

# AEROPORTO "L. DA VINCI" FIUMICINO - ROMA



## REALIZZAZIONE NUOVI PIAZZALI IN AREA OVEST - 2<sup>A</sup> FASE

### PROGETTO ESECUTIVO

### Geologia e Geotecnica

### Relazione Geologica

<p>IL PROGETTISTA SPECIALISTICO</p> <p>Dr. Geol. Enrico Maranini Ord. Geol. Emilia Romagna n. 1056</p>	<p>IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</p> <p>Ing. Alessandro Allegrucci Ord. Ingg. Roma n. A 20455</p> <p>CAPO PROGETTO</p>	<p>IL DIRETTORE TECNICO</p> <p>Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano n. 16492</p> <p>DIREZIONE OPERATIVA TECNICA E PROGETTAZIONE</p>
--	--	--

RIFERIMENTI COMMITTENTE: rif. DSA.037/09..A1 Incarico: U005431 del 08.08.2013						DATA: 05/2016		REVISIONE												
RIFERIMENTI ELABORATO:								n.	data											
DIRETTORIO			FILE																	
Codice Commessa	N.	Unità / Ufficio	Classe	Argomento	N. elaborato	Rev.	SCALA: ---													
0	A	6	6	2	X	1	P	I	V	P	G	G	E	O	0	0	1	-		

 	<p>RESPONSABILE Progettazione Infrastrutture di volo</p> <p>Ing. Gregorio Maria Ulini</p>	<p>ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI:</p>	
		<p>ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI:</p>	
	<p>CONSULENZA A CURA DI: -</p>	<p>IL RESPONSABILE UNITA' UFFICI SPECIALISTICI:</p>	<p>Ing. Gregorio Maria Ulini Ord. Ingg. Roma n. 13429</p>

Visto del Committente: **Aeroporti di Roma S.p.A.**

<p>IL RESPONSABILE DELL' INIZIATIVA</p> <p>Ing. Giorgio Gregori DIREZIONE SVILUPPO INFRASTRUTTURE</p>	<p>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</p> <p>Ing. Nunzio D'Auria PROGRAM MANAGER INFRASTRUTTURE DI VOLO E VIABILITA' DI ACCESSO</p>	<p>IL POST HOLDER DI AREA:</p> <p>PROGETTAZIONE INFRASTRUTTURE E SISTEMI Ing. Paolo Cambula</p> <p>AREA MOVIMENTO Ing. Marco Pellegrino</p> <p>MANUTENZIONE FCO CIVILE, IMPIANTI E SISTEMI Ing. Ivan Bassato</p>
---	---	--

**AEROPORTO DI FIUMICINO**

**NUOVI PIAZZALI AREA OVEST 2a FASE**

**RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA**  
**(relazione geologica e di modellazione sismica)**

REV	DESCRIZIONE	EMESSO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA
	Prima emissione	Enrico Maranini	05-2016	Alessandro Allegrucci	05-2016	Gregorio Ulini	05-2016
	Revisione	Enrico Maranini	05-2017	Alessandro Allegrucci	05-2017	Gregorio Ulini	05-2017

## INDICE

<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E DESCRIZIONE DELL'OPERA</b> .....	<b>5</b>
<b>2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO E OTTEMPERANZE</b> .....	<b>7</b>
<b>3 INDAGINI GEOGNOSTICHE</b> .....	<b>9</b>
<b>4 GEOLOGIA</b> .....	<b>11</b>
4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO GENERALE.....	11
4.2 LITOSTRATIGRAFIA DELL'AREA DI PERTINENZA AEROPORTUALE E PROGETTUALE.....	16
4.2.1 <i>Tipologico di sezione stratigrafica dell'area di progetto</i> .....	20
<b>5 IDROGEOLOGIA</b> .....	<b>23</b>
5.1 IDROGEOLOGIA GENERALE.....	23
5.2 IDROGEOLOGIA DELL'AREA DI STUDIO.....	24
5.2.1 <i>Complessi idrogeologici</i> .....	24
5.2.2 <i>Reticolo idrografico e rete scolante</i> .....	26
5.2.3 <i>Verifica con il Piano di Assetto Idrogeologico</i> .....	27
5.3 PIEZOMETRIA E FREATIMETRIA.....	30
<b>6 SISMICITÀ</b> .....	<b>32</b>
6.1 SISMICITÀ STORICA.....	32
6.2 PERICOLOSITÀ, CLASSIFICAZIONE E ZONAZIONE SISMICA.....	32
6.2.1 <i>Pericolosità sismica dell'area di studio</i> .....	33
6.2.2 <i>Classificazione sismica dell'area di progetto</i> .....	36
6.2.3 <i>Determinazione della categoria di sottosuolo, sezione sismica rappresentativa e frequenza di risonanza</i> .....	38
6.3 MICROZONAZIONE E CLASSI DI RISCHIO NELL'AREA DI STUDIO.....	40
<b>7 CONCLUSIONI CIRCA LA FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO</b> .....	<b>43</b>
<b>RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI</b> .....	<b>44</b>

## ALLEGATO

## CERTIFICATI INDAGINI GEOGNOSTICHE

## PREMESSA

Nell'ambito dei lavori di ampliamento e completamento dell'aeroporto di Fiumicino, si definisce come Piazzali Ovest 2a Fase un complesso di opere di nuova progettazione, costituite da un nuovo piazzale, opere impiantistiche relative e rifacimenti di pavimentazione, nonché dalle seguenti opere civili in elevazione: una cabina elettrica, n. 10 nuove torri faro.

Si fa presente che le suddette strutture sono molto ravvicinate tra loro, in un intorno massimo di circa 200 m di diametro.

La presente relazione riguarda gli aspetti geologici, idrogeologici e sismici relativamente alla progettazione esecutiva di tutte le opere interessate dall'intero complesso di progettazione dei Piazzali Ovest 2a Fase, con particolare riguardo per quelle in elevazione e provviste di fondazione.

Nei riguardi dell'inquadramento geologico e geomorfologico il lavoro definisce l'assetto strutturale e litostratigrafico, la morfologia evolutiva del territorio e la verifica degli elementi di rischio esistenti, anche in relazione agli strumenti di pianificazione emessi dagli Enti competenti (cartografia dell'Autorità di Bacino).

Nei riguardi dell'inquadramento idrogeologico il lavoro definisce i complessi idrogeologici identificati nell'area di studio, la direzione dei flussi sotterranei, la ricostruzione della superficie piezometrica.

Infine, nei riguardi dell'inquadramento sismico il lavoro identifica la pericolosità sismica e la categoria di suolo, nonché la definizione della frequenza caratteristica dell'area di studio.

Il lavoro è restituito e organizzato secondo l'ordine seguente.

Nel capitolo 1 è indicato l'inquadramento geografico del sito oggetto di studio.

Nel capitolo 2 è riportata la normativa di riferimento.

Nel capitolo 3 sono elencate e descritte le **indagini geognostiche e geofisiche** eseguite ed utilizzate per la caratterizzazione del sito.

Nel capitolo 4 è descritto l'**inquadramento geologico e geomorfologico** dell'area in argomento, in superficie e in profondità, alla luce delle informazioni acquisite e dell'interpretazione dei risultati delle stesse indagini. E' inoltre descritta la sezione geologica di riferimento ed è riportata la carta geologica di dettaglio.

Nel capitolo 5 è descritto l'**inquadramento idrogeologico**, verificata la documentazione dell'Autorità di Bacino competente per l'area di studio, e definita la superficie freaticometrica.

Nel capitolo 6 è descritto l'inquadramento sismico dell'area, storico e recente, è definita di pericolosità sismica, la categoria sismica del suolo e le sezioni sismiche rappresentative, la frequenza di risonanza del deposito in superficie, e la pertinente fascia di microzonazione.

Nel capitolo 7 sono riportate le conclusioni circa la fattibilità dell'intervento.

Le indagini geognostiche attinenti al progetto sono allegate in coda alla relazione.

Si rimanda agli elaborati geotecnici e strutturali per la definizione dei parametri caratteristici di calcolo e verifica delle fondazioni.

## 1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il settore oggetto di studio ricade nella porzione costiera romana laziale, nel Comune di Fiumicino (RM), nelle aree di pertinenza dell'aeroporto di Fiumicino.

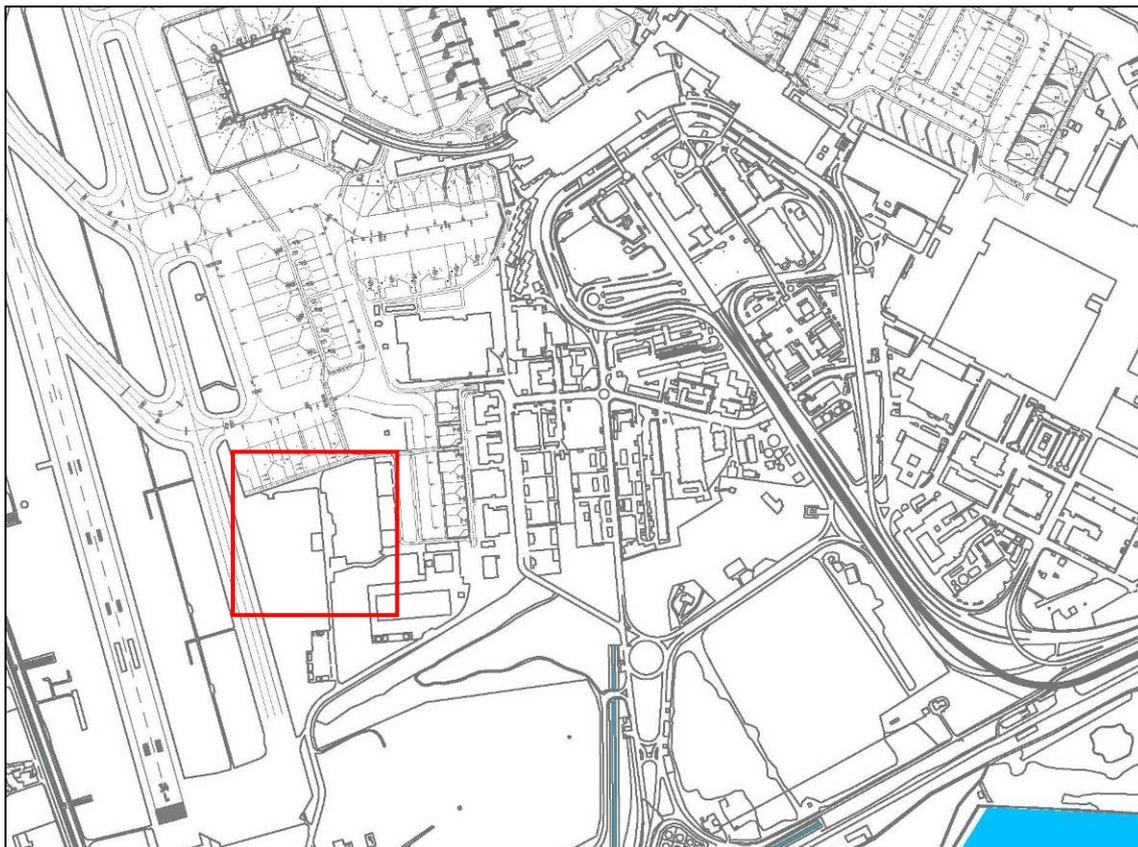
L'intervento in progetto si estende su un'area di circa 10 ettari, comprendente piazzali di sosta e Twy di ingresso degli aeromobili, oltre a una cabina elettrica di ingombro pari a circa 20x12m, e n. 10 torri faro.

Con riferimento alla Carta Tecnica Regionale della Regione Lazio l'area oggetto di studi è individuabile all'interno delle sezione 386040.

Gli stralci planimetrici seguenti illustrano l'ubicazione geografica, generale e di dettaglio, dell'area di studio.



Cartografia stradale della zona prossima a Fiumicino aeroporto. Nel riquadro è indicata l'area di intervento.



Cartografia della zona di Fiumicino aeroporto più prossima all'area di intervento. Stato attuale.



Area di intervento - stato futuro. In rosso sono evidenziate le principali opere di progetto (piazze aeromobili, cabina elettrica, torri faro).

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO E OTTEMPERANZE

Lo studio è stato realizzato nel rispetto e in ottemperanza alla normativa vigente, ed elencata di seguito. In grassetto sono evidenziati i riferimenti normativi maggiormente significativi ai fini della caratterizzazione sismica in ambito locale.

- Ministero delle Infrastrutture e degli Interni (2008). **NTC 2008**: Norme Tecniche delle Costruzioni
- Presidenza del Consiglio dei Ministri (2003). Ordinanza OPCM 3274/2003: Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- Presidenza del Consiglio dei Ministri (2006). Ordinanza OPCM 3519/2006: Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.
- Presidenza della Repubblica (2001). DPR 380/2001: Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.
- Regione Lazio (2009). **Dgr 387/2009**: Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Lazio in applicazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3519 del 28 Aprile 2006 e della DGR Lazio 766/03
- Regione Lazio (2010). Dgr 545/2010: Linee Guida per l'utilizzo degli Indirizzi e Criteri generali per gli Studi di Microzonazione Sismica nel territorio della Regione Lazio di cui alla DGR Lazio n. 387 del 22 maggio 2009. Modifica della DGR n. 2649/1999.
- Regione Lazio (2012). Dgr 489/2012: Modifica dell'all. 2 del Dgr 387/2009.
- Regione Lazio (2013). **Determinazione A01042/2013**: Studio di Livello 1 di Microzonazione Sismica dell'Unità Amministrativa Sismica di Fiumicino. Validazione ai sensi della DGR Lazio n. 545 del 26 novembre 2010. Istanza 113 MS
- Regione Lazio (2012). Regolamento regionale n. 2/2012 (abrogato): Snellimento delle procedure per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di prevenzione del rischio sismico.
- Regione Lazio (2016). **Regolamento regionale n. 14/2016**: Regolamento regionale per lo snellimento e la semplificazione delle procedure per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di prevenzione del rischio sismico e di repressione delle violazioni della normativa sismica. Abrogazione del Regolamento regionale n.2/2012 e successive modifiche.

In relazione alla normativa suddetta e alla progettazione esecutiva dell'opera in argomento valgono le seguenti considerazioni ed assunzioni specifiche:

- ai sensi del Dgr 387/2009 e s.m.i., l'area di interesse ricade nel Comune di Fiumicino, in **sottozona sismica 3B**, con una accelerazione di picco al suolo (su base probabilistica di superamento del 10% in 50 anni) inferiore a 0,10 g ( $0,006 < a_g < 0,1$ );
- ai sensi del Dgr 545/2010 e successiva Determinazione A01042/2013, tutto il sedime riconducibile all'aeroporto di Fiumicino, ivi compresa l'area di studio, ricade nelle Zone SA8, SA9, SA10 e SA12 (ognuna delle quali riferita a un tipologico di successione stratigrafica), intese tutte come **"Zone stabili ma suscettibili di amplificazione"**

**sismica**"; in tali aree, la normativa regionale Dgr 387/2009 e smi prevede che nell'ambito della progettazione esecutiva di opere appartenenti a classi d'uso III e IV debba essere eseguito uno studio di risposta sismica locale;

- ai sensi del regolamento regionale n. 2/2012, oggi abrogato, l'area di studio rientra tra le aree di Tipo B, di Media Pericolosità Geologica, nelle quali, per le opere in Classe d'uso II si definisce una classe di Rischio Geologico Medio, mentre per le opere in Classe d'Uso III e IV, si definisce una Classe di Rischio Geologico Medio Alto.
- ai sensi del regolamento regionale n. 14/2016 possono definirsi due livelli di vulnerabilità delle opere di progetto per il sito in esame: **Opere a Bassa Vulnerabilità**, se in classe d'uso II o III (escluso strutture per l'Istruzione); **Opere a Media Vulnerabilità**, se in classe d'uso IV (o III - strutture per l'istruzione). Ciò comporta obblighi specifici per l'esecuzione del numero minimo e della tipologia delle indagini geologiche, geofisiche e geotecniche di progettazione esecutiva, ai fini del rilascio dell'autorizzazione sismica da parte del competente Genio Regionale (in ottemperanza al DPR 380/2001).
- in ottemperanza alle prescrizioni del regolamento regionale n. 14/2016 si attesta che la **categoria di amplificazione topografica (ST)**, così come definita dalle NTC 2008, è pari a 1.

Il presente studio è stato redatto in accordo alle disposizione normative sopra indicate.

Si sottolinea che, su indicazioni del progettista, alle opere in elevazione di progetto sono assegnate le seguenti classi d'uso, cui corrisponde un medesimo livello di vulnerabilità:

<b>Cabina elettrica</b>	<b>classe d'uso III</b>	<b>opera a bassa vulnerabilità.</b>
<b>Torri faro</b>	<b>classe d'uso II</b>	<b>opera a bassa vulnerabilità.</b>

Si fa comunque presente che lo studio è stato realizzato con dettaglio tale, sia in termini di n. di indagini geognostiche, sia in termini di analisi, da poter coprire anche classi di vulnerabilità più elevate

### 3 INDAGINI GEOGNOSTICHE

L'intero sedime aeroportuale è stato oggetto negli ultimi anni a numerose e svariate indagini geognostiche, con diverse finalità e aventi diverse caratteristiche. Ciò ha permesso di ricostruire un dettagliato modello del sottosuolo dell'area aeroportuale, che può quindi definirsi una zona molto ben conosciuta dal punto di vista geologico e geotecnico.

Per la redazione del presente studio sono state utilizzate le risultanze di progetto, unitamente ad indagini pregresse realizzate per la progettazione di altre opere limitrofe nel medesimo contesto litostratigrafico.

L'ubicazione delle indagini è riportata nella figura successiva. I certificati delle singole indagini geognostiche sono allegati in coda alla relazione.

#### Indagini di progetto (Geostudi, 2013)

Sono costituite da:

indagini realizzate per la progettazione di nuovi piazzali aeromobili e relative strutture di supporto nella porzione Sud-Ovest dell'aeroporto. Di tali indagini (n.1 sondaggio a carotaggio, n.3 prove CPTU, di cui con successiva prova prova DH, n.2 profili sismici di superficie Masw, tomografia HVSR), sono state prese in esame quelle più prossime all'opera di progetto (distanti 50 - 100 m circa dalle linee del collettore):

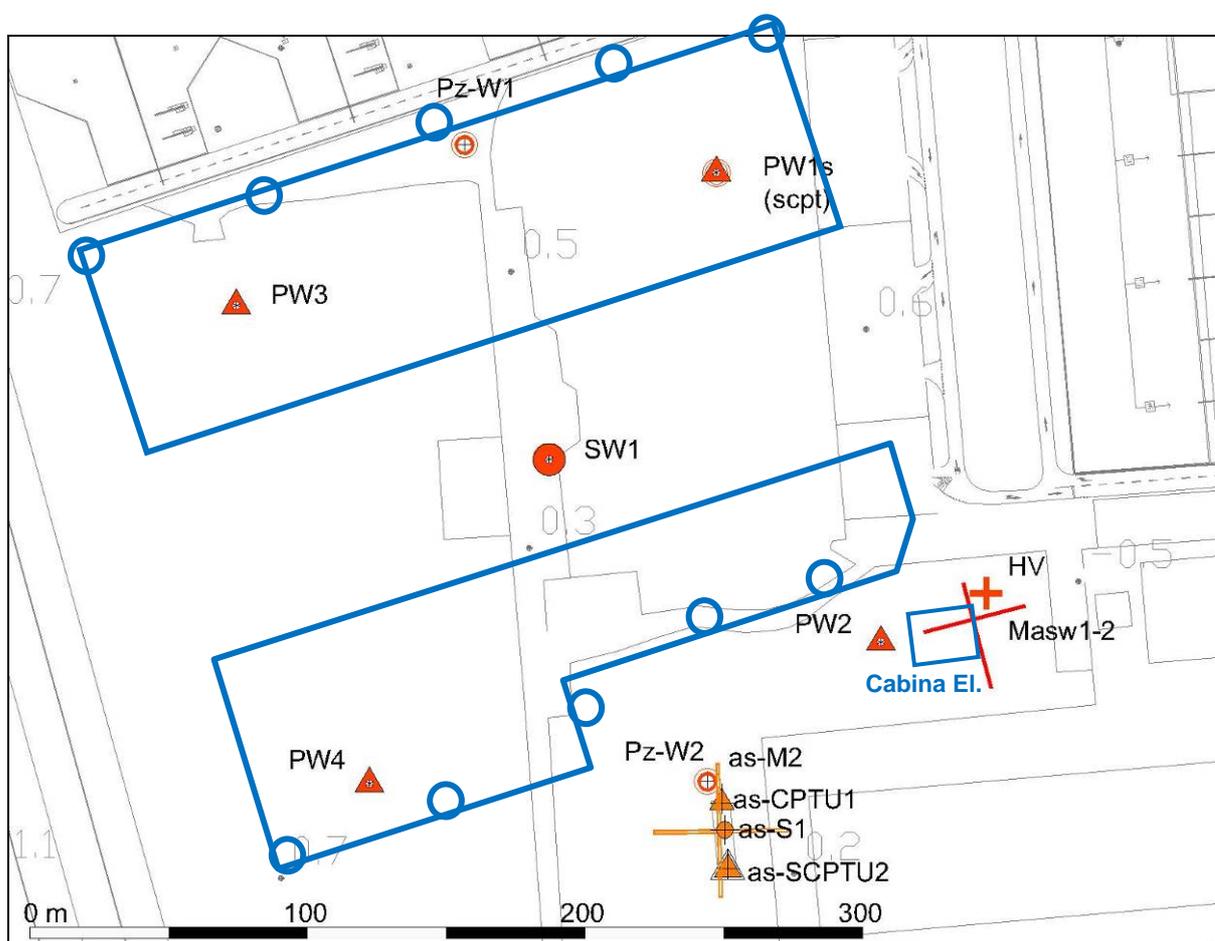
- n.1 sondaggio geognostico (SW1) di profondità pari a 35 m, con prelievo di campioni ed esecuzione di prove dinamiche in foro tipo spt;
- n.4 prove penetrometriche statiche con piezocono (prova PW1s, PW2, PW3, PW4) spinte a 35 m da p.c.; la prova PW1s è stata eseguita con sismocono;
- n.1 prova Down Hole nel corso della suddetta prova PW1s, per l'intera profondità di indagine;
- n.1 piezometro a tubo aperto (PW2) di profondità pari a 6 m da p.c., per il monitoraggio della falda superficiale;
- n.2 prove sismiche di superficie tipo Masw, per la valutazione della Vs30, realizzate nei pressi della nuova cabina elettrica, con protocollo a 24 geofoni per 2 m di interasse,;
- n.1 misura di rumore sismico ambientale con tomografia (HVSR), per la valutazione della frequenza fondamentale di risonanza.

### Indagini Area Seram (2010, 2013, Geostudi srl)

Sono indagini realizzate in due periodi differenti per la progettazione della nuova area Seram, comprendente fabbricati aventi diversa destinazione d'uso. Consistono in un sondaggio a carotaggio, n. 4 prove penetrometriche statiche, di cui due eseguite con sismocono per l'intera profondità di prova; n.2 prove sismiche di superficie tipo Masw per la valutazione della Vs30.

Ai fini del progetto in argomento, di tali indagini sono maggiormente significative il sondaggio as-S1 (0-30 m da p.c.) le prove CPU as-CPTU1 e as-SCPTU2 (0-30 m), quest'ultima eseguita con sismocono con determinazione di Vs, e le prove Masw as-M1 e as-M2.

Tali indagini confermano pienamente l'assetto stratigrafico definito dalle indagini di progetto



Planimetria di ubicazione delle indagini geognostiche. In rosso le indagini di progetto. In arancio le indagini realizzate per la nuova Area Seram. In blu l'impronta delle opere di intervento (piazzali aeromobili, torri faro e cabina elettrica).

## 4 GEOLOGIA

### 4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO GENERALE

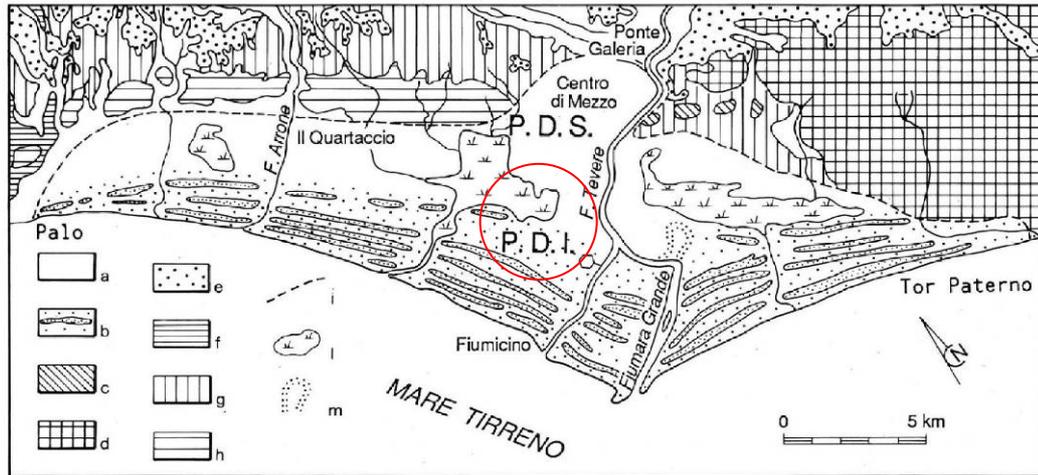
L'evoluzione geologica della campagna romana inizia nel pliocene con eventi marini, che hanno ampiamente caratterizzato la fase post-orogena del margine occidentale appenninico. Con il pliocene, infatti, ampi settori dell'edificio appenninico già sollevato manifestarono tendenza alla subsidenza e vennero sommersi dalle acque del Tirreno. I sedimenti pliocenici sono costituiti da argille e sabbie con abbondanti microfaune a foraminiferi deposte nei bacini di neoformazione.

Dopo il sollevamento regionale che pose fine ai bacini del Pliocene superiore, fenomeni di subsidenza consentirono la ripresa della sedimentazione in un bacino a occidente di Roma (Mazza et al., 2012, Capelli e Mazza, 2008). Tale bacino si approfondì con un asse parallelo all'attuale linea di costa e divenne sede di una sedimentazione di argille a Hyaline baltica.

Successivamente, sul basamento argilloso (plio-pleistocenico) iniziò la sedimentazione trasgressiva della formazione di Ponte Galeria in gran parte costituita da ghiaie e sabbie, chiusa alla sommità da facies lagunari con evidenti influssi fluviali attribuiti alla foce del Paleo-Tevere. La parte sommitale di questa formazione (Pleistocene medio) è stata ricoperta, nel settore nord-orientale, dai prodotti vulcanici sabatini e albanesi, la cui attività ebbe inizio a partire da circa 700 mila anni fa.

Tra 660 e 30 mila anni fa si ebbero le principali colate piroclastiche che si alternarono a cicli deposizionali continentali (fluviali e palustri), creando quindi dei rapporti stratigrafici assai complessi tra le unità vulcaniche e sedimentarie. Inoltre, l'arrivo delle coltri vulcaniche modificò completamente il percorso principale del "Paleo-Tevere" che venne confinato in un corso molto prossimo all'attuale.

Successivamente, l'assetto stratigrafico venne caratterizzato dalla successione e interdigitazione di ambienti deposizionali legati alle diverse fasi glaciali e interglaciali, e conseguenti variazioni eustatiche. In linea generale, nell'area romana sono stati identificati due bacini distinti per la loro diversa evoluzione: uno più interno, coincidente con l'area urbana di Roma, caratterizzato da una sedimentazione prevalentemente continentale, ed uno più esterno, coincidente con l'area più prossima a Ponte Galeria, nel quale si imposta un ambiente epicontinentale, caratterizzato da facies di delta marino e di laguna.



Distribuzione areale dei principali elementi morfologici della piana deltizia del Fiume Tevere e delle formazioni che affiorano sulle colline retrostanti (Bellotti et al, 1989). Nel cerchio rosso è individuata l'area di pertinenza aeroportuale.

Legenda a – alluvioni recenti; b – sedimenti dunari e interdunari recenti; c – alluvioni antiche; d – sabbie rossastre (dune antiche); e – piroclastiti pleistoceniche; f – travertini; g – argille, argille sabbiose, sabbie; h – lenti di ciottolame con abbondante malacofauna; i – limite interno del delta; l – antichi stagni bonificati; m – canali fluviali fossili; P.D.I. / P.D.S. - Piana Deltizia Superiore / Inferiore

### Morfologia e stratigrafia olocenica della valle del Tevere e della piana deltizia

Circa 18 mila anni fa, in corrispondenza del culmine dell'ultima fase del periodo glaciale würmiano, si verificò una forte regressione del livello marino che determinò una grande erosione dei terreni depositi fino ad allora. Si stima che il livello del mare fosse di almeno 120 m al di sotto di quello attuale. Nell'area romana l'alveo del Tevere si approfondì fino a circa - 50 / -70 m s.l.m., portando a giorno il substrato plio-pleistocenico e innescando una forte attività erosiva.

In seguito, vi fu un repentino riscaldamento globale che fece sollevare il livello delle acque marine fino al livello odierno, ed il probabile contemporaneo alluvionamento della valle tiberina.

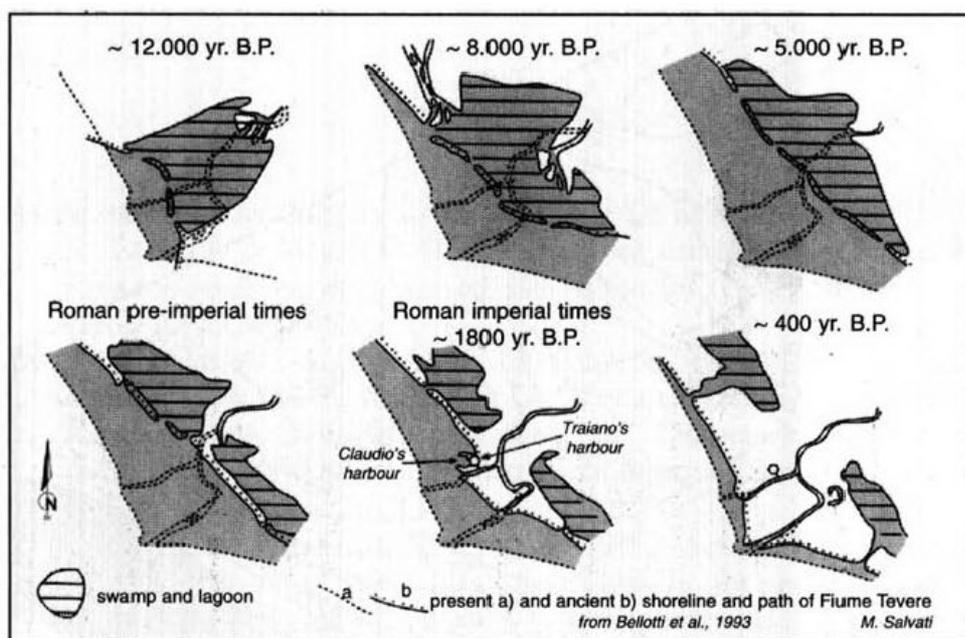
La ricostruzione paleogeografica dell'area costiera è stata ipotizzata secondo lo schema seguente (Bellotti et al., 1989; Bellotti et al., 1997, Giraudi, 1994):

- tra 18000 e 10000 anni fa il Tevere arretrò la sua foce all'interno di una laguna, depositando gran parte del suo carico sedimentario nella valle alluvionale;
- tra 10000 e 5000 anni fa la laguna costiera si ampliò in direzione NO-SE, e il Tevere spostò la sua foce sulla sinistra del vecchio corso costruendo per circa 3.000 anni il secondo corpo deltizio;

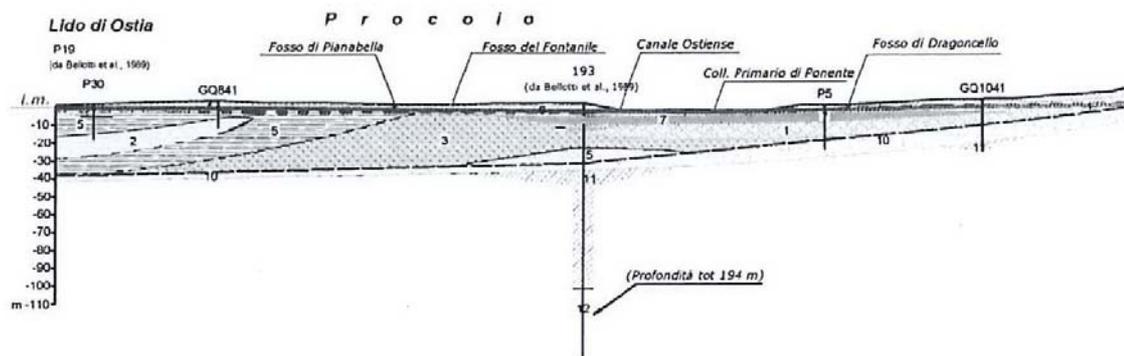
- intorno a 5000 anni fa, quando il livello marino era ormai pressoché stabilizzato, la foce del Tevere progredì rapidamente all'interno della laguna e raggiunse in breve la costa avviando la fase deltizia marina; successivamente si svilupparono due lagune isolate e dei cordoni litorali affiancati che chiudevano verso mare gli stagni;
- negli ultimi 2000 anni si è sviluppato progressivamente il fronte deltizio attuale, progredante verso la costa attraverso stati alterni di erosione ed accumulo.

Il Tevere arriva a costruire il suo apparato deltizio cuspidato, attualmente suddivisibile, da terra verso mare, in una piana deltizia superiore, una piana deltizia inferiore, un fronte deltizio e una scarpata di prodelta. La piana deltizia superiore è costituita da sedimenti pelitici di piana inondabile, mentre quella inferiore è caratterizzata da sabbie di spiaggia, cordoni dunari e aree di interduna allineate parallelamente alla costa. Il fronte deltizio include l'attuale linea di costa sabbiosa e una scarpata lievemente pendente verso mare costituita da sabbie che passano sottopendio a sedimenti pelitici. Silt e argille sono i sedimenti sommersi presenti lungo la scarpata di prodelta.

Gli imponenti lavori portuali realizzati dagli imperatori romani Claudio e Traiano, con l'apertura di un canale artificiale, sembrerebbero in qualche modo connessi al successivo sviluppo della foce odierna di Fiumicino.



Evoluzione della foce del Tevere e piana deltizia a partire da 12.000 anni fa, e confronto con la linea di costa attuale. (Bellotti et al., 1997)



Ricostruzione geologica perpendicolarmente alla costa nei pressi della foce del Canale di Stagno, poco più a Sud del Lido di Ostia (Capelli e Mazza, 2008, modificato). Il tratto cartografato è lungo circa 6 km.

Legenda: 1) sabbie fluviali grigio giallastre, talora con lenti di ghiaie, spessore fino a 30 m. 2) Peliti sabbiose con livelli bioclastici e vegetali, passanti n basso a silt argillosi con faune marine; potenza variabile, ambiente di transizione - piattaforma. 3) Peliti grigio azzurre con intercalazioni sabbiose fini e torbose; spessore di pochi m, ambiente lagunare costiero. 4) Sabbie giallastre rossastre medio fini, ricche in femici con reti vegetali; potenza 3-4m, ambiente dunare. 5) Sabbie grigie da grossolane a medio fini con femici, con conchiglie marine e resti vegetali; Potenza fino a 10 m, complesso di barriera costiera. 6) Peliti da grigie a giallastre talora con ghiaie fini, concrezioni travertinose, mat. vulcanico alterato, livelli di torba e resti conchigliari; spessore variabile fino a 7-8 m, ambiente alluvionale s.l.. 7) Torbe, argille organiche nerastre, talvolta sabbia nerastra, con sostanza organica in decomposizione; presente in lenti e strati decimetrici, fino a qualche m. [...] 10) Formazione di Ponte Galeria (Pleistocene inf. medio): ghiaie sabbioso limose, più raramente sabbie da grossolane a fini, o limose; potenza fino a 10 m. 11) Argille e argille limose grigio azzurre, talvolta con intercalazione di di limi sabbiosi grigi (Pliocene sup. Pleistocene).

### Le aree lagunari

Le aree lagunari presenti ai lati del Tevere hanno avuto nel tempo estensioni variabili e comunicazioni più o meno ampie con il mare. Il bacino in riva destra al Tevere (stagno di Maccarese) si estendeva nell'area oggi parzialmente occupata dal sedime aeroportuale di Fiumicino. Molto probabilmente, già nel 4000 a.C. tale palude doveva essere isolata dal mare e dal Tevere, ed alimentata solo da corsi d'acqua collinari retrostanti (Giraudi, 2004). Successivamente la sua estensione si ridusse progressivamente. Con i primi, rudimentali tentativi di bonifica, di epoca romana, la palude venne collegata artificialmente al mare tramite il canale di Focene.

