

COMUNE DI BRANDIZZO

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE
GEOTECNICA DEI TERRENI A SUPPORTO DEL PIANO
ESECUTIVO CONVENZIONATO IN ZONA URBANISTICA
CR.III-05

COSTANZO Francesco

FRANCO Mario

PONZETTI Paola

PONZETTI Sergio

Proprietà



Agosto 2012

Data

Geol. Marco Alliaud
N. 396 Ord. Geologi del Piemonte

Il Tecnico

Studio Geol. Marco ALLIAUD
Via Carlo Alberto, 43 - 10123 Torino
Tel. 011889783 - Fax 1782232194 - Cell. 3395932918
E-mail marco.alliaud@geologipiemonte.it
C.F. LLDMRC60H14C564M - P.I. 07393780015

RELAZIONE GEOLOGICA E DI CARATTERIZZAZIONE
GEOTECNICA DEI TERRENI A SUPPORTO DEL PIANO
ESECUTIVO CONVENZIONATO IN ZONA URBANISTICA
CR.III-05

INDICE

PREMESSA.....	2
1) DOCUMENTAZIONI CARTOGRAFICHE D'INQUADRAMENTO	3
1.1 LA LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA.....	3
1.2 IL QUADRO GEOLOGICO	4
1.3 GLI ALLEGATI GEOLOGICI AL P.R.G.C. DEL COMUNE DI BRANDIZZO .	5
2) L'INDAGINE DI DETTAGLIO.....	9
2.1 LA CARATTERIZZAZIONE GEOMORFOLOGICA E L'INTERVENTO PROGETTUALE.....	9
2.2 L'INDAGINE GEOGNOSTICA	9
2.3 LA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	11
2.4 L'UTILIZZO DELL'AREA RICADENTE NELLA CLASSE 3 A1 DELLA CARTA DI SINTESI	12
3) LE CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	12
4) LA DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	13
ALLEGATI.....	15

PREMESSA

Al fine di valutare le problematiche geologiche ed idrogeologiche connesse alla realizzazione del Piano Esecutivo Convenzionato nella zona urbanistica CR.III-05 del Comune di Brandizzo, su incarico della proprietà, è stata redatta una relazione geologica e di caratterizzazione geotecnica dei terreni a supporto del progetto.

L'indagine è stata estesa ad un intorno significativo dell'area interessata dal PEC, con il preciso intento di definire la fattibilità delle opere, in relazione: all'assetto territoriale, alle condizioni di stabilità, all'eventuale presenza di elementi morfogenici dissestivi e per trarne le opportune valutazioni sulla compatibilità con la situazione idrogeologica locale, in relazione anche alle indicazioni degli allegati geologici al P.R.G. del Comune di Brandizzo.

Questa relazione ottempera alle prescrizioni contenute nelle "Norme tecniche per le costruzioni" fissate dal D.M. 14 Gennaio 2008 e richiamate dalla Circolare esplicativa del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n°617 del 02/02/2009 "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 Gennaio 2008".

1) DOCUMENTAZIONI CARTOGRAFICHE D'INQUADRAMENTO

1.1 La localizzazione geografica

L'area interessata dall'intervento in progetto è ubicata nel settore sudoccidentale dell'abitato di Brandizzo, ad una quota di circa 188 m s.l.m., ed interessa una parte dell'area compresa tra la via Pasubio e la gora del mulino.

Il cerchio rosso riportato sull'allegato stralcio cartografico (**Figura 1**), tratto dalla Carta edita dall'Istituto Geografico Centrale di Torino "Il Canavese" alla scala 1:50.000 individua l'areale del PEC.

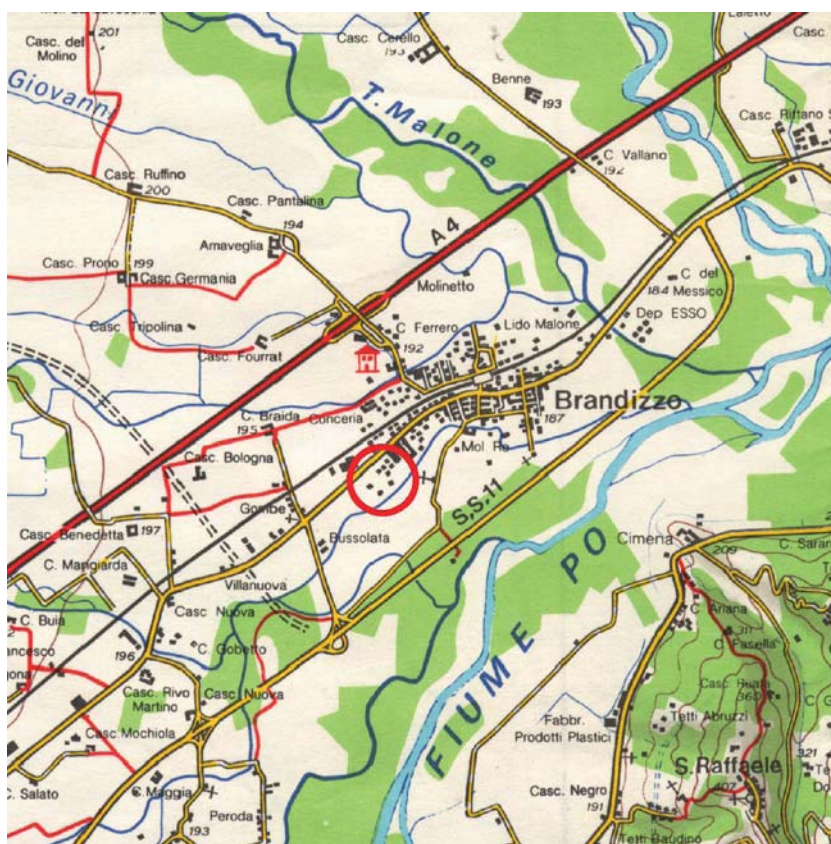


FIGURA 1: Carta
d'inquadrimento alla scala
1:50.000

L'accessibilità all'area è garantita in primo luogo dalla via Torino e successivamente dalla via Berardi che dovrà essere percorsa fino all'intersezione con la via Pasubio.

1.2 Il quadro geologico

La Carta Geologica allegata (**Figura 2**) rappresenta uno stralcio, ingrandito alla scala 1:50.000, del Foglio n°56 "Torino" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000: l'areale indagato (cerchio nero) si localizza, per quanto attiene al contesto geologico regionale, all'interno dei depositi fluvioglaciali e fluviali di età rissiana, costituiti da materiali ghiaioso-sabbiosi a cui si associa un paleosuolo giallo-arancio con prevalenti ciottoli silicatici e calcarei che caratterizzano il settore centroccidentale del territorio comunale di Brandizzo.

