



**EDIL COSTRUZIONI S.r.l.**

**BRUGHERIO (MI)**

OPERE IN CEMENTO ARMATO  
DEPOSITO IN DATA  
  
31 MAR. 2006  
  
COMUNE DI MONZA  
SETTORE EDILIZIA

OPERE IN CEMENTO ARMATO  
DENUNCIA N°  
  
0597  
  
COMUNE DI MONZA  
SETTORE EDILIZIA

## **RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**

**RELATIVA ALLE INDAGINI GEOTECNICHE FINALIZZATE ALLA  
REALIZZAZIONE DI NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI NEL TERRITORIO  
COMUNALE DI MONZA – VIA FERRARIS.**

**IL GEOLOGO**  
**Dott. G. Muggiati**

**OTTOBRE 2005**

**Geotechnical Systems Srl**

Via Valcava, 15-20052 Monza (MI)-tel.039.27.20.495-fax 039.73.72.14-fax 039.74.69.32-P.Iva 03019070964  
E-mail:muggiati@libero.it

## **INDICE**

PREMESSA	pag. 03
1.0 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO	04
2.0 - PROVE PENETROMETRICHE STANDARDIZZATE	05
3.0 – PROSPEZIONI GEOFISICHE	06
3.1 – SEZIONI TOMOGRAFICHE POLO-DIPOLO	06
4.0 - MODELLO GEOLOGICO-TECNICO DEL SOTTOSUOLO	09
4.0 – TIPOLOGIA DEGLI INTERVENTI FONDAZIONALI	10
CONCLUSIONI	11

### **FIGURE NEL TESTO**

**Figura 01: INQUADRAMENTO COROGRAFICO**

**Figura 02: CARTA GEOLOGICA DI DETTAGLIO**

**Figura 03a: UBICAZIONE PLANIMETRICA INDAGINI PENETROMETRICHE**

**Figura 03b: UBICAZIONE PLANIMETRICA INDAGINI TOMOGRAFICHE**

### **ALLEGATI**

**ALLEGATO N.01: CERTIFICATI PROVE PENETROMETRICHE**

**ALLEGATO N.02: SEZIONI GEOMECCANICHE INTERPRETATIVE**

**ALLEGATO N.03: SEZIONI TOMOGRAFICHE 2D**

**Geotechnical Systems Srl**

Via Valcava,15-20052 Monza (MI)-tel.039.27.20.495-fax 039.73.72.14-fax 039.74.69.32-P.Iva 03019070964

E-mail:muggiati@libero.it

## **PREMESSA**

Il presente lavoro, gentilmente commissionato dalla società *Edil Costruzioni S.r.l.*, con sede in Brugherio (MI) – via Piave, è costituito da un'indagine geologico-tecnica finalizzata alla caratterizzazione geomeccanica dei terreni destinati all'edificazione di nuovi insediamenti residenziali nel territorio comunale di Monza (MI) – località via Ferraris.

Verranno qui brevemente illustrate le fasi di realizzazione dell'indagine per l'acquisizione dei parametri geomeccanici dei terreni costituenti il primo sottosuolo necessari ad una corretta progettazione delle opere fondazionali. Sono state realizzate:

*N° 12 prove penetrometriche dinamiche super pesanti standardizzate*

*N° 03 prospezioni tomografiche (Tomografie dipolari)*

Nella *figura 01* viene riportato l'inquadramento corografico territoriale dell'area investigata mentre nella *figura 03* è stata realizzata l'ubicazione planimetrica delle indagini geotecniche realizzate.

L'esecuzione delle indagini in sito ha rigorosamente seguito le **raccomandazioni A.G.I. e la normativa internazionale I.S.S.M.F.E 1988.**

## 1.0 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Nell'area in esame è stata rilevata, concordemente a quanto espresso dalla bibliografia ufficiale, la seguente unità formazionale:

1 - Depositi del "DILUVIUM RECENTE": depositi di natura ghiaioso-sabbiosa prevalente con subordinati livelli limoso-sabbiosi localmente argillosi, di origine fluvioglaciale derivanti dal progressivo arretramento delle fronti glaciali alpine e dalla conseguente instaurazione all'interno del bacino padano di una rete idrografica proglaciale di notevole estensione; essi costituiscono il ben noto "Livello Fondamentale della Pianura" che compone grande parte della Pianura Padana;

La litologia caratteristica del Diluvium Recente è rappresentata da ghiaia e sabbia debolmente limosa inglobante ciottoli di dimensioni variabili da 20 a 35 cm e rari trovanti. I caratteri sedimentologici specifici sono quelli dei depositi alluvionali: clasti con grado di arrotondamento variabile da subarrotondato ad arrotondato e alterazione limitata o assente. La pertinenza dei depositi ghiaiosi è di tipo alpino con elementi granitici, granodioritici e porfirici; subordinati i clasti di origine sedimentaria di pertinenza prealpina. Tali depositi sono ricoperti da uno strato di alterazione superficiale di spessore contenuto (0.60-1.00 m) e composto da sedimenti limoso-sabbiosi di colore variabile da marrone a marrone rossiccio (parte basale dell'orizzonte) localmente associati a ghiaia di varia pezzatura (prevalentemente medio-fine).

La morfologia del Livello Fondamentale della Pianura si presenta assai uniforme: a nord si sviluppa tra i differenti lembi diluviali più antichi, caratterizzandosi per una posizione altimetrica sensibilmente inferiore; verso sud, l'andamento uniforme della pianura viene interrotto esclusivamente dai letti dei principali corsi d'acqua. Lo *spessore* della coltre diluviale recente è stato determinato solo attraverso l'esecuzione di terebrazioni dove la variazione di litofacies permettesse un'altrettanta chiara delineazione del limite formazionale inferiore. In modo particolare, tale limite inferiore è stato identificato in modo differenziato a seconda della precisa struttura stratigrafica a livello locale; i limiti stratigrafici basali sono stati identificati con il Ceppo, le argille sommitali del Diluvium Antico e Medio e le argille Villafranchiane. Nelle zone a litologia ghiaiosa prevalente lo spessore del Diluvium varia sensibilmente a seconda delle zone specifiche con potenze variabili da 10 metri sino ad oltre 60 m. Nelle zone più meridionali a sabbie e argille prevalenti il limite formazionale inferiore è assai incerto in seguito alla difficile distinzione delle litofacies specifiche relative alle differenti unità.

I sedimenti del Livello Fondamentale costituiscono interamente la zona di stretto interesse esaminata. Nella *figura 02* viene riportata la carta geologica del settore di specifico interesse.

## **2.0 - PROVE PENETROMETRICHE STANDARDIZZATE**

Sono state eseguite n° 12 prove penetrometriche dinamiche standardizzate la cui ubicazione viene riportata nella planimetria allegata. Lo strumento utilizzato per le prove dinamiche corrisponde alla categoria di standard internazionale **D.P.S.H. (Dynamic Probing Super Heavy)** presentando le seguenti specifiche tecniche:

<b><u>PENETROMETRO DINAMICO SUPER PESANTE (D.P.S.H.)</u></b>	
- passo di lettura	20 cm
- peso del maglio	63.5 Kg
- volata	0.75 m
- superficie della punta	20 cmq
- angolo al vertice della punta	90 gradi
- peso delle aste	6.30 Kg
- massa passiva	4.20 Kg

La profondità raggiunta nelle singole verticali di indagine è stata la seguente:

Prova <b>DIN-1</b>	picchetto n.01	6.20 m da p.c.
Prova <b>DIN-2</b>	picchetto n.02	6.20 m da p.c.
Prova <b>DIN-3</b>	picchetto n.03	5.80 m da p.c.
Prova <b>DIN-4</b>	picchetto n.04	7.80 m da p.c.
Prova <b>DIN-5</b>	picchetto n.05	4.60 m da p.c.
Prova <b>DIN-6</b>	picchetto n.06	7.20 m da p.c.
Prova <b>DIN-7</b>	picchetto n.07	3.80 m da p.c.
Prova <b>DIN-8</b>	picchetto n.08	5.60 m da p.c.
Prova <b>DIN-9</b>	picchetto n.09	6.20 m da p.c.
Prova <b>DIN-10</b>	picchetto n.10	7.60 m da p.c.
Prova <b>DIN-11</b>	picchetto n.11	6.80 m da p.c.
Prova <b>DIN-12</b>	picchetto n.12	4.80 m da p.c.

Tutte le prove sono state eseguite in data 11 ottobre 2005.

L'ubicazione dei punti d'indagine, situati a fondo scavo a partire da circa 3,0 m da p.c., è stata concepita al fine di garantire la massima copertura dell'area d'interesse (vedi *figura 03*). La stesura e l'elaborazione dei dati di campagna è stata suddivisa in parti distinte:

- 1 - tabulazione dati di terreno
- 2 - diagrammi di avanzamento

Questi elementi costituiscono il supporto fondamentale per la successiva elaborazione del modello geologico-tecnico del sottosuolo e delle conseguenti valutazioni pre-progettuali.

**Geotechnical Systems Srl**

Via Valcava, 15-20052 Monza (MI)-tel. 039.27.20.495-fax 039.73.72.14-fax 039.74.69.32-P.Iva 03019070964

E-mail: muggiati@libero.it

### **3.0 – PROSPEZIONI GEOFISICHE: METODOLOGIA GEOELETRICA**

I metodi di prospezione geofisica permettono la ricostruzione stratigrafica del sottosuolo utilizzando alcuni parametri fisici che caratterizzano gli strati del terreno. Nella prospezione geoelettrica si determina il parametro fisico resistività elettrica, caratteristico delle formazioni che costituiscono il sottosuolo. La resistività è un parametro indipendente dalle caratteristiche geometriche della formazione litologica cui si riferisce ed è definito come la resistenza elettrica per unità di volume. Ogni litologia (sedimenti sciolti o rocciosa) presenta un ampio campo di variabilità dei propri valori di resistività: essi dipendono dal grado di omogeneità, dal livello di alterazione e, per rocce litoidi, dal grado di fratturazione. Nel caso di terreni sciolti, quali i depositi alluvionali recenti, la resistività dipende dalla granulometria, dai fluidi in essi contenuti e dal quantitativo in sali disciolti. A questa regola fanno eccezione le argille che, anche se compatte, hanno sempre valori di resistività estremamente bassi; questo è dovuto principalmente alle caratteristiche del reticolo cristallino dei minerali che le compongono ed al loro grado di saturazione.

#### **3.1 - SEZIONI TOMOGRAFICHE POLO-DIPOLO**

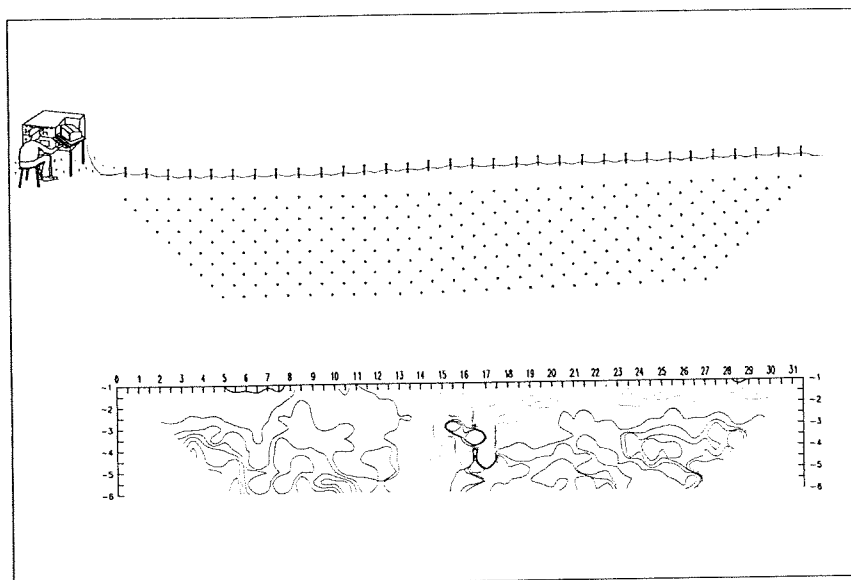
Le sezioni geoelettriche-tomografiche multipolari vengono realizzate misurando i valori della derivata del campo elettrico in corrispondenza di un allineamento di elettrodi di misura equispaziati. Il campo elettrico viene generato da un polo di corrente posto all'interno della linea di misura, il quale viene spostato all'interno della linea.

Le sezioni geoelettriche tomografiche forniscono quindi una sezione verticale del terreno mediante una molteplicità di valori di resistività apparente riportabili su una maglia regolare. La resistività apparente è definita come rapporto fra differenza di potenziale al dipolo di misura e corrente immessa al polo di corrente, rapporto che viene moltiplicato per un opportuno fattore geometrico dipendente dalla posizione reciproca degli elettrodi.

Ipotizzando di eseguire le misure su un semispazio a resistività omogenea, il fattore geometrico  $K$  è quel valore che servirebbe a fare in modo che il rapporto  $dV/I \cdot K$  fosse esattamente uguale al valore di resistività del semispazio. Variando  $dV/I$  per i diversi dipoli,  $K$  è un valore che dipende solo dalla posizione degli elettrodi. L'acquisizione dei dati, molto complessa, viene gestita completamente da una apposita strumentazione in grado di acquisire 48 canali simultaneamente (AL48) e di comandare automaticamente l'inversione della corrente. La sezione ottenuta consente il miglior dettaglio geoelettrico possibile nella definizione di una sezione del sottosuolo ed è validamente utilizzabile per ubicare cavità, cunicoli, anomalie laterali e presenza di inquinanti nonché ogni genere di anomalia elettrica del terreno sia verticale che orizzontale. Ciascuno degli asterischi riportati in figura 3 corrisponde ad una diversa coppia di misure di resistività del sottosuolo, ottenuta da una diversa coppia di dipoli di misura e da diverse posizioni del polo di corrente. I dati di resistività apparente sono stati quindi elaborati con un apposito programma in grado di ricostruire i valori reali di resistività per inversione numerica 2D.

**Geotechnical Systems Srl**

Via Valcava, 15-20052 Monza (MI)-tel. 039.27.20.495-fax 039.73.72.14-fax 039.74.69.32-P.Iva 03019070964  
E-mail: muggiati@libero.it



**Figura 04: Shema Sezione Tomografica tipo**

Nel caso specifico di questa indagine, è stato utilizzato il dispositivo elettrodoico polo-dipolo. In particolare, per ogni posizione del picchetto di corrente (al massimo 48) sono stati acquisiti 22 valori di resistività apparente di cui undici sugli undici dipoli MN di misura posti a progressive maggiori e undici sui dipoli MN posti a progressive inferiori. Questo ha consentito di indagare i terreni fino ad oltre 12 metri di profondità dal piano campagna con un dettaglio decrescente con la profondità. La **figura 04** sopra riportata, relativa alla sezione 2D, illustra i risultati delle indagini nel rispetto della seguente modalità rappresentativa. La prima sezione in alto rappresenta le resistività apparenti calcolate dal modello di resistività reali. Il modello delle resistività reali è il risultato dell'inversione numerica dei dati sperimentali. La sezione illustra l'ubicazione dei valori di tutte le resistività apparenti effettivamente misurate, quindi i dati sperimentali di cui si è detto. In corrispondenza di ciascuna di queste misure è anche graficato un piccolo simbolo (croce). Si notano diversi livelli di dati sviluppati a profondità diverse e logaritmicamente crescenti. La seconda sezione dall'alto costituisce il risultato finale della procedura di inversione che, a partire dalle resistività apparenti misurate produce una sezione di resistività reali. In questo caso l'interpretazione più opportuna corrisponde alla discretizzazione e semplificazione del modello numerico continuo tramite elementi delimitati. Questa delimitazione deve tener conto dei limiti di definizione della metodologia applicata e del principio di equivalenza fra i modelli geoelettrici di rappresentazione del terreno.

Nella planimetria di **figura 03b** viene riportata l'ubicazione delle sezioni tomografiche eseguite nell'area di interesse: il posizionamento delle sezioni è stato concepito al fine di ottenere il massimo ricoprimento possibile del settore d'interesse fornendo in tal modo un modello significativo ai fini preposti.

**Geotechnical Systems Srl**

Via Valcava, 15-20052 Monza (MI)-tel. 039.27.20.495-fax 039.73.72.14-fax 039.74.69.32-P.Iva 03019070964  
E-mail: muggiati@libero.it

Le stese tomografiche sono state attuate utilizzando un sistema a 48 dipoli contraddistinti da distanza interelettrodica pari a 0,9 metri per una lunghezza totale pari a 47 metri ottenendo di fatto sezioni trasversali complete del primo sottosuolo.

L'elaborazione e la restituzione dei dati di ciascuna sezione, redatta utilizzando specifici software dedicati, è stata suddivisa in fasi diversificate:

- a) calcolo ed elaborazione mediante apposito programma di counturing dei modelli di *resistività misurate* dei dipoli energizzati secondo polarità diretta ed inversa.
- b) calcolo ed elaborazione dei modelli di *resistività calcolate* derivanti dai dipoli energizzati secondo polarità diretta ed inversa. Le elaborazioni grafiche realizzate nelle fasi a) e b) sono riferiti ad un profilo standard di riferimento (orizzontale) mentre le profondità sono espresse in metri dal profilo standard medesimo.
- c) Calcolo e restituzione del modello tomografico di resistività reale del sottosuolo.

