

Comune di NOVI DI MODENA

fraz. ROVERETO s/S

COMMITTENZA

ARCHIROVERE IMMOBILIARE s.r.l.

PROGETTO ARCHITETTONICO

Piano Particolareggiato di Iniziativa Privata

SPAZIO RISERVATO AL COMUNE

DATA: *Marzo 2008*

PROT. *517/07*

ELABORATI

Relazione Geologica

STUDIO DI ARCHITETTURA

RIBALDI ASSOCIATI

architetto Alessandro Ribaldi

geometra Lauro Ribaldi

geometra Michele Ribaldi

Via Pio La Torre n° 26 - 41030 ROVERETO DI NOVI (MO)
Tel. 059/672412 - Fax. 059/672458 - e-mail : ribaldi@tsnet.it

COLLABORATORE: *Ferrari geom. Davide*

TIMBRO e FIRMA

FASE: *PRESENTAZIONE P.P.*

TAVOLA

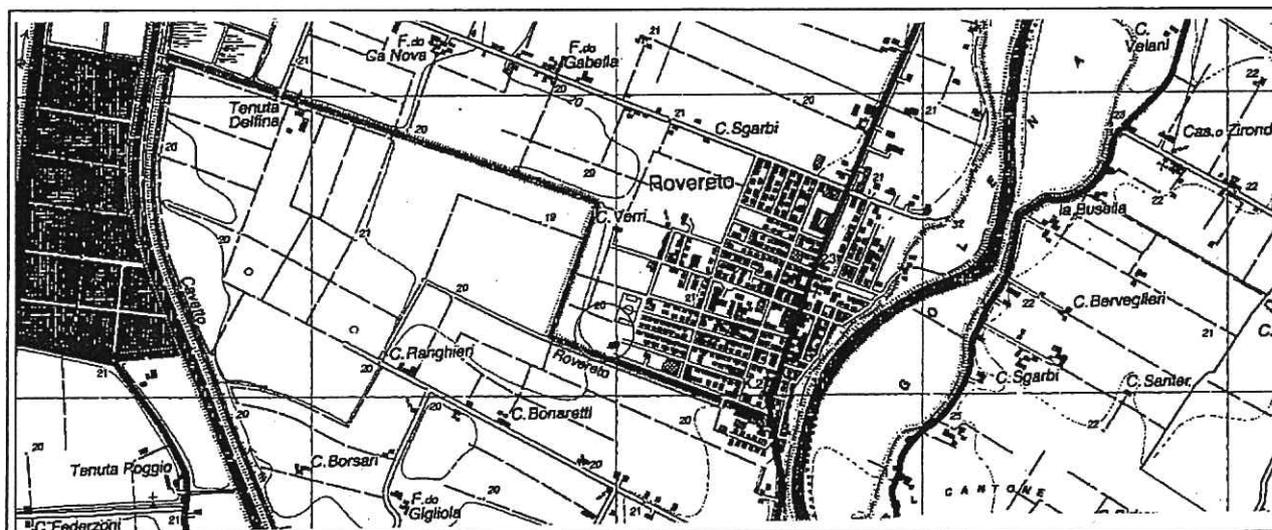
C

COMUNE DI NOVI DI MODENA
PROVINCIA DI MODENA

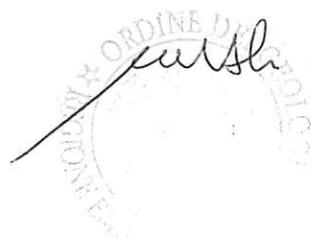
PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA
SU UN'AREA DESTINATA AD INSEDIAMENTO RESIDENZIALE

PROGETTISTA: STUDIO TECNICO RIBALDI ASSOCIATI
COMMITTENTE: ARCHIROVERE IMMOBILIARE S.R.L.

RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA



DOTT. GEOL. ALESSANDRO MACCAFERRI
V.LE CADUTI IN GUERRA 1- 41100 MODENA
☎ 059-226540



DICEMBRE 2007

**DOTT. ALESSANDRO MACCAFERRI
- GEOLOGO -****Studio:**

V.le Caduti in Guerra 1
41100 Modena
Tel: 059-226540 - Fax: 059-4398943
Cell. 335-7053511 - E-mail: maccafe@tin.it

Modena 12.12.2007

RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA

PROGETTO: Piano Particolareggiato per il progetto di insediamento residenziale

PROVINCIA: Modena

COMUNE: Novi di Modena

LOCALITA': Rovereto sulla Secchia

IDENTIFICAZIONE CATASTALE: Foglio 54, mappali 790-791-792-793-794-795

PROGETTISTA: Studio Tecnico Ribaldi Associati

RIFERIMENTO NORMATIVO: Circolare Regionale n° 1288 del 11.02.1983; D.M. 11.03.1988; Circolare LL.PP. 24.09.1988 n°30483; D.M. 14.09.2005; Delibera Regionale n° 1677 del 24.10.2005; Del. Ass. Lgs. RER 112/2007

RELAZIONE REDATTA AD USO: Allegata al P.P.I.P.

. PREMESSA

Su incarico della committenza e d'intesa con i progettisti dello studio tecnico Ribaldi Associati, si è provveduto alla stesura della presente relazione geologico-geotecnica inerente il Piano Particolareggiato, per il progetto di un insediamento residenziale, su un'area ubicata lungo via Battisti, in località Rovereto sulla Secchia, nel comune di Novi di Modena (Mo).

Lo studio è stato condotto nel rispetto delle vigenti normative in materia, e finalizzato alla definizione delle caratteristiche geolitologiche, geomorfologiche e geotecniche del terreno interessato dagli interventi in progetto, al fine di stabilirne la fattibilità e le modalità esecutive più idonee, anche in relazione agli aspetti sismici introdotti al riguardo dalle recenti normative in materia, di cui al D.M. 14.09.2005 e successiva Delibera Assemblea Legislativa della RER n. 112/2007.

Per l'adempimento delle specifiche in esse contenute è stato eseguito in data 16.11.2007 un sopralluogo sull'area al fine di verificarne l'idoneità geologica e geomorfologica.

Per la caratterizzazione litostratigrafica e geotecnica dei terreni di sottofondazione si sono eseguite sull'area n. 4 prove penetrometriche statiche, di cui una spinta sino alla profondità massima di 30 m dall'attuale piano di campagna, le altre tre alla profondità massima di 10 m.

La prova eseguita a 30 m di profondità ha permesso, oltre la caratterizzazione geomeccanica, quella sismica del terreno costituente il substrato interessato dalle fondazioni del futuro intervento edilizio.

La relazione si articola nel seguente modo:

- A) INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE
 - A1) INQUADRAMENTO GEOGRAFICO
 - A2) INQUADRAMENTO GEOLOGICO
 - A3) LITOLOGIA DI SUPERFICIE
 - A4) MORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA
 - A5) IDROGRAFIA SUPERFICIALE ED ESONDABILITA' DEL TERRITORIO

- B) VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DEL PROGETTO PROPOSTO
 - B1) DESCRIZIONE DEL PROGETTO
 - B2) INDAGINI GEOGNOSTICHE
 - B3) ASPETTI SISMICI
 - B4) VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DEL PROGETTO PROPOSTO

- C) CONCLUSIONI

ALLEGATI

A) INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMBIENTALE

. A1) INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area esaminata si estende nella parte sudest della località di Rovereto sulla Secchia, nel comune di Novi di Modena, più precisamente lungo via Battisti; siamo nella fascia della bassa pianura modenese ad una quota media di circa 20-21 m sul livello del mare.

Cartograficamente l'area è compresa nella Tavola in scala 1:25.000 della C.T.R. n. 183SE denominata "Novi di Modena" (All.1) e nell' Elemento sempre della C.T.R. in scala 1:5.000 n.183164 denominato "Rovereto" (All.2).

Catastralmente l'area si identifica nel Foglio 54, mappali 790, 791, 792, 793, 794 e 795, del catasto terreni del Comune di Novi di Modena (All. 3).

.A2) INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area studiata appartiene alla fascia della bassa pianura Modenese e pertanto si colloca all'interno dell'ampio bacino subsidente di età pliocenico-quadernario della Pianura Padana.

Si tratta quindi di un'area alluvionale legata alle vicende deposizionali sia del Fiume Po, che nel Neolitico passava per l'attuale Provincia di Modena, sia dai corsi d'acqua appenninici; in particolare qui ha svolto maggiormente la sua azione il fiume Secchia, che scorre poco a est dall'area.

Tale porzione di territorio è caratterizzata deposizionalmente dai sedimenti alluvionali costituenti la pianura, alla cui formazione hanno contribuito anche i corsi d'acqua minori interferendo con quelli principali.

Lo spessore dei materiali alluvionali varia gradualmente da sud verso nord: andiamo dai 300-400 m nella zona di San Prospero, agli 80 m nella zona del Mirandolese a nord, dove risalgono causa la presenza della piega nota in bibliografia con il nome di dorsale ferrarese.

Tale fatto concorda con la presenza di una forte subsidenza anche in tempi "recenti" che ha consentito l'ingressione marina e la deposizione di sedimenti che ritroviamo a scarsa profondità dal piano di campagna.

Tali terreni, di età compresa tra il Pleistocene medio e superiore e l'Olocene, appoggiano su di un substrato, affiorante a Sud verso il margine collinare, costituito da formazioni marine impermeabili di natura argillosa di età plio-pleistocenica media, le quali per motivi strutturali vengono rapidamente ribassate a Nord dell'allineamento Sassuolo-Maranello-Vignola e ricoperte appunto dalle alluvioni della conoide fluviale.

I tipi litologici che si rinvergono nell'area in studio appartengono alle classi di deposito più fini dovute al trasporto solido fluviale; si tratta di serie monotone di limi, argille e sabbie fini intercalate in modo discontinuo lateralmente e verticalmente, come si evidenzia nella carta geologica delle RER, riportata in allegato 4.

Al di sotto della copertura alluvionale, come detto a profondità di circa 400 m, si rinvergono gli ultimi depositi marini di età pliocenica.

L'area specifica, tuttora subsidente, è caratterizzata dall'ampia struttura sinclinale "Bologna-Bomporto-Reggio Emilia", con orientamento E-NE/S-SO, che trova la sua depressione massima proprio presso Bomporto; è qui infatti, che la base del Pliocene si rinviene a circa 6.000 m di profondità.

A sud tale sinclinale si raccorda con la zona delle pieghe pedeappenniniche, mentre a nord si congiunge attraverso una ripida monoclinale alla "Dorsale Ferrarese", una struttura tettonica positiva in cui i depositi quaternari si riducono ad uno spessore di poche decine di metri.

.A3) LITOLOGIA DI SUPERFICIE

Le caratteristiche litologiche e granulometriche dei terreni superficiali sono da ricollegarsi all'evoluzione paleoidrografica dei corsi d'acqua principali, di cui nella zona in studio il fiume Secchia in particolare.

I tipi litologici principali, sabbie, limi, argille, affiorano secondo fasce allungate in direzione NNE-SSO, segnatamente in linea con la direzione di scorrimento del Fiume Secchia.

Come evidenziato dalle prove penetrometriche effettuate, nell'area specifica affiorano terreni prevalentemente argillosi e limosi; d'altra parte nelle zone circostanti le differenze litologiche sono molto modeste con presenza di fasce a litologia prevalentemente fine.

Solo spostandoci verso est, in direzione del corso d'acqua principale, si rinvencono lenti più grossolane, sabbiose, allungate in senso sudovest-nordest.

Nell'area di Piano Particolareggiato, le indagini eseguite evidenziano inoltre come i depositi più fini, argillosi e limosi, si ripetono in monotone sequenze, anche in profondità, fino ai 30 m indagati, non rilevando termini sabbiosi particolari.

Pertanto si può affermare che la permeabilità è generalmente bassa, con valori medi del coefficiente di permeabilità compresi in un range di $10E-7 \div 10E-5$ cm/sec per terreni limosi e limosabbiosi, e $10E-7$ cm/sec per quelli argillosi.

A grande scala si possono distinguere invece delle fasce sabbiose allungate NNE-SSO, che corrispondono alle zone topograficamente più elevate.

Per quanto concerne le età dei sedimenti, si osserva un graduale ringiovanimento procedendo da est verso ovest, sempre secondo fasce orientate NNE-SSO.

I terreni più grossolani verso ovest, avvicinandoci al corso d'acqua principale dominano su quelli più fini, costituenti potenti e continue bancate, mentre i materiali limosi e argillosi si rinvencono in livelli di modesto spessore e sviluppo areale discontinuo.

Le intercalazioni fini, procedendo verso E-NE, aumentano sia di spessore che per continuità laterale.

Come tutti i terreni alluvionali, questi sono caratterizzati da una notevole variabilità areale e verticale, dato che la granulometria degli apporti è condizionata dall'energia dell'acqua e dalle frequenti divagazioni del fiume sui suoi stessi depositi; ne risulta tutta una serie di banchi e lenti irregolari di sabbie, limi e argille strettamente compenetrati ed interdigitati fra di loro.

.A4) MORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA

Dal punto di vista morfologico il settore di pianura studiato risulta pianeggiante, con pendenze appena accennate verso nord-est nell'ordine del 1-2 per mille.

L'agente morfologico più importante in questo settore della pianura modenese è stato senza dubbio il Fiume Secchia, racchiuso attualmente tra le sue imponenti arginature, presenti lungo il suo corso, che rappresentano l'elemento morfologico più marcato.