Per una corretta informazione riportiamo brevemente le distinzioni della legenda del Foglio "Torino" per i diversi litotipi affioranti nello stralcio cartografico allegato, procedendo dai depositi più recenti ai più antichi:

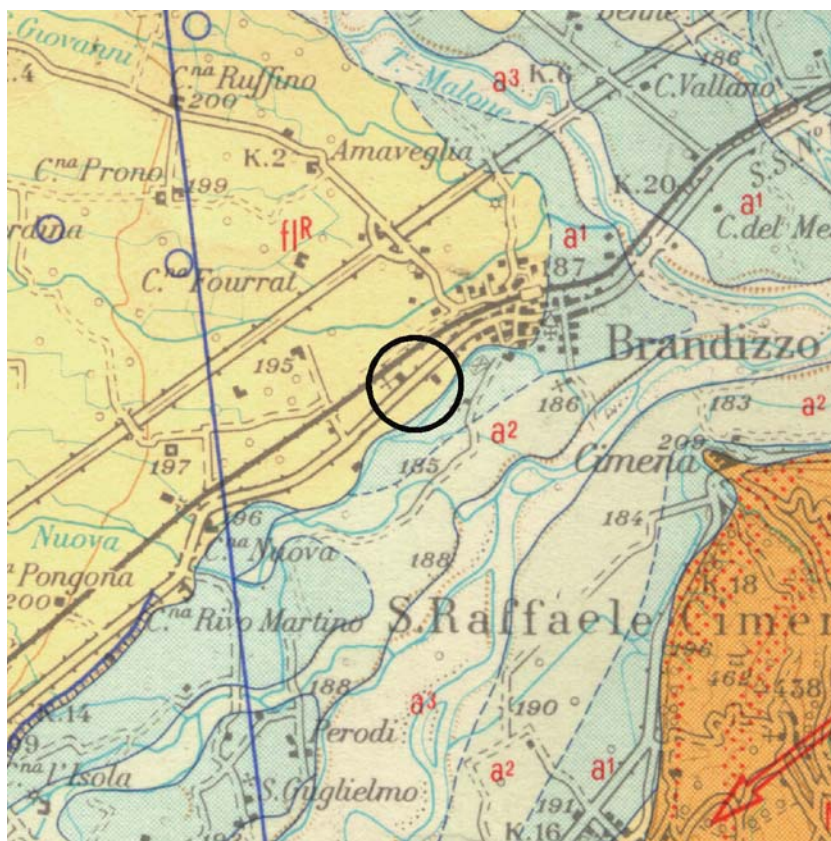


FIGURA 2: Carta geologica
alla scala 1:50.000

- a¹:** Alluvioni ghiaioso-sabbiose recenti ed attuali
- a²:** Depositi ghiaiosi con lenti sabbioso-argillose, fiancheggianti i principali corsi d'acqua, talora debolmente terrazzati, anche attualmente inondabili (**ALLUVIONI MEDIO-RECENTI**)

a³: Alluvioni sabbioso-ghiaiose postglaciali, ricoprenti in parte i precedenti depositi del fluviale-fluvioglaciale würmiano (**ALLUVIONI ANTICHE**)

fgR-flR: Depositi ghiaioso-sabbiosi con paleosuolo rosso-arancio, perlopiù terrazzati, corrispondenti al livello fondamentale dell'alta pianura, raccordantisi con le cerchie moreniche rissiane (**FLUVIOGLACIALE E FLUVIALE RISS**)

fgM-flM: Depositi fluvioglaciali dell'alto terrazzo ondulato, a paleosuolo argilloso rosso-bruno completamente decalcificato ("tipico ferretto" per uno spessore di oltre 5 m, con scarsi ciottoli silicatici alterati e silicei, raccordato coi cordoni morenici mindelliani depositi fluviali costituenti i lembi relitti delle antiche conoidi della Dora Riparia e della Stura di Lanzo (**FLUVIOGLACIALE E FLUVIALE MINDELL**)

Tra i simboli riportati nello stralcio cartografico allegato vanno inoltre ricordati alcuni segni convenzionali quali:

- la linea dentata blu per gli orli di terrazzo;
- le linee parallele marroni, a frecce convergenti per gli assi di sinclinali sepolte;
- la linea nera tratteggiata per i limiti geologici incerti;
- i cerchi blu per le principali sorgenti ed i principali pozzi per acqua e la loro profondità.

1.3 Gli allegati geologici al P.R.G.C. del Comune di Brandizzo

Dal momento che il Comune, in data 08/01/2003, ha adottato gli allegati geologici al nuovo P.R.G. redatti in conformità alla C.P.G.R. n°7/LAP del 6/5/96, si è ritenuto opportuno allegare, per l'area interessata dal PEC CR III-05, uno stralcio della "Carta Geoidrologica" (**Figura 3**), e uno della "Carta di sintesi", (**Figura 4**) con relativa legenda, a firma del Geol. S. Accotto alla scala 1:5.000.

Dall'analisi della Carta Geoidrologica si ricava che la soggiacenza della falda freatica in questo settore dell'abitato di Brandizzo si colloca mediamente ad una profondità di circa -1,50 m rispetto all'attuale piano campagna.

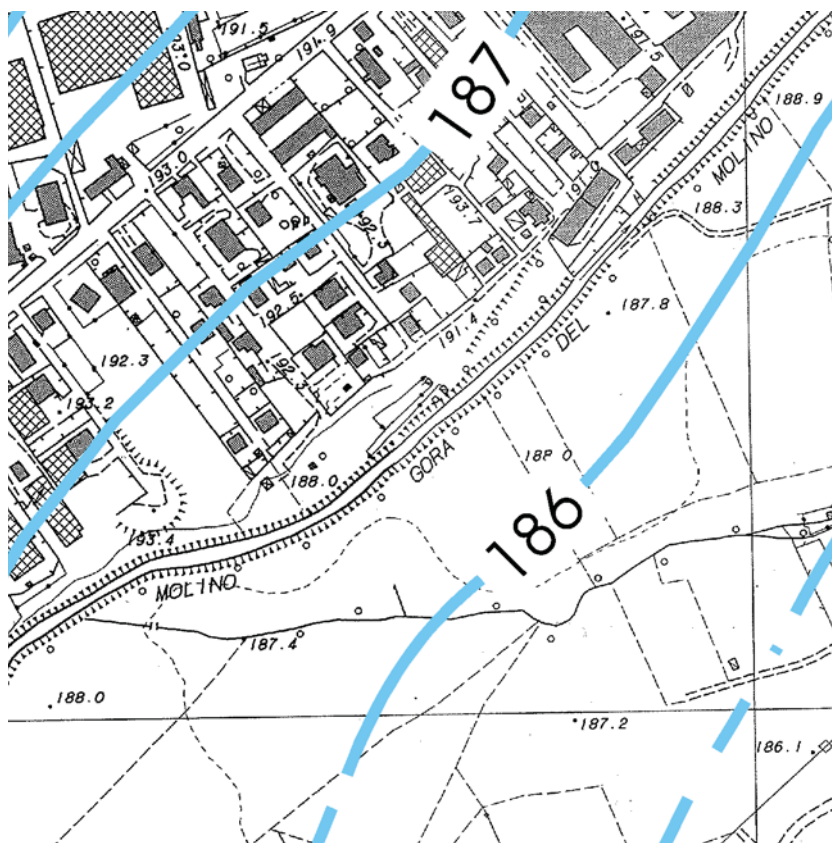


FIGURA 3: Carta Geoidrologica
alla scala 1:5.000

Come evidenzia il tratteggio nero riportato sull'allegato stralcio della Carta di sintesi, l'area del PEC CR III-05, ricade nella **"Classe 3B"**: *"Porzioni di territorio edificate nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologia e di rischio sono tali da imporre in ogni caso interventi di riassetto territoriale di carattere pubblico a tutela del patrimonio urbanistico esistente;"* in particolare la **Sottoclasse 3B2** prevede che *"a seguito della realizzazione delle opere sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni, ampliamenti o completamenti"*

Le prescrizioni normative riportate nella specifica scheda prevedono che queste aree *"possono essere utilizzate per nuove urbanizzazioni solo in seguito ad interventi per la salvaguardia e la messa in sicurezza dell'intero settore, prendendo cioè in considerazione interventi di riassetto territoriale e di eliminazione e/o minimizzazione della pericolosità che non riguardino esclusivamente il singolo intervento edificatorio"*.