L'elaborazione grafica delle tomografie è stata redatta riferendola ad un profilo topografico reale pianeggiante (fondo scavo) mentre le profondità vengono espresse in metri secondo quote relative riferite al fondo scavo. Le fasi di calcolo e restitutive si compongono quindi di 5 modelli bidimensionali di cui, quello reale, costituisce il risultato finale derivante dall'interpolazione dei differenti modelli matematici ottenuti.

In *Allegato 03* vengono riportati gli elaborati relativi alle sezioni tomografiche realizzata.

#### **4.0 - MODELLO GEOLOGICO-TECNICO DEL SOTTOSUOLO**

Sono stati rilevati differenti orizzonti geomeccanici caratterizzati ognuno da parametri litologici (di massima) e geomeccanici. In particolare:

**Orizzonte A:** terreni da coerenti a pseudocoerenti molto sciolti  
**Orizzonte B:** presumibili depositi granulari da mediamente addensati ad addensati  
**Orizzonte C:** presumibili depositi granulari molto addensati

**Orizzonte A:** terreni da coerenti a pseudocoerenti costituiti da limi sabbiosi e argillosi inglobanti ghiaia di varia pezzatura alterata. Supporto di matrice dominante. Terreni con caratteri geotecnici da scadenti a pessimi, contraddistinti da grado d'addensamento da molto sciolto a sciolto. Tale orizzonte si caratterizza per la presenza a livello locale di intercalazioni a marcato grado di rammollimento contraddistinti da affondamento libero della batteria di aste di perforazione, interpretabili come "occhi pollini" (cavernosità naturali parzialmente e/o totalmente riempite da fanghiglia priva di consistenza – **sub-orizzonte OP**): nella maggior parte delle prove eseguite tale struttura risulta assai evidente con altezze anche metriche delle strutture polliniche individuate. L'orizzonte si caratterizza per buona continuità laterale con spessore variabile a seconda della verticale di prova considerata da un minimo di 3,40 m (DIN-04) sino ad un massimo di 5,0 metri da fondo scavo (DIN-06),

Nella sezione tomografica n° 01 si individua una notevole anomalia presumibilmente attribuibile ad un occhio pollino sviluppata all'interno della parte sommitale dell'orizzonte B contraddistinta da resistività elevatissime indice di assenza di riempimento coesivo (conduttivo).

**Orizzonte B:** presumibili depositi granulari costituiti da ghiaia e sabbia di varia pezzatura da mediamente addensati ad addensati, pertanto caratterizzati da buoni caratteri geomeccanici I depositi presentano notevole variazione geometrica laterale, con spessore variabile da un minimo di 0,60 m (DIN-02) sino ad un massimo di 4,50 m lungo la verticale di prova DIN-10 dove si rileva anche la massima profondità di sviluppo pari a 7,40 m da fondo scavo.

**Orizzonte C:** presumibili depositi granulari caratterizzati da elevato grado d'addensamento, pertanto con buoni caratteri geomeccanici. In questo orizzonte sono terminate per rifiuto all'avanzamento tutte verticali di prova condotte. Il tetto dell'orizzonte si individua a profondità assai variabili a seconda della prova considerata comprese tra 4,40 e 7,60 metri dal fondo scavo. Occorre quindi sottolineare le caratteristiche geometriche che contraddistinguono il tetto di tale orizzonte caratterizzato da estrema variabilità della profondità del tetto anche su distanze orizzontali estremamente ridotte (andamento tipicamente sinusoidale).

Per una chiara restituzione del modello sopra descritto sono state realizzate una serie di sezioni geomeccaniche interpretative riportate in ***Allegato 02*** a fine lavoro.

**Geotechnical Systems Srl**

Via Valcava, 15-20052 Monza (MI)-tel. 039.27.20.495-fax 039.73.72.14-fax 039.74.69.32-P.Iva 03019070964

E-mail: muggiati@libero.it

## **5.0 - TIPOLOGIA DEGLI INTERVENTI FONDAZIONALI**

La soluzione *caldamente consigliata*, in quanto *unica conservativa a favore di sicurezza*, è rappresentata dalla realizzazione di adeguate opere fondazionali di tipo speciale miranti alla trasmissione in profondità, in corrispondenza di orizzonti geotecnici adatti, dei carichi indotti dalle nuove strutture. In tal senso l'impegno economico profuso troverebbe comunque adeguato riscontro nel raggiungimento di condizioni nettamente a favore di sicurezza rispetto a fondazioni di tipo diretto, con drastico abbattimento dei rischi progettuali intrinseci.

L'orizzonte portante di riferimento dovrebbe essere rappresentato dai depositi molto addensati basali costituenti l'orizzonte a rifiuto (C) individuato in tutte le prove ad una profondità assai variabile compresa tra 4,40 e 7,60 m da fondo scavo; i caratteri dimensionali delle palificate, potrebbero venire caratterizzati da estrema variabilità laterale (in senso orizzontale e verticale) che contraddistingue tale orizzonte con possibile incremento o riduzione delle lunghezze delle palificate anche su brevissime distanze orizzontali.

La stima del valore di portanza del palo singolo verrà attuata dall'impresa esecutrice delle opere fondazionali mediante verifiche dirette in sito della portanza medesima durante le fasi d'infissione e/o post realizzative. Pertanto il dimensionamento, la portanza effettiva delle palificate, la valutazione della reale distribuzione dei carichi e dei momenti e l'efficienza del gruppo di pali verrà stabilita concordemente all'impresa esecutrice delle opere fondazionali in relazione alla tipologia specifica di palo adottata.

La tipologia di fondazione indiretta da adottare dovrà ovviamente possedere le caratteristiche tecniche di messa in opera tali da garantire il mantenimento conservativo delle strutture edificatorie preesistenti situate a breve distanza dalle aree di intervento evitando in tal modo disturbi o lesionamenti sia pure di piccola entità.

## CONCLUSIONI

Le indagini geotecniche commissionate dalla società **Edil Costruzioni S.r.l.** hanno permesso di identificare la struttura geologico-tecnica del sottosuolo di un settore territoriale ubicato nel comune di Monza – località via Ferraris su cui è prevista la realizzazione di nuovi edifici residenziali.

La strutturazione del sottosuolo si caratterizza per estrema eterogeneità degli orizzonti che lo compongono in senso geomeccanico e geometrico ed in linea generale sono contraddistinti da caratteri geomeccanici assai scadenti sino alla massima profondità di 4,60 m da fondo scavo (orizzonte A), seguono depositi da mediamente addensati ad addensati sino alla profondità massima di 7,60 m da fondo scavo (orizzonte B) ed infine i depositi molto addensati costituenti l'orizzonte C a rifiuto.

La soluzione caldamente consigliata, in quanto maggiormente conservativa a favore di sicurezza, è rappresentata dalla realizzazione di adeguate opere fondazionali indirette, ossia la palificazione, miranti alla trasmissione in profondità, in corrispondenza di orizzonti geotecnici adatti, dei carichi indotti dalle nuove strutture. In tal senso l'impegno economico profuso trova adeguato riscontro nel raggiungimento di condizioni nettamente a favore di sicurezza rispetto a fondazioni di tipo diretto, con drastico abbattimento dei rischi progettuali intrinseci.

L'orizzonte portante di riferimento dovrebbe essere rappresentato dai depositi molto addensati basali costituenti l' **orizzonte C** a rifiuto individuato in tutte le verticali di prova realizzate; i caratteri dimensionali delle palificate, potrebbero venire condizionata dall'estrema variabilità laterale (in senso orizzontale e verticale) che contraddistingue tale orizzonte con possibile incremento o riduzione delle lunghezze delle palificate anche su brevissime distanze orizzontali.

*In tutte le prove condotte tale orizzonte è stato chiaramente individuato senza però definirne in modo completo lo spessore e l'andamento del letto; per tale motivazione viene caldamente consigliata la realizzazione di adeguate indagini a completamento del presente lavoro rappresentate da sondaggi a carotaggio continuo spinti a profondità significative ai fini progettuali; questo per completare il modello geologico tecnico sopra descritto ed affinarlo in modo univoco e conservativo a favore di sicurezza.*

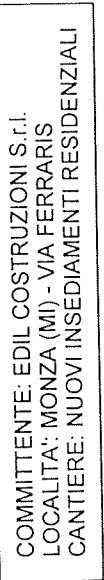
La stima del valore di portanza del palo singolo verrà attuata dall'impresa esecutrice delle opere fondazionali mediante verifiche dirette in sito della portanza medesima durante le fasi d'infissione e/o post realizzative. Pertanto il dimensionamento, la portanza effettiva delle palificate, la valutazione della reale distribuzione dei carichi e dei momenti e l'efficienza del gruppo di pali verrà stabilita concordemente all'impresa esecutrice delle opere fondazionali in relazione alla tipologia specifica di palo adottata.

La tipologia di fondazione indiretta da adottare dovrà ovviamente possedere le caratteristiche tecniche di messa in opera tali da garantire il mantenimento conservativo delle strutture edificatorie preesistenti situate a breve distanza dalle aree di intervento evitando in tal modo disturbi o lesionamenti sia pure di piccola entità dei medesimi.

**Geotechnical Systems Srl**

Via Valcava, 15-20052 Monza (MI)-tel. 039.27.20.495-fax 039.73.72.14-fax 039.74.69.32-P.Iva 03019070964

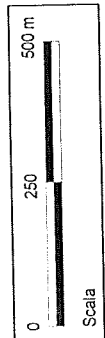
E-mail: muggiati@libero.it



AREE D'INTERESSE



FIGURA 01



INQUADRAMENTO COROGRAFICO DELL'AREA D'INTERESSE

COMMITTENTE: EDIL COSTRUZIONI S.r.l.  
LOCALITÀ: MONZA (MI) - VIA FERRARIS  
CANTIERE: NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI

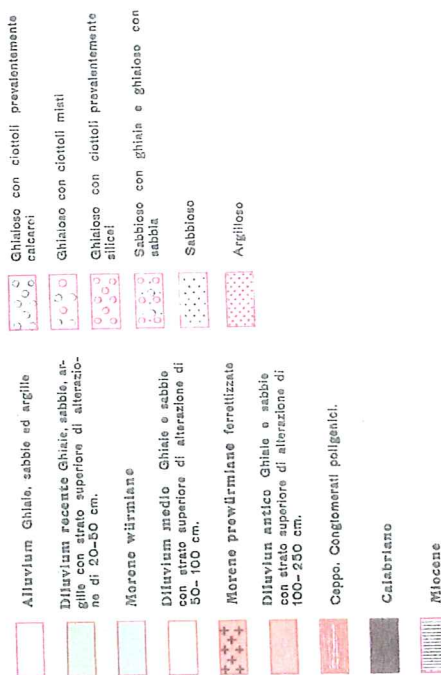
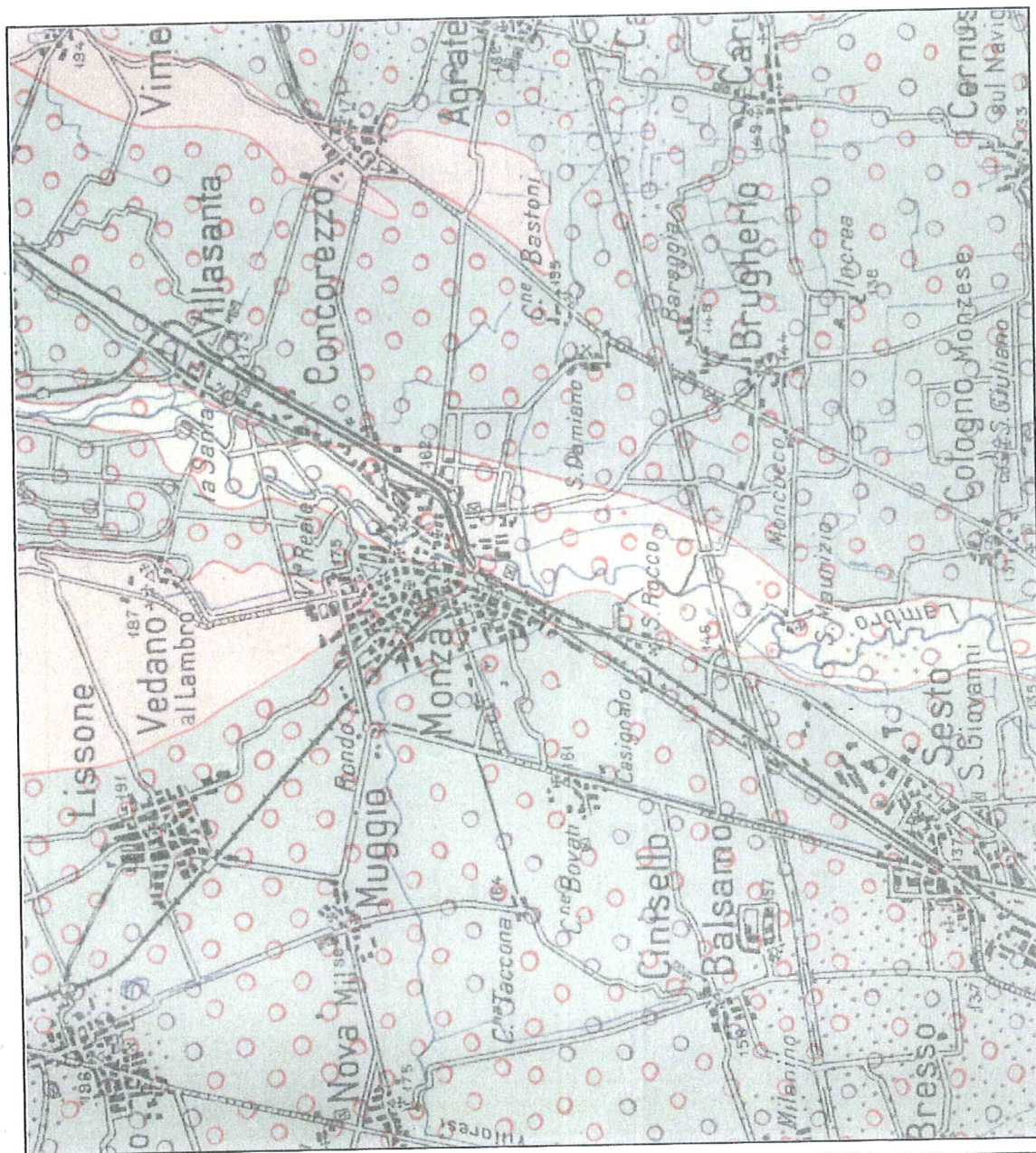
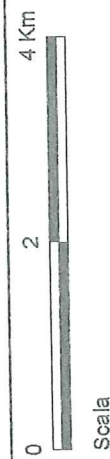


FIGURA 02

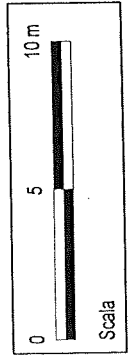
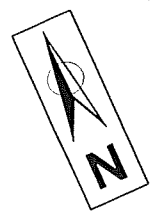


CARTA GEOLOGICA DELL'AREA D'INTERESSE E DI UN SIGNIFICATIVO INTORNO

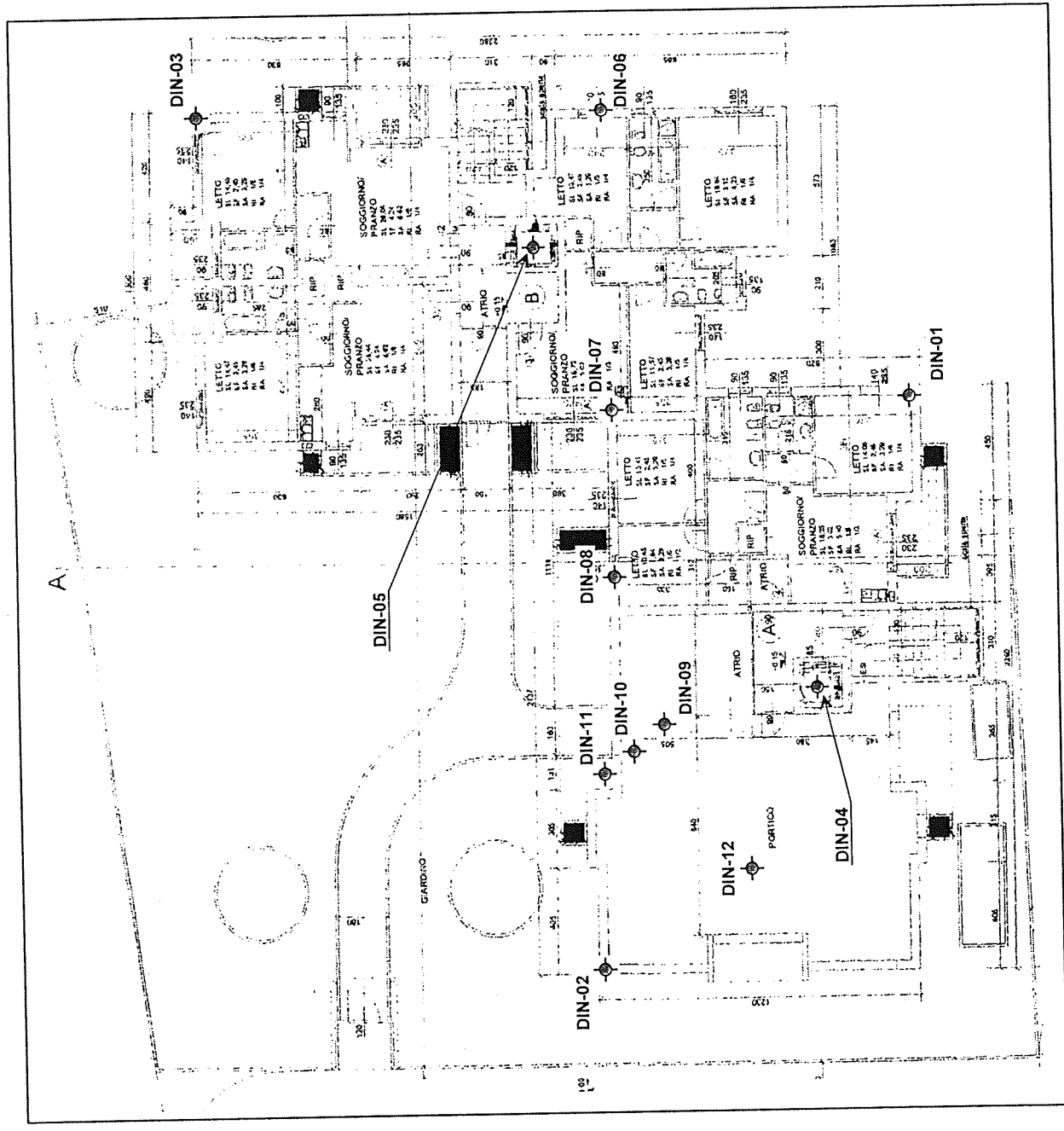
COMMITTENTE: EDIL COSTRUZIONI S.r.l.  
LOCALITA': MONZA (MI) - VIA FERRARIS  
CANTIERE: NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI

LEGENDA  
PROVE PENETROMETRICHE

FIGURA 03a



UBICAZIONE PLANIMETRICA INDAGINI PENETROMETRICHE ESEGUITE



## **ALLEGATO N.01**

### **CERTIFICATI PROVE PENETROMETRICHE**

**Geotechnical Systems Srl**

Via Valcava, 15-20052 Monza (MI)-tel.039.27.20.495-fax 039.73.72.14-fax 039.74.69.32-P.Iva 03019070964  
E-mail:muggiati@libero.it

## 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 <sup>2</sup>
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 90^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 8,00 kg
PROF. GIUNZIONE 1 <sup>a</sup> 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 $\delta$ ) = 11,91 kg/cm <sup>2</sup> ( prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm <sup>2</sup> )
COEFF. TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,521$ ( teoricamente : Nspt = $\beta_t$ 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 =  $\delta / N$

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

UNITA' di MISURA (conversioni)
1 kg/cm <sup>2</sup> = 0.098067 MPa $\approx 0,1$ MPa
1 MPa = 1 MN/m <sup>2</sup> = 10.197 kg/cm <sup>2</sup>
1 bar = 1.0197 kg/cm <sup>2</sup> = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 1

- committente : EDIL COSTRUZIONI S.r.l.  
- lavoro : NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI  
- località : MONZA (MI) - VIA FERRARIS  
- note : Prova terminata per rifiuto all'avanzamento

- data : 13/10/2005  
- quota inizio : - 3.00 m da p.c.  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0,00 - 0,20	1	7,4	1	3,20 - 3,40	1	6,0	4
0,20 - 0,40	14	104,3	1	3,40 - 3,60	1	6,0	4
0,40 - 0,60	6	44,7	1	3,60 - 3,80	1	6,0	4
0,60 - 0,80	1	7,4	1	3,80 - 4,00	1	5,7	5
0,80 - 1,00	----	----	2	4,00 - 4,20	1	5,7	5
1,00 - 1,20	----	----	2	4,20 - 4,40	3	17,0	5
1,20 - 1,40	9	62,1	2	4,40 - 4,60	5	28,3	5
1,40 - 1,60	27	186,4	2	4,60 - 4,80	18	101,9	5
1,60 - 1,80	6	41,4	2	4,80 - 5,00	49	261,8	6
1,80 - 2,00	4	25,7	3	5,00 - 5,20	42	224,4	6
2,00 - 2,20	8	51,5	3	5,20 - 5,40	24	128,2	6
2,20 - 2,40	3	19,3	3	5,40 - 5,60	25	133,6	6
2,40 - 2,60	3	19,3	3	5,60 - 5,80	33	176,3	6
2,60 - 2,80	1	6,4	3	5,80 - 6,00	44	222,5	7
2,80 - 3,00	3	18,1	4	6,00 - 6,20	100	505,7	7
3,00 - 3,20	3	18,1	4				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : DPSH (S. Heavy)

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - A (area punta)= 20,00 cm<sup>2</sup> - 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 2

- committente : EDIL COSTRUZIONI S.r.l.  
- lavoro : NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI  
- località : MONZA (MI) - VIA FERRARIS  
- note : Prova terminata per rifiuto all'avanzamento

- data : 13/10/2005  
- quota inizio : - 3.00 m da p.c.  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0,00 - 0,20	2	14,9	1	2,40 - 2,60	1	6,4	3
0,20 - 0,40	6	44,7	1	2,60 - 2,80	2	12,9	3
0,40 - 0,60	3	22,3	1	2,80 - 3,00	2	12,0	4
0,60 - 0,80	3	22,3	1	3,00 - 3,20	1	6,0	4
0,80 - 1,00	1	6,9	2	3,20 - 3,40	2	12,0	4
1,00 - 1,20	----	----	2	3,40 - 3,60	3	18,1	4
1,20 - 1,40	----	----	2	3,60 - 3,80	7	42,2	4
1,40 - 1,60	1	6,9	2	3,80 - 4,00	11	62,3	5
1,60 - 1,80	9	62,1	2	4,00 - 4,20	23	130,3	5
1,80 - 2,00	5	32,2	3	4,20 - 4,40	24	135,9	5
2,00 - 2,20	4	25,7	3	4,40 - 4,60	100	566,3	5
2,20 - 2,40	2	12,9	3				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : DPSH (S. Heavy)

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - A (area punta)= 20,00 cm<sup>2</sup> - 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 : EDIL COSTRUZIONI S.r.l.  
- lavoro : NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI  
- località : MONZA (MI) - VIA FERRARIS  
- note : Prova terminata per rifiuto all'avanzamento

- data : 13/10/2005  
- quota inizio : - 3.00 m da p.c.  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0,00 - 0,20	1	7,4	1	3,00 - 3,20	2	12,0	4
0,20 - 0,40	4	29,8	1	3,20 - 3,40	1	6,0	4
0,40 - 0,60	7	52,1	1	3,40 - 3,60	3	18,1	4
0,60 - 0,80	7	52,1	1	3,60 - 3,80	8	48,2	4
0,80 - 1,00	6	41,4	2	3,80 - 4,00	28	158,6	5
1,00 - 1,20	4	27,6	2	4,00 - 4,20	24	135,9	5
1,20 - 1,40	7	48,3	2	4,20 - 4,40	35	198,2	5
1,40 - 1,60	3	20,7	2	4,40 - 4,60	39	220,9	5
1,60 - 1,80	4	27,6	2	4,60 - 4,80	33	186,9	5
1,80 - 2,00	4	25,7	3	4,80 - 5,00	43	229,8	6
2,00 - 2,20	1	6,4	3	5,00 - 5,20	43	229,8	6
2,20 - 2,40	1	6,4	3	5,20 - 5,40	37	197,7	6
2,40 - 2,60	1	6,4	3	5,40 - 5,60	50	267,2	6
2,60 - 2,80	1	6,4	3	5,60 - 5,80	100	534,3	6
2,80 - 3,00	1	6,0	4				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : DPSH (S. Heavy)

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m

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

- A (area punta)= 20,00 cm<sup>2</sup> - D(diam. punta)= 50,50 mm

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : SI

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 4

- committente : EDIL COSTRUZIONI S.r.l.  
- lavoro : NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI  
- località : MONZA (MI) - VIA FERRARIS  
- note : Prova terminata per rifiuto all'avanzamento

- data : 13/10/2005  
- quota inizio : - 3.00 m da p.c.  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0,00 - 0,20	3	22,3	1	4,00 - 4,20	30	169,9	5
0,20 - 0,40	6	44,7	1	4,20 - 4,40	40	226,5	5
0,40 - 0,60	1	7,4	1	4,40 - 4,60	51	288,8	5
0,60 - 0,80	----	----	1	4,60 - 4,80	45	254,8	5
0,80 - 1,00	----	----	2	4,80 - 5,00	44	235,1	6
1,00 - 1,20	5	34,5	2	5,00 - 5,20	60	320,6	6
1,20 - 1,40	6	41,4	2	5,20 - 5,40	31	165,6	6
1,40 - 1,60	12	82,9	2	5,40 - 5,60	31	165,6	6
1,60 - 1,80	9	62,1	2	5,60 - 5,80	34	181,7	6
1,80 - 2,00	6	38,6	3	5,80 - 6,00	33	166,9	7
2,00 - 2,20	4	25,7	3	6,00 - 6,20	36	182,1	7
2,20 - 2,40	2	12,9	3	6,20 - 6,40	42	212,4	7
2,40 - 2,60	2	12,9	3	6,40 - 6,60	34	171,9	7
2,60 - 2,80	3	19,3	3	6,60 - 6,80	33	166,9	7
2,80 - 3,00	3	18,1	4	6,80 - 7,00	42	201,6	8
3,00 - 3,20	3	18,1	4	7,00 - 7,20	40	192,0	8
3,20 - 3,40	6	36,1	4	7,20 - 7,40	38	182,4	8
3,40 - 3,60	24	144,6	4	7,40 - 7,60	45	216,0	8
3,60 - 3,80	40	241,0	4	7,60 - 7,80	100	480,0	8
3,80 - 4,00	42	237,9	5				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : DPSH (S. Heavy)

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - A (area punta)= 20,00 cm<sup>2</sup> - 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 : EDIL COSTRUZIONI S.r.l.  
- lavoro : NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI  
- località : MONZA (MI) - VIA FERRARIS  
- note : Prova terminata per rifiuto all'avanzamento

- data : 13/10/2005  
- quota inizio : - 3.00 m da p.c.  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0,00 - 0,20	5	37,2	1	3,20 - 3,40	9	54,2	4
0,20 - 0,40	14	104,3	1	3,40 - 3,60	12	72,3	4
0,40 - 0,60	5	37,2	1	3,60 - 3,80	15	90,4	4
0,60 - 0,80	6	44,7	1	3,80 - 4,00	17	96,3	5
0,80 - 1,00	5	34,5	2	4,00 - 4,20	16	90,8	5
1,00 - 1,20	4	27,6	2	4,20 - 4,40	17	96,3	5
1,20 - 1,40	5	34,5	2	4,40 - 4,60	22	124,6	5
1,40 - 1,60	7	48,3	2	4,60 - 4,80	28	158,6	5
1,60 - 1,80	11	75,9	2	4,80 - 5,00	32	171,0	6
1,80 - 2,00	11	70,8	3	5,00 - 5,20	49	261,8	6
2,00 - 2,20	12	77,2	3	5,20 - 5,40	29	154,9	6
2,20 - 2,40	13	83,6	3	5,40 - 5,60	35	187,0	6
2,40 - 2,60	13	83,6	3	5,60 - 5,80	46	245,8	6
2,60 - 2,80	9	57,9	3	5,80 - 6,00	38	192,2	7
2,80 - 3,00	11	66,3	4	6,00 - 6,20	100	505,7	7
3,00 - 3,20	10	60,2	4				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : DPSH (S. Heavy)

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - A (area punta)= 20,00 cm<sup>2</sup> - 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 : EDIL COSTRUZIONI S.r.l.  
- lavoro : NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI  
- località : MONZA (MI) - VIA FERRARIS  
- note : Prova terminata per rifiuto all'avanzamento

- data : 02/11/2005  
- quota inizio : - 3.00 m da p.c.  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0,00 - 0,20	1	7,4	1	3,60 - 3,80	1	6,0	4
0,20 - 0,40	3	22,3	1	3,80 - 4,00	1	5,7	5
0,40 - 0,60	4	29,8	1	4,00 - 4,20	2	11,3	5
0,60 - 0,80	3	22,3	1	4,20 - 4,40	2	11,3	5
0,80 - 1,00	2	13,8	2	4,40 - 4,60	2	11,3	5
1,00 - 1,20	4	27,6	2	4,60 - 4,80	4	22,7	5
1,20 - 1,40	3	20,7	2	4,80 - 5,00	7	37,4	6
1,40 - 1,60	1	6,9	2	5,00 - 5,20	28	149,6	6
1,60 - 1,80	1	6,9	2	5,20 - 5,40	42	224,4	6
1,80 - 2,00	1	6,4	3	5,40 - 5,60	47	251,1	6
2,00 - 2,20	1	6,4	3	5,60 - 5,80	35	187,0	6
2,20 - 2,40	1	6,4	3	5,80 - 6,00	22	111,3	7
2,40 - 2,60	1	6,4	3	6,00 - 6,20	32	161,8	7
2,60 - 2,80	1	6,4	3	6,20 - 6,40	37	187,1	7
2,80 - 3,00	2	12,0	4	6,40 - 6,60	32	161,8	7
3,00 - 3,20	3	18,1	4	6,60 - 6,80	40	202,3	7
3,20 - 3,40	1	6,0	4	6,80 - 7,00	48	230,4	8
3,40 - 3,60	1	6,0	4	7,00 - 7,20	50	240,0	8

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : DPSH (S. Heavy)

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m

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

- A (area punta)= 20,00 cm<sup>2</sup> - D(diam. punta)= 50,50 mm

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : SI

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 7

- committente : EDIL COSTRUZIONI S.r.l.  
- lavoro : NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI  
- località : MONZA (MI) - VIA FERRARIS  
- note : Prova terminata per rifiuto all'avanzamento

- data : 02/11/2005  
- quota inizio : - 3.00 m da p.c.  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0,00 - 0,20	4	29,8	1	2,00 - 2,20	9	57,9	3
0,20 - 0,40	12	89,4	1	2,20 - 2,40	11	70,8	3
0,40 - 0,60	6	44,7	1	2,40 - 2,60	9	57,9	3
0,60 - 0,80	7	52,1	1	2,60 - 2,80	8	51,5	3
0,80 - 1,00	3	20,7	2	2,80 - 3,00	6	36,1	4
1,00 - 1,20	1	6,9	2	3,00 - 3,20	12	72,3	4
1,20 - 1,40	1	6,9	2	3,20 - 3,40	28	168,7	4
1,40 - 1,60	5	34,5	2	3,40 - 3,60	36	216,9	4
1,60 - 1,80	7	48,3	2	3,60 - 3,80	50	301,2	4
1,80 - 2,00	13	83,6	3				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : DPSH (S. Heavy)

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - A (area punta)= 20,00 cm<sup>2</sup> - 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 8

- committente : EDIL COSTRUZIONI S.r.l.  
- lavoro : NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI  
- località : MONZA (MI) - VIA FERRARIS  
- note : Prova terminata per rifiuto all'avanzamento

- data : 02/11/2005  
- quota inizio : - 3.00 m da p.c.  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0,00 - 0,20	4	29,8	1	2,80 - 3,00	2	12,0	4
0,20 - 0,40	6	44,7	1	3,00 - 3,20	6	36,1	4
0,40 - 0,60	1	7,4	1	3,20 - 3,40	14	84,3	4
0,60 - 0,80	----	----	1	3,40 - 3,60	10	60,2	4
0,80 - 1,00	----	----	2	3,60 - 3,80	10	60,2	4
1,00 - 1,20	5	34,5	2	3,80 - 4,00	14	79,3	5
1,20 - 1,40	7	48,3	2	4,00 - 4,20	33	186,9	5
1,40 - 1,60	7	48,3	2	4,20 - 4,40	46	260,5	5
1,60 - 1,80	4	27,6	2	4,40 - 4,60	32	181,2	5
1,80 - 2,00	3	19,3	3	4,60 - 4,80	35	198,2	5
2,00 - 2,20	3	19,3	3	4,80 - 5,00	36	192,4	6
2,20 - 2,40	3	19,3	3	5,00 - 5,20	55	293,9	6
2,40 - 2,60	1	6,4	3	5,20 - 5,40	50	267,2	6
2,60 - 2,80	2	12,9	3	5,40 - 5,60	60	320,6	6

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : DPSH (S. Heavy)

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - A (area punta)= 20,00 cm<sup>2</sup> - 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 9

- committente : EDIL COSTRUZIONI S.r.l.  
- lavoro : NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI  
- località : MONZA (MI) - VIA FERRARIS  
- note : Prova terminata per rifiuto all'avanzamento

- data : 02/11/2005  
- quota inizio : - 3.00 m da p.c.  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0,00 - 0,20	4	29,8	1	3,20 - 3,40	39	234,9	4
0,20 - 0,40	5	37,2	1	3,40 - 3,60	26	156,6	4
0,40 - 0,60	2	14,9	1	3,60 - 3,80	22	132,5	4
0,60 - 0,80	1	7,4	1	3,80 - 4,00	37	209,5	5
0,80 - 1,00	---	---	2	4,00 - 4,20	35	198,2	5
1,00 - 1,20	1	6,9	2	4,20 - 4,40	36	203,9	5
1,20 - 1,40	7	48,3	2	4,40 - 4,60	28	158,6	5
1,40 - 1,60	7	48,3	2	4,60 - 4,80	32	181,2	5
1,60 - 1,80	2	13,8	2	4,80 - 5,00	44	235,1	6
1,80 - 2,00	2	12,9	3	5,00 - 5,20	32	171,0	6
2,00 - 2,20	1	6,4	3	5,20 - 5,40	34	181,7	6
2,20 - 2,40	1	6,4	3	5,40 - 5,60	28	149,6	6
2,40 - 2,60	2	12,9	3	5,60 - 5,80	24	128,2	6
2,60 - 2,80	3	19,3	3	5,80 - 6,00	32	161,8	7
2,80 - 3,00	6	36,1	4	6,00 - 6,20	50	252,9	7
3,00 - 3,20	12	72,3	4				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : DPSH (S. Heavy)