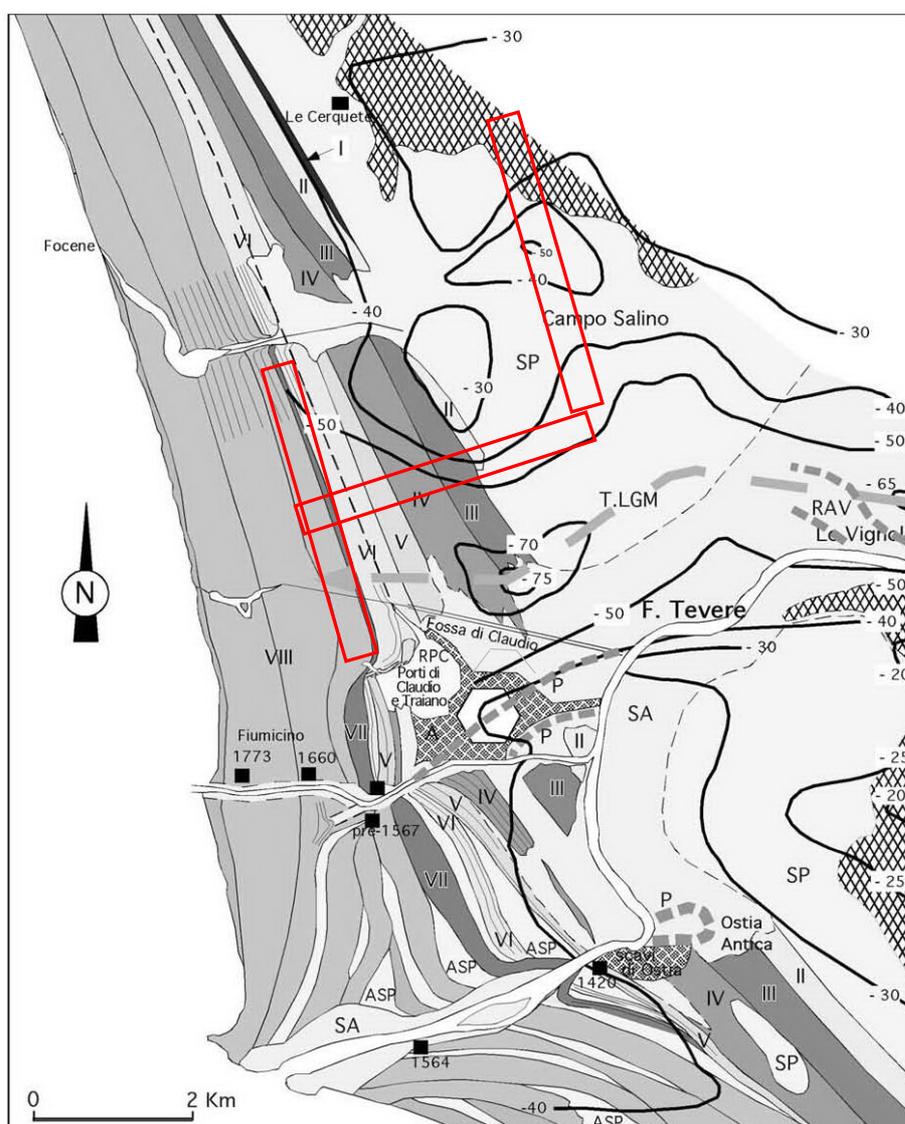
Il bacino in riva sinistra (stagno di Ostia) era situato alle spalle di Ostia antica e si estendeva verso Sud per almeno 6 km, ed aveva una comunicazione certa con il mare attraverso l'attuale Canale dello Stagno (o Canale dei Pescatori).

Entrambi i bacini sono stati utilizzati come saline durante il periodo romano. La loro bonifica fu realizzata alla fine del XIX secolo. Ai bacini lagunari si è quindi sostituita una fitta rete di canali estesa fino ai confini interni della piana deltizia.

### I cordoni litorali

Nell'area deltizia tiberina è stato possibile distinguere e cartografare vari insiemi di cordoni litorali (Giraudi, 2004): ogni insieme può essere considerato come parte di una stessa fase di progradazione del delta. Alcune fasi tagliano le dune appartenenti alle fasi precedenti, a testimonianza dell'esistenza di periodi di parziale arretramento della linea di costa.

Gli studi recenti (Giraudi, 2004) hanno individuato e circoscritto otto gruppi di cordoni dunari, sviluppatisi negli ultimi 3-4.000 anni, la cui datazione è stata resa possibile anche grazie ai dati storici e preistorici:



Assetto geologico di superficie nell'area deltizia del Tevere, con indicazione dei cordoni dunari di ordine differente (Giraudi, 2004). In sovrapposizione l'impronta delle piste aeroportuali

## 4.2 LITOSTRATIGRAFIA DELL'AREA DI PERTINENZA AEROPORTUALE E PROGETTUALE

Le aree occupate dal sedime aeroportuale si inseriscono interamente nella porzione costiero - deltizia della valle del Tevere, e abbracciano un'estensione complessiva di territorio pari a circa 2000 ha

A grande scala, procedendo dalla costa verso l'interno, si individuano depositi riconducibili ai differenti ambienti deposizionali quaternari, in accordo a quanto già descritto nel capitolo precedente:

Procedendo da Ovest verso Est secondo una direttrice trasversale alla costa è possibile individuare le seguenti macro aree, caratterizzate da differenti ambienti litostratigrafici:

- Il complesso della pista di volo 1 e parte della pista di volo 2, nonché quasi tutto il complesso delle opere aeroportuali riconducibili all'Hub Sud si sviluppano sui depositi sabbiosi, da poco a mediamente addensati, generalmente di colore marrone avana in superficie, o grigie, con varie tonalità, più in profondità. All'interno delle sabbie si individuano sovente livelli decimetrici di depositi più fini, a tratti organici, presenti principalmente tra 8-9 e 10-12 m di profondità. Localmente alle sabbie si mescolano anche sottili intercalazioni ghiaiose (fini). Sono comuni i resti fossiliferi, tipicamente costieri, presenti principalmente nella parte bassa dei depositi.

Le sabbie costiere presentano spessori variabili da 16 a 25 m di profondità, in relazione alle diverse zone. L'ambiente deposizionale (olocenico) è riconducibile a cordoni dunari in ambiente costiero e retro-costiero per le sabbie più superficiali, passanti verticalmente (oltre i 6 - 10 m di profondità) a depositi di spiaggia sommersa in un contesto deltizio progradante. Le sabbie dunari superficiali più prossime alla costa, di VII e VIII ordine, sono più recenti (Sabbie dei cordoni dunari attuali e recenti), e sono differenziate dai depositi retrostanti (Sabbie delle dune litoranee antiche).

Più in profondità, i depositi sabbiosi, sono sovrapposti a argille limose e limi sabbiosi, bioclastici, riconducibili ai depositi di scarpata e di transizione alla piattaforma. All'interno di tali depositi possono esservi presenze localizzate di sacche di gas in pressione (principalmente CO<sub>2</sub>, subordinatamente CH<sub>4</sub> e altre componenti), contenute generalmente in interstrati sabbiosi presenti alle varie profondità.

- La parte centro meridionale del sistema di volo di pista 3, l'area Cargo e tutta la fascia aeroportuale posta a Sud Est si sviluppa principalmente sugli ambienti alluvionali e salmastri retro-costieri costituiti da peliti grigie con intercalazioni torbose superficiali,

tenere e molto compressibili, fossilifere, estese in profondità per alcune decine di m. La potenza dei depositi tende generalmente a crescere procedendo verso Sud, passando da 30 m fino a circa 60-70 m da p.c. Anche tali sedimenti possono contenere a loro volta sacche di gas in pressione localizzate a varie profondità.

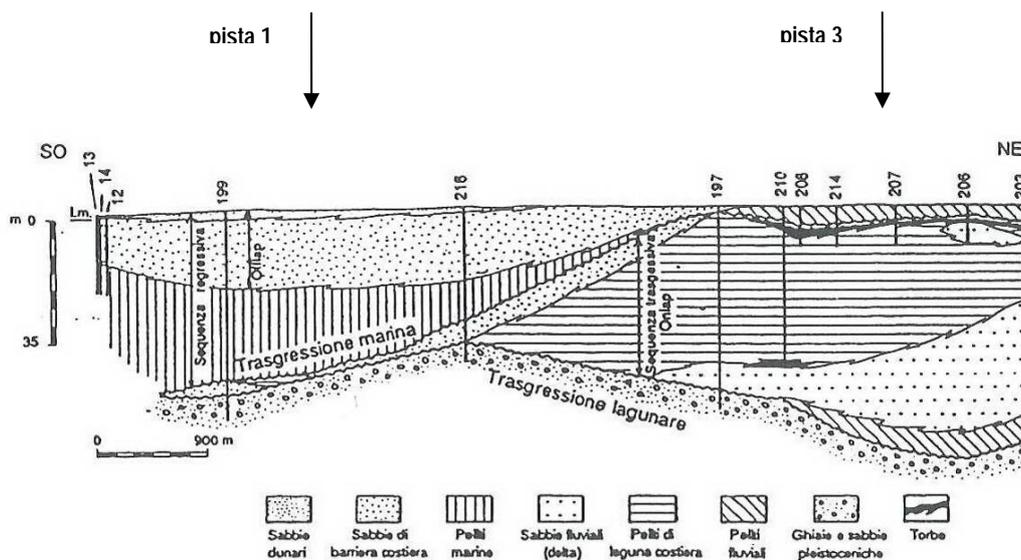
- L'area posta a margine Nord di pista 3, estesa lateralmente verso la costa fino ad incontrare il dominio sabbioso costiero, si sviluppa sui 6-10 m di depositi alluvionali e fluviali di piana di esondazione recente, generalmente fini: limi argillosi sabbiosi, consistenti e a tratti concrezionati, localmente ossidati. In profondità seguono le sabbie limose con lenti di ghiaia di ambiente alluvionale, addensate e a tratti debolmente cementate, riconducibili a depositi fluviali più o meno recenti (Pleistocene superiore - Olocene) in facies trasgressiva; tali sedimenti presentano una potenza di 10-15 m circa. Più in profondità, oltre 15-20-25 m da p.c., la serie è chiusa inferiormente da alcuni m di argille limose e limi sabbiosi grigi, da mediamente a poco consistenti, di plasticità medio bassa, con resti fossiliferi dulcicoli sparsi; presumibilmente sono riconducibili ad ambiente transizionale deltizio - alluvionale in fase trasgressiva. Anche tali depositi, al pari delle argille limose e limi sabbiosi precedentemente descritti possono essere sede di sacche di gas in pressione, che possono manifestarsi in superficie in caso di perforazioni sufficientemente profonde.

Da sottolineare inoltre, in area esterna all'aeroporto, lungo i rilievi collinari posti a Nord Est, la presenza di sedimenti granulari del Pleistocene superiore: sabbie giallo ocracee ricche in minerali femici, miste a ghiaie arrotondate.

A profondità ulteriori, sotto le suddette sequenze deposizionali e, più generalmente, in tutta l'area di pertinenza aeroportuale, si individua uno strato plurimetrico di depositi alluvionali continentali antichi (elementi della formazione di Ponte Galeria, del Pleistocene medio) riconducibili alla discordanza basale pleistocenica che dà inizio alla fase trasgressiva post-wurmiana (trasgressione lagunare). Si tratta di sovrapposizioni di livelli metrici di sabbie limose con resti ghiaiosi, localmente interdigitati con livelli fini mediamente consistenti, e sabbie e ghiaie arrotondate, presenti normalmente alla base. Tale unità, ben nota in letteratura, è presente con continuità lungo tutta la piana alluvionale del Tevere, tranne laddove sia stata interamente asportata dall'erosione; il tetto dell'unità si individua a profondità variabili da 25-30 m da p.c. fino a circa 65-70 m da p.c. Le profondità meno elevate si hanno a ridosso della costa e procedendo in direzione Est e Nord-Est, verso i rilievi collinari di Ponte Galeria e Malagrotta; mentre aumentano sensibilmente nell'area centro meridionale dell'aeroporto. La potenza di questa serie di depositi pleistocenici, in questa zona del litorale, varia da qualche m a una decina di m circa.

I depositi marini plio-pleistocenici (*argille pleistoceniche di Monte Mario*), chiudono la serie stratigrafica e rappresentano il substrato profondo dell'area aeroportuale, nonché di tutto il bacino deltizio tiberino. Sono costituite da potenti sequenze di argille marine molto consistenti di ambiente di piattaforma.

La figura seguente illustra schematicamente una sezione orientata SO-NE lungo la costa di Ostia - Fiumicino, con una possibile sequenza stratigrafica riconducibile ai diversi ambiti deposizionali appena descritti (1989).



Sezione terra-mare (NE - SO) del complesso deltizio tiberino. La superficie di unconformity basale è evidenziata dalla trasgressione lagunare.

Tipologico di sezione stratigrafica perpendicolare alla costa nella zona di Fiumicino. Sono state sovrapposte ipotetiche posizioni delle piste aeroportuali 1 e 3 per illustrare schematicamente una possibile successione stratigrafica nell'area aeroportuale (Bellotti et. al, 1989).



Carta geologica di superficie dell'area aeroportuale di Fiumicino, con ubicazione di tutte le indagini geognostiche disponibili sull'intero sedime. E' indicata l'area di progetto.

<b>GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA</b>	
<b>GEOLOGIA DI SUPERFICIE</b>	
	Spiagge sabbiose attuali ( <i>Olocene</i> )
	Sabbie limose giallo-rossastre fini a stratificazione incrociate; dominio dei cordoni dunari attuali e recenti. In profondità passano a sabbie grigie più o meno limose, di spiaggia sommersa in un contesto deltizio progradante. ( <i>Olocene - recente</i> )
	Sabbie, sabbie limose giallo-rossastre, mediamente addensate, appartenenti al dominio delle dune litoranee antiche. In profondità passano a sabbie grigie più o meno limose, di spiaggia sommersa in un contesto deltizio progradante. L'area isolata con contrassegno indica una zona con lieve copertura (< 3-4 m) di materiale fine alluvionale o lagunare ( <i>Olocene - recente</i> )
	Peliti e limi argillosi organici, fossiliferi, con lenti di sabbia e intercalazioni torbose, diffuse prevalentemente presso la superficie. Ambiente alluvionale e salmastro retro-costiero. Le aree isolate con contrassegno indicano i depositi più prossimi agli antichi sbocchi a mare, con componente granulare accessoria. ( <i>Olocene - recente</i> )
	Limi argillosi sabbiosi, consistenti in superficie, marroni verdastri, localmente ossidati, con concrezioni carbonatiche; possibile presenza di materiale vulcanico alterato, e strutture da essiccamento. Ambiente alluvionale fluviale di piana di esondazione recente ( <i>Olocene - recente</i> )
	Sabbie giallo ocracee ricche in materiali femici miste a ghiaie e livelli ciottolosi. Ambiente continentale retrocostiero ( <i>Pleistocene superiore</i> )
<b>GEOMORFOLOGIA</b>	
	Traccia di paleoalveo
	Traccia di antica linea di costa
	Corso d'acqua o canale

(continua da fig. precedente) Legenda della carta geologica di superficie.

#### 4.2.1 Tipologico di sezione stratigrafica dell'area di progetto

Le indagini dirette realizzate nelle immediate vicinanze delle opere di progetto evidenziano una sequenza stratigrafica omogenea, in accordo con quanto indicato dalle restanti e numerose indagini presenti nell'area di studio, e a quanto già precedentemente osservato in aree limitrofe, anche per profondità maggiori.

Più in particolare, con riferimento alle indagini di progetto (sondaggio SW1, prove penetrometriche PW1s, PW2, PW3, PW4), si può definire la seguente sequenza stratigrafica:

- dalla superficie fino a 16-17 m circa di profondità, sotto una coltre di riporto di spessore metrico, si individuano depositi sabbiosi, con alcune intercalazioni fini presenti localmente tra 8 e 9 m circa. L'ambiente deposizionale di tali depositi, ben noti in tutta l'area circostante i terminal aeroportuali, è riconducibile a cordoni dunari di ambiente costiero e retrocostiero, passanti in profondità ad ambienti di spiaggia sommersa e barra costiera in ambiente deltizio progradante.
- da 16-17 m circa da p.c. si individuano limi argillosi e argille limose grigie, da poco a mediamente consistenti, plastiche, con rari frammenti conchigliari sparsi. La porzione

sommitale presenta numerose alternanze decimetriche di materiale più granulare, particolarmente fino a 30 m da p.c.

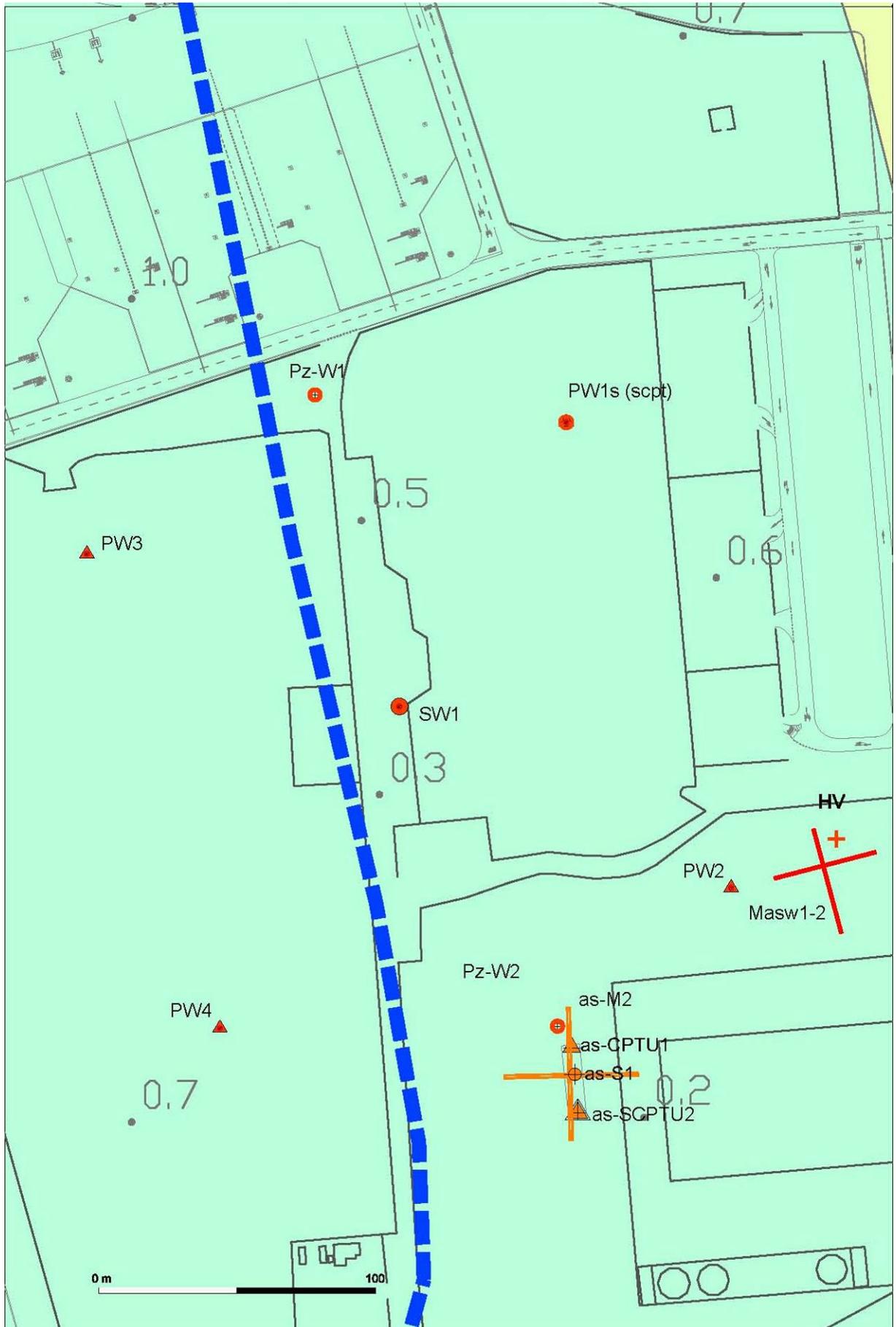
L'ambiente paleogeografico di appartenenza è riconducibile ad un sistema deltizio transizionale alla piattaforma marina, olocenico.

Come già sottolineato nel paragrafo precedente, gli interstrati sabbiosi possono essere sede di sacche localizzate di gas in pressione (principalmente CO<sub>2</sub>, subordinatamente CH<sub>4</sub> e altre componenti), che possono manifestarsi in superficie nel corso di perforazioni sufficientemente profonde. Ciò è quanto è già avvenuto, per esempio, durante la realizzazione delle indagini pertinenti all'Hub Est Lotto 2.

Il letto della formazione argillosa si trova a circa 65-70 m da p.c., ben individuato con perforazioni profonde poste alcune centinaia di m più a N (indagini per adeguamento Terminal T5). Più in profondità si individuano sabbie e ghiaie plurimetriche riconducibili alla discordanza basale che da inizio alla fase trasgressiva post-wurmiana (trasgressione lagunare), di cui si è descritto nel capitolo precedente. A seguire si sviluppano potenti sequenze di argille plioceniche molto consistenti.

Nella figura successiva è riportata la planimetria geologica in scala 1:2000, estratta dalla planimetria geologica generale riportata nella figura precedente, a cui si rimanda per la legenda di riferimento.

Si sottolinea che l'area è completamente urbanizzata, quindi non vi è evidenza di elementi morfologici di rilievo.



## 5 IDROGEOLOGIA

### 5.1 IDROGEOLOGIA GENERALE

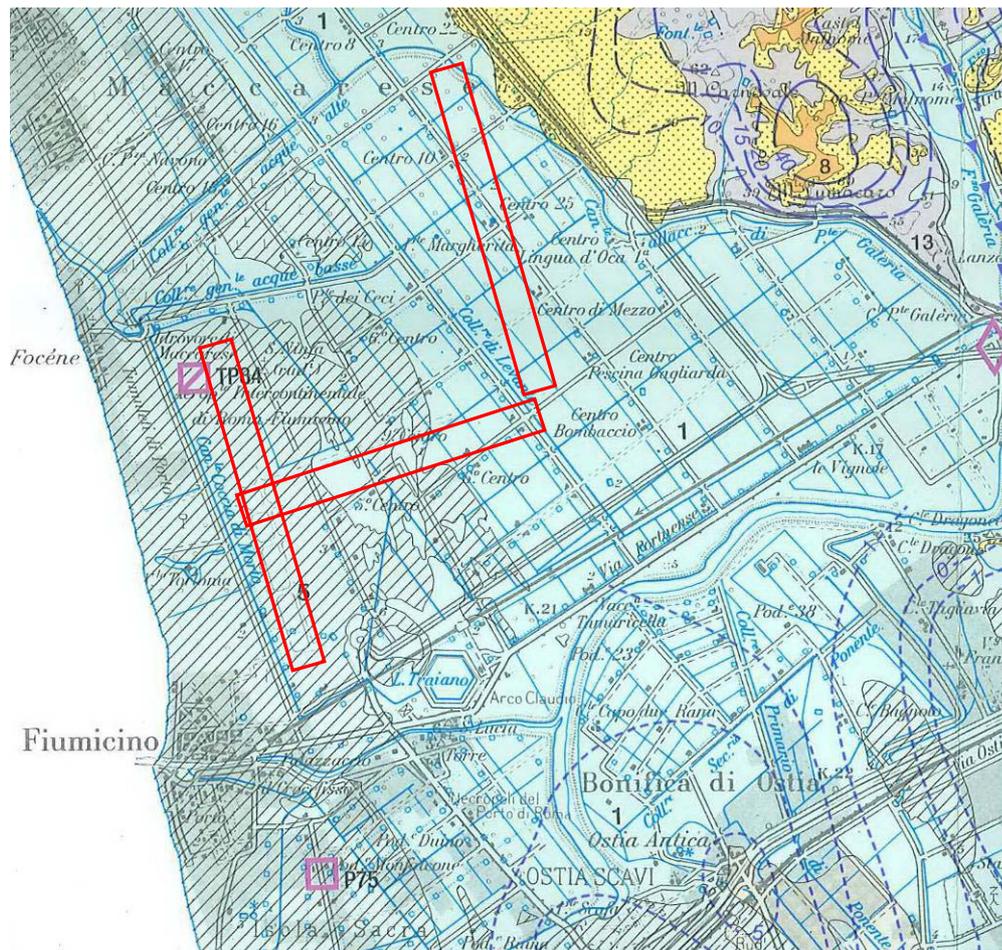
Il basamento argilloso plio-pleistocenico costituisce il substrato impermeabile del complesso sistema di circolazione idrica sotterranea all'interno dei depositi del Delta del Tevere (Mazza et al., 2013).

Nei settori pedecollinari retrostanti la piana deltizia (Ponte Galeria, sul fianco destro del Tevere, Acilia, sul fianco sinistro) la falda principale si colloca all'interno delle ghiaie e sabbie della formazione di Ponte Galeria, che sovrastano il basamento costituito dalle argille limose plio-pleistoceniche. L'acquifero presenta una permeabilità elevata e uno spessore di 8-10 m; esso risulta confinato verticalmente dai terreni limosi afferenti alle facies più fini della formazione di Ponte Galeria e delle successive formazioni medio - pleistoceniche.

Procedendo verso Ovest, laddove si incontrano facies fluviali sabbiose da fini a grossolane, anche con lenti di ghiaia, la falda principale prosegue con continuità verticale e laterale, con una permeabilità variabile. Dove invece sono presenti facies pelitiche alluvionali e di laguna costiera, con torbe e sabbie fini, la falda risulta confinata nelle formazioni permeabili pleistoceniche più profonde.

Verso la costa l'acquifero principale, ospitato dal complesso delle sabbie e ghiaie pleistoceniche, rimane confinato a profondità di circa 40 m (o maggiore, fino a 60 m e oltre, presso il corso attuale del Tevere), ed è ricaricato lateralmente dalle acque provenienti dalle alluvioni del Tevere e dalla formazione ghiaioso - sabbiosa di Ponte Galeria. Al di sopra si riconosce un livello a permeabilità molto bassa, dello spessore di circa 20-40 metri, costituito dalle peliti lagunari e/o marine in facies di piattaforma che svolgono la funzione di acquitardo.

In area costiera litoranea, superiormente è presente un corpo superficiale a falda libera, costituito dal complesso delle sabbie dunari e di barriera costiera, con uno spessore indicativo di 15-20 metri, caratterizzato da una permeabilità da media a medio - bassa, con ricarica prevalentemente zenitale (Mazza et al., 2013).



1	<b>COMPLESSO DEI DEPOSITI ALLUVIONALI RECENTI - potenzialità acquifera da bassa a medio alta</b> Alluvioni ghiaiose, sabbiose, argillose attuali e recenti anche terrazzate e coperture eluviali e colluviali ( <i>OLOCENE</i> ). Spessore variabile da pochi metri ad oltre un centinaio di metri. Dove il complesso è costituito dai depositi alluvionali dei corsi d'acqua perenni presenta gli spessori maggiori (da una decina ad oltre un centinaio di metri) e contiene falde multistrato di importanza regionale. I depositi alluvionali dei corsi d'acqua minori, con spessori variabili da pochi metri ad alcune decine di metri, possono essere sede di falde locali di limitata estensione.
5	<b>COMPLESSO DELLE SABBIE DUNARI - potenzialità acquifera medio alta</b> Sabbie dunari, depositi interdunari, depositi di spiaggia recenti e dune deltilizie ( <i>PLEISTOCENE - OLOCENE</i> ). Spessore di alcune decine di metri. Il complesso è sede di una significativa circolazione idrica sotterranea che dà origine a falde continue ed estese la cui produttività è limitata dalla ridotta permeabilità delle sabbie.
6	<b>COMPLESSO DEI DEPOSITI FLUVIO PALUSTRI E LACUSTRI - potenzialità acquifera bassa</b> Depositati prevalentemente limo - argillosi in facies palustre, lacustre e salmastra con locali intercalazioni ghiaiose e/o travertinose ( <i>PLEISTOCENE - OLOCENE</i> ). Spessore variabile da pochi metri ad alcune decine di metri. La prevalente componente argillosa di questo complesso impedisce una circolazione idrica sotterranea significativa; la presenza di ghiaie, sabbie e travertini può dare origine a limitate falde locali. Il complesso può assumere il ruolo di acquiclud confinando la circolazione idrica sotterranea degli acquiferi carbonatici (Piana Pontina e di Cassino).
8	<b>COMPLESSO DELLE POZZOLANE - potenzialità acquifera media</b> Depositati da colata piroclastica, genericamente massivi e caotici, prevalentemente litoidi. Nel complesso sono comprese le ignimbriti e tufi ( <i>PLEISTOCENE</i> ). Spessore da pochi metri ad un migliaio di metri. Questo complesso è sede di una estesa ed articolata circolazione idrica sotterranea che alimenta la falda di base dei grandi acquiferi vulcanici regionali.
10	<b>COMPLESSO DEI DEPOSITI CLASTICI ETEROGENI - potenzialità acquifera bassa</b> Depositati prevalentemente sabbiosi e sabbioso - argillosi a luoghi cementati in facies marina e di transizione, terrazzati lungo costa, sabbie e conglomerati fluviali di ambiente deltilizio ( <i>PLIOCENE - OLOCENE</i> ). Spessore variabile fino a un centinaio di metri. Il complesso non presenta una circolazione idrica sotterranea significativa. Ove sono prevalenti facies conglomeratiche di elevata estensione e potenza si ha la presenza di falde di interesse locale.
13	<b>COMPLESSO DELLE ARGILLE - potenzialità acquifera bassissima</b> Argille con locali intercalazioni marnose, sabbiose e ghiaiose ( <i>PLIOCENE - PLEISTOCENE</i> ), argille con gessi ( <i>MIOCENE</i> ); spessore variabile da decine a centinaia di metri. La prevalente matrice argillosa di questo complesso definisce i limiti di circolazione idrica sotterranea sostenendo gli acquiferi superficiali e confinando quelli profondi. Laddove affiorano i termini ghiaioso-sabbiosi è presente una circolazione idrica di importanza locale (Bacino del Farfa).

Carta idrogeologica dell'area deltilizia del Tevere (estratto da Capelli et al., 2012). In sovrapposizione sono riportate le piste aeroportuali

## 5.2 IDROGEOLOGIA DELL'AREA DI STUDIO

### 5.2.1 Complessi idrogeologici

Nell'area di stretta pertinenza progettuale, sulla base della successione stratigrafica generale e discussa nel capitolo precedente, si possono identificare due complessi idrogeologici,

sovrapposti verticalmente, descritti di seguito e denominati secondo l'accezione della Carta Idrogeologica regionale (Capelli et al., 2012):

- Complesso delle sabbie dunari e costiere: è costituito dai depositi sabbiosi presenti poco sotto la superficie del terreno fino a profondità di 23 m da p.c. Il complesso è caratterizzato da permeabilità medio-bassa o media. Le prove di permeabilità in foro condotte nel corso di varie perforazioni geognostiche, limitate alla porzione più superficiale dei depositi, indicano valori di  $k$  prossimi mediamente a  $10^{-5}$  m/s-  
Viceversa, prove di emungimento (a gradini e/o di lunga durata) eseguite in alcuni pozzi di sondaggio e piezometri di controllo limitrofi, hanno indicato classi di permeabilità sull'ordine di  $10^{-4}$  m/s, che rappresenta un valore più in linea con i valori di conducibilità attesi per questa tipologia di depositi.

<b>Area / Cantiere</b>	<b>Pozzo</b>	<b>Permeabilità (m/s)</b>
Molo C	Pozzo M4	$2.77 \cdot 10^{-4}$
Hub Est	Pozzo 1	$4.09 \cdot 10^{-4}$
Hub Est	Pozzo 2	$3.32 \cdot 10^{-4}$

Il complesso costituisce un acquifero sede di circolazione idrica significativa, con falde continue ed estese, generalmente freatiche, e alta capacità di ricarica. Talvolta la produttività può risultare ridotta, laddove le sabbie si presentano più fini o con significativa componente accessoria limosa.

- Complesso dei depositi fluvio palustri e lacustri olocenici: comprende la vasta porzione dei depositi palustri - costieri presenti in profondità, sotto i depositi sabbiosi descritti precedentemente. Trattandosi essenzialmente di sedimenti limoso argillosi costituiscono un complesso caratterizzato generalmente da bassa e bassissima permeabilità, con circolazione idrica fortemente limitata o assente (acquiclide).

In realtà, all'interno di tali depositi si individuano localmente intercalazioni e lenti di depositi granulari, prevalentemente sabbiosi e sabbiosi limosi, di spessore da decimetrico a metrico. Tali livelli presentano una trasmissività variabile da bassa a media, e possono dare origine a limitate falde locali confinate, laddove si riscontri una sufficiente continuità laterale degli stessi, più probabile in prossimità della fascia litoranea posta sul margine Ovest dell'aeroporto.

In tale contesto l'intero Complesso andrebbe quindi suddiviso in due sottounità, contraddistinti da proprietà idrauliche sensibilmente differenti.

In aggiunta ai complessi suddetti occorre considerare a parte il complesso dei depositi fluvio palustri di base, di scarsa o nulla rilevanza ai fini progettuali. E' costituito dai depositi granulari ghiaioso sabbiosi, presenti alla base della trasgressione olocenica; e limitati inferiormente dalla presenza delle argille marine plioceniche. Nell'area di interesse progettuale dovrebbero individuarsi a partire da profondità circa 65-70 m da p.c., e presentano una potenza di alcuni m. Costituiscono un acquifero caratterizzato da discreta produttività, favorita dall'alimentazione sotterranea proveniente dai rilievi collinari retrostanti.

### 5.2.2 Reticolo idrografico e rete scolante

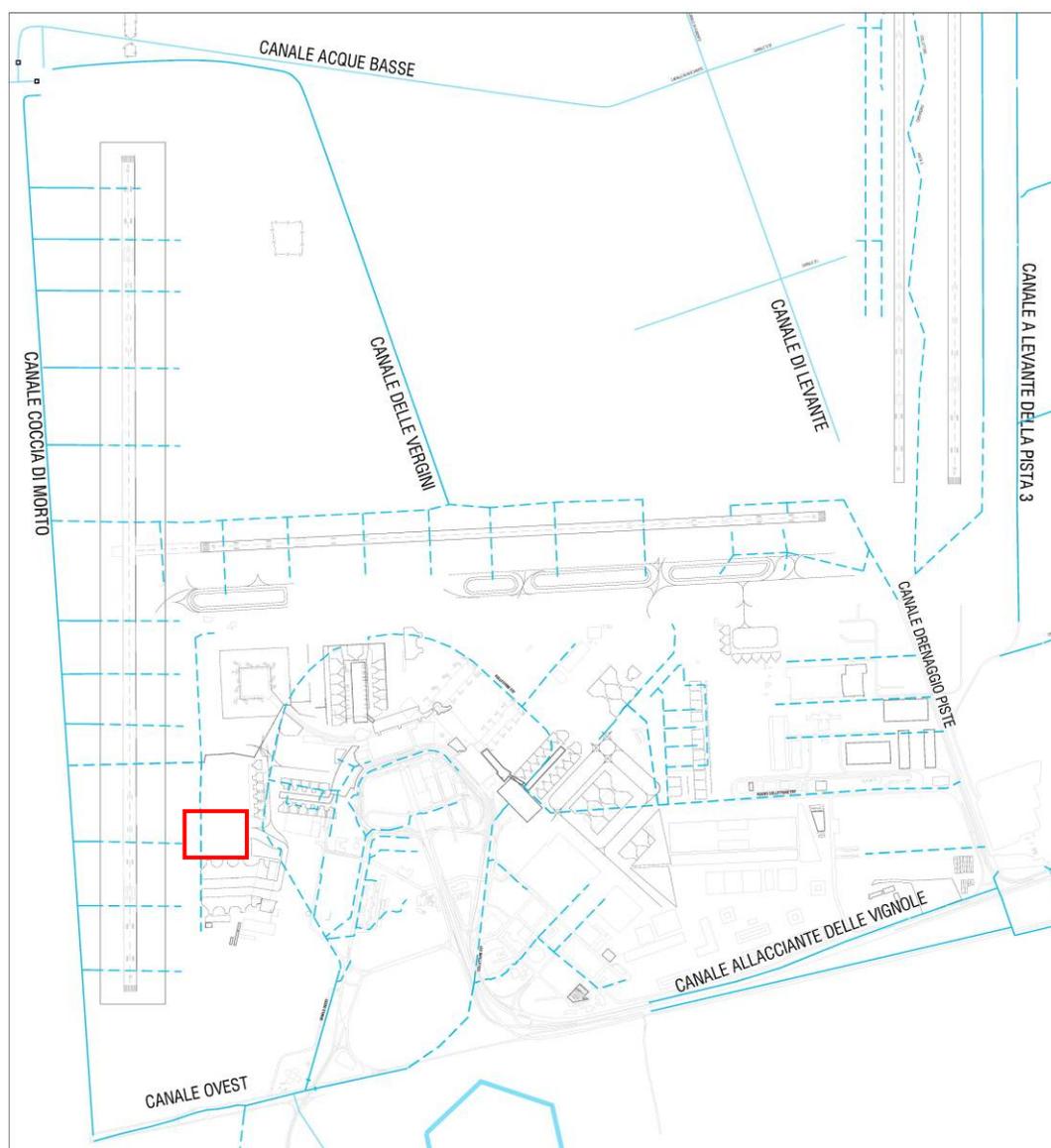
Il Tevere sfocia in mare attraverso due aste fluviali, che si diramano in località Capo due Rami, a circa 5 km dalla linea di costa. Il ramo principale è quello di Fiumara Grande, posto più a Sud. L'altro ramo è il Canale di Fiumicino che raggiunge il mare poco più a Nord del primo con una foce armata; esso rappresenta la prosecuzione del canale artificiale scavato in epoca imperiale per il collegamento a mare dei porti degli imperatori Claudio e Traiano, i cui resti sono ubicati in prossimità del lago di Traiano, specchio d'acqua naturalistico perimetrato a forma esagonale, prospiciente l'area aeroportuale.

