

titolo del progetto

— **P.P. COMPARTO RESIDENZIALE "An 1b Roncaglio" – CAVRIAGO**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

committente

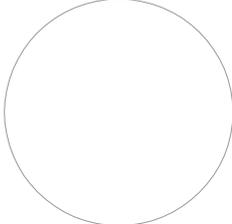
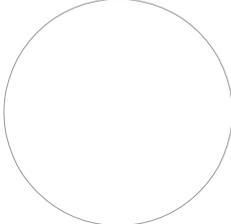
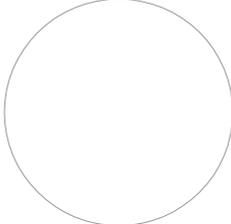
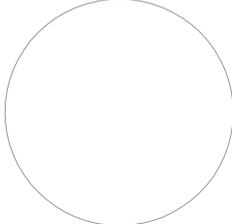
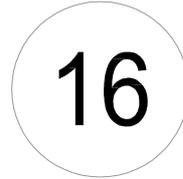
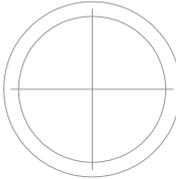
CHIERICI EMMA, via Don Pasquino Borghi, 6 – 42025 Cavriago (Reggio Emilia) – C.F. CHRMME 54P61 C405A  
E ALTRI

titolo della tavola

— **RELAZIONE GEOLOGICA – GEOTECNICA**

num. pratica	data emissione	redatto da	rapp. disegni	fase operativa	file
3013	SETTEMBRE 2008	ARCH. MENOZZI G.		DEFINITIVA	

rev.	data	descrizione	redatto da
A	---	---	---
B			
C			
D			
E			
F			

il responsabile della progettazione	il progettista delle strutture	direzione lavori	direzione lavori strutture	N°. tavola	orientamento
					
Arch. Giorgio MENOZZI	..	..	..	progressivo <b>16</b>	

collaboratori:

- Ing. Davide BEDOGNI
- Ing. Simone CAITI
- Arch. Elena FIORDALIGI
- Arch. Benedetta GOVI
- Dis. Cristina MICAGNI
- Dis. Nadia ROMAGNANI

DOTT. GEOL. GIUSTI ARRIGO  
42019 SCANDIANO (R.E.) - VIA CESARI, 18  
TEL. (0522) 984819 – (348) 9109596

COMUNE DI CAVRIAGO  
(Provincia di Reggio nell'Emilia)

LOCALITÀ : CAPOLUOGO

**"P.P.I.P. RONCAGLIO"**  
**AMBITO DI NUOVO INSEDIAMENTO "AN 1b"**



COMMITTENTE : IMMOBILIARE MIRAMONTI S.r.l.

## RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

---

CONSULENZE NEL CAMPO GEOLOGICO GEOTECNICO ED ESTRATTIVO

## **INDICE**

- MORFOLOGIA, PEDOLOGIA E CARATTERISTICHE CLIMATICHE.....pag. 1
- INQUADRAMENTO TETTONICO E CARATTERISTICHE LITOLOGICHE..pag. 2
- IDROGEOLOGIA DI BACINO E LOCALE.....pag. 5
- SISMICITÀ DELL'AREA.....pag. 7
- METODOLOGIA DI INDAGINE.....pag. 15
- VALUTAZIONE DELLA PRESSIONE MASSIMA AMMISSIBILE SUL  
TERRENO.....pag. 16
- VERIFICA DI STABILITÀ DEI FRONTI DI SCAVO.....pag. 18
- ABBASSAMENTI PER CONSOLIDAZIONE.....pag. 19
- RIEPILOGO E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....pag. 20
- **ALLEGATI:**
  - UBICAZIONE DELLE INDAGINI
  - PROVE PENETROMETRICHE STATICHE
  - SISMICA A RIFRAZIONE PER LA DETERMINAZIONE DEL VS<sub>30</sub>

Con riferimento agli accordi intercorsi, trasmetto la presente relazione geologico-tecnica atta a definire le caratteristiche geomeccaniche di un'area, sita in Cavriago (RE), in ambito di nuovo insediamento "AN 1b", oggetto di richiesta di permesso di costruire per l'attuazione del Piano Particolareggiato di Iniziativa Privata denominato "P.P.I.P. Roncaglio".

\*\*\*\*\*

### **MORFOLOGIA, PEDOLOGIA E CARATTERISTICHE CLIMATICHE**

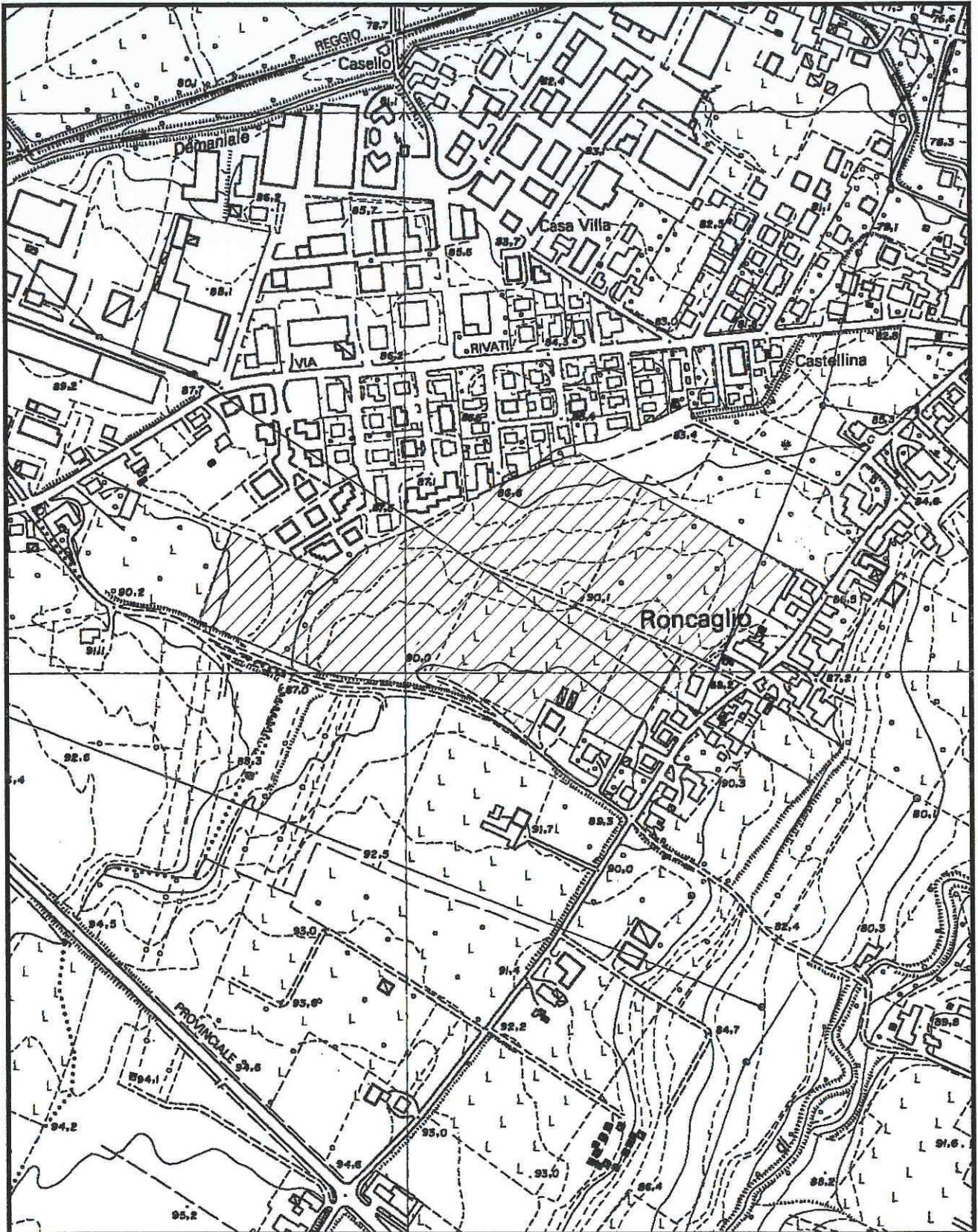
Oggetto del presente studio è un'ampia superficie di forma irregolare, sita in località Roncaglio, nella periferia ovest di Cavriago, di cui 33.811 m<sup>2</sup> a destinazione residenziale, 1.019 m<sup>2</sup> ad indirizzo commerciale, 6.419 m<sup>2</sup> per la realizzazione di una scuola materna ed infine 13.850 m<sup>2</sup> ad uso verde pubblico.

Si tratta di un'area con modesta pendenza verso N/NO, mediamente compresa tra le isoipse 91 m ed 84 m s.l.m., degradante da Strada Barboiara verso il quartiere a sud di Via A. Rivasi; a E/SE l'area confina con le abitazioni che si affacciano su via Roncaglio mentre a NE, si estende sino al Parco del Cerchio. Una porzione dell'area, di forma rettangolare, con accesso da Strada Barboiara, è altresì separata dal resto della superficie da un modesto avvallamento frutto dell'incisione operata da un breve corso d'acqua che, a settentrione, confluisce le acque nel Canale Demaniale (cf. stralcio della Carta Tecnica Regionale in scala 1 : 5.000 – elemento n° 200114 – Cavriago, estratti di PSC e catastale, stralcio del P.P.I.P. nonché ortofoto tratta da Google Earth Digital Globe 2007 proposta sul frontespizio).

I suoli qui presenti appartengono all'associazione denominata "suoli lisciviati a pseudogley – suoli lisciviati - suoli alluvionali". Si tratta di suoli che hanno subito una pedogenesi già nell'interglaciale Mindel-Riss ed hanno perciò raggiunto spesso un'evoluzione assai avanzata.

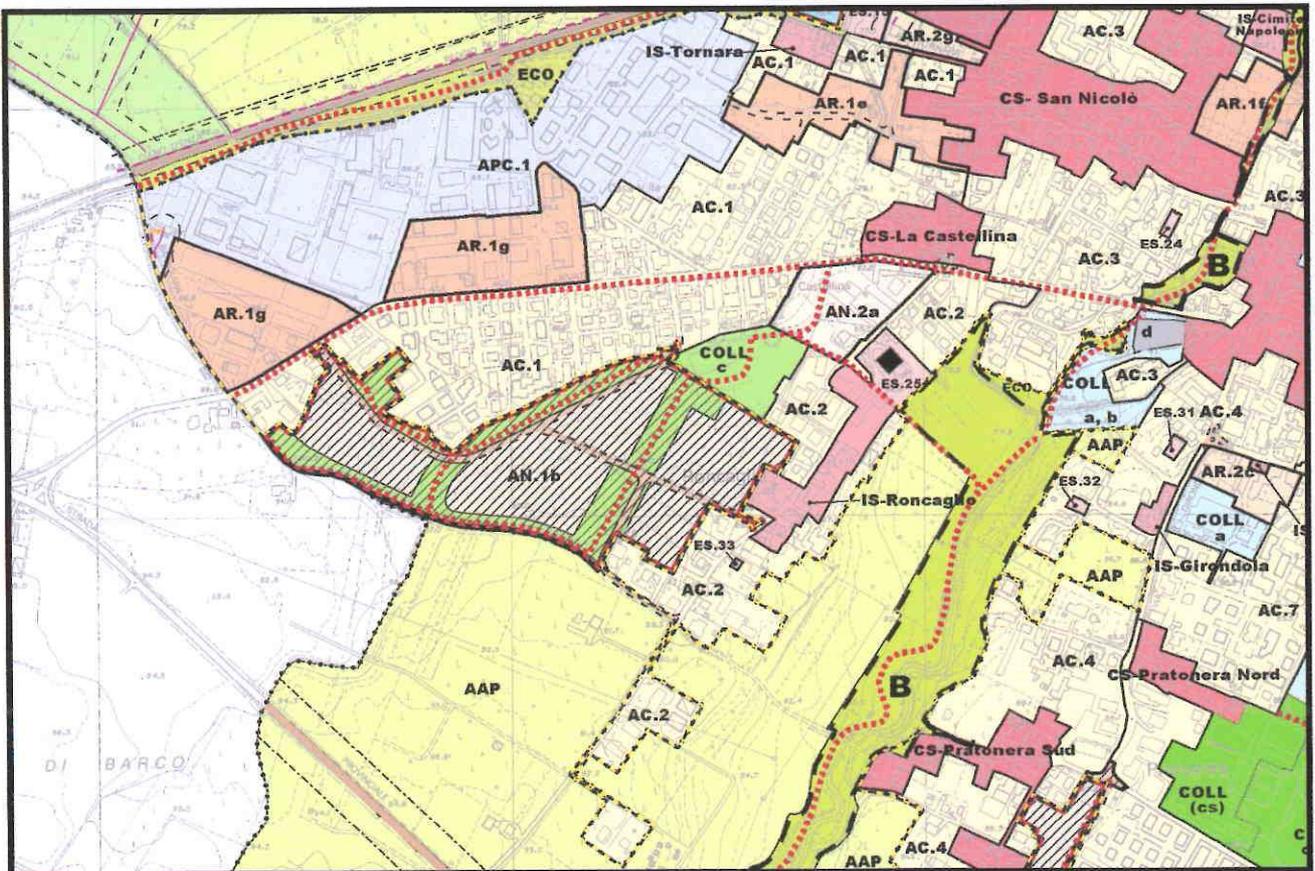
STRALCIO DALLA C.T.R. IN SCALA 1 : 5.000

Elemento n° 200114 - Caviago



ESTRATTO DAL PSC DEL COMUNE DI CAVRIAGO (RE)

Ambito di nuovo insediamento “AN 1b”





# STRALCIO DEL P.P.I.P. RONCAGLIO



Essi presentano un orizzonte argilloso con abbondanti concrezioni e screziature ferromanganesifere dovute alla presenza temporanea d'acqua.

I cicli del Riss e del Würm hanno poi provocato un'erosione più severa e la sedimentazione di coltri colluviali fini.

Il regime pluviometrico della zona è di tipo continentale. Il valore medio annuo delle precipitazioni è di 727 mm con punte massime di piovosità in autunno - ottobre 105 mm.

La temperatura media mensile annua è di 12.7° C., con valori medi massimi di 29.8° C per il mese di luglio e minimi di -2.3° C per il mese di gennaio.

L'escursione annua è quindi di 32.1° C.

I venti predominanti provengono da W/N-W in inverno, E/N-E nelle altre stagioni.

### **INQUADRAMENTO TETTONICO E CARATTERISTICHE LITOLOGICHE**

La plasticità delle Formazioni non permette l'individuazione, in superficie, delle strutture tettoniche principali. Tuttavia questi terreni hanno subito movimenti orogenetici molto recenti che hanno accompagnato il movimento traslativo della coltre alloctona, costituita dai Terreni Eugeo e Tardo-geosinclinalici, al di sopra del basamento Miocenico padano.

La presenza di movimenti relativamente recenti (fasi pleistoceniche) può essere provata da osservazioni geomorfologiche: risulta infatti evidente come il territorio, a cui appartiene l'area in esame, sia soggetto al ringiovanimento dei fenomeni erosivi, a seguito di movimenti tettonici di tipo essenzialmente epirogenetico.

Si può vedere come il rapido ringiovanimento dei corsi d'acqua si sia sovrapposto ad un ciclo erosivo precedente giunto "per vie forzate" ad uno stadio di maturità.

Il terrazzo che, dai piedi delle prime colline, si estende in direzione della medio-alta pianura e che, nella fattispecie, affiora nella parte alta dell'area di piano, è ascrivibile

all'interglaciale Riss-Würm ed è prevalentemente costituito da ghiaie sabbiose, limose o argillose ricoperte da limi argillosi.

A loro volta questi terreni ricoprono un materiale che ha subito un'intensa alterazione idrolitica che si caratterizza per la presenza di un suolo bruno rossastro. Questi terreni, nel territorio in esame, per l'erosione dei terreni più recenti, sono presenti, già in prossimità della superficie, nelle zone rivolte a settentrione.

Questo processo pedogenetico, risalente all'interglaciale Mindel-Riss, ha portato ad un'intensa decalcificazione che ha distrutto, dissolvendole, le ghiaie e persino i ciottoli carbonatici ed arenaceo-calcarei.

I clasti silicatici sono stati poi a loro volta alterati da processi idrolitici che hanno posto in circolo nel sottosuolo principalmente ferro, alluminio, manganese e silicio.

Agli ossidi ed idrossidi di ferro è dovuto il colore rosso del terreno, mentre patine nerastre di manganese sono spesso visibili sulle ghiaie residue e nelle fessure delle argille che le inglobano. I ciottoli silicei, gli unici che hanno mantenute intatte le loro caratteristiche originarie, sono a loro volta rivestiti da una incrostazione silicea (opalina).

Pur risultando spesso assente, per eluviazione, l'orizzonte A, tale paleosuolo, rimaneggiato presso la superficie dal plurisecolare intervento antropico, presenta ovunque rilevanti spessori.

La natura dei depositi mindeliani è, ovunque affiorino, prevalentemente ghiaiosa. Procedendo dalla zona pedecollinare verso la pianura, la loro pezzatura diviene però meno grossolana e compaiono intercalazioni, sempre più frequenti e di maggior potenza, di depositi clastici più fini, da sabbioso-limosi a limoso-sabbiosi.

All'altezza di Cavriago predominano ancora comunque le ghiaie, inalterate al di sotto della coltre pedogenetica, con dimensioni molto variabili nei diversi livelli e non di rado eterometriche anche nell'ambito dei singoli corpi sedimentari. Esse risultano frammiste a sabbia e/o limo e ad interstrati della medesima natura in subordine, lentiformi ed embriciati con le ghiaie, secondo la

tipica dinamica dei depositi fluviali. Ne deriva che lo spessore dei diversi episodi sedimentari è molto variabile e cambia senza alcuna apparente regolarità anche nell'ambito di ciascuno di essi.

Da rilevare che la litologia del substrato, nel territorio in esame, è stata solo in parte indagata direttamente, poiché le indagini non sono state in grado di attraversare depositi ghiaiosi ad elevato grado di addensamento del tipo di quelli sopra descritti. Si dispone tuttavia, non solo di un'ampia letteratura in merito, ma anche dei risultati di indagini sismiche e geoelettriche effettuate nel territorio, oltre che di carotaggi, dai quali è possibile ottenere un sicuro riscontro. Consultando la Carta Geologica d'Italia, si evince inoltre che il territorio di Cavriago è posto in corrispondenza dell'asse di un'anticlinale sepolta. In questa località, la potenza del deposito alluvionale, che ricopre i sedimenti marini, ad iniziare dalle sabbie del Calabriano, non è quindi particolarmente ingente, nell'ordine di 130/140 m (cf. sezioni B-B e G-G tratte dal "Rilevamento-studio delle risorse idriche sotterranee nel territorio della provincia di Reggio Emilia – prima fase).

STRALCIO CARTA DELLA LITOLOGIA DI  
SUPERFICIE DELLA CONOIDE DEL T. ENZA  
(CON ELEMENTI DI MORFOLOGIA)

SCALA 1:10.000

LEGENDA

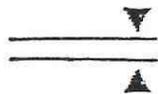
Elementi strutturali, morfologici e idrologici



Linea di faglia



Asse di anticlinale sepolta



Asse di sinclinale sepolta



Scarpata fluviale non attiva



Scarpata fluviale attiva



Scarpata non attiva



Scarpata non attiva in terrazze



Fosso di ruscellamento concentrato non attivo



Valle a fondo concavo non attiva



Dosso fluviale ampio



Tracce di paleovalvei

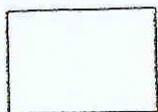


Coni di deiezione

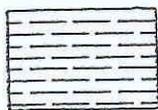


Risorgive

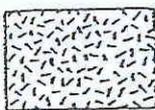
## Litologia



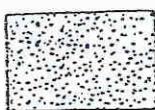
Depositi prevalentemente ghiaiosi recenti e attuali



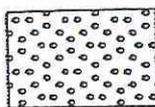
Depositi argilloso-limosi o argillosi.  
Suolo grigiastro  
Eta': olocene



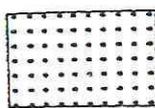
Depositi prevalentemente limosi. Suolo grigiastro.  
Eta': olocene



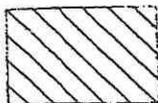
Sabbie con poche lenti di ghiaie. Suolo grigio  
o grigio gialliccio  
Eta': olocene



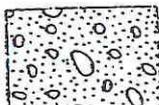
Ghiaie eterometriche sulle piccole dimensioni,  
miste a sabbie e ad argille siltose. Suolo grigio  
o bruno grigiastro.  
Eta': olocene



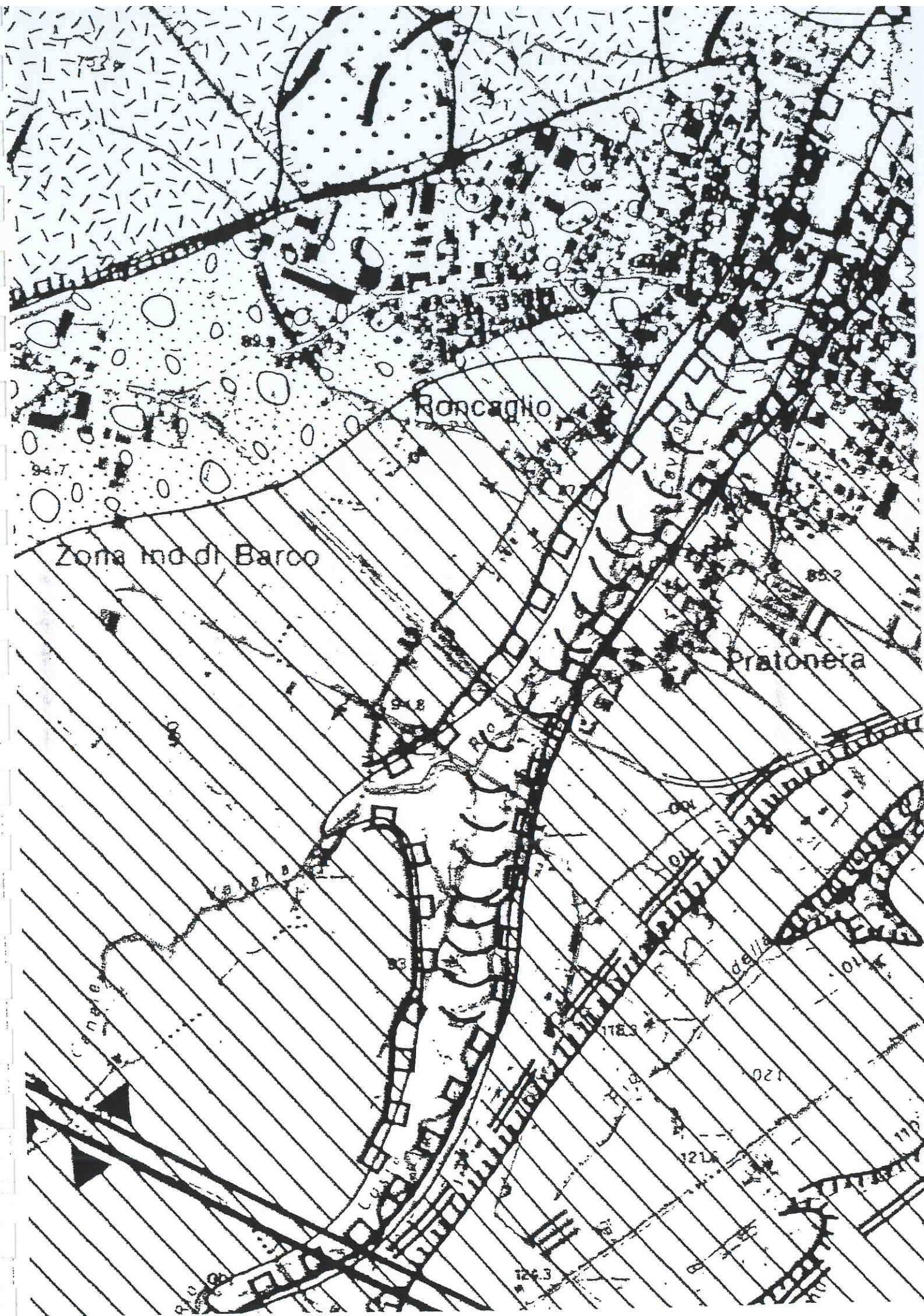
Ghiaie ben classate, non cementate ne' alterate,  
di media pezzatura, miste a sabbia, talvolta con  
lenti argillose o limose. Suolo argilloso bruno rossastro  
per rimaneggiamento dei terreni rissiano-mindeliani.  
Eta': pleistocene sup. (Diluvium recente e tardivo):  
Pluviale fluvio-glaciale Würm.



Ghiaie grossolane debolmente cementate e lenti  
di sabbie e sabbie argillose. Suoli argilloso bruno chiaro,  
giallo arancio o giallo bruno.  
Sull' altopiano del Ghiardo depositi limosi di  
probabile origine eolica (loess).  
Eta': Pleistocene medio-sup. (Diluvium medio):  
Pluviale-fluvio-glaciale Riss'



Ciottoli e ghiaie eterometriche, miste a sabbie e  
limi in subordine, scarsamente cementate.  
Intensa alterazione per azione idrolitica, ad eccezione dei  
clasti silicei, ricoperti da una spessa patina opalina;  
abbondanti laccature di manganese.  
Paleosuolo rosso fersiallitico.  
Eta': pleistocene medio (Diluvium antico):  
Pluviale-fluvio-glaciale Mindel.



Roncagno

Zona md di Barco

Pratoneva

94.7

89.9

84.8

120

121

122

123

124

Canale

della

1723

## IDROGEOLOGIA DI BACINO E LOCALE

Il territorio di Cavriago ricade all'interno dell'Unità Idrogeologica della conoide del F. Enza.

La conoide dell'Enza si è infatti sviluppata quasi interamente in provincia di Reggio nell'Emilia, in riva destra dell'attuale percorso del fiume.

Quest'ultimo ha poi subito, nel tempo, come quasi tutti i corsi d'acqua del versante padano dell'Appennino, un progressivo spostamento verso Ovest, probabilmente a seguito di movimenti tettonici recenti.

