

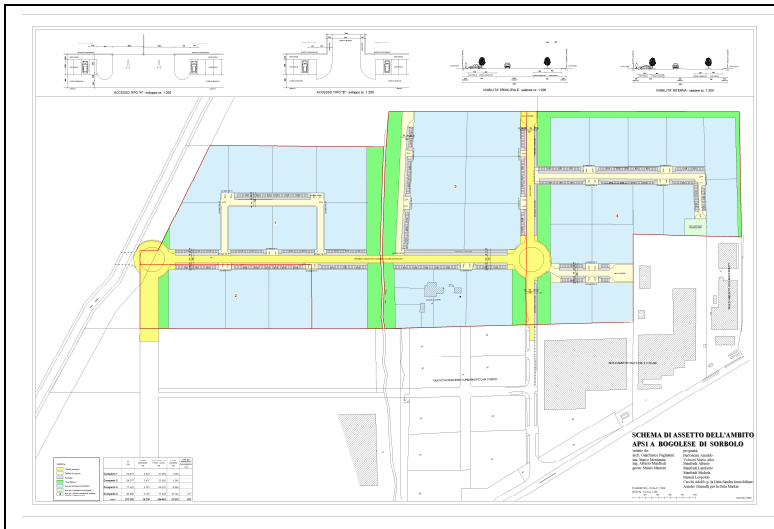


APEA APS1

Analisi Ambientale Iniziale

Allegato A1

(Relazione geologico sismica, GeoStudi srl, 2007-2008)



GEOSTUDI S.r.l. DIREZIONE TECNICA NEGRI	Committente : Raggruppamento proprietari dell'Ambito APS1	
	A CURA DI	Dott.Geol. Lorenzo Negri Dott.Geol. Marco Vannucchi
	COLLABORATORI	Dott.Geol. Aldo Davolio

ELABORATO: Relazione Geologico-Tecnica		PROTOCOLLO INTERNO : GT/10/07	
OGGETTO: Provincia di Parma – Comune di Sorbolo – Loc. Bogolese Studio geologico – tecnico a supporto della progettazione preliminare dell'Ambito APS1.			
GIU.07	DAVOLIO	NEGRI	GEOLOGIA TECNICA
DATA	REDAZIONE	APPROVATO	DESCRIZIONE
FILE		PROT. ARCHIVIAZIONE	
SORBOLO APS1 BOGOLESE.DOC			
GEOSTUDI S.r.l.			
Viale Riccardo Barilla n°23 - 43100 (PARMA), Tel.0039 521 244693 - Fax 0039 521 241207 - www.geostudiparma.it - E-MAIL: info@geostudiparma.it Capitale Sociale €15.000 i.v. - C.Fiscale & P.IVA: 02078920341 – Iscritta al Registro Imprese n°02078920341 e R.E.A. n°209.223 C.C.I.A.A. di Parma			

INDICE

1 – PREMESSA	3
2 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	6
2.1 – Quadro geologico e geomorfologico regionale di riferimento.....	6
2.2 – Inquadramento stratigrafico ed idrogeologico regionale di riferimento	8
2.3 – Il bacino idrogeologico della pianura emiliano-romagnola	9
2.4 – Idrogeologia di dettaglio: sezioni idrostratigrafiche interpretative, identificazione degli acquiferi e alimentazione delle falde.....	11
2.5 – Assetto litostratimetrico ed idrogeologico locale	12
3 – CLASSIFICAZIONE SISMICA E ANALISI DELLA SISMICITA’ STORICA	15
4 – INDAGINI GEOGNOSTICHE	20
4.1 – Sondaggio a carotaggio continuo.....	20
4.1.1 – Prove speditive in situ.....	21
4.1.2 – Misura livelli piezometrici.....	21
4.2 – Prove penetrometriche statiche (C.P.T.).....	22
5 – CARATTERISTICHE LITOSTRATIMETRICHE E GEOMECCANICHE DEL TERRENO 23	
5.1 – Modello litostratimetrico di larga massima dei terreni di fondazione	23
5.2 – Modello geomeccanico di larga massima dei terreni di fondazione	24
6 – CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE – INDIRIZZI PROGETTUALI.....	28

BASE CARTOGRAFICA

Di seguito vengono riassunti gli elaborati cartografici a supporto del presente studio:

Tav.1: Inquadramento geografico e cartografico generale (stralcio C.T.R. tavola 182-SO “Parma nord – est” alla scala 1:25.000 – stralcio C.T.R. sezione n°182130 “Parma nord-est” , sezione n°182140 “Sorbolo” alla scala 1:10.000);

Tav.2a: Carta geomorfologica della Pianura Padana (stralcio Carta geomorfologica della Pianura Padana edita dal Ministero dell’Università e della Ricerca scientifica e tecnologica – Comitato Consultivo del C.U.N. n°4 “Scienze della Terra” – 1997 – scala 1:125.000);

Tav.2b: Modello concettuale di comportamento dell’acquifero principale (stralcio della Carta della vulnerabilità degli acquiferi all’inquinamento (1992) tratta da “Quaderni di tecniche di protezione ambientale” n°11 – scala 1:250.000);

Tav.2c: Carta sismotettonica della Regione Emilia – Romagna (stralcio Carta Sismotettonica, edita (2004) dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della R.E.R., e dall’Istituto di Geoscienze e Georisorse, Sezione di Firenze del C.N.R. – scala 1:250.000);

Tav.2d: Carta della vulnerabilità degli acquiferi (stralcio elaborato cartografico dell’Allegato n. 4 “Vulnerabilità degli Acquiferi” del P.T.C.P. approvato con delibera del Consiglio Provinciale n.. 71 del 7 luglio 2003 – scala 1:50.000);

Tav.3: Ubicazione indagini geognostiche (stralcio planimetria di progetto fornita dalla Committenza – scala 1:1.850);

Tavv.4a, 4b: Correlazioni litostratimetriche interpretative (scala orizzontale 1:2.000 – scala verticale 1:50).

ALLEGATO n°1:

Sondaggio a carotaggio continuo – Prove penetrometriche statiche (C.P.T.)

1 – PREMESSA

Il presente studio geologico – tecnico, redatto per conto e su incarico del raggruppamento proprietari dell’Ambito APS1, sito in località Bogolese, Comune di Sorbolo (PR), ha lo scopo di verificare l’assetto litostratimetrico e la compatibilità geomeccanica di larga massima dei terreni di fondazione dell’areale in questione, al fine di accertare le condizioni generali di fattibilità geologica dell’intervento di lottizzazione nonché definirne, *in via preliminare*, le condizioni di realizzazione più idonee in rapporto alla natura dei terreni presenti.

L’indagine è stata condotta in osservanza alla normativa vigente in materia:

- L.R. Regione E.R. n°20 del 24/03/2000 inerente la “Disciplina generale sulla tutela e l’uso del territorio”;
- Testo coordinato della L.R. n°31 del 25/11/2002 “Disciplina generale dell’edilizia”;
- Decreto 14/09/2005 “Norme tecniche per le costruzioni”, che ricomprende:
 - Ordinanza Presidenza Consiglio Ministri n°3274 del 20/03/2003;
 - D.P.R. n°380 del 06/06/2001 “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia (Testo A)”;
 - D.M. 21/01/1981, attuativo della Legge 64/1974, e successive modifiche ed integrazioni (D.M. 11/03/1988 e Circ.LL.PP. n°30483 del 24/09/1988 “Istruzioni per l’applicazione del D.M. 11/03/1988”).

Per quanto concerne la caratterizzazione sismica di massima dei terreni di fondazione, si specifica che sono previste indagini conformi al Decreto 14/09/2005 a completamento della presente *fase preliminare* di studio, come concordato con la Committenza.

Le considerazioni espresse emergono dalla sintesi delle seguenti acquisizioni d’indagine:

- ricerca bibliografica dei dati relativi all’assetto geolitologico, geomorfologico, idrogeologico e sismotettonico regionale e locale (vd. Tavv. 2a, 2b, 2c, 2d);
- caratterizzazione litostratimetrica e geomeccanica di larga massima dei terreni del primo sottosuolo attraverso:

- n°1 sondaggio a carotaggio continuo, realizzato in data 26/06/2007, spinto sino a profondità pari a 20,00 metri da p.c. attuale (vd. Tavv. 3, 4a ed All. n°1);
- n°5 indagini geognostiche di tipo penetrometrico statico (C.P.T.¹) realizzate in loco in data 18/06/2007, spinte sino a 12,00 metri di profondità da p.c. attuale (vd. Tavv. 3, 4a, 4b ed All. n°1);
- caratterizzazione idrogeologica di larga massima del primo sottosuolo attraverso:
 - verifica in corso d’opera del livello idrico all’interno dei fori di sondaggio (vd. All. n°1);
 - allestimento di n°1 piezometro a tubo aperto (tipo Norton), funzionale alla verifica nel tempo delle oscillazioni del livello idrico nel sottosuolo (vd. All. n°1), attrezzato con centralina di rilevamento della quota di soggiacenza (frequenza rilevamento ogni 12 ore);
- verifica delle condizioni statiche degli edifici, di recente costruzione, situati all’immediato contorno dell’areale in questione.

Le indagini geognostiche sono state ubicate all’interno dell’area oggetto di lottizzazione secondo una disposizione a larga maglia, date le finalità del presente studio (vd. Tav. 3).

Trattandosi della *fase preliminare* della progettazione volta a definire la fattibilità geologica di eventuali futuri interventi edificatori nell’areale in oggetto (vd. Tav. 3), si è ritenuto sufficiente, per gli scopi di indagine precedentemente esposti, l’esecuzione delle indagini geognostiche succitate, per numero e per tipologia, così come previsto dalla citata normativa in materia.

A supporto della *fase esecutiva* della progettazione, si dovrà prevedere uno specifico studio geologico – tecnico di dettaglio per ciascuna singola edificazione tramite l’esecuzione di specifiche e mirate indagini geognostiche funzionali a:

- verificare l’assetto litostratimetrico locale e le eventuali condizioni di variabilità latero – verticale dei terreni di sedime;
- definire la modellazione geomeccanica del cosiddetto “volume significativo”, inteso come il volume interessato dalla trasmissione dei carichi dell’edificando in progetto,

¹ Cone Penetration Test (C.P.T.), come definito in “Geotecnica” di Renato Lancellotta (1993), 2° Edizione, Zanichelli Editore S.p.a., Bologna.

così come richiesto al Cap. 7 del Decreto 14/09/2005 “Norme tecniche per le costruzioni”;

- definire le soluzioni fondali più idonee in rapporto alle tipologie strutturali in progetto ed alla natura dei terreni presenti nonché valutarne le capacità portanti, così come previsto della citata normativa in materia;
- definire, in base alle caratteristiche litologiche e litostratigrafiche, il profilo della V_{S30} da cui ricavare la categoria del suolo di fondazione necessaria per la determinazione dell’azione sismica di progetto, qualora la progettazione segua i criteri esplicitati nella nuova ordinanza antisismica contenuti nel Decreto 14/09/2005;
- caratterizzazione idrogeologica di dettaglio dell’areale di sedime e monitoraggio dell’oscillazione della falda più superficiale.

2 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO

2.1 – Quadro geologico e geomorfologico regionale di riferimento

L’areale oggetto del presente studio è situato a sud ovest dell’abitato di Sorbolo e si sviluppa lungo una fascia allungata est – ovest immediatamente a nord della zona industriale di Bogolose, in destra idraulica del Torrente Parma ed in sinistra idraulica del Torrente Enza (vd. Tav. 1).

Il territorio oggetto di studio rientra a far parte di una più ampia zona pianeggiante conosciuta in letteratura geologica sotto il nome di *bassa pianura parmense*, caratterizzata da un assetto morfologico pressoché sub-pianeggiante, con pendenze dell’ordine dello 0,1 – 0,3%, degradante blandamente verso N – NE.

Dal punto di vista geologico – strutturale, l’areale in oggetto appartiene al bacino subsidente padano, costituito, come è noto dalla letteratura in materia, da una depressione a stile tettonico globalmente compressivo colmata dai depositi continentali quaternari dei corsi d’acqua appenninici e del Fiume Po nonché dai sottostanti depositi marini plio-pleistocenici il cui spessore, pur aumentando generalmente da sud verso nord, risente di un evidente controllo delle strutture sepolte (vd. Tav. 2a).

Come si evince anche dalle sezioni geologiche riportate nella recente pubblicazione della Carta geomorfologica della Pianura Padana² alla scala 1:250.000, ricostruite attraverso le perforazioni profonde e le prospezioni geofisiche per le ricerche petrolifere nonché sulla base delle litostratigrafie di pozzi idrici, il sottosuolo della pianura emiliano-romagnola è caratterizzato dalla prosecuzione del fronte sepolto della catena appenninica: alle aree sinclinaliche, sede di potenti accumuli, si alternano zone soggette a duplicazione tettonica per sovrascorrimento (*thrust* nord vergenti) con notevole assottigliamento della copertura sedimentaria.

L’ingente spessore di tale copertura è altresì giustificato anche dall’intensa subsidenza generale del bacino padano a partire dal Pliocene, localmente compensata e contrastata da fasi di sollevamento tettonico.

L’edificio sedimentario alluvionale, di potenza variabile da alcune centinaia di metri a poche decine di metri in corrispondenza delle massime culminazioni anticlinaliche

² Carta geomorfologica della Pianura Padana alla scala 1:250.000, edita dal Ministero dell’Università e della Ricerca scientifica e tecnologica (Comitato Consultivo del C.U.N. n°4 “Scienze della Terra” – 1997)

secondo i dati bibliografici disponibili, si compone di strutture nastriformi e lentiformi interdigitate e giustapposte in modo disordinato, allungate nel senso della corrente che le ha deposte, prevalentemente costituite da sedimenti clastici di granulometria eterogenea, variabile dai termini grossolani, ghiaiosi e sabbiosi, a quelli fini limosi ed argillosi, connessi alle variazioni di energia dell’ambiente deposizionale fluviale, rapide e discontinue nello spazio e nel tempo.

La distribuzione granulometrica dei sedimenti risulta preferenziale in relazione agli stati energetici delle correnti ed evidenzia una diminuzione di granulometria spostandosi dall’alveo verso le zone laterali dei corsi d’acqua, con localizzazione di depositi più grossolani in corrispondenza degli alvei attuali e dei paleoalvei (vd. Tav. 2a).

L’assetto litologico dei luoghi in esame è caratterizzato in superficie e nel primo sottosuolo dalla presenza di depositi alluvionali, prevalentemente fini quali argille, limi, sabbie e termini intermedi, talora caratterizzati da una certa compressibilità e plasticità anche in relazione alla possibile presenza di percentuale organica, disposti in orizzonti lenticolari e riconducibili a paleoalvei, ventagli di rotta fluviale e palustri di piana alluvionale, sovrastanti un edificio sedimentario contraddistinto da orizzonti di materiali più grossolani, interdigitati e/o intercalati a depositi più fini (vd. Tav. 2a).

Sotto il profilo litogeomorfologico, l’areale in esame si colloca al limite settentrionale della porzione distale del conoide alluvionale del T. Parma, nell’ambito delle alluvioni antiche, come anche riportato nella Carta Geologica della Provincia di Parma e delle zone limitrofe alla scala 1:100.000 – Università degli studi di Parma, Istituto di Geologia (1965), che rappresentano la fase di livellamento della pianura da parte dei corsi d’acqua all’interno e sul contorno dei conoidi pleistocenici.

Appare comunque verosimile l’interferenza dei depositi alluvionali del vicino T. Enza che, interdigitato al suddetto apparato deposizionale, ha dato luogo ad un edificio sedimentario nel quale sovente risulta assai difficoltoso riconoscere l’appartenenza dei depositi stessi all’uno o all’altro corso d’acqua, influenzandone l’assetto idrogeologico.

In linea generale si distinguono i seguenti terreni, in relazione alla diversa dinamica ed ambiente deposizionale:

- *Terreni tendenzialmente argillosi*, geneticamente connessi alla deposizione in ambiente fluvio-palustre di contributi solidi a finissima granulometria, trasportati e deposti dalle acque di piena ristagnanti in aree depresse; date le peculiarità

dell’ambiente di sedimentazione, questi depositi di stanca possono contenere localmente elevati tenori di sostanza organica;

- *Terreni tendenzialmente limosi*, attribuibili alla deposizione di correnti fluviali a bassa competenza, costituenti terreni di transizione tra le aree depresse a litologia argillosa prevalente e gli alvei (attuali e paleoalvei) a litologia sabbiosa;
- *Terreni tendenzialmente sabbiosi*, talora ghiaiosi, ascrivibili alla sedimentazione diretta del corso d’acqua in condizioni di elevata energia.

2.2 – Inquadramento stratigrafico ed idrogeologico regionale di riferimento

Come già esplicitato nell’inquadramento geologico, la zona considerata a livello regionale ricade all’interno del Bacino di Sedimentazione Padano-Adriatico, una vasta depressione a stile tettonico globalmente compressivo legata all’orogenesi dell’Appennino Settentrionale e colmata da depositi marini ed alluvionali di età pliocenica e quaternaria.

L’interpretazione stratigrafica dei depositi pleistocenici costituenti il sottosuolo della Pianura Padana, descritta nel volume “*Risorse Idriche Sotterranee della Regione Emilia Romagna*” (RER – ENI & AGIP, 1998), ha origine dalle numerose superfici di discontinuità stratigrafica riconosciute e cartografate sul Margine Appenninico Padano e deriva da un’integrazione delle metodologie fisico-stratigrafiche e sedimentologiche tipiche della ricerca petrolifera con quelle più tradizionali di derivazione geomorfologica e pedologica.

Le unità stratigrafie definite ed utilizzate nello studio sopra citato rientrano nella classe delle Sequenze Deposizionali sensu Mitchum et al. (1977) e, per quanto concerne quelle affioranti sul margine, nella sottoclasse delle Unconformity Bounded Stratigraphic Units (C.N.R. – C.C.G.G, 1992).

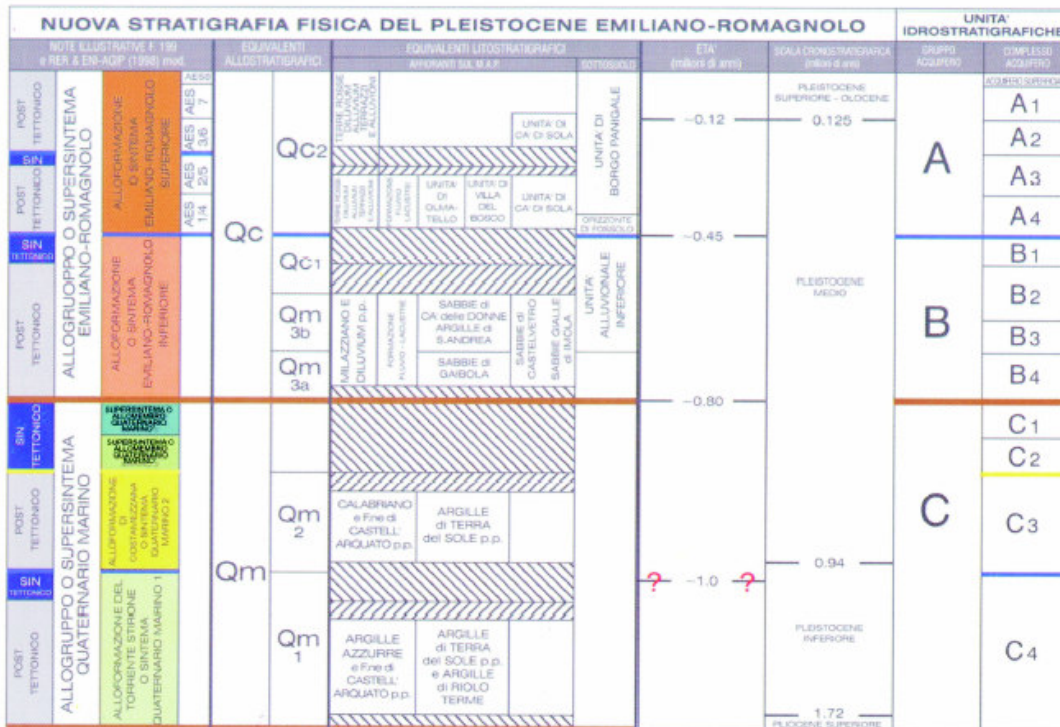
Dal punto di vista gerarchico si distinguono tre Sequenze Principali (vd. Fig. 1) corrispondenti ai cicli trasgressivo – regressivi P2, Qm e Qc, cartografati in affioramento da Ricci Lucchi et al. (1982):

- P2 – Supersintema del Pliocene medio – superiore (non rappresentato in Fig. 1);
- Qm – Supersintema o Allogruppo del Quaternario Marino;

- Qc – Supersistema o Allogrupo Emiliano – Romagnolo.

Dette Sequenze Deposizionali corrispondono a cicli trasgressivo regressivi che costituiscono la risposta sedimentaria alle principali fasi di tettonica regionale e sono a loro volta suddivise in Sequenze Deposizionali di rango inferiore, legate ad eventi tettonici minori o ad oscillazioni climatico-eustatiche che si sovrappongono agli eventi tettonici di sollevamento regionale.

Figura 1: Schema stratigrafico ed idrogeologico del Pleistocene Emiliano-Romagnolo



2.3 – Il bacino idrogeologico della pianura emiliano-romagnola

Le Unità Stratigrafiche del sottosuolo sud – padano descritte precedentemente possono essere saturate da acque dolci, salate o salmastre e nel loro insieme costituiscono il Bacino Idrogeologico della Pianura Emiliano-Romagnola (BIPER); il limite tra acque dolci e salmastre definisce la base degli acquiferi utili per uso idropotabile ed agricolo – industriale.

Gli acquiferi sono corpi geologici che, grazie alle loro proprietà geometriche e geofisiche, svolgono efficacemente le funzioni di serbatoio e condotta per le acque sotterranee; essi sono costituiti da sedimenti ghiaioso – sabbiosi di origine deltizia,

litorale ed alluvionale, depositati a partire da circa 3,5 milioni di anni seguendo due direzioni di propagazione prevalenti: la prima assiale, E-vergente, originata dal paleodelta del Po e la seconda, NE-vergente, legata ai sistemi deltizi ad alimentazione appenninica.

Tale modello prevede la distinzione a scala regionale in tre Unità Idrostratigrafiche (Maxey, 1964) di rango superiore, cartografabili sia in superficie che in sottosuolo, denominate Gruppi (di) Acquiferi, che affiorano sul margine meridionale del bacino Idrogeologico della Pianura Emiliano – Romagnola per poi immergersi verso nord al di sotto dei sedimenti depositati negli ultimi 20.000 anni, contenenti acquiferi di scarsa estensione e potenzialità (Acquifero Superficiale).

Le Unità Idrostratigrafiche considerate hanno le seguenti caratteristiche:

1. sono costituite da una o più Sequenze Deposizionali;
2. sono comprensive di un livello geologico basale, scarsamente permeabile (acquitardo) o impermeabile (acquicludo) arealmente continuo (in senso geologico) che per i Gruppi Acquiferi si sviluppa a scala regionale.

Ciascun Gruppo Acquifero risulta quindi idraulicamente separato da quelli sovrastanti e sottostanti, almeno per gran parte della sua estensione, da livelli argillosi di spessore plurimetrico che implicano flussi idrici confinati all'interno di ogni singolo Gruppo, con componente parallela alle superfici di strato molto maggiore di quella ortogonale alle superfici stesse.

Al suo interno, ogni Gruppo Acquifero risulta composto da serbatoi acquiferi sovrapposti e giustapposti di rango inferiore, parzialmente o totalmente isolati tra loro, denominati Complessi e Sistemi di Acquiferi; le principali barriere di permeabilità sono costituite da corpi geologici decametrici a prevalente componente fine, interpretabili come sistemi deposizionali interdeltizi, di interconoide o di bacino interfluviale (fasi di disattivazione dei sistemi deposizionali) che si giustappongono ai sistemi deposizionali deltizi, di conoide alluvionale e fluviali (fasi di attivazione), ricchi in materiali grossolani.

Le conoscenze riguardo il Bacino Idrogeologico della Pianura Parmense, integrate dai recenti studi geologici promossi dal Progetto CARG della Regione Emilia Romagna, consentono di affermare che nel sottosuolo della pianura parmense i serbatoi acquiferi si

formano a partire da circa 1 milione di anni fa all’interno di un sistema deposizionale di delta – conoide attribuibile ad un Paleo-Fiume Taro (Gruppo Acquifero C), nel Pleistocene medio-superiore, all’interno delle piane e delle conoidi alluvionali dei Fiumi Po, Taro, Parma, Enza, Baganza e Stirone (Gruppi A e B) ed infine nel Pleistocene superiore in quella del Torrente Stirone, ultimo a presentarsi nel registro geologico (Di Dio et al., 2001); in particolare i Gruppi Acquiferi B ed A, di origine alluvionale e risultanti della giustapposizione e sovrapposizione di differenti sistemi deposizionali, non costituiscono mai un acquifero monostrato indifferenziato, risultando quindi molto più complessi rispetto al Gruppo C.

Sulla base delle Sezioni Idrostratigrafiche contenute nel volume “*Riserve Idriche Sotterranee della Regione Emilia-Romagna*” (RER – ENI & AGIP, 1998) sono state delimitate le aree di ricarica dei tre Gruppi Acquiferi; in particolare si individuano:

- un’area pedecollinare, relativamente ristretta, caratterizzata da ghiaie e sabbie affioranti, che rappresenta l’area di ricarica dell’intero sistema acquifero ed in particolare del Gruppo C;
- un’area intermedia compresa tra la pedecollina e la via Emilia, in cui sono presenti zone a ghiaie affioranti, che coincide con l’area di ricarica diretta dei Gruppi A e B, attualmente sfruttati per uso idropotabile;
- un’area a nord della via Emilia, caratterizzata da potenti depositi fini argilloso-limosi, che rappresenta l’area di ricarica diretta del solo Acquifero Superficiale.

2.4 – Idrogeologia di dettaglio: identificazione degli acquiferi e alimentazione delle falde

Per quanto concerne l’assetto idrogeologico generale dell’areale in esame, localizzato nella *bassa pianura parmense*, il sistema acquifero si configura compartimentato con falde confinate, con livelli freatici, sospesi, discontinui, data la maggiore estensione e continuità sia delle coperture di superficie a granulometria fine, che definiscono il limite superiore dell’acquifero, sia delle intercalazioni argillose e limose a permeabilità estremamente ridotta (acquicludes, acquitards).

Dati areali in possesso degli scriventi, derivanti da stratigrafie note di pozzi idrici presenti in zone limitrofe, nonché il modello stratigrafico – deposizionale esposto al

precedente Paragr. 2.3 hanno permesso di fornire una interpretazione dettagliata dell’assetto idrogeologico dell’areale in questione.

Nell’area in esame, il sottosuolo è strutturato secondo una successione deposizionale caratterizzata dall’alternanza di terreni a granulometria generalmente fine, con caratteristiche di barriera a bassa permeabilità, e terreni a granulometria grossolana (in prevalenza lenti ghiaiose e ghiaioso sabbiose).

Dai dati presentati nell’ambito del già citato “*Riserve Idriche Sotterranee della Regione Emilia-Romagna*” (RER – ENI & AGIP, 1998) si osserva come nella zona in esame il Gruppo acquifero A, più superficiale, presenta uno spessore notevole con il limite basale presumibilmente a 170 metri di profondità da p.c. circa; al di sotto di esso il Gruppo Acquifero B ha una potenza di circa 350 metri, avendo il limite basale presumibilmente a 520 metri circa di profondità da p.c. Infine, il Gruppo Acquifero C, presenta il limite basale a 570 metri circa di profondità da p.c.

E’ chiaro che tali profondità e spessori indicativi sono stati desunti da uno studio condotto a scala regionale per cui, essendo l’area in esame circoscritta ad una porzione di territorio assai limitata, è possibile che puntualmente vi siano differenze anche notevoli degli stessi, imputabili ad anomalie e/o fattori di rilevanza locale.

L’assetto piezometrico locale evidenzia direzioni di deflusso sotterraneo orientate prevalentemente verso N-NE (vd. Tav. 2b); il valore medio del gradiente idraulico (i) (definito come perdita di carico per unità di lunghezza) nell’acquifero in esame, in corrispondenza dell’areale oggetto di studio, risulta essere dell’ordine di circa 0.2 – 0.3%.

Sotto il profilo dell’idrografia di superficie, l’attuale configurazione del reticolo idrografico dell’areale in oggetto costituisce il risultato della naturale evoluzione dell’originale maglia drenante delle acque superficiali, a cui si è sovrapposta nel tempo l’azione antropica che ne ha rettificato ed in parte modificato l’assetto (canali, rii, cavi destinati allo scolo delle acque meteoriche e alla distribuzione delle acque irrigue provenienti dalle derivazioni fluviali e dagli emungimenti del sottosuolo).

2.5 – Assetto litostratimetrico ed idrogeologico locale

Sulla base delle caratteristiche litostratimetriche ricavate dal sondaggio a carotaggio continuo e dai sondaggi penetrometrici statici effettuati (vd. All. n°1) nonché in

relazione ai dati bibliografici inerenti l’areale di studio, l’assetto litostratimetrico ed idrogeologico locale del primo sottosuolo è strettamente correlabile alla sequenza litostratimetrica rilevata (vd. Tavv. 4a, 4b).

Tale assetto litostratimetrico è caratterizzato, in superficie e nel primo sottosuolo, da terreni coesivi di natura prevalentemente argillosa ed argilloso limosa, più plastici e compressibili generalmente tra 3,0 e 10,0 metri di profondità da p.c. attuale, anche in relazione alla possibile presenza di frazione organica nelle argille (vd. All. n°1).

Nell’ambito delle prime intercalazioni sabbiose sottostanti al banco argilloso limoso superiore, il cui tetto è stato intercettato dal sondaggio a carotaggio continuo a 11,50 metri di profondità da p.c., è presente la falda propriamente detta, a carattere confinato, in relazione alla natura, alla continuità ed alla potenza delle coperture sovrastanti, alimentata per filtrazione da monte.

In tale ambito, l’assetto idrogeologico locale risulta caratterizzato dalla presenza di livelli idrici superficiali, a carattere discontinuo, stagionale, sospesi rispetto all’acquifero principale, attestati nelle intercalazioni più grossolane dei depositi fini superficiali e soggetti a sensibili oscillazioni stagionali in fase con lo stato idrometrico della rete idrografica superficiale, qui rappresentata dai canali e/o fossi di irrigazione presenti al contorno, nonché, in subordine, con il quantitativo idrico derivante dall’infiltrazione efficace delle acque meteoriche.

Il livello idrico rilevato nel piezometro a tubo aperto allestito nel foro di sondaggio S1 si attestava, alla data del 04/07/2007, ad una profondità di 1,80 metri da p.c. attuale. Al termine dell’esecuzione delle indagini penetrometriche condotte, il livello idrico rilevato nei fori di prova penetrometrici si attestava a profondità variabile tra 2,30 e 2,50 metri da p.c. attuale (vd. All. n°1), probabilmente da imputarsi al rifluimento delle acque di filtrazione degli orizzonti più grossolani, e pertanto più permeabili.

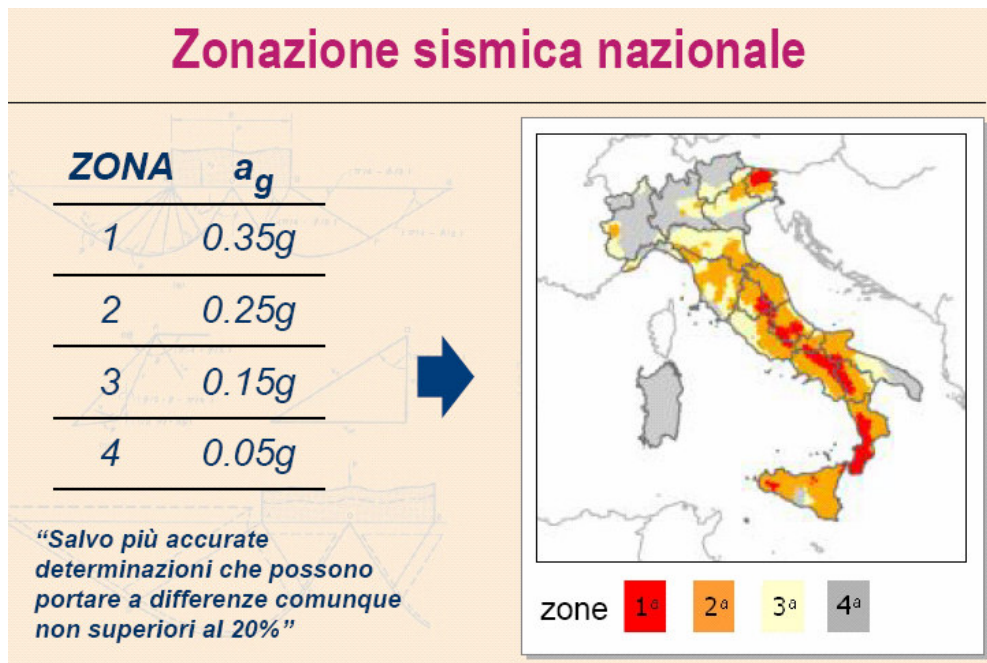
Le condizioni meteorologiche e le suddette condizioni idrogeologiche locali possono pertanto presumibilmente indurre nel tempo variazioni cicliche del grado di saturazione dei terreni di sedime, e quindi degli stati tensionali efficaci, anche in relazione all’innalzamento della frangia capillare, con conseguenti processi di essiccamento/rigonfiamento tipici dei terreni a componente argillosa dominante quali quelli in oggetto.

Secondo l’elaborato cartografico dell’Allegato n. 4 “*Vulnerabilità degli Acquiferi*” del P.T.C.P. approvato con delibera del Consiglio Provinciale n. 71 del 7 luglio 2003, l’areale in oggetto si trova nella classe di vulnerabilità definita “*poco vulnerabile*” (vd. Tav. 2d).

3 – CLASSIFICAZIONE SISMICA E ANALISI DELLA SISMICITA’ STORICA

In riferimento alla nuova classificazione sismica introdotta dalla Ordinanza Presidenza Consiglio Ministri n°3274 del 20 Marzo 2003 nonché in base alla Deliberazione della Giunta Regionale n°1435 del 21.07.2003, il territorio comunale di Sorbolo (Codice ISTAT 8034037) risulta classificato in **Zona 3**, come da Allegato A (Classificazione sismica dei comuni d’Italia).

Tale classificazione (macrozonazione sismica), in vigore alla data odierna per tutte le progettazioni di opere pubbliche e private i cui progetti non siano stati approvati, oppure i lavori iniziati, alla data di entrata in vigore dell’O.M. stessa, prevede la verifica con l’applicazione del sisma di progetto corrispondente alla classe di cui alla citata classificazione.



In considerazione all’entrata in vigore del Decreto 14/09/2005 “Norme tecniche per le costruzioni”, dovranno essere verificate, inoltre, le condizioni locali (microzonazione sismica), tramite specifiche e mirate indagini geognostiche dirette e/o indirette, relativamente a:

- *modificazioni dello scuotimento del suolo* causate da condizioni geologiche – geomorfologiche – geotecniche locali quali:
 - vicinanza a faglie sismogenetiche attive *Eurocodice 8 (effetti di campo-vicino)*;
 - amplificazione stratigrafica (*effetti di sito* - $S_A, S_B, S_C, S_D, S_E, S_1, S_2$);

- amplificazione topografica (*effetti di sito - ST*);
- *Effetti di instabilità indotti dal terremoto* causati da condizioni geologiche-geomorfologiche-geotecniche locali quali:
 - apertura di faglie e fratture in superficie (*effetti indotti*);
 - instabilità di pendii e versanti (*effetti indotti*);
 - cedimenti del suolo (liquefazioni/densificazioni) (*effetti indotti*).

Le quattro zone sismiche previste dall’Ordinanza (vd. Figura sopra riportata) sono individuate secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (Ag/g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo lo schema seguente:

Zona	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) (Ag/g)
1	0,35
2	0,25
3	0,15
4	0,05

La verifica delle osservazioni sismiche disponibili in bibliografia per l’area di Sorbolo, ossia l’esame dei terremoti con area epicentrale situata in zone di influenza (entro un raggio di 50 km) nonché, qualora le intensità si presentino uguali o superiori al VI grado MCS, anche i sismi con zone epicentrali situate a distanze superiori, ha evidenziato nell’ultimo secolo la seguente casistica storica:

Anno, mese,giorno,ora, minuto	Intensità epicentrale (MCS)	Epicentri
1837 04 11 16 50	95	ALPI APUANE
1873 05 16 19 35	65	REGGIANO
1885 02 26 20 48	60	SCANDIANO
1886 10 15 02 20	60	COLLECCHIO
1889 03 08 02 47	60	BOLOGNA
1892 05 17 03 08 15	60	CARPINETI
1898 03 04	65	CALESTANO
1902 03 05 07 06	70	GARFAGNANA
1903 07 27 03 46	70	LUNIGIANA
1904 02 25 18 47 50	60	REGGIANO
1904 06 10 11 15 28	60	FRIGNANO
1906 11 10 17 55	60	COMPIANO
1908 06 02 22 30	45	FRIGNANO
1908 06 28 03 19 58	60	FINALE EMILIA SUD
1909 01 13 00 45	65	BASSA PADANA
1909 03 18 02 51 52	60	CARPINETI
1913 11 25 20 55	50	VAL DI TARO
1914 10 27 09 22	70	GARFAGNANA

1915 10 10 23 10	60	REGGIO EMILIA
1919 06 29 15 06 13	90	MUGELLO
1920 09 07 05 55 40	95	GARFAGNANA
1921 05 07 06 15	65	PONTREMOLI
1921 11 29 12 04	50	BORGO VAL DI TARO
1922 08 02 21 13	60	PIEVEPELAGO
1923 06 28 15 12	60	FORMIGINE
1924 06 12 21 03 48	60	FANANO
1925 03 15 17 15	45	FRASSINORO
1926 06 28 21 15	40	REGGIANO
1927 10 28 21 49	60	BEDONIA
1927 11 20 10 24 12	60	CERVAREZZA
1928 06 13 08	65	CARPI
1928 07 20 19 53	60	ALTA VAL DI TARO
1929 04 20 01 09 46	70	BOLOGNESE
1929 07 18 21 02	65	MUGELLO
1930 05 24 22 02	60	FIUMALBO
1930 09 24 19 10 55	60	SCANDIANO
1931 06 10 17 02	40	MODENESE
1934 06 13 09 06	60	BORGO VAL DI TARO
1934 09 18 09 37	40	VIGNOLA
1937 09 17 12 19 05	60	PARMA OVEST
1937 12 10 18 04	65	APP. MODENESE
1939 10 15 14 05	65	GARFAGNANA
1940 01 24 23 32 16	50	CORNIGLIO
1940 05 01 09 36 05	50	NOCETO
1950 05 06 03 43	40	REGGIANO
1957 08 27 11 54	60	ZOCCA
1957 10 25 23 02 05	55	MONCHIO
1960 10 29 00 09	70	MUGELLO
1965 11 09 15 35	50	ALTA VAL SECCHIA
1967 04 03 16 36 18	55	CORREGGIO
1967 05 15 10 03 34	60	S.POLO
1967 10 01 22 45 45	50	FORMIGINE
1967 12 30 04 19	60	BASSA PADANA
1970 05 03 04 17 41	60	S.POLO
1970 05 05 12 49 56	60	PAVULLO
1971 07 15 01 33 23	75	PARMENSE
1972 06 25 17 10 49	60	CALESTANO
1975 11 16 13 04	55	BORGO VAL DI TARO
1983 11 09 16 29 52	65	PARMENSE
1985 01 23 10 10	60	GARFAGNANA
1987 05 02 20 44	60	REGGIANO
1987 05 08 11 10	60	BASSA MODENESE
1988 02 08 11 24	60	GARFAGNANA
1988 03 15 12 03	60	REGGIANO
1996 10 15 09 55	60	CORREGGIO
2000 06 18 07 42	---	REGGIANO

N.B. Tratto da Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI), aggiornato al 2000.

Prima dell’avvento delle registrazioni strumentali (inizio XX secolo), gli eventi sismici del 03/01/1117 (epicentro nel veronese), del 25/12/1222 (epicentro nel bresciano), del 22/02/1346 (epicentro S.Martino in Rio, Provincia di Reggio Emilia), del 11/06/1438, del 04/06/1572, del 25/02/1695 (epicentro Asolo), del 04/11/1628, del 05/11/1738 (epicentro Parma), del 12/02/1806 (epicentro Novellara), del 09/12/1818 (epicentro Langhirano), del 13/03/1832 (epicentro Quattro Castella, Provincia di Reggio Emilia), sono i massimi terremoti storici risentiti nell’areale di intervento.

La macrozonazione sismica del territorio italiano (Mappa della massima intensità macrosismica risentita nei comuni italiani – G.N.D.T., I.N.G.-SSN, 1996 - soglia minima VI MCS) colloca il Comune di Sorbolo in zona 8.

Sulla base della distribuzione areale delle strutture di sottosuolo e di superficie (vd. Tav. 2c) si possono individuare almeno due aree sismogeniche principali di interesse per l’areale in oggetto:

- Fronte appenninico;
- Lunigiana.

Lungo questi due fronti possono essere individuate strutture sismogenetiche caratterizzate in superficie da gruppi di faglie attive.

Si riporta la tabella dell’attività sismica registrata e potenziale indotta dalle principali strutture sismogenetiche nell’areale in esame:

	STRUTTURE SISMOGENETICHE RILEVANTI	
	Lunigiana	Fronte appenninico (Tra Parma e Reggio Emilia)
Intensità massima storica (MSC)	VII (1914)	VII - VIII (1438)
Magnitudo	5,7	5,9
Distanza dell'epicentro (km)	> 100	25

I valori di accelerazione sismica di progetto (Ag), così come proposta dal C.N.R. (1985) “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche” e dall’Eurocodice EC8 “Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture – Parte 5, Fondazioni, Strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”, per le aree classificate alla III^a categoria risultano pari a 0,15.

Per quanto concerne la caratterizzazione sismica di massima dei terreni di fondazione ai sensi del citato Decreto 14/09/2005, si ribadisce che, per quanto attiene gli aspetti e l’attribuzione della categoria del suolo di fondazione, il presente studio geologico – tecnico prevedrà specifiche indagini, in accordo con la Committenza, a completamento della presente *fase preliminare* di studio.

4 – INDAGINI GEOGNOSTICHE

4.1 – Sondaggio a carotaggio continuo

Per una verifica delle caratteristiche litostratimetriche e geomeccaniche di larga massima dei terreni del primo sottosuolo, è stato effettuato, in data 26/06/2007, un sondaggio a carotaggio continuo (metodo rotary, diametro 101/127 mm), ubicato come da Tav. 3, che ha raggiunto profondità pari a 20,00 metri dall’attuale p.c. attuale (vd. stratigrafia e documentazione fotografica contenuta nell’All. n°1).

L’assetto litostratimetrico riscontrato, strettamente correlabile al quadro geologico esposto in precedenza, è caratterizzato da:

- da p.c. attuale sino a profondità pari a circa 1,0 metro da p.c. attuale, da terreni coesivi di natura prevalentemente argillosa, di colore marrone, con resti di apparati radicali (coltivo);
- da 1,0 metro sino a 2,0 metri da p.c. attuale, da terreni coesivi di natura prevalentemente argillosa, di colore nocciola;
- da 2,0 metri sino a profondità pari a 4,0 metri da p.c. attuale, da terreni coesivi di natura prevalentemente limoso argillosa, debolmente sabbiosi, di colore nocciola;
- da 4,0 metri sino a 8,4 metri da p.c. attuale, da terreni coesivi di natura prevalentemente argillosa, di colore nocciola;
- da 8,4 metri sino a profondità pari a 11,5 metri da p.c. attuale, da terreni di natura prevalentemente limosa e limoso sabbiosa, di colore grigio;
- da 11,5 metri sino a 20,0 metri di profondità da p.c. attuale (limite di indagine sondaggio S1), da terreni incoerenti di natura sabbiosa fine, a tratti limosa, di colore grigio.

Al termine della perforazione, il livello idrico in foro si stabilizzava, alla data del 26/06/2007, a 1,80 metri da p.c. attuale nel piezometro a tubo aperto allestito nel foro di sondaggio.

4.1.1 – Prove speditive in situ

Sono state svolte, ove possibile, sui terreni di natura coesiva, prove speditive in *situ* sulle carote estratte, funzionali anch’esse alla definizione delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni investigati (vd. stratigrafia di cui all’All. n°1).

In Allegato n°1 sono riportati i tabulati con i dati acquisiti relativi alla misurazione dei valori di q_u e c_u ricavate in situ rispettivamente con il penetrometro tascabile (Pocket Penetrometer) e lo scissometro tascabile (Vane Test).

Per quanto concerne le rilevazioni puntuali dei valori di Pocket Penetrometer, trattandosi di resistenza alla compressione semplice assimilabile ad una espansione laterale libera (ELL)³, i valori di q_u riscontrati risultano sufficientemente correlabili se posti in relazione ai valori della coesione non drenata c_u estrapolati dal Vane Test ($q_u = 2 * c_u$ dalla letteratura geotecnica).

4.1.2 – Misura livelli piezometrici

Al fine di definire l’assetto idrogeologico di massima del primo sottosuolo nonché monitorare le oscillazioni della falda, è stato allestito n°1 piezometro a tubo aperto (tipo Norton, diametro di 3’’) nel foro di sondaggio a carotaggio continuo S1 (vd. schema piezometro Pz1 in stratigrafia contenuta in All. n°1).

In corrispondenza del filtro è stato posto in opera un dreno di ghiaietto lavato e calibrato, sigillato alla sommità da un tappo impermeabile di bentonite, al fine di evitare ogni possibile intasamento dei vuoti del corpo drenante (ghiaietto) durante le successive operazioni di cementazione della parte superiore dell’intercapedine tra il tubo piezometrico e la parete del foro tramite miscela di cemento e bentonite.

E’ stata installata una strumentazione elettronica finalizzata al rilevamento delle oscillazioni della superficie di falda nel tempo, con frequenza di lettura di 12 ore; superficie che al termine delle operazioni si attestava a 1,80 di profondità da p.c. attuale (vd. All. n°1).

³ Vd. Cap. 4, Paragrafo 4.2.4.2, Pag. 350 di “Geotecnica e Tecnica delle Fondazioni” di Cestelli Guidi (1987), Volume 1°, 8° Edizione, Ulrico Hoepli Editore S.p.a., Milano.

4.2 – Prove penetrometriche statiche (C.P.T.)

Per una verifica delle caratteristiche litostratimetriche e geomeccaniche di larga massima dei terreni di fondazione interessanti il primo sottosuolo, sono state eseguite n°5 prove penetrometriche statiche (C.P.T.), realizzate in loco (vd. Tav. 3) e spinte sino a profondità pari a 12,00 metri da p.c. attuale (vd. All. n°1);

Il posizionamento in pianta dei punti di indagine all’interno dell’areale in oggetto (vd. Tav. 3), realizzato ove possibile per la presenza di campi coltivati al momento delle indagini, è stato finalizzato ad ottenere una distribuzione a larga maglia, date le finalità del presente studio.

Come già accennato in precedenza, le quote d’inizio prova sono coincidenti con il p.c. attuale, mentre le misurazioni delle caratteristiche geomeccaniche del terreno (Rp, resistenza alla punta, Rl, resistenza laterale locale) iniziano da una soggiacenza di 0,40 metri dalla quota di inizio prova in relazione ai valori di resistenza meccanica estremamente ridotti della coltre più superficiale (coltivo).

In Allegato n°1 sono riportati i tabulati inerenti le prove penetrometriche statiche condotte a supporto del presente studio geologico – tecnico inerenti:

- le caratteristiche tecniche e la documentazione fotografica del dispositivo di infissione;
- i dati elaborati acquisiti nel corso dei sondaggi stessi (letture effettuate ogni 20 cm);
- i diagrammi relativi di resistenza (Resistenza alla punta Rp, Resistenza laterale locale Rl in funzione della profondità);
- l’interpretazione litostratimetrica secondo i modelli di Begemann 1965 – Raccomandazioni A.G.I. 1977 e di Schmertmann 1978;
- i parametri geomeccanici del sottosuolo investigato.

Dette risultanze di indagine, puramente indicative dato il rapporto “numero di sondaggi / area” in relazione alla *fase preliminare* del presente studio, sono state utilizzate per la ricostruzione del modello litostratimetrico interpretativo e per la parametrizzazione geomeccanica di larga massima del sottosuolo investigato di cui al successivo Paragr. 5, definita in base a correlazioni note in letteratura geotecnica.

5 – CARATTERISTICHE LITOSTRATIMETRICHE E GEOMECCANICHE DEL TERRENO

5.1 – Modello litostratimetrico di larga massima dei terreni di fondazione

Dall’analisi delle risultanze del sondaggio a carotaggio continuo S1 (vd. All. n°1), integrate con l’analisi e l’interpretazione delle prove penetrometriche statiche (C.P.T.) realizzate, è stato possibile ricostruire il seguente *modello litostratimetrico di larga massima* dei terreni di fondazione dell’areale oggetto di lottizzazione attraverso la suddivisione del sottosuolo investigato (12,00 – 20,00 metri da p.c. attuale) in pacchi di strati ad omogenea litologia definita in base ai “range” di variabilità medi del rapporto tra la resistenza all’infissione della punta (Rp) e la resistenza laterale locale (Rl) (esprese in Kg/cm² nei tabulati contenuti in All. n°1).

Tale modello litostratimetrico, generalmente correlabile a quello geomeccanico di cui al successivo Paragr. 5.2, è stato definito adottando, per quanto concerne le prove C.P.T., le interpretazioni comunemente note di Begemann (1965 – in base al rapporto Rp / Rl) e di Schmertman (1978 – in base al valore di Rp ed al rapporto delle resistenze Rl / Rp percentuale).

Come si evince dalle risultanze delle indagini condotte, i terreni indagati sono riconducibili, in superficie e nel primo sottosuolo, a terreni coesivi di natura prevalentemente argillosa ed argilloso limosa, più plastici e compressibili generalmente tra 3,0 e 10,0 metri di profondità da p.c. attuale anche in relazione alla possibile presenza di frazione organica nelle argille (vd. All. n°1).

Si ribadisce come il tetto delle prime significative intercalazioni sabbiose sottostanti al banco argilloso limoso superiore, sede della falda idrica propriamente detta, a carattere di norma confinato, sia stato intercettato nel sondaggio a carotaggio continuo a 11,50 metri di profondità da p.c. attuale.