Più recentemente i maggiori modellamenti delle forme del paesaggio sono dovute all'azione antropica, tramite prima l'attività agricola e successivamente con gli interventi edilizi e infrastrutturali. Nella zona in esame le isoipse degradano regolarmente con un andamento del piano campagna pressochè costante e semplice.

Per la particolare posizione dell'area, come del resto per tutto il territorio comunale di Novi di Modena, prossimo al fiume Secchia e ai corsi minori, sono individuabili le tracce di antichi alvei a testimonianza delle variazioni che questi corpi fluviali hanno subito negli anni fino a quando l'intervento dell'uomo, con la costruzione delle arginature, ha regolarizzato e stabilizzato il loro corso.

Infatti i dossi esistenti rappresentano i paleoalvei dei corsi d'acqua principali, che si sono spostati continuamente verso oriente fino alla posizione attuale; le aree comprese tra i dossi rappresentano zone di valle, caratterizzate da una litologia marcatamente argillosa.

In particolare per la zona del P.P. in esame le quote del territorio sono comprese tra 20 e 21 m s.l.m., si tratta di una zona di media pianura, con pendenze del piano campagna decisamente basse, nell'ordine del 1-2 per mille verso nord-nord-est; la morfologia subpianeggiante e semplice dell'area in oggetto permette uno sviluppo edilizio senza particolari problemi.

Per quanto riguarda la situazione idrogeologica, siamo qui in presenza di acquiferi ospitati in sottili, discontinui e rari livelli permeabili; infatti si può ragionevolmente indicare, con il valore di 6-7%, la percentuale di terreni permeabili in riferimento ai primi 200 m di alluvioni. Si sono effettuate misurazioni su pozzi per acqua che hanno evidenziato un'andamento delle isopiezometriche piuttosto regolare, coincidente grosso modo coincide con quello delle isoipse del piano campagna.

Nella zona si rileva la presenza di una falda superficiale posta a modesta profondità dal p.d.c., generalmente compresa tra i 2-4 m di profondità; tale falda è caratterizzata da bassi valori di trasmissività, da una variabilità del proprio livello, in relazione con gli apporti meteorici e con la rete di canalizzazione.

Nello specifico dell'area in studio si è rilevata acqua durante l'esecuzione dei sondaggi penetrometrici, nei fori di prova alla profondità di 1.40 m dall'attuale piano di campagna, misura che dato il periodo, rappresenta un massimo.

La falda superficiale contenuta nei livelli granulometrici più grossolani, limosi e limo argillosi, il cui livello statico si attesta a modeste profondità dal piano campagna, risulta alimentata quasi esclusivamente per infiltrazione superficiale, risentendo in maniera elevata delle escursioni stagionali, che si ripercuotono su innalzamenti ed abbassamenti del livello stesso; tale livello può subire delle oscillazioni stagionali nell'ordine di 1-2 metri.

Considerando l'escursione della falda può risultare che le strutture fondali superficiali nella maggior parte dei casi andranno ad interferire con la stessa; queste strutture si

attesteranno quindi in terreni il cui tenore di umidità sarà suscettibile di variazioni periodiche nell'arco dell'anno.

Da un punto di vista chimico e biologico tali acque risultano piuttosto scadenti in qualità, a volte addirittura pessime; pertanto di esse non ne viene fatto uso idropotabile ma soltanto uso domestico, irriguo e zootecnico.

Le falde più importanti si collocano a maggiori profondità, oltre i 30 m, dove si rinvencono gli strati sabbiosi più spessi e continui, con una discreta produttività idrica.

I livelli acquiferi più profondi, posti a diverse decine di metri di profondità, vengono però alimentati solo in modesta misura dalla superficie, a causa della presenza di terreni a bassa permeabilità; l'apporto più cospicuo è di origine remota, direttamente dagli acquiferi del conoide del Fiume Secchia, di cui rappresentano quindi la prosecuzione.

Da un punto di vista della protezione dei corpi acquiferi sotterranei, tutti i terreni affioranti nella zona in studio garantiscono in genere una scarsa possibilità di infiltrazione nel sottosuolo di eventuali sostanze inquinanti, rendendolo pertanto meno vulnerabile di fronte a fenomeni di inquinamento; non esistono quindi problemi particolari per quel che riguarda la protezione e salvaguardia delle acque sotterranee.

.A5) IDROGRAFIA SUPERFICIALE ED ESONDABILITA' DEL TERRITORIO

La rete drenante superficiale è rappresentata da corpi idrici naturali fortemente antropizzati ed artificiali che, complessivamente, creano buone condizioni di deflusso delle acque di scorrimento.

Tali corpi idrici hanno prioritario orientamento in direzione NNE-SSW e secondario ortogonale a questo in modo da creare una sorta di "griglia" a maglie pressoché rettangolari adattata alla morfologia naturale del terreno ed inserita, con la principale direzione, parallelamente al corso di origine naturale del Fiume Secchia.

In particolare per l'area specifica di intervento risulta presente il fiume Secchia, circa 1.5 Km a est con le sue imponenti arginature; l'area confina a est con un canale irriguo, denominato canale di Rovereto, che scorre con il fondo ribassato di circa 2 m dal piano campagna, per il quale non si ravvisano problemi particolari.

Per l'area in esame non si rilevano interferenze dirette con i corsi d'acqua; non si riscontrano altresì problemi di deflusso delle acque superficiali, non rilevando forme chiuse o depresse, che potrebbero dare origine a ristagni idrici.

Per quanto riguarda il fiume Secchia l'attuale corso è stato raggiunto attraverso una tendenza naturale facilitata, però, dall'intervento dell'uomo.

La tendenza all'aumento delle portate unitamente al confronto tra le quote idrometriche del fiume Secchia con quelle altimetriche del territorio, fanno ritenere l'area in esame, in prima analisi, potenzialmente esondabile, per la quale in passato si sono registrati diversi eventi calamitosi noti anche in epoche recenti (1960 e 1966).

Detto questo però occorre rilevare che la messa in funzione della casse di espansione sul fiume in località Marzaglia di Modena, unitamente ai continui lavori di manutenzione e inalzamento delle arginature, rendono comunque remota tale possibilità, dando sufficiente sicurezza per scongiurare ulteriori eventi alluvionali.

. B) VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

.B1) DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Sull'area in oggetto è proposto un Piano Particolareggiato di Iniziativa Privata per l'organizzazione dei futuri interventi edilizi, di natura residenziale.

L'area si colloca a sudest della località di Rovereto sulla Secchia, nella parte orientale del territorio comunale di Novi di Modena (Mo), e più precisamente ubicata in fondo all'attuale via Battisti.

Il comparto ha una superficie di circa 3000 mq, all'interno della quale è individuato un unico lotto edificabile sul quale si prevede la realizzazione di un fabbricato residenziale.

Da un punto di vista catastale l'area è identificata nel Foglio 54, mappali 790, 791, 792, 793, 794 e 795 del N.C.T. del Comune di Novi di Modena.

Nell'area risulta individuato un solo lotto d'intervento, nel quale è prevista la realizzazione di una palazzina condominiale, che si inserisce a sud a ridosso di un contesto già ampiamente urbanizzato.

Sono altresì previsti dal presente Piano Particolareggiato zone per il verde, servizi e la viabilità di accesso.

La tipologia comune dei futuri interventi edilizi è a palazzina condominiale, costituita, nell'ipotesi massima da un piano interrato, piano terra, primo e secondo piano più sottotetto, per un'altezza totale in gronda pari a circa 11 metri.

Nella planimetria riportata in allegato 6 si evidenzia l'ubicazione del fabbricato previsto nel presente P.P. e la relativa ubicazione delle prove penetrometriche eseguite.

. B2) INDAGINI GEOGNOSTICHE

La caratterizzazione litologica e geotecnica dei terreni del primo sottosuolo è stata eseguita mediante l'elaborazione di n. 4 prove penetrometriche statiche eseguite sull'area di Piano Particolareggiato in studio, ubicate come da allegato 6.

Delle quattro prove una, la P2, è stata spinta sino alla profondità massima di 30 m dall'attuale piano campagna, allo scopo di caratterizzare il terreno di sottofondazione anche ai fini sismici; le altre tre prove sono state spinte sino a 10 m di profondità.

Le prove sono state eseguite in campagna utilizzando un penetrometro statico olandese Gouda da 10 tonnellate, automontato, impiegando per la perforazione una punta "Friction Jacket Cone" avente un'area di 10 cmq e un angolo alla punta di 60 gradi.

In allegato 8 sono riportati i relativi diagrammi ottenuti con i tabulati di calcolo: quest'ultimi riportano, oltre ai valori misurati in sito ogni 20 cm di avanzamento della punta, i valori, calcolati mediante elaborazione automatica della resistenza alla punta penetrometrica (R_p), espressi in Kg/cm², i valori della resistenza laterale locale (R_l), sempre in Kg/cm², nonché i valori del rapporto fra la resistenza alla punta e la resistenza laterale locale (R_p/R_l).

Nei diagrammi penetrometrici, invece per semplicità di lettura, sono riportate le due curve che mostrano l'andamento in profondità della resistenza penetrometrica alla punta R_p (Kg/cm²) e del rapporto tra resistenza alla punta e resistenza laterale locale R_p/R_l (Kg/cm²).

Litologicamente i terreni del primo sottosuolo risultano abbastanza omogenei con la presenza dominante sino a circa alla profondità massima di fine sondaggio (30 m) di litotipi prevalentemente argillosi e argilloso-limosi con sottili e discontinue intercalazioni di materiali granulometricamente più grossolani, rappresentati da limi franchi.

Tali strati a tessitura più grossolana, che si rilevano mediamente nei primi dieci metri di profondità, e presentano spessori limitati solitamente decimetrico, rappresentano modesti acquiferi sedi di falde limitate e a scarsa produttività, che si interrompono sia lateralmente che verticalmente.

La falda che possono contenere risulta caratterizzata da una trasmissività molto bassa e da una scadente qualità; a tale proposito le prove eseguite hanno evidenziato la presenza di una falda freatica superficiale, contenuta proprio nei livelli granulometricamente più grossolani, il cui livello statico si attesta, all'interno del foro di sondaggio, a circa -1.40 cm dal piano di campagna attuale, livello, che in funzione del periodo di misura, rappresenta un massimo.

Tale livello in relazione alle modalità di alimentazione della falda, per lo più per infiltrazione superficiale, può subire delle oscillazioni stagionali, in relazione agli eventi meteorologici, nell'ordine di 1-2 metri.

Da un punto di vista geotecnico le prove effettuate hanno evidenziato la presenza di terreni con discrete caratteristiche di resistenza, mostrando una sostanziale omogeneità areale, mentre si rileva un miglioramento in senso verticale.

Procedendo in profondità, oltre i 6/7 m, si rilevano complessivamente caratteristiche di resistenza nettamente migliori, che tendono grosso modo a rimanere abbastanza costanti, almeno per tutto lo spessore indagato.

Si evidenzia la presenza di un primo strato superficiale, prevalentemente argilloso, fino alla profondità di circa 2 m dal piano campagna, con discrete caratteristiche geomeccaniche, essendo caratterizzato da valori medi di R_p , resistenza alla punta in termini statici compresi tra 11-13 Kg/cm².

I valori di resistenza tendono poi a diminuire con la profondità, rilevando un rientro, con valori di R_p medio, che si attestano fino a circa 4 m di profondità, sui 9-11 Kg/cm².

Successivamente da 4 m fino a circa 6.6 m di profondità si evidenzia un netto aumento delle resistenze, con valori di R_p che si attestano su medie di 15-16 Kg/cm².

Da 6.6 m ai 10 m le resistenze aumentano ulteriormente, con R_p medi compresi tra 22-27 Kg/cm².

Facendo riferimento alla P2, prova spinta sino ai 30 m di profondità, si rileva un netto miglioramento delle caratteristiche di resistenza con la profondità.

Si rilevano nello specifico aumenti netti tra gli 11-14 m e tra i 25-30 m di profondità, con strati notevolmente consistenti, caratterizzati da R_p medi sui 27-39 Kg/cm².

Comunque dai 10 m fino ai 30 si rileva come le resistenze alla punta non scendano mai al di sotto dei 15 Kg/cm².