Si ricorda che gli interventi di minimizzazione della pericolosità geomorfologica, in questo settore del territorio comunale di Branzizzo, sono già stati realizzati.

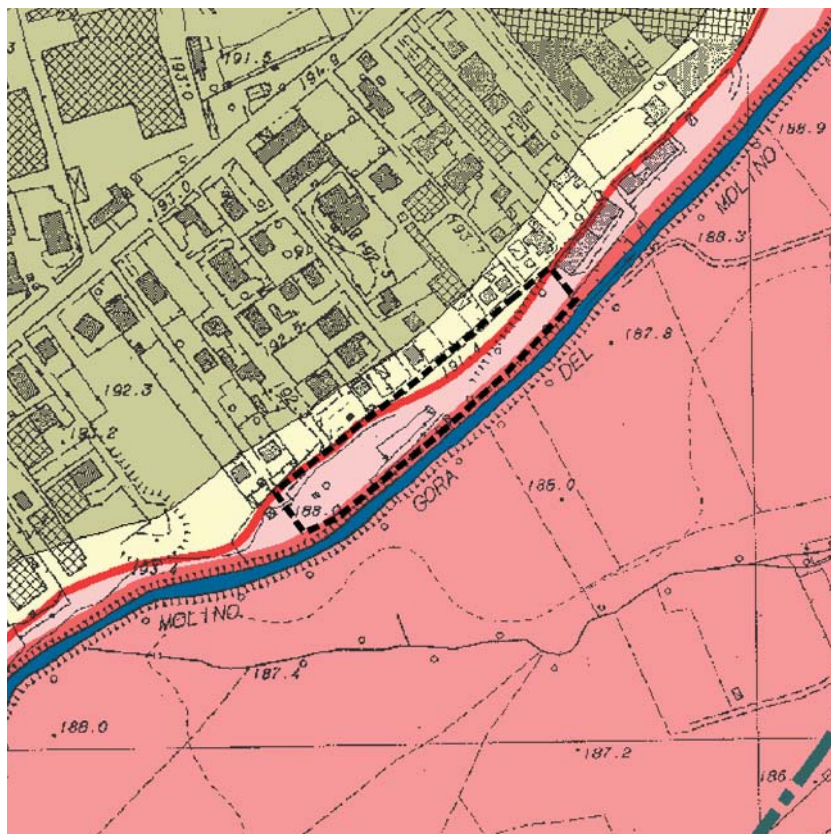














FIGURA 4: Carta di Sintesi alla
scala 1:5.000

	PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA	UTILIZZAZIONE URBANISTICA	PRESCRIZIONI
CLASSE I	TRASCURABILE  <p>Porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche; gli interventi sia pubblici che privati sono di norma consentiti nel rispetto delle prescrizioni del D.M. 11 marzo 1988.</p>	Nessuna limitazione alle scelte urbanistiche.	Rispetto del D.M. 11/3/1988 in particolare per quanto riguarda il punto C (opere di fondazione) e G (stabilità dei fronti di scavo); eventuale attenzione alla massima escursione della superficie piezometrica.
CLASSE II	MODERATA  <p>Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici.</p>	L'utilizzazione urbanistica è subordinata all'adozione e al rispetto di modesti accorgimenti tecnici esplicitati a livello di norme di attuazione ispirate al D.M. 11/03/88 e realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intero significativo circostante. Tali interventi non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe, né condizionare la propensione all'edificabilità.	Gli interventi in questi settori andranno corredati da una relazione geologico-tecnica che verifichi le caratteristiche geomeccaniche dei terreni di posa delle fondazioni, le situazioni di ristagno idrico superficiale, la soggiacenza della falda e le oscillazioni della stessa; sulla scorta di tali indagini andrà valutata l'opportunità di realizzare locali interrati.
CLASSE III	ELEVATA  <p>Porzioni di territorio edificate nelle quali gli elementi di pericolosità geologica e di rischio sono tali da imporre in ogni caso interventi di riassetto territoriale di carattere pubblico a tutela del patrimonio urbanistico esistente.</p>  <p>IIIb₁: Aree in cui l'attuazione delle previsioni urbanistiche è sospesa sino alla verifica della validità delle opere esistenti con successiva prevista trasformazione in una delle Classi IIIb successive.</p>  <p>IIIb₂: A seguito della realizzazione delle opere sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni, ampliamenti o completamenti. (IIIb.s.s.)</p>  <p>IIIb₃: A seguito della realizzazione delle opere di riassetto sarà possibile solo un modesto incremento del carico antropico. Da escludersi nuove unità abitative e completamenti.</p>  <p>IIIb₄: Anche a seguito della realizzazione di opere di sistemazione, indispensabili per la difesa dell'esistente, non sarà possibile alcun incremento del carico antropico.</p>  <p>A: Porzioni di territorio inedificate che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inadatte a nuovi insediamenti.</p>  <p>At: Fasce di rispetto del reticolo idrografico minore</p>  <p>Canale principale di deflusso e alveo di piena del F. Po. Andamento del reticolo idrografico secondario. Emergenze della falda.</p>  <p>C: Porzioni di territorio edificate ad alta pericolosità geomorfologica e ad alto rischio, per le quali non è proponibile un'ulteriore utilizzazione urbanistica neppure per il patrimonio esistente.</p>	<p>In assenza di interventi di riassetto territoriale di carattere pubblico, saranno consentite solo trasformazioni che non aumentino il carico antropico. Nuove opere o costruzioni saranno ammesse solo a seguito dell'attuazione degli interventi di riassetto e dell'avvenuta eliminazione e/o minimizzazione della pericolosità.</p> <p>Aree inidonee a nuovi insediamenti.</p> <p>Aree inidonee a nuovi insediamenti, in quanto presentano rischio elevato, anche per l'esistente, che dovrà essere ricalcolato.</p>	<p>In questi settori, a seguito della realizzazione e del collaudo degli interventi di riassetto territoriale atti alla mitigazione del rischio, dove ammesso</p> <p>-per le ristrutturazioni che comportano un aumento del carico antropico l'intervento andrà corredato da una relazione geologico-tecnica che accerti la realizzazione e lo stato manutentivo degli interventi di riassetto che hanno permesso l'eliminazione o la minimizzazione della pericolosità;</p> <p>-per le nuove costruzioni la relazione geologico-tecnica dovrà contenere quanto previsto per le ristrutturazioni integrato con le prescrizioni relative alla classe II</p> <p>Per settori specifici del territorio comunale, ricadenti in questa classe, sono state esplicitate, a livello di singola area urbanistica, prescrizioni normative di dettaglio.</p> <p>Gli areali ricadenti in Classe 3B andranno obbligatoriamente inseriti nel Piano di Protezione Civile.</p> <p>Divieto all'edificazione.</p> <p>Per il patrimonio esistente dovranno essere adottati i provvedimenti di cui alla Legge 9 luglio 1908, n°445. Per le opere infrastrutturali di interesse pubblico non altrimenti localizzabili (con specifico riferimento ad es. ai parchi fluviali), vale quanto già indicato all'art. 31 della L.R. 56/77.</p>