La piana alluvionale retrostante Capo due Rami è interamente bonificata, così come tutta la zona posta a Nord del canale di Fiumicino e comprendente l'area aeroportuale, fino alla piana di Maccarese.

Attualmente l'area è drenata artificialmente, e tessuta da una fitta rete di collettori collegati ad impianti idrovori allo scopo di evitare l'allagamento delle aree poste al di sotto del livello medio mare. La gestione e la manutenzione delle risorse idriche naturali e artificiali dell'intera piana è affidata al Consorzio di Bonifica Tevere Agro Romano ([www.cbtar.it](http://www.cbtar.it)), che deriva dalla fusione dei precedenti Consorzi di bonifica dell'Agro Romano, di Ostia e Maccarese e della Media Valle del Tevere.

L'area più prossima al sedime aeroportuale è circoscritta da una serie di canali allaccianti e di bonifica, che allontanano le acque meteoriche e di drenaggio provenienti da una rete di collettori minori, parzialmente interrati, il cui schema di circolazione è riportato nella figura seguente.

Il livello e deflusso delle acque sotterranee sono quindi controllati dalla rete scolante e dalle opere di captazione collegati agli impianti idrovori di bonifica, la cui efficienza è fondamentale per il mantenimento delle condizioni di esercizio



Reticolo idrografico e rete scolante (interrata in tratteggio) nell'area aeroportuale. (2013, modificato). Nel riquadro è indicata l'area di pertinenza progettuale.

### 5.2.3 Verifica con il Piano di Assetto Idrogeologico

La zona di studio ricade interamente all'interno dell'area di pertinenza del Piano di Assetto Idrogeologico del Fiume Tevere, più in particolare nel Piano Stralcio per il Tratto Metropolitano del Tevere da Castel Giubileo alla Foce (PS5), approvato con DPCM del 3/5/2009. Le tavole di piano pertinenti al tratto più prossimo alla foce sono state oggetto di modifiche nel marzo 2012 e successivo aggiornamento nel dicembre 2014.

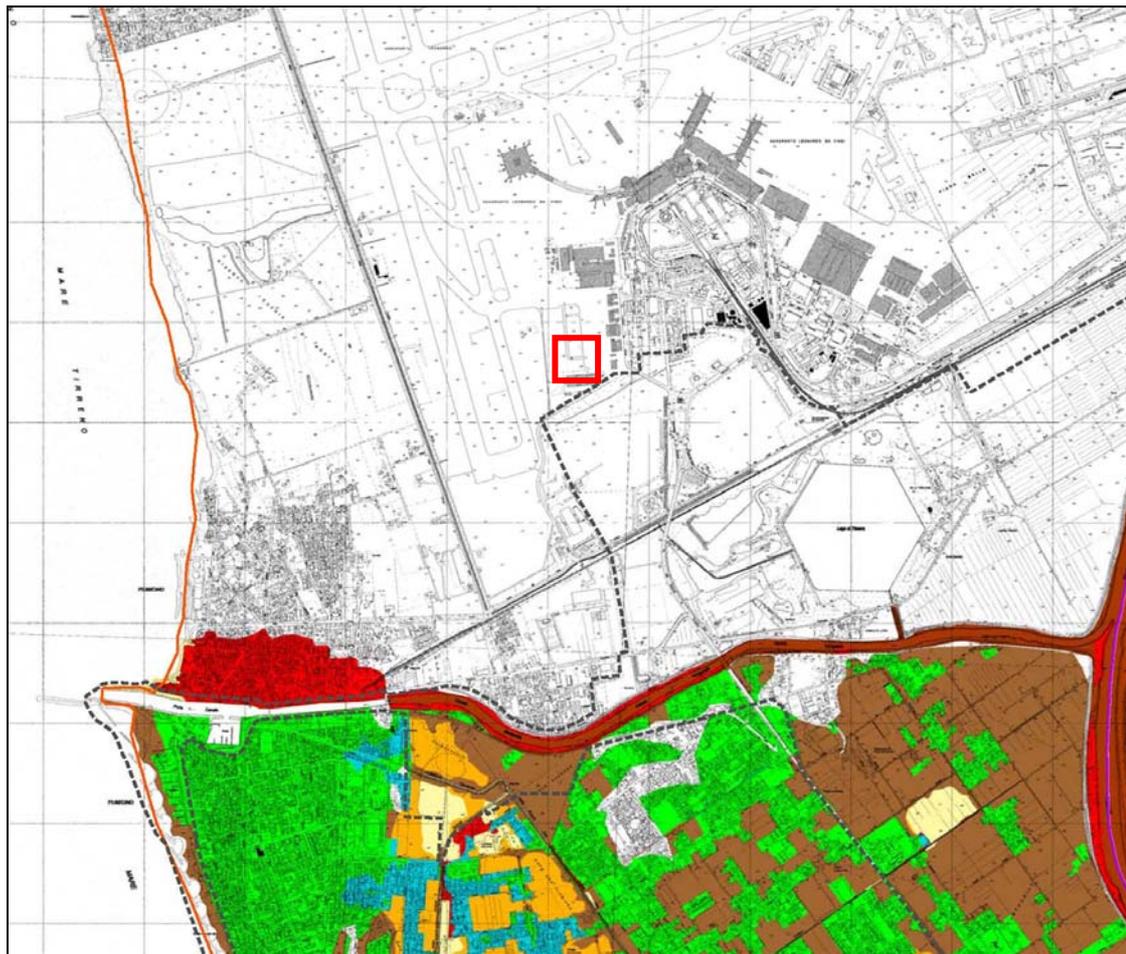
Il PAI del Tevere coinvolge quasi tutto il sedime aeroportuale di Fiumicino; la sola zona posta all'estremità Nord della pista 3 ricade invece all'interno del Piano di Assetto Idrogeologico dei Bacini Regionali del Lazio, approvato con D.Reg. del 04/04/2012, e aggiornato con successivi decreti.

Nell'ambito del PAI sono identificati e descritti i criteri di pericolosità idraulica e di instabilità geomorfologica, finalizzati alla redazione di strumenti di pianificazione per la salvaguardia del territorio. Le indicazioni dei PAI, riconducibili ad entrambe le Autorità di bacino di pertinenza sono state recepite nel corso del presente studio, al fine di permettere la corretta valutazione delle eventuali interferenze e condizioni di rischio potenziale con l'area oggetto di intervento.

Dall'analisi dei dati emerge che l'intero sedime aeroportuale non ricade in zone soggette a pericolosità o rischio idraulico da sovralluvionamento (R2, R3 o R4), sia esso riconducibile al Tevere, o ai corsi d'acqua posti più a Nord e appartenenti ai Bacini Regionali del Lazio.

Va comunque sottolineato che i successivi aggiornamenti dell'PAI del Tevere hanno portato ad una diversa perimetrazione dell'assetto idraulico, nel corso del tempo.

Più in dettaglio, nell'ambito delle tavole P5-Cf (Fasce fluviali e zone di rischio), l'aggiornamento del 2014 evidenzia una diversa geometria delle fasce fluviali e zone a rischio del Tevere. Sono inoltre state modificate le tavole P3-Bi (pericolosità idraulica potenziale) che individuano, anche all'interno dell'aeroporto, delle zone interessate da pericolosità idraulica potenziale indotta da soggiacenza, ossia dalla "*presenza di un reticolo di acque alte in cui contribuiscono condizioni di vicinanza e scarsa elevazione*".

**FASCE FLUVIALI**

- Fascia AA
- Fascia A
- Fascia B
- Fascia C

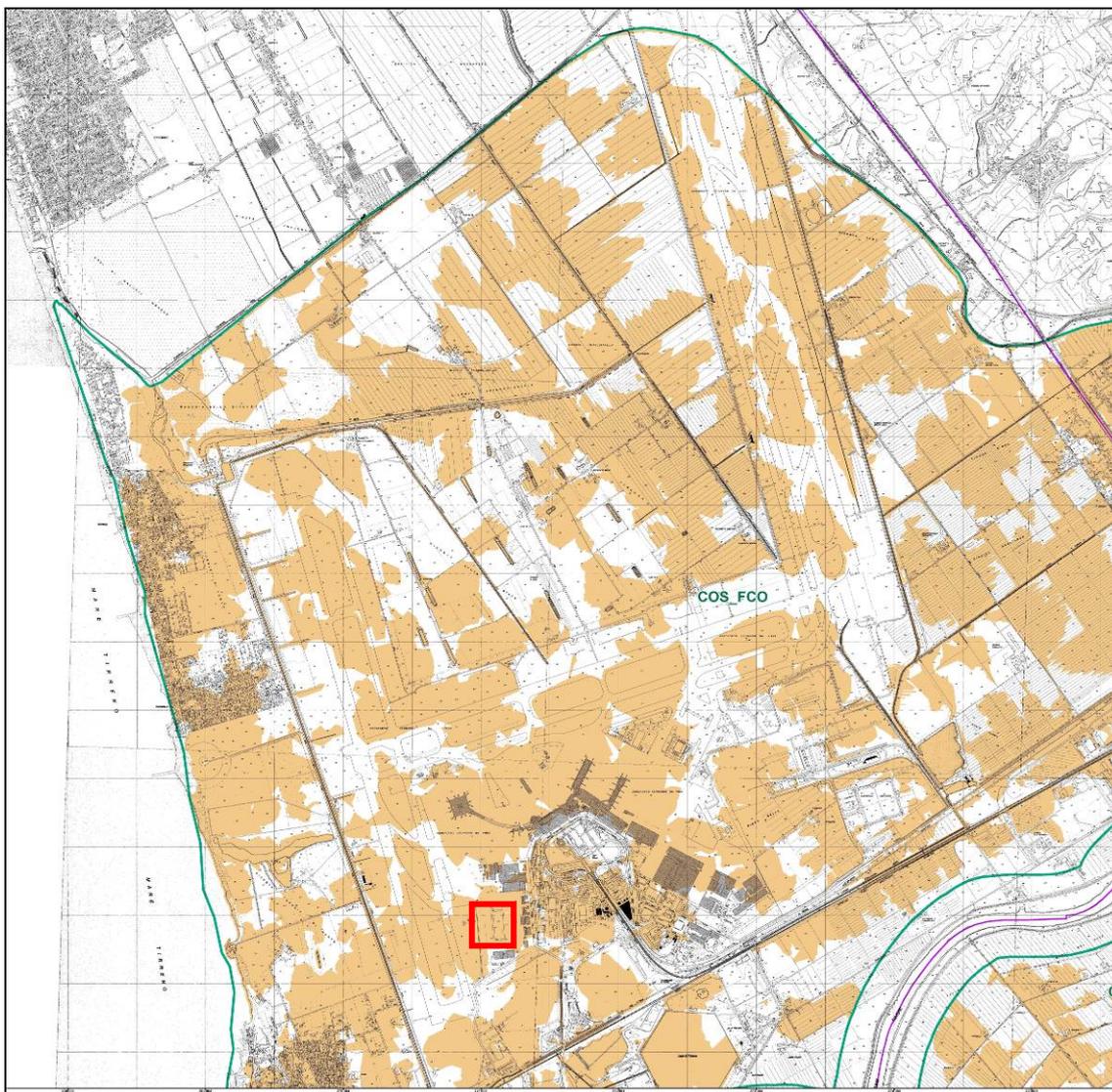
Aree soggette ad allagabilità del reticolo principale

Altre aree soggette ad allagabilità del reticolo secondario

**RISCHIO IDRAULICO**

- Rischio R2
- Rischio R3
- Rischio R4

Cartografia da PAI - AdB Tevere (aggiornamento 2014). - Tavola P5-Cf: Fasce fluviali e Zone di Rischio Idraulico. La linea tratteggiata in nero individua il perimetro del corridoio fluviale.



Cartografia da PAI - AdB Tevere (aggiornamento 2014). - Tavola P3-Bi: Pericolosità idraulica potenziale. Le aree cromatiche identificano zone a pericolosità idraulica potenziale da soggiacenza.

### 5.3 PIEZOMETRIA E FREATIMETRIA

A grande scala, l'andamento piezometrico generale lungo le aree poste in destra al fiume Tevere, dovrebbe defluire verso Ovest, dall'alto piezometrico costituito dai rilievi di Ponte Galeria - Malagrotta verso la piana costiera. In realtà la falda superficiale, in tutta la piana costiera di Maccarese - Fregene presenta un deflusso verso le aree topograficamente depresse nelle quali il livello freatico è ribassato a valori soggiacenza minimi mediate i sistemi idraulici di bonifica.

Capita quindi normalmente che, lungo le fasce costiere, caratterizzate da maggiore trasmissività idraulica, i livelli di saturazione dell'acquifero freatico stazionino sotto il livello del mare, con soggiacenza variabile sia in relazione agli apporti meteorici sia alla regolamentazione imposta dai canali artificiali; mentre nelle zone interne, contraddistinte da

sedimenti fini, i livelli di saturazione siano comunemente molto superficiali e con oscillazioni molto ridotte.

Tale situazione interesserebbe anche l'intera area occupata dal sedime aeroportuale, anche se naturalmente la posizione della falda è fortemente condizionata dall'antropizzazione dell'area e dalla presenza della rete scolante.

L'intero sedime aeroportuale è sottoposto a campagne di monitoraggio periodiche della falda freatica superficiale. In tale contesto, nei pressi dell'area di studio, nel 2013 sono stati installati due piezometri superficiali, contestualmente all'esecuzione delle indagini di progetto. La tabella seguente illustra le risultanze delle misurazioni più recenti.

Piez.	Quota boccaforo m slm	Sogg. m pc	Quota m slm						
		05/2015		10/2015		02/2016		06/2016	
PW Pz1	1,02	-1,65	-0,63	-2,00	-0,98	-2,05	-1,03	-2,07	-1,05
PW Pz1	1,14	-1,90	-0,76	-2,35	-1,21	-2,33	-1,19	-2,72	-1,85

Sulla base di tali misurazioni si deduce che la falda freatica è posta mediamente a -1,5/-2,5m circa da p.c., con quote assolute poste stabilmente -0,5/-1,5 m sotto il livello medio mare; le escursioni stagionali sono contenute in 1 m.

## 6 SISMICITÀ

### 6.1 SISMICITÀ STORICA

L'analisi della sismicità storica nel Comune di Fiumicino è stata esaminata confrontando i database macrosismici aggiornati dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Il tabulato seguente, ottenuto dal database DBMI11 (INGV 2011), riporta tutti gli eventi conosciuti storicamente dall'anno 1000 fino al 2006 per i quali siano documentati effetti o ricadute significative presso il sito di interesse (Fiumicino)

I [MCS]	Data	Località epicentrale	Np	Io (MCS)	Mw
5	1892 01 22	COLLI ALBANI	81	7	5.15 ±0.17
6	1895 11 01	CASTELPORZIANO	98	6	4.85 ±0.14
5	1899 07 19	Colli Albani	123	7	5.13 ±0.17
NF	1901 04 24	MONTELIBRETTI	44	8	5.21 ±0.30
5	1915 01 13	Avezzano	1041	11	7.00 ±0.09
3-4	1997 09 26	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	6.01 ±0.09
5-6	2005 08 22	Anzio	57		4.58 ±0.09

[Legenda interpretativa dei dati: I: intensità al sito di interesse (in MCS); **Np**: numero di osservazioni; **Io**: intensità massima; **Mw**: magnitudo]

Per quanto concerne i sismi avvenuti dal 2006 al 2016, i dati sono stati recuperati dal database cartografico ISIDE (INGV 2013) considerando un'estensione di raggio 50 km a partire dalla zona più prossima all'area di progetto.

Dall'analisi complessiva dei dati risulta che tutti gli eventi documentati, i cui epicentri sono relativamente distanti alle aree di pertinenza progettuale, presentano una intensità presunta degli effetti al sito tale per cui, il valore MCS massimo (6, pari a 'scossa forte con effetti lievi'), è stato raggiunto in un'unica occasione (si veda prima colonna a sinistra del tabulato precedente). Negli ultimi 9-10 anni non si sono registrati eventi in un raggio di 50 km da Fiumicino con magnitudo Mw > 4.

### 6.2 PERICOLOSITÀ, CLASSIFICAZIONE E ZONAZIONE SISMICA

La pericolosità sismica è da intendersi come "grado di probabilità che si verifichi, in una determinata area ed in un determinato periodo di tempo, un evento sismico dannoso con l'insieme degli effetti geologici e geofisici ad esso connessi, senza alcun riguardo per le attività umane". L'analisi del livello di pericolosità distingue quindi due fasi: (i) la definizione della pericolosità sismica di base, in condizioni di sito di riferimento rigido con superficie

topografica orizzontale (di categoria A), in assenza di discontinuità stratigrafiche e/o morfologiche; (ii) l'analisi della pericolosità locale, ossia della modificazione locale dello scuotimento sismico prodotta dalle reali caratteristiche del terreno, dalla successione litostratigrafia locale, dalle condizioni morfologiche, unitamente alla possibilità di sviluppo di effetti cosismici: fagliazione superficiale, fenomeni di densificazione, fenomeni di liquefazione, cedimenti differenziali, instabilità dei pendii e frane indotte dal sisma, movimenti gravitativi profondi, tsunami, ecc.

### 6.2.1 Pericolosità sismica dell'area di studio

#### Zonazione sismica ZS9

Il territorio nazionale è caratterizzato da una sismicità che si distribuisce lungo fasce (zone sismogenetiche) a caratteristiche sismiche omogenee, variamente orientate.

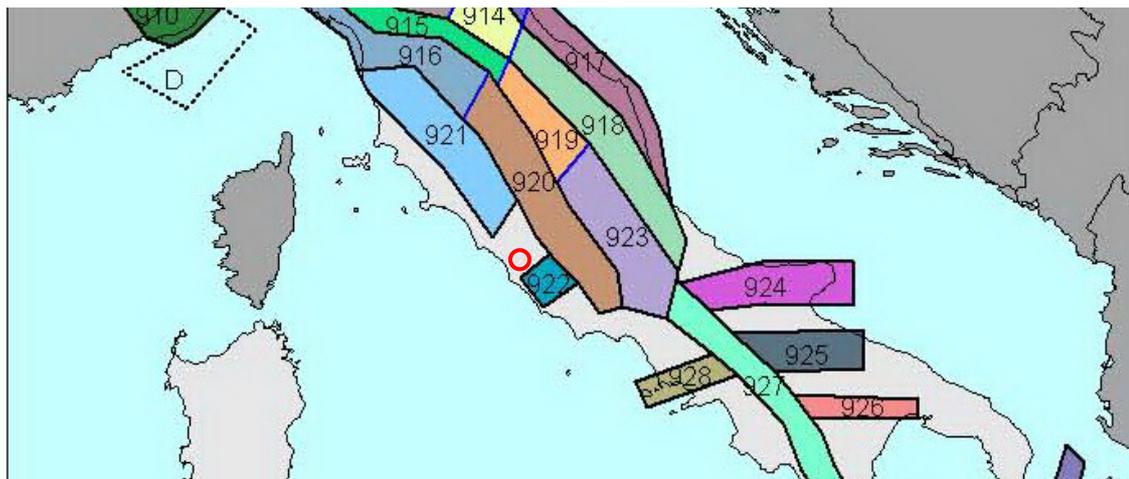
La zonazione ZS9 (INGV, 2004), già evoluzione di zonazioni precedenti (ZS4, 2000) mette in risalto la disposizione di tali fasce; essa è stata elaborata in modo da soddisfare alcuni requisiti fondamentali, tra i quali è opportuno citare:

- la possibilità di fornire, per ogni ZS, una stima di profondità dei terremoti utilizzabile in combinazione con le relazioni di attenuazione determinate su base regionale;
- fornire, per ogni ZS, un meccanismo di fagliazione prevalente utilizzabile in combinazione con le relazioni di attenuazione modulate su tale meccanismo, mediante i coefficienti proposti tramite appositi algoritmi.

I dati di sismicità ottenuti dai database di riferimento sono stati gestiti in associazione agli elementi descritti attraverso la zonazione ZS9, allo scopo di predisporre gli elementi di ingresso per il calcolo della pericolosità sismica sull'intero territorio nazionale.

Il territorio più prossimo alla zona di Fiumicino ricade esternamente alla fascia sismogenetica 922 (Colli Albani). La zona 922 racchiude aree caratterizzate da elevato flusso di calore (vulcano albano laziale), caratterizzato da una diffusa sismicità di energia moderata, con pochi eventi di energia più elevata responsabili di danni significativi su aree di limitate estensioni (INGV, 2004). La massima magnitudo  $M_{max}$  attesa all'interno di tale zona sismogenetica è pari a 5,45. *(N.B. si intende per  $M_{max}$  un elemento di tipo cautelativo che viene adottato per garantire le determinazioni di  $a_{max}$  dalla possibilità che si verificano, sia pure con probabilità molto bassa, eventi di  $M$  superiore a quelle verificatisi nel corso del periodo di osservazione del catalogo CPT12 – Ingv, 2004).*

Da notare che, secondo le interpretazioni INGV, l'area posta esternamente tra le sismozone 921 e 922, laddove si inserisce l'Agro Romano e la zona di Fiumicino, è considerata a bassa sismicità.



Zonazione sismogenetica dell'Italia centrale (INGV, 2004). I limiti di colore blu separano zone con analogo significato cinematico, che differiscono principalmente per le caratteristiche di sismicità. Il cerchio rosso identifica la zona più prossima all'area di studio

### Sorgenti sismogenetiche e Faglie capaci

L'Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia svolge anche un'attività geologica e geomorfologica di base volta all'identificazione e caratterizzazione delle sorgenti sismogenetiche, che serve a produrre dati di ingresso per i calcoli di pericolosità sismica.

In quest'ottica il DISS 3 rappresenta un database consultabile di Individuazione delle Sorgenti Sismogenetiche, siano esse individuali (individual seismogenic source, i.e. piani di faglia), o composite (composite seismogenic source, ossia regioni allungate contenenti un certo numero di sorgenti allineate ma non identificabili singolarmente) (INGV, 2010).

Il termine faglie capaci è invece utilizzato per descrivere le faglie 'sismiche', con indizi di attività negli ultimi 40.000 anni, potenzialmente capaci di produrre deformazioni in superficie.

La riattivazione di faglie capaci sarebbe in grado di produrre fenomeni di neoformazione (ecosismi) che potrebbero formarsi in superficie nelle aree epicentrali, in concomitanza con eventi sismici di intensità elevata.

La presenza di faglie capaci può essere verificata consultando il catalogo delle faglie capaci ITHACA, disponibile on-line presso il Servizio Geologico Nazionale (ISPRA, 2011).

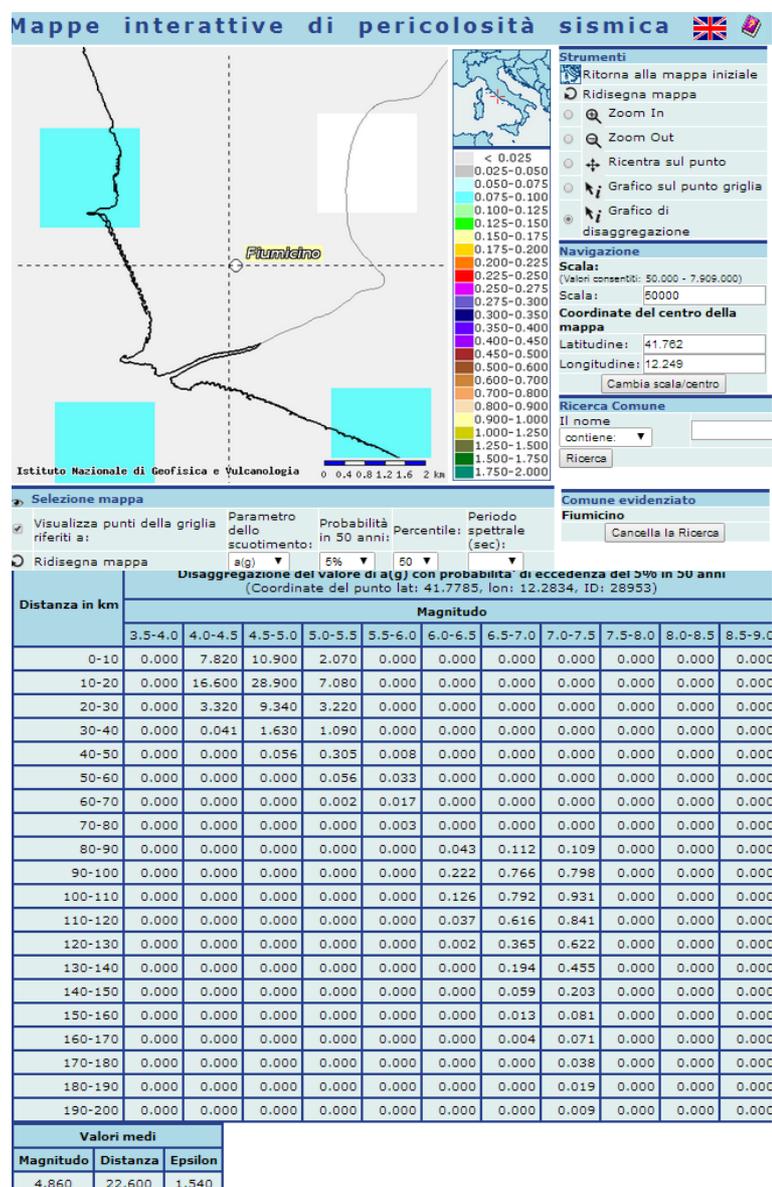
Dall'analisi di entrambi i database relativi alle Faglie capaci e DISS3, non si rilevano elementi di alcun genere nei dintorni dell'area di studio.

La sorgente sismogenetica più prossima è relativa alle ITCS086 di Castelli Romani, distante almeno 30 km circa dall'area di Fiumicino, e caratterizzata da magnitudo massima attesa pari a 5.6 Mw, a profondità comprese tra 5 e 11 km.

Mappa interattiva di pericolosità sismica

Le mappe probabilistiche della pericolosità sismica del territorio nazionale, fornite da INGV (<http://esse1-gis.mi.ingv.it>), esprimono lo scuotimento a(g) (accelerazione orizzontale massima del suolo secondo OPCM 3519/2006) su una griglia regolare a passo 0.05°.

Nel sito più prossimo a Fiumicino, secondo quanto risulta dall'analisi di disaggregazione delle elaborazioni eseguite, sul più vicino nodo 28953 la magnitudo media attesa per eventi sismici con probabilità di superamento del 5% in 50 anni – Tr = 1000 anni, è pari a 4.9 Mw, ad una distanza di 22 km dall'area di Fiumicino.



Analisi di disaggregazione di a(g) con probabilità di superamento del 5% in 50 anni – Tr 1000 anni, secondo la mappa interattiva di pericolosità sismica per l'area di Fiumicino (<http://esse1-gis.mi.ingv.it>)

Più in dettaglio, con riferimento al precedente schema, per qualunque distanza considerata, il contributo percentuale complessivo della pericolosità per ogni classe di Magnitudo vale, rispettivamente:

- 27,8 % per magnitudo (M) comprese tra 4.-4.5;
- 50.8 % per  $4.5 < M < 5.0$ ;
- 13.8 % per  $5.0 < M < 5.5$ ;
- 0,06% per  $5.5 < M < 6.0$ ;
- 0,43% per  $6.0 < M < 6.5$ ;
- 0,06% per  $6.5 < M < 7.0$ ;
- ....

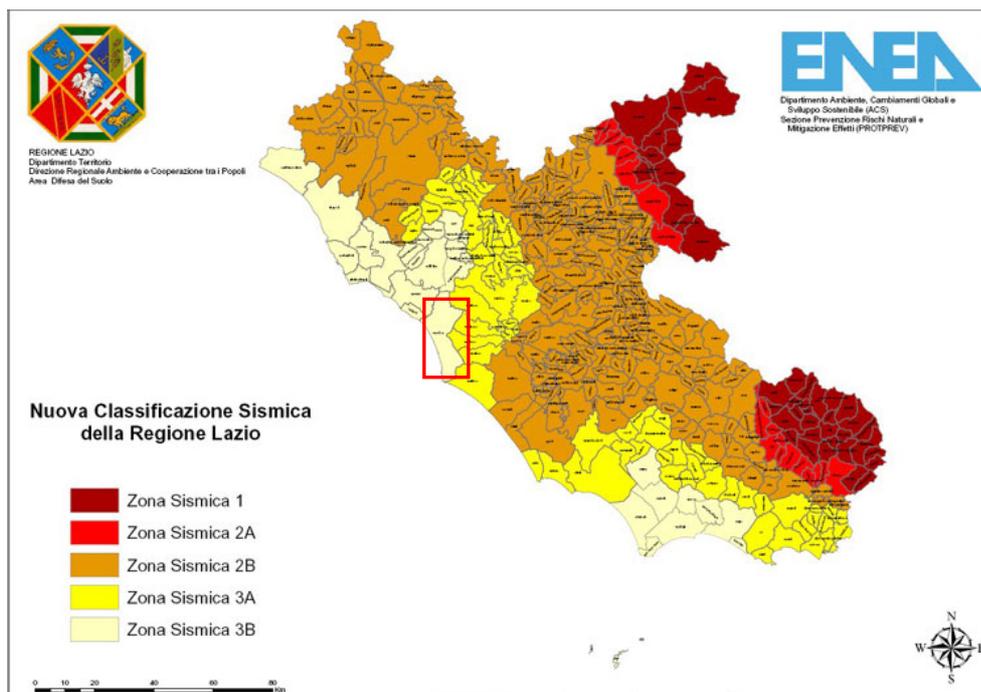
### 6.2.2 Classificazione sismica dell'area di progetto

Secondo la vecchia proposta di classificazione GdL (1999) il comune di Fiumicino, al cui interno ricade la zona di interesse era stato inserito in categoria III.

Successivamente - in accordo all'OPCM 3274/2003 (adottato in Regione Lazio con Dgr 766/2003) - il Comune di Fiumicino è stato dichiarato appartenente alla Zona 3 , con accelerazione di picco al suolo rigido (con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni) compresa tra  $0.05 < a_g \leq 0.15$ .

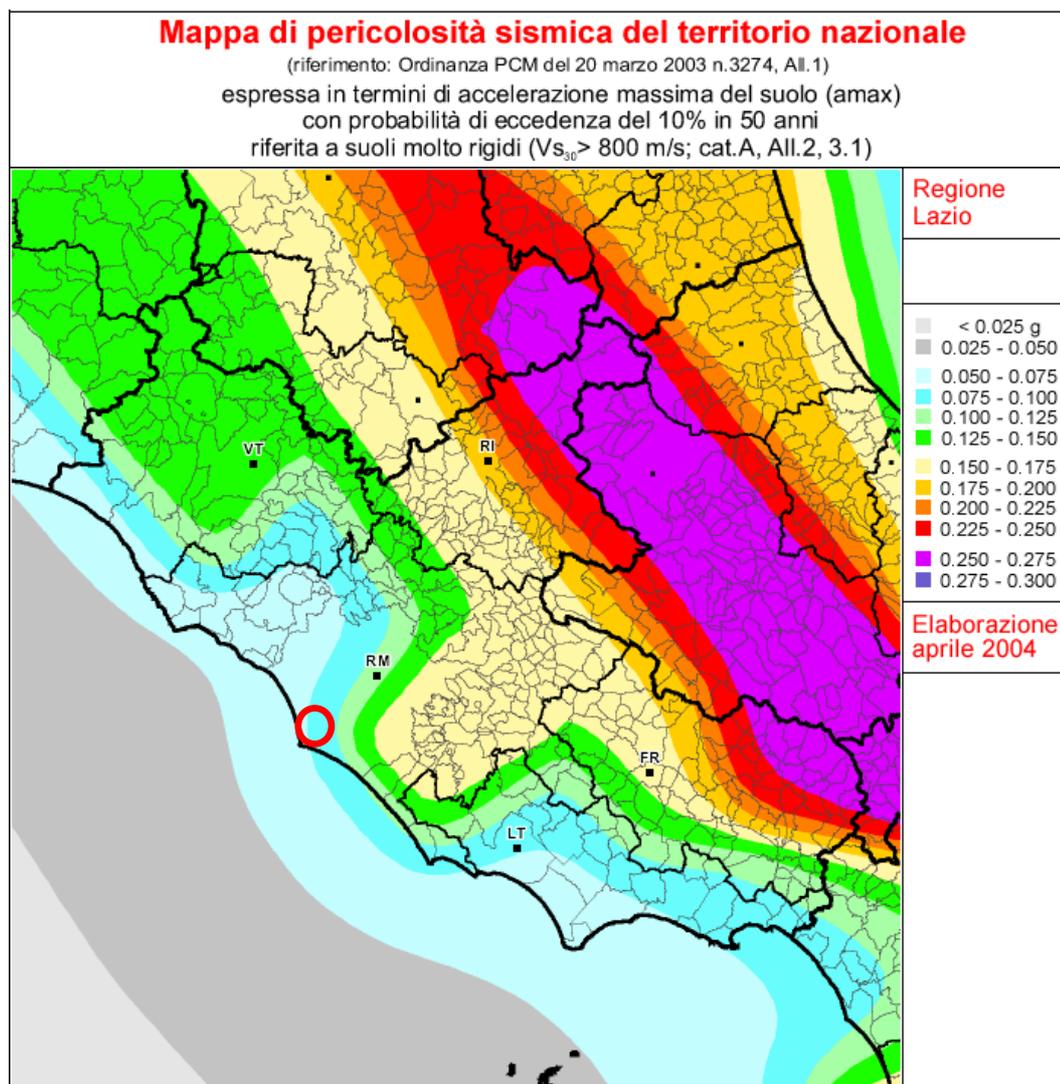
Nel 2009, in ottemperanza al OPCM 3519/2006, la Regione Lazio, con Delibera n.387/2009, ha approvato la nuova classificazione sismica del territorio regionale eliminando la zona 4 e istituendo le sottozone sismiche a diversa pericolosità 2A, 2B, 3A, 3B, utili ai fini pianificatori urbanistici e per l'esecuzione di futuri studi di microzonazione sismica.

Al Comune di Fiumicino è stata assegnata la sottozona 3B, con una accelerazione di picco su suolo molto rigido (su base probabilistica di superamento del 10% in 50 anni) inferiore a  $0,10 g$  ( $0,006 < a_g < 0,1$ ).



Riclassificazione sismica della regione Lazio. Nell'area evidenziata il comune di Fiumicino (Regione Lazio, Dgr 387/2009).

Con riferimento alla Mappa di pericolosità sismica del Territorio Nazionale (INGV, 2004), la porzione del comune interessata dalle opere di progetto ricade nella fascia le cui accelerazioni massime attese (con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni su suoli molto rigidi) sono comprese tra  $0,075 < a_g < 0,1$ .



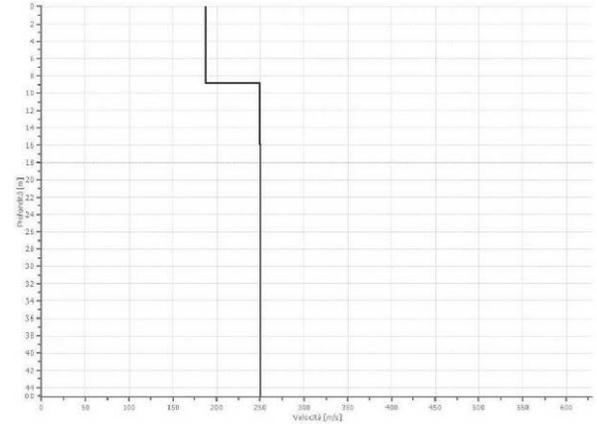
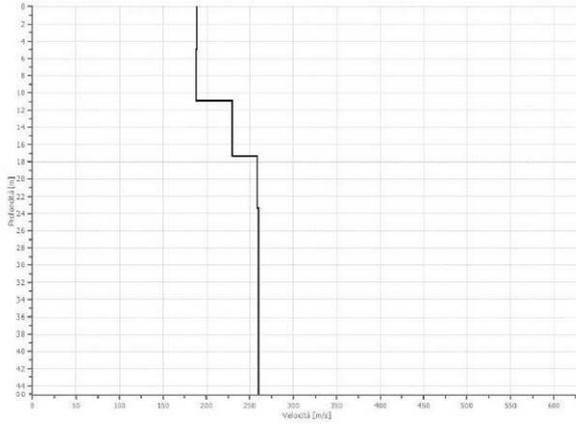
Estratto della carta di pericolosità sismica del Lazio, espressa in termini di accelerazione massima al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli molto rigidi ( $V_{s30} > 800$  m/s) (INGV, 2004). Nel cerchio rosso è evidenziata l'area di studio.