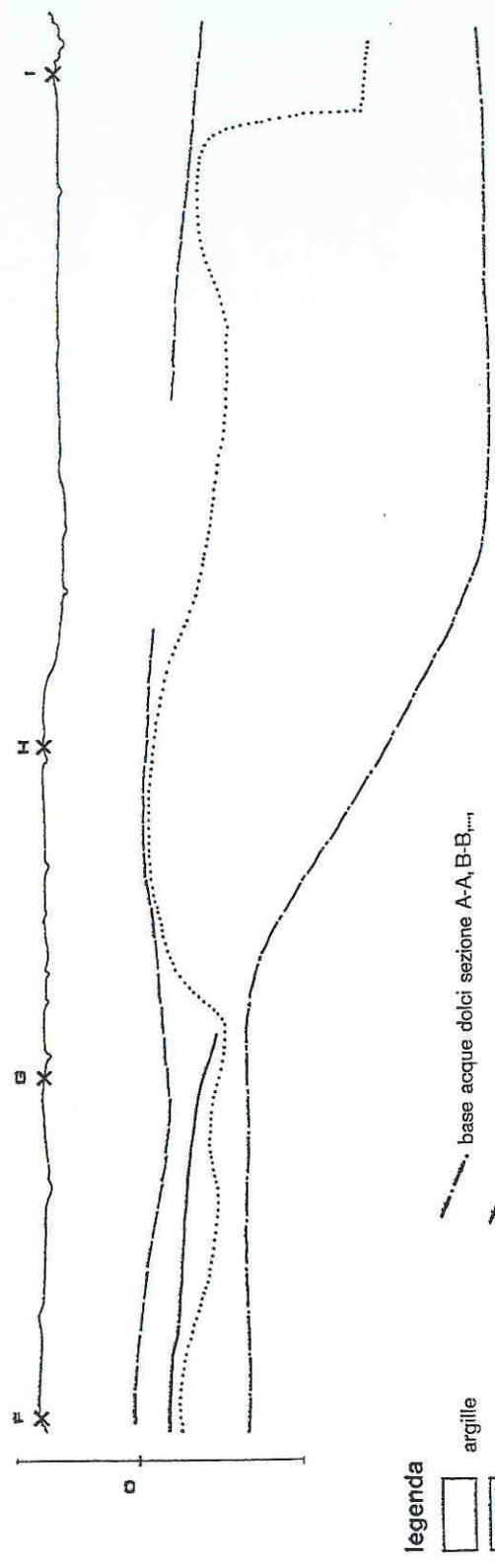
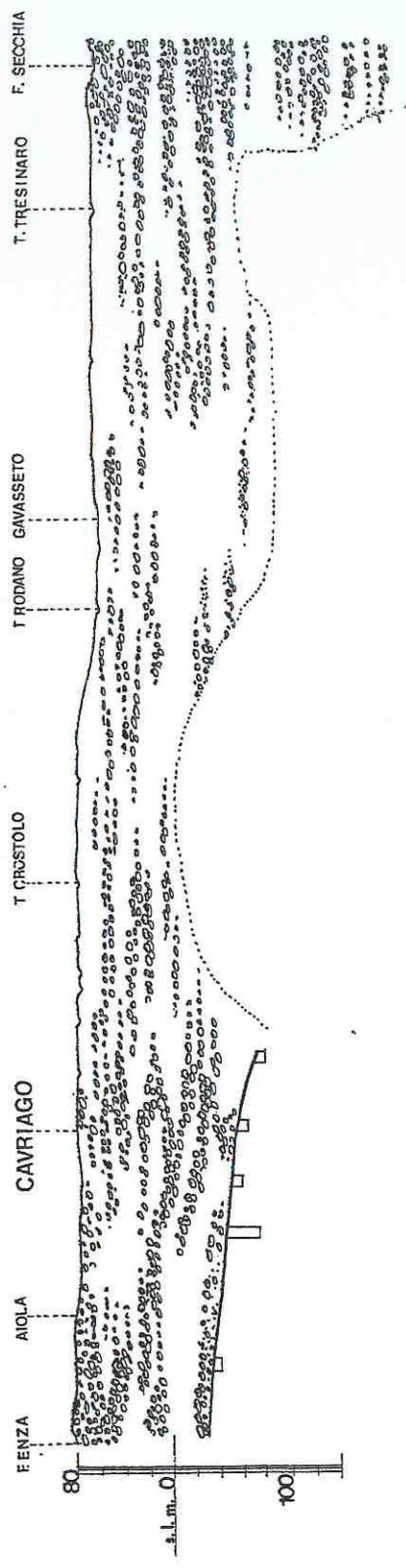
In questa località ci troviamo lungo il margine orientale della base della conoide. In profondità abbiamo alternanze di sabbie, ghiaie e materiali limo-argillosi: gli orizzonti acquiferi conosciuti variano da tre a sei e possono raggiungere il 60% dello spessore. In relazione all'ampia distribuzione di materiali permeabili in superficie, la conoide dell'Enza è alimentata dall'infiltrazione di acque superficiali (di precipitazione, di corsi d'acqua minori, di canali, dell'Enza).

In base alla documentazione esistente ed alle caratteristiche della falda rilevate da alcuni pozzi, è possibile delineare un quadro sufficientemente preciso dell'idrogeologia della zona.

Occorre innanzi tutto sottolineare che la presenza di un'efficace reticolo drenante naturale di superficie garantisce il rapido scolo delle acque. Dove il terreno non è stato ancora urbanizzato e quindi non è stato ancora ricoperto da fabbricati o manti bituminosi, le precipitazioni possono permeare, più o meno rapidamente, il sottosuolo sino a raggiungere una prima falda freatica sospesa che si ritiene si possa localmente rinvenire entro i banchi di ghiaia, a non meno tuttavia di 10 metri di profondità. In tal senso, occorre sottolineare come nel corso delle indagini qui effettuate, anche nei punti in cui è stato possibile penetrare oltre il primo banco di ghiaie (cf. prova CPT2), non è stata accertata esistenza d'acqua. La presenza di questo acquifero non determinerebbe però alcun problema poiché non causa sovrappressioni interstiziali: infatti le acque sotterranee, date le caratteristiche del mezzo permeato, vi possono circolare liberamente e defluiscono rego-

larmente senza pericolosi innalzamenti verso il piano di campagna del pelo libero della falda. Le acque, come si evince dalla "Carta delle isopieze" proposta in allegato, stralcio di un lavoro realizzato nel 1990 che analizzava l'idrogeologia della conoide del T. Enza, defluiscono in questa zona verso NNE in direzione di un asse di drenaggio principale. Sempre in base a quest'elaborato, si nota chiaramente come nel territorio in esame e, nella fattispecie, anche all'interno dell'area di piano, il primo acquifero si rinvenga a non meno di 25÷30 m dalla quota dell'attuale piano campagna.

Altri livelli permeabili, in lenti ghiaiose e sabbiose, sono presenti tra -80/90 e -120/140 m dal p.c, in prossimità del passaggio con il substrato costituito dai sedimenti marini. È questo l'acquifero più produttivo a cui attingono i pozzi irrigui della zona.

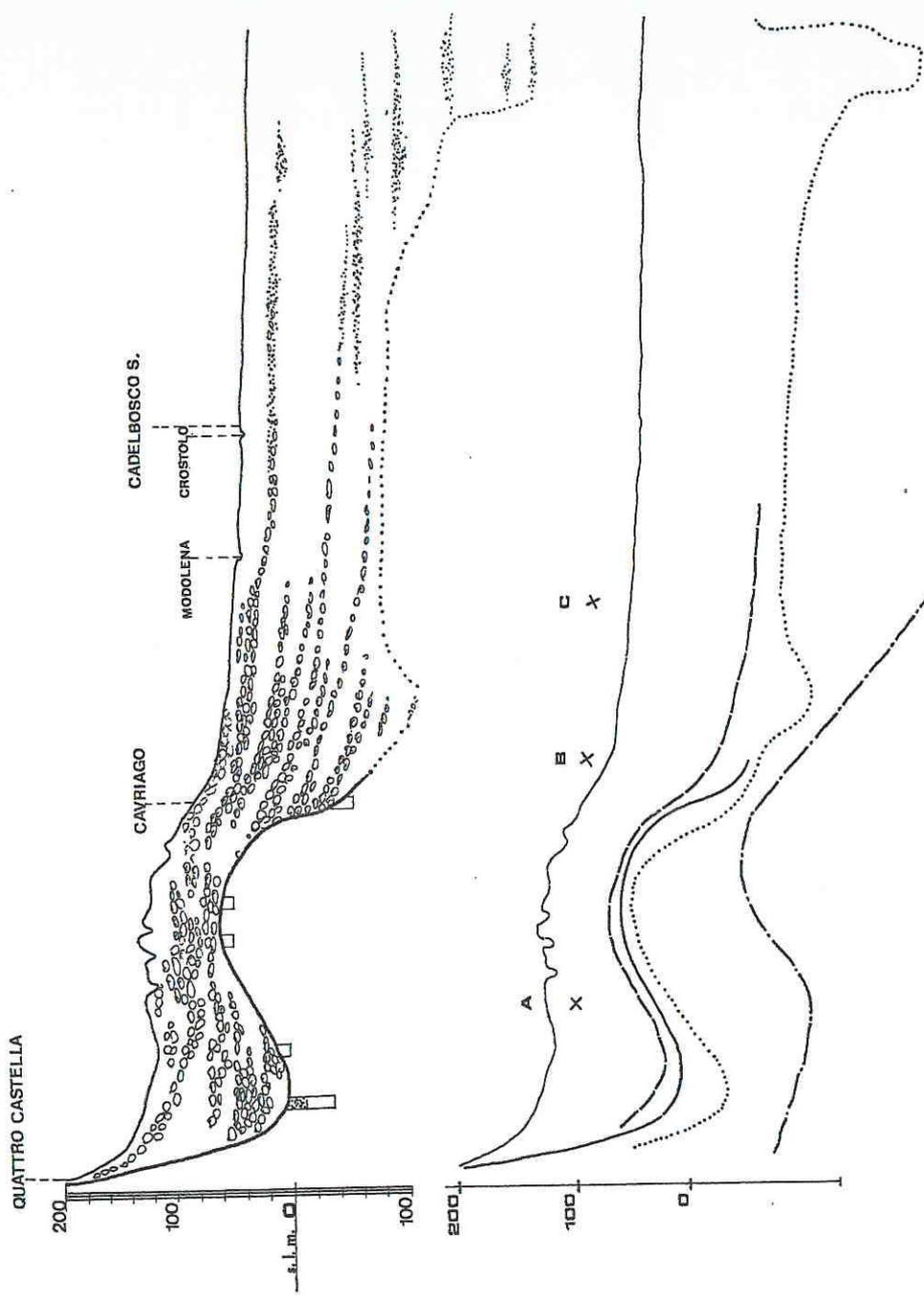


legenda

-  argille
-  sabbie
-  ghiaie
-  tetto substrato

-  base acque dolci sezione A-A, B-B<sup>1°</sup>
-  limite fra 1° e 2° strato
-  riferimento s.l.m.
-  limite conoscenze litostigrafiche

fig. 3 sezione B-B



**legenda**

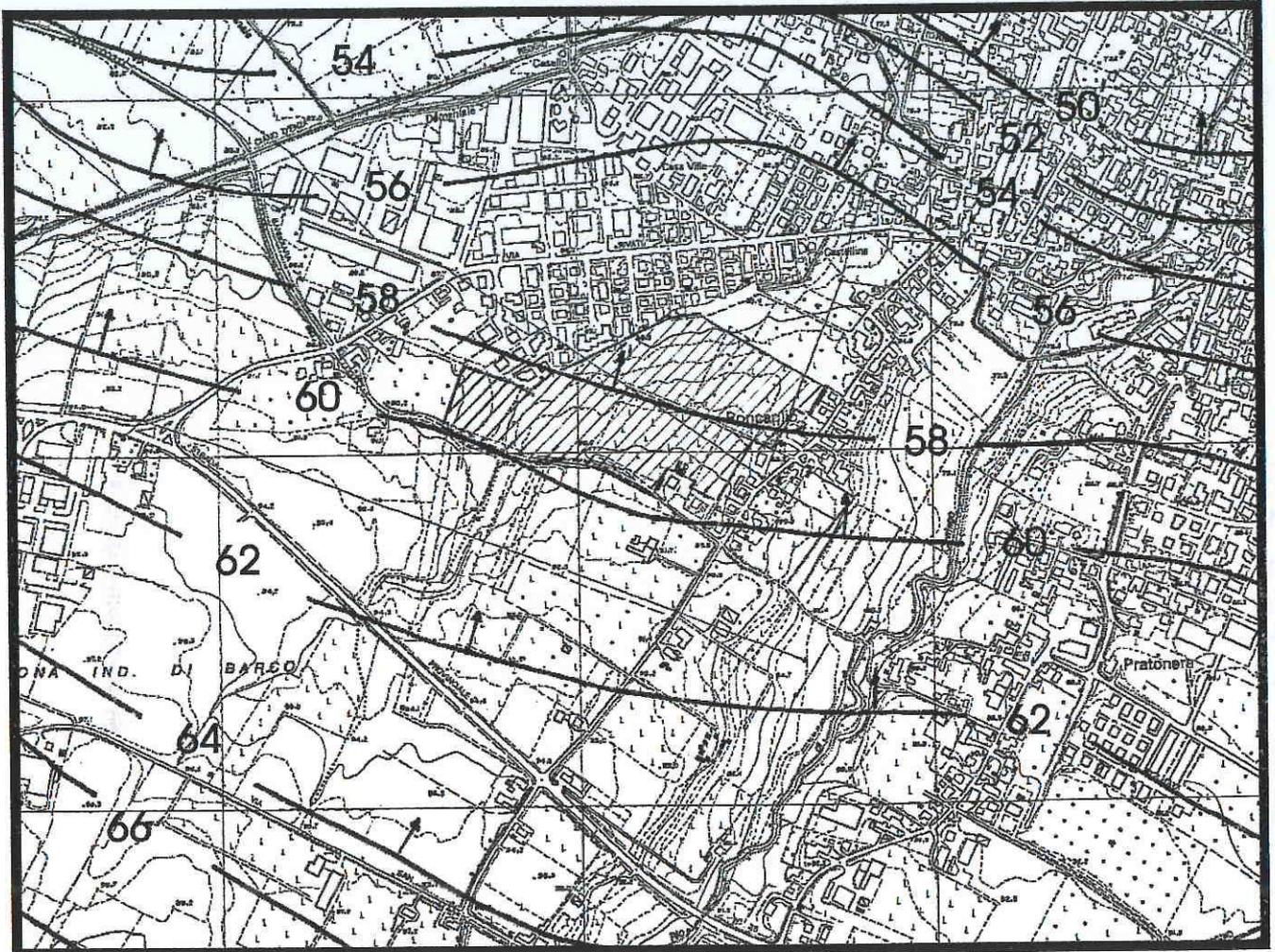
-  argille
-  sabbie
-  ghiaie
-  tetto substrato

-  base acque dolci sezione A-A, B-B, C-C
-  limite fra 1° e 2° strato
-  riferimento s.l.m.
-  limite conoscenze litostратigrafiche

fig. 8 sezione G-G

# CARTA DELLE ISOPIEZE

( SCALA 1 : 1.000 )



## LEGENDA



linee isoplezometriche



direzioni di deflusso

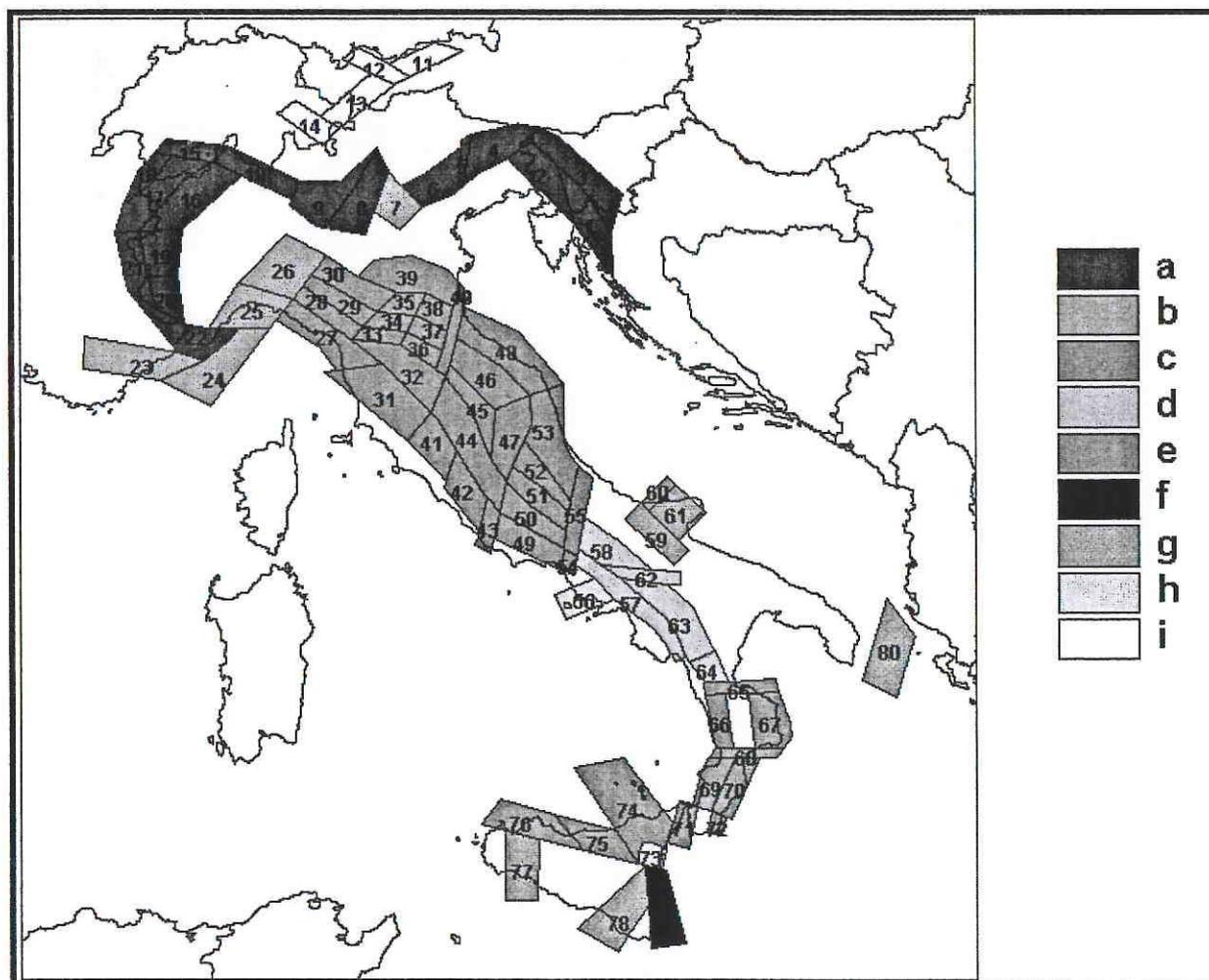


area oggetto del P.P. Roncaglio - ambito PSC "AN 1b"

## SISMICITÀ DELL'AREA

Per caratterizzare la sismicità dell'area si è fatto riferimento, oltre che alla normativa vigente, ai dati disponibili in letteratura ed in particolare ai lavori svolti dal GNDT del CNR (Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti).

Si è presa in considerazione la zonazione sismogenetica del territorio italiano ZS4 (progetto di P. Scandone e M. Stucchi – marzo 1999 – cf. tav. seg.) che considera 80 sorgenti omogenee dal punto di vista strutturale e sismogenetico. Secondo questa suddivisione l'area oggetto di studio ricade nell'area 30, appartenente alla fascia padano-adriatica in compressione legata allo sprofondamento passivo della litosfera adriatica sotto il sistema di catena nell'Arco Appenninico Settentrionale secondo cui i meccanismi di rottura attesi sono di tipo thrust e strike-slip con assi di subduzione da SW a NE.



Attraverso elaborazioni probabilistiche il GNDT ha prodotto, per un tempo di ritorno di 475 anni (equivalente alla probabilità di superamento nell'arco temporale di 50 anni – vita media di un edificio), la zonazione del territorio italiano, come riportato in figura. Per la zona le accelerazioni orizzontali di picco attese sono state considerate, in accordo con quanto proposto dal GNDT, pari a  $PGA = 0.15g$  (Peak Ground Acceleration).

L'intensità massima risentita nella zona, come risulta dai dati del catalogo del Servizio Sismico Nazionale, non ha superato in Reggio Emilia e, nella fattispecie, anche nel vicino abitato di Cavriago, in epoca storica il valore del VII/VIII grado MCS. (cf. tabelle qui di seguito allegate).

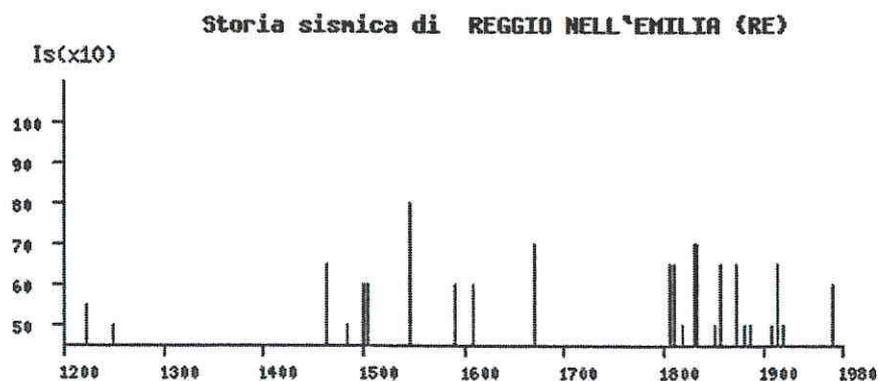
Osservazioni sismiche (69) disponibili per  
REGGIO NELL'EMILIA (RE) [44.697, 10.631]

Data					Effetti	in occasione del terremoto di:	
Ye	Mo	Da	Ho	Mi	Is (MCS)	Area epicentrale	Ix Ms
1547	02	10	19	30	80	REGGIO EMILIA	80 55
1671	06	20			70	RUBIERA	70 50
1831	09	11	18	15	70	PARMENSE	75 50
1832	03	13	03	20	70	REGGIANO	75 52
1465	04	15	20		65	REGGIO EMILIA	65 47
1806	02	12			65	NOVELLARA	70 50
1811	07	15	22	44	65	SASSUOLO	70 50
1857	02	01			65	PARMENSE	65 47
1873	05	16	19	35	65	REGGIANO	65 47
1915	10	10	23	10	65	REGGIO EMILIA	65 46
1501	06	05	10		60	SASSUOLO	90 59
1505	01	03	02		60	BOLOGNA	70 50
1591	05	24			60	REGGIO EMILIA	60 44
1608	01	06			60	REGGIO EMILIA	60 44
1810	12	25	00	45	60	NOVELLARA	70 50
1971	07	15	01	33	60	PARMENSE	80 54
1222	12	25	11		55	BRESCIANO	80 59
1914	10	27	09	22	55	GARFAGNANA	70 58

1249 09	50	MODENA	70 50
1485 09 01	50	PADOVA	55 42
1818 12 09 18 52	50	LANGHIRANO	75 52
1850 09 18 06 10	50	MODENA	60 44
1881 01 24	50	BOLOGNESE	70 50
1886 10 15 02 20	50	COLLECCHIO	60 44
1909 01 13 00 45	50	BASSA PADANA	65 54
1920 09 07 05 55	50	GARFAGNANA	100 65
1738 11 05 00 30	45	PARMA	70 50
1740 03 06 05 15	45	GARFAGNANA	75 50
1837 04 11 16 50	45	ALPI APUANE	100 64
1570 11 17	40	FERRARA	80 55
1695 02 25 05 30	40	ASOLO	90 64
1843 10 25 03 22	40	VERNIO	75 50
1889 03 08 02 47	40	BOLOGNA	60 44
1894 11 27	40	FRANCIACORTA	65 47
1901 10 30 14 49	40	SALO'	80 55
1929 04 20 01 09	40	BOLOGNESE	75 54
1939 10 15 14 05	40	GARFAGNANA	70 49
1950 05 06 03 43	40	REGGIANO	40 41
1967 12 30 04 19	40	BASSA PADANA	60 53
1972 10 25 21 56	40	PASSO CISA	50 47
1976 05 06 20	40	FRIULI	95 65
1522 10 05 08	35	CREMONA	55 42
1878 03 12	35	CASTEL S.PIETRO	65 47
1885 02 26 20 48	35	SCANDIANO	60 44
1887 02 23	35	LIGURIA OCC.	100 64
1898 03 04	35	CALESTANO	70 47
1919 06 29 15 06	35	MUGELLO	90 63
1399 07 20 23	F	MODENESE	70 50
1624 03 18 19 30	F	ARGENTA	90 55
1891 06 07	F	VERONESE	80 55

1904 02 25 18 47	F	APP. REGGIANO	75 53
1834 02 14 13 15	30	ALTA LUNIGIANA	85 59
1834 07 04 00 35	30	ALTA LUNIGIANA	65 47
1870 10 30	30	MELDOLA	80 55
1913 11 25 20 55	30	VAL DI TARO	50 47
1916 05 17 12 50	30	RIMINESE	80 60
1951 05 15 22 54	30	LODIGIANO	60 49
1965 11 09 15 35	30	ALTA V. SECCHIA	50 48
1980 11 23 18 34	30	IRPINIA-LUCANIA	100 69
1874 10 07	25	IMOLESE	70 50
1904 06 10 11 14	20	APP. MODENESE	80 52
1346 02 22 11	NC	FERRARESE	75 52
1383 07 24 20	NR	PARMA	55 42
1409 11 15 11 15	NR	PARMA	70 50
1438 06 10 02	NR	PARMENSE	80 55
1474 03 11 20 30	NR	MODENA	60 44
1628 11 04 15 15	NR	PARMA	70 50
1841 10 15 22	NR	SANGUINETTO	60 44

Intendendo con  $I_s$  l'intensità al sito moltiplicata per 10 (ricordando che valori tipo 65, 75 stanno per 6/7, 7/8 indicando incertezza fra i due valori interi non valori intermedi di intensità).