Attraverso l’analisi dei tabulati relativi alle indagini geognostiche condotte (vd. All. n°1) sono state redatte alcune correlazioni litostratimetriche interpretative (vd. Tavv. 4a, 4b) secondo linee di correlazione A – A’ e B – B’ di cui alla Tav. 3.

Dette correlazioni evidenziano come la “struttura sedimentaria”, nell’ambito dei punti e delle profondità indagate puramente indicative dato il rapporto “numero di sondaggi / area” in relazione alla *fase preliminare* del presente studio, sia sufficientemente omogenea, denotando, tuttavia, la presenza, a luoghi, di terreni plastici e compressibili,

saturo sino in prossimità del piano campagna, a cui competono valori estremamente ridotti dei principali parametri geomeccanici, come esposto al successivo Paragr. 5.2

Alcune difformità litologiche sono riconducibili alla naturale variabilità latero - verticale connessa alla natura nastriforme e lentiforme dei depositi alluvionali, imputabile, come esposto in precedenza, alle divagazioni passate del Torrente Parma e del Torrente Enza e, con esse, ai diversi stati energetici deposizionali connessi alle varie fasi di equilibrio geomorfologico.

5.2 – Modello geomeccanico di larga massima dei terreni di fondazione

Dall’analisi e dall’interpretazione delle indagini geognostiche condotte è stato possibile ricostruire il seguente **modello geomeccanico di larga massima** dei terreni di fondazione dell’areale oggetto di lottizzazione attraverso la suddivisione del sottosuolo investigato (12,00– 20,00 metri da p.c. attuale) in pacchi di strati ad omogenee proprietà geomeccaniche definite prevalentemente in base ai “range” di variabilità medi della resistenza all’infissione della punta R_p (espressa in Kg/cm^2) delle prove penetrometriche statiche (C.P.T.) realizzate, opportunamente e criticamente mediate anche in base alle caratteristiche litologiche.

Per ogni “orizzonte geomeccanico”, ad eccezione di quello più superficiali (A– coltivo) vengono riportati alcuni dei principali parametri geomeccanici, stimati in base a correlazioni note in letteratura geotecnica (vd. All. n°1) nonché in analogia a terreni consimili, quali:

- peso dell’unità di volume del terreno γ ;
- peso dell’unità di volume del terreno γ' alleggerito in presenza di falda;
- coesione non drenata c_u e modulo di deformazione edometrico E nel caso di terreni a comportamento prevalentemente coesivo;
- angolo di attrito interno φ' nel caso di terreni a comportamento prevalentemente granulare.

ORIZZONTE A: ubicato da quota piano campagna sino a profondità generalmente pari a 1,0 metro da p.c. attuale, è contraddistinto da caratteristiche geomeccaniche estremamente scadenti, da ricondurre al coltivo superficiale. Tale orizzonte può verosimilmente risentire in modo marcato dei fenomeni di ritiro / fessurazione e rigonfiamento / plasticizzazione, tipici di terreni a componente argillosa dominante in

concomitanza a variazioni climatiche e, pertanto, risulta non idoneo alla collocazione del piano di posa di eventuali strutture fondali superficiali.

ORIZZONTE B: localizzato tra la base dell’Orizzonte A ed esteso sino a profondità generalmente comprese tra 4,0 e 6,0 metri da p.c., più ridotto nella verticale di prova C.P.T. 4 e nel sondaggio a carotaggio continuo S1, è contraddistinto da valori di R_p compresi generalmente tra 14 e 24 Kg/cm^2 , riconducibili alla presenza di terreni in prevalenza argillosi ed argilloso limosi.

Parametri geotecnici indicativi di riferimento:

Termini coesivi

- $\gamma = 1,85 - 1,90 \text{ T/m}^3$
- $\gamma' = 0,85 - 0,90 \text{ T/m}^3$
- $c_u = 0,65 - 0,90 \text{ Kg/cm}^2$
- $E = 50 - 70 \text{ Kg/cm}^2$

ORIZZONTE C: localizzato tra la base dell’Orizzonte B ed esteso sino a profondità comprese tra 7,0 e 10,0 metri da p.c. attuale, non rilevato nella sola verticale di prova C.P.T. 2, è contraddistinto da caratteristiche geomeccaniche estremamente scadenti, con valori di R_p generalmente compresi tra 5 e 10 Kg/cm^2 , con min. pari a 4 Kg/cm^2 nella verticale di prova C.P.T. 4, riconducibili alla presenza di terreni in prevalenza argillosi, contraddistinti da elevata compressibilità e plasticità in relazione alla possibile presenza di frazione organica.

Parametri geotecnici indicativi di riferimento:

Termini coesivi

- $\gamma = 1,80 - 1,85 \text{ T/m}^3$, localmente $\gamma = 1,45 - 1,50 \text{ T/m}^3$
- $\gamma' = 0,80 - 0,85 \text{ T/m}^3$, localmente $\gamma' = 0,45 - 0,50 \text{ T/m}^3$
- $c_u = 0,25 - 0,50 \text{ Kg/cm}^2$
- $E = 25 - 40 \text{ Kg/cm}^2$.

ORIZZONTE D: ubicato tra la base dell’Orizzonte C ed esteso sino a 12,0 metri da p.c. (limite di indagine delle prove penetrometriche statiche), è contraddistinto da caratteristiche geomeccaniche più elevate, con valori di R_p compresi generalmente tra

20 e 30 Kg/cm², riconducibili alla presenza di terreni in prevalenza argilloso limosi e limosi più compatti.

Parametri geotecnici indicativi di riferimento:

Termini incoerenti

- $\gamma = 1,90 - 1,95 \text{ T/m}^3$
- $\gamma' = 0,90 - 0,95 \text{ T/m}^3$
- $c_u = 0,80 - 1,00 \text{ Kg/cm}^2$
- $E = 60 - 90 \text{ Kg/cm}^2$

ORIZZONTE E: ubicato tra la base dell’orizzonte D ed esteso sino a profondità pari a 20,00 metri da p.c. attuale (limite di indagine del sondaggio S1), è contraddistinto da caratteristiche geomeccaniche più elevate, da ricondurre alla presenza di terreni incoerenti di natura sabbiosa, a grana fine, a tratti limosa.

Parametri geotecnici indicativi di riferimento:

Termini incoerenti

- $\gamma = 1,90 - 2,00 \text{ T/m}^3$
- $\gamma' = 0,90 - 1,00 \text{ T/m}^3$
- $\varphi' = 24^\circ - 27^\circ$

Come si evince dal quadro geomeccanico interpretativo sopra schematizzato, di larga massima dato il rapporto “numero di sondaggi / area” in relazione alla *fase preliminare* dello studio, la zona investigata è attestata in corrispondenza di terreni contraddistinti da prevedibili condizioni di disomogeneità geomeccanica imputabili soprattutto alla differente potenza e/o soggiacenza da p.c. dell’Orizzonte geomeccanico C a cui competono valori estremamente ridotti dei principali parametri geomeccanici.

Tale quadro lito – geomeccanico, unitamente alla naturale variabilità latero-verticale dei depositi alluvionali, alla natura coesiva dei terreni indagati nonché alla presenza di orizzonti con possibile frazione organica nelle argille, impone di effettuare, a supporto della *fase esecutiva* della progettazione, specifiche e mirate indagini geognostiche, funzionali ad approfondire la caratterizzazione geomeccanica qualitativa e quantitativa del sottosuolo influenzato dai carichi trasmessi dalle singole future edificazioni nonché definire le soluzioni fondali più idonee in rapporto alla natura dei terreni presenti ed alla

capacità portante degli stessi, anche in relazione ad eventuali cedimenti, come previsto dalla citata normativa nazionale in materia.

Si segnala, infine, come l’osservazione delle strutture esistenti nonché di quelle situate all’immediato contorno dell’areale in esame, di recente costruzione, abbia evidenziato l’attuale assenza di significativi e/o pregiudizievoli segni di cedimento e/o fessurazioni nelle strutture connessi ad incompatibilità dei sovraccarichi applicati con le caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione.

6 – CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE – INDIRIZZI PROGETTUALI

In ordine alle risultanze di indagine, ossia dai dati acquisiti relativi all’assetto litostratimetrico ed alle caratteristiche geomeccaniche di larga massima dei terreni del primo sottosuolo propriamente interessati dalla trasmissione dei carichi verticali, si esprimono le seguenti considerazioni in merito alle modalità progettuali della lottizzazione in oggetto.

A) Sintesi di indagine

L’analisi dei dati ottenuti evidenzia che:

- l’areale oggetto di indagine (vd. Tavv. 1, 3) risulta localizzato in corrispondenza, in superficie e nel primo sottosuolo, di terreni coesivi di natura prevalentemente argilloso limosa, più plastici e compressibili generalmente tra 3,0 e 10,0 metri di profondità da p.c. attuale anche in relazione alla possibile presenza di frazione organica nelle argille (vd. Tavv. 4a, 4b ed All. n°1);
- la “struttura sedimentaria”, nell’ambito dei punti e delle profondità indagate, è relativamente omogenea (vd. Tavv. 4a, 4b). Alcune difformità litologiche sono riconducibili alla naturale variabilità latero-verticale connessa alla natura nastriforme e lentiforme dei depositi alluvionali, imputabile, come esposto in precedenza, alle divagazioni passate del Torrente Parma e del Torrente Enza;
- il tetto delle prime significative intercalazioni sabbiose sottostanti al banco argilloso limoso superiore, sede della falda idrica propriamente detta, a carattere di norma confinato, è stato intercettato alla profondità di 11,50 metri da p.c. attuale nel sondaggio a carotaggio continuo S1;
- dal punto di vista geomeccanico (vd. Paragr. 5.2 ed All. n°1), i terreni rilevati lungo le verticali di indagine sono stati scomposti in virtuali strati a differente resistenza alla penetrazione statica (Rp) nonché alla litologia:
 - le caratteristiche geomeccaniche presentano valori estremamente scadenti nell’orizzonte coesivo più superficiale (Orizzonte A – coltivo); tale orizzonte, inoltre, può verosimilmente risentire in modo marcato dei fenomeni di ritiro / fessurazione e rigonfiamento / plasticizzazione, tipici di terreni a componente argillosa dominante in concomitanza a variazioni

- climatiche e, pertanto, risulta non idoneo alla collocazione del piano di posa di eventuali strutture fondali superficiali;
- sussistono prevedibili condizioni di disomogeneità geomeccanica imputabili soprattutto alla differente potenza e/o soggiacenza da p.c. dell’Orizzonte geomeccanico C a cui competono valori estremamente ridotti dei principali parametri geomeccanici;
 - le caratteristiche geomeccaniche aumentano negli Orizzonti coesivi B e D;
 - l’osservazione degli edifici situati all’immediato contorno dell’areale in esame, di recente costruzione, ha evidenziato l’attuale assenza di significativi e/o pregiudizievoli segni di cedimento e/o fessurazioni nelle strutture connessi ad incompatibilità dei sovraccarichi applicati con le caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione.
- per quanto concerne l’assetto idrogeologico locale, nell’ambito delle prime intercalazioni sabbiose è presente la falda propriamente detta, che risulta, in relazione alla natura, alla continuità ed alla potenza delle coperture sovrastanti, a carattere confinato, alimentata per filtrazione da monte;
 - l’assetto idrogeologico superficiale risulta complicato dalla presenza di livelli idrici a carattere discontinuo, stagionale, sospesi rispetto all’acquifero principale, attestati nelle intercalazioni più grossolane dei depositi fini superficiali e soggetti a sensibili oscillazioni stagionali in fase con lo stato idrometrico della rete idrografica superficiale, qui rappresentata dai canali e/o fossi di irrigazione presenti al contorno, nonché, in subordine, con il quantitativo idrico derivante dall’infiltrazione efficace delle acque meteoriche;
 - il livello idrico rilevato nel piezometro a tubo aperto allestito nel foro di sondaggio S1 si stabilizzava, alla data del 04/07/2007, ad una profondità di circa 1,80 metri da p.c. attuale. E’ in corso di esecuzione il monitoraggio nel tempo delle oscillazioni di detta soggiacenza che si presume possano fare risalire la superficie di falda, nella stagione autunnale e primaverile, finanche in prossimità del piano campagna;
 - in virtù dell’assetto litostratimetrico rilevato e delle condizioni idrogeologiche esposte, è verosimilmente ipotizzabile che le variazioni del grado di saturazione dei terreni di sedime, e quindi degli stati tensionali efficaci, imputabili alle oscillazioni stagionali dei livelli idrici sospesi e della frangia capillare, possano essere

responsabili di processi di essiccazione/rigonfiamento tipici dei terreni a componente argillosa dominante quali quelli investigati;

- l’assetto litostratigrafico ed idrogeologico locale riscontrato conferisce alla zona in esame un grado di vulnerabilità “*poco vulnerabile*”, come riportato negli stralci della cartografia sulla Vulnerabilità a dell’acquifero allegata al P.T.C.P. (vd. Tav. 2d).

B) Opere di fondazione

In considerazione a:

- assetto litostratigrafico interpretativo di larga massima rilevato, contraddistinto da una potenziale variabilità laterale e/o verticale connessa alla natura alluvionale dei depositi (vd. Tavv. 4a, 4b ed All. n°1);
- natura prevalentemente coesiva dei depositi stessi, talora con possibile presenza di frazione organica nelle argille;
- caratteristiche geomeccaniche dei terreni rilevati (vd. All. n°1);
- prevedibili condizioni di disomogeneità geomeccanica imputabili soprattutto alla differente potenza e/o soggiacenza da p.c. dell’Orizzonte geomeccanico C a cui competono valori estremamente ridotti dei principali parametri geomeccanici.

si specifica che, a supporto della *fase esecutiva* della progettazione di ciascuno singola futura edificazione, dovranno inderogabilmente prevedersi specifiche e mirate indagini geognostiche funzionali a:

- verificare l’assetto litostratigrafico locale e le eventuali condizioni di variabilità latero – verticale dei terreni di sedime;
- definire la modellazione geomeccanica del cosiddetto “volume significativo”, inteso come il volume interessato dalla trasmissione dei carichi dell’edificando in progetto, così come richiesto al Cap. 7 del Decreto 14/09/2005 “Norme tecniche per le costruzioni”;

- definire le soluzioni fondali più idonee in rapporto alle tipologie strutturali in progetto ed alla natura dei terreni presenti nonché valutarne le capacità portanti, così come previsto della citata normativa in materia;
- definire, in base alle caratteristiche litologiche e litostratigrafiche, il profilo della V_{S30} da cui ricavare la categoria del suolo di fondazione necessaria per la determinazione dell’azione sismica di progetto, qualora la progettazione segua i criteri esplicitati nella nuova ordinanza antisismica contenuti nel Decreto 14/09/2005;
- caratterizzazione idrogeologica di dettaglio dell’areale di sedime e monitoraggio dell’oscillazione della falda più superficiale.

Le soluzioni fondali, da definirsi in relazione ai carichi applicati ed ai parametri edificatori delle strutture in progetto, andranno dimensionate in modo da trasferire al terreno di posa pressioni di contatto non superiori, in ogni condizione di carico, alla pressione ammissibile (q_a), definita ed assunta in base a dette specifiche e mirate indagini geognostiche.

Tale capacità portante dovrà essere verificata, inoltre, nei confronti dei cedimenti (assoluti e differenziali) da calcolarsi sulla base dei reali carichi di esercizio (carichi permanenti) agenti sulle strutture fondali di ciascuna singola edificazione.

In relazione alla tipologia strutturale e destinazione d’uso dei futuri edificandi nonché alla loro incidenza complessiva sul terreno di fondazione, si potrà valutare l’eventuale impiego di tecniche di consolidamento del terreno quali JET GROUTING, con la creazione di colonne di “terreno consolidato” per iniezione di cemento nel sottosuolo ad elevatissime pressioni, al fine di consolidare l’Orizzonte C, a cui competono valori estremamente ridotti dei principali parametri geomeccanici, e garantire le necessarie condizioni di omogeneità geomeccanica e portanza dei terreni di sedime.

L’eventuale realizzazione di vani interrati o seminterrati potrà essere valutata, nel caso, solo a seguito del monitoraggio dei livelli idrici superficiali che, come riscontrato dalle rilevazioni ad oggi effettuate, presentano soggiacenze prossime al piano campagna.

C) Piano di posa

In relazione al modello litostratimetrico e geomeccanico di larga massima precedentemente prefigurato (vd. Paragr. 5), si esprimono di seguito le seguenti considerazioni in merito al piano di posa delle fondazioni delle strutture in progetto:

- **FONDAZIONI SUPERFICIALI:** si individua il piano di posa di eventuali fondazioni superficiali generalmente sull’Orizzonte B, ad una profondità non inferiore a 1,00 metri dal p.c. attuale, al fine di salvaguardare la struttura da effetti indotti da fenomeni di ritiro / fessurazione e rigonfiamento / plasticizzazione, tipici di terreni a componente argillosa dominante in concomitanza a variazioni climatiche.
- **FONDAZIONI PROFONDE:** l’eventuale adozione di soluzioni fondali profonde nonché le conseguenti scelte progettuali (tipologia e dimensionamento), funzionali a trasferire i carichi in profondità maggiori aliquote di carico, dovrà essere valutata, nelle fasi progettuali esecutive, in un’ottica di corretto rapporto costi/benefici.

La profondità di posa dovrà comunque essere definita, per ciascuna singola edificazione, sulla base di specifiche e puntuali indagini geognostiche nonché in funzione della tipologia edificatoria e delle scelte progettuali adottate (soluzioni fondali, carichi applicati e loro distribuzione, vincoli strutturali).

D) Salvaguardia dell’areale in esame

In considerazione alle particolari condizioni idrogeologiche e litostratimetriche dell’areale, si consiglia di adottare in fase progettuale ogni utile accorgimento per mantenere costanti nel tempo le caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione.

A questo scopo si prescrive, in un intorno significativo delle opere in progetto, lo smaltimento di tutte le acque (meteoriche, bianche e nere, queste ultime opportunamente pretrattate) a mezzo condotti a perfetta tenuta, al fine di evitare qualsiasi infiltrazione idrica direttamente al di sotto del piano di fondazione.

Si segnala, inoltre, che l’eventuale convogliamento e smaltimento delle acque meteoriche negli adiacenti fossi e/o canali dovrà essere valutato in funzione della compatibilità idraulica della rete idrica superficiale, al fine di garantirne l’efficienza anche in concomitanza a situazioni critiche correlabili ad eventi meteorici intensi e/o prolungati.

A seguito pertanto delle considerazioni derivanti dalle valutazioni geologiche e geologico – tecniche formulate, fatte salve le prescrizioni di cui sopra, si esprime parere favorevole, per quanto concerne l’aspetto geologico, alla fattibilità di quanto in progetto.

Parma, giugno 2007

p.GEOSTUDI S.r.l.

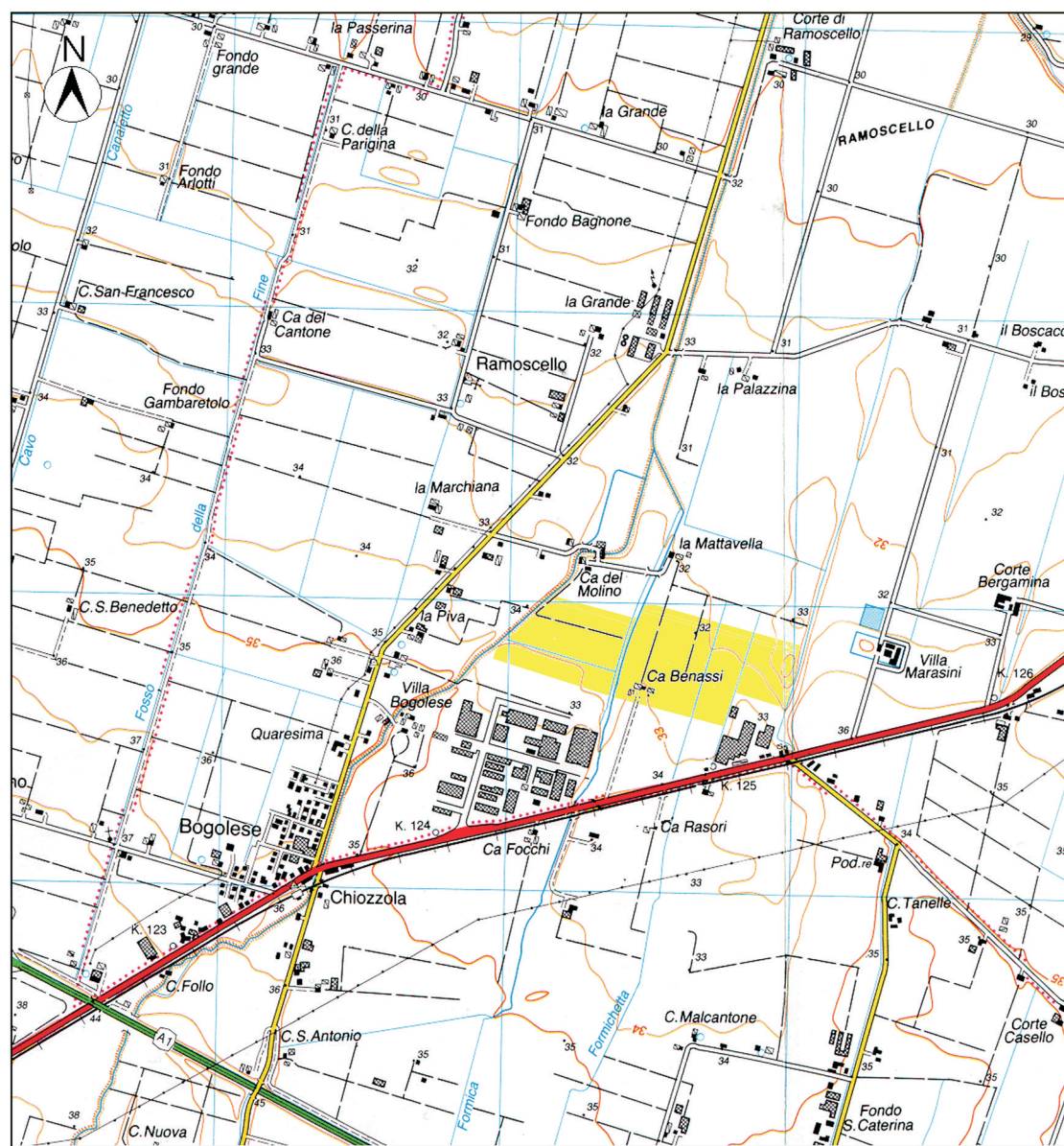
Dr. Geol. Lorenzo Negri

Dr. Geol. Marco Vannucchi

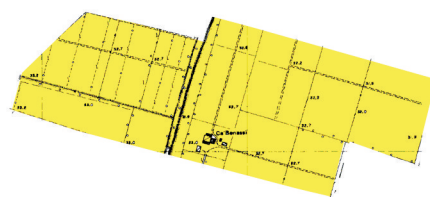
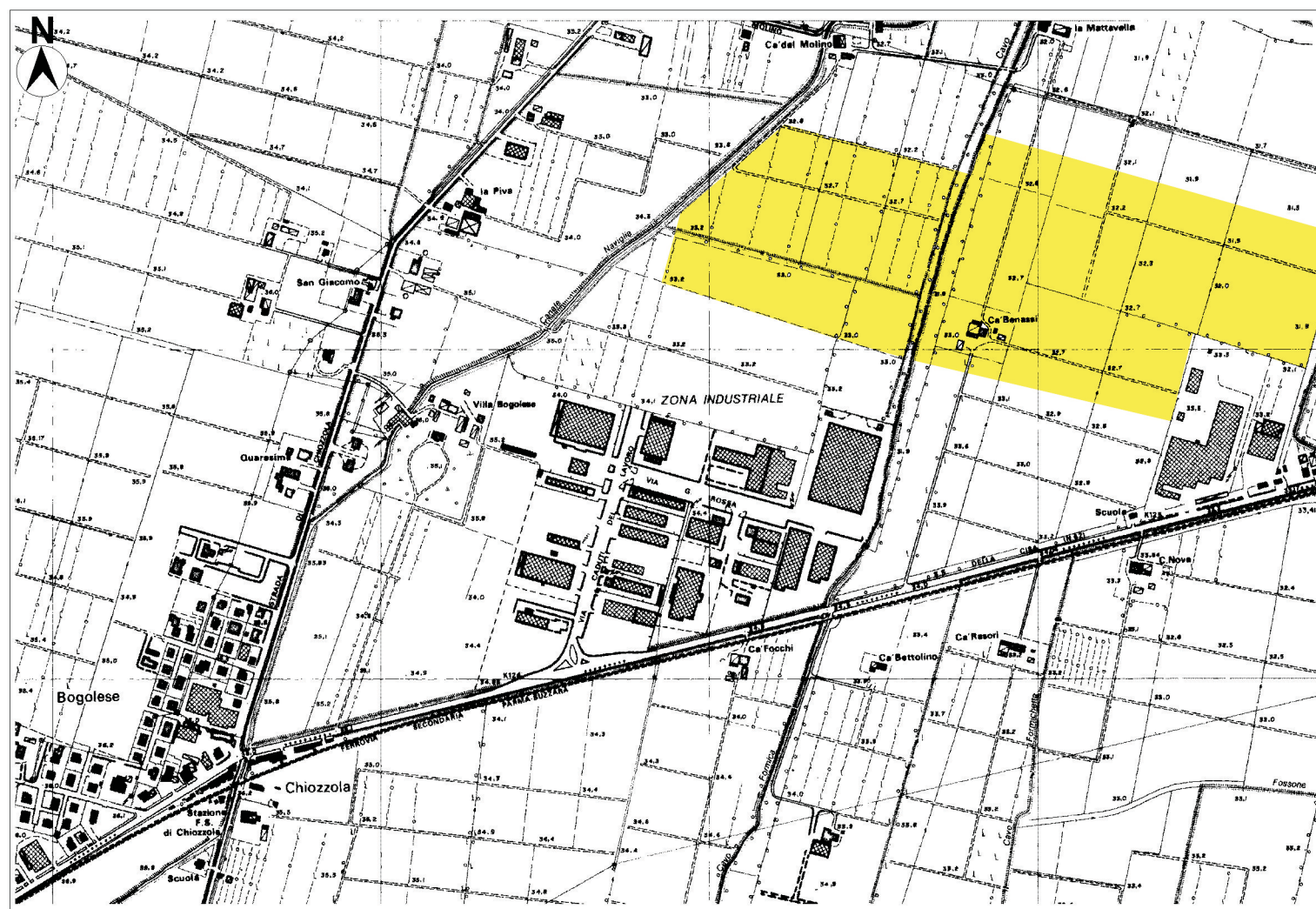
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO GENERALE

TAV. 1

stralcio C.T.R. tavola 182 - SO "Parma nord - est"
scala 1:25.000



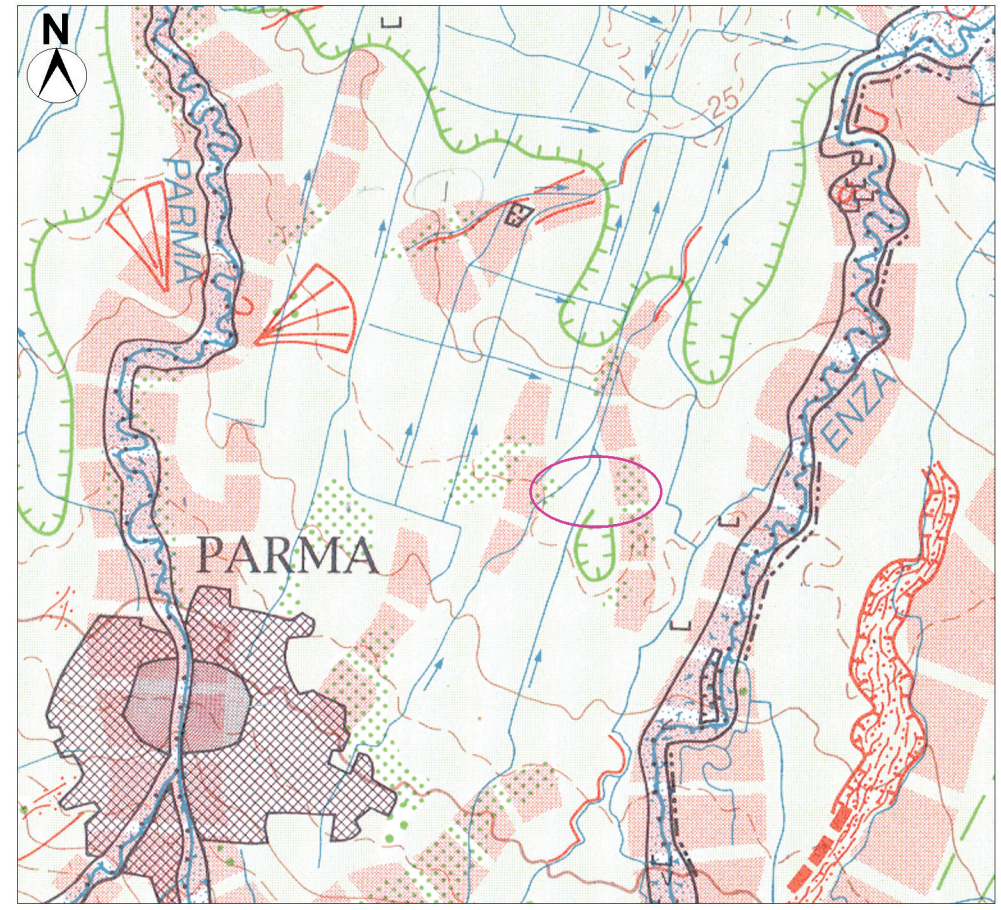
stralcio C.T.R. sezione n°182130 "Parma nord - est"
sezione n°182140 "Sorbolo"
scala 1:10.000



Ubicazione areale in esame







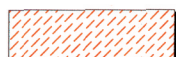












CARTA GEOMORFOLOGICA DELLA PIANURA PADANA

(stralcio Carta geomorfologica della Pianura Padana edita dal Ministero dell'Università e della Ricerca scientifica e tecnologica - Comitato Consultivo del C.N.U. n°4 "Scienze della Terra" - 1997) scala 1:125.000













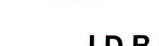


 Ubicazione areale in oggetto




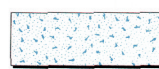

FORME E DEPOSITI FLUVIALI, FLUVIOLACUSTRI, FLUVIOLACUSTRI

- Tratti di pianura alluvionale distinti secondo la natura dei sedimenti superficiali prevalentemente:
Alluvial plain, according to nature of prevailing surface lithology mainly:
-  a - ghiaiosi; gravel;
 -  b - sabbiosi; sand;
 -  c - limosi ed argillosi. silt and clay.
 -  Torba. Peat.
 -  Conglomerati. Conglomerates.
 -  Blocchi di grandi dimensioni, fuori dell'ambito delle colline moreniche. Large boulders outside moraine complexes.
 - Coltre di alterazione superficiale (suoli con orizzonte B rubefatto, suoli antichi e poligenetici):
Weathering mantle (soils with rubified B horizon, old and polygenetic soils):
 -  a - fino a 1 m di profondità; up to 1 m thick;
 -  b - oltre 1 m di profondità. more than 1 m thick.
 - Superficie di spianamento, glaciais d'erosione e glaciais coperti, glaciais dissecati.
Planation surface, erosional glaciais, covered glaciais, dissected glaciais.
 - Conoide alluvionale o fluvio-glaciale:
Alluvial or fluvio-glacial fan:
 -  a - pendenza > 20‰; > 20‰ slope;
 -  b - pendenza 10-20‰; 20-10‰ slope;
 -  c - pendenza < 10‰. < 10‰ slope.
 -  Traccia di antico scaricatore fluvio-glaciale. Trace of ancient meltwater channel.
 - Scarpata o pendio delimitante un terrazzo:
Terrace scarp or slope:
 -  a - altezza < 5 m; < 5 m high;
 -  b - altezza 5-20 m; 5-20 m high;
 -  c - altezza > 20 m. > 20 m high.
 -  Incisione di un corso d'acqua in generale. Stream incision.
 -  Forra d'incisione fluviale (in roccia o in conglomerato). Fluvial gorge (in bedrock or conglomerate).
 - Insieme di vallecicole più o meno ramificate:
Small valley system:
 -  a - vallecicole a V o a fondo piatto, profonde; deep, V-shaped or flat-bottomed;
 -  b - larghe, svasate, poco profonde. shallow, wide, rounde-bottomed.



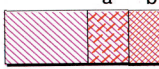

stralcio legenda

-  Testata di un'incisione di risorgiva. Spring incision.
-  Depressione palustre di risorgiva. Spring marsh depression.
- Traccia di corso fluviale estinto, a livello della pianura o leggermente incassato:
Trace of abandoned river bed at plain level or slightly below:
 -  a - ben conservata; well preserved;
 -  b - mal conservata. poorly preserved.
-  Tracce diffuse di corsi d'acqua a canali intrecciati, estinti. Widespread traces of abandoned braided streams.
-  Sito di importante deviazione fluviale (età, eventualmente anno). Site of known river diversion (age and year, when known).
-  Dosso fluviale particolarmente pronunciato (altezza > 2 m, pendenza longitudinale < 1‰). Well defined levée ridge (height > 2 m, longitudinal slope < 1‰).
-  Altri dossi fluviali (meno pronunciati, o a forte pendenza longitudinale). Other fluvial ridges (less well-defined, or with higher longitudinal slope).
-  Canale di esondazione. Crevasse channel.
-  Ventaglio di esondazione. Crevasse splay.
-  Gorgo. Erosion cavity.
-  Area depressa in pianura alluvionale. Depression in alluvial plain.
-  Antica conca lacustre prosciugata. Ancient lake basin, now dry.

IDROGRAFIA

-  Corso d'acqua. River bed.
-  Letto di fiume torrente a canali intrecciati, inondato saltuariamente. Braided river bed, occasionally inundated.
-  Corso d'acqua con recente tendenza all'approfondimento maggiore di 2 m, dal 1950. River bed with recent downcutting, more than 2 m deep, since 1950.
-  Golena. High water bed, mostly between main levées.
-  Area palustre. Swamp.

FORME E DEPOSITI DI ORIGINE EOLICA

-  Dune. Dunes.
-  Dune spianate (in genere per azione antropica). Levelled dunes (mainly owing to human modification).
-  Copertura di loess. a, b - associata a coltri di alterazione. Loess cover. a, b - associated with weathering mantles.
-  Affioramenti di loess di estensione limitata. Small outcrops of loess.

**MODELLO CONCETTUALE DI COMPORTAMENTO
DELL'ACQUIFERO PRINCIPALE**

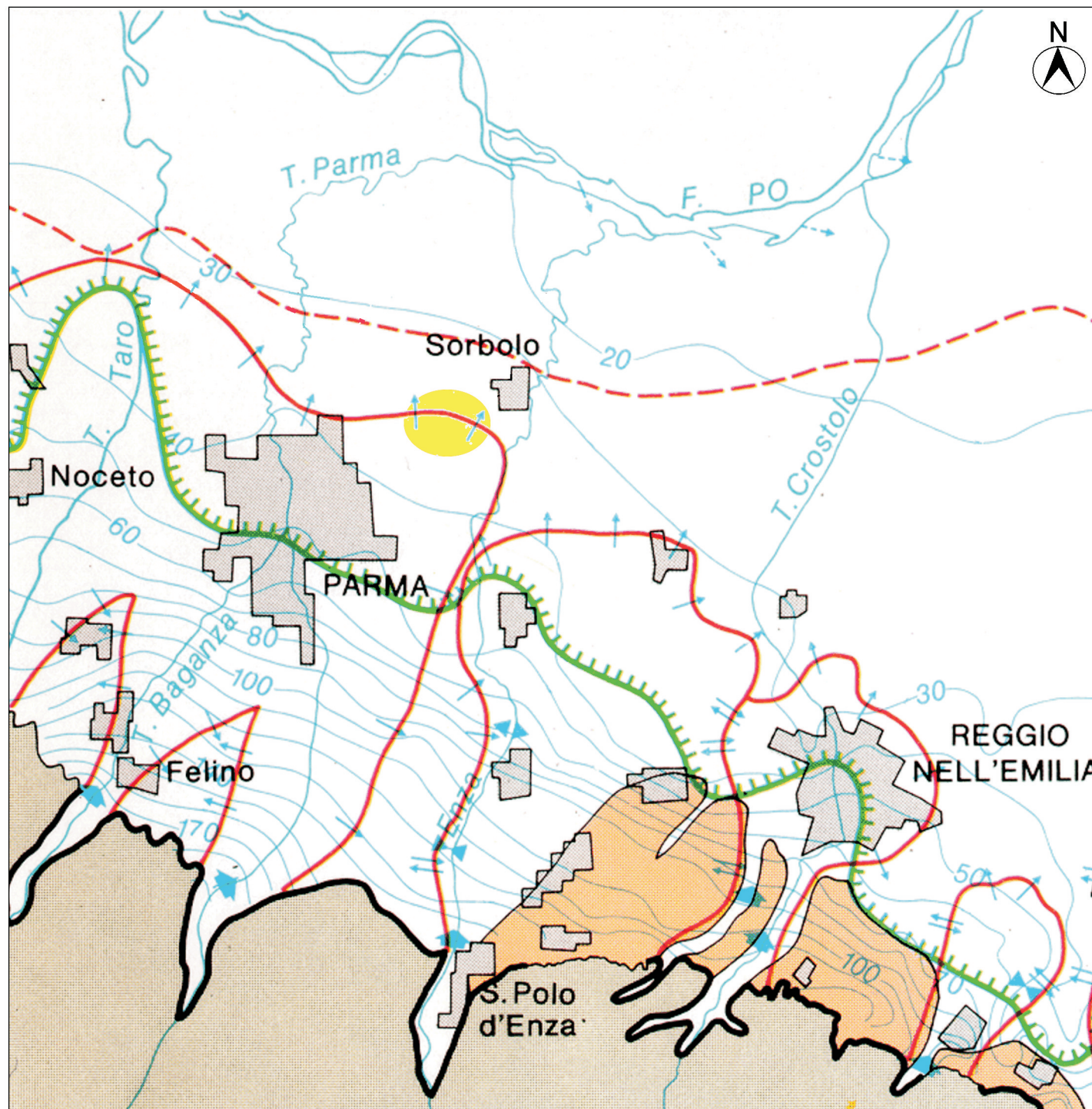
stralcio della Carta della Vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento (1992)
tratta da Quaderni di tecniche di protezione ambientale n°11
scala 1:250.000

TAV. 2b

Legenda

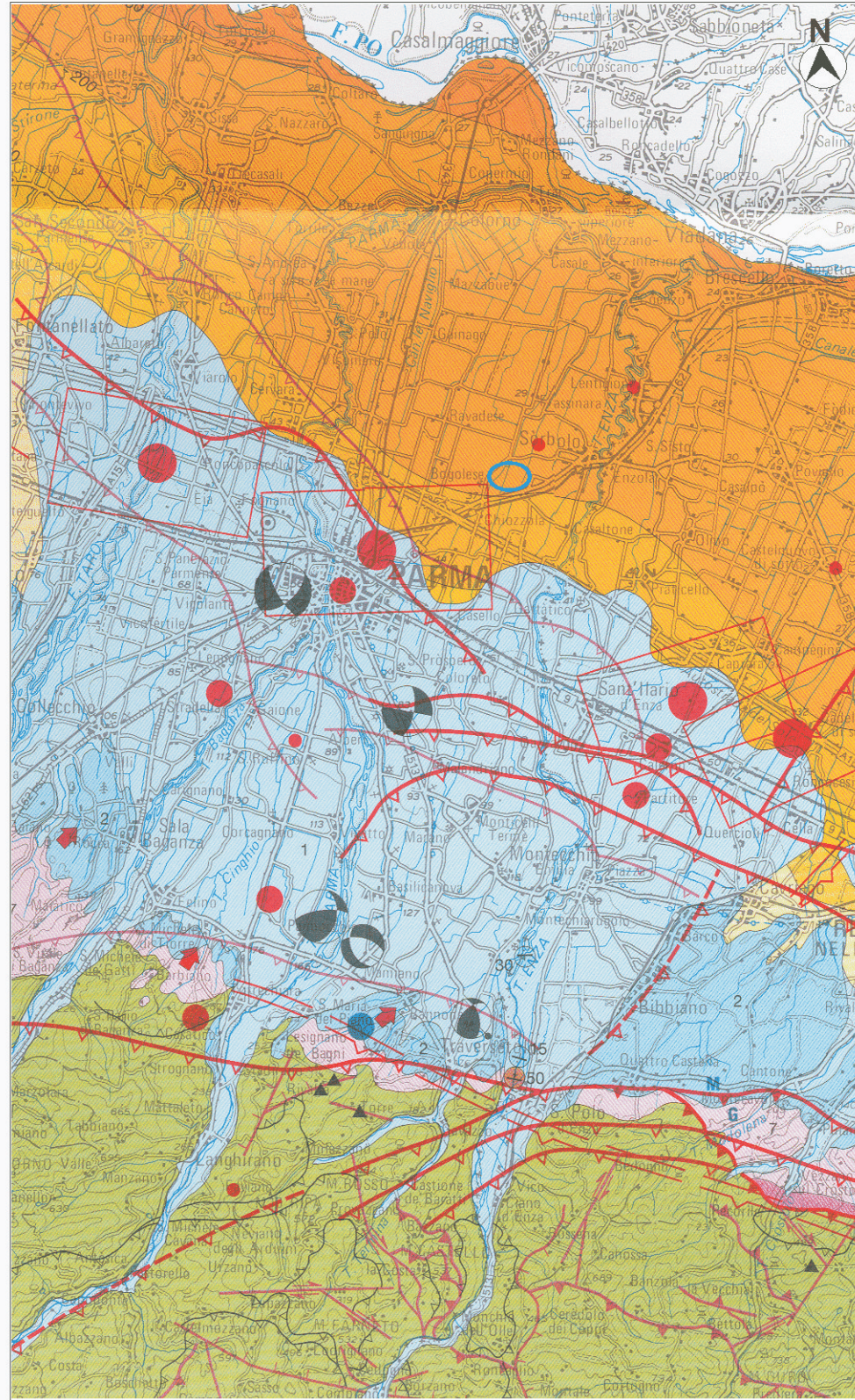
	Limite delle principali unità idrogeologiche
	Acquiferi a geometria complessa, (sistemi da monostrato a multistrato) con condizioni di confinamento variabili, della zona dei terrazzi dell'alta pianura
	Limite del dominio delle alluvioni del fiume Po ("acquifero del F.Po")
	Isopiezometriche primavera 1991
	Limite tra sistema monostrato (indifferenziato e/o compartimentato) a falda prevalentemente libera (zona sud) e sistema monostrato compartimentato a falda in pressione
	Transfert di pressione del F.Po sulla falda
	Flusso di subalveo all'apice delle conoidi
	Flussi variabili nel tempo tra acquiferi confinati
	Flussi univoci tra acquiferi confinati
	Termine dell'alveo infiltrante
	Rilievo collinare: Limite dell'acquifero (flussi nulli)
	Limite aperto con flussi verso l'acquifero
	Principali centri abitati

Ubicazione areale in esame



CARTA SISMOTETTONICA DELLA REGIONE EMILIA - ROMAGNA

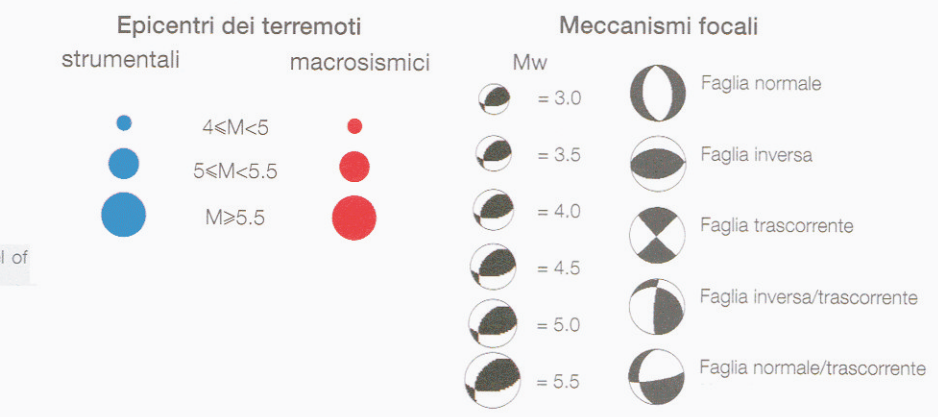
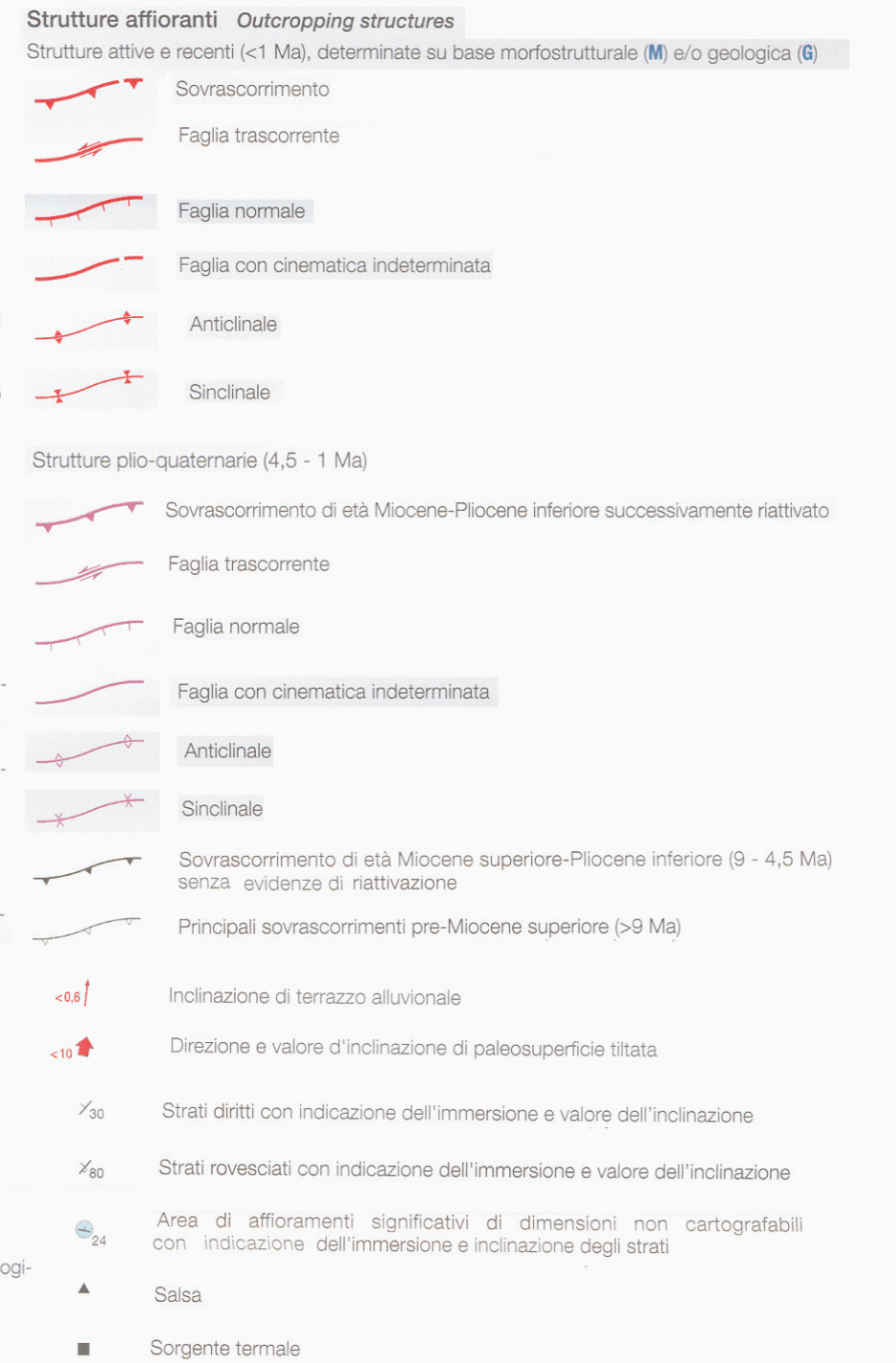
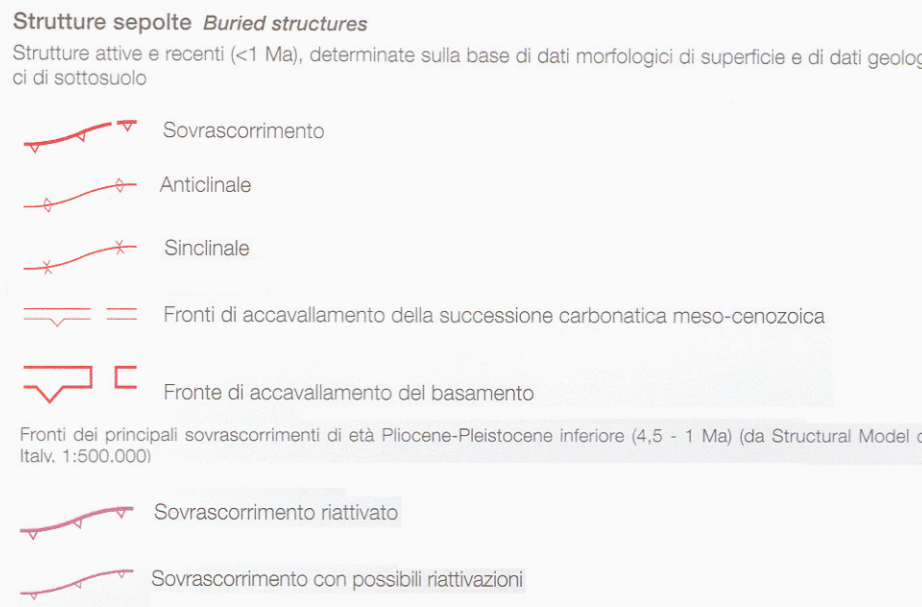
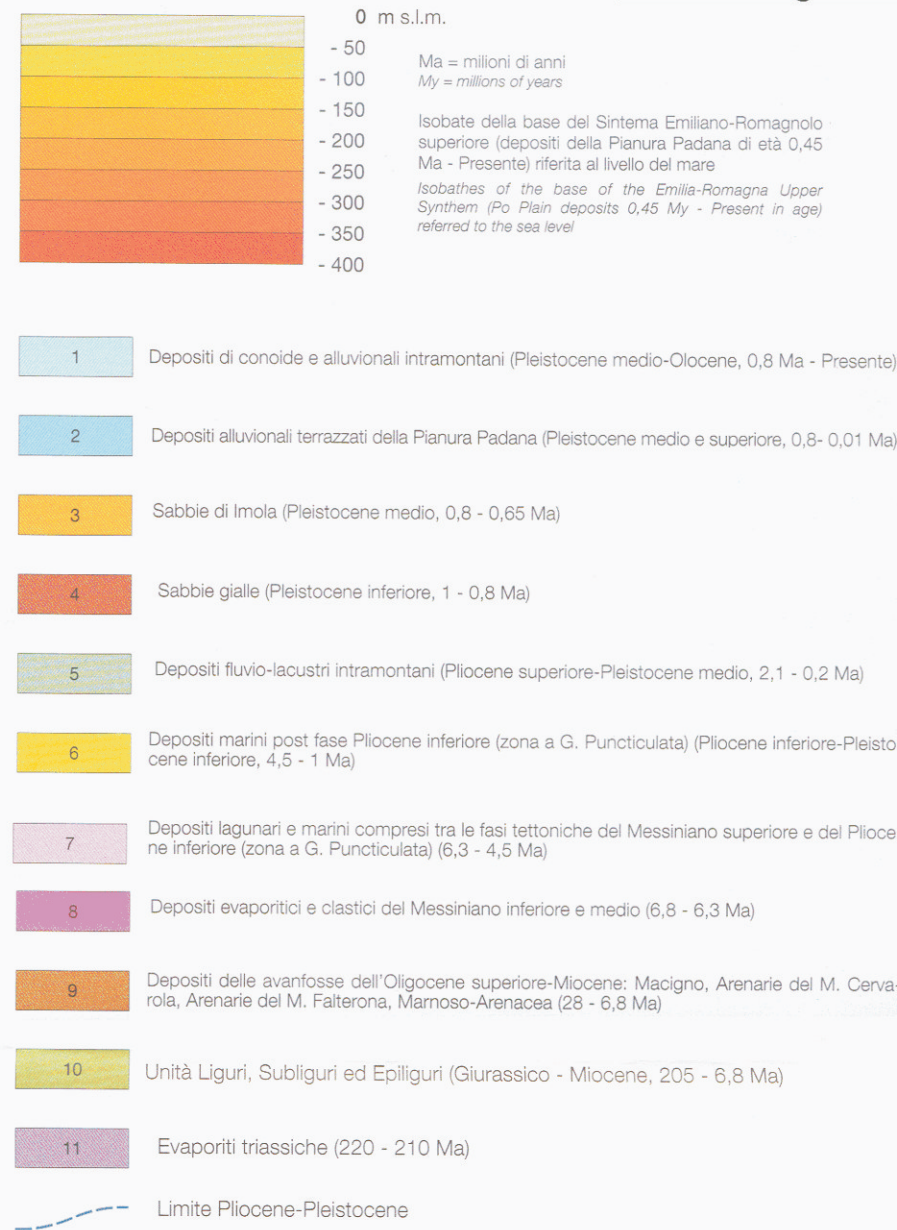
stralcio Carta Sismotettonica,
edita (2004) dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della R.E.R.,
e dall' Istituto di Geoscienze e Georisorse, Sezione di Firenze del C.N.R.
scala 1:250.000