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m

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

- A (area punta)= 20,00 cm<sup>2</sup> - D(diam. punta)= 50,50 mm

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : SI

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 10

- committente : EDIL COSTRUZIONI S.r.l.  
- lavoro : NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI  
- località : MONZA (MI) - VIA FERRARIS  
- note : Prova terminata per rifiuto all'avanzamento

- data : 02/11/2005  
- quota inizio : - 3.00 m da p.c.  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0,00 - 0,20	4	29,8	1	3,80 - 4,00	22	124,6	5
0,20 - 0,40	3	22,3	1	4,00 - 4,20	23	130,3	5
0,40 - 0,60	1	7,4	1	4,20 - 4,40	29	164,2	5
0,60 - 0,80	----	----	1	4,40 - 4,60	28	158,6	5
0,80 - 1,00	----	----	2	4,60 - 4,80	51	288,8	5
1,00 - 1,20	----	----	2	4,80 - 5,00	47	251,1	6
1,20 - 1,40	4	27,6	2	5,00 - 5,20	34	181,7	6
1,40 - 1,60	10	69,0	2	5,20 - 5,40	19	101,5	6
1,60 - 1,80	8	55,2	2	5,40 - 5,60	6	32,1	6
1,80 - 2,00	6	38,6	3	5,60 - 5,80	11	58,8	6
2,00 - 2,20	2	12,9	3	5,80 - 6,00	21	106,2	7
2,20 - 2,40	1	6,4	3	6,00 - 6,20	15	75,9	7
2,40 - 2,60	3	19,3	3	6,20 - 6,40	29	146,7	7
2,60 - 2,80	2	12,9	3	6,40 - 6,60	27	136,5	7
2,80 - 3,00	2	12,0	4	6,60 - 6,80	52	263,0	7
3,00 - 3,20	5	30,1	4	6,80 - 7,00	42	201,6	8
3,20 - 3,40	14	84,3	4	7,00 - 7,20	33	158,4	8
3,40 - 3,60	29	174,7	4	7,20 - 7,40	44	211,2	3
3,60 - 3,80	28	168,7	4	7,40 - 7,60	60	288,0	8

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : DPSH (S. Heavy)

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m - A (area punta)= 20,00 cm<sup>2</sup> - 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 11

- committente : EDIL COSTRUZIONI S.r.l.  
- lavoro : NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI  
- località : MONZA (MI) - VIA FERRARIS  
- note : Prova terminata per rifiuto all'avanzamento

- data : 02/11/2005  
- quota inizio : - 3.00 m da p.c.  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0,00 - 0,20	3	22,3	1	3,40 - 3,60	2	12,0	4
0,20 - 0,40	7	52,1	1	3,60 - 3,80	5	30,1	4
0,40 - 0,60	4	29,8	1	3,80 - 4,00	5	28,3	5
0,60 - 0,80	1	7,4	1	4,00 - 4,20	21	118,9	5
0,80 - 1,00	----	----	2	4,20 - 4,40	18	101,9	5
1,00 - 1,20	1	6,9	2	4,40 - 4,60	13	73,6	5
1,20 - 1,40	----	----	2	4,60 - 4,80	16	90,6	5
1,40 - 1,60	10	69,0	2	4,80 - 5,00	16	85,5	6
1,60 - 1,80	11	75,9	2	5,00 - 5,20	21	112,2	6
1,80 - 2,00	6	38,6	3	5,20 - 5,40	32	171,0	6
2,00 - 2,20	4	25,7	3	5,40 - 5,60	33	176,3	6
2,20 - 2,40	3	19,3	3	5,60 - 5,80	36	192,4	6
2,40 - 2,60	3	19,3	3	5,80 - 6,00	37	187,1	7
2,60 - 2,80	3	19,3	3	6,00 - 6,20	18	91,0	7
2,80 - 3,00	2	12,0	4	6,20 - 6,40	12	60,7	7
3,00 - 3,20	2	12,0	4	6,40 - 6,60	24	121,4	7
3,20 - 3,40	2	12,0	4	6,60 - 6,80	50	252,9	7

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : DPSH (S. Heavy)

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m

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

- A (area punta)= 20,00 cm<sup>2</sup> - D(diam. punta)= 50,50 mm

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : SI

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 12

- committente : EDIL COSTRUZIONI S.r.l.  
- lavoro : NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI  
- località : MONZA (MI) - VIA FERRARIS  
- note : Prova terminata per rifiuto all'avanzamento

- data : 02/11/2005  
- quota inizio : - 3.00 m da p.c.  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0,00 - 0,20	2	14,9	1	2,40 - 2,60	8	51,5	3
0,20 - 0,40	5	37,2	1	2,60 - 2,80	13	83,6	3
0,40 - 0,60	1	7,4	1	2,80 - 3,00	8	48,2	4
0,60 - 0,80	2	14,9	1	3,00 - 3,20	9	54,2	4
0,80 - 1,00	2	13,8	2	3,20 - 3,40	10	60,2	4
1,00 - 1,20	3	20,7	2	3,40 - 3,60	25	150,6	4
1,20 - 1,40	4	27,6	2	3,60 - 3,80	28	168,7	4
1,40 - 1,60	3	20,7	2	3,80 - 4,00	36	203,9	5
1,60 - 1,80	4	27,6	2	4,00 - 4,20	39	220,9	5
1,80 - 2,00	6	38,6	3	4,20 - 4,40	27	152,9	5
2,00 - 2,20	13	83,6	3	4,40 - 4,60	29	164,2	5
2,20 - 2,40	12	77,2	3	4,60 - 4,80	50	283,2	5

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : DPSH (S. Heavy)

- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m

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

- A (area punta)= 20,00 cm<sup>2</sup> - D(diam. punta)= 50,50 mm

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : SI

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

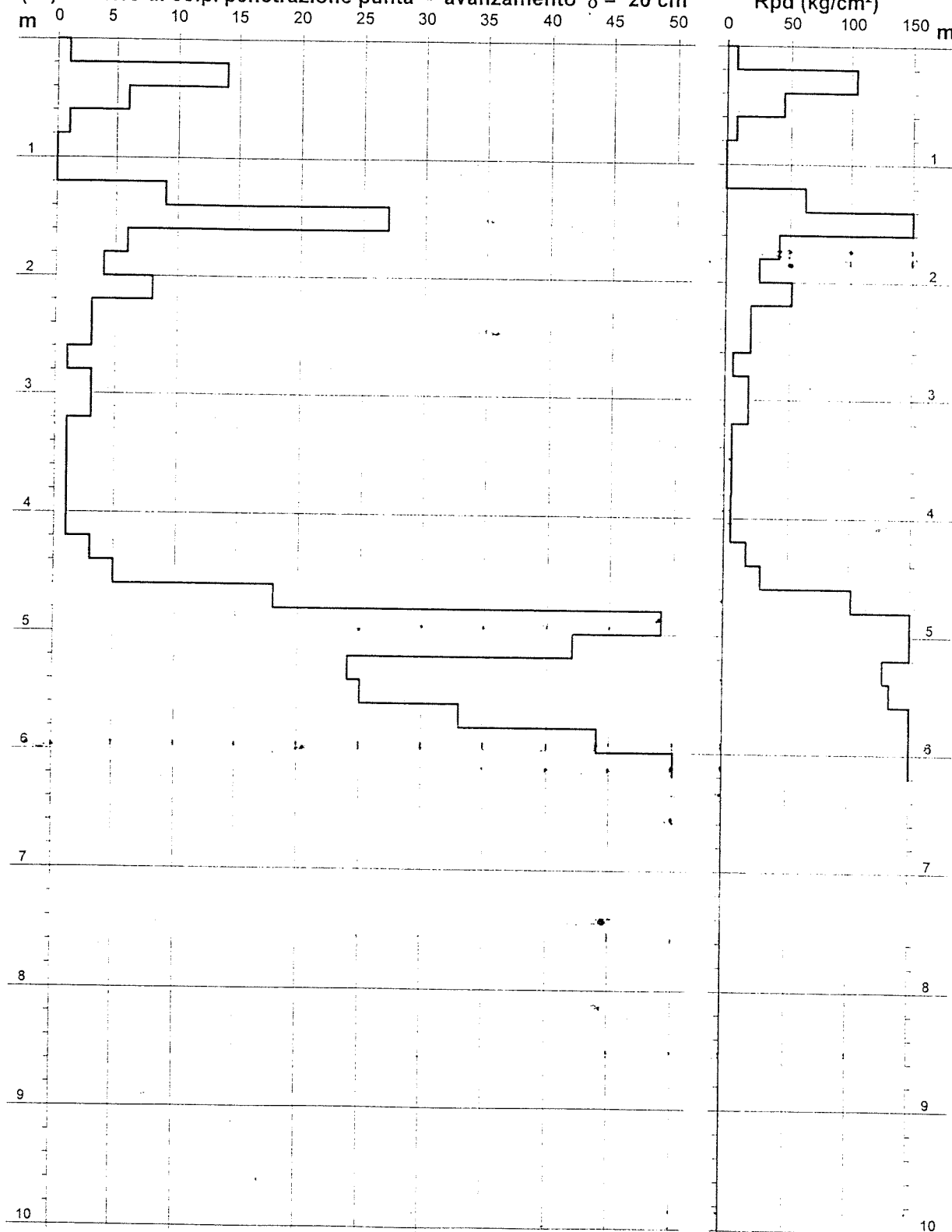
DIN 1

Scala 1: 50

- committente : EDIL COSTRUZIONI S.r.l.  
 - lavoro : NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI  
 - località : MONZA (MI) - VIA FERRARIS  
 - note : Prova terminata per rifiuto all'avanzamento

- data : 13/10/2005  
 - quota inizio : - 3.00 m da p.c.  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento  $\delta = 20$  cm



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

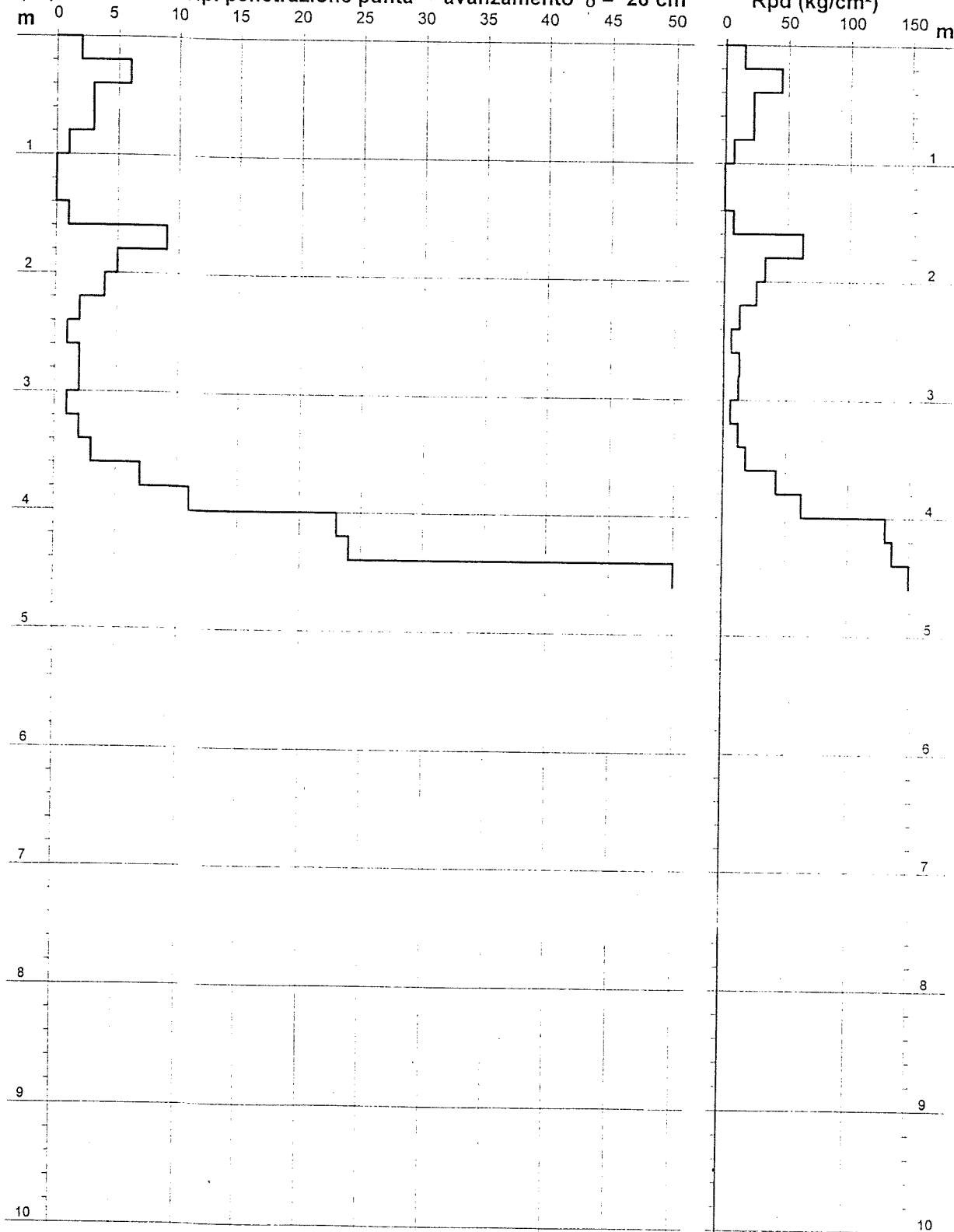
DIN 2

Scala 1: 50

- committente : EDIL COSTRUZIONI S.r.l.  
- lavoro : NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI  
- località : MONZA (MI) - VIA FERRARIS  
- note : Prova terminata per rifiuto all'avanzamento

- data : 13/10/2005  
- quota inizio : - 3.00 m da p.c.  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento  $\delta = 20$  cm



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

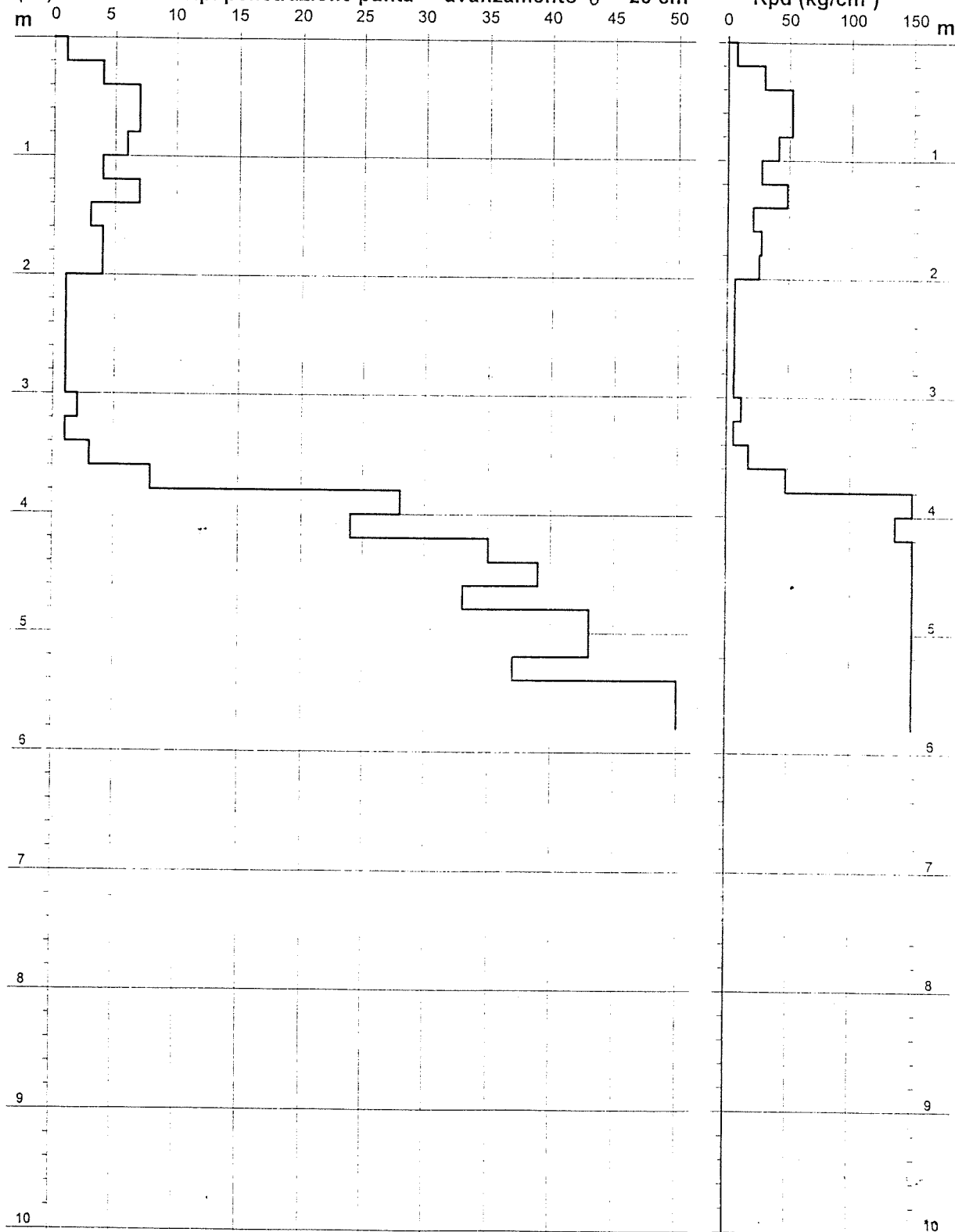
DIN 3

Scala 1: 50

- committente : EDIL COSTRUZIONI S.r.l.  
- lavoro : NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI  
- località : MONZA (MI) - VIA FERRARIS  
- note : Prova terminata per rifiuto all'avanzamento

- data : 13/10/2005  
- quota inizio : - 3.00 m da p.c.  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento  $\delta = 20$  cm



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 4

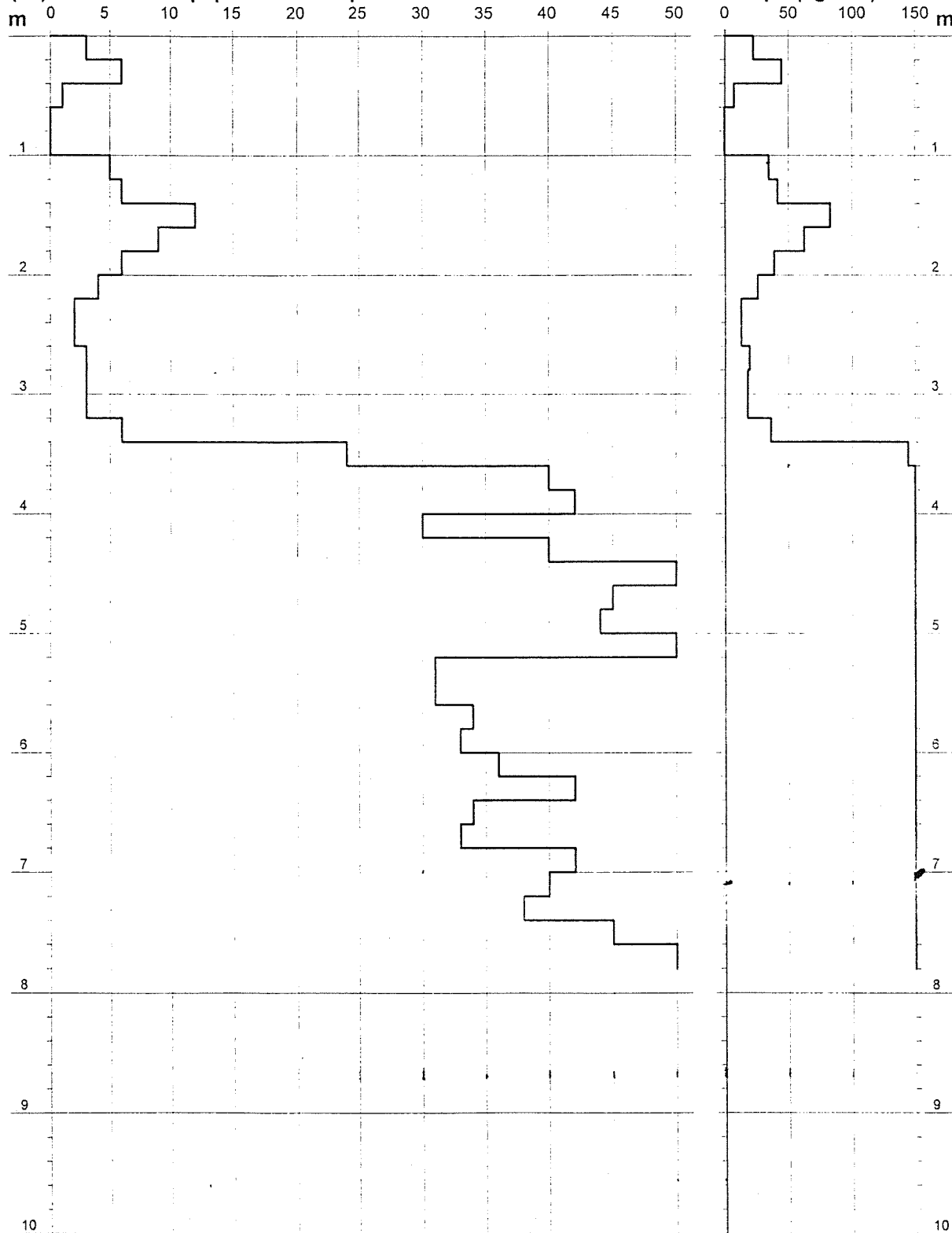
Scala 1: 50

- committente : EDIL COSTRUZIONI S.r.l.  
- lavoro : NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI  
- località : MONZA (MI) - VIA FERRARIS  
- note : Prova terminata per rifiuto all'avanzamento

- data : 13/10/2005  
- quota inizio : - 3.00 m da p.c.  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento  $\delta = 20$  cm

Rpd (kg/cm<sup>2</sup>)



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

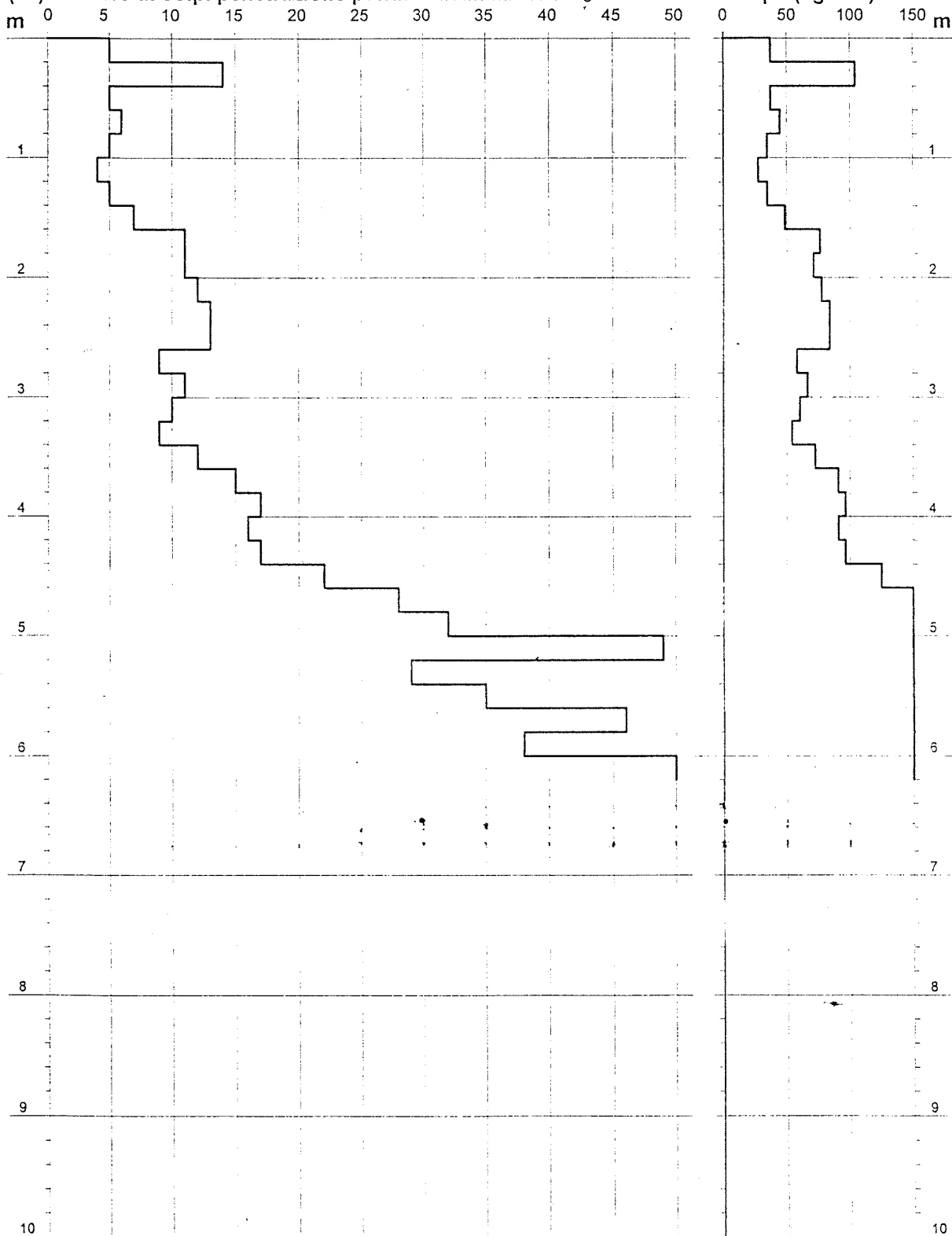
DIN 5

Scala 1: 50

- committente : EDIL COSTRUZIONI S.r.l.  
- lavoro : NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI  
- località : MONZA (MI) - VIA FERRARIS  
- note : Prova terminata per rifiuto all'avanzamento

- data : 13/10/2005  
- quota inizio : - 3.00 m da p.c.  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento  $\delta = 20$  cm



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 6

Scala 1: 50

- committente : EDIL COSTRUZIONI S.r.l.  
 - lavoro : NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI  
 - località : MONZA (MI) - VIA FERRARIS  
 - note : Prova terminata per rifiuto all'avanzamento

- data : 02/11/2005  
 - quota inizio : - 3.00 m da p.c.  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento  $\delta = 20$  cm



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

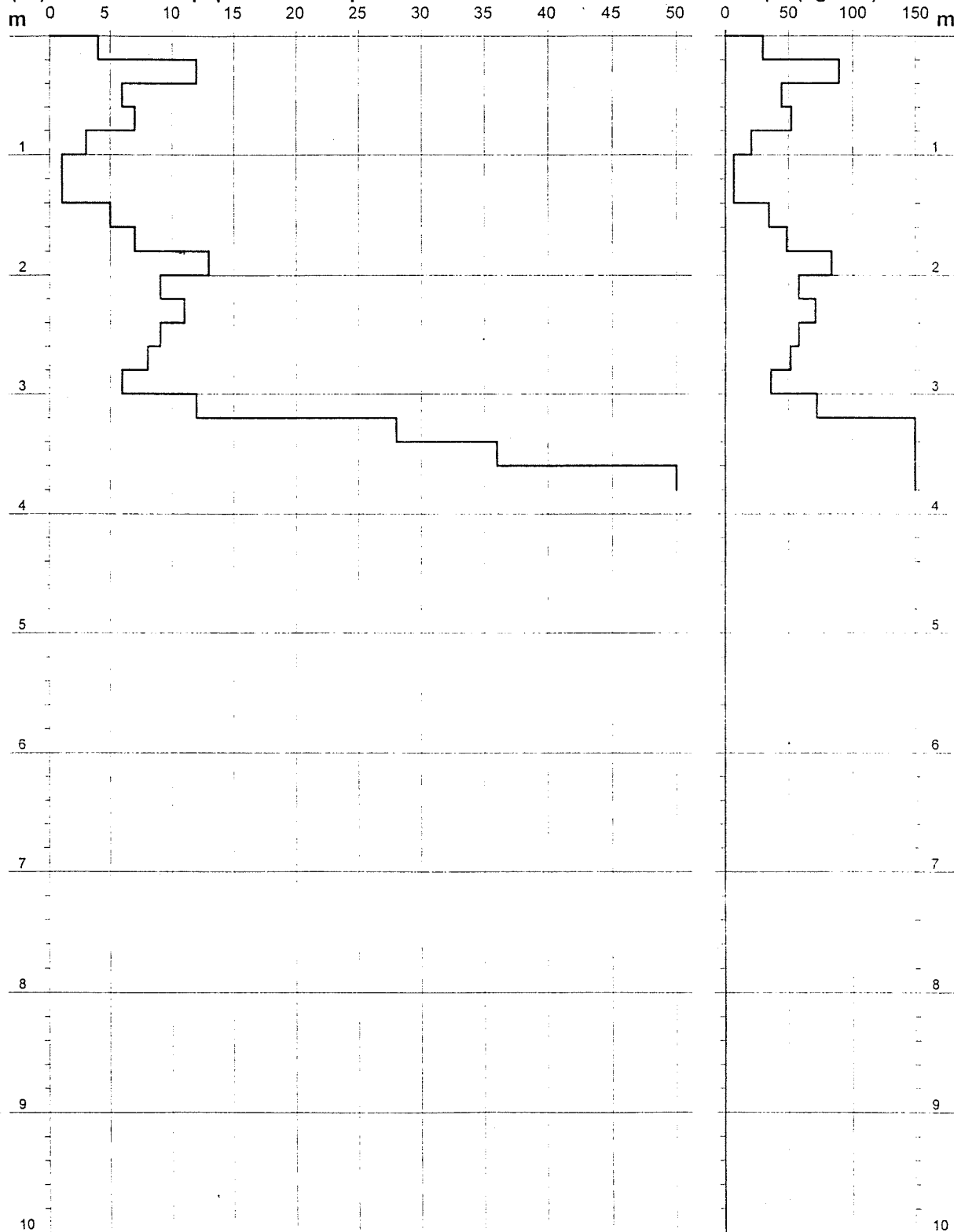
DIN 7

Scala 1: 50

- committente : EDIL COSTRUZIONI S.r.l.  
- lavoro : NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI  
- località : MONZA (MI) - VIA FERRARIS  
- note : Prova terminata per rifiuto all'avanzamento

- data : 02/11/2005  
- quota inizio : - 3.00 m da p.c.  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento  $\delta = 20$  cm



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 8

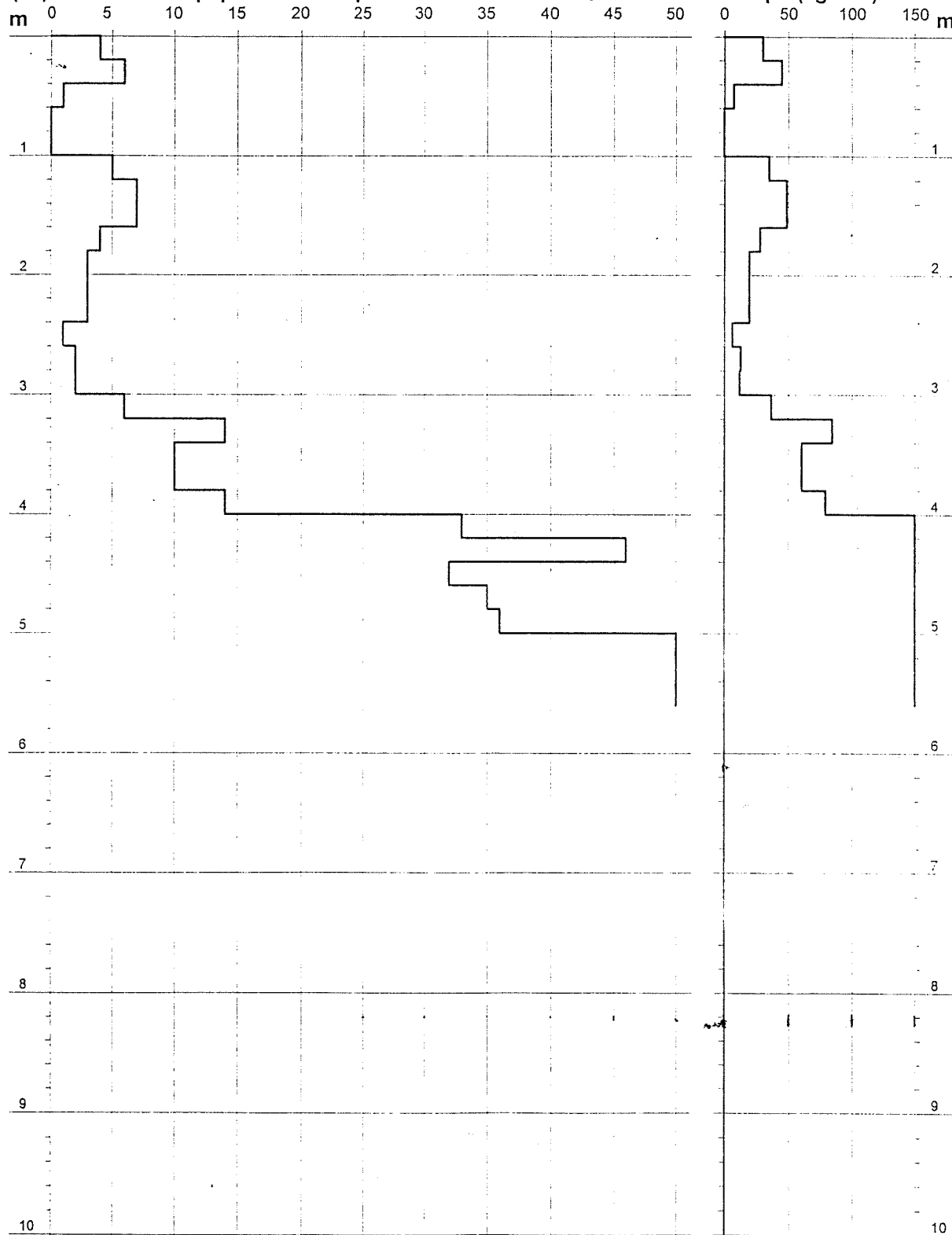
Scala 1: 50

- committente : EDIL COSTRUZIONI S.r.l.  
- lavoro : NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI  
- località : MONZA (MI) - VIA FERRARIS  
- note : Prova terminata per rifiuto all'avanzamento

- data : 02/11/2005  
- quota inizio : - 3.00 m da p.c.  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento  $\delta = 20$  cm

Rpd (kg/cm<sup>2</sup>)



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

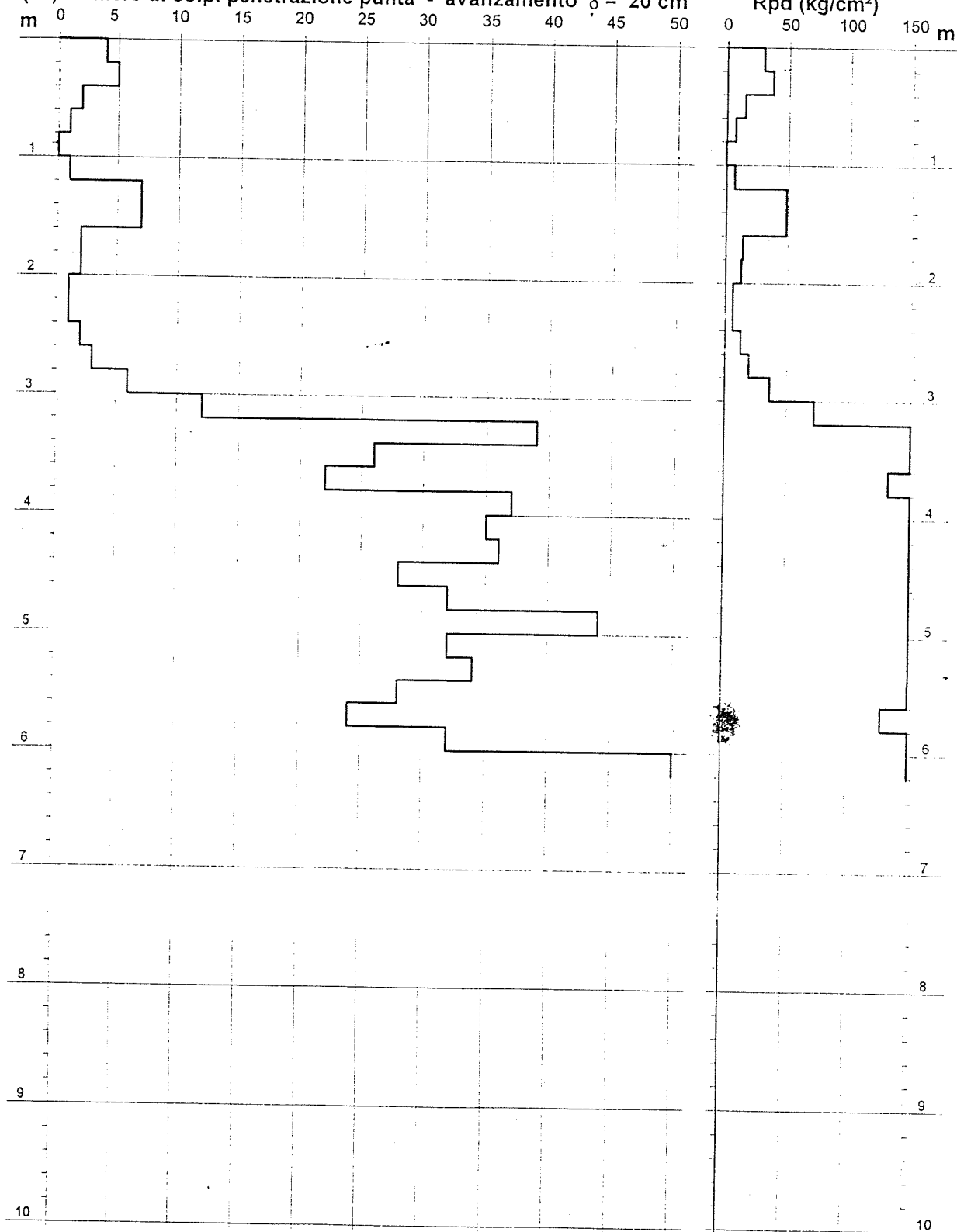
DIN 9

Scala 1: 50

- committente : EDIL COSTRUZIONI S.r.l.  
- lavoro : NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI  
- località : MONZA (MI) - VIA FERRARIS  
- note : Prova terminata per rifiuto all'avanzamento

- data : 02/11/2005  
- quota inizio : - 3.00 m da p.c.  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento  $\delta = 20$  cm



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

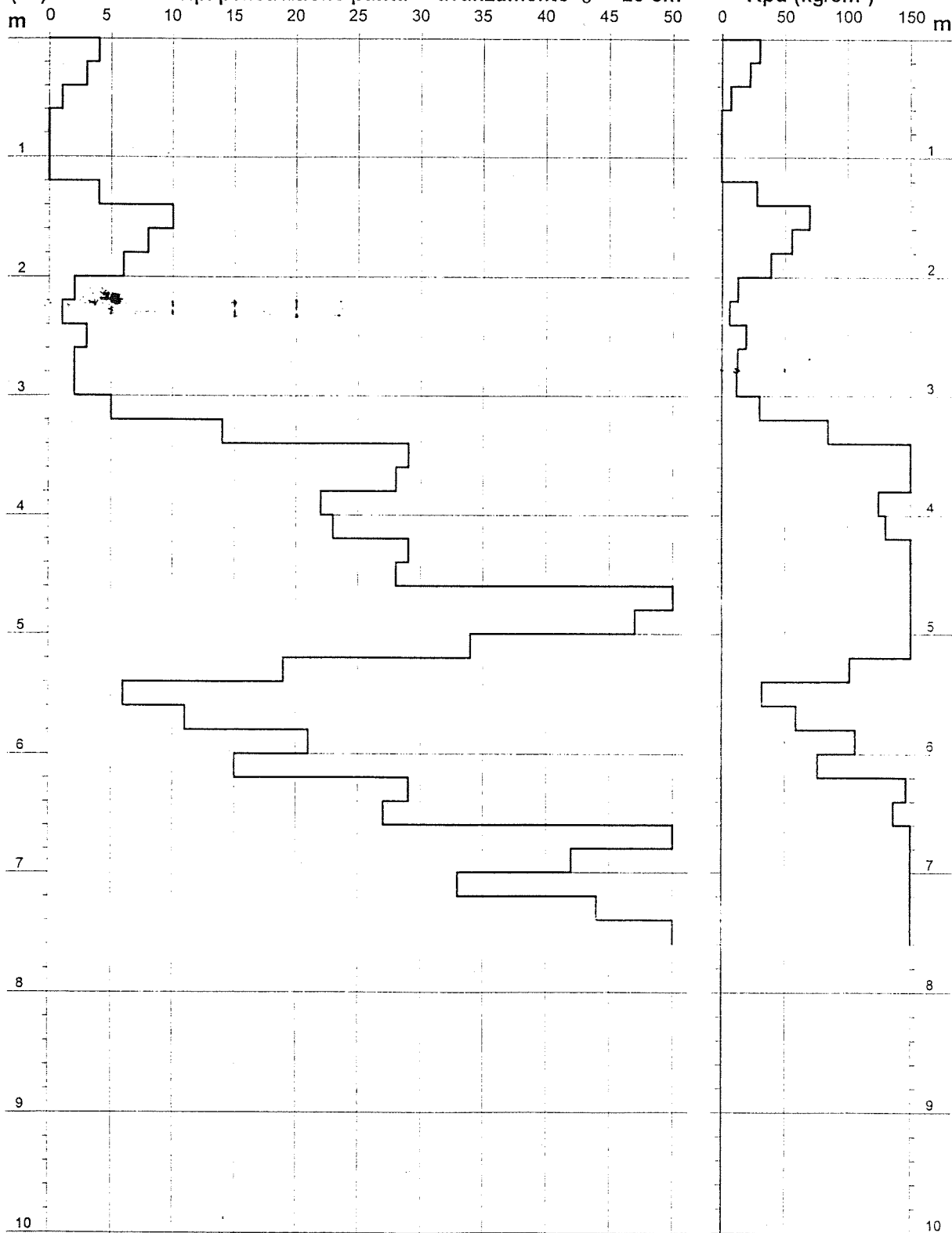
DIN 10

Scala 1: 50

- committente : EDIL COSTRUZIONI S.r.l.  
- lavoro : NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI  
- località : MONZA (MI) - VIA FERRARIS  
- note : Prova terminata per rifiuto all'avanzamento

- data : 02/11/2005  
- quota inizio : - 3.00 m da p.c.  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento  $\delta = 20$  cm



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

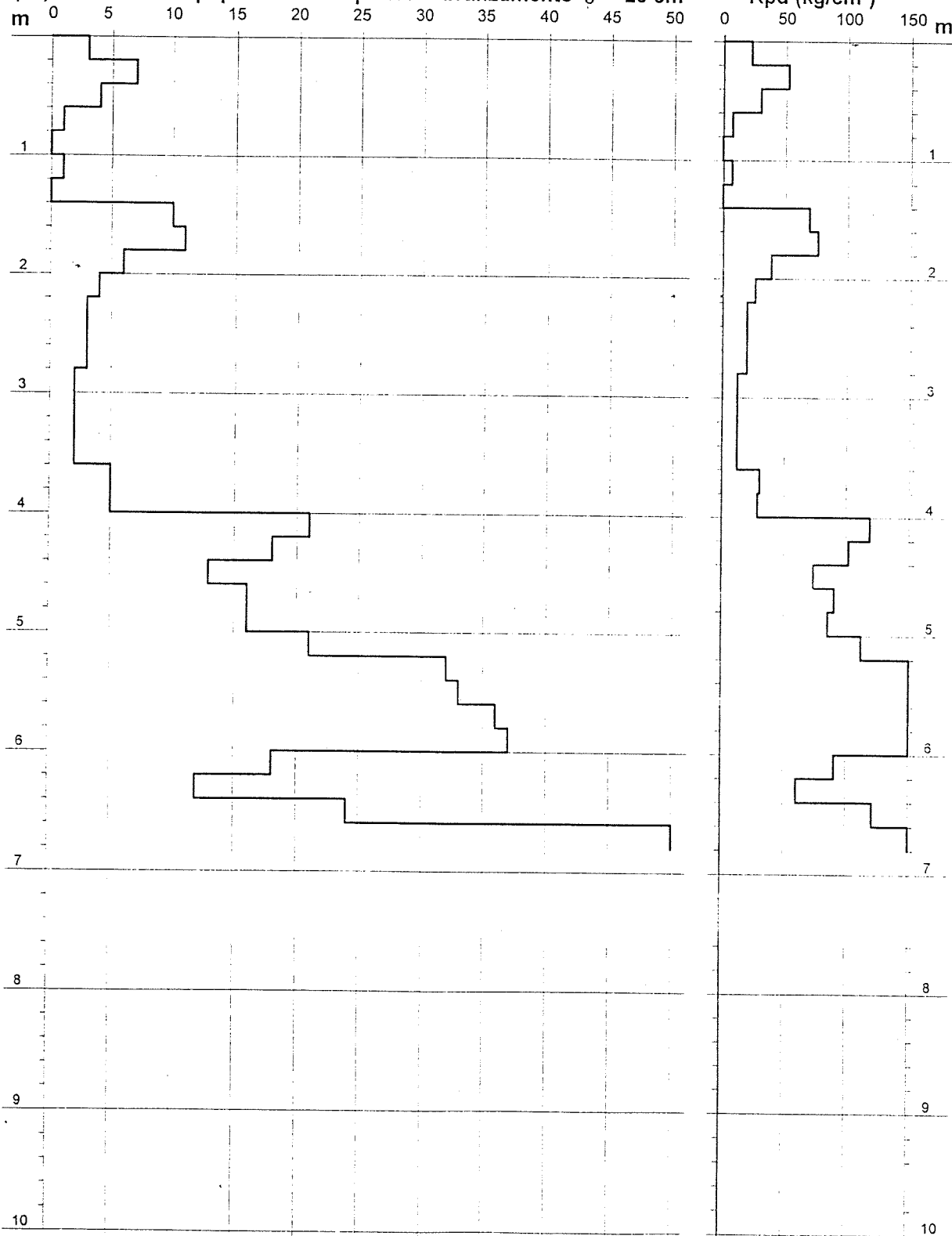
DIN 11

Scala 1: 50

- committente : EDIL COSTRUZIONI S.r.l.  
- lavoro : NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI  
- località : MONZA (MI) - VIA FERRARIS  
- note : Prova terminata per rifiuto all'avanzamento

- data : 02/11/2005  
- quota inizio : - 3.00 m da p.c.  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento  $\delta = 20$  cm



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

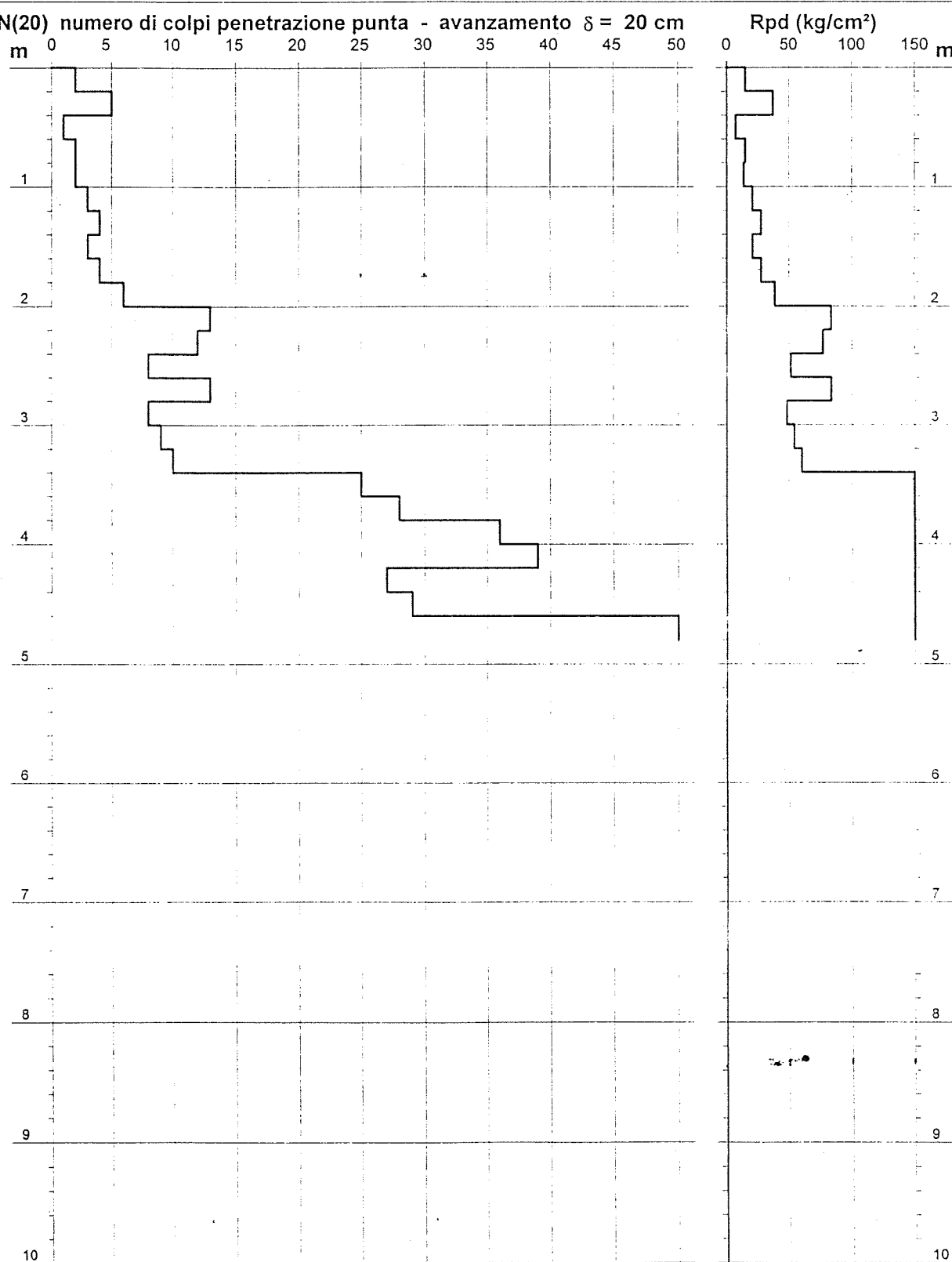
DIN 12

Scala 1: 50

- committente : EDIL COSTRUZIONI S.r.l.  
- lavoro : NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI  
- località : MONZA (MI) - VIA FERRARIS  
- note : Prova terminata per rifiuto all'avanzamento

- data : 02/11/2005  
- quota inizio : - 3.00 m da p.c.  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento  $\delta = 20$  cm





## **ALLEGATO N.02**

### **SEZIONI GEOMECCANICHE INTERPRETATIVE**

**Geotechnical Systems Srl**

Via Valcava, 15-20052 Monza (MI)-tel.039.27.20.495-fax 039.73.72.14-fax 039.74.69.32-P.Iva 03019070964

E-mail:muggiati@libero.it

COMMITTENTE: EDIL COSTRUZIONI S.r.l.  
LOCALITA': MONZA (MI) - VIA FERRARIS  
CANTIERE: NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI

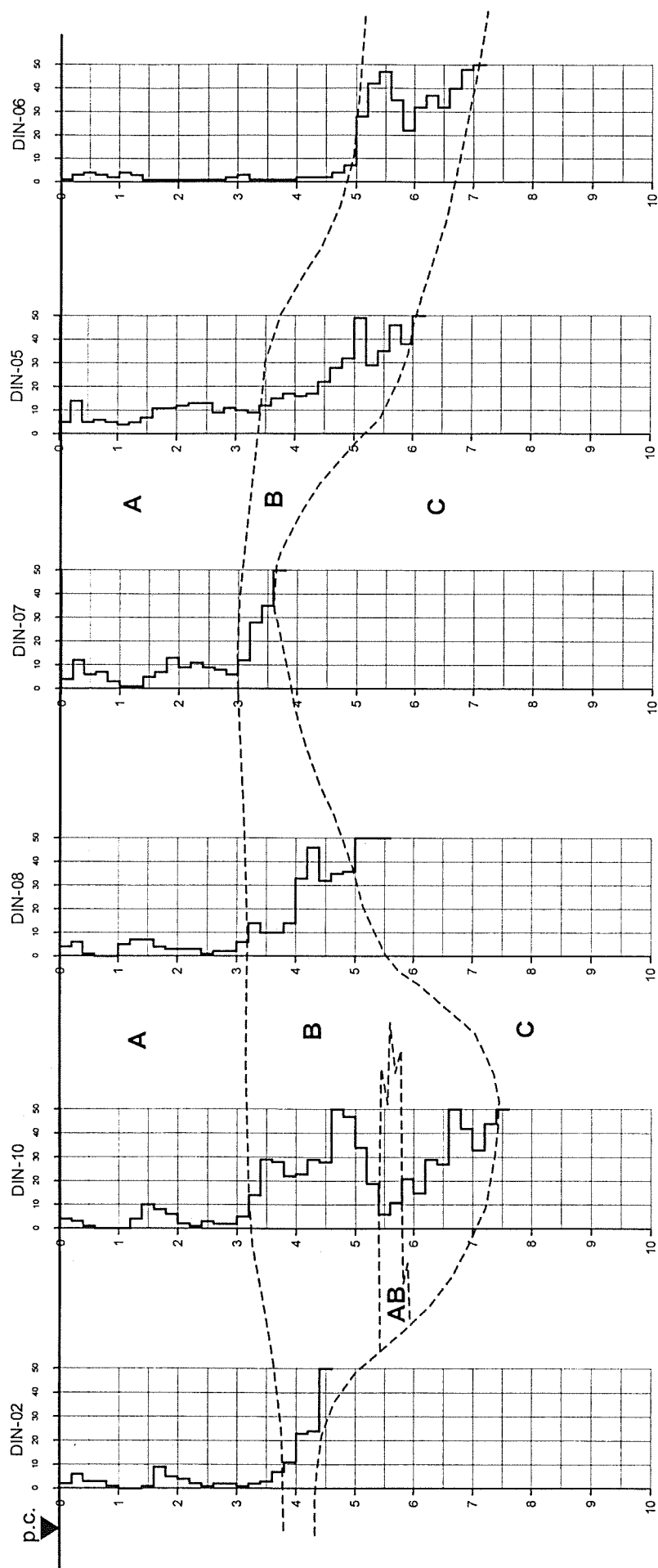


DISTANZE ORIZZONTALI NON IN SCALA

SEZIONE GEOMECCANICA INTERPRETATIVA N. 01

COMMITTENTE: EDIL COSTRUZIONI S.r.l.  
LOCALITA': MONZA (MI) - VIA FERRARIS  
CANTIERE: NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI

GEO TECHNICAL SYSTEMS



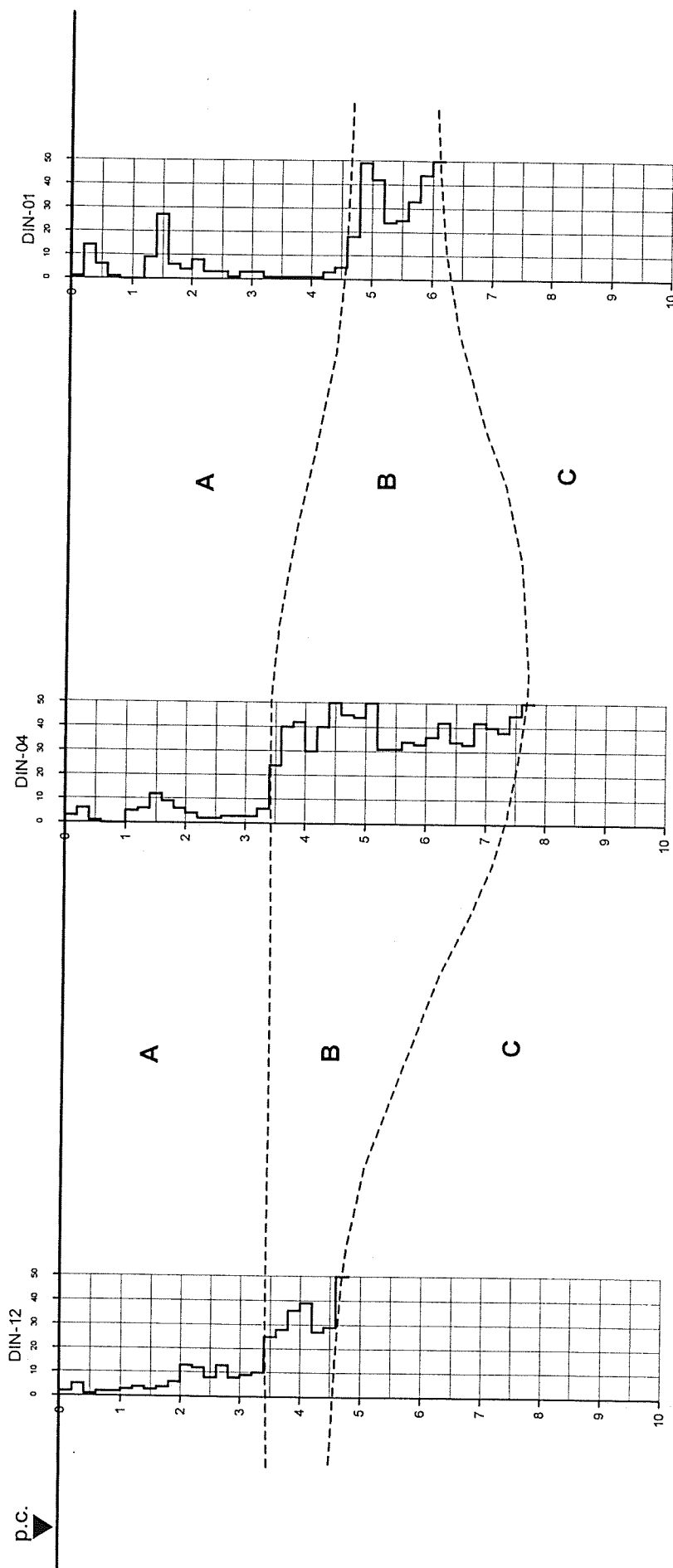
DISTANZE ORIZZONTALI NON IN SCALA

A, B, C, AB = orizzonti geomeccanici

SEZIONE GEOMECCANICA INTERPRETATIVA N. 02

COMMITTENTE: EDIL COSTRUZIONI S.r.l.  
 LOCALITA': MONZA (MI) - VIA FERRARIS  
 CANTIERE: NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI

GEOTECHNICAL SYSTEMS



DISTANZE ORIZZONTALI NON IN SCALA

A, B, C = orizzonti geomeccanici

SEZIONE GEOMECCANICA INTERPRETATIVA N 04



GEOTECHNICAL  
SYSTEMS

**ALLEGATO N.03**  
**TOMOGRAFICHE ELETTRICHE 2D**

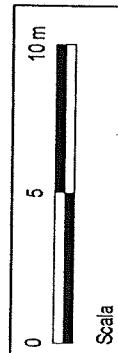
**Geotechnical Systems Srl**

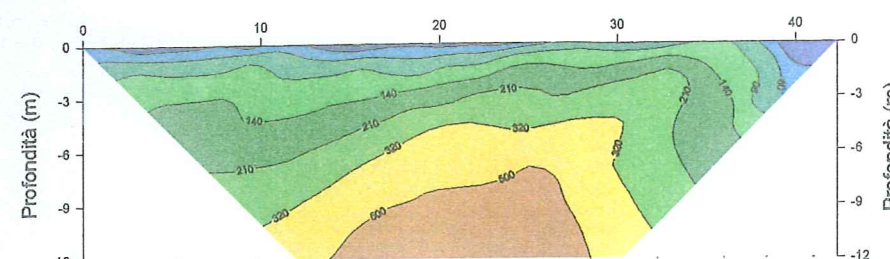
Via Valcava, 15-20052 Monza (MI)-tel.039.27.20.495-fax 039.73.72.14-fax 039.74.69.32-P.Iva 03019070964  
E-mail:muggiati@libero.it

**LEGENDA**

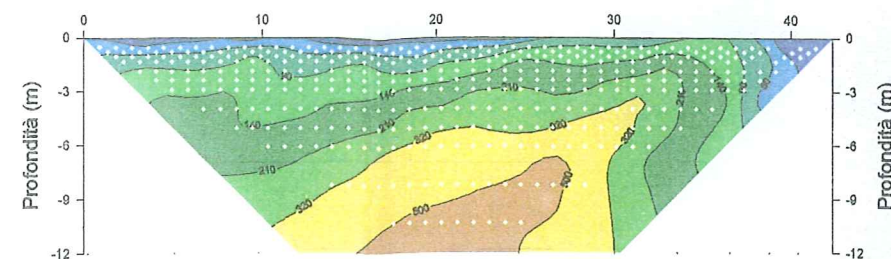
**STESA TOMOGRAFICA**

**FIGURA 03b**

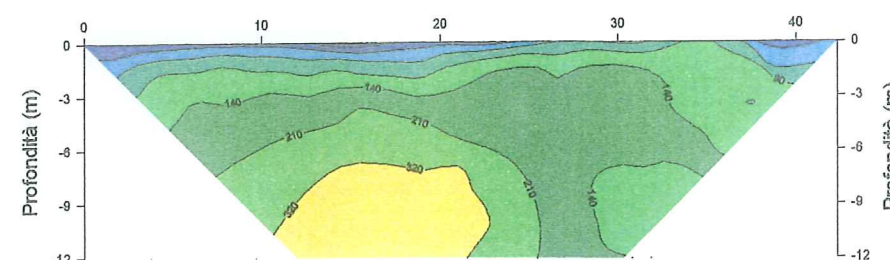




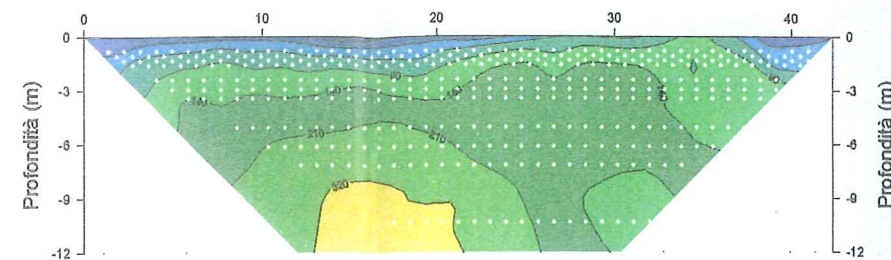
Resistività apparenti calcolate - dipoli diretti



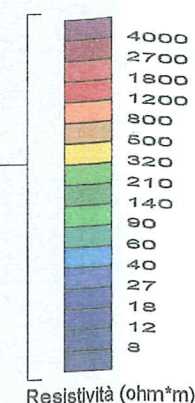
Resistività apparenti misurate - dipoli diretti



Resistività apparenti calcolate - dipoli inversi



Resistività apparenti misurate - dipoli inversi



Resistività (ohm\*m)

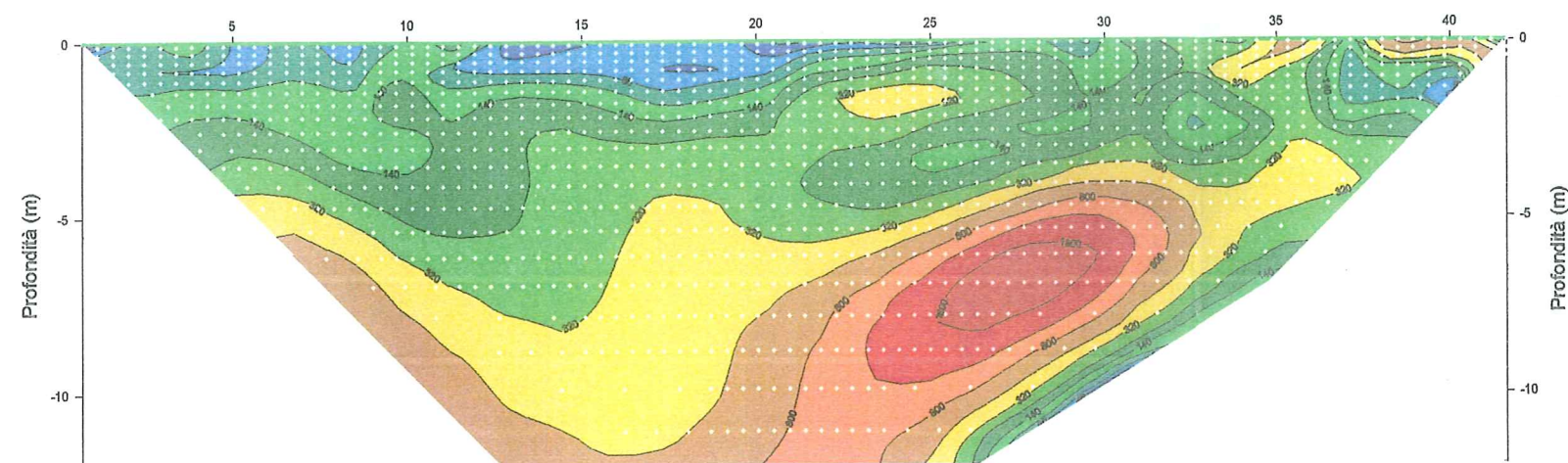
Misure di resistività apparente  
e valori di resistività reale

Strumento: EEG AL48b  
Elettrodi: 48  
Energizzazione: 200W  
Elaborazione 2D: Res2dInv

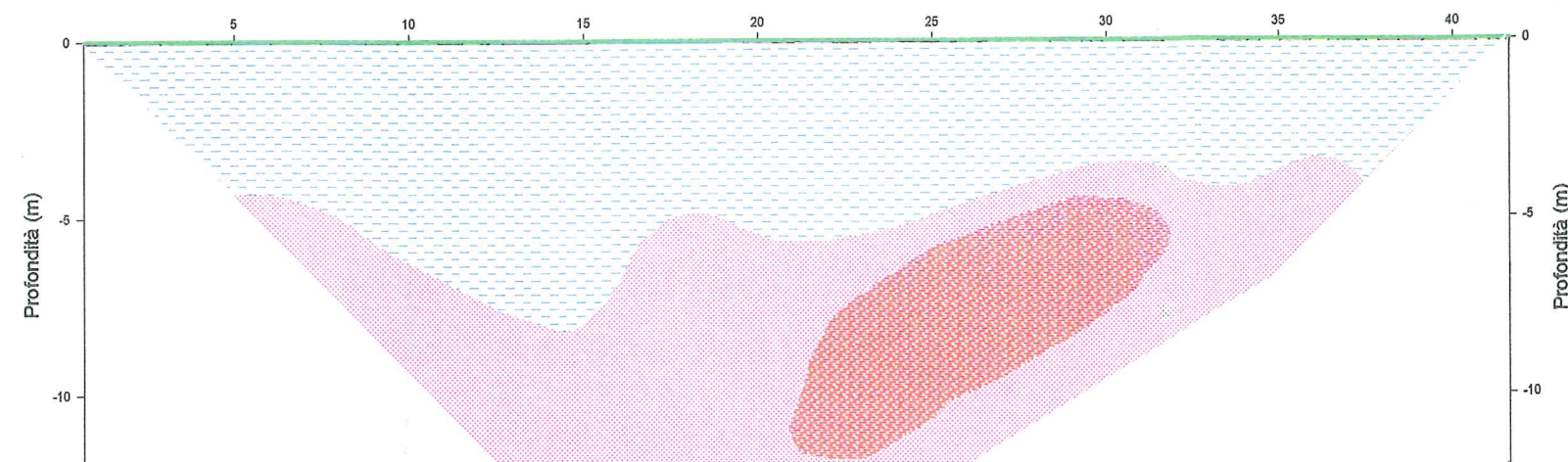
#### LEGENDA



Aree interessate da anomalie  
di resistività attribuibili alla  
possibile presenza di cavità  
polliniche (OP)



Modello di resistività reali del terreno



Interpretazione del modello di resistività

## INDAGINE TOMOGRAFICA

Committente: EDILCOSTRUZIONI S.r.l.