* Nel territorio comunale di Brandizzo non sono stati perimetrati areali che ricadono in questa classe

SEGNI CONVENZIONALI

 Canale scolmatore in progetto

 Orlo di terrazzo

Piano Stralcio Fasce Fluviali

 Limite esterno della Fascia A

 Limite esterno della Fascia B

 Limite esterno della Fascia C

2) L'INDAGINE DI DETTAGLIO

2.1 La caratterizzazione geomorfologica e l'intervento progettuale

L'indagine di dettaglio svolta con un sopralluogo di un intorno significativo dell'area interessata dal PEC in progetto ha permesso di evidenziare come l'areale indagato si collochi al raccordo tra i depositi fluvioglaciali rissiani e i depositi alluvionali antichi formati da materiali ghiaioso-sabbiosi a cui si associa un paleosuolo giallo-arancio con potenza variabile tra i 2.0 ed i 3.6 m.

Come risulta dalle tavole di progetto redatte dallo studio associato d'ingegneria Merlo di Brandizzo il Pec CR III-05 prevede la costruzione di sei edifici: cinque palazzine quadrifamiliari (lotti A1, A2, A3, A4, C) e una palazzina bifamiliare (lotto B).

Per tutti gli edifici in progetto, così come risulta dalle sezioni di progetto, è prevista la realizzazione di un piano seminterrato che sfruttando la differenza di quota di circa 2 m tra la viabilità esistente e l'attuale piano campagna dell'area del Pec limiterà di molto gli scavi ed i movimenti terra.

Per quanto riguarda la presenza della falda freatica dopo la realizzazione delle prove penetrometriche, eseguite in data 07/04/2011, si è potuta misurare la soggiacenza della falda freatica, il dato misurato è risultato essere di -1.50 m dall'attuale piano campagna in analogia con i dati della Carta Geoidrologica allegata alle tavole di PRGC.

2.2 L'indagine geognostica

In questa fase progettuale, per una prima determinazione dei parametri geotecnici e per verificare la possibile presenza della falda freatica, si è ritenuto opportuno eseguire, all'interno dell'area del Pec, n.2 prove penetrometriche dinamiche, l'indagine è stata svolta in data 07/04/2011, con l'utilizzo di un penetrometro dinamico-statico superpesante Pagani TG 63-100KN tipo "Emilia".

Nella planimetria di **Figura 5**, tratta da una tavola allegata al progetto del Pec, è riportata l'ubicazione delle prove penetrometriche eseguite (cerchio blu). La prova penetrometrica consiste nel misurare il numero di colpi necessari per un avanzamento della punta di 20 cm; constatata la natura non coesiva dei depositi (non esiste attrito significativo sulle aste) essa è stata realizzata secondo le

raccomandazioni europee ESOPT2, cioè secondo lo standard DPB, controllando lo sforzo di rotazione delle aste.

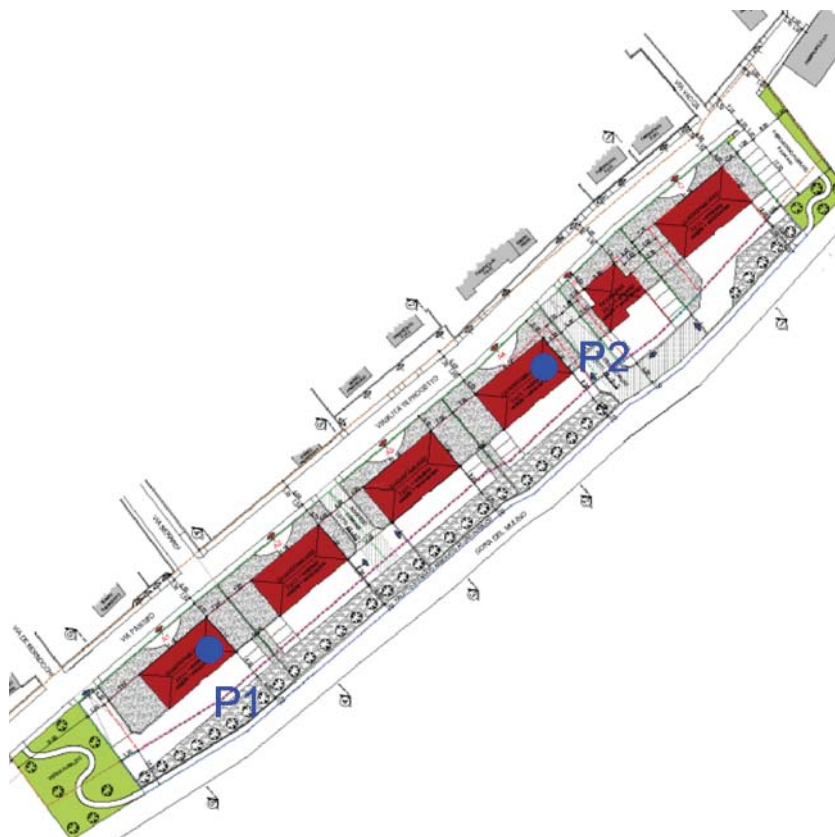


FIGURA 5: Carta della ubicazione delle indagini geognostiche fuori scala

Nella relazione sono riportati i risultati delle prove penetrometriche dinamiche espressi in n° di colpi per avanzamenti di 20 cm (oltre alla tabella dei valori registrati vengono forniti alcuni diagrammi e delle tabelle comparative utili per la scelta dei parametri geotecnici).

La profondità raggiunta nelle due prove è stata di 9.20 m dall'attuale piano campagna; in entrambe le prove è stato possibile individuare due strati con caratteristiche geomeccaniche differenti: ad un primo strato con bassi valori di N_{20} segue uno strato più addensato con buoni valori di N_{20} ; la differenza maggiore riguarda il diverso spessore del primo strato che risulta di 3.60 m nella prova P1 e di 2.00 m nella prova P2, inoltre il numero dei colpi della prova 2 risulta mediamente più elevato rispetto ai valori della prova P1.

Si ricorda che per ottenere i valori corretti di N_{SPT} , che normalmente vengono utilizzati nelle formule di calcolo per la capacità portante dei terreni, si dovrà moltiplicare il dato relativo a N_{20} per un fattore di correzione uguale a 1,5 per cui:

$$N_{SPT} = 1,5 N_{20}$$

2.3 La caratterizzazione geotecnica

Una prima caratterizzazione dei terreni del Pec è stata ottenuta dalle prove penetrometriche pesanti DPSH e dai dati della bibliografia secondo i seguenti criteri:

valutazione del grado di addensamento del terreno (D_r);

valutazione dell'angolo di resistenza al taglio (ϕ).