Ubicazione areale in oggetto

stralcio legenda

TAV. 2c

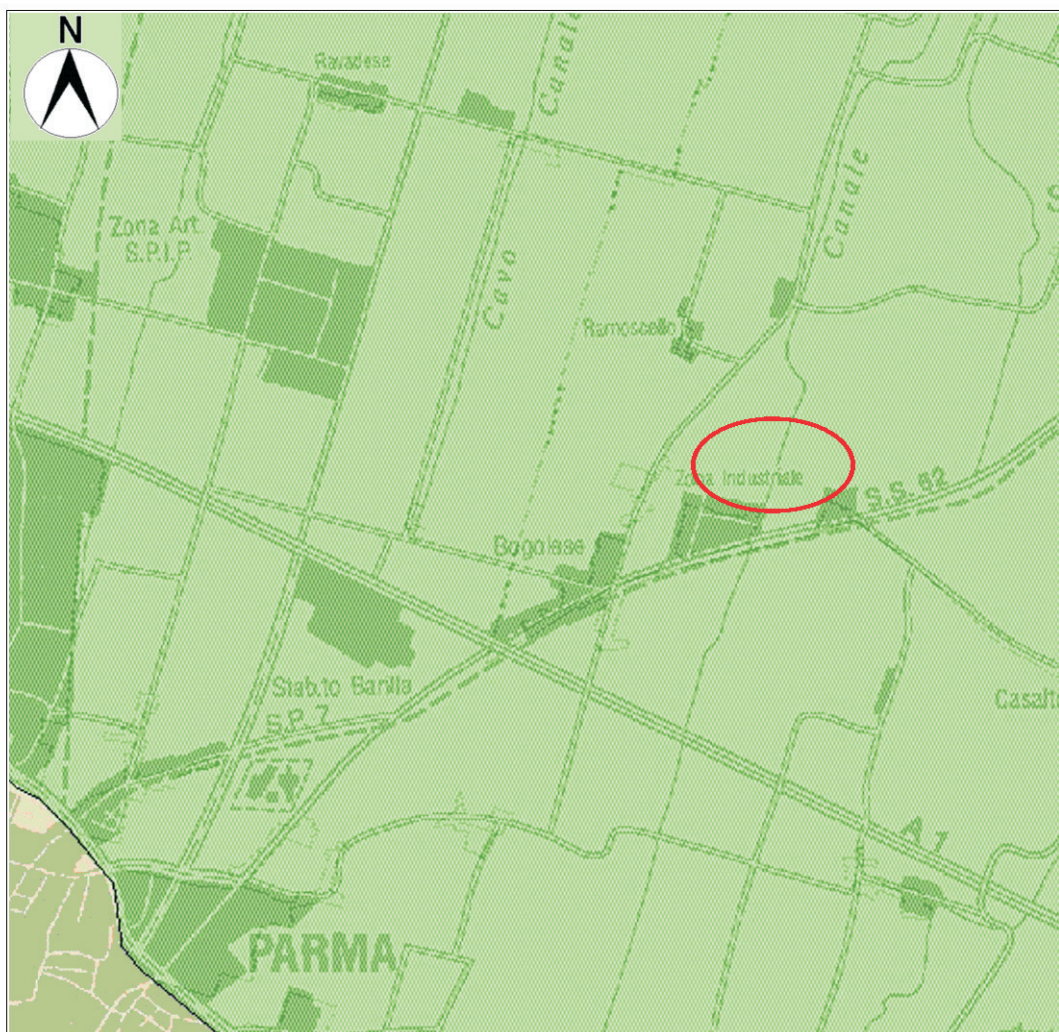


"box" sismogenetica da dati macrosmici (Gasperini et al., 1999)
Il lato lungo della "box" indica la direzione dell'Azimut. Le dimensioni della "box", in funzione della magnitudo, determinano la lunghezza e la larghezza della possibile struttura sismogenetica (da: Wells and Copper-smith, 1994)





CARTA DELLA VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI

stralcio elaborato cartografico dell'Allegato n. 4 "Vulnerabilità degli Acquiferi" del P.T.C.P. approvato con delibera del Consiglio Provinciale n. 71 del 7 luglio 2003

scala 1:50.000



legenda

Classi di vulnerabilità	
	Area di ricarica diretta dei gruppi acquiferi C e A-B
Classi di vulnerabilità	
	Poco vulnerabile
	Vulnerabilità a sensibilità attenuata
	Vulnerabilità a sensibilità elevata



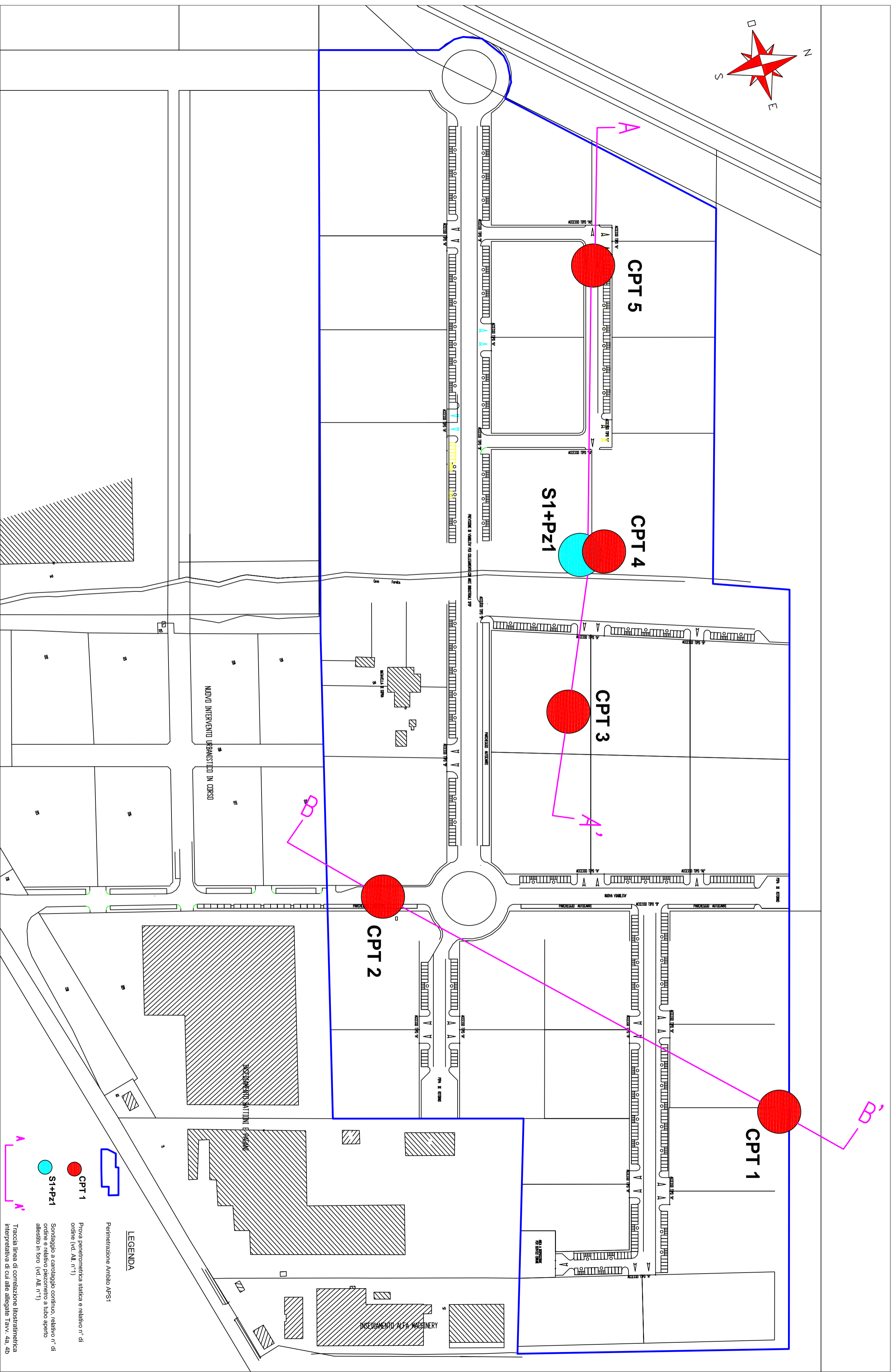
Ubicazione areale in oggetto

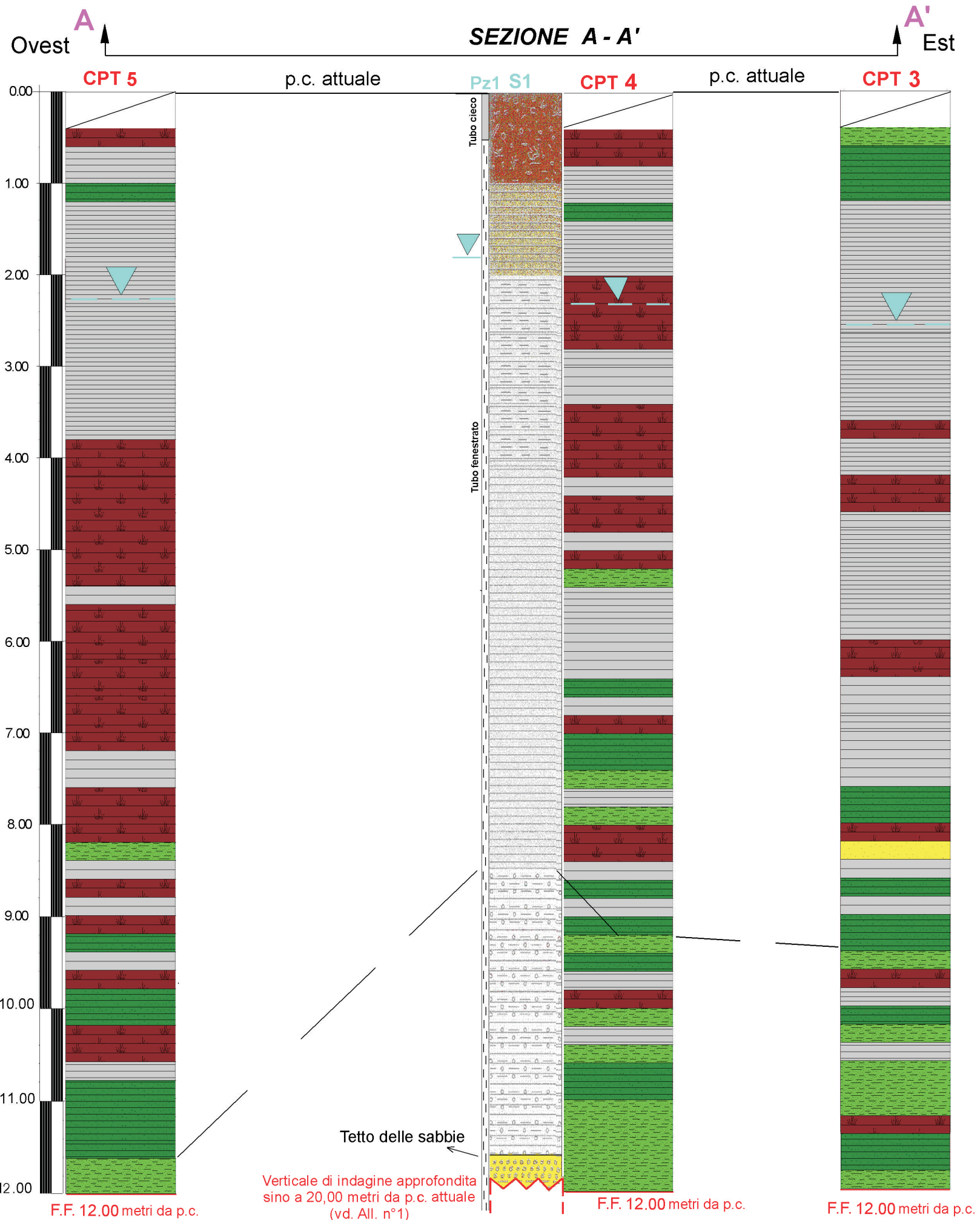
TAV. 2d

UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE

TAV. 3

stralcio planimetria di progetto fornita dalla Committenza
scala 1:1.850



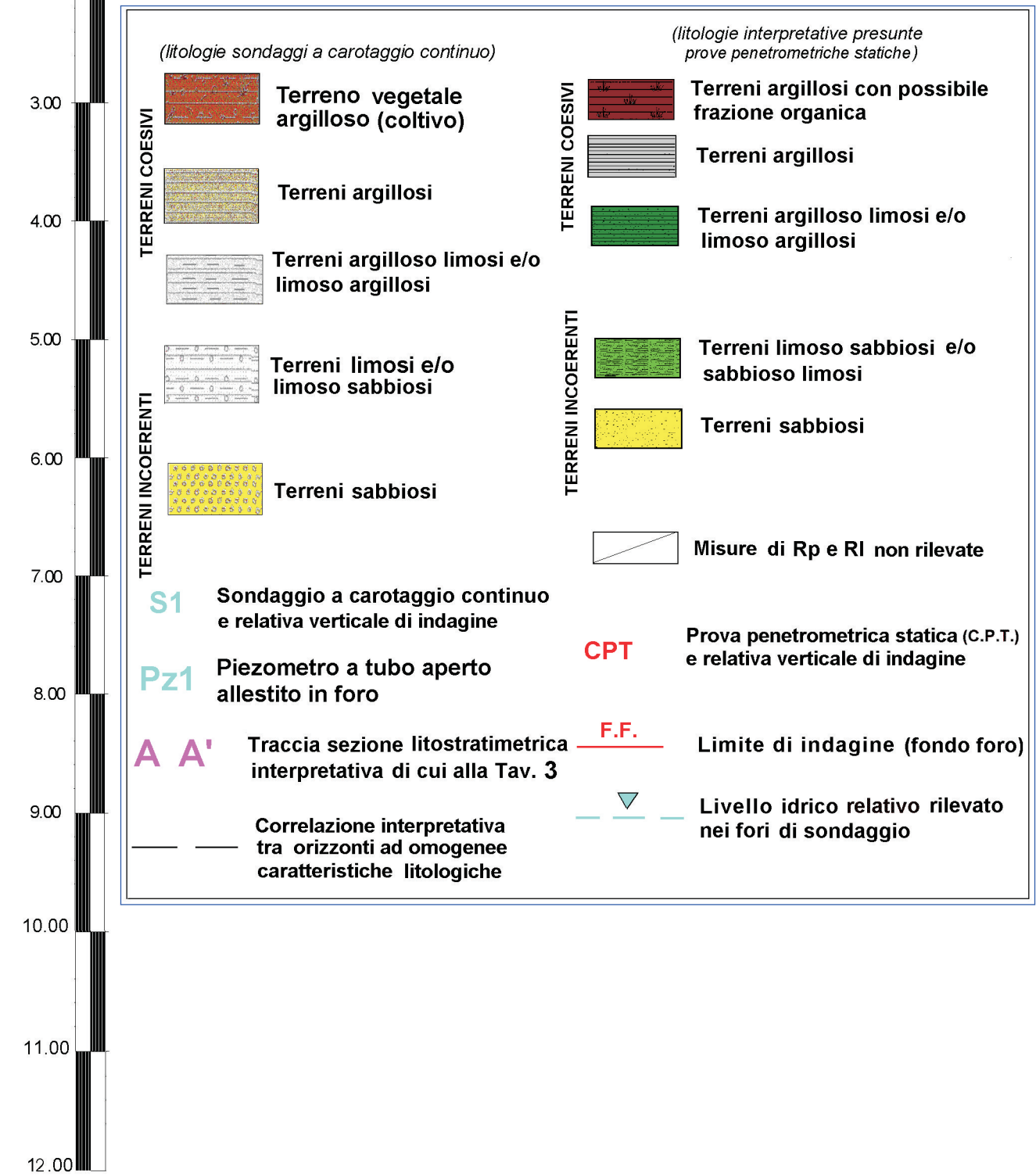


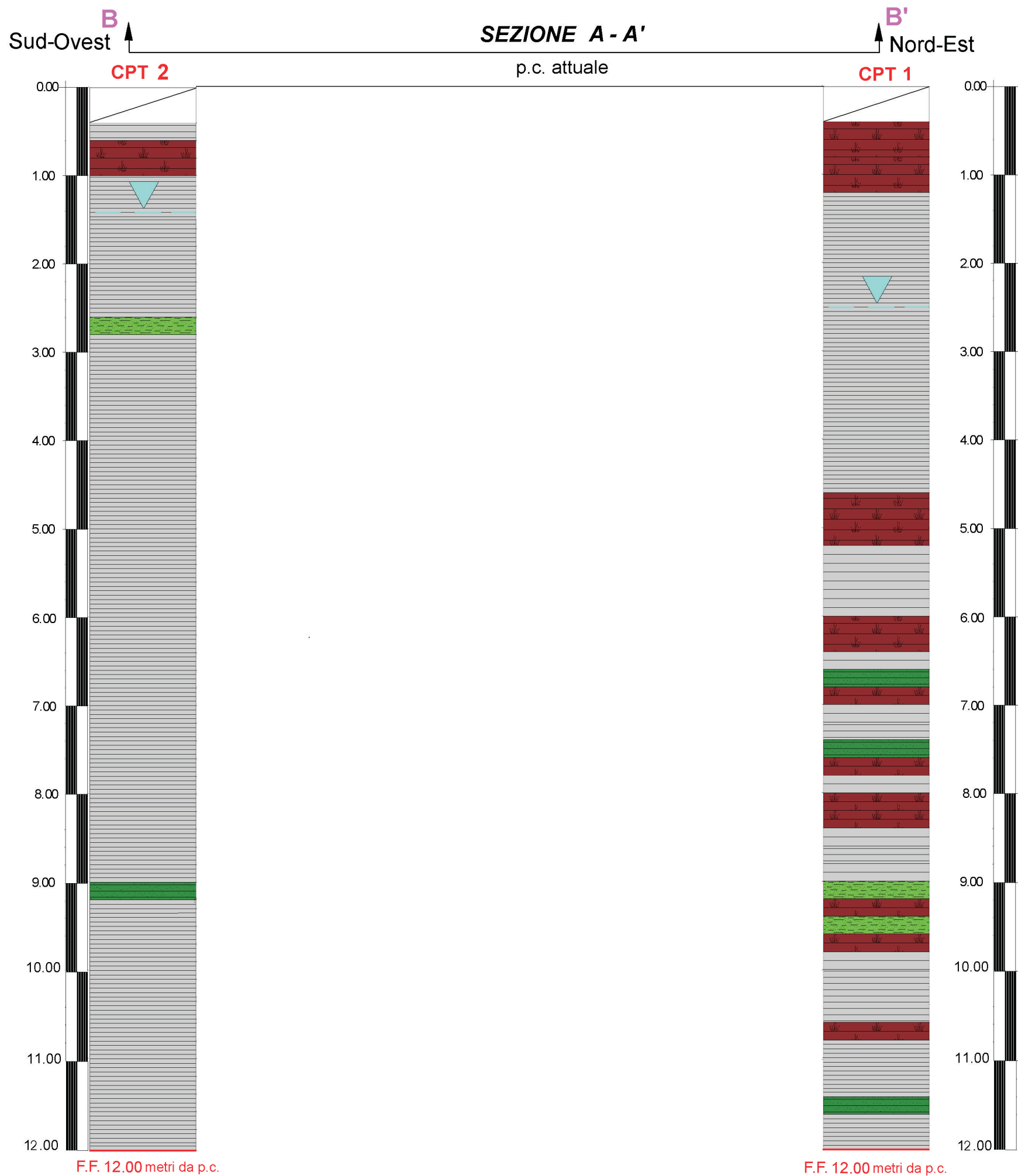
CORRELAZIONI LITOSTRATIMETRICHE INTERPRETATIVE

scala verticale 1:50
scala orizzontale 1:2.000

TAV.4a

LEGENDA





**CORRELAZIONI LITOSTRATIMETRICHE
INTERPRETATIVE**

scala verticale 1:50
scala orizzontale 1:2.000

TAV.4b

LEGENDA

*(litologie interpretative presunte
prove penetrometriche statiche)*

TERRENI COESIVI		Terreni argillosi con possibile frazione organica Terreni argillosi
TERRENI INCOERENTI		Terreni argilloso limosi e/o limoso argillosi Terreni limoso sabbiosi e/o sabbioso limosi Terreni sabbiosi
		Misure di Rp e RI non rilevate

B B' **Traccia sezione litostratimetrica
interpretativa di cui alla Tav. 3**

— — **Correlazione interpretativa
tra orizzonti ad omogenee
caratteristiche litologiche**

CPT **Prova penetrometrica statica (C.P.T.)
e relativa verticale di indagine**

F.F. **Limite di indagine (fondo foro)**

— ▽ — **Livello idrico relativo rilevato
nei fori di sondaggio**

ALLEGATO n°1

**Sondaggio a carotaggio continuo –
Prove penetrometriche statiche (C.P.T.)**



Sondaggio a carotaggio continuo S1



Piezometro a tubo aperto S1



Cassa n°1 del sondaggio a carotaggio continuo S1
(0,00 - 5,00 metri)



Cassa n°2 del sondaggio a carotaggio continuo S1
(5,00 - 10,00 metri)



Cassa n°3 del sondaggio a carotaggio continuo S1
(10,00 - 15,00 metri)



Cassa n°4 del sondaggio a carotaggio continuo S1
(15,00 - 20,00 metri)

LEGENDA VALORI DI RESISTENZA

Strumento utilizzato:

PENETROMETRO STATICO tipo:

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 $R_p \text{ (Kg / cm}^2 \text{)} = (L. \text{ punta}) C_t / 10$

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

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

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

- 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. : nonostante la distanza intercorrente (20 cm circa) fra il manicotto laterale e la punta conica del penetrometro, la resistenza laterale locale R_L viene computata alla stessa quota della punta.

CONVERSIONI

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

1 kPa (kiloPascal) = 1 kN/m² = 0,001 MN/m² = 0,001 MPa \approx 0,1 t/m² = 0,01 kg/cm²

1 MPa (MegaPascal) = 1 MN/m² = 1000 kN/m² = 1000 kPa \approx 100 t / m² = 10 kg/cm²

kg/cm² = 10 t/m² \approx 100 kN/m² = 100 kPa = 0,1 MN/m² = 0,1 Mpa

1 t = 1000 kg \approx 10 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 ≤ 30	LIMI ED ARGILLE	COESIVE
30 < F ≤ 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.

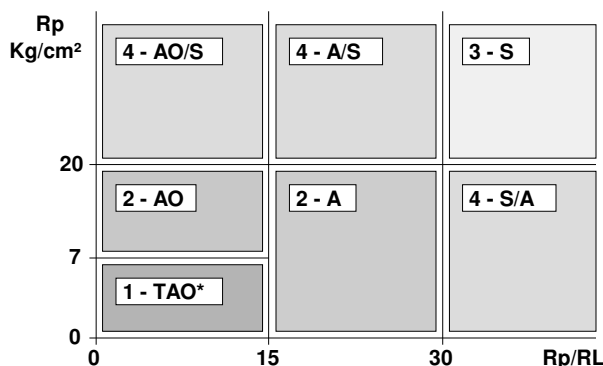
LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

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)
- Eu = modulo di deformazione non drenato (terr.coes.) [correl. : Eu - C_u - OCR - I_p I_p = 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' - 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)
- Mo = modulo di deformazione edometrico (terreni coesivi e granulari) [correl. : Mo - R_p - natura]
(Sanglerat 1972 - Mitchell & Gardner 1975 - Ricceri et al. 1974 - Holden 1973)
- Dr = densità relativa (terreni gran. N. C. - normalmente consolidati)
[correlazioni : Dr - R_p - σ'_{vo}] (Schmertmann 1976)
- ϕ' = angolo di attrito interno efficace (terreni granulari N.C.) [correl. : ϕ' - Dr - 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
- Amax = accelerazione al suolo che può causare liquefazione (terreni granulari)
(g = acc.gravità)(Seed & Idriss 1971 - Sirio 1976) [correlazioni : (Amax/g) - Dr]

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

CPT 1

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1 - data prova : 18/06/2007
 - lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1 - quota inizio : Piano Campagna
 - località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR) - prof. falda : 2,50 m da quota inizio
 - resp. cantiere:
 - assist. cantiere: - data emiss. : 27/06/2007

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	-----	----	6,20	6,0	11,0	6,0	0,33	18,0
0,40	13,0	21,0	13,0	0,53	24,0	6,40	6,0	12,0	6,0	0,40	15,0
0,60	11,0	24,0	11,0	0,87	13,0	6,60	6,0	10,0	6,0	0,27	22,0
0,80	9,0	21,0	9,0	0,80	11,0	6,80	8,0	12,0	8,0	0,27	30,0
1,00	12,0	24,0	12,0	0,80	15,0	7,00	8,0	15,0	8,0	0,47	17,0
1,20	15,0	30,0	15,0	1,00	15,0	7,20	12,0	19,0	12,0	0,47	26,0
1,40	18,0	40,0	18,0	1,47	12,0	7,40	13,0	22,0	13,0	0,60	22,0
1,60	20,0	46,0	20,0	1,73	12,0	7,60	12,0	18,0	12,0	0,40	30,0
1,80	21,0	49,0	21,0	1,87	11,0	7,80	7,0	17,0	7,0	0,67	10,0
2,00	22,0	50,0	22,0	1,87	12,0	8,00	8,0	13,0	8,0	0,33	24,0
2,20	23,0	48,0	23,0	1,67	14,0	8,20	6,0	14,0	6,0	0,53	11,0
2,40	20,0	44,0	20,0	1,60	12,0	8,40	7,0	13,0	7,0	0,40	17,0
2,60	18,0	39,0	18,0	1,40	13,0	8,60	9,0	15,0	9,0	0,40	22,0
2,80	19,0	36,0	19,0	1,13	17,0	8,80	13,0	23,0	13,0	0,67	19,0
3,00	21,0	40,0	21,0	1,27	17,0	9,00	10,0	17,0	10,0	0,47	21,0
3,20	20,0	39,0	20,0	1,27	16,0	9,20	13,0	18,0	13,0	0,33	39,0
3,40	21,0	40,0	21,0	1,27	17,0	9,40	6,0	15,0	6,0	0,60	10,0
3,60	21,0	39,0	21,0	1,20	17,0	9,60	10,0	14,0	10,0	0,27	37,0
3,80	19,0	40,0	19,0	1,40	14,0	9,80	9,0	18,0	9,0	0,60	15,0
4,00	20,0	38,0	20,0	1,20	17,0	10,00	9,0	14,0	9,0	0,33	27,0
4,20	24,0	42,0	24,0	1,20	20,0	10,20	12,0	21,0	12,0	0,60	20,0
4,40	20,0	41,0	20,0	1,40	14,0	10,40	14,0	26,0	14,0	0,80	17,0
4,60	16,0	31,0	16,0	1,00	16,0	10,60	12,0	20,0	12,0	0,53	22,0
4,80	14,0	28,0	14,0	0,93	15,0	10,80	10,0	20,0	10,0	0,67	15,0
5,00	10,0	20,0	10,0	0,67	15,0	11,00	21,0	38,0	21,0	1,13	19,0
5,20	7,0	14,0	7,0	0,47	15,0	11,20	21,0	37,0	21,0	1,07	20,0
5,40	9,0	14,0	9,0	0,33	27,0	11,40	22,0	38,0	22,0	1,07	21,0
5,60	9,0	15,0	9,0	0,40	22,0	11,60	28,0	47,0	28,0	1,27	22,0
5,80	8,0	14,0	8,0	0,40	20,0	11,80	24,0	45,0	24,0	1,40	17,0
6,00	6,0	10,0	6,0	0,27	22,0	12,00	23,0	46,0	23,0	1,53	15,0

- PENETROMETRO STATICO tipo 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 2**

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
 - lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
 - località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
 - resp. cantiere:
 - assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 2,30 m da quota inizio
 - data emiss. : 27/06/2007

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	-----	----	6,20	28,0	57,0	28,0	1,93	14,0
0,40	11,0	16,0	11,0	0,33	33,0	6,40	30,0	61,0	30,0	2,07	15,0
0,60	12,0	21,0	12,0	0,60	20,0	6,60	31,0	65,0	31,0	2,27	14,0
0,80	16,0	33,0	16,0	1,13	14,0	6,80	30,0	61,0	30,0	2,07	15,0
1,00	15,0	38,0	15,0	1,53	10,0	7,00	33,0	68,0	33,0	2,33	14,0
1,20	19,0	43,0	19,0	1,60	12,0	7,20	35,0	70,0	35,0	2,33	15,0
1,40	19,0	38,0	19,0	1,27	15,0	7,40	33,0	74,0	33,0	2,73	12,0
1,60	25,0	50,0	25,0	1,67	15,0	7,60	35,0	70,0	35,0	2,33	15,0
1,80	25,0	54,0	25,0	1,93	13,0	7,80	29,0	63,0	29,0	2,27	13,0
2,00	25,0	55,0	25,0	2,00	12,0	8,00	28,0	58,0	28,0	2,00	14,0
2,20	30,0	62,0	30,0	2,13	14,0	8,20	23,0	50,0	23,0	1,80	13,0
2,40	23,0	55,0	23,0	2,13	11,0	8,40	21,0	46,0	21,0	1,67	13,0
2,60	24,0	55,0	24,0	2,07	12,0	8,60	31,0	56,0	31,0	1,67	19,0
2,80	33,0	49,0	33,0	1,07	31,0	8,80	32,0	66,0	32,0	2,27	14,0
3,00	25,0	50,0	25,0	1,67	15,0	9,00	30,0	66,0	30,0	2,40	12,0
3,20	30,0	61,0	30,0	2,07	15,0	9,20	41,0	70,0	41,0	1,93	21,0
3,40	25,0	54,0	25,0	1,93	13,0	9,40	39,0	75,0	39,0	2,40	16,0
3,60	26,0	56,0	26,0	2,00	13,0	9,60	40,0	81,0	40,0	2,73	15,0
3,80	26,0	56,0	26,0	2,00	13,0	9,80	45,0	86,0	45,0	2,73	16,0
4,00	25,0	54,0	25,0	1,93	13,0	10,00	41,0	83,0	41,0	2,80	15,0
4,20	26,0	55,0	26,0	1,93	13,0	10,20	43,0	83,0	43,0	2,67	16,0
4,40	27,0	56,0	27,0	1,93	14,0	10,40	42,0	86,0	42,0	2,93	14,0
4,60	28,0	54,0	28,0	1,73	16,0	10,60	37,0	78,0	37,0	2,73	14,0
4,80	22,0	51,0	22,0	1,93	11,0	10,80	29,0	60,0	29,0	2,07	14,0
5,00	25,0	49,0	25,0	1,60	16,0	11,00	24,0	50,0	24,0	1,73	14,0
5,20	28,0	55,0	28,0	1,80	16,0	11,20	26,0	49,0	26,0	1,53	17,0
5,40	27,0	59,0	27,0	2,13	13,0	11,40	23,0	45,0	23,0	1,47	16,0
5,60	25,0	53,0	25,0	1,87	13,0	11,60	22,0	43,0	22,0	1,40	16,0
5,80	25,0	49,0	25,0	1,60	16,0	11,80	24,0	47,0	24,0	1,53	16,0
6,00	29,0	57,0	29,0	1,87	16,0	12,00	27,0	52,0	27,0	1,67	16,0

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

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

CPT 3

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1 - data prova : 18/06/2007
 - lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1 - quota inizio : Piano Campagna
 - località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR) - prof. falda : 2,50 m da quota inizio
 - resp. cantiere:
 - assist. cantiere: - data emiss. : 27/06/2007

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	-----	----	6,20	13,0	26,0	13,0	0,87	15,0
0,40	14,0	19,0	14,0	0,33	42,0	6,40	9,0	18,0	9,0	0,60	15,0
0,60	13,0	18,0	13,0	0,33	39,0	6,60	8,0	14,0	8,0	0,40	20,0
0,80	17,0	26,0	17,0	0,60	28,0	6,80	9,0	14,0	9,0	0,33	27,0
1,00	21,0	33,0	21,0	0,80	26,0	7,00	10,0	18,0	10,0	0,53	19,0
1,20	22,0	35,0	22,0	0,87	25,0	7,20	10,0	16,0	10,0	0,40	25,0
1,40	19,0	41,0	19,0	1,47	13,0	7,40	9,0	15,0	9,0	0,40	22,0
1,60	19,0	40,0	19,0	1,40	14,0	7,60	10,0	16,0	10,0	0,40	25,0
1,80	23,0	48,0	23,0	1,67	14,0	7,80	13,0	19,0	13,0	0,40	32,0
2,00	22,0	49,0	22,0	1,80	12,0	8,00	12,0	18,0	12,0	0,40	30,0
2,20	22,0	46,0	22,0	1,60	14,0	8,20	8,0	16,0	8,0	0,53	15,0
2,40	22,0	46,0	22,0	1,60	14,0	8,40	14,0	18,0	14,0	0,27	52,0
2,60	22,0	46,0	22,0	1,60	14,0	8,60	10,0	16,0	10,0	0,40	25,0
2,80	24,0	45,0	24,0	1,40	17,0	8,80	11,0	17,0	11,0	0,40	27,0
3,00	23,0	42,0	23,0	1,27	18,0	9,00	11,0	18,0	11,0	0,47	24,0
3,20	20,0	40,0	20,0	1,33	15,0	9,20	12,0	18,0	12,0	0,40	30,0
3,40	20,0	38,0	20,0	1,20	17,0	9,40	18,0	29,0	18,0	0,73	25,0
3,60	19,0	36,0	19,0	1,13	17,0	9,60	28,0	40,0	28,0	0,80	35,0
3,80	17,0	36,0	17,0	1,27	13,0	9,80	15,0	30,0	15,0	1,00	15,0
4,00	17,0	33,0	17,0	1,07	16,0	10,00	30,0	53,0	30,0	1,53	20,0
4,20	16,0	32,0	16,0	1,07	15,0	10,20	19,0	30,0	19,0	0,73	26,0
4,40	15,0	38,0	15,0	1,53	10,0	10,40	28,0	40,0	28,0	0,80	35,0
4,60	15,0	30,0	15,0	1,00	15,0	10,60	16,0	29,0	16,0	0,87	18,0
4,80	19,0	33,0	19,0	0,93	20,0	10,80	25,0	34,0	25,0	0,60	42,0
5,00	20,0	38,0	20,0	1,20	17,0	11,00	29,0	40,0	29,0	0,73	40,0
5,20	20,0	36,0	20,0	1,07	19,0	11,20	27,0	36,0	27,0	0,60	45,0
5,40	18,0	35,0	18,0	1,13	16,0	11,40	10,0	20,0	10,0	0,67	15,0
5,60	18,0	36,0	18,0	1,20	15,0	11,60	21,0	33,0	21,0	0,80	26,0
5,80	20,0	34,0	20,0	0,93	21,0	11,80	23,0	34,0	23,0	0,73	31,0
6,00	19,0	34,0	19,0	1,00	19,0	12,00	24,0	35,0	24,0	0,73	33,0

- PENETROMETRO STATICO tipo 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

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1 - data prova : 18/06/2007
 - lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1 - quota inizio : Piano Campagna
 - località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR) - prof. falda : 2,30 m da quota inizio
 - resp. cantiere:
 - assist. cantiere: - data emiss. : 27/06/2007

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	-----	----	6,20	5,0	9,0	5,0	0,27	19,0
0,40	15,0	28,0	15,0	0,87	17,0	6,40	6,0	10,0	6,0	0,27	22,0
0,60	13,0	26,0	13,0	0,87	15,0	6,60	10,0	15,0	10,0	0,33	30,0
0,80	14,0	30,0	14,0	1,07	13,0	6,80	8,0	13,0	8,0	0,33	24,0
1,00	23,0	44,0	23,0	1,40	16,0	7,00	5,0	10,0	5,0	0,33	15,0
1,20	25,0	49,0	25,0	1,60	16,0	7,20	10,0	15,0	10,0	0,33	30,0
1,40	25,0	40,0	25,0	1,00	25,0	7,40	14,0	21,0	14,0	0,47	30,0
1,60	21,0	48,0	21,0	1,80	12,0	7,60	19,0	26,0	19,0	0,47	41,0
1,80	22,0	49,0	22,0	1,80	12,0	7,80	16,0	26,0	16,0	0,67	24,0
2,00	21,0	48,0	21,0	1,80	12,0	8,00	20,0	29,0	20,0	0,60	33,0
2,20	14,0	30,0	14,0	1,07	13,0	8,20	9,0	18,0	9,0	0,60	15,0
2,40	14,0	30,0	14,0	1,07	13,0	8,40	9,0	18,0	9,0	0,60	15,0
2,60	13,0	29,0	13,0	1,07	12,0	8,60	11,0	18,0	11,0	0,47	24,0
2,80	10,0	19,0	10,0	0,60	17,0	8,80	16,0	24,0	16,0	0,53	30,0
3,00	10,0	18,0	10,0	0,53	19,0	9,00	9,0	16,0	9,0	0,47	19,0
3,20	9,0	14,0	9,0	0,33	27,0	9,20	11,0	16,0	11,0	0,33	33,0
3,40	8,0	13,0	8,0	0,33	24,0	9,40	18,0	25,0	18,0	0,47	39,0
3,60	4,0	8,0	4,0	0,27	15,0	9,60	13,0	20,0	13,0	0,47	28,0
3,80	4,0	8,0	4,0	0,27	15,0	9,80	14,0	24,0	14,0	0,67	21,0
4,00	6,0	13,0	6,0	0,47	13,0	10,00	9,0	18,0	9,0	0,60	15,0
4,20	6,0	12,0	6,0	0,40	15,0	10,20	16,0	22,0	16,0	0,40	40,0
4,40	6,0	10,0	6,0	0,27	22,0	10,40	22,0	37,0	22,0	1,00	22,0
4,60	14,0	29,0	14,0	1,00	14,0	10,60	24,0	34,0	24,0	0,67	36,0
4,80	14,0	29,0	14,0	1,00	14,0	10,80	14,0	22,0	14,0	0,53	26,0
5,00	8,0	14,0	8,0	0,40	20,0	11,00	20,0	30,0	20,0	0,67	30,0
5,20	6,0	12,0	6,0	0,40	15,0	11,20	15,0	20,0	15,0	0,33	45,0
5,40	14,0	20,0	14,0	0,40	35,0	11,40	15,0	20,0	15,0	0,33	45,0
5,60	13,0	21,0	13,0	0,53	24,0	11,60	21,0	28,0	21,0	0,47	45,0
5,80	12,0	20,0	12,0	0,53	22,0	11,80	21,0	30,0	21,0	0,60	35,0
6,00	11,0	18,0	11,0	0,47	24,0	12,00	18,0	25,0	18,0	0,47	39,0

- PENETROMETRO STATICO tipo 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 5

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
- lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
- località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,30 m da quota inizio

- data emiss. : 27/06/2007

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	-----	----	6,20	5,0	11,0	5,0	0,40	12,0
0,40	16,0	32,0	16,0	1,07	15,0	6,40	6,0	11,0	6,0	0,33	18,0
0,60	12,0	26,0	12,0	0,93	13,0	6,60	6,0	12,0	6,0	0,40	15,0
0,80	12,0	21,0	12,0	0,60	20,0	6,80	8,0	17,0	8,0	0,60	13,0
1,00	18,0	31,0	18,0	0,87	21,0	7,00	6,0	13,0	6,0	0,47	13,0
1,20	22,0	34,0	22,0	0,80	27,0	7,20	5,0	10,0	5,0	0,33	15,0
1,40	25,0	50,0	25,0	1,67	15,0	7,40	6,0	10,0	6,0	0,27	22,0
1,60	30,0	60,0	30,0	2,00	15,0	7,60	5,0	9,0	5,0	0,27	19,0
1,80	21,0	54,0	21,0	2,20	10,0	7,80	6,0	12,0	6,0	0,40	15,0
2,00	23,0	54,0	23,0	2,07	11,0	8,00	5,0	10,0	5,0	0,33	15,0
2,20	26,0	51,0	26,0	1,67	16,0	8,20	5,0	11,0	5,0	0,40	12,0
2,40	24,0	53,0	24,0	1,93	12,0	8,40	10,0	14,0	10,0	0,27	37,0
2,60	23,0	48,0	23,0	1,67	14,0	8,60	9,0	15,0	9,0	0,40	22,0
2,80	21,0	47,0	21,0	1,73	12,0	8,80	6,0	16,0	6,0	0,67	9,0
3,00	22,0	45,0	22,0	1,53	14,0	9,00	10,0	17,0	10,0	0,47	21,0
3,20	22,0	41,0	22,0	1,27	17,0	9,20	5,0	15,0	5,0	0,67	7,0
3,40	20,0	42,0	20,0	1,47	14,0	9,40	11,0	16,0	11,0	0,33	33,0
3,60	20,0	42,0	20,0	1,47	14,0	9,60	10,0	17,0	10,0	0,47	21,0
3,80	19,0	37,0	19,0	1,20	16,0	9,80	13,0	29,0	13,0	1,07	12,0
4,00	15,0	34,0	15,0	1,27	12,0	10,00	18,0	28,0	18,0	0,67	27,0
4,20	12,0	24,0	12,0	0,80	15,0	10,20	24,0	36,0	24,0	0,80	30,0
4,40	10,0	24,0	10,0	0,93	11,0	10,40	13,0	26,0	13,0	0,87	15,0
4,60	8,0	18,0	8,0	0,67	12,0	10,60	10,0	21,0	10,0	0,73	14,0
4,80	8,0	17,0	8,0	0,60	13,0	10,80	18,0	30,0	18,0	0,80	22,0
5,00	5,0	12,0	5,0	0,47	11,0	11,00	26,0	43,0	26,0	1,13	23,0
5,20	4,0	10,0	4,0	0,40	10,0	11,20	33,0	50,0	33,0	1,13	29,0
5,40	4,0	9,0	4,0	0,33	12,0	11,40	30,0	49,0	30,0	1,27	24,0
5,60	7,0	11,0	7,0	0,27	26,0	11,60	23,0	37,0	23,0	0,93	25,0
5,80	5,0	13,0	5,0	0,53	9,0	11,80	22,0	32,0	22,0	0,67	33,0
6,00	5,0	11,0	5,0	0,40	12,0	12,00	24,0	34,0	24,0	0,67	36,0

- PENETROMETRO STATICO tipo 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)

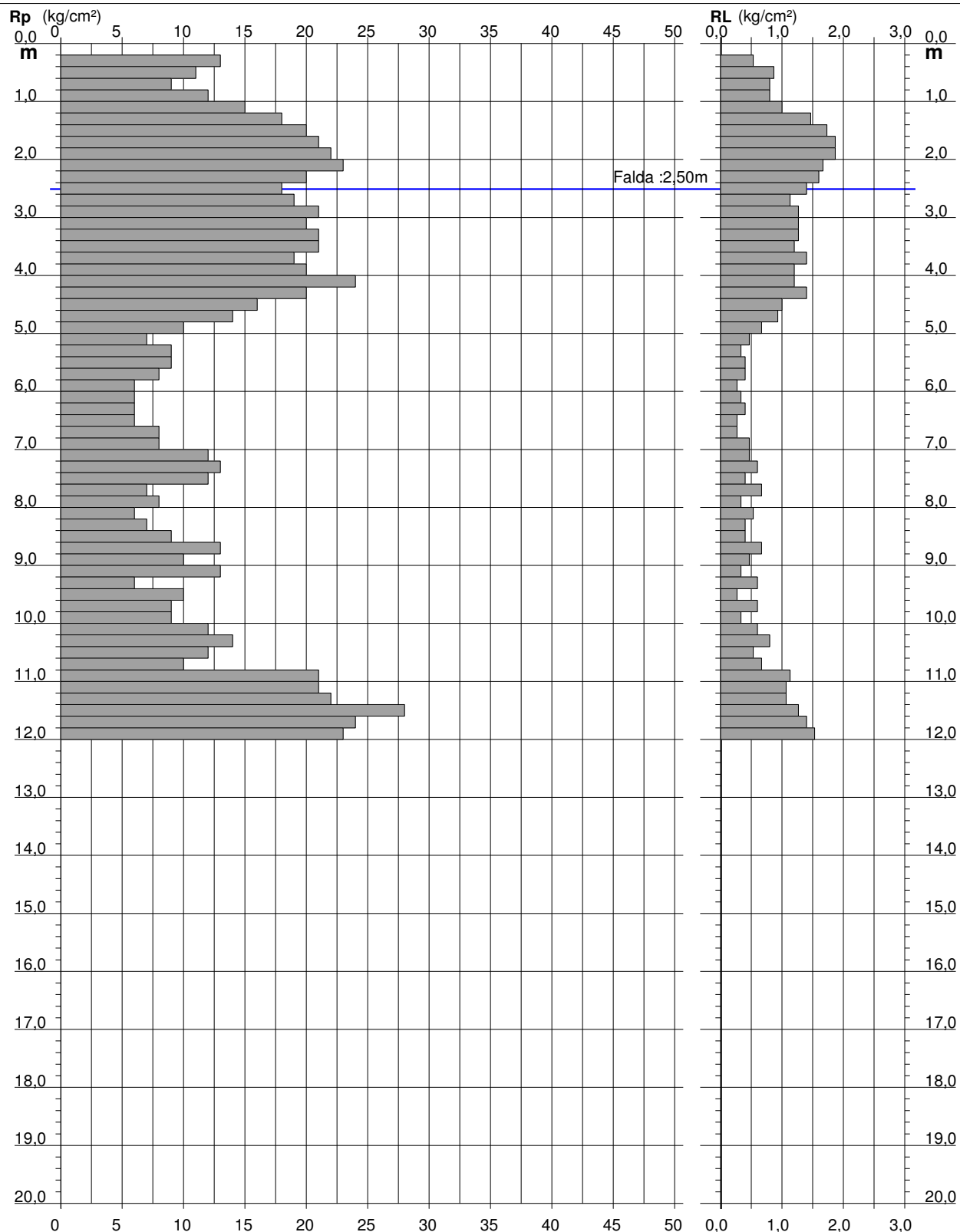
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 1

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
 - lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
 - località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
 - resp. cantiere:
 - assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 2,50 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100
 - data emiss. : 27/06/2007