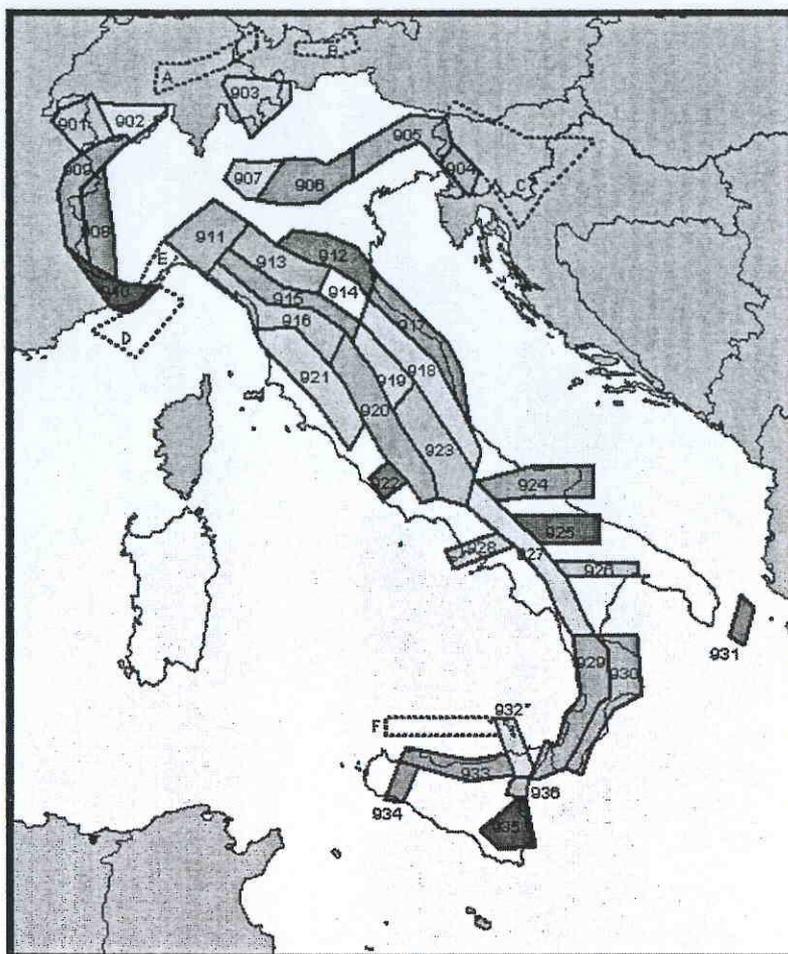


La sovrastante rappresentazione evidenzia, molto semplicemente, gli eventi della precedente tabella nel rapporto tra anni (in ascisse) ed intensità sismica (in ordinate).

L'Ordinanza P.C.M. n° 3274 del 20 marzo 2003, di recente adozione, ha aggiornato la normativa sismica in vigore, con l'attribuzione, alle diverse località del territorio nazionale, di un valore di scuotimento sismico di riferimento, espresso in termini di incremento di accelerazione al suolo.

Il territorio del comune di Cavriago, secondo la nuova zonazione sismogenetica ZS9 (progetto a cura di C. Meletti e G. Valensise del marzo 2004) è incluso nella zona 913, al passaggio, verso settentrione, con la zona 912 (cf. tavola nella pagina seguente). In base a questa nuova zonazione, il territorio in esame (secondo la precedente classificazione non classificato), è stato inserito in zona Z3 a bassa sismicità.

In fase transitoria di applicazione della normativa sismica, come espressamente specificato al punto 2.4 della circolare n° 1677/2005 (prot. GEO/05/87449) emanata in data 24/10/2005 dalla Giunta della Regione Emilia Romagna, ai fini della determinazione delle azioni sismiche, può essere assegnato, a zone come questa di bassa sismicità, un valore ( $a_g/g$ ), di ancoraggio dello spettro di risposta elastico, pari a 0.15.



Zonazione sismogenetica ZS9

L'Ordinanza propone inoltre l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo, mediante cinque (A – B – C – D – E) tipologie di suoli (più altre due speciali: S1 e S2), da individuare in relazione ai parametri di velocità delle onde di taglio mediate sui primi 30 metri di terreno ( $V_{S30}$ ).

In ottemperanza con quanto prescritto dalla normativa, si è pertanto proceduto all'esecuzione di un sondaggio sismico. La prospezione geofisica è stata effettuata utilizzando un sismografo a 24 canali prodotto dalla Ditta PASI di Torino attrezzato con 24 geofoni orizzontali di ricezione, dotati di preamplificatori di segnale, disposti ad interasse di 2 m l'uno dall'altro.

L'indagine, effettuata mediante sismica a rifrazione applicando il metodo MASW – Multichannel Analysis of Surface Waves, ha consentito di analizzare, nei primi 30 m, la velocità delle onde di taglio (S). Le onde S, analogamente a quelle di compressione (P), non sono dispersive e si propagano anche in mezzi perfettamente omogenei inducendo deformazioni puramente distorsionali. Gli elementi di volume investiti dall'onda vibrano in direzione perpendicolare rispetto alla direzione di propagazione.

Nella fattispecie, il sondaggio ha accertato la presenza di tre strati e ad ognuno di essi, mediante l'ausilio dell'apposito programma di calcolo winMASW 1.5, è stata attribuita la velocità delle onde di taglio S. Le velocità, come è del resto abbastanza normale, aumentano con la profondità (cf. tabelle e diagrammi proposti in allegato).

Per i primi tre strati sono stati rispettivamente ottenuti i seguenti valori:

1° STRATO	2°STRATO	3°STRATO
$V_S = 307.4 \text{ m/sec}$	$V_S = 415.1 \text{ m/sec}$	$V_S = 494.2 \text{ m/sec}$

da cui si può desumere un valore del  $V_{S30}$  di 450 m/sec.

Il suolo di fondazione può essere assimilato alla categoria B di azione sismica a cui sono assimilabili terreni caratterizzati da un graduale miglioramento con la profondità delle proprietà meccaniche e valori di  $V_{S30}$  compresi tra 360 e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica  $N_{SPT} > 50$  o coesione non drenata  $c_u > 250 \text{ kPa}$ ).

Come coefficiente sismico di fondazione, già prescritto dalla vecchia normativa sismica (D.M. 16/01/1996), si può procedere alla sua determinazione mediante l'utilizzo della procedura proposta da E. Carrara & A. Rampolla (1987), che lega tale valore alla rigidità dei terreni di fondazione posti al di sopra del bedrock sismico.

La rigidità o impedenza sismica viene comunemente calcolata con la seguente relazione:

$$R = \gamma x V_s$$

dove  $\gamma$  è il peso di volume del terreno considerato e  $V_s$  è la velocità delle onde di taglio.

Considerando i due valori estremi di rigidità ( $R > 1.5$  ed  $R < 0.1$ ) gli Autori propongono la seguente tabella che consente di valutare i valori del coefficiente di fondazione anche nelle situazioni intermedie.

**Tabella proposta E. Carrara & A. Rapolla (1987)**

Intervallo	Rigidità (R)	Coefficiente di fondazione ( $\epsilon$ )
I	> 1.5	1.0
II	1.5-0.4	1.1
III	0.4-0.1	1.2
IV	< 0.1	1.3

Sulla base dei valori di  $V_s$  e delle densità tipiche dei litotipi analizzati dal sondaggio di sismica a rifrazione effettuato si ottengono, per i primi due strati rispettivamente:

$$\text{Strato 1} - R = 1.85 \times 307.4 = 568.7 \text{ t/mq}\cdot\text{s}$$

$$\text{Strato 2} - R = 1.9 \times 415.1 = 788.7 \text{ t/mq}\cdot\text{s}$$

da cui si potrà assumere per il coefficiente di fondazione  $\epsilon$  il valore di 1.1.

Occorre altresì sottolineare che sempre in conformità con quanto specificato al punto D3 del D.M. LL.PP. 11/3/1988, in assenza, nei primi metri, di livelli di spessore significativo di sabbie limose e sabbie sature d'acqua, sono da escludere, in concomitanza con eventi di tipo sismico, fenomeni di liquefazione del terreno.

## METODOLOGIA D'INDAGINE

Le caratteristiche geomeccaniche del terreno vengono determinate sulla base dei dati acquisiti con sei prove penetrometriche.

Le penetrometrie sono state eseguite utilizzando un penetrometro statico tipo GOUDA da 10 t.

La prova penetrometrica statica CPT (di tipo meccanico) consiste essenzialmente nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta meccanica di dimensioni e caratteristiche standardizzate, infissa nel terreno a velocità costante ( $v = 2 \text{ cm/sec} \pm 0.5 \text{ cm/sec}$ ).

La penetrazione avviene attraverso un dispositivo di spinta (martinetto idraulico) opportunamente ancorato al suolo (ovvero zavorrato), che agisce su una batteria doppia di aste (aste esterne cave e aste interne piene coassiali), alla cui estremità inferiore è collegata la punta. Lo sforzo necessario per l'infissione viene determinato a mezzo di un opportuno sistema di misura, collegato al martinetto idraulico.

La punta conica (di tipo telescopico) è dotata di un manicotto sovrastante per la misura dell'attrito laterale (punta/manicotto tipo "Begemann").

Le dimensioni della punta/manicotto sono standardizzate, e precisamente:

- diametro di base del cono  $\phi = 35.7 \text{ m}$
- area della punta conica  $A_p = 10 \text{ cm}$
- angolo apertura del cono  $\alpha = 60^\circ$
- superficie laterale del manicotto  $m = 150 \text{ cmq}$

Sulla batteria di aste esterne può essere installato un anello allargatore per diminuire l'attrito sulle aste, facilitandone l'approfondimento.

Nei diagrammi e tabelle allegate sono riportati i seguenti valori di resistenza (rilevati dalle letture di campagna, durante l'infissione dello strumento):

- $R_p$  (Kg/cmq) = resistenza alla punta (conica)
- $R_L$  (Kg/cmq) = resistenza laterale (manicotto)

(la resistenza alla punta  $R_p$  e la resistenza laterale  $RL$  sono rilevate a intervalli regolari di 20 cm).

Oltre all'elaborazione dei valori di resistenza del sottosuolo, vengono fornite utili informazioni per il riconoscimento di massima dei terreni attraversati, in base al rapporto  $R_p/RL$  fra la resistenza alla punta e la resistenza laterale del penetrometro (Begemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977), ovvero in base ai valori di  $R_p$  e del rapporto  $FR = (RL/R_p) \%$  (esperienze di Schmertmann - 1978).

Sempre con riferimento alla prova penetrometrica statica CPT, nelle tavole allegate sono riportate indicazioni concernenti i principali parametri geotecnici (coesione non drenata  $C_u$ , angolo di attrito interno efficace  $\phi'$ , densità relativa  $D_r$ , modulo edometrico  $M_o$ , moduli di deformazione non drenato  $E_u$  e drenato  $E'$ , peso di volume  $Y$ , ecc.).

### **VALUTAZIONE DELLA PRESSIONE MASSIMA AMMISSIBILE SUL TERRENO**

In assenza delle reali caratteristiche strutturali dei fabbricati, nell'ambito del presente studio, in via preliminare, si ritiene opportuno proporre una duplice valutazione della pressione massima ammissibile sul terreno a due differenti profondità, nell'ipotesi cioè che le fondazioni vengano posizionate a 1 m dal p.c. o, in presenza di un piano interrato, a 3 m dal p.c.

#### **A) Fabbricati con fondazioni posizionate a 1 m dal p.c.**

Viste le caratteristiche geomeccaniche del primo sottosuolo, alla profondità di 1 m rispetto alla quota dell'attuale piano campagna, si può procedere, sulla base di una resistenza penetrometrica di  $15 \text{ Kg/cm}^2$ , alla seguente valutazione della resistenza al taglio in sito:

$$C_u = 15/20 = 0.75 \text{ Kg/cm}^2 = 7.5 \text{ t/m}^2$$

Attribuendo al terreno un angolo di attrito interno di  $15^\circ$  si può ottenere il seguente valore della coesione:

$$c = 7.5 - 1.85 \times 1.4 \times 0.268 = 7 \text{ t/m}^2 = 0.7 \text{ Kg/cm}^2$$

Il carico di rottura può essere valutato, in condizioni non drenate, in:

$$P_{ult.} = 5.7 \times 7.5 + 1.85 \times 1 = 44.6 \text{ t/m}^2 = 4.46 \text{ Kg/cm}^2$$

mentre la pressione limite di esercizio, valutata applicando il coefficiente di sicurezza richiesto dalla normativa, diviene:

$$P_{amm.} = 4.46 : 3 = 1.487 \text{ Kg/cm}^2$$

che verrà prudenzialmente assunta in  $1.4 \text{ kg/cm}^2$

La verifica alle prime plasticizzazioni delle fondazioni (carico limite critico di Fröhlich) risulta:

$$P_c = 3.14 \times 7.5 = 23.55 \text{ t/m}^2 = 2.355 \text{ Kg/cm}^2$$

$$P_{c.u.} = 2.355/1.1 = 2.14 \text{ Kg/cm}^2$$

Pertanto, supposto di dimensionare le fondazioni in modo da soddisfare il  $Q_a = P_{amm.} = 1.4 \text{ Kg/cm}^2$ , si ottiene che il coefficiente di sicurezza:

$$S_c = 2.14/1.4 = 1.528 > 1 \text{ e quindi accettabile}$$

#### B) Fabbricati con fondazioni posizionate a 3 m dal p.c.

Viste le caratteristiche geomeccaniche del primo sottosuolo, alla profondità di 3 m rispetto alla quota dell'attuale piano campagna, si può procedere, sulla base di una resistenza penetrometrica di  $11 \text{ Kg/cm}^2$ , alla seguente valutazione della resistenza al taglio in sito:

$$C_u = 11/20 = 0.55 \text{ Kg/cm}^2 = 5.5 \text{ t/m}^2$$

Attribuendo al terreno un angolo di attrito interno di  $20^\circ$  si può ottenere il seguente valore della coesione:

$$c = 5.5 - 1.85 \times 3 \times 0.364 = 3.48 \text{ t/m}^2 = 0.348 \text{ Kg/cm}^2$$

Il carico di rottura può essere valutato, in condizioni non drenate, in:

$$P_{ult.} = 5.7 \times 5.5 + 1.85 \times 3 = 36.9 \text{ t/m}^2 = 3.69 \text{ Kg/cm}^2$$

mentre la pressione limite di esercizio, valutata applicando il coefficiente di sicurezza richiesto dalla normativa, diviene:

$$P_{amm.} = 3.69 : 3 = 1.23 \text{ Kg/cm}^2$$

che verrà assunta in  $1.2 \text{ kg/cm}^2$

La verifica alle prime plasticizzazioni delle fondazioni (carico limite critico di Fröhlich) risulta:

$$P_c = 3.14 \times 6 = 18.84 \text{ t/m}^2 = 1.884 \text{ Kg/cm}^2$$

$$P_{c.u.} = 1.884/1.1 = 1.713 \text{ Kg/cm}^2$$

Pertanto, supposto di dimensionare le fondazioni in modo da soddisfare il  $Q_a = P_{amm.} = 1.2 \text{ Kg/cm}^2$ , si ottiene che il coefficiente di sicurezza:

$$S_c = 1.713/1.2 = 1.427 > 1 \text{ e quindi accettabile}$$

### VERIFICA STABILITÀ DEI FRONTI DI SCAVO

Nell'ipotesi che i fabbricati prevedano la realizzazione di un piano interrato, si ritiene opportuno procedere alla verifica dell'altezza critica dei fronti di scavo.

La verifica di stabilità degli scavi viene qui effettuata in condizioni non drenate e cioè di stabilità a breve termine rispetto alle tensioni totali.

Sulla base dei valori medi di coesione non drenata riferiti ai primi metri di sottosuolo, può quindi essere così valutata l'altezza critica per scavi non armati:

$$H_c = N_s \times C_u/\gamma = 3.83 \times 4/1.85 = 8.28 \text{ m}$$

Adottando un coefficiente di sicurezza di 1.6 risulta pertanto un'altezza di scavo in parete libera sub verticale equivalente a:

$$H_u = 8.28/1.6 = 5.18 \text{ m}$$

Se ne deduce pertanto che con profondità di scavo di altezza non superiore a 3÷3.5 m, la stabilità delle pareti si può valutare accettabile. Ciò non toglie che in fase esecutiva, soprattutto allorché si dovrà intervenire in prossimità dei confini, occorrerà operare con la massima prudenza e

tempestività. Dovranno essere previsti scavi di ampiezza contenuta (3÷4 m) a cui dovrà seguire, in tempi brevi, la realizzazione dei muri contro terra.

### ABBASSAMENTI PER CONSOLIDAZIONE

Le seguenti valutazioni vengono effettuate sia nell'ipotesi di fabbricati con fondazioni impostate a 1 m dal p.c. sia, nell'ipotesi di edifici con un piano interrato, con basi d'appoggio a 3 m dal p.c. In entrambi i casi, le verifiche vengono eseguite per fondazioni continue su trave.

Poiché la pressione attribuita dalle fondazioni al terreno è inferiore alla pressione critica (di inizio plasticizzazione) gli abbassamenti delle strutture avverranno soltanto a causa della compressibilità del suolo di appoggio.

Sinteticamente il peso del terreno asportato con gli scavi può essere così calcolato:

A) Fabbricati con fondazioni posizionate a 1 m dal p.c.

$$p_o = 1.85 \times 1 = 1.85 \text{ t/m}^2 = 0.185 \text{ Kg/cm}^2$$

Ne deriva che l'incremento di pressione indotto al piano di fondazione diviene:

$$\Delta p = 1.4 - 0.185 = 1.215 \text{ Kg/cm}^2$$

A) Fabbricati con fondazioni posizionate a 3 m dal p.c.

$$p_o = 1.85 \times 3 = 5.55 \text{ t/m}^2 = 0.555 \text{ Kg/cm}^2$$

Ne deriva che l'incremento di pressione indotto al piano di fondazione diviene:

$$\Delta p = 1.2 - 0.555 = 0.645 \text{ Kg/cm}^2$$

Dopo aver riportato l'andamento delle tensioni indotte, al netto, come in precedenza calcolato, del peso del terreno asportato con gli scavi, si procede alla valutazione dei cedimenti, sino alla profondità a cui si trasferiscono la maggior parte delle tensioni, in via approssimata applicando il Metodo edometrico, nell'ipotesi di consolidazione monodimensionale del sottosuolo, sulla scorta di opportune correlazioni fra la resistenza alla punta  $R_p$  e il modulo di deformazione edometrico  $M_o$ .

# **ABBASSAMENTI DELLE FONDAZIONI**

**Basi d'appoggio a -1 m dal p.c.**



**1) STAMPA TENSIONI VERTICALI NEL SOTTOSUOLO**

**2) VERIFICA CEDIMENTO FONDAZIONI (METODO EDOMETRICO)**





**PROVA PENETROMETRICA STATICA  
CAPACITA' PORTANTE / CEDIMENTI FONDAZIONI**

**CPT 2**

2.010496-059

- committente : Immobiliare Miramonti S.r.l.  
- lavoro : P.P. Roncaglio  
- località : Cavriago (RE)  
- note :

- data : 19/06/2007  
- quota inizio : Piano Campagna

- FONDAZIONI SUPERFICIALI ISOLATE - Profondità massima prova : Hmax = 8,80 m

- Fondazione tipo: **TRAVE CONTINUA**  
- Larghezza Fondazione : **B = 0,90 m** - Piano posa Fondazione : **H = 1,00 m** (da quota inizio)  
- Lunghezza Fondazione : **L = infinita m** - Profondità banco compr. : **Hc = 3,70 m** (da quota inizio)  
Valutazioni su: **PRESSIONE AMMISSIBILE ALLO SCHIACCIAMENTO** **CEDIMENTI DEL SOTTOSUOLO**  
- Coefficiente di sicurezza : **F = 3,0** - Coefficiente riduzione : **n = 0,85** rigidezza struttura  
- 1° minimo assoluto : q.amm = **2,41 kg/cm<sup>2</sup>** (strato prof: 1,20 m) - cedim. corrisp. a q.amm : **2,12 cm**  
- 2° minimo : q.amm = **2,56 kg/cm<sup>2</sup>** (strato prof: 1,00 m) - cedim. corrisp. a q.amm : **2,25 cm**  
- 3° minimo : q.amm = **3,57 kg/cm<sup>2</sup>** (strato prof: 1,60 m) - cedim. corrisp. a q.amm : **3,15 cm**  
**PRESSIONE AMMISSIBILE (incremento netto)** q.amm = **1,22 kg/cm<sup>2</sup>** - cedim. corrisp. a q.amm : **1,08 cm**

- FONDAZIONI SUPERFICIALI ISOLATE - Profondità massima prova : Hmax = 8,80 m

- VALUTAZIONE MODULO DI REAZIONE DI SOTTOFONDO (WINKLER) -Kw (kg/cm<sup>3</sup>) [Fondazione nastriforme]  
- Fondazione tipo: **TRAVE CONTINUA**  
- Larghezza Fondazione : **B = 0,90 m** - Piano posa Fondazione : **H = 1,00 m** (da quota inizio)  
- Lunghezza Fondazione : **L = infinita m**  
- Incremento netto di pressione : q.amm = **1,22 kg/cm<sup>2</sup>**  
- Cedimento totale : cedim. = **1,08 cm**  
- MODULO REAZIONE TERRENO (Winkler) : **Kw = 1,13**

- FONDAZIONI SUPERFICIALI ISOLATE - Profondità massima prova : Hmax = 8,80 m

- Fondazione tipo: **TRAVE CONTINUA**  
- Larghezza Fondazione : **B = 1,30 m** - Piano posa Fondazione : **H = 1,00 m** (da quota inizio)  
- Lunghezza Fondazione : **L = infinita m** - Profondità banco compr. : **Hc = 4,90 m** (da quota inizio)  
Valutazioni su: **PRESSIONE AMMISSIBILE ALLO SCHIACCIAMENTO** **CEDIMENTI DEL SOTTOSUOLO**  
- Coefficiente di sicurezza : **F = 3,0** - Coefficiente riduzione : **n = 0,85** rigidezza struttura  
- 1° minimo assoluto : q.amm = **2,36 kg/cm<sup>2</sup>** (strato prof: 1,20 m) - cedim. corrisp. a q.amm : **3,09 cm**  
- 2° minimo : q.amm = **2,56 kg/cm<sup>2</sup>** (strato prof: 1,00 m) - cedim. corrisp. a q.amm : **3,35 cm**  
- 3° minimo : q.amm = **3,03 kg/cm<sup>2</sup>** (strato prof: 1,60 m) - cedim. corrisp. a q.amm : **3,97 cm**  
**PRESSIONE AMMISSIBILE (incremento netto)** q.amm = **1,22 kg/cm<sup>2</sup>** - cedim. corrisp. a q.amm : **1,60 cm**

- FONDAZIONI SUPERFICIALI ISOLATE - Profondità massima prova : Hmax = 8,80 m

- VALUTAZIONE MODULO DI REAZIONE DI SOTTOFONDO (WINKLER) -Kw (kg/cm<sup>3</sup>) [Fondazione nastriforme]  
- Fondazione tipo: **TRAVE CONTINUA**  
- Larghezza Fondazione : **B = 1,30 m** - Piano posa Fondazione : **H = 1,00 m** (da quota inizio)  
- Lunghezza Fondazione : **L = infinita m**  
- Incremento netto di pressione : q.amm = **1,22 kg/cm<sup>2</sup>**  
- Cedimento totale : cedim. = **1,60 cm**  
- MODULO REAZIONE TERRENO (Winkler) : **Kw = 0,76**

**CORRELAZIONI ADOTTATE:**

Modulo edometrico  $M_o = \alpha \cdot R_p$  : Natura **TORBOSA (1)**  $\alpha = 1,50$  \* Natura **COESIVA (2)**  $\alpha = 5,00 - 4,00 - 3,30 - 3,00$   
: Natura **GRANULARE (3)**  $\alpha = 3,00$   
 $R_{amm} = R_p / K =$  resistenza ammissibile schiacciamento [  $K = 12,00$  ( $R_p \leq 10 \text{ kg/cm}^2$ ) -  $K = 18,00$  ( $R_p \geq 30 \text{ kg/cm}^2$ ) ]

## PROVA PENETROMETRICA STATICA CAPACITA' PORTANTE / CEDIMENTI FONDAZIONI

**CPT 5**

2.010496-059

- committente : Immobiliare Miramonti S.r.l.  
- lavoro : P.P. Roncaglio  
- localita' : Cavriago (RE)  
- note :

- data : 19/06/2007  
- quota inizio : Piano Campagna

- FONDAZIONI SUPERFICIALI ISOLATE - Profondita' massima prova : Hmax = 7,60 m

- Fondazione tipo: **TRAVE CONTINUA**  
- Larghezza Fondazione : **B = 0,90 m** - Piano posa Fondazione : **H = 1,00 m** (da quota inizio)  
- Lunghezza Fondazione : **L = infinita m** - Profondita' banco compr. : **Hc = 3,70 m** (da quota inizio)  
Valutazioni su: **PRESSIONE AMMISSIBILE ALLO SCHIACCIAMENTO** **CEDIMENTI DEL SOTTOSUOLO**  
- Coefficiente di sicurezza : **F = 3,0** - Coefficiente riduzione : **n = 0,85** rigidezza struttura  
- 1° minimo assoluto : **q.amm = 1,67 kg/cm<sup>2</sup>** (strato prof: 1,00 m) - cedim. corrisp. a q.amm : **1,28 cm**  
- 2° minimo : **q.amm = 1,95 kg/cm<sup>2</sup>** (strato prof: 1,20 m) - cedim. corrisp. a q.amm : **1,50 cm**  
- 3° minimo : **q.amm = 2,73 kg/cm<sup>2</sup>** (strato prof: 1,40 m) - cedim. corrisp. a q.amm : **2,11 cm**  
**PRESSIONE AMMISSIBILE (incremento netto) q.amm = 1,22 kg/cm<sup>2</sup>** - cedim. corrisp. a q.amm : **0,94 cm**