### 6.2.3 Determinazione della categoria di sottosuolo, sezione sismica rappresentativa e frequenza di risonanza

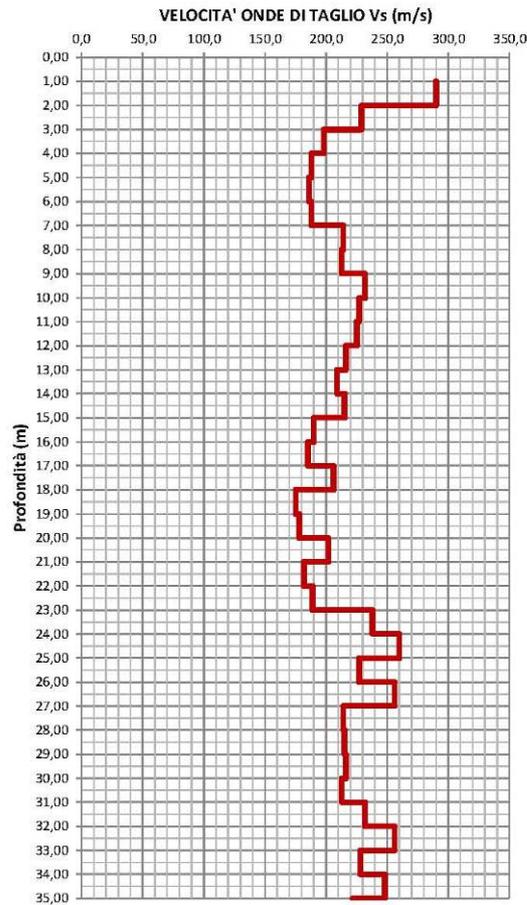
L'identificazione della categoria di sottosuolo, in accordo alla normativa di riferimento, è stata effettuata in base ai valori della velocità equivalente ( $V_{S,30}$ ) delle onde di taglio nei primi 30-35 m di profondità, attraverso l'interpretazione delle prove Masw di progetto 1 e 2 del 2013. I risultati di tali prove sono confermati dalla prova DH eseguita nel corso della prova PW1s, nonché dalle prove Masw eseguite per la nuova area Seram, posta appena più a sud.

I risultati delle indagini suddette, allegare a fine relazione, sono sintetizzati nella tabella e figure successive.

	Masw1	Masw2	DH PW1s
<b>Vs30 (m/s)</b>	222	227	199



Rappresentazione delle velocità Vs con la profondità calcolate dalle prove geofisiche Masw 1 e 2 di progetto (interpretazione Geostudi srl, 2013).



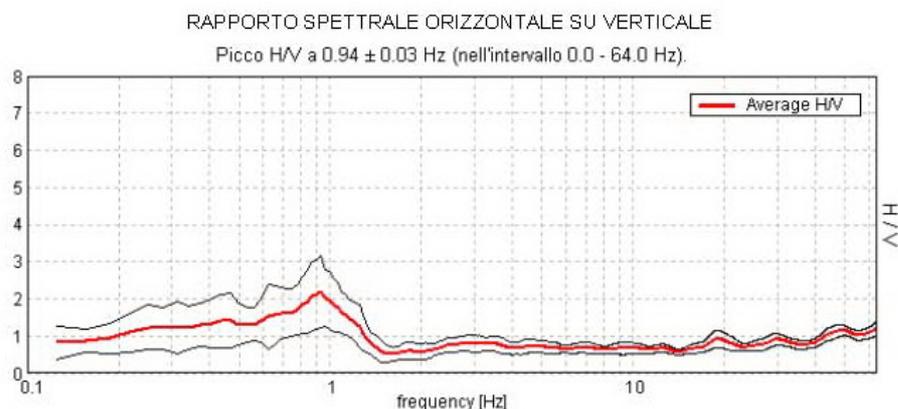
Rappresentazione delle velocità Vs con la profondità calcolata dalla prova DH eseguita nel corso della prova PW1s (interpretazione Geostudi srl, 2013).

La categoria risultante nell'area in esame è di tipo C, ovvero (secondo la definizione della NTC2008): “*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di (VS,30) compresi tra 180m/s e 360 m/s.*”

Per quanto riguarda la frequenza fondamentale di risonanza del sito di indagine si è preso a riferimento la misura di rumore sismico ambientale a stazione singola (HVSr), eseguita con tecnica Nakamura (tromografia) nel sito di progetto.

La prova è classificabile in classe A1; ossia curva affidabile (per superamento delle condizioni richieste in *Curve Reliability Criteria*), che presenta picchi chiari e significativi nell'intervallo di interesse ingegneristico (superamento di almeno 5 delle 6 condizioni richieste in *HVSr peak clarity criteria - Overall criteria fulfillment*).

In tale prova si individua un contrasto di rigidità a circa 1 Hz, riconducibile al passaggio dalle coperture al substrato pleistocenico ghiaioso e successiva formazione argillosa pliocenica di base, che in tale zona dell'aeroporto è stata individuata a circa 65-70 m di profondità (evidenze di indagini dirette profonde in area terminal T5, poche centinaia di m più a Nord).



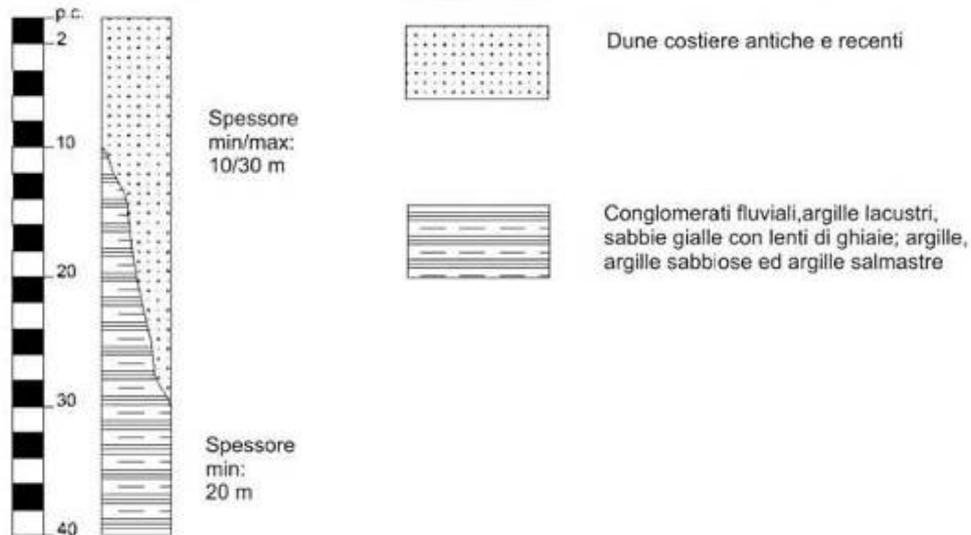
Spettro H/V ottenuto dalla prova a stazione singola nei pressi dell'area di progetto (interpretazione Geostudi, 2013).

### 6.3 MICROZONAZIONE E CLASSI DI RISCHIO NELL'AREA DI STUDIO

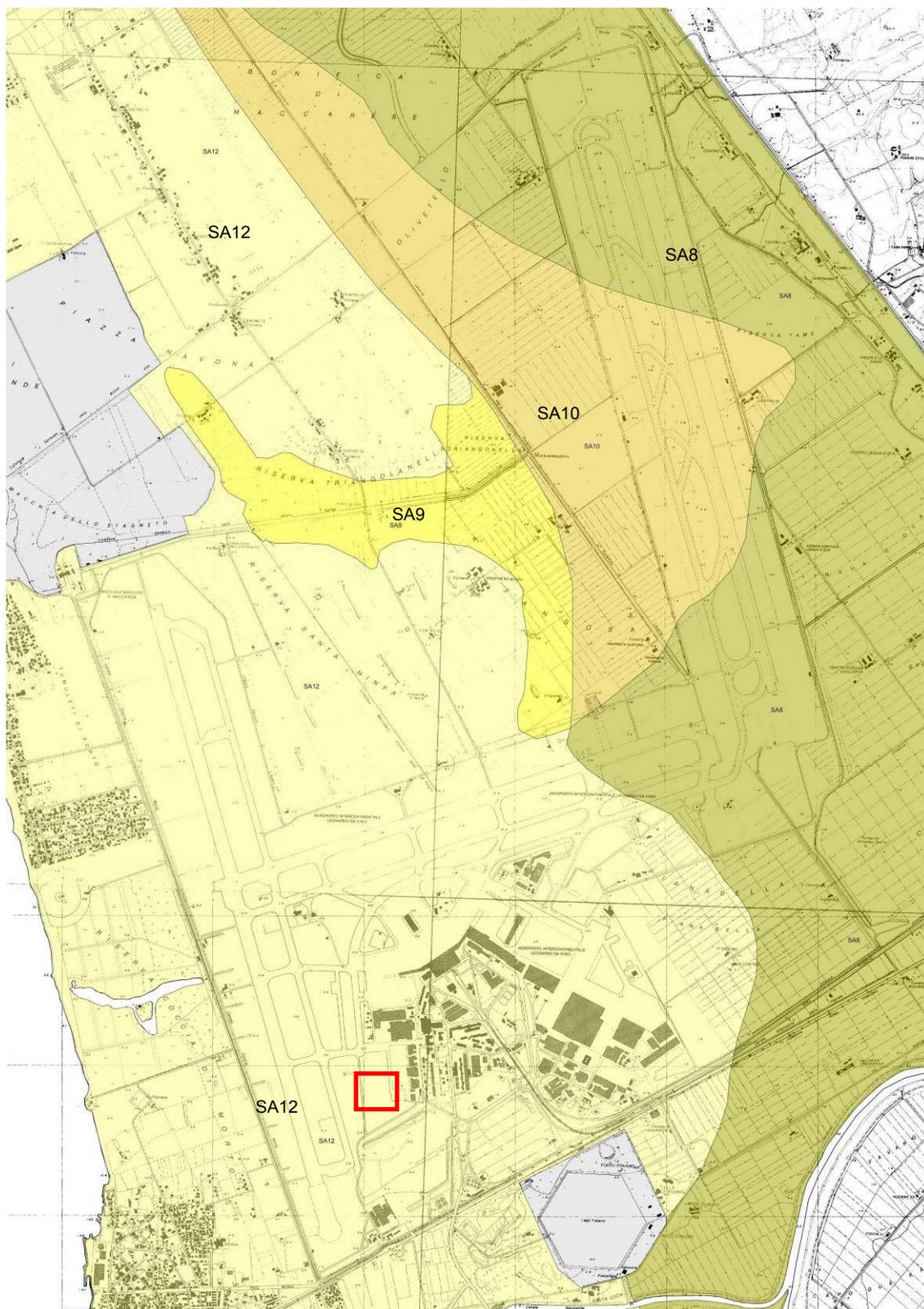
Con delibera 545/2010 la Regione Lazio ha definito le linee guida per l'utilizzo degli indirizzi e dei criteri per gli Studi di microzonazione sismica del territorio.

In base allo studio di Microzonazione di Livello 1 l'area occupata del sedime aeroportuale di Fiumicino, ricade nelle Zone SA8, SA9, SA10 e SA12 (ognuna delle quali riferita a un tipologico di successione stratigrafica), intese tutte come "Zone stabili ma suscettibili di amplificazione sismica" (Regione Lazio: Determinazione A01042/2013).

L'area di stretta pertinenza progettuale è inserita interamente nella fascia di microzonazione SA12, per la quale si riporta il tipologico di successione stratigrafica.



Tipologico di colonna stratigrafica (SA12) identificante la Fascia di Microzonazione nell'area di studio. Estratto da Carta delle MOPS (Comune di Fiumicino, 2012)



Fasce di Microzonazione di livello 1, nell'area aeroportuale di Fiumicino. Carta delle MOPS (estratto - unione tra le Tavole 6 e 8) (Comune di Fiumicino, 2012). Nel riquadro rosso è indicata l'area di pertinenza progettuale.

## **7 CONCLUSIONI CIRCA LA FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO**

Le opere di progetto descritte nel presente lavoro in argomento sono da considerarsi pienamente fattibili nei riguardi della vulnerabilità sismica e geologica dei sottostanti terreni di fondazione.

L'area di progetto giace su terreni spiccatamente sabbiosi, per i quali non si hanno significative evidenze di subsidenza potenziale.

Come già descritto nel capitolo corrispondente, le alluvioni fini oloceniche poste a profondità maggiore di 16-17 m da p.c. possono essere sede di sacche di gas, contenute preferibilmente negli interstrati granulari. Laddove intercettati tali gas possono giungere in superficie con manifestazioni talvolta violente e persistenti. Ciò deve indurre le opportune cautele nella scelta di eventuali fondazioni profonde e nella cantierizzazione delle opere di scavo.

La falda freatica risulta abbastanza superficiale, così come in tutta la piana circostante l'intera area aeroportuale. Il livello e il deflusso delle acque sotterranee sono controllati dalla rete scolante e dalle opere di captazione collegati agli impianti idrovori di bonifica, la cui efficienza è fondamentale per il mantenimento delle condizioni di esercizio.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- ADR (2013). Sistema di scarico delle acque emunte - All. 1: Caratterizzazione dell'acquifero - Elaborato cartografico 1:5.000: Piano di indagini.
- ADR Engineering (2011). Aeroporto L. Da Vinci: Quadro da Cedimenti da Subsidenza delle Strutture Aeroportuali. Rapporto di elaborazione interferometrica, validazione dei risultati, interpretazione. Studio Geotecnico italiano.
- ADR Engineering (2014). Aeroporto L. Da Vinci Sistema Infrastrutturale di Pista 3. Studio del fenomeno della Subsidenza dell'area SE del sedime. Rapporto di monitoraggio interferometrico. Aggiornamento 06/2011 – 05/2014. Spea Ingegneria Europea.
- Autorità di Bacino del Tevere (2012). Piano di Assetto Idrogeologico del Fiume Tevere - Piano Stralcio per il Tratto Metropolitano del Tevere da Castel Giubileo alla Foce (PS5). Relazione di Sintesi- Tav. P5cf\_2: Fasce fluviali e Zone di Rischio.
- Autorità dei Bacini Regionali del Lazio (2012). Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico. Tav. 2\_11-Nord: Arre sottoposte a tutela per dissesto idrogeologico.
- Bellotti P., Carboni M. G., Milli S., Tortora P. & Valeri P. (1989). La piana deltizia del Fiume Tevere: analisi di facies ed ipotesi evolutiva dall'ultimo low stand glaciale all'attuale. *Giornale di Geologia*, 51,71-91.
- Bellotti P., Caputo C., Ciccacci S., De Rita D., Donati S., Fredi P., Funicello R., La Monica G. B., Landini B., Marra F., Milli S., Parotto M. & Pugliese F. (1997). Fundaments for a geomorphological overview on Roma and its surroundings. *Supplementi di Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, III (2), 105-121.
- Capelli G, Mastroiillo L, Mazza R, Petitta M (2012). Carta delle Unità Idrogeologiche della Regione Lazio, scala 1:250.000. Tav. III
- Capelli G. e Mazza R. (2008). Intrusione salina nel Delta del Fiume Tevere. Evoluzione del fenomeno nei primi anni del terzo millennio. *Memorie descrittive della carta Geologica d'Italia Volume LXXX Parte seconda*, 237- 260
- Ciotoli G., Etiope G., Florindo F., Marra F., Ruggiero L., Sauer P.E. (2013). Sudden deep gas eruption nearby Rome's Airport of Fiumicino. *Geophysical Research Letters*. Vol 40, 1-5.
- Comune di Fiumicino (2012). Microzonazione sismica di Livello 1 (Dgr 545/2010). Relazione.
- Giraudi C. (2004): Evoluzione tardo olocenica del Delta del Tevere. *il Quaternario*, 17(212), 2004, 477-492
- Gruppo di Lavoro (1999). Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale. *Ingegneria Sismica*, 16, 1, 5-14
- INGV - DISS Working Group (2010). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.1.1: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas (<http://diss.rm.ingv.it/diss/>)
- INGV (2004). Redazione della Mappa di Pericolosità Sismica. Rapporto conclusivo.
- INGV - (a cura di) Locati M., Camassi R., Stucchi E. (2011). DBMI11, la versione 2011 del Database Macrosismico Italiano. Milano, Bologna, (<http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11>)
- INGV (2013). ISIDE (Italian Seismic Instrumental and parametric Data-basE. (<http://iside.rm.ingv.it/iside/standard/index.jsp>)
- ISPRA (2011). Progetto ITHACA - Catalogo delle faglie capaci <http://www.isprambiente.gov.it/>
- Mazza R., Mastroiillo L., Manca F. (2013). Idrogeologia del delta del Tevere. <http://romatevere.hypotheses.org/237>

SESAME European research project (2005). Guidelines for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations - measurements, processing and interpretations.

**CERTIFICATI INDAGINI GEOGNOSTICHE**

# INDAGINI GEOGNOSTICHE DI PROGETTO

Geostudi Srl (2016)





<b>COMMITTENTE:</b>				<b>ADR ENGINEERING S.p.A.</b>																			
<b>CANTIERE:</b>				<b>PIAZZALI OVEST, FASE2 Aeroporto L. Da Vinci Fiumicino (Rm)</b>																			
<b>DATI RIASSUNTIVI PROVE DI LABORATORIO :</b>				<b>SONDAGGIO SW1</b>																			
Identificativo campione				Descrizione terreno	Proprietà fisiche						Limiti Atterberg			Analisi granulometrica				Triax UU	Edometrica		Colonna risonante	CLASS	
					$\gamma$	Wn	$\gamma_s$	$\gamma_d$	Porosità	Indice dei vuoti	Grado di saturazione	LL	LP	IP	Ghiaia (60-2 mm)	Sabbia (2,0-0,06 mm)	Limo (0,06-0,002 mm)	Argilla (<0,002mm)	C <sub>u</sub>	E	$\Delta\sigma$	RC	USCS
V.A.	Sond.	Camp.	m da p.c.		kN/m <sup>3</sup>	%	-	kN/m <sup>3</sup>	n %	e	sr%	%	%	%	%	%	%	kPa	kPa	kPa		-	
1604-1	SW1	CR1	7,50-8,00	Sabbia medio fine uniforme limosa di colore grigio scuro (2.5Y 4/1) con sparsi frammenti conchigliari marini millimetrici e minerali fomici lamellari. Presenti tracce nerastre per sostanza organica. Moderatamente addensata, umida, frazione fine non plastica. Reagente all'HCl.									ND	ND	NP	0,1	80,4	19,4					SM
1604-2	SW1	CR2	11,60-12,00	Sabbia fine uniforme limosa di colore grigio scuro (2.5Y 4/1). Umida, frazione fine non plastica. Reagente all'HCl.									ND	ND	NP	0,1	78,9	21,0					SM
1604-3	SW1	CR3	17,60-18,00	Sabbia fine uniforme con limo di colore grigio scuro (2.5Y 4/1) con rare tracce nerastre per sostanza organica. Addensata, umida, frazione fine non plastica. Reagente all'HCl.									ND	ND	NP	0,1	69,9	30,0					SM
1604-4	SW1	C11	21,00-21,60	Alternanza ritmica di livelli centimetrici costituiti prevalentemente da limi argillosi e subordinatamente da sabbie fine limose, di colore grigio scuro (5Y 4/1) con sparsi frammenti conchigliari marini millimetrici e sparse tracce nerastre per sostanza organica. Moderatamente consistente, umido, frazione fine plastica. Reagente all'HCl.	18,29	36,6	2,73	13,39	49,99	0,999	99,97	36,8	21,0	15,8	0,0	18,7	59,6	21,7	35,2	2989	100-200		CL
1604-5	SW1	C12	27,00-27,60	Limo con argilla con alcuni livelli centimetrici sabbiosi, di colore grigio scuro (5Y 4/1), con rari frammenti conchigliari marini millimetrici. Presenti sparse tracce nerastre per sostanza organica. Omogeneo, consistente, umido, frazione fine plastica. Reagente all'HCl.	18,15	37,0	2,72	13,25	50,33	1,013	99,31	54,2	28,2	26,0	0,1	5,7	64,2	30,0	50,3	3864	200-400	X	CH
1604-6	SW1	C13	30,00-30,60	Limo con argilla con alcune laminazioni e/o livelli centimetrici sabbiosi, di colore grigio scuro (5Y 4/1) con sparse tracce nerastre per sostanza organica. Omogeneo, consistente, umido, plastico. Reagente all'HCl.	18,55	33,5	2,73	13,90	48,10	0,927	98,69	40,5	22,0	18,5	0,0	5,7	67,0	27,3	52,1	3812	200-400		CL

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/1</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48864 / AP</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	03/10/2013	Data inizio prova		Pag.	1/1
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova			

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CR1** Profondità [m] **7,50-8,00**

FUSTELLA **PVC** DIAMETRO INT.: cm **8,5** LUNGHEZZA: cm **45**

## APERTURA CAMPIONE ( ASTM D 2488/93 )

### PROGRAMMA PROVE

APERTURA CAMPIONE RIMANEGGIATO  
 GRANULOMETRIA  
 CLASSIFICA U.S.C.S.

### DESCRIZIONE VISUALE

Sabbia medio fine uniforme limosa di colore grigio scuro (2.5Y 4/1) con sparsi frammenti conchigliari marini millimetrici e minerali femici lamellari. Presenti tracce nerastre per sostanza organica. Moderatamente addensata, umida, frazione fine non plastica. Reagente all'HCl.

### DESCRIZIONE STRATIGRAFICA

	[cm]	POCKET PENETR. [kg/cm <sup>2</sup> ]	TOR VANE [kg/cm <sup>2</sup> ]	[cm]	PROVINI
Sabbia medio fine uniforme limosa di colore grigio scuro (2.5Y 4/1) con sparsi frammenti conchigliari marini millimetrici e minerali femici lamellari. Presenti tracce nerastre per sostanza organica. Moderatamente addensata, umida, frazione fine non plastica. Reagente all'HCl.	0			0	
	10			10	
	20	20	N. R.	0	
	30			30	
	40			40	
	50			50	
	60			60	
	70			70	
	80			80	
	90			90	
	100			100	

### QUALITA' DEL CAMPIONE

#### NOTE

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)



## GEOstudi srl

Laboratorio Geotecnico – Prove in sito

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI PRESIDENZA DEL CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI – SERVIZIO TECNICO CENTRALE - D.P.R. n. 380/2001, Art. 59  
Autorizzazione N. 52497 – Prove geotecniche sulle terre (settore A) e prove geotecniche in sito

Commessa : 112\_13

Cantiere : PIAZZALI OVEST, FASE2

Committente: ADR ENGINEERING SPA



PARTE ALTA



PARTE BASSA

SONDAGGIO: SW1

CAMPIONE : CR1

PROFONDITA' (m): 7,50-8,00

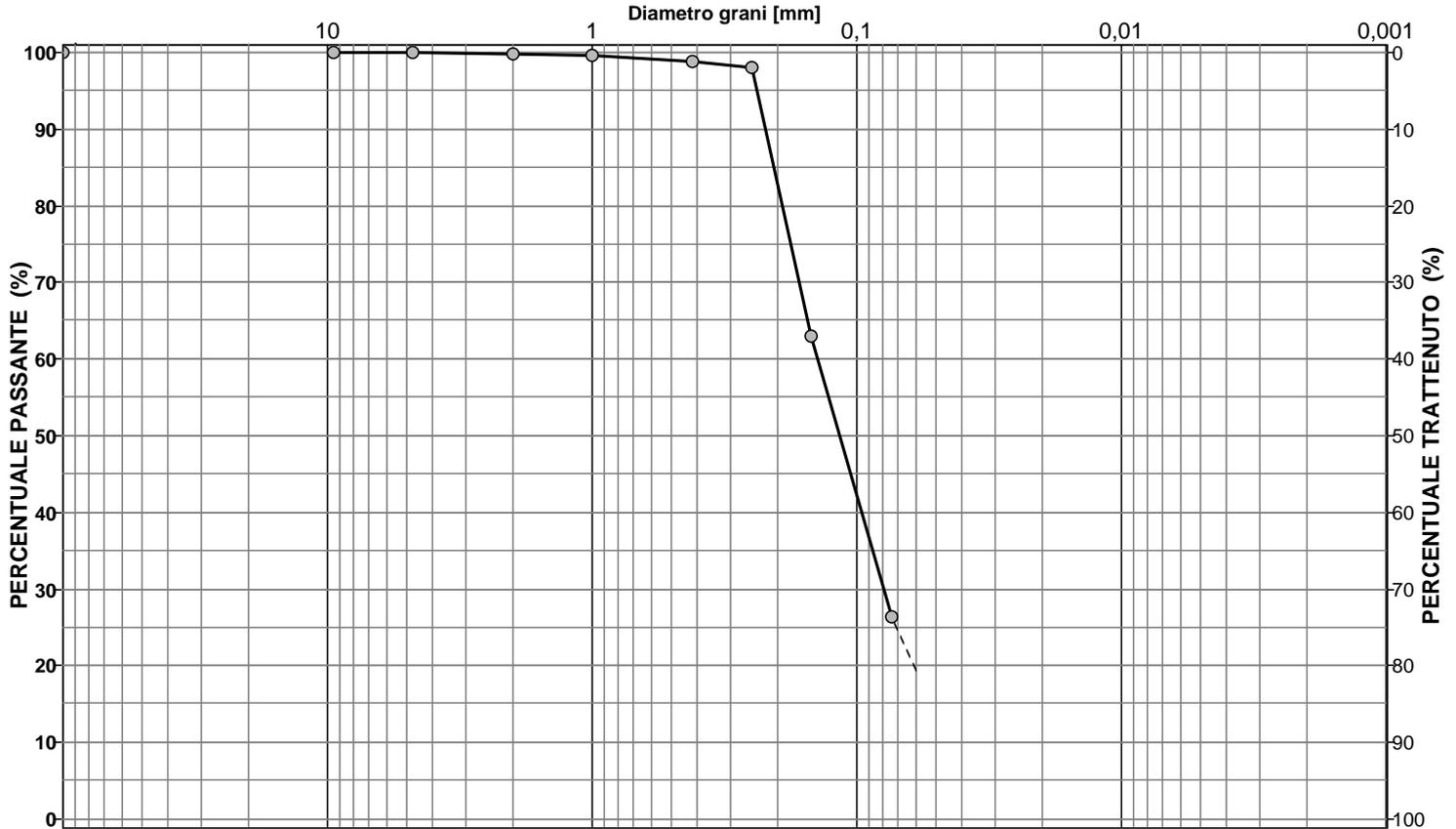
Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/1</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48865 / GR</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	03/10/2013	Data inizio prova	14/10/2013		
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	21/10/2013	Pag.	1/1

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CR1** Profondità [m] **7,50-8,00**

## ANALISI GRANULOMETRICA ASTM D422/63 - Class. AGI 1977

Descrizione del terreno **Sabbia limosa**



CIOTTOLI	GHIAIA	SABBIA	LIMO + ARGILLA
0,0	0,1	80,4	19,4

Analisi per setacciatura			Diam.max (mm): 6		Analisi per sedimentazione			Densimetro: 152/H Massa (g): 0,0 Temp.(°C):
Massa mater. g 500,0	VAGLI	APERTURA SETACC. mm	PERC. CUMUL PASSANTE	PERC. CUMUL TRATTENUTO	DIMENSIONE GRANULI mm	PERC. CUMUL PASSANTE	PERC. CUMUL TRATTENUTO	
0,0	3,0 inch	76,2000	100,00	0,00				
0,0	2,5 inch	63,5000	100,00	0,00				
0,0	1,5 inch	38,1000	100,00	0,00				
0,0	1,0 inch	25,4000	100,00	0,00				
0,0	3/4 inch	19,0500	100,00	0,00				
0,0	1/2 inch	12,7000	100,00	0,00				
0,0	3/8 inch	9,5100	100,00	0,00				
0,3	4 mesh	4,7600	99,94	0,06				
0,4	10 mesh	2,0000	99,86	0,14				
1,4	16 mesh	1,0000	99,59	0,41				
3,8	40 mesh	0,4200	98,84	1,16				
4,5	60 mesh	0,2500	97,93	2,07				
174,5	100 mesh	0,1490	63,04	36,96				
183,6	200 mesh	0,0740	26,32	73,68				

**NOTE**

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)



N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/1</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48866 / CLU</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	03/10/2013	Data inizio prova	14/10/2013	Pag.	1/1
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	21/10/2013		

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2<sup>a</sup> fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CR1** Profondità [m] **7,50-8,00**

## CLASSIFICAZIONE TERRENO

### U.S.C.S. - Unified Soil Classification System

#### ASTM D 2487/93

		Percentuale passante	
Setaccio 76,2 mm		<b>100</b>	%
Setaccio 4,76 mm		<b>100</b>	%
Setaccio 0,074 mm		<b>26</b>	%
<hr/>			
Coefficiente di uniformità	CU		
Coefficiente di concavità	CC		
<hr/>			
Limite Liquido	LL	<b>N.D.</b>	%
Indice di Plasticità	IP	<b>N.P.</b>	%
<hr/>			
Simbolo di gruppo			
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"><b>SM</b></div>			
Nome del gruppo			
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"><b>Sabbia limosa</b></div>			

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/2</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48891 / AP</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	03/10/2013	Data inizio prova		Pag.	1/1
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova			

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CR2** Profondità [m] **11,60-12,00**

FUSTELLA **Sacchetto plastica** DIAMETRO INT.: cm LUNGHEZZA: cm

## APERTURA CAMPIONE ( ASTM D 2488/93 )

### PROGRAMMA PROVE

APERTURA CAMPIONE RIMANEGGIATO  
 GRANULOMETRIA  
 CLASSIFICA U.S.C.S.

### DESCRIZIONE VISUALE

Sabbia fine uniforme limosa di colore grigio scuro (2.5Y 4/1). Umida, frazione fine non plastica. Reagente all'HCl.

### DESCRIZIONE STRATIGRAFICA

	[cm]	POCKET PENETR. [kg/cm <sup>2</sup> ]	TOR VANE [kg/cm <sup>2</sup> ]	[cm]	PROVINI
Sabbia fine uniforme limosa di colore grigio scuro (2.5Y 4/1). Umida, frazione fine non plastica. Reagente all'HCl.	0			0	
	10			10	
	20	20	N. R.	0	
	30			30	
	40			40	
	50			50	
	60			60	
	70			70	
	80			80	
	90			90	
	100			100	

### QUALITA' DEL CAMPIONE

#### NOTE

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)



## **GEOstudi srl**

Laboratorio Geotecnico – Prove in sito

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI PRESIDENZA DEL CONSIGLIO  
SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI – SERVIZIO TECNICO CENTRALE - D.P.R. n. 380/2001, Art. 59  
Autorizzazione N. 52497 – Prove geotecniche sulle terre (settore A) e prove geotecniche in sito

**Commessa :** 112\_13

**Cantiere :** PIAZZALI OVEST, FASE2

**Committente:** ADR ENGINEERING SPA



**SONDAGGIO: SW1**

**CAMPIONE : CR2**

**PROFONDITA' (m): 11,60-12,00**

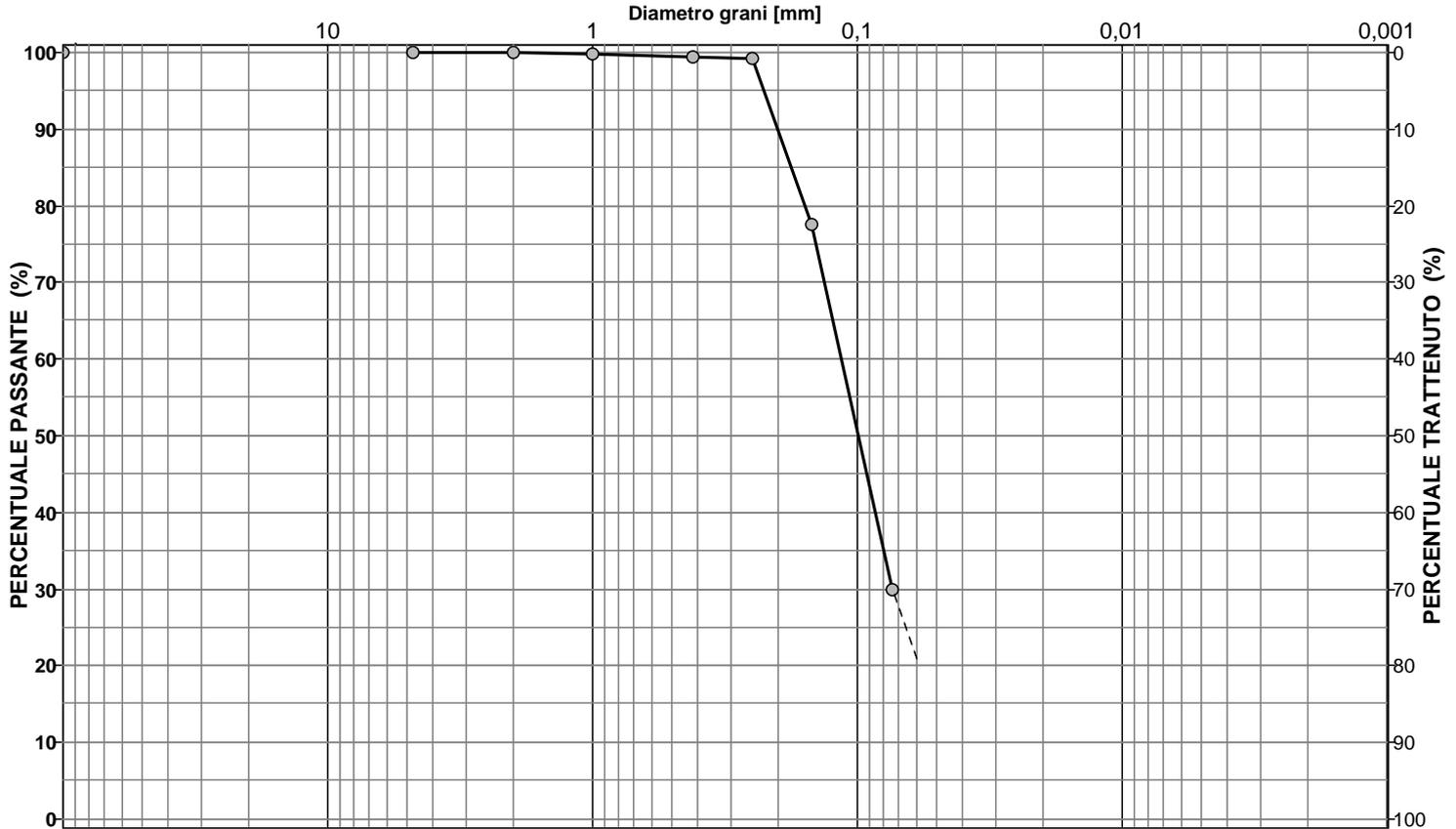


N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/2</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48892 / GR</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	03/10/2013	Data inizio prova	14/10/2013		
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	21/10/2013	Pag.	1/1

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CR2** Profondità [m] **11,60-12,00**

**ANALISI GRANULOMETRICA  
ASTM D422/63 - Class. AGI 1977**

Descrizione del terreno **Sabbia limosa**



CIOTTOLI	GHIAIA	SABBIA	LIMO + ARGILLA
0,0	0,1	78,9	21,0

Analisi per setacciatura			Diam.max (mm): 2		Analisi per sedimentazione			Densimetro: 152/H Massa (g): 0,0 Temp.(°C):
Massa mater. g 500,0	VAGLI	APERTURA SETACC. mm	PERC. CUMUL PASSANTE	PERC. CUMUL TRATTENUTO	DIMENSIONE GRANULI mm	PERC. CUMUL PASSANTE	PERC. CUMUL TRATTENUTO	
0,0	3,0 inch	76,2000	100,00	0,00				
0,0	2.5 inch	63,5000	100,00	0,00				
0,0	1.5 inch	38,1000	100,00	0,00				
0,0	1.0 inch	25,4000	100,00	0,00				
0,0	3/4 inch	19,0500	100,00	0,00				
0,0	1/2 inch	12,7000	100,00	0,00				
0,0	3/8 inch	9,5100	100,00	0,00				
0,0	4 mesh	4,7600	100,00	0,00				
0,5	10 mesh	2,0000	99,91	0,09				
0,9	16 mesh	1,0000	99,72	0,28				
1,2	40 mesh	0,4200	99,47	0,53				
1,5	60 mesh	0,2500	99,18	0,82				
107,8	100 mesh	0,1490	77,62	22,38				
238,3	200 mesh	0,0740	29,96	70,04				

**NOTE**

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)



N. VERB. ACCETT./CAMP.	<b>1604/2</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48893 / CLU</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	03/10/2013	Data inizio prova	14/10/2013		
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	21/10/2013	Pag.	1/1

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2<sup>a</sup> fase- Aeroporto L. Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CR2** Profondità [m] **11,60-12,00**

## CLASSIFICAZIONE TERRENO

### U.S.C.S. - Unified Soil Classification System

#### ASTM D 2487/93

#### Percentuale passante

Setaccio 76,2 mm	<b>100</b>	%
Setaccio 4,76 mm	<b>100</b>	%
Setaccio 0,074 mm	<b>30</b>	%

Coefficiente di uniformità **CU**  
 Coefficiente di concavità **CC**

Limite Liquido **LL N.D.** %  
 Indice di Plasticità **IP N.P.** %

Simbolo di gruppo

**SM**

Nome del gruppo

**Sabbia limosa**

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/3</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48867 / AP</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	03/10/2013	Data inizio prova		Pag.	1/1
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova			

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CR3** Profondità [m] **17,60-18,00**

FUSTELLA **PVC** DIAMETRO INT.: cm **8,5** LUNGHEZZA: cm **42**

## APERTURA CAMPIONE (ASTM D 2488/93)

### PROGRAMMA PROVE

APERTURA CAMPIONE RIMANEGGIATO  
 GRANULOMETRIA  
 CLASSIFICA U.S.C.S.