In questa fase, in attesa di una maggiore definizione delle caratteristiche geotecniche dei vari settori del Pec che sarà rinviata alla fase autorizzativa dei singoli lotti, sono stati considerati i valori medi ricavati dalle due prove; pertanto considerando i due strati individuati, per i principali parametri geotecnici si possono assegnare i seguenti valori: (la coesione come da consuetudine, al fine di incrementare il fattore di sicurezza, è da considerarsi nulla):

	Strato 1	Strato 2
	0.00 – 3.60 m	3.60 - 9.20 m
	0.00 – 2.00 m	2.0 - 9.20 m
densità γ (KN/m ³)	18.6	19.8
angolo di attrito ϕ' (°)	21.7	31.9
coesione c (Kg/cm ²)	0	0
modulo di compressione Es (Mpa)	30	50

Valori questi che andranno comunque verificati in base ai risultati della successiva indagine geognostica che servirà alla determinazione del modello geotecnico del terreno e alla stesura della relazione geotecnica dei singoli lotti.

Le fondazioni dei singoli edifici andranno di norma immorsate nel secondo strato, qualora lo spessore del primo strato risulti superiore a quello delle fondazioni si potrà valutare, anche sulla scorta di considerazioni economiche, se sostituire il materiale del primo strato con del materiale a buone caratteristiche geomeccaniche che andrà opportunamente steso e costipato.

2.4 L'utilizzo dell'area ricadente nella classe 3 A1 della carta di sintesi

Come si ricava dalla tavola di progetto U03 è prevista una modesta riprofilatura dell'area esterna al Pec di proprietà dei proponenti al fine di agevolare l'accesso carraio al piano seminterrato.

Parte di questo intervento di riporto e riprofilatura viene a ricadere nella classe **3 A1** delle Carta di Sintesi che individua: *"le fasce di rispetto del reticolo idrografico minore"*; tale intervento risulta compatibile con la situazione idrogeologica locale in quanto le portate della Gora del Mulino, trattandosi di un canale di derivazione artificiale, sono regolamentate dall'opera di presa.

Si osserva inoltre che anche nel caso in cui le portate della Gora del Mulino dovessero superare quelle previste dall'opera di presa, le opere di riprofilatura in progetto vanno in ogni caso ad incrementare il livello di sicurezza degli edifici previsti all'interno dell'area del Pec.

3) LE CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'indagine è stata portata a termine con un'attenta analisi degli aspetti geologici ed idrogeologici di un intorno significativo dell'area interessata dalla realizzazione del Piano Esecutivo Convenzionato nella zona urbanistica CR III-05 del Comune di Brandizzo.

I risultati ottenuti, descritti e commentati nel testo della relazione hanno permesso di verificare la fattibilità dell'intervento progettuale previsto sulla base di considerazioni diverse, che si possono così riassumere:

- in rapporto alle caratteristiche geomorfologiche del settore indagato si può escludere, in accordo con gli allegati geologici al nuovo P.R.G.C. e con le cartografie allegate, il rischio di fenomenologie dissestive che possano interessare l'areale dove sono previsti gli interventi;
- per quanto riguarda le problematiche di carattere idrogeologico che hanno portato ad inserire l'area del Pec nella classe 3B2 della Carta di sintesi, si deve osservare come le opere di mitigazione del rischio per questo settore del territorio comunale di Brandizzo siano già state eseguite secondo il cronoprogramma allegato al progetto definitivo del PRGC:

- la realizzazione degli interventi di riporto e riprofilatura previsti sull'area ricadente nella classe 3 A1 della carta di sintesi costituiscono un miglioramento della situazione idrogeologica dell'area del Pec;
- l'indagine geognostica, svolta con la realizzazione di due prove penetrometriche, ha fornito una prima indicazione sui valori dei parametri geotecnici dei terreni interessati dal progetto di Pec, (si veda la tabella allegata); tali valori tuttavia sono da considerarsi "dei valori medi" che andranno verificati di volta in volta durante la progettazione dei singoli lotti all'interno del Pec, con la realizzazione di ulteriori indagini geognostiche.

Si può quindi affermare che, se verranno recepite le indicazioni fornite nella relazione, non sussistono, allo stato attuale, problematiche di natura geologica ed idrogeologica tali da impedire la realizzazione del Piano Esecutivo Convenzionato CR III-05 così come proposto.

4) LA DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

FOTO 1:
L'ubicazione
della prova
penetrometrica
P1, spinta alla
profondità di
9.20 m dal p.c.



FOTO 2:
L'ubicazione
della prova
penetrometrica
P2, spinta alla
profondità di
9.20 m dal p.c.



ALLEGATI

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 = 0,63 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 51,00 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20,43 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 90^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 6,31 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0,20 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,20$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 11,66 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,489$ (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 : Studio Merlo
- lavoro : PEC CRIII-05
- località : BRANDIZZO
- note :

- data : 07/04/2011
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : 1,50 m da quota inizio
- 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	2	21,0	----	1	4,60 - 4,80	16	116,1	----	6
0,20 - 0,40	1	9,6	----	2	4,80 - 5,00	14	101,6	----	6
0,40 - 0,60	1	9,6	----	2	5,00 - 5,20	16	116,1	----	6
0,60 - 0,80	1	9,6	----	2	5,20 - 5,40	24	164,0	----	7
0,80 - 1,00	1	9,6	----	2	5,40 - 5,60	16	109,3	----	7
1,00 - 1,20	2	19,3	----	2	5,60 - 5,80	15	102,5	----	7
1,20 - 1,40	3	26,7	----	3	5,80 - 6,00	14	95,7	----	7
1,40 - 1,60	2	17,8	----	3	6,00 - 6,20	13	88,8	----	7
1,60 - 1,80	2	17,8	----	3	6,20 - 6,40	13	84,0	----	8
1,80 - 2,00	2	17,8	----	3	6,40 - 6,60	29	187,3	----	8
2,00 - 2,20	3	26,7	----	3	6,60 - 6,80	23	148,5	----	8
2,20 - 2,40	3	24,8	----	4	6,80 - 7,00	18	116,2	----	8
2,40 - 2,60	2	16,6	----	4	7,00 - 7,20	11	71,0	----	8
2,60 - 2,80	1	8,3	----	4	7,20 - 7,40	13	79,6	----	9
2,80 - 3,00	1	8,3	----	4	7,40 - 7,60	20	122,4	----	9
3,00 - 3,20	1	8,3	----	4	7,60 - 7,80	25	153,0	----	9
3,20 - 3,40	2	15,5	----	5	7,80 - 8,00	17	104,1	----	9
3,40 - 3,60	3	23,2	----	5	8,00 - 8,20	16	97,9	----	9
3,60 - 3,80	6	46,4	----	5	8,20 - 8,40	10	58,2	----	10
3,80 - 4,00	6	46,4	----	5	8,40 - 8,60	12	69,8	----	10
4,00 - 4,20	18	139,2	----	5	8,60 - 8,80	17	98,9	----	10
4,20 - 4,40	21	152,4	----	6	8,80 - 9,00	24	139,6	----	10
4,40 - 4,60	16	116,1	----	6	9,00 - 9,20	23	133,8	----	10