- FONDAZIONI SUPERFICIALI ISOLATE - Profondita' massima prova : Hmax = 7,60 m

- VALUTAZIONE MODULO DI REAZIONE DI SOTTOFONDO (WINKLER) -Kw (kg/cm<sup>3</sup>) [Fondazione nastriforme]  
- Fondazione tipo: **TRAVE CONTINUA**  
- Larghezza Fondazione : **B = 0,90 m** - Piano posa Fondazione : **H = 1,00 m** (da quota inizio)  
- Lunghezza Fondazione : **L = infinita m**  
- Incremento netto di pressione : **q.amm = 1,22 kg/cm<sup>2</sup>**  
- Cedimento totale : **cedim. = 0,94 cm**  
- MODULO REAZIONE TERRENO (Winkler) : **Kw = 1,30**

- FONDAZIONI SUPERFICIALI ISOLATE - Profondita' massima prova : Hmax = 7,60 m

- Fondazione tipo: **TRAVE CONTINUA**  
- Larghezza Fondazione : **B = 1,30 m** - Piano posa Fondazione : **H = 1,00 m** (da quota inizio)  
- Lunghezza Fondazione : **L = infinita m** - Profondita' banco compr. : **Hc = 4,90 m** (da quota inizio)  
Valutazioni su: **PRESSIONE AMMISSIBILE ALLO SCHIACCIAMENTO** **CEDIMENTI DEL SOTTOSUOLO**  
- Coefficiente di sicurezza : **F = 3,0** - Coefficiente riduzione : **n = 0,85** rigidezza struttura  
- 1° minimo assoluto : **q.amm = 1,67 kg/cm<sup>2</sup>** (strato prof: 1,00 m) - cedim. corrisp. a q.amm : **2,14 cm**  
- 2° minimo : **q.amm = 1,91 kg/cm<sup>2</sup>** (strato prof: 1,20 m) - cedim. corrisp. a q.amm : **2,45 cm**  
- 3° minimo : **q.amm = 2,50 kg/cm<sup>2</sup>** (strato prof: 1,40 m) - cedim. corrisp. a q.amm : **3,21 cm**  
**PRESSIONE AMMISSIBILE (incremento netto) q.amm = 1,22 kg/cm<sup>2</sup>** - cedim. corrisp. a q.amm : **1,56 cm**

- FONDAZIONI SUPERFICIALI ISOLATE - Profondita' massima prova : Hmax = 7,60 m

- VALUTAZIONE MODULO DI REAZIONE DI SOTTOFONDO (WINKLER) -Kw (kg/cm<sup>3</sup>) [Fondazione nastriforme]  
- Fondazione tipo: **TRAVE CONTINUA**  
- Larghezza Fondazione : **B = 1,30 m** - Piano posa Fondazione : **H = 1,00 m** (da quota inizio)  
- Lunghezza Fondazione : **L = infinita m**  
- Incremento netto di pressione : **q.amm = 1,22 kg/cm<sup>2</sup>**  
- Cedimento totale : **cedim. = 1,56 cm**  
- MODULO REAZIONE TERRENO (Winkler) : **Kw = 0,78**

**CORRELAZIONI ADOTTATE:**

Modulo edometrico  $M_o = \alpha R_p$  : Natura TORBOSA (1)  $\alpha = 1,50$  \* Natura COESIVA (2)  $\alpha = 5,00 - 4,00 - 3,30 - 3,00$   
: Natura GRANULARE (3)  $\alpha = 3,00$   
 $R.amm = R_p / K =$  resistenza ammissibile schiacciamento [  $K = 12,00$  ( $R_p \leq 10$  kg/cm<sup>2</sup>) -  $K = 18,00$  ( $R_p \geq 30$  kg/cm<sup>2</sup>) ]

# **ABBASSAMENTI DELLE FONDAZIONI**

**Basi d'appoggio a -3 m dal p.c.**



**1) STAMPA TENSIONI VERTICALI NEL SOTTOSUOLO**

**2) VERIFICA CEDIMENTO FONDAZIONI (METODO EDOMETRICO)**

# TENSIONI NEL SOTTOSUOLO

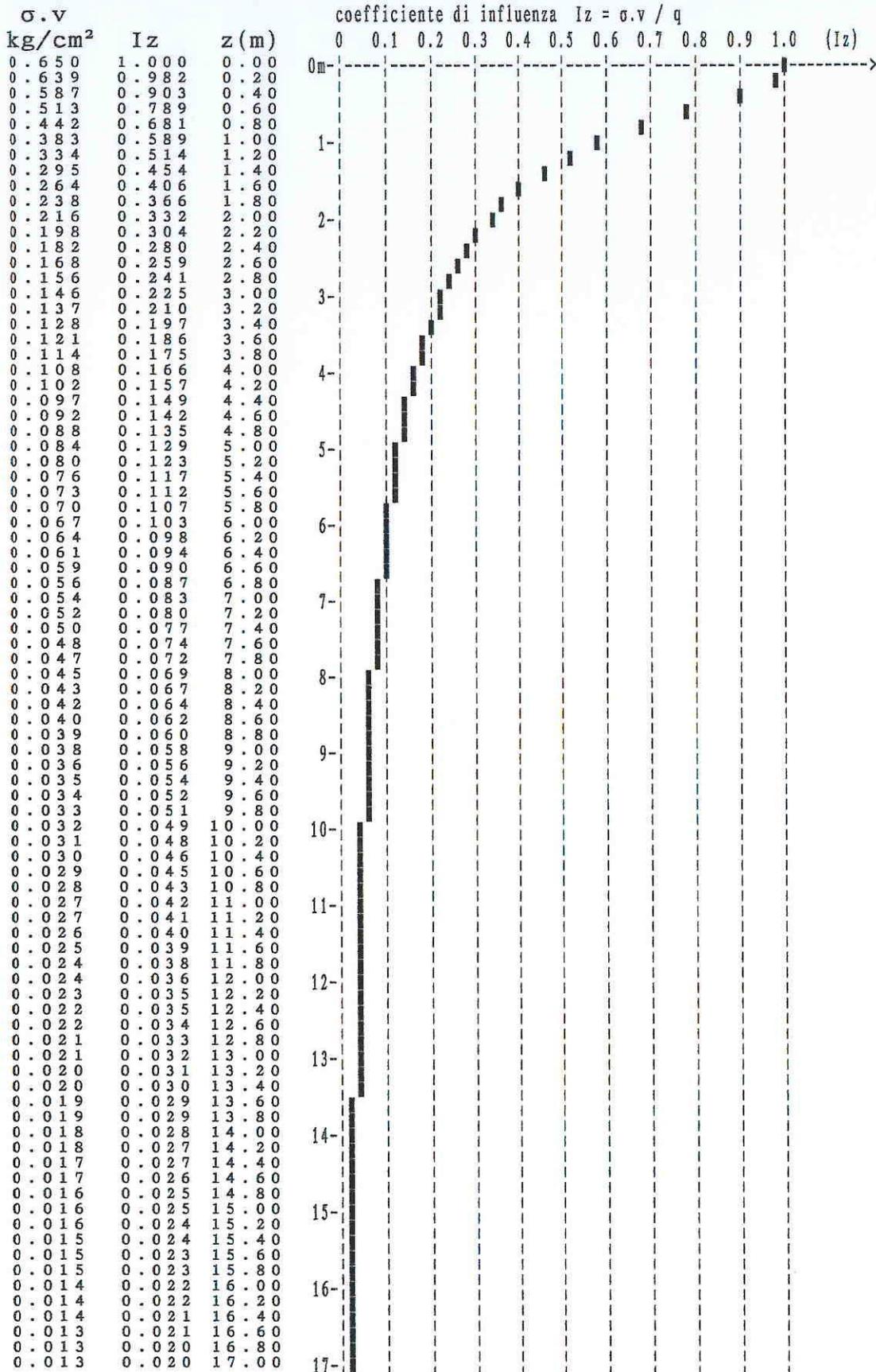
RZ-GP-89

FONDAZIONE PERFETTAMENTE FLESSIBILE tipo RETTANGOLARE

larghezza fondazione B = 1.10 m lunghezza fondazione L = 12.00

pressione uniforme q = 0.65 kg/cm<sup>2</sup> sul piano fondazione

TENSIONI VERICALI NEL SOTTOSUOLO  $\sigma_v$  (LUNGO L'ASSE CENTRALE DELL' AREA DI CARICO), INDOTTE DA UNA PRESSIONE q UNIFORMEMENTE DISTRIBUITA, VALUTATE ALLA PROFONDITA' z DAL PIANO FONDAZIONE



# TENSIONI NEL SOTTOSUOLO

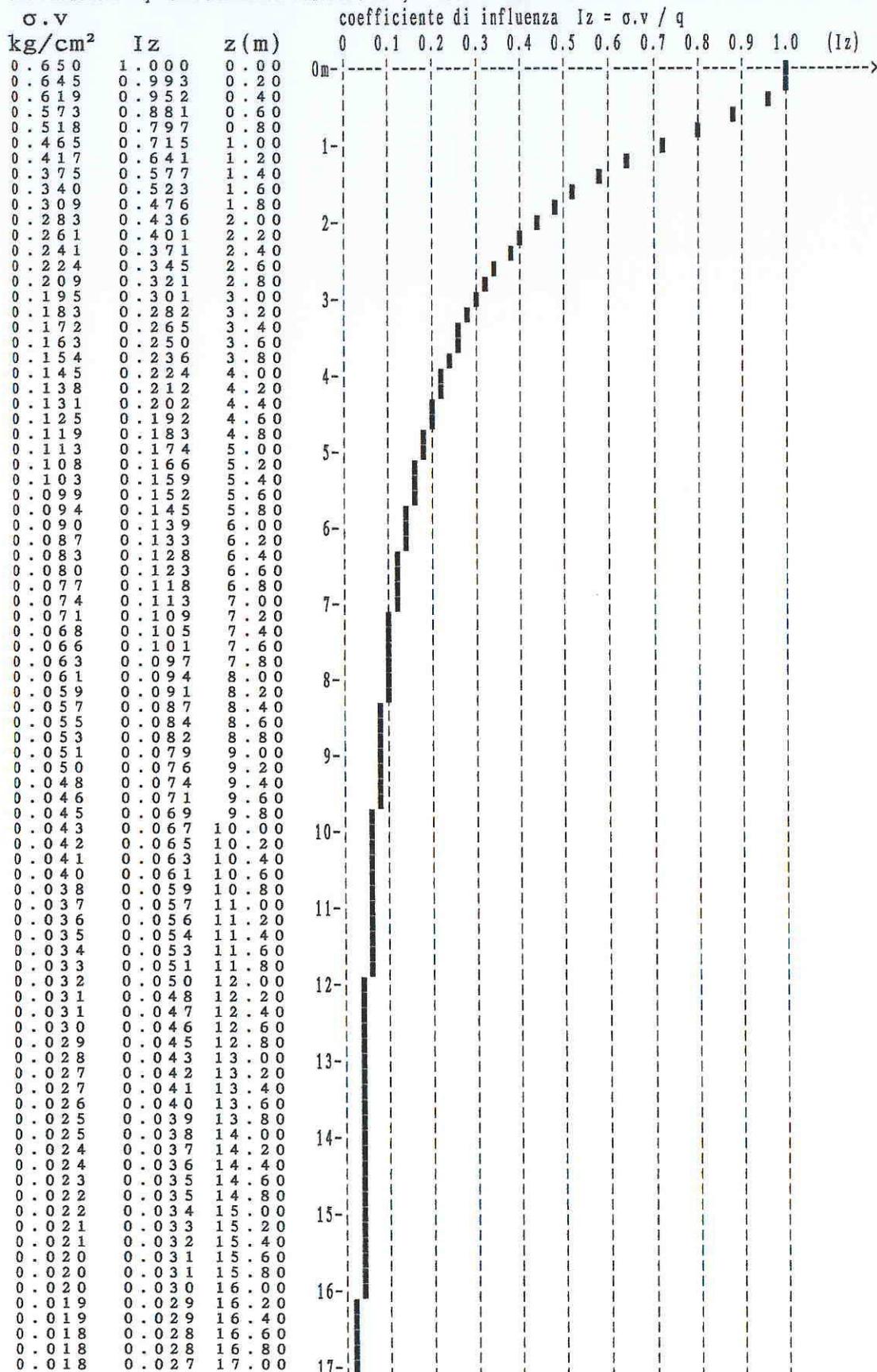
RZ-GP-89

FONDAZIONE PERFETTAMENTE FLESSIBILE tipo RETTANGOLARE

larghezza fondazione B = 1.50 m      lunghezza fondazione L = 12.00

pressione uniforme q = 0.65 kg/cm<sup>2</sup>      sul piano fondazione

TENSIONI VERICALI NEL SOTTOSUOLO  $\sigma_v$  (LUNGO L'ASSE CENTRALE DELL' AREA DI CARICO), INDOTTE DA UNA PRESSIONE q UNIFORMEMENTE DISTRIBUITA, VALUTATE ALLA PROFONDITA' z DAL PIANO FONDAZIONE



## PROVA PENETROMETRICA STATICA CAPACITA' PORTANTE / CEDIMENTI FONDAZIONI

CPT 2

2.010496-059

- committente : Immobiliare Miramonti S.r.l.  
- lavoro : P.P. Roncaglio  
- località : Cavriago (RE)  
- note :

- data : 19/06/2007  
- quota inizio : Piano Campagna

- FONDAZIONI SUPERFICIALI ISOLATE - Profondità massima prova : Hmax = 8,80 m

- Fondazione tipo: **TRAVE CONTINUA**  
- Larghezza Fondazione : **B = 1,10 m** - Piano posa Fondazione : **H = 3,00 m** (da quota inizio)  
- Lunghezza Fondazione : **L = infinita m** - Profondità banco compr. : **Hc = 6,30 m** (da quota inizio)  
Valutazioni su: **PRESSIONE AMMISSIBILE ALLO SCHIACCIAMENTO** **CEDIMENTI DEL SOTTOSUOLO**  
- Coefficiente di sicurezza : **F = 3,0** - Coefficiente riduzione : **n = 0,85** rigidezza struttura  
- 1° minimo assoluto : **q.amm = 1,36 kg/cm<sup>2</sup>** (strato prof: 3,20 m) - cedim. corrisp. a q.amm : **1,85 cm**  
- 2° minimo : **q.amm = 1,47 kg/cm<sup>2</sup>** (strato prof: 3,60 m) - cedim. corrisp. a q.amm : **2,00 cm**  
- 3° minimo : **q.amm = 1,78 kg/cm<sup>2</sup>** (strato prof: 3,00 m) - cedim. corrisp. a q.amm : **2,42 cm**  
**PRESSIONE AMMISSIBILE (incremento netto)** **q.amm = 0,65 kg/cm<sup>2</sup>** - cedim. corrisp. a q.amm : **0,88 cm**

- FONDAZIONI SUPERFICIALI ISOLATE - Profondità massima prova : Hmax = 8,80 m

- VALUTAZIONE MODULO DI REAZIONE DI SOTTOFONDO (WINKLER) -Kw (kg/cm<sup>3</sup>) [Fondazione nastriforme]  
- Fondazione tipo: **TRAVE CONTINUA**  
- Larghezza Fondazione : **B = 1,10 m** - Piano posa Fondazione : **H = 3,00 m** (da quota inizio)  
- Lunghezza Fondazione : **L = infinita m**  
- Incremento netto di pressione : **q.amm = 0,65 kg/cm<sup>2</sup>**  
- Cedimento totale : **cedim. = 0,88 cm**  
- MODULO REAZIONE TERRENO (Winkler) : **Kw = 0,74**

- FONDAZIONI SUPERFICIALI ISOLATE - Profondità massima prova : Hmax = 8,80 m

- Fondazione tipo: **TRAVE CONTINUA**  
- Larghezza Fondazione : **B = 1,50 m** - Piano posa Fondazione : **H = 3,00 m** (da quota inizio)  
- Lunghezza Fondazione : **L = infinita m** - Profondità banco compr. : **Hc = 7,50 m** (da quota inizio)  
Valutazioni su: **PRESSIONE AMMISSIBILE ALLO SCHIACCIAMENTO** **CEDIMENTI DEL SOTTOSUOLO**  
- Coefficiente di sicurezza : **F = 3,0** - Coefficiente riduzione : **n = 0,85** rigidezza struttura  
- 1° minimo assoluto : **q.amm = 1,32 kg/cm<sup>2</sup>** (strato prof: 3,60 m) - cedim. corrisp. a q.amm : **2,26 cm**  
- 2° minimo : **q.amm = 1,34 kg/cm<sup>2</sup>** (strato prof: 3,20 m) - cedim. corrisp. a q.amm : **2,31 cm**  
- 3° minimo : **q.amm = 1,78 kg/cm<sup>2</sup>** (strato prof: 3,00 m) - cedim. corrisp. a q.amm : **3,05 cm**  
**PRESSIONE AMMISSIBILE (incremento netto)** **q.amm = 0,65 kg/cm<sup>2</sup>** - cedim. corrisp. a q.amm : **1,12 cm**

- FONDAZIONI SUPERFICIALI ISOLATE - Profondità massima prova : Hmax = 8,80 m

- VALUTAZIONE MODULO DI REAZIONE DI SOTTOFONDO (WINKLER) -Kw (kg/cm<sup>3</sup>) [Fondazione nastriforme]  
- Fondazione tipo: **TRAVE CONTINUA**  
- Larghezza Fondazione : **B = 1,50 m** - Piano posa Fondazione : **H = 3,00 m** (da quota inizio)  
- Lunghezza Fondazione : **L = infinita m**  
- Incremento netto di pressione : **q.amm = 0,65 kg/cm<sup>2</sup>**  
- Cedimento totale : **cedim. = 1,12 cm**  
- MODULO REAZIONE TERRENO (Winkler) : **Kw = 0,58**

CORRELAZIONI ADOTTATE:

Modulo edometrico  $M_o = \alpha R_p$  : Natura TORBOSA (1)  $\alpha = 1,50$  \* Natura COESIVA (2)  $\alpha = 5,00 - 4,00 - 3,30 - 3,00$   
: Natura GRANULARE (3)  $\alpha = 3,00$   
 $R_{amm} = R_p / K =$  resistenza ammissibile schiacciamento [  $K = 12,00$  ( $R_p \leq 10 \text{ kg/cm}^2$ ) -  $K = 18,00$  ( $R_p \geq 30 \text{ kg/cm}^2$ ) ]

## PROVA PENETROMETRICA STATICA CAPACITA' PORTANTE / CEDIMENTI FONDAZIONI

CPT 5

2:010496-059

- committente : Immobiliare Miramonti S.r.l.  
- lavoro : P.P. Roncaglio  
- localita' : Cavriago (RE)  
- note :

- data : 19/06/2007  
- quota inizio : Piano Campagna

### - FONDAZIONI SUPERFICIALI ISOLATE - Profondita' massima prova : Hmax = 7,60 m

- Fondazione tipo: **TRAVE CONTINUA**  
- Larghezza Fondazione : **B = 1,10 m** - Piano posa Fondazione : **H = 3,00 m** (da quota inizio)  
- Lunghezza Fondazione : **L = infinita m** - Profondita' banco compr. : **Hc = 6,30 m** (da quota inizio)  
Valutazioni su: **PRESSIONE AMMISSIBILE ALLO SCHIACCIAMENTO** **CEDIMENTI DEL SOTTOSUOLO**  
- Coefficiente di sicurezza : **F = 3,0** - Coefficiente riduzione : **n = 0,85** rigidezza struttura  
- 1° minimo assoluto : **q.amm = 2,59 kg/cm<sup>2</sup>** (strato prof: 4,20 m) - cedim. corrisp. a q.amm : **3,18 cm**  
- 2° minimo : **q.amm = 2,61 kg/cm<sup>2</sup>** (strato prof: 3,80 m) - cedim. corrisp. a q.amm : **3,21 cm**  
- 3° minimo : **q.amm = 2,65 kg/cm<sup>2</sup>** (strato prof: 4,40 m) - cedim. corrisp. a q.amm : **3,26 cm**  
**PRESSIONE AMMISSIBILE (incremento netto)** **q.amm = 0,65 kg/cm<sup>2</sup>** - cedim. corrisp. a q.amm : **0,80 cm**

### - FONDAZIONI SUPERFICIALI ISOLATE - Profondita' massima prova : Hmax = 7,60 m

- VALUTAZIONE MODULO DI REAZIONE DI SOTTOFONDO (WINKLER) -Kw (kg/cm<sup>3</sup>) [Fondazione nastriforme]  
- Fondazione tipo: **TRAVE CONTINUA**  
- Larghezza Fondazione : **B = 1,10 m** - Piano posa Fondazione : **H = 3,00 m** (da quota inizio)  
- Lunghezza Fondazione : **L = infinita m**  
- Incremento netto di pressione : **q.amm = 0,65 kg/cm<sup>2</sup>**  
- Cedimento totale : **cedim. = 0,80 cm**  
- MODULO REAZIONE TERRENO (Winkler) : **Kw = 0,81**

### - FONDAZIONI SUPERFICIALI ISOLATE - Profondita' massima prova : Hmax = 7,60 m

- Fondazione tipo: **TRAVE CONTINUA**  
- Larghezza Fondazione : **B = 1,50 m** - Piano posa Fondazione : **H = 3,00 m** (da quota inizio)  
- Lunghezza Fondazione : **L = infinita m** - Profondita' banco compr. : **Hc = 7,50 m** (da quota inizio)  
Valutazioni su: **PRESSIONE AMMISSIBILE ALLO SCHIACCIAMENTO** **CEDIMENTI DEL SOTTOSUOLO**  
- Coefficiente di sicurezza : **F = 3,0** - Coefficiente riduzione : **n = 0,85** rigidezza struttura  
- 1° minimo assoluto : **q.amm = 2,08 kg/cm<sup>2</sup>** (strato prof: 4,20 m) - cedim. corrisp. a q.amm : **3,26 cm**  
- 2° minimo : **q.amm = 2,09 kg/cm<sup>2</sup>** (strato prof: 4,40 m) - cedim. corrisp. a q.amm : **3,27 cm**  
- 3° minimo : **q.amm = 2,12 kg/cm<sup>2</sup>** (strato prof: 4,60 m) - cedim. corrisp. a q.amm : **3,33 cm**  
**PRESSIONE AMMISSIBILE (incremento netto)** **q.amm = 0,65 kg/cm<sup>2</sup>** - cedim. corrisp. a q.amm : **1,02 cm**

### - FONDAZIONI SUPERFICIALI ISOLATE - Profondita' massima prova : Hmax = 7,60 m

- VALUTAZIONE MODULO DI REAZIONE DI SOTTOFONDO (WINKLER) -Kw (kg/cm<sup>3</sup>) [Fondazione nastriforme]  
- Fondazione tipo: **TRAVE CONTINUA**  
- Larghezza Fondazione : **B = 1,50 m** - Piano posa Fondazione : **H = 3,00 m** (da quota inizio)  
- Lunghezza Fondazione : **L = infinita m**  
- Incremento netto di pressione : **q.amm = 0,65 kg/cm<sup>2</sup>**  
- Cedimento totale : **cedim. = 1,02 cm**  
- MODULO REAZIONE TERRENO (Winkler) : **Kw = 0,64**

#### CORRELAZIONI ADOTTATE:

Modulo edometrico  $M_o = \alpha R_p$  : Natura TORBOSA (1)  $\alpha = 1,50$  \* Natura COESIVA (2)  $\alpha = 5,00 - 4,00 - 3,30 - 3,00$   
: Natura GRANULARE (3)  $\alpha = 3,00$   
 $R_{amm} = R_p / K$  = resistenza ammissibile schiacciamento [  $K = 12,00$  ( $R_p \leq 10$  kg/cm<sup>2</sup>) -  $K = 18,00$  ( $R_p \geq 30$  kg/cm<sup>2</sup>) ]

## RIEPILOGO E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Le indagini effettuate hanno accertato che siamo in presenza di un tipico deposito alluvionale appartenente ad antiche superfici terrazzate in cui a materiali coesivi, limi ed argille, ad elevata componente organica soprattutto nei primi metri, si alternano frequenti livelli di limi sabbiosi, sabbie limose, sabbie e ghiaie.

Vista la natura del primo sottosuolo, in assenza altresì delle reali caratteristiche strutturali dei futuri edifici, si può, in via preliminare, in quanto, ai sensi delle vigenti normative, per ogni singolo fabbricato, occorrerà effettuare uno studio adeguato supportato da specifiche indagini, proporre una prima valutazione della pressione massima ammissibile sul terreno. Nell'ipotesi di edifici con fondazioni impostate a 1 m dal p.c. la pressione sul terreno può essere quantificata in 1.4 Kg/cm<sup>2</sup>; qualora i fabbricati prevedano un interrato, per tenere in considerazione che, in profondità, a quote variabili, sono presenti strati con modeste caratteristiche geomeccaniche, sarà invece opportuno che basi d'appoggio posizionate a circa 3 m dal p.c. vengano dimensionate in funzione di una Pamm. di 1.2 Kg/cm<sup>2</sup>.

Utilizzando il Metodo edometrico, nell'ipotesi di fondazioni continue su trave di ampiezza teorica di 0.9 m e 1.3 m, per fondazioni a 1 m dal p.c. e 1.1 m e 1.5 m, con basi d'appoggio a circa 3 m dal p.c., si è quindi proceduto alla verifica dei cedimenti.

Per fabbricati con fondazioni impostate a 1 m dal p.c., sono stati ottenuti cedimenti medi di 1 cm per basi d'appoggio di ampiezza 0.9 m e 1.6 cm con fondazioni larghe 1.3 m; a 3 m dal p.c., per fondazioni di ampiezza teorica 1.1 m è stato quantificato un abbassamento di 0.85 cm mentre con basi d'appoggio larghe 1.5 m è stato ottenuto un cedimento di 1.1. cm. Tutti i valori sono compatibili con i minimi di sicurezza previsti dal programma di calcolo. Si tenga però presente che normalmente i cedimenti reali sono pari a  $\pm 30\%$  rispetto a quelli teorici. Suddette valutazioni sono state effettuate nell'ipotesi di fabbricati che non abbiano una notevole incidenza sul terreno (villette a schiera, maisonettes o piccoli edifici condominiali).

