

COMMITTENTE_____ [	COMUNE DI PRATO]
NOME PROGETTO_____ [	SENSING THE WAVES]
ASSESSORE AI LAVORI PUBBLICI_____ [	ENRICO GIARDI]
SETTORE EDILIZIA PUBBLICA_____ [	SERVIZIO LAVORI PUBBLICI]
DIRIGENTE DI SETTORE_____ [	ING. PAOLO BARTALINI]
DIRIGENTE DEL SERVIZIO E R.U.P._____ [	ING. PAOLO BARTALINI]
CODICE FISCALE_____ [	84006890481]
PROGETTO_____ [	AMPLIAMENTO C. PER L'ARTE CONTEMPORANEA - L. PECCI]
LUOGO_____ [	VIALE DELLA REPUBBLICA, PRATO]
OGGETTO_____ [	RELAZIONE GEOLOGICA E TECNICA SULLE INDAGINI]
FILE_____ [	BV-G-100]
PROGETTISTA_____ [	NIO architecten/SCHIEDAMSE VEST 95A/3012 BG ROTTERDAM]
OPERE ARCHITETTONICHE	<small>tel. +31 10 412 23 18 / fax +31 10 412 60 75 / nio@nio.nl</small>
PROGETTISTA_____ [	ACS ingegneri / ing. Iacopo Ceramelli/Via Catani 28c / 59100 PRATO]
OPERE STRUTTURALI	<small>tel. +39 0574 527864/fax. +39 0574 568066 / acs@acsingegneri.it</small>
PROGETTISTA_____ [	ing. Dante Di Carlo/Viale della Repubblica 272 / 59100 PRATO]
IMPIANTI MECCANICI	<small>tel./fax +39 0574 580221 / dicarlo24@tin.it</small>
PROGETTISTA_____ [	CMA S.r.l. / Ing. Maurizio Mazzanti / Viale A. Gramsci n.24 / 50132 FIRENZE]
IMPIANTI ELETTRICI	<small>tel. +39 055 2635500 / fax +39 055 2635510 / tecnico@cmengineering.it</small>
COORDINATORE_____ [	Arch. Paola Falaschi]
SICUREZZA	<small>tel. +39 0574 575024 / fax. +39 0574 575431 / bri.ta@libero.it</small>
ILLUMINOTECNICA_____ [	Kino Workshop srl / Via Foca n.6 / 74100 Taranto]
ACUSTICA_____ [	<small>tel. / fax +39 099 9941998 / direzione@kinoworkshop.it</small>
IMPIANTI ANITINCENDIO_____ [	Ing. Pietro Danesi]
GEOLOGO_____ [	<small>tel.- +39 0573 9598818 / fax. +39 0573 951807</small>
	ing. Dante Di Carlo/Viale della Repubblica 272 / 59100 PRATO]
	<small>tel./fax - +39 0574 580221 / dicarlo24@tin.it</small>
	geol. Deborah Bresci]
	<small>tel. +39 0573 986119 / fax +39 0573 32288 / dhbresci@libero.it</small>

SOMMARIO

1. PREMESSA	Pag 1
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	Pag 2
3. IL PROGETTO	Pag 2
4. SITUAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA	Pag 3
5. SITUAZIONE IDROGEOLOGICA	Pag 5
6. INDAGINI GEOGNOSTICHE	Pag 6
6.1 Sondaggi a carotaggio continuo	Pag 7
6.2 Prove penetrometriche S.P.T. (Standard Penetration Test)	Pag 8
6.3 Prova penetrometrica statica (C.P.T.)	Pag 9
6.4 Prove penetrometriche dinamiche (D.P.S.H.)	Pag 9
6.5 Indagine sismica in foro tipo down-hole	Pag 10
6.6 Analisi geotecniche di laboratorio	Pag 10
6.7 Misure piezometriche	Pag 11
7. RICOSTRUZIONE LITOSTRATIGRAFICA	Pag 12

ALLEGATI

ALLEGATO 1: ELABORATI DI PROGETTO

ALLEGATO 2: STRATIGRAFIE SONDAGGI

ALLEGATO 3: CERTIFICAZIONE PROVA PENETROMETRICA STATICA

ALLEGATO 4: CERTIFICAZIONI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

ELENCO FIGURE

Fig.1 – Corografia

Fig.2 – Carta Geologica

Fig.3 – Corografia con ubicazione delle indagini

Fig.4 – Modello litostratigrafico

ELENCO TABELLE

Tab.1: Caratteristiche dei campioni prelevati

Tab.2: Risultati prove SPT

Tab.3: Misure piezometriche

Ns. Rif 04gt08

1. PREMESSA

Su incarico del Comune di Prato nel mese di marzo 2008 la scrivente Geol. Deborah Bresci è stata incaricata di eseguire lo studio geologico-tecnico per la Fase Esecutiva del Progetto di Ampliamento del Centro per l'Arte Contemporanea "Luigi Pecci", ubicato in Viale della Repubblica a Prato.

L'incarico conferitomi è consistito, preliminarmente, nell'elaborazione di un adeguato piano di indagini geologico-tecniche, in funzione del tipo di opera da realizzare, e nella Direzione Lavori delle indagini stesse. Successivamente la descrizione di queste e la presentazione dei relativi dati è stata riportata nella relazione geologico-tecnica sulle indagini, mentre l'interpretazione dei risultati, supportati dalle conoscenze personali e da informazioni geologiche di aree limitrofe, sono presentati nella relazione geotecnica sui terreni di fondazione.

Il presente documento costituisce la relazione geologica e tecnica sulle indagini in cui sono riportati i dati di base, ricavati da informazioni bibliografiche e da indagini eseguite in aree limitrofe, riferite alla Fase del Progetto Definitivo, la descrizione della campagna di indagini eseguita, ed infine la descrizione del modello litostratigrafico dei terreni di sottosuolo attraversati.

L'area interessata dalla realizzazione delle nuove strutture del Centro per l'Arte Contemporanea "Luigi Pecci" si trova compresa fra la "Declassata" e Viale della Repubblica in un'area di attuale espansione urbanistica.

Nella "*Relazione geologica di fattibilità per l'ampliamento del Centro per l'Arte Contemporanea Luigi Pecci, posto in viale della Repubblica, angolo Viale Leonardo da Vinci, a Prato*", redatta dalla sottoscritta con la collaborazione del Geol. Damiano Franzoni, per la Fase del Progetto Definitivo, sono state evidenziate le informazioni derivanti dagli Strumenti Urbanistici del comune di Prato e dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno. A fini riepilogativi ed indicativi si riportano le principali informazioni estratte dalla suddetta relazione. L'area in studio ricade in classe 2 di pericolosità geologica ed idraulica: bassa pericolosità. Conseguentemente la fattibilità dell'area, secondo le Norme Tecniche Attuative, può essere considerata di classe 2: fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto. Infine l'area di interesse risulta esterna alle perimetrazioni di aree con pericolosità idraulica, relativamente al Piano Stralcio "Riduzione del Rischio Idraulico", mentre ricade in classe 1 di pericolosità idraulica nei confronti del Piano Stralcio "Assetto Idrogeologico".

Il presente lavoro, che costituisce la conclusione dell'incarico conferitomi, è redatto in ottemperanza alle vigenti normative in materia geotecnica e segue le indicazioni riportate nel D.M. 11 marzo 1988 e Circ. LL. PP. 24/09/1988 n° 30483, oltre al D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" ed alla Circ. LL.PP. applicativa del D.M. 14 gennaio 2008.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area di indagine è collocata in Viale della Repubblica angolo Viale Leonardo da Vinci, in prossimità della località Le Fonti Alte, nella porzione sud orientale dell'abitato di Prato. Il lotto in studio è inserito in un'area fortemente urbanizzata. Presenta morfologia pianeggiante con quota media sul livello del mare di circa 48.1 m.

La zona di studio è visibile nell'estratto della Carta Tecnica Regionale sezione 263100 (PRATO) alla scala 1:10.000 di (*Fig.1 – Corografia*).

3. IL PROGETTO

Il progetto di ampliamento dell'attuale edificio prevede la realizzazione di una nuova struttura sede di nuovi locali espositivi ed aree funzionali ad integrazione di quelli già esistenti. Seppure collegata direttamente all'attuale edificio risulterà una struttura indipendente ed armonizzata alle volumetrie esistenti.

La nuova struttura, di forma semiellittica, si collegherà a quella attuale sui punti di NO ed E; l'ampliamento risulterà, così, "avvolgere" la struttura esistente in maniera tale da creare una sorta di percorso continuo e grossomodo ellittico tra le due porzioni del Museo.

Il nuovo edificio sarà realizzato con due piani fuori terra. Il piano primo sarà adibito a sala espositiva e si svilupperà lungo tutta la struttura di ampliamento. Mentre il piano terra, dedicato alle attività di servizi, avrà una superficie minore, di forma quadrangolare smussata, e si estenderà dalla porzione centrale fino quasi in prossimità della massima curvatura dell'edificio, dove il piano sovrastante diventa pensile e sostenuto da un totale di 6 piloni a "V" o a "fiore", con distanza variabile fra loro.

Il collegamento fra la nuova e la precedente struttura risulta, secondo progetto, realizzato con metodo "a soffietto" in modo da lasciare, in caso di sollecitazioni, le due strutture indipendenti nei movimenti. Sono previste, inoltre, due passerelle di accesso in corrispondenza dell'entrata principale per poter permettere ai visitatori di accedere direttamente alla struttura esistente al piano terra e al piano primo.

Lateralmente a queste passerelle, alla quota dell'attuale parcheggio, è prevista una piattaforma elevatrice con funzione di facilitare l'accesso delle opere ai locali espositivi di entrambi gli edifici.

La nuova costruzione sarà realizzata in acciaio e raggiungerà l'altezza di poco più di 13 m. Inoltre sulla parte superiore della struttura verrà realizzata un'antenna, sempre in acciaio, che raggiungerà la ragguardevole altezza di quasi 32 m.

La struttura esistente presenta un piano interrato, in parte adibito a magazzino per il museo ed in parte a parcheggio per il personale del museo, delimitato da muri di sostegno dell'altezza di circa 3-4 m. Detta muratura è interrotta attualmente da due rampe per l'accesso carraio ai locali interrati. Dal progetto emerge che la posizione di una delle due rampe verrà modificata per diminuirne la pendenza e permettere un

miglior accesso alla piattaforma elevatrice. Conseguentemente l'attuale perimetro del muro di contenimento subirà delle modifiche, funzioni delle geometrie richieste.

La struttura di progetto risulta in parte sospesa scaricando i pesi su sei gruppi di piloni. Questi sono progettati a forma "V" o "a fiore". Saranno cioè realizzati in maniera tale da avere un'unica base di appoggio, che si può considerare puntuale, e si svilupperanno in altezza a sostenere il piano primo a mo' di tiranti variamente inclinati. Tali gruppi di piloni sono posizionati a distanza variabile l'uno dall'altro ed in alcuni casi risultano molto vicini alla struttura esistente ed alla muratura di sostegno del piano interrato.

Un particolare costruttivo presente nel progetto definitivo, ma non oggetto diretto di questo documento, è la possibile realizzazione di una passerella pedonale sospesa, nell'edificio esistente, che dovrebbe permettere il passaggio diretto fra i due lati espositivi del museo attraversando la corte interna in corrispondenza del teatro. La criticità dell'operazione in questo caso è rappresentata dalla presenza dei locali interrati del magazzino del museo in corrispondenza del profilo di passaggio della passerella.

In *Allegato 1* sono presentati alcuni estratti di progetto.

4. SITUAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

Dal punto di vista geologico i terreni sui quali verrà realizzato l'intervento edilizio appartengono ai depositi del bacino fluvio-lacustre di Firenze-Prato-Pistoia, una depressione tettonica orientata in direzione NO-SE.

Tale bacino sedimentario, di età Villafranchiana, si è formato in conseguenza della fase distensiva post-orogena appenninica. Nel Miocene superiore, dopo che le intense fasi compressive orogenetiche avevano provocato l'impilamento di enormi falde tettoniche generando i rilievi montuosi dell'Appennino Settentrionale, è iniziata una fase distensiva che ha dato luogo alla formazione di numerose depressioni tettoniche. Entro tali depressioni, ed in particolare quella di Firenze-Prato-Pistoia, si è instaurato un ambiente di tipo fluvio-lacustre che dal Villafranchiano inferiore (Pliocene superiore) è arrivato fino quasi ai giorni nostri. I caratteri sedimentari e, quindi, le litologie dei terreni di sottosuolo sono generalmente differenti fra la zona di centro lago e zona di riva.

Le facies di centro lago, caratterizzate da un'energia di sedimentazione bassa, sono costituite da depositi di lenta decantazione. Si tratta di potenti accumuli di argille e argille limose, tipicamente grigio azzurre, contenenti livelli di lignite e torba. Intercalate ad esse si trovano rari livelli più sabbiosi con spessore dell'ordine del metro. Lo spessore massimo registrato da questi depositi raggiunge oltre 500 m ed è posto grossomodo in prossimità dell'abitato di Campi Bisenzio, che rappresentava la zona centrale del bacino.

In corrispondenza dei punti di immissione nel lago dei corsi d'acqua di maggiore importanza, (Ema, Ombrone e Bisenzio), la sedimentazione del materiale più grossolano trasportato ha permesso la formazione

di conoidi e di delta conoidi, localmente coalescenti. In particolare l'area indagata, distante circa 4 chilometri dall'apice della conoide di Prato, corrisponde alla parte mediana del delta conoide formato dal Fiume Bisenzio. In tale contesto l'ambiente di sedimentazione passava alternativamente da quello di conoide fluviale a quello di un delta lacustre, a seconda che gli apporti solidi del Bisenzio prevalessero sulla subsidenza del bacino.

L'evoluzione sedimentaria della conoide ha determinato l'accumulo di spessori di ghiaie più o meno pulite degradanti verso il centro della pianura, alternate a intercalazioni di sedimenti lacustri e palustri a litologia fine. Gli spessori delle ghiaie, dotate generalmente di buona permeabilità, rappresentano un acquifero di notevole importanza.

Nel Quaternario recente, terminata la fase lacustre, si sono impostati nel bacino ambienti sedimentari di tipo fluviale e palustre che hanno determinato la formazione di un livello superficiale continuo di limi argillosi e sabbiosi marroni dello spessore minimo di un metro, in corrispondenza delle zone marginali del bacino, mentre in quelle centrali può raggiungere lo spessore massimo di 10 m. Tali depositi superficiali possono essere intervallati da sottili orizzonti di ghiaie fini in matrice limosa. Nelle porzioni più prossime al centro del bacino i sedimenti limosi si presentano variegati con bande grigio azzurre, testimoni di intensi fenomeni pedogentici subiti. La parte più superficiale della serie sedimentaria nelle zone di centro lago è, inoltre, caratterizzata dall'abbondanza di noduli di precipitazione carbonatica che, in elevate concentrazioni, determinano una compattezza superiore del deposito.

L'area di indagine risulta, in considerazione di quanto esposto, caratterizzata da una notevole variabilità deposizionale sia in senso verticale che orizzontale. La struttura dei depositi, in gran parte lenticolare, è contraddistinta da alternanze ed eteropie di litotipi granulometricamente compresi tra le ghiaie medio-grossolane più o meno pulite e le argille.

Dal punto di vista stratigrafico detti depositi sono considerati un'unica unità e conseguentemente contraddistinti dalla sola sigla "**q**" che definisce genericamente i *depositi fluvio lacustri*.

In figura 2 (*Fig.2 – Carta Geologica*) è presentata una carta geologica di insieme in scala 1:5.000.

Da un punto di vista geomorfologico gli elementi geografici di maggior rilievo sono costituiti dalla presenza del Fiume Bisenzio posto a Nord-Est ad una distanza di circa un chilometro dall'area in studio, e le prime pendici del rilievo della Calvana che distano quasi due chilometri nella medesima direzione.

Il lotto in studio è collocato nella porzione orientale della parte mediana della conoide del Fiume Bisenzio. Dall'andamento concavo verso monte delle curve di livello, particolarmente evidente nella zona apicale, è riconoscibile in superficie la morfologia generale della conoide. La conoide di Prato in prossimità del suo asse maggiore di allungamento, che possiede direzione NNE-SSO e lunghezza pari a circa 10 km, attraversa quasi per intero la pianura tra Prato e Poggio a Caiano. Trasversalmente ad esso, ed a partire dalla zona apicale posta a Nord di Prato, la conoide si apre a ventaglio fino a raggiungere verso NO l'abitato di Agliana e verso SE quello di Campi Bisenzio, dove attualmente scorre il fiume.

La morfologia pianeggiante dell'area garantisce condizioni di stabilità geomorfologica, come evidenziato dalla classe di pericolosità dell'area definita negli Strumenti Urbanistici.

5. SITUAZIONE IDROGEOLOGICA

Dal punto di vista idrogeologico l'area di studio risulta collocata nella porzione mediana della conoide alluvionale del Fiume Bisenzio; conseguentemente l'idrogeologia risulta in stretta dipendenza della granulometria presentata dai terreni stessi.

Dalla letteratura, (Landini, Pranzini e Venturucci, 1990), si evidenzia l'esistenza nel sottosuolo pratese di un sistema acquifero costituito da una serie di livelli permeabili (ghiaie con matrice sabbiosa e/o limosa) intercalati a intervalli acquiclude o acquitardi (limi ed argille). I depositi di ghiaie e ciottolami contenuti nel corpo principale della conoide, presenti a partire da una profondità compresa fra 2 e 10 m dal p.c. fino a circa 60 m, profondità che diminuisce procedendo verso i margini della conoide, sono sede della prima falda (libera) della conoide. I livelli fini limoso-argillosi all'interno di questi presentano estensione e spessori ridotti nella zona apicale e centrale della conoide, anche se localmente è possibile individuare spessori fino a un paio di metri, mentre aumentano verso le aree marginali. In ogni caso non raggiungono mai per estensione e spessore una continuità tale da impedire la circolazione idrica fra i livelli più permeabili di ghiaie. Tale falda, pertanto, può essere considerata un **acquifero monostrato**.