### DESCRIZIONE VISUALE

Sabbia fine uniforme con limo di colore grigio scuro (2.5Y 4/1) con rare tracce nerastre per sostanza organica. Addensata, umida, frazione fine non plastica. Reagente all'HCl.

### DESCRIZIONE STRATIGRAFICA

		[cm]		POCKET PENETR.	TOR VANE	[cm]		PROVINI
				[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]			
Sabbia fine uniforme con limo di colore grigio scuro (2.5Y 4/1) con rare tracce nerastre per sostanza organica. Addensata, umida, frazione fine non plastica. Reagente all'HCl.	0	0				0		
	10	10				10		
	20	20				20		
	30	30				30		
	40	40				40		
	50	50				50		
	60	60				60		
	70	70				70		
	80	80				80		
	90	90				90		
	100	100				100		

### QUALITA' DEL CAMPIONE

### NOTE

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)



## GEOstudi srl

Laboratorio Geotecnico – Prove in sito

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI PRESIDENZA DEL CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI – SERVIZIO TECNICO CENTRALE - D.P.R. n. 380/2001, Art. 59  
Autorizzazione N. 52497 – Prove geotecniche sulle terre (settore A) e prove geotecniche in sito

Commessa : 112\_13

Cantiere : PIAZZALI OVEST, FASE2

Committente: ADR ENGINEERING SPA



PARTE ALTA



PARTE BASSA

SONDAGGIO: SW1

CAMPIONE : CR3

PROFONDITA' (m): 17,60-18,00

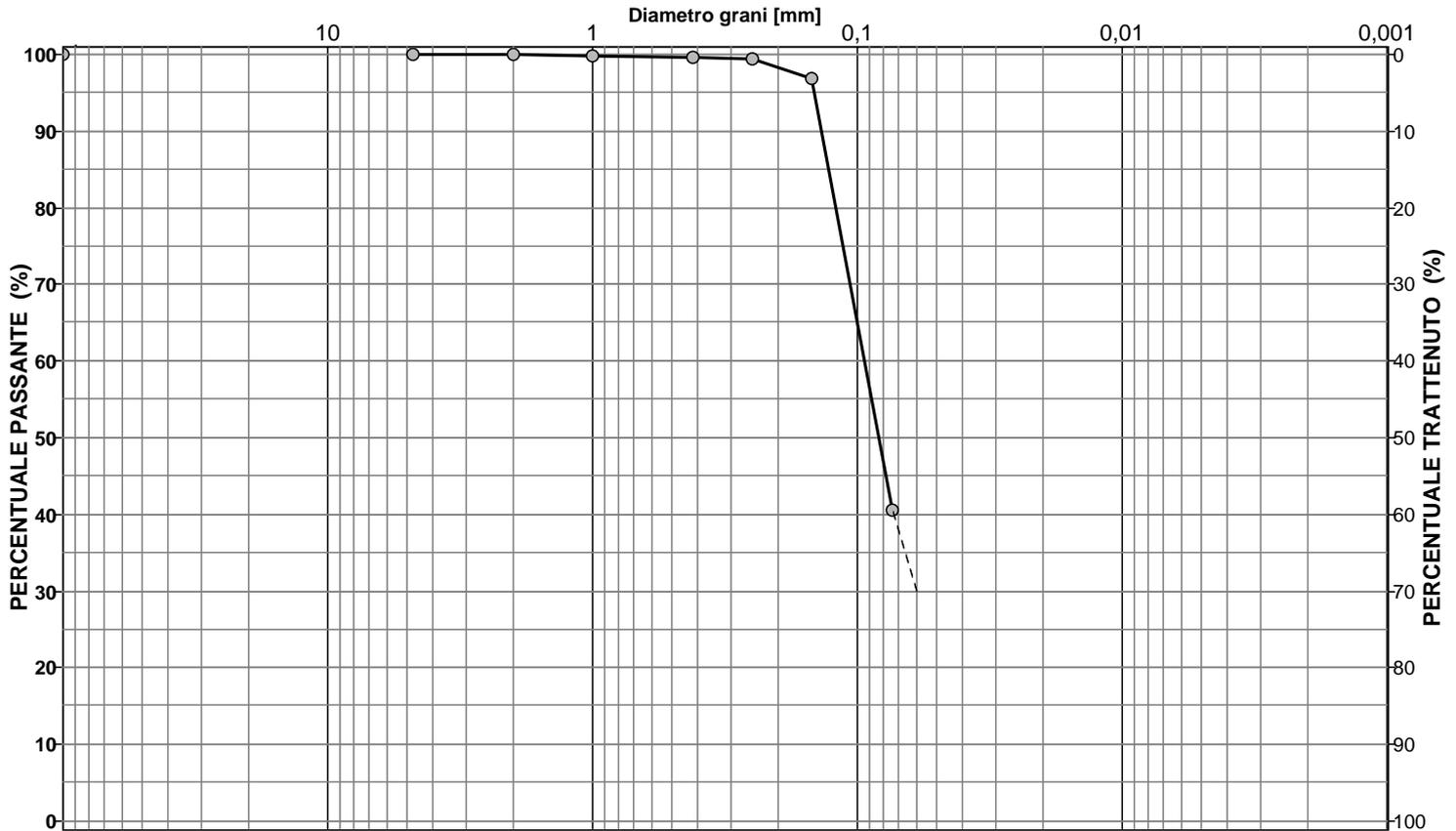
Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCETT./CAMP.	<b>1604/3</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48868 / GR</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	03/10/2013	Data inizio prova	14/10/2013		
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	21/10/2013	Pag.	1/1

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CR3** Profondità [m] **17,60-18,00**

## ANALISI GRANULOMETRICA ASTM D422/63 - Class. AGI 1977

Descrizione del terreno **Sabbia fine con limo**



CIOTTOLI	GHIAIA	SABBIA	LIMO + ARGILLA
0,0	0,1	69,9	30,0

Analisi per setacciatura			Diam.max (mm): 2		Analisi per sedimentazione			Densimetro: 152/H Massa (g): 0,0 Temp.(°C):
Massa mater. g 500,0	VAGLI	APERTURA SETACC. mm	PERC. CUMUL PASSANTE	PERC. CUMUL TRATTENUTO	DIMENSIONE GRANULI mm	PERC. CUMUL PASSANTE	PERC. CUMUL TRATTENUTO	
0,0	3,0 inch	76,2000	100,00	0,00				
0,0	2,5 inch	63,5000	100,00	0,00				
0,0	1,5 inch	38,1000	100,00	0,00				
0,0	1,0 inch	25,4000	100,00	0,00				
0,0	3/4 inch	19,0500	100,00	0,00				
0,0	1/2 inch	12,7000	100,00	0,00				
0,0	3/8 inch	9,5100	100,00	0,00				
0,0	4 mesh	4,7600	100,00	0,00				
0,4	10 mesh	2,0000	99,92	0,08				
0,4	16 mesh	1,0000	99,84	0,16				
0,8	40 mesh	0,4200	99,68	0,32				
1,6	60 mesh	0,2500	99,36	0,64				
12,5	100 mesh	0,1490	96,85	3,15				
281,4	200 mesh	0,0740	40,57	59,43				

**NOTE**

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)



N.VERB.ACCETT./CAMP.	<b>1604/3</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48869 / CLU</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	03/10/2013	Data inizio prova	14/10/2013		
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	21/10/2013	Pag.	1/1

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2<sup>a</sup> fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CR3** Profondità [m] **17,60-18,00**

## CLASSIFICAZIONE TERRENO

### U.S.C.S. - Unified Soil Classification System

#### ASTM D 2487/93

		Percentuale passante	
Setaccio 76,2 mm	<b>100</b>	%	
Setaccio 4,76 mm	<b>100</b>	%	
Setaccio 0,074 mm	<b>41</b>	%	
<hr/>			
Coefficiente di uniformità	CU		
Coefficiente di concavità	CC		
<hr/>			
Limite Liquido	LL	<b>N.D.</b>	%
Indice di Plasticità	IP	<b>N.P.</b>	%
<hr/>			
Simbolo di gruppo			
<b>SM</b>			
Nome del gruppo			
<b>Sabbia limosa</b>			

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/4</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48870 / AP</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova		Pag.	1/1
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova			

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI1** Profondità [m] **21,00-21,60**

FUSTELLA **Inox-Osterberg** DIAMETRO INT.: cm **10** LUNGHEZZA: cm **70**

## APERTURA CAMPIONE (ASTM D 2488/93)

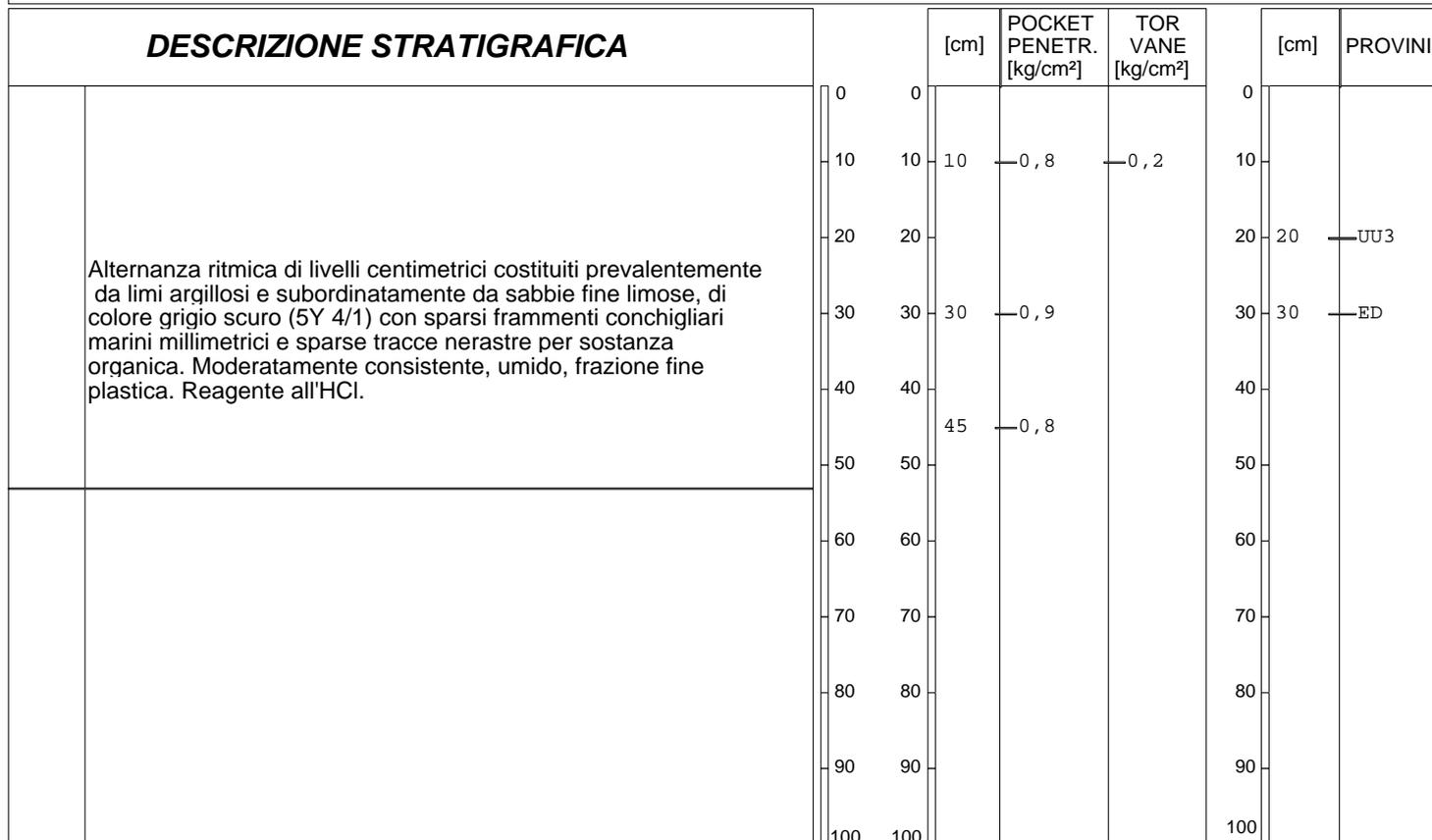
### PROGRAMMA PROVE

APERTURA CAMPIONE INDISTURBATO TRIASSIALE U.U.  
 PESO SPECIFICO DEI GRANI (ASTM D 854-92)  
 CONTENUTO NATURALE DI ACQUA (ASTM D 2216-92)  
 PESO DI VOLUME  
 LIMITI DI ATTERBERG  
 GRANULOMETRIA  
 CLASSIFICA U.S.C.S.  
 EDOMETRICA

### DESCRIZIONE VISUALE

Alternanza ritmica di livelli centimetrici costituiti prevalentemente da limi argillosi e subordinatamente da sabbie fine limose, di colore grigio scuro (5Y 4/1) con sparsi frammenti conchigliari marini millimetrici e sparse tracce nerastre per sostanza organica. Moderatamente consistente, umido, frazione fine plastica. Reagente all'HCl.

### DESCRIZIONE STRATIGRAFICA



QUALITA' DEL CAMPIONE **BUONA**

### NOTE

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)



## GEOstudi srl

Laboratorio Geotecnico – Prove in sito

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI PRESIDENZA DEL CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI – SERVIZIO TECNICO CENTRALE - D.P.R. n. 380/2001, Art. 59  
Autorizzazione N. 52497 – Prove geotecniche sulle terre (settore A) e prove geotecniche in sito

Commessa : 112\_13

Cantiere : PIAZZALI OVEST, FASE2

Committente: ADR ENGINEERING SPA



PARTE ALTA



PARTE BASSA

SONDAGGIO: SW1

CAMPIONE : CI 1

PROFONDITA' (m):

21,00-21,60



Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/4</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48871 / FV</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova		Pag.	1/1
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova			

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI1** Profondità [m] **21,00-21,60**

## CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE

### PESO SPECIFICO DEI GRANI (ASTM D 854-92)

Massa picn.+acqua+terr.secco [g]	836,22	878,60
Temperatura [°C]	23,20	23,10
Massa picnometro + acqua [g]	774,91	820,14
Massa terreno secco [g]	96,70	92,46
Peso specifico dei grani	2,73	2,72
Peso specifico dei grani medio	<b>2,73</b>	

<b>PROVA EFFETTUATA</b>	ED	UU1	UU2	UU3									
-------------------------	----	-----	-----	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

### CONTENUTO NATURALE DI ACQUA (ASTM D 2216-92)

### GRANDEZZE INIZIALI

Massa conten.+terr.umido [g]	89,94	84,21	96,63	77,87									
Massa conten.+terr.secco [g]	70,80	67,40	76,10	61,99									
Massa contenitore [g]	19,48	21,11	19,76	18,35									
Contenuto d'acqua (%)	37,3	36,3	36,4	36,4									

### PESO DI VOLUME UMIDO (BS 1377(90) PART 2)

Lato / diametro provino [mm]	D 71,34	D 38,10	D 38,10	D 38,10									
Altezza provino [mm]	19,78	76,00	76,00	76,00									
Massa fustella + provino [g]	232,60	161,81	162,07	161,83									
Massa fustella [g]	85,98												
Peso di volume umido [kN/m³]	18,19	18,31	18,34	18,32									

### CARATTERISTICHE DERIVATE

Peso di volume del secco [kN/m³]	13,25	13,43	13,44	13,43									
Indice dei vuoti	1,018	0,990	0,988	0,991									
Porosità (%)	50,45	49,74	49,71	49,77									
Grado di saturazione	99,86	100,00	100,00	100,00									

### CONTENUTO NATURALE DI ACQUA (ASTM D 2216-92)

### GRANDEZZE FINALI

Massa conten.+terr.umido [g]	160,10												
Massa conten.+terr.secco [g]	131,69												
Massa contenitore [g]	20,42												
Contenuto d'acqua (%)	25,5												

### PESO DI VOLUME UMIDO (BS 1377(90) PART 2)

Altezza provino [mm]	16,63												
Massa fustella + provino [g]	220,04												
Massa fustella [g]	85,98												
Peso di volume umido [kN/m³]	19,78												

### CARATTERISTICHE DERIVATE

Peso di volume del secco [kN/m³]	15,76												
Indice dei vuoti	0,696												
Porosità (%)	41,05												
Grado di saturazione	99,94												

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E.Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/4</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48872 / IP</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	21/10/2013		
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	22/10/2013	Pag.	1/1

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2<sup>a</sup> fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI1** Profondità [m] **21,00-21,60**

## LIMITI DI ATTERBERG ASTM D 4318/84

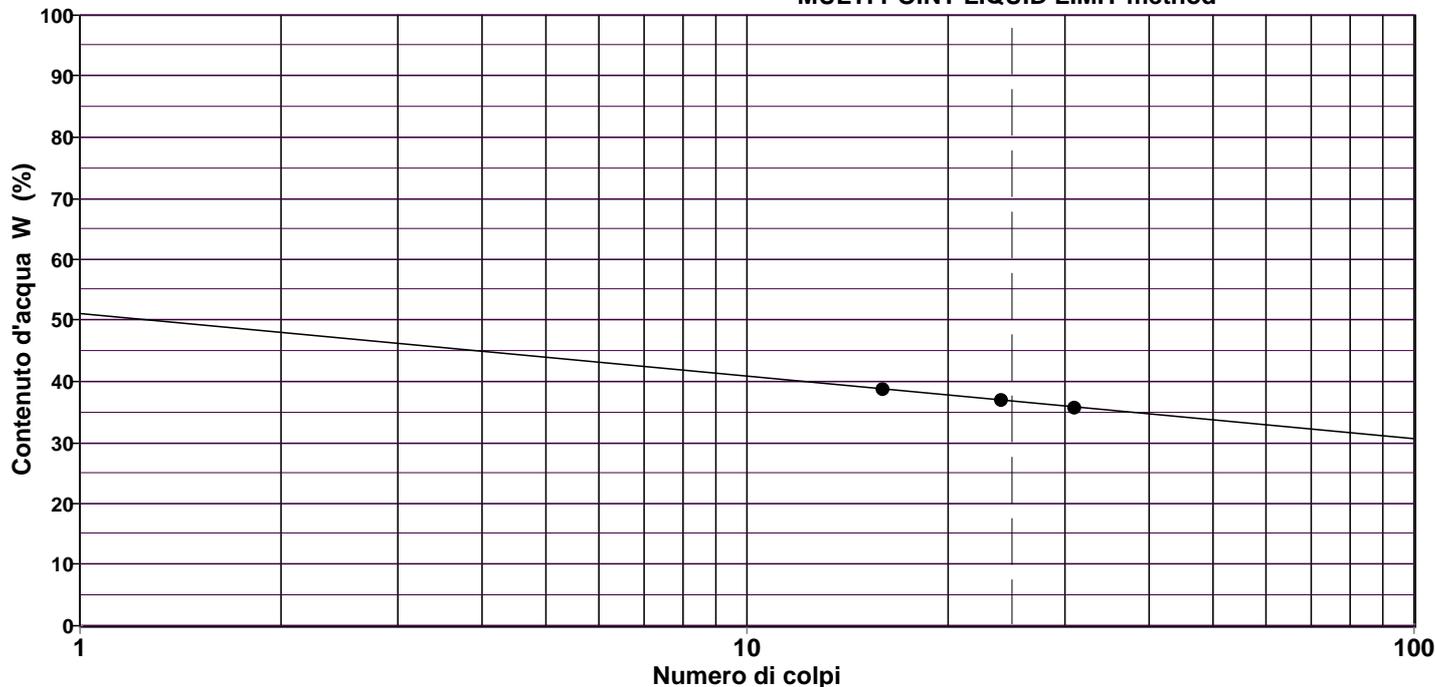
Descrizione del terreno **Limo argilloso sabbioso**

		1	2	3	4	5
<b>LIMITE LIQUIDO</b>	Massa lorda umida [g]	62,38	61,25	76,78		
	Massa lorda secca [g]	53,64	52,91	65,11		
	Tara capsula [g]	29,24	30,40	35,02		
<b>LIMITE PLASTICO</b>	Massa lorda umida [g]	34,44	36,93			
	Massa lorda secca [g]	33,40	35,90			
	Tara capsula [g]	28,42	31,00			

<b>LIMITE LIQUIDO</b> prova n.	1	2	3	4	5
Numero di colpi	31	24	16		
Contenuto d'acqua (%)	35,8 %	37,1 %	38,8 %		

<b>LIMITE PLASTICO</b> prova n.	1	2
Contenuto d'acqua (%)	20,9 %	21,0 %

MULTI POINT LIQUID LIMIT method

**LIMITE LIQUIDO LL = 36,8 %****LIMITE PLASTICO LP = 21,0 %****INDICE PLASTICO IP = 15,8 %**

*Lo sperimentatore*  
(Dott. E.Raspa)

*Il Direttore del Laboratorio*  
(Dott. P. Manara)

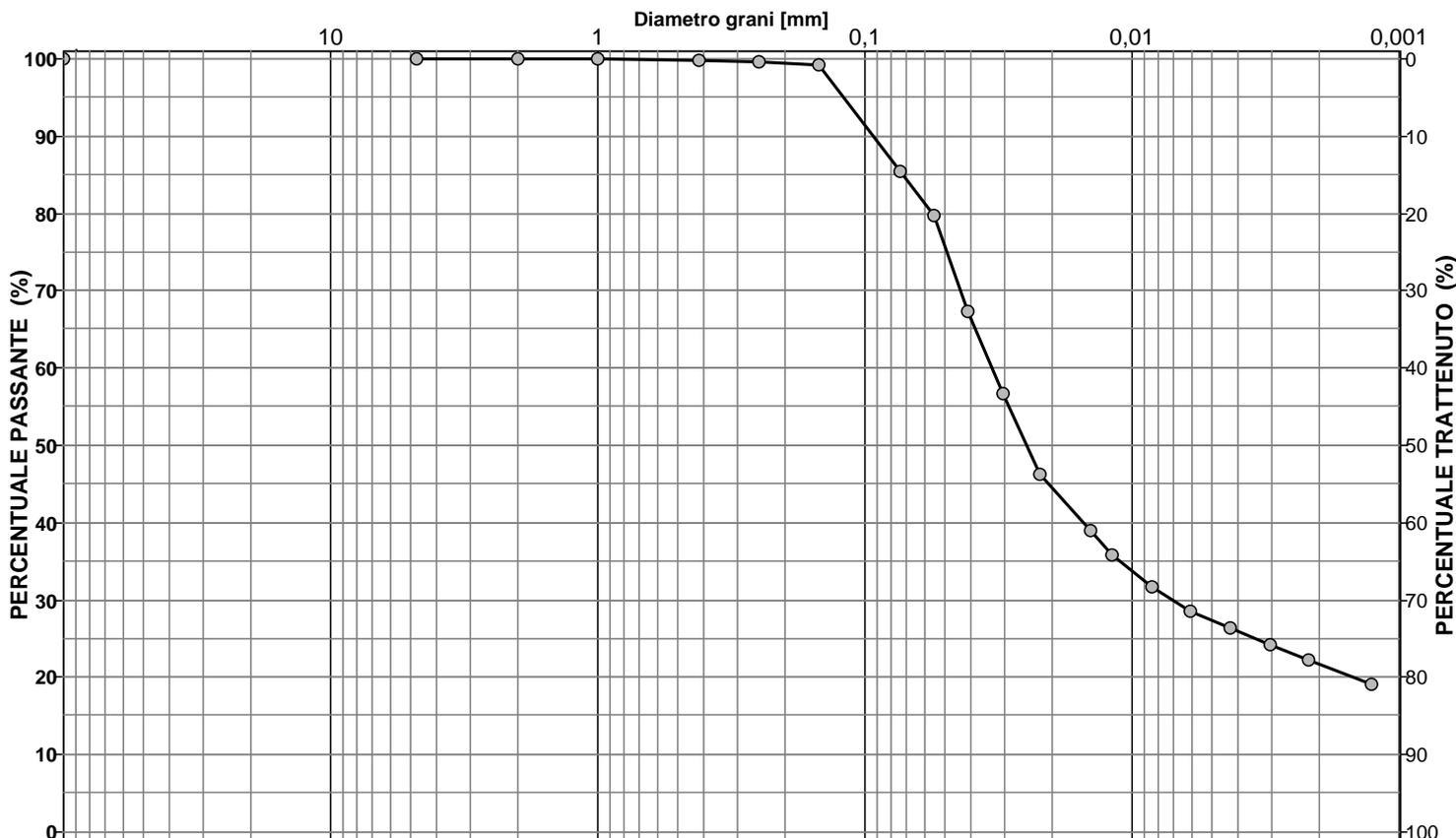
Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCELT./CAMP. <b>1604/4</b>	Data ricevimento 10/10/2013	CERTIFICATO N. <b>48873 / GR</b>	Data 23/10/2013
	Data prelievo 04/10/2013	Data inizio prova 11/10/2013	
	Data apertura 10/10/2013	Data fine prova 21/10/2013	Pag. 1/1

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI1** Profondità [m] **21,00-21,60**

## ANALISI GRANULOMETRICA ASTM D422/63 - Class. AGI 1977

Descrizione del terreno **Limo argilloso sabbioso**



CIOTTOLI	GHIAIA	SABBIA	LIMO	ARGILLA
0,0	0,0	18,7	59,6	21,6

## Analisi per setacciatura

Diam.max (mm): 2

## Analisi per sedimentazione

Massa mater. g 350,0	VAGLI	APERTURA SETACC. mm	PERC. CUMUL PASSANTE	PERC. CUMUL TRATTENUTO	DIMENSIONE GRANULI mm	PERC. CUMUL PASSANTE	PERC. CUMUL TRATTENUTO	LETTURE DENSIM.	Densimetro: 152/H Massa (g): 40,0 Temp.(°C): 23,0
0,0	3,0 inch	76,2000	100,00	0,00	0,0552	79,80	20,20	42,0	
0,0	2.5 inch	63,5000	100,00	0,00	0,0411	67,23	32,77	36,0	
0,0	1.5 inch	38,1000	100,00	0,00	0,0302	56,76	43,24	31,0	
0,0	1.0 inch	25,4000	100,00	0,00	0,0221	46,29	53,71	26,0	
0,0	3/4 inch	19,0500	100,00	0,00	0,0143	38,96	61,04	22,5	
0,0	1/2 inch	12,7000	100,00	0,00	0,0118	35,81	64,19	21,0	
0,0	3/8 inch	9,5100	100,00	0,00	0,0085	31,63	68,37	19,0	
0,0	4 mesh	4,7600	100,00	0,00	0,0060	28,48	71,52	17,5	
0,2	10 mesh	2,0000	99,95	0,05	0,0043	26,39	73,61	16,5	
0,1	16 mesh	1,0000	99,92	0,08	0,0031	24,30	75,70	15,5	
0,2	40 mesh	0,4200	99,85	0,15	0,0022	22,20	77,80	14,5	
0,7	60 mesh	0,2500	99,65	0,35	0,0013	19,06	80,94	13,0	
1,9	100 mesh	0,1490	99,12	0,88					
47,7	200 mesh	0,0740	85,49	14,51					

**NOTE**

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)



N.VERB.ACCETT./CAMP.	<b>1604/4</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48874 / CLU</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	11/10/2013		
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	21/10/2013	Pag.	1/1

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2^ fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI1** Profondità [m] **21,00-21,60**

## CLASSIFICAZIONE TERRENO

### U.S.C.S. - Unified Soil Classification System

#### ASTM D 2487/93

		Percentuale passante	
Setaccio 76,2 mm	<b>100</b>	%	
Setaccio 4,76 mm	<b>100</b>	%	
Setaccio 0,074 mm	<b>85</b>	%	
<hr/>			
Coefficiente di uniformità	CU		
Coefficiente di concavità	CC		
<hr/>			
Limite Liquido	LL	<b>36,8</b>	%
Indice di Plasticità	IP	<b>15,9</b>	%
<hr/>			
Simbolo di gruppo			
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; display: inline-block;"><b>CL</b></div>			
Nome del gruppo			
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; display: inline-block;"><b>Argilla magra con sabbia</b></div>			

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)

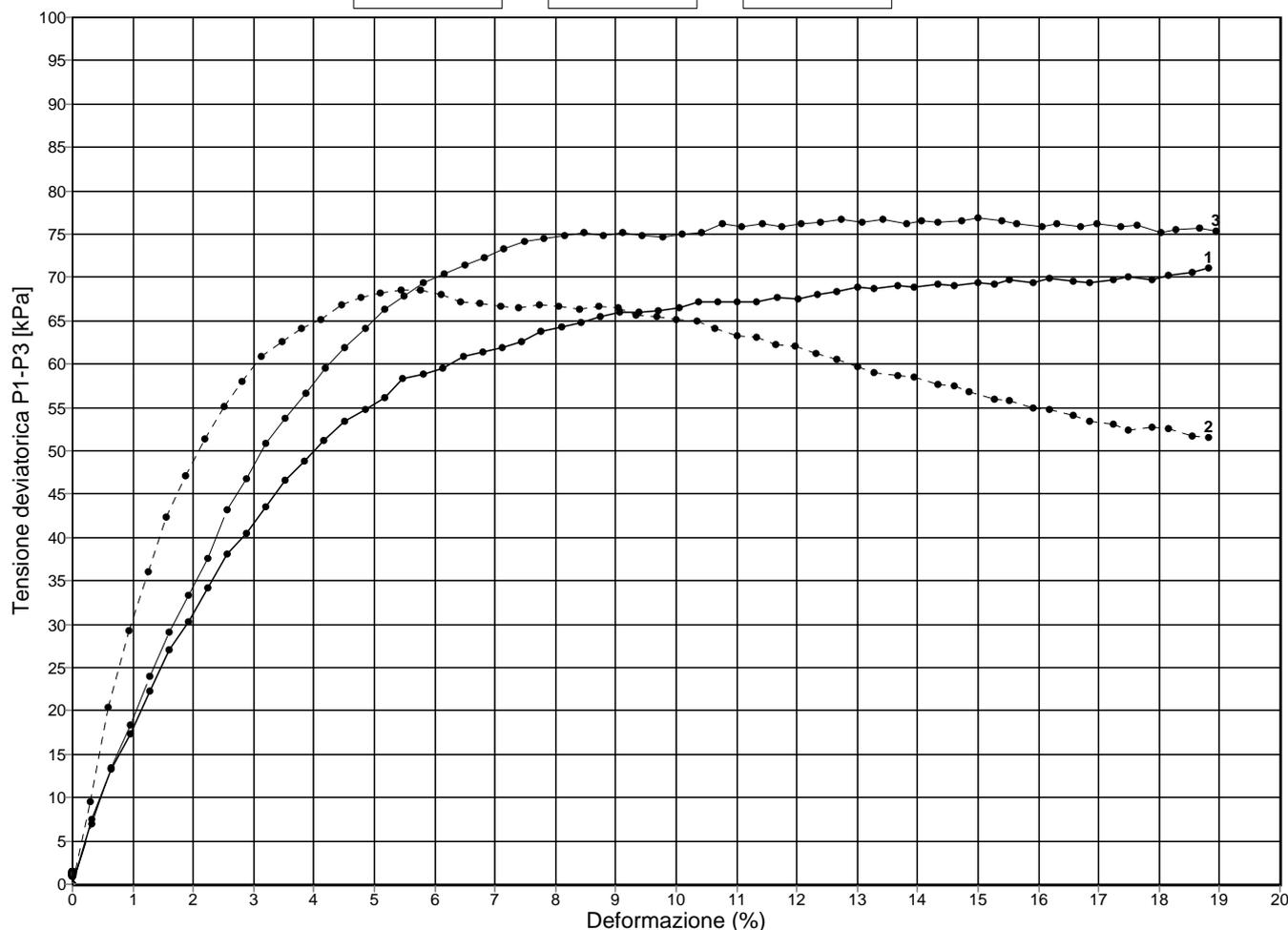
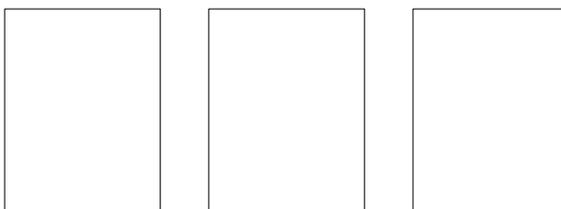
Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/4</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48875 / UU</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	10/10/2013		
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	11/10/2013	Pag.	1/3

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2^ fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI1** Profondità [m] **21,00-21,60**

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.**  
**ASTM D 2850/95**

PROVINO N.	1	2	3
Diametro [mm]	38,1	38,1	38,1
Altezza [mm]	76,0	76,0	76,0
Contenuto d'acqua (%)	36,3	36,4	36,4
Peso di volume	18,31	18,34	18,32
Velocità di deformazione [mm/min]	0,8	0,8	0,8
Pressione di cella [kPa]	200,00	200,00	200,00

**NOTE**

**Lo sperimentatore**  
 (Dott. E. Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
 (Dott. P. Manara)



N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/4</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48875 / UU</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	10/10/2013		
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	11/10/2013	Pag.	2/3

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A**COMMESSA **112 / 2013**CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**Sondaggio **SW1**Campione **CI1**Profondità [m] **21,00-21,60**

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.**  
**ASTM D 2850/95**

Provino n.1		Provino n.2		Provino n.3		Provino n.4		Provino n.5	
Deform.(%)	P1-P3 [kPa]								
0,31	7,47	0,3	9,59	0,31	7,03				
0,63	13,25	0,6	20,39	0,64	13,38				
0,96	17,33	0,93	29,22	0,96	18,41				
1,28	22,22	1,25	36,09	1,29	24,05				
1,6	27,07	1,56	42,29	1,6	29,02				
1,92	30,25	1,86	47,19	1,93	33,33				
2,23	34,23	2,19	51,43	2,25	37,61				
2,55	38,18	2,5	55,02	2,55	43,12				
2,88	40,48	2,82	57,95	2,88	46,71				
3,19	43,58	3,14	60,87	3,19	50,90				
3,52	46,64	3,48	62,51	3,52	53,82				
3,85	48,89	3,8	64,15	3,86	56,71				
4,17	51,13	4,11	65,17	4,18	59,60				
4,51	53,33	4,46	66,78	4,51	61,84				
4,84	54,73	4,78	67,77	4,84	64,07				
5,17	56,13	5,11	68,14	5,17	66,28				
5,48	58,30	5,44	68,51	5,5	67,87				
5,81	58,89	5,77	68,53	5,82	69,45				
6,14	59,46	6,1	68,04	6,15	70,41				
6,47	60,81	6,43	67,20	6,5	71,35				
6,8	61,38	6,76	66,96	6,82	72,29				
7,11	61,94	7,09	66,73	7,14	73,24				
7,44	62,50	7,4	66,50	7,48	74,16				
7,77	63,81	7,73	66,86	7,82	74,47				
8,11	64,34	8,06	66,62	8,15	74,80				
8,43	64,88	8,39	66,38	8,48	75,12				
8,75	65,42	8,72	66,73	8,8	74,86				
9,07	65,94	9,03	66,50	9,11	75,18				
9,38	65,96	9,34	65,69	9,44	74,91				
9,71	66,24	9,68	65,44	9,77	74,64				
10,05	66,49	10,01	65,21	10,11	74,93				
10,36	67,25	10,34	64,97	10,43	75,24				
10,68	67,24	10,65	64,17	10,76	76,11				
11,02	67,18	11	63,35	11,09	75,83				
11,34	67,26	11,32	63,12	11,42	76,12				
11,67	67,74	11,65	62,31	11,75	75,83				
12,01	67,48	11,98	62,08	12,06	76,13				
12,34	67,96	12,32	61,28	12,4	76,39				
12,67	68,43	12,65	60,49	12,73	76,66				
13,01	68,89	13	59,69	13,07	76,36				
13,28	68,67	13,28	58,94	13,42	76,62				
13,68	69,08	13,68	58,67	13,81	76,27				
13,94	68,87	13,94	58,49	14,07	76,59				
14,34	69,27	14,34	57,67	14,34	76,35				
14,6	69,05	14,6	57,50	14,73	76,55				
15	69,44	14,86	56,77	15	76,86				
15,26	69,23	15,26	55,97	15,39	76,50				
15,52	69,72	15,52	55,79	15,65	76,26				
15,92	69,39	15,92	54,99	16,05	75,90				
16,18	69,87	16,18	54,82	16,31	76,20				