Come si vede, i cedimenti teorici, alle due profondità, risultano sufficientemente contenuti ed abbastanza uniformi; vista la natura del primo sottosuolo, occorrerà però porre particolare attenzione nel dimensionamento di fondazioni impostate a quote differenti tali da interagire eventualmente con materiali di differente natura, cioè con ogni probabilità argille a 1 m dal p.c., ghiaie e ciottoli a circa 3 m dal p.c.

Sempre riconducendo le verifiche a fondazioni continue su trave si è proceduto alla valutazione dei moduli di reazione di sottofondo, secondo Winkler ( $K_w$ ). A 1 m dal p.c., i moduli sono risultati pari a  $1.2 \text{ Kg/cm}^3$ , per fondazioni di ampiezza 0.9 m e  $0.8 \text{ Kg/cm}^3$ , con basi d'appoggio di 1.3 m. A 3 m dal p.c. sono stati invece quantificati valori di  $K_w$  di  $0.8 \text{ Kg/cm}^3$ , con ampiezze di 1.1 m e  $0.6 \text{ Kg/cm}^3$ , con fondazioni larghe 1.5 m.

Come già detto, il primo sottosuolo si caratterizza per la presenza di materiali di differente natura; le argille, soprattutto quelle organiche rilevate dalle prove nei primi metri, in assenza altresì di acqua di falda, sono sensibili a fenomeni di consolidamento. Per evitare l'insorgere di lesioni lungo le strutture in elevazione, si dovrà pertanto avere l'accortezza di non creare i presupposti perché queste spiacevoli situazioni si possano attivare nel tempo. In tal senso, è norma che piante d'alto fusto idroesigenti, in particolare quelle a rapida crescita come le betulle, l'acero saccharino ed il negundo vengano tenute ad adeguata distanza dagli edifici (non meno di 7+8 metri); per consentire la penetrazione dell'acqua dalla superficie sarà altresì opportuno evitare di procedere all'impermeabilizzazione del terreno con manti bituminosi o lastre di porfido (la cosiddetta palladiana).

In sintonia con quanto indicato sulle carte tematiche, che segnalano presenza d'acqua a oltre 25÷30 m dal p.c., nel corso delle indagini non ne è stata accertata l'esistenza. Per evitare il ristagno e l'ammollimento del terreno alla base delle fondazioni, situazioni estremamente pericolose per la stabilità futura delle strutture fondali, particolare attenzione dovrà inoltre essere posta nella raccolta e nell'allontanamento di tutte le acque di scarico che dovrà essere effettuato, in direzione della rete fognaria principale, utilizzando tubazioni e raccordi a perfetta tenuta.

Nel rispetto di quanto in precedenza esposto e delle disposizioni delle leggi vigenti, siano esse nazionali che regionali (D.P.R. 380/2001, D.M. LL.PP. 11/3/1988, Circ.LL.PP. n° 30483 del 24/9/1988, L.R. n° 47 del 07/12/1978, Circ.Reg. n° 1288 dell'11/2/1983), che prescrivono, per ogni singolo fabbricato, un'attenta verifica dell'idoneità delle strutture in funzione delle caratteristiche del terreno, nonché ai sensi dell'O.P.C.M. n° 3274/2003 e successive modifiche ed integrazioni, secondo cui, come in precedenza segnalato, il suolo di fondazione può essere assimilato alla categoria B di azione sismica, si concede parere geologico favorevole di fattibilità edilizia.

Scandiano, Luglio 2007



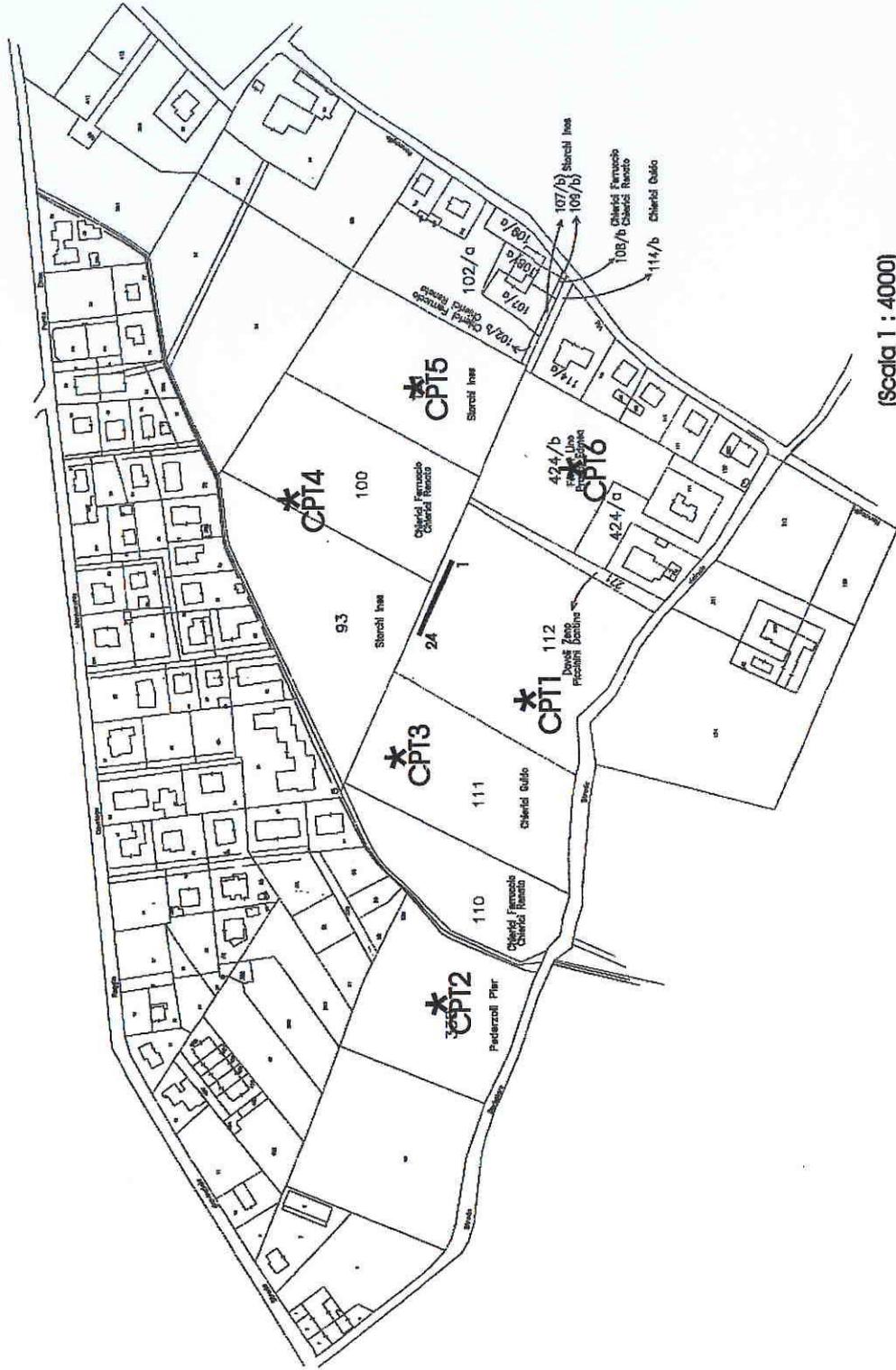
## **DIAGRAMMI E TABELLE INDAGINI**



- A) PROVE PENETROMETRICHE STATICHE**  
(effettuate con penetrometro statico tipo  
GOUDA da 10 t)
  
- B) SISMICA A RIFRAZIONE PER**  
**LA DETERMINAZIONE DEL  $V_{s30}$**   
(eseguita applicando il metodo MASW con sismografo  
PASI 16SG12)

# UBICAZIONE INDAGINI

\* Penetrometrie statiche — sismica a rifrazione (MASW)



(Scala 1 : 4000)

— PROVE PENETROMETRICHE STATICHE —

DIAGRAMMI DI RESISTENZA

—

TABELLE VALORI DI RESISTENZA

—

VALUTAZIONI LITOLOGICHE

—

PARAMETRI GEOTECNICI

## LEGENDA VALORI DI RESISTENZA

Strumento utilizzato:

**PENETROMETRO STATICO** tipo:

Caratteristiche:

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

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

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

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

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

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

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

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

### CONVERSIONI

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

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

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

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

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

## LEGENDA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

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

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

valide in via approssimata per terreni immersi in falda :

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

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

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

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

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

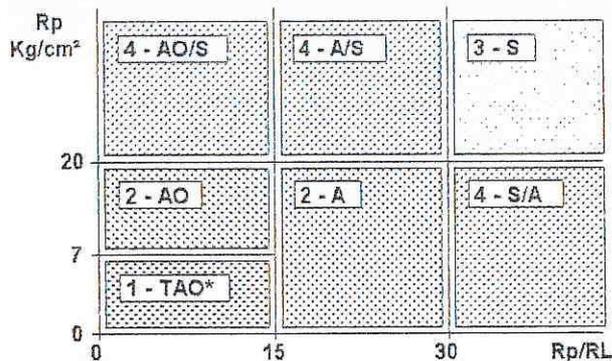
## LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

### SCELTE LITOLOGICHE ( validità orientativa )

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

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

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



### NATURA LITOLOGICA

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

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

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

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

**CPT 1**

2:010496-059

- committente : Immobiliare Miramonti S.r.l.  
 - lavoro : P.P. Roncaglio  
 - località : Cavriago (RE)  
 - note :

- data : 19/06/2007  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-	m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-
0,20	13,0	---	26,0	0,20	130,0	2,80	18,5	33,0	37,0	0,47	79,0
0,40	12,5	14,0	25,0	1,33	19,0	3,00	30,5	34,0	61,0	1,33	46,0
0,60	8,5	18,5	17,0	0,93	18,0	3,20	20,0	30,0	40,0	0,67	60,0
0,80	6,0	13,0	12,0	0,67	18,0	3,40	40,0	45,0	80,0	2,00	40,0
1,00	15,5	20,5	31,0	1,53	20,0	3,60	18,0	33,0	36,0	1,20	30,0
1,20	10,0	21,5	20,0	1,07	19,0	3,80	7,5	16,5	15,0	1,33	11,0
1,40	22,0	30,0	44,0	1,47	30,0	4,00	10,0	20,0	20,0	0,67	30,0
1,60	29,0	40,0	58,0	3,07	19,0	4,20	17,0	22,0	34,0	1,33	25,0
1,80	22,0	45,0	44,0	1,60	27,0	4,40	60,0	70,0	120,0	1,33	90,0
2,00	33,0	45,0	66,0	4,67	14,0	4,60	170,0	180,0	340,0	1,33	255,0
2,20	25,0	60,0	50,0	0,67	75,0	4,80	190,0	200,0	380,0	---	---
2,40	45,0	50,0	90,0	1,07	84,0	5,00	250,0	0,0	500,0	---	---
2,60	26,0	34,0	52,0	1,93	27,0						

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

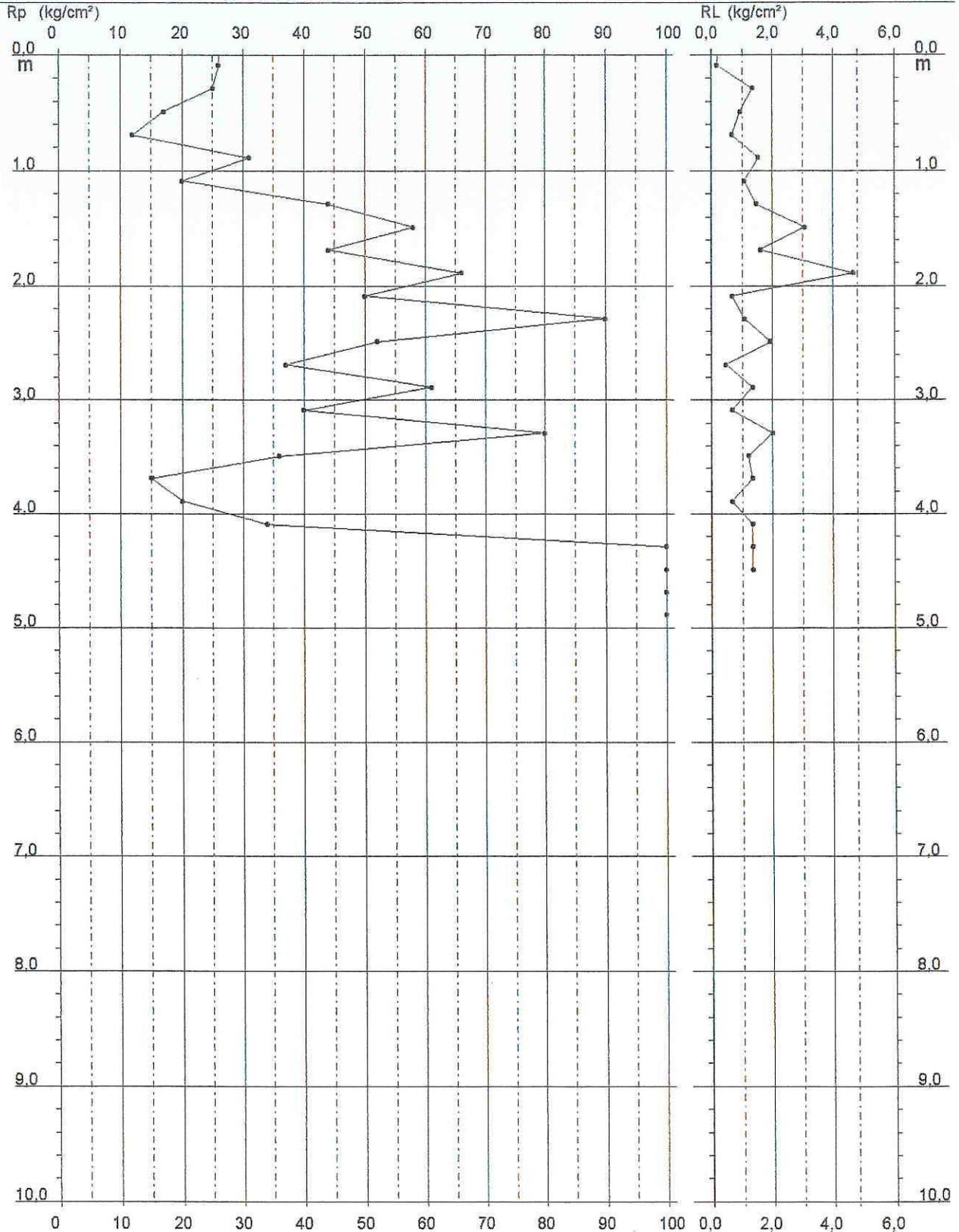
# PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

## CPT 1

12:010496-059

- committente : Immobiliare Miramonti S.r.l.  
- lavoro : P.P. Roncaglio  
- località : Cavriago (RE)

- data : 19/06/2007  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- scala vert.: 1 : 50



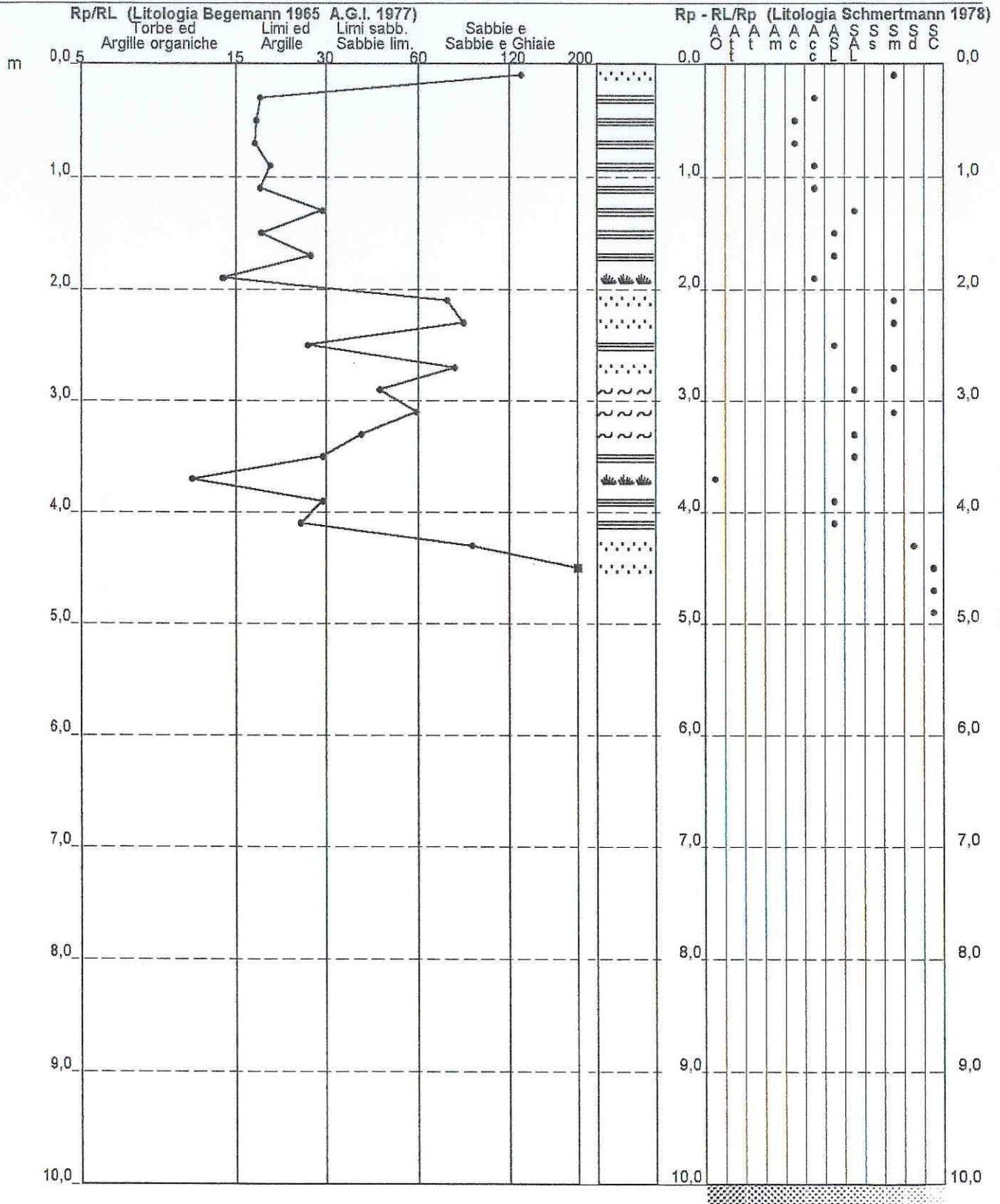
**PROVA PENETROMETRICA STATICA  
 VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

**CPT 1**

2:010486-059

- committente : Immobiliare Miramonti S.r.l.  
 - lavoro : P.P. Roncaglio  
 - località : Cavriago (RE)  
 - note :

- data : 19/06/2007  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - scala vert. : 1 : 50



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

**CPT 2**

2010496-059

- committente : Immobiliare Miramonti S.r.l.  
- lavoro : P.P. Roncaglio  
- località : Cavriago (RE)  
- note :

- data : 19/06/2007  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-	m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-
0,20	3,0	—	6,0	0,27	22,0	4,60	85,0	90,0	170,0	2,67	64,0
0,40	4,0	6,0	8,0	0,40	20,0	4,80	60,0	80,0	120,0	0,67	180,0
0,60	6,0	9,0	12,0	1,20	10,0	5,00	95,0	100,0	190,0	1,33	142,0
0,80	22,0	31,0	44,0	0,87	51,0	5,20	130,0	140,0	260,0	2,67	97,0
1,00	23,0	29,5	46,0	3,87	12,0	5,40	75,0	95,0	150,0	1,33	112,0
1,20	21,0	50,0	42,0	3,07	14,0	5,60	55,0	65,0	110,0	0,67	165,0
1,40	32,0	55,0	64,0	3,60	18,0	5,80	145,0	150,0	290,0	2,67	109,0
1,60	23,0	50,0	46,0	3,73	12,0	6,00	40,0	60,0	80,0	2,00	40,0
1,80	27,0	55,0	54,0	2,67	20,0	6,20	65,0	80,0	130,0	3,33	39,0
2,00	30,0	50,0	60,0	4,67	13,0	6,40	50,0	75,0	100,0	0,67	150,0
2,20	30,0	65,0	60,0	4,00	15,0	6,60	50,0	55,0	100,0	4,87	21,0
2,40	22,0	52,0	44,0	0,67	66,0	6,80	13,5	50,0	27,0	2,27	12,0
2,60	45,0	50,0	90,0	4,00	22,0	7,00	19,0	36,0	38,0	3,33	11,0
2,80	30,0	60,0	60,0	1,07	56,0	7,20	20,0	45,0	40,0	1,47	27,0
3,00	16,0	24,0	32,0	2,00	16,0	7,40	16,0	27,0	32,0	1,07	30,0
3,20	10,0	25,0	20,0	0,67	30,0	7,60	16,0	24,0	32,0	1,73	18,0
3,40	45,0	50,0	90,0	1,60	56,0	7,80	15,0	28,0	30,0	0,67	45,0
3,60	8,0	20,0	16,0	0,47	34,0	8,00	55,0	60,0	110,0	1,33	82,0
3,80	13,0	16,5	26,0	0,13	195,0	8,20	55,0	65,0	110,0	1,33	82,0
4,00	12,0	13,0	24,0	1,07	22,0	8,40	170,0	180,0	340,0	1,33	255,0
4,20	9,0	17,0	18,0	0,67	27,0	8,60	190,0	200,0	380,0	—	—
4,40	55,0	60,0	110,0	0,67	165,0	8,80	250,0	0,0	500,0	—	—

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

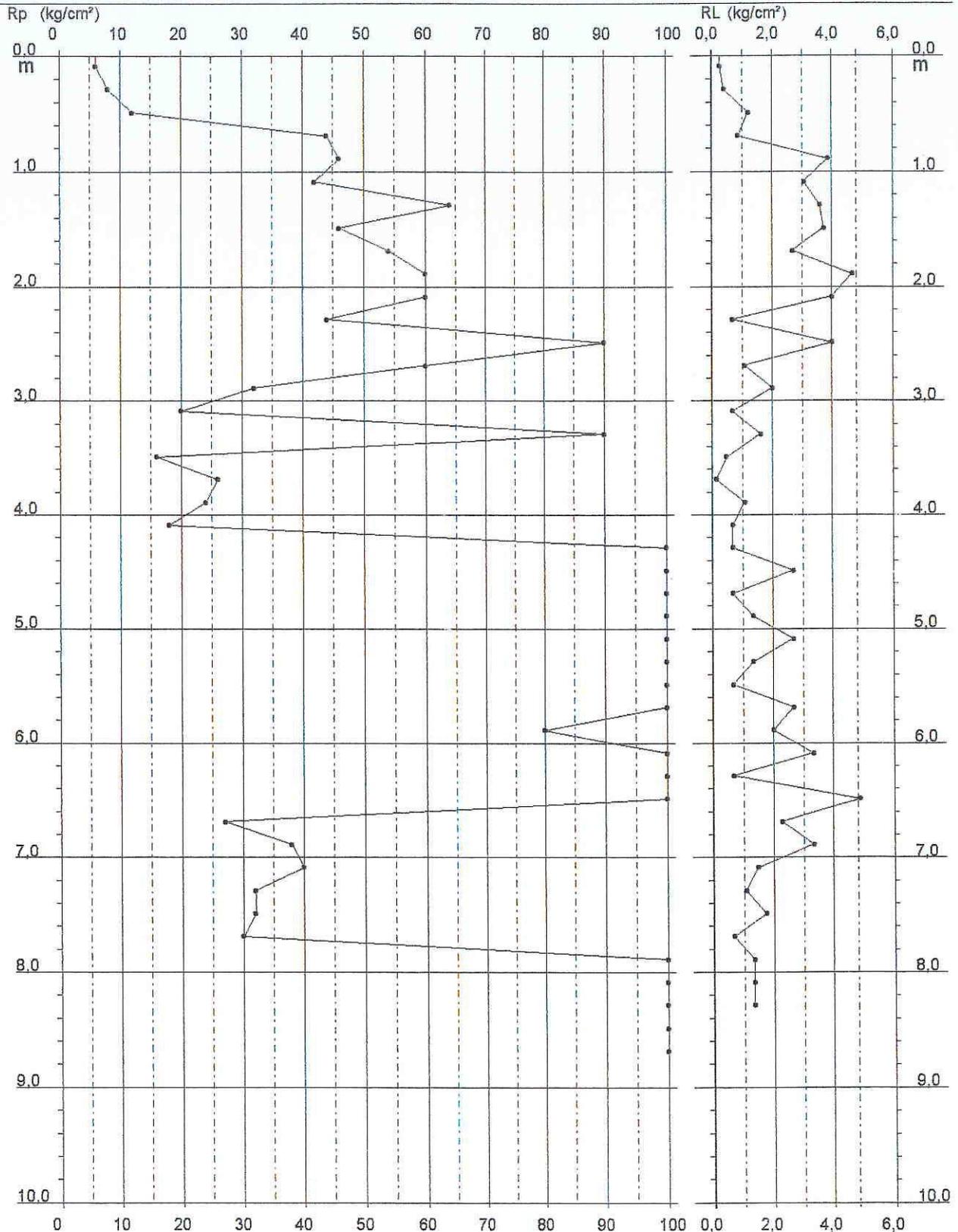
# PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

## CPT 2

2:010496-059

- committente : Immobiliare Miramonti S.r.l.  
- lavoro : P.P. Roncaglio  
- località : Cavriago (RE)

- data : 19/06/2007  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- scala vert.: 1 : 50