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

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

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

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

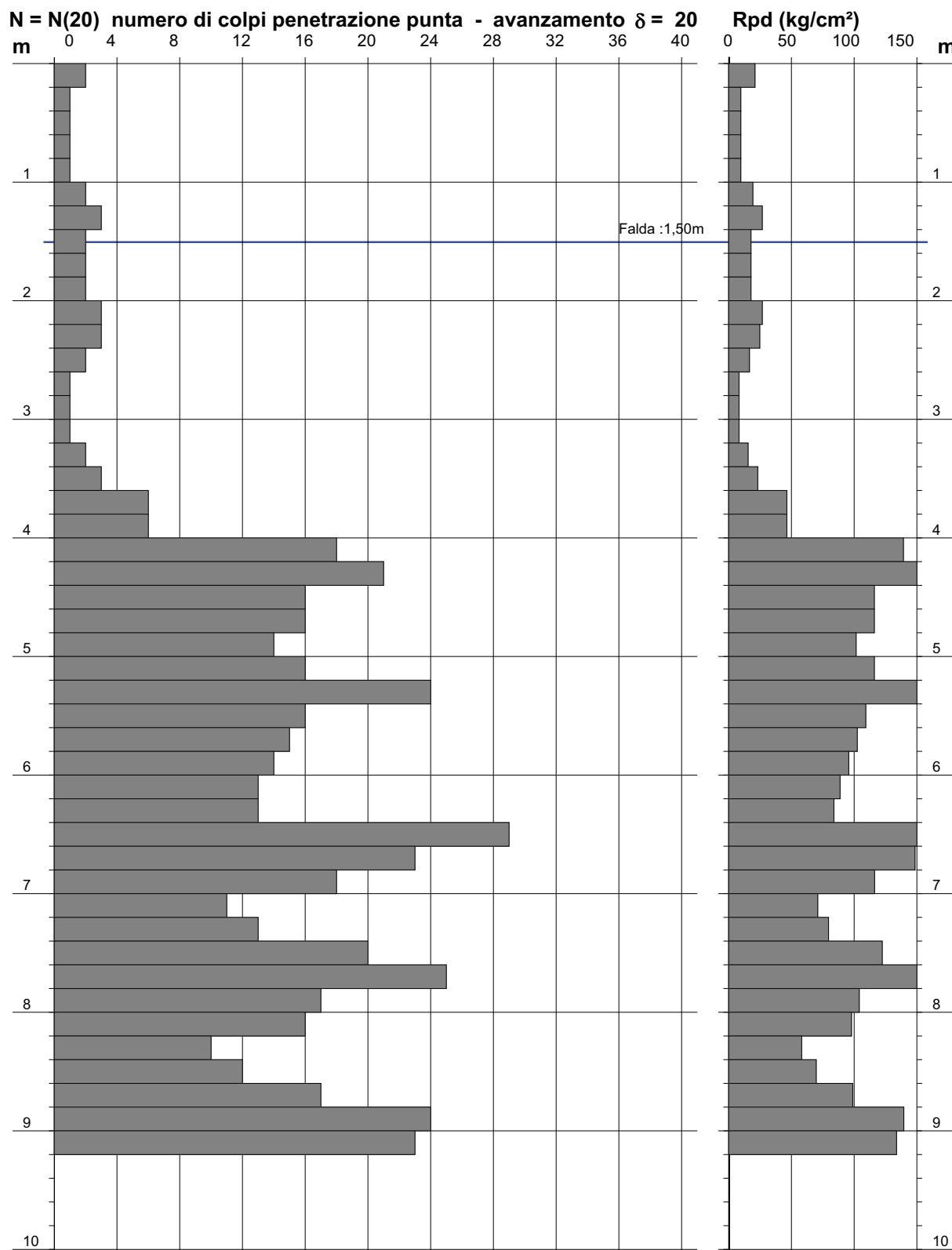
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 1

Scala 1: 50

- committente : Studio Merlo
- lavoro : PEC CRIII-05
- località : BRANDIZZO
- note :

- data : 07/04/2011
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : 1,50 m da quota inizio
- pagina : 1