I dati relativi alle prove eseguite sono stati elaborati, suddividendo il terreno in strati omogenei per caratteristiche litologiche e geotecniche, determinando per ognuno i valori minimi, medi e massimi dei principali parametri geotecnici, ottenuti mediante le teorie di "L'Herminier" e di "De Beer", e più precisamente:

- la Coesione non drenata C_u , data dal rapporto $C_u = R_p/\beta$
 con $\beta = [(R_p - 10) / 2] + 20$ per $10 \text{ Kg/cm}^2 < R_p < 30 \text{ Kg/cm}^2$
 con $\beta = 30$ per $R_p > 30 \text{ Kg/cm}^2$ - con $\beta = 20$ per $R_p < 10 \text{ Kg/cm}^2$
- il modulo edometrico $E = R_p \times \alpha$,
 con $\alpha = 2.5 + (20 / R_p)$

I valori ottenuti sono riportati nelle seguenti tabelle:

PROVA PENETROMETRICA P1							
Profondità da m	a m	Rp min. Kg/cm ²	Rp med. Kg/cm ²	Rp max Kg/cm ²	Cu Kg/cm ²	E med. Kg/cm ²	Stratigrafia Tipo
0.00	0.60	/	/	/	/	/	Terreno superficiale
0.60	1.80	10	12.28	14	0.58	50.70	Argille limose
1.80	4.00	8	9.54	12	0.48	43.85	Argille e Limi argillosi
4.00	6.60	10	15.54	22	0.68	58.85	Argille limose
6.60	10.00	16	24.94	30	0.91	82.35	Argille e Limi

PROVA PENETROMETRICA P2							
Profondità da m	a m	Rp min. Kg/cm ²	Rp med. Kg/cm ²	Rp max Kg/cm ²	Cu Kg/cm ²	E med. Kg/cm ²	Stratigrafia Tipo
0.00	0.60	/	/	/	/	/	Terreno superficiale
0.60	1.80	10	11.71	14	0.56	49.28	Argille limose
1.80	4.00	9	11.00	14	0.54	47.50	Limi argillosi
4.00	6.60	10	16.15	22	0.70	60.38	Argille limose
6.60	11.40	16	25.33	36	0.92	83.33	Argille e Limi
11.40	14.00	12	39.54	80	1.32	118.85	Argille
14.00	21.40	12	21.13	34	0.83	72.83	Argille e Limi argillosi
21.40	25.20	18	22.63	32	0.86	76.58	Argille limose
25.20	30.00	16	27.92	42	0.96	89.80	Argille

PROVA PENETROMETRICA P3							
Profondità da m	a m	Rp min. Kg/cm ²	Rp med. Kg/cm ²	Rp max Kg/cm ²	Cu Kg/cm ²	E med. Kg/cm ²	Stratigrafia Tipo
0.00	0.60	/	/	/	/	/	Terreno superficiale
0.60	2.20	10	13.11	18	0.61	52.78	Argille limose
2.20	4.60	8	10.33	12	0.51	45.83	Argille e Limi argillosi
4.60	6.40	14	16.44	22	0.71	61.10	Argille limose
6.40	10.00	16	25.22	34	0.91	83.05	Argille

PROVA PENETROMETRICA P4							
Profondità da m	a m	Rp min. Kg/cm ²	Rp med. Kg/cm ²	Rp max Kg/cm ²	Cu Kg/cm ²	E med. Kg/cm ²	Stratigrafia Tipo
0.00	0.60	/	/	/	/	/	Terreno superficiale
0.60	2.00	10	13.50	20	0.62	53.75	Argille limose
2.00	4.00	8	9.70	14	0.49	44.25	Argille e Limi argillosi
4.00	5.80	12	16.22	22	0.70	60.55	Argille limose
5.80	10.00	14	22.09	32	0.85	75.23	Argille

.B3) ASPETTI SISMICI

L'Emilia-Romagna è interessata da una sismicità che può essere definita media relativamente alla sismicità nazionale, con terremoti storici di magnitudo massima compresa tra 5,5 e 6 della scala Richter e intensità del IX-X grado della scala Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS).

La porzione della pianura modenese in cui ricade l'area in esame, pur costituendo un'area pianeggiante, risulta caratterizzata da un'attività tettonica attiva; basti pensare che in località prossime al territorio comunale, quali quelle che si collocano a ridosso del margine appenninico, si riconoscono faglie attive, e blocchi in movimento relativo tra di loro, la catena appenninica in sollevamento e l'alta pianura in abbassamento, che hanno provocato lesioni allineate secondo l'andamento delle fratture, oppure verso la bassa pianura, ove si riconosce la piega nota con il nome di dorsale ferrarese, che ha determinato il notevole innalzamento dei depositi marini.

Tutto ciò sta a dimostrare come la zona in esame sia caratterizzata da movimenti tettonici marcati, che scaricano gradualmente l'energia accumulata nel terreno, che possono originare fenomeni sismici frequenti ancorché di modesta entità.

A tale proposito la recente Ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20-03-2003 e s.m.i., "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", ha stabilito la nuova classificazione sismica di tutto il territorio nazionale, disciplina la progettazione e la costruzione di nuovi edifici soggetti ad azioni sismiche, nonché la valutazione della sicurezza e gli interventi di adeguamento e miglioramento su edifici esistenti soggetti al medesimo tipo di azioni.

Il sito di costruzione ed i terreni in esso presenti dovranno in generale essere esenti da rischi di instabilità di pendii e di cedimenti permanenti causati da fenomeni di liquefazione o eccessivo addensamento in caso di terremoto.

Con l'entrata in vigore, il 23 ottobre 2005, delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al DM 14.09.2005, le cui norme tecniche includono tra le referenze tecniche essenziali anche l'Ordinanza n. 3274/2003 e s.m.i., diventa obbligatoria la progettazione antisismica per tutto il territorio nazionale, facendo riferimento alle zone sismiche di cui alla OPCM 3274/2003.

Ai fini dell'applicazione di queste norme, il territorio nazionale è stato suddiviso in quattro zone sismiche, a ciascuna delle quali è assegnato un intervallo di valori dell'accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni; in particolare, per la determinazione delle azioni sismiche, risulta assegnato un valore (a_g / g), di ancoraggio dello spettro di risposta elastico, diverso per ogni zona sismica.

I valori di a_g , espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g , da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale sono:

Zona	Valore di a_g
1	0,35g
2	0,25g
3	0,15g
4	0,05g

Inoltre allo scopo di definire l'azione sismica di progetto, intesa come l'azione generata dal moto non uniforme del terreno di sedime per effetto della propagazione delle onde sismiche, deve essere classificato il terreno di fondazione, nelle seguenti categorie individuate dal suddetto D.M. e riprese dalla precedente ordinanza.

Il sito viene classificato sulla base di V_{s30} se disponibile, altrimenti sulla base del valore di N_{spt} , per terreni prevalentemente granulari, ovvero sulla base della c_u , per i terreni prevalentemente coesivi, nelle seguenti categorie di suolo:

- A - *Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi* caratterizzati da valori di $V_{s30} > 800$ 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 V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica $N_{SPT} > 50$, o coesione non drenata $c_u > 250$ 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 V_{s30} compresi tra 180 e 360 m/s ($15 < N_{SPT} < 50$, $70 < c_u < 250$ kPa).
- D - *Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti*, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 180$ m/s ($N_{SPT} < 15$, $c_u < 70$ kPa).
- E - *Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali*, con valori di V_{s30} 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 $V_{s30} > 800$ m/s.
- S1 - Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ($PI > 40$) e contenuto d'acqua, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 100$ m/s ($10 < c_u < 70$ kPa).
- S2 - Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

Nelle definizioni precedenti V_{s30} è la velocità media di propagazione entro i primi 30 m di profondità delle onde di taglio e viene calcolata con la seguente espressione:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in metri) e la velocità delle onde di taglio dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.

Il sito verrà classificato sulla base del valore di V_{S30} se disponibile, altrimenti sulla base del valore di N_{SPT} , dove quest'ultimo rappresenta il numero di colpi necessario ad ottenere una penetrazione di 30 cm nel terreno della punta (conica di 60°), nella prova penetrometrica dinamica, con mazza di 63,5 Kg, e altezza di caduta di 76,2 cm, peso aste di 6 Kg/m, con diametro interno di 34,1 mm, ed esterno di 43,7 mm (standard europeo), o in ulteriore alternativa sulla base del c_u , coesione non drenata, definita come parte della resistenza al taglio dei terreni di sottofondazione.

Per quanto riguarda le norme tecniche antisismiche da utilizzarsi il D.M. sopraccitato, stabilisce che per un periodo transitorio fino al 31.12.2007, salvo proroghe, si ha la possibilità di applicare, o la nuova normativa tecnica prevista dal Decreto ministeriale del 2005, ovvero la normativa vecchia precedente, sulla medesima materia, di cui alla legge n. 1086/1971 e alla legge n. 64/1974 e ai relativi decreti di attuazione (D.M. 16.01.1996).

Si osserva che, a differenza della analoga fase transitoria di applicazione dell'Ordinanza n. 3274/2003 (che si è conclusa il 23.10.2005), il soggetto interessato non potrà fare riferimento alla precedente classificazione sismica, potendo in tal modo sottrarsi all'osservanza della normativa tecnica antisismica, in quanto a buona parte dei comuni della Regione Emilia Romagna in precedenza non era stato assegnato alcun grado di sismicità, ma potrà soltanto scegliere quale normativa applicare, sempre avendo riguardo della nuova classificazione sismica del comune interessato, stabilita in via di prima applicazione dall'allegato 1 dell'Ordinanza n. 3274/2003.

La possibilità di continuare ad applicare la normativa sismica precedente, per un periodo di ulteriori 18 mesi, richiede però una precisazione, per quanto attiene alle diverse zone sismiche, nelle quali sono classificati i comuni della Regione Emilia Romagna.

Come detto a ciascuna zona è assegnato un intervallo di valori dell'accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni; siccome il D.M. 16.01.1996 considera invece i valori differenziati del "grado di sismicità" ($S = 12$ o 9 o 6), da prendere a base per la determinazione delle azioni sismiche, in rapporto alle tre ipotetiche zone a sismicità decrescente (alta, media e bassa), ne consegue la necessità di procedere ad una interpretazione che consenta di utilizzare la classificazione sismica dei comuni dell'Emilia Romagna, assegnando una corrispondenza con i suddetti gradi di sismicità.

Pertanto confermando gli indirizzi già espressi con la delibera della G.R. n. 2329/2004, per l'utilizzo del norme di cui al D.M. 16.01.1996, vanno considerate le specifiche di sismicità media $S = 9$ per i comuni di cui alla zona 2, sismicità bassa $S = 6$ per i comuni di cui alla zona 3 e 4, ed infine sismicità alta $S = 12$ per i comuni di cui alla zona 1.

Pertanto con la Delibera della Giunta Regionale dell'Emilia-Romagna n. 1677/2005 si dà atto che a decorrere dal 23 ottobre trova attuazione la classificazione sismica dei comuni della

regione, stabilita dall'OPCM n. 3274/2003, in via di prima applicazione, per la quale il territorio comunale di **Novi di Modena** ricade in **zona 3** (Allegato 5), quindi a bassa sismicità.

La Regione Emilia Romagna con Deliberazione della G.R. n. 1435 del 21.07.2003 ha approvato questa nuova classificazione sismica dei Comuni della Regione, in ottemperanza alla suddetta Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri, classificazione, che risulta operante dall'08/05/2004, mentre per le norme antisismiche si è dovuto aspettare, come detto, l'entrata in vigore, il 23.10.2005, del D.M. 14.09.2005.

L'entrata in vigore infatti della nuova normativa tecnica per la progettazione in tale zona è avvenuta, dopo diverse proroghe, il giorno 23.10.2005, giorno in cui è entrato in vigore il Testo Unico sulle Norme Tecniche per le costruzioni (D.M. 14.09.2005), che consente come detto, per un periodo transitorio, di applicare facoltativamente le vecchie normative antisismiche (Legge 64/1974 e D.M. 16.01.1996), ovvero quelle nuove previste dallo stesso T.U., e riprese dall'OPCM 3274/2003.

Pertanto, per quanto concerne le norme in materia di costruzioni in zone sismiche, nell'intervento di cui alla presente relazione, si potrà utilizzare quanto stabilito dal D.M. 16.01.1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche", o in alternativa quanto stabilito, dal recente D.M. 14.09.2005.

Secondo la delibera regionale citata, per l'utilizzo del DM 16.01.1996 vanno considerate le specifiche di "**sismicità bassa**" e quindi **S = 6**, per i comuni in **zona sismica 3**, e il relativo coefficiente di intensità sismica $C = 0.04$.

Le norme adottate prevedono inoltre che, nell'analisi statica delle strutture, le azioni sismiche siano dipendenti, tra l'altro, da un coefficiente di fondazione ϵ (epsilon), così definito nel testo del decreto (capo C.6.1.1.): "*Si assume di regola $\epsilon = 1$. In presenza di stratigrafie caratterizzate da depositi alluvionali di spessore variabile da 5 a 20 metri, soprastanti terreni coesivi o litoidi con caratteristiche meccaniche significativamente superiori, si assumerà per il coefficiente ϵ il valore 1,3.*"

I terreni di fondazione del sito, sondati mediante n. 4 prove penetrometriche spinte sino alla profondità di 30 m dal piano campagna, sono risultati dal punto di vista litologico, di natura prevalentemente coesiva, con caratteristiche di compressibilità, per i quali si può assumere, nell'analisi statica delle strutture, un coefficiente, $\epsilon = 1,3$.

Qualora nella progettazione antisismica si faccia riferimento invece alle nuove normative tecniche, D.M. 14.09.2005, punto 3.2.1, si è caratterizzato il terreno di fondazione per l'area in esame, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, nelle seguenti categoria di profilo stratigrafico di suolo.

Il sito viene classificato sulla base di V_{s30} se disponibile, altrimenti sulla base del valore di N_{spt} , per terreni prevalentemente granulari, ovvero sulla base della c_u , per i terreni prevalentemente coesivi.

Per i terreni in oggetto, nell'area sulla quale è previsto l'intervento in progetto, fino ai 30 m di profondità, tenuto conto della prova penetrometrica eseguita, e della successiva elaborazione della C_u , si definisce una **categoria di suolo** di fondazione, di **tipo C**, riferibile a *Depositi di argille di media consistenza*, con spessori variabili da diverse decine fino a

centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi tra 180 e 360 m/s ($15 < N_{SPT} < 50$, $70 < c_u < 250$ kPa).

Tale categoria di suolo è da prendere a riferimento per la definizione dei parametri delle componenti orizzontali e verticali dello spettro di risposta elastico, di cui al modello di riferimento per la descrizione del moto sismico sul piano di fondazione.

L'analisi delle caratteristiche sismiche per l'area in esame, limitata agli aspetti di valutazione del rischio sismico locale, ha evidenziato sostanziali condizioni favorevoli, in quanto non si ravvisano rischi di amplificazione degli effetti indotti di un eventuale sisma.

Sulla base delle indagini svolte e considerazioni fatte si può definire che il contesto all'interno del quale si colloca l'area di Piano Particolareggiato presenta favorevoli condizioni sismiche; trattasi infatti di un'area pianeggiante a morfologia semplice, dotata di buona stabilità, con terreni prevalentemente argillosi in posto, che presentano buone caratteristiche di resistenza, per la quale non si riscontrano elementi litologici o morfologici, che facciano pensare a un maggiore rischio sismico.

L'area del Piano Particolareggiato ed i terreni in essa presenti risultano in generale essere esenti da rischi di instabilità e di cedimenti permanenti causati da fenomeni di liquefazione o eccessivo addensamento in caso di terremoto.

Si ritiene pertanto che la pericolosità locale legata alle caratteristiche specifiche dell'area sia bassa e tale da affermare l'idoneità del sito a fini edificatori anche da un punto di vista sismico.

Detto ciò si ribadisce comunque l'obbligatorietà di procedere, in fase esecutiva, con una progettazione antisismica, che faccia riferimento come zona, alla zona 3 per il comune di Novi di Modena, e come norme tecniche, o alle recenti norme entrate in vigore, contenute nel D.M. 14.09.2005, o in alternativa, e questo fino al 31.12.2007 salvo proroghe, alle norme precedenti contenute nel D.M. 16.01.1996.

.B4) VALUTAZIONE DELLA FATTIBILITÀ DEL PROGETTO PROPOSTO

L'area di Piano Particolareggiato risulta collocata nella parte sud del centro abitato di Rovereto sulla Secchia, lungo via Battisti, nella zona a est del comune di Novi di Modena.

Si tratta di un'area attualmente utilizzata da un punto di vista agricolo in parte e in parte a prato, a ridosso dell'area residenziale esistente, di cui ne costituisce il naturale ampliamento.

Il comparto ha un'estensione di circa 3.000, sul quale è prevista la realizzazione di una sola palazzina con tipologia condominiale.

L'area in oggetto presenta quote medie del piano campagna comprese tra 20 e 21 m s.l.m., con pendenze prevalenti, pari a circa 1-2 per mille, in direzione nord-nord-est.

La morfologia piana e semplice dell'area è tale da permettere uno sviluppo edilizio senza particolari problemi, come per altro già avvenuto nelle zone residenziali circostanti a quella in progetto.

La litologia dei terreni superficiali, intendendo per tali quelli ricompresi nel primo metro, metro e mezzo, è prevalentemente argillosa; in profondità, le prove eseguite, evidenziano una stratigrafia rappresentata prevalentemente da terreni fini, argille e limi e relativi termini intermedi.

Non si riscontrano problemi per quel che riguarda il drenaggio superficiale delle acque, non rilevando forme depresse o chiuse a deflusso difficoltoso.

Per la caratterizzazione litostratigrafica, geotecnica e sismica dei terreni presenti si sono eseguite, come detto, sull'area n. 4 prove penetrometriche statiche, spinte sino alla profondità di 10 m, di cui una approfondita, per la caratterizzazione sismica, fino ai 30 m (P2) dall'attuale piano di campagna, ed ubicate come nella planimetria riportata in allegato 6.

Da un punto di vista geotecnico le prove eseguite denotano una certa omogeneità delle caratteristiche meccaniche dei terreni presenti, almeno per quanto riguarda l'area indagata; in senso verticale i primi 10 m si rilevano uniformi e discreti, mentre procedendo in profondità, fino ai 30 m, le caratteristiche di resistenza aumentano nettamente.

Procedendo in profondità, infatti, oltre i 6/7 m, si rilevano complessivamente caratteristiche di resistenza nettamente migliori, che tendono grosso modo a rimanere abbastanza costanti, almeno per tutto lo spessore indagato.

Si evidenzia la presenza di un primo strato superficiale, prevalentemente argilloso, fino alla profondità di circa 2 m dal piano campagna, con discrete caratteristiche geomeccaniche, essendo caratterizzato da valori medi di R_p , resistenza alla punta in termini statici compresi tra 11-13 Kg/cm².

I valori di resistenza tendono poi a diminuire con la profondità, rilevando un rientro, con valori di R_p medio, che si attestano fino a circa 4 m di profondità, sui 9-11 Kg/cm².

Successivamente da 4 m fino a circa 6.6 m di profondità si evidenzia un netto aumento delle resistenze, con valori di R_p che si attestano su medie di 15-16 Kg/cm².

Da 6.6 m ai 10 m le resistenze aumentano ulteriormente, con R_p medi compresi tra 22-27 Kg/cm².

Facendo riferimento alla P2, prova spinta sino ai 30 m di profondità, si rileva un netto miglioramento delle caratteristiche di resistenza.

Si rilevano nello specifico aumenti netti tra gli 11-14 m e tra i 25-30 m di profondità, con strati notevolmente consistenti, caratterizzati da R_p medi sui 27-39 Kg/cm².

Comunque dai 10 m fino ai 30 si rileva come le resistenze alla punta non scendano mai al di sotto dei 15 Kg/cm².

La situazione geotecnica si riflette necessariamente sulla scelta del tipo di fondazioni adottabili, che sarà strettamente collegata alle caratteristiche tipologiche dei fabbricati in progetto e quindi in rapporto alla stabilità globale opera-terreno.

Sulla base delle indagini fatte e considerazioni svolte si ritiene fattibile per l'area in oggetto il progetto d'intervento proposto, volto a prevedere un fabbricato di tipo residenziale a tipologia condominiale.

Sulla base delle caratteristiche geomeccaniche del primo sottosuolo, evidenziate dalle indagini geognostiche eseguite nell'area di intervento e considerando la tipologia del fabbricato previsto, si è effettuata una valutazione geotecnica preliminare del complesso fondazione-terreno, sulla base della quale si ritiene idonea l'adozione di fondazioni superficiali, di cui il tipo continuo nastriforme risulta quello maggiormente indicato.

Si consiglia in tale caso una profondità di posa non inferiore a 1 m dal p.d.c. attuale considerando di fatto il superamento del terreno agrario superficiale, nonché di quello che maggiormente risente delle variazioni stagionali di umidità e temperatura.

Per ciò che concerne il carico unitario ammissibile (Kt), si ritiene di massima possibile adottare un valore pari a 1 Kg/cmq, valore che dovrà essere comunque opportunamente verificato in fase esecutiva, una volta progettato l'intervento edilizio.

In considerazione della presenza di strati superficiali, caratterizzati da una forte compressibilità, particolare attenzione andrà posta, in fase di progettazione esecutiva, al calcolo dei cedimenti indotti, sia quelli assoluti che differenziali, con relative distorsioni.

Sarà quindi necessario procedere in fase esecutiva, come peraltro prescrivono le normative geotecniche vigenti in materia, ad una verifica della portanza e sulla base di questa ad un puntuale calcolo dei cedimenti indotti.

Le prove eseguite evidenziano la presenza di una falda superficiale, caratteristica comune a tutta la zona, contenuta nei livelli granulometricamente più grossolani, che si attesta a modesta profondità dal piano campagna; le misure effettuate nei fori di prova, dopo un certo lasso di tempo per permettere un minimo di stabilizzazione, hanno evidenziato profondità del livello dell'acqua modeste pari a circa 1.40 m dal piano di campagna attuale, con oscillazioni stagionali nell'ordine di un metro.

La falda in questione viene alimentata in parte per infiltrazione superficiale e quindi risulta strettamente collegata agli eventi meteorici, pertanto può subire forti escursioni del proprio livello nelle diverse stagioni dell'anno.

Ne risulta quindi che la falda presente è interferente con le strutture fondali dell'edificio in progetto, e a maggior ragione con la porzione interrata eventualmente prevista, e quindi con i relativi scavi nella fase di cantiere.

Sostanzialmente valutando la tipologia della falda presente, estremamente limitata e contenuta in livelli lenticolari, si ritiene che la realizzazione di eventuali piani interrati non comporti problemi particolari, tenuto conto delle modeste portate e delle condizioni di isolamento che la falda stessa presenta rispetto alle falde più importanti poste a maggiori profondità.

E' ovvio che la presenza comunque di una falda così superficiale, comporterà tutta una serie di accorgimenti costruttivi, tali per cui si vada a prevenire l'insorgere di controindicazioni particolari, sia nella fase di cantiere che a fabbricato ultimato.

Tenuto conto della tipologia della falda presente, si ritiene che le eventuali modifiche allo stato tensionale nei terreni al contorno, in caso di inserimento di porzioni interrate del fabbricato in progetto, siano estremamente contenute, e irrilevanti ai fini di possibili danni ai fabbricati circostanti esistenti, tra l'altro solo sul lato nord dell'area.

L'importante sarà comunque non drenare la falda presente, ma inserirvi la porzione interrata con sistemi di separazione che non creino problemi alla struttura.

Per la presenza di una falda superficiale si dovranno adottare particolari accorgimenti costruttivi, tali da evitare eventuali disagi a fabbricato ultimato e nella fase di cantiere.

Per quanto riguarda il problema di mantenere all'asciutto gli scavi di sbancamento, durante i lavori di costruzione a scavo aperto, si potrà operare con pompe collegate con i fossi superficiali presenti o eventualmente con la rete fognaria.

Durante la costruzione del fabbricato dovranno inoltre essere adottati idonei sistemi di impermeabilizzazione delle murature delle porzioni interrato, prevedendo eventualmente la realizzazione di drenaggi a ridosso delle stesse.

Si dovrà valutare in fase esecutiva la stabilità delle scarpate di scavo prevedendo eventualmente se necessario idonee svasature con angoli di scarpa compatibili con le caratteristiche di resistenza dei terreni interessati.

Gli scavi dovranno inoltre essere eseguiti in periodo meteorologico idoneo, preferibilmente durante la stagione estiva, in modo tale da evitare gli effetti negativi indotti sui fronti di scavo sia dal ruscellamento superficiale che da un eccesso di acqua nel sottosuolo.

Al fine di prevenire fenomeni di dilavamento sulla parete di scavo, si potrà proteggere il fronte con teli di geotessile o altri materiali simili.

Qualora durante l'esecuzione dello scavo si dovessero rilevare segnali, anche puntuali, di instabilità, si dovrà ricorrere all'esecuzione per tratti dello scavo stesso e all'impiego di opere di sostegno provvisorie.

Da un punto di vista sismico si dovrà fare riferimento per il territorio del Comune di Novi di Modena alla zona 3, a bassa sismicità e come norme tecniche valutare al momento della progettazione esecutiva, la possibilità di applicare le nuove norme tecniche di cui D.M. 14.09.2005, o se, ancora compresi nel periodo transitorio, le norme tecniche precedenti di cui al D.M. 16.01.1996.

In considerazione di tutto ciò possiamo dedurre che per quanto riguarda l'edificabilità dell'area in studio, non sussistono particolari problemi e questo sia dal punto di vista geotecnico, morfologico, idrogeologico e sismico, potendo affermare pertanto la fattibilità degli interventi in progetto.

Per quanto riguarda la strada in progetto che collegherà l'attuale via Battisti all'area sulla quale si prevede il fabbricato, si ritiene idonea in quanto a massicciata di sottofondo una stratigrafia, dal basso verso l'alto, così composta: sabbia per circa 10 cm; ghiaia o riciclato per circa 30 cm; misto stabilizzato per circa 5 cm.

Si dovrà procedere preliminarmente allo scotico, mediante rimozione del terreno superficiale per uno spessore di almeno 30 cm e comunque per una profondità tale da raggiungere le quote di progetto, che saranno definite in fase esecutiva.

I vari strati del sottofondo stradale dovranno essere posti in opera rullati e compattati, mediante compressore o piastra vibrante, tale da fornire un piano privo di ondulazioni alle quote di progetto e un valore di resistenza su piastra pari a M_d 600 Kg/cm².

Sulla massicciata così composta si potrà prevedere la posa in opera a mano o con finitrice vibrante e rullatura di conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder) composizione, pietrischetto, graniglia, sabbia e bitume puro in ragione del 4.5% del peso a secco dei materiali impiegati, granulometria massima 0/22 per spessore di circa 7 cm, sul quale posare il manto di usura, a mano o con finitrice vibrante e rullatura di conglomerato bituminoso con composizione: graniglia, sabbia e bitume puro in ragione del 5.5-6.5% del peso a secco dei materiali impiegati, granulometria massima 0/9, compresa la mano di ancoraggio in emulsione bituminosa al 55% in ragione di kg. 0.8/mq. massimi.

In alternativa si potrà procedere mediante una stabilizzazione del terreno naturale in posto, una volta ripulito dall'erba e da qualsiasi altro resto vegetale, tramite calce, per almeno 30

cm di spessore, e successiva compattazione ad una densità variante tra il 95 ed il 100% della densità Proctor mod.

I terreni argillosi presenti, ben si prestano a tale operazione; la stabilizzazione potrà avvenire con il 2.5% di ossido di calce (calce viva), mediante la quale si ottengono ottimi risultati, si abbatta l'umidità e si trasformano i minerali argillosi, potendo ottenere un materiale molto compatto come sottofondo.

Sul sottofondo così realizzato si potrà andare direttamente a posare il conglomerato bituminoso, sia binder che manto di usura.

In ogni caso la progettazione della sovrastruttura dovrà tenere conto della presenza di una falda superficiale, compresa tra 1 e 2 m di profondità, con possibilità di risalita, eventualmente prevedendo l'interposizione di uno strato drenante in sabbia (spessore minimo cm 10) oppure in tessuto non tessuto, che elimini l'ascensione capillare ed il refluisce della sovrastruttura e/o l'abbattimento del livello di falda.

. C) CONCLUSIONI

Sulla base dei risultati delle indagini svolte e dalle considerazioni fatte è possibile attribuire parere favorevole alla realizzazione del progetto proposto con il presente Piano Particolareggiato, per la futura realizzazione di una palazzina condominiale prevista su un'area sita in località Rovereto, nel comune di Novi di Modena.

Si è infatti verificata la mancanza di controindicazioni da un punto di vista geologico, idrogeologico, idrologico, geotecnico e sismico.

Valutando contestualmente le caratteristiche geotecniche e morfologiche dei terreni presenti, unitamente ai dati progettuali dell'edificio previsto, si può stabilire la fattibilità del progetto proposto, ritenendo di massima idonea l'adozione di fondazioni superficiali, di cui il tipo continuo nastriforme sembra il più indicato.

La profondità di posa non dovrà essere inferiore ad 1 m dal piano campagna attuale; facendo affidamento di massima, ad un carico unitario ammissibile (Kt) del terreno di sottofondazione, pari a 1 Kg/cmq.

Quest'ultimo dovrà comunque essere opportunamente verificato in fase esecutiva, in relazione alla esatta definizione dei carichi agenti alla base delle fondazioni.

In considerazione della presenza di terreni superficiali caratterizzati da una forte compressibilità, particolare attenzione andrà posta, in fase di progettazione esecutiva, al calcolo dei cedimenti indotti.

Le prove eseguite hanno evidenziato per l'area in oggetto la presenza di una falda superficiale, il cui livello si attesta generalmente a modesta profondità dal piano di campagna; nello specifico a valori di circa 1.40 m dal piano di campagna attuale.

La falda in questione viene alimentata in parte per infiltrazione superficiale e quindi risulta strettamente collegata agli eventi meteorici, pertanto può subire forti escursioni del proprio livello nelle diverse stagioni dell'anno fino ad interagire con le fondazioni dell'edificio in progetto o maggiormente con le sue eventuali porzioni interrato.

Valutando la tipologia di falda presente, estremamente limitata e contenuta in livelli lenticolari, si ritiene che la realizzazione di un eventuale piano interrato non comporti problemi particolari, tenuto conto delle modeste portate e delle condizioni di isolamento che la falda stessa presenta rispetto alle falde più importanti poste a maggiori profondità.

E' ovvio che la presenza di una falda così superficiale deve comportare tutta una serie di accorgimenti costruttivi, tali da prevenire l'insorgere di controindicazioni particolari, sia nella fase di cantiere che a fabbricato ultimato.

Da un punto di vista sismico il territorio del Comune di Novi di Modena rientra in zona 3, quindi a bassa sismicità, alla quale fare riferimento nella progettazione esecutiva degli interventi edilizi.

Come norme tecniche si valuterà al momento della progettazione la possibilità di applicare le nuove norme tecniche di cui D.M. 14.09.2005, o se ancora compresi nel periodo transitorio, la possibilità di applicare le norme tecniche antisismiche precedenti, di cui al D.M. 16.01.1996.

Pertanto a livello geologico generale si conferma la fattibilità del progetto proposto con il presente P.P., volto a prevedere, sull'area in esame, la realizzazione di un fabbricato residenziale.

Modena 12.12.2007

IL TECNICO

Dott. Geol. Alessandro Maccaferri



ALLEGATI

- Allegato 1** – Inquadramento geografico
- Allegato 2** – Ubicazione area d'interesse
- Allegato 3** – Identificazione catastale
- Allegato 4** – Carta geologica RER
- Allegato 5** – Carta della zonizzazione sismica
- Allegato 6** – Planimetria con ubicazione prove
- Allegato 7** – Prove penetrometriche

Inquadramento Geografico

**C.T.R. scala 1 : 25.000
Estratto Tavola 183SE "Novi di Modena"**



Ubicazione area in oggetto

ALLEGATO N. 1

Ubicazione area in studio

**C.T.R. scala 1 : 5.000
Estratto Elemento 183164 "Rovereto"**



Ubicazione area in oggetto

ALLEGATO N. 2



Planimetria catastale
Scala 1: 2.000

Foglio 54 – mappali 790-791-792-793-794-795-

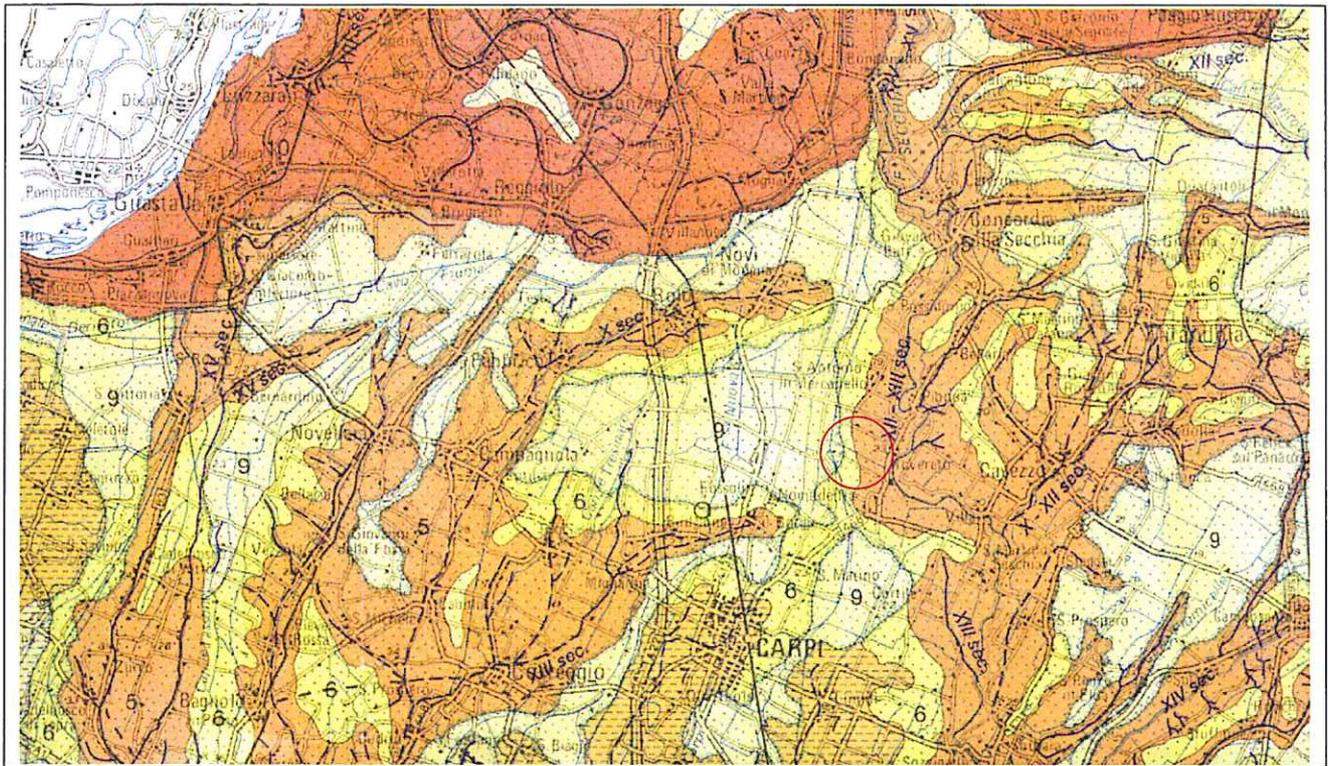
ALLEGATO N. 3

Carta geologica di pianura dell'Emilia Romagna
Scala 1 : 250.000



Ubicazione area in oggetto

ALLEGATO N. 4



Legenda:

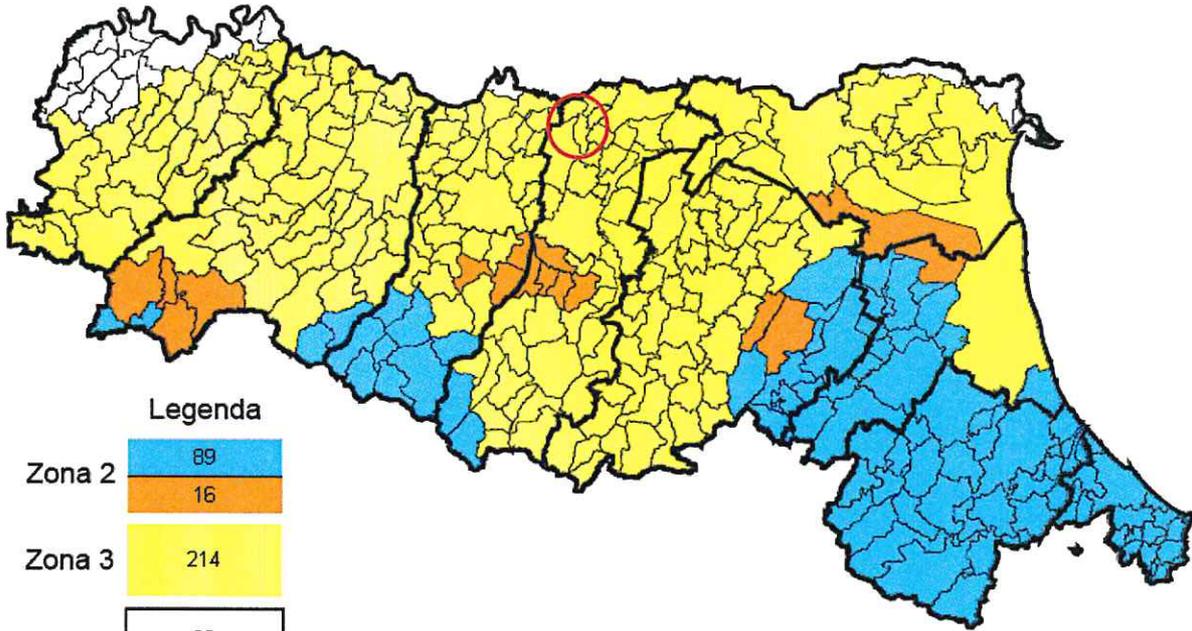
PIANA ALLUVIONALE ALLUVIAL PLAIN	
5	<p>Sabbie medie e fini in strati di spessore decimetrico passanti lateralmente ed intercalate a sabbie fini e finissime limose, subordinatamente limi argillosi; localmente sabbie medie e grossolane in corpi lenticolari e nastriformi. Depositi di canale e argine prossimale. Al tetto suoli a diverso grado di evoluzione.</p> <p><i>Medium and fine sand in beds tens of centimetres thick, changing laterally and/or intercalated to fine and very fine silty sand, smaller amounts of clayey silt, locally medium and coarse sand in lenticular, ribbon shaped bodies. Channel and proximal levee deposits. At the top, soils with various degree of evolution.</i></p>
6	<p>Limi sabbiosi, sabbie fini e finissime, argille limose e subordinatamente sabbie limoso-argillose intercalate in strati di spessore decimetrico. Depositi di argine distale. Al tetto suoli a diverso grado di evoluzione.</p> <p><i>Sandy silt, fine and very fine sand, silty clay and smaller amounts of silty-clayey sand intercalated in beds tens of centimetres thick. Distal levee deposits. At the top, soils with various degree of evolution.</i></p>
7	<p>Sabbie medie e fini, limi e argille limose intercalati in strati di spessore decimetrico; localmente sabbie medie e grossolane in corpi lenticolari e nastriformi. Depositi di canale e argine indifferenziati. Al tetto suoli a diverso grado di evoluzione.</p> <p><i>Medium and fine sand, silt and silty clay intercalated in beds tens of centimetres thick; locally medium and coarse sand in lenticular and ribbon shaped bodies. Channel and undifferentiated levee deposits. At the top, soils with various degree of evolution.</i></p>
8	<p>Limi argillosi e limi sabbiosi, subordinatamente sabbie fini e finissime, in strati di spessore decimetrico; localmente sabbie in corpi lenticolari e nastriformi. Depositi di canale e argine indifferenziati. Al tetto suoli a diverso grado di evoluzione.</p> <p><i>Clayey silt and sandy silt, smaller amounts of fine and very fine sand, in beds tens of centimetres thick, locally sand in lenticular and ribbon shaped bodies. Channel and undifferentiated levee deposits. At the top, soils of various degree of evolution.</i></p>
9	<p>Argille limose, argille e limi argillosi laminati, localmente concentrazioni di materiali organici parzialmente decomposti. Area interfluviale e depositi di palude. Al tetto suoli a diverso grado di evoluzione.</p> <p><i>Silty clay, clay and laminated clayey silt, locally concentrations of partially decomposed organic matter. Back-swamp deposits. At the top, soils of various degree of evolution.</i></p>
10	<p>Sabbie medie e grossolane subordinatamente ghiaie e ghiaie sabbiose, limi e limi sabbiosi in strati di spessore decimetrico. Depositi di piana a meandri. Al tetto suoli a diverso grado di evoluzione.</p> <p><i>Medium and coarse sand, to a lesser extent gravel and sandy gravel, smaller amounts of silt and sandy silt in beds tens of centimetres thick. Meander belt deposits. At the top, soils of various degree of evolution.</i></p>

Carta della zonizzazione sismica



Comune di Novi di Modena

ALLEGATO N. 5



Legenda

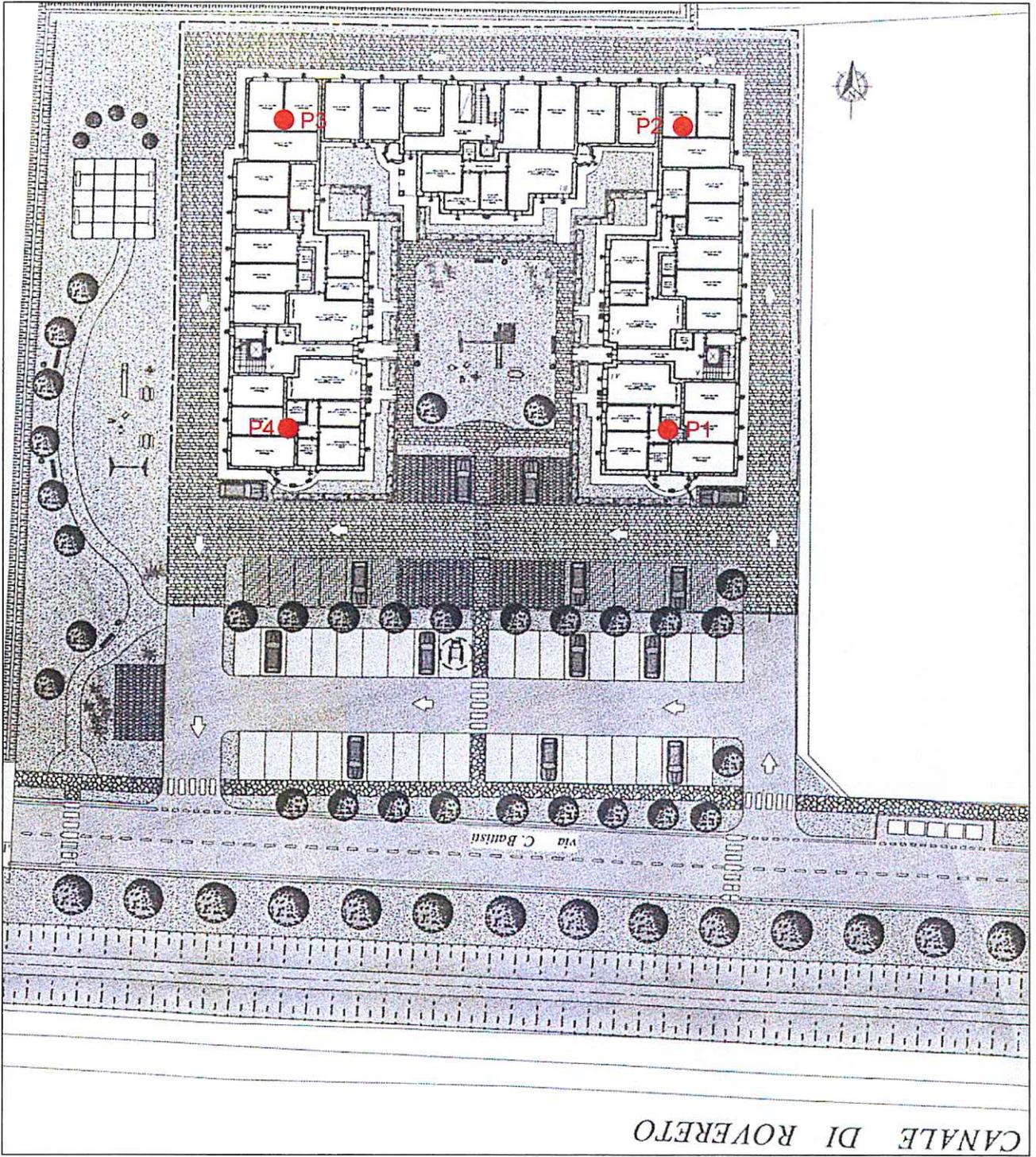
Zona 2	89
Zona 3	214
Zona 4	22

n° comuni coinvolti

**Ubicazione prove penetrometriche
Fuori scala**

● **P1 Prova penetrometrica**

ALLEGATO N. 6



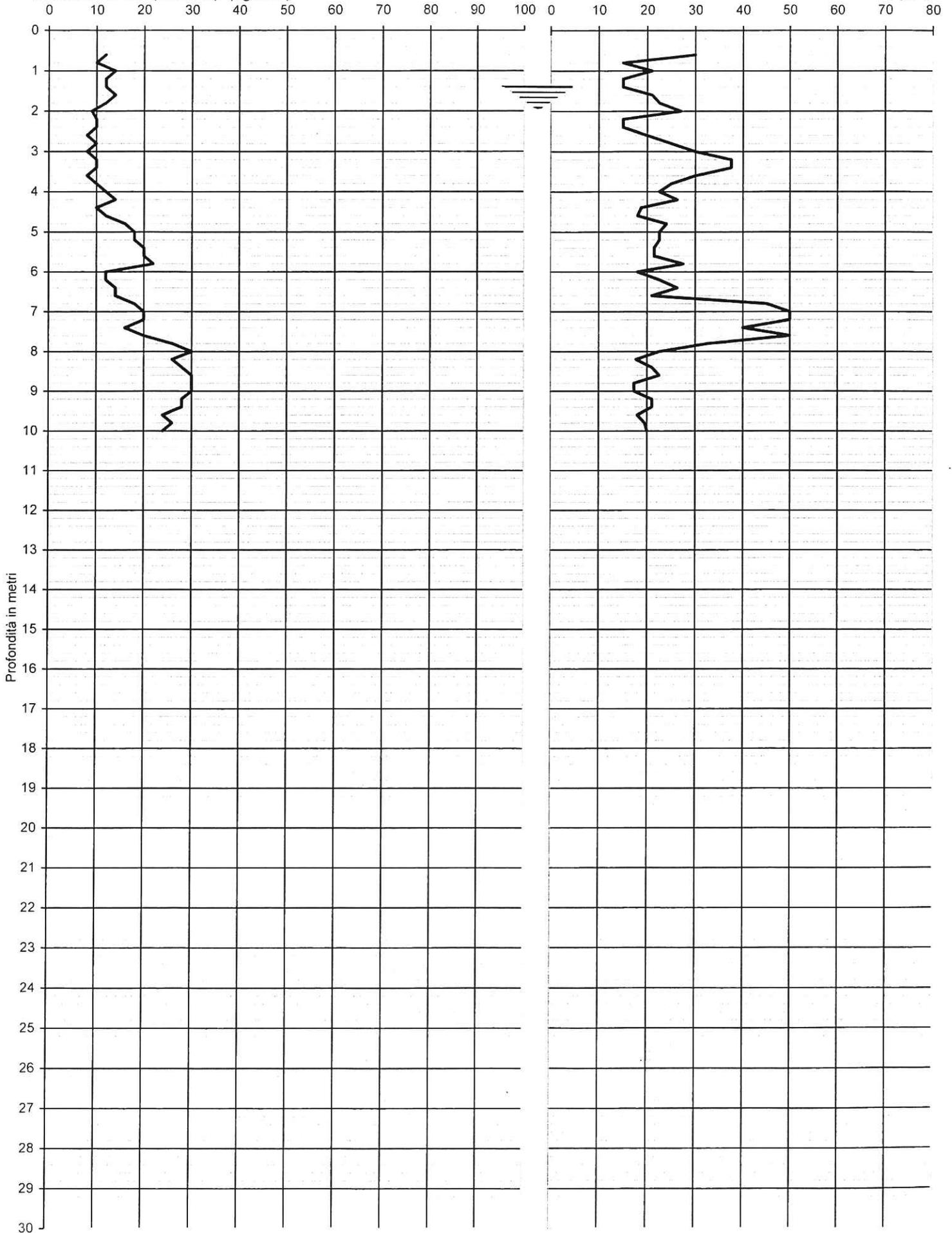
CANALE DI ROVERETO

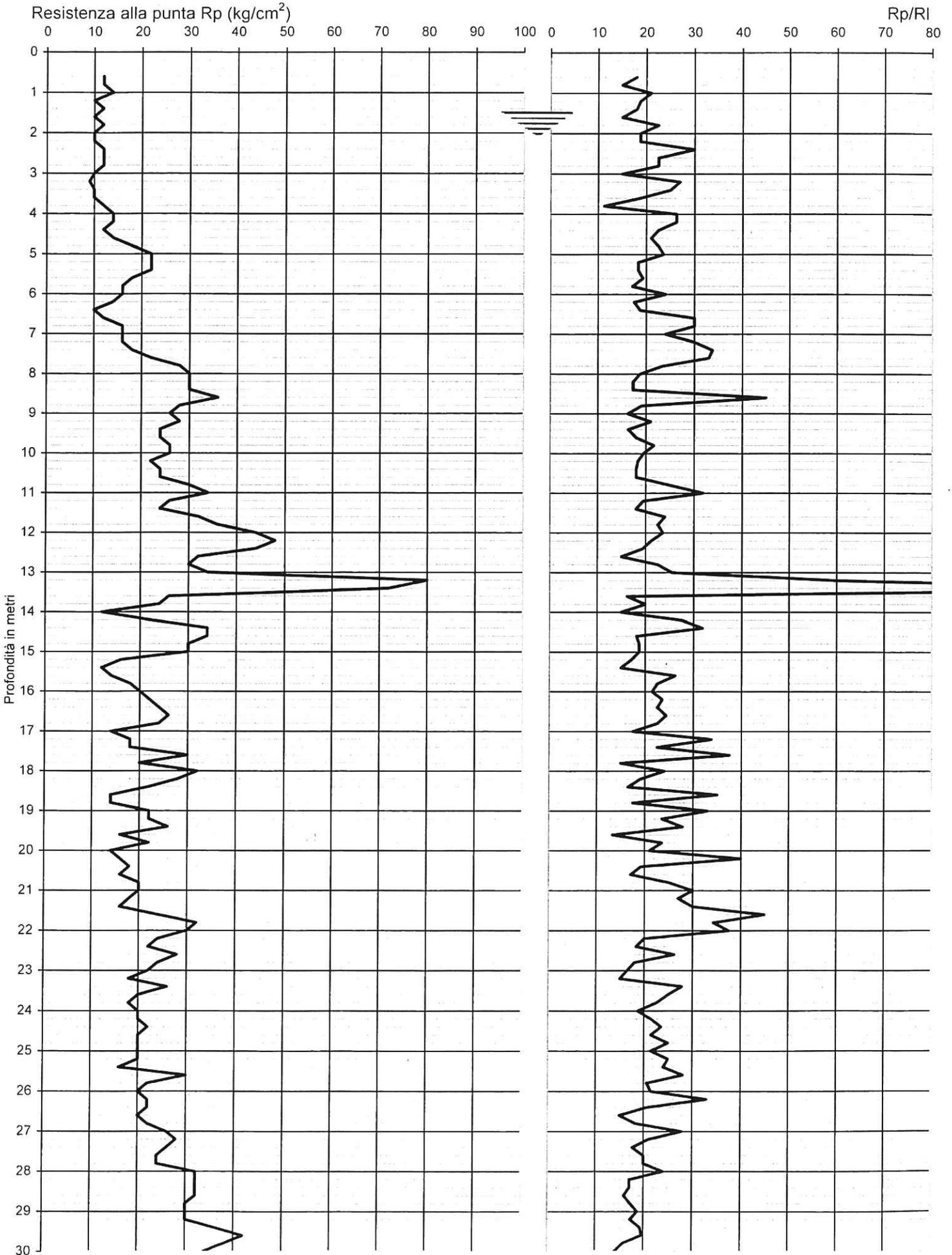
Prove penetrometriche

ALLEGATO N. 7

Resistenza alla punta Rp (kg/cm²)

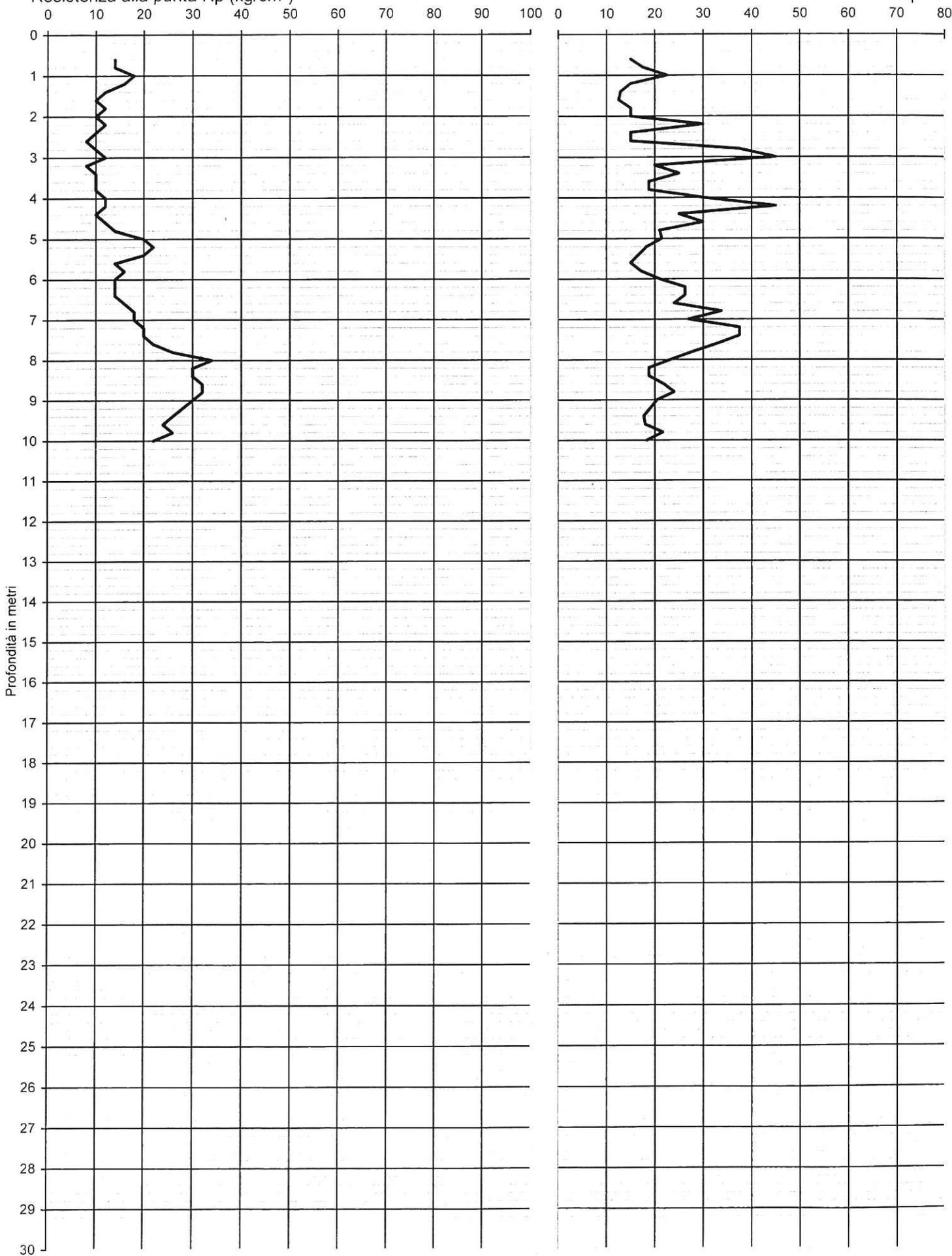
Rp/Rl





Resistenza alla punta Rp (kg/cm²)

Rp/Rl

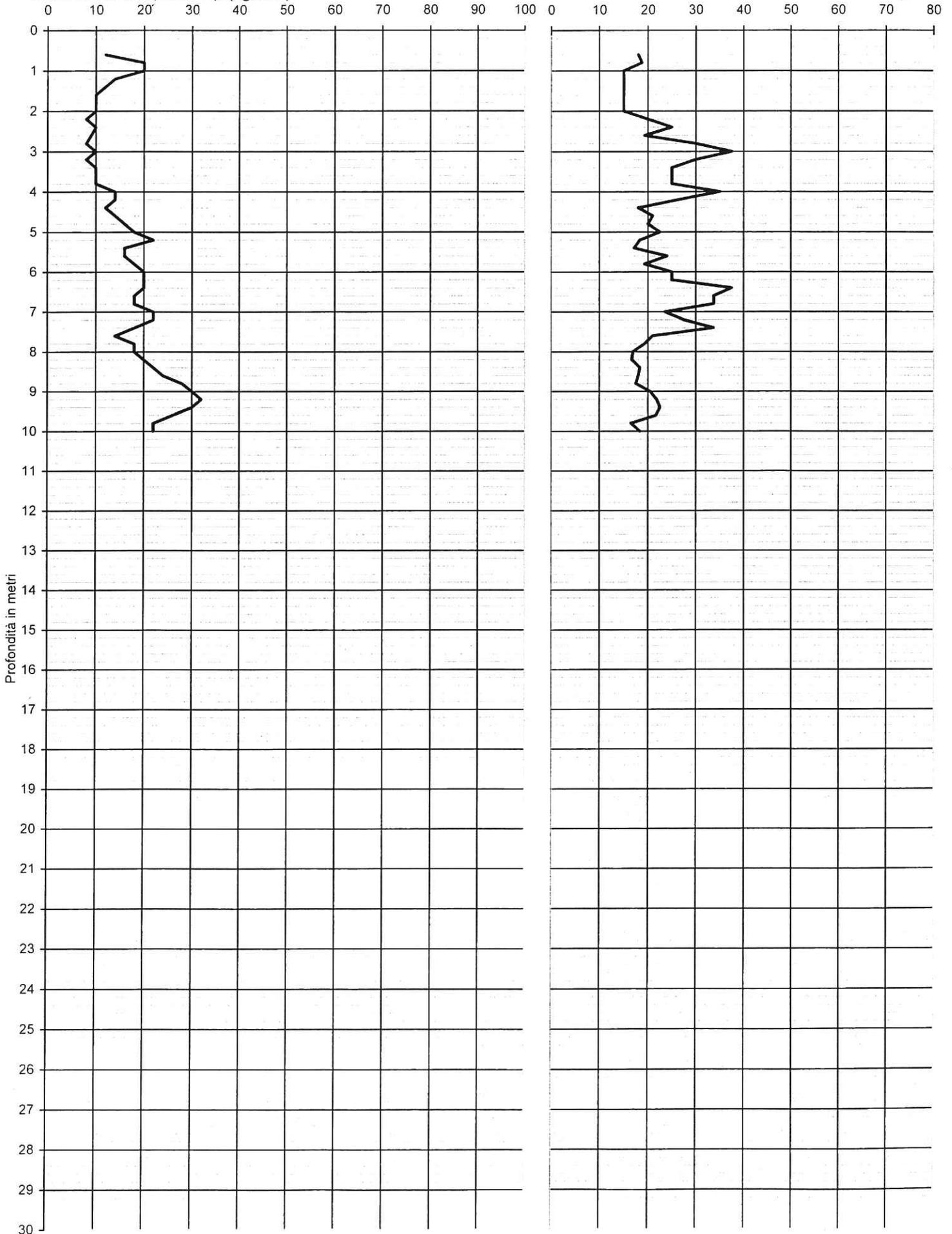


Via AUSTRIA, 24 - 41100 MODENA

UNIVERSITÀ DI MODENA
CENSO DI INGEGNERIA

Resistenza alla punta Rp (kg/cm²)

Rp/Rl





Via AUSTRIA, 24 - 41100 MODENA

Telefono 059/313999

Telefax 059/454827



PROVA PENETROMETRICA STATICA

Penetrometro Gouda

Certificato n. : **1890/07** Data emissione: 16/11/07

Committente : C/O DOTT. MACCAFERRI

Località : ROVERETO S.S.-MODENA

Prova numero : 1

Data : 16/11/2007

Operatore : DR. REBECCHI

Quota : P.C.

Prof. (m)	P (kg/cm ²)	P + L (kg/cm ²)	Rp (kg/cm ²)	RI (kg/cm ²)	Rp/RI [-]
0,20					
0,40					
0,60	12	18	12	0,40	30,00
0,80	10	20	10	0,67	15,00
1,00	14	24	14	0,67	21,00
1,20	12	24	12	0,80	15,00
1,40	12	24	12	0,80	15,00
1,60	14	24	14	0,67	21,00
1,80	12	20	12	0,53	22,50
2,00	9	14	9	0,33	27,00
2,20	10	20	10	0,67	15,00
2,40	10	20	10	0,67	15,00
2,60	8	14	8	0,40	20,00
2,80	10	16	10	0,40	25,00
3,00	8	12	8	0,27	30,00
3,20	10	14	10	0,27	37,50
3,40	10	14	10	0,27	37,50
3,60	8	12	8	0,27	30,00
3,80	10	16	10	0,40	25,00
4,00	12	20	12	0,53	22,50
4,20	14	22	14	0,53	26,25
4,40	10	18	10	0,53	18,75
4,60	12	22	12	0,67	18,00
4,80	16	26	16	0,67	24,00
5,00	18	30	18	0,80	22,50
5,20	18	30	18	0,80	22,50
5,40	20	34	20	0,93	21,43
5,60	20	34	20	0,93	21,43
5,80	22	34	22	0,80	27,50
6,00	12	22	12	0,67	18,00
6,20	12	20	12	0,53	22,50
6,40	14	22	14	0,53	26,25
6,60	14	24	14	0,67	21,00
6,80	18	24	18	0,40	45,00
7,00	20	26	20	0,40	50,00
7,20	20	26	20	0,40	50,00
7,40	16	22	16	0,40	40,00
7,60	20	26	20	0,40	50,00
7,80	26	38	26	0,80	32,50
8,00	30	50	30	1,33	22,50
8,20	26	48	26	1,47	17,73
8,40	28	48	28	1,33	21,00
8,60	30	50	30	1,33	22,50
8,80	30	56	30	1,73	17,31
9,00	30	56	30	1,73	17,31
9,20	28	48	28	1,33	21,00
9,40	28	48	28	1,33	21,00
9,60	24	44	24	1,33	18,00
9,80	26	46	26	1,33	19,50
10,00	24	42	24	1,20	20,00
10,20					
10,40					
10,60					
10,80					
11,00					
11,20					
11,40					
11,60					
11,80					
12,00					
12,20					
12,40					
12,60					
12,80					
13,00					
13,20					
13,40					
13,60					
13,80					
14,00					
14,20					
14,40					
14,60					
14,80					
15,00					

Prof. (m)	P (kg/cm ²)	P + L (kg/cm ²)	Rp (kg/cm ²)	RI (kg/cm ²)	Rp/RI [-]
15,20					
15,40					
15,60					
15,80					
16,00					
16,20					
16,40					
16,60					
16,80					
17,00					
17,20					
17,40					
17,60					
17,80					
18,00					
18,20					
18,40					
18,60					
18,80					
19,00					
19,20					
19,40					
19,60					
19,80					
20,00					
20,20					
20,40					
20,60					
20,80					
21,00					
21,20					
21,40					
21,60					
21,80					
22,00					
22,20					
22,40					
22,60					
22,80					
23,00					
23,20					
23,40					
23,60					
23,80					
24,00					
24,20					
24,40					
24,60					
24,80					
25,00					
25,20					
25,40					
25,60					
25,80					
26,00					
26,20					
26,40					
26,60					
26,80					
27,00					
27,20					
27,40					
27,60					
27,80					
28,00					
28,20					
28,40					
28,60					
28,80					
29,00					
29,20					
29,40					
29,60					
29,80					
30,00					



Via AUSTRIA, 24 - 41100 MODENA

Telefono 059/313999

Telefax 059/454827



PROVA PENETROMETRICA STATICA

Penetrometro Gouda

Certificato n. : **1891/07** Data emissione: 16/11/07

Committente : C/O DOTT. MACCAFERRI

Località : ROVERETO S.S.-MODENA

Prova numero : 2

Data : 16/11/2007

Operatore : DR. REBECCHI

Quota : P.C.