Il corpo acquifero principale presenta un limite inferiore mal definibile. Infatti con buona approssimazione si può affermare che la geometria del corpo sedimentario della conoide si allarga a partire dall'apice e si rastrema nella parti distali, anche se, all'interno dell'alternanza di livelli ghiaiosi e livelli limo-argillosi, è possibile individuare il passaggio graduale ai materiali più fini in una superficie non meglio definibile che risale verso il p.c. procedendo verso le parti periferiche.

Al di sotto del corpo acquifero principale sono presenti, soprattutto nella zona apicale e centrale della conoide del Bisenzio, altri livelli permeabili intercomunicanti attraverso pochi contatti geologici che si fanno sempre più radi allontanandosi dall'apice della conoide. Questi intervalli ospitano falde localmente confinate ma con possibilità di scambi idrici laddove i livelli più fini presentano caratteristiche di bassa permeabilità ma non nulla (acquitardi). Tali scambi possono avvenire sia tra loro, sia con la falda libera superficiale sovrastante, sia nella zona più a monte, sia in quella più centrale.

Per quanto riguarda i limiti naturali dell'acquifero il solo presente è quello posto a Nord e Nord-Est dove lo spessore tende ad annullarsi contro le rocce del substrato che costituiscono le pendici dei rilievi bordieri del bacino. Tali formazioni rocciose presentano quasi tutte un grado di permeabilità basso, (formazioni del Complesso Ofiolitico), ad eccezione della Formazione di Monte Morello che, pertanto, consente scambi idrici fra tali rocce e le ghiaie della conoide, laddove questi vengono in contatto. Nelle altre

direzioni i depositi grossolani della conoide vengono a contatto con quelli depositi dai corsi d'acqua prossimi al Bisenzio, quali il Torrente Agna ad Ovest, il Torrente Ombrone a Sud, l'Arno a Sud-Est, e il Torrente Marina ad Est. I depositi alluvionali di questi corsi d'acqua si trovano tutti a piccola profondità (25-30 m).

Tale situazione geologica evidenzia che l'acquifero è aperto agli scambi con quelli contigui e la superficie piezometrica risulta attualmente conformata in maniera tale che questi scambi avvengano in un unico verso, e cioè verso la falda di Prato.

Le misure dei livelli idrici, effettuate durante le indagini geognostiche eseguite dal 1984 al 1987 in occasione di precedenti indagini nell'area del Centro per l'Arte Contemporanea "Luigi Pecci", hanno evidenziato la presenza di una piezometrica ad una quota oscillante tra -9.50 e -12.10 m dal p.c.

Le letture dei livelli effettuate nei piezometri realizzati durante la campagna geognostica in oggetto del presente documento, (*conf. tab. 3*), rilevano una quota piezometrica posta a circa 11.50 m di profondità dal p.c. attuale.

6. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per l'esecuzione del presente studio, oltre alle conoscenze personali ed alle informazioni bibliografiche sull'area, sono stati utilizzati i risultati di una specifica indagine geognostica consistita in:

1. esecuzione di 3 sondaggi a carotaggio continuo spinti alla profondità massima di 30 m da p.c. attuale con prelievo di n° 3 campioni indisturbati ed 1 disturbato;
2. esecuzione di 14 prove S.P.T. (Standard Penetration Test) in corrispondenza degli orizzonti clastici;
3. esecuzione di 1 prova penetrometrica statica (CPT) spinta fino alla profondità di 4.40 m dal p.c.;
4. esecuzione di 5 prove penetrometriche dinamiche (DPSH) spinte fino alla profondità massima di 15.0 m dal p.c., completate dove possibile con l'installazione di tubi piezometrici;
5. indagine geofisica in foro (down-hole) con onde P ed SH;
6. analisi geotecniche di laboratorio su tre dei quattro prelevati nei fori di sondaggio;
7. ripetute misurazioni dei livelli idrici sotterranei eseguite con l'ausilio dei tubi piezometrici installati.

L'esatta ubicazione delle prove è riportata nella planimetria di *figura 3 (Fig.3 – Corografia con ubicazione delle indagini)*, mentre le certificazioni relative ai punti 3 e 4 sono presentati negli *Allegati 3 e 4*.

6.1 Sondaggi a carotaggio continuo

Nel mese di febbraio 2008 tecnici della società "TECNA s.n.c. di Moretti Dr. Giuliano & C." di Arezzo, con l'ausilio di una sonda Puntel SX600-2 su trattore Same, hanno eseguito 3 sondaggi a carotaggio continuo denominati rispettivamente S1, S2 e S3, spinti rispettivamente alle profondità di 5.0 m dal p.c., 31.45 m e 16.50 m dal p.c.

La perforazione è stata eseguita con il sistema ad aste e carotiere semplice $\varnothing=101$ mm, avanzando a secco laddove possibile. E' stata utilizzata una corona con prismi al *widia*, e la protezione del foro è stata ottenuta con l'ausilio di un tubo di rivestimento in acciaio $\varnothing=127$ mm, infisso a rotazione con circolazione di acqua. Al termine della perforazione nei fori di sondaggio S1 e S3 è stato inserito un tubo piezometrico per tutta la lunghezza delle perforazioni. Per quanto riguarda S2 è stato allestito per permettere l'esecuzione di una prova sismica tipo down-hole. A tale proposito nel foro è stato inserito un tubo $\varnothing=89$ mm, di spessore pari a 4.8 mm, con tratti di lunghezza fino a 6 m assemblati mediante filettatura a vite, e il perforo è stato completamente cementato. Durante le perforazioni sono stati prelevati 3 campioni indisturbati mediante campionatore Shelby in acciaio inox $\varnothing=88.9$ mm e 1 disturbato prelevato dalla cassetta catalogatrice. Nella tabella 1 sono riassunte le caratteristiche dei campioni prelevati.

Le carote estratte sono state esaminate, raccolte in idonee cassette catalogatrici e fotografate. La sequenza dei terreni incontrati è riportata nelle stratigrafie in *Allegato 2*.

E' da segnalare che il sondaggio S1, l'ultimo in ordine cronologico ad essere stato eseguito, ha raggiunto la profondità di 5 m dal p.c. in quanto la sonda ha registrato un guasto che non ha permesso di poter continuare la perforazione in tempi rapidi. Per tale motivo, ed in funzione dei numerosi dati derivanti dalle altre indagini, è stato ritenuto sufficiente interrompere il sondaggio alla profondità raggiunta.

Sondaggio	Profondità sondaggio (m dal p.c.)	N° campione	Profondità prelievo (m dal p.c.)	Litologia
S1	5.00	-	-	-
S2	31.45	S2C1	3.00-3.50	Limo con argilla sabbioso
		S2C2	9.50-10.00	Limo con argilla sabbioso
		S2C3	28.80-29.30	Limo con argilla sabbioso
S3	16.50	S3C1	3.00-3.60	Limo con argilla sabbioso

Tabella 1 – Caratteristiche dei campioni prelevati.

6.2 Prove penetrometriche S.P.T. (Standard Penetration Test)

Nel corso dei sondaggi, in corrispondenza degli orizzonti più incoerenti con diversa percentuale di matrice argillosa, sono state eseguite in avanzamento 14 prove penetrometriche dinamiche S.P.T. a punta chiusa per verificare il grado di resistenza dei terreni incontrati. Le prove sono state eseguite rispettando le norme definite nei documenti "ASTM designation D1586/67 e 84" con procedura di riferimento ISSMFE.

La prova consiste nel far cadere liberamente un maglio di 63.5 kg da un'altezza di 76 cm su una testa di battuta fissata alla sommità di una batteria di aste, in modo tale da permettere l'avanzamento nel terreno di una punta conica chiusa a geometria nota.

Nel corso della prova viene registrato il numero di colpi necessari per far avanzare la punta nel terreno per tre tratti successivi di 15 cm.

La somma dei colpi necessari per l'infissione degli ultimi 30 cm fornisce il corrispondente valore di resistenza N_{SPT} .

Le prove penetrometriche hanno fornito i risultati riportati in *tabella 2*.

Sondaggio	Profondità (m dal p.c.)	Nome della prova	Numero di colpi	N_{SPT} (n°colpi/30cm)	Litologia
S1	2.90	SPT1	19-21-21	42	Ghiaia in abbondante matrice limoso argilloso sabbiosa con clasti fino a 5 cm
S2	3.50	SPT1	6-10-8	18	Ghiaia in abbondante matrice limoso argilloso sabbiosa con clasti fino a 5 cm
	7.50	SPT2	24-28-21	49	Ghiaia in matrice limoso argilloso sabbiosa con clasti maggiori di 5 cm
	11.50	SPT3	20-18-18	36	Ghiaia in matrice limoso argilloso sabbiosa con clasti maggiori di 5 cm
	16.30	SPT4	7-12-15	27	Limo con argilla sabbioso con rari clasti
	19.80	SPT5	10-5-12	17	Ghiaia in matrice limoso argilloso sabbiosa con clasti maggiori di 5 cm
	23.70	SPT6	16-24-21	45	Ghiaia in matrice limoso argilloso sabbiosa con clasti maggiori di 5 cm
	26.00	SPT7	17-15-21	36	Ghiaia in matrice limoso argilloso sabbiosa con clasti maggiori di 5 cm
	28.50	SPT8	15-19-20	39	Ghiaia in matrice limoso argilloso sabbiosa con clasti maggiori di 5 cm

	31.00	SPT9	15-14-29	43	Ghiaia in matrice limoso argilloso sabbiosa con clasti maggiori di 5 cm
S3	4.50	SPT1	15-16-16	32	Ghiaia in matrice limoso argilloso sabbiosa con clasti fino a 5 cm
	7.80	SPT2	9-14-15	29	Ghiaia in matrice limoso argilloso sabbiosa con clasti fino a 5 cm
	10.50	SPT3	17-24-36	60	Ghiaia in matrice limoso argilloso sabbiosa con clasti maggiori di 5 cm
	15.00	SPT4	9-10-15	25	Ghiaia in matrice limoso argilloso sabbiosa con clasti fino a 5 cm

Tabella 2 - Risultati delle prove S.P.T.

6.3 Prova penetrometrica statica (C.P.T.)

Al fine di definire le caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni di fondazione in data 27 febbraio 2008 tecnici della "GEOGNOSTICA FIORENTINA s.r.l." di Firenze, con l'ausilio di un penetrometro statico-dinamico Pagani da 20 ton tipo Gouda, hanno eseguito 1 prova penetrometrica statica continua (C.P.T.) denominata CPT2 che ha raggiunto rifiuto all'infissione delle aste alla profondità di 4.40 m dal p.c. attuale.

I sondaggi penetrometrici statici offrono il vantaggio di abbinare alla notevole rapidità di esecuzione la possibilità di derivare utili elementi circa le caratteristiche litotecniche dei terreni attraversati. La prova consiste nell'infissione nel terreno, per mezzo di martinetto idraulico, della punta penetrometrica e delle aste collegate e, nella misura, eseguita ogni 20 cm, della resistenza alla penetrazione alla punta (R_p), della resistenza per attrito laterale locale sul manicotto (R_l) e di quella totale all'avanzamento delle aste (R_t).

Tuttavia in considerazione dell'impossibilità di effettuare questo tipo di prova penetrometrica, a causa della presenza di livelli ed orizzonti ghiaiosi che non consentono l'infissione delle aste, nel proseguo della campagna geognostica si è proceduto ad eseguire prove penetrometriche dinamiche.

6.4 Prove penetrometriche dinamiche (D.P.S.H.)

Al fine di definire le caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni di fondazione, sempre in data 27 febbraio 2008, i medesimi tecnici della ditta di cui sopra, con l'ausilio dello stesso strumento, hanno eseguito 5 prove penetrometriche dinamiche continue (D.P.S.H.) denominate DIN1, DIN3, DIN4, DIN5 e DIN6, spinte alla profondità di 11.40 m dal p.c. attuale per DIN6, 12.00 m per DIN5, 12.20 m per DIN3 e 15.0 m dal p.c. per DIN1 e DIN4.

Le prove penetrometriche dinamiche consistono nell'infissione nel terreno, per mezzo delle battute da

un maglio del peso di 63.5 kg che cade sulla batteria di aste da un'altezza di 75 cm, di una punta a forma conica del diametro di 50.5 mm, e nella rilevazione del numero di colpi N necessario a provocare l'avanzamento delle aste per un tratto di 20 cm.

Tali prove permettono di riconoscere orizzonti a differenti proprietà meccaniche e di definire, in termini generali, la resistenza delle varie unità litotecniche incontrate.

Le prove DIN3 e DIN5 sono state completate con l'installazione di un tubo piezometrico di lunghezza rispettivamente 9.0 m e 12.0 m, che hanno permesso misurazioni del livello idrico sotterraneo.

6.5 Indagine sismica in foro tipo down-hole

In data 31 marzo 2008 tecnici della società "TECNA s.n.c. di Moretti Dr. Giuliano & C." di Arezzo hanno effettuato un'indagine geofisica mediante sismica in foro tipo down-hole.

La prova sismica tipo down-hole ha lo scopo di misurare la velocità delle onde sismiche dirette che si propagano dalla superficie del terreno in profondità. A tal fine il terreno viene energizzato in superficie, in prossimità della testa del foro di sondaggio, opportunamente attrezzato per l'esecuzione della prova, tramite una sollecitazione con una sorgente meccanica. All'interno del foro di sondaggio vengono inseriti due ricevitori (geofoni) disposti a profondità note e variabili per tutta la lunghezza del foro di sondaggio.

Ad energizzazione avvenuta viene studiato il treno d'onde che si propaga all'interno del terreno sia in direzione verticale, con vibrazioni polarizzate nella direzione di propagazione (onde compressive P), sia in direzione perpendicolare alla direzione di propagazione, polarizzate su un piano orizzontale (onde di taglio SH).

A partire dal momento di arrivo del treno di onde P ed S ai geofoni rispetto all'istante in cui vengono indotte le sollecitazioni alla sorgente e della distanza nota tra sorgente e ricevitori, si ricavano le velocità delle onde P e S, che vengono restituite tramite profili di velocità delle onde P e SH dei materiali attraversati dalla perforazione.

6.6 Analisi geotecniche di laboratorio

Durante le perforazioni sono stati prelevati 4 campioni di terreno, denominati S2C1, S2C2, S2C3 (disturbato) e S3C1 da assoggettare ad analisi geotecniche di laboratorio ad esclusione del primo (*conf. tab. 1*).

I campioni di terreno S2C2, S2C3 ed S3C1 sono stati assoggettati alle seguenti determinazioni ed analisi:

- determinazione del contenuto naturale di acqua (secondo norma ASTM D2216) per i campioni S2C2, S2C3 e S3C1;
- determinazione del peso di volume (secondo norma BS 1377 T15/e) per i campioni S2C2, S2C3 e

S3C1;

- determinazione del peso specifico dei grani (secondo norma CNR-UNI 10013) per i campioni S2C2, S2C3 e S3C1;
- analisi granulometrica per setacciatura umida (secondo norma CNR-UNI A. V N. 23) e per sedimentazione (secondo norma AASHTO T 88-72) per i campioni S2C2, S2C3 e S3C1;
- determinazione dei limiti di consistenza (secondo norma CNR-UNI 10014) per i campioni S2C2, S2C3 e S3C1;
- prova di taglio diretto (secondo norma ASTM D 3080) per il campione S2C3;
- prova di compressione triassiale C.I.U. (secondo norma ASTM D 4767) per il campione S2C2;
- prova di compressione triassiale U.U. (secondo norma ASTM D 2850) per il campione S3C1;
- prova edometrica (secondo norma ASTM D 2435) con determinazione della curva di consolidazione e del coefficiente di permeabilità per i campioni S2C2, S2C3 e S3C1.

I risultati delle analisi di laboratorio sono esposti in allegato alla *Relazione Geotecnica sui terreni di fondazione* con la relativa interpretazione dei dati.

6.7 Misure piezometriche

Nei fori di sondaggio S1, S3 e in quelli delle prove penetrometriche DIN3 e DIN5 sono stati inseriti tubi piezometrici le cui caratteristiche sono riportate in *tabella 3*, al fine di misurare il livello idrico presente nei depositi.

Durante il periodo delle indagini sono state eseguite diverse misure del livello piezometrico. Per quanto riguarda il piezometro DIN5 non è stato possibile effettuare alcuna rilevazione in quanto è stato divelto nei giorni successivi al suo inserimento rendendo pertanto impossibile il suo utilizzo, mentre i punti S1 e DIN3 non hanno raggiunto la quota piezometrica. I risultati ottenuti sono presentati nella tabella seguente.

Piezometro	Fenestratura piezometro (quota in m slm)	14/03/08 (m slm)	08/04/08 (m slm)	28/04/08 (m slm)	12/05/08 (m slm)
S1 Prof.=5.00 m	Da 47.0 a 43.1	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
S3 Prof.=16.50 m	Da 47.1 a 31.6	36.58	36.60	36.57	36.58
DIN3 Prof.=9.00 m	Da 48.1. a 39.1	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
DIN5 Prof.=12.00 m	Da 48.1 a 36.1	-	-	-	-

Tabella 3 - Misure piezometriche.

7. RICOSTRUZIONE LITOSTRATIGRAFICA

La ricostruzione del modello litostratigrafico del terreno è stata effettuata a partire dai risultati dell'indagine geognostica effettuata, associati alle informazioni bibliografiche ed alle conoscenze geologiche personali dell'area, ottenute attraverso alcuni interventi diretti realizzati all'interno di terreni di analoghe caratteristiche.

Per la ricostruzione del modello litostratigrafico è stata eseguita una sezione della porzione di terreno indagato passante per le verticali delle prove eseguite. La traccia di sezione è visibile in *figura 3 (Fig.3 – Corografia con ubicazione delle indagini)*, mentre la sezione è mostrata in *figura 4 (Fig.4 – Modello litostratigrafico)*.

La traccia di sezione, è stata disegnata in modo che seguisse per intero l'estensione dell'edificio in oggetto, tenendo come punto quota di riferimento il valore estratto da CTR Toscana n° 20J61 in scala 1:2.000, e cioè 48.1 m slm, corrispondente al percorso pedonale antistante il museo.

Deve essere chiarito a questo proposito che il passaggio a litologie differenti, non avviene in natura in modo netto come illustrato nel modello, ma, attraverso passaggi graduali e sfumati fra i termini. La schematizzazione svolta ha esclusivamente il significato di semplificare la comprensione del quadro geologico di riferimento. In tale ottica deve, quindi, essere considerata l'interpretazione della geometria (forma ed estensione) delle lenti e degli orizzonti ricostruiti.

Conseguentemente a quanto espresso, i terreni del sottosuolo indagato sono stati suddivisi in tre diverse unità litostratigrafiche denominate come Unità A, B e C, escludendo la parte superficiale dal terreno identificata come terreno vegetale.

Terreno vegetale

Per uno spessore di 1.0-1.4 m è presente il terreno vegetale, costituito da limo con argilla marrone chiaro, con clasti calcarei grigio scuri e arenacei di colore grigio con dimensioni fino a 1-2 cm, in forma subangolare con qualche incluso di laterizi e presenza abbondante di apparati radicali erbacei.

Unità A: limi con argilla più o meno sabbiosi con rari clasti

Al di sotto del terreno vegetale è presente l'unità A. Si tratta di limi con argilla più o meno sabbiosi di colore marrone-verde e marrone rossastro con screziature verdastre. Si ritrova qualche clasto di dimensioni inferiori a 2 cm; quelli di natura calcarea hanno colore da grigio a biancastri, e quelli a natura arenacea hanno colore marrone e sono generalmente alterati, localmente si possono identificare passate limose nerastre ricche in materiale carbonioso.

La distribuzione dei clasti, all'interno dell'orizzonte non è omogenea come confermano i valori di

resistenza alla punta che presentano puntuali variazioni.

L'unità si conforma come lenti e livelli più o meno spessi, presenti dalla superficie fino alla profondità massima di 18.0 m da p.c., all'interno di altre unità.

In particolare superficialmente si configura come un corpo di spessore medio di circa 2 m che si estende da DIN4 fino a DIN1 e che si chiude prima della verticale DIN6. L'unità si estende in profondità da quota 47.1 m a 45.9 m in DIN1, da 47.1 a 45.7 m in S1, da 46.7 m a 45.1 m in DIN3, da 47.1 m a 44.6 m in S2, da 47.1 m a 44.9 m in CPT2 e da 46.5 m a 43.3 m in DIN1.

Un secondo orizzonte, di potenza variabile da 1.20 m a circa 3 m, è compreso fra le quote 44.3 m e 42.5 m di profondità in DIN4, in S1 si incontra a partire da quota 43.7 m, da quota 43.9 m a 41.3 m in DIN3, da 43.3 m a 41.1 m in S2, da 42.9 m a 41.1 m in DIN1, da 43.1 a 42.3 m in DIN6 e da 42.9 m a circa 42.5 m in S3 in prossimità del quale si chiude. Una lente è presente anche in DIN5 da 45.7 m a 43.7 m.

Si segnala che in considerazione delle caratteristiche evidenziate in DIN 6 nei primi 5-6 m e di quanto emerso in S3 nel medesimo intervallo, è stato scelto di considerare tale porzione come appartenente all'Unità B sottostante.

Ad ogni modo la porzione di terreno, che dal p.c. attuale si estende almeno fino alla profondità di circa 6.0 m da p.c. (42.1 m slm), può essere considerata come appartenente a terreno rimaneggiato e di riporto messo in loco durante i lavori di realizzazione dell'attuale edificio che ospita il Centro per l'Arte Contemporanea.

Altri livelli di limo con argilla sono presenti in spessori di 1-1.5 m massimo intercalati alle unità sottostanti alle profondità comprese fra le quote 40.1-39.1 m, da 39.1-38.1 m, da circa 35.1 m a circa 34 m e tra 32.1 m e 29.6 m.

Unità B: ghiaia in matrice limo-argilloso sabbiosa con clasti fino a 5 cm

L'unità si ritrova dal piano campagna fino alla quota di 30.1 m slm circa. Non è presente in maniera continua a causa dell'alternarsi di alcuni orizzonti di materiali fini che appartengono all'Unità A.

L'unità è costituita da ghiaie medio-fini con dimensione dei clasti fino a 5 cm. Si tratta di ghiaie eterogenee con elementi di natura calcarea e arenacea in colorazioni biancastre le prime, e marroni-ocra le seconde, con forma da subarrotondata a subangolosa, immersi in una matrice di limo argilloso e argilla limosa, localmente anche sabbiosa, con variazioni puntuali importanti nella percentuale totale della parte fine.

Nella porzione superficiale è presente con un orizzonte sottile da DIN4 (1.60 m di spessore) a DIN1 (circa 0.60 m di spessore), mentre tra DIN 6 e DIN5 raggiunge lo spessore di circa 4.0 m.

Al di sotto del limite dei terreni di riporto e/o rimaneggiati (5-6 m da p.c.), l'unità risulta intercalata a sottili livelli fini che ne individuano 3 orizzonti principali.

Il più superficiale assume spessore da 2 a 3 m fino alle quote di circa 40.1-39.1 m slm; il livello intermedio è posto tra circa 38.1 m e 35 m di quota, mentre quello più profondo incomincia a quota 34.1 m e sembrerebbe terminare intorno a quota 30 m slm.

All'interno dell'unità sono presenti sporadici livelli a clasti con dimensioni superiori a 5 cm e livelli con percentuale di matrice minore rispetto a quella media dello strato. Per tale motivo è possibile trovare valori alla resistenza della punta penetrometrica maggiori della media della strato. Tuttavia tali livelli e/o lenticelle non sono state riportate nella sezione litostratigrafica in quanto sono state meglio analizzate per la caratterizzazione geotecnica dei terreni. Probabilmente detti livelli possono appartenere all'unità C.

Unità C: ghiaia in matrice limo-argilloso sabbiosa con clasti maggiori di 5 cm

L'unità si ritrova in maniera continua unicamente in S2 a partire dalla quota di 30 m e fino a fondo foro posto a quota 16.6 m slm.

Si tratta di ghiaie con clasti in dimensioni fino al decimetro, eterogenee, con elementi a natura calcarea, calcareo marnosa ed arenacea, da subarrotondati a subangolari. Localmente la matrice di limo argilloso più o meno sabbioso può essere abbondante, così come si possono trovare orizzonti in scarsa matrice.

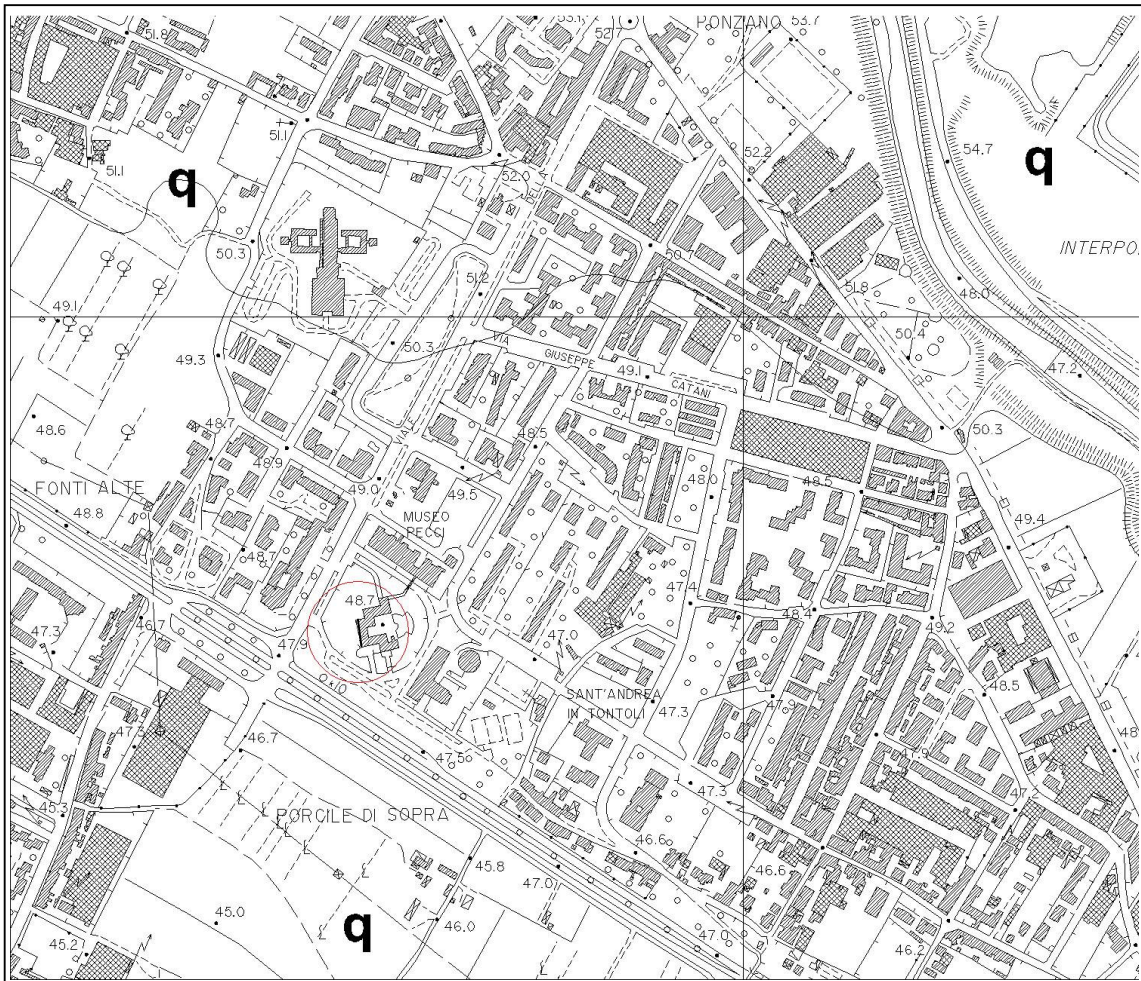
Livelli a litologia simile si ritrovano anche all'interno dell'unità B immersi, e spesso mal definibili, nelle ghiaie tipiche dell'unità. E' possibile infine ritrovare nell'unità anche qualche livello sottile di limi con argilla.

Il tecnico incaricato

Geol. Deborah Bresci

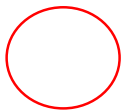


Figura 1: Corografia



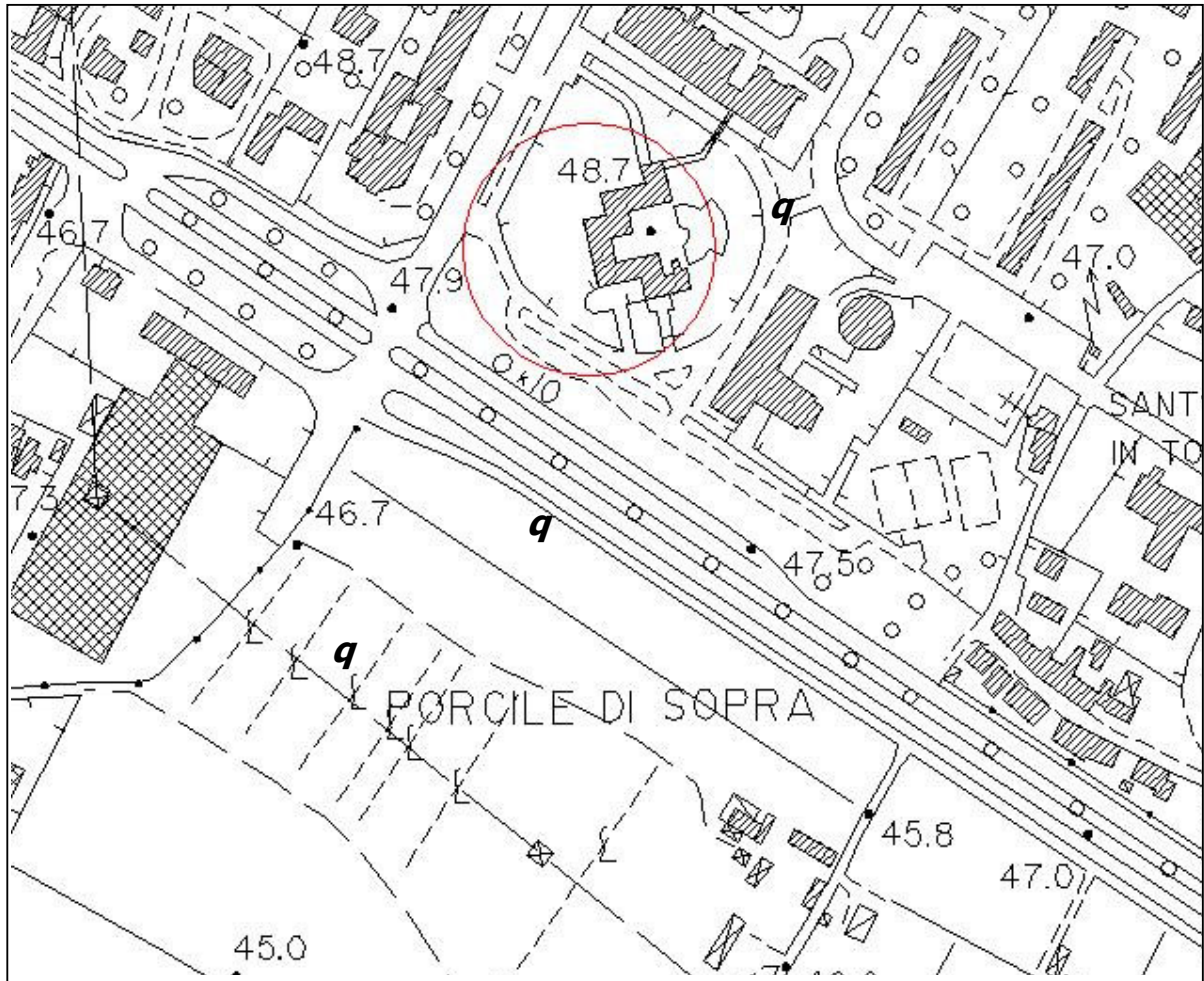
Estratto da CTR Toscana n° 263100 Scala 1:10.000

LEGENDA



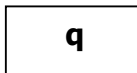
Area di intervento

Figura 2: Carta geologica

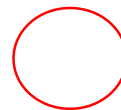


Derivato da CTR Toscana Scala 1:5.000

LEGENDA

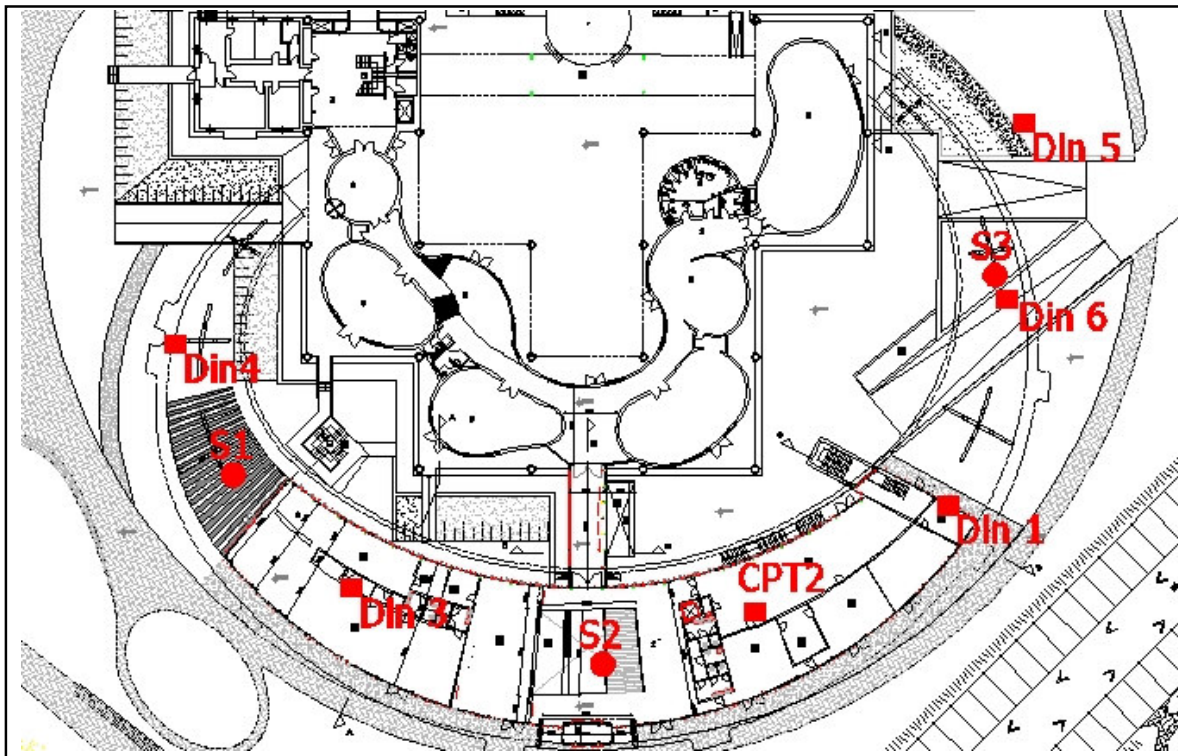


Depositi fluvio lacustri
(Quaternario)