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

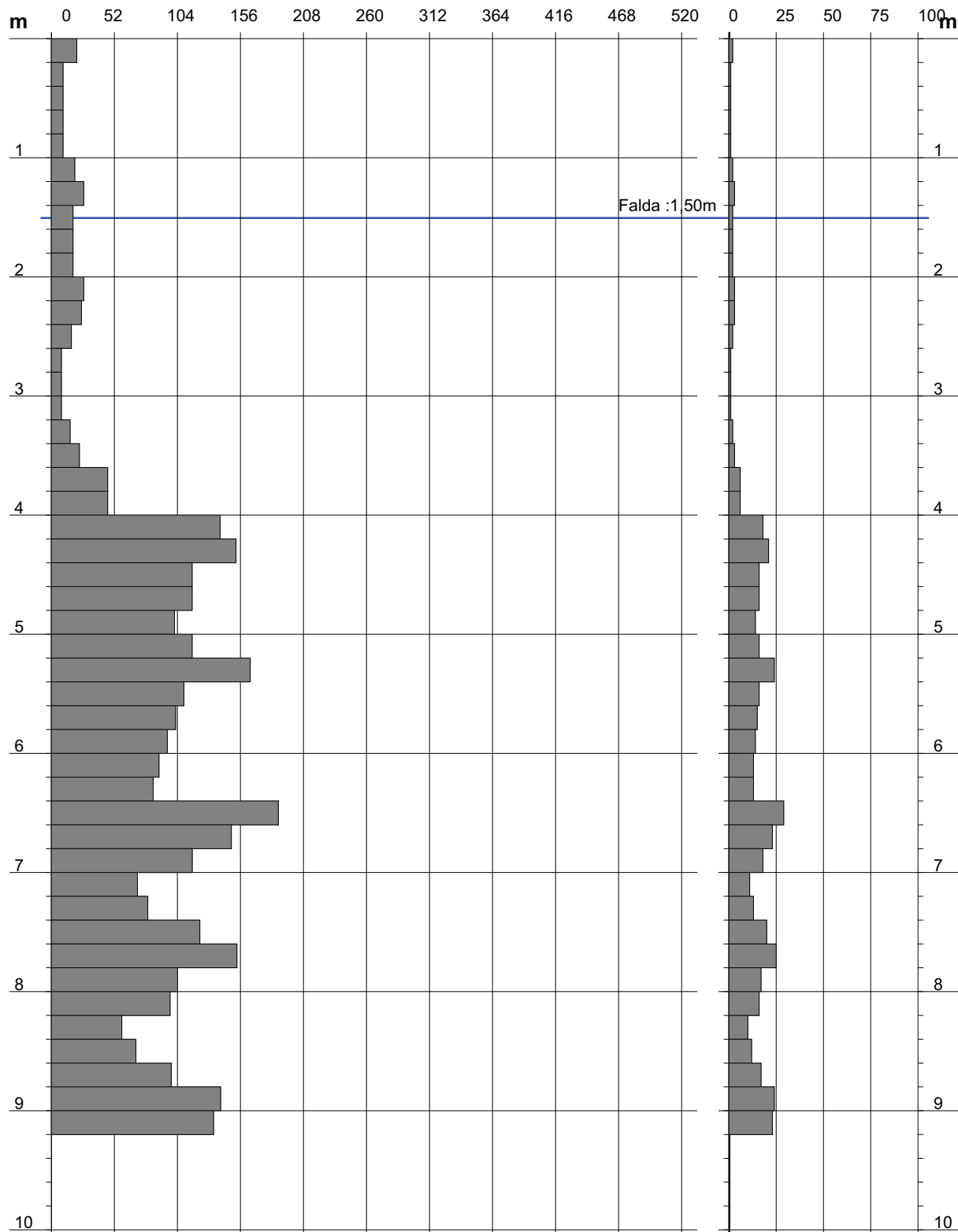
DIN 1
Scala 1: 50

- committente : Studio Merlo
- lavoro : PEC CR111-05
- località : BRANDIZZO

- data : 07/04/2011
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : 1,50 m da quota inizio

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

N = N(20) n° colpi $\delta = 20$



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 1

- committente :	Studio Merlo	- data :	07/04/2011
- lavoro :	PEC CRIII-05	- quota inizio :	piano campagna
- località :	BRANDIZZO	- prof. falda :	1,50 m da quota inizio
- note :		- pagina :	1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 3,60	N Rpd	1,8 16,2	1 8	3 27	1,4 12,2	---- 6,6	1,0 9,5	2,6 22,8	2 18	1,49	3
2	3,60 9,20	N Rpd	16,6 109,3	6 46	29 187	11,3 77,8	5,5 35,1	11,1 74,2	22,2 144,3	17 112	1,49	25

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20 \text{ cm}$) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,49$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 20 \text{ cm}$)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 3.60		3	11.3	21.7	214	1.86	1.38	----	----	----	----
2	3.60 9.20		25	57.5	34.4	384	2.02	1.64	----	----	----	----

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30 \text{ cm}$)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 2

- committente : Studio Merlo
- lavoro : PEC CRIII-05
- località : BRANDIZZO
- note :

- data : 07/04/2011
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : 1,50 m da quota inizio
- 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	31,5	----	1	4,60 - 4,80	12	87,1	----	6
0,20 - 0,40	2	19,3	----	2	4,80 - 5,00	9	65,3	----	6
0,40 - 0,60	2	19,3	----	2	5,00 - 5,20	6	43,5	----	6
0,60 - 0,80	3	28,9	----	2	5,20 - 5,40	8	54,7	----	7
0,80 - 1,00	2	19,3	----	2	5,40 - 5,60	7	47,8	----	7
1,00 - 1,20	3	28,9	----	2	5,60 - 5,80	8	54,7	----	7
1,20 - 1,40	2	17,8	----	3	5,80 - 6,00	8	54,7	----	7
1,40 - 1,60	2	17,8	----	3	6,00 - 6,20	15	102,5	----	7
1,60 - 1,80	3	26,7	----	3	6,20 - 6,40	23	148,5	----	8
1,80 - 2,00	1	8,9	----	3	6,40 - 6,60	26	167,9	----	8
2,00 - 2,20	7	62,4	----	3	6,60 - 6,80	23	148,5	----	8
2,20 - 2,40	6	49,7	----	4	6,80 - 7,00	21	135,6	----	8
2,40 - 2,60	8	66,3	----	4	7,00 - 7,20	26	167,9	----	8
2,60 - 2,80	14	115,9	----	4	7,20 - 7,40	20	122,4	----	9
2,80 - 3,00	6	49,7	----	4	7,40 - 7,60	18	110,2	----	9
3,00 - 3,20	5	41,4	----	4	7,60 - 7,80	18	110,2	----	9
3,20 - 3,40	4	30,9	----	5	7,80 - 8,00	19	116,3	----	9
3,40 - 3,60	6	46,4	----	5	8,00 - 8,20	28	171,4	----	9
3,60 - 3,80	4	30,9	----	5	8,20 - 8,40	21	122,2	----	10
3,80 - 4,00	4	30,9	----	5	8,40 - 8,60	18	104,7	----	10
4,00 - 4,20	4	30,9	----	5	8,60 - 8,80	25	145,4	----	10
4,20 - 4,40	8	58,1	----	6	8,80 - 9,00	20	116,3	----	10
4,40 - 4,60	12	87,1	----	6	9,00 - 9,20	12	69,8	----	10

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

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,43 cm²** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

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

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

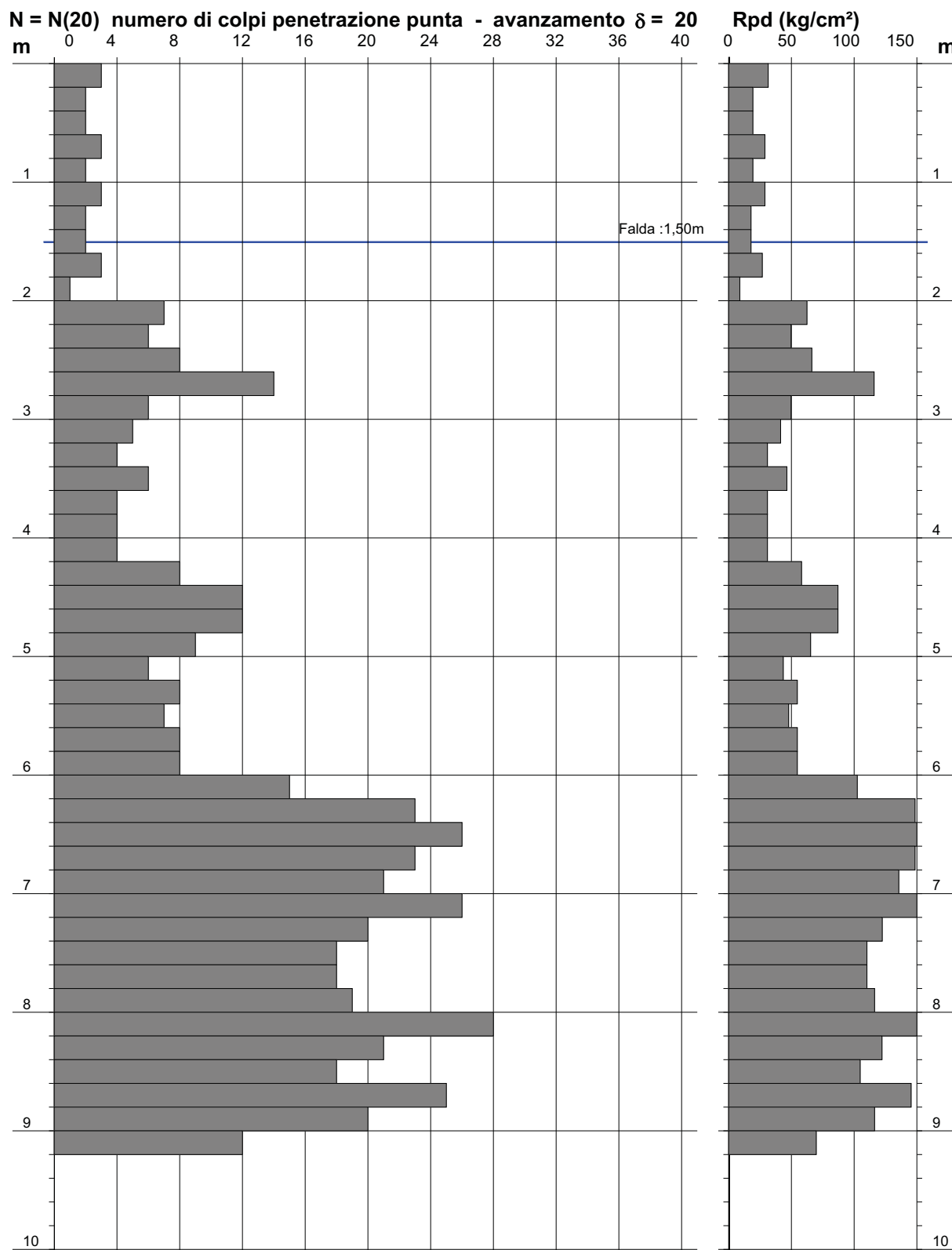
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 2