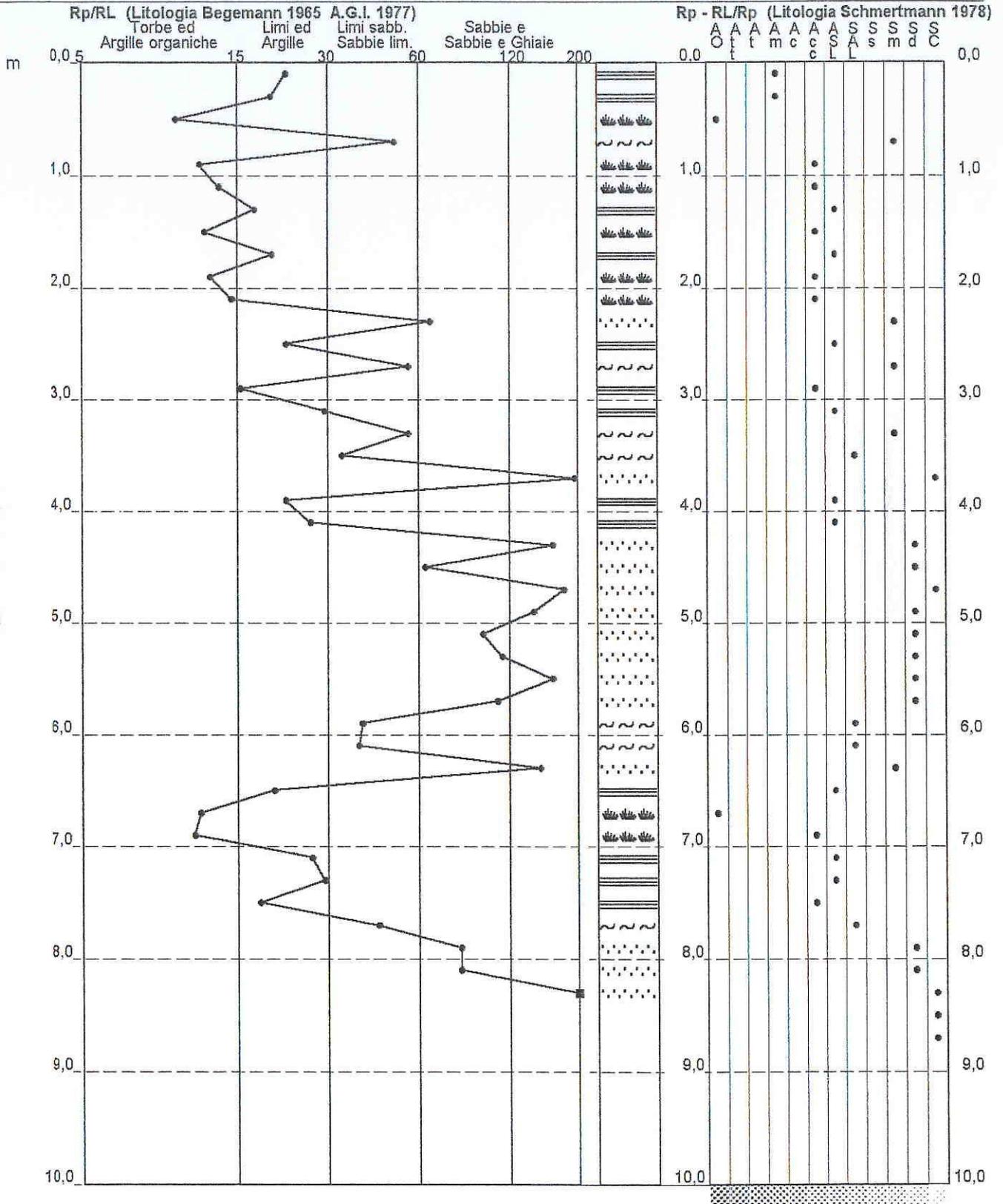
**PROVA PENETROMETRICA STATICA  
 VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

**CPT 2**

2:010496-059

- committente : Immobiliare Miramonti S.r.l.  
 - lavoro : P.P. Roncaglio  
 - localit  : Cavriago (RE)  
 - note :

- data : 19/06/2007  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - scala vert. : 1 : 50



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

**CPT 3**

02:010496-059

- committente : Immobiliare Miramonti S.r.l.  
- lavoro : P.P. Roncaglio  
- località : Cavriago (RE)  
- note :

- data : 19/06/2007  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-	m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-
0,20	5,0	---	10,0	0,07	150,0	2,40	17,5	32,0	35,0	0,47	75,0
0,40	6,0	6,5	12,0	0,53	22,0	2,60	32,5	36,0	65,0	3,20	20,0
0,60	6,0	10,0	12,0	1,13	11,0	2,80	26,0	50,0	52,0	3,73	14,0
0,80	8,0	16,5	16,0	1,60	10,0	3,00	22,0	50,0	44,0	3,20	14,0
1,00	20,0	32,0	40,0	0,67	60,0	3,20	21,0	45,0	42,0	2,27	19,0
1,20	65,0	70,0	130,0	4,53	29,0	3,40	8,0	25,0	16,0	1,00	16,0
1,40	31,0	65,0	62,0	1,33	46,0	3,60	6,0	13,5	12,0	0,67	18,0
1,60	40,0	50,0	80,0	4,07	20,0	3,80	85,0	90,0	170,0	2,67	64,0
1,80	19,5	50,0	39,0	1,60	24,0	4,00	120,0	140,0	240,0	1,33	180,0
2,00	32,0	44,0	64,0	4,13	15,0	4,20	180,0	190,0	360,0	---	---
2,20	34,0	65,0	68,0	1,93	35,0	4,40	250,0	0,0	500,0	---	---

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

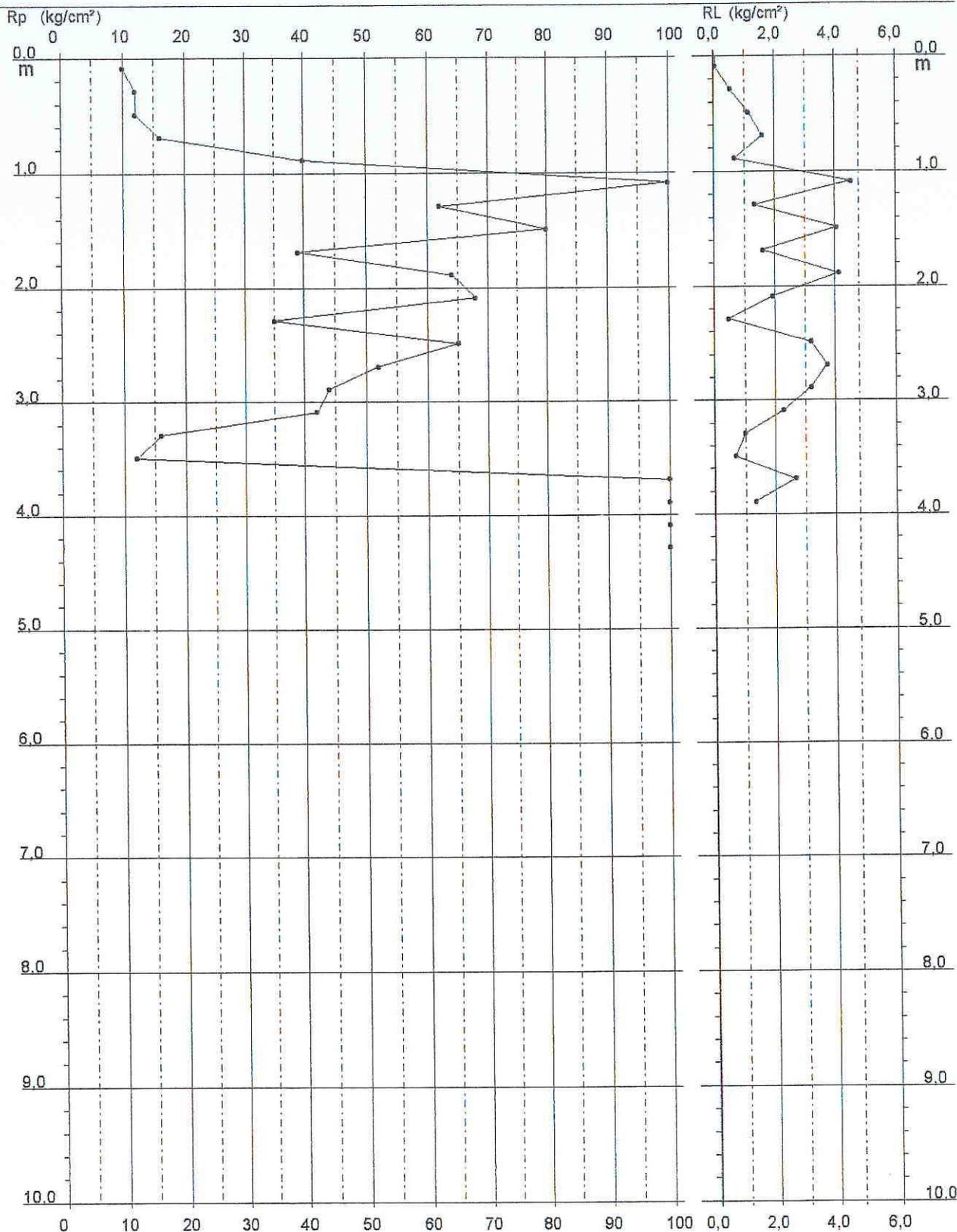
# PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 3

2010486-059

- committente : Immobiliare Miramonti S.r.l.  
- lavoro : P.P. Roncaglio  
- località : Cavriago (RE)

- data : 19/06/2007  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- scala vert.: 1 : 50



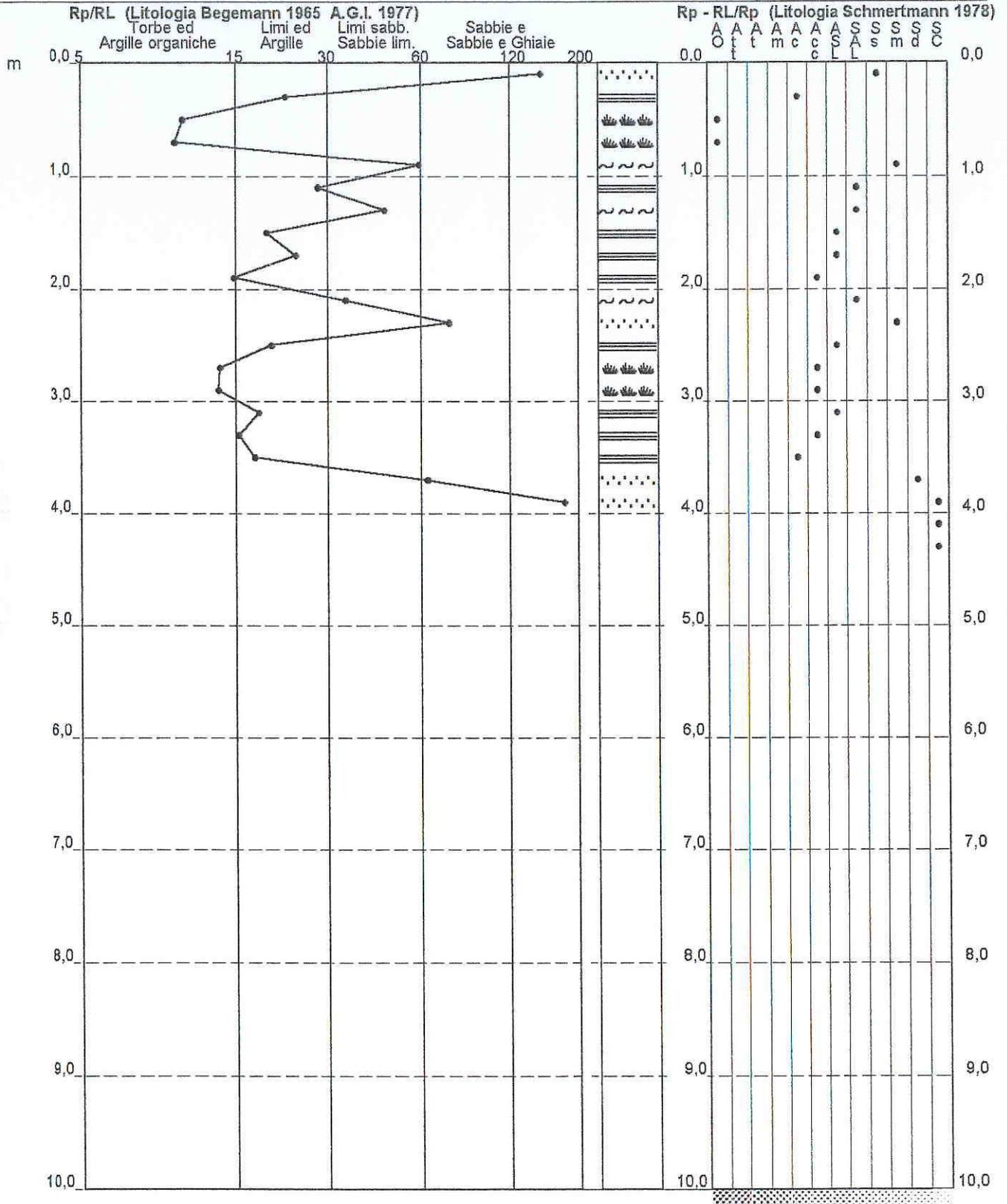
**PROVA PENETROMETRICA STATICA  
 VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

**CPT 3**

2:010496-059

- committente : Immobiliare Miramonti S.r.l.  
 - lavoro : P.P. Roncaglio  
 - località : Cavriago (RE)  
 - note :

- data : 19/06/2007  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - scala vert. : 1 : 50



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

**CPT 4**

02:010496-059

- committente : Immobiliare Miramonti S.r.l.  
 - lavoro : P.P. Roncaglio  
 - località : Cavriago (RE)  
 - note :

- data : 19/06/2007  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-	m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-
0,20	14,0	---	28,0	0,20	140,0	2,00	45,0	50,0	90,0	4,40	20,0
0,40	8,0	9,5	16,0	0,93	17,0	2,20	32,0	65,0	64,0	1,00	64,0
0,60	9,0	16,0	18,0	1,60	11,0	2,40	16,5	24,0	33,0	0,07	495,0
0,80	16,0	28,0	32,0	2,13	15,0	2,60	18,0	18,5	36,0	0,93	39,0
1,00	15,0	31,0	30,0	3,33	9,0	2,80	5,0	12,0	10,0	0,67	15,0
1,20	25,0	50,0	50,0	2,00	25,0	3,00	55,0	60,0	110,0	0,67	165,0
1,40	20,0	35,0	40,0	1,33	30,0	3,20	140,0	145,0	280,0	1,33	210,0
1,60	22,0	32,0	44,0	0,67	66,0	3,40	180,0	190,0	360,0	---	---
1,80	55,0	60,0	110,0	0,67	165,0	3,60	250,0	0,0	500,0	---	---

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

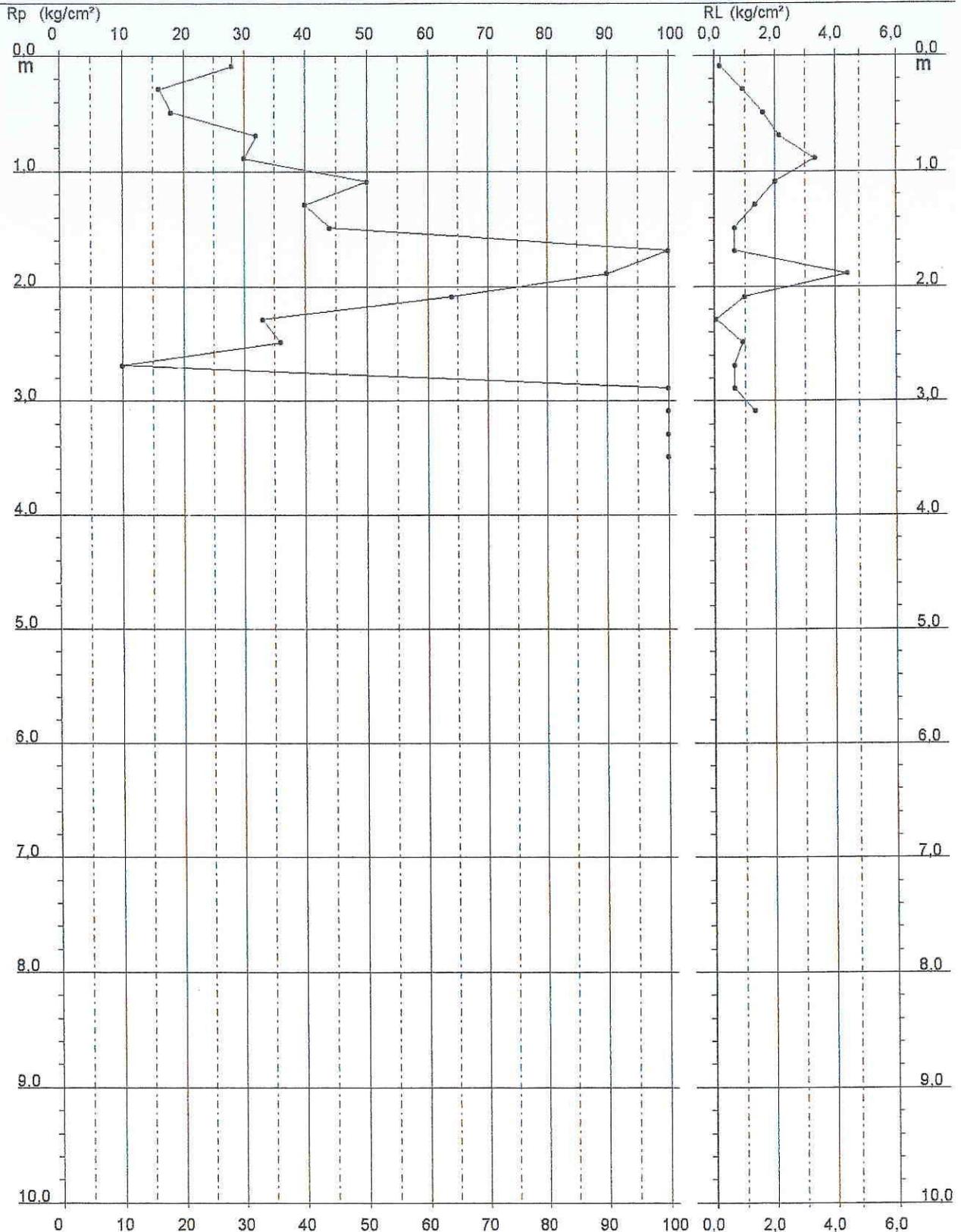
# PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

## CPT 4

2.010496-059

- committente : Immobiliare Miramonti S.r.l.  
- lavoro : P.P. Roncaglio  
- località : Cavriago (RE)

- data : 19/06/2007  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- scala vert.: 1 : 50



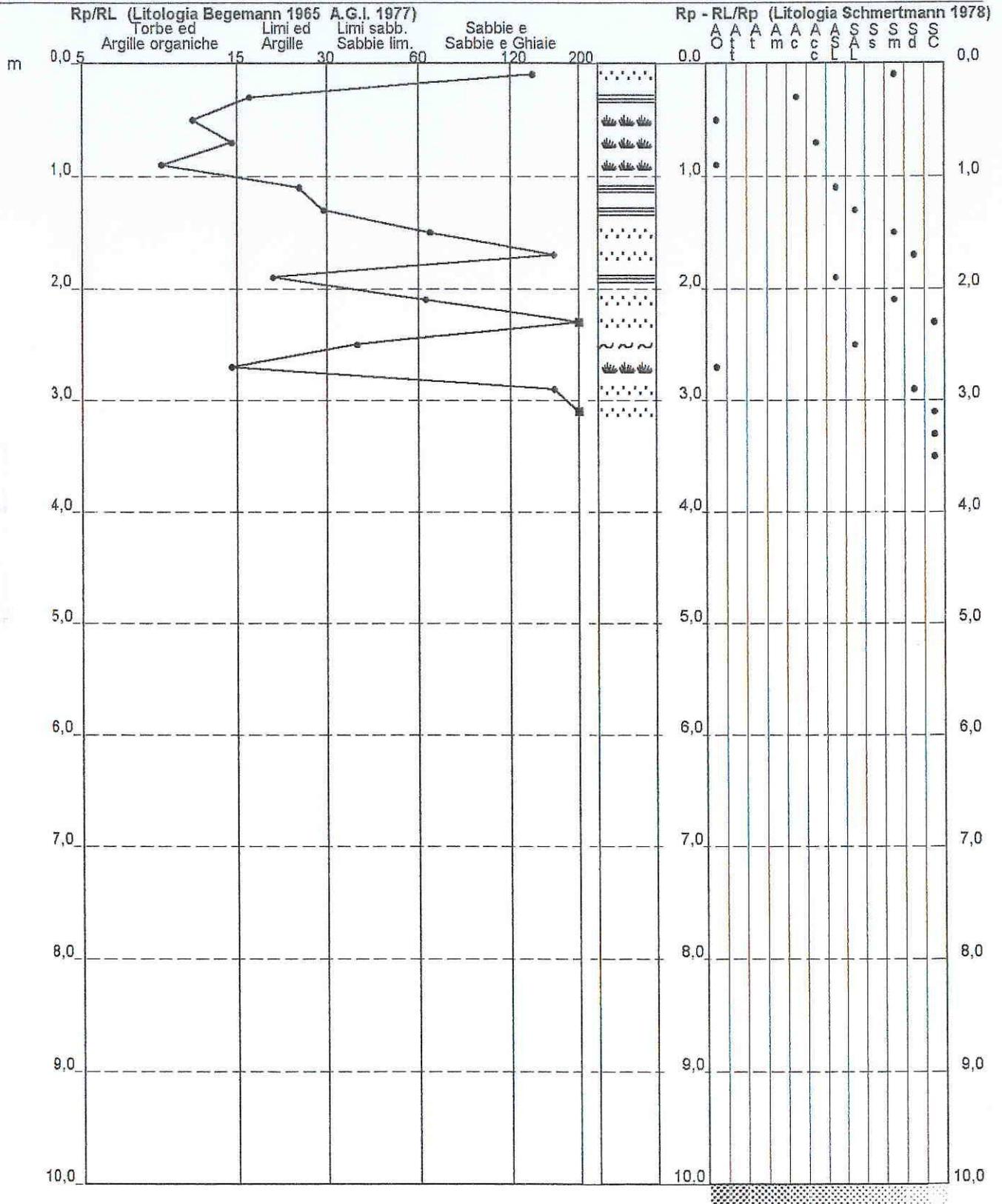
**PROVA PENETROMETRICA STATICA  
 VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

**CPT 4**

02:010496:059

- committente : Immobiliare Miramonti S.r.l.  
 - lavoro : P.P. Roncaglio  
 - località : Cavriago (RE)  
 - note :

- data : 19/06/2007  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - scala vert.: 1 : 50



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

**CPT 5**

2:010496-059

- committente : Immobiliare Miramonti S.r.l.  
- lavoro : P.P. Roncaglio  
- località : Cavriago (RE)  
- note :

- data : 19/06/2007  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-	m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-
0,20	10,0	---	20,0	0,40	50,0	4,00	50,0	65,0	100,0	2,00	50,0
0,40	9,0	12,0	18,0	0,93	19,0	4,20	10,0	25,0	20,0	0,87	23,0
0,60	7,5	14,5	15,0	1,53	10,0	4,40	8,5	15,0	17,0	0,40	42,0
0,80	12,0	23,5	24,0	1,60	15,0	4,60	7,5	10,5	15,0	0,53	28,0
1,00	15,0	27,0	30,0	1,87	16,0	4,80	10,5	14,5	21,0	0,33	63,0
1,20	17,0	31,0	34,0	3,33	10,0	5,00	10,0	12,5	20,0	4,00	5,0
1,40	21,0	46,0	42,0	3,60	12,0	5,20	30,0	60,0	60,0	2,00	30,0
1,60	23,0	50,0	46,0	4,13	11,0	5,40	9,0	24,0	18,0	0,93	19,0
1,80	34,0	65,0	68,0	5,33	13,0	5,60	18,0	25,0	36,0	0,67	54,0
2,00	50,0	90,0	100,0	2,67	37,0	5,80	70,0	75,0	140,0	4,00	35,0
2,20	80,0	100,0	160,0	4,67	34,0	6,00	20,0	50,0	40,0	0,67	60,0
2,40	70,0	105,0	140,0	5,60	25,0	6,20	80,0	85,0	160,0	0,67	240,0
2,60	43,0	85,0	86,0	3,73	23,0	6,40	95,0	100,0	190,0	0,67	285,0
2,80	42,0	70,0	84,0	4,00	21,0	6,60	75,0	80,0	150,0	0,67	225,0
3,00	40,0	70,0	80,0	2,00	40,0	6,80	40,0	45,0	80,0	0,67	120,0
3,20	50,0	65,0	100,0	2,67	37,0	7,00	45,0	50,0	90,0	1,33	67,0
3,40	45,0	65,0	90,0	4,00	22,0	7,20	130,0	140,0	260,0	1,33	195,0
3,60	40,0	70,0	80,0	2,07	39,0	7,40	170,0	180,0	340,0	---	---
3,80	16,0	31,5	32,0	2,00	16,0	7,60	250,0	0,0	500,0	---	---