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E.Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/4</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48875 / UU</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	10/10/2013		
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	11/10/2013	Pag.	3/3

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A**COMMESSA **112 / 2013**CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**Sondaggio **SW1**Campione **CI1**Profondità [m] **21,00-21,60**

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.**  
**ASTM D 2850/95**

<b>Provino n.1</b>		<b>Provino n.2</b>		<b>Provino n.3</b>		<b>Provino n.4</b>		<b>Provino n.5</b>	
Deform.(%)	P1-P3 [kPa]								
16,57	69,54	16,57	54,03	16,71	75,84				
16,84	69,32	16,84	53,32	16,97	76,14				
17,23	69,68	17,23	53,07	17,36	75,77				
17,5	70,15	17,5	52,37	17,63	76,06				
17,89	69,81	17,89	52,65	18,02	75,17				
18,15	70,27	18,15	52,48	18,28	75,45				
18,55	70,61	18,55	51,71	18,68	75,61				
18,81	71,06	18,81	51,54	18,94	75,37				

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E.Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)

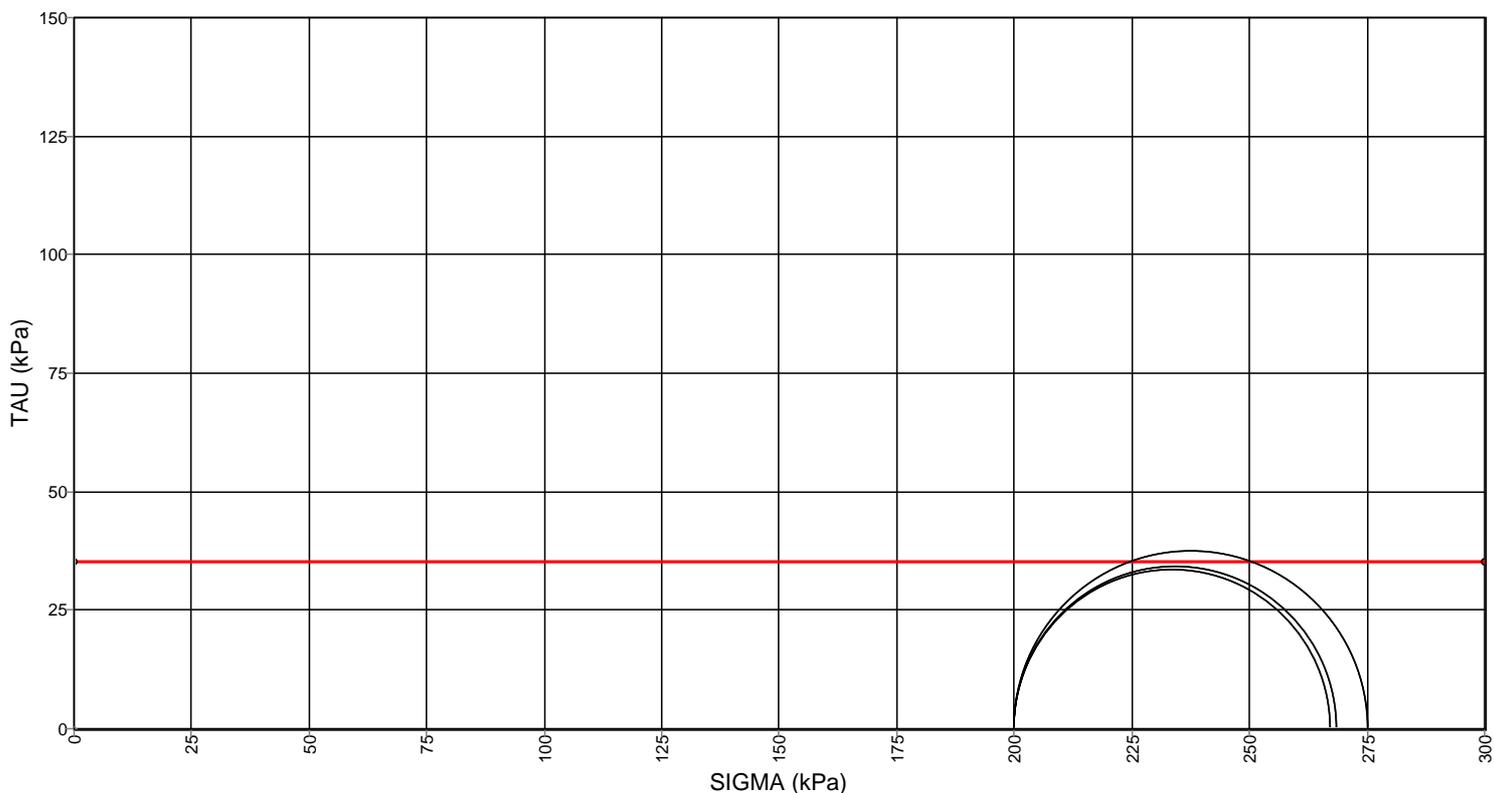
CANTIERE Piazzali Ovest 2<sup>a</sup> fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimunicino (Rm)  
 Sondaggio SW1  
 Campione CI1  
 Profondità 21,00-21,60

(Rif.:48875 / UU) 23/10/2013 1604/4

**PROVA TRIASSIALE U.U. - DIAGRAMMA DI MOHR**  
**ASTM D 2850/95**

PROVINO N.	1	2	3
Diametro [mm]	38,1	38,1	38,1
Altezza [mm]	76,0	76,0	76,0
DEF. a rottura (%)	10,36	5,77	8,48
P3 [kPa]	200,00	200,00	200,00
P1-P3 a rottura [kPa]	67,25	68,53	75,12
Velocità di deformazione [mm/min]	0,8	0,8	0,8

RESISTENZA AL TAGLIO NON DRENATA (kPa)  $C_u = 35,2$



NOTE

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

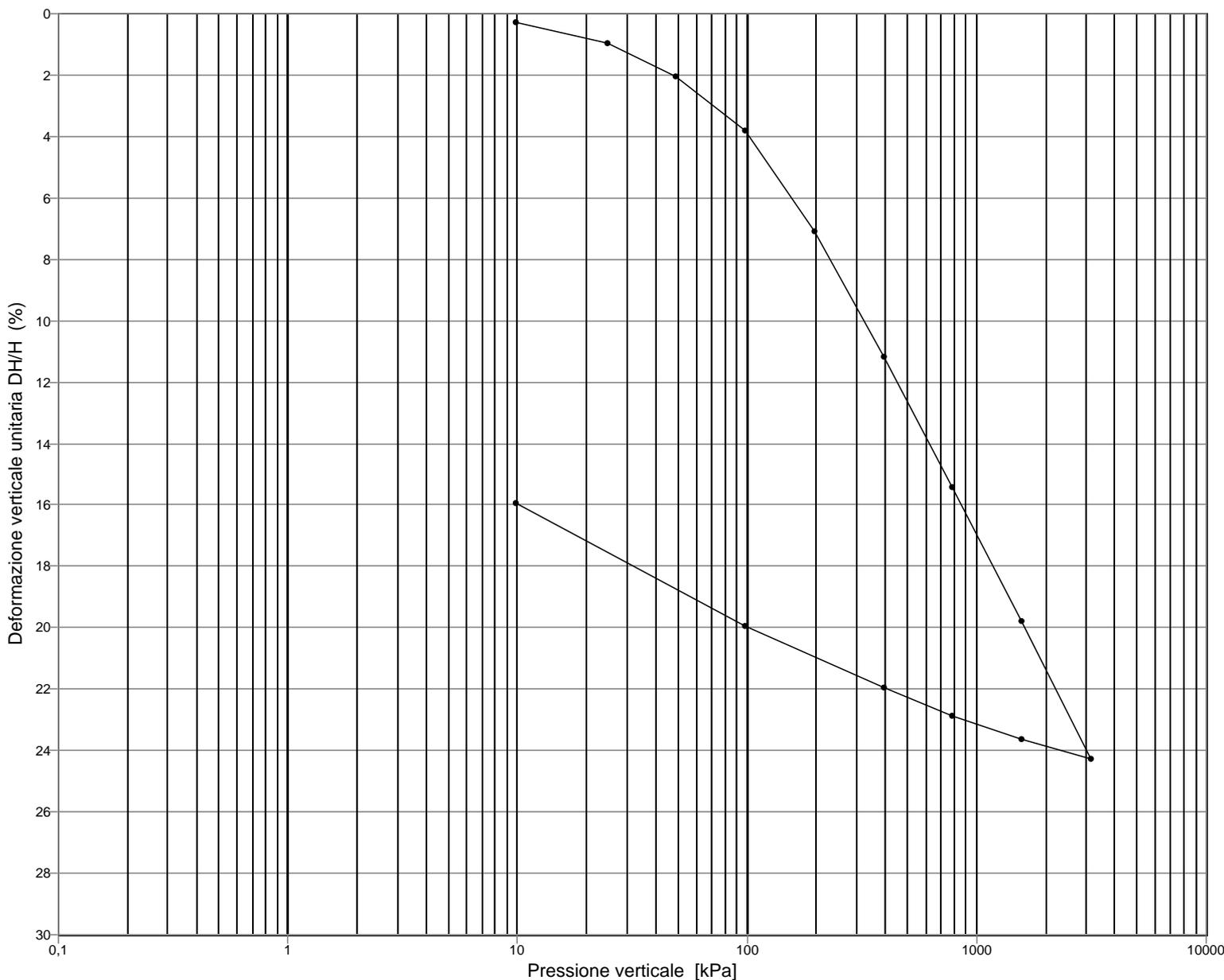
N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/4</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48876 / ED</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	10/10/2013	Pag.	1/6
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	23/10/2013		

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2<sup>a</sup> fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI1** Profondità [m] **21,00-21,60**

**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA**  
ASTM D 2435/90

Diagramma di compressibilità

Diametro provino [mm]	71,34	Altezza iniziale [mm]	19,78
Indice dei vuoti iniziale	1,018	Altezza finale [mm]	16,63



NOTE

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E.Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)



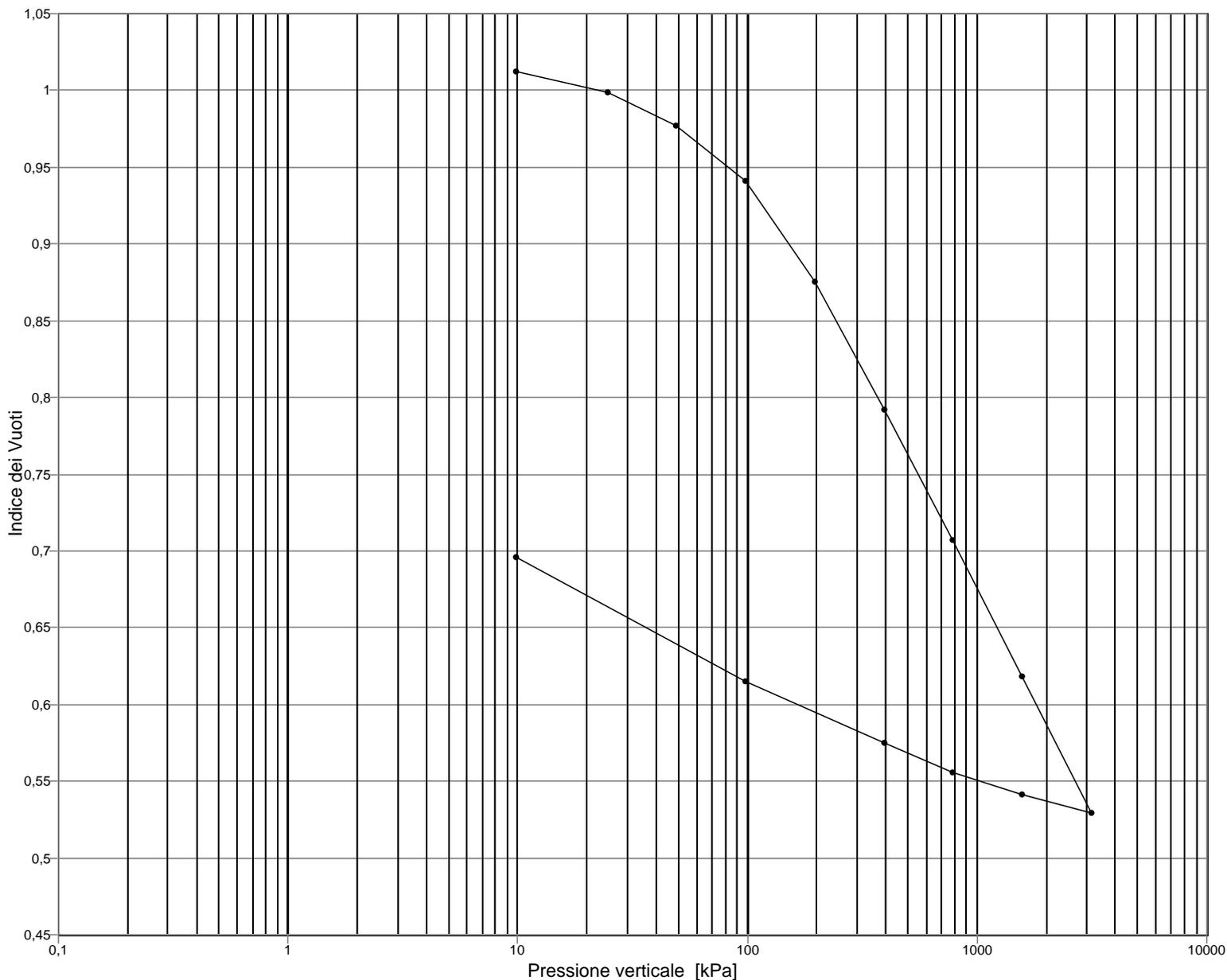
N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/4</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48876 / ED</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	10/10/2013	Pag.	2/6
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	23/10/2013		

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI1** Profondità [m] **21,00-21,60**

**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA**  
ASTM D 2435/90

Diagramma di compressibilità

Diametro provino [mm]	71,34	Altezza iniziale [mm]	19,78
Indice dei vuoti iniziale	1,018	Altezza finale [mm]	16,63



**NOTE**

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)



N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/4</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48876 / ED</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	10/10/2013	Pag.	3/6
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	23/10/2013		

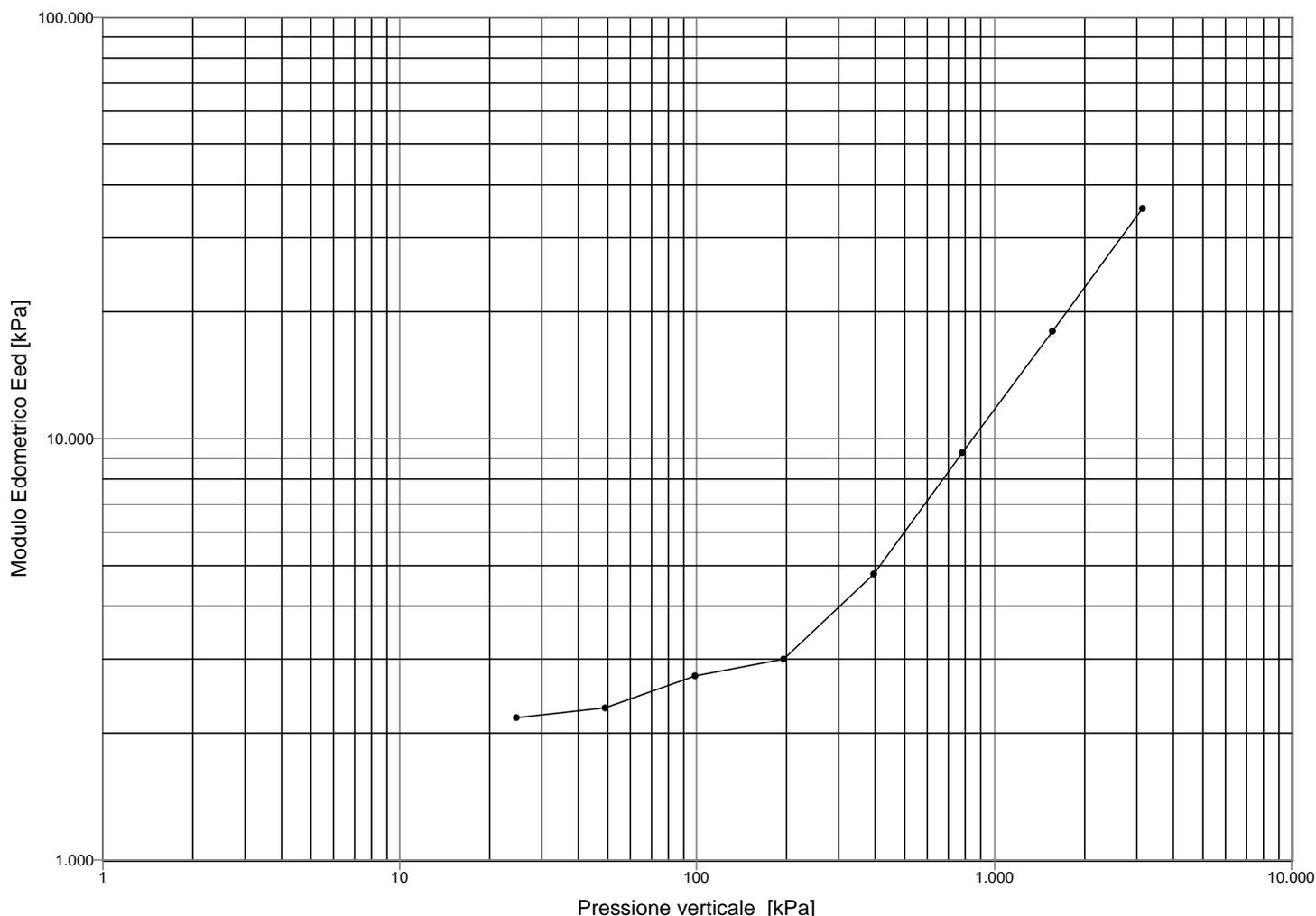
COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI1** Profondità [m] **21,00-21,60**

**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA**

ASTM D 2435/90

**Rappresentazione di JANBU**

Limite liquido	LL (%)	37,0	
Indice di plasticità	IP (%)	15,8	
Peso specifico dei grani		2,73	
		Iniziale	Finale
Contenuto naturale d'acqua (%)		37,3	25,5
Peso di volume umido [kN/m³]		18,19	19,78

**NOTE**

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/4</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48876 / ED</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	10/10/2013		
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	23/10/2013	Pag.	4/6

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2<sup>a</sup> fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI1** Profondità [m] **21,00-21,60**

**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA ASTM D 2435/90**

Carico applicato		Deformaz. verticale		Indice dei vuoti	mod. Eed 24 ore	Log Eed	mv (1/Eed)	av	Carico medio
[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kPa]	DH [mm]	DH/H (%)						
0,100	9,81	0,055	0,279	1,012					
0,250	24,52	0,189	0,954	0,999	2176	7,685	4,60E-04	9,28E-04	17,17
0,500	49,03	0,401	2,025	0,977	2289	7,736	4,37E-04	8,82E-04	36,77
1,000	98,07	0,755	3,817	0,941	2737	7,915	3,65E-04	7,37E-04	73,55
2,000	196,13	1,404	7,098	0,875	2989	8,003	3,35E-04	6,75E-04	147,10
4,000	392,27	2,214	11,193	0,792	4790	8,474	2,09E-04	4,21E-04	294,20
8,000	784,53	3,052	15,427	0,707	9263	9,134	1,08E-04	2,18E-04	588,40
16,000	1569,06	3,917	19,801	0,618	17938	9,795	5,57E-05	1,13E-04	1176,79
32,000	3138,13	4,798	24,254	0,529	35232	10,470	2,84E-05	5,73E-05	2353,60
16,000	1569,06	4,676	23,638	0,541					
8,000	784,53	4,526	22,883	0,556					
4,000	392,27	4,345	21,967	0,575					
1,000	98,07	3,948	19,960	0,615					
0,100	9,81	3,152	15,936	0,696					

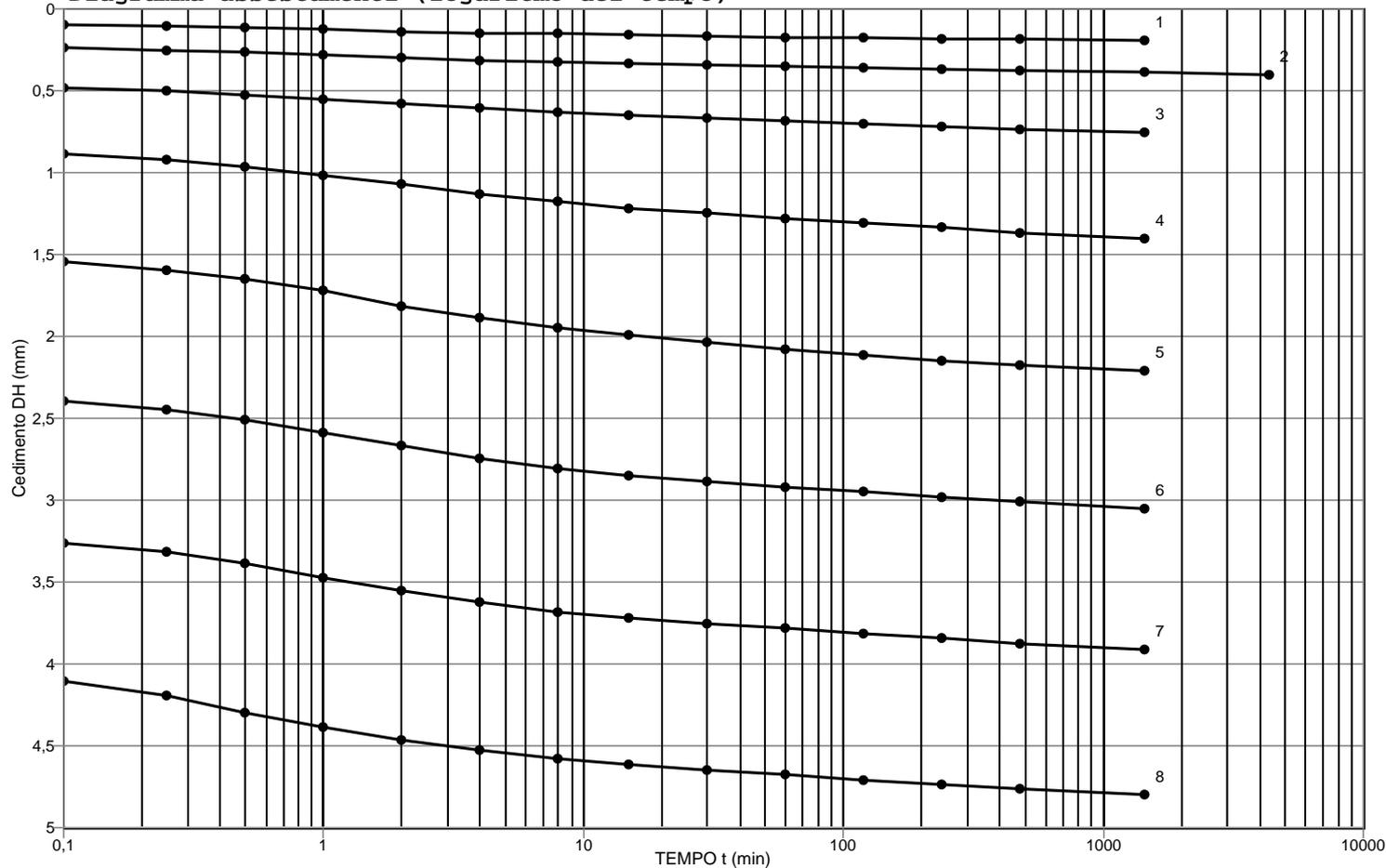
**NOTE**

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E.Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/4</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48876 / ED</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	10/10/2013	Pag.	5/6
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	23/10/2013		

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A**COMMESSA **112 / 2013**CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**Sondaggio **SW1**Campione **CI1**Profondità [m] **21,00-21,60****PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA****ASTM D 2435/90****Diagramma assestamenti (logaritmo del tempo)**

Grad.N°	Press. da	a [kPa]	t 50 [s]	c v [m²/s]	m v [kPa <sup>-1</sup> ]	k [m/s]	c <sub>a</sub>
1	9,81	24,52	54,5	3,5E-07	3,66E-04	1,2E-09	6,1E-04
2	24,52	49,03	49,9	3,8E-07	3,08E-04	1,1E-09	1,2E-03
3	49,03	98,07	82,2	2,2E-07	2,81E-04	6,0E-10	2,2E-03
4	98,07	196,13	74,9	2,3E-07	2,46E-04	5,5E-10	4,2E-03
5	196,13	392,27	80,4	2,0E-07	1,68E-04	3,2E-10	4,1E-03
6	392,27	784,53	66,6	2,2E-07	8,63E-05	1,8E-10	4,2E-03
7	784,53	1569,06	46,4	2,8E-07	4,32E-05	1,2E-10	4,6E-03
8	1569,06	3138,13	39,1	3,0E-07	2,38E-05	6,9E-11	3,5E-03

NOTE

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/4</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48876 / ED</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	10/10/2013		
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	23/10/2013	Pag.	6/6

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A**COMMESSA **112 / 2013**CANTIERE **Piazzali Ovest 2<sup>a</sup> fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**Sondaggio **SW1**Campione **CI1**Profondità [m] **21,00-21,60****PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA****ASTM D 2435/90**

Gr. 1 : 9,81 - 24,52		Gr. 2 : 24,52 - 49,03		Gr. 3 : 49,03 - 98,07		Gr. 4 : 98,07 - 196,13		Gr. 5 : 196,13- 392,27	
t [min]	Deform.[mm]	t [min]	Deform.[mm]	t [min]	Deform.[mm]	t [min]	Deform.[mm]	t [min]	Deform.[mm]
0,10	0,098	0,10	0,240	0,10	0,484	0,10	0,889	0,10	1,545
0,25	0,106	0,25	0,252	0,25	0,503	0,25	0,924	0,25	1,593
0,50	0,114	0,50	0,267	0,50	0,523	0,50	0,963	0,50	1,652
1,00	0,126	1,00	0,283	1,00	0,551	1,00	1,015	1,00	1,722
2,00	0,138	2,00	0,299	2,00	0,582	2,00	1,074	2,00	1,813
4,00	0,146	4,00	0,315	4,00	0,610	4,00	1,133	4,00	1,888
8,00	0,153	8,00	0,326	8,00	0,633	8,00	1,180	8,00	1,947
15,00	0,157	15,00	0,334	15,00	0,649	15,00	1,215	15,00	1,994
30,00	0,165	30,00	0,346	30,00	0,669	30,00	1,247	30,00	2,037
60,00	0,173	60,00	0,354	60,00	0,684	60,00	1,278	60,00	2,076
120,00	0,177	120,00	0,362	120,00	0,700	120,00	1,306	120,00	2,112
240,00	0,181	240,00	0,370	240,00	0,724	240,00	1,337	240,00	2,147
480,00	0,185	480,00	0,378	480,00	0,739	480,00	1,365	480,00	2,179
1440,00	0,189	1440,00	0,389	1440,00	0,755	1440,00	1,404	1440,00	2,214
		4320,00	0,401						
Gr. 6 : 392,27- 784,53		Gr. 7 : 784,53- 1569,06		Gr. 8 : 1569,06 3138,13					
t [min]	Deform.[mm]	t [min]	Deform.[mm]	t [min]	Deform.[mm]				
0,10	2,391	0,10	3,260	0,10	4,101				
0,25	2,446	0,25	3,315	0,25	4,196				
0,50	2,509	0,50	3,386	0,50	4,294				
1,00	2,584	1,00	3,472	1,00	4,385				
2,00	2,670	2,00	3,555	2,00	4,463				
4,00	2,749	4,00	3,626	4,00	4,530				
8,00	2,808	8,00	3,681	8,00	4,577				
15,00	2,847	15,00	3,716	15,00	4,613				
30,00	2,886	30,00	3,751	30,00	4,648				
60,00	2,918	60,00	3,783	60,00	4,680				
120,00	2,949	120,00	3,814	120,00	4,711				
240,00	2,981	240,00	3,846	240,00	4,739				
480,00	3,012	480,00	3,873	480,00	4,766				
1440,00	3,052	1440,00	3,917	1440,00	4,797				

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/5</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48877 / AP</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova		Pag.	1/1
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova			

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI2** Profondità [m] **27,00-27,60**

FUSTELLA **Inox-Osterberg** DIAMETRO INT.: cm **10** LUNGHEZZA: cm **70**

## APERTURA CAMPIONE ( ASTM D 2488/93 )

### PROGRAMMA PROVE

APERTURA CAMPIONE INDISTURBATO	TRIASIALE U.U.
PESO SPECIFICO DEI GRANI (ASTM D 854-92)	COLONNA RISONANTE
CONTENUTO NATURALE DI ACQUA (ASTM D 2216-92)	
PESO DI VOLUME	
LIMITI DI ATTERBERG	
GRANULOMETRIA	
CLASSIFICA U.S.C.S.	
EDOMETRICA	

### DESCRIZIONE VISUALE

Limo con argilla con alcuni livelli centimetrici sabbiosi, di colore grigio scuro (5Y 4/1), con rari frammenti conchigliari marini millimetrici. Presenti sparse tracce nerastre per sostanza organica. Omogeneo, consistente, umido, frazione fine plastica. Reagente all'HCl.

### DESCRIZIONE STRATIGRAFICA

DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	[cm]		POCKET PENETR.	TOR VANE	[cm]		PROVINI
			[kg/cm <sup>2</sup> ]	[kg/cm <sup>2</sup> ]			
Limo con argilla con alcuni livelli centimetrici sabbiosi, di colore grigio scuro (5Y 4/1), con rari frammenti conchigliari marini millimetrici. Presenti sparse tracce nerastre per sostanza organica. Omogeneo, consistente, umido, frazione fine plastica. Reagente all'HCl.	0	0			0		
	10	10	10	1,1	0,5	10	UU3
	20	20	20	1,2		20	ED
	30	30	30			30	RC
	40	40	40	1,4		40	
	50	50			50		
	60	60			60		
	70	70			70		
	80	80			80		
	90	90			90		
	100	100			100		

QUALITA' DEL CAMPIONE **BUONA**

### NOTE

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)



## GEOstudi srl

Laboratorio Geotecnico – Prove in sito

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI PRESIDENZA DEL CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI – SERVIZIO TECNICO CENTRALE - D.P.R. n. 380/2001, Art. 59  
Autorizzazione N. 52497 – Prove geotecniche sulle terre (settore A) e prove geotecniche in sito

Commessa : 112\_13

Cantiere : PIAZZALI OVEST, FASE2

Committente: ADR ENGINEERING SPA



PARTE ALTA



PARTE BASSA

SONDAGGIO: SW1

CAMPIONE : CI 2

PROFONDITA' (m):

27,00-27,60



Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/5</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48878 / FV</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova		Pag.	1/1
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova			

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI2** Profondità [m] **27,00-27,60**

## CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE

### PESO SPECIFICO DEI GRANI (ASTM D 854-92)

Massa picn.+acqua+terr.secco [g]	754,25	848,99
Temperatura [°C]	23,30	23,30
Massa picnometro + acqua [g]	699,78	785,69
Massa terreno secco [g]	86,10	100,11
Peso specifico dei grani	2,72	2,72
Peso specifico dei grani medio	<b>2,72</b>	

<b>PROVA EFFETTUATA</b>	ED	UU1	UU2	UU3									
-------------------------	----	-----	-----	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

### CONTENUTO NATURALE DI ACQUA (ASTM D 2216-92)

### GRANDEZZE INIZIALI

Massa conten.+terr.umido [g]	76,12	96,01	83,79	93,59									
Massa conten.+terr.secco [g]	59,89	75,83	66,34	73,40									
Massa contenitore [g]	19,47	18,27	18,19	18,06									
Contenuto d'acqua (%)	40,2	35,1	36,2	36,5									

### PESO DI VOLUME UMIDO (BS 1377(90) PART 2)

Lato / diametro provino [mm]	D 71,35	D 38,10	D 38,10	D 38,10									
Altezza provino [mm]	19,45	76,00	76,00	76,00									
Massa fustella + provino [g]	224,26	162,49	162,00	160,33									
Massa fustella [g]	83,80												
Peso di volume umido [kN/m³]	17,71	18,39	18,33	18,15									

### CARATTERISTICHE DERIVATE

Peso di volume del secco [kN/m³]	12,64	13,62	13,46	13,29									
Indice dei vuoti	1,111	0,960	0,983	1,007									
Porosità (%)	52,64	48,97	49,57	50,17									
Grado di saturazione	98,30	99,40	100,00	98,58									

### CONTENUTO NATURALE DI ACQUA (ASTM D 2216-92)

### GRANDEZZE FINALI

Massa conten.+terr.umido [g]	162,17												
Massa conten.+terr.secco [g]	132,90												
Massa contenitore [g]	34,15												
Contenuto d'acqua (%)	29,6												

### PESO DI VOLUME UMIDO (BS 1377(90) PART 2)

Altezza provino [mm]	16,61												
Massa fustella + provino [g]	213,72												
Massa fustella [g]	83,80												
Peso di volume umido [kN/m³]	19,18												

### CARATTERISTICHE DERIVATE

Peso di volume del secco [kN/m³]	14,80												
Indice dei vuoti	0,803												
Porosità (%)	44,54												
Grado di saturazione	100,00												

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E.Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/5</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48879 / IP</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	21/10/2013		
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	22/10/2013	Pag.	1/1

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2^ fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI2** Profondità [m] **27,00-27,60**

## LIMITI DI ATTERBERG ASTM D 4318/84

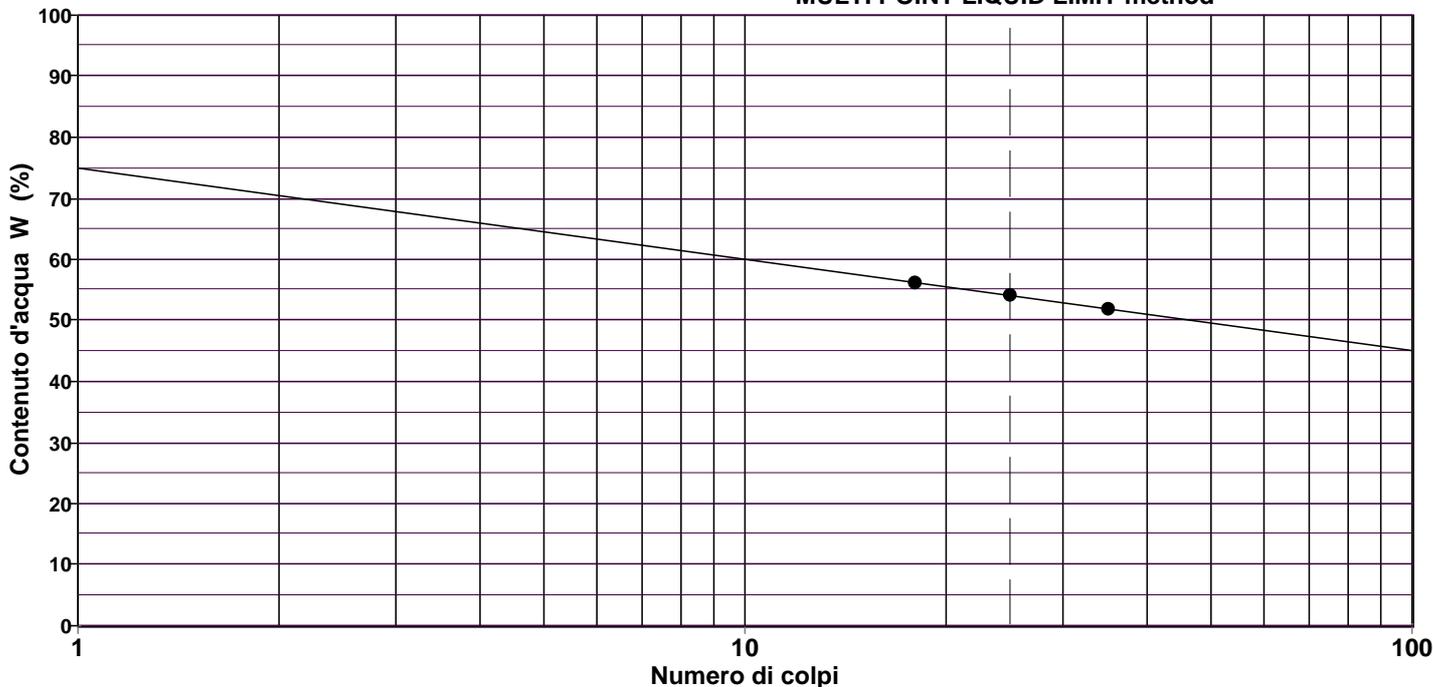
Descrizione del terreno **Limo con argilla debolmente sabbioso**

		1	2	3	4	5
<b>LIMITE LIQUIDO</b>	Massa lorda umida [g]	76,88	62,13	75,37		
	Massa lorda secca [g]	62,78	50,70	61,81		
	Tara capsula [g]	35,65	29,60	37,72		
<b>LIMITE PLASTICO</b>	Massa lorda umida [g]	34,74	37,74			
	Massa lorda secca [g]	33,32	36,15			
	Tara capsula [g]	28,28	30,51			

<b>LIMITE LIQUIDO</b> prova n.	1	2	3	4	5
Numero di colpi	35	25	18		
Contenuto d'acqua (%)	52,0 %	54,2 %	56,3 %		

<b>LIMITE PLASTICO</b> prova n.	1	2
Contenuto d'acqua (%)	28,2 %	28,2 %

MULTI POINT LIQUID LIMIT method

**LIMITE LIQUIDO LL = 54,2 %****LIMITE PLASTICO LP = 28,2 %****INDICE PLASTICO IP = 26,0 %**

*Lo sperimentatore*  
(Dott. E.Raspa)

*Il Direttore del Laboratorio*  
(Dott. P. Manara)

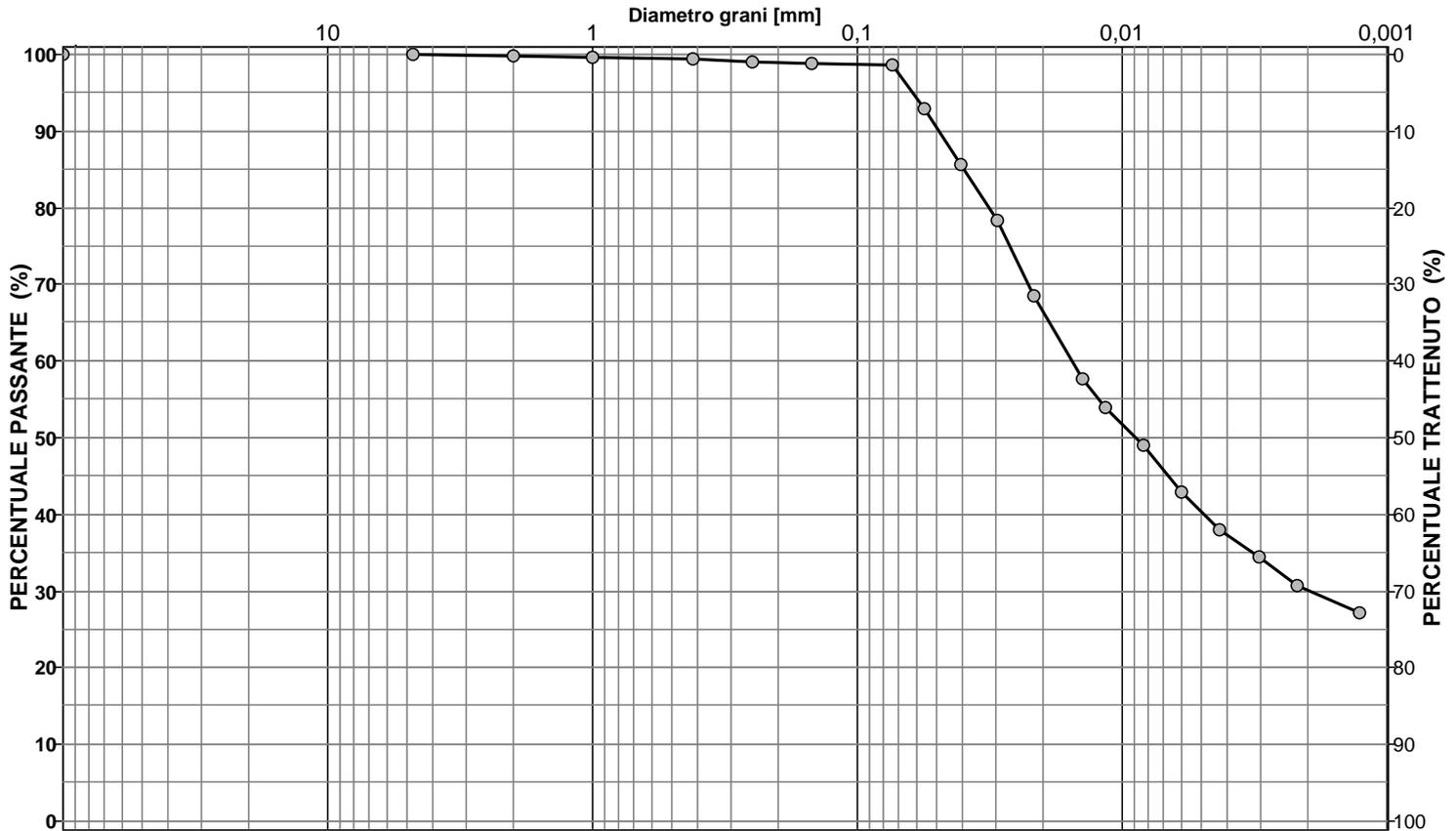
Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/5</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48880 / GR</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	11/10/2013	Pag.	1/1
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	21/10/2013		

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI2** Profondità [m] **27,00-27,60**

## ANALISI GRANULOMETRICA ASTM D422/63 - Class. AGI 1977

Descrizione del terreno **Limo con argilla debolmente sabbioso**



CIOTTOLI	GHIAIA	SABBIA	LIMO	ARGILLA
0,0	0,1	5,7	64,2	30,0

Analisi per setacciatura			Diam.max (mm): 2		Analisi per sedimentazione			Densimetro: 152/H Massa (g): 40,0 Temp.(°C): 23,0
Massa mater. g 210,0	VAGLI	APERTURA SETACC. mm	PERC. CUMUL PASSANTE	PERC. CUMUL TRATTENUTO	DIMENSIONE GRANULI mm	PERC. CUMUL PASSANTE	PERC. CUMUL TRATTENUTO	
0,0	3,0 inch	76,2000	100,00	0,00	0,0560	92,98	7,02	42,0
0,0	2.5 inch	63,5000	100,00	0,00	0,0407	85,66	14,34	39,0
0,0	1.5 inch	38,1000	100,00	0,00	0,0295	78,34	21,66	36,0
0,0	1.0 inch	25,4000	100,00	0,00	0,0215	68,57	31,43	32,0
0,0	3/4 inch	19,0500	100,00	0,00	0,0141	57,59	42,41	27,5
0,0	1/2 inch	12,7000	100,00	0,00	0,0116	53,93	46,07	26,0
0,0	3/8 inch	9,5100	100,00	0,00	0,0083	49,05	50,95	24,0
0,0	4 mesh	4,7600	100,00	0,00	0,0060	42,95	57,05	21,5
0,2	10 mesh	2,0000	99,88	0,12	0,0043	38,07	61,93	19,5
0,4	16 mesh	1,0000	99,70	0,30	0,0031	34,41	65,59	18,0
0,8	40 mesh	0,4200	99,31	0,69	0,0022	30,75	69,25	16,5
0,5	60 mesh	0,2500	99,05	0,95	0,0013	27,09	72,91	15,0
0,3	100 mesh	0,1490	98,90	1,10				
0,6	200 mesh	0,0740	98,60	1,40				

**NOTE**

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)



N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/5</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48881 / CLU</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	11/10/2013	Pag.	1/1
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	21/10/2013		

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI2** Profondità [m] **27,00-27,60**

## CLASSIFICAZIONE TERRENO

### U.S.C.S. - Unified Soil Classification System

#### ASTM D 2487/93

		Percentuale passante	
Setaccio 76,2 mm		<b>100</b>	%
Setaccio 4,76 mm		<b>100</b>	%
Setaccio 0,074 mm		<b>99</b>	%
Coefficiente di uniformità		CU	
Coefficiente di concavità		CC	
Limite Liquido	LL	<b>54,2</b>	%
Indice di Plasticità	IP	<b>26,0</b>	%
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px auto; width: 80%;"> <p style="text-align: center;">Simbolo di gruppo</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin: 2px auto;"> <p style="margin: 0;"><b>CH</b></p> </div> <p style="text-align: center;">Nome del gruppo</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin: 2px auto; width: 80%;"> <p style="margin: 0;"><b>Argilla grassa</b></p> </div> </div>			

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)

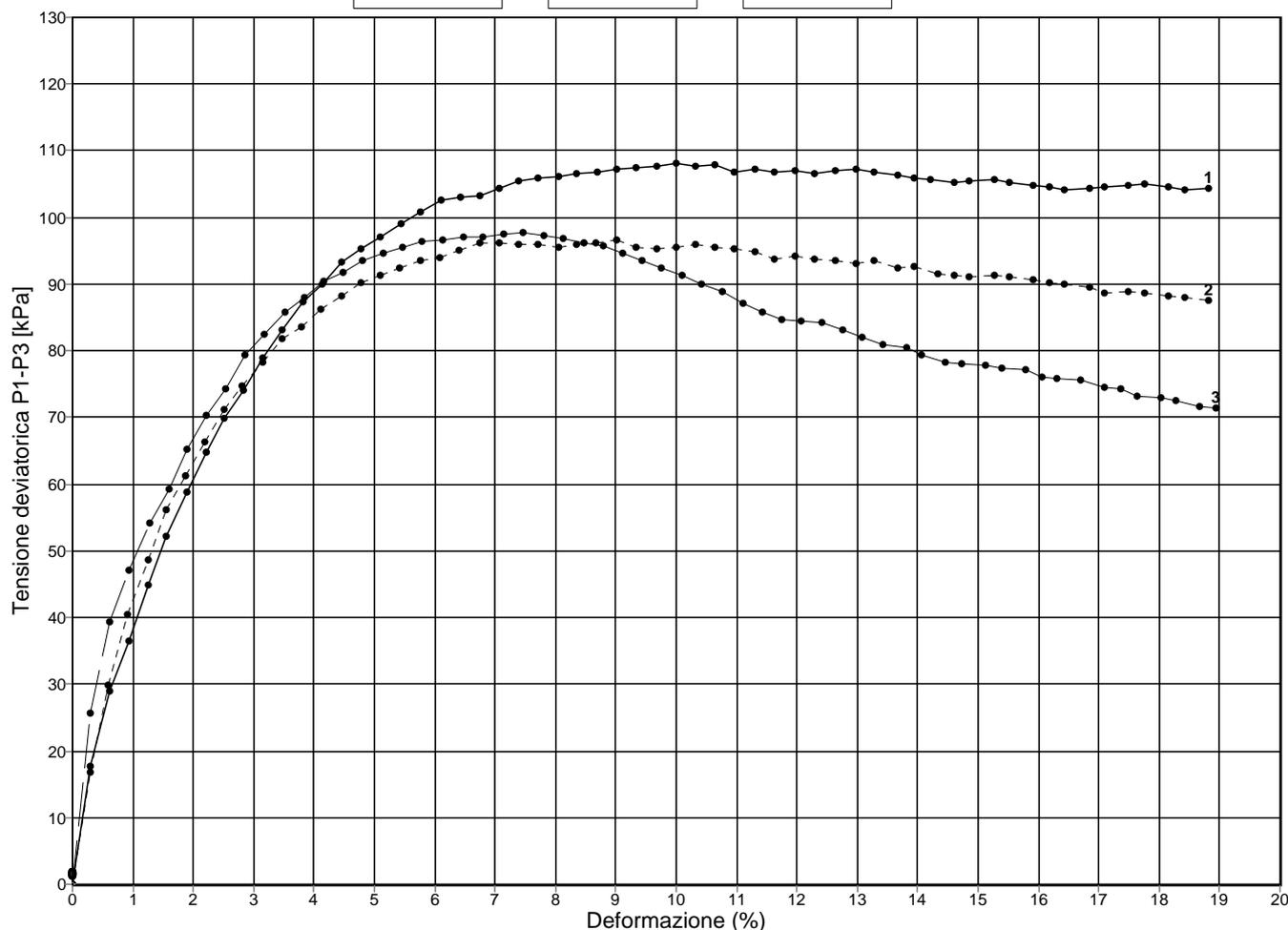
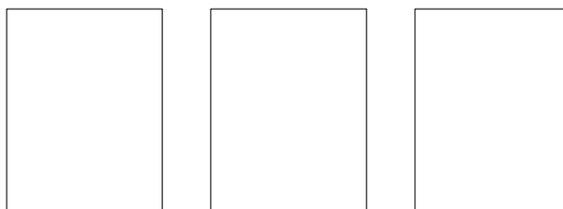
**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/5</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48882 / UU</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	10/10/2013		
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	11/10/2013	Pag.	1/3

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A**COMMESSA **112 / 2013**CANTIERE **Piazzali Ovest 2<sup>a</sup> fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**Sondaggio **SW1**Campione **CI2**Profondità [m] **27,00-27,60****PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.**  
**ASTM D 2850/95**

PROVINO N.	1	2	3
Diametro [mm]	38,1	38,1	38,1
Altezza [mm]	76,0	76,0	76,0
Contenuto d'acqua (%)	35,1	36,2	36,5
Peso di volume	18,39	18,33	18,15
Velocità di deformazione [mm/min]	0,8	0,8	0,8
Pressione di cella [kPa]	200,00	250,00	300,00

**NOTE****Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)



N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/5</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48882 / UU</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	10/10/2013		
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	11/10/2013	Pag.	2/3

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A**COMMESSA **112 / 2013**CANTIERE **Piazzali Ovest 2<sup>a</sup> fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**Sondaggio **SW1**Campione **CI2**Profondità [m] **27,00-27,60**

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.**  
**ASTM D 2850/95**

Provino n.1		Provino n.2		Provino n.3		Provino n.4		Provino n.5	
Deform.(%)	P1-P3 [kPa]								
0,29	17,64	0,29	16,88	0,3	25,56				
0,61	29,06	0,6	29,83	0,62	39,25				
0,93	36,59	0,92	40,40	0,94	47,13				
1,26	44,83	1,25	48,63	1,27	54,06				
1,56	52,26	1,56	56,05	1,59	59,19				
1,89	58,88	1,88	61,16	1,9	65,16				
2,21	64,71	2,19	66,23	2,22	70,22				
2,52	69,76	2,51	71,27	2,53	74,37				
2,84	74,02	2,82	74,77	2,86	79,35				
3,15	78,99	3,15	78,25	3,18	82,57				
3,48	83,18	3,48	81,70	3,51	85,75				
3,81	87,34	3,8	83,65	3,84	88,05				
4,14	89,99	4,11	86,33	4,17	90,34				
4,47	93,36	4,46	88,22	4,48	91,76				
4,78	95,25	4,78	90,12	4,81	93,47				
5,11	97,11	5,11	91,27	5,14	94,53				
5,44	98,95	5,43	92,42	5,48	95,43				
5,76	100,80	5,76	93,55	5,8	96,40				
6,1	102,60	6,09	93,94	6,14	96,64				
6,42	102,98	6,4	95,07	6,47	97,02				
6,75	103,33	6,75	96,16	6,81	97,04				
7,07	104,40	7,06	96,09	7,14	97,50				
7,39	105,47	7,39	96,04	7,47	97,62				
7,72	105,80	7,71	95,88	7,81	97,36				
8,05	106,13	8,05	95,52	8,14	96,91				
8,35	106,49	8,35	95,91	8,47	96,14				
8,69	106,80	8,68	96,27	8,8	95,79				
9,01	107,13	9,01	96,62	9,11	94,64				
9,34	107,44	9,34	95,58	9,44	93,49				
9,67	107,74	9,67	95,23	9,76	92,35				
10	108,04	10	95,58	10,1	91,20				
10,32	107,65	10,31	95,93	10,43	90,06				
10,65	107,94	10,64	95,58	10,76	88,92				
10,97	106,87	10,97	95,23	11,1	87,10				
11,3	107,16	11,3	94,87	11,42	85,72				
11,63	106,76	11,63	93,84	11,75	84,78				
11,96	107,04	11,96	94,17	12,07	84,46				
12,3	106,63	12,3	93,80	12,42	84,13				
12,63	106,90	12,64	93,44	12,75	83,03				
12,98	107,13	12,98	93,07	13,09	81,93				
13,28	106,76	13,28	93,42	13,42	80,84				
13,68	106,28	13,68	92,33	13,81	80,47				
13,94	105,95	13,94	92,71	14,07	79,46				
14,21	105,63	14,34	91,62	14,47	78,32				
14,6	105,14	14,6	91,34	14,73	78,08				
14,86	105,47	14,86	91,06	15,13	77,72				
15,26	105,64	15,26	91,29	15,39	77,48				
15,52	105,31	15,52	91,01	15,78	77,11				
15,92	104,82	15,92	90,58	16,05	76,11				
16,18	104,49	16,18	90,30	16,31	75,88				

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E.Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/5</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48882 / UU</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	10/10/2013		
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	11/10/2013	Pag.	3/3

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A**COMMESSA **112 / 2013**CANTIERE **Piazzali Ovest 2<sup>a</sup> fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**Sondaggio **SW1**Campione **CI2**Profondità [m] **27,00-27,60**

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.**  
**ASTM D 2850/95**

<b>Provino n.1</b>		<b>Provino n.2</b>		<b>Provino n.3</b>		<b>Provino n.4</b>		<b>Provino n.5</b>	
Deform.(%)	P1-P3 [kPa]								
16,44	104,16	16,44	90,01	16,71	75,52				
16,84	104,31	16,84	89,59	17,1	74,42				
17,1	104,62	17,1	88,67	17,36	74,18				
17,5	104,75	17,5	88,88	17,63	73,20				
17,76	105,05	17,76	88,60	18,02	72,85				
18,15	104,55	18,15	88,17	18,28	72,62				
18,42	104,21	18,42	87,89	18,68	71,54				
18,81	104,33	18,81	87,46	18,94	71,31				

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E.Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)

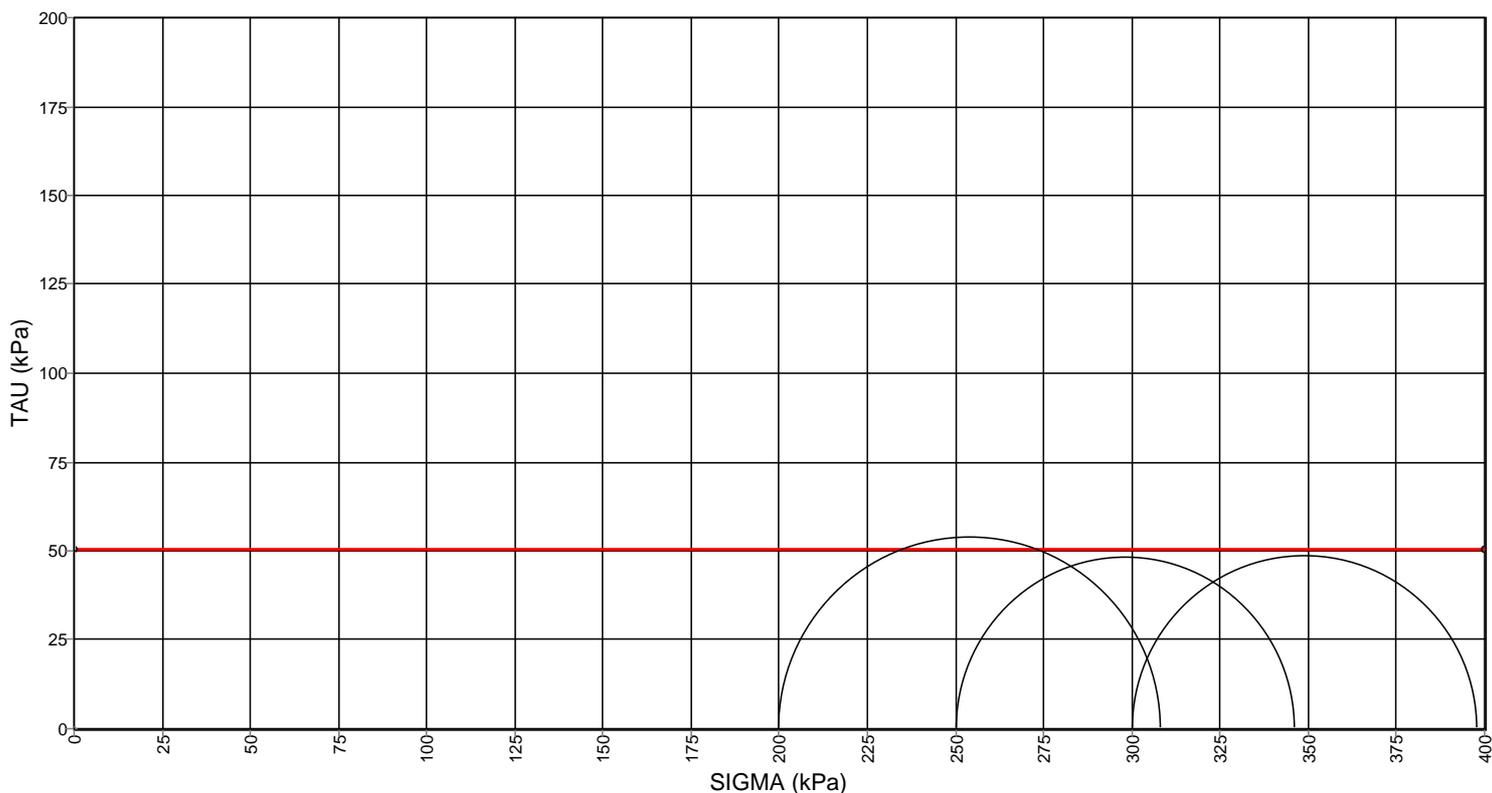
CANTIERE Piazzali Ovest 2<sup>a</sup> fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimunicino (Rm)  
 Sondaggio SW1  
 Campione CI2  
 Profondità 27,00-27,60

(Rif.:48882 / UU) 23/10/2013 1604/5

**PROVA TRIASSIALE U.U. - DIAGRAMMA DI MOHR**  
**ASTM D 2850/95**

PROVINO N.	1	2	3
Diametro [mm]	38,1	38,1	38,1
Altezza [mm]	76,0	76,0	76,0
DEF. a rottura (%)	10,00	6,75	7,47
P3 [kPa]	200,00	250,00	300,00
P1-P3 a rottura [kPa]	108,04	96,16	97,62
Velocità di deformazione [mm/min]	0,8	0,8	0,8

RESISTENZA AL TAGLIO NON DRENATA (kPa)  $C_u = 50,3$



NOTE

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

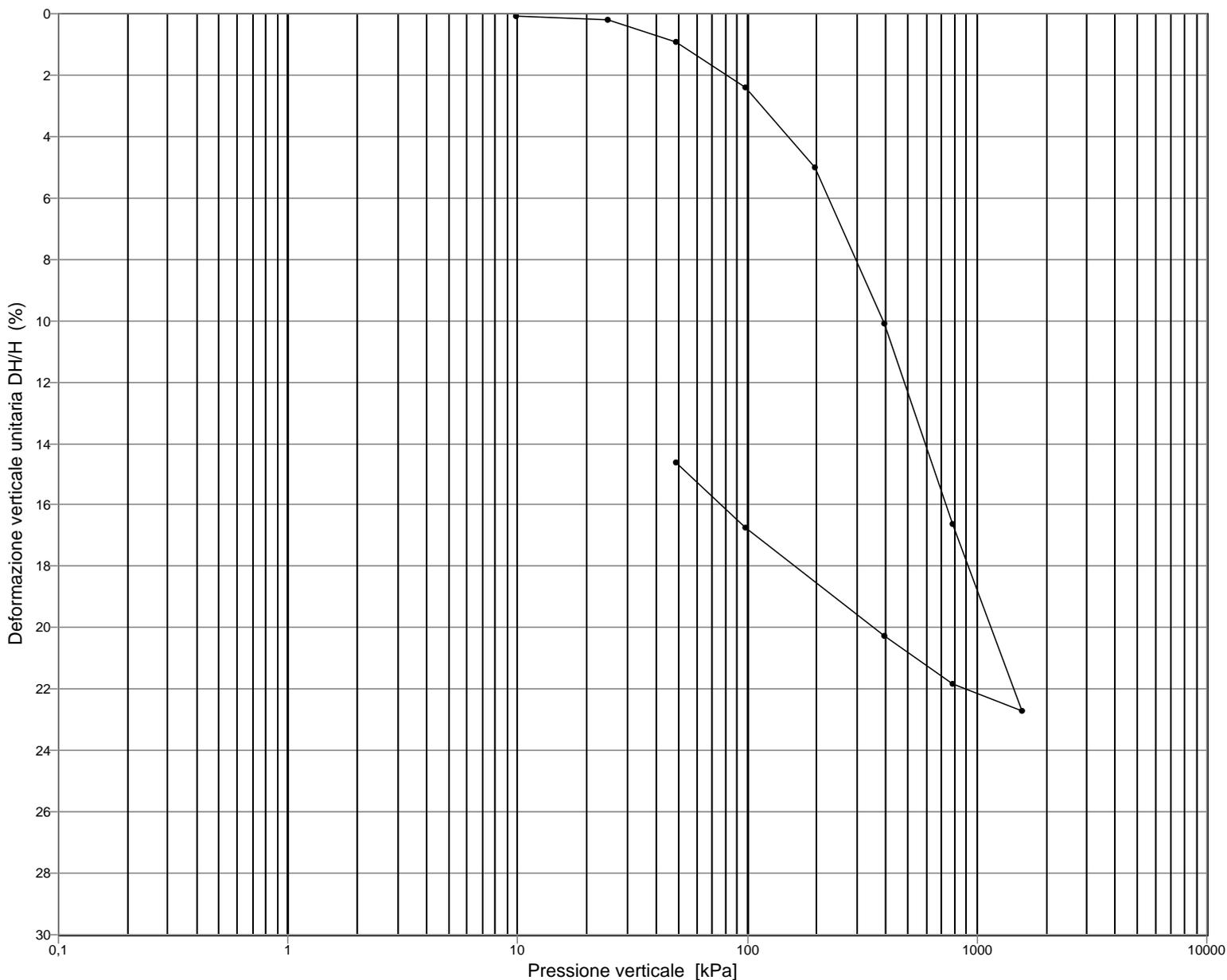
N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/5</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48883 / ED</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	10/10/2013	Pag.	1/6
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	23/10/2013		

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2<sup>a</sup> fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI2** Profondità [m] **27,00-27,60**

**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA**  
ASTM D 2435/90

Diagramma di compressibilità

Diametro provino [mm]	71,35	Altezza iniziale [mm]	19,45
Indice dei vuoti iniziale	1,111	Altezza finale [mm]	16,61



**NOTE** Il materiale manifesta tendenza al ringonfiamento sino alla pressione di 24,52 kPa

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

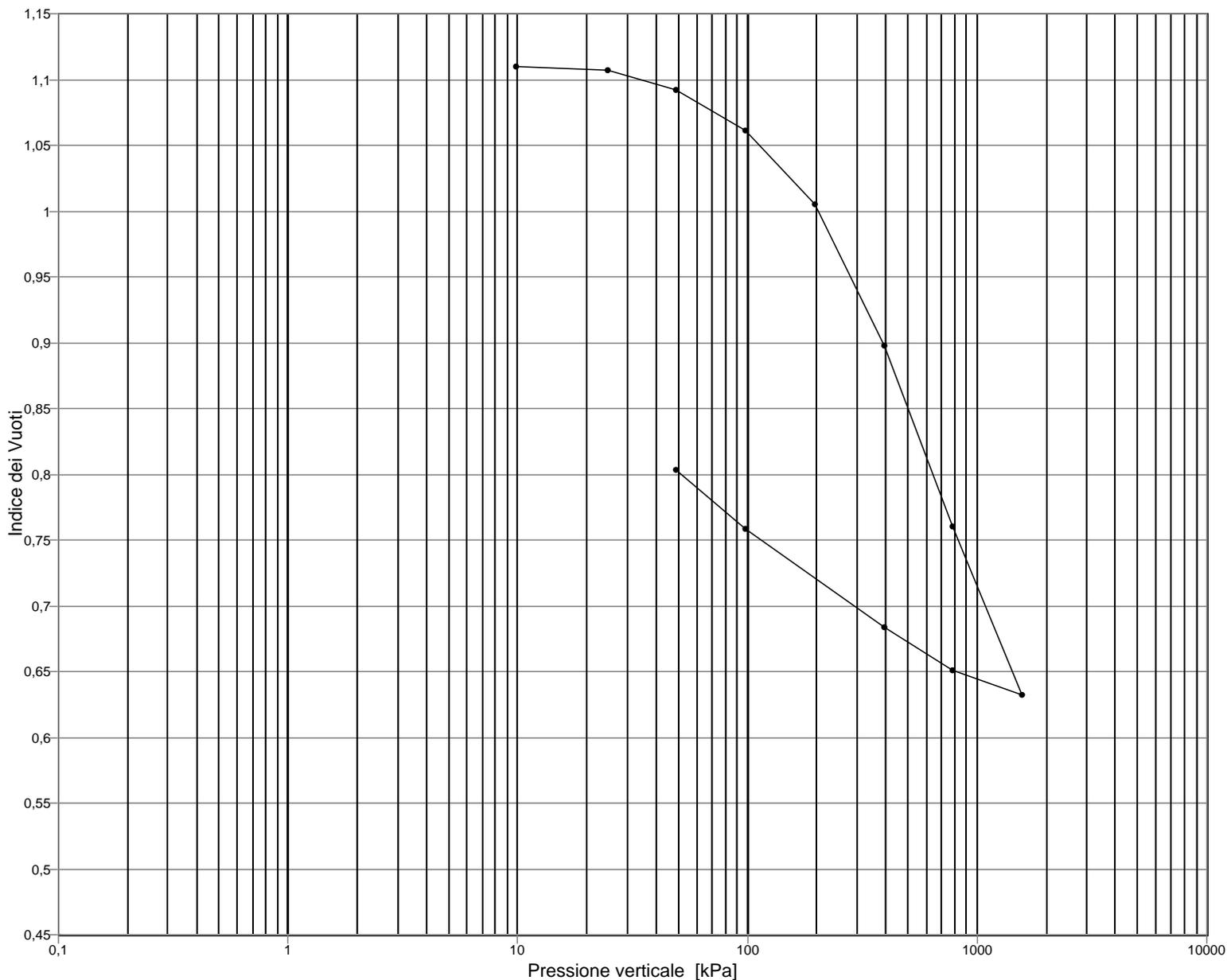
N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/5</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48883 / ED</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	10/10/2013	Pag.	2/6
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	23/10/2013		

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2<sup>a</sup> fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI2** Profondità [m] **27,00-27,60**

**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA**  
ASTM D 2435/90

Diagramma di compressibilità

Diametro provino [mm]	71,35	Altezza iniziale [mm]	19,45
Indice dei vuoti iniziale	1,111	Altezza finale [mm]	16,61



**NOTE** Il materiale manifesta tendenza al ringonfiamento sino alla pressione di 24,52 kPa

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)



N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/5</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48883 / ED</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	10/10/2013	Pag.	3/6
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	23/10/2013		

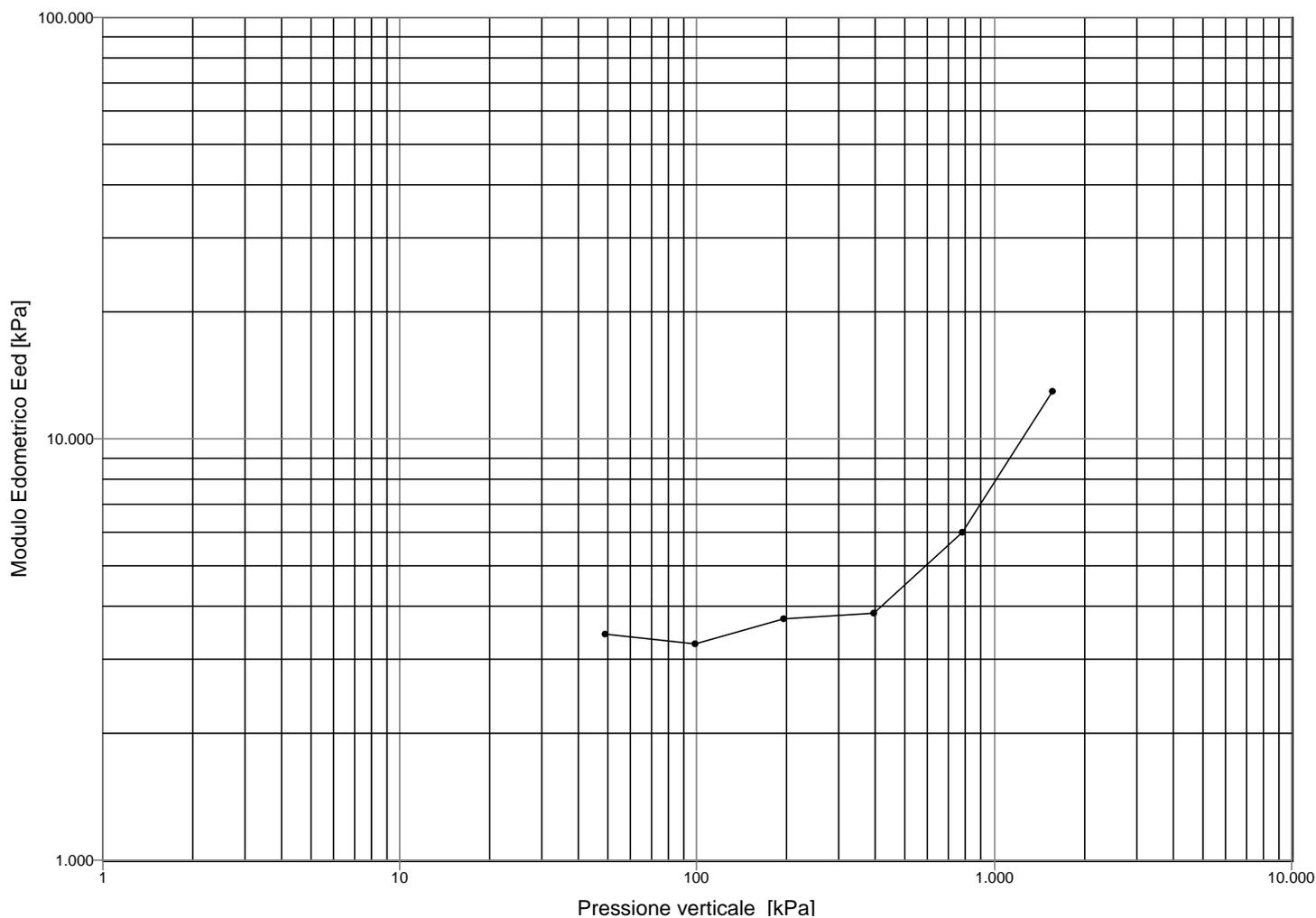
COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI2** Profondità [m] **27,00-27,60**

**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA**

ASTM D 2435/90

**Rappresentazione di JANBU**

Limite liquido	LL (%)	54,0	
Indice di plasticità	IP (%)	26,0	
Peso specifico dei grani		2,72	
		Iniziale	Finale
Contenuto naturale d'acqua (%)		40,2	29,6
Peso di volume umido [kN/m³]		17,71	19,18

**NOTE** Il materiale manifesta tendenza al ringonfiamento sino alla pressione di 24,52 kPa

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/5</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48883 / ED</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	10/10/2013		
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	23/10/2013	Pag.	4/6

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A**COMMESSA **112 / 2013**CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**Sondaggio **SW1**Campione **CI2**Profondità [m] **27,00-27,60****PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA****ASTM D 2435/90**

Carico applicato	Deformaz. verticale	Indice dei vuoti	mod. Eed	Log Eed	mv (1/Eed)	av	Carico medio
[kg/cm²]	DH [mm]	DH/H (%)	24 ore [kPa]		[kPa <sup>-1</sup> ]	[kPa <sup>-1</sup> ]	[kPa]
0,100	9,81	0,015	1,110				
0,250	24,52	0,037	1,107				
0,500	49,03	0,176	1,092	3445	8,145	2,90E-04	36,77
1,000	98,07	0,468	1,061	3270	8,092	3,06E-04	73,55
2,000	196,13	0,976	1,005	3750	8,230	2,67E-04	147,10
4,000	392,27	1,963	0,898	3864	8,259	2,59E-04	294,20
8,000	784,53	3,235	0,760	6000	8,700	1,67E-04	588,40
16,000	1569,06	4,417	0,632	12913	9,466	7,74E-05	1176,79
8,000	784,53	4,245	21,823				
4,000	392,27	3,942	20,266				
1,000	98,07	3,254	16,728				
0,500	49,03	2,840	14,602				

**NOTE** Il materiale manifesta tendenza al ringonfiamento sino alla pressione di 24,52 kPa**Lo sperimentatore**  
(Dott. E.Raspa)**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)