Scala 1: 50

- committente : Studio Merlo
- lavoro : PEC CRIII-05
- località : BRANDIZZO
- note :

- data : 07/04/2011
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : 1,50 m da quota inizio
- pagina : 1



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

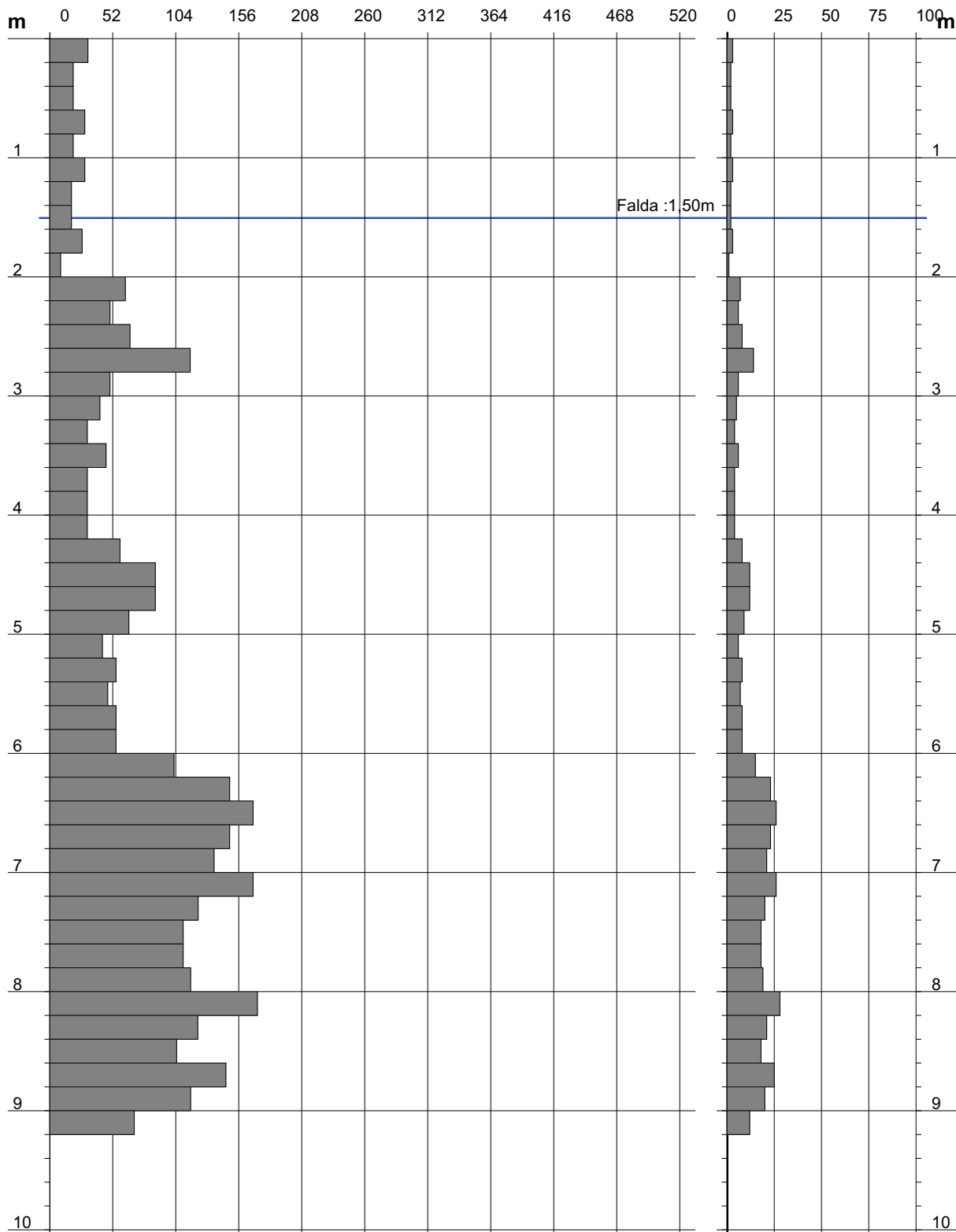
DIN 2
Scala 1: 50

- committente : Studio Merlo
- lavoro : PEC CRIII-05
- località : BRANDIZZO

- data : 07/04/2011
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : 1,50 m da quota inizio

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

N = N(20) n° colpi $\delta = 20$



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 2

- committente : Studio Merlo
- lavoro : PEC CRIII-05
- località : BRANDIZZO
- note :

- data : 07/04/2011
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : 1,50 m da quota inizio
- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 2,00	N Rpd	2,3 21,9	1 9	3 32	1,7 15,4	---- 7,0	1,6 14,9	3,0 28,8	2 19	1,49	3
2	2,00 9,20	N Rpd	13,3 88,0	4 31	28 171	8,7 59,5	7,6 44,2	5,7 43,8	21,0 132,2	13 86	1,49	19

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio

N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)

β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,49$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 20$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 2.00		3	11.3	21.7	214	1.86	1.38	----	----	----	----
2	2.00 9.20		19	48.5	31.9	338	1.98	1.58	----	----	----	----

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace

E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato

W% = contenuto d'acqua

e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata

Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 2

- committente : Eurocase S.R.L.
- lavoro :
- località : Via Tepice 14-16 TORINO
- note :

- data : 21/03/2013
- quota inizio : piano strada
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 3,00	N Rpd	4,1 38,3	2 19	9 95	3,1 28,8	2,0 21,4	2,1 16,9	6,1 59,7	4 37	1,49	6
2	3,00 4,20	N Rpd	17,0 132,2	8 62	30 232	12,5 97,1	8,3 63,6	8,7 68,6	25,3 195,8	17 132	1,49	25

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio

N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)

β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,49$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 20$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 3.00		6	21.7	24.5	238	1.89	1.43	----	----	----	----
2	3.00 4.20		25	57.5	34.4	384	2.02	1.64	----	----	----	----

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace

E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato

W% = contenuto d'acqua

e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata

Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno