



# ROMA CAPITALE

DIPARTIMENTO PROGRAMMAZIONE E ATTUAZIONE URBANISTICA  
U.O. CITTA' PERIFERICA

## PIANO ESECUTIVO PER IL RECUPERO URBANISTICO DEL NUCLEO N.5.2 a/b - " CASAL MONASTERO "

MUN.

V



*Consorzio Casal Monastero 5.2b*  
*Il presidente*  
*Luciano Rossi*

*Prato Lauro 5.2a*  
*Il presidente*  
*Stefano La Greca*  
*Bertacchi*



*Progettista : Arch. Mario Campadello*

*Direttore Dipartimento Programmazione e Attuazione Urbanistica Ing. Errico Stravato*

**Coordinamento Tecnico - Amministrativo:**

*Direttore U.O. Città Periferica Ing. Tonino Egiddi*

*Arch. Michela Poggipollini*

*Arch. Maurizio Santilli*

*Funz. Geom. Marco Fattori*

*Funz. Geom. Cosma Damiano Vecchio*

*Funz. Geom. Mauro Zanini*

*Funz. Serv. Tec. Sist. Graf. Emanuela Morseletto*

*Funz. Sist. Graf. Infor. Territ. Bruno De Lorenzo*

*Funz. Sist. Graf. Infor. Territ. Anna Panaiotti*

*Funz. Sist. Graf. Infor. Territ. Rossella Sbarigia*

*Istrut. Tecn. Sist. Graf. Fabio De Minicis*

*Istrut. Tecn. Sist. Graf. Irene Torniai*

*Geom. Isabella Castellano*

*Geom. Mauro Ciotti*

*Geom. Rufina Cruciani*

*Geom. Rita Napolitano*

*Geom. Antonio Nardone*

*Geom. Maria Cristina Ria*

*Funz. Dir. Amm.: Paolo Di Mario, Eugenia Girolami; Funz. Amm. Floriana D'Urso, Anna Medaglia; Istr. Amm. Monja Cesari, Simonetta Gambadori;*

*Oper. Serv. Supp. Cust. Daniela Astrologo*

**Supporto Tecnico - Amministrativo R.p.R. S.p.A.:**

*Arch. Cristina Campanelli; Geom. Massimo Antonelli; Tec. Aerof. Alessandro Cugola; Istrut. Ammin.: Maurizio Barelli, Fabrizio Pirazzoli*

Tavola n.

4/01B

## RELAZIONE GEOLOGICA

Data 15/07/2010

Aggiornamenti :

02/2012

12/2012

T5.2B\_tav.4\_b01.dwg

## **RELAZIONE GEOLOGICA**

**OGGETTO: PIANO ESECUTIVO PER IL RECUPERO URBANISTICO DEL  
NUCLEO N.5.2 b – “CASAL MONASTERO”**

**COMUNE: ROMA MUNICIPIO V**

**TERRENO: TOPONIMO CASAL MONASTERO NUCLEO 5.2/B**

**COMMITTENTE: ASSOCIAZIONE CONSORTILE DI RECUPERO URBANO**

Data: 09/07/2010

Dott. Geol. Mario Tommaso Fontana

.....

## INDICE

1 - INTRODUZIONE.....	Pag.4
2 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.....	Pag.5
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA FOGLIO 150 SCALA 1:100.000.....	Pag.9
3 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA.....	Pag.10
4 – CARATTERI GEOMORFOLOGICI.....	Pag.16
CARTA GEOMORFOLOGICA DEL COMUNE DI ROMA SCALA 1:20.000.....	Pag.17
CARTA DELLE ACCLIVITA' DEL COMUNE DI ROMA SCALA 1:20.000.....	Pag.18
5 – INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO.....	Pag.19
CARTA IDROGEOLOGICA DEL COMUNE DI ROMA SCALA 1:20.000.....	Pag.21
CARTA DELL'USUFRUIBILITÀ GEOLOGICA E VEGETAZIONALE Scala 1:20.000.....	Pag.22
6 - INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	Pag.25
MAPPA DEL SITO CON UBICAZIONE DELLE PROVE ESEGUITE.....	Pag.26
7 - PENETROMETRO UTILIZZATO.....	Pag.27
8 - RICOSTRUZIONE DELLA SEQUENZA STRATIGRAFICA RILEVATA.....	Pag.28
COLONNA STRATIGRAFICA SCALA 1:2000.....	Pag.43
9 - MORFOLOGIA ASSOCIATA AGLI ASPETTI GEOTECNICI.....	Pag.44
10 - INDAGINE SISMICA CON MICROTREMORI.....	Pag.45
CARTA DELLA NUOVA ZONAZIONE SISMICA.....	Pag.50
11 - DATI GEOTECNICI.....	Pag.51
12 – CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI.....	Pag.52

## ALLEGATI

[ALLEGATO N°1 RISULTATI PROVE PENETROMETRICHE].....Pagg.53 - 85

[ALLEGATO N°2 RISULTATI PROVE SISMICHE].....Pagg.86 - 101

[ALLEGATO N°3 CARTE TEMATICHE]

[CARTA GEOLOGICA DI DETTAGLIO Scala 1:2000, SEZIONE GEOLOGICA E COLONNA STRATIGRAFICA]

[CARTA GEOMORFOLOGICA Scala 1:2000]

[CARTA DELLE ACCLIVITÀ Scala 1:2000]

[CARTA IDROGEOLOGICA Scala 1:2000]

[CARTA DELLA MICROZONAZIONE SISMICA Scala 1:2000]

[CARTA GEOLOGICA GENERALE Scala 1:10.000]

## 1 - INTRODUZIONE

Su incarico dell'Associazione Consortile di Recupero Urbano è stata eseguita una Relazione Geologica e Geotecnica, finalizzata alla richiesta di un piano di recupero urbanistico dei nuclei di edilizia ex abusiva.

Lo studio è stato caratterizzato da una prima fase di acquisizione e descrizione dati per l'inquadramento generale dell'aria e sono stati approfonditi gli aspetti Geologici, Geomorfologici, Idrogeologici e Litostratigrafici. In una seconda fase con la Geotecnica sono stati elaborati i dati forniti dalle indagini Geognostiche, Prove Penetrometriche e Prove sismiche. In una terza fase sono state fatte le interpolazioni e realizzate le Carte Tematiche: Carta Geologica, Sezione Geologica, Colonna Stratigrafica, Carta Idrogeologica, Carta Geomorfologica, Carta delle Acclività, eseguite in scala 1:2000; Carta Geologica Generale in scala 1:10.000. E' stata inserita anche la Carta dell'Usufruibilità Geologica e Vegetazionale in scala 1:20.000, P.R.G. del Comune di Roma.

L'area oggetto di studio è identificata con il Nucleo 5.2/B Toponimo Casal Monastero Comune di Roma Municipio V.

## 2 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Da un punto di vista geologico-strutturale l'area romana è legata all'evoluzione del margine tirrenico che a partire dal Pliocene viene interessato da un progressivo processo di rifting, che porta ad un notevole assottigliamento crostale. A causa di tale processo l'intera area viene sommersa da un mare piuttosto profondo, dal quale emergevano alti strutturali rappresentati dalle isole del Monte Soratte e dei Monti Cornicolani, in cui si accumulava nel tempo una potente serie di terreni prevalentemente argilloso-marnosi dello spessore di diverse centinaia di metri.

Durante il Pleistocene inferiore, si assiste ad un mutamento delle condizioni paleogeografiche del bacino di sedimentazione dovute sia a movimenti tettonici sia dal ripetersi di periodi glaciali e interglaciali che provocarono oscillazioni del livello marino. Tali mutamenti portarono ad una diversificazione dei prodotti di sedimentazione che da depositi prevalentemente argillosi marini passarono progressivamente verso l'alto a sedimenti limosi e sabbiosi di origine continentale. Tali terreni costituiscono oggi le unità più antiche che affiorano sul territorio comunale formando una serie ritmica di depositi argilloso-marnosi, argilloso-sabbiosi e sabbiosi conosciute in letteratura con diversi nomi:

Argille Vaticane, Argille Azzurre, Unità di Monte Vaticano, sabbie dell'Astiano.

Per i terreni descritti la letteratura moderna con l'evolversi delle conoscenze stratigrafiche ha istituito nuove formazioni e nuove suddivisioni. Suddividendo per litologia, i terreni del Plio-Pleistocene sono stati suddivisi in due unità definite:

“Formazione di Monte Vaticano” e “Complesso dei depositi sabbiosi” che raggruppano numerose unità geologiche. I due termini costituiscono la base sedimentaria marina al di sopra della quale si rinvengono tutti i terreni del “Pleistocene Glaciale” (sedimentario e vulcanico) direttamente osservabili entro il territorio comunale.

Dopo una fase glaciale (emersione - avanzamento della linea di costa - periodo erosivo), databile a circa 750.000 anni fa, con l'interglaciale (immersione – arretramento della linea di costa – periodo deposizionale) si instaura su gran parte del territorio un ambiente di tipo continentale con deposito di sedimenti argillosi, sabbiosi e ghiaiosi, che ricoprono i sottostanti orizzonti marini del Plio-Pleistocene. A tale sequenza sedimentaria continentale di colmamento viene dato il nome di Unità del Paleotevere 1 e 2 o Formazione di Ponte Galeria (In questa unità sono state inserite anche altre formazioni conosciute in letteratura con i termini Unità di Santa Cecilia, Monte Ciocchi e fosso della Crescenza).

A questo periodo seguono altre glaciazioni e periodi interglaciali, con variazioni del livello del mare e colmamenti delle zone precedentemente incise.

Al termine di uno dei cicli glaciali (erosione e poi deposito), si ha la formazione di due distinti distretti vulcanici, i Colli Albani a sud-est e i Sabatini a nord-ovest, della città di Roma, che manifestano la loro attività quasi contemporaneamente.

I materiali dei due apparati ricoprono migliaia di km<sup>2</sup> di territorio, con spessori variabili da pochi metri nelle zone distali, a diverse centinaia di metri nelle aree prossimali ai centri eruttivi. L'attività vulcanica ha dato luogo a vari tipi di depositi: piroclastiti di ricaduta, colate piroclastiche, colate di tipo idromagmatico e colate laviche.

A sud e ad est di Roma si hanno prevalentemente i prodotti vulcanici legati all'attività dei Colli Albani, mentre a nord e a ovest quelli dei numerosi centri eruttivi dei Sabatini (Baccano, Bracciano, Sacrofano, Trevignano e molti altri centri minori). I termini più datati Tufi Antichi, sono costituiti da tufi, tufi pisolitici e pomicei e tufi rimaneggiati. Rientrano in questa sequenza L'Unità del Palatino, il Tufo giallo inferiore della Via Tiberina, L'unità di Prima porta che si depositano contemporaneamente a sedimenti continentali di origine fluviolacustre formati da alternanze di limi più o meno sabbiosi, travertini ed argille, conosciuti in letteratura con il termine di Formazione di Valle Giulia. Questo gruppo di vulcaniti, con età comprese tra 550 e

511 mila anni (le datazioni assolute vengono ricavate dall'analisi di elementi chimici, isotopi presenti nei minerali vulcanici di cui si conoscono i tempi di decadimento isotopico) si deposita, come detto, durante la fine di un periodo glaciale e rappresenta, nelle vicinanze di Roma, la base delle vulcaniti dell'apparato dei Colli Albani con le seguenti formazioni degli autori: Pozzolane Inferiori, Il tufo lionato e il tufo di Villa Senni.

Più a nord, nei pressi dei centri eruttivi dei Sabatini, quasi nello stesso periodo si depositarono altre vulcaniti conosciuti con diversi nomi: il Tufo giallo della Via Tiberina, il Tufo di Grottarossa e il Tufo di Sacrofano, il Tufo Rosso a Scorie Nere ed altre vulcaniti largamente presenti nella porzione settentrionale del territorio comunale. La sequenza dei terreni vulcanici non è continua e le eruzioni si susseguono con intervalli, che durano anche più di 100.000 anni, durante i quali si hanno episodi di sedimentazione di terreni continentali alluvionali a colmamento delle valli. Si depositarono così formazioni contenenti vulcaniti rimaneggiate, paleosuoli e sedimenti lacustri tra le quali assume importanza per l'area romana l'Unità di San Paolo. Alla messa in posto di questi terreni fa seguito un nuovo periodo erosivo cui segue una fase di deposizione di sedimenti argillosi e sabbiosi, l'Unità Aurelia.

Dopo un lungo periodo di stasi, l'attività vulcanica riprende con l'emissione di materiale vulcanico frammisto a brandelli di materiali lapidei delle serie sedimentarie presenti in profondità. Si tratta degli ultimi prodotti degli apparati vulcanici sia dell'area Sabatina che Albana.

Un sollevamento generale dell'area precede l'ultimo glaciale che tanta importanza ha rivestito nella geologia romana. E' in questo periodo che si mettono in posto colate di fango vulcanico di tipo alluvionale (i lahars) a volte con materiale vulcanico eiettato da coni avventizi.

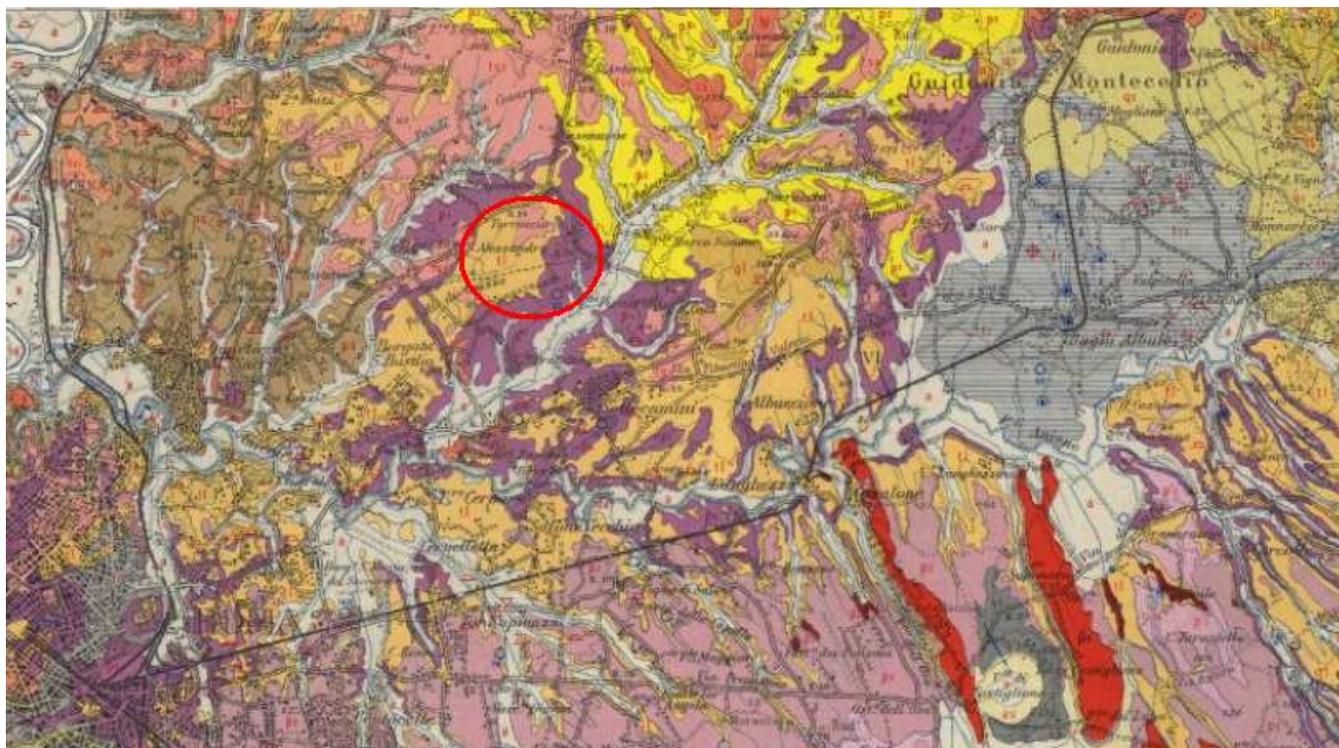
L'ultimo glaciale è il responsabile dell'assetto morfologico del territorio così come noi lo osserviamo attualmente. Circa 120 mila anni fa ha inizio l'ultimo importante periodo glaciale

che provoca una discesa progressiva e lenta del livello marino fino a raggiungere un minimo di circa -120 m rispetto al livello attuale, tra 15 e 18 mila anni fa.

Successivamente, il livello marino risale rapidamente fino a raggiungere una quota prossima a quella attuale circa 5 – 7 mila anni fa. Le ultime modeste variazioni, dell'ordine dei decimetri, sono incerte e ancora oggetto di studio e di dibattito. Questa imponente discesa del livello del mare ha provocato di una forte erosione e modellamento del territorio con la formazione di profonde valli in corrispondenza dei principali corsi d'acqua. La successiva risalita ha portato al riempimento delle valli, dei principali corsi d'acqua (Tevere, Aniene, Galeria, Magliana ecc..) precedentemente scavate dai fiumi, con l'accumulo di enormi spessori (fino a 70-80 m) di materiale alluvionale.

Le aree prossime al mare, in tempi recenti hanno continuato a subire variazioni notevoli in conseguenza dei lavori antropici realizzati in epoche Romane, di grandi episodi alluvionali (significativo quello del XVI secolo che tagliò un meandro e allontanò la linea di costa di alcuni Km). Attualmente il mare erode la costa a causa sia della distruzione della duna costiera sia per la forte riduzione del trasporto solido da parte del Tevere. I lavori idraulici nell'entroterra (le numerose dighe costruite sul Tevere e sui principali affluenti) trattengono il limo e la sabbia che apportavano materiale al mare.

Oltre ai depositi descritti l'area romana, e soprattutto le zone del centro storico sono caratterizzate dalla presenza di vistosi accumuli di materiale di riporto antropico, dovute a varie attività, derivanti dal modellamento del territorio legato alla realizzazione di opere ingegneristiche, linee ferroviarie, strade, bonifiche, escavazione di materiale di cava con accumuli di scarti di lavorazione. In alcuni casi, molto circoscritti, lo spessore di tali depositi può superare anche i 20,0 metri, diventando il materiale prevalente nell'interazione con opere in costruzione, per cui la loro caratterizzazione geotecnica risulta di fondamentale importanza. Nella pagina successiva (fig.1) Carta Geologica, in evidenza l'area oggetto di studio.



(fig.1) Carta Geologica d'Italia Foglio 150 Scala 1:100.000

[ALLEGATO N°3 CARTE TEMATICHE]:

[CARTA GEOLOGICA GENERALE Scala 1:10.000]

### **3 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA**

La zona è delimitata geograficamente a nord dal Fiume Aniene, a sud ed est dai confini del territorio comunale e ad ovest dalla città storica e, a sud-ovest, dalla piana del Tevere.

I terreni dell'area esaminata sono prevalentemente vulcanici derivanti dall'attività del Distretto Vulcanico Albano. Tali depositi durante l'ultimo ciclo glaciale (ultimi 100 mila anni) sono stati profondamente incisi dai torrenti principali e dall'Aniene; successivamente, durante il successivo periodo interglaciale, queste incisioni sono state colmate da alluvioni recenti. Al di sopra delle alluvioni possono essere presenti, localmente, terreni di riporto, recenti e antichi, a volte derivanti dal riempimento di depressioni, artificiali o naturali. Al di sotto della serie vulcanica è presente un substrato sedimentario antico caratterizzato da terreni sedimentari continentali fluvio-lacustri, costituiti da ghiaie, sabbie, limi e argille (Formazione del Paleotevere) che poggia sui livelli argillosi marini del Plio-Pleistocene. Questi ultimi che non affiorano nella zona in esame, ma sono stati rinvenuti tramite perforazioni su tutta l'area.

Le formazioni litologiche e le successioni stratigrafiche (allegato 3 Carta Geologica dell'area, Sezione Geologica e Colonna stratigrafica) presenti nell'area oggetto di studio sono:

L'UNITÀ DI CASALE DEL CAVALIERE, affiora in maniera discontinua lungo la sponda nord del Fiume Aniene.

Alla base del deposito è presente uno strato al massimo di 20 cm, un livello di ricaduta lapilloso ben classato costituito da scorie grigionere porfiriche con Leucite, da 1-3 mm al massimo 1 cm, e subordinatamente da analcime.

Al di sopra, con uno spessore massimo di 3,00 m, è presente un deposito grigiastro-marrone, con stratificazione incrociata a basso angolo tipo duna con lunghezza d'onda di 1-2 m, costituito da alternanze di livelli a granulometria da cineritico fine a cineritico grossolana, più raramente lapilloso, con scorie vescicolate e litici lavici ed occasionalmente olocristallini fino a

1,5 cm di diametro; fra i cristalli (5%) è prevalente la leucite (diametro massimo 3 mm), con clinopirosseno e biotite subordinati. Si individuano inoltre orizzonti a lapilli accrezionari, a volte con una concentrazione fino al 10%, e dimensioni fino a 1,5 cm di diametro. Sono presenti impronte di tronco e foglie.

La parte alta dell'unità si presenta alterata in suolo marrone evoluto, molto friabile, che raggiunge il metro di spessore.

L'unità (Tufi grigi granulari, Tufi pisolitici *Auctt. p.p.*, Tufo di Bagni Albule di KARNER *et alii*, 2001; Casale del Cavaliere unità di DE RITA *et alii*, 2002) è interpretabile come un deposito da flusso piroclastico freatomagmatico, la cui zona di provenienza è il vulcano dei Colli Albani (DE RITA *et alii*, 2002). *Pleistocene medio p.p.*

TUFI STRATIFICATI VARICOLORI DI SACROFANO, la successione è composta da una alternanza di depositi piroclastici lapillosi e cineritici in strati contenenti scorie e litici lavici da ricaduta di dimensioni centimetriche, intercalati a livelli vulcano clastici rimaneggiati, orizzonti pedogenizzati e depositi limo-palustri. Alcuni depositi da ricaduta presenti all'interno della successione costituiscono, per le caratteristiche di messa in posto, orizzonti guida per l'identificazione dell'unità e delle sue porzioni inferiore, intermedia e superiore.

Questi depositi sono in genere costituiti da bancate continue che mantellano la topografia sottostante, ma possono sovente presentarsi sfilacciati in funzione del grado di pedogenizzazione al tetto.

Nella porzione inferiore ci sono due bancate stratiformi a granulometria lapillosa, composte da scorie grigie porfiriche a leucite analcimizzata (con diametro massimo attorno a 2-3 cm), e subordinatamente litici lavici ed olocristallini a leucite e clinopirosseno passanti verso l'alto a paleosuoli rossastri.

Nella parte intermedia sono presenti due, più raramente tre, bancate separate da paleosuoli, costituite da pomice centimetriche, ben classate, di forma angolare, di colore bianco-giallastro,

porfiriche a sanidino e clinopirosseno. Gli spessori delle singole bancate sono da decimetrici a pluridecimetrici. Questi depositi a pomici sono noti in letteratura come Granturchi *Auctt.*

Nella parte superiore è presente una bancata, spessa fino a 1 m, costituita dall'alternanza di livelli centimetrici di scorie grigie a granulometria lapillosa e a granulometria cineritica. Tutti i depositi da ricaduta descritti si assottigliano da nord a sud e sono interpretabili come relativi ad eruzioni da centri situati nell'area del vulcano Sabatino. La presenza a varie altezze stratigrafiche di paleosuoli e di depositi intercalati rimaneggiati, di orizzonti ossidati, nonché di frequenti troncature, illustrano che questa formazione si è deposta durante un lungo intervallo di tempo. Spessori fino a 14 m. La datazione di uno dei livelli di pomici di ricaduta ha fornito un'età di  $488 \pm 2$  (KARNER & RENNE, 1998). *Pleistocene medio p.p.*

POZZOLANE ROSSE, la base è costituita da un livello classato cineritico grossolano-lapilloso costituito interamente da scorie: si tratta di un orizzonte di ricaduta spesso fino a 15 cm.

Al di sopra è presente il deposito principale, massivo e caotico, di colore da rosso a viola vinaccia a grigio scuro. Il deposito è generalmente incoerente ma a luoghi (e ciò succede frequentemente quando assume una colorazione scura) è compatto e semilitoide. La matrice dell'unità è cineritico grossolana e povera della frazione fine, costituita da vetro juvenile vescicolato e subordinatamente (1-2%) da cristalli di leucite, anche alterata in analcime, clinopirosseno e biotite. Disperse all'interno della matrice si trovano fino a 20% di scorie da rosse a grigio-nerastre da mediamente a molto poco vescicolate, che possono raggiungere i 24 cm di diametro, e fino a 5% di litici lavici e sedimentari termometamorfosati (l'abbondanza dei quali rappresenta una peculiarità di questa unità) con olocristallini subordinati; le loro dimensioni arrivano fino a 20 cm. Una caratteristica di questa unità è la presenza di *gas-pipes*, spesso di notevole sviluppo. Lo spessore in affioramento raggiunge i 15 m, ma in base ai dati di sondaggio si deduce che l'unità può raggiungere potenze maggiori, attorno ai 35 m (nella zona di Salone). La geometria del deposito è tabulare. Il tetto dell'unità delle Pozzolane Rosse

è alterato in un suolo spesso mediamente attorno ad un metro. La composizione è tefritico-leucitica secondo FORNASERI *et alii* (1963) e tefritica secondo TRIGILA *et alii* (1995), mentre le datazioni  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  indicano un'età di messa in posto di  $457\pm 4$  ka (KARNER *et alii*, 2001). L'unità (Pozzolane rosse o Pozzolane di S. Paolo *Auctt.*, Pozzolane inferiori in FORNASERI *et alii*, 1963; Seconda Colata Piroclastica del Tuscolano-Artemisio di DE RITA *et alii*, 1988b) è riferibile ad una eruzione ignimbratica centrale di grande volume del vulcano dei Colli Albani (FORNASERI *et alii*, 1963; DE RITA *et alii*, 1988b; GIORDANO & DOBRAN, 1994a, b).

Al tetto, cartografati insieme a questa unità, sono localmente presenti fino a 3 m di depositi stratificati. Questi depositi sono generalmente costituiti da un orizzonte cineritico massivo di colore giallastro quando alterato, caratterizzato dalla presenza di cristalli di leucite analcimizzata, clinopirosseno e biotite in individui millimetrici o submillimetrici, e contenente anche scorie e litici subcentimetrici; questo deposito è interpretabile come un deposito di *ash-cloud* coignimbratica. Al di sopra, in alcuni casi, sono stati osservati livelli ben classati, tabulari, massivi, a granulometria da cineritico grossolana a lapillosa, costituiti da scorie di colore giallo e contenenti anche litici lavici subcentimetrici e cristalli di leucite e pirosseno, interpretabili come depositi da ricaduta. Possono essere presenti intercalazioni di sottili (20 cm) livelli a stratificazione incrociata, costituiti esclusivamente dai componenti dell'ignimbrite ed indicanti un rimaneggiamento sineruttivo, a granulometria sabbiosa e ghiaiosa. Ci sono anche depositi fluviali a stratificazione incrociata, o massivi da flusso iperconcentrato, sabbiosi e ghiaiosi, che si appoggiano direttamente sull'unità primaria all'interno di blande superfici di canale e costituiti prevalentemente da scorie e subordinatamente da cristalli di clinopirosseno e leucite. I loro spessori raggiungono 1.5 m circa. *Pleistocene medio p.p.*

SINTEMA FIUME TEVERE, ancora in sedimentazione, è costituito dalle alluvioni del Tevere, dell'Aniene e degli affluenti. La sedimentazione è iniziata dopo la grande fase erosiva

dell'ultimo glaciale (Pleistocene superiore-Olocene), con incisioni a quote fino a oltre -40 m s.l.m. (FUNICIELLO *et alii*, 2005), a testimoniare la caduta del livello marino durante il Würm. Al di sopra delle piane alluvionali invece, la topografia della campagna romana attuale è molto poco modificata.

Lontano dai corsi d'acqua principali, la superficie è coperta solo nell'area di Ciampino dai depositi freatomagmatici e vulcanoclastici del *maar* di Albano e in alcuni casi coprono direttamente la superficie in erosione, mentre a partire dall'Olocene i depositi si aggradano all'interno delle valli (formazione del Tavolato).

FORMAZIONE DI MONTE VATICANO (Argille Azzurre *Auctt.*), è costituita da argille marnose grigie e grigio-azzurre stratificate, da consolidate a molto consolidate, alternate a sabbie fini quarzoso micacee da massive a gradate, da grigie a giallo ocra, in strati da sottili a banchi. Il residuo è costituito da quarzo, calcite, mica muscovite, rara pirite e ossidi di ferro. Gli strati di argilla presentano tipicamente una frattura concoide, mentre i livelli sabbiosi appaiono da sciolti a poco consolidati. Affiorano a nord del fiume Aniene, nella zona di Marco Simone, la formazione che affiora fino a 130 m s.l.m., presenta alla base argille grigio-azzurre plastiche prive di stratificazione e laminazione. Alla base sono ricche di malacofauna marina, il residuo organico è composto di ostracodi e foraminiferi. Verso l'alto si arricchiscono di una componente siltoso-sabbiosa, all'interno della quale è presente un livello cineritico fine, laminato, ben classato, di spessore variabile tra 20 e 80 cm con all'interno piccole pomice bianco-grigie, miche e pirosseni. Disperse nelle argille sovrastanti il livello cineritico sono state rinvenute pomice di diametro fino a 8 cm. In questa zona lo spessore in affioramento è di oltre 70 m, ma l'unità è spessa almeno altri 50 m, noti da sondaggio.