Area di intervento

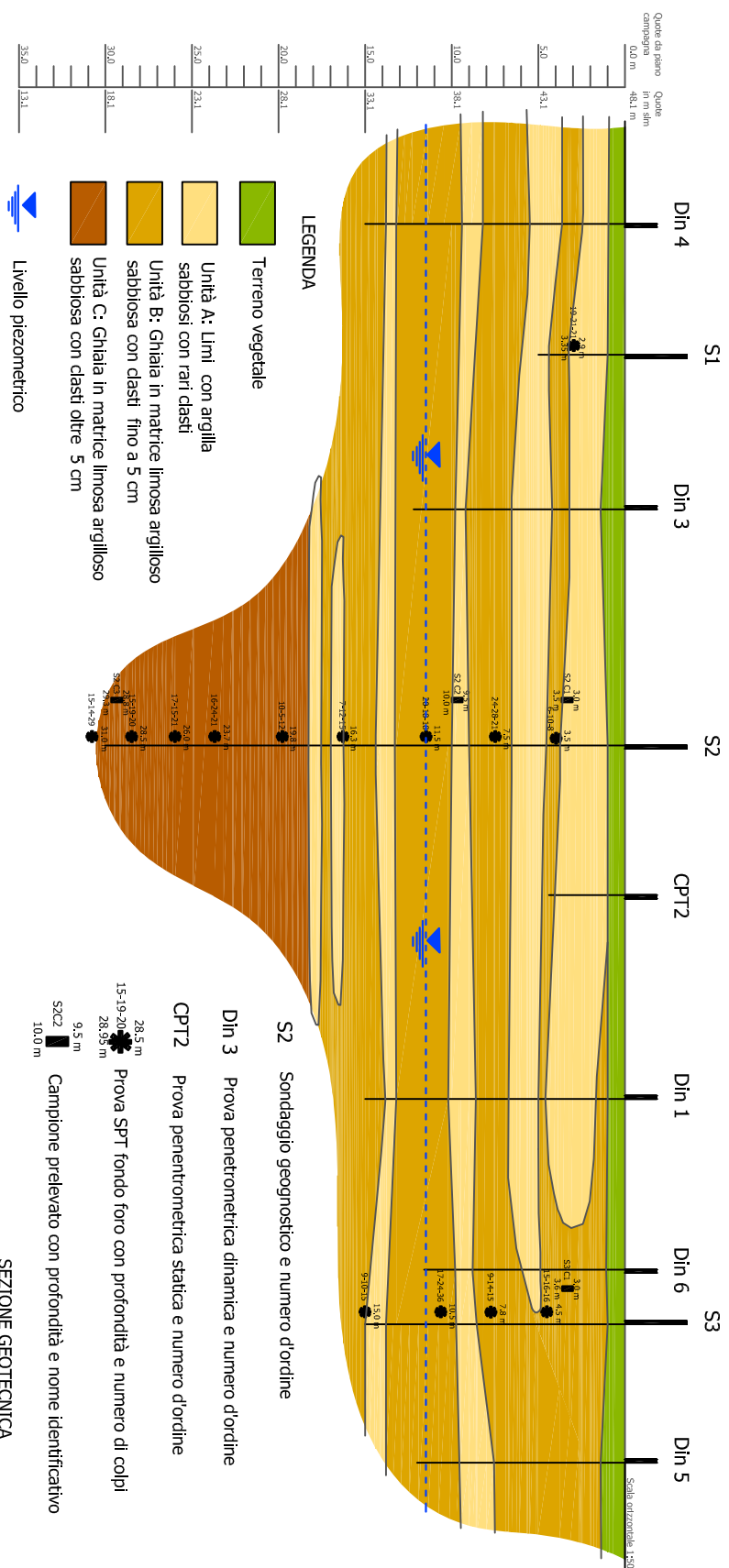
Figura 3: Corografia con ubicazione delle indagini



Disegno non in scala

LEGENDA

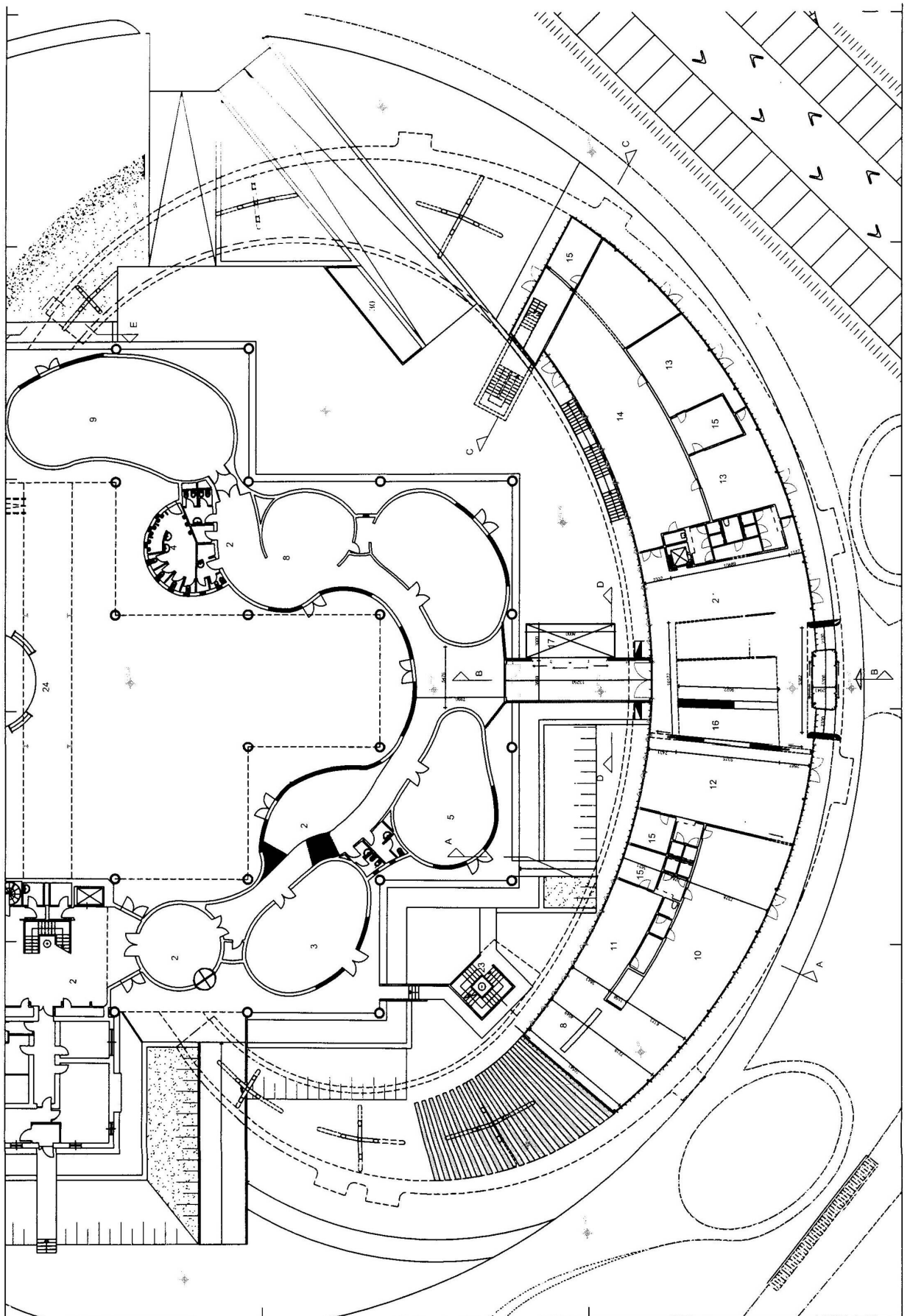
- **Din1** Prova penetrometrica dinamica e numero di ordine
- **CPT2** Prova penetrometrica statica e numero di ordine
- **S1** Sondaggio geognostico e numero di ordine
- **S2** Foro di sondaggio in cui è stata eseguita la prova down hole

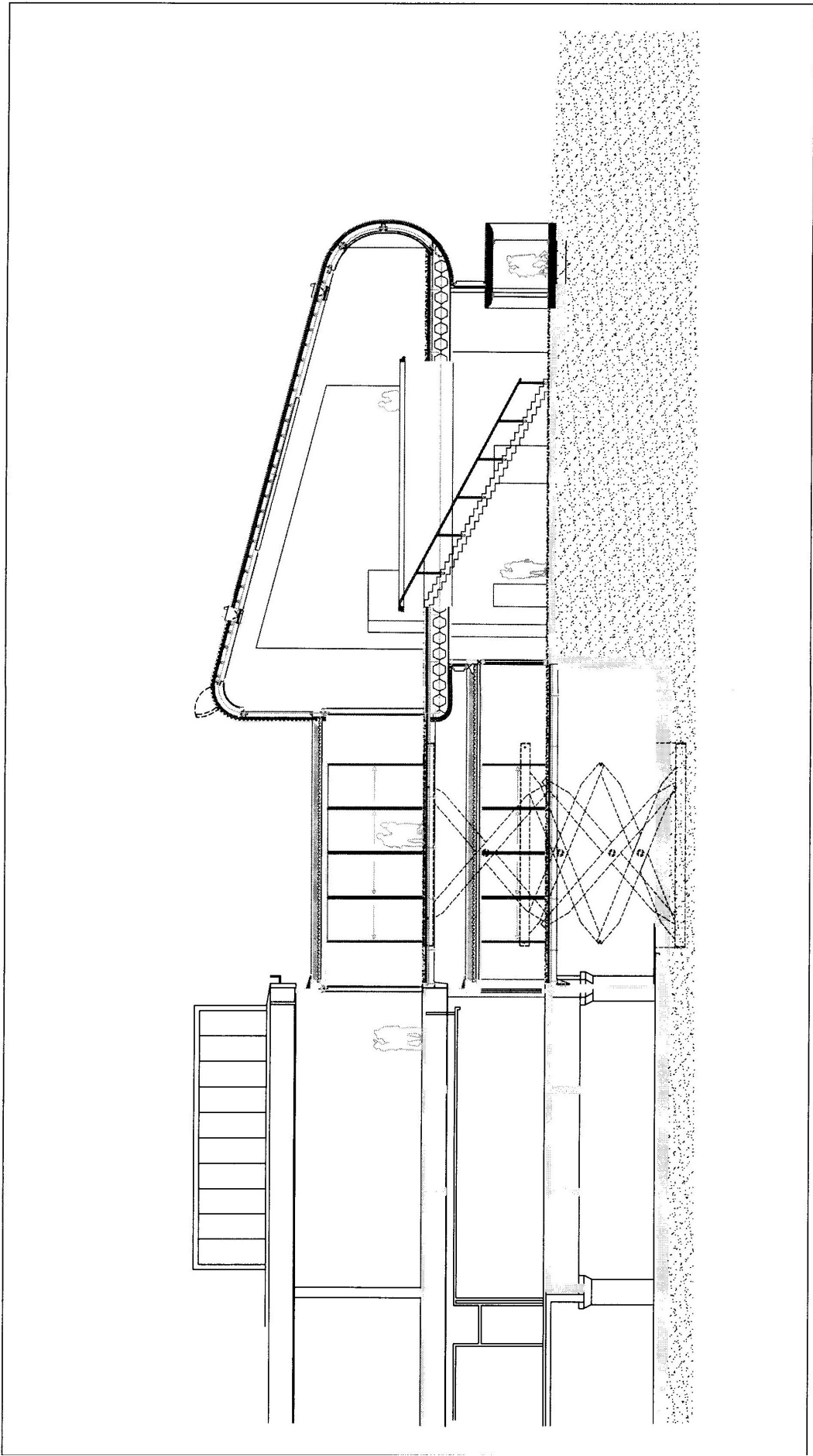


ALLEGATO 1

ELABORATI DI PROGETTO:

Planimetria generale e sezione B-B (disegni non in scala)





ALLEGATO 2

STRATIGRAFIE SONDAGGI

STUDIO DI GEOLOGIA BRESCI di Brescia Deborah

Committente: Comune di Prato

Cantiere: Centro per l'Arte contemporanea "Luigi Pecci"

Riferimento: 04gt08

Viale della Repubblica - Prato

Macchina: Puntel SX 600-2

Carotiere: Semplice

Inizio cantiere: 26/02/2008

Perforazione: S2

Falda: non rilevata

Fine cantiere: 29/02/2008

Scala 1:100		STRATIGRAFIA		Campioni	Prove SPT	Valori Pocket Penetr.	Prove permeabilità	Livello piezometrico	Down hole
Profondità dal p.c. (m)	Potenza (m)	Simbolo grafico	Descrizione litologica	Profondità prelievo (m)	N.Colpi	(m) Kg/cm ²	Lefranc		
1.4	1.4		Terreno vegetale a natura limoso sabbiosa con apparati radicali						
3.0	1.6		Limi argilloso sabbiosi con rari clasti centimetrici	3.0					
3.5	0.5		Limo argilloso	3.5	SPT1				
4.8	1.3		Ghiaia media con clasti in dim. max 3-4 cm, in abbondante matrice argilloso limosa	3.5	6-10-8				
7.0	2.2		Limo argilloso con rari clasti centimetrici						
9.0	2.0		Ghiaie medie in dimensioni max. fino a 6-7 cm in matrice limo sabbiosa deb. argillosa		SPT2 24-28-21				
10.0	1.0		Argilla con limo	9.5					
13.3	3.3		Ghiaie medie in dimensioni max. fino a 4-5 cm in matrice limo sabbiosa deb. argillosa	10.0	SPT3 20-18-18				
14.9	1.6		Argille e limi con rari clasti centimetrici						
16.3	1.4		Ghiaie medie in dimensioni max. fino a 7-9 cm in matrice limo sabbiosa deb. argillosa		SPT4				
17.0	0.7		Argille e limi con rari clasti centimetrici		7-12-15				
17.5	0.5		Ghiaia media con clasti in dim. max 3-4 cm, in abbondante matrice argilloso limosa						
18.3	0.8		Argille e limi con rari clasti centimetrici						
			Ghiaie medie in dimensioni max. fino a 7-9 cm in matrice limo sabbiosa deb. argillosa		SPT5 10-5-12				

STUDIO DI GEOLOGIA BRESCI di Bresci Deborah

Committente: Comune di Prato

Cantiere: Centro per l'Arte contemporanea "Luigi Pecci"

Riferimento: 04gt08

Viale della Repubblica - Prato

Macchina: Puntel SX 600-2

Carotiere: Semplice

Inizio cantiere: 25/02/5000

Perforazione: S2

Falda: non rilevata

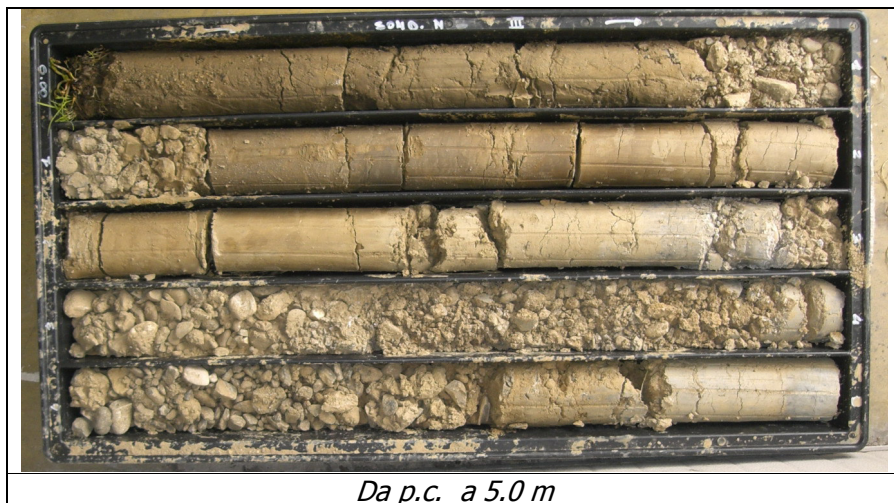
Fine cantiere: 25/02/5000

Scala 1:100

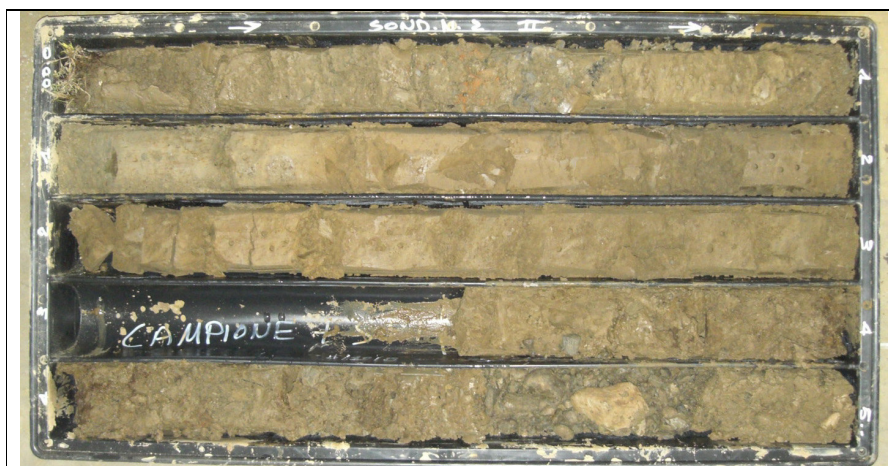
STRATIGRAFIA

Profondità dal p.c. (m)	Potenza (m)	Simbolo grafico	Descrizione litologica	Campioni		Valori Pocket Penetr. (m) / Kg/cm	Prove permeabilità Lefranc	Livello piezometrico	Down hole
				Profondità prelievo (m)	Prove SPT N.Colpi				
30.0	11.7		Ghiaie medie in dimensioni max. fino a 7-9 cm in matrice limo sabbiosa deb. argillosa						
					SPT6 16-24-21				
					SPT7 15-17-21				
				28.8	SPT8 15-19-20				
				29.3					
					SPT9 15-14-29				

SONDAGGIO S1



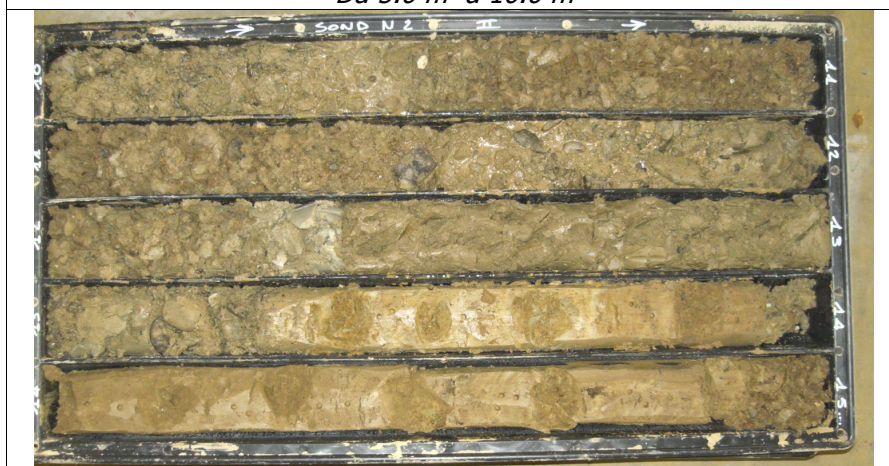
SONDAGGIO S2



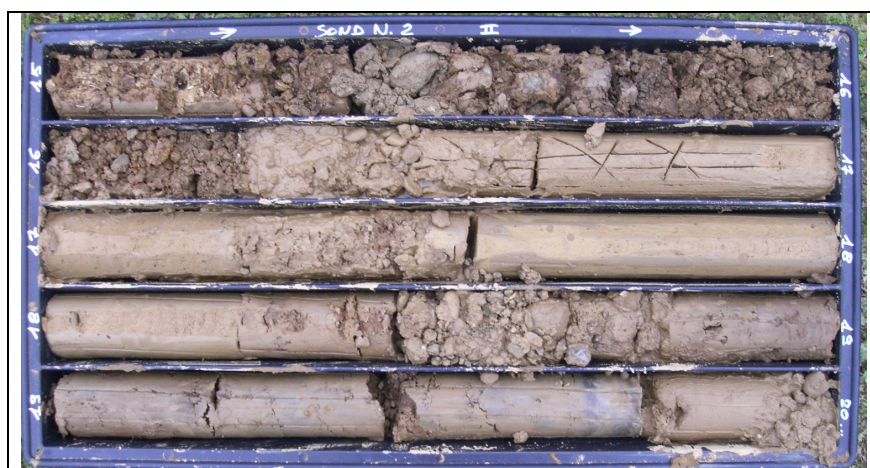
Da p.c a 5.0 m



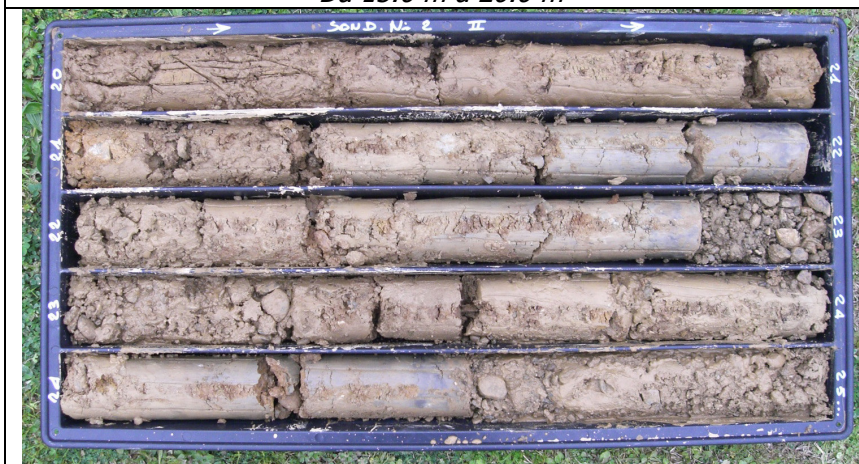
Da 5.0 m a 10.0 m



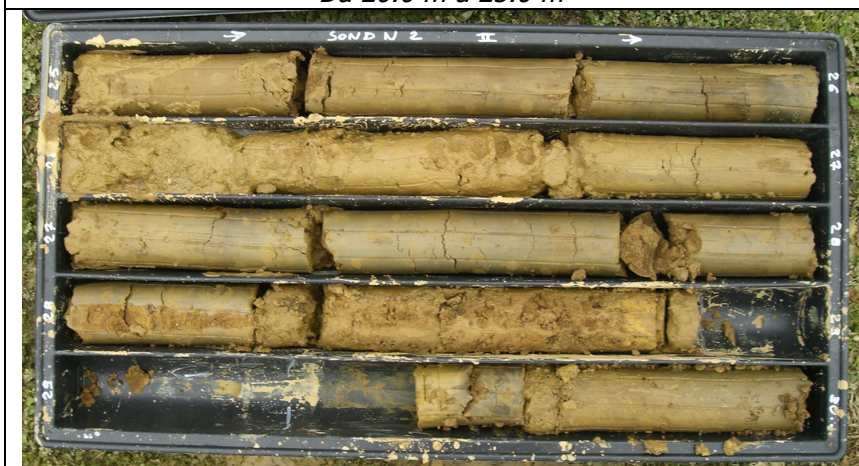
Da 10.0 m a 15.0 m



Da 15.0 m a 20.0 m



Da 20.0 m a 25.0 m



Da 25.0 m a 30.0 m

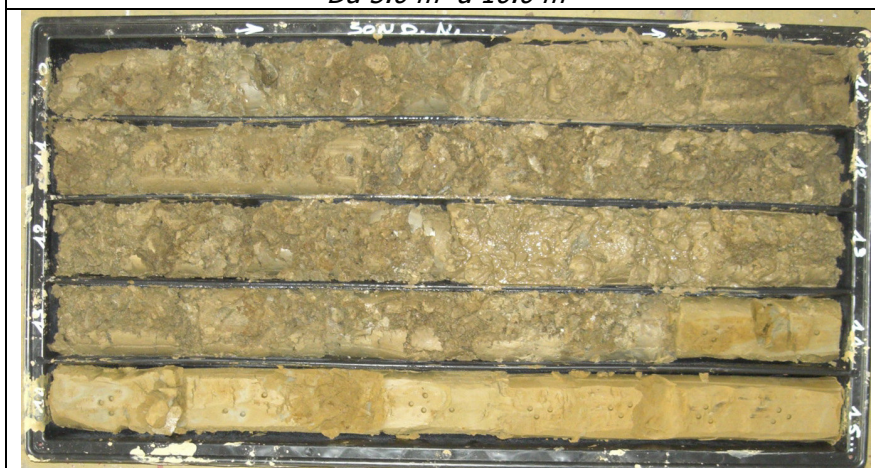
SONDAGGIO S3



Da p.c a 5.0 m



Da 5.0 m a 10.0 m



Da 10.0 m a 15.0 m

ALLEGATO 3

CERTIFICAZIONE PROVA PENETROMETRICA STATICA

PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 2

2.01PG05-090

- committente : Dott.ssa Geol. Deborah Bresci
- lavoro :
- località : Viale della Repubblica - Prato
- note :

- data : 27/02/2008
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs
	punta	laterale	kg/cm ²				punta	laterale	kg/cm ²		
0,20	----	----	--	0,93	----	2,40	41,0	112,0	41,0	4,27	10,0
0,40	65,0	79,0	65,0	4,60	14,0	2,60	36,0	100,0	36,0	3,87	9,0
0,60	35,0	104,0	35,0	3,73	9,0	2,80	40,0	98,0	40,0	3,00	13,0
0,80	19,0	75,0	19,0	2,53	8,0	3,00	30,0	75,0	30,0	2,67	11,0
1,00	24,0	62,0	24,0	1,40	17,0	3,20	65,0	105,0	65,0	0,80	81,0
1,20	59,0	80,0	59,0	3,47	17,0	3,40	138,0	150,0	138,0	2,80	49,0
1,40	37,0	89,0	37,0	2,27	16,0	3,60	73,0	115,0	73,0	1,73	42,0
1,60	27,0	61,0	27,0	2,27	12,0	3,80	112,0	138,0	112,0	0,93	120,0
1,80	42,0	76,0	42,0	3,27	13,0	4,00	80,0	94,0	80,0	5,93	13,0
2,00	45,0	94,0	45,0	4,60	10,0	4,20	141,0	230,0	141,0	4,67	30,0
2,20	45,0	114,0	45,0	4,73	10,0	4,40	250,0	320,0	250,0	-----	----

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

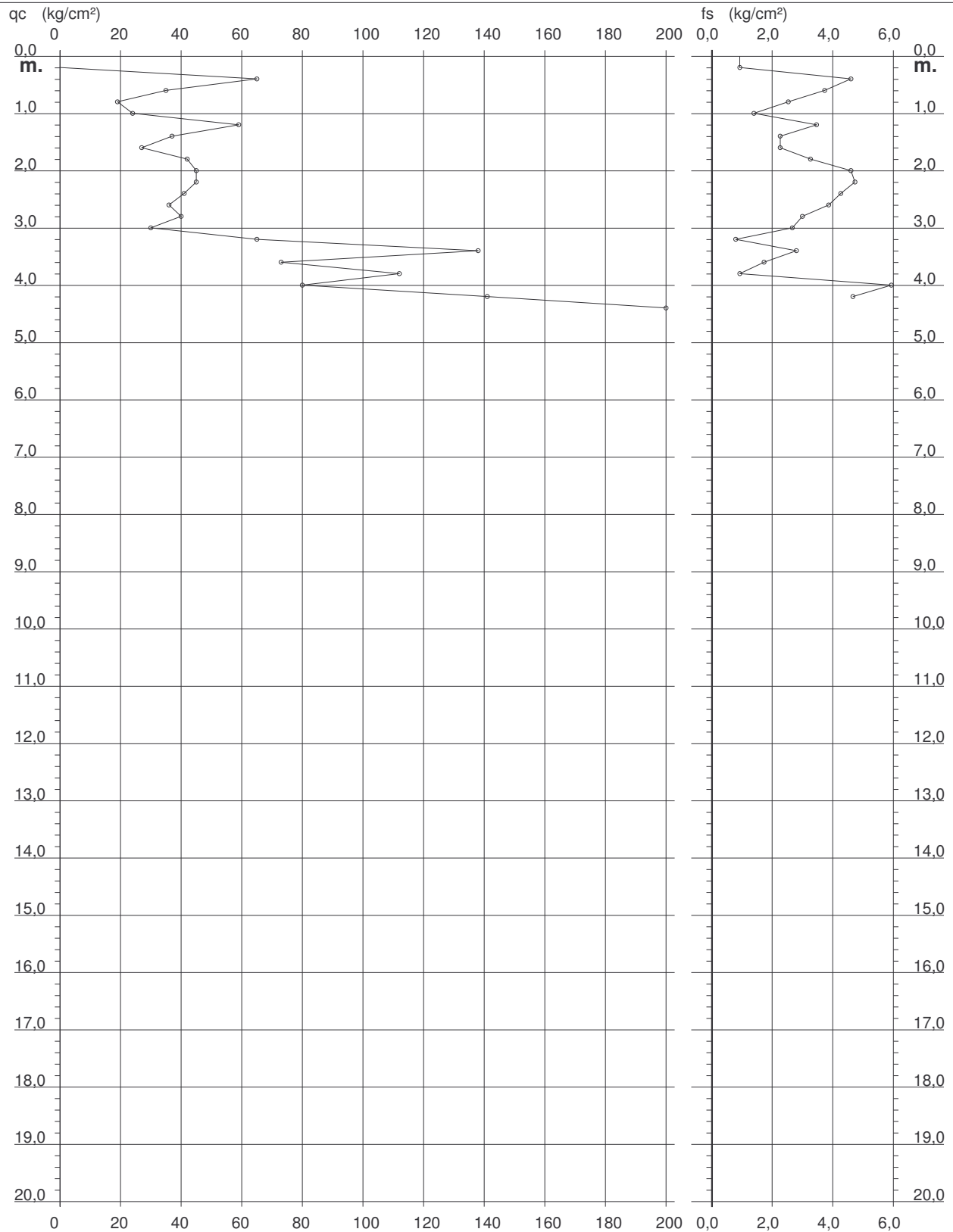
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 2

2.01PG05-090

- committente : Dott.ssa Geol. Deborah Bresci
- lavoro :
- località : Viale della Repubblica - Prato

- data : 27/02/2008
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 100



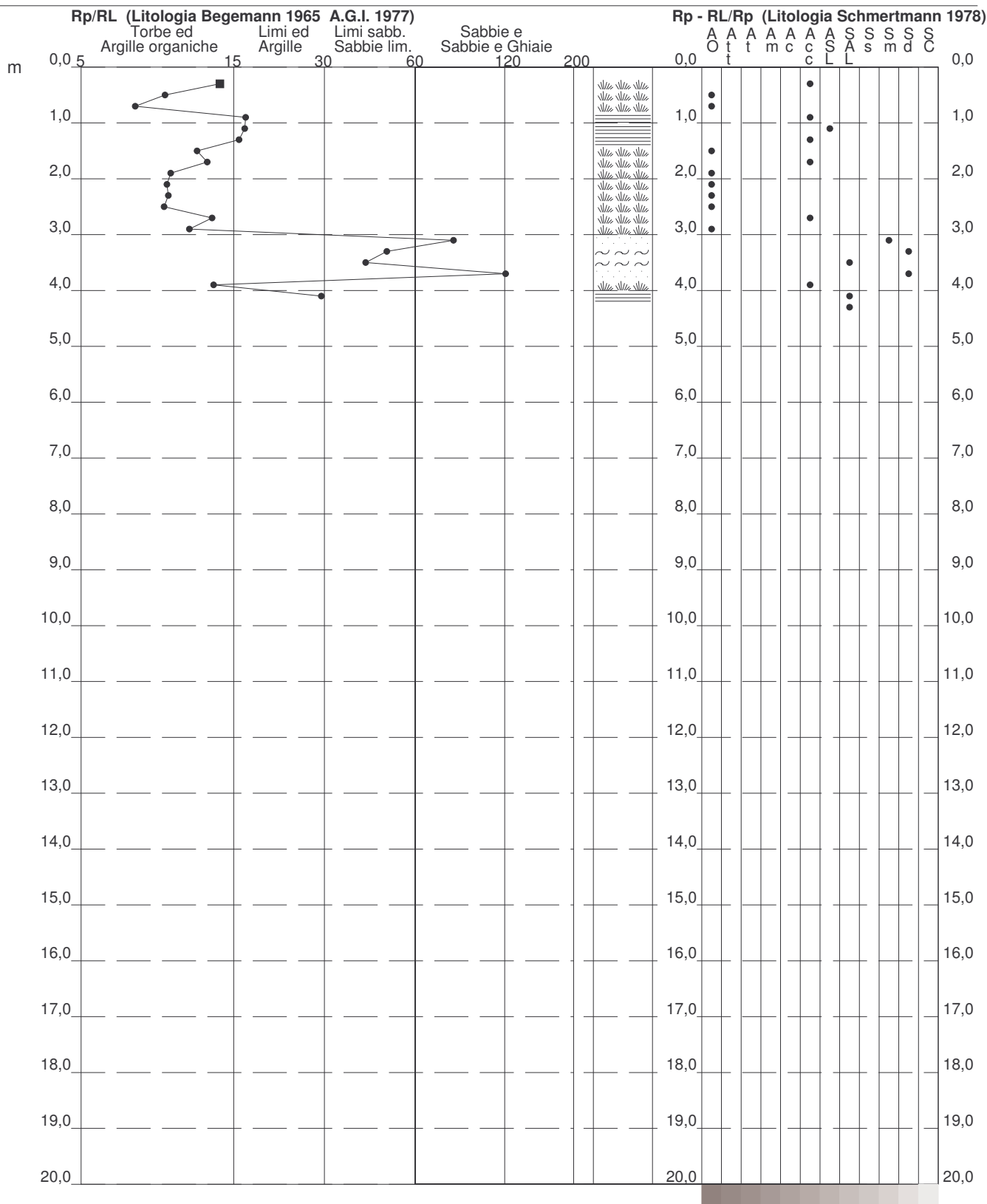
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 2

2.01PG05-090

- committente : Dott.ssa Geol. Deborah Bresci
- lavoro :
- località : Viale della Repubblica - Prato
- note :

- data : 27/02/2008
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- scala vert.: 1 : 100



**PROVA PENETROMETRICA STATICA
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 2

2.01PG05-090

- committente : Dott.ssa Geol. Deborah Bresci
- lavoro :
- località : Viale della Repubblica - Prato
- note :

- data : 27/02/2008
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE											
Prof. m	qc kg/cm ²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m ³	d'vo kg/cm ²	Cu kg/cm ²	OCR (-)	Eu50 kg/cm ²	Eu25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm ²	E'25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	65	14	4/:	1,85	0,07	2,17	99,9	368	553	195	100	42	43	45	46	45	32	0,258	108	163	195	
0,60	35	9	4/:	1,85	0,11	1,17	99,9	198	298	105	90	41	42	44	45	42	29	0,222	58	88	105	
0,80	19	8	2:///	1,85	0,15	0,78	49,8	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1,00	24	17	4/:	1,85	0,19	0,89	44,7	151	227	72	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1,20	59	17	4/:	1,85	0,22	1,97	96,0	334	502	177	64	37	39	41	43	38	28	0,142	40	60	72	
1,40	37	16	4/:	1,85	0,26	1,23	44,2	210	315	111	71	38	40	42	44	39	30	0,161	62	93	111	
1,60	27	12	4/:	1,85	0,30	0,95	26,9	161	242	81	57	36	38	40	43	36	28	0,121	45	68	81	
1,80	42	13	4/:	1,85	0,33	1,40	37,8	238	357	126	69	38	40	41	44	38	30	0,156	70	105	126	
2,00	45	10	4/:	1,85	0,37	1,50	36,1	255	383	135	69	38	40	41	44	38	31	0,156	75	113	135	
2,20	45	10	4/:	1,85	0,41	1,50	32,1	255	383	135	66	37	39	41	43	38	31	0,149	75	113	135	
2,40	41	10	4/:	1,85	0,44	1,37	25,6	232	349	123	61	37	39	41	43	37	30	0,134	68	103	123	
2,60	36	9	4/:	1,85	0,48	1,20	19,7	204	306	108	55	36	38	40	42	35	30	0,116	60	90	108	
2,80	40	13	4/:	1,85	0,52	1,33	20,5	227	340	120	57	36	38	40	43	36	30	0,121	67	100	120	
3,00	30	11	4/:	1,85	0,55	1,00	13,1	170	255	90	45	34	37	39	42	34	29	0,092	50	75	90	
3,20	65	81	3:::	1,85	0,59	--	--	--	--	--	70	38	40	42	44	38	32	0,159	108	163	195	
3,40	138	49	3:::	1,85	0,63	--	--	--	--	--	94	41	43	44	46	40	36	0,238	230	345	414	
3,60	73	42	3:::	1,85	0,67	--	--	--	--	--	71	38	40	42	44	37	32	0,162	122	183	219	
3,80	112	120	3:::	1,85	0,70	--	--	--	--	--	84	40	41	43	45	39	34	0,205	187	280	336	
4,00	80	13	4/:	1,85	0,74	2,67	31,2	453	680	240	72	38	40	42	44	37	33	0,164	133	200	240	
4,20	141	30	4/:	1,85	0,78	4,70	59,6	799	1199	423	90	41	42	44	45	40	36	0,223	235	353	423	
4,40	250	--	3:::	1,85	0,81	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	42	39	0,258	417	625	750	

ALLEGATO 4

CERTIFICAZIONI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : **DPSH (S. Heavy)**

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla riferimento	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : **DPSH (S. Heavy)**

PESO MASSA BATTENTE	M = 63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 30,00 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 50,50 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20,00 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 8,00 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,20$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	SI
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 11,91 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,521$ (teoricamente : Nspt = β_t N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N

M = peso massa battente (altezza caduta H)
P = peso totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm² = 0.098067 MPa
1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 1

- committente : Dott.ssa Geol. Deborah Bresci
- lavoro :
- località : Viale della Repubblica - Prato
- note :

- data : 27/02/2008
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	3	22,3	----	1	7,60 - 7,80	16	76,8	----	8
0,20 - 0,40	7	52,1	----	1	7,80 - 8,00	24	109,6	----	9
0,40 - 0,60	7	52,1	----	1	8,00 - 8,20	20	91,4	----	9
0,60 - 0,80	5	37,2	----	1	8,20 - 8,40	13	59,4	----	9
0,80 - 1,00	3	20,7	----	2	8,40 - 8,60	10	45,7	----	9
1,00 - 1,20	13	89,8	----	2	8,60 - 8,80	5	22,8	----	9
1,20 - 1,40	18	124,3	----	2	8,80 - 9,00	2	8,7	----	10
1,40 - 1,60	15	103,6	----	2	9,00 - 9,20	3	13,1	----	10
1,60 - 1,80	7	48,3	----	2	9,20 - 9,40	11	47,9	----	10
1,80 - 2,00	8	51,5	----	3	9,40 - 9,60	3	13,1	----	10
2,00 - 2,20	8	51,5	----	3	9,60 - 9,80	4	17,4	----	10
2,20 - 2,40	7	45,0	----	3	9,80 - 10,00	4	16,7	----	11
2,40 - 2,60	6	38,6	----	3	10,00 - 10,20	5	20,8	----	11
2,60 - 2,80	5	32,2	----	3	10,20 - 10,40	6	25,0	----	11
2,80 - 3,00	5	30,1	----	4	10,40 - 10,60	8	33,3	----	11
3,00 - 3,20	5	30,1	----	4	10,60 - 10,80	13	54,2	----	11
3,20 - 3,40	5	30,1	----	4	10,80 - 11,00	16	63,8	----	12
3,40 - 3,60	5	30,1	----	4	11,00 - 11,20	14	55,9	----	12
3,60 - 3,80	5	30,1	----	4	11,20 - 11,40	11	43,9	----	12
3,80 - 4,00	7	39,6	----	5	11,40 - 11,60	17	67,8	----	12
4,00 - 4,20	7	39,6	----	5	11,60 - 11,80	26	103,7	----	12
4,20 - 4,40	4	22,7	----	5	11,80 - 12,00	23	88,0	----	13
4,40 - 4,60	6	34,0	----	5	12,00 - 12,20	28	107,2	----	13
4,60 - 4,80	17	96,3	----	5	12,20 - 12,40	25	95,7	----	13
4,80 - 5,00	13	69,5	----	6	12,40 - 12,60	17	65,1	----	13
5,00 - 5,20	14	74,8	----	6	12,60 - 12,80	15	57,4	----	13
5,20 - 5,40	9	48,1	----	6	12,80 - 13,00	15	55,2	----	14
5,40 - 5,60	7	37,4	----	6	13,00 - 13,20	11	40,5	----	14
5,60 - 5,80	7	37,4	----	6	13,20 - 13,40	8	29,4	----	14
5,80 - 6,00	5	25,3	----	7	13,40 - 13,60	12	44,1	----	14
6,00 - 6,20	4	20,2	----	7	13,60 - 13,80	13	47,8	----	14
6,20 - 6,40	6	30,3	----	7	13,80 - 14,00	15	53,1	----	15
6,40 - 6,60	7	35,4	----	7	14,00 - 14,20	16	56,7	----	15
6,60 - 6,80	10	50,6	----	7	14,20 - 14,40	14	49,6	----	15
6,80 - 7,00	9	43,2	----	8	14,40 - 14,60	17	60,2	----	15
7,00 - 7,20	11	52,8	----	8	14,60 - 14,80	22	77,9	----	15
7,20 - 7,40	12	57,6	----	8	14,80 - 15,00	18	61,4	----	16
7,40 - 7,60	13	62,4	----	8					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPSH (S. Heavy)**- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,00 cm²** - D(diam. punta)= **50,50 mm**- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm]- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 3

- committente : Dott.ssa Geol. Deborah Bresci
- lavoro :
- località : Viale della Repubblica - Prato
- note :

- data : 27/02/2008
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	3	22,3	----	1	6,20 - 6,40	7	35,4	----	7
0,20 - 0,40	9	67,0	----	1	6,40 - 6,60	7	35,4	----	7
0,40 - 0,60	11	81,9	----	1	6,60 - 6,80	8	40,5	----	7
0,60 - 0,80	7	52,1	----	1	6,80 - 7,00	17	81,6	----	8
0,80 - 1,00	6	41,4	----	2	7,00 - 7,20	15	72,0	----	8
1,00 - 1,20	8	55,2	----	2	7,20 - 7,40	12	57,6	----	8
1,20 - 1,40	7	48,3	----	2	7,40 - 7,60	14	67,2	----	8
1,40 - 1,60	7	48,3	----	2	7,60 - 7,80	15	72,0	----	8
1,60 - 1,80	8	55,2	----	2	7,80 - 8,00	12	54,8	----	9
1,80 - 2,00	7	45,0	----	3	8,00 - 8,20	8	36,5	----	9
2,00 - 2,20	9	57,9	----	3	8,20 - 8,40	15	68,5	----	9
2,20 - 2,40	7	45,0	----	3	8,40 - 8,60	26	118,8	----	9
2,40 - 2,60	6	38,6	----	3	8,60 - 8,80	24	109,6	----	9
2,60 - 2,80	6	38,6	----	3	8,80 - 9,00	21	91,5	----	10
2,80 - 3,00	6	36,1	----	4	9,00 - 9,20	17	74,1	----	10
3,00 - 3,20	9	54,2	----	4	9,20 - 9,40	7	30,5	----	10
3,20 - 3,40	11	66,3	----	4	9,40 - 9,60	4	17,4	----	10
3,40 - 3,60	12	72,3	----	4	9,60 - 9,80	4	17,4	----	10
3,60 - 3,80	14	84,3	----	4	9,80 - 10,00	16	66,6	----	11
3,80 - 4,00	9	51,0	----	5	10,00 - 10,20	21	87,5	----	11
4,00 - 4,20	10	56,6	----	5	10,20 - 10,40	24	100,0	----	11
4,20 - 4,40	5	28,3	----	5	10,40 - 10,60	25	104,1	----	11
4,40 - 4,60	7	39,6	----	5	10,60 - 10,80	17	70,8	----	11
4,60 - 4,80	6	34,0	----	5	10,80 - 11,00	14	55,9	----	12
4,80 - 5,00	7	37,4	----	6	11,00 - 11,20	24	95,8	----	12
5,00 - 5,20	8	42,7	----	6	11,20 - 11,40	30	119,7	----	12
5,20 - 5,40	6	32,1	----	6	11,40 - 11,60	33	131,7	----	12
5,40 - 5,60	7	37,4	----	6	11,60 - 11,80	23	91,8	----	12
5,60 - 5,80	10	53,4	----	6	11,80 - 12,00	33	126,3	----	13
5,80 - 6,00	8	40,5	----	7	12,00 - 12,20	40	153,1	----	13
6,00 - 6,20	10	50,6	----	7					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPSH (S. Heavy)**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,00 cm²** - D(diam. punta)= **50,50 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [δ = 20 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 4

- committente : Dott.ssa Geol. Deborah Bresci
- lavoro :
- località : Viale della Repubblica - Prato
- note :

- data : 27/02/2008
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	1	7,4	----	1	7,60 - 7,80	13	62,4	----	8
0,20 - 0,40	4	29,8	----	1	7,80 - 8,00	18	82,2	----	9
0,40 - 0,60	8	59,6	----	1	8,00 - 8,20	16	73,1	----	9
0,60 - 0,80	29	216,0	----	1	8,20 - 8,40	6	27,4	----	9
0,80 - 1,00	22	151,9	----	2	8,40 - 8,60	4	18,3	----	9
1,00 - 1,20	11	75,9	----	2	8,60 - 8,80	6	27,4	----	9
1,20 - 1,40	5	34,5	----	2	8,80 - 9,00	8	34,9	----	10
1,40 - 1,60	4	27,6	----	2	9,00 - 9,20	10	43,6	----	10
1,60 - 1,80	5	34,5	----	2	9,20 - 9,40	9	39,2	----	10
1,80 - 2,00	5	32,2	----	3	9,40 - 9,60	10	43,6	----	10
2,00 - 2,20	7	45,0	----	3	9,60 - 9,80	13	56,6	----	10
2,20 - 2,40	9	57,9	----	3	9,80 - 10,00	18	75,0	----	11
2,40 - 2,60	13	83,6	----	3	10,00 - 10,20	22	91,6	----	11
2,60 - 2,80	12	77,2	----	3	10,20 - 10,40	18	75,0	----	11
2,80 - 3,00	11	66,3	----	4	10,40 - 10,60	29	120,8	----	11
3,00 - 3,20	6	36,1	----	4	10,60 - 10,80	22	91,6	----	11
3,20 - 3,40	5	30,1	----	4	10,80 - 11,00	25	99,7	----	12
3,40 - 3,60	11	66,3	----	4	11,00 - 11,20	22	87,8	----	12
3,60 - 3,80	10	60,2	----	4	11,20 - 11,40	9	35,9	----	12
3,80 - 4,00	6	34,0	----	5	11,40 - 11,60	10	39,9	----	12
4,00 - 4,20	5	28,3	----	5	11,60 - 11,80	25	99,7	----	12
4,20 - 4,40	6	34,0	----	5	11,80 - 12,00	17	65,1	----	13
4,40 - 4,60	8	45,3	----	5	12,00 - 12,20	21	80,4	----	13
4,60 - 4,80	7	39,6	----	5	12,20 - 12,40	15	57,4	----	13
4,80 - 5,00	7	37,4	----	6	12,40 - 12,60	17	65,1	----	13
5,00 - 5,20	7	37,4	----	6	12,60 - 12,80	16	61,2	----	13
5,20 - 5,40	6	32,1	----	6	12,80 - 13,00	25	92,0	----	14
5,40 - 5,60	8	42,7	----	6	13,00 - 13,20	18	66,2	----	14
5,60 - 5,80	10	53,4	----	6	13,20 - 13,40	8	29,4	----	14
5,80 - 6,00	14	70,8	----	7	13,40 - 13,60	8	29,4	----	14
6,00 - 6,20	10	50,6	----	7	13,60 - 13,80	9	33,1	----	14
6,20 - 6,40	3	15,2	----	7	13,80 - 14,00	10	35,4	----	15
6,40 - 6,60	14	70,8	----	7	14,00 - 14,20	13	46,0	----	15
6,60 - 6,80	20	101,1	----	7	14,20 - 14,40	15	53,1	----	15
6,80 - 7,00	16	76,8	----	8	14,40 - 14,60	16	56,7	----	15
7,00 - 7,20	13	62,4	----	8	14,60 - 14,80	16	56,7	----	15
7,20 - 7,40	13	62,4	----	8	14,80 - 15,00	18	61,4	----	16
7,40 - 7,60	11	52,8	----	8					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPSH (S. Heavy)**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,00 cm²** - D(diam. punta)= **50,50 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [$\delta = 20$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 5

- committente : Dott.ssa Geol. Deborah Bresci
- lavoro :
- località : Viale della Repubblica - Prato
- note : Piezometro

- data : 27/02/2008
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	1	7,4	----	1	6,00 - 6,20	13	65,7	----	7
0,20 - 0,40	3	22,3	----	1	6,20 - 6,40	10	50,6	----	7
0,40 - 0,60	2	14,9	----	1	6,40 - 6,60	15	75,9	----	7
0,60 - 0,80	3	22,3	----	1	6,60 - 6,80	14	70,8	----	7
0,80 - 1,00	4	27,6	----	2	6,80 - 7,00	14	67,2	----	8
1,00 - 1,20	3	20,7	----	2	7,00 - 7,20	14	67,2	----	8
1,20 - 1,40	5	34,5	----	2	7,20 - 7,40	14	67,2	----	8
1,40 - 1,60	18	124,3	----	2	7,40 - 7,60	6	28,8	----	8
1,60 - 1,80	15	103,6	----	2	7,60 - 7,80	5	24,0	----	8
1,80 - 2,00	13	83,6	----	3	7,80 - 8,00	7	32,0	----	9
2,00 - 2,20	12	77,2	----	3	8,00 - 8,20	7	32,0	----	9
2,20 - 2,40	10	64,3	----	3	8,20 - 8,40	7	32,0	----	9
2,40 - 2,60	7	45,0	----	3	8,40 - 8,60	7	32,0	----	9
2,60 - 2,80	8	51,5	----	3	8,60 - 8,80	7	32,0	----	9
2,80 - 3,00	8	48,2	----	4	8,80 - 9,00	5	21,8	----	10
3,00 - 3,20	8	48,2	----	4	9,00 - 9,20	4	17,4	----	10
3,20 - 3,40	7	42,2	----	4	9,20 - 9,40	5	21,8	----	10
3,40 - 3,60	7	42,2	----	4	9,40 - 9,60	6	26,1	----	10
3,60 - 3,80	8	48,2	----	4	9,60 - 9,80	12	52,3	----	10
3,80 - 4,00	8	45,3	----	5	9,80 - 10,00	20	83,3	----	11
4,00 - 4,20	9	51,0	----	5	10,00 - 10,20	21	87,5	----	11
4,20 - 4,40	8	45,3	----	5	10,20 - 10,40	17	70,8	----	11
4,40 - 4,60	11	62,3	----	5	10,40 - 10,60	14	58,3	----	11
4,60 - 4,80	10	56,6	----	5	10,60 - 10,80	15	62,5	----	11
4,80 - 5,00	10	53,4	----	6	10,80 - 11,00	14	55,9	----	12
5,00 - 5,20	13	69,5	----	6	11,00 - 11,20	13	51,9	----	12
5,20 - 5,40	9	48,1	----	6	11,20 - 11,40	14	55,9	----	12
5,40 - 5,60	15	80,1	----	6	11,40 - 11,60	16	63,8	----	12
5,60 - 5,80	12	64,1	----	6	11,60 - 11,80	17	67,8	----	12
5,80 - 6,00	9	45,5	----	7	11,80 - 12,00	19	72,7	----	13

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPSH (S. Heavy)**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,00 cm²** - D(diam. punta)= **50,50 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 6

- committente : Dott.ssa Geol. Deborah Bresci
- lavoro :
- località : Viale della Repubblica - Prato
- note :

- data : 27/02/2008
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	1	7,4	----	1	5,80 - 6,00	10	50,6	----	7
0,20 - 0,40	2	14,9	----	1	6,00 - 6,20	11	55,6	----	7
0,40 - 0,60	4	29,8	----	1	6,20 - 6,40	7	35,4	----	7
0,60 - 0,80	6	44,7	----	1	6,40 - 6,60	10	50,6	----	7
0,80 - 1,00	8	55,2	----	2	6,60 - 6,80	11	55,6	----	7
1,00 - 1,20	12	82,9	----	2	6,80 - 7,00	16	76,8	----	8
1,20 - 1,40	8	55,2	----	2	7,00 - 7,20	11	52,8	----	8
1,40 - 1,60	12	82,9	----	2	7,20 - 7,40	5	24,0	----	8
1,60 - 1,80	15	103,6	----	2	7,40 - 7,60	6	28,8	----	8
1,80 - 2,00	15	96,5	----	3	7,60 - 7,80	8	38,4	----	8
2,00 - 2,20	13	83,6	----	3	7,80 - 8,00	9	41,1	----	9
2,20 - 2,40	12	77,2	----	3	8,00 - 8,20	16	73,1	----	9
2,40 - 2,60	12	77,2	----	3	8,20 - 8,40	17	77,7	----	9
2,60 - 2,80	11	70,8	----	3	8,40 - 8,60	17	77,7	----	9
2,80 - 3,00	11	66,3	----	4	8,60 - 8,80	14	64,0	----	9
3,00 - 3,20	12	72,3	----	4	8,80 - 9,00	10	43,6	----	10
3,20 - 3,40	12	72,3	----	4	9,00 - 9,20	8	34,9	----	10
3,40 - 3,60	13	78,3	----	4	9,20 - 9,40	3	13,1	----	10
3,60 - 3,80	13	78,3	----	4	9,40 - 9,60	5	21,8	----	10
3,80 - 4,00	12	68,0	----	5	9,60 - 9,80	7	30,5	----	10
4,00 - 4,20	14	79,3	----	5	9,80 - 10,00	12	50,0	----	11
4,20 - 4,40	13	73,6	----	5	10,00 - 10,20	13	54,2	----	11
4,40 - 4,60	13	73,6	----	5	10,20 - 10,40	9	37,5	----	11
4,60 - 4,80	17	96,3	----	5	10,40 - 10,60	10	41,7	----	11
4,80 - 5,00	11	58,8	----	6	10,60 - 10,80	17	70,8	----	11
5,00 - 5,20	6	32,1	----	6	10,80 - 11,00	35	139,6	----	12
5,20 - 5,40	3	16,0	----	6	11,00 - 11,20	39	155,6	----	12
5,40 - 5,60	4	21,4	----	6	11,20 - 11,40	32	127,7	----	12
5,60 - 5,80	5	26,7	----	6					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPSH (S. Heavy)**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,00 cm²** - D(diam. punta)= **50,50 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