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

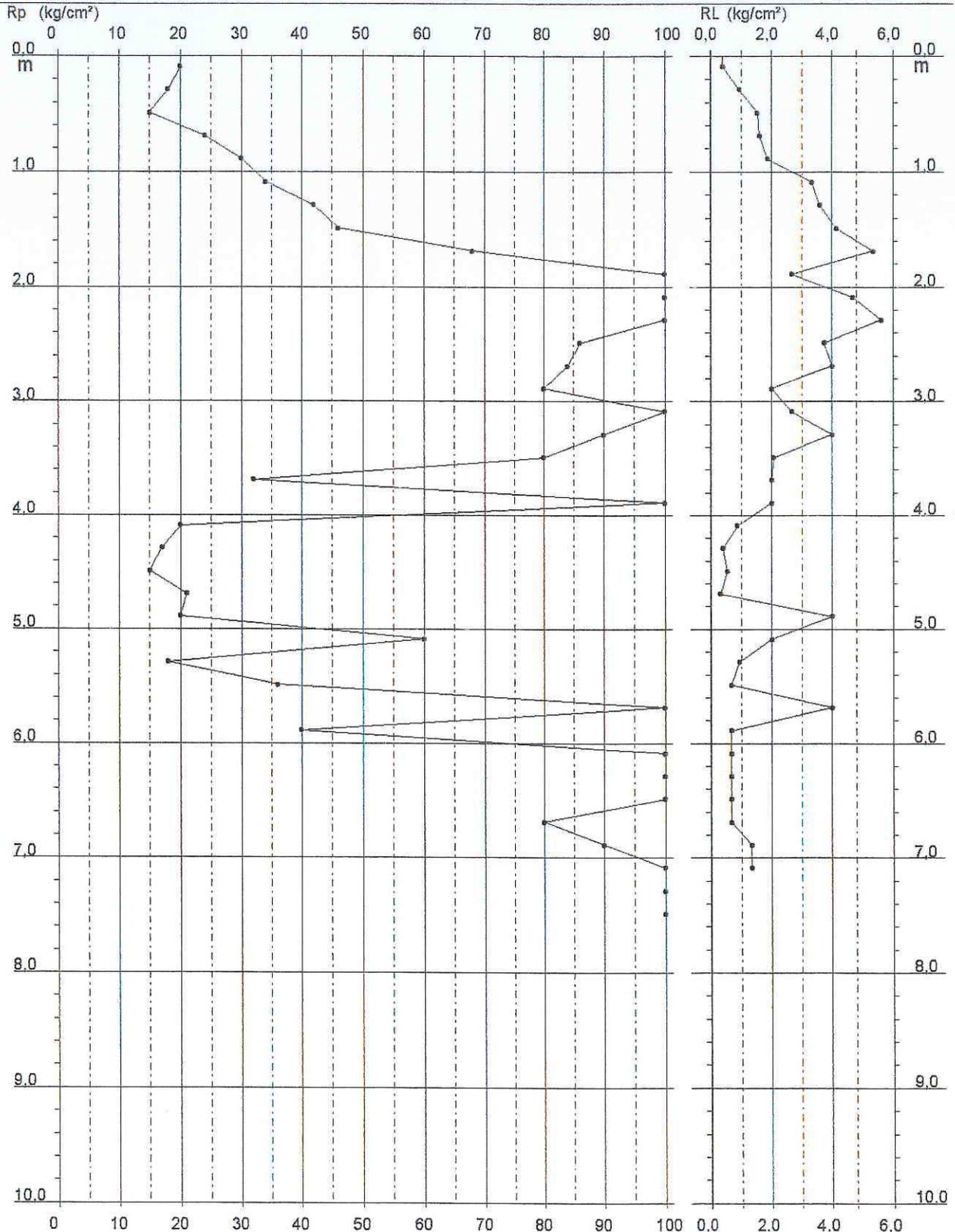
## PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

**CPT 5**

2:010496-059

- committente : Immobiliare Miramonti S.r.l.  
 - lavoro : P.P. Roncaglio  
 - località : Cavriago (RE)

- data : 19/06/2007  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - scala vert.: 1 : 50



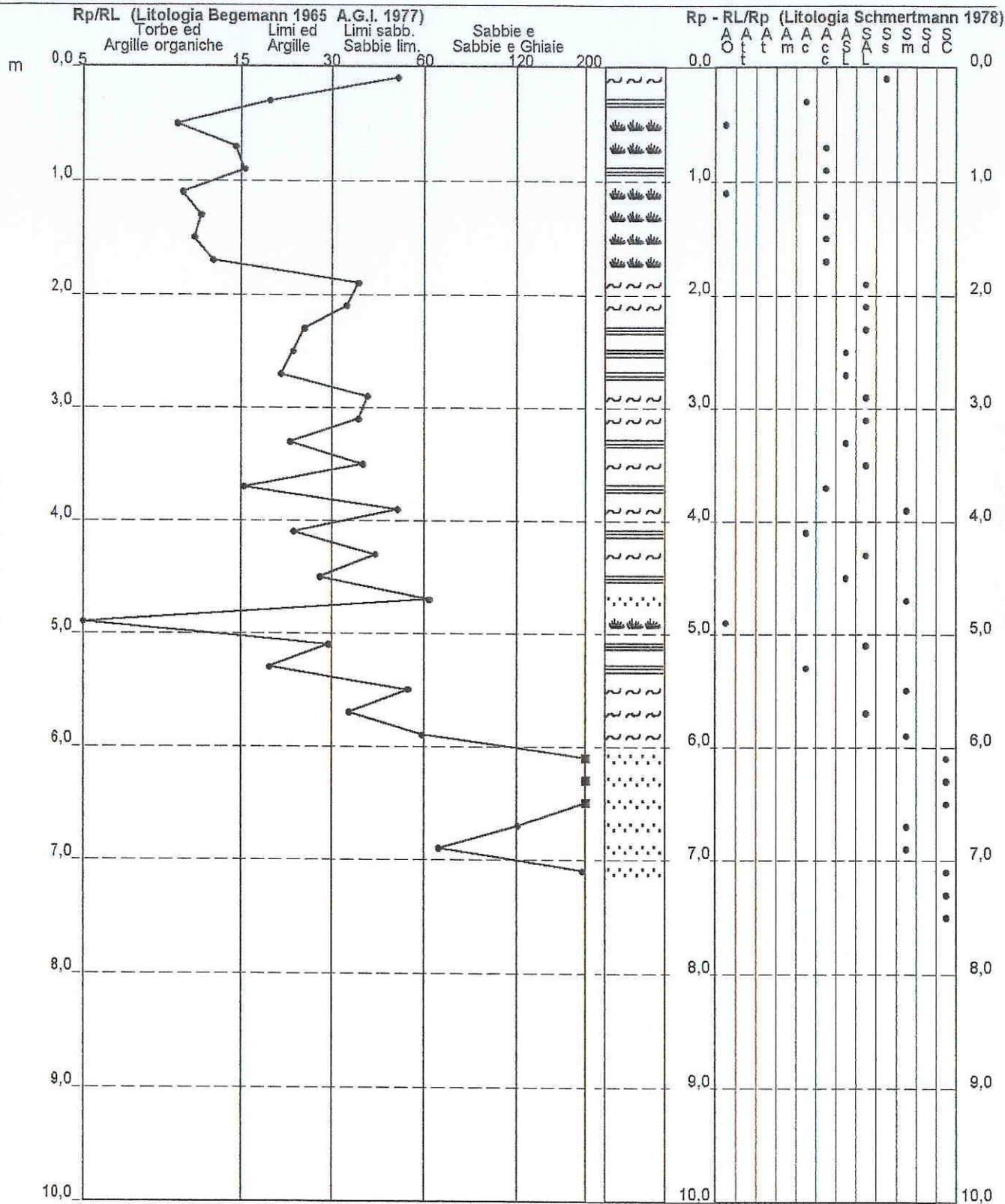
# PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

**CPT 5**

2:010486-059

- committente : Immobiliare Miramonti S.r.l.  
 - lavoro : P.P. Roncaglio  
 - località : Cavriago (RE)  
 - note :

- data : 19/06/2007  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - scala vert.: 1 : 50



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

**CPT 6**

02010496-059

- committente : Immobiliare Miramonti S.r.l.  
- lavoro : P.P. Roncaglio  
- località : Cavriago (RE)  
- note :

- data : 19/06/2007  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI	prf	LP	LL	Rp	RL	Rp/RI
m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-	m	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	-
0,20	9,0	---	18,0	0,07	270,0	3,20	18,0	45,0	36,0	2,00	18,0
0,40	10,0	10,5	20,0	0,60	33,0	3,40	45,0	60,0	90,0	0,67	135,0
0,60	8,5	13,0	17,0	1,07	16,0	3,60	50,0	55,0	100,0	4,67	21,0
0,80	12,0	20,0	24,0	1,47	16,0	3,80	15,0	50,0	30,0	1,73	17,0
1,00	25,0	36,0	50,0	3,73	13,0	4,00	15,0	28,0	30,0	2,80	11,0
1,20	32,0	60,0	64,0	5,93	11,0	4,20	19,0	40,0	38,0	0,67	57,0
1,40	25,5	70,0	51,0	5,33	10,0	4,40	50,0	55,0	100,0	2,07	48,0
1,60	25,0	65,0	50,0	2,67	19,0	4,60	4,5	20,0	9,0	1,07	8,0
1,80	80,0	100,0	160,0	6,67	24,0	4,80	14,0	22,0	28,0	0,67	42,0
2,00	65,0	115,0	130,0	6,00	22,0	5,00	85,0	90,0	170,0	0,67	255,0
2,20	40,0	85,0	80,0	5,33	15,0	5,20	85,0	90,0	170,0	1,33	127,0
2,40	40,0	80,0	80,0	4,00	20,0	5,40	120,0	130,0	240,0	1,33	180,0
2,60	30,0	60,0	60,0	3,33	18,0	5,60	150,0	160,0	300,0	1,33	225,0
2,80	25,0	50,0	50,0	2,93	17,0	5,80	180,0	190,0	360,0	---	---
3,00	23,0	45,0	46,0	3,60	13,0	6,00	250,0	0,0	500,0	---	---

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

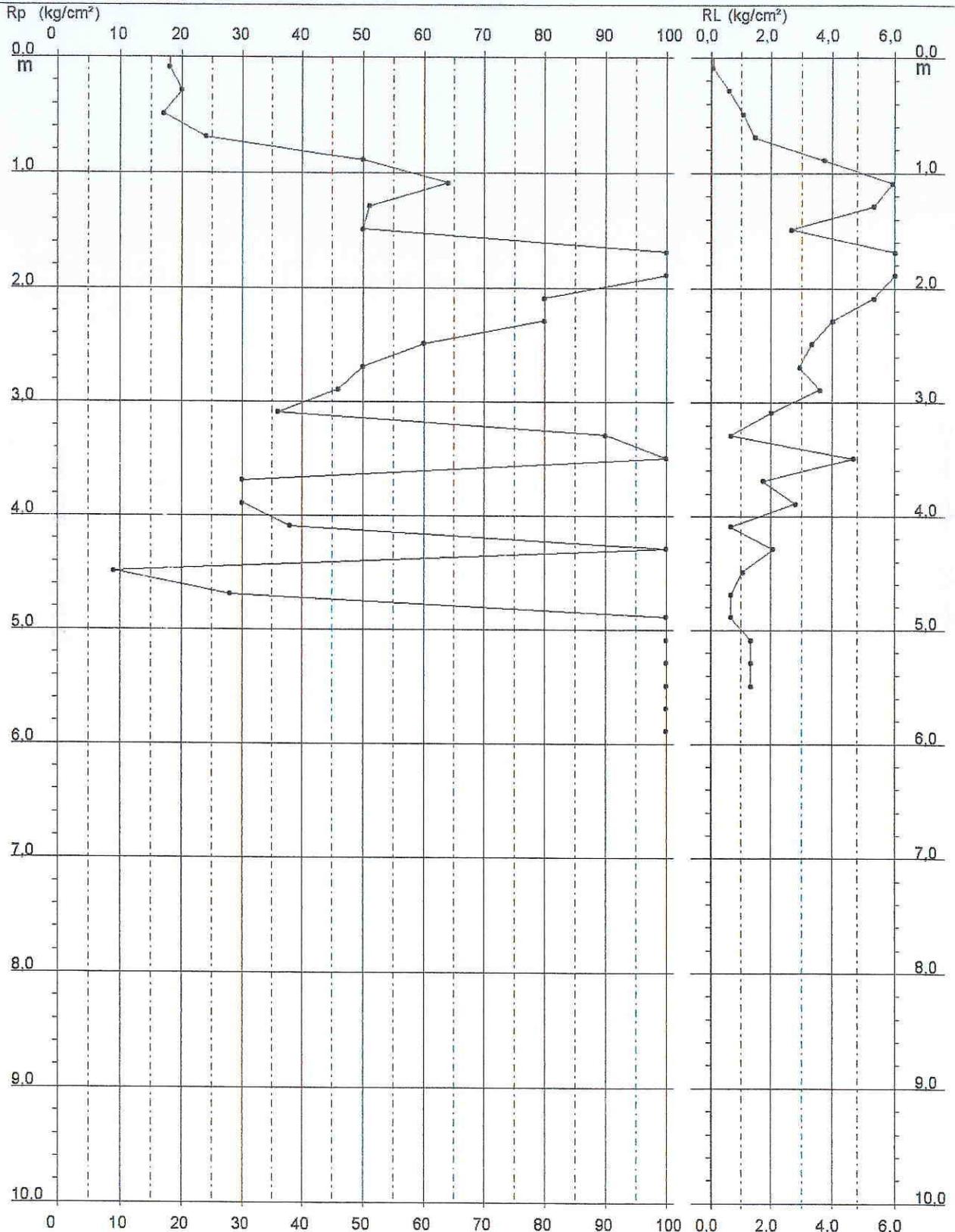
# PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

## CPT 6

2.010496-059

- committente : Immobiliare Miramonti S.r.l.  
- lavoro : P.P. Roncaglio  
- località : Cavriago (RE)

- data : 19/06/2007  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- scala vert.: 1 : 50



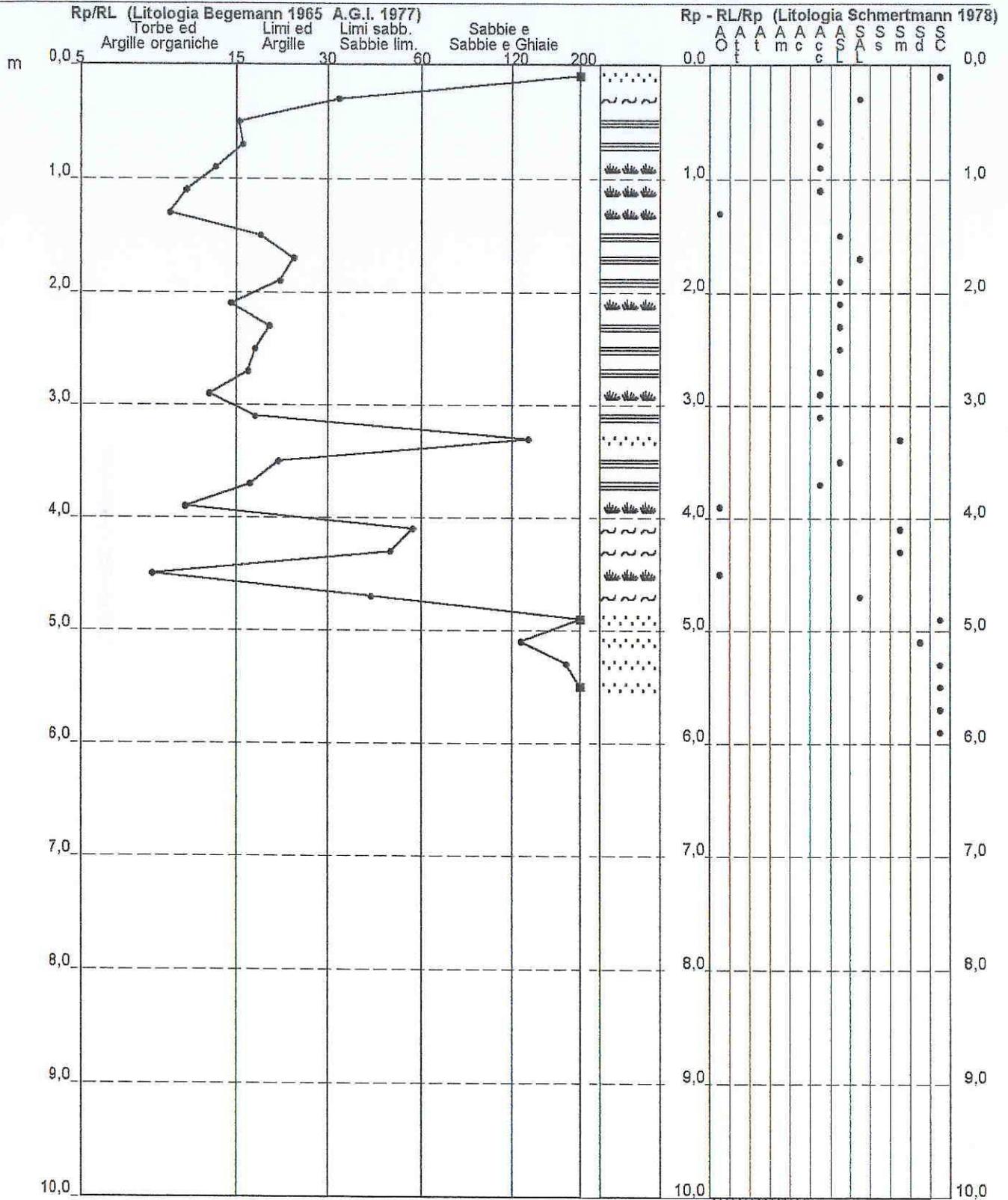
# PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

**CPT 6**

2010496-059

- committente : Immobiliare Miramonti S.r.l.  
 - lavoro : P.P. Roncaglio  
 - località : Cavriago (RE)  
 - note :

- data : 19/06/2007  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - scala vert.: 1 : 50



**PROVA PENETROMETRICA STATICA  
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

**CPT 1**

2:010496-059

- committente : Immobiliare Miramonti S.r.l.  
- lavoro : P.P. Roncaglio  
- località : Cavriago (RE)  
- note :

- data : 19/06/2007  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

Prof m	Rp kg/cm <sup>2</sup>	Rp/Rl (-)	NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE												
			Natura Litolo	Y' t/m <sup>2</sup>	p/vs kg/cm <sup>2</sup>	Cu kg/cm <sup>2</sup>	OCR (-)	Eu50 kg/cm <sup>2</sup>	Eu25 kg/cm <sup>2</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	e1s (°)	e2s (°)	e3s (°)	e4s (°)	edm (°)	emv (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm <sup>2</sup>	E'25 kg/cm <sup>2</sup>
0,20	26	130	3:...	1,85	0,04	--	--	--	--	100	42	43	45	46	45	28	0,258	43	65	78
0,40	25	18	4:...	1,85	0,07	0,81	98,8	155	232	88	40	42	43	45	42	28	0,216	42	63	75
0,60	17	18	2:...	1,85	0,11	0,72	65,4	123	184	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	12	16	2:...	1,85	0,15	0,57	34,0	87	146	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	31	20	4:...	1,85	0,19	1,03	53,8	176	264	73	36	40	42	44	39	28	0,168	52	78	93
1,20	20	19	4:...	1,85	0,22	0,80	31,2	136	204	53	35	38	40	42	36	27	0,113	38	50	60
1,40	44	30	4:...	1,85	0,26	1,47	54,8	249	374	77	39	40	42	44	38	31	0,180	78	110	132
1,60	56	18	4:...	1,85	0,30	1,93	65,6	329	493	83	40	41	43	45	40	31	0,200	87	145	174
1,80	44	27	4:...	1,85	0,33	1,47	40,1	249	374	71	36	40	42	44	38	31	0,161	73	110	132
2,00	66	14	4:...	1,85	0,37	2,20	56,3	374	561	82	38	41	43	45	40	32	0,196	110	165	198
2,20	50	75	3:...	1,85	0,41	--	--	--	--	70	38	40	42	44	38	31	0,159	83	125	150
2,40	80	84	3:...	1,85	0,44	--	--	--	--	88	40	42	43	45	40	33	0,217	150	225	270
2,60	52	27	4:...	1,85	0,48	1,73	31,2	295	442	87	37	39	41	43	37	31	0,151	87	130	156
2,80	37	79	3:...	1,85	0,52	--	--	--	--	54	36	38	40	42	35	30	0,114	62	93	111
3,00	61	46	3:...	1,85	0,55	--	--	--	--	89	38	40	42	44	38	32	0,157	102	153	183
3,20	40	60	3:...	1,85	0,59	--	--	--	--	53	35	38	40	42	35	30	0,112	67	100	120
3,40	80	40	3:...	1,85	0,63	--	--	--	--	76	39	40	42	44	38	33	0,176	138	200	240
3,60	36	30	4:...	1,85	0,67	1,20	13,1	204	306	47	35	37	39	42	34	30	0,096	60	90	108
3,80	15	11	2:...	1,85	0,70	0,67	5,9	187	281	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	20	30	4:...	1,85	0,74	0,80	6,9	186	280	24	31	34	37	40	30	27	0,046	38	50	60
4,20	34	25	4:...	1,85	0,78	1,13	10,1	193	288	41	34	36	38	41	32	29	0,082	57	85	102
4,40	120	80	3:...	1,85	0,81	--	--	--	--	83	40	41	43	45	39	35	0,201	200	300	360
4,60	340	255	3:...	1,85	0,85	--	--	--	--	100	42	43	45	46	43	40	0,258	633	850	1020
4,80	360	--	3:...	1,85	0,89	--	--	--	--	100	42	43	45	46	43	40	0,258	633	850	1140
5,00	500	--	3:...	1,85	0,93	--	--	--	--	100	42	43	45	46	44	40	0,258	833	1250	1500

Software by: Dr.D.Merlin - 0425/640820

CONSULENZE NEL CAMPO GEOLOGICO GEOTECNICO ED ESTRATTIVO

**PROVA PENETROMETRICA STATICA  
TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

**CPT 2**

2:010496-059

- committente : Immobiliare Miramonti S.r.l.  
- lavoro : P.P. Roncaglio  
- località : Cavriago (RE)  
- note :

- data : 19/06/2007  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

Prof m	Rp kg/cm <sup>2</sup>	Rp/Rl (-)	NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE												
			Natura Litolo	Y' t/m <sup>2</sup>	p/vs kg/cm <sup>2</sup>	Cu kg/cm <sup>2</sup>	OCR (-)	Eu50 kg/cm <sup>2</sup>	Eu25 kg/cm <sup>2</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	e1s (°)	e2s (°)	e3s (°)	e4s (°)	edm (°)	emv (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm <sup>2</sup>	E'25 kg/cm <sup>2</sup>
0,20	6	22	2:...	1,85	0,04	0,30	85,8	51	77	29	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	8	20	2:...	1,85	0,07	0,40	51,7	68	102	35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	12	10	2:...	1,85	0,11	0,57	48,7	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	44	51	3:...	1,85	0,15	--	--	--	--	80	41	42	44	45	42	31	0,224	73	110	132
1,00	46	12	4:...	1,85	0,19	1,53	86,3	261	391	138	66	40	42	43	45	41	0,211	77	115	138
1,20	42	14	4:...	1,85	0,22	1,40	62,7	238	357	126	79	38	41	42	44	40	0,186	70	105	126
1,40	64	18	4:...	1,85	0,26	2,13	87,6	363	544	192	80	41	42	44	45	41	0,222	107	160	192
1,60	46	12	4:...	1,85	0,30	1,53	49,1	261	381	138	75	38	40	42	44	38	0,174	77	115	138
1,80	54	20	4:...	1,85	0,33	1,80	51,7	306	458	162	78	39	41	42	44	39	0,183	90	135	162
2,00	60	13	4:...	1,85	0,37	2,00	51,7	340	510	180	79	39	41	42	44	39	0,186	100	150	180
2,20	80	15	4:...	1,85	0,41	2,00	45,9	340	510	180	76	39	40	42	44	39	0,179	100	150	180
2,40	44	66	3:...	1,85	0,44	--	--	--	--	54	37	39	41	43	37	31	0,140	73	110	132
2,60	90	22	4:...	1,85	0,48	3,00	61,9	510	785	270	86	40	42	43	45	40	0,210	150	225	270
2,80	60	56	3:...	1,85	0,52	--	--	--	--	70	36	40	42	44	36	32	0,161	100	150	180
3,00	32	16	4:...	1,85	0,55	1,07	14,2	181	272	96	47	35	37	39	42	34	0,097	53	80	86
3,20	20	30	4:...	1,85	0,59	0,80	9,1	141	211	60	28	32	35	37	40	31	0,057	33	50	60
3,40	90	56	3:...	1,85	0,63	--	--	--	--	80	38	41	43	44	38	33	0,189	150	225	270
3,60	16	34	4:...	1,85	0,67	0,70	8,6	170	256	52	19	31	34	36	40	29	0,036	27	40	46
3,80	26	195	3:...	1,85	0,70	--	--	--	--	34	33	35	38	41	31	28	0,067	43	65	78
4,00	24	22	4:...	1,85	0,74	0,89	7,9	178	267	72	30	32	35	38	40	31	0,058	40	60	72
4,20	18	27	2:...	1,85	0,78	0,75	8,0	206	308	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	110	165	3:...	1,85	0,81	--	--	--	--	80	39	41	43	44	38	34	0,181	183	275	330
4,60	170	84	3:...	1,85	0,85	--	--	--	--	94	41	43	44	46	40	37	0,238	265	425	510
4,80	120	190	3:...	1,85	0,89	--	--	--	--	81	39	41	43	44	38	35	0,194	200	300	360
5,00	180	142	3:...	1,85	0,93	--	--	--	--	96	41	43	44	46	40	37	0,244	317	475	570
5,20	250	97	3:...	1,85	0,96	--	--	--	--	100	42	43	45	46	41	40	0,258	433	650	780
5,40	150	112	3:...	1,85	1,00	--	--	--	--	86	40	42	43	45	39	36	0,209	250	375	450
5,60	110	165	3:...	1,85	1,04	--	--	--	--	74	36	40	42	44	37	34	0,172	163	275	330
5,80	280	109	3:...	1,85	1,07	--	--	--	--	100	42	43	45	46	41	40	0,258	483	725	870
6,00	80	40	3:...	1,85	1,11	--	--	--	--	62	37	38	41	43	35	33	0,135	133	200	240
6,20	130	39	3:...	1,85	1,15	--	--	--	--	76	39	41	42	44	38	35	0,183	217	325	390
6,40	100	150	3:...	1,85	1,18	--	--	--	--	88	38	39	41	43	36	34	0,153	167	250	300
6,60	100	21	4:...	1,85	1,22	3,33	22,0	567	850	300	67	37	38	41	43	38	0,151	167	250	300
6,80	27	12	4:...	1,85	1,26	0,85	4,4	351	527	81	21	31	34	37	40	28	0,041	45	66	81
7,00	36	11	4:...	1,85	1,30	1,27	6,1	341	511	114	32	33	35	38	41	30	0,063	63	95	114
7,20	40	27	4:...	1,85	1,33	1,32	6,3	347	521	120	34	33	35	38	41	30	0,065	67	100	120
7,40	32	30	4:...	1,85	1,37	1,07	4,6	361	572	86	25	32	34	37	40	29	0,048	53	80	96
7,60	32	18	4:...	1,85	1,41	1,07	4,4	392	589	96	25	31	34	37	40	29	0,047	53	80	96
7,80	30	45	3:...	1,85	1,44	--	--	--	--	22	31	34	37	40	28	29	0,041	50	75	90
8,00	110	82	3:...	1,85	1,48	--	--	--	--	66	37	39	41	43	35	34	0,146	183	275	330
8,20	110	82	3:...	1,85	1,52	--	--	--	--	65	37	39	41	43	35	34				