UNITÀ DEL PALATINO, piroclastica affiora lungo la valle dell'Aniene ed il suo affluente di destra, il Fosso di Pratolungo. La base poggia quasi sempre su un paleosuolo marrone scuro o direttamente su superfici erosive ed è caratterizzata in genere da un deposito incoerente,

ben classato, composto di lapilli scoriacei (90%) e frammenti di cristalli di leucite (10%) per uno spessore di 25 cm lungo l'Aniene (Casale del Cavaliere), dove le scorie raggiungono le dimensioni di 1 cm. Le caratteristiche sedimentologico-deposizionali e di mantellamento della topografia suggeriscono che questo livello basale possa essere interpretato come un deposito da ricaduta, cui segue un deposito semicoerente, mal classato massivo e caotico, a matrice cineritica grigio-nerastra composta da una componente di vetro juvenile in genere zeolitizzato preponderante (90%) e subordinatamente frammenti di leucite analcimizzata, clinopirosseno e biotite (10%). Lo scheletro (10%) è composto da scorie grigie o nere poco vescicolate (diametro massimo 2 cm), porfiriche, e clasti centimetrici di lava. Localmente sono presenti ciottoli calcarei derivanti dall'erosione del substrato. Alla base sono frequenti impronte di tronchi d'albero. Verso l'alto è presente intercalato un livello giallo-grigiastro, sottilmente stratificato, cineritico ricco di lapilli accrezionari fino a 4 cm di diametro e spesso fino a 30 cm, occasionalmente sormontato da un deposito di colore da bruno a grigio scuro, semicoerente, a matrice cineritica fine a struttura massiva composta di ceneri vulcaniche cristalli di leucite analcimizzata, biotite, clinopirosseno, nella cui parte basale sono presenti lapilli accrezionari probabilmente strappati al sottostante livello. Spessore massimo 10 m. La composizione chimica è tefritica (SCHERILLO, 1941). L'unità è stata datata a  $533 \pm 5$  ka (KARNER *et alii*, 2001). L'unità è riferibile ad una eruzione ignimbratica a componente freatomagmatica del vulcano dei Colli Albani (DE RITA *et alii*, 2002). *Pleistocene medio p.p.*

[ALLEGATO N°3 CARTE TEMATICHE] :

[CARTA GEOLOGICA DI DETTAGLIO Scala 1:2000, SEZIONE GEOLOGICA E COLONNA STRATIGRAFICA]

## 4. CARATTERI GEOMORFOLOGICI

L'evoluzione geologica del territorio dell'area metropolitana romana ha portato alla formazione di un paesaggio articolato in varie morfologie, prodotte dalla combinazione degli effetti delle attività geodinamiche (o *endogene* alla crosta terrestre) e di quelle *esogene*.

Le *forze endogene* si sono esplicate attraverso:

- la formazione di faglie tettoniche e deformazioni a carattere distensivo della crosta terrestre con sollevamenti e abbassamenti differenziali che, a partire dal Pliocene al Pleistocene medio, interessarono il margine tirrenico;
- attività eruttive dei complessi vulcanici dei Monti Sabatini e dei Colli Albani che dal Pleistocene medio (circa 600.000 anni fa) al deterioramento climatico dell'ultima fase glaciale di 20.000 anni fa, trasformarono ripetutamente il territorio con imponenti deposizioni di sedimenti prevalentemente piroclastici.

Con l'esaurirsi delle attività vulcaniche costruttive di accumulo, le *forze esogene* prevalsero con la loro azione sul modellamento dei rilievi del territorio mediante:

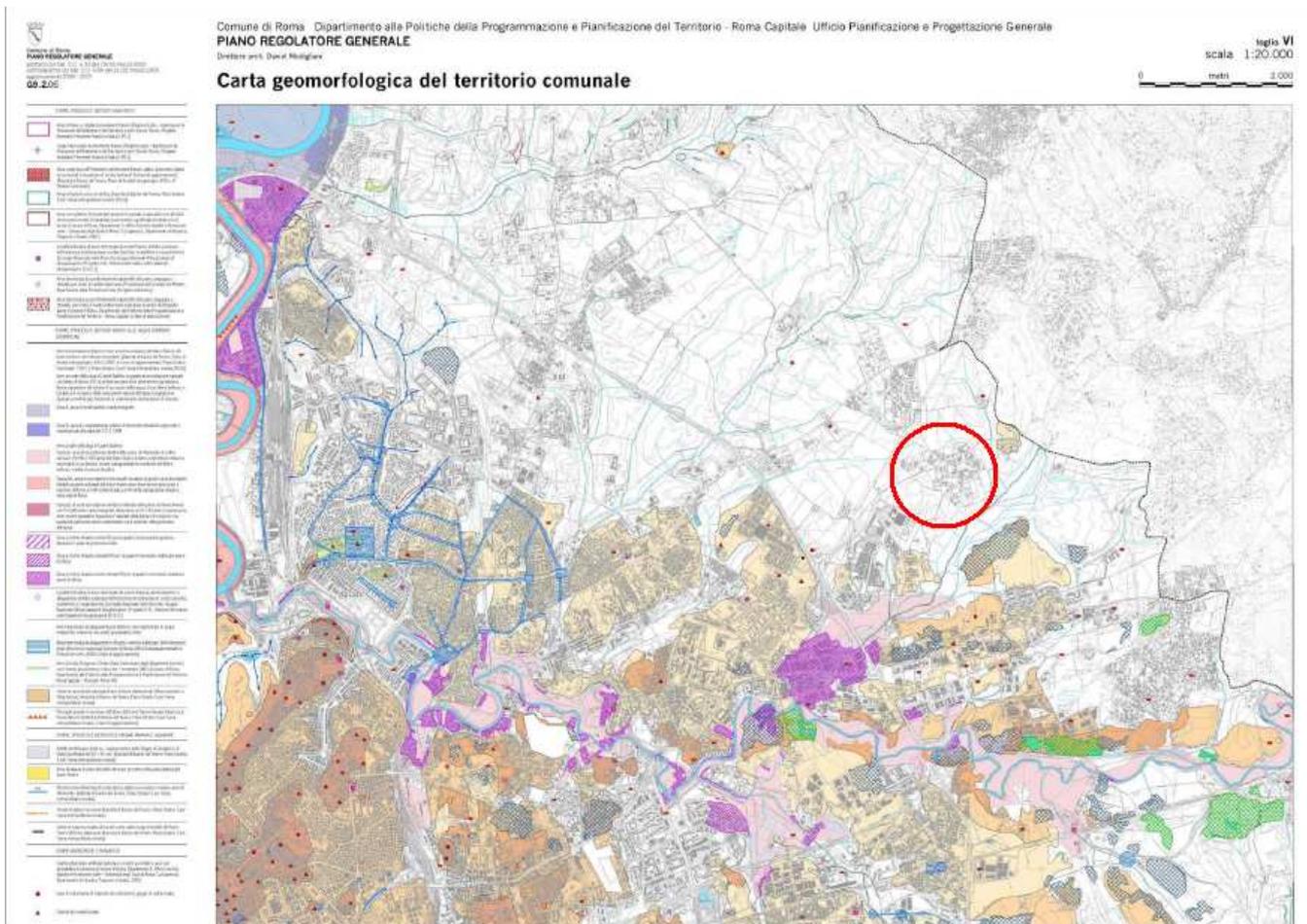
- la forza della gravità;
- le attività climatiche (acqua, vento, crioclastismo e termoclastismo);
- i processi fluviali, lacustri e marini di erosione, trasporto e deposizione dei sedimenti.

I loro effetti, che hanno dato luogo alla morfologia attuale del paesaggio, si sono diversificati in funzione dei fattori tettonici e litologici, della granulometria, della coesione e intensità di fratturazione dei depositi vulcanici e sedimentari che costituiscono il territorio del Comune di Roma.

L'area oggetto di studio è caratterizzata da superfici sub pianeggianti con modesti rilievi collinari e con versanti poco o mediamente acclivi intorno al 5%, che testimonia una

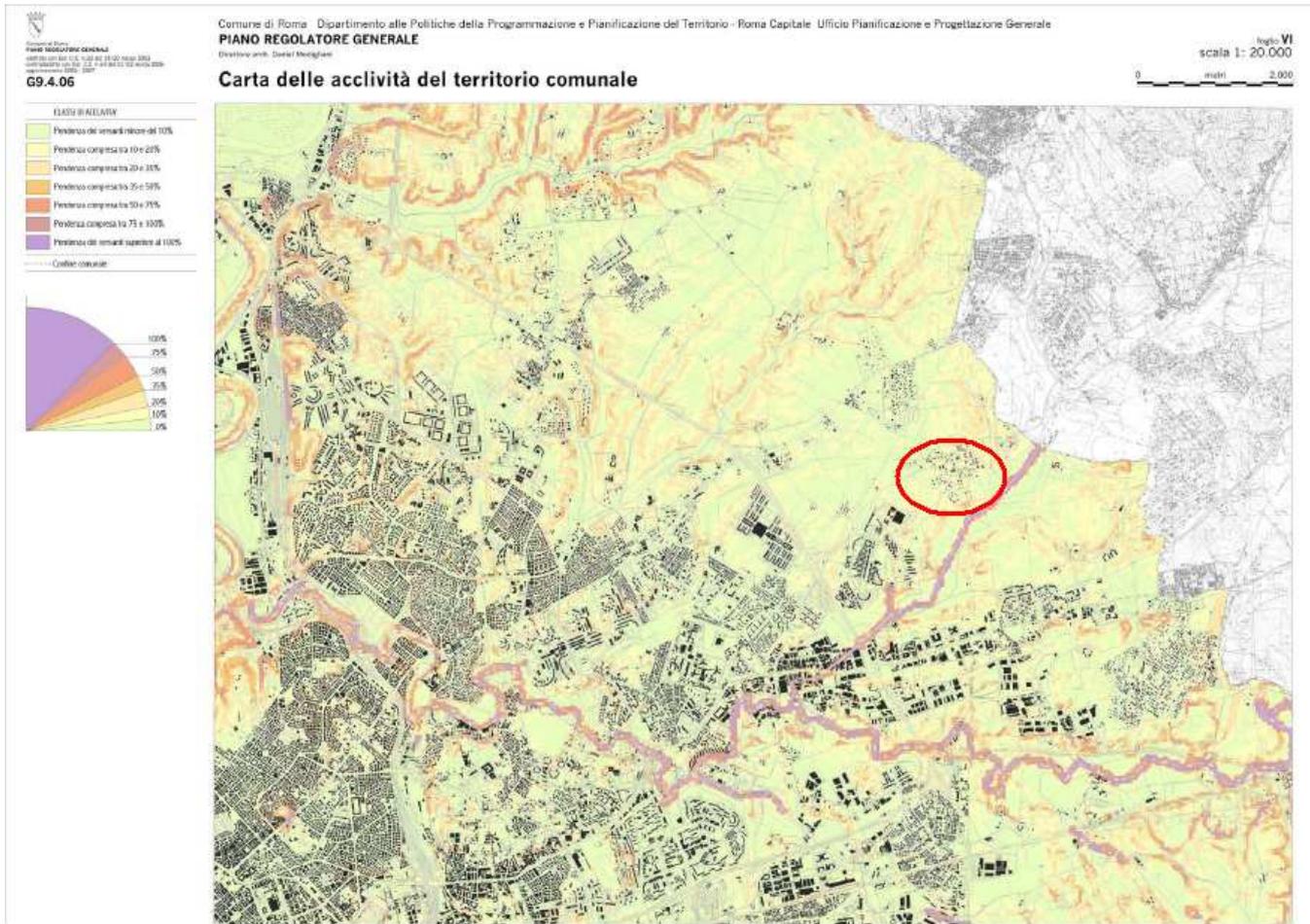
omogeneità di spessori degli strati e l'impossibilità di instaurarsi fenomeni di dissesto in generale.

I corsi d'acqua principali confluiscono verso S-SE e si presentano con valli ampie colmate da materiali alluvionali. Il reticolo drenante è orientato in direzione NW-SE verso il Fosso Marco Simone.



(fig.2) Carta Geomorfologica P.R.G. Comune di Roma Scala 1:20.000

[ALLEGATO N°3 CARTE TEMATICHE]: [CARTA GEOMORFOLOGICA Scala 1:2000]



(fig.3) Carta delle Acclività, P.R.G. Comune di Roma Scala 1:20.000

[ALLEGATO N°3 CARTE TEMATICHE]: [CARTA DELLE ACCLIVITÀ Scala 1:2000]

## 5 – INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO

L'area in esame a morfologia subpianeggiante con una inclinazione intorno al 5% in direzione NW-SE rientra nel bacino idrografico del Fosso Marco Simone affluente del Fiume Aniene e quindi parte dell'omonimo bacino idrografico.

Caratteristiche del bacino idrografico del Fosso Marco Simone, inizia in località Fonte Nuova su Via Nomentana a m 105 s.l.m. e scende a valle verso SW affluendo sul fiume Aniene in località San Basilio a 24m s.l.m., ha una lunghezza di circa 10Km e larghezza media di 2 Km.

La circolazione idrogeologica è caratterizzata dalla sovrapposizione di falde a diversa profondità che alimentano con drenaggio radiale i tratti terminali dei corsi d'acqua. L'andamento delle isopieze in alcuni settori è molto articolato, per motivi morfologici che favoriscono canali concentrati di deflusso ipogeo o anche per l'elevata densità di opere di captazione per uso civile e industriale che deprimono la superficie piezometrica della falda.

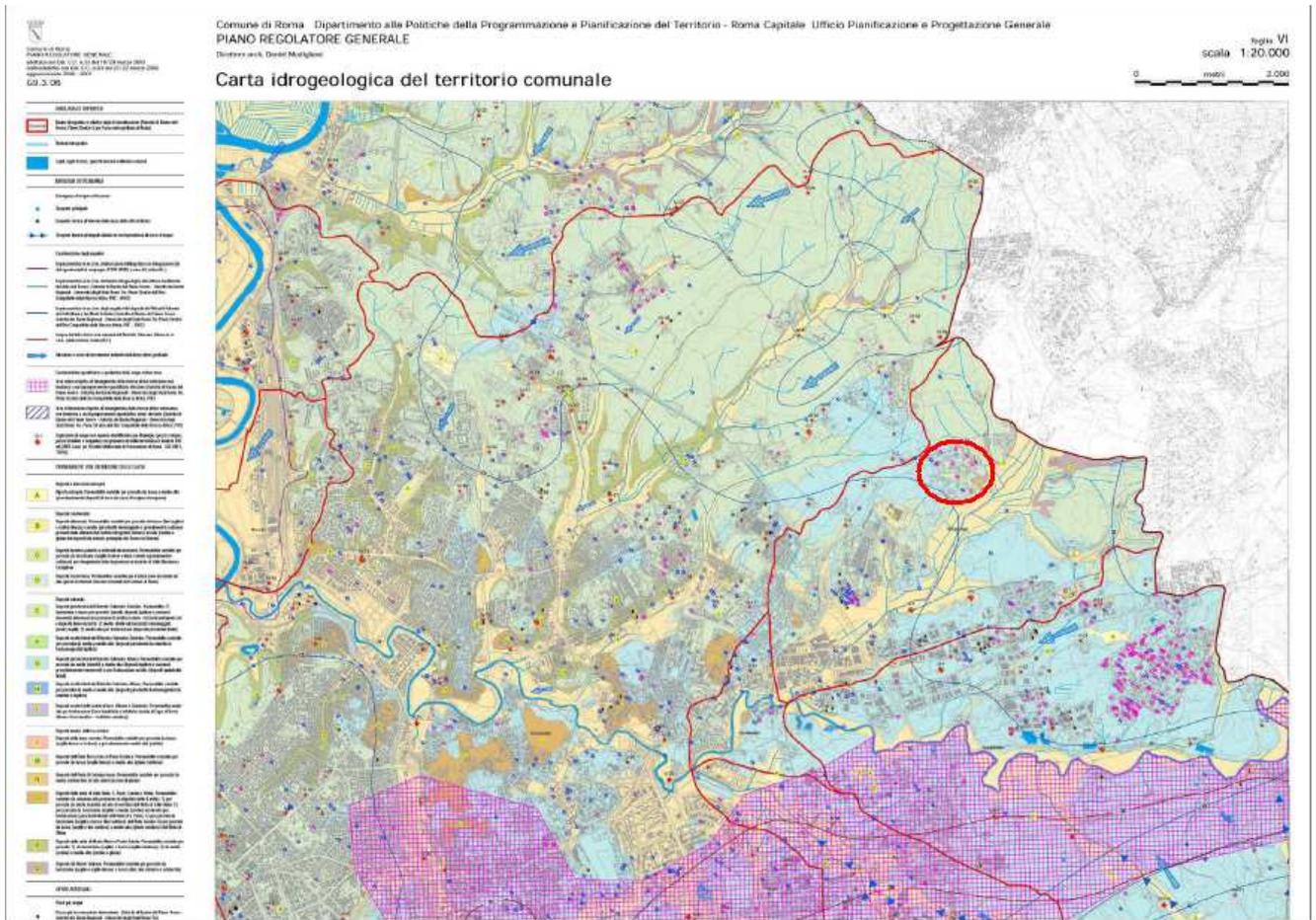
Il livello statico della falda è intorno ai 50m dal p.c. Tutte le formazioni affioranti sono caratterizzate da un grado di permeabilità medio o basso per porosità e per fratturazione. Con le forti precipitazioni si possono formare falde superficiali stagionali favorite dagli strati argillosi impermeabili. La falda si trova ad oltre 30,00 m di profondità, testimoniata anche da alcuni pozzi artesiani esistenti nell'area, nel settore più a sud un pozzo artesiano profondo 35,00 – 40,00 m ha una portata di 200 lt al giorno, un altro a 80,00 m interessa la falda di acque solfure e la portata è rilevante.

La valutazione delle caratteristiche idrologiche dell'area ha fatto riferimento al Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico (PSAI), redatto ai sensi dell'art. 1, comma 1 bis del decreto legge 11 giugno 1998, n. 180, convertito con modificazioni dalla legge 3 agosto 1998, n. 267, come modificato dal decreto legge 13 maggio 1999 n. 132, convertito con modificazioni dalla legge 13 luglio 1999, n. 226. Tale Piano Straordinario anticipa le scelte del

piano di bacino e/o del piano stralcio per l'assetto idrogeologico al fine di eliminare, ridurre o prevenire i maggiori rischi derivanti da fenomeni calamitosi di natura idraulica (esondazione dei corsi d'acqua) o di natura geomorfologica dissesti gravitativi dei versanti.

Le aree a rischio idrogeologico molto elevato sono state identificate dagli enti preposti sulla base della conoscenza oggi disponibile dei fenomeni di dissesto idraulico e geomorfologico, tenendo conto della pericolosità idrogeologica, dei valori esposti, della vulnerabilità e del rischio idrogeologico. Il PSAI, con riferimento agli studi e agli atti citati che definiscono tre classi di pericolosità, lieve P2, elevata P3, molto elevata P4 - considera esclusivamente la classe di pericolosità idrogeologica massima P4, relativa alle aree instabili o che presentano un'elevata possibilità di essere direttamente coinvolte, in tempi brevi, dall'evento calamitoso e dall'evoluzione dello stesso, con modalità tali da non consentire in sicurezza alcuna attività stanziale. La Regione Lazio, competente per territorio, non ha individuato elementi di criticità idraulica all'interno del bacino in esame.

Nella pagina successiva (fig.4) Carta Idrogeologica, in evidenza l'area oggetto di studio.

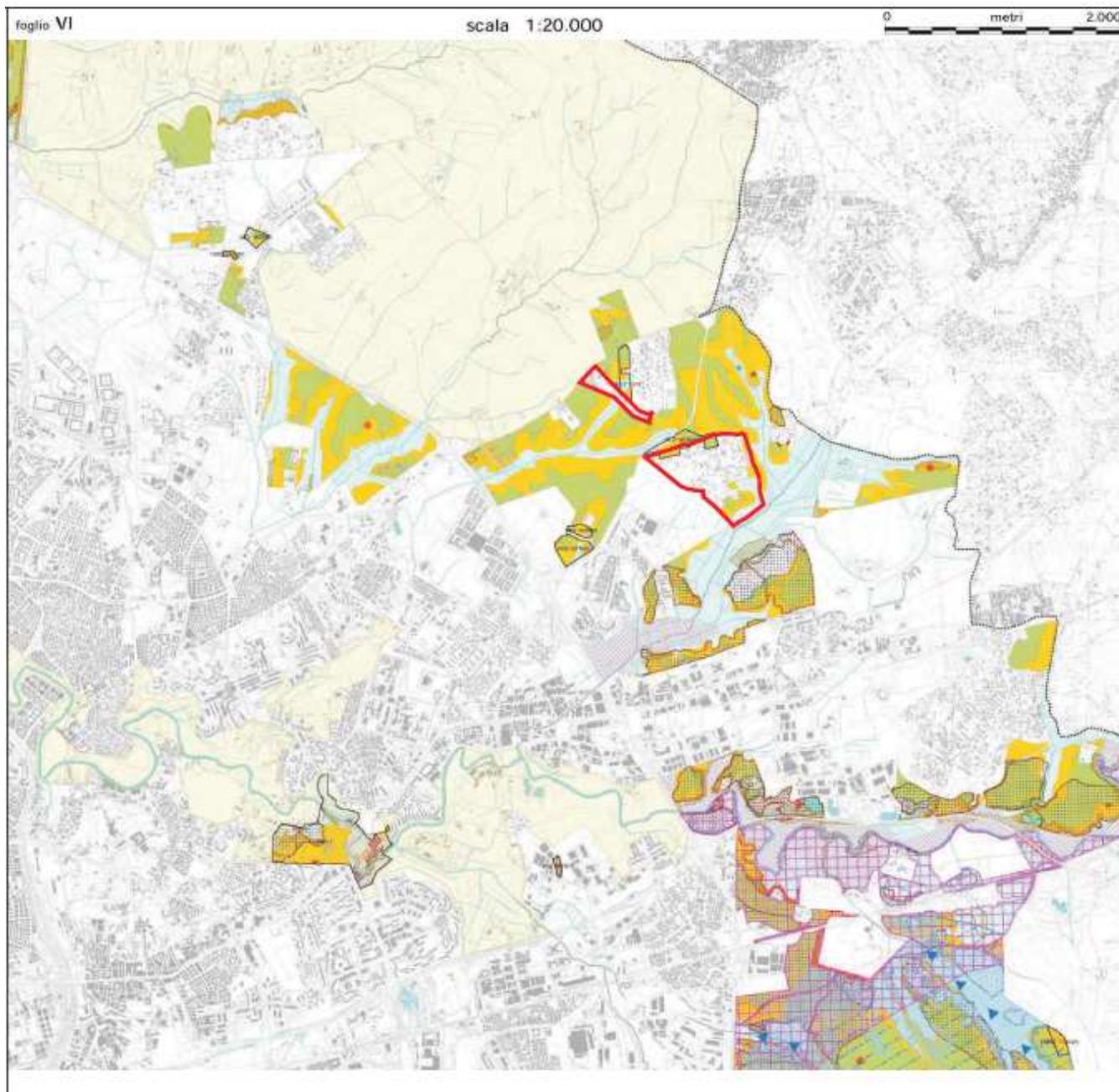


(fig.4) Carta Idrogeologica, P.R.G. Comune di Roma Scala 1:20.000

[ALLEGATO N°3 CARTE TEMATICHE]: [CARTA IDROGEOLOGICA A Scala 1:2000]

## Carta della Usufruibilità Geologica e Vegetazionale del territorio Comunale.

(PRG COMUNE DI ROMA)



(fig.5) Carta Usufruibilità Geologica e Vegetazionale, P.R.G. Comune di Roma Scala 1:20.000



Comune di Roma  
PIANO REGOLATORE GENERALE

adottato con Del. C.C. n.33 del 19/20 marzo 2003  
controdedotto con Del. C.C. n.64 del 21/22 marzo 2006  
aggiornamento 2006 - 2007  
**G9.6.06**



(fig.6) Pag.1 Leggenda della Carta Usufruibilit  Geologica e Vegetazionale,

Pagina successiva (fig.7) Pag.2 Leggenda della Carta Usufruibilit  Geologica e Vegetazionale

P.R.G. Comune di Roma Scala 1:20.000.

**Aree di esondazione del fiume Tevere e del fiume Aniene a rischio idraulico**

(1) Zona R3, area a rischio idraulico elevato.  
 (2) Zona R4, area a rischio idraulico molto elevato.  
 Usufrubilità disciplinata (per il fiume Tevere) dal art. 40 e (per il fiume Aniene) dal art. 41 delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) del bacino del Tevere, VI Stralcio Funzionale.

1 (1) Località indicativa di area interessata da eventi di piena, allagamento e allagamento definita sulla base dell'esistenza di testimonianze scritte.  
 2 (2) Area interessata da allagamenti e dissesti connessi sulla base delle riferazioni degli uffici tecnici municipali.  
 3 (3) Aree di Acilia, Dragona e Centro Giunco interessate dagli allagamenti connessi con l'evento pluviometrico critico del 1 novembre 2002. Usufrubilità condizionata dalla valutazione e mitigazione del rischio

**USUFRUBILITA' DEL TERRITORIO DISCIPLINATA DALLE NORMATIVE SULLA SALVAGUARDIA E TUTELA DELLA RISORSA IDRICA SOTTERRANEA (aggiornamento al 20 maggio 2007)**

**Aree di salvaguardia delle risorse idriche sotterranee destinate al consumo umano di "Acqua Vergine" e "Colle Mirtucosa" (ACEA S.p.A - Regione Lazio, Dipartimento Ambiente e Cooperazione tra i popoli) - Usufrubilità disciplinata dalla D.G.R. del Lazio n. 6795 del 8 agosto 1995 e dall art. 94 del D.L. n. 152/2006 (Norme in materia ambientale)**

**Zona a tutela assoluta.**  
 Usufrubilità esclusivamente concessa per opere di captazione o presa e per infrastrutture di servizio.

**Zona di rispetto.**  
 Usufrubilità legata al divieto di presenza di determinati centri di pericolo e di svolgimento di attività a rischio.

**Zona di protezione per la ricarica delle acque della falda idrica destinata al consumo umano.**  
 Usufrubilità con limitazione del rischio di inquinamento e che assicuri la protezione del patrimonio idrico sotterraneo.

**Zone di protezione igienico-sanitaria e ambientale con numero identificativo:**  
 (a) della Tenuta Acqua Acetosa,  
 (b) di Laurentina Valle S. Giovanni.

Usufrubilità soggetta a vincolo minerario limitata alle attività che non pregiudichino l'integrità della falda idrica sotterranea, disciplinata dalla Legge Regionale n. 90 del 26 giugno 1980 e dalle relative prescrizioni concessione regionali.

(1) Area critica  
 (2) Area di attenzione per l'uso compatibile e la salvaguardia della risorsa idrica sotterranea

Usufrubilità definita dalle limitazioni per la concessione di nuove captazioni idriche dal sottosuolo, secondo le disposizioni dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere e dell'Autorità dei Bacini Regionali.

**USUFRUBILITA' DELLE LOCALITA' DI INTERESSE GEOLOGICO E AMBIENTALE**

**254** Geosito con codice identificativo  
 Usufrubilità indicativa indirizzata alla conservazione e alla valorizzazione del sito, secondo le linee di indirizzo del Centro regionale del Lazio per la Documentazione dei Beni Culturali e Ambientali e dell'Agenzia regionale per i Parchi.

..... Confine Comunale

**USUFRUBILITA' DELLE PRINCIPALI AREE INTERESSATE DA ATTIVITA' ESTRATTIVE E DI SMALTIMENTO DEI RIFIUTI**

**Area occupata da cava in esercizio.**  
 Usufrubilità disciplinata dalle normative relative alla concessione estrattiva degli uffici competenti della Regione Lazio.

(1) Area occupata da cava non in esercizio (dismissa o per attività estrattiva temporaneamente sospesa).  
 (2) Area occupata da cava non esercizio definita da fonti bibliografiche (dismissa, abbandonata, area interessata da interventi di ripristino ambientale e/o adibita ad altro uso).  
 Usufrubilità geologica subordinata alla predisposizione di un piano di recupero; viene considerata generalmente critica e varia in funzione della

**Area di pertinenza della discarica di rifiuti di Malagrotta**  
 Usufrubilità disciplinata dalle normative di riferimento vigenti.

**PRINCIPALI AMBITI DI VULNERABILITA' FLORISTICO-VEGETAZIONALE**

(1) Emergenze vegetazionali.  
 (2) Emergenze floristiche.  
 Usufrubilità condizionata dalla presenza di elementi meritevoli di conservazione tra cui la vegetazione ripariale, igrofila, pianiziale e psammofila delle fasce periferiali, perilacustri e costiere (D.L. 137/2002; L. 183/1989; LR 53/1998) e gli habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE); (per la descrizione delle singole voci si rimanda all'Allegato della Relazione vegetazionale "Carta delle emergenze floristico-vegetazionali del territorio del Comune di Roma").

**Boschi e arbusteti.**  
 Usufrubilità condizionata dalla presenza di comunità vegetali con funzioni produttive, ecologico-protettive ed estetico-ricreative (LR 39/2002); (codici 31111, 31112, 31121, 31122, 31123, 3113, 312, 313, 314, 322, 3241, 3242, 3243 della "Carta dell'uso del suolo e delle fisionomie vegetazionali del territorio del Comune di Roma").

**ELEMENTI IDROGRAFICI E IDROGEOLOGICI**

Reticolo idrografico  
 Canali di bonifica  
 Laghi, laghi di cava, specchi lacustri artificiali e naturali  
 Sorgente  
 Sorgente lineare

**Area urbanizzate, spazi aperti configurati e ambiti a pianificazione particolareggiata definita.**

**Parchi istituiti e tenuta di Castel Porziano.**

**ATORR26**  
 Ambiti del sistema insediativo di nuova programmazione e relativo codice identificativo:  
 - ambiti a trasformazione ordinaria - ATO  
 - programmi integrati - PRINT  
 - centralità urbane e metropolitane - CUM

## 6 – INDAGINI GEOGNOSTICHE

Le indagini Geognostiche consistono nel caratterizzare il volume significativo di terreno direttamente interessato dai carichi e dagli interventi in progetto. Sul sito sono state eseguite le Prove Penetrometriche e le indagini Tromometriche (Sismica).

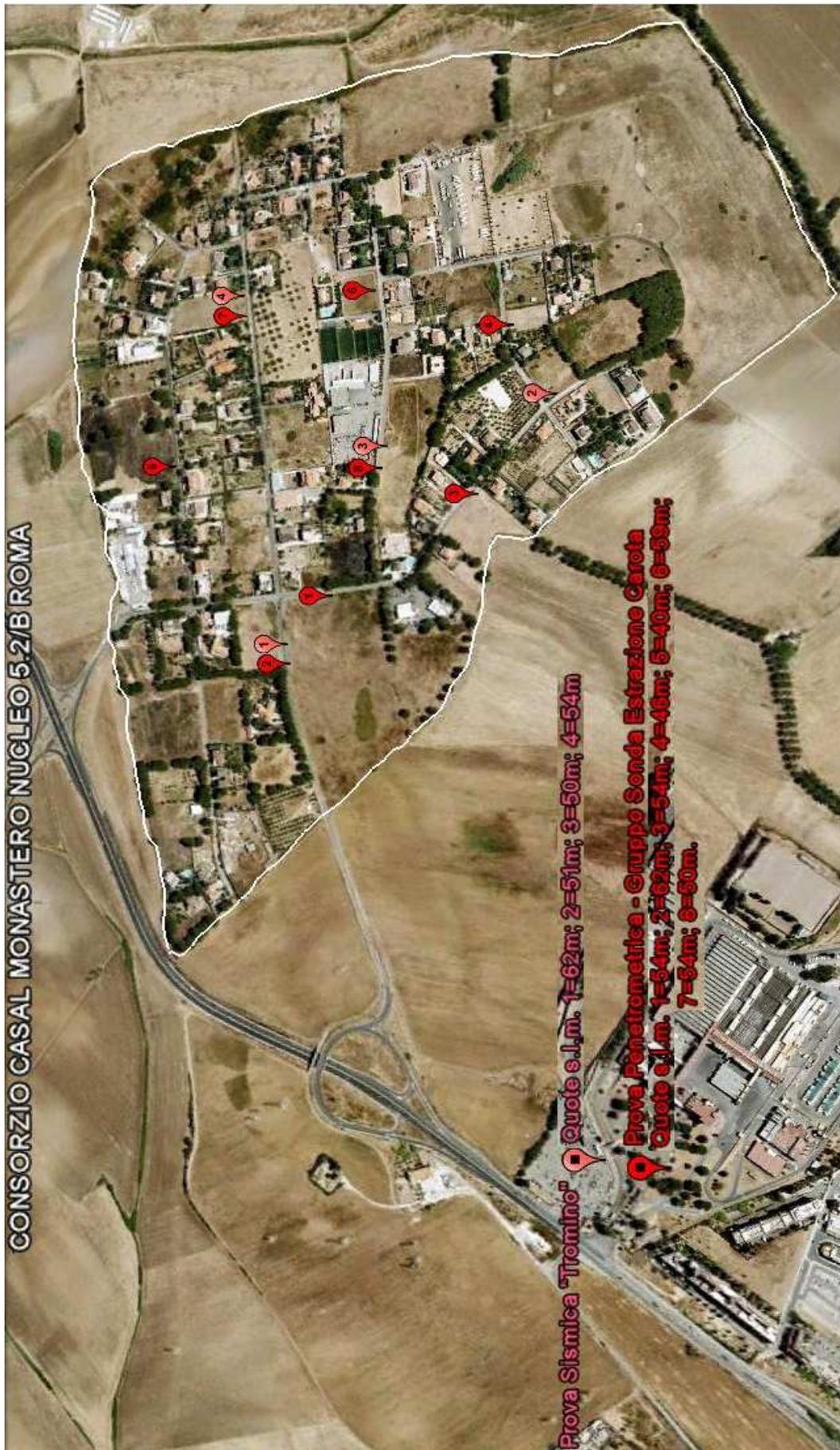
Considerando gli aspetti morfologici e litologici ricostruiti su base bibliografica si è proceduto alla realizzazione di n. 8 Prove Penetrometriche. Con tre punti d'indagine si ha la possibilità di definire una superficie piana di investigazione, ubicando le prove in punti strategici si può mappare ed estendere meglio i dati rilevati su tutto il terreno.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche hanno permesso di estrapolare con l'elaborazione del programma Win-Din 2005 un ampio quadro d'informazioni geotecniche. Il Gruppo Sonda, inoltre, ha permesso di estrarre delle carote di terreno per descrivere le litologie investigate, con la Prova Penetrometrica. Sono stati prodotti per ogni prova:

- Diagramma di Resistenza Dinamica alla Punta
- Diagramma Numero di Colpi alla Punta – Rpd.
- Tabella Valori di Resistenza – Rpd
- Elaborazione Statistica dei Parametri Geotecnici

[ALLEGATO N°1 RISULTATI PROVE PENETROMETRICHE] da pagina 43 a pagina 55

(fig.8) Mappa del terreno con l'ubicazione dei punti delle Prove eseguite (pagina successiva).



## 8 - PENETROMETRO UTILIZZATO

**Penetrometro Dinamico Medio** automatico con estrattore idraulico **DM-30 (60°)**

– CLASSIF. ISSMFE 1988 –

Si tratta di un Penetrometro a elevata capacità di acquisizione dati in ogni condizione d'uso. E' dotato di estrattore idraulico e permette l'uso di rivestimento antiattrito laterale. Si possono eseguire Prove Penetrometriche Dinamiche con massa battente da 30 Kg, anche con l'utilizzo di rivestimento antiattrito laterale, adoperando punte a recupero o a perdere.

Con un carotiere **Campionatore a Percussione** è possibile fare sondaggi a percussione, ottenendo un campione a basso grado di disturbo in fustella di PVC ( $\varnothing$  40 x 450 mm). Il Gruppo motore è costituito da una centralina oleodinamica a doppia funzione dotata di motore a scoppio, 4 tempi, 5Hp di potenza. Il sistema d'infissione prevede un maglio oleodinamico di 30 Kg con frequenza di battuta 50-60 colpi/min., con base di acciaio trattato, dotata di alloggiamento per l'infissione di aste ( $\varnothing$  22x1000 mm) e di rivestimento antiattrito laterale. La colonna di guida permette l'esecuzione delle prove e l'innalzamento automatico della massa battente, per l'estrazione idraulica delle aste, dei rivestimenti e del carotiere.

Il **Gruppo Sonda SA** è composto di una comoda testa di rotazione potenziata da 50 Kgm di coppia torcente montata su carrello completamente automatico, scorre sulla colonna di guida a estrazione idraulica ancorata al suolo e permette l'utilizzo in continuo di Carotieri a Coclea ( $\varnothing$  38x1000 mm) e aste di prolunga a diametro maggiorato ( $\varnothing$  25 mm).

## 8 - RICOSTRUZIONE DELLA SEQUENZA STRATIGRAFICA RILEVATA

Dai fori delle Prove Penetrometriche con il Gruppo Sonda sono state estratte le carote per la descrizione delle litologie e la definizione della stratigrafia:

(le estrazioni 1-2-3-7-8 sono simili cambiano solo gli spessori)

### 1<sup>a</sup> Estrazione

**0,00m – 0,80m** Terreno di riporto Vegetale,

**0,80m – 3,30m** Depositi stratificati argillosi, costituiti da un orizzonte cineritico alterato, di colore giallastro caratterizzato da cristalli di Leucite analcimizzata, Clinopiroseni e Biotite sub millimetrica, scorie e litici subcentimetrici,

**3,30m – 5,30m** Pozzolane Rosse di colore da rosso a violaceo incoerente,

**5,30m – 6,30m** Pozzolane Rosse caotiche di colore da violaceo a grigio scuro più compatto dello strato sovrastante,

**6,30m – 9,00m** Pozzolane Rosse massive a matrice cineritica grossolana di colore scuro sempre più compatte con la profondità, da 7,30m diventano semilitoidi e proseguono in profondità per oltre 30m.

Foto Estrazione 1<sup>a</sup> Prova Penetrometrica (pagina successiva)



## **2ª Estrazione**

**0,00m – 1,10m** Terreno di riporto con ciottoli e grossi blocchi,

**1,10m – 2,20m** Depositi stratificati argillosi, costituiti da un orizzonte cineritico alterato, di colore giallastro caratterizzato da cristalli di Leucite analcimizzata, Clinopiroseni e Biotite sub millimetrica, scorie e litici subcentimetrici,

**2,20m – 3,00m** Pozzolane Rosse di colore da rosso a violaceo incoerente,

**3,00m – 4,40m** Pozzolane Rosse caotiche di colore da violaceo a grigio scuro ben compattate,

**4,40m – 6,10m** Pozzolane Rosse caotiche di colore violaceo poco compatte,

**6,10m – 6,60m** Pozzolane Rosse massive a matrice cineritica grossolana di colore scuro sempre più compatte con la profondità, da 6,60m diventano semilitoidi e proseguono in profondità per oltre 30m.

Foto Estrazione 2ª Prova Penetrometrica (pagina successiva)



### **3<sup>a</sup> Estrazione**

**0,00m – 0,60m** Terreno di riporto con in superficie ciottoli e grossi blocchi,

**0,60m – 3,70m** Depositi stratificati argillosi, costituiti da un orizzonte cineritico alterato, di colore giallastro caratterizzato da cristalli di Leucite analcimizzata, Clinopiroseni e Biotite sub millimetrica, scorie e litici subcentimetrici,

**3,70m – 4,80m** Pozzolane Rosse caotiche di colore violaceo poco compatte,

**4,80m – 5,90m** Pozzolane Rosse di colore da rosso a violaceo incoerente,

**5,90m – 7,20m** Pozzolane Rosse caotiche di colore da violaceo a grigio scuro ben compattate,

**7,20m – 7,80m** Pozzolane Rosse massive a matrice cineritica grossolana di colore scuro sempre più compatte con la profondità, da 7,40m diventano semilitoidi e proseguono in profondità per oltre 30m.

Foto Estrazione 3<sup>a</sup> Prova Penetrometrica (pagina successiva)



#### **4ª Estrazione**

**0,00m – 0,90m** Terreno di riporto vegetale,

**da 0,90m** da 0,90m Tufi Stratificati Varicolori di Sacrofano, composti da una alternanza di depositi piroclastici lapillosi e cineritici, in strati contenenti scorie e litici lavici intercalati a livelli vulcano clastici che diventano semilitoidi e proseguono in profondità per oltre 30m.

In questo settore a morfologia acclive 5-10%, si riscontra una fascia di superficie morfologica caratterizzata da Pozzolana semilitoide ricoperta da una lieve coltre di terreno vegetale superficiale, in alcuni casi tale strato emerge in superficie ed è stato possibile visualizzarlo.

A poche decine di metri dal punto su cui è stata eseguita la Prova Penetrometrica ci sono Pozzi Artesiani realizzati da trenta anni, che forniscono dati importanti dal punto di vista Idrogeologico, stratigrafico e litologico.

Due pozzi profondi poco più di 35m forniscono acqua per circa 200 Lt al giorno, a testimonianza della scarsa presenza d'acqua nei primi 30m.

Un pozzo profondo 100m, da 80m in intercetta la falda delle acque solfuree con portata rilevante. oltre i 30m gli strati argillosi non favorivano una captazione d'acqua sufficiente al fabbisogno e i "pozzaroli" hanno approfondito la perforazione, ma ad 80m hanno intercettato la falda delle acque solfuree.

Foto Estrazione 4ª Prova Penetrometrica (pagina successiva)



## 7<sup>a</sup> Estrazione

**0,00m – 0,90m** Terreno di riporto vegetale,

**0,90m – 2,70m** Depositi stratificati argillosi, costituiti da un orizzonte cineritico alterato, di colore giallastro caratterizzato da cristalli di Leucite analcimizzata, Clinopirosseni e Biotite sub millimetrica, scorie e litici subcentimetrici,

**2,70m – 3,40m** Pozzolane Rosse caotiche di colore violaceo poco compatte,

**3,40m – 6,10m** Pozzolane Rosse caotiche di colore da violaceo a grigio scuro ben compattate,

**6,10m – 6,70m** Pozzolane Rosse massive a matrice cineritica grossolana di colore scuro sempre più compatte con la profondità, da 6,50m diventano semilitoidi e proseguono in profondità per oltre 30m.

## Foto Estrazione 7<sup>a</sup> Prova Penetrometrica



## **8ª Estrazione**

**0,00m – 1,00m** Terreno di riporto vegetale,

**1,00m – 2,90m** Depositi stratificati argillosi, costituiti da un orizzonte cineritico alterato, di colore giallastro caratterizzato da cristalli di Leucite analcimizzata, Clinopiroseni e Biotite sub millimetrica, scorie e litici subcentimetrici,

**2,90m – 4,70m** Pozzolane Rosse di colore da rosso a violaceo incoerente,

**4,70m – 5,30m** Pozzolane Rosse caotiche di colore violaceo poco compatte,

**5,30m – 6,70m** Pozzolane Rosse caotiche di colore da violaceo a grigio scuro ben compattate,

**6,70m – 7,30m** Pozzolane Rosse massive a matrice cineritica grossolana di colore scuro sempre più compatte con la profondità,

**da 7,30m a 7,90m** da 7,30m a 7,90m Tufi Stratificati Varicolori di Sacrofano, composti da una alternanza di depositi piroclastici lapillosi e cineritici, in strati contenenti scorie e litici lavici intercalati a livelli vulcano clastici che diventano semilitoidi e proseguono in profondità per oltre 30m.

Foto Estrazione 8ª Prova Penetrometrica (pagina successiva)



(le prove 5-6- prove simili Cambiano solo gli spessori)

### **5ª Estrazione**

**0,00m – 1,00m** Terreno di riporto vegetale,

**1,00m – 4,30m** Tufi Stratificati Varicolori di Sacrofano, sono composti da una alternanza di depositi piroclastici lapillosi e cineritici, in strati contenenti scorie e litici lavici intercalati a livelli vulcano clastici ben compattati,

**4,30m – 4,70m** Il Tufo inizia ad assumere una consistenza semilitoide che continua in profondità.

Foto Estrazione 5ª Prova Penetrometrica (pagina successiva)



## **6ª Estrazione**

**0,00m – 0,80m** Terreno di riporto con ciottoli eterogenei,

**0,80m – 4,30m** Tufi Stratificati Varicolori di Sacrofano, sono composti da una alternanza di depositi piroclastici lapillosi e cineritici, in strati contenenti scorie e litici lavici intercalati a livelli vulcano clastici poco compattati,

**4,30m – 6,60m** Il Tufo inizia ad assumere una consistenza di buona compattezza,

**6,30m – 7,50m** Il Tufo diventa molto compatto

**7,50m – 8,60m** Si osserva il passaggio al Tufo semilitoide che prosegue in profondità.

A poche decine di metri dal punto su cui è stata eseguita la Prova Penetrometrica ci sono Pozzi Artesiani realizzati da trenta anni, che forniscono dati importanti dal punto di vista Idrogeologico, stratigrafico e litologico.

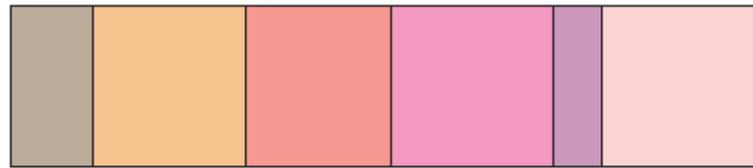
Un pozzo profondo 100m, ha intercettato la falda delle acque solfuree con portata rilevante. oltre i 30m gli strati argillosi non favorivano una captazione d'acqua sufficiente al fabbisogno e i "pozzaroli" hanno approfondito la perforazione.

Foto Estrazione 6ª Prova Penetrometrica (pagina successiva)



# COLONNA STRATIGRAFICA RICAVATA DALLE PROVE PENETROMETRICHE

Prova 8 - 50 m s.l.m.



Terreno di riporto vegetale (da p.c. a -1.00 m)

Depositi stratificati argillosi costituiti da un orizzonte cineritico alterato di colore giallastro caratterizzato da Leucite analcimizata, Clinopiroseni e Biotite (da -1.00 a -2.90 m)

Pozzolane rosse di colore da rosso a violaceo incoerenti (da -2.90 a -4.70 m)

Pozzolane rosse caotiche da poco compatte a ben compatte (da -4.70 a -6.70 m)

Pozzolane rosse massive a matrice cineritica grossolana di colore scuro da molto compatte a semilitoidi (da -6.70 a -7.30 m)

Tufi Stratificati Vari Colori, composti da un'alternanza di depositi piroclastici lapillosi e cineritici, in strati contenenti scorie e litici lavici intercalati a livelli vulcano-clastici ben compattati (oltre -7.30 m)

SKF

## **9 - MORFOLOGIA ASSOCIATA AGLI ASPETTI GEOTECNICI**

La morfologia locale nel perimetro esaminato e l'area circostante sono dominate da un prevalente andamento subpianeggiante, la foto aerea evidenzia tale contesto (Fig. 13).

Il reticolo idrografico è molto sviluppato e di recente stato evolutivo con discrete forme d'incisione. L'area del Consorzio drena in direzione E-SE in direzione del vicino lineamento idrografico Fosso Marco Simone, ma l'incidenza di tale processo per la scarsa acclività degli strati non comporta accorgimenti particolari per potenziali dissesti .

Tale contesto, anche in considerazione della risposta sismica, condiziona in maniera favorevole le varie analisi e le interazioni tra terreno-strutture-risposta sismica.

La categoria topografica è la T1 (come definita in tab. 3.2.IV, relativa a profili orizzontali).

## 10 – INDAGINE SISMICA CON MICROTREMORI

Il rumore sismico è presente in qualsiasi punto della superficie terrestre e consiste per lo più nelle onde prodotte dall'interferenza costruttiva delle onde P ed S negli strati superficiali. Il rumore sismico viene prodotto principalmente dal vento e dalle onde del mare. Anche le industrie e il traffico veicolare producono localmente rumore sismico ma, in genere, solo a frequenze relativamente alte, superiori ad alcuni Hz, che vengono attenuate piuttosto rapidamente.

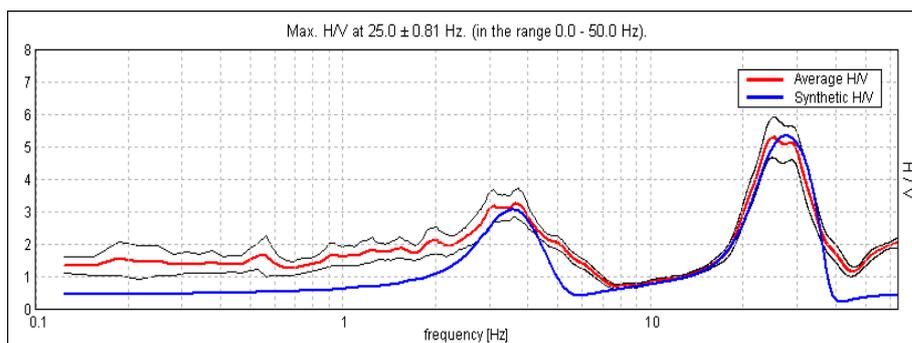
A tale andamento generale, che è sempre presente, si sovrappongono gli effetti locali, dovuti a sorgenti antropiche e/o naturali.

Il rumore di fondo agisce da funzione di eccitazione per le risonanze specifiche sia degli edifici sia del sottosuolo, un po' come una luce bianca che illumina gli oggetti, eccitando le lunghezze d'onda del loro stesso colore. Ad esempio, se ci si trova all'interno di un edificio con frequenze di risonanza a 6 e 100 Hz, il rumore di fondo ecciterà queste frequenze, rendendole chiaramente visibili nello spettro di rumore. Allo stesso modo compariranno anche le frequenze di risonanza del sottosuolo. Ad esempio, se il sottosuolo su cui lo strumento è posto ha una stratificazione con frequenze proprie a 0.8 Hz e 20 Hz, queste frequenze appariranno nello spettro come picchi facilmente individuabili rispetto alla traccia di sottofondo.

Durante un terremoto che si può assimilare ad una traccia di rumore con ampiezze sino a  $10^{10}$  volte maggiori del rumore di fondo, se la frequenza di risonanza del suolo e quella dell'edificio che si trova su di esso sono uguali, viene indotta un'oscillazione risonante accoppiata, detta *amplificazione sismica*, che accresce enormemente le sollecitazioni sull'edificio.

L'amplificazione sismica è la prima causa dei danni agli edifici durante un terremoto, molto più della grandezza stessa del terremoto. Un esempio notevole di amplificazione sismica si è avuto in anni recenti, il 19 settembre 1985, quando un terremoto "medio" ( $M=6.6$ ) colpì il Messico Centrale producendo danni modesti vicino all'epicentro, ma provocando il crollo di 400 palazzi a Città del Messico, distante 240 km dall'epicentro. Analisi successive hanno mostrato come Città del Messico sia costruita su di un bacino sedimentario la cui frequenza, circa 1 Hz, è identica a quella dei palazzi di 10 piani che risultarono essere i più danneggiati dal terremoto. Allo stesso modo, il terremoto calabro-messinese del 28 dicembre 1908 ( $M=7.2$ ) distrusse il 95% delle case di Messina ma lasciò praticamente intatte tutte quelle costruite su roccia e quindi non soggette ad amplificazione sismica.

La tecnica qui applicata e detta HVSR (Horizontal/Vertical Spectral Ratio) con registrazione su singola stazione. Alla curva sperimentale HVSR (rossa, in fig. 9, riferita ad un caso generico) viene sovrapposta una curva teorica (blu) usando il vincolo geologico-stratigrafico ottenuto per via indipendente dalle indagini di campagna sullo strato più superficiale (solo nel caso dei terreni).

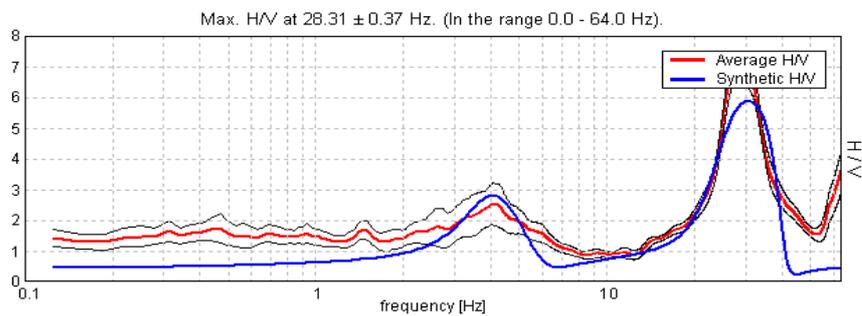


(fig. 9)

I picchi evidenziati corrispondono ad orizzonti stratigrafici dotati di una particolare frequenza di risonanza (espressa in Hertz) e caratterizzati da differenze di impedenza sismica, direttamente correlabili alla velocità di propagazione delle onde sismiche, tanto più evidenti quanto maggiore è il contrasto di impedenza/velocità.

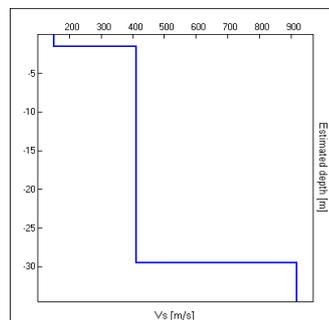
La procedura comprende:

- Identificazione diretta di uno strato superficiale (posto solitamente entro i primi metri dal p.c.);
- Identificazione del picco ad esso riferito sulla curva sperimentale;
- Costruzione del *best fit* della curva teorica su quella sperimentale, usando i vincoli dei punti precedenti (fig. 10);



(fig. 10)

- Costruzione di una sequenza sismica monodimensionale fondata sulle Vs, i cui orizzonti stratigrafici corrispondono ai picchi della sovrapposizione curva sperimentale vs. curva teorica, come nella figura che segue (fig. 11), anch'essa riferita ad un caso generico.

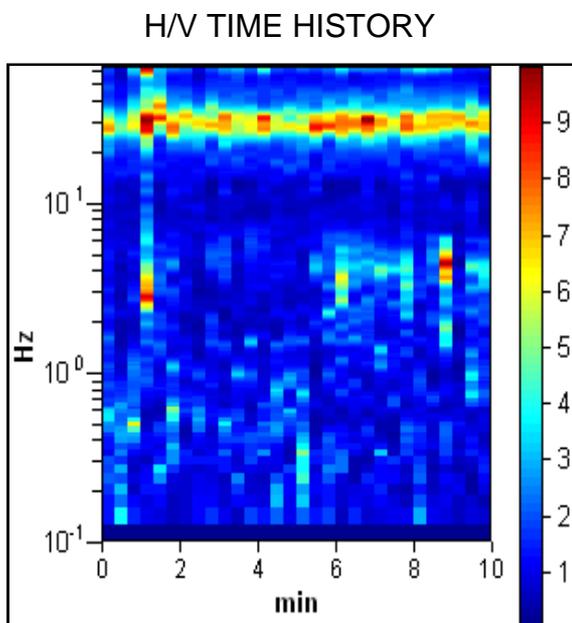


(fig. 11)

L'acquisizione dei dati di campagna viene effettuata mediante tromografo digitale *Tromino* della Micromed spa, mentre l'elaborazione dei dati si serve del software Grilla fornito dalla stessa ditta.

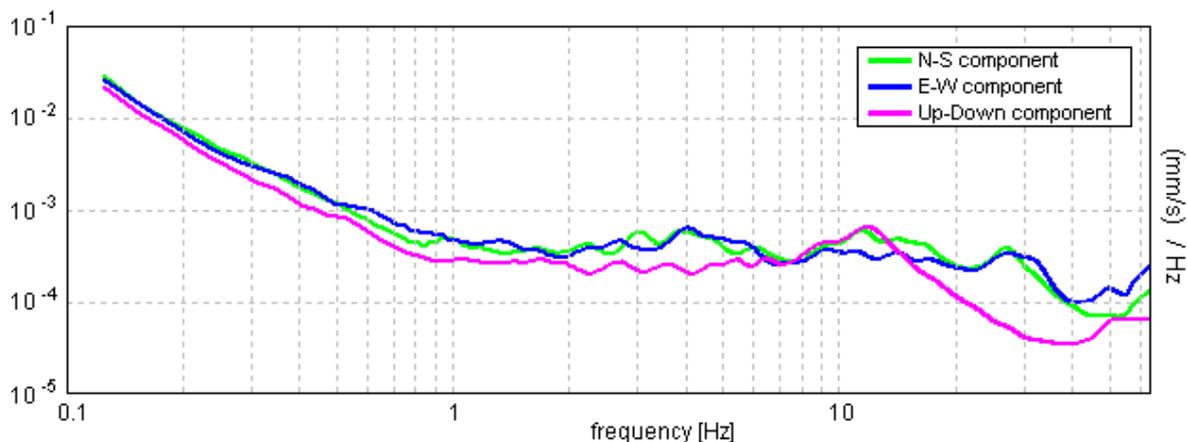
Nei grafici in allegato sono inoltre rappresentati:

1. Diagramma rappresentativo della stabilità del rapporto H/V, durante la registrazione, indice della pulizia della traccia acquisita (fig. 12);



(fig. 12)

## 2. Diagramma delle singole componenti spettrali, misurate dal tomografo (fig. 13);



(fig. 13)

Il Municipio V Loc. Casal Monastero appartiene alla zona sismica **2** sottozona **b**, per cui il valore  $a_g$ . Espresso come accelerazione orizzontale, con probabilità di superamento del 105 in 50 anni ( $a_g/g$ ), è  $0,15 \leq a_g < 0.20$ .

Sulla base dei dati pervenuti e dalle indagini effettuate attraverso misure successive (cfr. rapporto di sintesi in allegato), i valori delle velocità  $V_{S30}$  riscontrate variano tra **310 - 313 m/s**. Ai sensi del D.M. 14.01.2008 ("Norme Tecniche per le Costruzioni", Tab. 3.2.II), per la progettazione di manufatti soggetti ad azioni sismiche, il terreno in esame può essere riferito alla Categoria di Suolo di Fondazione C - [depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{S30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero resistenza penetrometrica  $15 < N_{SPT} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < c_u < 250$  kPa nei terreni a grana fine)]. Carta Nuova Zonazione Sismica del Lazio (fig. 14)

[ALLEGATO N°2 RISULTATI PROVE SISMICHE] da pagina 56 a pagina 59

[ALLEGATO N°3 CARTE TEMATICHE]: [CARTA DELLA MICROZONAZIONE SISMICA Scala 1:2000]



REGIONE LAZIO  
Dipartimento Territoriale  
Direzione Regionale Ambiente e Cooperazione tra i Popoli  
Area Difesa del Suolo

## Nuova Zonazione Sismica della Regione Lazio



Dipartimento Ambiente, Cambiamenti Globali e Sviluppo Sostenibile (ACS)  
Sezione Prevenzione Rischi Naturali e Mitigazione Effetti (PROTPREV)

-  Laghi
-  Zona Sismica 1
-  Sottozona Sismica 2A
-  Sottozona Sismica 2B
-  Sottozona Sismica 3A
-  Sottozona Sismica 3B

0 10 20 40 60 80 Km



## 11- DATI GEOTECNICI

In funzione delle finalità del presente lavoro, sono state determinate le caratteristiche geotecniche a due profondità dal p.c., tra 1,50 e 2,00m nei depositi stratificati argillosi scarsamente addensati e tra 4,50 e 5,00m nelle Pozzolane Rosse incoerenti poco addensate. La parametrizzazione geotecnica ha fornito i seguenti dati in sito, considerando i valori peggiori rilevati alle rispettive profondità:

a 1,50-2,00m:

peso di volume ( $g/cm^3$ ) = 1,83 - coesione ( $Kg/cm^2$ ) = 0,00 - angolo di attrito ( $\varphi$ ) =  $28^\circ$

fattori di capacità portante  $N_c = 26$   $N_q = 15$   $N_\gamma = 17$

a 4,50-5,00m:

peso di volume ( $g/cm^3$ ) = 1,93 - coesione ( $Kg/cm^2$ ) = 0,00 - angolo di attrito ( $\varphi$ ) =  $30^\circ$

fattori di capacità portante  $N_c = 30$   $N_q = 18,40$   $N_\gamma = 22,40$

Ipotizziamo fondazioni a trave rovescia continua, adatte a garantire una corretta distribuzione dei carichi e un assorbimento omogeneo dei cedimenti.

Consideriamo un'ipotesi di calcolo secondo la formula di Terzaghi:

per una fondazione nastriforme profondità  $D = 70$  cm e larghezza  $B = 100$

capacità portante  $P_c$ , e portata ammissibile  $P_a$  adottando il coefficiente di sicurezza (3):

$$(1,50-2,00m) \quad P_c = C N_c + D \gamma N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma = 5,04 \text{ Kg/cm}^2 \quad P_a = \frac{3,97}{3} = 1,32 \text{ Kg/cm}^2$$

$$(4,50-5,00m) \quad P_c = C N_c + D \gamma N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma = 5,04 \text{ Kg/cm}^2 \quad P_a = \frac{4,65}{3} = 1,55 \text{ Kg/cm}^2$$

## 12 – CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI

Le acquisizioni ottenute dalle indagini geognostiche e dai riferimenti bibliografici, sono state sintetizzate in carte tematiche di dettaglio. Dalle singole carte tematiche è stata prodotta la Carta delle Idoneità, che, sovrapposta alla Carta di Zonizzazione Urbanistica ha definito il livello di idoneità e le eventuali prescrizioni sulle opere edificatorie ad espansione residenziale da realizzare sull'area oggetto di studio.

- Carta Geologica di dettaglio: le formazioni principali sono state definite dai dati bibliografici e la colonna stratigrafica è stata ottenuta dalla descrizione del terreno estratto dal Gruppo Sonda con delle aste a coclea nei fori generati dalle Prove Penetrometriche. Lo strato superficiale vegetale e di riporto è poco consistente, ha una discreta percentuale argillosa e una cospicua componente organica, lo spessore massimo raggiunge 1,00m dal p.c. Negli strati sottostanti, aumenta con la profondità il grado di addensamento unitamente ad una variabile percentuale limo-argillosa che rende i terreni gradualmente più impermeabili e stagionalmente si generano piccole falde effimere.

- Carta Geomorfologica: l'area è interessata totalmente da rocce vulcaniche, sono rappresentati sul perimetro degli orli di scarpata a vergenza esterna e interna all'area che non determinano limitazioni di stabilità.

- Carta delle Acclività: le pendenze sono quasi totalmente di classe 1 < 10%, in prossimità del perimetro, marginalmente, si riscontrano pendenze di classe 2 tra 10% e 30% che rientrano tra le zone verde pubblico. Nell'area non si riscontrano fenomeni gravitativi.

- Carta Idrogeologica: il complesso delle piroclastici che caratterizza l'area ha una permeabilità media. Fossi e corsi d'acqua sono esterni all'area oggetto di studio, i flussi superficiali, di lieve entità in riferimento alla morfologia sono orientati in direzione NW-SE,

quelli profondi in direzione N-SW. I pozzi tra i 35-40m di profondità sono di scarsa portata, a oltre 80m la portata aumenta in modo consistente ma le acque sono solfuree.

- Carta della Microzonazione: l'intera area è stabile, dalle n° Prove Tromometriche i valori delle  $V_{s30} \approx 300$  m/s, solo all'esterno dell'area oggetto di studio ci sono settori stabili ma suscettibili di amplificazione.

- Carta dell'idoneità Geologica e Vegetazionale: l'area oggetto di studio è idonea per le finalità edificatorie, dalla sovrapposizione della carta di zonizzazione urbana non vi sono prescrizioni da segnalare.

Riferimenti Bibliografici per la realizzazione delle Carte Tematiche:

*Regione Lazio, 2005, C.T.R.N. Elemento 374043 Sant'Alessandro.*

*Funiciello R. & Giordano G. 2008, Carta geologica di Roma, Foglio 374040 (scala 1:10.000).*

*Capelli G., Mazza R. & Taviani S., 2008, La Carta Idrogeologica dell'area di Roma (scala 1:50.000).*

*La Vigna F., Capelli G. & Mazza R., 2008, Assetto idrogeologico del settore romano del bacino del Fiume Aniene.*

*IGM Foglio Roma tavoletta IV NE Settecamini.*

*Servizio Geologico d'Italia, 1970, Carta Geologica d'Italia F 150 Roma, note illustrative.*

*Società Geologica Italiana, 2004, Guida Geologica del Lazio.*

Dalle Prove Penetrometriche si identifica una stratigrafia con successioni sedimentarie granulari sciolte fino a semilitoidi. Le prove di penetrometriche SPT in sito, evidenziano terreni con elevati parametri geomeccanici e di resistenza alla compressione, ad esclusione dello strato superficiale più alterato.

Lo strato superficiale alterato potrà interferire con tutte le realizzazioni delle opere previste in progetto, fondazioni delle strutture, sottoservizi, viabilità, e rilevati; la progettazione dovrà tenere conto di sistemi di drenaggio adeguati per evitare potenziali cedimenti e dissesti.

### Rischio Radon:

In relazione ai pareri per l'approvazione del Piano Regolatore Generale del Comune di Roma (resinella febbraio 2008 in sede di copianificazione ai sensi della L.R. n. 39/99, art. 66 bis), il Servizio XI Interzonale Esame Progetti, Abitabilità, Acque Potabili (P.A.A.P.) dell'Azienda Sanitaria Locale Roma "C", che si occupa dell'abitabilità degli edifici nel territorio di Roma in relazione agli aspetti igienici e sanitari, prescriveva all'amministrazione comunale di *"garantire alla collettività un adeguato livello di protezione sanitaria dai rischi legati all'inquinamento da radon"*.

In relazione a ciò per ogni intervento edilizio dovranno essere adottati accorgimenti tecnico-costruttivi di base finalizzati a ridurre l'ingresso del radon e a facilitare l'installazione di sistemi di rimozione del radon stesso che si rendessero necessari successivamente alla costruzione dell'edificio; questi accorgimenti dovranno essere applicati secondo le indicazioni (linee-guida) progettuali elaborate e aggiornate nell'ambito del Piano Nazionale Radon (P.N.R.) e di prossima pubblicazione da parte dell'Istituto Superiore di Sanità (sul sito dedicato al P.N.R., di futura attivazione, raggiungibile tramite uno dei due link [www.iss.it/pnr](http://www.iss.it/pnr) oppure [www.iss.it/radon](http://www.iss.it/radon)).

## ROMA, CASAL MONASTERO 03

Instrument: TEP-0032/01-09

Start recording: 17/06/10 17:54:05 End recording: 17/06/10 18:06:06

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h12'00". Analysis performed on the entire trace.

Sampling frequency: 128 Hz

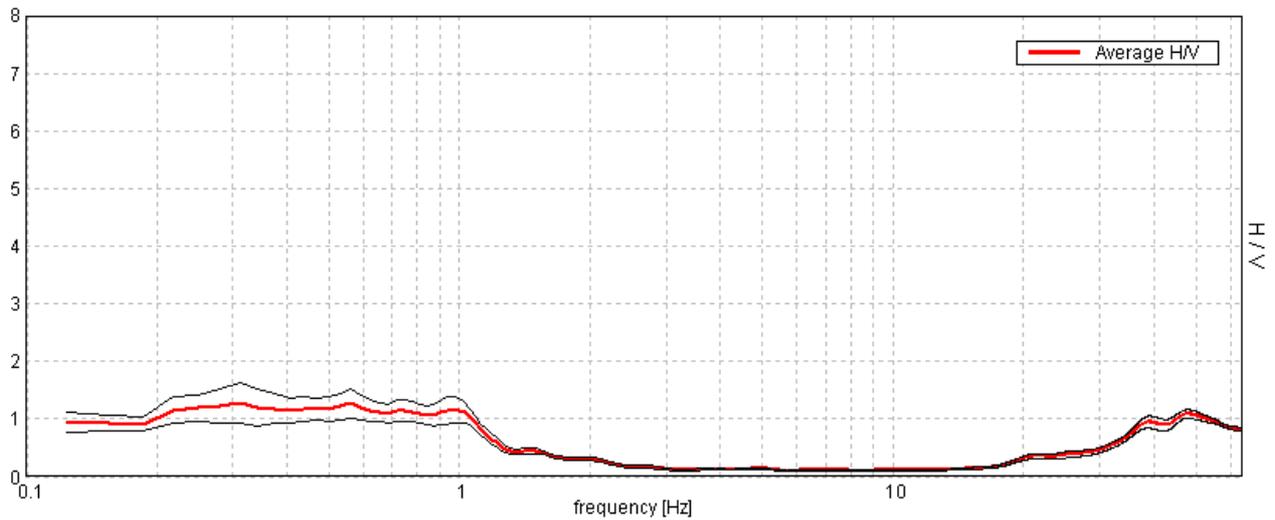
Window size: 20 s

Smoothing window: Triangular window

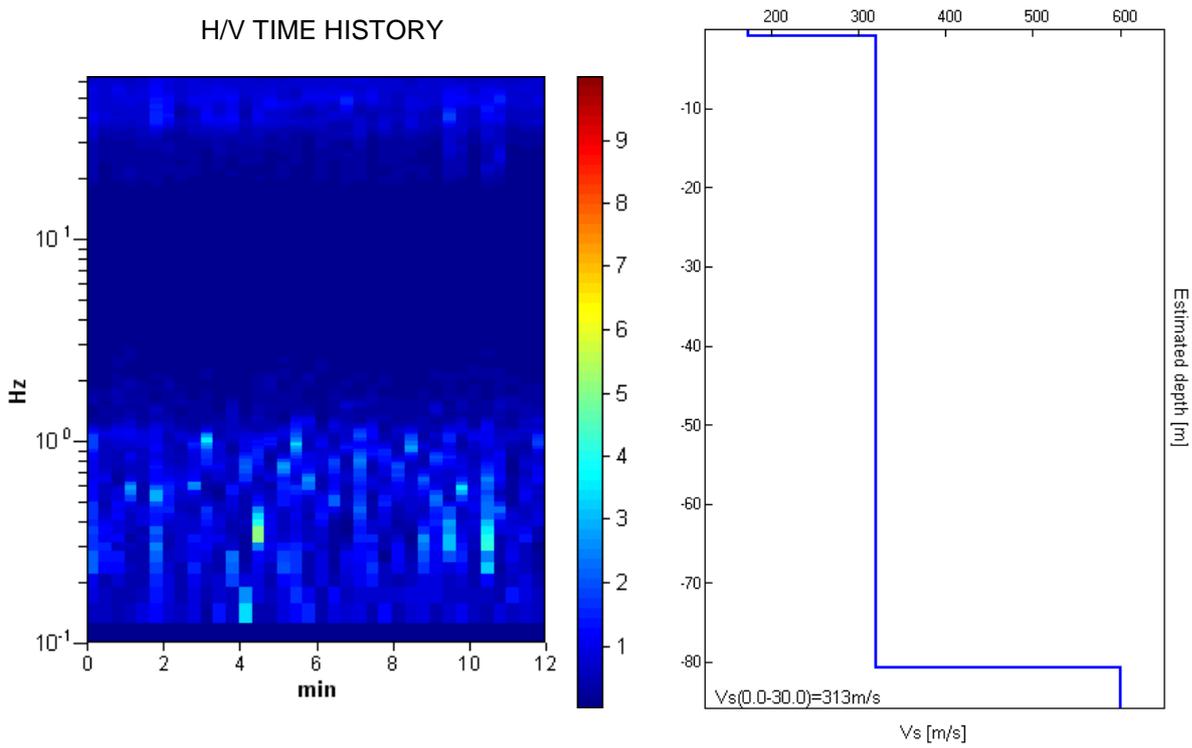
Smoothing: 10%

### HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

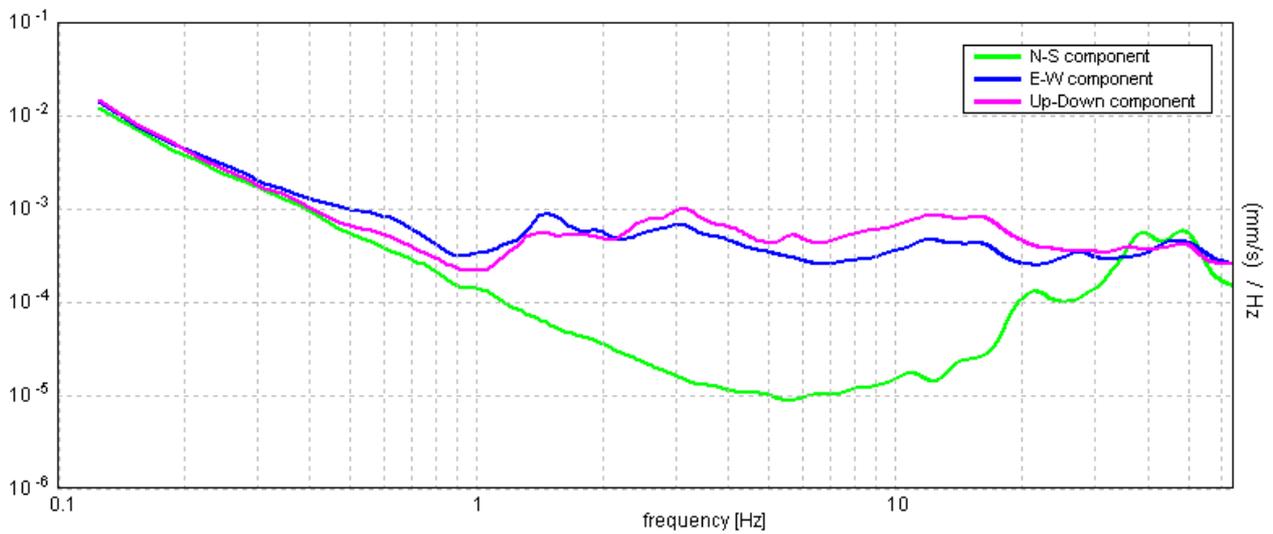
Max. H/V at  $0.31 \pm 0.08$  Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



### H/V TIME HISTORY

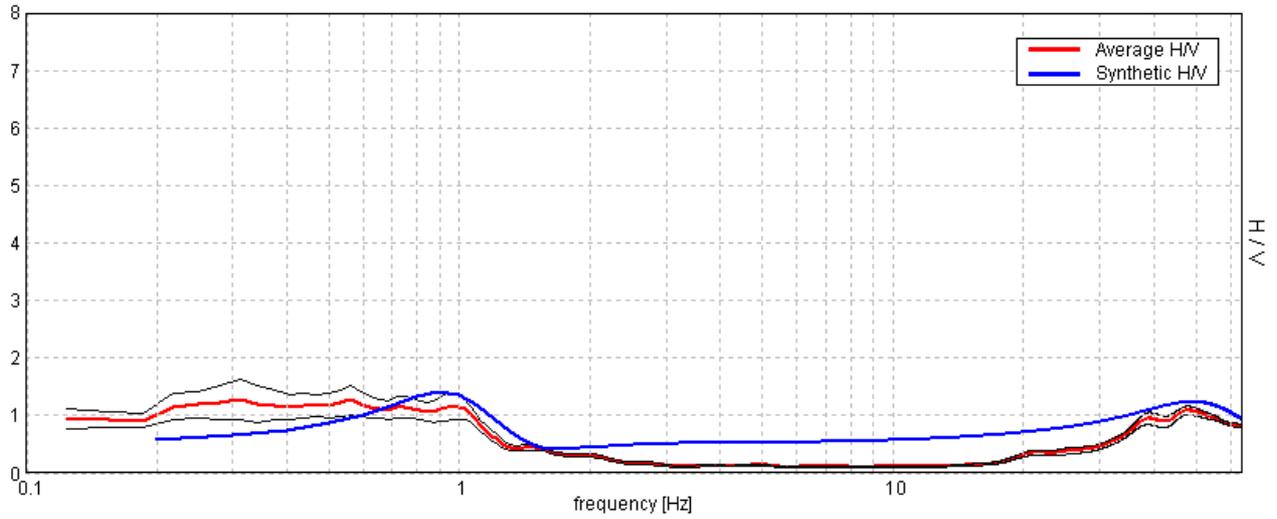


### SINGLE COMPONENT SPECTRA



### EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at  $0.31 \pm 0.08$  Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.80	0.80	175	0.34
80.80	80.00	320	0.35
inf.	inf.	600	0.35

**Vs (0.0-30.0) = 313 m/s**

[According to the Sesame, 2005 guidelines. Please read carefully the Grilla manual before interpreting the following tables.]

**Max. H/V at 0.31 ± 0.08 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).**

Criteria for a reliable HVSR curve			
$f_0 > 10 / L_w$	0.31 > 0.50		<b>NO</b>
$n_c(f_0) > 200$	225.0 > 200	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 16 times	<b>OK</b>	
Criteria for a clear HVSR peak			
<b>Exists <math>f^-</math> in <math>[f_0/4, f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^-) &lt; A_0 / 2</math></b>	0.094 Hz	<b>OK</b>	
<b>Exists <math>f^+</math> in <math>[f_0, 4f_0]</math>   <math>A_{H/V}(f^+) &lt; A_0 / 2</math></b>	1.219 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	1.28 > 2		<b>NO</b>
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.12522  < 0.05$		<b>NO</b>
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.03913 < 0.0625	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.1754 < 2.5	<b>OK</b>	

$L_w$	window length
$n_w$	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
$f$	current frequency
$f_0$	H/V peak frequency
$\sigma_f$	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	H/V peak amplitude at frequency $f_0$
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency $f$
$f^-$	frequency between $f_0/4$ and $f_0$ for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequency between $f_0$ and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for $\sigma_f$ and $\sigma_A(f_0)$					
Freq.range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 $f_0$	0.2 $f_0$	0.15 $f_0$	0.10 $f_0$	0.05 $f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

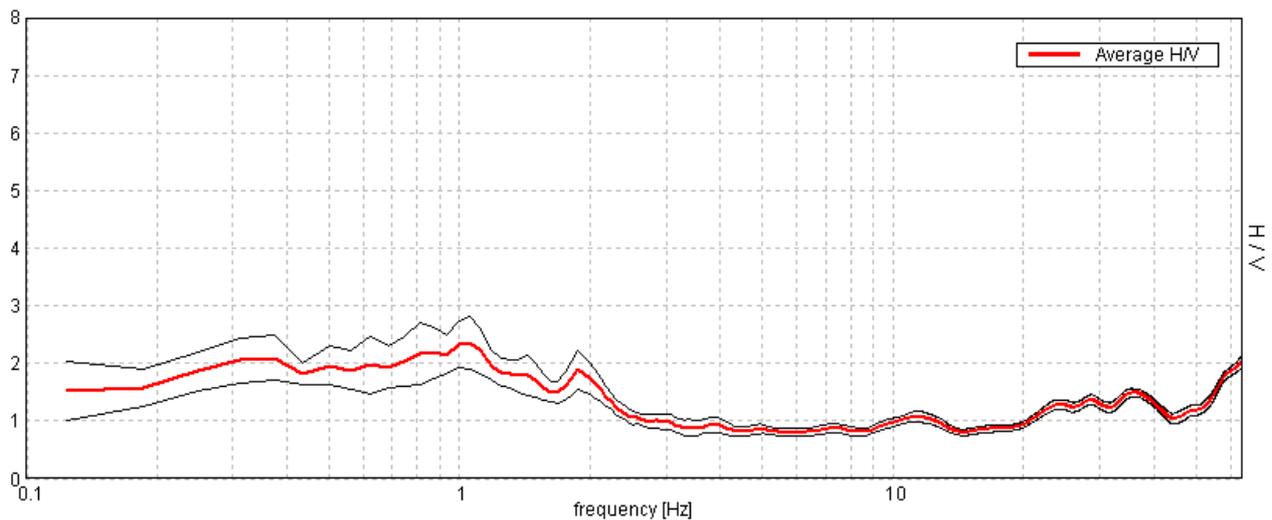
## ROMA, CASAL MONASTERO 04

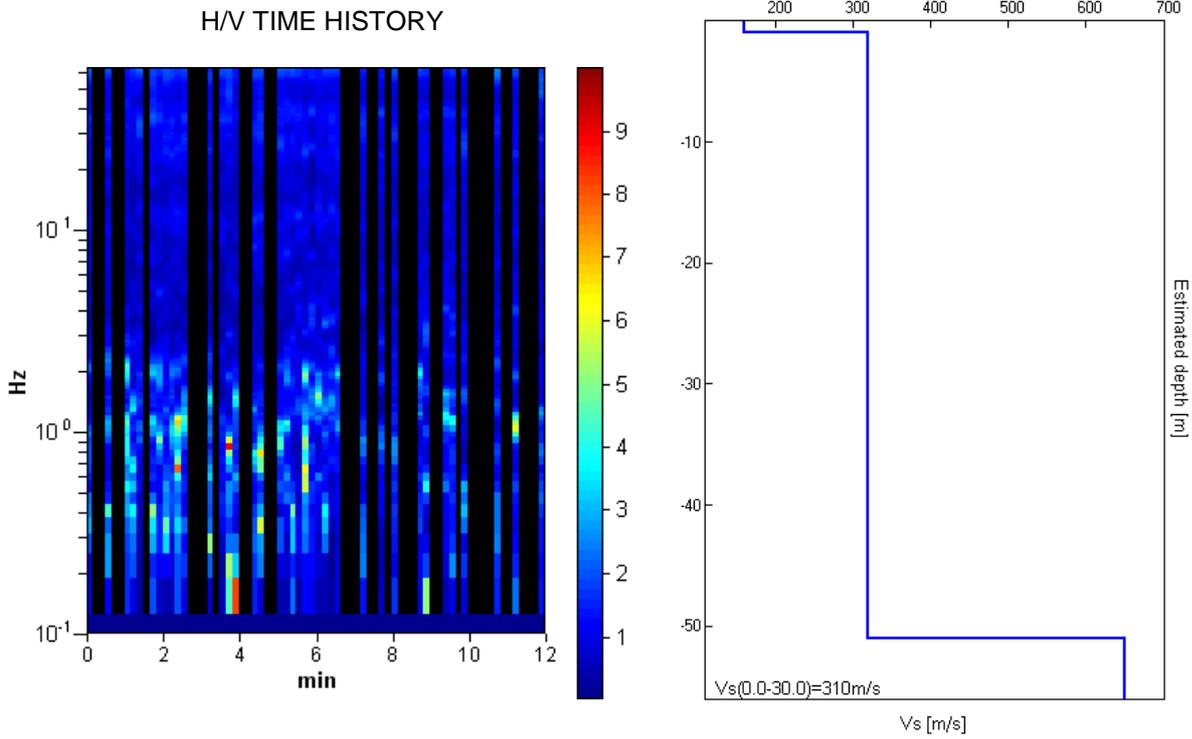
Instrument: TEP-0032/01-09  
Start recording: 17/06/10 17:34:32      End recording: 17/06/10 17:46:32  
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN  
GPS data not available

Trace length: 0h12'00".      Analyzed 53% trace (manual window selection)  
Sampling frequency: 128 Hz  
Window size: 10 s  
Smoothing window: Triangular window  
Smoothing: 10%

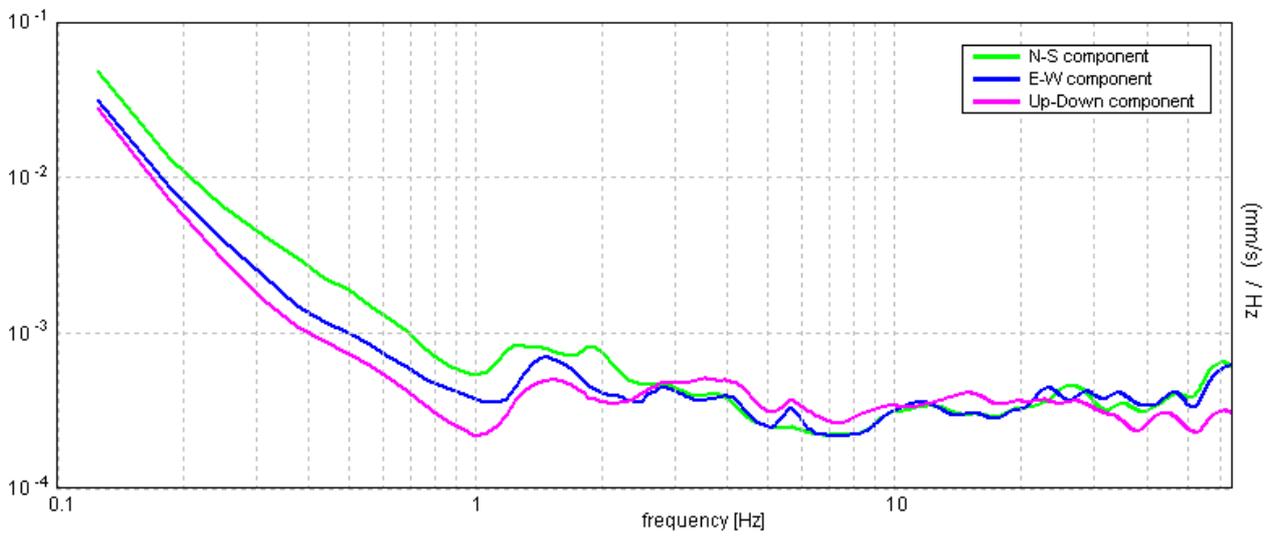
### HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

Max. H/V at  $1.06 \pm 0.11$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



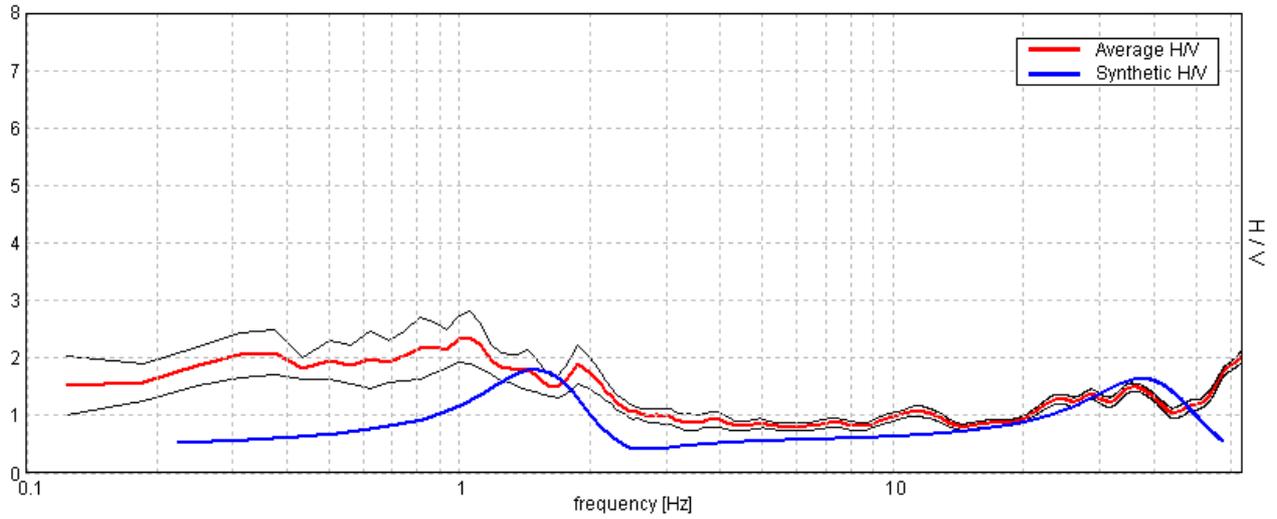


### SINGLE COMPONENT SPECTRA



### EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at 1.06 ± 0.11 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.00	1.00	160	0.35
51.00	50.00	320	0.35
inf.	inf.	650	0.35

**Vs (0.0-30.0) = 310 m/s**

[According to the Sesame, 2005 guidelines. Please read carefully the Grilla manual before interpreting the following tables.]

**Max. H/V at 1.06 ± 0.11 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).**

Criteria for a reliable HVSR curve			
$f_0 > 10 / L_w$	1.06 > 1.00	OK	
$n_c(f_0) > 200$	403.8 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 26 times	OK	
Criteria for a clear HVSR peak			
Exists $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.438 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2.36 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.05254  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.05582 < 0.10625	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.2249 < 1.78	OK	

$L_w$	window length
$n_w$	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
$f$	current frequency
$f_0$	H/V peak frequency
$\sigma_f$	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	H/V peak amplitude at frequency $f_0$
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency $f$
$f^-$	frequency between $f_0/4$ and $f_0$ for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequency between $f_0$ and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for $\sigma_f$ and $\sigma_A(f_0)$					
Freq.range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 $f_0$	0.2 $f_0$	0.15 $f_0$	0.10 $f_0$	0.05 $f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

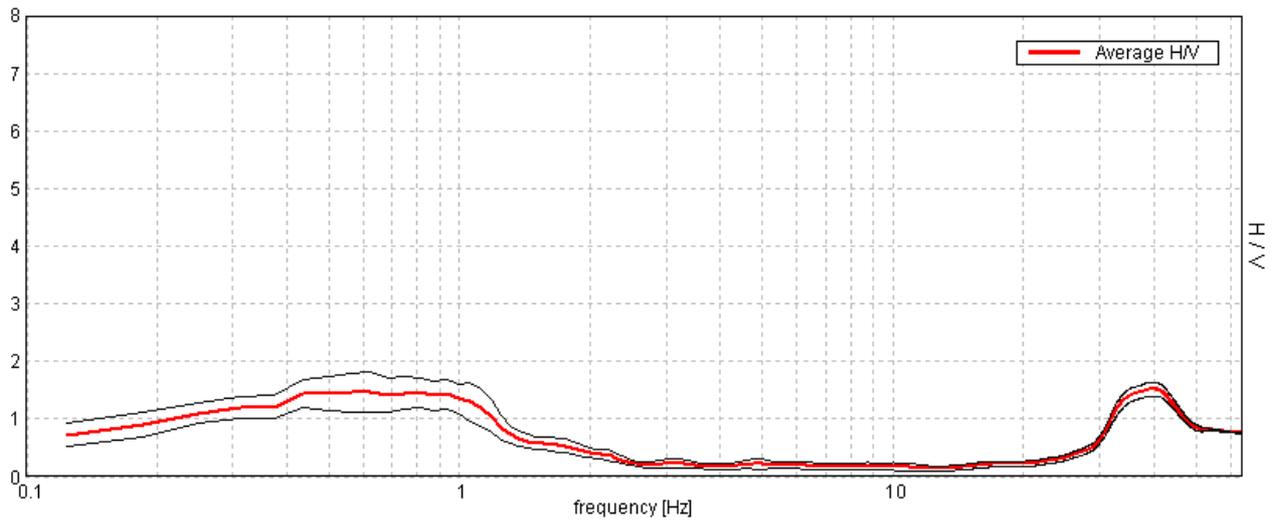
## ROMA, CASAL MONASTERO 01

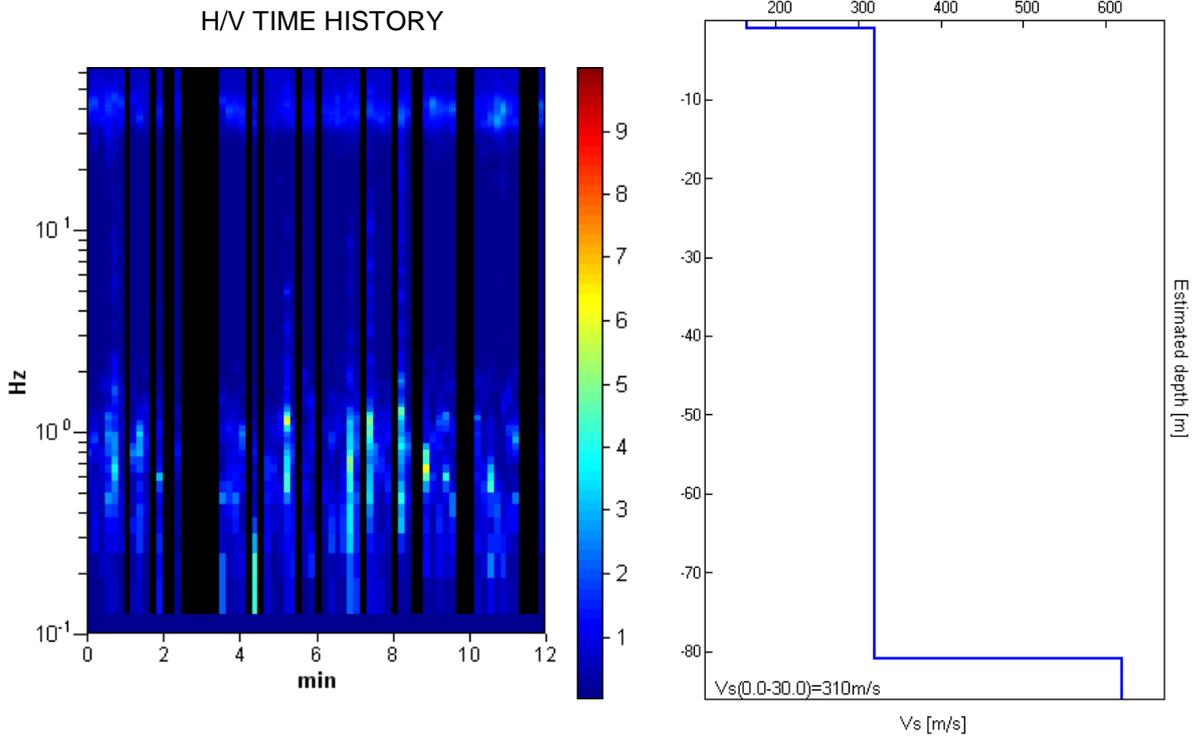
Instrument: TEP-0032/01-09  
Start recording: 17/06/10 17:14:51      End recording: 17/06/10 17:26:52  
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN  
GPS data not available

Trace length: 0h12'00".      Analyzed 67% trace (manual window selection)  
Sampling frequency: 128 Hz  
Window size: 10 s  
Smoothing window: Triangular window  
Smoothing: 10%

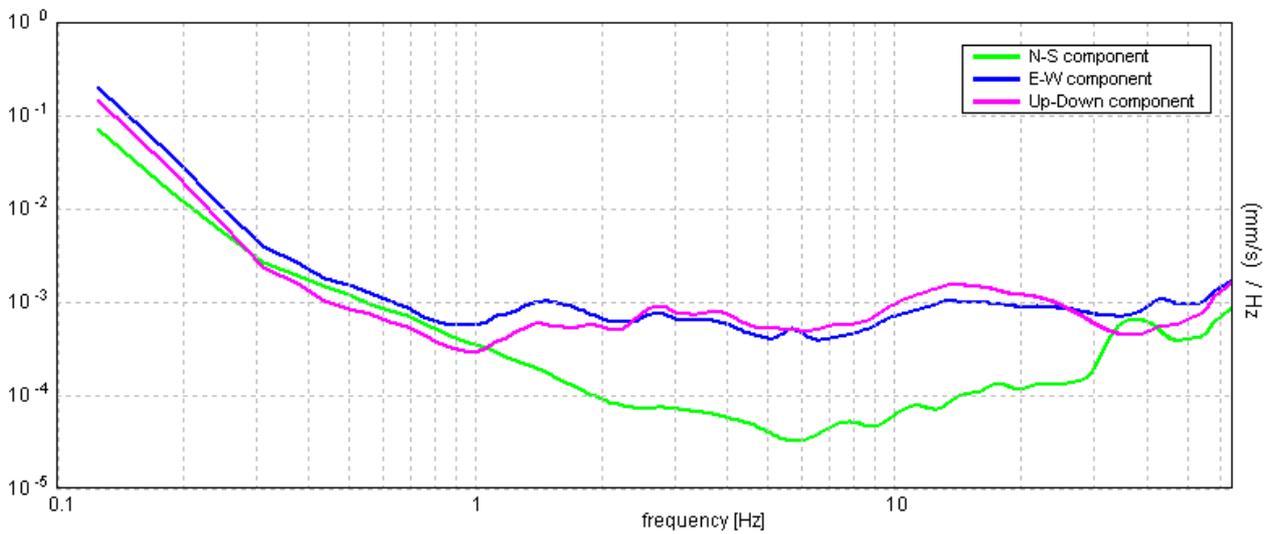
### HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

Max. H/V at  $39.75 \pm 9.91$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



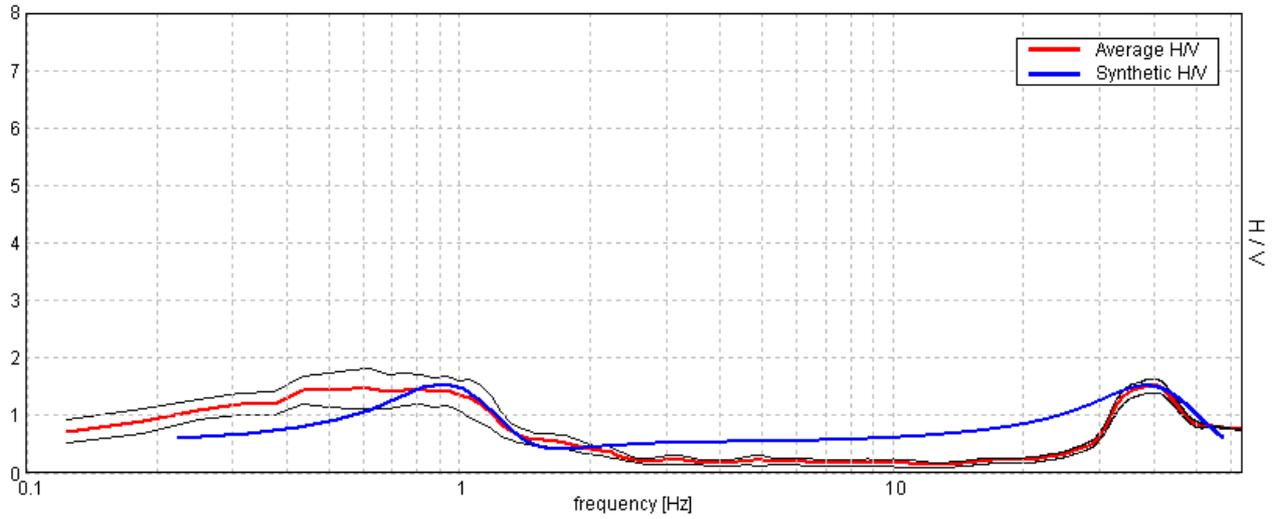


### SINGLE COMPONENT SPECTRA



### EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at  $39.75 \pm 9.91$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.00	1.00	165	0.35
81.00	80.00	320	0.35
inf.	inf.	620	0.37

**Vs (0.0-30.0) = 310 m/s**

[According to the Sesame, 2005 guidelines. Please read carefully the Grilla manual before interpreting the following tables.]

**Max. H/V at 39.75 ± 9.91 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).**

Criteria for a reliable HVSR curve			
$f_0 > 10 / L_w$	39.75 > 1.00	OK	
$n_c(f_0) > 200$	19080.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 707 times	OK	
Criteria for a clear HVSR peak			
Exists $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	30.688 Hz	OK	
Exists $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	62.625 Hz	OK	
$A_0 > 2$	1.52 > 2		NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.1226  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	4.8734 < 1.9875		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.0575 < 1.58	OK	

$L_w$	window length
$n_w$	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
$f$	current frequency
$f_0$	H/V peak frequency
$\sigma_f$	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	H/V peak amplitude at frequency $f_0$
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency $f$
$f^-$	frequency between $f_0/4$ and $f_0$ for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequency between $f_0$ and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for $\sigma_f$ and $\sigma_A(f_0)$					
Freq.range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 $f_0$	0.2 $f_0$	0.15 $f_0$	0.10 $f_0$	0.05 $f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

**DIN 7**

- committente : CONSORZIO CASAL MONASTERO - data prova : 19/06/2010  
- lavoro : Piano di Recupero Urbanistico dei Nuclei di Ediliz - quota inizio : 54,00  
- località : Casal Monastero - prof. falda : Falda non rilevata

- note : Via Re Enzo Roma

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0,00 - 0,10	8	31,3	1	3,40 - 3,50	43	145,5	4
0,10 - 0,20	9	35,2	1	3,50 - 3,60	47	159,0	4
0,20 - 0,30	10	39,1	1	3,60 - 3,70	40	135,3	4
0,30 - 0,40	10	39,1	1	3,70 - 3,80	35	118,4	4
0,40 - 0,50	12	47,0	1	3,80 - 3,90	38	123,0	5
0,50 - 0,60	8	31,3	1	3,90 - 4,00	39	126,3	5
0,60 - 0,70	7	27,4	1	4,00 - 4,10	42	136,0	5
0,70 - 0,80	7	27,4	1	4,10 - 4,20	45	145,7	5
0,80 - 0,90	7	26,0	2	4,20 - 4,30	41	132,7	5
0,90 - 1,00	13	48,3	2	4,30 - 4,40	38	123,0	5
1,00 - 1,10	14	52,1	2	4,40 - 4,50	36	116,5	5
1,10 - 1,20	14	52,1	2	4,50 - 4,60	39	126,3	5
1,20 - 1,30	15	55,8	2	4,60 - 4,70	45	145,7	5
1,30 - 1,40	12	44,6	2	4,70 - 4,80	57	184,5	5
1,40 - 1,50	13	48,3	2	4,80 - 4,90	59	183,1	6
1,50 - 1,60	16	59,5	2	4,90 - 5,00	33	102,4	6
1,60 - 1,70	14	52,1	2	5,00 - 5,10	37	114,8	6
1,70 - 1,80	14	52,1	2	5,10 - 5,20	34	105,5	6
1,80 - 1,90	17	60,2	3	5,20 - 5,30	34	105,5	6
1,90 - 2,00	13	46,1	3	5,30 - 5,40	44	136,6	6
2,00 - 2,10	12	42,5	3	5,40 - 5,50	49	152,1	6
2,10 - 2,20	12	42,5	3	5,50 - 5,60	48	149,0	6
2,20 - 2,30	18	63,8	3	5,60 - 5,70	50	155,2	6
2,30 - 2,40	19	67,3	3	5,70 - 5,80	44	136,6	6
2,40 - 2,50	19	67,3	3	5,80 - 5,90	55	163,9	7
2,50 - 2,60	19	67,3	3	5,90 - 6,00	51	152,0	7
2,60 - 2,70	19	67,3	3	6,00 - 6,10	48	143,0	7
2,70 - 2,80	24	85,0	3	6,10 - 6,20	59	175,8	7
2,80 - 2,90	23	77,8	4	6,20 - 6,30	63	187,7	7
2,90 - 3,00	30	101,5	4	6,30 - 6,40	69	205,6	7
3,00 - 3,10	28	94,7	4	6,40 - 6,50	101	301,0	7
3,10 - 3,20	27	91,4	4	6,50 - 6,60	135	402,3	7
3,20 - 3,30	32	108,3	4	6,60 - 6,70	400	1192,1	7
3,30 - 3,40	34	115,0	4				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DM-30 (60)**

- M (massa battente)= **30,00** kg - H (altezza caduta)= **0,20** m - A (area punta)= **10,0000** cm<sup>2</sup> - D(diam. punta)= **35,70** mm

- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [ δ = 10 cm ]

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

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

**DIN 6**

- committente : CONSORZIO CASAL MONASTERO - data prova : 19/06/2010  
- lavoro : Piano di Recupero Urbanistico dei Nuclei di Ediliz - quota inizio : 59,00  
- località : Casal Monastero - prof. falda : Falda non rilevata

- note : Via Bartolomeo Zorzi

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0,00 - 0,10	14	54,8	1	4,30 - 4,40	13	42,1	5
0,10 - 0,20	16	62,6	1	4,40 - 4,50	21	68,0	5
0,20 - 0,30	33	129,1	1	4,50 - 4,60	20	64,7	5
0,30 - 0,40	67	262,2	1	4,60 - 4,70	16	51,8	5
0,40 - 0,50	60	234,8	1	4,70 - 4,80	19	61,5	5
0,50 - 0,60	34	133,0	1	4,80 - 4,90	18	55,9	6
0,60 - 0,70	11	43,0	1	4,90 - 5,00	19	59,0	6
0,70 - 0,80	11	43,0	1	5,00 - 5,10	22	68,3	6
0,80 - 0,90	8	29,8	2	5,10 - 5,20	24	74,5	6
0,90 - 1,00	9	33,5	2	5,20 - 5,30	19	59,0	6
1,00 - 1,10	10	37,2	2	5,30 - 5,40	18	55,9	6
1,10 - 1,20	9	33,5	2	5,40 - 5,50	18	55,9	6
1,20 - 1,30	9	33,5	2	5,50 - 5,60	18	55,9	6
1,30 - 1,40	8	29,8	2	5,60 - 5,70	23	71,4	6
1,40 - 1,50	8	29,8	2	5,70 - 5,80	31	96,2	6
1,50 - 1,60	8	29,8	2	5,80 - 5,90	27	80,5	7
1,60 - 1,70	7	26,0	2	5,90 - 6,00	23	68,5	7
1,70 - 1,80	9	33,5	2	6,00 - 6,10	28	83,4	7
1,80 - 1,90	8	28,3	3	6,10 - 6,20	25	74,5	7
1,90 - 2,00	29	102,8	3	6,20 - 6,30	42	125,2	7
2,00 - 2,10	26	92,1	3	6,30 - 6,40	32	95,4	7
2,10 - 2,20	22	78,0	3	6,40 - 6,50	30	89,4	7
2,20 - 2,30	16	56,7	3	6,50 - 6,60	34	101,3	7
2,30 - 2,40	16	56,7	3	6,60 - 6,70	42	125,2	7
2,40 - 2,50	16	56,7	3	6,70 - 6,80	50	149,0	7
2,50 - 2,60	16	56,7	3	6,80 - 6,90	51	146,2	8
2,60 - 2,70	16	56,7	3	6,90 - 7,00	55	157,6	8
2,70 - 2,80	16	56,7	3	7,00 - 7,10	45	129,0	8
2,80 - 2,90	14	47,4	4	7,10 - 7,20	48	137,6	8
2,90 - 3,00	15	50,8	4	7,20 - 7,30	52	149,0	8
3,00 - 3,10	16	54,1	4	7,30 - 7,40	51	146,2	8
3,10 - 3,20	16	54,1	4	7,40 - 7,50	61	174,8	8
3,20 - 3,30	17	57,5	4	7,50 - 7,60	97	278,0	8
3,30 - 3,40	16	54,1	4	7,60 - 7,70	97	278,0	8
3,40 - 3,50	11	37,2	4	7,70 - 7,80	101	289,5	8
3,50 - 3,60	14	47,4	4	7,80 - 7,90	127	350,6	9
3,60 - 3,70	14	47,4	4	7,90 - 8,00	170	469,3	9
3,70 - 3,80	13	44,0	4	8,00 - 8,10	121	334,0	9
3,80 - 3,90	13	42,1	5	8,10 - 8,20	147	405,8	9
3,90 - 4,00	16	51,8	5	8,20 - 8,30	101	278,8	9
4,00 - 4,10	12	38,8	5	8,30 - 8,40	100	276,1	9
4,10 - 4,20	12	38,8	5	8,40 - 8,50	111	306,4	9
4,20 - 4,30	13	42,1	5	8,50 - 8,60	400	1104,3	9

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DM-30 (60°)**

- M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,0000 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **35,70 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [  $\delta = 10$  cm ]

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

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
TABELLE VALORI DI RESISTENZA****DIN 5**

- committente : CONSORZIO CASAL MONASTERO  
 - lavoro : Piano di Recupero Urbanistico dei Nuclei di Ediliz  
 - località : Casal Monastero

- data prova : 19/06/2010  
 - quota inizio : 40  
 - prof. falda : Falda non rilevata

- note : Via Stefano Protonotaro Roma

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0,00 - 0,10	6	23,5	1	2,40 - 2,50	42	148,8	3
0,10 - 0,20	12	47,0	1	2,50 - 2,60	88	311,8	3
0,20 - 0,30	8	31,3	1	2,60 - 2,70	50	177,2	3
0,30 - 0,40	11	43,0	1	2,70 - 2,80	62	219,7	3
0,40 - 0,50	10	39,1	1	2,80 - 2,90	39	132,0	4
0,50 - 0,60	8	31,3	1	2,90 - 3,00	34	115,0	4
0,60 - 0,70	9	35,2	1	3,00 - 3,10	21	71,1	4
0,70 - 0,80	10	39,1	1	3,10 - 3,20	43	145,5	4
0,80 - 0,90	8	29,8	2	3,20 - 3,30	40	135,3	4
0,90 - 1,00	14	52,1	2	3,30 - 3,40	38	128,6	4
1,00 - 1,10	45	167,4	2	3,40 - 3,50	42	142,1	4
1,10 - 1,20	50	186,0	2	3,50 - 3,60	47	159,0	4
1,20 - 1,30	46	171,1	2	3,60 - 3,70	40	135,3	4
1,30 - 1,40	53	197,1	2	3,70 - 3,80	28	94,7	4
1,40 - 1,50	44	163,6	2	3,80 - 3,90	27	87,4	5
1,50 - 1,60	47	174,8	2	3,90 - 4,00	58	187,8	5
1,60 - 1,70	48	178,5	2	4,00 - 4,10	51	165,1	5
1,70 - 1,80	49	182,2	2	4,10 - 4,20	27	87,4	5
1,80 - 1,90	37	131,1	3	4,20 - 4,30	47	152,2	5
1,90 - 2,00	31	109,8	3	4,30 - 4,40	78	252,5	5
2,00 - 2,10	28	99,2	3	4,40 - 4,50	79	255,8	5
2,10 - 2,20	24	85,0	3	4,50 - 4,60	114	369,1	5
2,20 - 2,30	23	81,5	3	4,60 - 4,70	123	398,2	5
2,30 - 2,40	30	106,3	3	4,70 - 4,80	400	1295,0	5

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DM-30 (60°)**

- M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,0000 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **35,70 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [  $\delta = 10$  cm ]

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

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
TABELLE VALORI DI RESISTENZA****DIN 4**

- committente : CONSORZIO CASAL MONASTERO  
- lavoro : Piano di Recupero Urbanistico dei Nuclei di Ediliz  
- località : Casal Monastero

- data prova : 19/06/2010  
- quota inizio : 46,00  
- prof. falda : Falda non rilevata

- note : Via Guido Orlandi Roma

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0,00 - 0,10	23	90,0	1	0,50 - 0,60	23	90,0	1
0,10 - 0,20	23	90,0	1	0,60 - 0,70	34	133,0	1
0,20 - 0,30	25	97,8	1	0,70 - 0,80	211	825,7	1
0,30 - 0,40	25	97,8	1	0,80 - 0,90	400	1487,6	2
0,40 - 0,50	29	113,5	1				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DM-30 (60°)**

- M (massa battente)= **30,00** kg - H (altezza caduta)= **0,20** m - A (area punta)= **10,0000** cm<sup>2</sup> - D(diam. punta)= **35,70** mm

- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [  $\delta$  = 10 cm ]

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



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
TABELLE VALORI DI RESISTENZA****DIN 2**

- committente : CONSORZIO CASAL MONASTERO - data prova : 19/06/2010  
 - lavoro : Piano di Recupero Urbanistico dei Nuclei di Ediliz - quota inizio : 62.00  
 - località : Casal Monastero - prof. falda : Falda non rilevata

- note : Via Bonagiunta Orbicciani da Lucca

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	asta
0,00 - 0,10	5	19,6	1	3,30 - 3,40	130	439,8	4
0,10 - 0,20	19	74,3	1	3,40 - 3,50	20	67,7	4
0,20 - 0,30	24	93,9	1	3,50 - 3,60	26	88,0	4
0,30 - 0,40	24	93,9	1	3,60 - 3,70	27	91,4	4
0,40 - 0,50	31	121,3	1	3,70 - 3,80	39	132,0	4
0,50 - 0,60	68	266,1	1	3,80 - 3,90	51	165,1	5
0,60 - 0,70	40	156,5	1	3,90 - 4,00	114	369,1	5
0,70 - 0,80	29	113,5	1	4,00 - 4,10	176	569,8	5
0,80 - 0,90	28	104,1	2	4,10 - 4,20	375	1214,0	5
0,90 - 1,00	49	182,2	2	4,20 - 4,30	280	906,5	5
1,00 - 1,10	31	115,3	2	4,30 - 4,40	93	301,1	5
1,10 - 1,20	15	55,8	2	4,40 - 4,50	35	113,3	5
1,20 - 1,30	11	40,9	2	4,50 - 4,60	17	55,0	5
1,30 - 1,40	8	29,8	2	4,60 - 4,70	18	58,3	5
1,40 - 1,50	7	26,0	2	4,70 - 4,80	23	74,5	5
1,50 - 1,60	8	29,8	2	4,80 - 4,90	29	90,0	6
1,60 - 1,70	8	29,8	2	4,90 - 5,00	24	74,5	6
1,70 - 1,80	8	29,8	2	5,00 - 5,10	8	24,8	6
1,80 - 1,90	7	24,8	3	5,10 - 5,20	7	21,7	6
1,90 - 2,00	7	24,8	3	5,20 - 5,30	10	31,0	6
2,00 - 2,10	8	28,3	3	5,30 - 5,40	11	34,1	6
2,10 - 2,20	14	49,6	3	5,40 - 5,50	17	52,8	6
2,20 - 2,30	16	56,7	3	5,50 - 5,60	23	71,4	6
2,30 - 2,40	18	63,8	3	5,60 - 5,70	27	83,8	6
2,40 - 2,50	12	42,5	3	5,70 - 5,80	42	130,3	6
2,50 - 2,60	15	53,1	3	5,80 - 5,90	43	128,1	7
2,60 - 2,70	17	60,2	3	5,90 - 6,00	50	149,0	7
2,70 - 2,80	18	63,8	3	6,00 - 6,10	46	137,1	7
2,80 - 2,90	14	47,4	4	6,10 - 6,20	57	169,9	7
2,90 - 3,00	13	44,0	4	6,20 - 6,30	76	226,5	7
3,00 - 3,10	50	169,2	4	6,30 - 6,40	120	357,6	7
3,10 - 3,20	117	395,9	4	6,40 - 6,50	210	625,8	7
3,20 - 3,30	142	480,5	4	6,50 - 6,60	400	1192,1	7

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DM-30 (60)**

- M (massa battente)= **30,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,20 m** - A (area punta)= **10,0000 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **35,70 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**10**) [  $\delta = 10$  cm ]

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



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA**

**DIN 8**

- committente : CONSORZIO CASAL MONASTERO - data prova : 19/06/2010  
 - lavoro : Piano di Recupero Urbanistico dei Nuclei di Ediliz - quota inizio : 50,00  
 - località : Casal Moanastero - prof. falda : Falda non rilevata

- note : Via Stefano Protonotaro Roma

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s				M+s
1	0,00	2,90	N	7,2	3	13	5,1	2,6	4,6	9,8	7	0,77	5
			Rpd	26,5	12	46	19,1	8,7	17,8	35,2			
2	2,90	5,30	N	22,4	15	37	18,7	5,8	16,6	28,2	22	0,77	17
			Rpd	72,5	51	115	61,6	16,5	56,0	89,0			
3	5,30	6,60	N	48,2	37	65	42,6	7,4	40,8	55,5	48	0,77	37
			Rpd	145,5	115	194	130,2	20,6	124,9	166,1			
4	6,60	7,90	N	125,8	62	375	93,9	87,9	38,0	213,7	126	0,77	97
			Rpd	358,8	185	1035	271,8	241,7	117,1	600,5			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto  
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 10 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)  
 β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 0,77) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

**Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI**

**DIN 8**

n°	H1 H2		NATURA GRANULARE							NATURA COESIVA					Q	Litologia	
			Nspt	Vs	G	Dr	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ed	Ysat	W			e
1	0,00	2,90	5	97	43	18	28	60	1,88	1,41	0,31	30	1,83	39,3	1,061	1,29	Argilla debolmente Limosa
2	2,90	5,30	17	147	107	45	32	204	1,97	1,56	1,06	102	1,98	27,0	0,729	3,56	Argilla Limosa
3	5,30	6,60	37	180	191	72	37	444	2,09	1,74	2,31	222	2,23	14,3	0,387	7,25	Sabbia debolmente Limosa
4	6,60	7,90	97	221	390	100	45	1164	2,24	1,99	6,06	582	2,95	-4,8	-0,130	17,97	tufo semilitoide

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua  
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno  
 Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA**

**DIN 7**

- committente : CONSORZIO CASAL MONASTERO - data prova : 19/06/2010  
- lavoro : Piano di Recupero Urbanistico dei Nuclei di Ediliz - quota inizio : 54,00  
- località : Casal Monastero - prof. falda : Falda non rilevata

- note : Via Re Enzo Roma

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VC A	β	Nspt	
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s				M+s
1	0,00	0,90	N	8,7	7	12	7,8	1,7	6,9	10,4	9	0,77	7
			Rpd	33,8	26	47	29,9	7,0	26,8	40,7			
2	0,90	2,70	N	15,2	12	19	13,6	2,7	12,5	17,8	15	0,77	11
			Rpd	55,0	43	67	48,7	8,9	46,0	63,9			
3	2,70	3,40	N	28,3	23	34	25,6	4,0	24,3	32,3	28	0,77	21
			Rpd	96,3	78	115	87,0	13,0	83,2	109,3			
4	3,40	6,10	N	43,4	33	59	38,2	7,1	36,2	50,5	43	0,77	33
			Rpd	137,7	102	185	120,1	21,3	116,3	159,0			
5	6,10	6,70	N	137,8	59	400	98,4	131,6	6,2	269,5	138	0,77	106
			Rpd	410,8	176	1192	293,3	392,3	18,4	803,1			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto  
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 10 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)  
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 0,77) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

**Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI**

**DIN 7**

n°	H1 H2		NATURA GRANULARE			NATURA COESIVA						Q	Litologia				
			Nspt	Vs	G	Dr	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu			Ed	Ysat	W	e
1	0,00	0,90	7	82	56	25	28	84	1,90	1,45	0,44	42	1,86	36,0	0,972	1,75	Argilla debolmente Limosa
2	0,90	2,70	11	116	78	36	30	132	1,94	1,51	0,69	66	1,91	32,1	0,867	2,72	Argilla Limosa
3	2,70	3,40	21	144	126	51	33	252	2,00	1,60	1,31	126	2,03	24,0	0,648	4,77	Sabbia Limosa
4	3,40	6,10	33	169	175	68	36	396	2,07	1,71	2,06	198	2,18	16,4	0,444	6,82	Sabbia debolmente Limosa
5	6,10	6,70	106	219	416	100	45	1272	2,24	1,99	6,63	636	3,06	-6,5	-0,176	20,57	tufo semiliteoide

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua  
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno  
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA**

**DIN 6**

- committente : CONSORZIO CASAL MONASTERO - data prova : 19/06/2010  
- lavoro : Piano di Recupero Urbanistico dei Nuclei di Ediliz - quota inizio : 59,00  
- località : Casal Monastero - prof. falda : Falda non rilevata

- note : Via Bartolomeo Zorzi

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VC A	β	Nspt	
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s				M+s
1	0,00	0,60	N	37,3	14	67	25,7	22,0	15,3	59,3	37	0,77	28
			Rpd	146,1	55	262	100,4	86,1	59,9	232,2	145		
2	0,60	1,90	N	8,8	7	11	7,9	1,2	7,6	10,1	9	0,77	7
			Rpd	33,1	26	43	29,6	5,3	27,9	38,4	34		
3	1,90	6,20	N	18,3	11	31	14,7	5,0	13,3	23,3	18	0,77	14
			Rpd	59,7	37	103	48,5	15,3	44,4	75,0	59		
4	6,20	7,50	N	45,6	30	61	37,8	9,3	36,3	54,9	46	0,77	35
			Rpd	132,8	89	175	111,1	25,3	107,4	158,1	134		
5	7,50	8,60	N	142,9	97	400	120,0	88,4	54,5	231,3	143	0,77	110
			Rpd	397,4	276	1104	336,7	242,6	154,8	639,9	398		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto  
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 10 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)  
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 0,77) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

**Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI**

**DIN 6**

n°	H1 H2		NATURA GRANULARE			NATURA COESIVA					Q	Litologia					
			Nspt	Vs	G	Dr	ø'	E'	Ysat	Yd			Cu	Ed	Ysat	W	e
1	0,00	0,60	28	97	155	62	35	336	2,04	1,67	1,75	168	2,12	19,3	0,522	7,25	Sabbia debolmente Limosa
2	0,60	1,90	7	100	56	25	28	84	1,90	1,45	0,44	42	1,86	36,0	0,972	1,70	Argilla debolmente Limosa
3	1,90	6,20	14	141	93	41	31	168	1,96	1,53	0,88	84	1,95	29,5	0,795	2,94	Argilla Limosa
4	6,20	7,50	35	183	183	70	37	420	2,08	1,73	2,19	210	2,20	15,4	0,415	6,70	Sabbia debolmente Limosa
5	7,50	8,60	110	231	428	100	45	1320	2,24	1,99	6,88	660	3,11	-7,2	-0,195	19,89	tufo semiliteoide

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua  
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno  
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA**

**DIN 5**

- committente : CONSORZIO CASAL MONASTERO - data prova : 19/06/2010  
- lavoro : Piano di Recupero Urbanistico dei Nuclei di Ediliz - quota inizio : 40  
- località : Casal Monastero - prof. falda : Falda non rilevata

- note : Via Stefano Protonotaro Roma

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VC A	β	Nspt	
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s				M+s
1	0,00	1,00	N	9,6	6	14	7,8	2,3	7,3	11,9	10	0,77	8
			Rpd	37,1	24	52	30,3	8,7	28,5	45,8	39		
2	1,00	1,80	N	47,8	44	53	45,9	2,9	44,8	50,7	48	0,77	37
			Rpd	177,6	164	197	170,6	10,8	166,7	188,4	178		
3	1,80	2,40	N	28,8	23	37	25,9	5,1	23,7	33,9	29	0,77	22
			Rpd	102,2	82	131	91,8	18,1	84,0	120,3	103		
4	2,40	2,80	N	60,5	42	88	51,3	---	---	---	60	0,77	46
			Rpd	214,4	149	312	181,6	---	---	---	213		
5	2,80	4,30	N	38,8	21	58	29,9	10,1	28,7	48,9	39	0,77	30
			Rpd	129,2	71	188	100,1	32,6	96,6	161,9	130		
6	4,30	4,80	N	158,8	78	400	118,4	---	---	---	159	0,77	122
			Rpd	514,1	253	1295	383,3	---	---	---	515		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto  
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 10 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)  
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 0,77) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

**Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI**

**DIN 5**

n°	H1 H2		NATURA GRANULARE			NATURA COESIVA					Q Litologia						
			Nspt	Vs	G	Dr	ø'	E'	Ysat	Yd			Cu	Ed	Ysat	W	e
1	0,00	1,00	8	86	61	28	29	96	1,91	1,46	0,50	48	1,87	35,0	0,945	1,93	Argilla debolmente Limosa
2	1,00	1,80	37	136	191	72	37	444	2,09	1,74	2,31	222	2,23	14,3	0,387	8,92	Sabbia debolmente Limosa
3	1,80	2,40	22	135	130	53	33	264	2,00	1,61	1,38	132	2,04	23,3	0,628	5,15	Limo Sabbioso
4	2,40	2,80	46	160	224	81	40	552	2,13	1,82	2,88	276	2,33	10,1	0,274	10,63	Sabbia debolmente Limosa
5	2,80	4,30	30	157	164	65	36	360	2,05	1,69	1,88	180	2,14	18,1	0,490	6,50	Limo Sabbioso
6	4,30	4,80	122	210	462	100	45	1464	2,24	1,99	7,63	732	3,26	-9,1	-0,246	25,74	tufo semilitoide

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua  
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno  
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA**

**DIN 4**

- committente : CONSORZIO CASAL MONASTERO - data prova : 19/06/2010  
- lavoro : Piano di Recupero Urbanistico dei Nuclei di Ediliz - quota inizio : 46,00  
- località : Casal Monastero - prof. falda : Falda non rilevata

- note : Via Guido Orlandi Roma

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VC A	β	Nspt
			M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00 0,70	N	26,0	23	34	24,5	4,1	21,9	30,1	26	0,77	<b>20</b>
		Rpd	101,7	90	133	95,9	16,1	85,6	117,9	102		
2	0,70 0,90	N	305,5	211	400	258,3	----	----	----	306	0,77	<b>234</b>
		Rpd	1156,6	826	1488	991,1	----	----	----	1159		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto  
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 10 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)  
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 0,77) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

**Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI**

**DIN 4**

n°	H1	H2	NATURA GRANULARE							NATURA COESIVA					Q	Litologia	
			Nspt	Vs	G	Dr	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ed	Ysat	W			e
1	0,00	0,70	20	94	121	50	33	240	1,99	1,59	1,25	120	2,02	24,7	0,667	5,09	Sabbia debolmente Limosa tufo semilitoide
2	0,70	0,90	234	168	748	100	45	2808	2,24	1,99	14,63	1404	4,61	-19,6	-0,530	57,93	

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua  
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno  
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA**

**DIN 3**

- committente : CONSORZIO CASAL MONASTERO - data prova : 19/06/2010  
- lavoro : Piano di Recupero Urbanistico dei Nuclei di Ediliz - quota inizio : 54,00  
- località : Casal Monastero - prof. falda : Falda non rilevata

- note : Via Dante da Maiano

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VC A	β	Nspt	
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s				M+s
1	0,00	0,40	N	24,5	11	38	17,8	---	---	---	24	0,77	18
			Rpd	95,9	43	149	69,5	---	---	---	94		
2	0,40	3,90	N	7,5	3	16	5,3	3,2	4,3	10,8	8	0,77	6
			Rpd	26,9	11	63	19,0	11,7	15,2	38,6	29		
3	3,90	4,80	N	22,6	19	29	20,8	3,2	19,3	25,8	23	0,77	18
			Rpd	73,0	62	94	67,3	10,4	62,6	83,4	74		
4	4,80	5,80	N	10,9	10	13	10,5	1,0	9,9	11,9	11	0,77	8
			Rpd	33,8	31	40	32,4	3,1	30,7	36,9	34		
5	5,80	6,10	N	25,0	20	31	22,5	---	---	---	25	0,77	19
			Rpd	74,5	60	92	67,1	---	---	---	75		
6	6,10	6,40	N	92,7	53	150	72,8	---	---	---	93	0,77	71
			Rpd	276,2	158	447	217,1	---	---	---	277		
7	6,40	7,10	N	27,9	24	35	25,9	4,5	23,4	32,3	28	0,77	21
			Rpd	81,7	69	104	75,2	13,5	68,2	95,2	82		
8	7,10	7,80	N	182,9	48	400	115,4	113,9	69,0	296,7	183	0,77	140
			Rpd	524,1	138	1147	330,8	326,3	197,8	850,5	524		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto  
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 10 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)  
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 0,77) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

**Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI**

**DIN 3**

n°	H1 H2		NATURA GRANULARE							NATURA COESIVA					Q	Litologia	
			Nspt	Vs	G	Dr	ø'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ed	Ysat	W			e
1	0,00	0,40	18	83	112	47	32	216	1,98	1,57	1,13	108	2,00	26,2	0,708	4,70	Sabbia debolmente Limosa
2	0,40	3,90	6	108	50	21	28	72	1,89	1,43	0,38	36	1,85	37,0	1,000	1,44	Argilla debolmente Limosa
3	3,90	4,80	18	150	112	47	32	216	1,98	1,57	1,13	108	2,00	26,2	0,708	3,72	Limo Argilloso deb.Sabbioso
4	4,80	5,80	8	135	61	28	29	96	1,91	1,46	0,50	48	1,87	35,0	0,945	1,71	Argilla debolmente Limosa
5	5,80	6,10	19	161	117	48	32	228	1,98	1,58	1,19	114	2,01	25,5	0,687	3,73	Limo Argilloso deb.Sabbioso
6	6,10	6,40	71	204	309	92	44	852	2,19	1,92	4,44	426	2,64	1,4	0,038	13,86	tufo semilitoide
7	6,40	7,10	21	167	126	51	33	252	2,00	1,60	1,31	126	2,03	24,0	0,648	4,10	Sabbia debolmente Limosa
8	7,10	7,80	140	237	511	100	45	1680	2,24	1,99	8,75	840	3,47	-11,6	-0,313	26,22	tufo semilitoide

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua  
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno  
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

## DIN 2

- committente : CONSORZIO CASAL MONASTERO - data prova : 19/06/2010  
 - lavoro : Piano di Recupero Urbanistico dei Nuclei di Ediliz - quota inizio : 62.00  
 - località : Casal Monastero - prof. falda : Falda non rilevata

- note : Via Bonagiunta Orbicciani da Lucca

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	$\beta$	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0,00	1,10	N	31,6	5	68	18,3	16,4	15,2	48,1	32	0,77	25
			Rpd	121,9	20	266	70,7	63,5	58,4	185,4			
2	1,10	3,00	N	11,8	7	18	9,4	4,0	7,7	15,8	12	0,77	9
			Rpd	42,1	25	64	33,5	14,0	28,1	56,2			
3	3,00	3,40	N	109,8	50	142	79,9	----	----	----	110	0,77	84
			Rpd	371,3	169	481	270,3	----	----	----			
4	3,40	3,80	N	28,0	20	39	24,0	----	----	----	28	0,77	21
			Rpd	94,7	68	132	81,2	----	----	----			
5	3,80	4,40	N	181,5	51	375	116,3	123,8	57,7	305,3	182	0,77	139
			Rpd	587,6	165	1214	376,3	400,7	186,9	988,3			
6	4,40	5,70	N	19,2	7	35	13,1	8,6	10,5	27,8	19	0,77	15
			Rpd	60,4	22	113	41,1	27,6	32,8	88,0			
7	5,70	6,10	N	45,3	42	50	43,6	----	----	----	45	0,77	34
			Rpd	136,1	128	149	132,1	----	----	----			
8	6,10	6,60	N	172,6	57	400	114,8	----	----	----	173	0,77	133
			Rpd	514,4	170	1192	342,1	----	----	----			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto  
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento  $\delta = 10$  cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm<sup>2</sup>)  
 $\beta$ : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico  $\beta_t = 0,77$ ) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 30$  cm)

## Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

## DIN 2

n°	H1 H2		NATURA GRANULARE							NATURA COESIVA					Q	Litologia	
			Nspt	Vs	G	Dr	$\phi'$	E'	Ysat	Yd	Cu	Ed	Ysat	W			e
1	0,00	1,10	25	106	143	57	34	300	2,02	1,64	1,56	150	2,08	21,2	0,574	6,17	Sabbia debolmente Limosa
2	1,10	3,00	9	115	67	31	29	108	1,92	1,48	0,56	54	1,89	34,0	0,918	2,14	Argilla debolmente Limosa
3	3,00	3,40	84	184	350	97	44	1008	2,22	1,97	5,25	504	2,80	-2,0	-0,053	18,60	tufo semilitoide
4	3,40	3,80	21	148	126	51	33	252	2,00	1,60	1,31	126	2,03	24,0	0,648	4,74	Sabbia debolmente Limosa
5	3,80	4,40	139	211	509	100	45	1668	2,24	1,99	8,69	834	3,46	-11,5	-0,310	29,46	tufo semilitoide
6	4,40	5,70	15	149	98	42	31	180	1,96	1,54	0,94	90	1,96	28,6	0,773	2,99	Argilla debolmente Limosa
7	5,70	6,10	34	177	179	69	37	408	2,07	1,72	2,13	204	2,19	15,9	0,429	6,76	Sabbia debolmente Limosa
8	6,10	6,60	133	228	492	100	45	1596	2,24	1,99	8,31	798	3,39	-10,7	-0,289	25,78	tufo semilitoide

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

DR % = densità relativa  $\phi'$  (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm<sup>2</sup>) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua  
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm<sup>2</sup>) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m<sup>3</sup>) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno  
 Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm<sup>2</sup>) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm<sup>2</sup>) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA**

**DIN 1**

- committente : CONSORZIO CASAL MONASTERO - data prova : 19/06/2010  
- lavoro : Piano di Recupero Urbanistico dei Nuclei di Ediliz - quota inizio : 54,00  
- località : Casal Monastero - prof. falda : Falda non rilevata

- note : Via Dante da Maiano Roma

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s				M+s
1	0,00	3,30	N	6,3	3	10	4,7	2,1	4,2	8,4	6	0,77	5
			Rpd	22,9	11	35	17,0	6,7	16,2	29,6	22		
2	3,30	4,50	N	11,3	9	19	10,1	2,8	8,4	14,1	11	0,77	8
			Rpd	37,2	29	64	33,2	9,9	27,3	47,1	36		
3	4,50	5,30	N	17,4	15	22	16,2	2,8	14,6	20,1	17	0,77	13
			Rpd	54,7	49	68	51,6	7,9	46,8	62,6	53		
4	5,30	6,30	N	29,0	19	38	24,0	6,0	23,0	35,0	29	0,77	22
			Rpd	88,0	59	113	73,5	17,0	71,0	105,0	88		
5	6,30	6,90	N	47,2	43	51	45,1	3,3	43,9	50,4	47	0,77	36
			Rpd	139,6	128	152	133,9	8,5	131,1	148,1	139		
6	6,90	9,00	N	219,5	65	678	142,3	138,4	81,2	357,9	220	0,77	169
			Rpd	606,4	186	1805	396,4	363,1	243,3	969,6	608		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto  
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 10 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)  
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 0,77) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

**Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI**

**DIN 1**

n°	H1 H2		NATURA GRANULARE			NATURA COESIVA					Q Litologia						
			Nspt	Vs	G	Dr	ø'	E'	Ysat	Yd			Cu	Ed	Ysat	W	e
1	0,00	3,30	5	100	43	18	28	60	1,88	1,41	0,31	30	1,83	39,3	1,061	1,09	Argilla
2	3,30	4,50	8	127	61	28	29	96	1,91	1,46	0,50	48	1,87	35,0	0,945	1,81	Argilla debolmente Limosa
3	4,50	5,30	13	145	88	39	30	156	1,95	1,53	0,81	78	1,93	30,3	0,818	2,67	Argilla Limosa
4	5,30	6,30	22	164	130	53	33	264	2,00	1,61	1,38	132	2,04	23,3	0,628	4,40	Limo Argilloso deb.Sabbioso
5	6,30	6,90	36	183	187	71	37	432	2,08	1,74	2,25	216	2,21	14,8	0,401	6,95	Sabbia debolmente Limosa
6	6,90	9,00	169	248	588	100	45	2028	2,24	1,99	10,56	1014	3,83	-14,8	-0,398	30,39	tufo semilitoide

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua  
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno  
Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

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

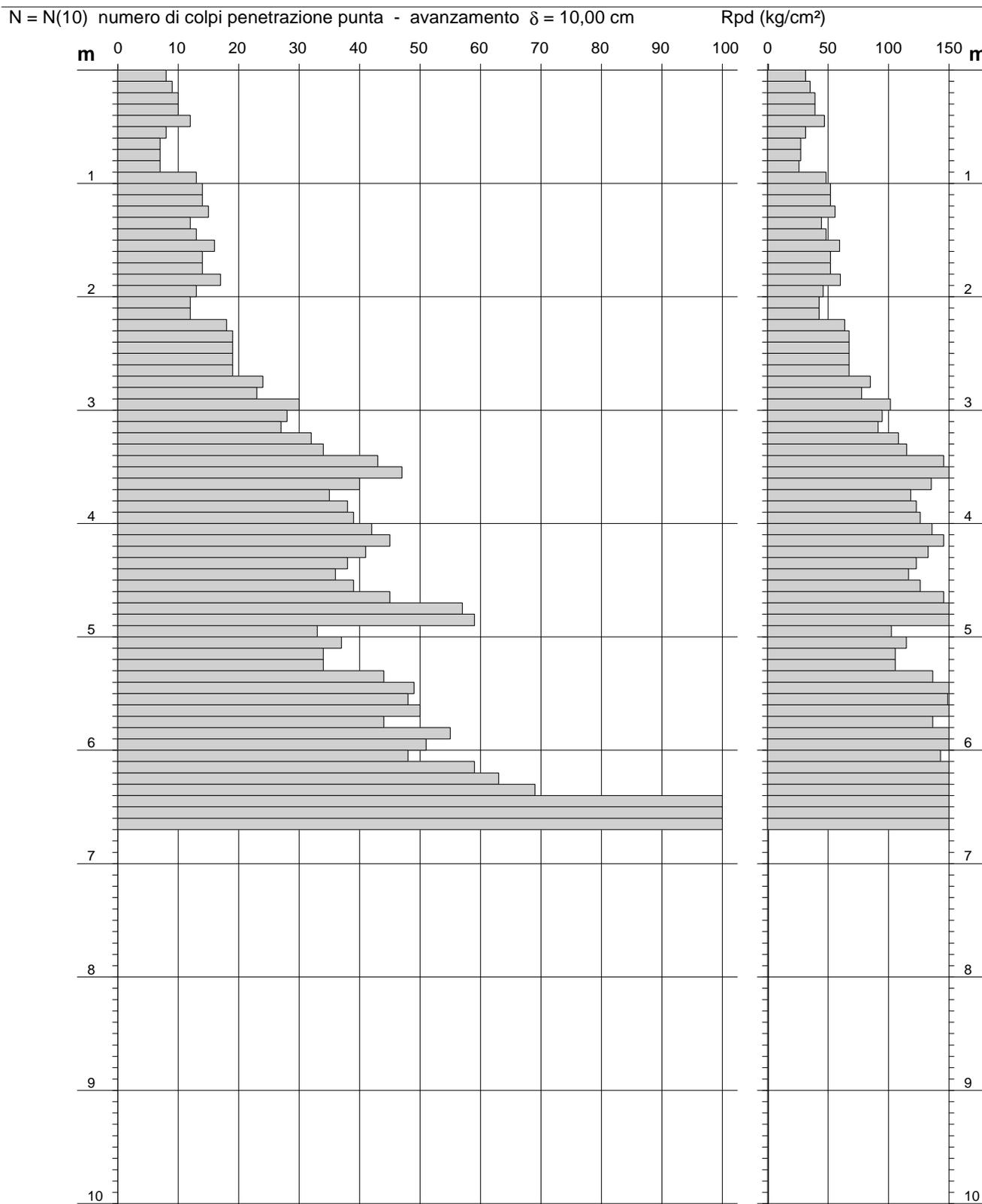
**DIN 7**

Scala 1: 50

- committente : **CONSORZIO CASAL MONASTERO**  
- lavoro : **Piano di Recupero Urbanistico dei Nuclei di Ediliz**  
- località : **Casal Monastero**

- data prova : **19/06/2010**  
- quota inizio : **54,00**  
- prof. falda : **Falda non rilevata**

- note : **Via Re Enzo Roma**



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

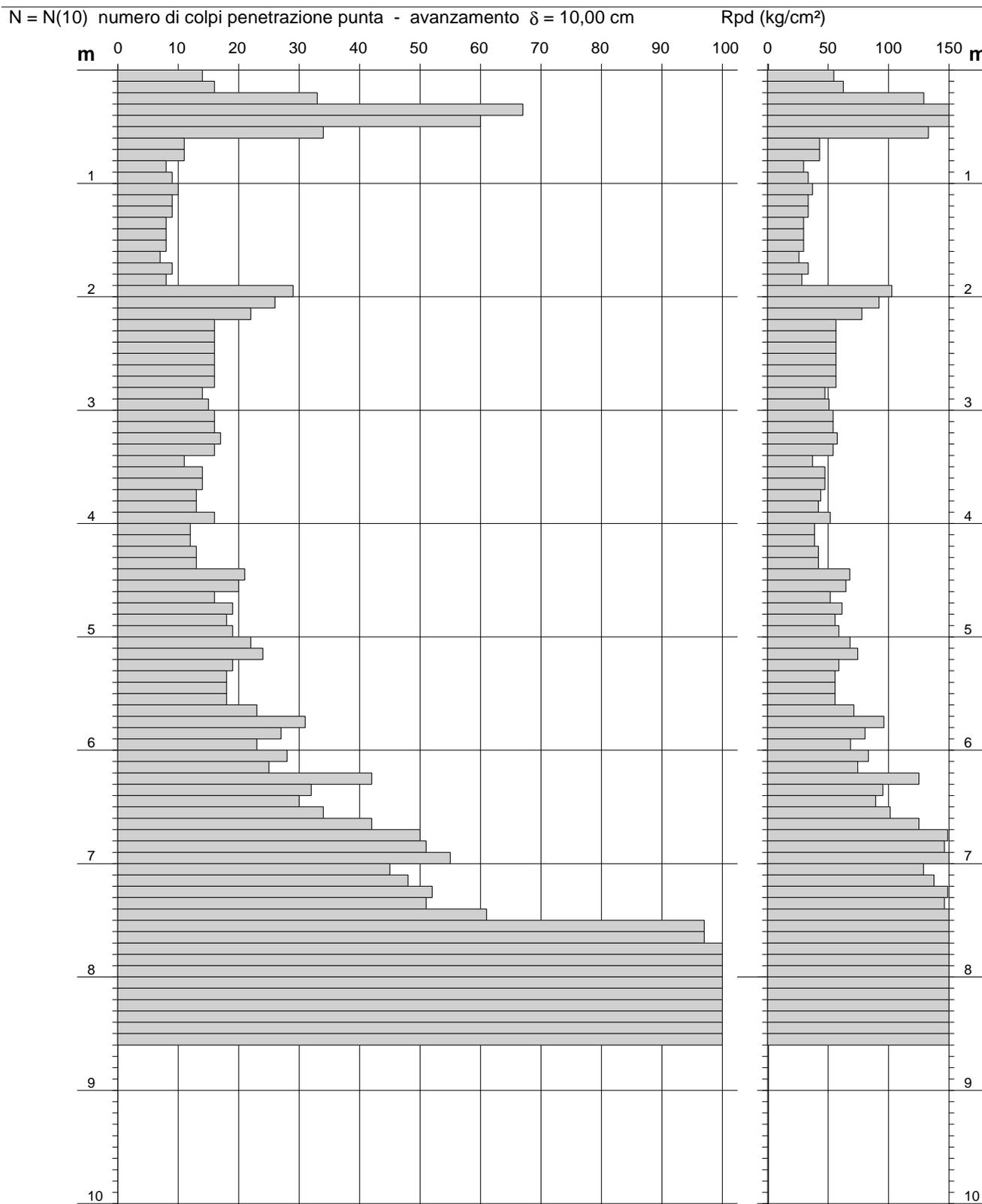
**DIN 6**

Scala 1: 50

- committente : **CONSORZIO CASAL MONASTERO**  
- lavoro : **Piano di Recupero Urbanistico dei Nuclei di Ediliz**  
- località : **Casal Monastero**

- data prova : **19/06/2010**  
- quota inizio : **59,00**  
- prof. falda : **Falda non rilevata**

- note : **Via Bartolomeo Zorzi**



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

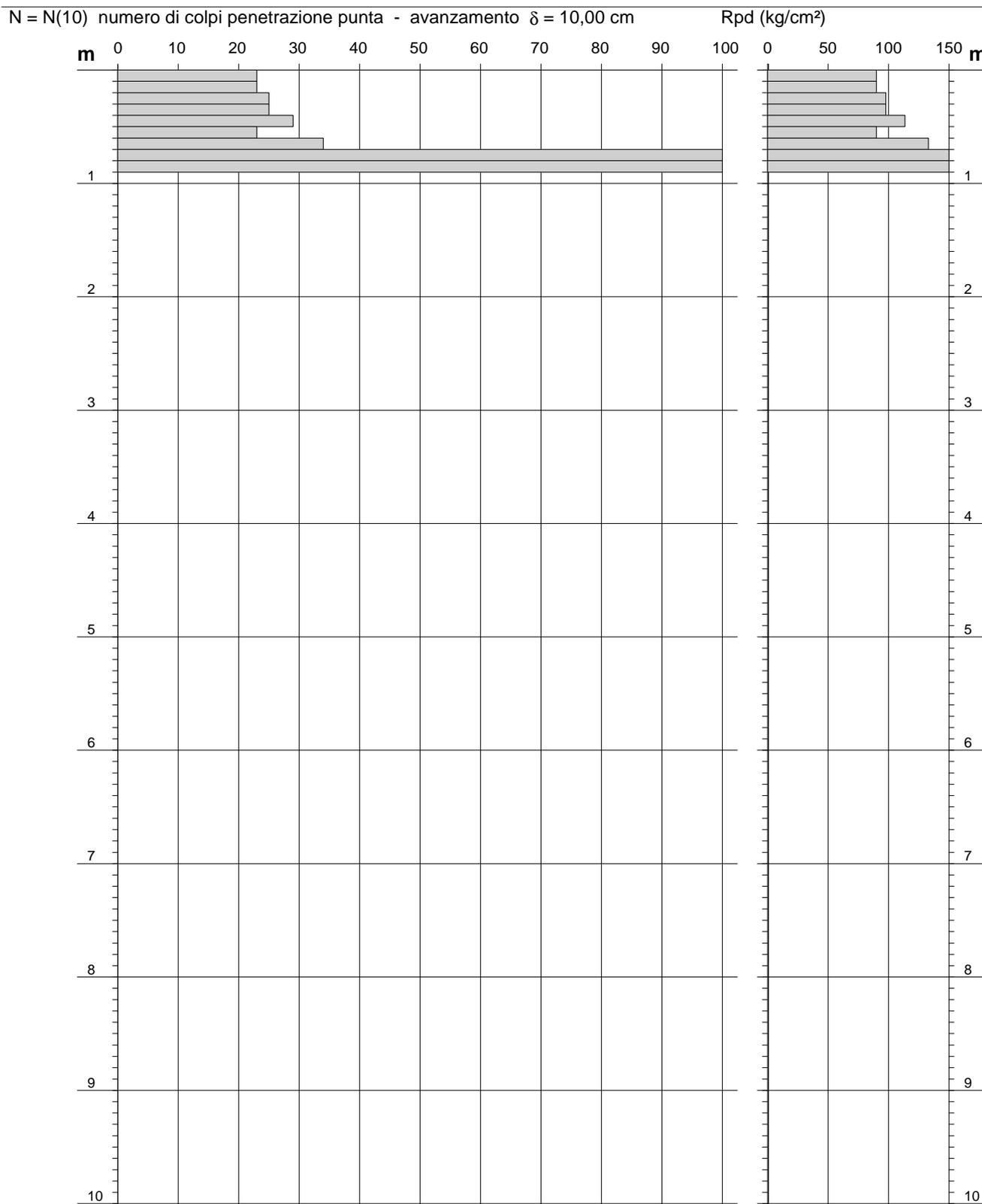
**DIN 4**

Scala 1: 50

- committente : **CONSORZIO CASAL MONASTERO**  
- lavoro : **Piano di Recupero Urbanistico dei Nuclei di Ediliz**  
- località : **Casal Monastero**

- data prova : **19/06/2010**  
- quota inizio : **46,00**  
- prof. falda : **Falda non rilevata**

- note : **Via Guido Orlandi Roma**



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

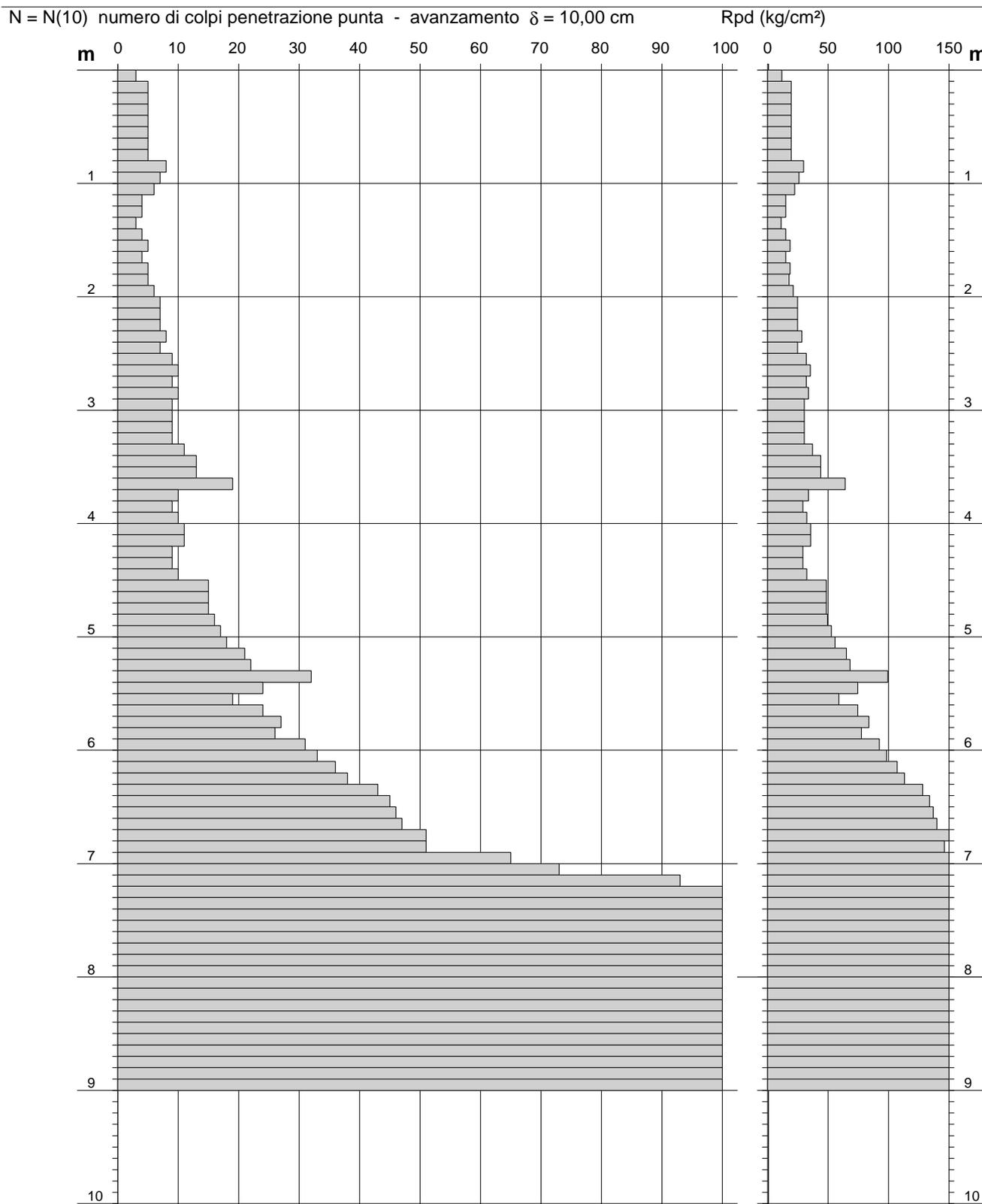
**DIN 1**

Scala 1: 50

- committente : **CONSORZIO CASAL MONASTERO**  
- lavoro : **Piano di Recupero Urbanistico dei Nuclei di Ediliz**  
- località : **Casal Monastero**

- data prova : **19/06/2010**  
- quota inizio : **54,00**  
- prof. falda : **Falda non rilevata**

- note : **Via Dante da Maiano Roma**



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

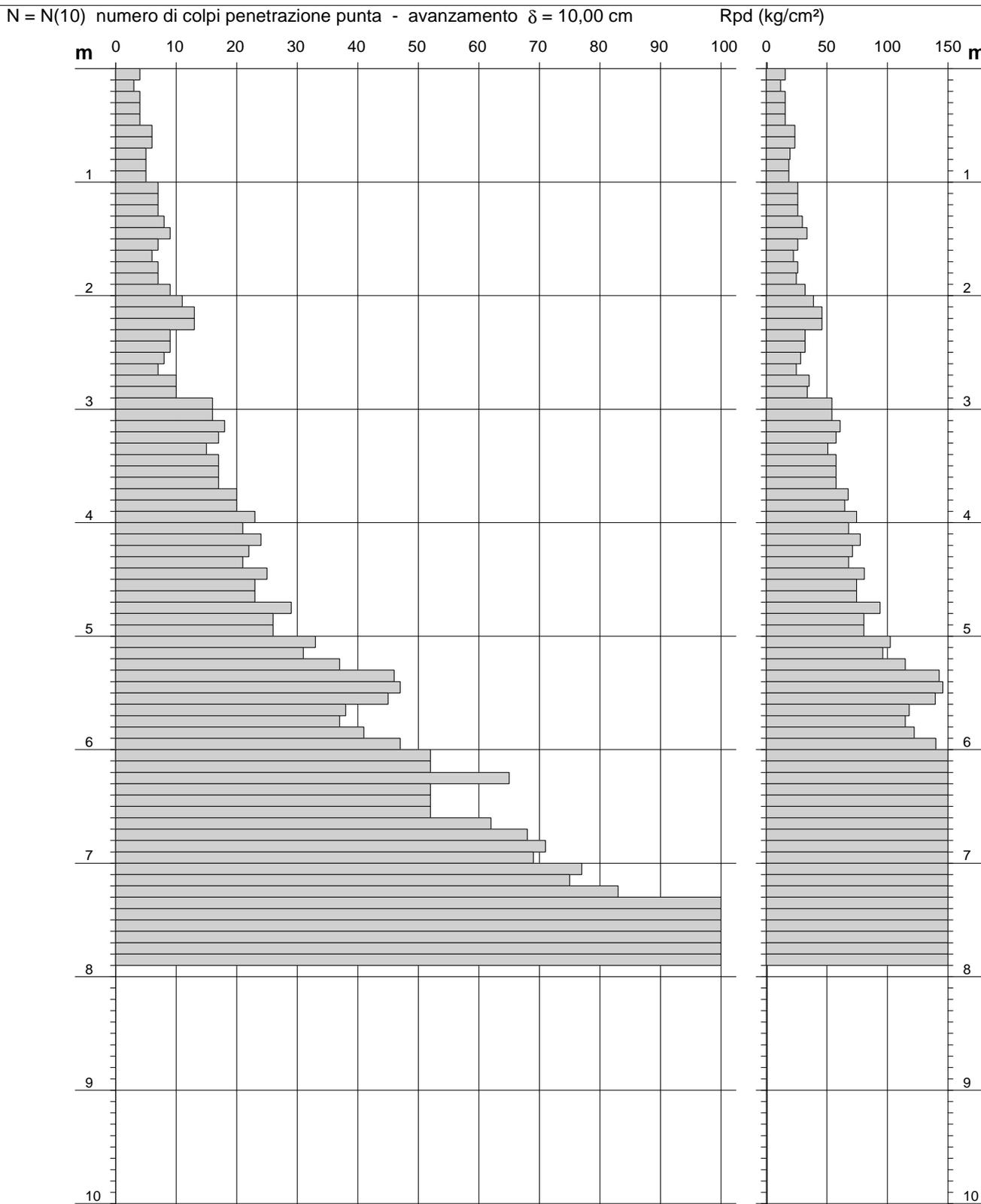
**DIN 8**

Scala 1: 50

- committente : **CONSORZIO CASAL MONASTERO**  
- lavoro : **Piano di Recupero Urbanistico dei Nuclei di Ediliz**  
- località : **Casal Moanastero**

- data prova : **19/06/2010**  
- quota inizio : **50,00**  
- prof. falda : **Falda non rilevata**

- note : **Via Stefano Protonotaro Roma**



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

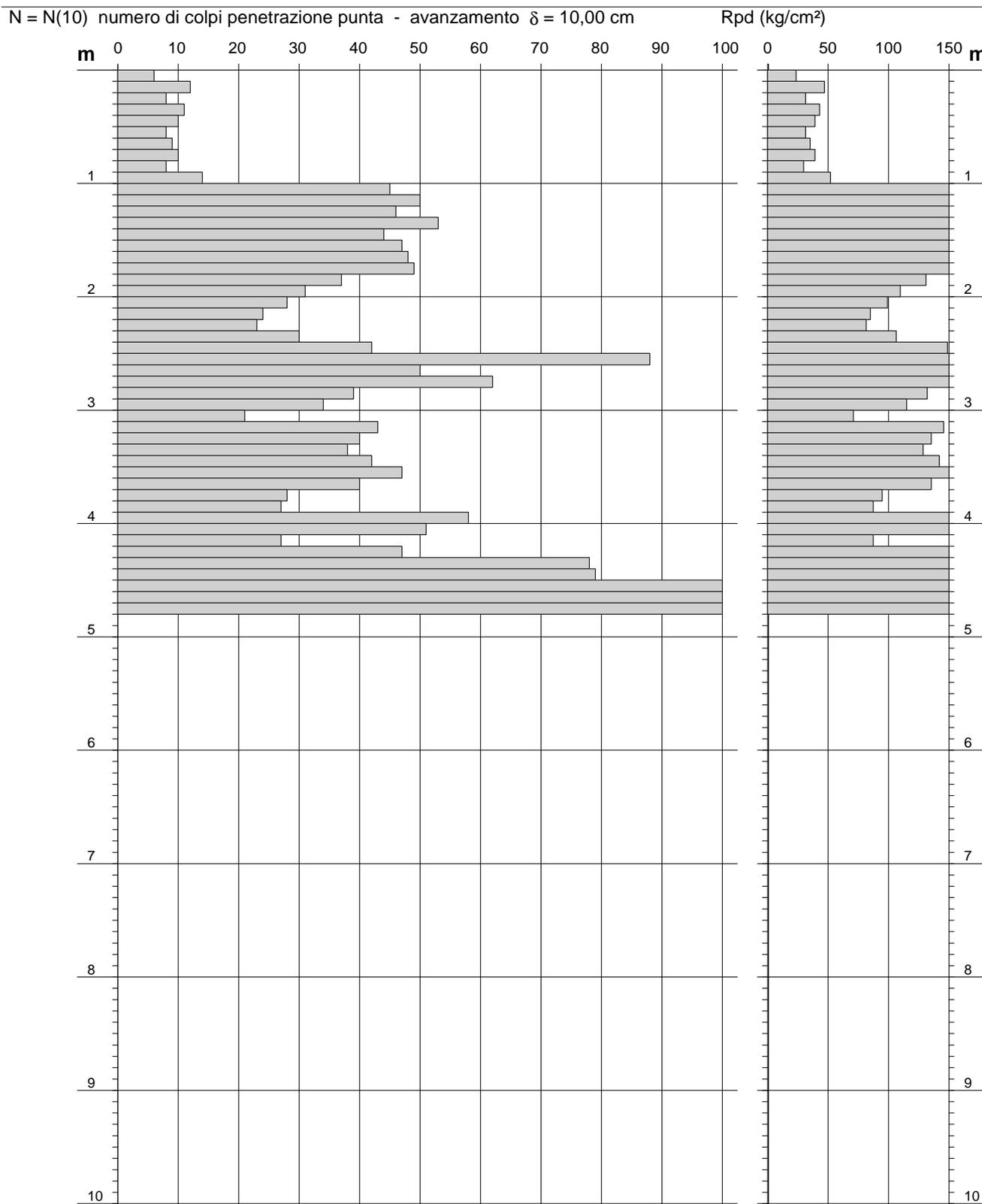
**DIN 5**

Scala 1: 50

- committente : CONSORZIO CASAL MONASTERO  
- lavoro : Piano di Recupero Urbanistico dei Nuclei di Ediliz  
- località : Casal Monastero

- data prova : 19/06/2010  
- quota inizio : 40  
- prof. falda : Falda non rilevata

- note : Via Stefano Protonotaro Roma



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

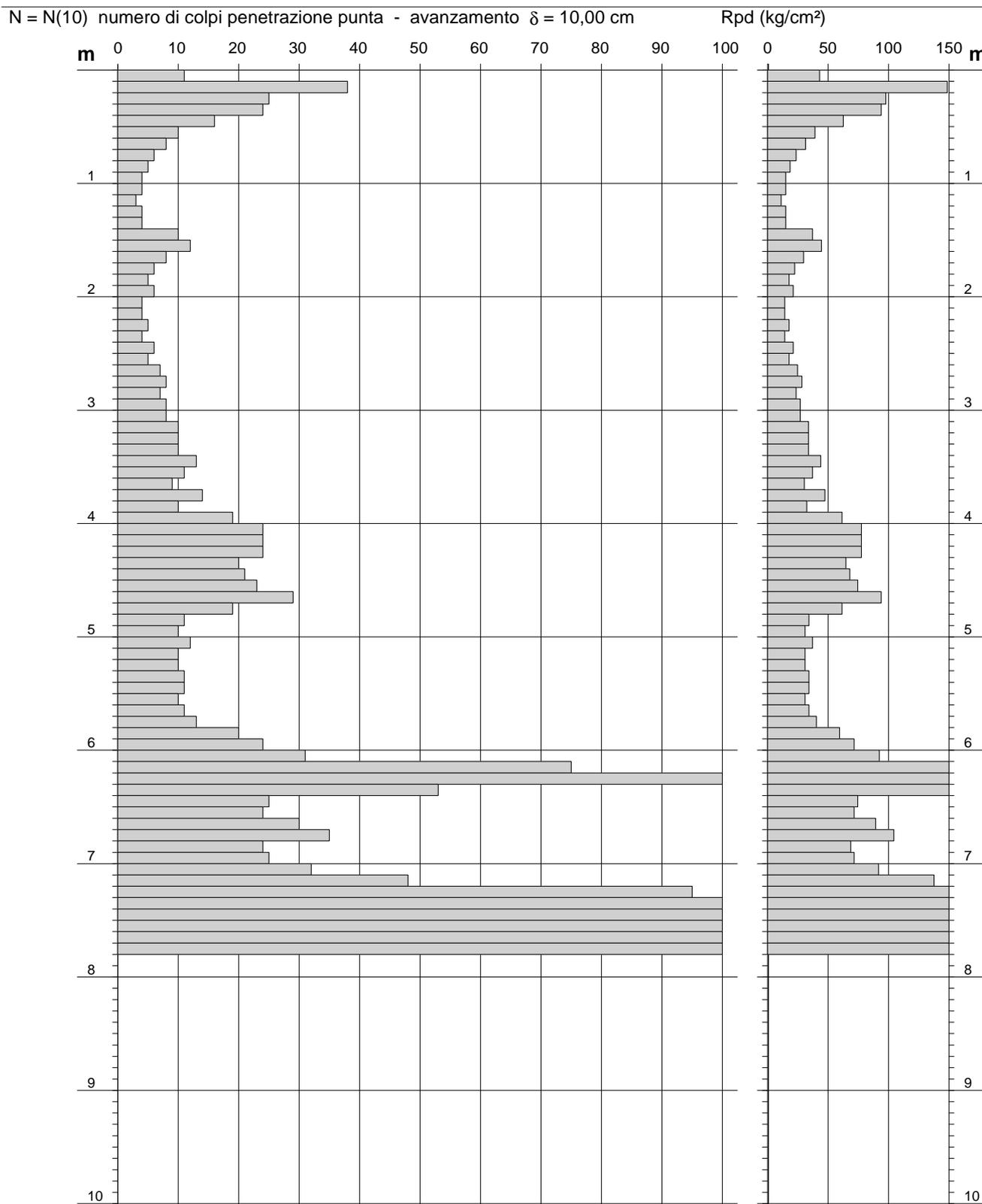
**DIN 3**

Scala 1: 50

- committente : **CONSORZIO CASAL MONASTERO**  
- lavoro : **Piano di Recupero Urbanistico dei Nuclei di Ediliz**  
- località : **Casal Monastero**

- data prova : **19/06/2010**  
- quota inizio : **54,00**  
- prof. falda : **Falda non rilevata**

- note : **Via Dante da Maiano**



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

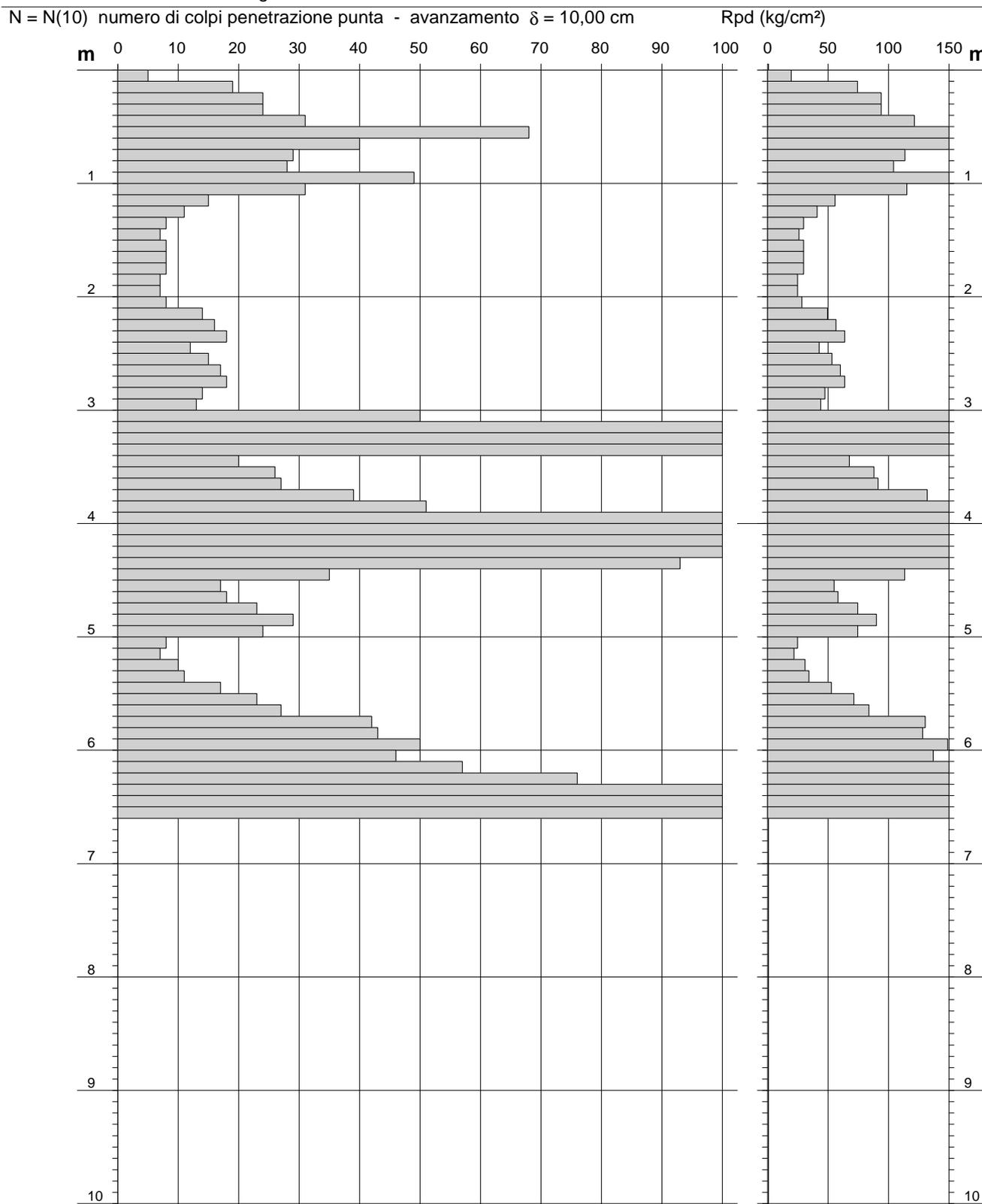
**DIN 2**

Scala 1: 50

- committente : **CONSORZIO CASAL MONASTERO**  
- lavoro : **Piano di Recupero Urbanistico dei Nuclei di Ediliz**  
- località : **Casal Monastero**

- data prova : **19/06/2010**  
- quota inizio : **62.00**  
- prof. falda : **Falda non rilevata**

- note : **Via Bonagiunta Orbicciani da Lucca**



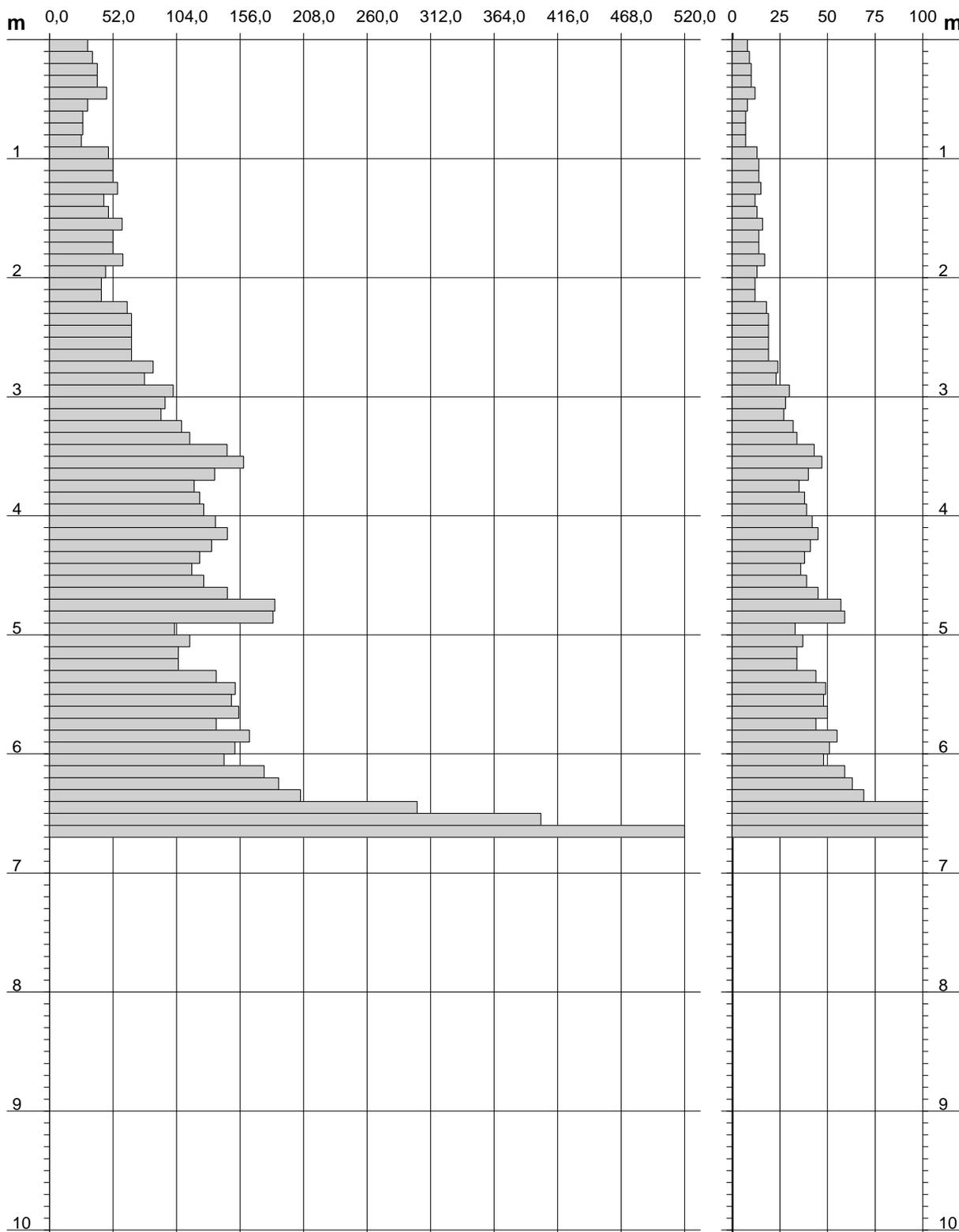
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

**DIN 7**  
Scala 1: 50

- committente : **CONSORZIO CASAL MONASTERO**  
- lavoro : **Piano di Recupero Urbanistico dei Nuclei di Ediliz**  
- località : **Casal Monastero**

- data prova : **19/06/2010**  
- quota inizio : **54,00**  
- prof. falda : **Falda non rilevata**

Rpd (kg/cm<sup>2</sup>) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(10) n°colpi  $\delta = 10,00$  cm



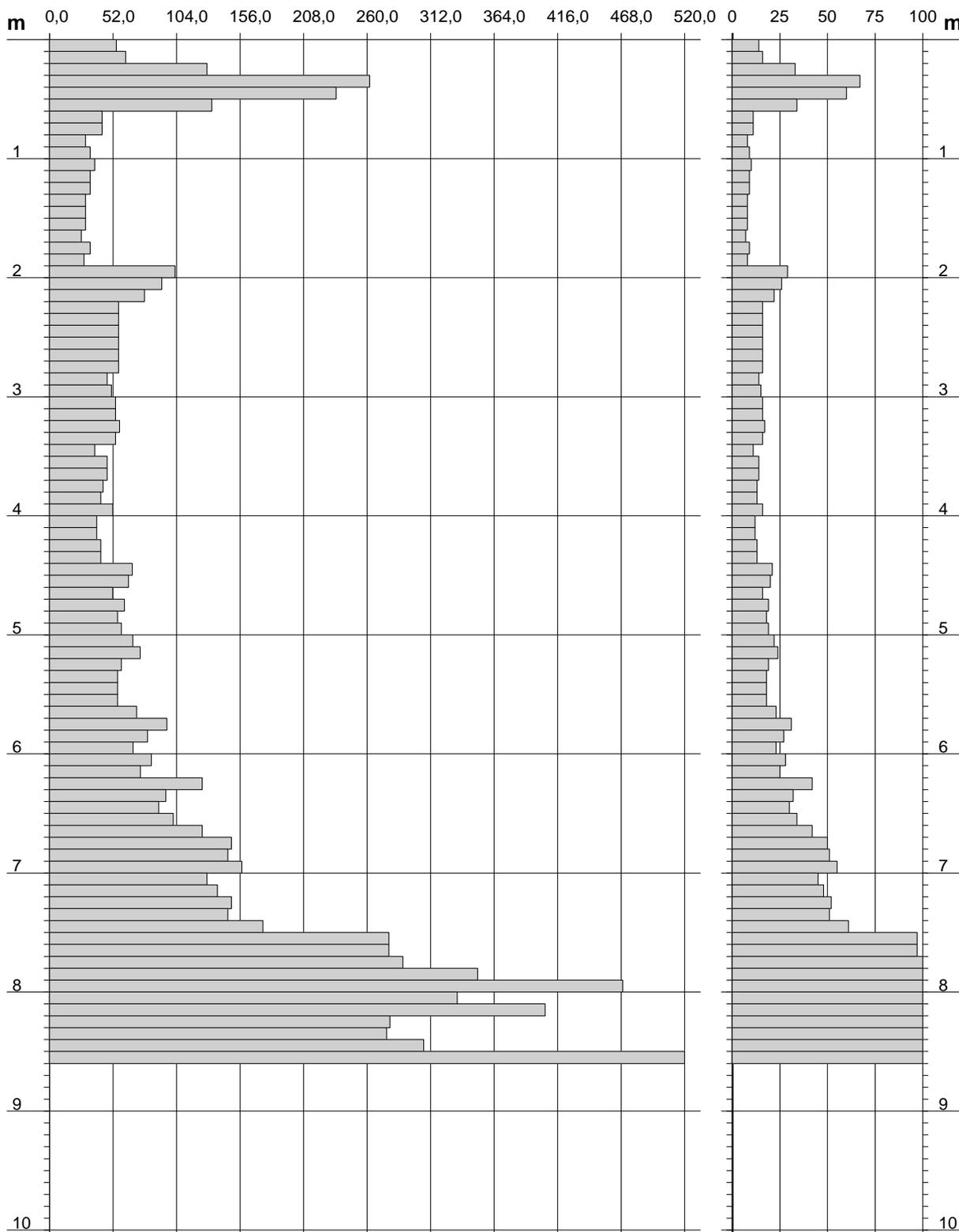
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

**DIN 6**  
Scala 1: 50

- committente : **CONSORZIO CASAL MONASTERO**  
- lavoro : **Piano di Recupero Urbanistico dei Nuclei di Ediliz**  
- località : **Casal Monastero**

- data prova : **19/06/2010**  
- quota inizio : **59,00**  
- prof. falda : **Falda non rilevata**

Rpd (kg/cm<sup>2</sup>) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(10) n°colpi  $\delta = 10,00$  cm



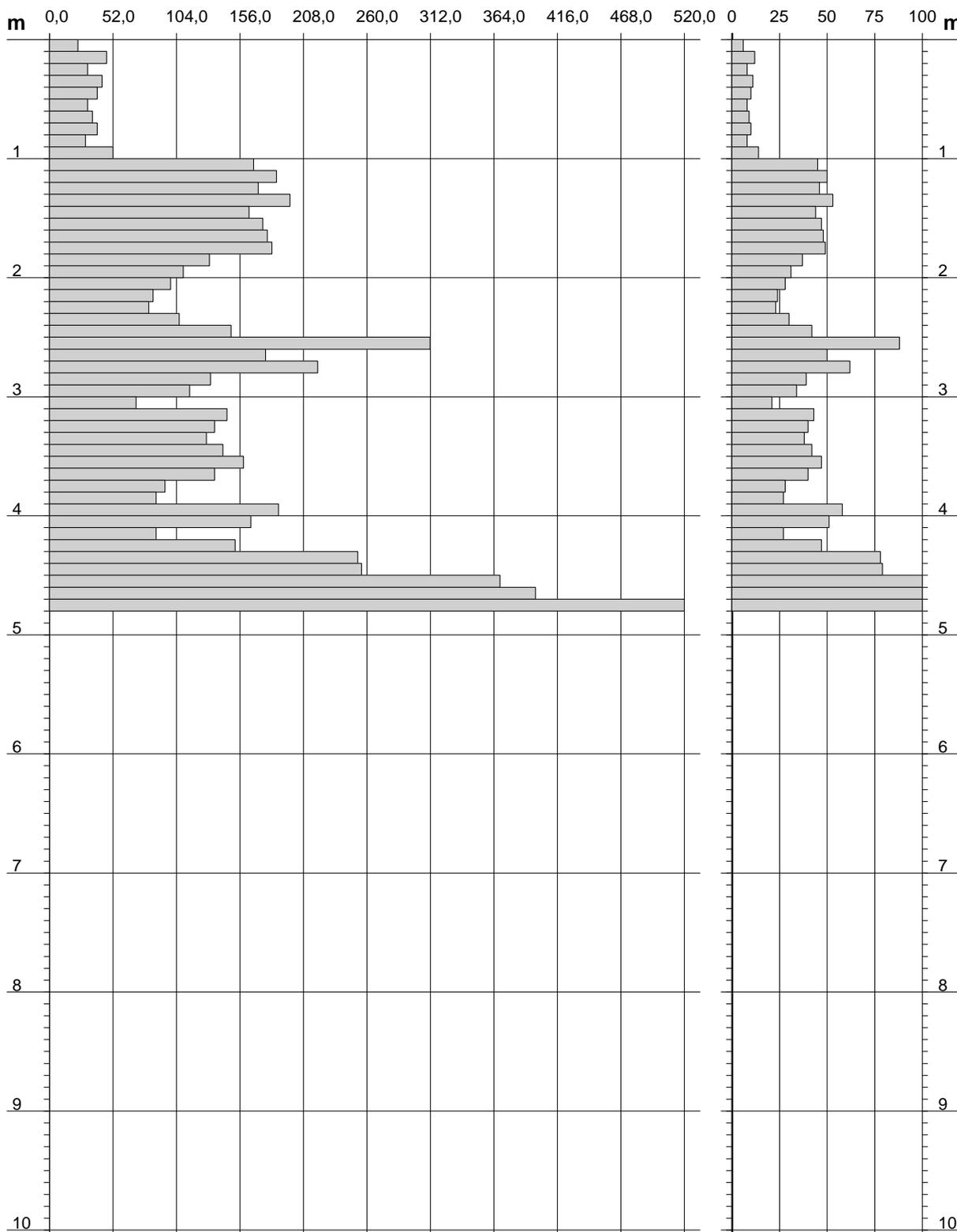
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

**DIN 5**  
Scala 1: 50

- committente : **CONSORZIO CASAL MONASTERO**  
- lavoro : **Piano di Recupero Urbanistico dei Nuclei di Ediliz**  
- località : **Casal Monastero**

- data prova : **19/06/2010**  
- quota inizio : **40**  
- prof. falda : **Falda non rilevata**

Rpd (kg/cm<sup>2</sup>) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(10) n°colpi  $\delta = 10,00$  cm



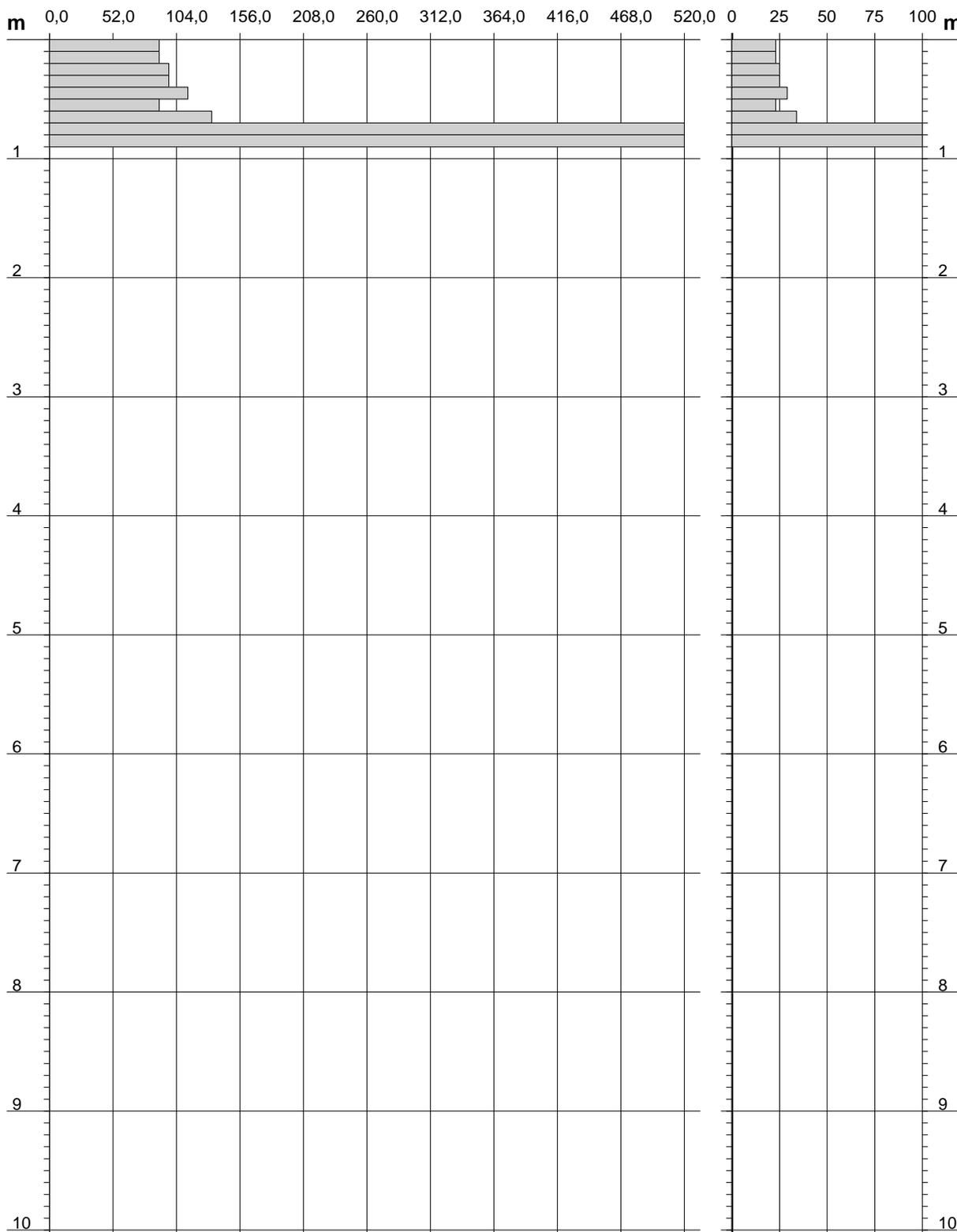
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

**DIN 4**  
Scala 1: 50

- committente : **CONSORZIO CASAL MONASTERO**  
- lavoro : **Piano di Recupero Urbanistico dei Nuclei di Ediliz**  
- località : **Casal Monastero**

- data prova : **19/06/2010**  
- quota inizio : **46,00**  
- prof. falda : **Falda non rilevata**

Rpd (kg/cm<sup>2</sup>) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(10) n°colpi  $\delta = 10,00$  cm



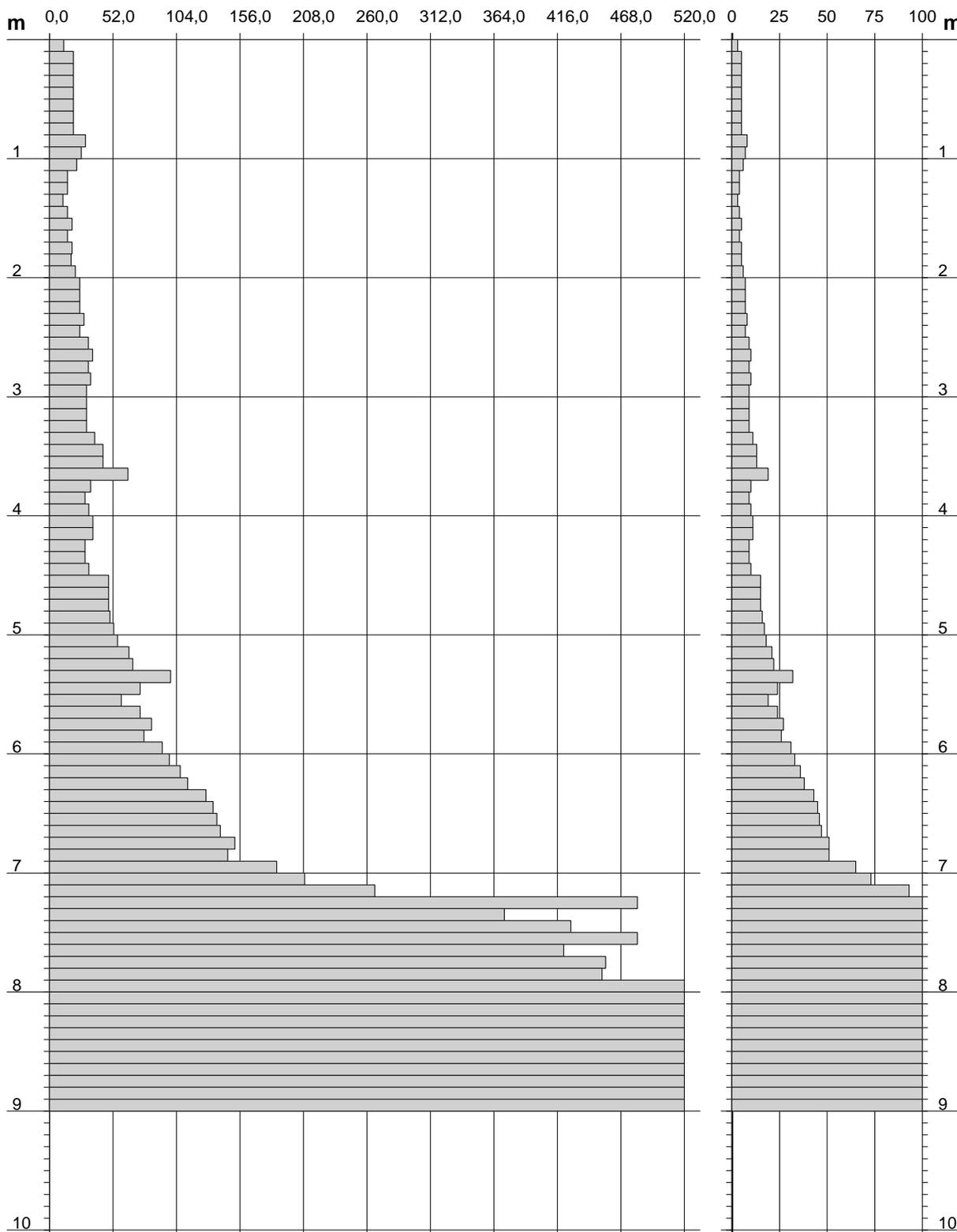
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

**DIN 1**  
Scala 1: 50

- committente : CONSORZIO CASAL MONASTERO  
- lavoro : Piano di Recupero Urbanistico dei Nuclei di Ediliz  
- località : Casal Monastero

- data prova : 19/06/2010  
- quota inizio : 54,00  
- prof. falda : Falda non rilevata

Rpd (kg/cm<sup>2</sup>) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(10) n°colpi  $\delta = 10,00$  cm



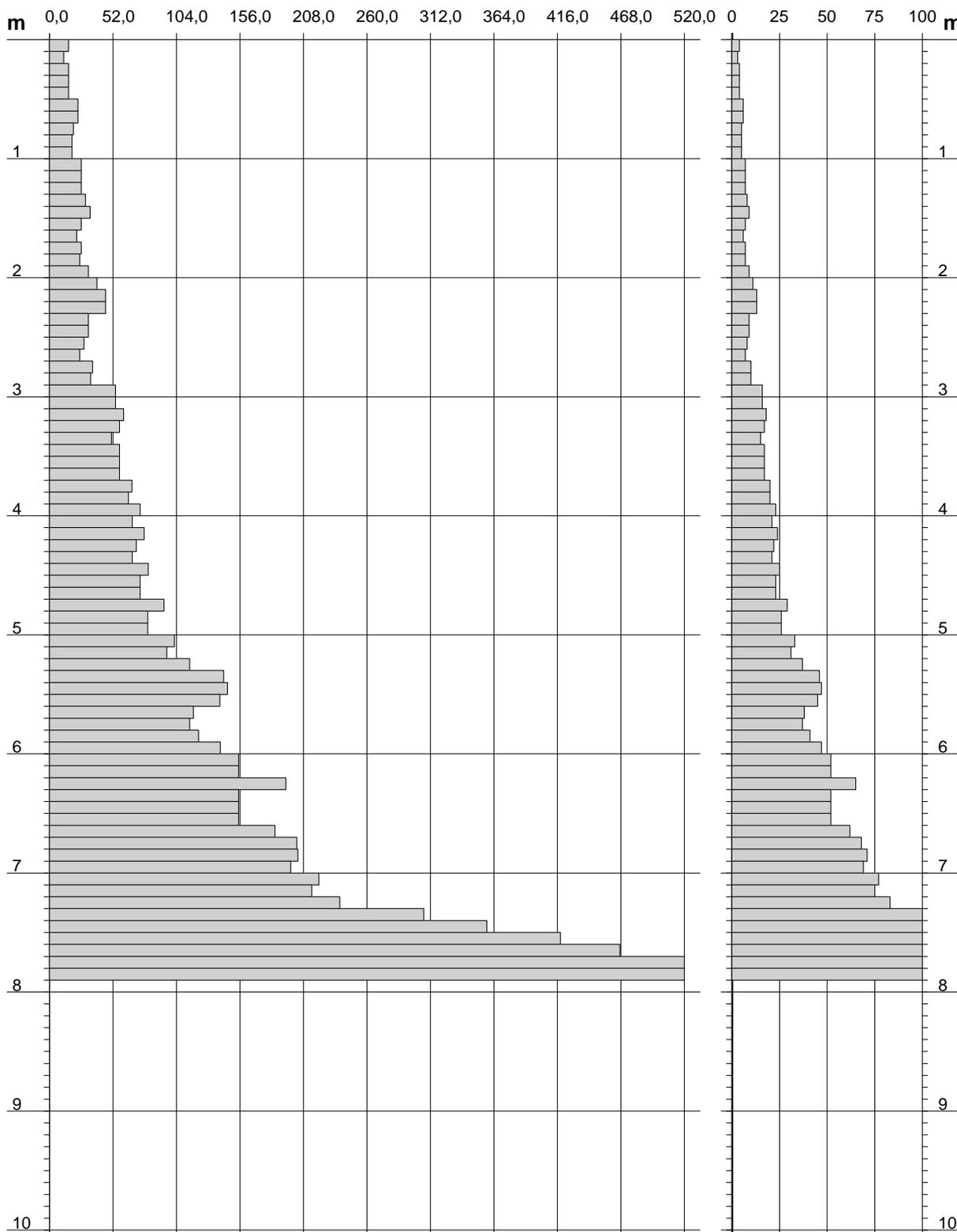
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

**DIN 8**  
Scala 1: 50

- committente : CONSORZIO CASAL MONASTERO  
- lavoro : Piano di Recupero Urbanistico dei Nuclei di Ediliz  
- località : Casal Moanastero

- data prova : 19/06/2010  
- quota inizio : 50,00  
- prof. falda : Falda non rilevata

Rpd (kg/cm<sup>2</sup>) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(10) n°colpi  $\delta = 10,00$  cm



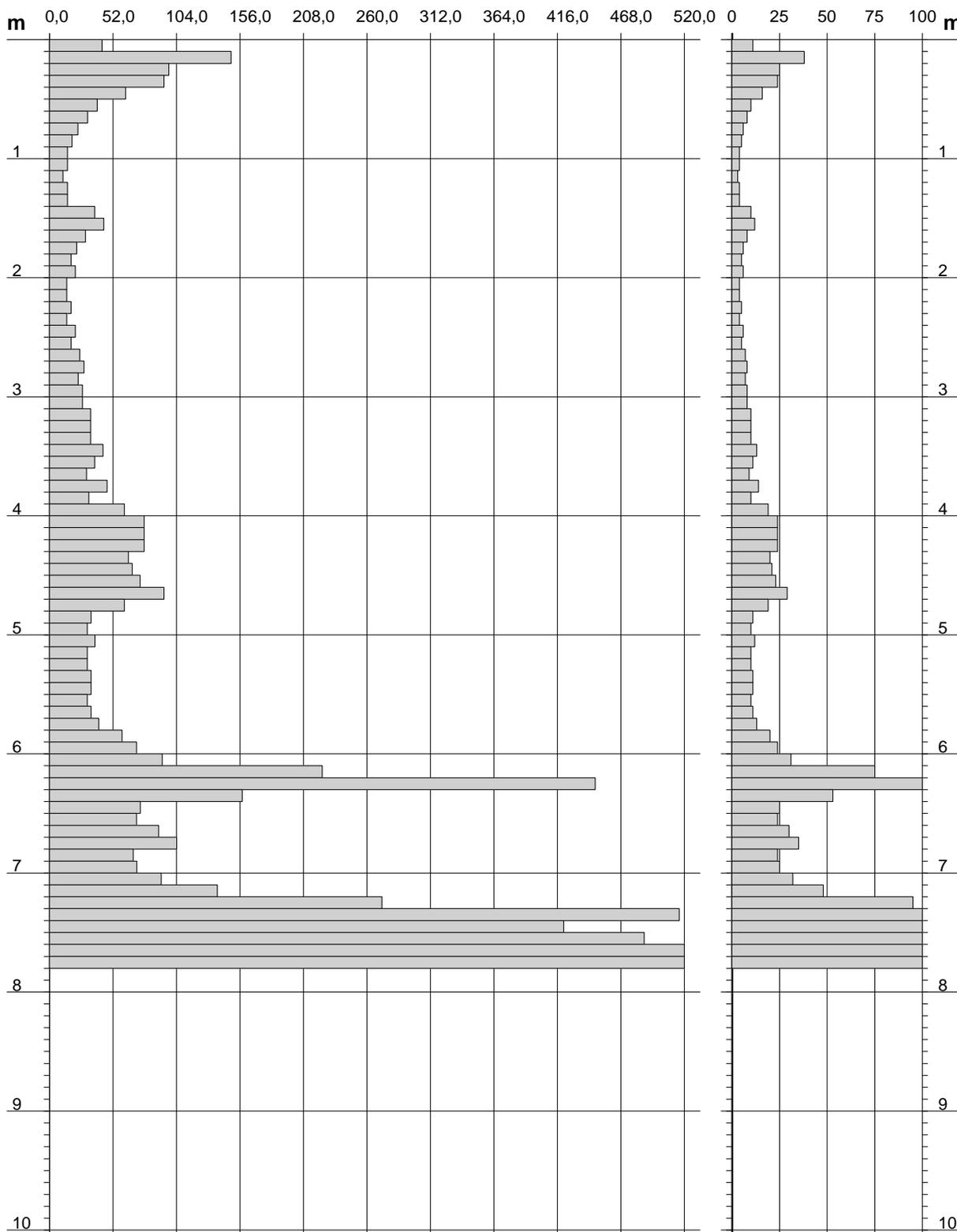
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

**DIN 3**  
Scala 1: 50

- committente : **CONSORZIO CASAL MONASTERO**  
- lavoro : **Piano di Recupero Urbanistico dei Nuclei di Ediliz**  
- località : **Casal Monastero**

- data prova : **19/06/2010**  
- quota inizio : **54,00**  
- prof. falda : **Falda non rilevata**

Rpd (kg/cm<sup>2</sup>) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(10) n°colpi  $\delta = 10,00$  cm



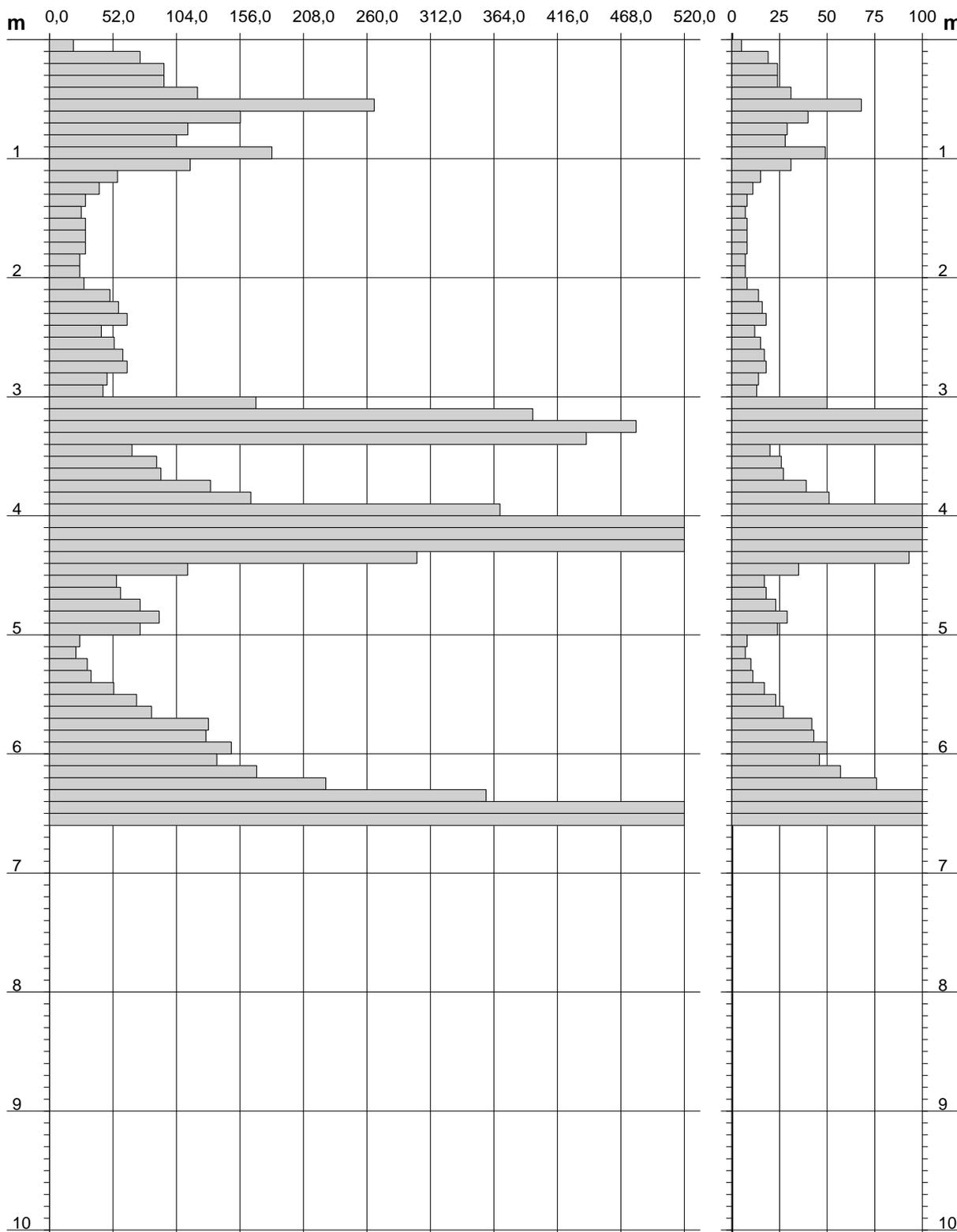
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

**DIN 2**  
Scala 1: 50

- committente : **CONSORZIO CASAL MONASTERO**  
- lavoro : **Piano di Recupero Urbanistico dei Nuclei di Ediliz**  
- località : **Casal Monastero**

- data prova : **19/06/2010**  
- quota inizio : **62.00**  
- prof. falda : **Falda non rilevata**

Rpd (kg/cm<sup>2</sup>) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(10) n°colpi δ = 10,00 cm



**PENETROMETRO DINAMICO IN USO : DM-30 (60°)**

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

**CARATTERISTICHE TECNICHE : DM-30 (60°)**

MASSA BATTENTE	M = 30,00 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,20 m
MASSA SISTEMA BATTUTA	Ms = 13,60 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 35,70 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 10,0000 cm <sup>2</sup>
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
MASSA ASTE PER METRO	Ma = 2,40 kg
PROF. GIUNZIONE 1 <sup>a</sup> ASTA	P1 = 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,10$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(10) $\Rightarrow$ Relativo ad un avanzamento di 10 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	SI

RENDIMENTO SPECIFICO x COLPOQ	= (MH)/(A $\delta$ ) = 6,00 kg/cm <sup>2</sup> ( prova SPT : Qspt = 7,83 kg/cm <sup>2</sup> )
COEFF.TEORICO RENDIMENTO	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 0,766$ ( teoricamente : Nspt = $\beta_t$ N )

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

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

Rpd = resistenza dinamica punta [ area A]  
e = infissione per colpo =  $\delta / N$

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

**UNITA' di MISURA (conversioni)**

1 kg/cm <sup>2</sup> = 0.098067 MPa $\approx$ 0,1 MPa
1 MPa = 1 MN/m <sup>2</sup> = 10.197 kg/cm <sup>2</sup>
1 bar = 1.0197 kg/cm <sup>2</sup> = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

## ROMA, CASAL MONASTERO 02

Instrument: TEP-0032/01-09

Start recording: 17/06/10 18:14:29 End recording: 17/06/10 18:26:30

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h12'00". Analysis performed on the entire trace.

Sampling frequency: 128 Hz

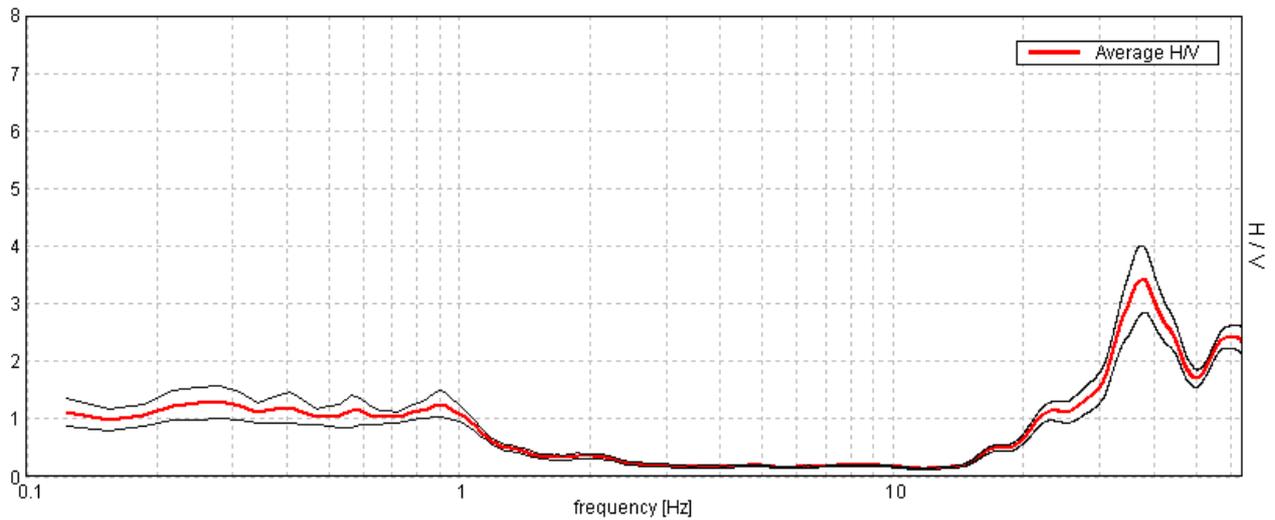
Window size: 20 s

Smoothing window: Triangular window

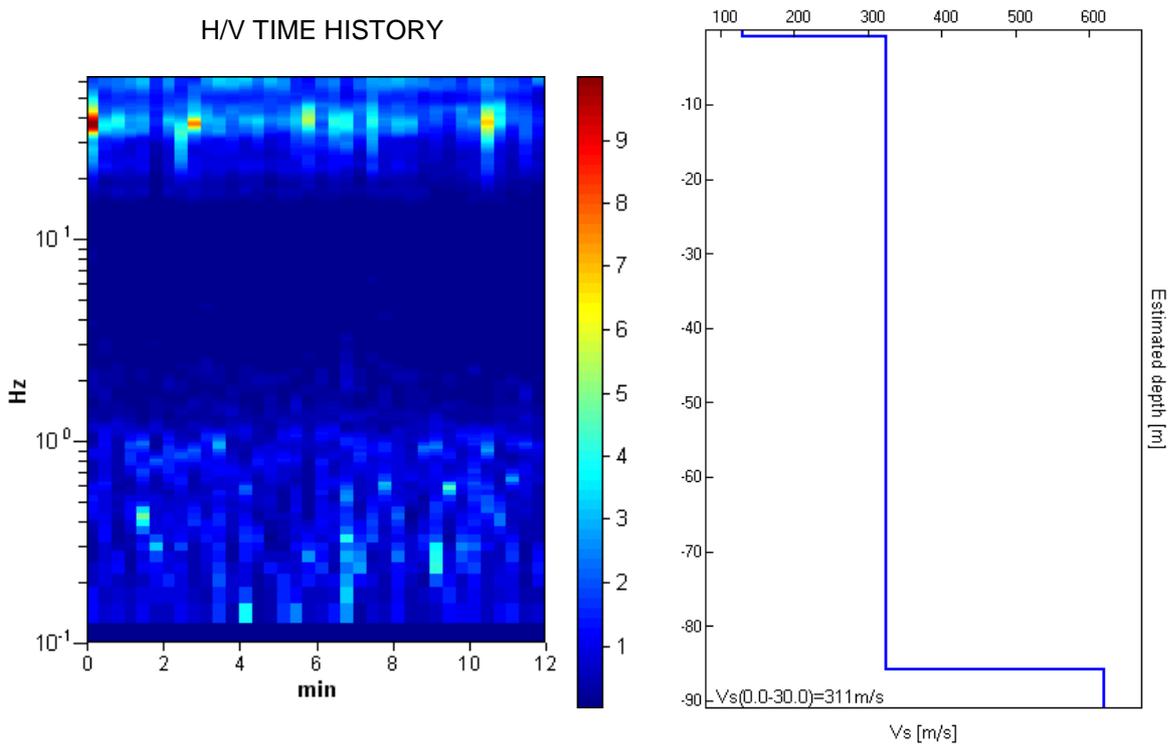
Smoothing: 10%

### HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

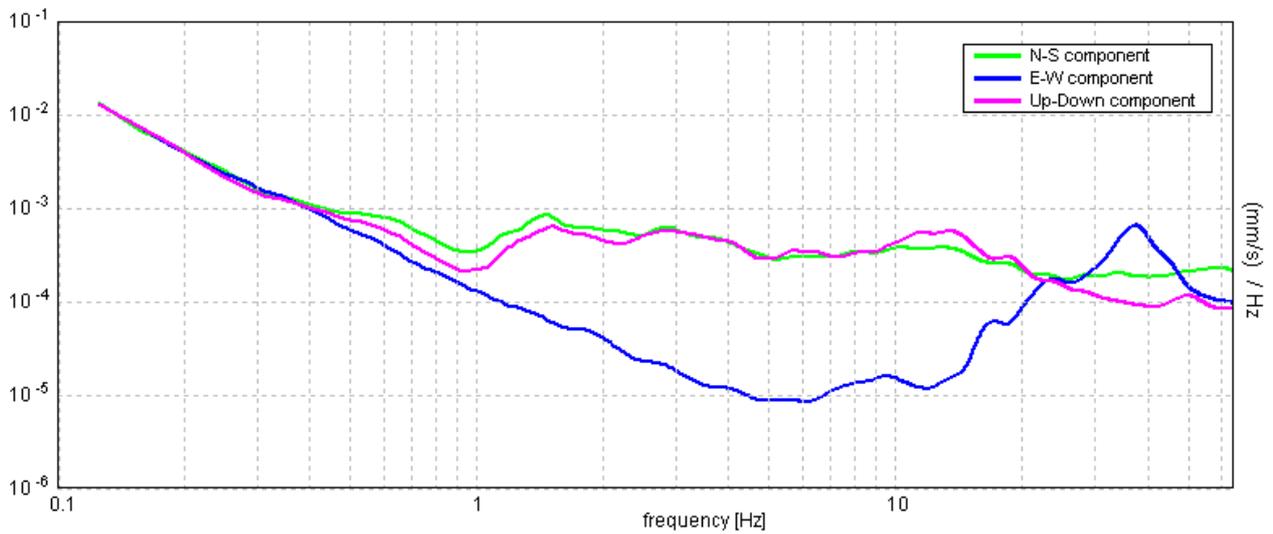
Max. HV at  $37.81 \pm 0.21$  Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



### H/V TIME HISTORY

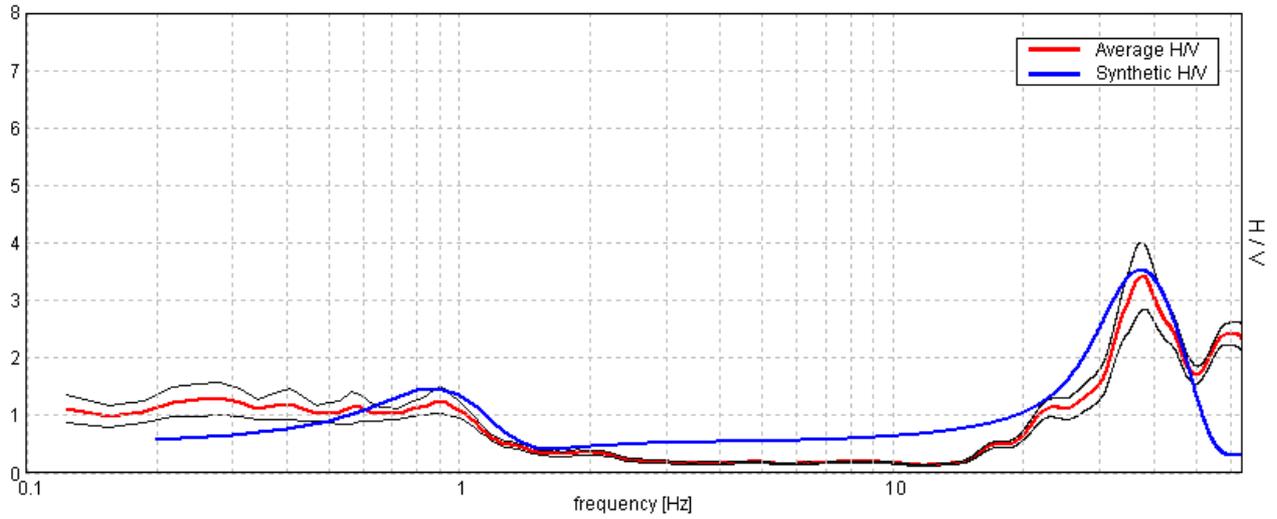


### SINGLE COMPONENT SPECTRA



### EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V

Max. HV at  $37.81 \pm 0.21$  Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.90	0.90	130	0.35
85.90	85.00	325	0.35
inf.	inf.	620	0.36

**Vs (0.0-30.0) = 311 m/s**

[According to the Sesame, 2005 guidelines. Please read carefully the Grilla manual before interpreting the following tables.]

**Max. H/V at 37.81 ± 0.21 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteria for a reliable HVSR curve**

$f_0 > 10 / L_w$	37.81 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	27225.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 1444 times	OK	

**Criteria for a clear HVSR peak**

Exists $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	30.844 Hz	OK	
Exists $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	49.688 Hz	OK	
$A_0 > 2$	3.42 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00274  < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.10379 < 1.89063	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.2802 < 1.58	OK	

$L_w$	window length
$n_w$	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
$f$	current frequency
$f_0$	H/V peak frequency
$\sigma_f$	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	H/V peak amplitude at frequency $f_0$
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency $f$
$f^-$	frequency between $f_0/4$ and $f_0$ for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequency between $f_0$ and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of log $A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

**Threshold values for  $\sigma_f$  and  $\sigma_A(f_0)$**

Freq.range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 $f_0$	0.2 $f_0$	0.15 $f_0$	0.10 $f_0$	0.05 $f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20