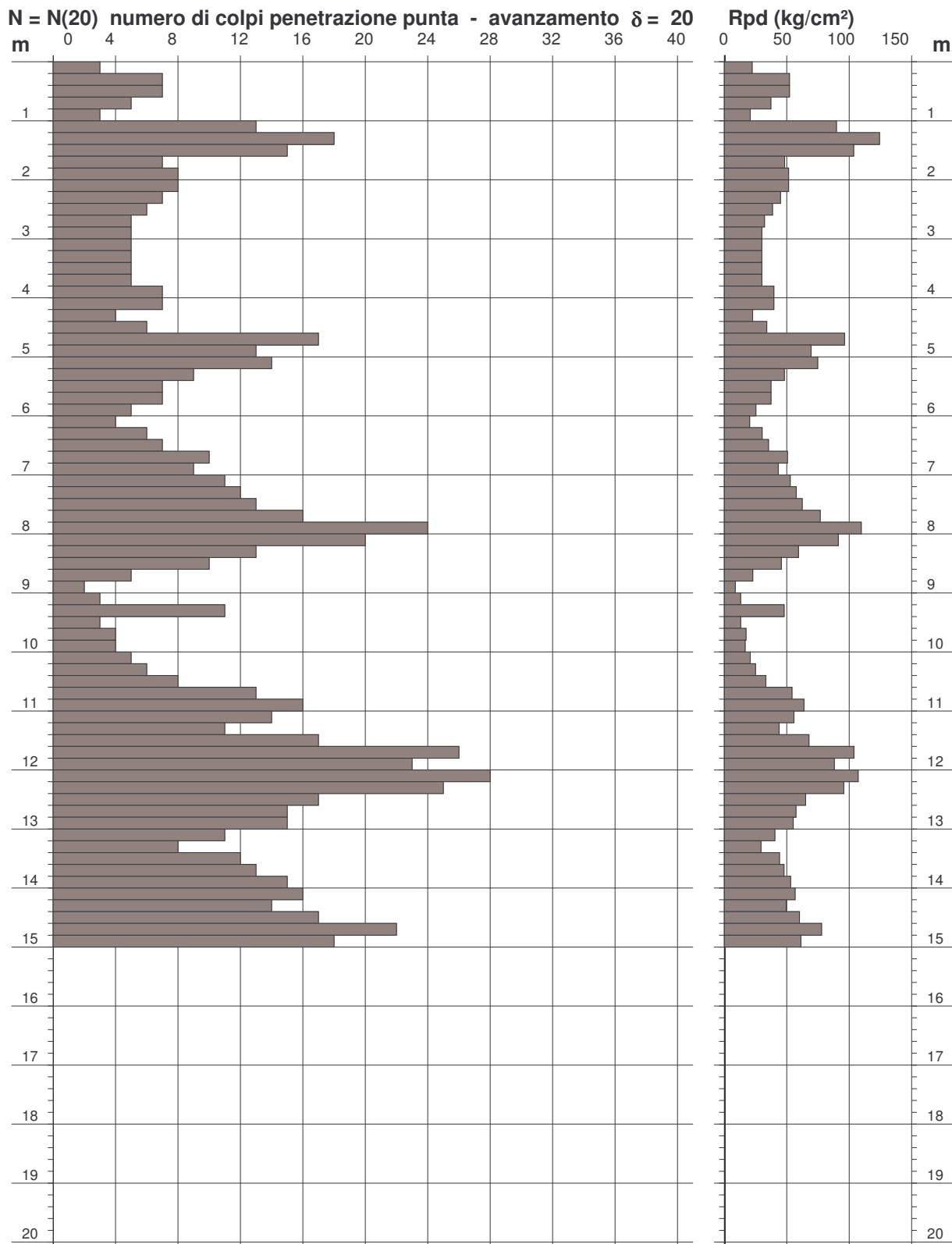
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

DIN 1

Scala 1: 100

- committente : Dott.ssa Geol. Deborah Bresci
- lavoro :
- località : Viale della Repubblica - Prato
- note :

- data : 27/02/2008
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1



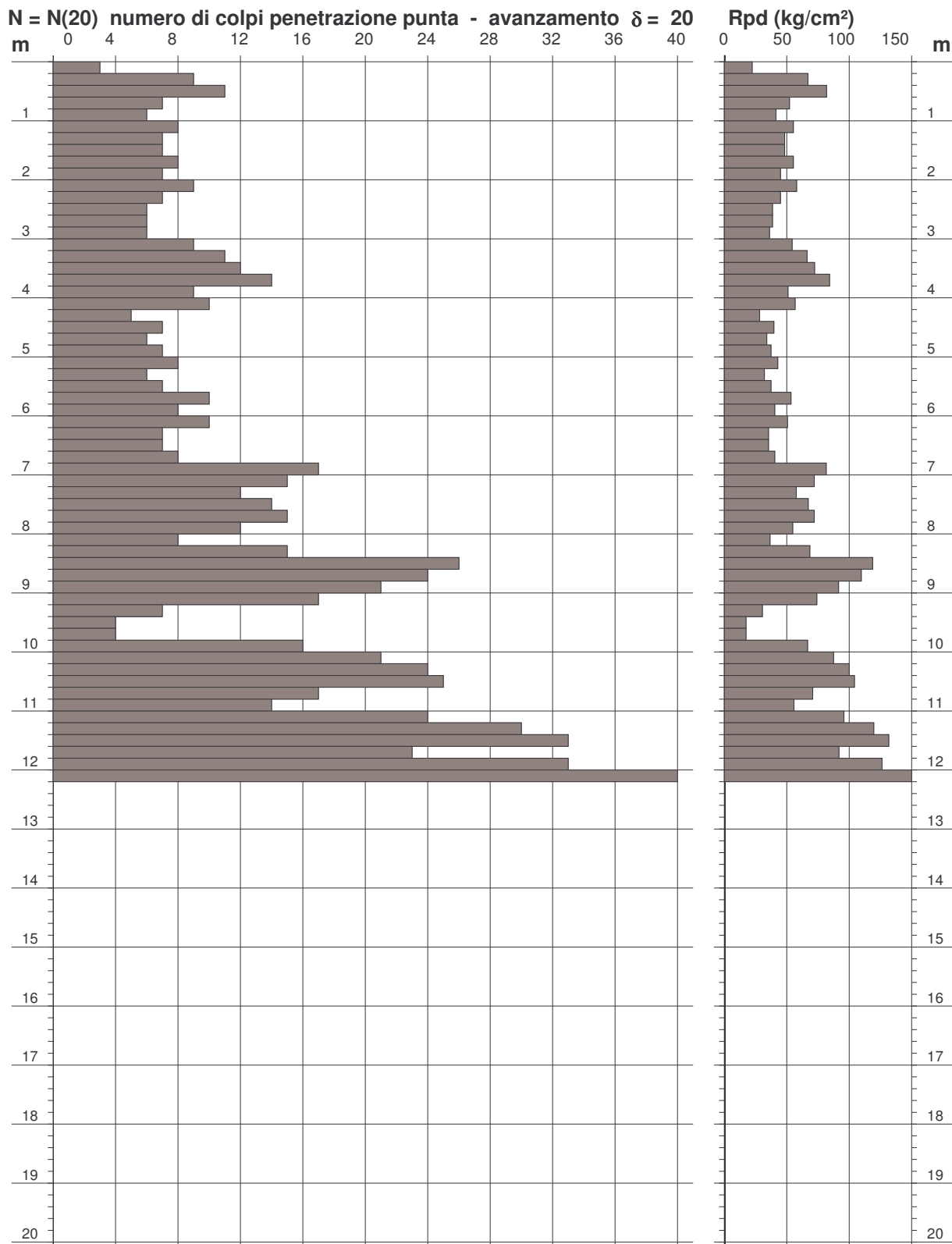
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

DIN 3

Scala 1: 100

- committente : Dott.ssa Geol. Deborah Bresci
- lavoro :
- località : Viale della Repubblica - Prato
- note :

- data : 27/02/2008
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1



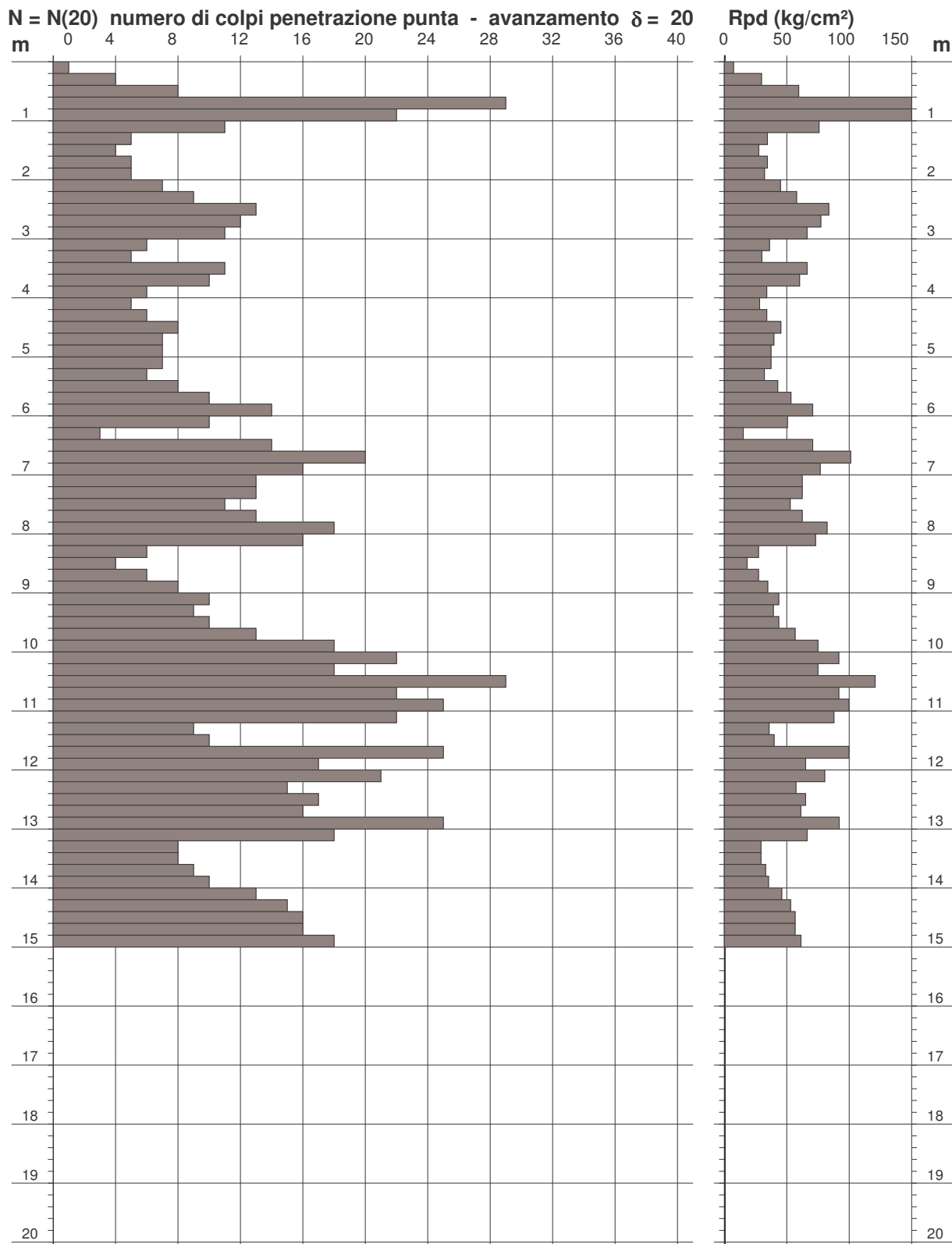
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

DIN 4

Scala 1: 100

- committente : Dott.ssa Geol. Deborah Bresci
 - lavoro :
 - località : Viale della Repubblica - Prato
 - note :

- data : 27/02/2008
 - quota inizio : Piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1



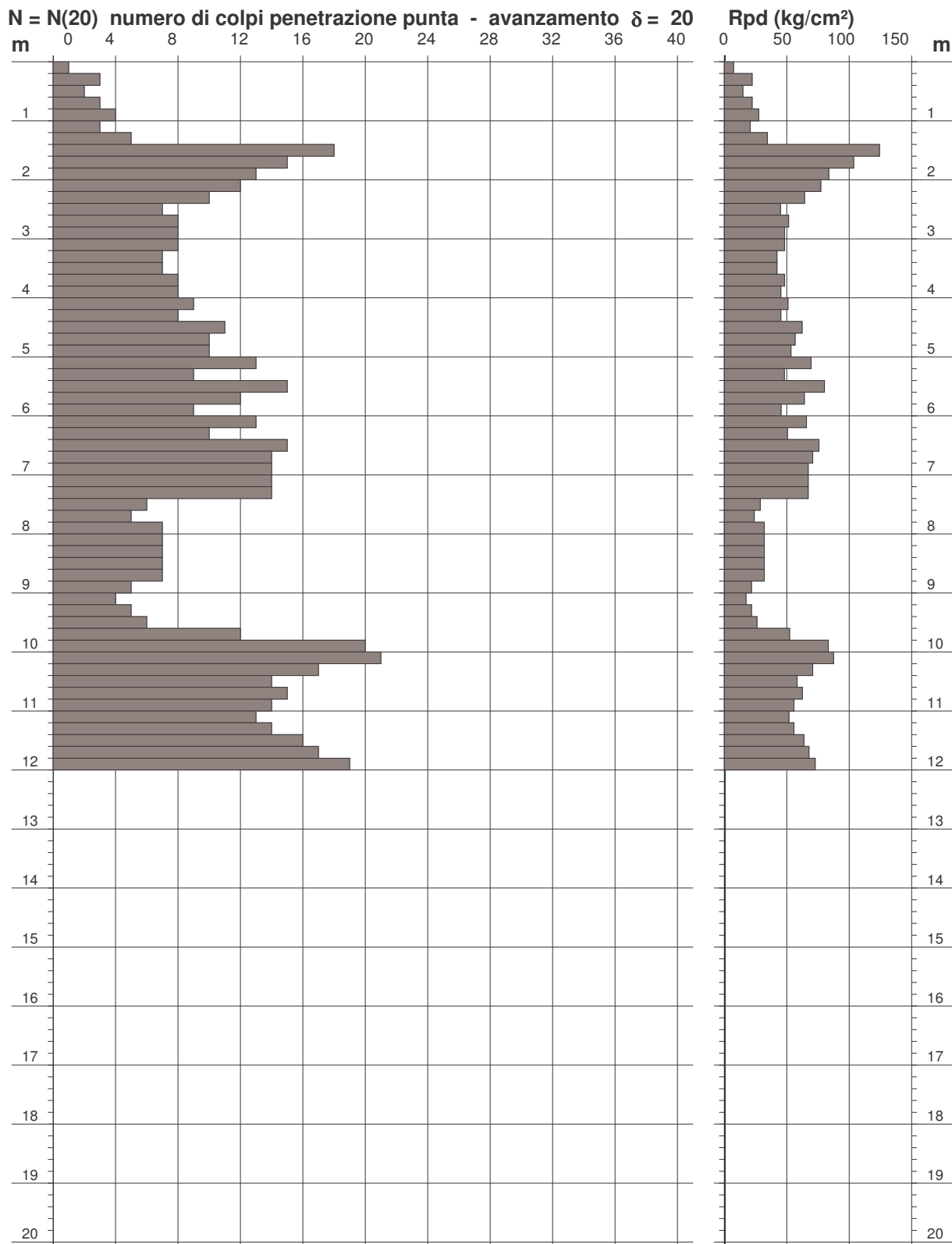
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

DIN 5

Scala 1: 100

- committente : Dott.ssa Geol. Deborah Bresci
- lavoro :
- località : Viale della Repubblica - Prato
- note : Piezometro

- data : 27/02/2008
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1



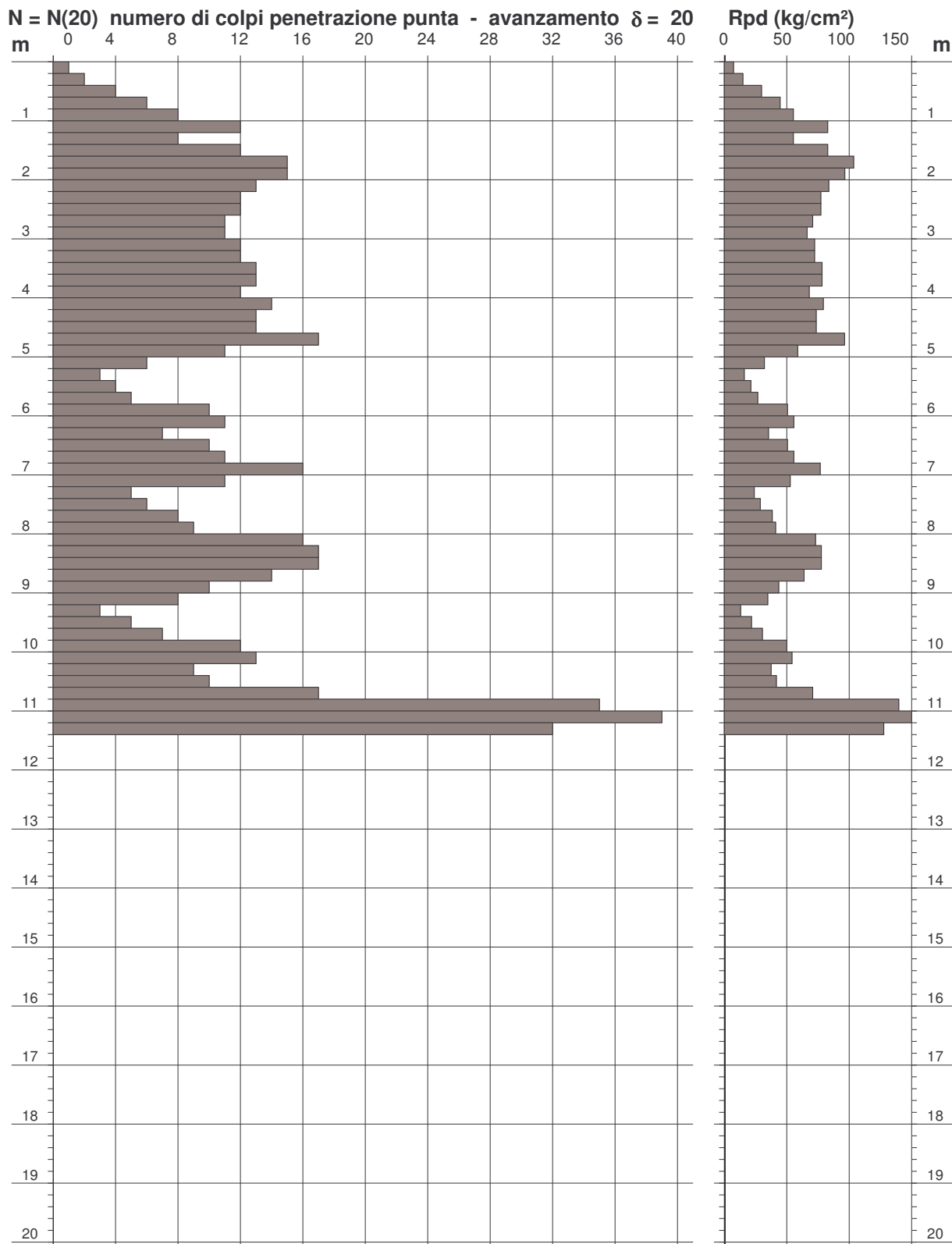
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