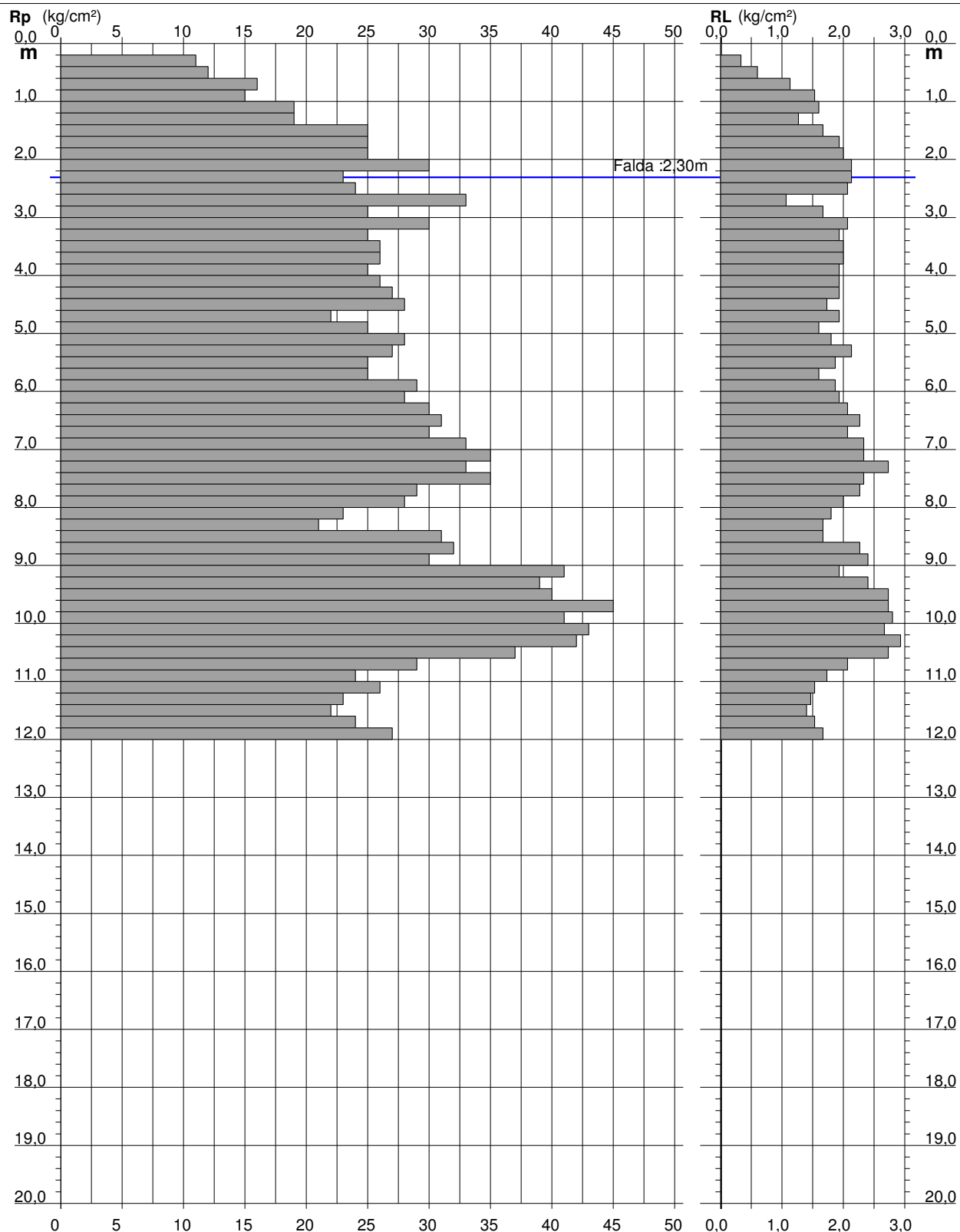
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 2

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
 - lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
 - località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
 - resp. cantiere:
 - assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 2,30 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100
 - data emiss. : 27/06/2007



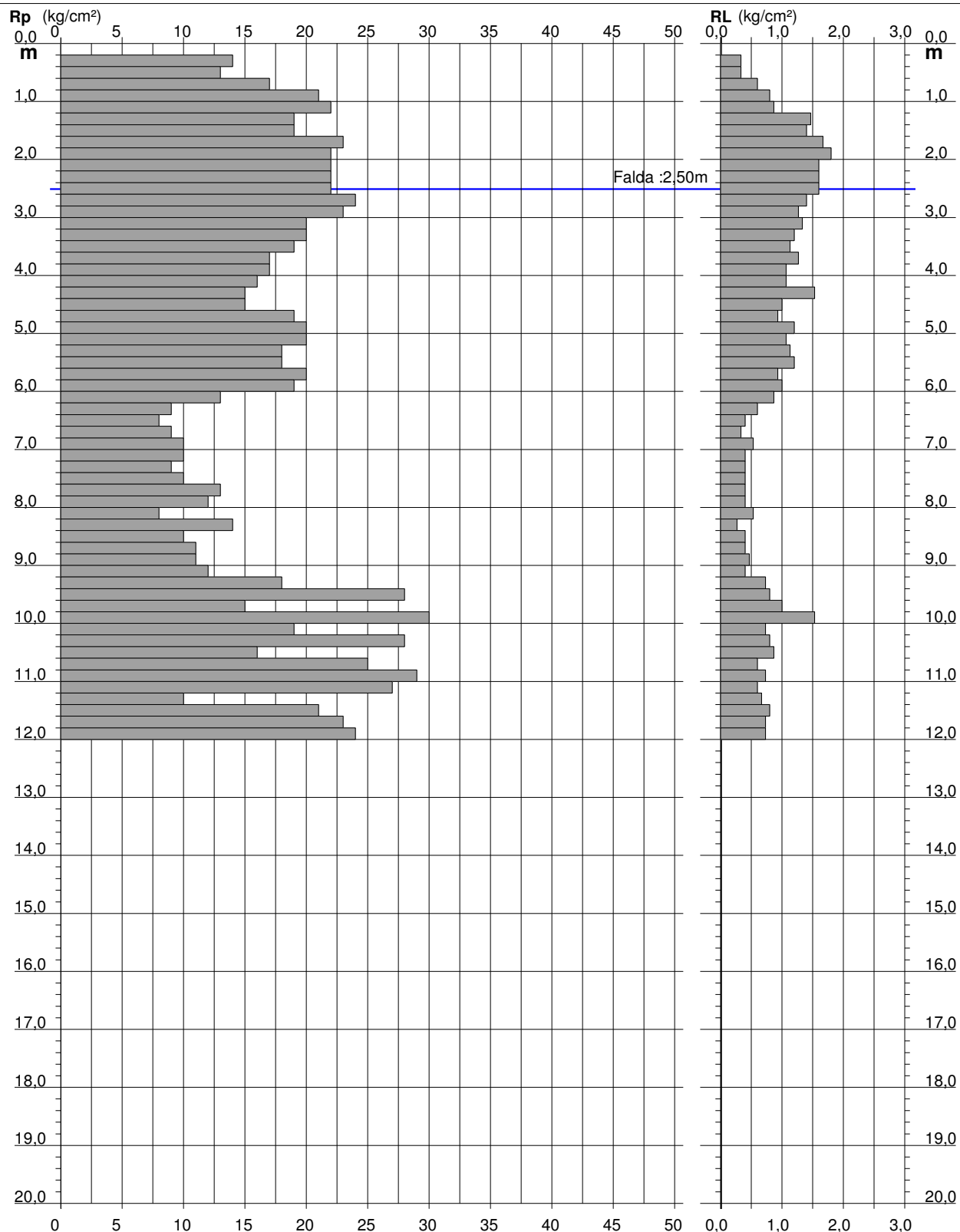
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
 DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 3

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
 - lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
 - località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
 - resp. cantiere:
 - assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 2,50 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100
 - data emiss. : 27/06/2007

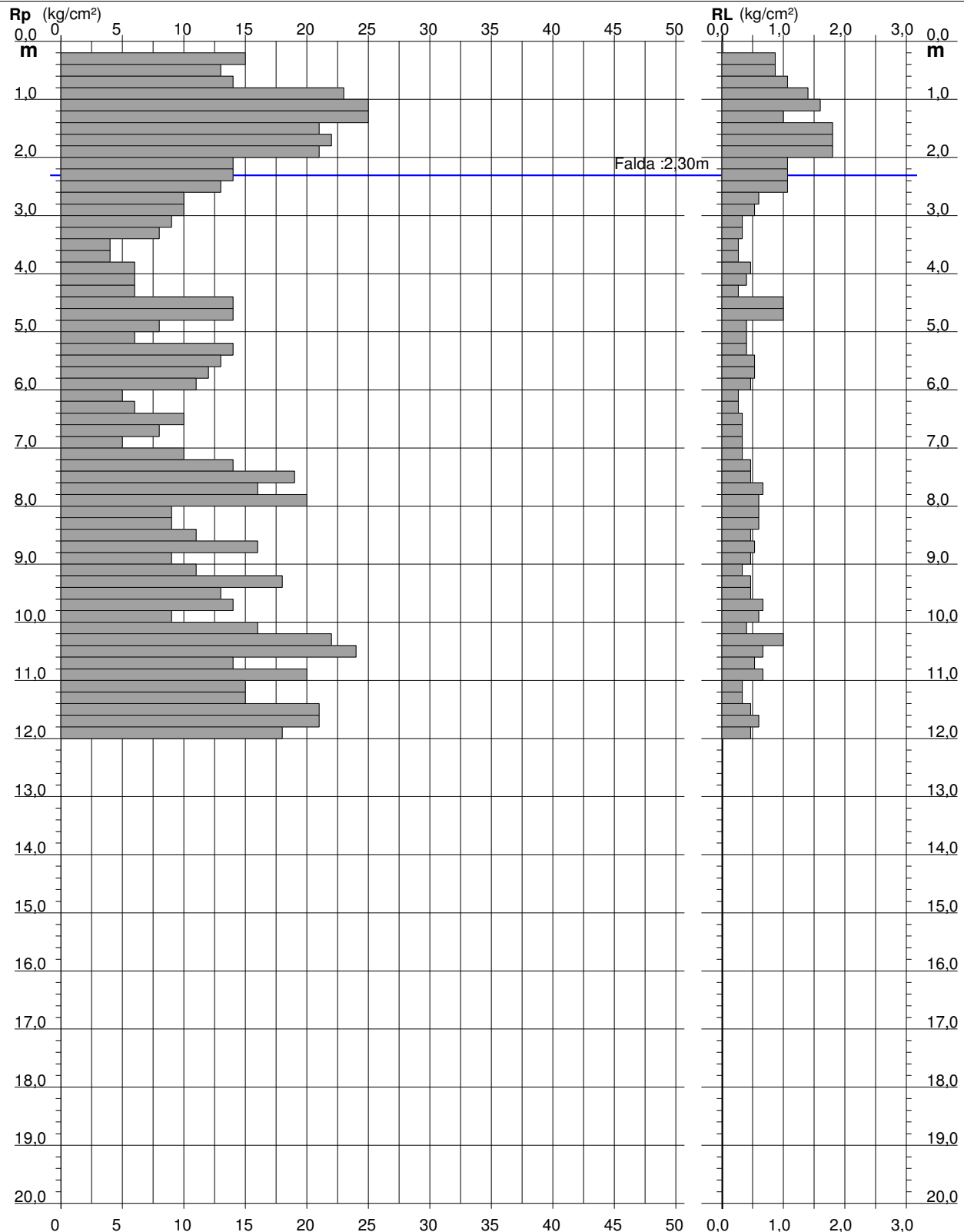


**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA****CPT 4**

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
- lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
- località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,30 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100
- data emiss. : 27/06/2007



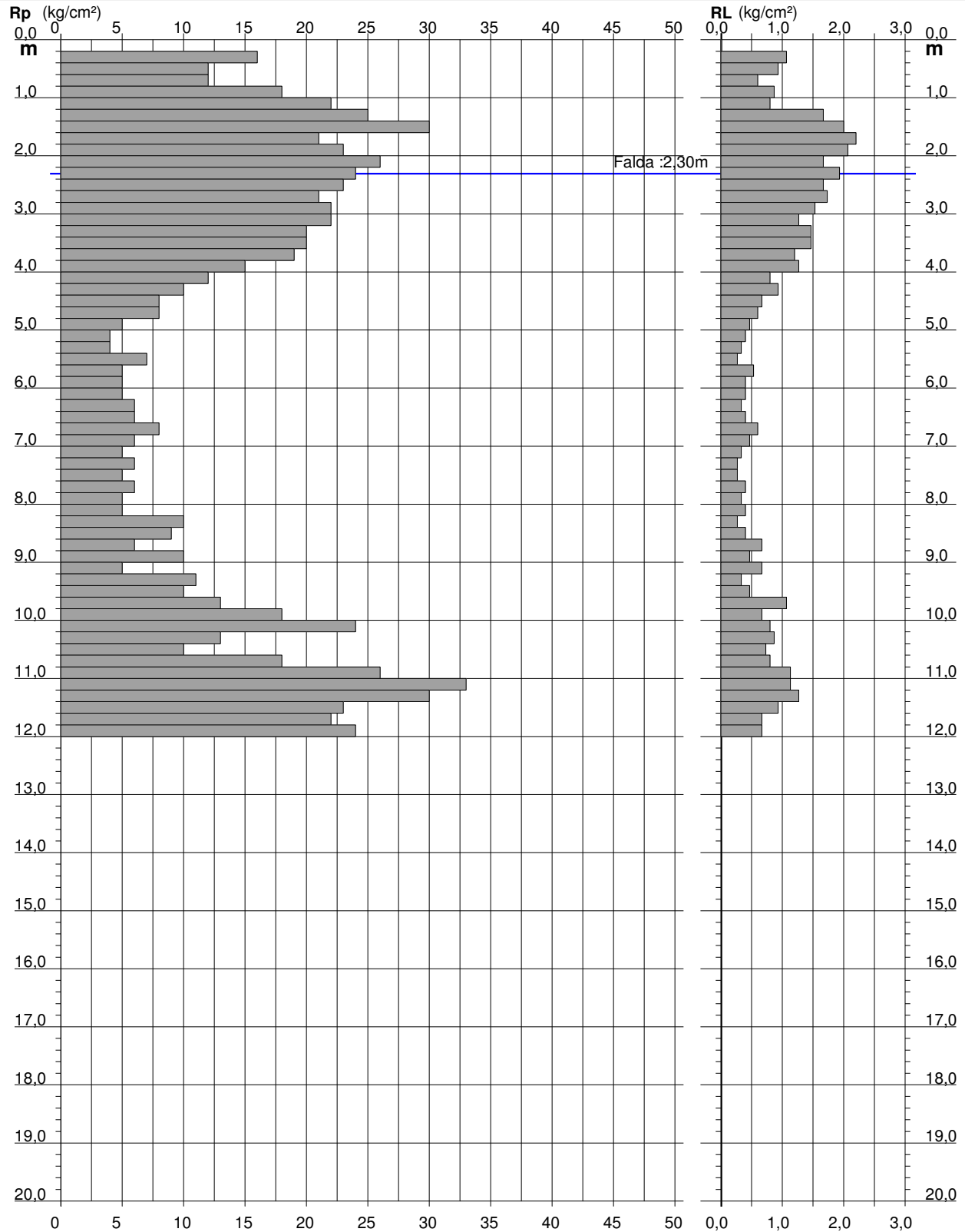
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
 DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 5

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
 - lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
 - località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
 - resp. cantiere:
 - assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 2,30 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100
 - data emiss. : 27/06/2007



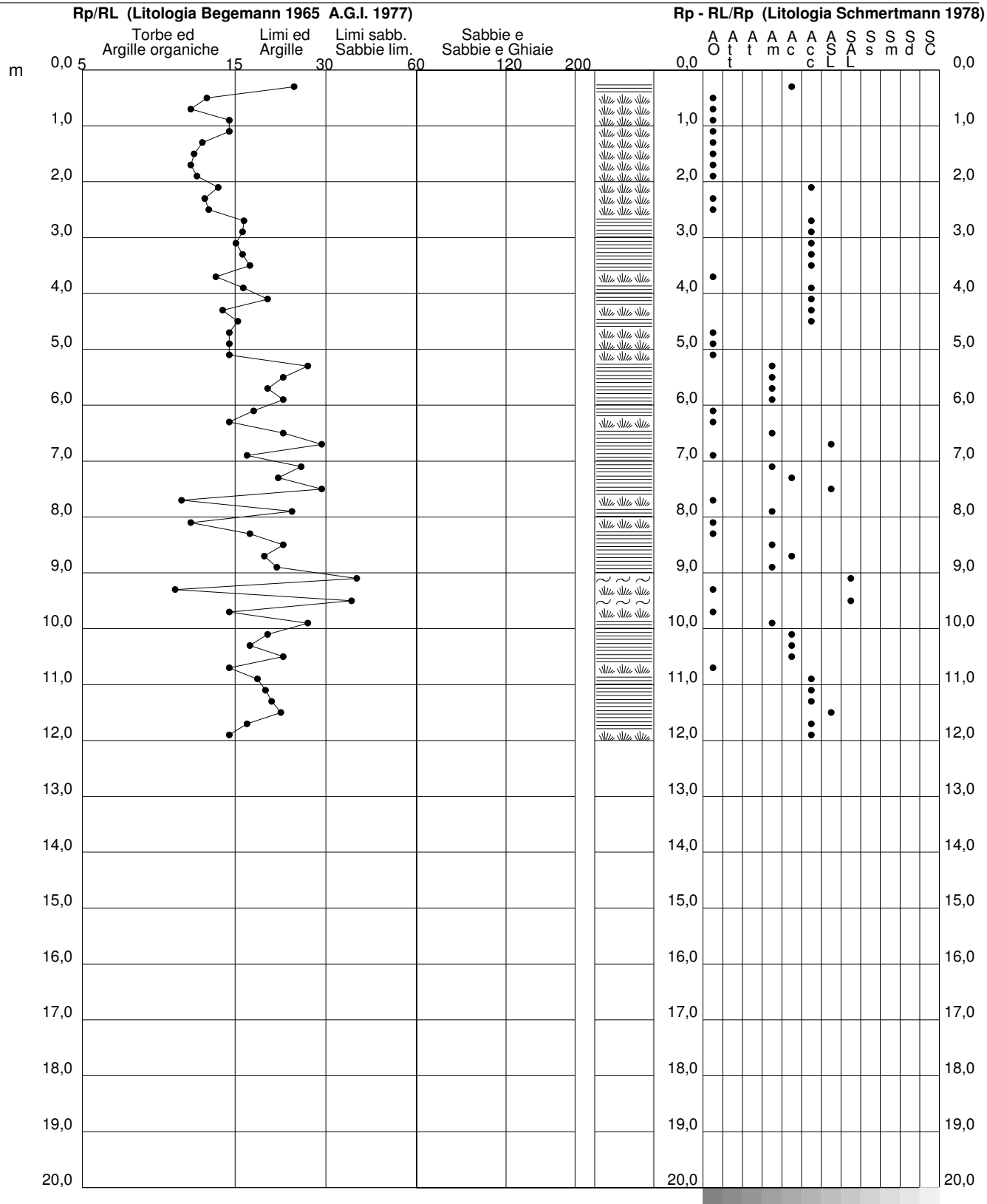
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
 VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 1

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
 - lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
 - località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
 - resp. cantiere:
 - assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 2,50 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100
 - data emiss. : 27/06/2007



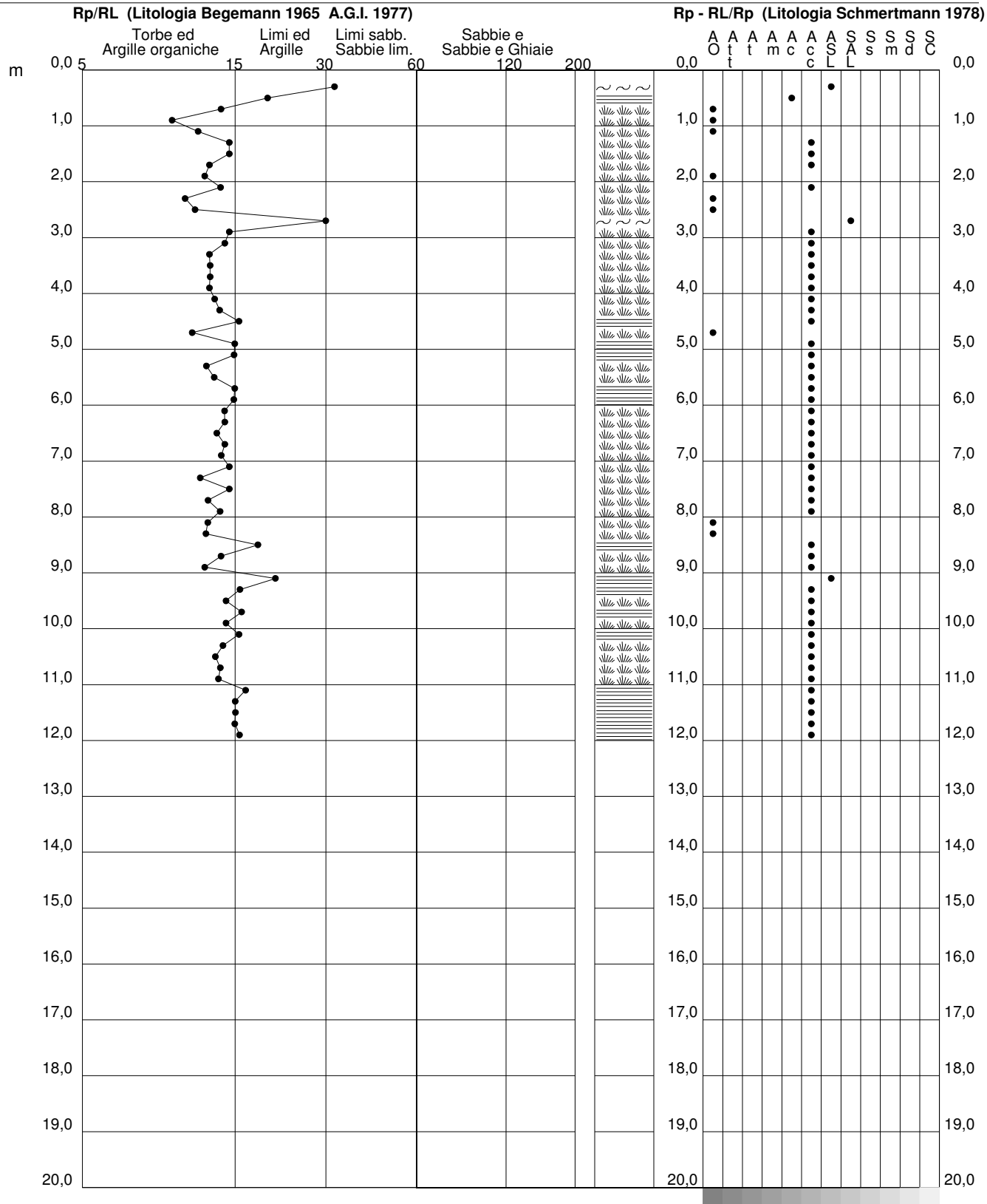
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
 VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 2

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
- lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
- località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,30 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100
- data emiss. : 27/06/2007



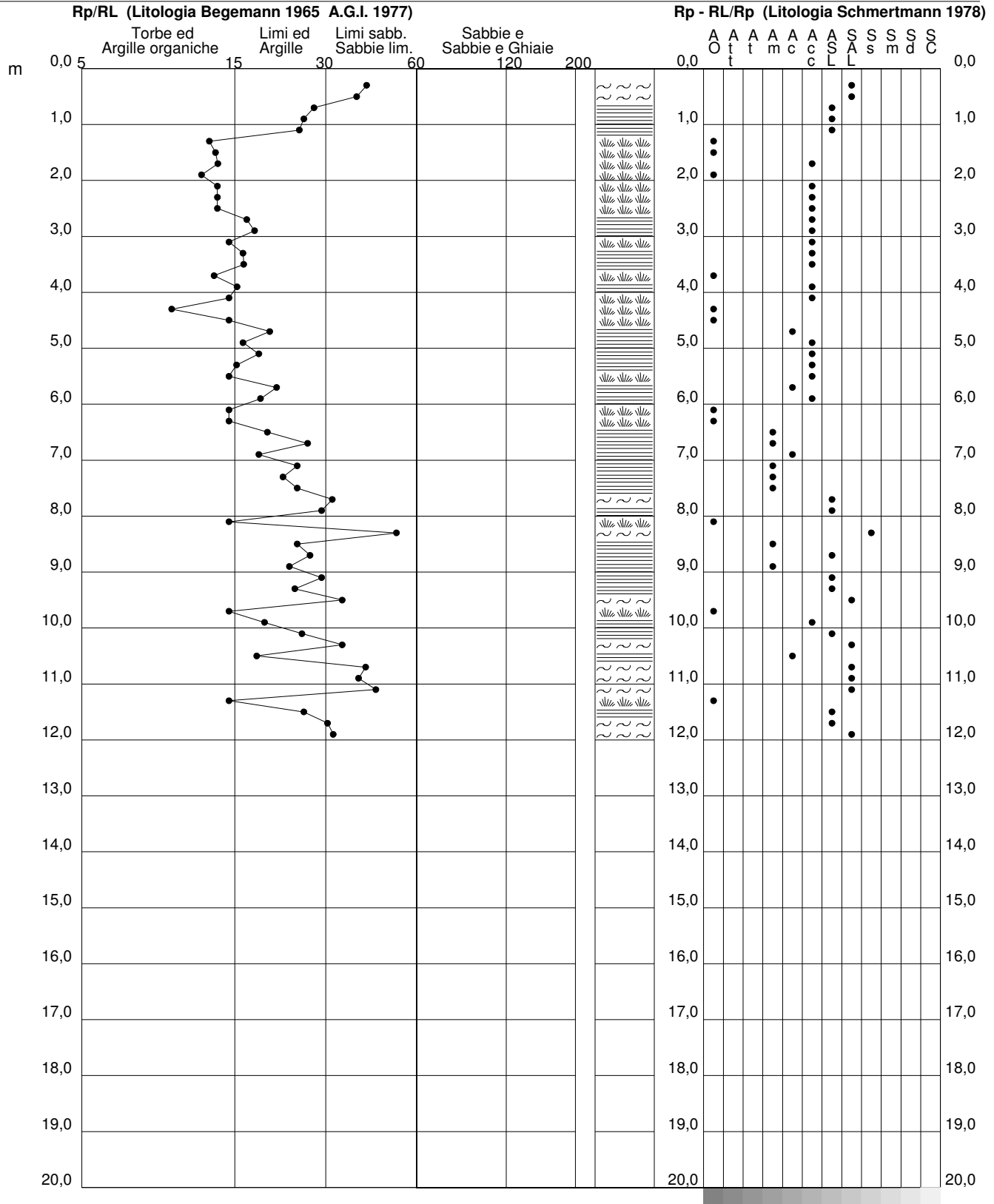
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 3

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
- lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
- località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,50 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100
- data emiss. : 27/06/2007



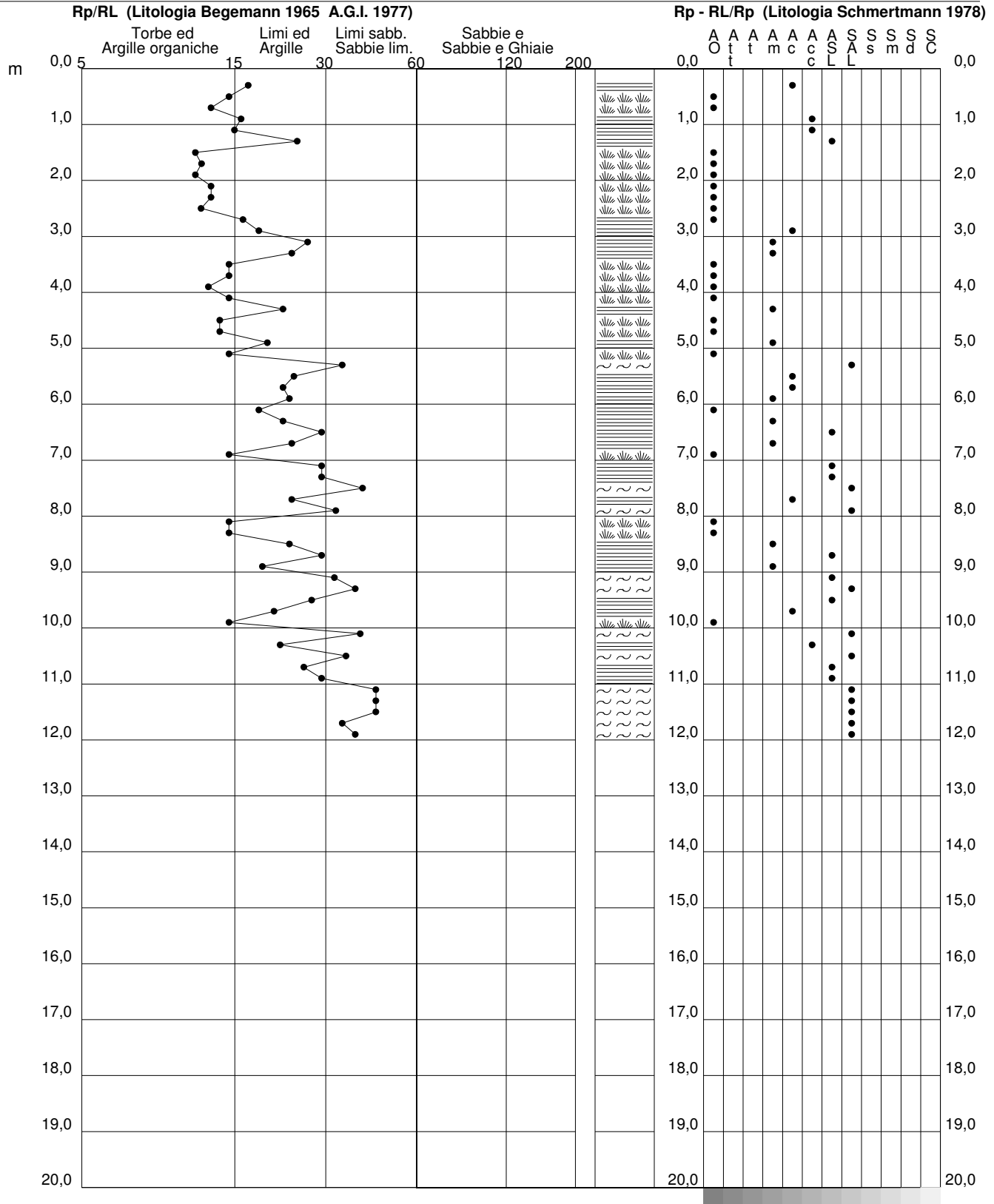
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 4

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
- lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
- località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,30 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100
- data emiss. : 27/06/2007



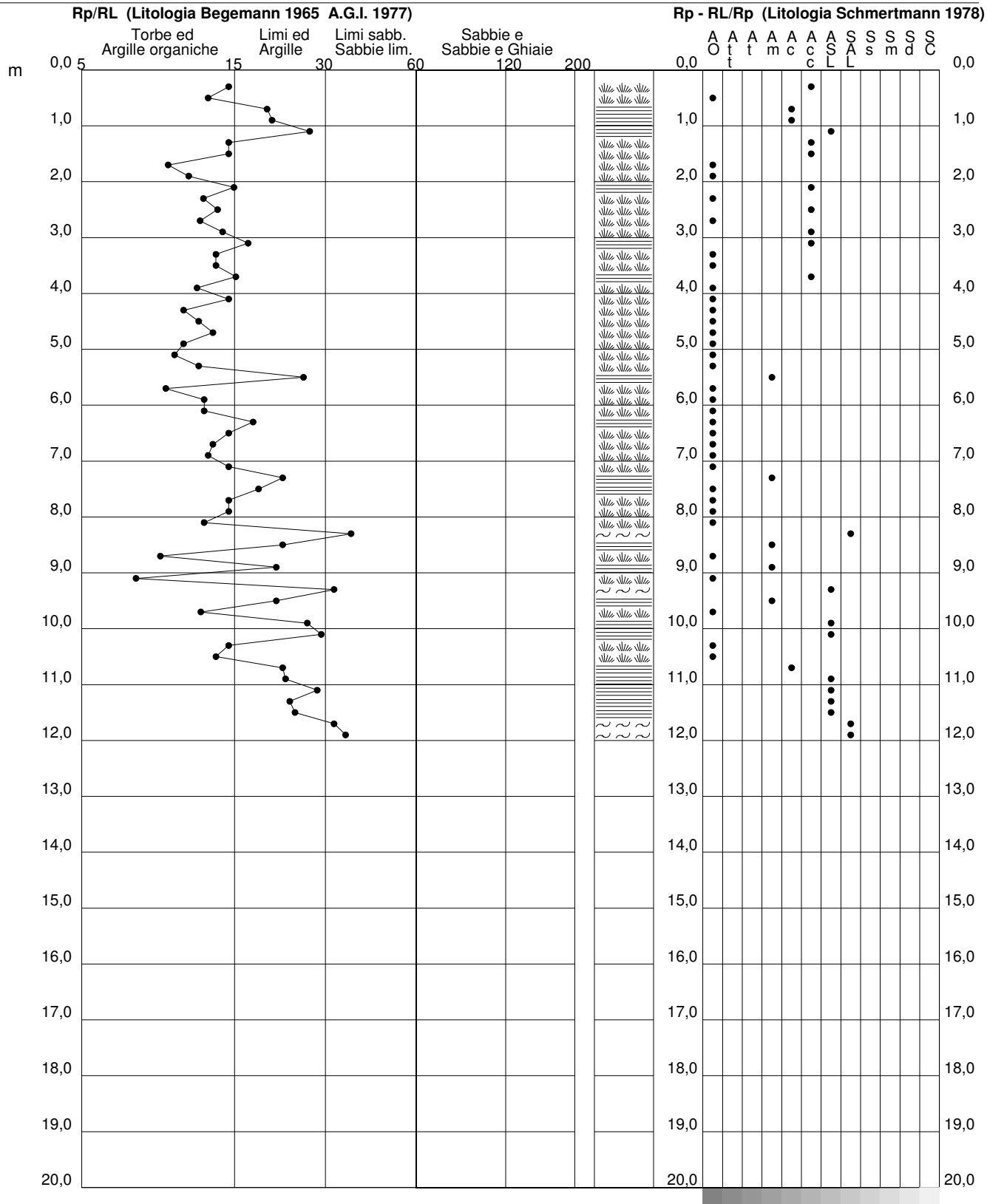
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 5

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
- lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
- località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,30 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100
- data emiss. : 27/06/2007



**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 1

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
- lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
- località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,50 m da quota inizio

- data emiss. : 27/06/2007

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE											
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	σ1s (°)	σ2s (°)	σ3s (°)	σ4s (°)	σdm (°)	σmy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²	
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	13	24	2////	1,85	0,07	0,60	86,7	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	11	13	2////	1,85	0,11	0,54	45,0	91	137	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	9	11	2////	1,85	0,15	0,45	25,2	77	115	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	12	15	2////	1,85	0,19	0,57	25,7	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	15	15	2////	1,85	0,22	0,67	24,8	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	18	12	2////	1,85	0,26	0,75	23,7	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	20	12	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	11	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	22	12	4://	1,85	0,37	0,85	17,7	144	216	66	44	34	37	39	42	34	28	0,090	37	55	66	
2,20	23	14	4://	1,85	0,41	0,87	16,2	148	221	69	43	34	36	39	41	34	28	0,088	38	58	69	
2,40	20	12	4://	1,85	0,44	0,80	13,1	136	204	60	36	33	36	38	41	33	27	0,072	33	50	60	
2,60	18	13	2////	0,98	0,46	0,75	11,5	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	19	17	2////	0,99	0,48	0,78	11,3	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	21	17	4://	0,93	0,50	0,82	11,7	140	210	63	35	33	35	38	41	32	27	0,069	35	53	63	
3,20	20	16	4://	0,93	0,52	0,80	10,7	136	204	60	33	33	35	38	41	32	27	0,063	33	50	60	
3,40	21	17	4://	0,93	0,54	0,82	10,7	140	210	63	33	33	35	38	41	32	27	0,065	35	53	63	
3,60	21	17	4://	0,93	0,56	0,82	10,2	140	210	63	33	33	35	38	41	32	27	0,063	35	53	63	
3,80	19	14	2////	0,99	0,58	0,78	9,1	137	206	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	20	17	4://	0,93	0,60	0,80	9,1	141	212	60	29	32	35	37	40	31	27	0,056	33	50	60	
4,20	24	20	4://	0,94	0,61	0,89	10,0	151	227	72	35	33	35	38	41	32	28	0,068	40	60	72	
4,40	20	14	4://	0,93	0,63	0,80	8,4	150	226	60	28	32	35	37	40	31	27	0,053	33	50	60	
4,60	16	16	2////	0,96	0,65	0,70	6,8	165	248	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	14	15	2////	0,94	0,67	0,64	5,9	179	268	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	10	15	2////	0,90	0,69	0,50	4,2	192	289	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	7	15	1***	0,46	0,70	0,35	2,6	38	57	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	9	27	2////	0,88	0,72	0,45	3,5	202	303	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	9	22	2////	0,88	0,73	0,45	3,4	206	309	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	8	20	2////	0,86	0,75	0,40	2,9	202	303	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	6	22	2////	0,82	0,77	0,30	1,9	169	253	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	6	18	2////	0,82	0,78	0,30	1,9	170	255	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	6	15	1***	0,46	0,79	0,30	1,9	37	55	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	6	22	2////	0,82	0,81	0,30	1,8	171	256	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	8	30	4://	0,84	0,83	0,40	2,5	211	317	35	--	28	31	35	38	25	26	--	13	20	24	
7,00	8	17	2////	0,86	0,84	0,40	2,5	213	319	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	12	26	2////	0,92	0,86	0,57	3,8	243	364	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,40	13	22	2////	0,93	0,88	0,60	3,9	247	370	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,60	12	30	4://	0,88	0,90	0,57	3,6	253	380	45	2	28	31	35	38	26	26	0,004	20	30	36	
7,80	7	10	1***	0,46	0,91	0,35	1,9	42	64	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,00	8	24	2////	0,86	0,92	0,40	2,2	219	329	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,20	6	11	1***	0,46	0,93	0,30	1,5	38	57	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,40	7	17	2////	0,84	0,95	0,35	1,8	200	299	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,60	9	22	2////	0,88	0,97	0,45	2,4	241	362	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,80	13	19	2////	0,93	0,99	0,60	3,4	277	416	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,00	10	21	2////	0,90	1,00	0,50	2,6	261	391	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,20	13	39	4://	0,88	1,02	0,60	3,3	285	428	47	1	28	31	35	38	25	26	0,003	22	33	39	
9,40	6	10	1***	0,46	1,03	0,30	1,3	38	57	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,60	10	37	4://	0,86	1,05	0,50	2,5	265	398	40	--	28	31	35	38	25	26	--	17	25	30	
9,80	9	15	2////	0,88	1,07	0,45	2,1	249	373	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,00	9	27	2////	0,88	1,08	0,45	2,1	250	375	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,20	12	20	2////	0,92	1,10	0,57	2,8	292	438	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,40	14	17	2////	0,94	1,12	0,64	3,1	309	464	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,60	12	22	2////	0,92	1,14	0,57	2,7	297	445	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,80	10	15	2////	0,90	1,16	0,50	2,2	274	412	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,00	21	19	4://	0,93	1,18	0,82	4,0	328	492	63	14	30	33	36	39	27	27	0,028	35	53	63	
11,20	21	20	4://	0,93	1,19	0,82	3,9	334	501	63	14	30	33	36	39	27	27	0,027	35	53	63	
11,40	22	21	4://	0,93	1,21	0,85	4,0	338	507	66	15	30	33	36	39	27	28	0,029	37	55	66	
11,60	28	22	4://	0,96	1,23	0,97	4,6	343	514	84	23	31	34	37	40	29	28	0,044	47	70	84	
11,80	24	17	4://	0,94	1,25	0,89	4,1	349	524	72	17	30	33	36	39	28	28	0,033	40	60	72	
12,00	23	15	4://	0,94	1,27	0,87	3,9	356	534	69	16	30	33	36	39	27	28	0,030	38	58	69	

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 2

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
- lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
- località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,30 m da quota inizio

- data emiss. : 27/06/2007

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE											
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	σ1s (°)	σ2s (°)	σ3s (°)	σ4s (°)	σdm (°)	σmy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²	
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	11	33	4/:	1,85	0,07	0,54	74,7	91	137	42	60	36	38	41	43	39	26	0,130	18	28	33	
0,60	12	20	2/	1,85	0,11	0,57	48,7	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	16	14	2/	1,85	0,15	0,70	43,5	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	15	10	2/	1,85	0,19	0,67	31,2	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	19	12	2/	1,85	0,22	0,78	30,0	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	19	15	2/	1,85	0,26	0,78	24,7	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	25	15	4/:	1,85	0,30	0,91	25,5	155	232	75	54	36	38	40	42	36	28	0,114	42	63	75	
1,80	25	13	4/:	1,85	0,33	0,91	22,0	155	232	75	51	35	37	40	42	35	28	0,107	42	63	75	
2,00	25	12	4/:	1,85	0,37	0,91	19,3	155	232	75	49	35	37	39	42	35	28	0,100	42	63	75	
2,20	30	14	4/:	1,85	0,41	1,00	19,3	170	255	90	53	35	38	40	42	35	29	0,111	50	75	90	
2,40	23	11	4/:	0,94	0,43	0,87	15,3	148	221	69	42	34	36	39	41	34	28	0,085	38	58	69	
2,60	24	12	4/:	0,94	0,44	0,89	14,9	151	227	72	43	34	36	39	41	34	28	0,086	40	60	72	
2,80	33	31	3:::	0,88	0,46	--	--	--	--	--	53	35	38	40	42	35	29	0,111	55	83	99	
3,00	25	15	4/:	0,94	0,48	0,91	13,9	155	232	75	42	34	36	39	41	33	28	0,085	42	63	75	
3,20	30	15	4/:	0,96	0,50	1,00	14,9	170	255	90	48	35	37	39	42	34	29	0,098	50	75	90	
3,40	25	13	4/:	0,94	0,52	0,91	12,6	155	232	75	40	34	36	39	41	33	28	0,081	42	63	75	
3,60	26	13	4/:	0,95	0,54	0,93	12,4	158	237	78	41	34	36	39	41	33	28	0,082	43	65	78	
3,80	26	13	4/:	0,95	0,56	0,93	11,9	158	237	78	40	34	36	39	41	33	28	0,080	43	65	78	
4,00	25	13	4/:	0,94	0,58	0,91	11,1	155	232	75	38	33	36	38	41	32	28	0,075	42	63	75	
4,20	26	13	4/:	0,95	0,59	0,93	11,0	158	237	78	38	33	36	38	41	32	28	0,076	43	65	78	
4,40	27	14	4/:	0,95	0,61	0,95	10,8	161	242	81	39	33	36	38	41	32	28	0,077	45	68	81	
4,60	28	16	4/:	0,96	0,63	0,97	10,6	164	246	84	39	34	36	38	41	32	28	0,078	47	70	84	
4,80	22	11	4/:	0,93	0,65	0,85	8,7	154	232	66	30	32	35	38	40	31	28	0,059	37	55	66	
5,00	25	16	4/:	0,94	0,67	0,91	9,2	159	239	75	34	33	35	38	41	31	28	0,067	42	63	75	
5,20	28	16	4/:	0,96	0,69	0,97	9,6	166	249	84	37	33	36	38	41	32	28	0,074	47	70	84	
5,40	27	13	4/:	0,95	0,71	0,95	9,0	168	252	81	35	33	35	38	41	32	28	0,069	45	68	81	
5,60	25	13	4/:	0,94	0,73	0,91	8,3	173	260	75	32	32	35	38	41	31	28	0,062	42	63	75	
5,80	25	16	4/:	0,94	0,75	0,91	8,0	179	269	75	31	32	35	38	41	31	28	0,061	42	63	75	
6,00	29	16	4/:	0,96	0,77	0,98	8,6	182	272	87	36	33	36	38	41	32	29	0,071	48	73	87	
6,20	28	14	4/:	0,96	0,78	0,97	8,1	188	281	84	34	33	35	38	41	31	28	0,067	47	70	84	
6,40	30	15	4/:	0,96	0,80	1,00	8,2	192	288	90	36	33	36	38	41	31	29	0,071	50	75	90	
6,60	31	14	4/:	0,97	0,82	1,03	8,3	196	294	93	36	33	36	38	41	32	29	0,072	52	78	93	
6,80	30	15	4/:	0,96	0,84	1,00	7,8	204	306	90	35	33	35	38	41	31	29	0,068	50	75	90	
7,00	33	14	4/:	0,97	0,86	1,10	8,5	205	307	99	38	33	36	38	41	32	29	0,074	55	83	99	
7,20	35	15	4/:	0,98	0,88	1,17	8,9	209	313	105	39	33	36	38	41	32	29	0,077	58	88	105	
7,40	33	12	4/:	0,97	0,90	1,10	8,1	216	324	99	36	33	36	38	41	31	29	0,072	55	83	99	
7,60	35	15	4/:	0,98	0,92	1,17	8,4	219	328	105	38	33	36	38	41	32	29	0,075	58	88	105	
7,80	29	13	4/:	0,96	0,94	0,98	6,6	240	361	87	31	32	35	38	40	30	29	0,060	48	73	87	
8,00	28	14	4/:	0,96	0,96	0,97	6,3	249	374	84	29	32	35	37	40	30	28	0,056	47	70	84	
8,20	23	13	4/:	0,94	0,98	0,87	5,4	266	399	69	22	31	34	37	40	29	28	0,042	38	58	69	
8,40	21	13	4/:	0,93	1,00	0,82	4,9	275	413	63	18	31	33	36	39	28	27	0,035	35	53	63	
8,60	31	19	4/:	0,97	1,02	1,03	6,4	263	394	93	31	32	35	38	41	30	29	0,061	52	78	93	
8,80	32	14	4/:	0,97	1,04	1,07	6,5	267	400	96	32	32	35	38	41	30	29	0,062	53	80	96	
9,00	30	12	4/:	0,96	1,05	1,00	5,9	281	421	90	29	32	35	37	40	30	29	0,056	50	75	90	
9,20	41	21	4/:	1,00	1,07	1,37	8,5	255	383	123	40	34	36	38	41	32	30	0,079	68	103	123	
9,40	39	16	4/:	1,00	1,09	1,30	7,8	265	397	117	37	33	36	38	41	31	30	0,074	65	98	117	
9,60	40	15	4/:	1,00	1,11	1,33	7,9	269	403	120	38	33	36	38	41	31	30	0,075	67	100	120	
9,80	45	16	4/:	1,00	1,13	1,50	8,9	269	403	135	41	34	36	39	41	32	31	0,083	75	113	135	
10,00	41	15	4/:	1,00	1,15	1,37	7,8	280	419	123	38	33	36	38	41	31	30	0,075	68	103	123	
10,20	43	16	4/:	1,00	1,17	1,43	8,1	281	422	129	39	33	36	38	41	31	30	0,078	72	108	129	
10,40	42	14	4/:	1,00	1,19	1,40	7,7	290	436	126	38	33	36	38	41	31	30	0,075	70	105	126	
10,60	37	14	4/:	0,99	1,21	1,23	6,4	315	472	111	33	33	35	38	41	30	30	0,064	62	93	111	
10,80	29	14	4/:	0,96	1,23	0,98	4,7	343	514	87	24	31	34	37	40	29	29	0,046	48	73	87	
11,00	24	14	4/:	0,94	1,25	0,89	4,1	350	524	72	17	30	33	36	39	28	28	0,033	40	60	72	
11,20	26	17	4/:	0,95	1,27	0,93	4,2	355	533	78	20	31	34	37	40	28	28	0,038	43	65	78	
11,40	23	16	4/:	0,94	1,29	0,87	3,8	363	544	69	15	30	33	36	39	27	28	0,029	38	58	69	
11,60	22	16	4/:	0,93	1,31	0,85	3,6	369	554	66	13	30	33	36	39	27	28	0,026	37	55	66	
11,80	24	16	4/:	0,94	1,33	0,89	3,8	374	561	72	16	30	33	36	39	27	28	0,031	40	60	72	
12,00	27	16	4/:	0,95	1,35	0,95	4,0	376	564	81	20	31	34	36	40	28	28	0,038	45	68	81	

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 3

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
- lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
- località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,50 m da quota inizio