Prof. (m)	P (kg/cm ²)	P + L (kg/cm ²)	Rp (kg/cm ²)	RI (kg/cm ²)	Rp/RI [-]
0,20					
0,40					
0,60	12	22	12	0,67	18,00
0,80	12	24	12	0,80	15,00
1,00	14	24	14	0,67	21,00
1,20	10	18	10	0,53	18,75
1,40	12	22	12	0,67	18,00
1,60	10	20	10	0,67	15,00
1,80	12	20	12	0,53	22,50
2,00	10	18	10	0,53	18,75
2,20	10	18	10	0,53	18,75
2,40	12	18	12	0,40	30,00
2,60	12	20	12	0,53	22,50
2,80	12	20	12	0,53	22,50
3,00	10	20	10	0,67	15,00
3,20	9	14	9	0,33	27,00
3,40	10	16	10	0,40	25,00
3,60	10	18	10	0,53	18,75
3,80	12	28	12	1,07	11,25
4,00	14	22	14	0,53	26,25
4,20	14	22	14	0,53	26,25
4,40	12	20	12	0,53	22,50
4,60	14	24	14	0,67	21,00
4,80	18	30	18	0,80	22,50
5,00	22	36	22	0,93	23,57
5,20	22	40	22	1,20	18,33
5,40	22	40	22	1,20	18,33
5,60	18	32	18	0,93	19,29
5,80	16	30	16	0,93	17,14
6,00	16	26	16	0,67	24,00
6,20	14	26	14	0,80	17,50
6,40	10	18	10	0,53	18,75
6,60	12	18	12	0,40	30,00
6,80	16	24	16	0,53	30,00
7,00	16	26	16	0,67	24,00
7,20	16	24	16	0,53	30,00
7,40	18	26	18	0,53	33,75
7,60	22	32	22	0,67	33,00
7,80	28	46	28	1,20	23,33
8,00	30	54	30	1,60	18,75
8,20	30	56	30	1,73	17,31
8,40	30	56	30	1,73	17,31
8,60	36	48	36	0,80	45,00
8,80	28	50	28	1,47	19,09
9,00	26	50	26	1,60	16,25
9,20	28	48	28	1,33	21,00
9,40	24	46	24	1,47	16,36
9,60	24	44	24	1,33	18,00
9,80	26	44	26	1,20	21,67
10,00	26	46	26	1,33	19,50
10,20	22	40	22	1,20	18,33
10,40	24	44	24	1,33	18,00
10,60	24	44	24	1,33	18,00
10,80	30	48	30	1,20	25,00
11,00	34	50	34	1,07	31,88
11,20	26	46	26	1,33	19,50
11,40	24	44	24	1,33	18,00
11,60	32	52	32	1,33	24,00
11,80	36	60	36	1,60	22,50
12,00	44	72	44	1,87	23,57
12,20	48	82	48	2,27	21,18
12,40	44	78	44	2,27	19,41
12,60	32	64	32	2,13	15,00
12,80	30	50	30	1,33	22,50
13,00	34	54	34	1,33	25,50
13,20	80	100	80	1,33	60,00
13,40	72	80	72	0,53	135,00
13,60	26	50	26	1,60	16,25
13,80	24	42	24	1,20	20,00
14,00	12	24	12	0,80	15,00
14,20	22	34	22	0,80	27,50
14,40	34	50	34	1,07	31,88
14,60	34	62	34	1,87	18,21
14,80	30	54	30	1,60	18,75
15,00	30	54	30	1,60	18,75

Prof. (m)	P (kg/cm ²)	P + L (kg/cm ²)	Rp (kg/cm ²)	RI (kg/cm ²)	Rp/RI [-]
15,20	16	30	16	0,93	17,14
15,40	12	24	12	0,80	15,00
15,60	14	22	14	0,53	26,25
15,80	18	30	18	0,80	22,50
16,00	20	34	20	0,93	21,43
16,20	22	36	22	0,93	23,57
16,40	24	40	24	1,07	22,50
16,60	26	42	26	1,07	24,38
16,80	24	40	24	1,07	22,50
17,00	14	26	14	0,80	17,50
17,20	18	26	18	0,53	33,75
17,40	18	30	18	0,80	22,50
17,60	30	42	30	0,80	37,50
17,80	20	40	20	1,33	15,00
18,00	32	52	32	1,33	24,00
18,20	28	50	28	1,47	19,09
18,40	22	42	22	1,33	16,50
18,60	14	20	14	0,40	35,00
18,80	14	26	14	0,80	17,50
19,00	22	32	22	0,67	33,00
19,20	22	36	22	0,93	23,57
19,40	26	40	26	0,93	27,86
19,60	16	34	16	1,20	13,33
19,80	22	36	22	0,93	23,57
20,00	14	24	14	0,67	21,00
20,20	16	22	16	0,40	40,00
20,40	18	32	18	0,93	19,29
20,60	16	30	16	0,93	17,14
20,80	20	32	20	0,80	25,00
21,00	20	30	20	0,67	30,00
21,20	18	28	18	0,67	27,00
21,40	16	24	16	0,53	30,00
21,60	24	32	24	0,53	45,00
21,80	32	46	32	0,93	34,29
22,00	30	42	30	0,80	37,50
22,20	24	42	24	1,20	20,00
22,40	22	40	22	1,20	18,33
22,60	28	44	28	1,07	26,25
22,80	24	44	24	1,33	18,00
23,00	22	42	22	1,33	16,50
23,20	18	36	18	1,20	15,00
23,40	26	40	26	0,93	27,86
23,60	20	32	20	0,80	25,00
23,80	18	30	18	0,80	22,50
24,00	20	36	20	1,07	18,75
24,20	20	34	20	0,93	21,43
24,40	22	36	22	0,93	23,57
24,60	20	34	20	0,93	21,43
24,80	20	32	20	0,80	25,00
25,00	20	34	20	0,93	21,43
25,20	20	32	20	0,80	25,00
25,40	16	26	16	0,67	24,00
25,60	30	46	30	1,07	28,13
25,80	22	38	22	1,07	20,63
26,00	20	34	20	0,93	21,43
26,20	22	32	22	0,67	33,00
26,40	22	38	22	1,07	20,63
26,60	20	40	20	1,33	15,00
26,80	22	40	22	1,20	18,33
27,00	26	40	26	0,93	27,86
27,20	28	48	28	1,33	21,00
27,40	26	48	26	1,47	17,73
27,60	24	42	24	1,20	20,00
27,80	24	42	24	1,20	20,00
28,00	32	52	32	1,33	24,00
28,20	32	60	32	1,87	17,14
28,40	32	60	32	1,87	17,14
28,60	32	62	32	2,00	16,00
28,80	30	56	30	1,73	17,31
29,00	30	54	30	1,60	18,75
29,20	30	56	30	1,73	17,31
29,40	36	64	36	1,87	19,29
29,60	42	74	42	2,13	19,69
29,80	38	74	38	2,40	15,83
30,00	34	70	34	2,40	14,17



Via AUSTRIA, 24 - 41100 MODENA

Telefono 059/313999

Telefax 059/454827



SINCERT
UNI EN ISO 9001:2000
CERTIFICATO N. 158

PROVA PENETROMETRICA STATICA

Penetrometro Gouda

Certificato n. : **1892/07** Data emissione: 16/11/07

Committente : C/O DOTT. MACCAFERRI

Località : ROVERETO S.S.-MODENA

Prova numero : 3

Data : 16/11/2007

Operatore : DR. REBECCHI

Quota : P.C.

Prof. (m)	P (kg/cm ²)	P + L (kg/cm ²)	Rp (kg/cm ²)	RI (kg/cm ²)	Rp/RI [-]
0,20					
0,40					
0,60	14	28	14	0,93	15,00
0,80	14	26	14	0,80	17,50
1,00	18	30	18	0,80	22,50
1,20	16	32	16	1,07	15,00
1,40	12	26	12	0,93	12,86
1,60	10	22	10	0,80	12,50
1,80	12	24	12	0,80	15,00
2,00	10	20	10	0,67	15,00
2,20	12	18	12	0,40	30,00
2,40	10	20	10	0,67	15,00
2,60	8	16	8	0,53	15,00
2,80	10	14	10	0,27	37,50
3,00	12	16	12	0,27	45,00
3,20	8	14	8	0,40	20,00
3,40	10	16	10	0,40	25,00
3,60	10	18	10	0,53	18,75
3,80	10	18	10	0,53	18,75
4,00	12	18	12	0,40	30,00
4,20	12	16	12	0,27	45,00
4,40	10	16	10	0,40	25,00
4,60	12	18	12	0,40	30,00
4,80	14	24	14	0,67	21,00
5,00	20	34	20	0,93	21,43
5,20	22	40	22	1,20	18,33
5,40	20	38	20	1,20	16,67
5,60	14	28	14	0,93	15,00
5,80	16	30	16	0,93	17,14
6,00	14	24	14	0,67	21,00
6,20	14	22	14	0,53	26,25
6,40	14	22	14	0,53	26,25
6,60	16	26	16	0,67	24,00
6,80	18	26	18	0,53	33,75
7,00	18	28	18	0,67	27,00
7,20	20	28	20	0,53	37,50
7,40	20	28	20	0,53	37,50
7,60	22	32	22	0,67	33,00
7,80	26	40	26	0,93	27,86
8,00	34	56	34	1,47	23,18
8,20	30	54	30	1,60	18,75
8,40	30	54	30	1,60	18,75
8,60	32	54	32	1,47	21,82
8,80	32	52	32	1,33	24,00
9,00	30	52	30	1,47	20,45
9,20	28	50	28	1,47	19,09
9,40	26	48	26	1,47	17,73
9,60	24	44	24	1,33	18,00
9,80	26	44	26	1,20	21,67
10,00	22	40	22	1,20	18,33
10,20					
10,40					
10,60					
10,80					
11,00					
11,20					
11,40					
11,60					
11,80					
12,00					
12,20					
12,40					
12,60					
12,80					
13,00					
13,20					
13,40					
13,60					
13,80					
14,00					
14,20					
14,40					
14,60					
14,80					
15,00					

Prof. (m)	P (kg/cm ²)	P + L (kg/cm ²)	Rp (kg/cm ²)	RI (kg/cm ²)	Rp/RI [-]
15,20					
15,40					
15,60					
15,80					
16,00					
16,20					
16,40					
16,60					
16,80					
17,00					
17,20					
17,40					
17,60					
17,80					
18,00					
18,20					
18,40					
18,60					
18,80					
19,00					
19,20					
19,40					
19,60					
19,80					
20,00					
20,20					
20,40					
20,60					
20,80					
21,00					
21,20					
21,40					
21,60					
21,80					
22,00					
22,20					
22,40					
22,60					
22,80					
23,00					
23,20					
23,40					
23,60					
23,80					
24,00					
24,20					
24,40					
24,60					
24,80					
25,00					
25,20					
25,40					
25,60					
25,80					
26,00					
26,20					
26,40					
26,60					
26,80					
27,00					
27,20					
27,40					
27,60					
27,80					
28,00					
28,20					
28,40					
28,60					
28,80					
29,00					
29,20					
29,40					
29,60					
29,80					
30,00					



Via AUSTRIA, 24 - 41100 MODENA

Telefono 059/313999

Telefax 059/454827



PROVA PENETROMETRICA STATICA

Penetrometro Gouda

Certificato n. : **1893/07** Data emissione: 16/11/07

Committente : C/O DOTT. MACCAFERRI
Località : ROVERETO S.S.-MODENA
Prova numero : 4
Data : 16/11/2007
Operatore : DR. REBECCHI
Quota : P.C.

Prof. (m)	P (kg/cm ²)	P + L (kg/cm ²)	Rp (kg/cm ²)	RI (kg/cm ²)	Rp/RI [-]
0,20					
0,40					
0,60	12	22	12	0,67	18,00
0,80	20	36	20	1,07	18,75
1,00	20	40	20	1,33	15,00
1,20	14	28	14	0,93	15,00
1,40	12	24	12	0,80	15,00
1,60	10	20	10	0,67	15,00
1,80	10	20	10	0,67	15,00
2,00	10	20	10	0,67	15,00
2,20	8	14	8	0,40	20,00
2,40	10	16	10	0,40	25,00
2,60	9	16	9	0,47	19,29
2,80	8	12	8	0,27	30,00
3,00	10	14	10	0,27	37,50
3,20	8	12	8	0,27	30,00
3,40	10	16	10	0,40	25,00
3,60	10	16	10	0,40	25,00
3,80	10	16	10	0,40	25,00
4,00	14	20	14	0,40	35,00
4,20	14	22	14	0,53	26,25
4,40	12	22	12	0,67	18,00
4,60	14	24	14	0,67	21,00
4,80	16	28	16	0,80	20,00
5,00	18	30	18	0,80	22,50
5,20	22	40	22	1,20	18,33
5,40	16	30	16	0,93	17,14
5,60	16	26	16	0,67	24,00
5,80	18	32	18	0,93	19,29
6,00	20	32	20	0,80	25,00
6,20	20	32	20	0,80	25,00
6,40	20	28	20	0,53	37,50
6,60	18	26	18	0,53	33,75
6,80	18	26	18	0,53	33,75
7,00	22	36	22	0,93	23,57
7,20	22	34	22	0,80	27,50
7,40	18	26	18	0,53	33,75
7,60	14	24	14	0,67	21,00
7,80	18	32	18	0,93	19,29
8,00	18	34	18	1,07	16,88
8,20	20	38	20	1,20	16,67
8,40	22	40	22	1,20	18,33
8,60	24	44	24	1,33	18,00
8,80	28	52	28	1,60	17,50
9,00	30	52	30	1,47	20,45
9,20	32	54	32	1,47	21,82
9,40	30	50	30	1,33	22,50
9,60	26	44	26	1,20	21,67
9,80	22	42	22	1,33	16,50
10,00	22	40	22	1,20	18,33
10,20					
10,40					
10,60					
10,80					
11,00					
11,20					
11,40					
11,60					
11,80					
12,00					
12,20					
12,40					
12,60					
12,80					
13,00					
13,20					
13,40					
13,60					
13,80					
14,00					
14,20					
14,40					
14,60					
14,80					
15,00					

Prof. (m)	P (kg/cm ²)	P + L (kg/cm ²)	Rp (kg/cm ²)	RI (kg/cm ²)	Rp/RI [-]
15,20					
15,40					
15,60					
15,80					
16,00					
16,20					
16,40					
16,60					
16,80					
17,00					
17,20					
17,40					
17,60					
17,80					
18,00					
18,20					
18,40					
18,60					
18,80					
19,00					
19,20					
19,40					
19,60					
19,80					
20,00					
20,20					
20,40					
20,60					
20,80					
21,00					
21,20					
21,40					
21,60					
21,80					
22,00					
22,20					
22,40					
22,60					
22,80					
23,00					
23,20					
23,40					
23,60					
23,80					
24,00					
24,20					
24,40					
24,60					
24,80					
25,00					
25,20					
25,40					
25,60					
25,80					
26,00					
26,20					
26,40					
26,60					
26,80					
27,00					
27,20					
27,40					
27,60					
27,80					
28,00					
28,20					
28,40					
28,60					
28,80					
29,00					
29,20					
29,40					
29,60					
29,80					
30,00					