**PROVA PENETROMETRICA STATICA**  
**TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

**CPT 3**

2:010496-059

- committente : Immobiliare Miramonti S.r.l.  
- lavoro : P.P. Roncaglio  
- località : Cavriago (RE)  
- note :

- data : 19/06/2007  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

NATURA COESIVA										NATURA GRANULARE											
Prof. m	Rp kg/cm <sup>2</sup>	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y' t/m <sup>2</sup>	p'vo kg/cm <sup>2</sup>	Cu kg/cm <sup>2</sup>	OCR (-)	Eu50 kg/cm <sup>2</sup>	Eu25 kg/cm <sup>2</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	edm (°)	emy (°)	Amaz/g (-)	E'50 kg/cm <sup>2</sup>	E'25 kg/cm <sup>2</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>
0,20	10	150	4/1	1,85	0,04	0,50	89,9	85	128	40	73	36	40	42	44	41	26	0,169	17	25	30
0,40	12	22	2/III	1,85	0,07	0,57	80,8	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	12	11	2/III	1,85	0,11	0,57	48,7	97	146	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	16	10	2/III	1,85	0,15	0,70	43,5	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	40	60	3/...	1,85	0,19	--	--	--	--	--	82	39	41	43	45	40	30	0,195	67	100	120
1,20	130	29	4/1	1,85	0,22	4,33	99,9	737	1105	390	100	42	43	45	46	45	35	0,258	217	325	390
1,40	62	46	3/...	1,85	0,28	--	--	--	--	--	89	40	42	43	45	41	32	0,218	103	155	186
1,60	80	20	4/1	1,85	0,30	2,67	86,0	453	680	240	94	41	43	44	46	41	33	0,237	133	200	240
1,80	39	24	4/1	1,85	0,33	1,30	34,5	221	332	117	66	37	39	41	43	38	30	0,149	65	98	117
2,00	64	15	4/1	1,85	0,37	2,13	56,1	363	544	192	81	39	41	43	44	40	32	0,193	107	160	182
2,20	68	35	3/...	1,85	0,41	--	--	--	--	--	81	39	41	43	44	39	32	0,192	113	170	204
2,40	35	75	3/...	1,85	0,44	--	--	--	--	--	56	36	38	40	42	36	29	0,119	58	86	105
2,60	65	20	4/1	1,85	0,48	2,17	41,2	368	553	195	75	39	40	42	44	38	32	0,174	108	163	195
2,80	52	14	4/1	1,85	0,52	1,73	26,4	295	442	156	66	37	39	41	43	37	31	0,146	67	130	156
3,00	44	14	4/1	1,85	0,55	1,47	21,2	249	374	132	58	36	38	40	43	36	31	0,125	73	110	132
3,20	42	19	4/1	1,85	0,59	1,40	18,4	238	357	126	55	36	38	40	42	35	30	0,117	70	105	126
3,40	16	16	2/III	1,85	0,63	0,70	7,1	157	235	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	12	16	2/III	1,85	0,67	0,57	5,2	183	274	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	170	64	3/...	1,85	0,70	--	--	--	--	--	89	42	43	44	46	41	37	0,254	283	425	510
4,00	240	160	3/...	1,85	0,74	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	42	39	0,258	400	600	720
4,20	360	--	3/...	1,85	0,78	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	44	40	0,258	600	900	1080
4,40	500	--	3/...	1,85	0,81	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	45	40	0,258	833	1250	1500

Software by Dr.D.Merlin - 0425/840820

CONSULENZE NEL CAMPO GEOLOGICO GEOTECNICO ED ESTRATTIVO

**PROVA PENETROMETRICA STATICA**  
**TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

**CPT 4**

2:010496-059

- committente : Immobiliare Miramonti S.r.l.  
- lavoro : P.P. Roncaglio  
- località : Cavriago (RE)  
- note :

- data : 19/06/2007  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

NATURA COESIVA										NATURA GRANULARE											
Prof. m	Rp kg/cm <sup>2</sup>	Rp/Rl (-)	Natura Litol.	Y' t/m <sup>2</sup>	p'vo kg/cm <sup>2</sup>	Cu kg/cm <sup>2</sup>	OCR (-)	Eu50 kg/cm <sup>2</sup>	Eu25 kg/cm <sup>2</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	edm (°)	emy (°)	Amaz/g (-)	E'50 kg/cm <sup>2</sup>	E'25 kg/cm <sup>2</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>
0,20	28	140	3/...	1,85	0,04	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	45	28	0,258	47	70	84
0,40	16	17	2/III	1,85	0,07	0,70	89,9	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	18	11	2/III	1,85	0,11	0,75	88,4	128	191	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	32	15	4/1	1,85	0,15	1,07	74,1	181	272	96	79	39	41	43	44	40	29	0,188	53	80	96
1,00	30	9	4/1	1,85	0,19	1,00	51,7	170	255	90	72	38	40	42	44	39	29	0,184	50	75	90
1,20	60	25	4/1	1,85	0,22	1,67	78,0	283	425	150	85	40	41	43	45	41	31	0,206	83	125	150
1,40	40	30	4/1	1,85	0,26	1,33	48,7	227	340	120	73	38	40	42	44	39	30	0,170	67	100	120
1,60	44	66	3/...	1,85	0,30	--	--	--	--	--	73	38	40	42	44	39	31	0,170	73	110	132
1,80	110	165	3/...	1,85	0,33	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	42	34	0,258	183	275	330
2,00	60	20	4/1	1,85	0,37	3,00	85,9	510	765	270	93	41	42	44	45	41	33	0,232	150	225	270
2,20	64	64	3/...	1,85	0,41	--	--	--	--	--	79	39	41	42	44	39	32	0,165	107	160	192
2,40	33	495	3/...	1,85	0,44	--	--	--	--	--	54	36	38	40	42	35	29	0,114	55	83	98
2,60	36	39	3/...	1,85	0,48	--	--	--	--	--	55	36	38	40	42	35	30	0,116	60	90	108
2,80	10	15	2/III	1,85	0,52	0,50	6,0	137	206	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,00	110	165	3/...	1,85	0,55	--	--	--	--	--	90	41	42	44	45	40	34	0,222	183	275	330
3,20	280	210	3/...	1,85	0,59	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	44	40	0,258	467	700	840
3,40	360	--	3/...	1,85	0,63	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	44	40	0,258	800	900	1080
3,60	500	--	3/...	1,85	0,67	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	45	40	0,258	833	1250	1500

Software by Dr.D.Merlin - 0425/840820

CONSULENZE NEL CAMPO GEOLOGICO GEOTECNICO ED ESTRATTIVO

## PROVA PENETROMETRICA STATICA TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

**CPT 5**

:2:010496-059

- committente : Immobiliare Miramonti S.r.l.  
- lavoro : P.P. Roncaglio  
- località : Cavriago (RE)  
- note :

- data : 19/06/2007  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

Prof m	Rp kg/cm <sup>2</sup>	Rp/Rl (-)	NATURA COESIVA				NATURA GRANULARE														
			Natura Litol.	Y' t/m <sup>2</sup>	p'vo kg/cm <sup>2</sup>	Cu kg/cm <sup>2</sup>	OCR (-)	Eu50 kg/cm <sup>2</sup>	Eu25 kg/cm <sup>2</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm <sup>2</sup>	E'25 kg/cm <sup>2</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>
0,20	20	50	4/1	1,85	0,04	0,60	99,9	136	204	60	97	42	43	44	46	44	27	0,248	33	50	60
0,40	18	19	2/III	1,85	0,07	0,75	99,9	126	181	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	15	10	2/III	1,85	0,11	0,67	59,0	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	24	15	4/1	1,85	0,15	0,69	59,0	151	227	72	70	38	40	42	44	39	28	0,158	40	60	72
1,00	30	16	4/1	1,85	0,19	1,00	51,7	170	255	90	72	38	40	42	44	39	28	0,184	50	75	90
1,20	34	10	4/1	1,85	0,22	1,13	46,2	183	288	102	72	38	40	42	44	39	28	0,184	57	85	102
1,40	42	12	4/1	1,85	0,26	1,40	51,7	235	357	126	75	39	40	42	44	39	30	0,175	70	105	126
1,60	48	11	4/1	1,85	0,30	1,53	49,1	261	391	138	75	39	40	42	44	39	31	0,174	77	115	138
1,80	68	18	4/1	1,85	0,33	2,27	69,0	365	578	204	66	40	42	43	44	46	41	0,245	167	250	300
2,00	100	37	3...	1,85	0,37	--	--	--	--	--	100	42	43	44	46	41	34	0,258	267	400	490
2,20	160	34	3...	1,85	0,41	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	43	36	0,258	233	350	420
2,40	140	25	4/1	1,85	0,44	4,67	99,9	793	1190	420	100	42	43	45	46	42	36	0,258	143	215	258
2,60	86	23	4/1	1,85	0,48	2,87	56,5	487	731	258	85	40	41	43	45	40	33	0,205	140	210	252
2,80	84	21	4/1	1,85	0,52	2,80	51,7	476	714	252	62	39	41	43	45	39	33	0,187	140	210	252
3,00	60	40	3...	1,85	0,55	--	--	--	--	--	79	39	41	42	44	39	33	0,208	167	260	300
3,20	100	37	3...	1,85	0,59	--	--	--	--	--	85	40	41	43	45	38	34	0,186	133	200	240
3,40	90	22	4/1	1,85	0,63	3,00	44,3	510	765	270	80	39	41	43	44	39	33	0,169	150	225	270
3,60	80	39	3...	1,85	0,67	--	--	--	--	--	74	36	40	42	44	36	33	0,172	133	200	240
3,80	32	16	4/1	1,85	0,70	1,07	10,6	181	272	96	41	34	36	39	41	33	29	0,063	63	80	96
4,00	100	50	3...	1,85	0,74	--	--	--	--	--	79	39	41	43	44	36	34	0,188	167	250	300
4,20	20	25	4/1	1,85	0,78	0,80	6,5	200	300	60	23	31	34	37	40	29	27	0,043	38	50	60
4,40	17	42	4/1	1,85	0,81	0,72	5,4	221	332	54	16	30	33	36	39	26	27	0,031	26	43	51
4,60	15	28	2/III	1,85	0,85	0,67	4,6	237	355	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	21	63	3...	1,85	0,89	--	--	--	--	--	21	31	34	37	40	29	27	0,040	35	53	63
5,00	20	5	4/1	1,85	0,93	0,80	5,2	253	380	60	19	31	33	36	39	28	27	0,035	33	50	60
5,20	60	30	4/1	1,85	0,86	2,00	15,7	340	510	180	55	36	38	40	42	34	32	0,118	100	150	180
5,40	18	18	2/III	1,85	1,00	0,75	4,4	279	418	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	36	54	3...	1,85	1,04	--	--	--	--	--	36	33	36	38	41	31	30	0,071	60	90	108
5,80	140	35	3...	1,85	1,07	--	--	--	--	--	82	39	41	43	45	38	38	0,196	233	350	420
6,00	40	60	3...	1,85	1,11	--	--	--	--	--	36	33	36	38	41	31	30	0,075	67	100	120
6,20	160	240	3...	1,85	1,15	--	--	--	--	--	85	40	41	43	45	39	36	0,208	267	400	450
6,40	190	285	3...	1,85	1,18	--	--	--	--	--	90	41	42	44	45	39	37	0,223	317	475	570
6,60	150	225	3...	1,85	1,22	--	--	--	--	--	81	39	41	43	44	36	36	0,193	250	375	450
6,80	80	120	3...	1,85	1,26	--	--	--	--	--	59	36	38	40	43	34	33	0,127	133	200	240
7,00	80	67	3...	1,85	1,30	--	--	--	--	--	62	37	39	41	43	35	33	0,136	150	225	270
7,20	260	195	3...	1,85	1,33	--	--	--	--	--	88	42	43	44	46	40	40	0,251	433	650	780
7,40	340	--	3...	1,85	1,37	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	41	40	0,258	567	850	1020
7,60	500	--	3...	1,85	1,41	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	42	40	0,258	833	1250	1500

Software by Dr.D.Merlin - 0425/840820

CONSULENZE NEL CAMPO GEOLOGICO GEOTECNICO ED ESTRATTIVO

## PROVA PENETROMETRICA STATICA TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

**CPT 6**

:2:010496-059

- committente : Immobiliare Miramonti S.r.l.  
- lavoro : P.P. Roncaglio  
- località : Cavriago (RE)  
- note :

- data : 19/06/2007  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

Prof m	Rp kg/cm <sup>2</sup>	Rp/Rl (-)	NATURA COESIVA				NATURA GRANULARE														
			Natura Litol.	Y' t/m <sup>2</sup>	p'vo kg/cm <sup>2</sup>	Cu kg/cm <sup>2</sup>	OCR (-)	Eu50 kg/cm <sup>2</sup>	Eu25 kg/cm <sup>2</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm <sup>2</sup>	E'25 kg/cm <sup>2</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>
0,20	18	270	4/1	1,85	0,04	0,75	99,9	128	191	56	83	41	42	44	45	44	27	0,235	30	45	54
0,40	20	33	4/1	1,85	0,07	0,80	99,9	136	204	60	80	39	41	43	44	41	27	0,191	33	50	60
0,60	17	16	2/III	1,85	0,11	0,72	65,4	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	24	16	4/1	1,85	0,15	0,69	59,0	151	227	72	70	38	40	42	44	39	28	0,158	40	60	72
1,00	50	13	4/1	1,85	0,19	1,67	66,0	263	425	150	89	41	42	44	45	41	31	0,221	83	125	150
1,20	64	11	4/1	1,85	0,22	2,13	99,9	363	544	192	93	41	42	44	45	42	32	0,235	107	160	192
1,40	51	10	4/1	1,85	0,26	1,70	66,0	289	434	153	82	39	41	43	45	40	31	0,196	85	128	153
1,60	50	19	4/1	1,85	0,30	1,67	54,5	283	425	150	78	39	41	42	44	39	31	0,183	83	125	150
1,80	160	24	4/1	1,85	0,33	5,33	99,9	907	1360	480	100	42	43	45	46	44	36	0,258	267	400	480
2,00	130	22	4/1	1,85	0,37	4,33	99,9	737	1105	390	100	42	43	45	46	42	35	0,258	217	325	390
2,20	80	15	4/1	1,85	0,41	2,67	65,8	453	680	240	86	40	42	43	45	40	33	0,210	133	200	240
2,40	80	20	4/1	1,85	0,44	2,67	59,0	453	680	240	64	40	41	43	45	40	33	0,203	133	200	240
2,60	60	18	4/1	1,85	0,48	2,00	37,3	340	510	180	72	38	40	42	44	38	32	0,166	100	150	180
2,80	50	17	4/1	1,85	0,52	1,67	27,1	283	425	150	64	37	39	41	43	37	31	0,142	83	125	150
3,00	46	13	4/1	1,85	0,55	1,53	22,4	261	391	138	60	36	38	41	43	36	31	0,130	77	115	138
3,20	36	18	4/1	1,85	0,59	1,20	15,2	204	306	108	50	35	37	40	42	34	30	0,103	60	80	108
3,40	90	135	3...	1,85	0,63	--	--	--	--	--	80	39	41	43	44	38	33	0,189	150	225	270
3,60	100	21	4/1	1,85	0,67	3,33	47,0	567	850	300	82	39	41	43	45	38	34	0,196	167	250	300
3,80	30	17	4/1	1,85	0,70	1,00	9,6	171	255	90	39	33	36	38	41	32	29	0,078	50	75	90
4,00	30	11	4/1	1,85	0,74	1,00	9,1	176	264	90	38	33	36	38	41	32	29	0,075	50	75	90
4,20	38	57	3...	1,85	0,78	--	--	--	--	--	45	34	37	39	42	33	30	0,091	63	95	114
4,40	100	48	3...	1,85	0,81	--	--	--	--	--	77	39	40	42	44	36	34	0,181	167	250	300
4,60	9	8	2/III	1,85	0,85	0,45	2,8	228	342	38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	28	42	3...	1,85	0,88	--	--	--	--	--	31	32	35	38	40	31	28	0,060	47	70	84
5,00	170	255																			

# SISMICA A RIFRAZIONE

## *Determinazione del Vs30*



**SISMOGRAFO: PASI 16SG12**

Numero totale di punti (coppie frequenza-velocità) della curva di dispersione: 5

dataset: RONCAGLI.DAT

curva di dispersione: Roncaglio.txt

Numero di generazioni: 20

Numero di individui: 20

generazione: 1;	misfit medio e migliore: -67.0497	-12.9119
generazione: 2;	misfit medio e migliore: -40.1318	-12.9119
generazione: 3;	misfit medio e migliore: -29.6045	-9.87911
generazione: 4;	misfit medio e migliore: -24.066	-8.82881
generazione: 5;	misfit medio e migliore: -24.5784	-8.82881
generazione: 6;	misfit medio e migliore: -26.2357	-8.82881
generazione: 7;	misfit medio e migliore: -23.6711	-8.82881
generazione: 8;	misfit medio e migliore: -39.7411	-8.82881
generazione: 9;	misfit medio e migliore: -28.1531	-8.82881
generazione: 10;	misfit medio e migliore: -20.9829	-8.72502
generazione: 11;	misfit medio e migliore: -23.5724	-8.72502
generazione: 12;	misfit medio e migliore: -18.6658	-8.72502
generazione: 13;	misfit medio e migliore: -14.8686	-7.83895
generazione: 14;	misfit medio e migliore: -13.3045	-7.83895
generazione: 15;	misfit medio e migliore: -17.5374	-7.83895
generazione: 16;	misfit medio e migliore: -20.4545	-7.83895
generazione: 17;	misfit medio e migliore: -21.923	-7.07456
generazione: 18;	misfit medio e migliore: -28.8116	-6.23797
generazione: 19;	misfit medio e migliore: -18.7626	-4.4006
generazione: 20;	misfit medio e migliore: -22.5206	-4.4006

Numero di modelli utilizzati per il calcolo del modello medio: 190

=====

MODELLO MEDIO:

VS (m/sec):	308.6567	425.4831	501.8884
spessore (m):	4.9201	5.3814	

=====

MODELLO MIGLIORE:

VS (m/sec):	307.3551	415.0656	494.1506
spessore (m):	5.1327	3.3257	

curva di dispersione (frequenza - velocità di fase onde di Rayleigh)

modo: 0 (modo fondamentale)

modello medio

f (Hz)	V(m/sec)
11.5133	434.6974
16.6766	404.4798
19.2582	385.5866
21.8399	367.115
29.5848	326.607

modello migliore

f (Hz)	V(m/sec)
11.5133	432.4941
16.6766	406.5172
19.2582	386.2797
21.8399	364.4938
29.5848	320.3326

Massima Profondità di Penetrazione in Approssimazione "Steady State Rayleigh Method": 19 m

VS5 del modello medio: 328 m/sec  
VS5 del modello migliore: 307 m/sec

VS20 del modello medio: 434 m/sec  
VS20 del modello migliore: 429 m/sec

VS30 del modello medio: 456 m/sec  
VS30 del modello migliore: 450 m/sec

Possibile Tipo di Suolo: B  
(sulla base del modello medio)

ATTENZIONE! La classificazione del terreno è di pertinenza dell'utente, che ne deve valutare la tipologia sulla base della normativa e dei valori di VS5, VS20 e VS30.

Dalla normativa:

A - Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.

B - Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica media NSPT > 50, o coesione non drenata media  $c_u > 250$  kPa).

C - Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 e 360 m/s ( $15 < NSPT < 50$ ,  $70 < c_u < 250$  kPa).

D - Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di Vs30 < 180 m/s ( $NSPT < 15$ ,  $c_u < 70$  kPa).

E - Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di VS simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con  $VS > 800$  m/s.

S1 - Terreni che includono uno strato di almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ( $PI > 40$ ) e contenuto di acqua, con  $10 < c_u < 20$  kPa e caratterizzati da valori di Vs30 < 100 m/s.

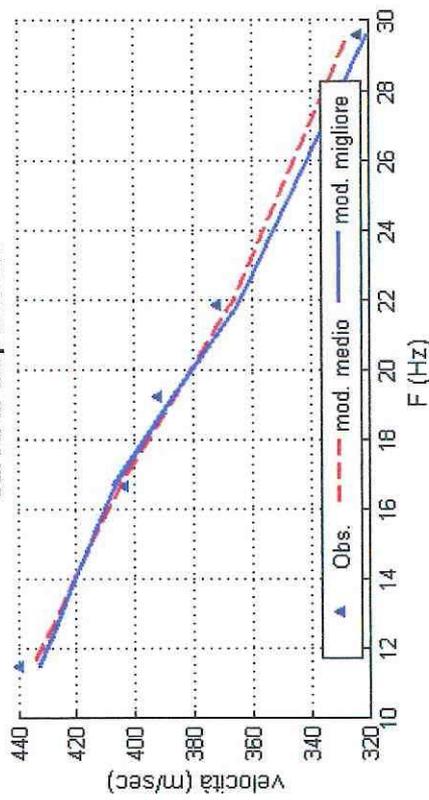
S2 - Terreni soggetti a liquefazione, argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

=====

winMASW 1.5

Software per la determinazione dello spettro di velocità  
e l'inversione della curva di dispersione  
secondo il metodo MASW - Multichannel Analysis of Surface Waves

curva di dispersione



profilo verticale onde S

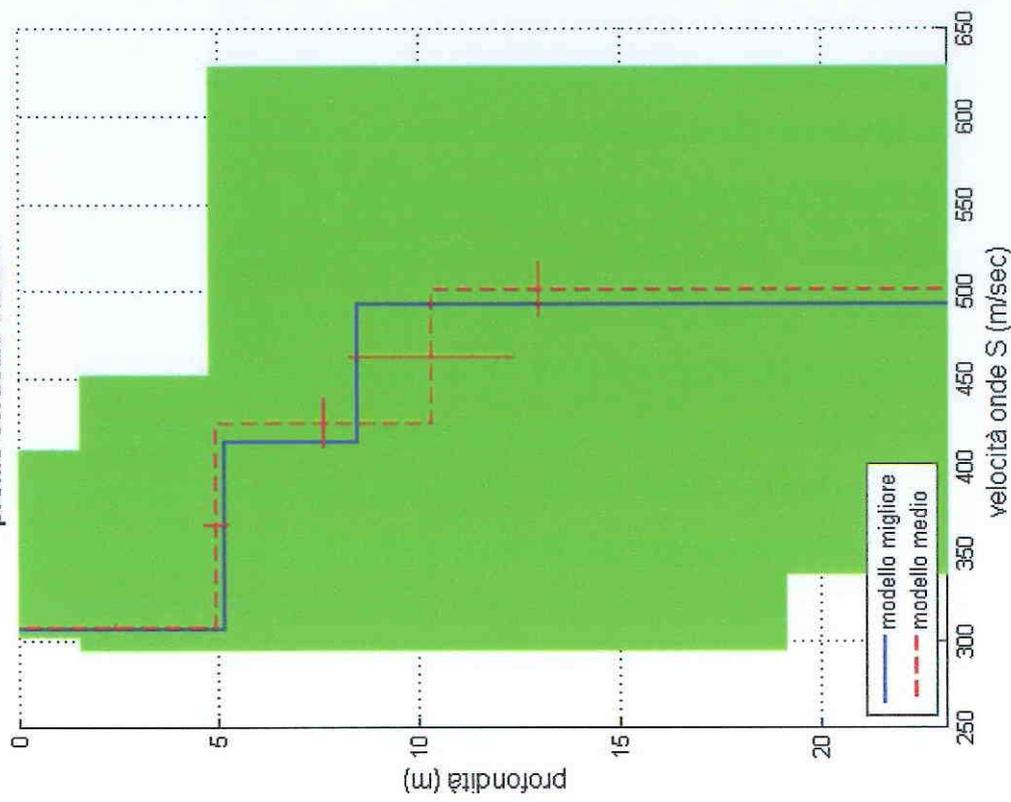
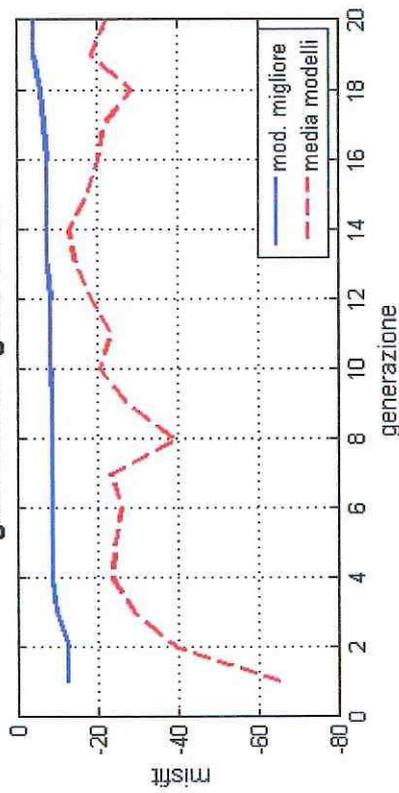


grafico misfit - generazione



dataset: RONCAGLI.DAT

curva di dispersione: Roncaglio.txt

modello migliore VS30: 450 m/sec

modello medio VS30: 456 m/sec