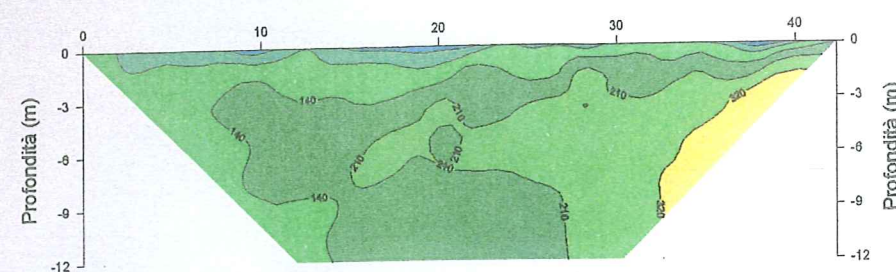
Località: MONZA - VIA FERRARIS

NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI

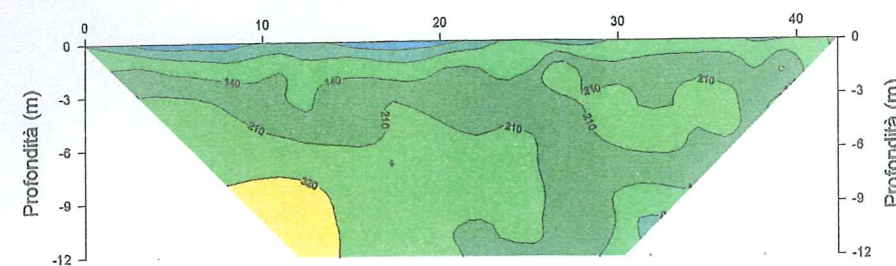
SEZIONE TOMOGRAFICA 2D  
SEZIONE N° 01

Novembre 2005

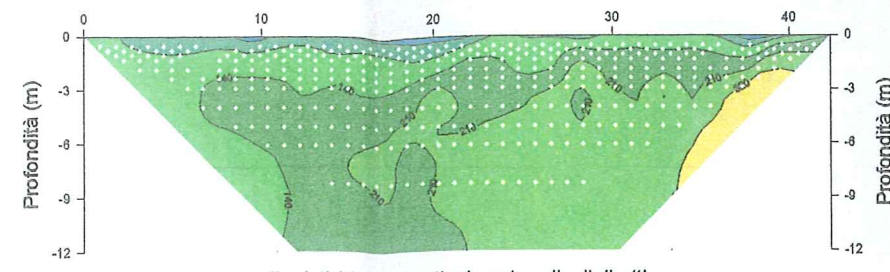
All. 3a



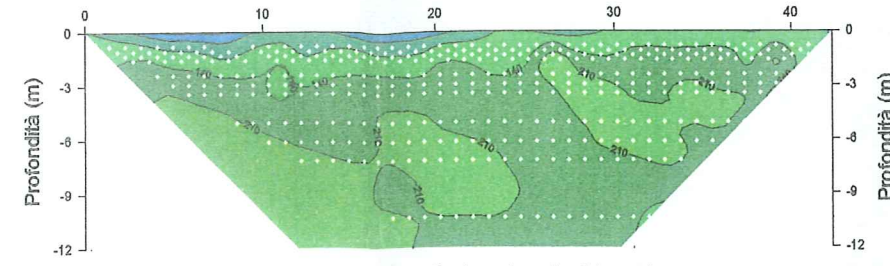
Resistività apparenti calcolate - dipoli diretti



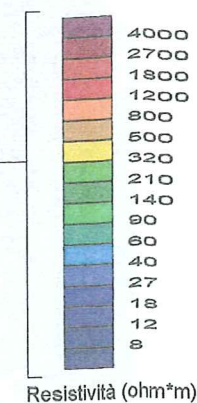
Resistività apparenti calcolate - dipoli inversi



Resistività apparenti misurate - dipoli diretti



Resistività apparenti misurate - dipoli inversi



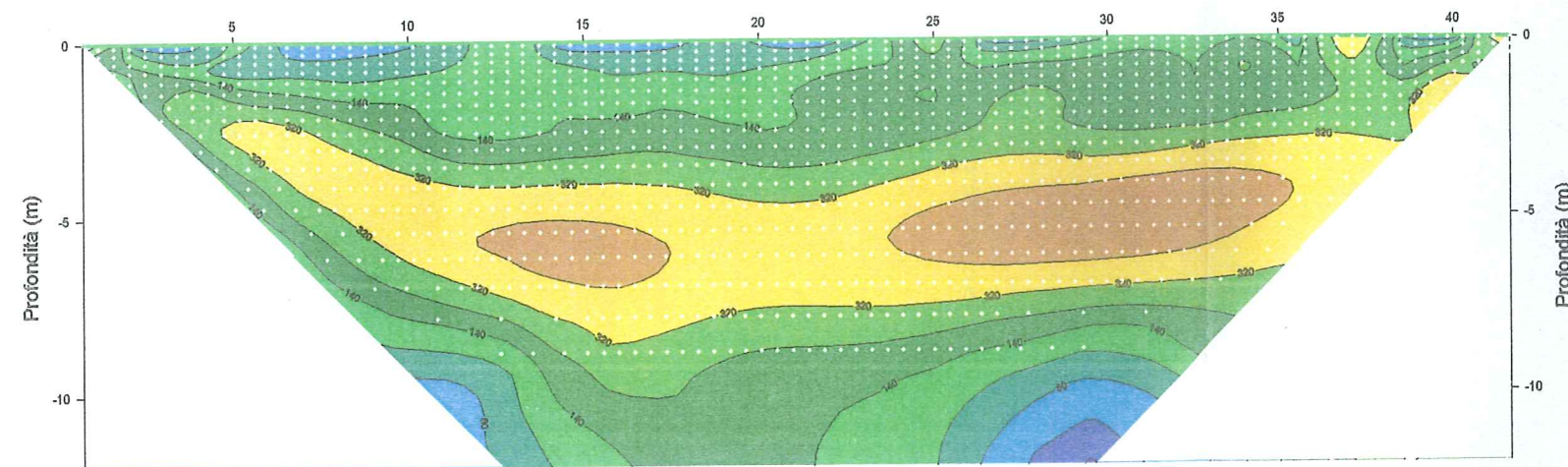
Misure di resistività apparente  
e valori di resistività reale

Strumento: EEG AL48b  
Elettrodi: 48  
Energizzazione: 200W  
Elaborazione 2D: Res2dInv

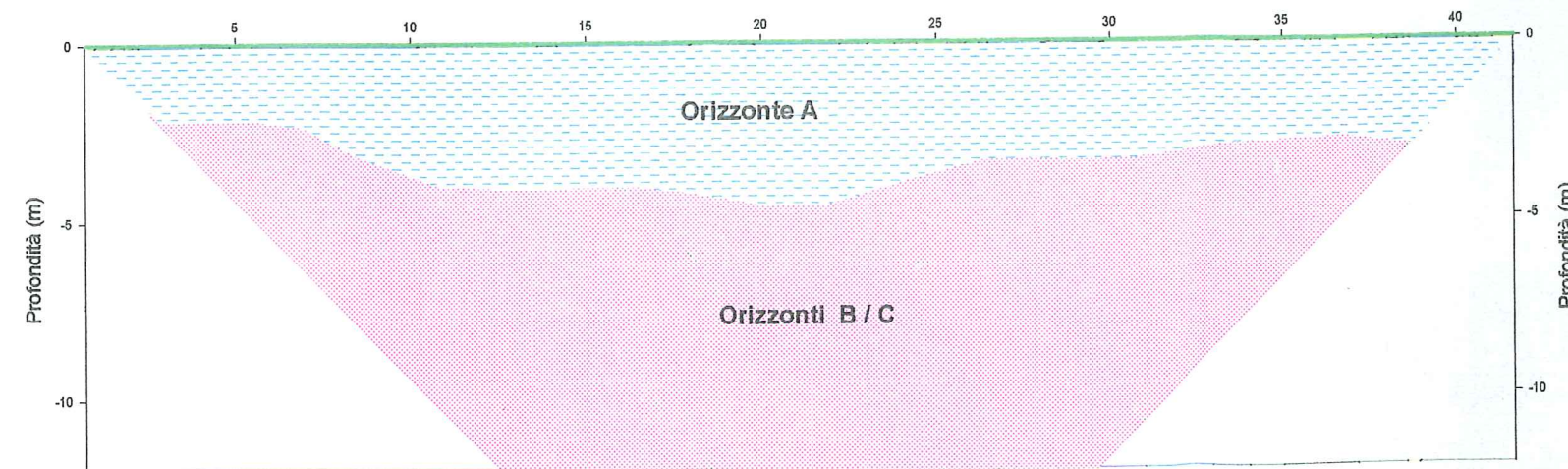
#### LEGENDA



Aree interessate da anomalie  
di resistività attribuibili alla  
possibile presenza di cavità  
polliniche (OP)



Modello di resistività reali del terreno



Interpretazione del modello di resistività

## INDAGINE TOMOGRAFICA

Committente: EDILCOSTRUZIONI S.r.l.

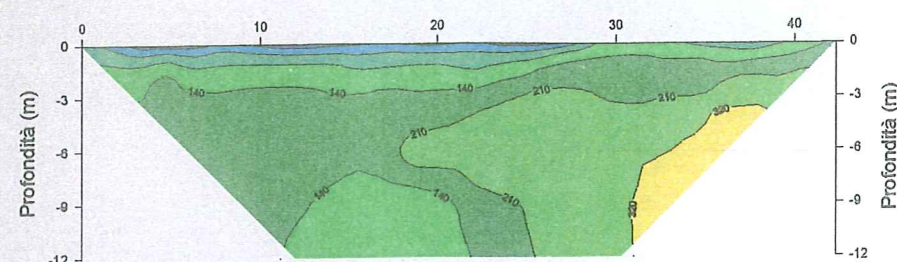
Località: MONZA - VIA FERRARIS

NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI

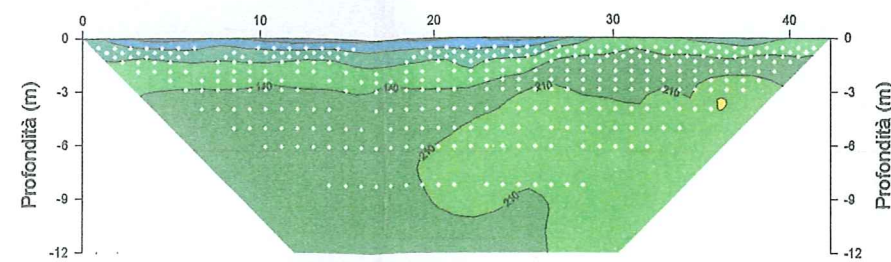
SEZIONE TOMOGRAFICA 2D  
SEZIONE N° 02

Novembre 2005

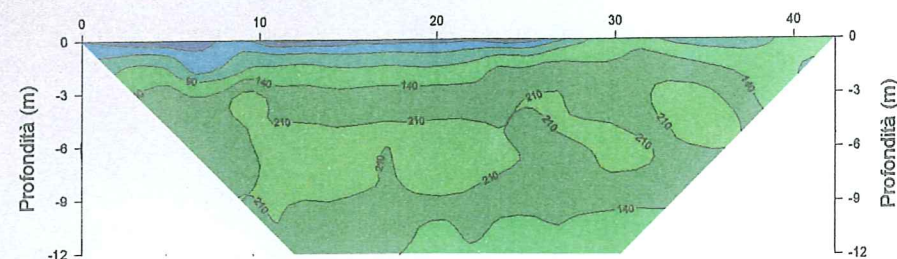
All. 3b



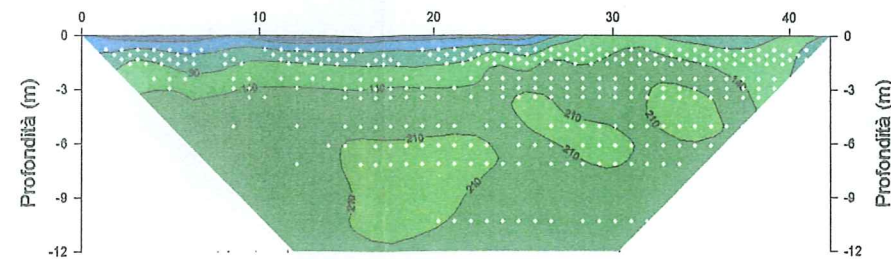
Resistività apparenti calcolate - dipoli diretti



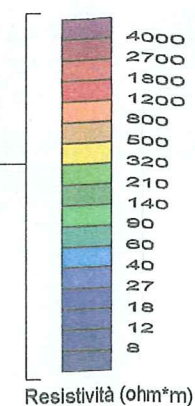
Resistività apparenti misurate - dipoli diretti



Resistività apparenti calcolate - dipoli inversi



Resistività apparenti misurate - dipoli inversi



Resistività (ohm\*m)

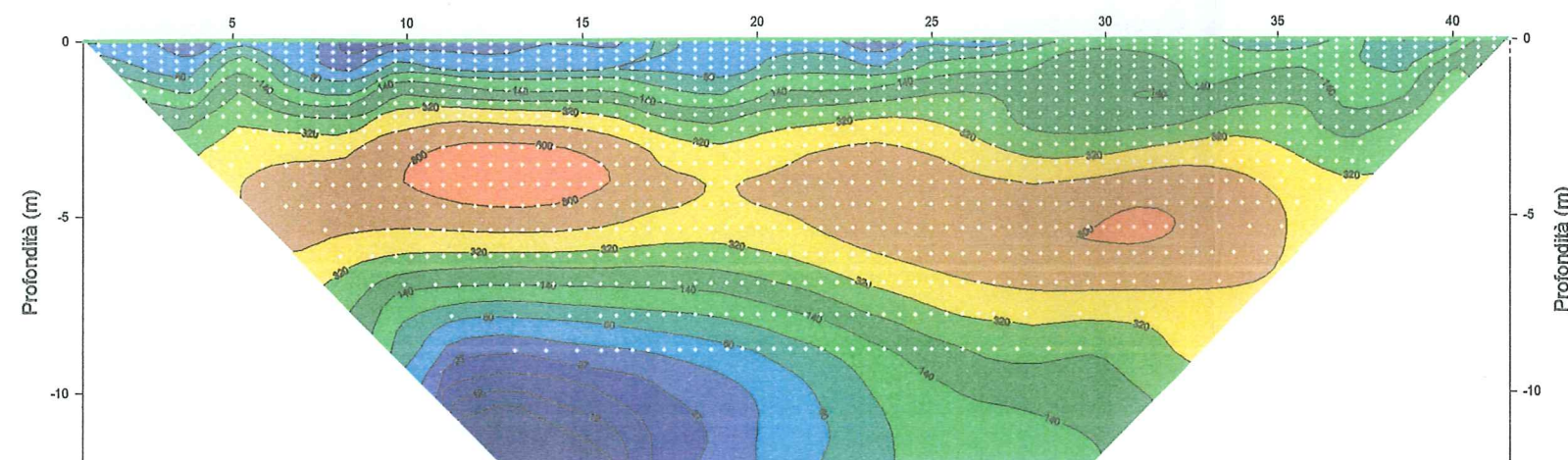
Misure di resistività apparente  
e valori di resistività reale

Strumento: EEG AL48b  
Elettrodi: 48  
Energizzazione: 200W  
Elaborazione 2D: Res2dInv

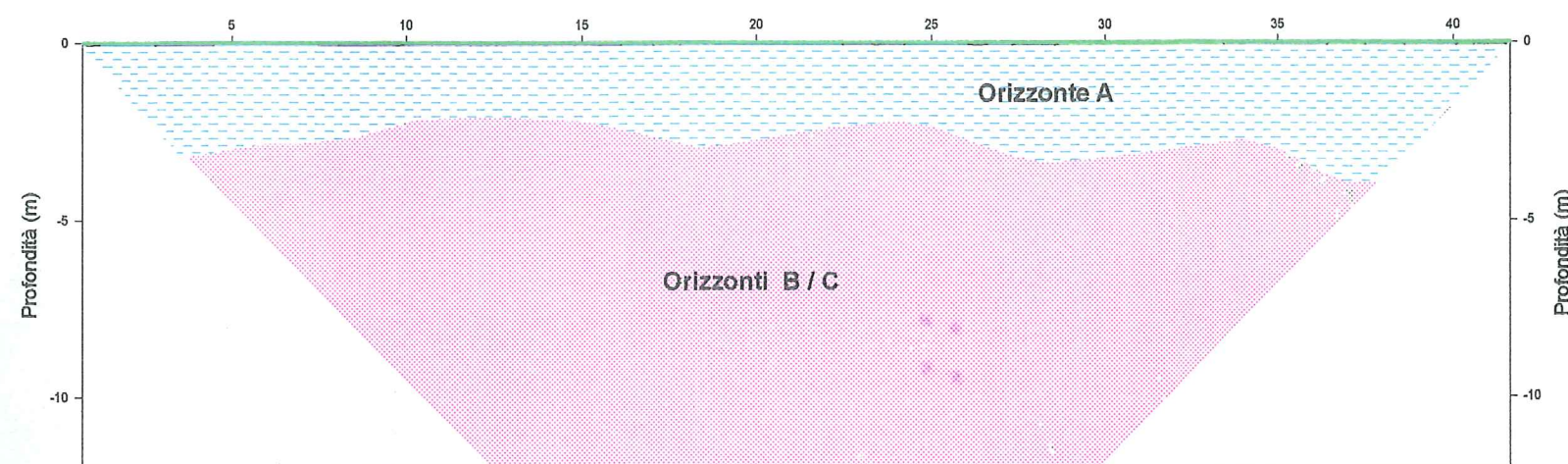
## LEGENDA



Aree interessate da anomalie  
di resistività attribuibili alla  
possibile presenza di cavità  
polliniche (OP)



Modello di resistività reali del terreno



Interpretazione del modello di resistività

## INDAGINE TOMOGRAFICA

Committente: EDILCOSTRUZIONI S.r.l.

Località: MONZA - VIA FERRARIS

NUOVI INSEDIAMENTI RESIDENZIALI

SEZIONE TOMOGRAFICA 2D  
SEZIONE N° 03

Novembre 2005

All. 3c