- data emiss. : 27/06/2007

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE											
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	σ1s (°)	σ2s (°)	σ3s (°)	σ4s (°)	σdm (°)	σmy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²	
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	14	42	4/:	1,85	0,07	0,64	92,5	108	162	48	68	38	39	41	43	40	26	0,153	23	35	42	
0,60	13	39	4/:	1,85	0,11	0,60	52,2	103	154	47	56	36	38	40	42	38	26	0,118	22	33	39	
0,80	17	28	2////	1,85	0,15	0,72	45,6	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	21	26	4/:	1,85	0,19	0,82	40,6	140	210	63	60	36	38	41	43	38	27	0,129	35	53	63	
1,20	22	25	4/:	1,85	0,22	0,85	33,4	144	216	66	57	36	38	40	43	37	28	0,121	37	55	66	
1,40	19	13	2////	1,85	0,26	0,78	24,7	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	19	14	2////	1,85	0,30	0,78	20,9	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	23	14	4/:	1,85	0,33	0,87	20,8	148	221	69	48	35	37	39	42	35	28	0,100	38	58	69	
2,00	22	12	4/:	1,85	0,37	0,85	17,7	144	216	66	44	34	37	39	42	34	28	0,090	37	55	66	
2,20	22	14	4/:	1,85	0,41	0,85	15,7	144	216	66	42	34	36	39	41	34	28	0,084	37	55	66	
2,40	22	14	4/:	1,85	0,44	0,85	14,1	144	216	66	40	34	36	39	41	33	28	0,079	37	55	66	
2,60	22	14	4/:	0,93	0,46	0,85	13,4	144	216	66	39	33	36	38	41	33	28	0,077	37	55	66	
2,80	24	17	4/:	0,94	0,48	0,89	13,5	151	227	72	41	34	36	39	41	33	28	0,082	40	60	72	
3,00	23	18	4/:	0,94	0,50	0,87	12,5	148	221	69	38	33	36	38	41	33	28	0,076	38	58	69	
3,20	20	15	4/:	0,93	0,52	0,80	10,8	136	204	60	33	33	35	38	41	32	27	0,063	33	50	60	
3,40	20	17	4/:	0,93	0,54	0,80	10,3	136	204	60	32	32	35	38	41	31	27	0,062	33	50	60	
3,60	19	17	2////	0,99	0,56	0,78	9,5	134	201	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	17	13	2////	0,97	0,58	0,72	8,3	137	206	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	17	16	2////	0,97	0,60	0,72	8,0	143	215	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	16	15	2////	0,96	0,61	0,70	7,3	152	228	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	15	10	2////	0,95	0,63	0,67	6,7	162	243	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	15	15	2////	0,95	0,65	0,67	6,4	169	253	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	19	20	2////	0,99	0,67	0,78	7,5	165	247	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	20	17	4/:	0,93	0,69	0,80	7,5	169	253	60	26	32	34	37	40	30	27	0,049	33	50	60	
5,20	20	19	4/:	0,93	0,71	0,80	7,3	175	263	60	25	32	34	37	40	30	27	0,048	33	50	60	
5,40	18	16	2////	0,98	0,73	0,75	6,5	188	282	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	18	15	2////	0,98	0,75	0,75	6,3	195	293	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	20	21	4/:	0,93	0,77	0,80	6,6	197	295	60	23	31	34	37	40	29	27	0,044	33	50	60	
6,00	19	19	2////	0,99	0,79	0,78	6,2	207	310	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	13	15	2////	0,93	0,81	0,60	4,4	225	337	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	9	15	2////	0,88	0,82	0,45	2,9	224	336	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	8	20	2////	0,86	0,84	0,40	2,5	213	319	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	9	27	2////	0,88	0,86	0,45	2,8	229	343	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	10	19	2////	0,90	0,88	0,50	3,1	242	363	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	10	25	2////	0,90	0,89	0,50	3,0	245	368	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,40	9	22	2////	0,88	0,91	0,45	2,6	236	353	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,60	10	25	2////	0,90	0,93	0,50	2,9	251	376	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,80	13	32	4/:	0,88	0,95	0,60	3,6	267	401	47	3	28	32	35	38	26	26	0,008	22	33	39	
8,00	12	30	4/:	0,88	0,96	0,57	3,3	269	404	45	--	28	31	35	38	25	26	--	20	30	36	
8,20	8	15	2////	0,86	0,98	0,40	2,0	223	335	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,40	14	52	4/:	0,89	1,00	0,64	3,6	282	423	48	4	29	32	35	38	26	26	0,011	23	35	42	
8,60	10	25	2////	0,90	1,02	0,50	2,6	262	393	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,80	11	27	2////	0,91	1,04	0,54	2,8	275	412	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,00	11	24	2////	0,91	1,05	0,54	2,7	277	415	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,20	12	30	4/:	0,88	1,07	0,57	2,9	288	432	45	--	28	31	35	38	25	26	--	20	30	36	
9,40	18	25	2////	0,98	1,09	0,75	3,9	306	459	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,60	28	35	3:::	0,87	1,11	--	--	--	--	--	26	32	34	37	40	29	28	0,049	47	70	84	
9,80	15	15	2////	0,95	1,13	0,67	3,3	315	472	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,00	30	20	4/:	0,96	1,15	1,00	5,3	314	470	90	27	32	35	37	40	29	29	0,052	50	75	90	
10,20	19	26	2////	0,99	1,17	0,78	3,8	329	493	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,40	28	35	3:::	0,87	1,18	--	--	--	--	--	24	31	34	37	40	29	28	0,046	47	70	84	
10,60	16	18	2////	0,96	1,20	0,70	3,2	334	501	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,80	25	42	3:::	0,86	1,22	--	--	--	--	--	19	31	34	36	40	28	28	0,037	42	63	75	
11,00	29	40	3:::	0,87	1,24	--	--	--	--	--	24	31	34	37	40	29	29	0,046	48	73	87	
11,20	27	45	3:::	0,87	1,26	--	--	--	--	--	21	31	34	37	40	28	28	0,041	45	68	81	
11,40	10	15	2////	0,90	1,27	0,50	2,0	281	422	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,60	21	26	4/:	0,93	1,29	0,82	3,6	365	547	63	12	30	33	36	39	27	27	0,024	35	53	63	
11,80	23	31	3:::	0,86	1,31	--	--	--	--	--	15	30	33	36	39	27	28	0,029	38	58	69	
12,00	24	33	3:::	0,86	1,33	--	--	--	--	--	16	30	33	36	39	27	28	0,031	40	60	72	

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 4

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
- lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
- località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,30 m da quota inizio

- data emiss. : 27/06/2007

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE											
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	σ1s (°)	σ2s (°)	σ3s (°)	σ4s (°)	σdm (°)	σmy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²	
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	15	17	2////	1,85	0,07	0,67	98,0	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	13	15	2////	1,85	0,11	0,60	52,2	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	14	13	2////	1,85	0,15	0,64	38,9	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	23	16	4/:/	1,85	0,19	0,87	43,3	148	221	69	63	37	39	41	43	38	28	0,138	38	58	69	--
1,20	25	16	4/:/	1,85	0,22	0,91	36,6	155	232	75	61	37	39	41	43	38	28	0,133	42	63	75	--
1,40	25	25	4/:/	1,85	0,26	0,91	30,2	155	232	75	57	36	38	40	43	37	28	0,123	42	63	75	--
1,60	21	12	4/:/	1,85	0,30	0,82	22,6	140	210	63	48	35	37	39	42	35	27	0,099	35	53	63	--
1,80	22	12	4/:/	1,85	0,33	0,85	20,1	144	216	66	47	35	37	39	42	35	28	0,096	37	55	66	--
2,00	21	12	4/:/	1,85	0,37	0,82	17,1	140	210	63	43	34	36	39	41	34	27	0,086	35	53	63	--
2,20	14	13	2////	1,85	0,41	0,64	11,0	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	14	13	2////	0,94	0,43	0,64	10,4	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	13	12	2////	0,93	0,44	0,60	9,2	106	159	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	10	17	2////	0,90	0,46	0,50	6,9	116	175	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	10	19	2////	0,90	0,48	0,50	6,6	123	185	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,20	9	27	2////	0,88	0,50	0,45	5,5	135	202	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	8	24	2////	0,86	0,52	0,40	4,6	144	215	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	4	15	1***	0,46	0,52	0,20	1,9	24	37	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	4	15	1***	0,46	0,53	0,20	1,8	24	37	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	6	13	1***	0,46	0,54	0,30	3,0	30	45	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	6	15	1***	0,46	0,55	0,30	2,9	31	46	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	6	22	2////	0,82	0,57	0,30	2,8	152	228	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	14	14	2////	0,94	0,59	0,64	6,9	148	222	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	14	14	2////	0,94	0,61	0,64	6,7	155	232	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	8	20	2////	0,86	0,62	0,40	3,6	176	264	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	6	15	1***	0,46	0,63	0,30	2,5	34	50	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	14	35	4/:/	0,89	0,65	0,64	6,1	171	257	48	15	30	33	36	39	28	26	0,029	23	35	42	--
5,60	13	24	2////	0,93	0,67	0,60	5,5	181	271	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	12	22	2////	0,92	0,69	0,57	5,0	190	285	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	11	24	2////	0,91	0,71	0,54	4,5	197	295	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	5	19	2////	0,80	0,72	0,25	1,7	144	216	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	6	22	2////	0,82	0,74	0,30	2,0	167	251	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	10	30	4/:/	0,86	0,75	0,50	3,8	213	319	40	--	28	31	35	38	26	26	--	17	25	30	--
6,80	8	24	2////	0,86	0,77	0,40	2,8	205	307	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	5	15	1***	0,46	0,78	0,25	1,5	32	47	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	10	30	4/:/	0,86	0,80	0,50	3,5	225	338	40	--	28	31	35	38	25	26	--	17	25	30	--
7,40	14	30	4/:/	0,89	0,82	0,64	4,6	227	341	48	9	29	32	35	39	27	26	0,019	23	35	42	--
7,60	19	41	4/:/	0,92	0,83	0,78	5,7	224	336	58	19	31	34	36	40	29	27	0,037	32	48	57	--
7,80	16	24	2////	0,96	0,85	0,70	4,9	237	355	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,00	20	33	4/:/	0,93	0,87	0,80	5,6	235	353	60	20	31	34	37	40	29	27	0,038	33	50	60	--
8,20	9	15	2////	0,88	0,89	0,45	2,7	233	350	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,40	9	15	2////	0,88	0,91	0,45	2,6	235	353	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,60	11	24	2////	0,91	0,93	0,54	3,2	257	385	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,80	16	30	4/:/	0,90	0,94	0,70	4,3	264	395	52	10	29	33	36	39	27	27	0,021	27	40	48	--
9,00	9	19	2////	0,88	0,96	0,45	2,4	241	361	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,20	11	33	4/:/	0,87	0,98	0,54	3,0	266	400	42	--	28	31	35	38	25	26	--	18	28	33	--
9,40	18	39	4/:/	0,91	1,00	0,75	4,4	278	418	56	13	30	33	36	39	27	27	0,026	30	45	54	--
9,60	13	28	2////	0,93	1,02	0,60	3,3	284	426	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,80	14	21	2////	0,94	1,03	0,64	3,4	291	437	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,00	9	15	2////	0,88	1,05	0,45	2,2	248	372	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,20	16	40	4/:/	0,90	1,07	0,70	3,7	302	453	52	7	29	32	35	39	26	27	0,016	27	40	48	--
10,40	22	22	4/:/	0,93	1,09	0,85	4,6	303	455	66	18	31	33	36	39	28	28	0,034	37	55	66	--
10,60	24	36	3:::	0,86	1,11	--	--	--	--	--	20	31	34	37	40	28	28	0,039	40	60	72	--
10,80	14	26	2////	0,94	1,12	0,64	3,1	310	465	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,00	20	30	4/:/	0,93	1,14	0,80	4,0	319	478	60	13	30	33	36	39	27	27	0,026	33	50	60	--
11,20	15	45	4/:/	0,89	1,16	0,67	3,1	321	482	50	3	28	32	35	38	26	27	0,008	25	38	45	--
11,40	15	45	4/:/	0,89	1,18	0,67	3,1	325	487	50	3	28	32	35	38	25	27	0,007	25	38	45	--
11,60	21	45	3:::	0,85	1,20	--	--	--	--	--	14	30	33	36	39	27	27	0,027	35	53	63	--
11,80	21	35	3:::	0,85	1,21	--	--	--	--	--	14	30	33	36	39	27	27	0,027	35	53	63	--
12,00	18	39	4/:/	0,91	1,23	0,75	3,4	346	519	56	8	29	32	35	39	26	27	0,017	30	45	54	--

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 5

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
- lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
- località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

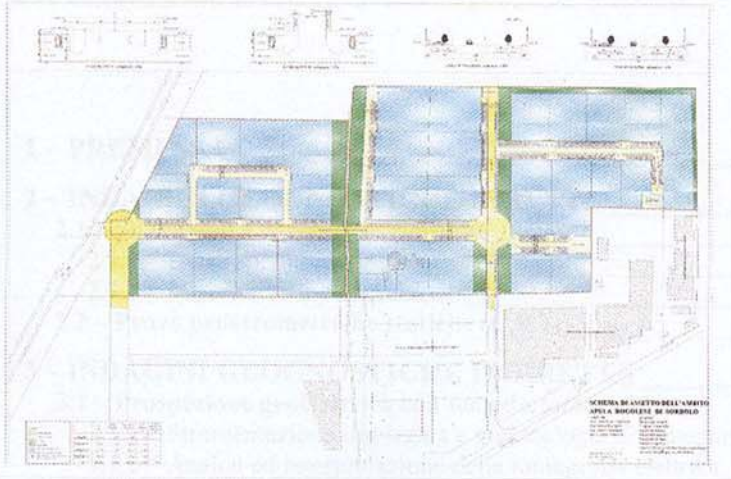
- data prova : 18/06/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,30 m da quota inizio

- data emiss. : 27/06/2007

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE											
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	σ1s (°)	σ2s (°)	σ3s (°)	σ4s (°)	σdm (°)	σmy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²	
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	16	15	2////	1,85	0,07	0,70	99,9	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	12	13	2////	1,85	0,11	0,57	48,7	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	12	20	2////	1,85	0,15	0,57	34,0	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	18	21	2////	1,85	0,19	0,75	36,1	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	22	27	4:/:	1,85	0,22	0,85	33,4	144	216	66	57	36	38	40	43	37	28	0,121	37	55	66	--
1,40	25	15	4:/:	1,85	0,26	0,91	30,2	155	232	75	57	36	38	40	43	37	28	0,123	42	63	75	--
1,60	30	15	4:/:	1,85	0,30	1,00	28,8	170	255	90	60	36	38	41	43	37	29	0,131	50	75	90	--
1,80	21	10	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	23	11	4:/:	1,85	0,37	0,87	18,2	148	221	69	46	34	37	39	42	34	28	0,093	38	58	69	--
2,20	26	16	4:/:	1,85	0,41	0,93	17,6	158	237	78	48	35	37	39	42	34	28	0,098	43	65	78	--
2,40	24	12	4:/:	0,94	0,43	0,89	15,8	151	227	72	44	34	37	39	42	34	28	0,089	40	60	72	--
2,60	23	14	4:/:	0,94	0,44	0,87	14,5	148	221	69	41	34	36	39	41	33	28	0,083	38	58	69	--
2,80	21	12	4:/:	0,93	0,46	0,82	12,9	140	210	63	37	33	36	38	41	33	27	0,073	35	53	63	--
3,00	22	14	4:/:	0,93	0,48	0,85	12,7	144	216	66	38	33	36	38	41	33	28	0,075	37	55	66	--
3,20	22	17	4:/:	0,93	0,50	0,85	12,1	144	216	66	37	33	36	38	41	32	28	0,073	37	55	66	--
3,40	20	14	4:/:	0,93	0,52	0,80	10,8	136	204	60	33	33	35	38	41	32	27	0,063	33	50	60	--
3,60	20	14	4:/:	0,93	0,54	0,80	10,3	136	204	60	32	32	35	38	41	31	27	0,062	33	50	60	--
3,80	19	16	2////	0,99	0,56	0,78	9,5	134	201	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	15	12	2////	0,95	0,58	0,67	7,5	141	211	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	12	15	2////	0,92	0,59	0,57	6,0	158	236	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	10	11	2////	0,90	0,61	0,50	4,9	170	255	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	8	12	2////	0,86	0,63	0,40	3,6	178	267	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	8	13	2////	0,86	0,65	0,40	3,4	182	273	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	5	11	1***	0,46	0,66	0,25	1,9	30	46	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	4	10	1***	0,46	0,67	0,20	1,4	25	38	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	4	12	1***	0,46	0,67	0,20	1,4	25	38	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	7	26	2////	0,84	0,69	0,35	2,7	181	272	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	5	9	1***	0,46	0,70	0,25	1,7	31	46	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	5	12	1***	0,46	0,71	0,25	1,7	31	47	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	5	12	1***	0,46	0,72	0,25	1,7	31	47	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	6	18	2////	0,82	0,74	0,30	2,0	167	251	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	6	15	1***	0,46	0,74	0,30	2,0	36	54	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	8	13	2////	0,86	0,76	0,40	2,8	203	305	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	6	13	1***	0,46	0,77	0,30	1,9	36	54	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	5	15	1***	0,46	0,78	0,25	1,5	32	47	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,40	6	22	2////	0,82	0,80	0,30	1,9	170	255	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,60	5	19	2////	0,80	0,81	0,25	1,4	146	220	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,80	6	15	1***	0,46	0,82	0,30	1,8	37	55	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,00	5	15	1***	0,46	0,83	0,25	1,4	32	48	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,20	5	12	1***	0,46	0,84	0,25	1,4	32	48	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,40	10	37	4:/:	0,86	0,86	0,50	3,2	238	358	40	--	28	31	35	38	25	26	--	17	25	30	--
8,60	9	22	2////	0,88	0,88	0,45	2,7	231	347	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,80	6	9	1***	0,46	0,88	0,30	1,6	37	56	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,00	10	21	2////	0,90	0,90	0,50	3,0	247	370	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,20	5	7	1***	0,46	0,91	0,25	1,2	32	48	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,40	11	33	4:/:	0,87	0,93	0,54	3,2	258	386	42	--	28	31	35	38	25	26	--	18	28	33	--
9,60	10	21	2////	0,90	0,95	0,50	2,8	253	380	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,80	13	12	2////	0,93	0,97	0,60	3,5	272	408	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,00	18	27	2////	0,98	0,99	0,75	4,5	275	412	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,20	24	30	4:/:	0,94	1,00	0,89	5,4	273	410	72	23	31	34	37	40	29	28	0,043	40	60	72	--
10,40	13	15	2////	0,93	1,02	0,60	3,3	285	428	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,60	10	14	2////	0,90	1,04	0,50	2,5	265	397	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,80	18	22	2////	0,98	1,06	0,75	4,1	296	444	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,00	26	23	4:/:	0,95	1,08	0,93	5,2	296	444	78	24	31	34	37	40	29	28	0,045	43	65	78	--
11,20	33	29	4:/:	0,97	1,10	1,10	6,3	286	430	99	32	32	35	38	41	30	29	0,061	55	83	99	--
11,40	30	24	4:/:	0,96	1,12	1,00	5,5	303	455	90	28	32	35	37	40	30	29	0,053	50	75	90	--
11,60	23	25	4:/:	0,94	1,14	0,87	4,5	317	475	69	18	31	33	36	39	28	28	0,035	38	58	69	--
11,80	22	33	3:::	0,86	1,15	--	--	--	--	--	16	30	33	36	39	28	28	0,032	37	55	66	--
12,00	24	36	3:::	0,86	1,17	--	--	--	--	--	19	31	34	36	40	28	28	0,036	40	60	72	--

GEOSTUDI

Geologia Territorio Ambiente



GEOSTUDI S.r.l.	Committente : Raggruppamento proprietari dell'Ambito APS1	
DIREZIONE TECNICA	A CURA DI	Dott.Geol. Lorenzo Negri Dott.Geol. Marco Vannucchi
NEGRI	COLLABORATORI	(ASPETTI GEOLOGICO – TECNICI): Dott.Geol. Aldo Davolio (ASPETTI GEOFISICI): Dott.Geol. Matteo Righi

ELABORATO: Relazione Geologico - Tecnica	PROTOCOLLO INTERNO: AGT/03/08
---	--------------------------------------

UBICAZIONE: Provincia di Parma – Comune di Sorbolo – Loc. Bogolese	
OGGETTO: Indagini geofisiche a completamento dello studio geologico – tecnico a supporto della progettazione preliminare dell'Ambito APS1.	

MAR.08	DAVOLIO	NEGRI	GEOLOGIA TECNICA
DATA	REDAZIONE	APPROVATO	DESCRIZIONE

FILE	PROT. ARCHIVIAZIONE
SORBLO APS1 BOGOLESE COMPLETAMENTO.DOC	

GEOSTUDI S.r.l.

Viale Riccardo Barilla n°23 - 43100 (PARMA) - Tel.0039 521 244693 - Fax 0039 521 241207 - www.geostudiiparma.it - E-MAIL: info@geostudiiparma.it
 Capitale Sociale €15.000 i.v. - C.Fiscale & P.IVA: 02078920341 - Iscritta al Registro Imprese n°02078920341 e R.E.A. n°209.223 C.C.I.A.A. di Parma



INDICE

1 – PREMESSA	2
2 – INDAGINI GEOGNOSTICHE DIRETTE	5
2.1 – Sondaggio a carotaggio continuo	5
2.1.1 – Prove speditive in situ	5
2.1.2 – Misura livelli piezometrici	6
2.2 – Prove penetrometriche statiche (C.P.T.)	7
3 – INDAGINI GEOGNOSTICHE INDIRETTE	9
3.1 – Prospezione geoelettrica con metodo tomografico	9
3.1.1 – Strumentazione impiegata e metodologia di indagine	9
3.1.2 – Analisi ed interpretazione della tomografia elettrica	10
3.2 – Prospezione sismica tipo “MASW”	11
3.2.1 – Strumentazione impiegata e configurazione spaziale adottata	13
3.2.2 – Cenni sulla metodologia d’indagine e sull’elaborazione dati	15
3.2.3 – Analisi ed interpretazione della prospezione “MASW” – Categoria sismica del suolo di fondazione	17
4 – CARATTERISTICHE LITOSTRATIMETRICHE E GEOMECCANICHE DEL TERRENO	19
4.1 – Modello litostратимetrico di larga massima dei terreni di fondazione	19
4.2 – Modello geomeccanico di larga massima dei terreni di fondazione	20
5 – CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE – INDIRIZZI PROGETTUALI	24

Tavole allegate:

Tav.1 Ubicazione indagini geognostiche (stralcio rilievo piano – altimetrico fornito dalla Committenza – scala 1:2.500).

ALLEGATO n°1:

Sondaggio a carotaggio continuo e prove penetrometriche statiche (C.P.T.) – giugno 2007

ALLEGATO n°2:

Prospezione geoelettrica con metodo tomografico

ALLEGATO n°3:

Prospezione sismica con metodo “MASW”

1 – PREMESSA

Il presente studio geologico – tecnico, redatto per conto e su incarico del raggruppamento proprietari dell'Ambito APS1, sito in località Bogolese, Comune di Sorbolo (PR), a completamento dello studio redatto dagli scriventi nel giugno 2007, ha lo scopo di illustrare la 2° campagna geognostica volta a verificare l'assetto litostratimetrico e la compatibilità geomeccanica di larga massima dei terreni di fondazione dell'areale in questione, al fine di accertare le condizioni generali di fattibilità geologica dell'intervento di lottizzazione nonché definirne, *in via preliminare*, le condizioni di realizzazione più idonee in rapporto alla natura dei terreni presenti.

L'indagine è stata condotta in osservanza alla normativa vigente in materia:

- L.R. Regione E.R. n°20 del 24/03/2000 inerente la “Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio”;
- Testo coordinato della L.R. n°31 del 25/11/2002 “Disciplina generale dell'edilizia”;
- Dlgs n°109 del 25/06/2005 art.2ter “verifica preventiva dell'interesse archeologico”
- Decreto Ministeriale 14/01/2008 “Norme tecniche per le costruzioni” che ricomprende:
 - Ordinanza Presidenza Consiglio Ministri n°3274 del 20/03/2003;
 - D.P.R. n°380 del 06/06/2001 “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia (Testo A)”;
 - D.M. 21/01/1981, attuativo della Legge 64/1974, e successive modifiche ed integrazioni (D.M. 11/03/1988 e Circ.LL.PP. n°30483 del 24/09/1988 “Istruzioni per l'applicazione del D.M. 11/03/1988”).

Le considerazioni espresse emergono dalla sintesi delle seguenti acquisizioni d'indagine:

- caratterizzazione litostratimetrica e geomeccanica di larga massima dei terreni del primo sottosuolo attraverso:

INDAGINI DIRETTE

- n°1 sondaggio a carotaggio continuo, realizzato in data 26/06/2007, spinto sino a profondità pari a 20,00 metri da p.c. attuale (vd. Tav. 1 ed All. n°1);

- n°5 indagini geognostiche di tipo penetrometrico statico (C.P.T.¹) realizzate in loco in data 18/06/2007, spinte sino a 12,00 metri di profondità da p.c. attuale (vd. Tav. 1 ed All. n°1);

INDAGINI INDIRETTE

- prospezione geoelettrica con metodo tomografico, realizzata in loco con l'ausilio di SuperSting R1/IP (febbraio 2008), quale indagine di dettaglio ad alta definizione del primo sottosuolo (profondità di circa 20,00 metri da p.c. attuale, vd. Tav. 1 e sezioni geoelettriche di cui alle Tavv. 1 – 5 contenute in All. n°2);
- prospezione sismica tipo “MASW” (*Multichannel Analysis of Surface Waves*), realizzata in loco nel febbraio 2008, volta a definire, in base alle caratteristiche litologiche e litostratigrafiche ricostruite dai dati areali derivanti dalle indagini geognostiche condotte dagli scriventi nell'areale di intervento, il profilo della V_{S30} (velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio S entro 30 metri di profondità), da cui ricavare la categoria del suolo di fondazione necessaria per la determinazione dell'azione sismica di progetto, in osservanza alla succitata normativa (vd. Tav. 1 ed All. n°3);
- caratterizzazione idrogeologica di larga massima del primo sottosuolo attraverso:
 - verifica in corso d'opera del livello idrico all'interno dei fori di sondaggio (vd. All. n°1);
 - allestimento di n°1 piezometro a tubo aperto (tipo Norton), funzionale alla verifica nel tempo delle oscillazioni del livello idrico nel sottosuolo (vd. All. n°1), attrezzato con centralina di rilevamento della quota di soggiacenza (frequenza rilevamento ogni 12 ore);
- verifica delle condizioni statiche degli edifici, di recente costruzione, situati all'immediato contorno dell'areale in questione.

Le indagini geognostiche dirette (un sondaggio a carotaggio continuo e n°5 prove penetrometriche statiche, vd. All. n°1) eseguite a suo tempo ed ubicate all'interno dell'area oggetto di lottizzazione secondo una disposizione a larga maglia, date le finalità del presente studio (vd. Tav. 1), sono state realizzate al fine di verificare puntualmente l'assetto litostratimetrico e geomeccanico locale, la cui variabilità latero – verticale è stata ricostruita attraverso l'estensione areale del dato diretto tramite l'esecuzione della prospezione geoelettrica (vd. All. n°2).

¹ Cone Penetration Test (C.P.T.), come definito in “Geotecnica” di Renato Lancellotta (1993), 2° Edizione, Zanichelli Editore S.p.a., Bologna.

Si sottolinea, a tal proposito, come la prospezione geofisica, per sua natura indiretta, necessiti sempre di essere integrata con conoscenze dirette ricavabili esclusivamente da indagini geognostiche specifiche all'uopo realizzate, finalizzate alla "taratura" dello strumento ed ad una migliore comprensione dell'andamento del sottosuolo investigato; di contro, l'impiego della prospezione geoelettrica, ed in generale delle prospezioni geofisiche, consente di limitare tali indagini specifiche alle sole aree di interesse individuate, riducendo costi e tempi di indagine.

Trattandosi della *fase preliminare* della progettazione volta a definire la fattibilità geologica di eventuali futuri interventi edificatori nell'areale in oggetto (vd. Tav. 1), si è ritenuto sufficiente, per gli scopi di indagine precedentemente esposti, l'esecuzione delle indagini geognostiche succitate, per numero e per tipologia, così come previsto dalla citata normativa in materia.

A supporto della *fase esecutiva* della progettazione, si dovrà prevedere uno specifico studio geologico – tecnico di dettaglio per ciascuna singola edificazione tramite l'esecuzione di specifiche e mirate indagini geognostiche funzionali a:

- verificare l'assetto litostratigrafico locale e le eventuali condizioni di variabilità latero – verticale dei terreni di sedime;
- definire la modellazione geomeccanica del cosiddetto "volume significativo", inteso come il volume interessato dalla trasmissione dei carichi degli edificandi in progetto, così come richiesto dalla citata normativa vigente in materia;
- definire le soluzioni fondali più idonee in rapporto alle tipologie strutturali in progetto ed alla natura dei terreni presenti nonché valutarne le capacità portanti;
- caratterizzazione idrogeologica di dettaglio dell'areale di sedime e monitoraggio dell'oscillazione della falda più superficiale.

2 – INDAGINI GEOGNOSTICHE DIRETTE

2.1 – Sondaggio a carotaggio continuo

Per una verifica delle caratteristiche litostratimetriche e geomeccaniche di larga massima dei terreni del primo sottosuolo, è stato effettuato, in data 26/06/2007, un sondaggio a carotaggio continuo (metodo rotary, diametro 101/127 mm), ubicato come da Tav. 1, che ha raggiunto profondità pari a 20,00 metri dall'attuale p.c. attuale (vd. stratigrafia e documentazione fotografica contenuta nell'All. n°1).

L'assetto litostratimetrico riscontrato, strettamente correlabile al quadro geologico esposto in precedenza, è caratterizzato da:

- da p.c. attuale sino a profondità pari a circa 1,0 metro da p.c. attuale, da terreni coesivi di natura prevalentemente argillosa, di colore marrone, con resti di apparati radicali (coltivo);
- da 1,0 metro sino a 2,0 metri da p.c. attuale, da terreni coesivi di natura prevalentemente argillosa, di colore nocciola;
- da 2,0 metri sino a profondità pari a 4,0 metri da p.c. attuale, da terreni coesivi di natura prevalentemente limoso argillosa, debolmente sabbiosi, di colore nocciola;
- da 4,0 metri sino a 8,4 metri da p.c. attuale, da terreni coesivi di natura prevalentemente argillosa, di colore nocciola;
- da 8,4 metri sino a profondità pari a 11,5 metri da p.c. attuale, da terreni di natura prevalentemente limosa e limoso sabbiosa, di colore grigio;
- da 11,5 metri sino a 20,0 metri di profondità da p.c. attuale (limite di indagine sondaggio S1), da terreni incoerenti di natura sabbiosa fine, a tratti limosa, di colore grigio.

2.1.1 – Prove speditive in situ

Sono state svolte, ove possibile, sui terreni di natura coesiva, prove speditive *in situ* sulle carote estratte, funzionali anch'esse alla definizione delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni investigati (vd. stratigrafia di cui all'All. n°1).

In Allegato n°1 sono riportati i tabulati con i dati acquisiti relativi alla misurazione dei valori di q_u e c_u ricavate in situ rispettivamente con il penetrometro tascabile (Pocket Penetrometer) e lo scissometro tascabile (Vane Test).

Per quanto concerne le rilevazioni puntuali dei valori di Pocket Penetrometer, trattandosi di resistenza alla compressione semplice assimilabile ad una espansione laterale libera (ELL)², i valori di q_u riscontrati risultano sufficientemente correlabili se posti in relazione ai valori della coesione non drenata c_u estrapolati dal Vane Test ($q_u = 2 * c_u$ dalla letteratura geotecnica).

2.1.2 – Misura livelli piezometrici

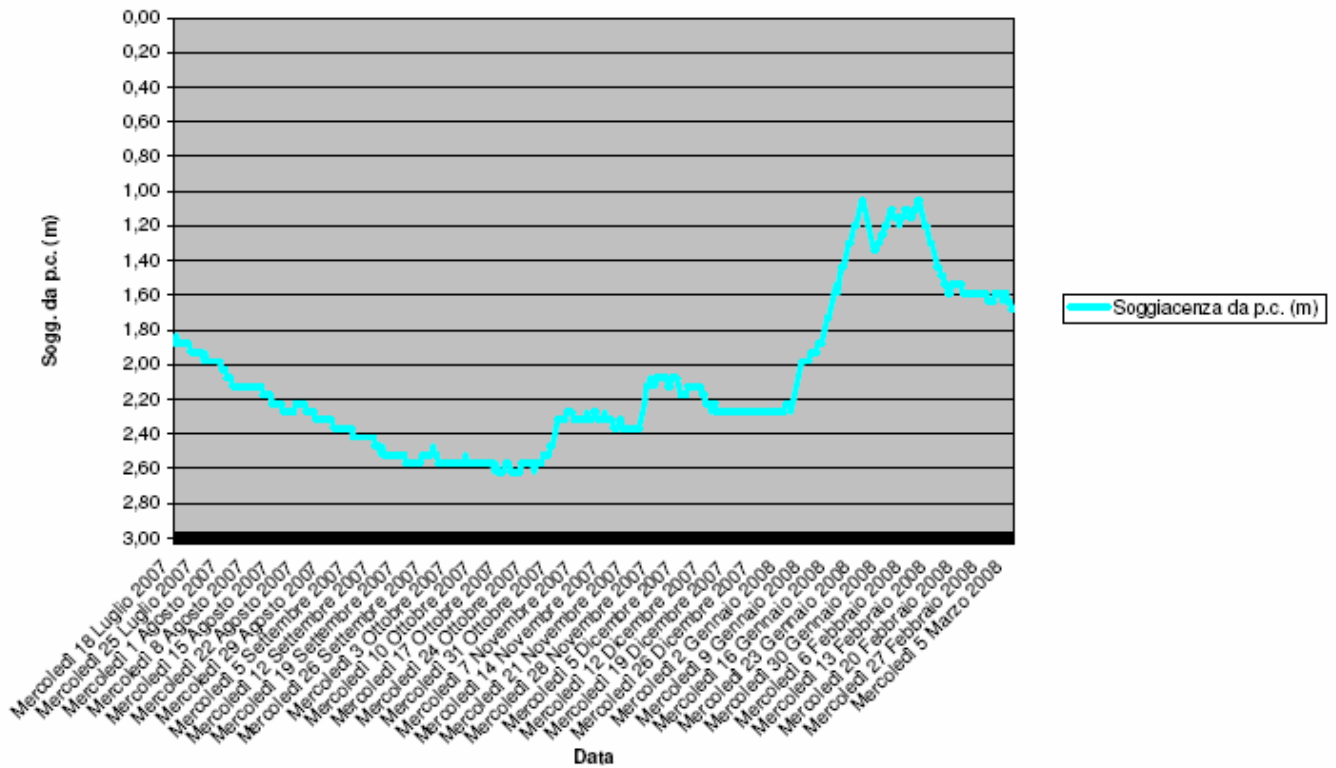
Al fine di definire l'assetto idrogeologico di massima del primo sottosuolo nonché monitorare le oscillazioni della falda, è stato allestito n°1 piezometro a tubo aperto (tipo Norton, diametro di 3'') nel foro di sondaggio a carotaggio continuo S1 (vd. schema piezometro Pz1 in stratigrafia contenuta in All. n°1).

In corrispondenza del filtro è stato posto in opera un dreno di ghiaietto lavato e calibrato, sigillato alla sommità da un tappo impermeabile di bentonite, al fine di evitare ogni possibile intasamento dei vuoti del corpo drenante (ghiaietto) durante le successive operazioni di cementazione della parte superiore dell'intercapedine tra il tubo piezometrico e la parete del foro tramite miscela di cemento e bentonite.

E' stata installata una strumentazione elettronica finalizzata al rilevamento delle oscillazioni della superficie di falda nel tempo, con frequenza di lettura di 12 ore, il cui andamento durante il periodo di monitoraggio (luglio 2007 – marzo 2008) ha registrato soggiacenze comprese tra 1,00 e 2,60 metri da p.c. attuale (vd. grafico di seguito riportato).

² Vd. Cap. 4, Paragrafo 4.2.4.2, Pag. 350 di "Geotecnica e Tecnica delle Fondazioni" di Cestelli Guidi (1987), Volume 1°, 8° Edizione, Ulrico Hoepli Editore S.p.a., Milano.

SOGGIACENZA DA P.C. Pz1 Bogolese



2.2 – Prove penetrometriche statiche (C.P.T.)

Per una verifica delle caratteristiche litostratimetriche e geomeccaniche di larga massima dei terreni di fondazione interessanti il primo sottosuolo, sono state eseguite n°5 prove penetrometriche statiche (C.P.T.), realizzate in loco (vd. Tav. 1) e spinte sino a profondità pari a 12,00 metri da p.c. attuale (vd. All. n°1).

Il posizionamento in pianta dei punti di indagine all'interno dell'areale in oggetto (vd. Tav. 1), realizzato ove possibile per la presenza di campi coltivati al momento delle indagini, è stato finalizzato ad ottenere una distribuzione a larga maglia, date le finalità del presente studio.

Come già accennato in precedenza, le quote d'inizio prova sono coincidenti con il p.c. attuale, mentre le misurazioni delle caratteristiche geomeccaniche del terreno (Rp, resistenza alla punta, Rl, resistenza laterale locale) iniziano da una soggiacenza di 0,40 metri dalla quota di inizio prova in relazione ai valori di resistenza meccanica estremamente ridotti della coltre più superficiale (coltivo).

In Allegato n°1 sono riportati i tabulati inerenti le prove penetrometriche statiche condotte a supporto del presente studio geologico – tecnico inerenti:

- le caratteristiche tecniche e la documentazione fotografica del dispositivo di infissione;
- i dati elaborati acquisiti nel corso dei sondaggi stessi (letture effettuate ogni 20 cm);
- i diagrammi relativi di resistenza (Resistenza alla punta R_p , Resistenza laterale locale R_l in funzione della profondità);
- l'interpretazione litostratimetrica secondo i modelli di Begemann 1965 – Raccomandazioni A.G.I. 1977 e di Schmertmann 1978;
- i parametri geomeccanici del sottosuolo investigato.

Dette risultanze di indagine, puramente indicative dato il rapporto “numero di sondaggi / area” in relazione alla *fase preliminare* del presente studio, sono state utilizzate per:

- “taratura” delle indagini geofisiche, per loro natura indiretta (vd. Paragr. 3 ed All. n°2, 3)
- ricostruzione del modello litostratimetrico interpretativo e per la parametrizzazione geomeccanica di larga massima del sottosuolo investigato di cui al successivo Paragr. 4, definita in base a correlazioni note in letteratura geotecnica.

3 – INDAGINI GEOGNOSTICHE INDIRECTE

3.1 – Prospezione geoelettrica con metodo tomografico

L'esecuzione di n°5 profili geoelettrici e la loro interpretazione con metodologia tomografica hanno consentito di ricostruire sezioni bidimensionale di resistività del sottosuolo investigato in corrispondenza dell'edificazione in progetto, con individuazione di zone a differente resistività “ ρ ” riconducibili a differenti caratteristiche fisico – chimiche dei materiali in relazione alla propagazione di corrente elettrica nel sottosuolo (vd. sezioni geoelettriche contenute in All. n°2).

Più specificatamente, la configurazione elettrodica tipo “*dipolo - dipolo*” prescelta, con elettrodi ad interdistanza elettrodica pari a 4,0 metri, per uno sviluppo complessivo di circa 540 metri, ha consentito di misurare la resistività apparente del terreno “ ρ_A ” tra gli elettrodi di tensione (P1-P2) e di corrente (C1-C2) sino ad una profondità da piano campagna paria circa 20,0 metri.

3.1.1 – Strumentazione impiegata e metodologia di indagine

Per l'esecuzione del rilievo geoelettrico si è utilizzata una strumentazione di ultima generazione che comprende:

- Console SuperSting R1/IP;
- Cavo elettrico multipolare in poliuretano da 85 metri con n°14 TKO spazati di 6 metri, con code di 3,50 metri, ed appositi connettori CPC16;
- picchetti in acciaio per P1-P2 e C1-C2.

I dati acquisiti vengono successivamente “scaricati” su PC mediante il software *AGI SuperSting Administrator* (versione 1.3.2.160) ed elaborati mediante uno specifico programma di interpretazione tomografica (*RES2DINV – Rapid 2D Resistività & IP Inversion*, Versione 3.52, realizzato da Geotomo Software) che consente di ricostruire, in funzione dei valori sperimentali acquisiti e delle interdistanze dello stendimento, un modello bidimensionale di resistività del sottosuolo.

L'elaborazione tomografica consiste, come noto dalla letteratura in materia, nella suddivisione dello spazio bidimensionale della sezione in celle, secondo uno schema predefinito in riferimento alla distribuzione ed alla dispersione dei dati, per ciascuna

delle quali viene determinata la resistività (ohm x m) che soddisfa il complesso delle misure.

L'elaborazione dei dati sperimentali prevede, per lo stendimento realizzato, i seguenti stadi successivi di elaborazione (vd. sezioni contenute in All. n°2):

- pseudosezione della resistività apparente misurata;
- pseudosezione della resistività apparente calcolata;
- sezione con un modello di resistività calcolato tomograficamente.

Il modello di resistività del sottosuolo derivante dall'elaborazione tomografica è successivamente restituito cartograficamente attraverso sezioni a colori in cui i “range” di variabilità dei valori di resistività, evidenziati mediante una apposita scala colorimetrica, possono essere riconducibili alle differenti litologie secondo un modello geologico – strutturale locale.

Nella sezioni geoelettriche a colori contenuta in All. n°2 è rappresentato sull'asse orizzontale (x) la lunghezza del profilo (espressa in metri) e su quello verticale (y) la profondità di indagine (espressa in metri).

Le variazioni di resistività, evidenziate da marcate variazioni delle scale cromatiche adottate, qui imputabili principalmente a variazioni litologiche e/o a variazioni delle condizioni fisiche del terreno (es. grado di saturazione), consentono di correlare i principali orizzonti, evidenziati attraverso l'indagine geoelettrica, con le risultanze dirette del sondaggio a carotaggio continuo e delle indagini penetrometriche statiche condotte nella precedente campagna geognostica (giugno 2007 – vd. All. n°1).

3.1.2 – Analisi ed interpretazione della tomografia elettrica

L'esecuzione dei profili geoelettrici e la loro interpretazione con metodologia tomografica (vd. All. n°2), integrata e “tarata” con le risultanze del sondaggio a carotaggio continuo e delle indagini penetrometriche statiche (vd. All. n°1), ha consentito di ricostruire l'andamento generale del primo sottosuolo in corrispondenza dell'areale investigato.

L'analisi comparata delle risultanze di indagine evidenzia, nella porzione più superficiale di tutti i profili, una zona a resistività ridotta (valori generalmente inferiori a 22 ohm x m), evidenziata da tonalità blu – celesti, riconducibile verosimilmente alla

presenza di materiali in prevalenza coesivi di natura argilloso limosa costituenti il primo sottosuolo (vd. Orizzonti A, B, C, D di cui al Paragr. 4.2).

Più in profondità, nella sola porzione centro – occidentale dell'areale investigato (vd. profili geoelettrici T3, T4, T5 riportati in All. n°2), si individua una zona attestata a profondità generalmente comprese tra 8,0 e 12,0 metri da p.c., localmente anche inferiore, contraddistinta da valori di resistività più elevati (generalmente superiori a 30 ohm x m) rispetto alle zone sovrastanti, evidenziata da differenti tonalità di giallo – arancio, presumibilmente riconducibile, anche in relazione alla morfologia lenticolare ed ai suddetti valori di resistività, a depositi più grossolani di natura prevalentemente sabbioso limosa e sabbiosa (vd. Orizzonte E di cui al Paragr. 4.2).

Tra le sopra descritte zone si individua una fascia contraddistinta da valori di resistività generalmente compresi tra 22 e 30 ohm x m, evidenziata da differenti tonalità di verde, presumibilmente riconducibile a litologie intermedie, la cui variabilità latero-verticale è riconducibile alla natura nastriforme e lentiforme dei depositi alluvionali, imputabile, come esposto in precedenza, alle divagazioni passate del Torrente Parma e del Torrente Enza.

3.2 – Prospezione sismica tipo “MASW”

Al fine di determinare le velocità sismiche (V_s) delle onde di taglio S nel primo sottosuolo nonché valutare la V_{s30} da cui ricavare la categoria del suolo di fondazione necessaria per la determinazione dell'azione sismica di progetto, è stata effettuata una specifica prospezione sismica tipo “MASW” (*Multichannel Analysis of Surface Waves*).

Lo stendimento è stato ubicato come da Tav. 1 allegata.

Come specificato nella citata normativa, l'azione sismica di progetto viene definita sulla base della zona sismica di appartenenza del sito e della categoria sismica di suolo su cui verrà realizzato l'intervento.

All'interno del territorio nazionale, sono state individuate 4 zone sismiche, contraddistinte dal valore dell'accelerazione di picco al suolo (A_g), normalizzata rispetto all'accelerazione di gravità (A_g/g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo lo schema seguente:

Zona	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) (A _g /g)
1	0,35
2	0,25
3	0,15
4	0,05

In riferimento alla nuova classificazione sismica introdotta dalla Ordinanza Presidenza Consiglio Ministri n°3274 del 20/03/2003 nonché in base alla Deliberazione della Giunta Regionale n°1435 del 21/07/2003, il territorio comunale di Sorbolo (Codice ISTAT 8034037) risulta classificato in Zona 3, come da Allegato A (Classificazione sismica dei comuni d'Italia).

La classificazione del suolo (vd. Tabelle 3.2.II e 3.2.III) è invece convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio S entro 30 metri di profondità:

$$V_{S_{30}} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove V_{si} e h_i sono la velocità delle onde di taglio verticali e lo spessore dello stato i -esimo.

Nelle seguenti Tabelle vengono riportate, in sintesi, le categorie del suolo di fondazione, come derivante dai profili litostratigrafici di cui al Paragr. 3.2.2. del Decreto 14/01/2008.

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Tabella 3.2.III – Categorie aggiuntive di sottosuolo.

Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

3.2.1 – Strumentazione impiegata e configurazione spaziale adottata

La prospezione sismica tipo “MASW” è stata eseguita utilizzando un sismografo multicanale ad incrementi di segnale della P.A.S.I., mod. 16SG24, a 24 canali.

Le specifiche tecniche della strumentazione impiegata e delle modalità di acquisizione sono le seguenti:

- *Processore:* Pentium 200 MMx Intel,
- *Trattamento dati:* Floating Point 32-Bit,
- *Ambiente operativo:* Windows 3.11,
- *Canali:* 24
- *Display:* VGA colori LCD_TFT 10,4”
- *Supporto memorizz.:* Hard Disk 2,1 Gb
- *Risoluzione acquisizione:* 6/24 bit
- *Sonde ambiente interne:* temperatura, umidità relativa
- *Formato dati:* Pasi (.osv) e SEG-2 (.dat),

- *Durata acquisizioni:* Rifrazione, 32÷2048 ms
Riflessione, 32÷16384 ms,
- *Tempi campionamento:* da 16 µs a 2 ms
- *Filtri digitali:* Passa alto (25÷400 Hz)
Passa Basso (100÷250 Hz)
Notch (50÷180 Hz)
- *Attivazione filtri:* in acquisizione o manualmente
- *Trigger:* inibizione impulsi dovuti a rimbalzi

Sono stati inoltre impiegati:

- 24 ricevitori – geofoni da 4,5 Hz collegati in serie da due cavi di 110 metri di lunghezza ciascuno;
- sorgente impulsiva mediante mazza battente da 10 Kg, con piastra metallica di 15 x 15 cm su cui battere;
- bindella metrica per posizionamento dei ricevitori.

Più specificatamente, la prova “MASW” fornisce il profilo di velocità monodimensionale, assumendo un valore medio di velocità lungo lo stendimento di ricevitori realizzato, la cui lunghezza dipende sia dal numero dei ricevitori stessi sia dalle condizioni logistiche in situ.

Normalmente si dispongono i geofoni ad un interasse costante compreso tra 0,5 e 3 metri. A parità di numero di ricevitori, un interasse maggiore consente di avere uno stendimento più lungo e, quindi, una maggiore risoluzione della curva di dispersione lungo la coordinata numero d'onda K ; tuttavia, si riduce il numero d'onda di Nyquist oltre cui diminuisce l'affidabilità del segnale misurato.

Di contro, un interasse piccolo può essere necessario in piccoli spazi e consente un intervallo più ampio di numeri d'onda, ma comporta una minore risoluzione della curva di dispersione lungo i numeri d'onda.

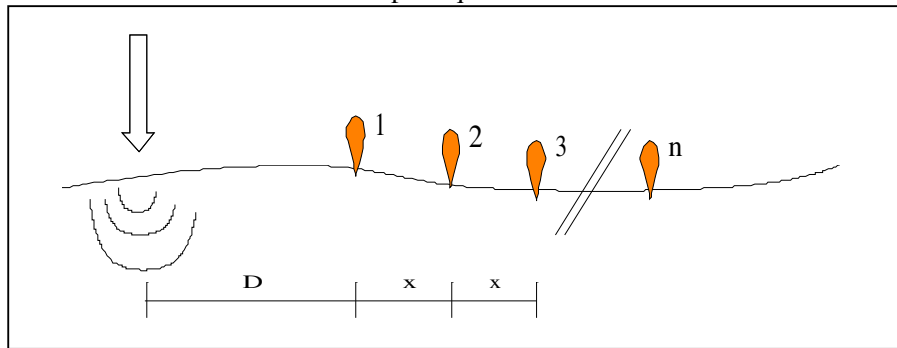
Nella prospezione in questione, si è adottato un interasse pari a 1,5 metri con l'impiego di 24 ricevitori, che ha consentito di coprire una lunghezza totale di 34,5 metri (vd. Tav. 1).

La sorgente è stata posta ad una distanza pari a 10 metri, ovvero circa 6 volte l'interasse, al fine di ottimizzare il segnale in acquisizione.

3.2.2 – Cenni sulla metodologia d'indagine e sull'elaborazione dati

La prova condotta consiste nel produrre sulla superficie del terreno, in corrispondenza del sito da investigare, una sollecitazione, e nel registrare le vibrazioni così prodotte in corrispondenza della superficie stessa, a distanze note e prefissate.

Schema – tipo acquisizione multicanale



Con l'impiego di tale tecnica si ottiene una modellazione del sottosuolo tramite l'analisi delle onde di Rayleigh. Dette onde costituiscono un particolare tipo di onde di superficie che si trasmettono sulla superficie libera di un mezzo isotropo e omogeneo e sono il risultato dell'interferenza e della combinazione di onde sismiche di pressione (P – waves) e onde di taglio polarizzate verticalmente (S_v – waves).

In un mezzo stratificato si verifica una dispersione delle onde così prodotte, ovvero una deformazione del treno d'onda dovuto alla variazione di propagazione della velocità con la frequenza.

Le componenti a frequenza minore penetrano più in profondità con velocità di fase in genere più alta rispetto alle componenti a frequenza maggiore.

Il calcolo del profilo delle velocità delle onde di Rayleigh è visualizzato tramite grafici $V(\text{fase}) / \text{frequenza}$ e convertito tramite calcoli e programmi appropriati in profili $V_s / \text{profondità}$.

Si ottiene una dettagliata ricostruzione della distribuzione della velocità delle onde S nel sottosuolo, anche se sono possibili leggere incertezze nella determinazione (inferiori a $10\pm 20\%$), in particolare laddove la stratigrafia del sito sia completamente sconosciuta.

Si specifica, a tal proposito, come la prospezione geofisica (*indagine indiretta*) necessiti sempre di essere integrata con conoscenze *dirette* ricavabili esclusivamente da indagini geognostiche specifiche all'uopo realizzate, finalizzate alla “taratura” dello strumento ed ad una migliore comprensione dell'andamento del sottosuolo investigato.

La interpretazione delle tecniche di rilievo sismico “MASW” traggono spunto dalle tecniche studiate da Nazarian e Stokoe (1984) che per primi hanno presentato il metodo “SASW” che utilizza una sorgente di impulso e due soli sismometri di rilevazione (1 Hz), con spaziatura da 1 sino a 500 metri.

Tale tecnica risultava però poco significativa in ambienti rumorosi o nel caso di treni d'onda di pressione molto energetici che pertanto coprivano gli arrivi delle onde di Rayleigh.

A tale scopo Park et Alii (1999) hanno sviluppato il metodo “MASW”, al fine di sopperire in parte alle difficoltà di applicazione della tecnica “SASW” in alcune situazioni.

Le tracce dei sismogrammi possono essere salvate nel dominio temporale, permettendo quindi di distinguere ed evidenziare (nel *record* di registrazione) le onde di Rayleigh, caratterizzate da elevata ampiezza di segnale in quanto circa il 60% dell'energia prodotta si ripartisce in tali onde.

Si può così costruire un grafico ampiezza / frequenza che consente di individuare il segnale relativo alle onde superficiali che interessano tale metodologia.

I dati acquisiti in formato seg2 vengono elaborati tramite il programma SWAN che esegue l'interpretazione attraverso le seguenti operazioni:

- creazione di un progetto MASW;
- collegamento dei file contenenti i dati da elaborare al progetto creato;
- eventuale fase di *pre – processing* per manipolare i dati stessi in modo da migliorare la qualità della successiva interpretazione;
- passaggio dal sismogramma al dominio spettrale mediante trasformata FK;
- estrazione della curva di dispersione sperimentale mediante interpretazione dello spettro FK;
- fase di inversione, ovvero generazione di un modello sintetico a cui sia associata una curva di dispersione teorica ben sovrapposta a quella sperimentale.

I dati della elaborazione sono esportati e riportati nella allegata scheda, in cui sono indicati:

- committente, cantiere, località, nome del file, strumentazione utilizzata e caratteristiche dell'indagine, data, direttore lavori e i risultati dell'elaborazione;
- Spettro – Frequenza (Hz) / Numero d'onda (rad/m);
- Curva di dispersione (colore rosa) e curva teorica (colore blu) nel diagramma Frequenza (Hz) / Velocità di Fase (m/s);
- Grafico del modello della velocità – Profilo Velocità (m/s) / Profondità (m).

3.2.3 – Analisi ed interpretazione della prospezione “MASW” – Categoria sismica del suolo di fondazione

L'analisi delle misure effettuate con la metodologia “MASW” ha consentito di ricostruire il modello sismico del sottosuolo mediante i valori delle velocità delle onde di taglio S (espresse in m/sec), come evidenziato dai grafici riportati nella scheda allegata nonché riepilogato in Tabella 1.

Il parametro V_{s30} determinato attraverso questo tipo particolare di indagine di risposta sismica locale, corrispondente alla velocità equivalente di propagazione entro i primi 30 metri di profondità delle onde di taglio, è calcolato con la seguente espressione:

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

ove h_i e V_{s30i} indicano rispettivamente lo spessore (in metri) e la velocità delle onde di taglio (in metri / secondi) dello strato i-esimo, per un totale di N strati presenti nei primi 30 metri di profondità. Tale parametro viene, per convenzione, riportato al centro del relativo stendimento geofonico.

Per l'areale investigato, si calcola di seguito il valore del parametro V_{s30} .

Tabella 1 – Determinazione della categoria sismica del suolo di fondazione
(vd. citata normativa sismica)

PROFONDITA' DAL PIANO CAMPAGNA ATTUALE (ESPRESSA IN METRI)	SPESORE H_i (ESPRESSO IN M)	VELOCITÀ V_{s30i} DELLE ONDE DI TAGLIO S (ESPRESSA IN M/SEC)	TEMPO $T_i (H_i / V_{s30i})$ DI PROPAGAZIONE ONDE S (ESPRESSO IN SEC)
Da 0,00 a 1,32	1,32	147	0,0090
Da 1,32 a 2,89	1,57	206	0,0076
Da 2,89 a 8,62	5,73	284	0,0202
Da 8,62 a 16,00	7,38	427	0,0173
Da 16,00 a 30,00	14,00	229	0,0611

$$V_{s30} = 30 / \sum(H_i / V_{s30i}) = 30 / 0,1152 = 260 \text{ m/sec}$$

Ai fini della definizione della azione sismica di progetto, il valore di V_{s30} così ricavato, pari a **260 m/sec** (riferito ai primi 30 metri di profondità da p.c. attuale), riconduce il suolo di fondazione alla categoria di **profilo stratigrafico “C”** “*depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa, $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fine)*”, secondo quanto indicato nella citata normativa sismica.

Per quanto concerne eventuali futuri interventi edificatori, si segnala che il parametro V_{s30} andrà calcolato a partire dalla profondità di posa del piano delle strutture fondali, nel caso di fondazioni superficiali, o alla testa dei pali, nel caso di soluzioni fondali profonde.

4 – CARATTERISTICHE LITOSTRATIMETRICHE E GEOMECCANICHE DEL TERRENO

4.1 – Modello litostratimetrico di larga massima dei terreni di fondazione

Dall'analisi delle risultanze del sondaggio a carotaggio continuo S1 (vd. All. n°1), integrate con l'analisi e l'interpretazione delle n°5 prove penetrometriche statiche (C.P.T.) e della prospezione geoelettrica (vd. sezioni geoelettriche contenute in All. n°2), è stato possibile ricostruire il seguente **modello litostratimetrico di larga massima** dei terreni di fondazione dell'areale oggetto di lottizzazione attraverso la suddivisione del sottosuolo investigato (12,00 – 20,00 metri da p.c. attuale) in pacchi di strati ad omogenea litologia definita in base ai “range” di variabilità medi del rapporto tra la resistenza all'infissione della punta (R_p) e la resistenza laterale locale (R_l) (espresse in Kg/cm^2 nei tabulati contenuti in All. n°1).

Tale modello litostratimetrico, generalmente correlabile a quello geomeccanico di cui al successivo Paragr. 4.2, è stato definito adottando, per quanto concerne le prove C.P.T., le interpretazioni comunemente note di Begemann (1965 – in base al rapporto R_p / R_l) e di Schmertman (1978 – in base al valore di R_p ed al rapporto delle resistenze R_l / R_p percentuale).

Come si evince dalle risultanze delle indagini condotte, i terreni indagati sono riconducibili, in superficie e nel primo sottosuolo, a terreni coesivi di natura prevalentemente argilloso limosa (Orizzonti A, B, D di cui al Paragr. 4.2), più plastici e compressibili generalmente tra 3,0 e 10,0 metri di profondità da p.c. attuale anche in relazione alla possibile presenza di frazione organica nelle argille (vd. Orizzonte C di cui al Paragr. 4.2 ed All. n°1, 2).

Il tetto delle prime significative intercalazioni sabbioso limose e sabbiose (vd. Orizzonte E di cui al Paragr. 4.2), sottostanti al banco argilloso limoso superiore, sede della falda idrica propriamente detta, a carattere di norma confinato, è stato intercettato nel sondaggio a carotaggio continuo a 11,50 metri di profondità da p.c. attuale. La prospezione geoelettrica individua presumibilmente tale limite a profondità generalmente comprese tra 8,00 e 12,00 metri, localmente anche inferiori, nella sola porzione centro – occidentale dell'areale investigato (vd. sezioni geoelettriche T3, T4, T5 contenute in All. n°2).

L'incrocio delle risultanze dalla prospezione geoelettrica (vd. All. n°2) con le indagini penetrometriche statiche condotte a suo tempo (vd. All. n°1) evidenzia, pertanto, come

la “struttura sedimentaria”, nell’ambito dei punti e delle profondità indagate puramente indicative dato il rapporto “numero di sondaggi / area” in relazione alla *fase preliminare* del presente studio, possa presentare alcune difformità litologiche soprattutto per quanto concerne la soggiacenza del tetto delle prime intercalazioni sabbiose significative (vd. Orizzonte E di cui al Paragr. 4.2 e sezioni geoelettriche contenute in All. n°2).

Dette difformità sono riconducibili alla naturale variabilità latero – verticale connessa alla natura nastriforme e lentiforme dei depositi alluvionali, imputabile, come esposto in precedenza, alle divagazioni passate del Torrente Parma e del Torrente Enza e, con esse, ai diversi stati energetici deposizionali connessi alle varie fasi di equilibrio geomorfologico.

Si ribadisce, a tal proposito, come la prospezione geofisica (*indagine indiretta*) necessiti sempre di essere integrata con conoscenze *dirette* ricavabili esclusivamente da indagini geognostiche specifiche all’uopo realizzate, finalizzate alla “taratura” dello strumento ed ad una migliore comprensione dell’andamento del sottosuolo investigato; di contro, l’impiego della prospezione geoelettrica, ed in generale delle prospezioni geofisiche, consente di limitare tali indagini specifiche alle sole aree di interesse individuate, riducendo costi e tempi di indagine.

4.2 – Modello geomeccanico di larga massima dei terreni di fondazione

Dall’analisi e dall’interpretazione delle indagini geognostiche condotte è stato possibile ricostruire il seguente ***modello geomeccanico di larga massima*** dei terreni di fondazione dell’areale oggetto di lottizzazione attraverso la suddivisione del sottosuolo investigato (12,00– 20,00 metri da p.c. attuale) in pacchi di strati ad omogenee proprietà geomeccaniche definite prevalentemente in base ai “range” di variabilità medi della resistenza all’infissione della punta R_p (espressa in Kg/cm^2) delle prove penetrometriche statiche (C.P.T.) realizzate, opportunamente e criticamente mediate anche in base alle caratteristiche litologiche.

Per ogni “orizzonte geomeccanico”, ad eccezione di quello più superficiali (A–coltivo) vengono riportati alcuni dei principali parametri geomeccanici, stimati in base a correlazioni note in letteratura geotecnica (vd. All. n°1) nonché in analogia a terreni consimili, quali:

- peso dell'unità di volume del terreno γ ;
- peso dell'unità di volume del terreno γ' alleggerito in presenza di falda;
- coesione non drenata c_u e modulo di deformazione edometrico E nel caso di terreni a comportamento prevalentemente coesivo;
- angolo di attrito interno φ' nel caso di terreni a comportamento prevalentemente granulare.

ORIZZONTE A: ubicato da quota piano campagna sino a profondità generalmente pari a 1,0 metro da p.c. attuale, è contraddistinto da caratteristiche geomeccaniche estremamente scadenti, da ricondurre al coltivo superficiale. Tale orizzonte può verosimilmente risentire in modo marcato dei fenomeni di ritiro / fessurazione e rigonfiamento / plasticizzazione, tipici di terreni a componente argillosa dominante in concomitanza a variazioni climatiche e, pertanto, risulta non idoneo alla collocazione del piano di posa di eventuali strutture fondali superficiali.

ORIZZONTE B: localizzato tra la base dell'Orizzonte A ed esteso sino a profondità generalmente comprese tra 4,0 e 6,0 metri da p.c., più ridotto nella verticale di prova C.P.T. 4 e nel sondaggio a carotaggio continuo S1, è contraddistinto da valori di R_p compresi generalmente tra 14 e 24 Kg/cm^2 , riconducibili alla presenza di terreni in prevalenza argillosi ed argilloso limosi.

Parametri geotecnici indicativi di riferimento:

Termini coesivi

- $\gamma = 1,85 - 1,90 \text{ T/m}^3$
- $\gamma' = 0,85 - 0,90 \text{ T/m}^3$
- $c_u = 0,65 - 0,90 \text{ Kg/cm}^2$
- $E = 50 - 70 \text{ Kg/cm}^2$

ORIZZONTE C: localizzato tra la base dell'Orizzonte B ed esteso sino a profondità comprese tra 7,0 e 10,0 metri da p.c. attuale, non rilevato nella sola verticale di prova C.P.T. 2, è contraddistinto da caratteristiche geomeccaniche estremamente scadenti, con valori di R_p generalmente compresi tra 5 e 10 Kg/cm^2 , con min. pari a 4 Kg/cm^2 nella verticale di prova C.P.T. 4, riconducibili alla presenza di terreni in prevalenza argillosi, contraddistinti da elevata compressibilità e plasticità in relazione alla possibile presenza di frazione organica.

Parametri geotecnici indicativi di riferimento:

Termini coesivi

- $\gamma = 1,80 - 1,85 \text{ T/m}^3$, localmente $\gamma = 1,45 - 1,50 \text{ T/m}^3$
- $\gamma' = 0,80 - 0,85 \text{ T/m}^3$, localmente $\gamma' = 0,45 - 0,50 \text{ T/m}^3$
- $c_u = 0,25 - 0,50 \text{ Kg/cm}^2$
- $E = 25 - 40 \text{ Kg/cm}^2$.

ORIZZONTE D: ubicato tra la base dell'Orizzonte C ed esteso sino a 12,0 metri da p.c. (limite di indagine delle prove penetrometriche statiche), è contraddistinto da caratteristiche geomeccaniche più elevate, con valori di R_p compresi generalmente tra 20 e 30 Kg/cm^2 , riconducibili alla presenza di terreni in prevalenza argilloso limosi e limosi più compatti.

Parametri geotecnici indicativi di riferimento:

Termini incoerenti

- $\gamma = 1,90 - 1,95 \text{ T/m}^3$
- $\gamma' = 0,90 - 0,95 \text{ T/m}^3$
- $c_u = 0,80 - 1,00 \text{ Kg/cm}^2$
- $E = 60 - 90 \text{ Kg/cm}^2$

ORIZZONTE E: ubicato tra la base dell'Orizzonte D ed esteso sino a profondità pari a 20,00 metri da p.c. attuale (limite di indagine del sondaggio S1), è contraddistinto, ove presente, da caratteristiche geomeccaniche più elevate, da ricondurre alla presenza di terreni incoerenti di natura prevalentemente sabbiosa e sabbioso limosa, a grana fine.

Parametri geotecnici indicativi di riferimento:

Termini incoerenti

- $\gamma = 1,90 - 2,00 \text{ T/m}^3$
- $\gamma' = 0,90 - 1,00 \text{ T/m}^3$
- $\varphi' = 24^\circ - 27^\circ$

Come si evince dal quadro geomeccanico interpretativo sopra schematizzato, di larga massima dato il rapporto “numero di sondaggi / area” in relazione alla *fase preliminare* dello studio, la zona investigata è attestata in corrispondenza di terreni contraddistinti da prevedibili condizioni di disomogeneità geomeccanica imputabili a:

- differente potenza e/o soggiacenza da p.c. dell'Orizzonte geomeccanico C, contraddistinto da terreni coesivi, plastici e compressibili, a cui competono valori estremamente ridotti dei principali parametri geomeccanici;
- differente soggiacenza da p.c. del tetto dell'Orizzonte sabbioso limoso E.

Tale quadro lito – geomeccanico, unitamente alla naturale variabilità latero-verticale dei depositi alluvionali, alla natura coesiva dei terreni indagati nonché alla presenza di orizzonti con possibile frazione organica nelle argille, impone di effettuare, a supporto della *fase esecutiva* della progettazione, specifiche e mirate indagini geognostiche, funzionali ad approfondire la caratterizzazione geomeccanica qualitativa e quantitativa del sottosuolo influenzato dai carichi trasmessi dalle singole future edificazioni nonché definire le soluzioni fondali più idonee in rapporto alla natura dei terreni presenti ed alla capacità portante degli stessi, anche in relazione ad eventuali cedimenti, come previsto dalla citata normativa nazionale in materia.

Si segnala, infine, come l'osservazione delle strutture esistenti nonché di quelle situate all'immediato contorno dell'areale in esame, di recente costruzione, abbia evidenziato l'attuale assenza di significativi e/o pregiudizievoli segni di cedimento e/o fessurazioni nelle strutture connessi ad incompatibilità dei sovraccarichi applicati con le caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione.

5 – CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE – INDIRIZZI PROGETTUALI

In ordine alle risultanze di indagine, ossia dai dati acquisiti relativi all'assetto litostratigrafico ed alle caratteristiche geomeccaniche di larga massima dei terreni del primo sottosuolo propriamente interessati dalla trasmissione dei carichi verticali, si esprimono le seguenti considerazioni in merito alle modalità progettuali della lottizzazione in oggetto.

A) Sintesi di indagine

L'analisi dei dati ottenuti evidenzia che:

- l'areale oggetto di indagine risulta localizzato in corrispondenza, in superficie e nel primo sottosuolo, di terreni coesivi di natura prevalentemente argilloso limosa (Orizzonti A, B, D di cui al Paragr. 4.2), più plastici e compressibili generalmente tra 3,0 e 10,0 metri di profondità da p.c. attuale anche in relazione alla possibile presenza di frazione organica nelle argille (vd. Orizzonte C di cui al Paragr. 4.2 ed All. n°1, 2);
- il tetto delle prime significative intercalazioni sabbioso limose e sabbiose (vd. Orizzonte E di cui al Paragr. 4.2), sottostanti al banco argilloso limoso superiore, sede della falda idrica propriamente detta, a carattere di norma confinato, è stato intercettato nel sondaggio a carotaggio continuo a 11,50 metri di profondità da p.c. attuale. La prospezione geoelettrica individua presumibilmente tale limite a profondità generalmente comprese tra 8,00 e 12,00 metri, localmente anche inferiori, nella sola porzione centro – occidentale dell'areale investigato (vd. sezioni geoelettriche T3, T4, T5 contenute in All. n°2);
- l'incrocio delle risultanze dalla prospezione geoelettrica (vd. All. n°2) con le indagini penetrometriche statiche condotte a suo tempo (vd. All. n°1) evidenzia, pertanto, come la “struttura sedimentaria”, nell'ambito dei punti e delle profondità indagate puramente indicative dato il rapporto “numero di sondaggi / area” in relazione alla *fase preliminare* del presente studio, possa presentare alcune difformità litologiche soprattutto per quanto concerne la soggiacenza del tetto delle prime intercalazioni sabbiose significative (vd. Orizzonte E di cui al Paragr. 4.2 e sezioni geoelettriche contenute in All. n°2);

- dal punto di vista geomeccanico (vd. Paragr. 4.2 ed All. n°1), i terreni rilevati lungo le verticali di indagine sono stati scomposti in virtuali strati a differente resistenza alla penetrazione statica (Rp) nonché alla litologia:
 - le caratteristiche geomeccaniche presentano valori estremamente scadenti nell'orizzonte coesivo più superficiale (Orizzonte A – coltivo); tale orizzonte, inoltre, può verosimilmente risentire in modo marcato dei fenomeni di ritiro / fessurazione e rigonfiamento / plasticizzazione, tipici di terreni a componente argillosa dominante in concomitanza a variazioni climatiche e, pertanto, risulta non idoneo alla collocazione del piano di posa di eventuali strutture fondali superficiali;
 - le caratteristiche geomeccaniche aumentano negli Orizzonti coesivi B e D;
 - sussistono prevedibili condizioni di disomogeneità geomeccanica imputabili sia alla differente potenza e/o soggiacenza da p.c. dell'Orizzonte geomeccanico C, contraddistinto da terreni coesivi, plastici e compressibili, a cui competono valori estremamente ridotti dei principali parametri geomeccanici, sia alla differente soggiacenza da p.c. del tetto dell'Orizzonte sabbioso limoso E;
 - l'osservazione degli edifici situati all'immediato contorno dell'areale in esame, di recente costruzione, ha evidenziato l'attuale assenza di significativi e/o pregiudizievoli segni di cedimento e/o fessurazioni nelle strutture connessi ad incompatibilità dei sovraccarichi applicati con le caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione.
- per quanto concerne l'assetto idrogeologico locale, nell'ambito delle prime intercalazioni sabbiose è presente la falda propriamente detta, che risulta, in relazione alla natura, alla continuità ed alla potenza delle coperture sovrastanti, a carattere confinato, alimentata per filtrazione da monte;
- l'assetto idrogeologico superficiale risulta complicato dalla presenza di livelli idrici a carattere discontinuo, stagionale, sospesi rispetto all'acquifero principale, attestati nelle intercalazioni più grossolane dei depositi fini superficiali e soggetti a sensibili oscillazioni stagionali in fase con lo stato idrometrico della rete idrografica superficiale, qui rappresentata dai canali e/o fossi di irrigazione presenti al contorno, nonché, in subordine, con il quantitativo idrico derivante dall'infiltrazione efficace delle acque meteoriche;
- il livello idrico, rilevato nel piezometro a tubo aperto allestito nel foro di sondaggio S1, è stato oggetto di monitoraggio nel periodo luglio 2007 – marzo 2008; la

superficie di falda ha presentato soggiacente comprese tra 1,00 e 2,60 metri dal piano campagna;

- in virtù dell'assetto litostratimetrico rilevato e delle condizioni idrogeologiche esposte, è verosimilmente ipotizzabile che le variazioni del grado di saturazione dei terreni di sedime, e quindi degli stati tensionali efficaci, imputabili alle oscillazioni stagionali dei livelli idrici sospesi e della frangia capillare, possano essere responsabili di processi di essiccazione/rigonfiamento tipici dei terreni a componente argillosa dominante quali quelli investigati.

B) Opere di fondazione

In considerazione a:

- assetto litostratimetrico interpretativo di larga massima rilevato, contraddistinto da una potenziale variabilità laterale e/o verticale connessa alla natura alluvionale dei depositi (vd. All. n°1, 2);
- natura prevalentemente coesiva dei depositi stessi, talora con possibile presenza di frazione organica nelle argille;
- caratteristiche geomeccaniche dei terreni rilevati (vd. All. n°1, 2);
- prevedibili condizioni di disomogeneità geomeccanica imputabili, come esposto, sia alla differente potenza e/o soggiacenza da p.c. dell'Orizzonte geomeccanico C, a cui competono valori estremamente ridotti dei principali parametri geomeccanici, sia sia alla differente soggiacenza da p.c. del tetto dell'Orizzonte sabbioso limoso E;

si specifica che, a supporto della *fase esecutiva* della progettazione di ciascuno singola futura edificazione, dovranno inderogabilmente prevedersi specifiche e mirate indagini geognostiche funzionali a:

- verificare l'assetto litostratimetrico locale e le eventuali condizioni di variabilità latero – verticale dei terreni di sedime, con particolare riferimento al tetto del substrato sabbioso ove presente;

- definire la modellazione geomeccanica del cosiddetto “volume significativo”, inteso come il volume interessato dalla trasmissione dei carichi degli edificandi in progetto, così come richiesto dalla citata normativa vigente in materia;
- definire le soluzioni fondali più idonee in rapporto alle tipologie strutturali in progetto ed alla natura dei terreni presenti nonché valutarne le capacità portanti;
- caratterizzazione idrogeologica di dettaglio dell'areale di sedime e monitoraggio dell'oscillazione della falda più superficiale.

Le soluzioni fondali, da definirsi in relazione ai carichi applicati ed ai parametri edificatori delle strutture in progetto, andranno dimensionate in modo da trasferire al terreno di posa pressioni di contatto non superiori, in ogni condizione di carico, alla pressione ammissibile (q_a), definita ed assunta in base a dette specifiche e mirate indagini geognostiche.

Tale capacità portante dovrà essere verificata, inoltre, nei confronti dei cedimenti (assoluti e differenziali) da calcolarsi sulla base dei reali carichi di esercizio (carichi permanenti) agenti sulle strutture fondali di ciascuna singola edificazione.

In relazione alla tipologia strutturale e destinazione d'uso dei futuri edificandi nonché alla loro incidenza complessiva sul terreno di fondazione, si potrà valutare l'eventuale impiego di tecniche di consolidamento del terreno quali JET GROUTING, con la creazione di colonne di “terreno consolidato” per iniezione di cemento nel sottosuolo ad elevatissime pressioni, al fine di consolidare l'Orizzonte C, a cui competono valori estremamente ridotti dei principali parametri geomeccanici, e garantire le necessarie condizioni di omogeneità geomeccanica e portanza dei terreni di sedime.

L'eventuale realizzazione di vani interrati o seminterrati potrà essere valutata, nel caso, solo a seguito del monitoraggio dei livelli idrici superficiali che, come riscontrato dalle rilevazioni ad oggi effettuate, presentano soggiacenze prossime al piano campagna.

Si specifica, infine, per quanto concerne la definizione della azione sismica di progetto, che il valore di V_{S30} ricavato, pari a 260 m/sec (30 metri di profondità da p.c. attuale), riconduce il suolo di fondazione attuale alla categoria di profilo stratigrafico “C”, secondo quanto indicato nella citata normativa sismica (vd. All. n°3). Per quanto concerne eventuali futuri interventi edificatori, si ribadisce che il parametro V_{S30} andrà calcolato a partire dalla profondità di posa del piano delle strutture fondali, nel caso di fondazioni superficiali, o alla testa dei pali, nel caso di soluzioni fondali profonde.

C) Piano di posa

In relazione al modello litostratimetrico e geomeccanico di larga massima precedentemente prefigurato (vd. Paragr. 5), si esprimono di seguito le seguenti considerazioni in merito al piano di posa delle fondazioni delle strutture in progetto:

- FONDAZIONI SUPERFICIALI: si individua il piano di posa di eventuali fondazioni superficiali generalmente sull'Orizzonte B, ad una profondità non inferiore a 1,00 metri dal p.c. attuale, al fine di salvaguardare la struttura da effetti indotti da fenomeni di ritiro / fessurazione e rigonfiamento / plasticizzazione, tipici di terreni a componente argillosa dominante in concomitanza a variazioni climatiche.
- FONDAZIONI PROFONDE: l'eventuale adozione di soluzioni fondali profonde nonché le conseguenti scelte progettuali (tipologia e dimensionamento), funzionali a trasferire i carichi in profondità maggiori aliquote di carico, dovrà essere valutata, nelle fasi progettuali esecutive, in un'ottica di corretto rapporto costi/benefici.

La profondità di posa dovrà comunque essere definita, per ciascuna singola edificazione, sulla base di specifiche e puntuali indagini geognostiche nonché in funzione della tipologia edificatoria e delle scelte progettuali adottate (soluzioni fondali, carichi applicati e loro distribuzione, vincoli strutturali).

D) Salvaguardia dell'areale in esame

In considerazione alle particolari condizioni idrogeologiche e litostratimetriche dell'areale, si consiglia di adottare in fase progettuale ogni utile accorgimento per mantenere costanti nel tempo le caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione.

A questo scopo si prescrive, in un intorno significativo delle opere in progetto, lo smaltimento di tutte le acque (meteoriche, bianche e nere, queste ultime opportunamente pretrattate) a mezzo condotti a perfetta tenuta, al fine di evitare qualsiasi infiltrazione idrica direttamente al di sotto del piano di fondazione.

Si segnala, inoltre, che l'eventuale convogliamento e smaltimento delle acque meteoriche negli adiacenti fossi e/o canali dovrà essere valutato in funzione della compatibilità idraulica della rete idrica superficiale, al fine di garantirne l'efficienza anche in concomitanza a situazioni critiche correlabili ad eventi meteorici intensi e/o prolungati.

A seguito pertanto delle considerazioni derivanti dalle valutazioni geologiche e geologico – tecniche formulate, fatte salve le prescrizioni di cui sopra, si esprime parere favorevole, per quanto concerne l’aspetto geologico, alla fattibilità di quanto in progetto.

Parma, marzo 2008

p.GEOSTUDI S.r.l.

Dr. Geol. Lorenzo Negri

Dr. Geol. Marco Vannucchi

ALLEGATO n°1

Sondaggio a carotaggio continuo e prove penetrometriche
statiche (C.P.T.) – giugno 2007



Cassa n°3 del sondaggio a carotaggio continuo S1
(10,00 - 15,00 metri)



Cassa n°4 del sondaggio a carotaggio continuo S1
(15,00 - 20,00 metri)



Cassa n°1 del sondaggio a carotaggio continuo S1
(0,00 - 5,00 metri)



Cassa n°2 del sondaggio a carotaggio continuo S1
(5,00 - 10,00 metri)



Sondaggio a carotaggio continuo S1



Piezometro a tubo aperto S1



Documentazione fotografica della strumentazione di indagine
(Penetrometro PAGANI - 20 tonn)

LEGENDA VALORI DI RESISTENZA

Strumento utilizzato:

PENETROMETRO STATICO tipo:

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) $C_t = \text{SPINTA (Kg) / LETTURA DI CAMPAGNA}$

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

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

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

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

- 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. : nonostante la distanza intercorrente (20 cm circa) fra il manicotto laterale e la punta conica del penetrometro, la resistenza laterale locale R_L viene computata alla stessa quota della punta.

CONVERSIONI

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

1 kPa (kiloPascal) = 1 kN/m² = 0,001 MN/m² = 0,001 MPa \approx 0,1 t/m² = 0,01 kg/cm²

1 MPa (MegaPascal) = 1 MN/m² = 1000 kN/m² = 1000 kPa \approx 100 t / m² = 10 kg/cm²

kg/cm² = 10 t/m² \approx 100 kN/m² = 100 kPa = 0,1 MN/m² = 0,1 Mpa

1 t = 1000 kg \approx 10 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 ≤ 30	LIMI ED ARGILLE	COESIVE
30 < F ≤ 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.

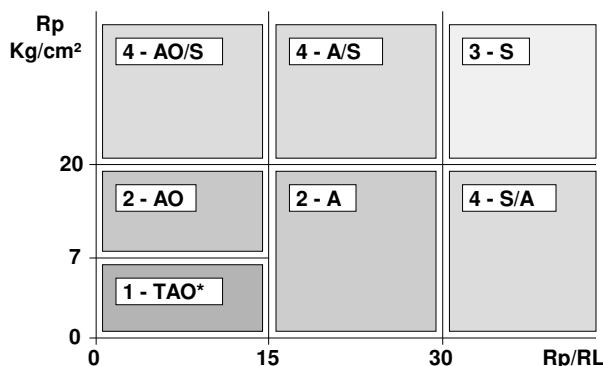
LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

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)
- Eu = modulo di deformazione non drenato (terr.coes.) [correl. : Eu - C_u - OCR - I_p I_p = 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' - 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)
- Mo = modulo di deformazione edometrico (terreni coesivi e granulari) [correl. : Mo - R_p - natura]
(Sanglerat 1972 - Mitchell & Gardner 1975 - Ricceri et al. 1974 - Holden 1973)
- Dr = densità relativa (terreni gran. N. C. - normalmente consolidati)
[correlazioni : Dr - R_p - σ'_{vo}] (Schmertmann 1976)
- ϕ' = angolo di attrito interno efficace (terreni granulari N.C.) [correl. : ϕ' - Dr - 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
- Amax = accelerazione al suolo che può causare liquefazione (terreni granulari)
(g = acc.gravità)(Seed & Idriss 1971 - Sirio 1976) [correlazioni : (Amax/g) - Dr]

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

CPT 1

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1 - data prova : 18/06/2007
 - lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1 - quota inizio : Piano Campagna
 - località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR) - prof. falda : 2,50 m da quota inizio
 - resp. cantiere:
 - assist. cantiere: - data emiss. : 27/06/2007

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	-----	----	6,20	6,0	11,0	6,0	0,33	18,0
0,40	13,0	21,0	13,0	0,53	24,0	6,40	6,0	12,0	6,0	0,40	15,0
0,60	11,0	24,0	11,0	0,87	13,0	6,60	6,0	10,0	6,0	0,27	22,0
0,80	9,0	21,0	9,0	0,80	11,0	6,80	8,0	12,0	8,0	0,27	30,0
1,00	12,0	24,0	12,0	0,80	15,0	7,00	8,0	15,0	8,0	0,47	17,0
1,20	15,0	30,0	15,0	1,00	15,0	7,20	12,0	19,0	12,0	0,47	26,0
1,40	18,0	40,0	18,0	1,47	12,0	7,40	13,0	22,0	13,0	0,60	22,0
1,60	20,0	46,0	20,0	1,73	12,0	7,60	12,0	18,0	12,0	0,40	30,0
1,80	21,0	49,0	21,0	1,87	11,0	7,80	7,0	17,0	7,0	0,67	10,0
2,00	22,0	50,0	22,0	1,87	12,0	8,00	8,0	13,0	8,0	0,33	24,0
2,20	23,0	48,0	23,0	1,67	14,0	8,20	6,0	14,0	6,0	0,53	11,0
2,40	20,0	44,0	20,0	1,60	12,0	8,40	7,0	13,0	7,0	0,40	17,0
2,60	18,0	39,0	18,0	1,40	13,0	8,60	9,0	15,0	9,0	0,40	22,0
2,80	19,0	36,0	19,0	1,13	17,0	8,80	13,0	23,0	13,0	0,67	19,0
3,00	21,0	40,0	21,0	1,27	17,0	9,00	10,0	17,0	10,0	0,47	21,0
3,20	20,0	39,0	20,0	1,27	16,0	9,20	13,0	18,0	13,0	0,33	39,0
3,40	21,0	40,0	21,0	1,27	17,0	9,40	6,0	15,0	6,0	0,60	10,0
3,60	21,0	39,0	21,0	1,20	17,0	9,60	10,0	14,0	10,0	0,27	37,0
3,80	19,0	40,0	19,0	1,40	14,0	9,80	9,0	18,0	9,0	0,60	15,0
4,00	20,0	38,0	20,0	1,20	17,0	10,00	9,0	14,0	9,0	0,33	27,0
4,20	24,0	42,0	24,0	1,20	20,0	10,20	12,0	21,0	12,0	0,60	20,0
4,40	20,0	41,0	20,0	1,40	14,0	10,40	14,0	26,0	14,0	0,80	17,0
4,60	16,0	31,0	16,0	1,00	16,0	10,60	12,0	20,0	12,0	0,53	22,0
4,80	14,0	28,0	14,0	0,93	15,0	10,80	10,0	20,0	10,0	0,67	15,0
5,00	10,0	20,0	10,0	0,67	15,0	11,00	21,0	38,0	21,0	1,13	19,0
5,20	7,0	14,0	7,0	0,47	15,0	11,20	21,0	37,0	21,0	1,07	20,0
5,40	9,0	14,0	9,0	0,33	27,0	11,40	22,0	38,0	22,0	1,07	21,0
5,60	9,0	15,0	9,0	0,40	22,0	11,60	28,0	47,0	28,0	1,27	22,0
5,80	8,0	14,0	8,0	0,40	20,0	11,80	24,0	45,0	24,0	1,40	17,0
6,00	6,0	10,0	6,0	0,27	22,0	12,00	23,0	46,0	23,0	1,53	15,0

- PENETROMETRO STATICO tipo 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 2**

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
 - lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
 - località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
 - resp. cantiere:
 - assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 2,30 m da quota inizio
 - data emiss. : 27/06/2007

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	-----	----	6,20	28,0	57,0	28,0	1,93	14,0
0,40	11,0	16,0	11,0	0,33	33,0	6,40	30,0	61,0	30,0	2,07	15,0
0,60	12,0	21,0	12,0	0,60	20,0	6,60	31,0	65,0	31,0	2,27	14,0
0,80	16,0	33,0	16,0	1,13	14,0	6,80	30,0	61,0	30,0	2,07	15,0
1,00	15,0	38,0	15,0	1,53	10,0	7,00	33,0	68,0	33,0	2,33	14,0
1,20	19,0	43,0	19,0	1,60	12,0	7,20	35,0	70,0	35,0	2,33	15,0
1,40	19,0	38,0	19,0	1,27	15,0	7,40	33,0	74,0	33,0	2,73	12,0
1,60	25,0	50,0	25,0	1,67	15,0	7,60	35,0	70,0	35,0	2,33	15,0
1,80	25,0	54,0	25,0	1,93	13,0	7,80	29,0	63,0	29,0	2,27	13,0
2,00	25,0	55,0	25,0	2,00	12,0	8,00	28,0	58,0	28,0	2,00	14,0
2,20	30,0	62,0	30,0	2,13	14,0	8,20	23,0	50,0	23,0	1,80	13,0
2,40	23,0	55,0	23,0	2,13	11,0	8,40	21,0	46,0	21,0	1,67	13,0
2,60	24,0	55,0	24,0	2,07	12,0	8,60	31,0	56,0	31,0	1,67	19,0
2,80	33,0	49,0	33,0	1,07	31,0	8,80	32,0	66,0	32,0	2,27	14,0
3,00	25,0	50,0	25,0	1,67	15,0	9,00	30,0	66,0	30,0	2,40	12,0
3,20	30,0	61,0	30,0	2,07	15,0	9,20	41,0	70,0	41,0	1,93	21,0
3,40	25,0	54,0	25,0	1,93	13,0	9,40	39,0	75,0	39,0	2,40	16,0
3,60	26,0	56,0	26,0	2,00	13,0	9,60	40,0	81,0	40,0	2,73	15,0
3,80	26,0	56,0	26,0	2,00	13,0	9,80	45,0	86,0	45,0	2,73	16,0
4,00	25,0	54,0	25,0	1,93	13,0	10,00	41,0	83,0	41,0	2,80	15,0
4,20	26,0	55,0	26,0	1,93	13,0	10,20	43,0	83,0	43,0	2,67	16,0
4,40	27,0	56,0	27,0	1,93	14,0	10,40	42,0	86,0	42,0	2,93	14,0
4,60	28,0	54,0	28,0	1,73	16,0	10,60	37,0	78,0	37,0	2,73	14,0
4,80	22,0	51,0	22,0	1,93	11,0	10,80	29,0	60,0	29,0	2,07	14,0
5,00	25,0	49,0	25,0	1,60	16,0	11,00	24,0	50,0	24,0	1,73	14,0
5,20	28,0	55,0	28,0	1,80	16,0	11,20	26,0	49,0	26,0	1,53	17,0
5,40	27,0	59,0	27,0	2,13	13,0	11,40	23,0	45,0	23,0	1,47	16,0
5,60	25,0	53,0	25,0	1,87	13,0	11,60	22,0	43,0	22,0	1,40	16,0
5,80	25,0	49,0	25,0	1,60	16,0	11,80	24,0	47,0	24,0	1,53	16,0
6,00	29,0	57,0	29,0	1,87	16,0	12,00	27,0	52,0	27,0	1,67	16,0

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

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

CPT 3

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
- lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
- località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,50 m da quota inizio

- data emiss. : 27/06/2007

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	-----	----	6,20	13,0	26,0	13,0	0,87	15,0
0,40	14,0	19,0	14,0	0,33	42,0	6,40	9,0	18,0	9,0	0,60	15,0
0,60	13,0	18,0	13,0	0,33	39,0	6,60	8,0	14,0	8,0	0,40	20,0
0,80	17,0	26,0	17,0	0,60	28,0	6,80	9,0	14,0	9,0	0,33	27,0
1,00	21,0	33,0	21,0	0,80	26,0	7,00	10,0	18,0	10,0	0,53	19,0
1,20	22,0	35,0	22,0	0,87	25,0	7,20	10,0	16,0	10,0	0,40	25,0
1,40	19,0	41,0	19,0	1,47	13,0	7,40	9,0	15,0	9,0	0,40	22,0
1,60	19,0	40,0	19,0	1,40	14,0	7,60	10,0	16,0	10,0	0,40	25,0
1,80	23,0	48,0	23,0	1,67	14,0	7,80	13,0	19,0	13,0	0,40	32,0
2,00	22,0	49,0	22,0	1,80	12,0	8,00	12,0	18,0	12,0	0,40	30,0
2,20	22,0	46,0	22,0	1,60	14,0	8,20	8,0	16,0	8,0	0,53	15,0
2,40	22,0	46,0	22,0	1,60	14,0	8,40	14,0	18,0	14,0	0,27	52,0
2,60	22,0	46,0	22,0	1,60	14,0	8,60	10,0	16,0	10,0	0,40	25,0
2,80	24,0	45,0	24,0	1,40	17,0	8,80	11,0	17,0	11,0	0,40	27,0
3,00	23,0	42,0	23,0	1,27	18,0	9,00	11,0	18,0	11,0	0,47	24,0
3,20	20,0	40,0	20,0	1,33	15,0	9,20	12,0	18,0	12,0	0,40	30,0
3,40	20,0	38,0	20,0	1,20	17,0	9,40	18,0	29,0	18,0	0,73	25,0
3,60	19,0	36,0	19,0	1,13	17,0	9,60	28,0	40,0	28,0	0,80	35,0
3,80	17,0	36,0	17,0	1,27	13,0	9,80	15,0	30,0	15,0	1,00	15,0
4,00	17,0	33,0	17,0	1,07	16,0	10,00	30,0	53,0	30,0	1,53	20,0
4,20	16,0	32,0	16,0	1,07	15,0	10,20	19,0	30,0	19,0	0,73	26,0
4,40	15,0	38,0	15,0	1,53	10,0	10,40	28,0	40,0	28,0	0,80	35,0
4,60	15,0	30,0	15,0	1,00	15,0	10,60	16,0	29,0	16,0	0,87	18,0
4,80	19,0	33,0	19,0	0,93	20,0	10,80	25,0	34,0	25,0	0,60	42,0
5,00	20,0	38,0	20,0	1,20	17,0	11,00	29,0	40,0	29,0	0,73	40,0
5,20	20,0	36,0	20,0	1,07	19,0	11,20	27,0	36,0	27,0	0,60	45,0
5,40	18,0	35,0	18,0	1,13	16,0	11,40	10,0	20,0	10,0	0,67	15,0
5,60	18,0	36,0	18,0	1,20	15,0	11,60	21,0	33,0	21,0	0,80	26,0
5,80	20,0	34,0	20,0	0,93	21,0	11,80	23,0	34,0	23,0	0,73	31,0
6,00	19,0	34,0	19,0	1,00	19,0	12,00	24,0	35,0	24,0	0,73	33,0

- PENETROMETRO STATICO tipo 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

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1 - data prova : 18/06/2007
 - lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1 - quota inizio : Piano Campagna
 - località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR) - prof. falda : 2,30 m da quota inizio
 - resp. cantiere:
 - assist. cantiere: - data emiss. : 27/06/2007

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	-----	----	6,20	5,0	9,0	5,0	0,27	19,0
0,40	15,0	28,0	15,0	0,87	17,0	6,40	6,0	10,0	6,0	0,27	22,0
0,60	13,0	26,0	13,0	0,87	15,0	6,60	10,0	15,0	10,0	0,33	30,0
0,80	14,0	30,0	14,0	1,07	13,0	6,80	8,0	13,0	8,0	0,33	24,0
1,00	23,0	44,0	23,0	1,40	16,0	7,00	5,0	10,0	5,0	0,33	15,0
1,20	25,0	49,0	25,0	1,60	16,0	7,20	10,0	15,0	10,0	0,33	30,0
1,40	25,0	40,0	25,0	1,00	25,0	7,40	14,0	21,0	14,0	0,47	30,0
1,60	21,0	48,0	21,0	1,80	12,0	7,60	19,0	26,0	19,0	0,47	41,0
1,80	22,0	49,0	22,0	1,80	12,0	7,80	16,0	26,0	16,0	0,67	24,0
2,00	21,0	48,0	21,0	1,80	12,0	8,00	20,0	29,0	20,0	0,60	33,0
2,20	14,0	30,0	14,0	1,07	13,0	8,20	9,0	18,0	9,0	0,60	15,0
2,40	14,0	30,0	14,0	1,07	13,0	8,40	9,0	18,0	9,0	0,60	15,0
2,60	13,0	29,0	13,0	1,07	12,0	8,60	11,0	18,0	11,0	0,47	24,0
2,80	10,0	19,0	10,0	0,60	17,0	8,80	16,0	24,0	16,0	0,53	30,0
3,00	10,0	18,0	10,0	0,53	19,0	9,00	9,0	16,0	9,0	0,47	19,0
3,20	9,0	14,0	9,0	0,33	27,0	9,20	11,0	16,0	11,0	0,33	33,0
3,40	8,0	13,0	8,0	0,33	24,0	9,40	18,0	25,0	18,0	0,47	39,0
3,60	4,0	8,0	4,0	0,27	15,0	9,60	13,0	20,0	13,0	0,47	28,0
3,80	4,0	8,0	4,0	0,27	15,0	9,80	14,0	24,0	14,0	0,67	21,0
4,00	6,0	13,0	6,0	0,47	13,0	10,00	9,0	18,0	9,0	0,60	15,0
4,20	6,0	12,0	6,0	0,40	15,0	10,20	16,0	22,0	16,0	0,40	40,0
4,40	6,0	10,0	6,0	0,27	22,0	10,40	22,0	37,0	22,0	1,00	22,0
4,60	14,0	29,0	14,0	1,00	14,0	10,60	24,0	34,0	24,0	0,67	36,0
4,80	14,0	29,0	14,0	1,00	14,0	10,80	14,0	22,0	14,0	0,53	26,0
5,00	8,0	14,0	8,0	0,40	20,0	11,00	20,0	30,0	20,0	0,67	30,0
5,20	6,0	12,0	6,0	0,40	15,0	11,20	15,0	20,0	15,0	0,33	45,0
5,40	14,0	20,0	14,0	0,40	35,0	11,40	15,0	20,0	15,0	0,33	45,0
5,60	13,0	21,0	13,0	0,53	24,0	11,60	21,0	28,0	21,0	0,47	45,0
5,80	12,0	20,0	12,0	0,53	22,0	11,80	21,0	30,0	21,0	0,60	35,0
6,00	11,0	18,0	11,0	0,47	24,0	12,00	18,0	25,0	18,0	0,47	39,0

- PENETROMETRO STATICO tipo 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 5

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
- lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
- località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,30 m da quota inizio

- data emiss. : 27/06/2007

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-	m	-	-	Kg/cm ²	Kg/cm ²	-
0,20	----	----	--	-----	----	6,20	5,0	11,0	5,0	0,40	12,0
0,40	16,0	32,0	16,0	1,07	15,0	6,40	6,0	11,0	6,0	0,33	18,0
0,60	12,0	26,0	12,0	0,93	13,0	6,60	6,0	12,0	6,0	0,40	15,0
0,80	12,0	21,0	12,0	0,60	20,0	6,80	8,0	17,0	8,0	0,60	13,0
1,00	18,0	31,0	18,0	0,87	21,0	7,00	6,0	13,0	6,0	0,47	13,0
1,20	22,0	34,0	22,0	0,80	27,0	7,20	5,0	10,0	5,0	0,33	15,0
1,40	25,0	50,0	25,0	1,67	15,0	7,40	6,0	10,0	6,0	0,27	22,0
1,60	30,0	60,0	30,0	2,00	15,0	7,60	5,0	9,0	5,0	0,27	19,0
1,80	21,0	54,0	21,0	2,20	10,0	7,80	6,0	12,0	6,0	0,40	15,0
2,00	23,0	54,0	23,0	2,07	11,0	8,00	5,0	10,0	5,0	0,33	15,0
2,20	26,0	51,0	26,0	1,67	16,0	8,20	5,0	11,0	5,0	0,40	12,0
2,40	24,0	53,0	24,0	1,93	12,0	8,40	10,0	14,0	10,0	0,27	37,0
2,60	23,0	48,0	23,0	1,67	14,0	8,60	9,0	15,0	9,0	0,40	22,0
2,80	21,0	47,0	21,0	1,73	12,0	8,80	6,0	16,0	6,0	0,67	9,0
3,00	22,0	45,0	22,0	1,53	14,0	9,00	10,0	17,0	10,0	0,47	21,0
3,20	22,0	41,0	22,0	1,27	17,0	9,20	5,0	15,0	5,0	0,67	7,0
3,40	20,0	42,0	20,0	1,47	14,0	9,40	11,0	16,0	11,0	0,33	33,0
3,60	20,0	42,0	20,0	1,47	14,0	9,60	10,0	17,0	10,0	0,47	21,0
3,80	19,0	37,0	19,0	1,20	16,0	9,80	13,0	29,0	13,0	1,07	12,0
4,00	15,0	34,0	15,0	1,27	12,0	10,00	18,0	28,0	18,0	0,67	27,0
4,20	12,0	24,0	12,0	0,80	15,0	10,20	24,0	36,0	24,0	0,80	30,0
4,40	10,0	24,0	10,0	0,93	11,0	10,40	13,0	26,0	13,0	0,87	15,0
4,60	8,0	18,0	8,0	0,67	12,0	10,60	10,0	21,0	10,0	0,73	14,0
4,80	8,0	17,0	8,0	0,60	13,0	10,80	18,0	30,0	18,0	0,80	22,0
5,00	5,0	12,0	5,0	0,47	11,0	11,00	26,0	43,0	26,0	1,13	23,0
5,20	4,0	10,0	4,0	0,40	10,0	11,20	33,0	50,0	33,0	1,13	29,0
5,40	4,0	9,0	4,0	0,33	12,0	11,40	30,0	49,0	30,0	1,27	24,0
5,60	7,0	11,0	7,0	0,27	26,0	11,60	23,0	37,0	23,0	0,93	25,0
5,80	5,0	13,0	5,0	0,53	9,0	11,80	22,0	32,0	22,0	0,67	33,0
6,00	5,0	11,0	5,0	0,40	12,0	12,00	24,0	34,0	24,0	0,67	36,0

- PENETROMETRO STATICO tipo 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)

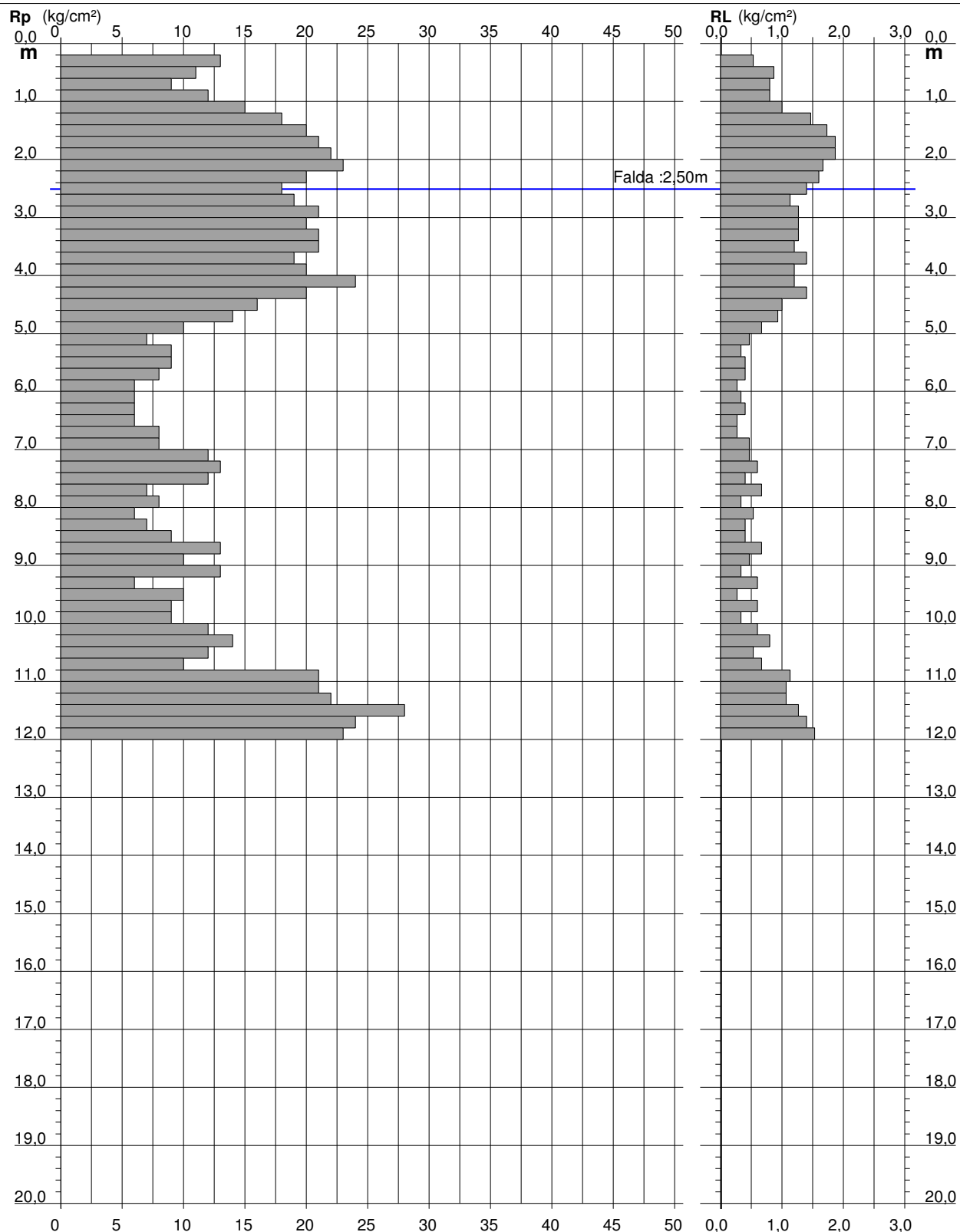
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 1

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
 - lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
 - località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
 - resp. cantiere:
 - assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 2,50 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100
 - data emiss. : 27/06/2007

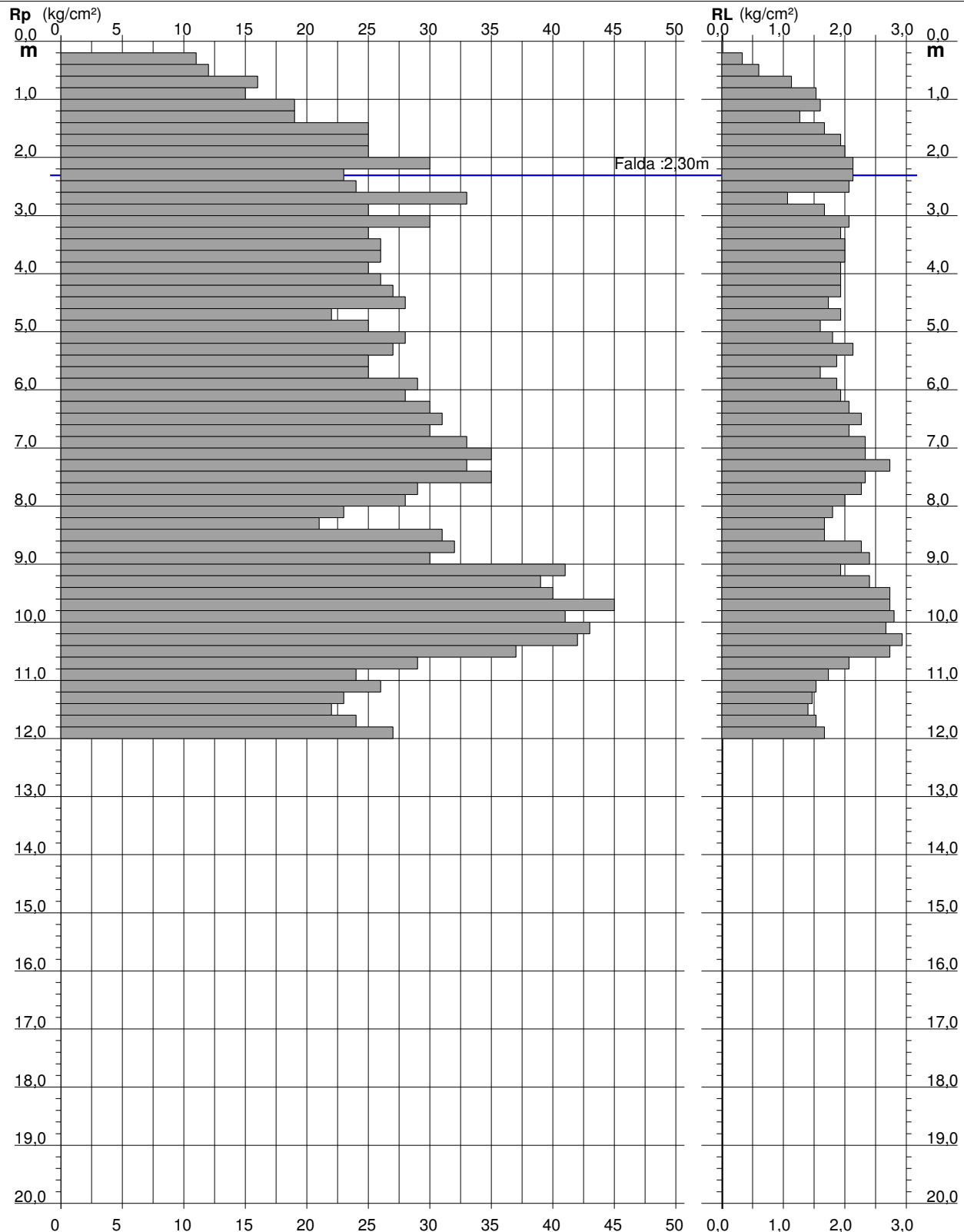


**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA****CPT 2**

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
- lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
- località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,30 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100
- data emiss. : 27/06/2007



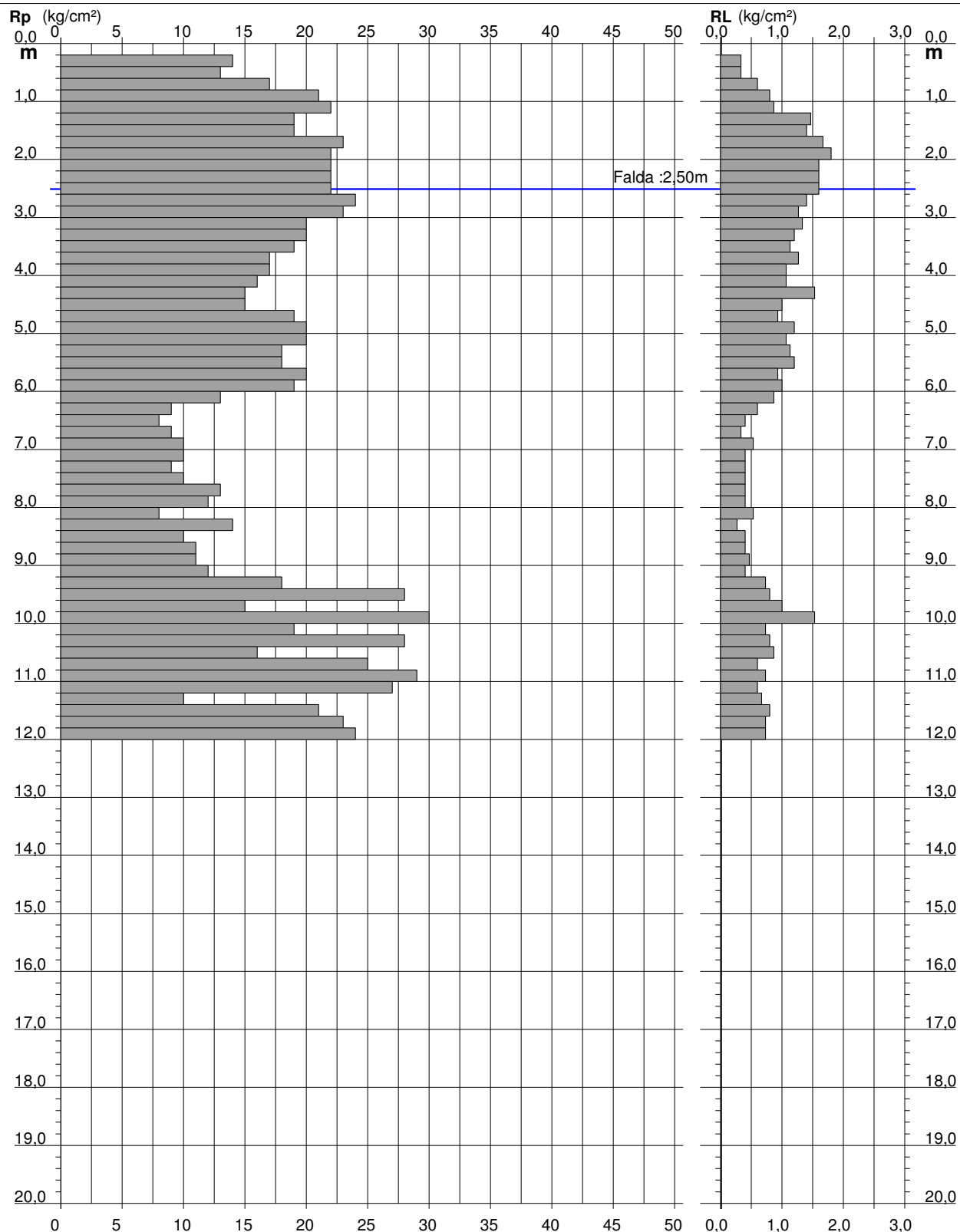
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 3

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
- lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
- località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,50 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100
- data emiss. : 27/06/2007

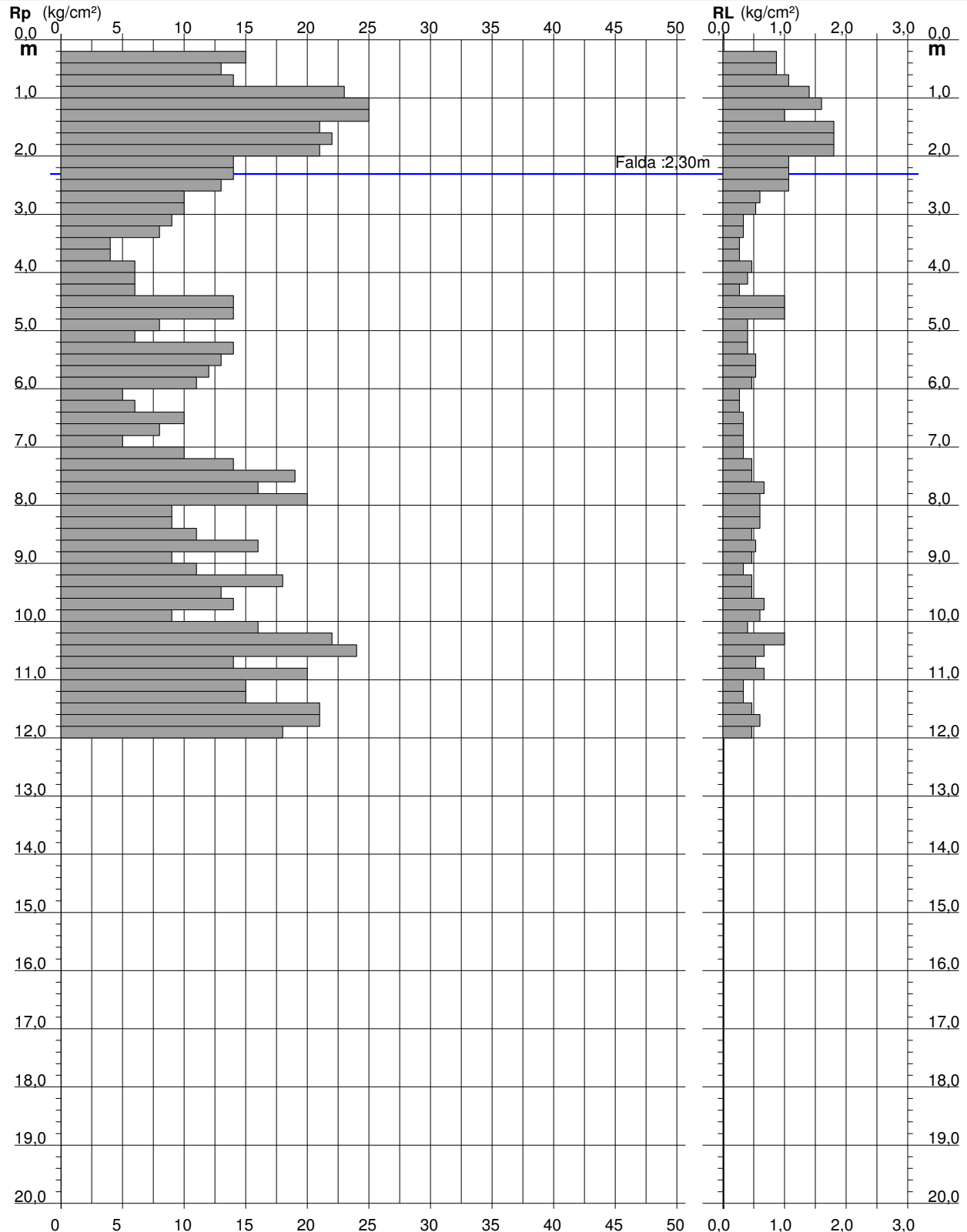


**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA****CPT 4**

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
- lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
- località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,30 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100
- data emiss. : 27/06/2007

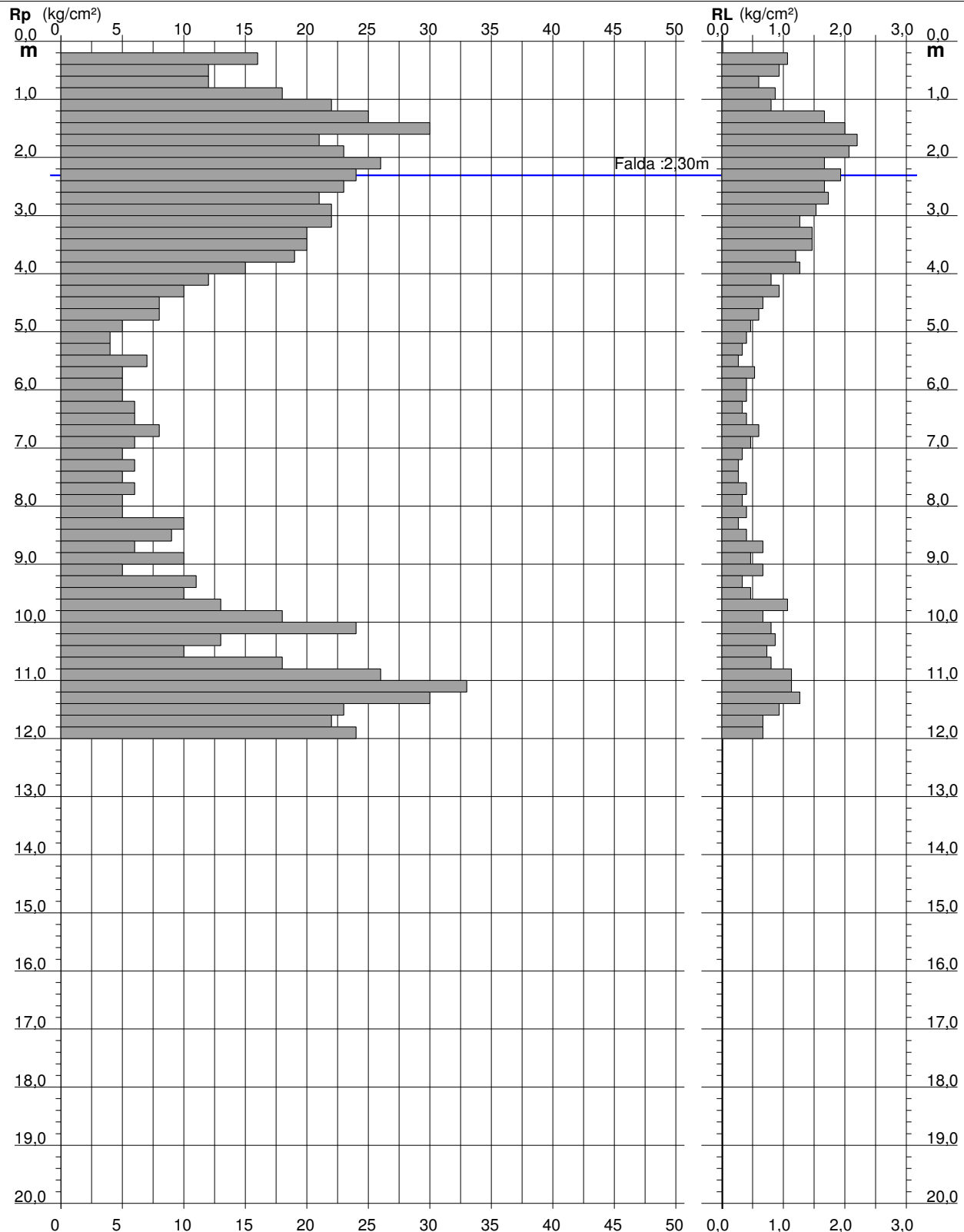


**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA****CPT 5**

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
- lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
- località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,30 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100
- data emiss. : 27/06/2007



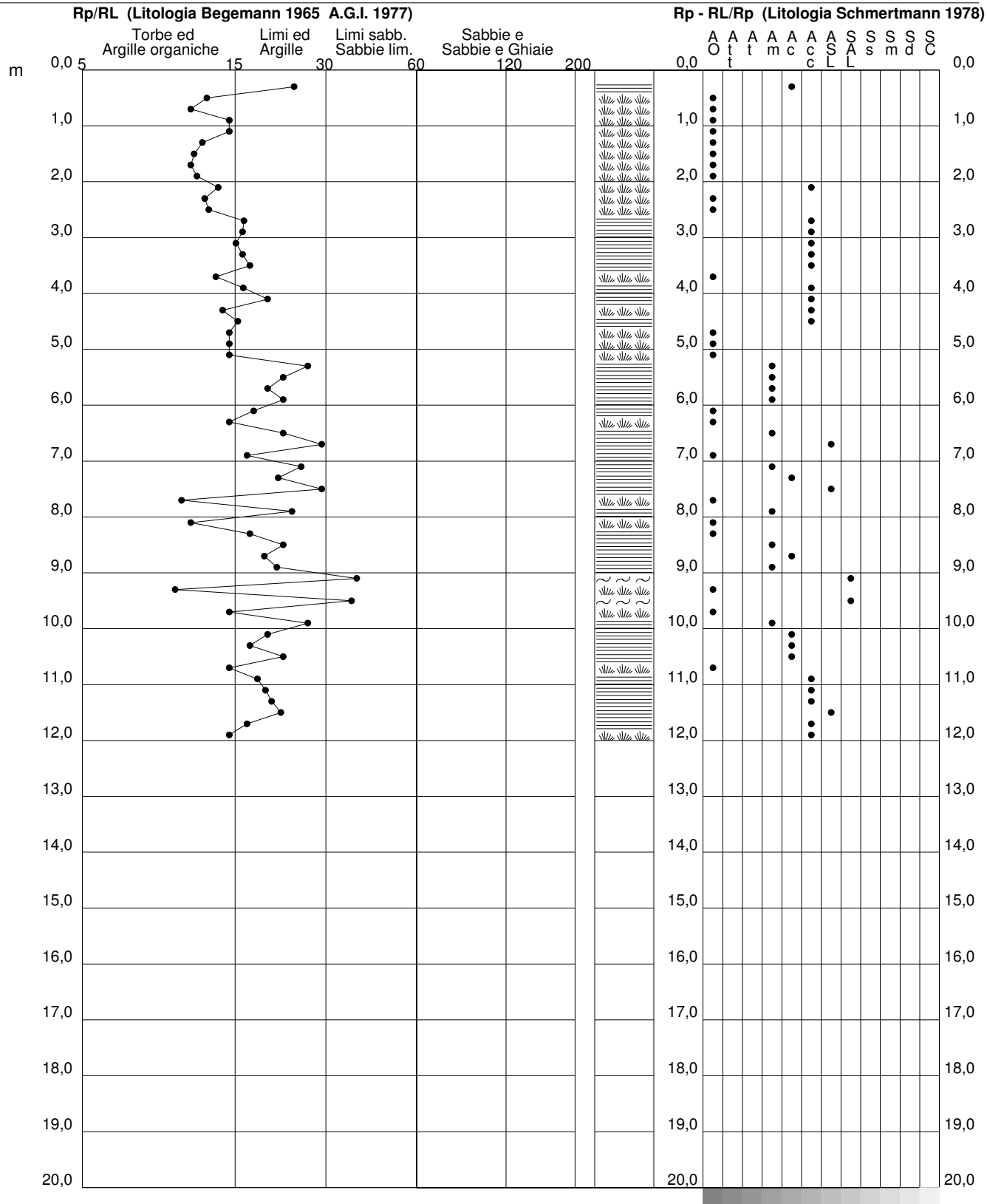
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
 VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 1

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
- lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
- località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,50 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100
- data emiss. : 27/06/2007



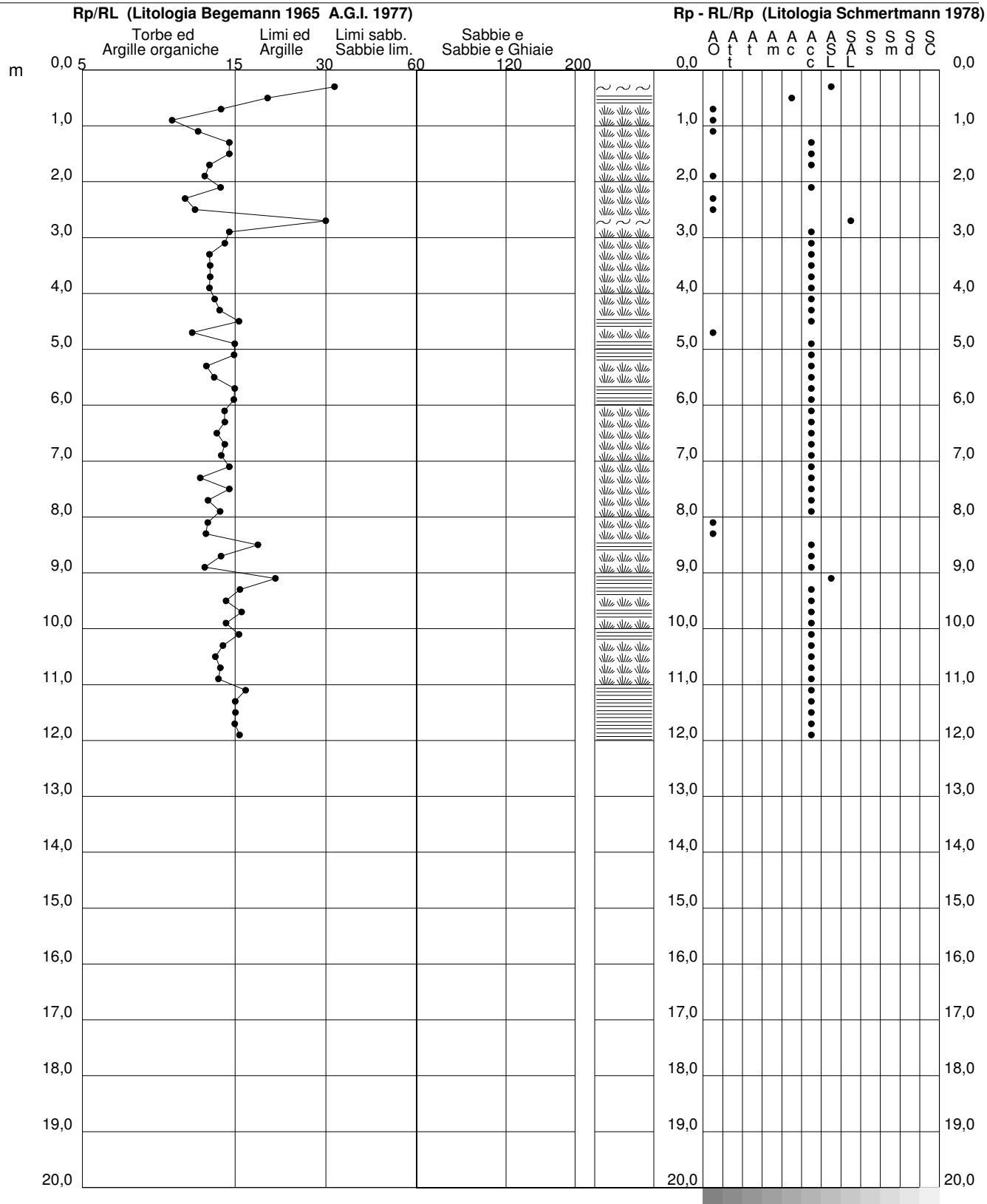
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
 VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 2

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
- lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
- località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,30 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100
- data emiss. : 27/06/2007



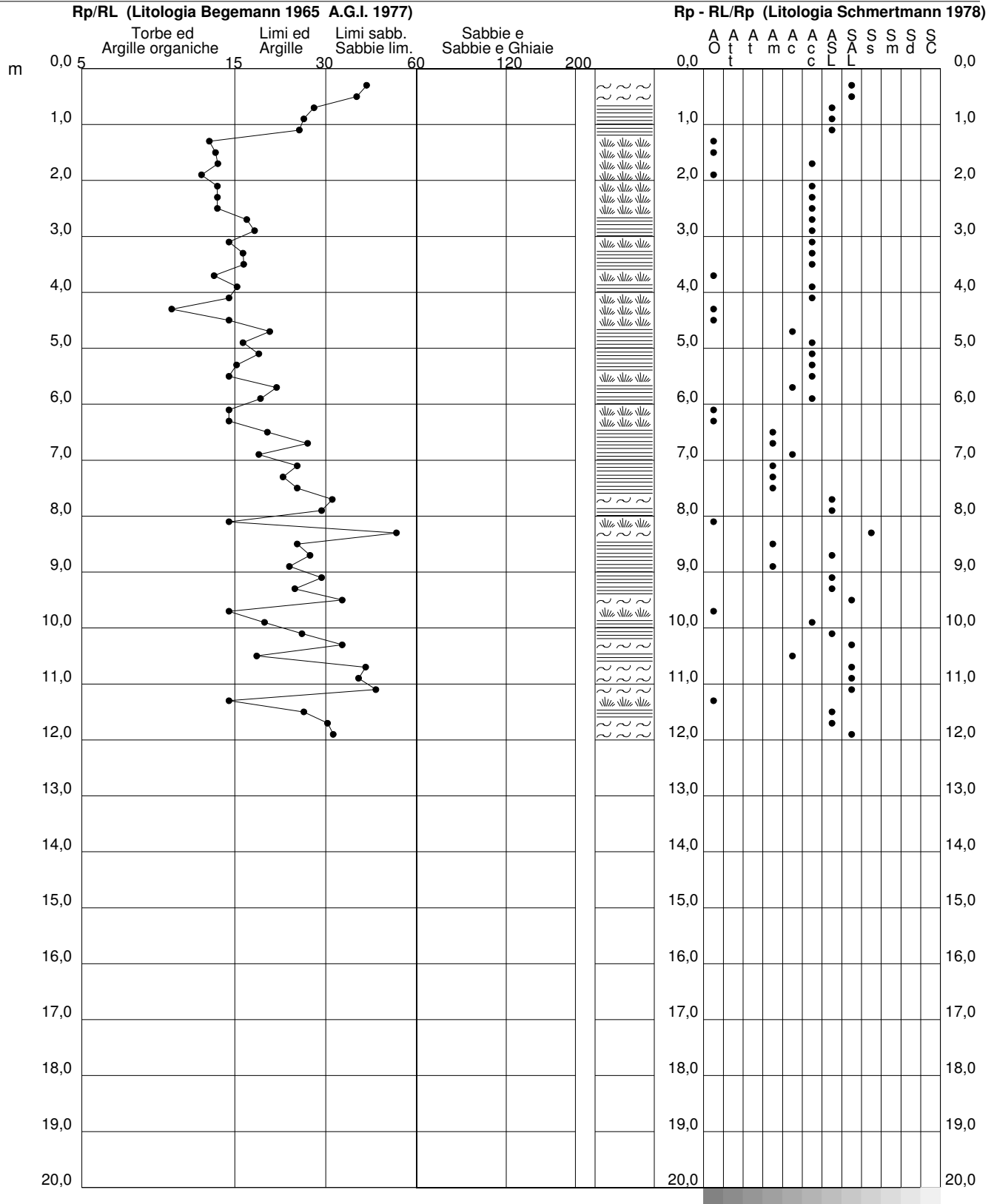
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
 VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 3

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
 - lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
 - località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
 - resp. cantiere:
 - assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 2,50 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100
 - data emiss. : 27/06/2007



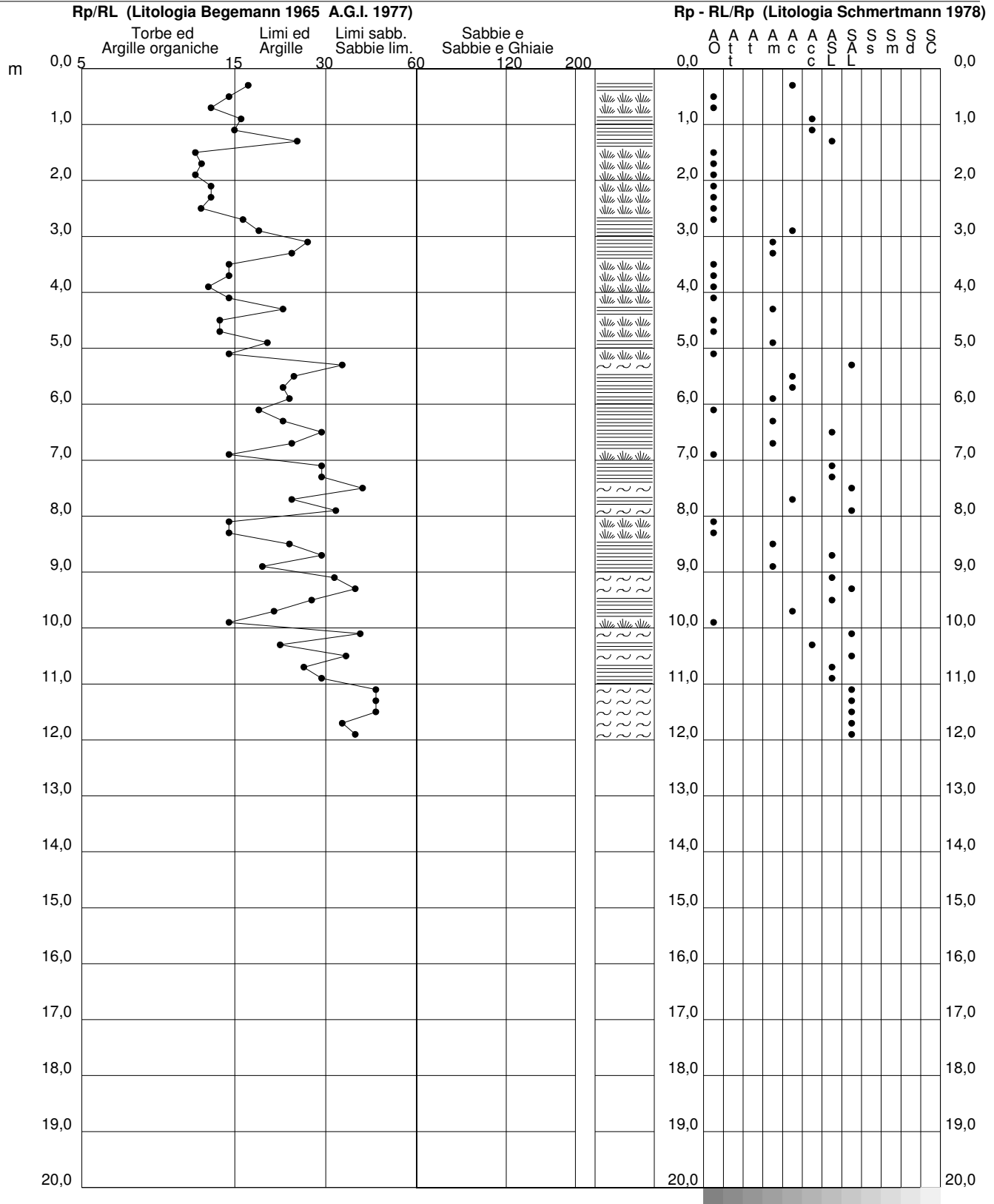
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
 VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 4

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
- lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
- località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,30 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100
- data emiss. : 27/06/2007



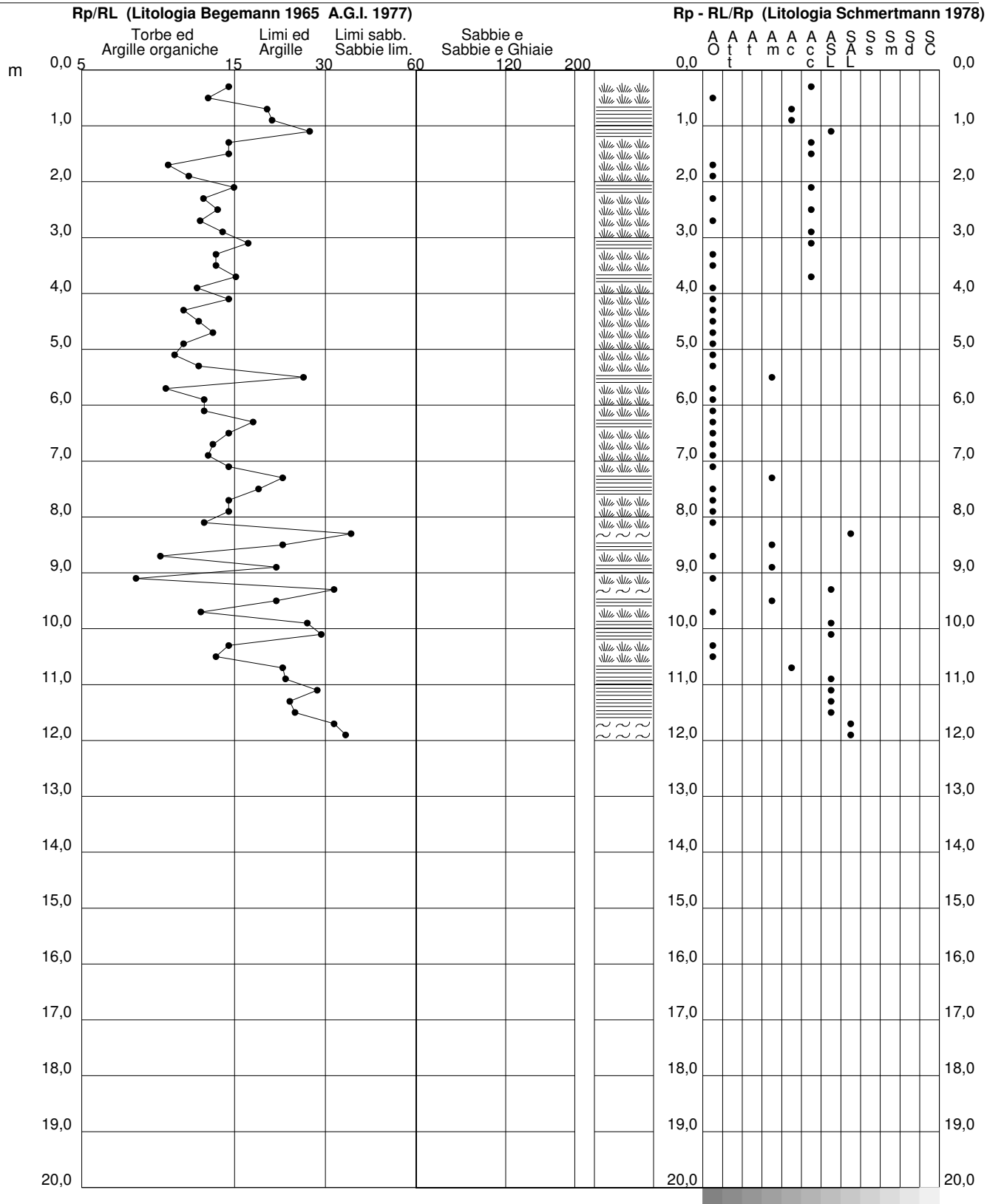
**PROVA PENETROMETRICA STATICA
VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

CPT 5

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
- lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
- località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,30 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100
- data emiss. : 27/06/2007



**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 1

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
- lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
- località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,50 m da quota inizio

- data emiss. : 27/06/2007

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE											
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	σ1s (°)	σ2s (°)	σ3s (°)	σ4s (°)	σdm (°)	σmy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²	
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	13	24	2////	1,85	0,07	0,60	86,7	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	11	13	2////	1,85	0,11	0,54	45,0	91	137	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	9	11	2////	1,85	0,15	0,45	25,2	77	115	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	12	15	2////	1,85	0,19	0,57	25,7	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	15	15	2////	1,85	0,22	0,67	24,8	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	18	12	2////	1,85	0,26	0,75	23,7	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	20	12	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	11	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	22	12	4://	1,85	0,37	0,85	17,7	144	216	66	44	34	37	39	42	34	28	0,090	37	55	66	
2,20	23	14	4://	1,85	0,41	0,87	16,2	148	221	69	43	34	36	39	41	34	28	0,088	38	58	69	
2,40	20	12	4://	1,85	0,44	0,80	13,1	136	204	60	36	33	36	38	41	33	27	0,072	33	50	60	
2,60	18	13	2////	0,98	0,46	0,75	11,5	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	19	17	2////	0,99	0,48	0,78	11,3	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	21	17	4://	0,93	0,50	0,82	11,7	140	210	63	35	33	35	38	41	32	27	0,069	35	53	63	
3,20	20	16	4://	0,93	0,52	0,80	10,7	136	204	60	33	33	35	38	41	32	27	0,063	33	50	60	
3,40	21	17	4://	0,93	0,54	0,82	10,7	140	210	63	33	33	35	38	41	32	27	0,065	35	53	63	
3,60	21	17	4://	0,93	0,56	0,82	10,2	140	210	63	33	33	35	38	41	32	27	0,063	35	53	63	
3,80	19	14	2////	0,99	0,58	0,78	9,1	137	206	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	20	17	4://	0,93	0,60	0,80	9,1	141	212	60	29	32	35	37	40	31	27	0,056	33	50	60	
4,20	24	20	4://	0,94	0,61	0,89	10,0	151	227	72	35	33	35	38	41	32	28	0,068	40	60	72	
4,40	20	14	4://	0,93	0,63	0,80	8,4	150	226	60	28	32	35	37	40	31	27	0,053	33	50	60	
4,60	16	16	2////	0,96	0,65	0,70	6,8	165	248	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	14	15	2////	0,94	0,67	0,64	5,9	179	268	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	10	15	2////	0,90	0,69	0,50	4,2	192	289	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	7	15	1***	0,46	0,70	0,35	2,6	38	57	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	9	27	2////	0,88	0,72	0,45	3,5	202	303	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	9	22	2////	0,88	0,73	0,45	3,4	206	309	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	8	20	2////	0,86	0,75	0,40	2,9	202	303	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	6	22	2////	0,82	0,77	0,30	1,9	169	253	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	6	18	2////	0,82	0,78	0,30	1,9	170	255	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	6	15	1***	0,46	0,79	0,30	1,9	37	55	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	6	22	2////	0,82	0,81	0,30	1,8	171	256	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	8	30	4://	0,84	0,83	0,40	2,5	211	317	35	--	28	31	35	38	25	26	--	13	20	24	
7,00	8	17	2////	0,86	0,84	0,40	2,5	213	319	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	12	26	2////	0,92	0,86	0,57	3,8	243	364	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,40	13	22	2////	0,93	0,88	0,60	3,9	247	370	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,60	12	30	4://	0,88	0,90	0,57	3,6	253	380	45	2	28	31	35	38	26	26	0,004	20	30	36	
7,80	7	10	1***	0,46	0,91	0,35	1,9	42	64	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,00	8	24	2////	0,86	0,92	0,40	2,2	219	329	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,20	6	11	1***	0,46	0,93	0,30	1,5	38	57	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,40	7	17	2////	0,84	0,95	0,35	1,8	200	299	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,60	9	22	2////	0,88	0,97	0,45	2,4	241	362	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,80	13	19	2////	0,93	0,99	0,60	3,4	277	416	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,00	10	21	2////	0,90	1,00	0,50	2,6	261	391	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,20	13	39	4://	0,88	1,02	0,60	3,3	285	428	47	1	28	31	35	38	25	26	0,003	22	33	39	
9,40	6	10	1***	0,46	1,03	0,30	1,3	38	57	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,60	10	37	4://	0,86	1,05	0,50	2,5	265	398	40	--	28	31	35	38	25	26	--	17	25	30	
9,80	9	15	2////	0,88	1,07	0,45	2,1	249	373	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,00	9	27	2////	0,88	1,08	0,45	2,1	250	375	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,20	12	20	2////	0,92	1,10	0,57	2,8	292	438	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,40	14	17	2////	0,94	1,12	0,64	3,1	309	464	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,60	12	22	2////	0,92	1,14	0,57	2,7	297	445	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,80	10	15	2////	0,90	1,16	0,50	2,2	274	412	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,00	21	19	4://	0,93	1,18	0,82	4,0	328	492	63	14	30	33	36	39	27	27	0,028	35	53	63	
11,20	21	20	4://	0,93	1,19	0,82	3,9	334	501	63	14	30	33	36	39	27	27	0,027	35	53	63	
11,40	22	21	4://	0,93	1,21	0,85	4,0	338	507	66	15	30	33	36	39	27	28	0,029	37	55	66	
11,60	28	22	4://	0,96	1,23	0,97	4,6	343	514	84	23	31	34	37	40	29	28	0,044	47	70	84	
11,80	24	17	4://	0,94	1,25	0,89	4,1	349	524	72	17	30	33	36	39	28	28	0,033	40	60	72	
12,00	23	15	4://	0,94	1,27	0,87	3,9	356	534	69	16	30	33	36	39	27	28	0,030	38	58	69	

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 2

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
- lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
- località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,30 m da quota inizio

- data emiss. : 27/06/2007

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE											
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/Rl (-)	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	11	33	4/:	1,85	0,07	0,54	74,7	91	137	42	60	36	38	41	43	39	26	0,130	18	28	33	
0,60	12	20	2/	1,85	0,11	0,57	48,7	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	16	14	2/	1,85	0,15	0,70	43,5	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	15	10	2/	1,85	0,19	0,67	31,2	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	19	12	2/	1,85	0,22	0,78	30,0	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	19	15	2/	1,85	0,26	0,78	24,7	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	25	15	4/:	1,85	0,30	0,91	25,5	155	232	75	54	36	38	40	42	36	28	0,114	42	63	75	
1,80	25	13	4/:	1,85	0,33	0,91	22,0	155	232	75	51	35	37	40	42	35	28	0,107	42	63	75	
2,00	25	12	4/:	1,85	0,37	0,91	19,3	155	232	75	49	35	37	39	42	35	28	0,100	42	63	75	
2,20	30	14	4/:	1,85	0,41	1,00	19,3	170	255	90	53	35	38	40	42	35	29	0,111	50	75	90	
2,40	23	11	4/:	0,94	0,43	0,87	15,3	148	221	69	42	34	36	39	41	34	28	0,085	38	58	69	
2,60	24	12	4/:	0,94	0,44	0,89	14,9	151	227	72	43	34	36	39	41	34	28	0,086	40	60	72	
2,80	33	31	3:::	0,88	0,46	--	--	--	--	--	53	35	38	40	42	35	29	0,111	55	83	99	
3,00	25	15	4/:	0,94	0,48	0,91	13,9	155	232	75	42	34	36	39	41	33	28	0,085	42	63	75	
3,20	30	15	4/:	0,96	0,50	1,00	14,9	170	255	90	48	35	37	39	42	34	29	0,098	50	75	90	
3,40	25	13	4/:	0,94	0,52	0,91	12,6	155	232	75	40	34	36	39	41	33	28	0,081	42	63	75	
3,60	26	13	4/:	0,95	0,54	0,93	12,4	158	237	78	41	34	36	39	41	33	28	0,082	43	65	78	
3,80	26	13	4/:	0,95	0,56	0,93	11,9	158	237	78	40	34	36	39	41	33	28	0,080	43	65	78	
4,00	25	13	4/:	0,94	0,58	0,91	11,1	155	232	75	38	33	36	38	41	32	28	0,075	42	63	75	
4,20	26	13	4/:	0,95	0,59	0,93	11,0	158	237	78	38	33	36	38	41	32	28	0,076	43	65	78	
4,40	27	14	4/:	0,95	0,61	0,95	10,8	161	242	81	39	33	36	38	41	32	28	0,077	45	68	81	
4,60	28	16	4/:	0,96	0,63	0,97	10,6	164	246	84	39	34	36	38	41	32	28	0,078	47	70	84	
4,80	22	11	4/:	0,93	0,65	0,85	8,7	154	232	66	30	32	35	38	40	31	28	0,059	37	55	66	
5,00	25	16	4/:	0,94	0,67	0,91	9,2	159	239	75	34	33	35	38	41	31	28	0,067	42	63	75	
5,20	28	16	4/:	0,96	0,69	0,97	9,6	166	249	84	37	33	36	38	41	32	28	0,074	47	70	84	
5,40	27	13	4/:	0,95	0,71	0,95	9,0	168	252	81	35	33	35	38	41	32	28	0,069	45	68	81	
5,60	25	13	4/:	0,94	0,73	0,91	8,3	173	260	75	32	32	35	38	41	31	28	0,062	42	63	75	
5,80	25	16	4/:	0,94	0,75	0,91	8,0	179	269	75	31	32	35	38	41	31	28	0,061	42	63	75	
6,00	29	16	4/:	0,96	0,77	0,98	8,6	182	272	87	36	33	36	38	41	32	29	0,071	48	73	87	
6,20	28	14	4/:	0,96	0,78	0,97	8,1	188	281	84	34	33	35	38	41	31	28	0,067	47	70	84	
6,40	30	15	4/:	0,96	0,80	1,00	8,2	192	288	90	36	33	36	38	41	31	29	0,071	50	75	90	
6,60	31	14	4/:	0,97	0,82	1,03	8,3	196	294	93	36	33	36	38	41	32	29	0,072	52	78	93	
6,80	30	15	4/:	0,96	0,84	1,00	7,8	204	306	90	35	33	35	38	41	31	29	0,068	50	75	90	
7,00	33	14	4/:	0,97	0,86	1,10	8,5	205	307	99	38	33	36	38	41	32	29	0,074	55	83	99	
7,20	35	15	4/:	0,98	0,88	1,17	8,9	209	313	105	39	33	36	38	41	32	29	0,077	58	88	105	
7,40	33	12	4/:	0,97	0,90	1,10	8,1	216	324	99	36	33	36	38	41	31	29	0,072	55	83	99	
7,60	35	15	4/:	0,98	0,92	1,17	8,4	219	328	105	38	33	36	38	41	32	29	0,075	58	88	105	
7,80	29	13	4/:	0,96	0,94	0,98	6,6	240	361	87	31	32	35	38	40	30	29	0,060	48	73	87	
8,00	28	14	4/:	0,96	0,96	0,97	6,3	249	374	84	29	32	35	37	40	30	28	0,056	47	70	84	
8,20	23	13	4/:	0,94	0,98	0,87	5,4	266	399	69	22	31	34	37	40	29	28	0,042	38	58	69	
8,40	21	13	4/:	0,93	1,00	0,82	4,9	275	413	63	18	31	33	36	39	28	27	0,035	35	53	63	
8,60	31	19	4/:	0,97	1,02	1,03	6,4	263	394	93	31	32	35	38	41	30	29	0,061	52	78	93	
8,80	32	14	4/:	0,97	1,04	1,07	6,5	267	400	96	32	32	35	38	41	30	29	0,062	53	80	96	
9,00	30	12	4/:	0,96	1,05	1,00	5,9	281	421	90	29	32	35	37	40	30	29	0,056	50	75	90	
9,20	41	21	4/:	1,00	1,07	1,37	8,5	255	383	123	40	34	36	38	41	32	30	0,079	68	103	123	
9,40	39	16	4/:	1,00	1,09	1,30	7,8	265	397	117	37	33	36	38	41	31	30	0,074	65	98	117	
9,60	40	15	4/:	1,00	1,11	1,33	7,9	269	403	120	38	33	36	38	41	31	30	0,075	67	100	120	
9,80	45	16	4/:	1,00	1,13	1,50	8,9	269	403	135	41	34	36	39	41	32	31	0,083	75	113	135	
10,00	41	15	4/:	1,00	1,15	1,37	7,8	280	419	123	38	33	36	38	41	31	30	0,075	68	103	123	
10,20	43	16	4/:	1,00	1,17	1,43	8,1	281	422	129	39	33	36	38	41	31	30	0,078	72	108	129	
10,40	42	14	4/:	1,00	1,19	1,40	7,7	290	436	126	38	33	36	38	41	31	30	0,075	70	105	126	
10,60	37	14	4/:	0,99	1,21	1,23	6,4	315	472	111	33	33	35	38	41	30	30	0,064	62	93	111	
10,80	29	14	4/:	0,96	1,23	0,98	4,7	343	514	87	24	31	34	37	40	29	29	0,046	48	73	87	
11,00	24	14	4/:	0,94	1,25	0,89	4,1	350	524	72	17	30	33	36	39	28	28	0,033	40	60	72	
11,20	26	17	4/:	0,95	1,27	0,93	4,2	355	533	78	20	31	34	37	40	28	28	0,038	43	65	78	
11,40	23	16	4/:	0,94	1,29	0,87	3,8	363	544	69	15	30	33	36	39	27	28	0,029	38	58	69	
11,60	22	16	4/:	0,93	1,31	0,85	3,6	369	554	66	13	30	33	36	39	27	28	0,026	37	55	66	
11,80	24	16	4/:	0,94	1,33	0,89	3,8	374	561	72	16	30	33	36	39	27	28	0,031	40	60	72	
12,00	27	16	4/:	0,95	1,35	0,95	4,0	376	564	81	20	31	34	36	40	28	28	0,038	45	68	81	

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 3

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
- lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
- località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,50 m da quota inizio

- data emiss. : 27/06/2007

NATURA COESIVA										NATURA GRANULARE												
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	σ1s (°)	σ2s (°)	σ3s (°)	σ4s (°)	σdm (°)	σmy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²	
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	14	42	4/:	1,85	0,07	0,64	92,5	108	162	48	68	38	39	41	43	40	26	0,153	23	35	42	
0,60	13	39	4/:	1,85	0,11	0,60	52,2	103	154	47	56	36	38	40	42	38	26	0,118	22	33	39	
0,80	17	28	2/	1,85	0,15	0,72	45,6	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	21	26	4/:	1,85	0,19	0,82	40,6	140	210	63	60	36	38	41	43	38	27	0,129	35	53	63	
1,20	22	25	4/:	1,85	0,22	0,85	33,4	144	216	66	57	36	38	40	43	37	28	0,121	37	55	66	
1,40	19	13	2/	1,85	0,26	0,78	24,7	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	19	14	2/	1,85	0,30	0,78	20,9	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	23	14	4/:	1,85	0,33	0,87	20,8	148	221	69	48	35	37	39	42	35	28	0,100	38	58	69	
2,00	22	12	4/:	1,85	0,37	0,85	17,7	144	216	66	44	34	37	39	42	34	28	0,090	37	55	66	
2,20	22	14	4/:	1,85	0,41	0,85	15,7	144	216	66	42	34	36	39	41	34	28	0,084	37	55	66	
2,40	22	14	4/:	1,85	0,44	0,85	14,1	144	216	66	40	34	36	39	41	33	28	0,079	37	55	66	
2,60	22	14	4/:	0,93	0,46	0,85	13,4	144	216	66	39	33	36	38	41	33	28	0,077	37	55	66	
2,80	24	17	4/:	0,94	0,48	0,89	13,5	151	227	72	41	34	36	39	41	33	28	0,082	40	60	72	
3,00	23	18	4/:	0,94	0,50	0,87	12,5	148	221	69	38	33	36	38	41	33	28	0,076	38	58	69	
3,20	20	15	4/:	0,93	0,52	0,80	10,8	136	204	60	33	33	35	38	41	32	27	0,063	33	50	60	
3,40	20	17	4/:	0,93	0,54	0,80	10,3	136	204	60	32	32	35	38	41	31	27	0,062	33	50	60	
3,60	19	17	2/	0,99	0,56	0,78	9,5	134	201	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	17	13	2/	0,97	0,58	0,72	8,3	137	206	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	17	16	2/	0,97	0,60	0,72	8,0	143	215	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	16	15	2/	0,96	0,61	0,70	7,3	152	228	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	15	10	2/	0,95	0,63	0,67	6,7	162	243	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	15	15	2/	0,95	0,65	0,67	6,4	169	253	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	19	20	2/	0,99	0,67	0,78	7,5	165	247	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	20	17	4/:	0,93	0,69	0,80	7,5	169	253	60	26	32	34	37	40	30	27	0,049	33	50	60	
5,20	20	19	4/:	0,93	0,71	0,80	7,3	175	263	60	25	32	34	37	40	30	27	0,048	33	50	60	
5,40	18	16	2/	0,98	0,73	0,75	6,5	188	282	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	18	15	2/	0,98	0,75	0,75	6,3	195	293	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	20	21	4/:	0,93	0,77	0,80	6,6	197	295	60	23	31	34	37	40	29	27	0,044	33	50	60	
6,00	19	19	2/	0,99	0,79	0,78	6,2	207	310	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	13	15	2/	0,93	0,81	0,60	4,4	225	337	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	9	15	2/	0,88	0,82	0,45	2,9	224	336	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	8	20	2/	0,86	0,84	0,40	2,5	213	319	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	9	27	2/	0,88	0,86	0,45	2,8	229	343	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	10	19	2/	0,90	0,88	0,50	3,1	242	363	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	10	25	2/	0,90	0,89	0,50	3,0	245	368	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,40	9	22	2/	0,88	0,91	0,45	2,6	236	353	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,60	10	25	2/	0,90	0,93	0,50	2,9	251	376	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,80	13	32	4/:	0,88	0,95	0,60	3,6	267	401	47	3	28	32	35	38	26	26	0,008	22	33	39	
8,00	12	30	4/:	0,88	0,96	0,57	3,3	269	404	45	--	28	31	35	38	25	26	--	20	30	36	
8,20	8	15	2/	0,86	0,98	0,40	2,0	223	335	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,40	14	52	4/:	0,89	1,00	0,64	3,6	282	423	48	4	29	32	35	38	26	26	0,011	23	35	42	
8,60	10	25	2/	0,90	1,02	0,50	2,6	262	393	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,80	11	27	2/	0,91	1,04	0,54	2,8	275	412	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,00	11	24	2/	0,91	1,05	0,54	2,7	277	415	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,20	12	30	4/:	0,88	1,07	0,57	2,9	288	432	45	--	28	31	35	38	25	26	--	20	30	36	
9,40	18	25	2/	0,98	1,09	0,75	3,9	306	459	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,60	28	35	3:::	0,87	1,11	--	--	--	--	--	26	32	34	37	40	29	28	0,049	47	70	84	
9,80	15	15	2/	0,95	1,13	0,67	3,3	315	472	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,00	30	20	4/:	0,96	1,15	1,00	5,3	314	470	90	27	32	35	37	40	29	29	0,052	50	75	90	
10,20	19	26	2/	0,99	1,17	0,78	3,8	329	493	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,40	28	35	3:::	0,87	1,18	--	--	--	--	--	24	31	34	37	40	29	28	0,046	47	70	84	
10,60	16	18	2/	0,96	1,20	0,70	3,2	334	501	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,80	25	42	3:::	0,86	1,22	--	--	--	--	--	19	31	34	36	40	28	28	0,037	42	63	75	
11,00	29	40	3:::	0,87	1,24	--	--	--	--	--	24	31	34	37	40	29	29	0,046	48	73	87	
11,20	27	45	3:::	0,87	1,26	--	--	--	--	--	21	31	34	37	40	28	28	0,041	45	68	81	
11,40	10	15	2/	0,90	1,27	0,50	2,0	281	422	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,60	21	26	4/:	0,93	1,29	0,82	3,6	365	547	63	12	30	33	36	39	27	27	0,024	35	53	63	
11,80	23	31	3:::	0,86	1,31	--	--	--	--	--	15	30	33	36	39	27	28	0,029	38	58	69	
12,00	24	33	3:::	0,86	1,33	--	--	--	--	--	16	30	33	36	39	27	28	0,031	40	60	72	

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 4

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
- lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
- località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,30 m da quota inizio

- data emiss. : 27/06/2007

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE											
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	σ1s (°)	σ2s (°)	σ3s (°)	σ4s (°)	σdm (°)	σmy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²	
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	15	17	2////	1,85	0,07	0,67	98,0	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	13	15	2////	1,85	0,11	0,60	52,2	103	154	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	14	13	2////	1,85	0,15	0,64	38,9	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	23	16	4/:/	1,85	0,19	0,87	43,3	148	221	69	63	37	39	41	43	38	28	0,138	38	58	69	
1,20	25	16	4/:/	1,85	0,22	0,91	36,6	155	232	75	61	37	39	41	43	38	28	0,133	42	63	75	
1,40	25	25	4/:/	1,85	0,26	0,91	30,2	155	232	75	57	36	38	40	43	37	28	0,123	42	63	75	
1,60	21	12	4/:/	1,85	0,30	0,82	22,6	140	210	63	48	35	37	39	42	35	27	0,099	35	53	63	
1,80	22	12	4/:/	1,85	0,33	0,85	20,1	144	216	66	47	35	37	39	42	35	28	0,096	37	55	66	
2,00	21	12	4/:/	1,85	0,37	0,82	17,1	140	210	63	43	34	36	39	41	34	27	0,086	35	53	63	
2,20	14	13	2////	1,85	0,41	0,64	11,0	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	14	13	2////	0,94	0,43	0,64	10,4	108	162	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	13	12	2////	0,93	0,44	0,60	9,2	106	159	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	10	17	2////	0,90	0,46	0,50	6,9	116	175	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	10	19	2////	0,90	0,48	0,50	6,6	123	185	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,20	9	27	2////	0,88	0,50	0,45	5,5	135	202	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	8	24	2////	0,86	0,52	0,40	4,6	144	215	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	4	15	1***	0,46	0,52	0,20	1,9	24	37	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	4	15	1***	0,46	0,53	0,20	1,8	24	37	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	6	13	1***	0,46	0,54	0,30	3,0	30	45	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	6	15	1***	0,46	0,55	0,30	2,9	31	46	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	6	22	2////	0,82	0,57	0,30	2,8	152	228	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	14	14	2////	0,94	0,59	0,64	6,9	148	222	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	14	14	2////	0,94	0,61	0,64	6,7	155	232	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	8	20	2////	0,86	0,62	0,40	3,6	176	264	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	6	15	1***	0,46	0,63	0,30	2,5	34	50	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	14	35	4/:/	0,89	0,65	0,64	6,1	171	257	48	15	30	33	36	39	28	26	0,029	23	35	42	
5,60	13	24	2////	0,93	0,67	0,60	5,5	181	271	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	12	22	2////	0,92	0,69	0,57	5,0	190	285	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	11	24	2////	0,91	0,71	0,54	4,5	197	295	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	5	19	2////	0,80	0,72	0,25	1,7	144	216	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	6	22	2////	0,82	0,74	0,30	2,0	167	251	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	10	30	4/:/	0,86	0,75	0,50	3,8	213	319	40	--	28	31	35	38	26	26	--	17	25	30	
6,80	8	24	2////	0,86	0,77	0,40	2,8	205	307	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	5	15	1***	0,46	0,78	0,25	1,5	32	47	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	10	30	4/:/	0,86	0,80	0,50	3,5	225	338	40	--	28	31	35	38	25	26	--	17	25	30	
7,40	14	30	4/:/	0,89	0,82	0,64	4,6	227	341	48	9	29	32	35	39	27	26	0,019	23	35	42	
7,60	19	41	4/:/	0,92	0,83	0,78	5,7	224	336	58	19	31	34	36	40	29	27	0,037	32	48	57	
7,80	16	24	2////	0,96	0,85	0,70	4,9	237	355	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,00	20	33	4/:/	0,93	0,87	0,80	5,6	235	353	60	20	31	34	37	40	29	27	0,038	33	50	60	
8,20	9	15	2////	0,88	0,89	0,45	2,7	233	350	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,40	9	15	2////	0,88	0,91	0,45	2,6	235	353	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,60	11	24	2////	0,91	0,93	0,54	3,2	257	385	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,80	16	30	4/:/	0,90	0,94	0,70	4,3	264	395	52	10	29	33	36	39	27	27	0,021	27	40	48	
9,00	9	19	2////	0,88	0,96	0,45	2,4	241	361	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,20	11	33	4/:/	0,87	0,98	0,54	3,0	266	400	42	--	28	31	35	38	25	26	--	18	28	33	
9,40	18	39	4/:/	0,91	1,00	0,75	4,4	278	418	56	13	30	33	36	39	27	27	0,026	30	45	54	
9,60	13	28	2////	0,93	1,02	0,60	3,3	284	426	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,80	14	21	2////	0,94	1,03	0,64	3,4	291	437	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,00	9	15	2////	0,88	1,05	0,45	2,2	248	372	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,20	16	40	4/:/	0,90	1,07	0,70	3,7	302	453	52	7	29	32	35	39	26	27	0,016	27	40	48	
10,40	22	22	4/:/	0,93	1,09	0,85	4,6	303	455	66	18	31	33	36	39	28	28	0,034	37	55	66	
10,60	24	36	3:::	0,86	1,11	--	--	--	--	--	20	31	34	37	40	28	28	0,039	40	60	72	
10,80	14	26	2////	0,94	1,12	0,64	3,1	310	465	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,00	20	30	4/:/	0,93	1,14	0,80	4,0	319	478	60	13	30	33	36	39	27	27	0,026	33	50	60	
11,20	15	45	4/:/	0,89	1,16	0,67	3,1	321	482	50	3	28	32	35	38	26	27	0,008	25	38	45	
11,40	15	45	4/:/	0,89	1,18	0,67	3,1	325	487	50	3	28	32	35	38	25	27	0,007	25	38	45	
11,60	21	45	3:::	0,85	1,20	--	--	--	--	--	14	30	33	36	39	27	27	0,027	35	53	63	
11,80	21	35	3:::	0,85	1,21	--	--	--	--	--	14	30	33	36	39	27	27	0,027	35	53	63	
12,00	18	39	4/:/	0,91	1,23	0,75	3,4	346	519	56	8	29	32	35	39	26	27	0,017	30	45	54	

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 5

3.010496-143

- committente: Raggruppamento proprietari Ambito APS1
- lavoro: Progettazione preliminare Ambito APS1
- località: Bogolese, Comune di Sorbolo (PR)
- resp. cantiere:
- assist. cantiere:

- data prova : 18/06/2007
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,30 m da quota inizio

- data emiss. : 27/06/2007

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE											
Prof. m	Rp kg/cm²	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/cm²	Eu25 kg/cm²	Mo kg/cm²	Dr %	σ1s (°)	σ2s (°)	σ3s (°)	σ4s (°)	σdm (°)	σmy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm²	E'25 kg/cm²	Mo kg/cm²	
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	16	15	2////	1,85	0,07	0,70	99,9	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	12	13	2////	1,85	0,11	0,57	48,7	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	12	20	2////	1,85	0,15	0,57	34,0	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	18	21	2////	1,85	0,19	0,75	36,1	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	22	27	4:/:	1,85	0,22	0,85	33,4	144	216	66	57	36	38	40	43	37	28	0,121	37	55	66	--
1,40	25	15	4:/:	1,85	0,26	0,91	30,2	155	232	75	57	36	38	40	43	37	28	0,123	42	63	75	--
1,60	30	15	4:/:	1,85	0,30	1,00	28,8	170	255	90	60	36	38	41	43	37	29	0,131	50	75	90	--
1,80	21	10	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	23	11	4:/:	1,85	0,37	0,87	18,2	148	221	69	46	34	37	39	42	34	28	0,093	38	58	69	--
2,20	26	16	4:/:	1,85	0,41	0,93	17,6	158	237	78	48	35	37	39	42	34	28	0,098	43	65	78	--
2,40	24	12	4:/:	0,94	0,43	0,89	15,8	151	227	72	44	34	37	39	42	34	28	0,089	40	60	72	--
2,60	23	14	4:/:	0,94	0,44	0,87	14,5	148	221	69	41	34	36	39	41	33	28	0,083	38	58	69	--
2,80	21	12	4:/:	0,93	0,46	0,82	12,9	140	210	63	37	33	36	38	41	33	27	0,073	35	53	63	--
3,00	22	14	4:/:	0,93	0,48	0,85	12,7	144	216	66	38	33	36	38	41	33	28	0,075	37	55	66	--
3,20	22	17	4:/:	0,93	0,50	0,85	12,1	144	216	66	37	33	36	38	41	32	28	0,073	37	55	66	--
3,40	20	14	4:/:	0,93	0,52	0,80	10,8	136	204	60	33	33	35	38	41	32	27	0,063	33	50	60	--
3,60	20	14	4:/:	0,93	0,54	0,80	10,3	136	204	60	32	32	35	38	41	31	27	0,062	33	50	60	--
3,80	19	16	2////	0,99	0,56	0,78	9,5	134	201	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	15	12	2////	0,95	0,58	0,67	7,5	141	211	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	12	15	2////	0,92	0,59	0,57	6,0	158	236	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	10	11	2////	0,90	0,61	0,50	4,9	170	255	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	8	12	2////	0,86	0,63	0,40	3,6	178	267	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	8	13	2////	0,86	0,65	0,40	3,4	182	273	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	5	11	1***	0,46	0,66	0,25	1,9	30	46	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	4	10	1***	0,46	0,67	0,20	1,4	25	38	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	4	12	1***	0,46	0,67	0,20	1,4	25	38	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	7	26	2////	0,84	0,69	0,35	2,7	181	272	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	5	9	1***	0,46	0,70	0,25	1,7	31	46	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	5	12	1***	0,46	0,71	0,25	1,7	31	47	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	5	12	1***	0,46	0,72	0,25	1,7	31	47	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	6	18	2////	0,82	0,74	0,30	2,0	167	251	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	6	15	1***	0,46	0,74	0,30	2,0	36	54	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	8	13	2////	0,86	0,76	0,40	2,8	203	305	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	6	13	1***	0,46	0,77	0,30	1,9	36	54	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	5	15	1***	0,46	0,78	0,25	1,5	32	47	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,40	6	22	2////	0,82	0,80	0,30	1,9	170	255	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,60	5	19	2////	0,80	0,81	0,25	1,4	146	220	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,80	6	15	1***	0,46	0,82	0,30	1,8	37	55	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,00	5	15	1***	0,46	0,83	0,25	1,4	32	48	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,20	5	12	1***	0,46	0,84	0,25	1,4	32	48	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,40	10	37	4:/:	0,86	0,86	0,50	3,2	238	358	40	--	28	31	35	38	25	26	--	17	25	30	--
8,60	9	22	2////	0,88	0,88	0,45	2,7	231	347	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,80	6	9	1***	0,46	0,88	0,30	1,6	37	56	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,00	10	21	2////	0,90	0,90	0,50	3,0	247	370	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,20	5	7	1***	0,46	0,91	0,25	1,2	32	48	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,40	11	33	4:/:	0,87	0,93	0,54	3,2	258	386	42	--	28	31	35	38	25	26	--	18	28	33	--
9,60	10	21	2////	0,90	0,95	0,50	2,8	253	380	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,80	13	12	2////	0,93	0,97	0,60	3,5	272	408	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,00	18	27	2////	0,98	0,99	0,75	4,5	275	412	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,20	24	30	4:/:	0,94	1,00	0,89	5,4	273	410	72	23	31	34	37	40	29	28	0,043	40	60	72	--
10,40	13	15	2////	0,93	1,02	0,60	3,3	285	428	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,60	10	14	2////	0,90	1,04	0,50	2,5	265	397	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,80	18	22	2////	0,98	1,06	0,75	4,1	296	444	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,00	26	23	4:/:	0,95	1,08	0,93	5,2	296	444	78	24	31	34	37	40	29	28	0,045	43	65	78	--
11,20	33	29	4:/:	0,97	1,10	1,10	6,3	286	430	99	32	32	35	38	41	30	29	0,061	55	83	99	--
11,40	30	24	4:/:	0,96	1,12	1,00	5,5	303	455	90	28	32	35	37	40	30	29	0,053	50	75	90	--
11,60	23	25	4:/:	0,94	1,14	0,87	4,5	317	475	69	18	31	33	36	39	28	28	0,035	38	58	69	--
11,80	22	33	3:////	0,86	1,15	--	--	--	--	--	16	30	33	36	39	28	28	0,032	37	55	66	--
12,00	24	36	3:////	0,86	1,17	--	--	--	--	--	19	31	34	36	40	28	28	0,036	40	60	72	--

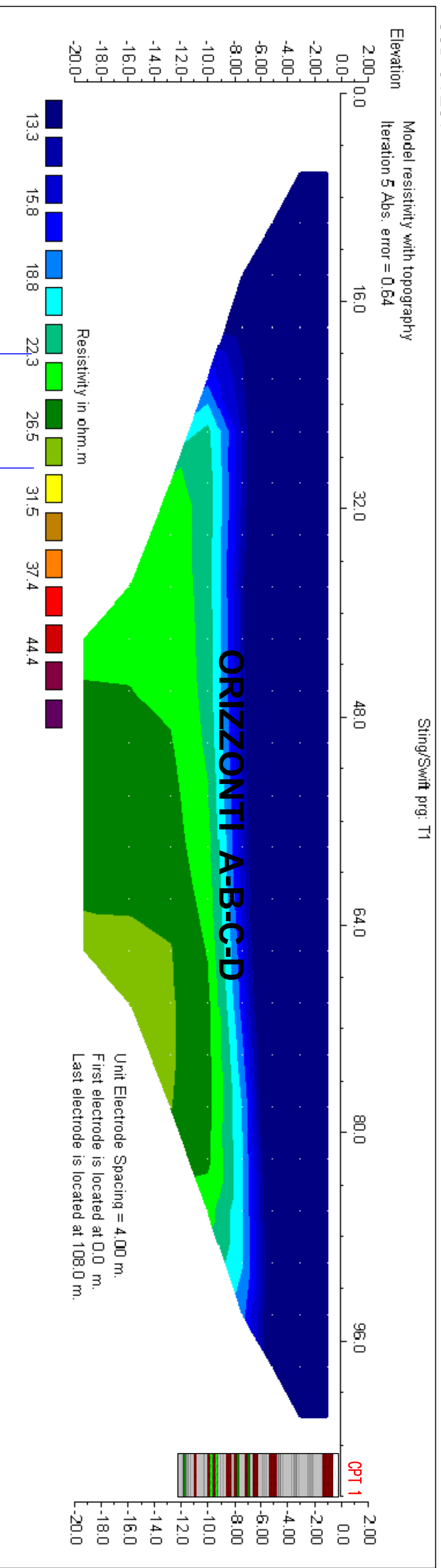
ALLEGATO n°2

Prospezione geoelettrica con metodo tomografico

SUD-OVEST

PROFILO GEOELETTTRICO T1

NORD-EST



Terreni tendenzialmente coesivi/ argilloso limosi (Orizzonti geomecanici A, B, C, D)

Termini Intermedi

Terreni tendenzialmente incoerenti sabbioso limosi e sabbiosi (Orizzonte geomecanico E)

LEGENDA
(litologie interpretative presunte)

	Terreni argillosi con possibile frazione organica
	Terreni argillosi
	Terreni argilloso limosi e/o limoso argillosi
	Terreni limoso sabbiosi e/o sabbioso limosi
	Terreni sabbiosi
	Misure di Rp e Ri non rilevate

TERRENI INCOERENTI

TERRENI COESIVI

LEGENDA

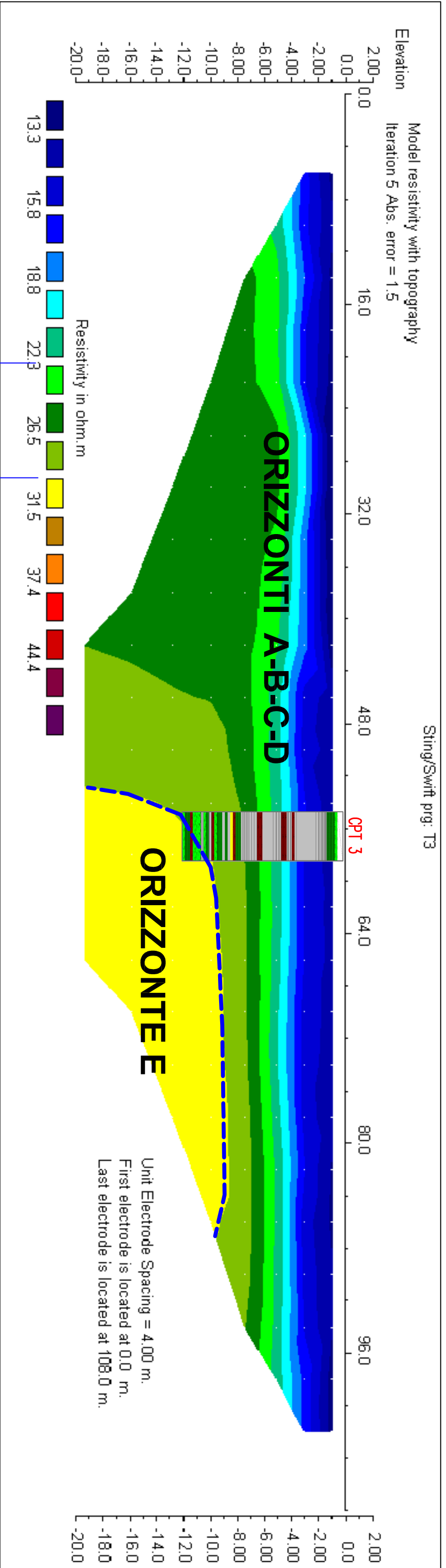
PPT 1
Prova penetrometrica statica (C.P.T.), relativa verticale di indagine e relativo sigla identificativo (vd. All. n°1)

ORIZZONTI A - B - C - D
Orizzonti geomecanici di natura prevalentemente coesivo individuati in base all'incrocio delle risultanze delle indagini geognostiche svolte



Tutti i diritti sono riservati.
La riproduzione e la divulgazione a terzi e' vietata.

COMMITTENTE :	
Raggruppamento proprietari Ambito APS1	
LOCALITA' :	Provincia di Parma - Comune di Sorbolo - Loc. Bogolese
OGGETTO :	Studio geologico-tecnico a supporto della progettazione preliminare dell'Ambito APS1
INDAGINE :	INDAGINE GEOELETTTRICA CON METODO TOMOGRAFICO
Sezione T1 - All n°2	DATA Marzo 2008
<p>GEOSTUDI Geologia Territorio Ambiente</p> <p>Viale Riccardo Barilla n°23 - 43100 Parma Tel. 0521-244693 Fax 0521-241207</p>	



Terreni tendenzialmente coesivi argilloso limosi (Orizzonti: geomecanici A, B, C, D)

Termini intermedii

Terreni tendenzialmente incoerenti sabbioso limosi e sabbiosi (Orizzonte geomecanico E)

LEGENDA
(litologie interpretative presunte)

	Terreni argillosi con possibile frazione organica
	Terreni argillosi
	Terreni argilloso limosi e/o limoso argillosi
	Terreni limoso sabbiosi e/o sabbioso limosi
	Terreni sabbiosi
	Misure di Rp e Ri non rilevate

TERRINI COESIVI

TERRINI INCOERENTI

LEGENDA

CPT 3

Prova penetrometrica statica (C.P.T.), relativa verticale di indagine e relativa sigla identificativa (vd. All. n°1)

ORIZZONTI
A - B - C - D - E

Orizzonti geomecanici individuati in base all'incrocio delle risultanze delle indagini geognostiche svolte

Presumibile andamento del tetto delle sabbie (Orizzonte geomecanico E)



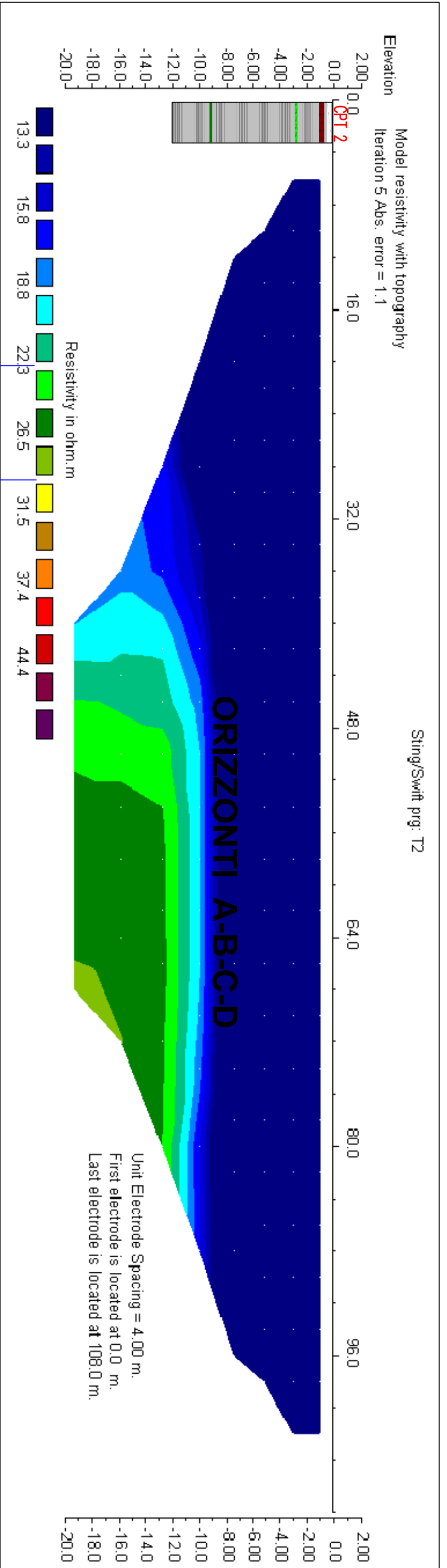
Tutti i diritti sono riservati.
La riproduzione e la divulgazione a terzi e' vietata.

COMMITTENTE :	
Raggruppamento proprietari Ambito APS1	
LOCALITA':	Provincia di Parma - Comune di Sorbolo - Loc. Bogolese
OGGETTO:	Studio geologico-tecnico a supporto della progettazione preliminare dell'Ambito APS1
INDAGINE:	INDAGINE GEOELETTTRICA CON METODO TOMOGRAFICO
Sezione T3 - All n°2	DATA Marzo 2008
<p>GEOSTUDI Geologia Territorio Ambiente</p> <p>Viale Riccardo Barilla n°23 - 43100 Parma Tel. 0521-244693 Fax 0521-241207</p>	

SUD-OVEST

PROFILO GEOELETTTRICO T2

NORD-EST



Terreni tendenzialmente coesivi argilloso limosi (Orizzonti geomeccanici A, B, C, D)

Termini Intermedi

Terreni tendenzialmente incoerenti sabbioso limosi e sabbiosi (Orizzonte geomeccanico E)

LEGENDA
(litologie interpretative presunte)

	Terreni argillosi con possibile frazione organica
	Terreni argillosi
	Terreni argilloso limosi e/o limoso argillosi
	Terreni limoso sabbiosi e/o sabbioso limosi
	Terreni sabbiosi
	Misure di Rp e Ri non rilevate

TERRENI INCOERENTI

LEGENDA

QPT 2

Prova penetrometrica statica (C.P.T.), relativa verticale di indagine e relativa sigla identificativa (vd. All. n°1)

ORIZZONTI A - B - C - D

Orizzonti geomeccanici di natura prevalentemente coesiva individuati in base all'incrocio delle risultanze delle indagini geognostiche svolte

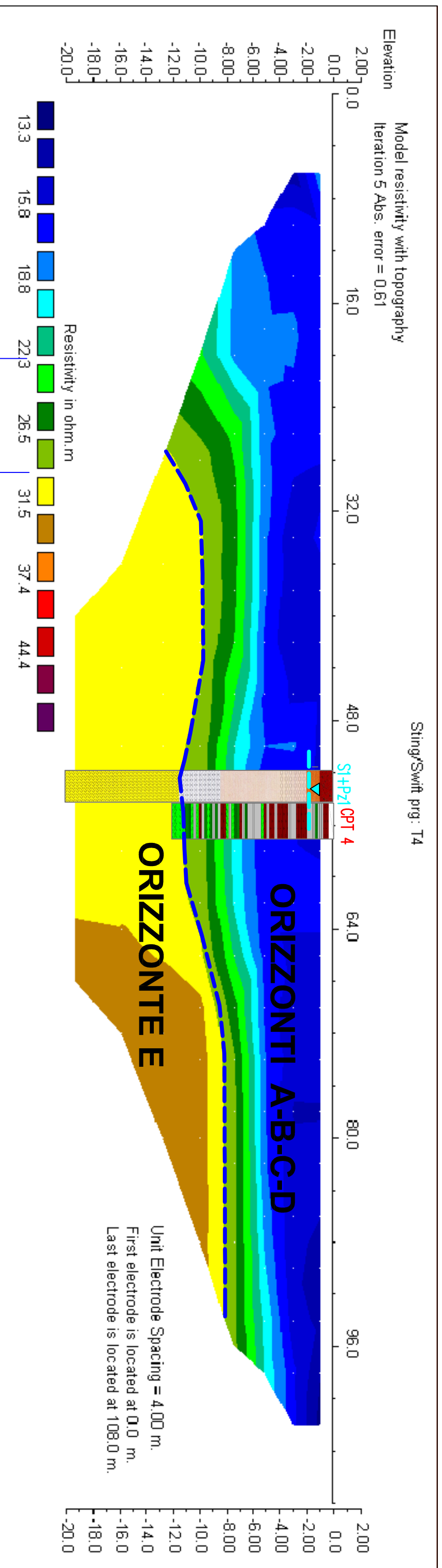
Tutti i diritti sono riservati. La riproduzione e la divulgazione a terzi e' vietata.

COMMITTENTE :	
Raggruppamento proprietari Ambito APS1	
LOCALITA' :	Provincia di Parma - Comune di Sorbolo - Loc. Bogolese
OGGETTO :	Studio geologico-tecnico a supporto della progettazione preliminare dell'Ambito APS1
INDAGINE :	INDAGINE GEOELETTTRICA CON METODO TOMOGRAFICO
Sezione T2 - All n°2	DATA Marzo 2008
Viale Riccardo Barilla n°23 - 43100 Parma Tel. 0521-244693 Fax 0521-241207	

SUD-OVEST

PROFILO GEOELETTTRICO T4

NORD-EST



Terreni tendenzialmente coesivi/ argilloso limosi (Orizzonti geomeccanici A, B, C, D)

Termini Internedi

Terreni tendenzialmente incoerenti sabbioso limosi e sabbiosi (Orizzonte geomeccanico E)

LEGENDA



ARGILLE E ARGILLE LIMOSE IN PREVALENZA (Orizzonte geomeccanico A-B-C-D)

S1+Pz1

Sondaggio a carotaggio continuo, allestito con piezometro a tubo aperto, e relativa stratigrafia e sigla identificativa (vd. All. n°1)

SABBIE (Orizzonte geomeccanico E)

Livello idrico rilevato nel piezometro a tubo aperto allestito nel foro di sondaggio S1 (vd. All. n°1)

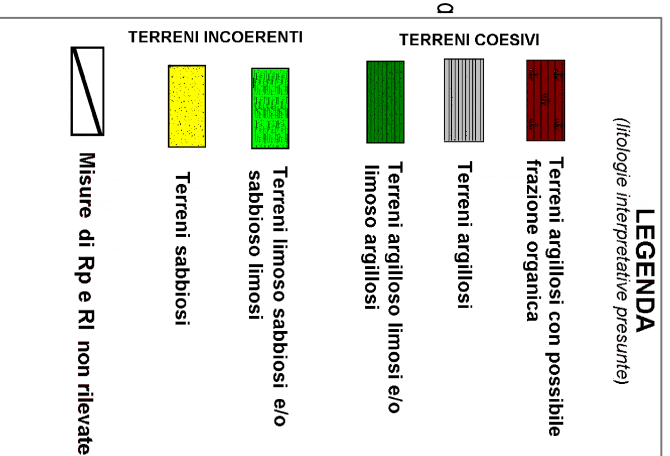
ORIZZONTI A - B - C - D - E

Orizzonti geomeccanici individuati in base all'incrocio delle risultanze delle indagini geognostiche svolte

Prova penetrometrica statica (C.P.T.), relativa verticale di indagine e relativa sigla identificativa (vd. All. n°1)

OPT 4

Presumibile andamento del tetto delle sabbie (Orizzonte geomeccanico E)



Tutti i diritti sono riservati.
La riproduzione e la divulgazione a terzi e' vietata.

COMMITTENTE :

Raggruppamento proprietari Ambito APS1

LOCALITA': Provincia di Parma - Comune di Sorbolo - Loc. Bogolese

OGGETTO: Studio geologico-tecnico a supporto della progettazione preliminare dell'Ambito APS1

INDAGINE: INDAGINE GEOELETTTRICA CON METODO TOMOGRAFICO

Sezione T4 - All n°2

DATA
Marzo 2008

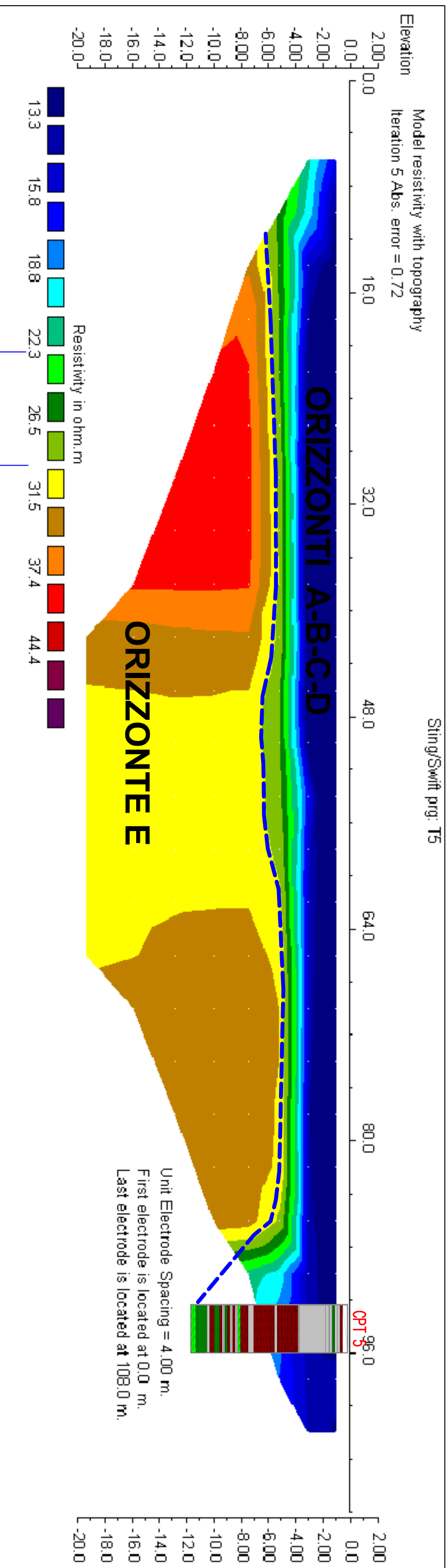
GEOSTUDI
Geologia Territorio Ambiente

Viale Riccardo Barilla n°23 - 43100 Parma
Tel. 0521-244693 Fax 0521-241207

PROFILO GEOELETTTRICO T5

SUD-OVEST

NORD-EST



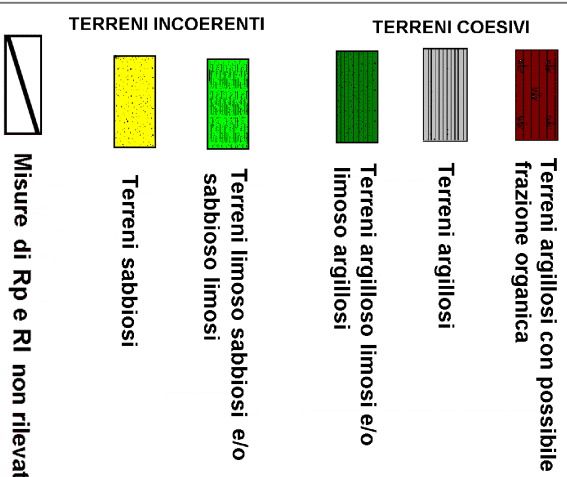
Terreni tendenzialmente coesivi argillosi limosi (Orizzonti geomeccanici A, B, C, D)

Termini Intermedi

Terreni tendenzialmente incoerenti sabbioso limosi e sabbiosi (Orizzonte geomeccanico E)

LEGENDA

(litologie interpretative presunte)



LEGENDA

CPT 5

Prova penetrometrica statica (C.P.T.), relativo verticale di indagine e relativo sigla identificativa (vd. All. n°1)

ORIZZONTI
A - B - C - D - E

Orizzonti geomeccanici individuati in base all'incrocio delle risultanze delle indagini geognostiche svolte

Presumibile andamento del tetto delle sabbie (Orizzonte geomeccanico E)

Tutti i diritti sono riservati.
La riproduzione e la divulgazione a terzi e' vietata.

COMMITTENTE :

Raggruppamento proprietari Ambito APS1

LOCALITA': Provincia di Parma - Comune di Sorbolo - Loc. Bogolese

OGGETTO: Studio geologico-tecnico a supporto della progettazione preliminare dell'Ambito APS1

INDAGINE: INDAGINE GEOELETTTRICA CON METODO TOMOGRAFICO

Sezione T5 - All n°2

DATA
Marzo 2008

GEOSTUDI
Geologia Territorio Ambiente

Viale Riccardo Barilla n°23 - 43100 Parma
Tel. 0521-244693 Fax 0521-241207

ALLEGATO n°3

Prospezione sismica con metodo "MASW"

	Profondità		Spessore m	Vel m/sec
	da	a		
Strato1	0,00	1,32	1,32	147
Strato2	1,32	2,89	1,57	206
Strato3	2,89	8,62	5,73	284
Strato4	8,62	16,00	7,38	427
Strato5	16,00	30,00	14,00	229

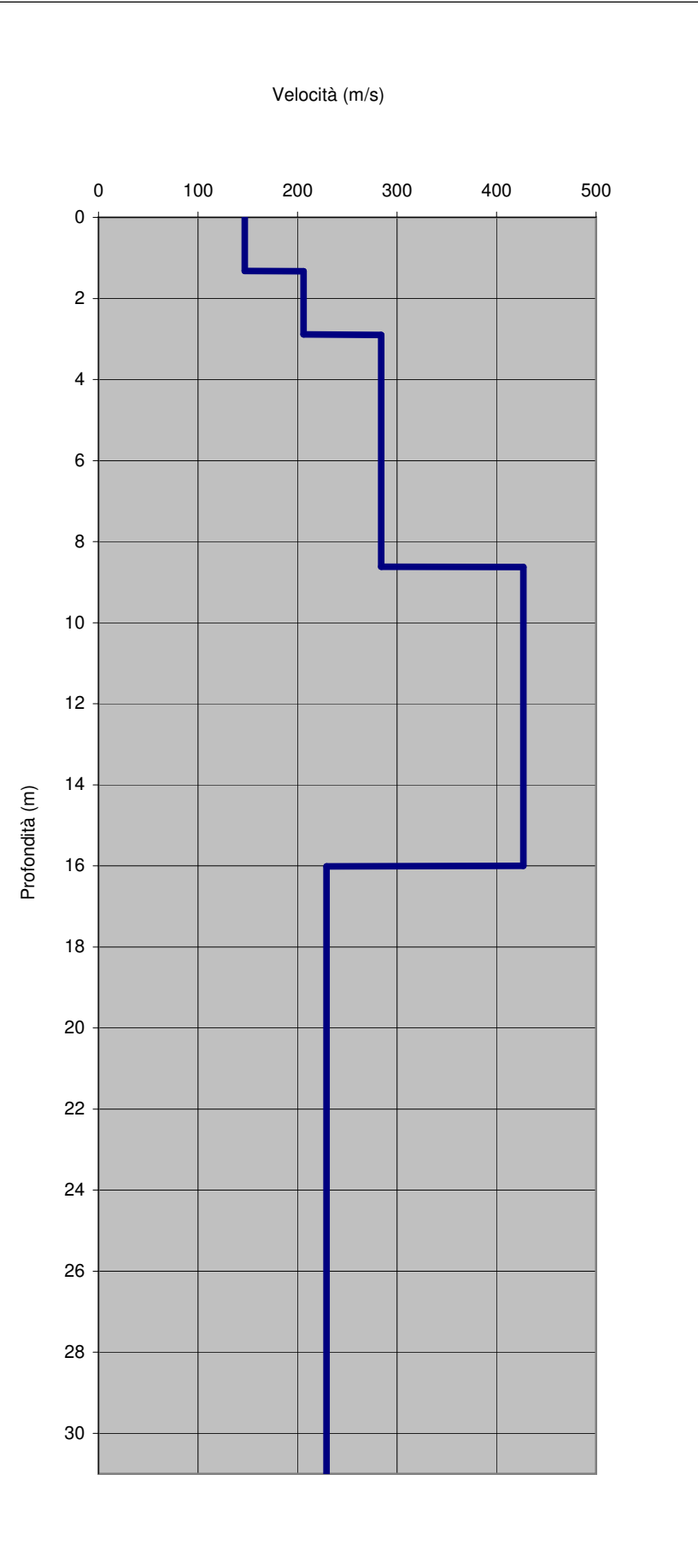
VS₃₀ = 260 m/sec

(30 metri di profondità da p.c. attuale)

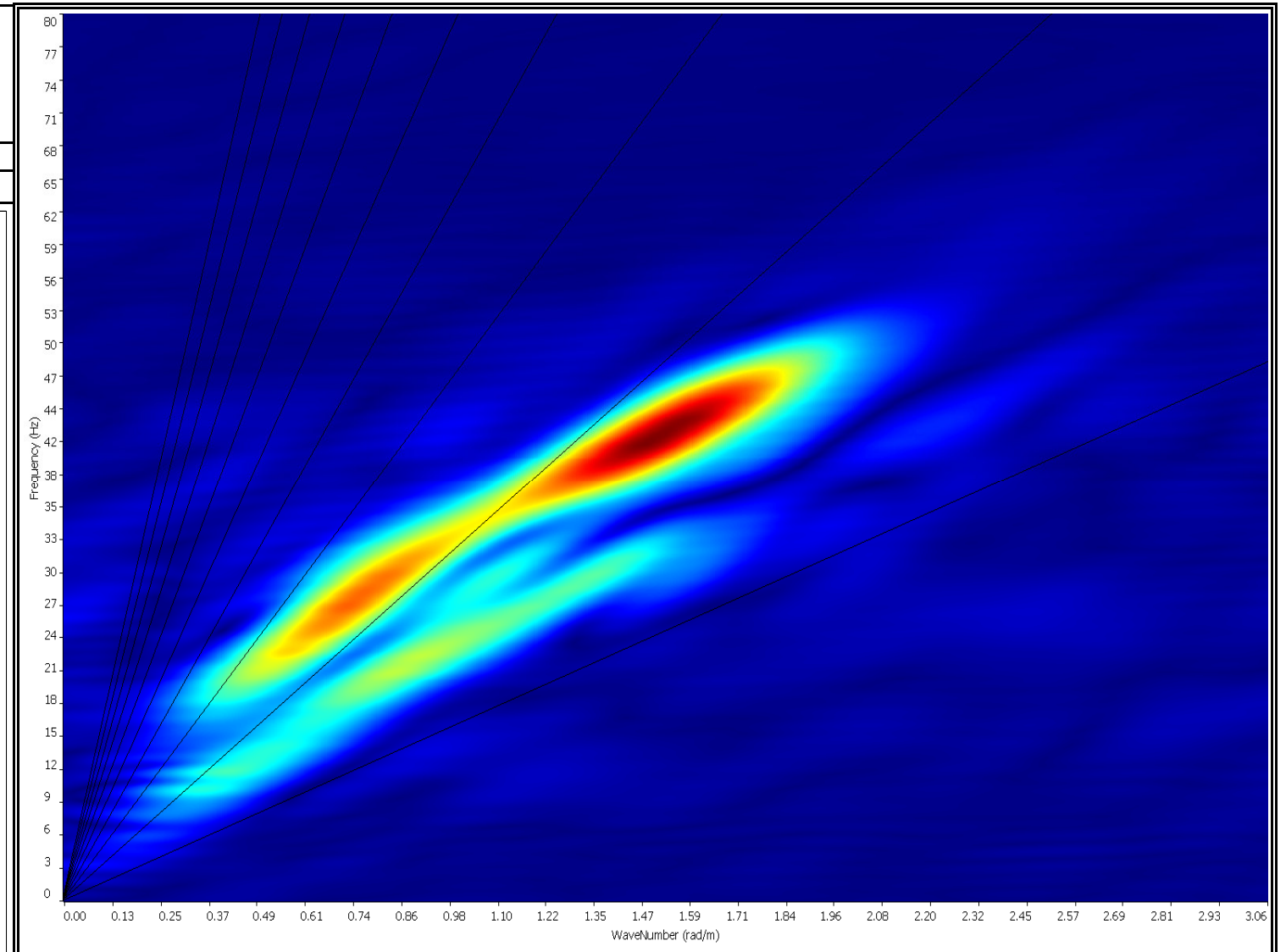
Caratteristiche Indagine

N° geofoni a 4,5Hz	24
Spaziatura geofoni	1,5 m
Lunghezza base	34,5 m
Energizzazione	10 m

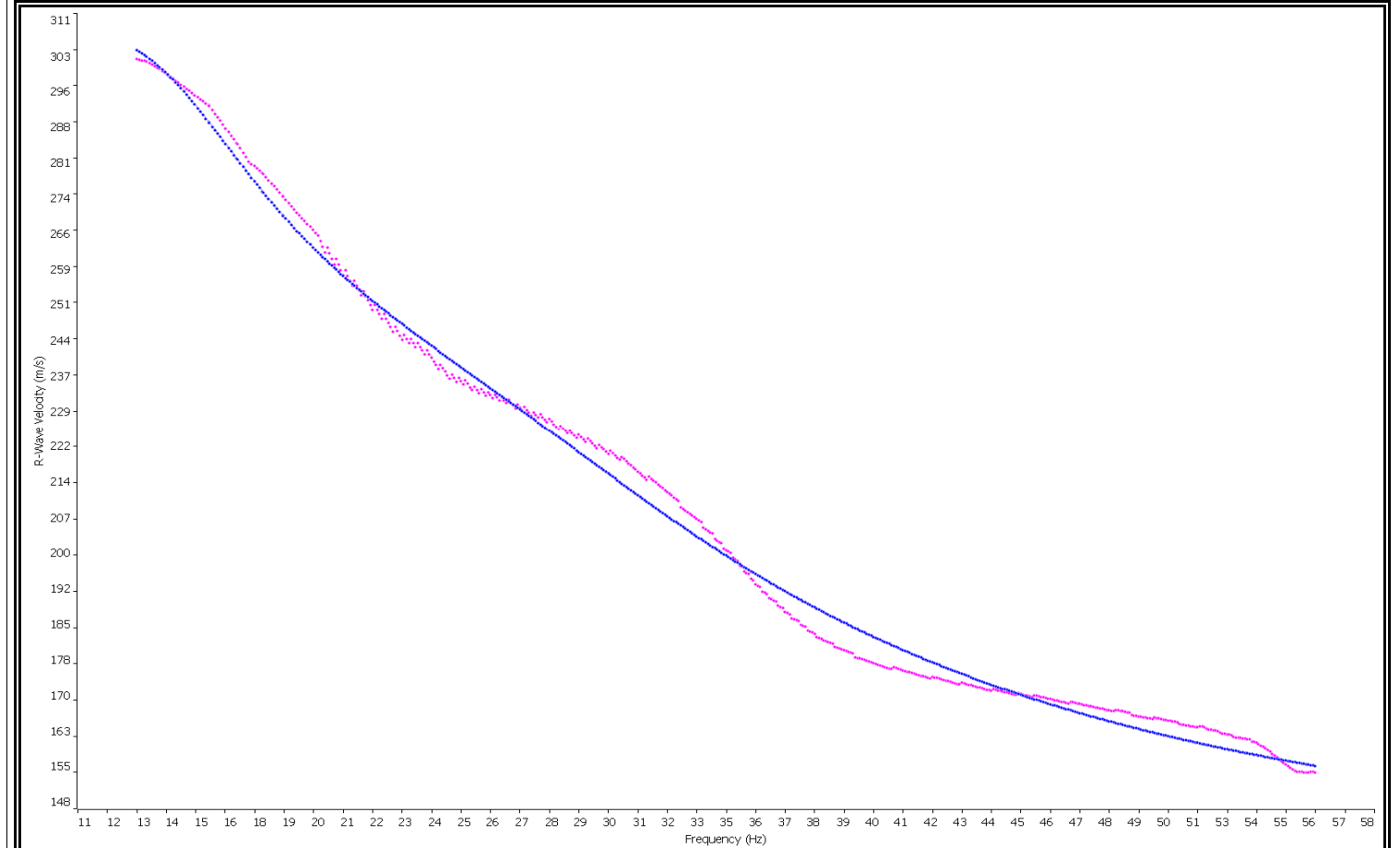
PROFILO STRATIGRAFICO C



Profilo velocità/profondità



Spettro Ampiezza/Frequenza



Sovrapposizione Curva teorica /Curva di calcolo (Frequenza/Velocità)