DIN 6

Scala 1: 100

- committente : Dott.ssa Geol. Deborah Bresci
- lavoro :
- località : Viale della Repubblica - Prato
- note :

- data : 27/02/2008
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

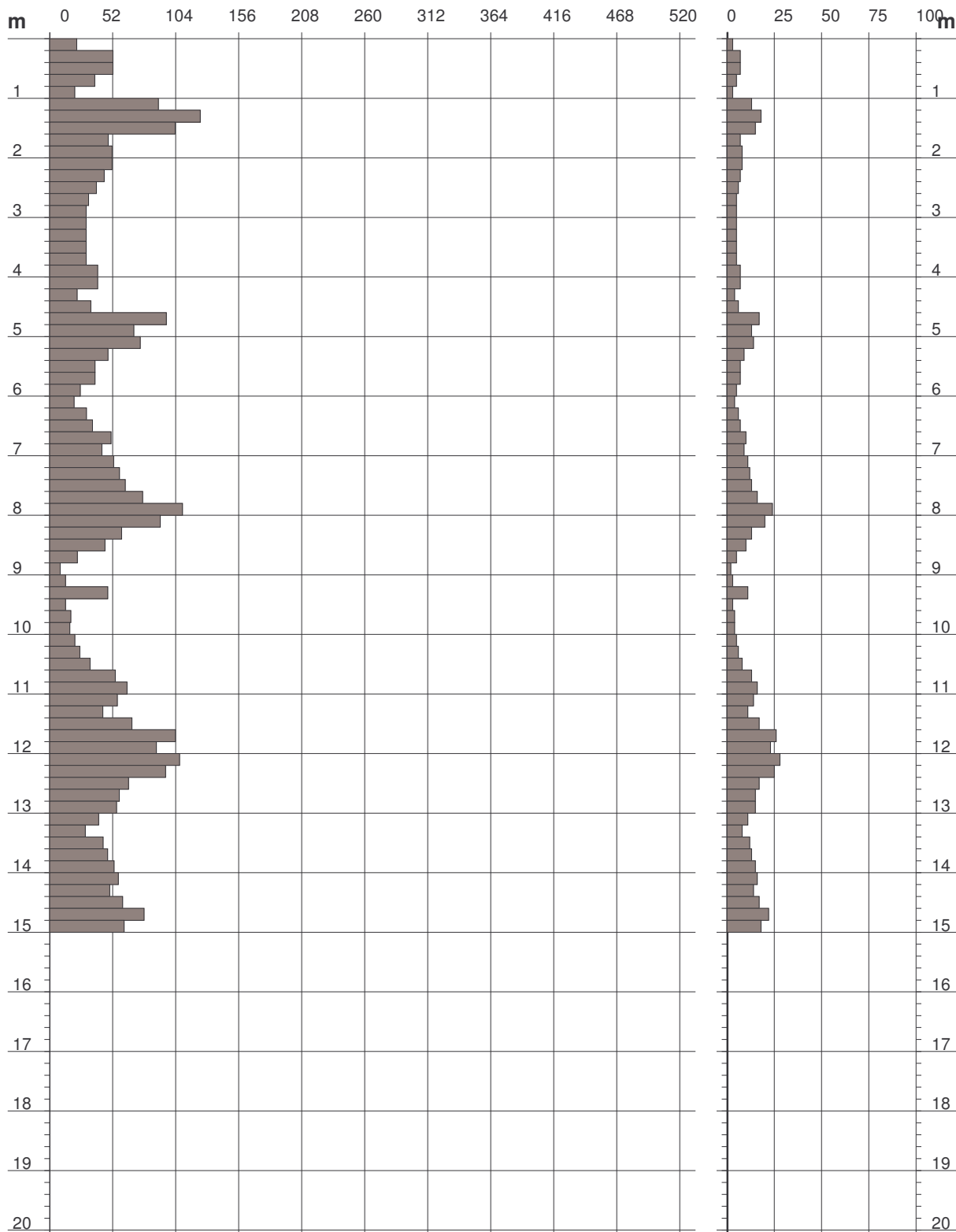
DIN 1
 Scala 1: 100

- committente : Dott.ssa Geol. Deborah Bresci
 - lavoro :
 - località : Viale della Repubblica - Prato

- data : 27/02/2008
 - quota inizio : Piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese"

N = N(20) n° colpi $\delta = 20$



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

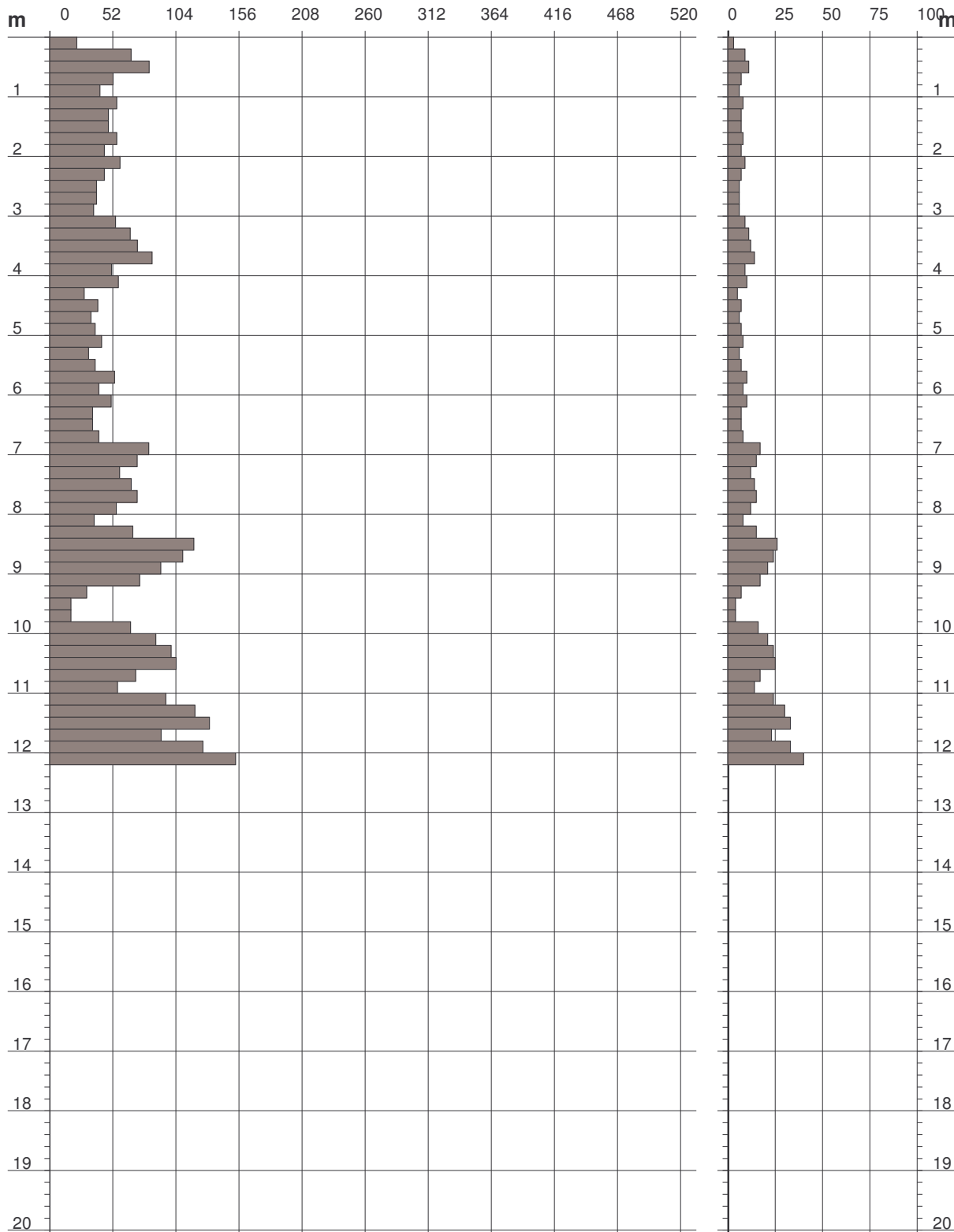
DIN 3
 Scala 1: 100

- committente : Dott.ssa Geol. Deborah Bresci
 - lavoro :
 - località : Viale della Repubblica - Prato

- data : 27/02/2008
 - quota inizio : Piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese"

N = N(20) n° colpi $\delta = 20$



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

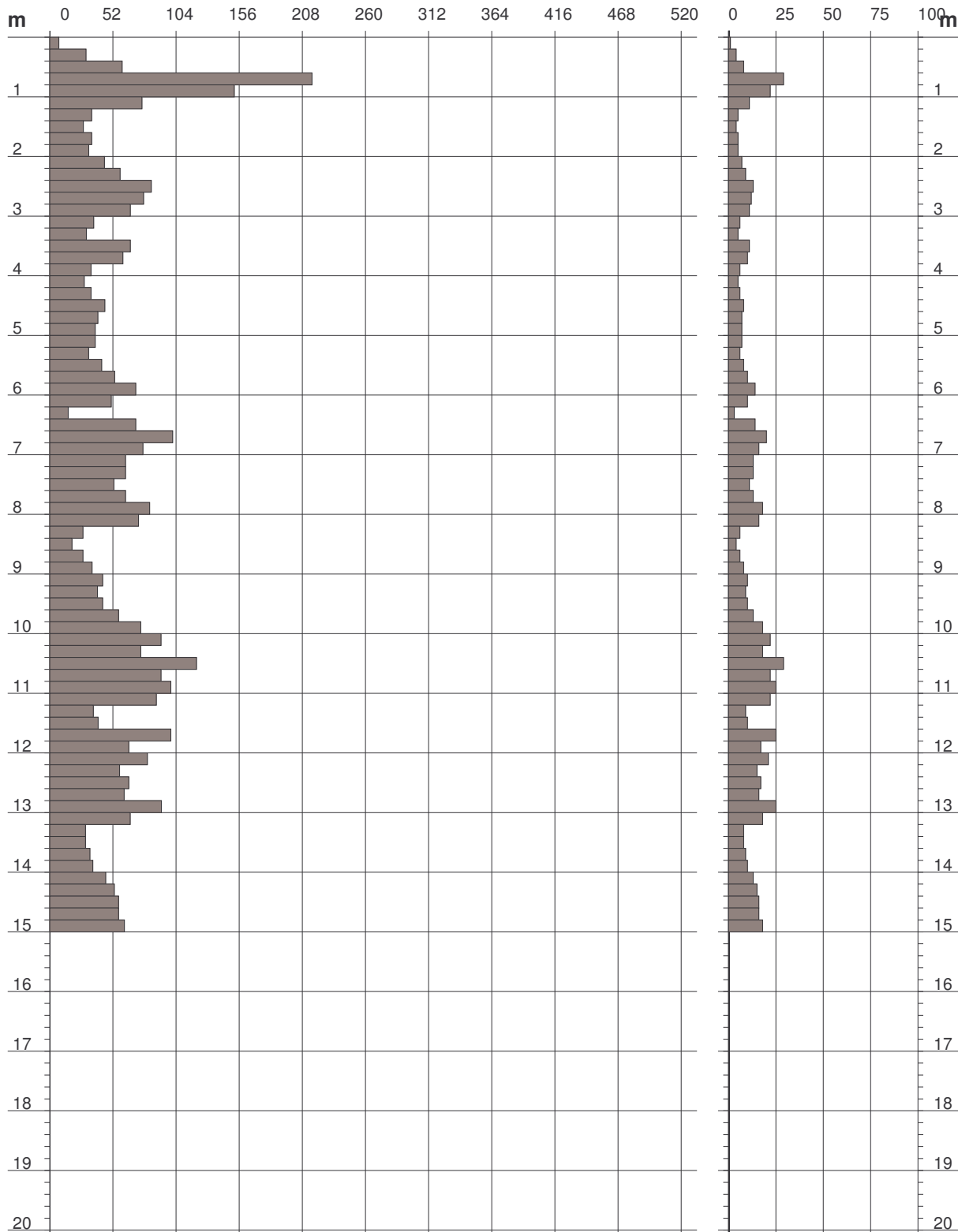
DIN 4
 Scala 1: 100

- committente : Dott.ssa Geol. Deborah Bresci
 - lavoro :
 - località : Viale della Repubblica - Prato

- data : 27/02/2008
 - quota inizio : Piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese"

N = N(20) n° colpi δ = 20



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

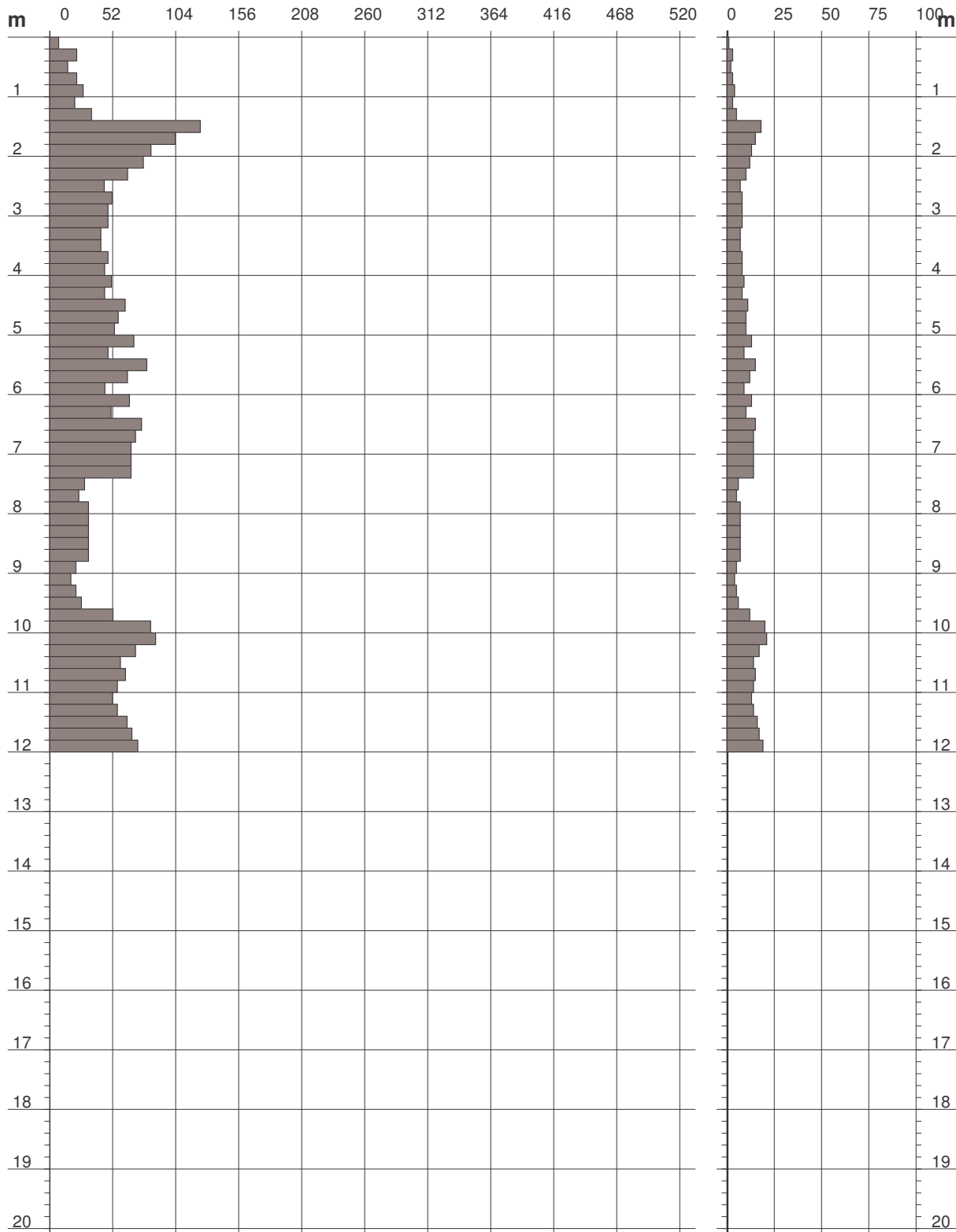
DIN 5
 Scala 1: 100

- committente : Dott.ssa Geol. Deborah Bresci
 - lavoro :
 - località : Viale della Repubblica - Prato

- data : 27/02/2008
 - quota inizio : Piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese"

N = N(20) n° colpi δ = 20



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

DIN 6
 Scala 1: 100

- committente : Dott.ssa Geol. Deborah Bresci
 - lavoro :
 - località : Viale della Repubblica - Prato

- data : 27/02/2008
 - quota inizio : Piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese"

N = N(20) n° colpi δ = 20