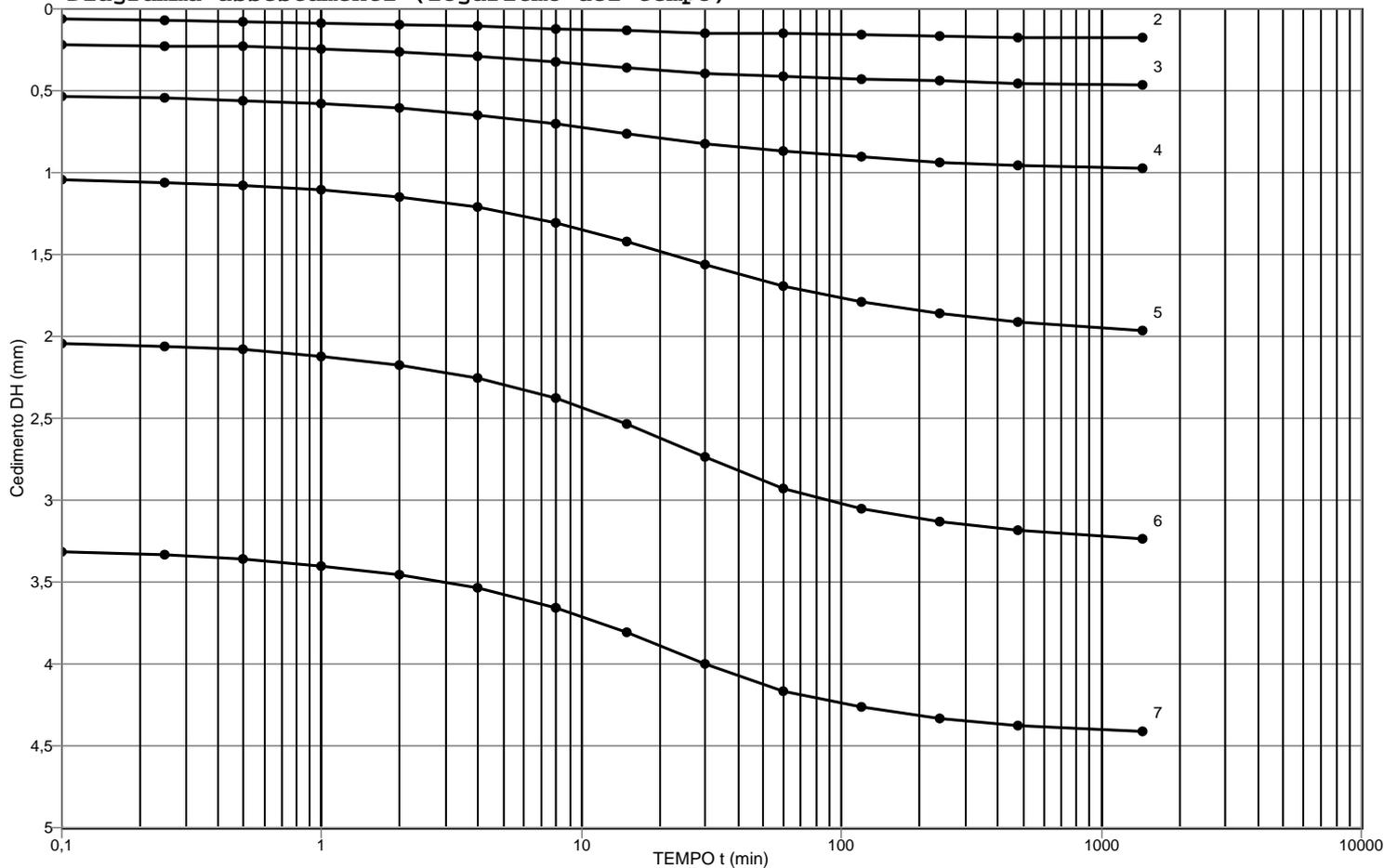
Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/5</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48883 / ED</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	10/10/2013	Pag.	5/6
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	23/10/2013		

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI2** Profondità [m] **27,00-27,60**

**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA** ASTM D 2435/90

Diagramma assestamenti (logaritmo del tempo)



Grad.N°	Press. da	a [kPa]	t 50 [s]	c v [m²/s]	m v [kPa <sup>-1</sup> ]	k [m/s]	c <sub>a</sub>
2	24,52	49,03	299,5	6,2E-08	2,62E-04	1,5E-10	4,8E-04
3	49,03	98,07	400,0	4,5E-08	2,56E-04	1,1E-10	1,6E-03
4	98,07	196,13	565,9	3,1E-08	2,40E-04	7,0E-11	2,1E-03
5	196,13	392,27	961,8	1,7E-08	2,28E-04	3,7E-11	5,4E-03

NOTE Il materiale manifesta tendenza al ringonfiamento sino alla pressione di 24,52 kPa

Lo sperimentatore  
(Dott. E. Raspa)Il Direttore del Laboratorio  
(Dott. P. Manara)

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/5</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48883 / ED</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	10/10/2013		
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	23/10/2013	Pag.	6/6

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI2** Profondità [m] **27,00-27,60**

**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA****ASTM D 2435/90**

Gr. 2 : 24,52 - 49,03		Gr. 3 : 49,03 - 98,07		Gr. 4 : 98,07 - 196,13		Gr. 5 : 196,13- 392,27		Gr. 6 : 392,27- 784,53	
t [min]	Deform.[mm]	t [min]	Deform.[mm]	t [min]	Deform.[mm]	t [min]	Deform.[mm]	t [min]	Deform.[mm]
0,10	0,064	0,10	0,217	0,10	0,539	0,10	1,040	0,10	2,042
0,25	0,071	0,25	0,224	0,25	0,546	0,25	1,058	0,25	2,061
0,50	0,079	0,50	0,232	0,50	0,561	0,50	1,077	0,50	2,083
1,00	0,086	1,00	0,243	1,00	0,580	1,00	1,103	1,00	2,120
2,00	0,093	2,00	0,262	2,00	0,606	2,00	1,148	2,00	2,173
4,00	0,105	4,00	0,288	4,00	0,647	4,00	1,212	4,00	2,255
8,00	0,120	8,00	0,322	8,00	0,703	8,00	1,305	8,00	2,378
15,00	0,135	15,00	0,355	15,00	0,763	15,00	1,417	15,00	2,532
30,00	0,146	30,00	0,393	30,00	0,823	30,00	1,559	30,00	2,741
60,00	0,153	60,00	0,415	60,00	0,871	60,00	1,694	60,00	2,932
120,00	0,161	120,00	0,430	120,00	0,901	120,00	1,788	120,00	3,055
240,00	0,165	240,00	0,441	240,00	0,935	240,00	1,859	240,00	3,130
480,00	0,172	480,00	0,453	480,00	0,957	480,00	1,911	480,00	3,183
1440,00	0,176	1440,00	0,467	1440,00	0,976	1440,00	1,963	1440,00	3,235

Gr. 7 : 784,53- 1569,06	
t [min]	Deform.[mm]
0,10	3,313
0,25	3,336
0,50	3,362
1,00	3,399
2,00	3,456
4,00	3,538
8,00	3,661
15,00	3,807
30,00	3,998
60,00	4,162
120,00	4,267
240,00	4,331
480,00	4,379
1440,00	4,417

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)

## PROVA DI COLONNA RISONANTE

Pag. 1 di 3

### ASTM D4015-95

N.VERB.ACCETT./CAMP	<b>1604-5</b>	Data ricevimento	10/10/13	Rapp di prova n.	<b>1604-5-RC</b>	del 23/10/2013
		Data prelievo	04/10/13	Data inizio prova	10/10/13	
		Data apertura	10/10/13	Data fine prova	14/10/13	
COMMESSA	112-13	Sondaggio	sw1	Tipologia campione	indisturbato	
COMMITTENTE	ADR ENGINEERING Spa	Campione	CI 2	Profondità (m)	27,00-27,60	
CANTIERE	Piazzali Ovest Fase 2 -Aeroporto L.DaVinci - Fiumicino (Rm)					

<b>Modalità di prova</b>	Modello dinamico di riferimento	Fixed free
	Campo di deformazione esplorato (%)	$10^{-4}$ e $10^{-1}$
	Tipo di onda utilizzata	Sinusoidale
	Eccitazione	Torsionale

	Dati generali di prova	Unità	Valori	
<b>Condizioni inizio prova</b>	Altezza del provino	<b>Hi</b>	mm	101,83
	Diametro del provino	<b>Di</b>	mm	50,66
	Volume del provino	<b>Vi</b>	cm <sup>3</sup>	205,26
	Peso umido del provino	<b>P</b>	g	374,27
	Contenuto naturale d'acqua	<b>W<sub>i</sub></b>	%	34,9
	Peso specifico dei grani	$\gamma_s$	-	2,72
	Peso di volume umido	$\gamma_{wi}$	kN/m <sup>3</sup>	17,88
	Peso di volume secco	$\gamma_{wd}$	kN/m <sup>3</sup>	13,26
	Indice dei vuoti iniziale	<b>e<sub>i</sub></b>	-	1,012
<b>Condizioni di prova</b>	Pressione di cella	<b><math>\sigma_c</math></b>	kPa	440
	Back pressure	<b>BP</b>	kPa	200
	Pressione efficace	<b><math>\sigma'_c</math></b>	kPa	240
	Coefficiente di Skempton	<b>B</b>	-	0,95
	Altezza a fine consolidazione	<b>Hf</b>	mm	99,76
	Diametro a fine consolidazione	<b>Df</b>	mm	50,40
	Peso di volume a fine consolidazione	$\gamma_{wf}$	kN/m <sup>3</sup>	18,13
	Contenuto d'acqua a fine consolidazione	<b>W<sub>f</sub></b>	%	35,6
	Indice dei vuoti a fine consolidazione	<b>e<sub>f</sub></b>	-	0,995

NOTE :

## PROVA DI COLONNA RISONANTE

Pag. 2 di 3

### ASTM D4015-95

N.VERB.ACCETT./CAMP <b>1604-5</b>	Data ricevimento	10/10/13	Rapp di prova n.	<b>1604-5-RC</b>	del 23/10/2013
	Data prelievo	04/10/13	Data inizio prova	10/10/13	
	Data apertura	10/10/13	Data fine prova	14/10/13	
COMMESSA	112-13	Sondaggio	sw1	Tipologia campione	indisturbato
COMMITTENTE	ADR ENGINEERING Spa	Campione	CI 2	Profondità (m)	27,00-27,60
CANTIERE	Piazzali Ovest Fase 2 -Aeroporto L.DaVinci - Fiumicino (Rm)				

Valori misurati			
$\gamma_{sa}$	G	D	U
%	MPa	%	kPa
0,00010	64,49	—	200,00
0,00020	64,42	1,86	200,00
0,00090	64,21	1,79	200,00
0,00200	64,23	1,87	200,00
0,00600	63,35	1,96	200,00
0,01200	61,67	2,08	200,00
0,01800	57,71	2,60	201,00
0,03100	50,83	3,42	205,00
0,04100	47,79	3,84	206,00
0,05200	43,82	4,13	208,00
0,06300	40,23	4,53	211,00
0,08900	34,53	5,29	215,00
0,12000	28,78	6,37	221,00
0,19000	21,96	7,06	236,00
0,32000	16,07	8,18	255,00
0,52000	11,55	9,21	274,00

Valori normalizzati	
G/Gmax	$\Delta U/\sigma'_c$
-	-
1,000	0,0000
0,999	0,0000
0,996	0,0000
0,996	0,0000
0,982	0,0000
0,956	0,0000
0,895	0,0042
0,788	0,0213
0,741	0,0256
0,679	0,0345
0,624	0,0480
0,535	0,0667
0,446	0,0959
0,341	0,1765
0,249	0,2973
0,179	0,4458

#### LEGENDA

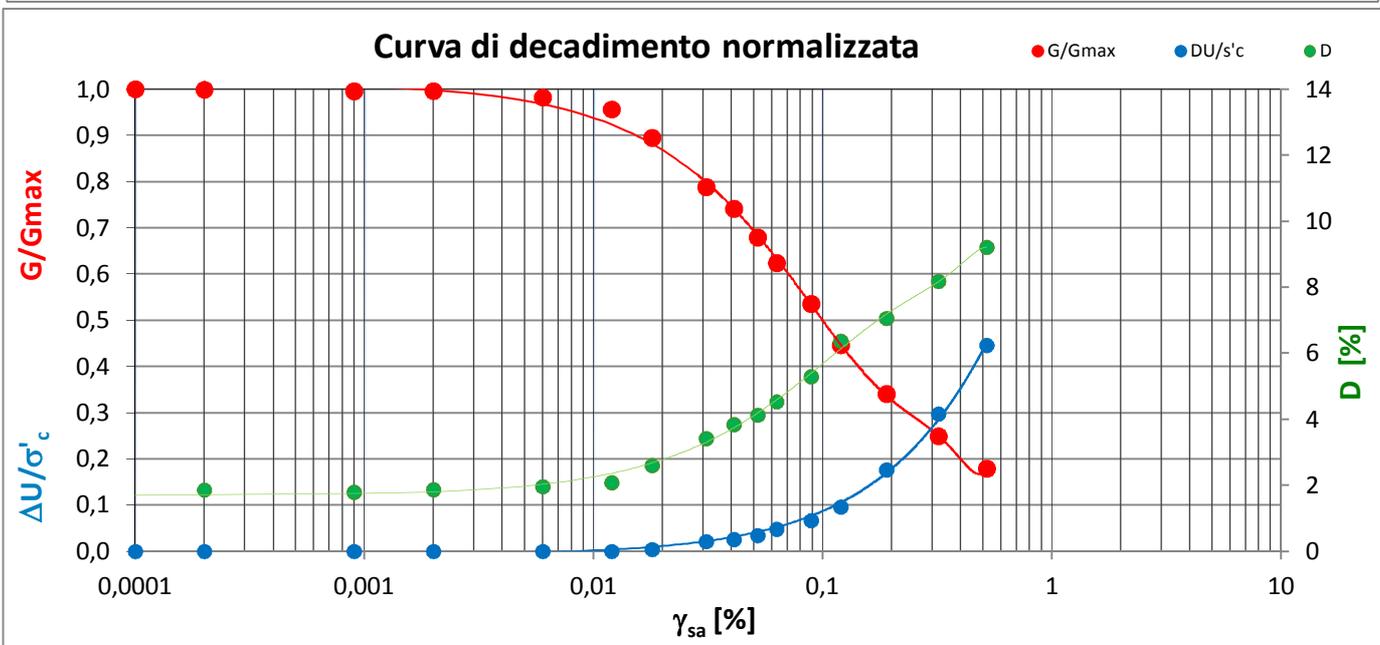
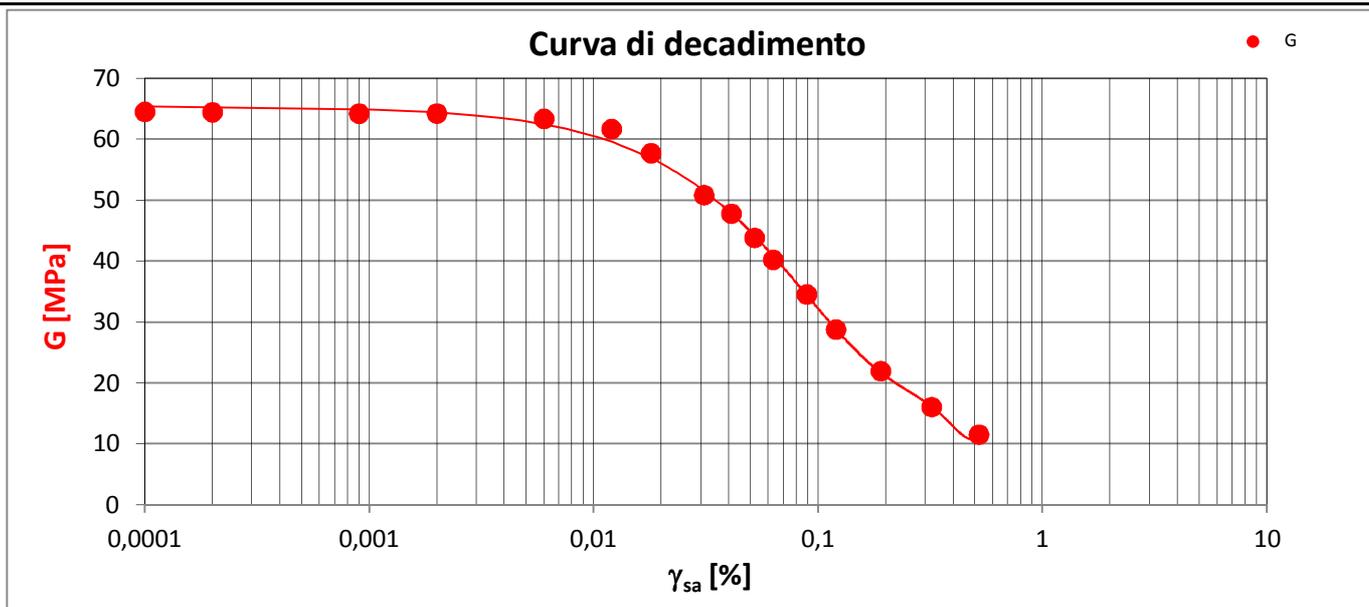
$\gamma_{sa}$	Def di taglio in singola ampiezza	U	Pore pressure
G	Modulo di taglio	G/Gmax	Modulo di taglio normalizzato
D	Rapporto di smorzamento di taglio	$\Delta U/\sigma'_c$	Rapporto pressione interstiziale

NOTE :

## PROVA DI COLONNA RISONANTE

### ASTM D4015-95

N.VERB.ACCETT./CAMP <b>1604-5</b>	Data ricevimento	10/10/13	Rapp di prova n.	<b>1604-5-RC</b>	del 23/10/2013
	Data prelievo	04/10/13	Data inizio prova	10/10/13	
	Data apertura	10/10/13	Data fine prova	14/10/13	
COMMESSA 112-13	Sondaggio	sw1	Tipologia campione	indisturbato	
COMMITTENTE ADR ENGINEERING Spa	Campione	CI 2	Profondità (m)	27,00-27,60	
CANTIERE	Piazzali Ovest Fase 2 -Aeroporto L.DaVinci - Fiumicino (Rm)				



**LEGENDA**

$\gamma_{sa}$	Def di taglio in singola ampiezza	U	Pore pressure
G	Modulo di taglio	G/Gmax	Modulo di taglio normalizzato
D	Rapporto di smorzamento di taglio	$\Delta U/\sigma'_c$	Rapporto pressione interstiziale

**NOTE :**

LO SPERIMENTATORE  
(Dott.ssa Emma Raspa)

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
(Dott. Pasquale Manara)

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/6</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48884 / AP</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova		Pag.	1/1
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova			

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI3** Profondità [m] **30,00-30,60**

FUSTELLA **Inox-Osterberg** DIAMETRO INT.: cm **10** LUNGHEZZA: cm **70**

## APERTURA CAMPIONE ( ASTM D 2488/93 )

### PROGRAMMA PROVE

APERTURA CAMPIONE INDISTURBATO TRIASSIALE U.U.  
 PESO SPECIFICO DEI GRANI (ASTM D 854-92)  
 CONTENUTO NATURALE DI ACQUA (ASTM D 2216-92)  
 PESO DI VOLUME  
 LIMITI DI ATTERBERG  
 GRANULOMETRIA  
 CLASSIFICA U.S.C.S.  
 EDOMETRICA

### DESCRIZIONE VISUALE

Limo con argilla con alcune laminazioni e/o livelli centimetrici sabbiosi, di colore grigio scuro (5Y 4/1) con sparse tracce nerastre per sostanza organica. Omogeneo, consistente, umido, plastico. Reagente all'HCl.

### DESCRIZIONE STRATIGRAFICA

	[cm]	POCKET PENETR. [kg/cm²]	TOR VANE [kg/cm²]	[cm]	PROVINI	
Limo con argilla con alcune laminazioni e/o livelli centimetrici sabbiosi, di colore grigio scuro (5Y 4/1) con sparse tracce nerastre per sostanza organica. Omogeneo, consistente, umido, plastico. Reagente all'HCl.	0			0		
	10			10		
	20	20	1, 2	0, 5	20	UU3
	30				30	
	40	40	1, 4	0, 5	40	ED
	50				50	
	60				60	
	70				70	
	80				80	
	90				90	
	100			100		

QUALITA' DEL CAMPIONE **BUONA**

### NOTE

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)



## GEOstudi srl

Laboratorio Geotecnico – Prove in sito

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI PRESIDENZA DEL CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI – SERVIZIO TECNICO CENTRALE - D.P.R. n. 380/2001, Art. 59  
Autorizzazione N. 52497 – Prove geotecniche sulle terre (settore A) e prove geotecniche in sito

Commessa : 112\_13

Cantiere : PIAZZALI OVEST, FASE2

Committente: ADR ENGINEERING SPA



PARTE ALTA



PARTE BASSA

SONDAGGIO: SW1

CAMPIONE : CI 3

PROFONDITA' (m):

30,00-30,60



Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/6</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48885 / FV</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova		Pag.	1/1
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova			

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI3** Profondità [m] **30,00-30,60**

## CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE

### PESO SPECIFICO DEI GRANI (ASTM D 854-92)

Massa picn.+acqua+terr.secco [g]	840,08	777,92
Temperatura [°C]	23,00	23,00
Massa picnometro + acqua [g]	777,72	717,66
Massa terreno secco [g]	98,59	95,09
Peso specifico dei grani	2,72	2,73
Peso specifico dei grani medio	<b>2,73</b>	

<b>PROVA EFFETTUATA</b>	ED	UU1	UU2	UU3									
-------------------------	----	-----	-----	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

### CONTENUTO NATURALE DI ACQUA (ASTM D 2216-92)

### GRANDEZZE INIZIALI

Massa conten.+terr.umido [g]	84,59	81,20	83,22	76,47									
Massa conten.+terr.secco [g]	66,54	66,86	67,02	62,43									
Massa contenitore [g]	18,23	20,42	19,80	17,97									
Contenuto d'acqua (%)	37,4	30,9	34,3	31,6									

### PESO DI VOLUME UMIDO (BS 1377(90) PART 2)

Lato / diametro provino [mm]	D 71,37	D 38,10	D 38,10	D 38,10									
Altezza provino [mm]	19,67	76,00	76,00	76,00									
Massa fustella + provino [g]	228,56	166,49	163,03	166,13									
Massa fustella [g]	83,43												
Peso di volume umido [kN/m³]	18,09	18,84	18,45	18,80									

### CARATTERISTICHE DERIVATE

Peso di volume del secco [kN/m³]	13,17	14,40	13,74	14,29									
Indice dei vuoti	1,030	0,857	0,946	0,871									
Porosità (%)	50,74	46,14	48,60	46,54									
Grado di saturazione	98,87	98,25	98,88	98,87									

### CONTENUTO NATURALE DI ACQUA (ASTM D 2216-92)

### GRANDEZZE FINALI

Massa conten.+terr.umido [g]	158,70												
Massa conten.+terr.secco [g]	132,20												
Massa contenitore [g]	29,86												
Contenuto d'acqua (%)	25,9												

### PESO DI VOLUME UMIDO (BS 1377(90) PART 2)

Altezza provino [mm]	16,53												
Massa fustella + provino [g]	216,44												
Massa fustella [g]	83,43												
Peso di volume umido [kN/m³]	19,72												

### CARATTERISTICHE DERIVATE

Peso di volume del secco [kN/m³]	15,66												
Indice dei vuoti	0,706												
Porosità (%)	41,40												
Grado di saturazione	99,91												

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E.Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/6</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48886 / IP</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	21/10/2013		
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	22/10/2013	Pag.	1/1

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI3** Profondità [m] **30,00-30,60**

## LIMITI DI ATTERBERG ASTM D 4318/84

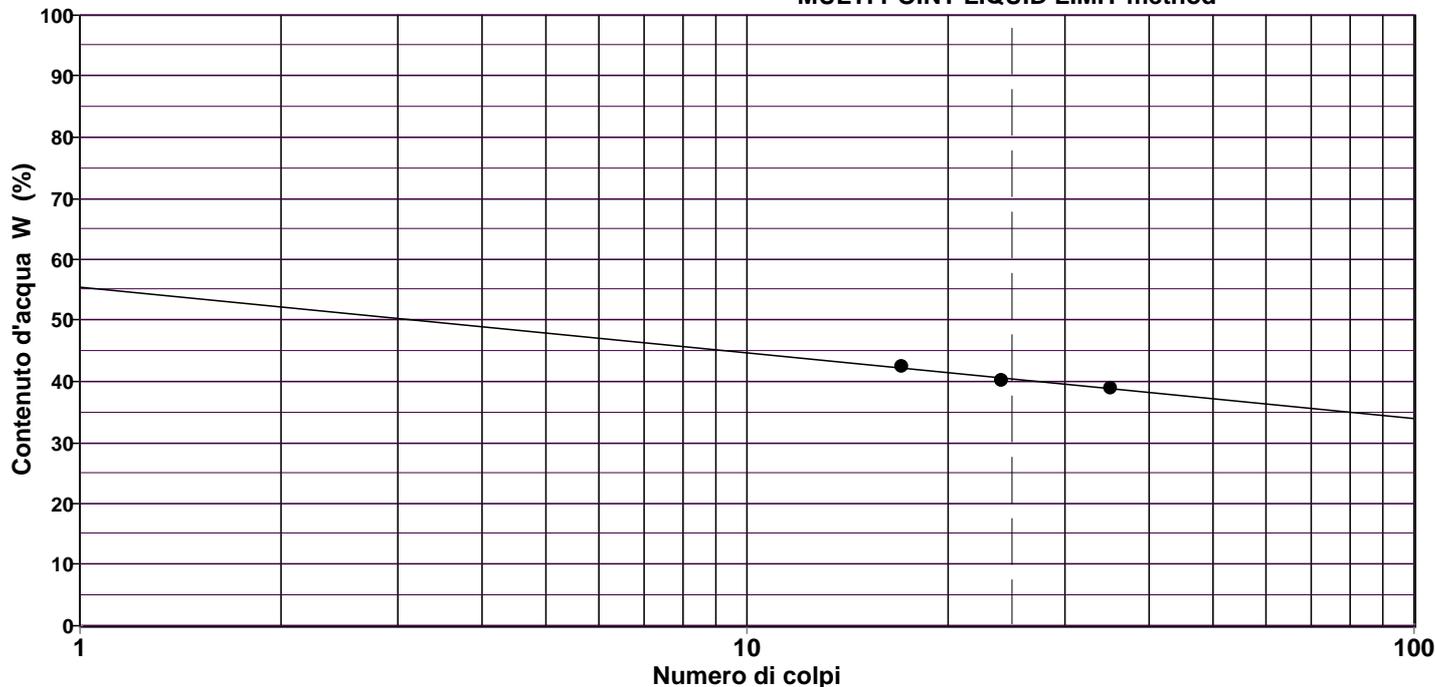
Descrizione del terreno **Limo con argilla debolmente sabbioso**

		1	2	3	4	5
<b>LIMITE LIQUIDO</b>	Massa lorda umida [g]	73,64	70,31	76,27		
	Massa lorda secca [g]	61,22	57,92	63,00		
	Tara capsula [g]	29,41	27,21	31,72		
<b>LIMITE PLASTICO</b>	Massa lorda umida [g]	38,57	35,19			
	Massa lorda secca [g]	37,57	33,98			
	Tara capsula [g]	33,03	28,46			

<b>LIMITE LIQUIDO</b> prova n.	1	2	3	4	5
Numero di colpi	35	24	17		
Contenuto d'acqua (%)	39,0 %	40,3 %	42,4 %		

<b>LIMITE PLASTICO</b> prova n.	1	2
Contenuto d'acqua (%)	22,0 %	21,9 %

MULTI POINT LIQUID LIMIT method



**LIMITE LIQUIDO LL = 40,5 %**

**LIMITE PLASTICO LP = 22,0 %**

**INDICE PLASTICO IP = 18,5 %**

*Lo sperimentatore*  
(Dott. E.Raspa)

*Il Direttore del Laboratorio*  
(Dott. P. Manara)

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/6</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48887 / GR</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	11/10/2013		
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	20/10/2013	Pag.	1/1

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI3** Profondità [m] **30,00-30,60**

## ANALISI GRANULOMETRICA ASTM D422/63 - Class. AGI 1977

Descrizione del terreno **Limo con argilla debolmente sabbioso**



CIOTTOLI	GHIAIA	SABBIA	LIMO	ARGILLA
0,0	0,0	5,7	67,0	27,3

Analisi per setacciatura			Diam.max (mm): 2		Analisi per sedimentazione			Densimetro: 152/H Massa (g): 40,0 Temp.(°C): 23,0
Massa mater. g 250,0	VAGLI	APERTURA SETACC. mm	PERC. CUMUL PASSANTE	PERC. CUMUL TRATTENUTO	DIMENSIONE GRANULI mm	PERC. CUMUL PASSANTE	PERC. CUMUL TRATTENUTO	
0,0	3,0 inch	76,2000	100,00	0,00	0,0550	92,92	7,08	42,5
0,0	2.5 inch	63,5000	100,00	0,00	0,0399	85,70	14,30	39,5
0,0	1.5 inch	38,1000	100,00	0,00	0,0295	72,46	27,54	34,0
0,0	1.0 inch	25,4000	100,00	0,00	0,0218	58,02	41,98	28,0
0,0	3/4 inch	19,0500	100,00	0,00	0,0141	49,59	50,41	24,5
0,0	1/2 inch	12,7000	100,00	0,00	0,0117	45,98	54,02	23,0
0,0	3/8 inch	9,5100	100,00	0,00	0,0083	42,37	57,63	21,5
0,0	4 mesh	4,7600	100,00	0,00	0,0059	38,76	61,24	20,0
0,1	10 mesh	2,0000	99,95	0,05	0,0043	33,94	66,06	18,0
0,4	16 mesh	1,0000	99,78	0,22	0,0030	30,33	69,67	16,5
1,0	40 mesh	0,4200	99,37	0,63	0,0022	27,92	72,08	15,5
0,9	60 mesh	0,2500	99,02	0,98	0,0013	24,31	75,69	14,0
0,9	100 mesh	0,1490	98,65	1,35				
1,0	200 mesh	0,0740	98,26	1,74				

**NOTE**

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)



N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/6</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48888 / CLU</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	11/10/2013	Pag.	1/1
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	20/10/2013		

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2<sup>a</sup> fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI3** Profondità [m] **30,00-30,60**

## CLASSIFICAZIONE TERRENO

### U.S.C.S. - Unified Soil Classification System

#### ASTM D 2487/93

		Percentuale passante	
Setaccio 76,2 mm		<b>100</b>	%
Setaccio 4,76 mm		<b>100</b>	%
Setaccio 0,074 mm		<b>98</b>	%
Coefficiente di uniformità		CU	
Coefficiente di concavità		CC	
Limite Liquido	LL	<b>40,5</b>	%
Indice di Plasticità	IP	<b>18,5</b>	%
Simbolo di gruppo <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 10px; margin: 5px 0;"><b>CL</b></div> Nome del gruppo <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 10px; margin: 5px 0;"><b>Argilla magra</b></div>			

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)

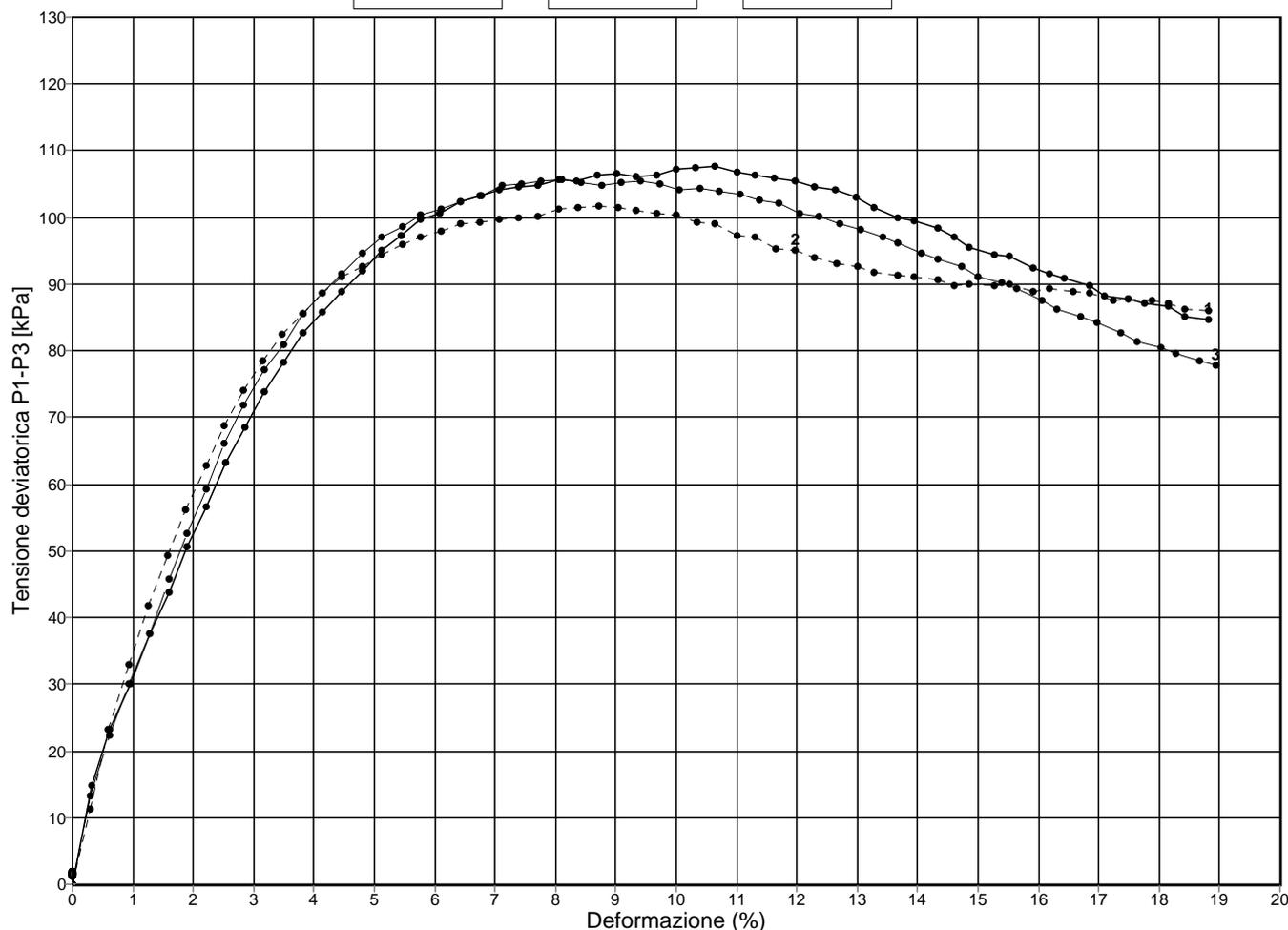
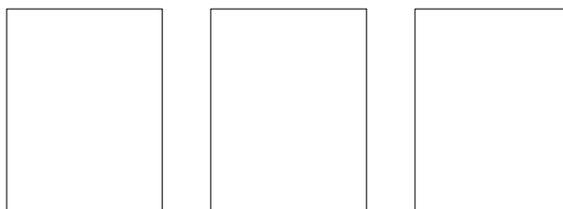
Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/6</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48889 / UU</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	10/10/2013		
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	14/10/2013	Pag.	1/3

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2^ fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI3** Profondità [m] **30,00-30,60**

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.**  
**ASTM D 2850/95**

PROVINO N.	1	2	3
Diametro [mm]	38,1	38,1	38,1
Altezza [mm]	76,0	76,0	76,0
Contenuto d'acqua (%)	30,9	34,3	31,6
Peso di volume	18,84	18,45	18,80
Velocità di deformazione [mm/min]	0,8	0,8	0,8
Pressione di cella [kPa]	250,00	300,00	350,00

**NOTE**

**Lo sperimentatore**  
 (Dott. E. Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
 (Dott. P. Manara)



N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/6</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48889 / UU</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	10/10/2013		
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	14/10/2013	Pag.	2/3

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A**COMMESSA **112 / 2013**CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**Sondaggio **SW1**Campione **CI3**Profondità [m] **30,00-30,60**

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.**  
**ASTM D 2850/95**

Provino n.1		Provino n.2		Provino n.3		Provino n.4		Provino n.5	
Deform.(%)	P1-P3 [kPa]								
0,31	14,76	0,29	11,25	0,3	13,36				
0,62	23,13	0,6	23,13	0,62	22,43				
0,95	30,04	0,93	32,84	0,94	30,04				
1,27	37,60	1,25	41,79	1,27	37,60				
1,59	43,73	1,57	49,29	1,59	45,81				
1,89	50,52	1,88	56,06	1,9	52,59				
2,22	56,55	2,21	62,77	2,22	59,31				
2,53	63,25	2,51	68,77	2,52	66,01				
2,85	68,52	2,84	74,02	2,84	71,96				
3,18	73,76	3,15	78,56	3,17	77,18				
3,5	78,28	3,48	82,38	3,5	81,00				
3,82	82,76	3,81	85,49	3,82	85,48				
4,15	85,86	4,14	88,58	4,14	88,58				
4,47	88,95	4,46	90,98	4,47	91,64				
4,8	92,00	4,8	92,67	4,8	94,68				
5,13	95,03	5,13	94,36	5,13	97,03				
5,44	97,38	5,46	96,03	5,46	98,70				
5,77	99,70	5,77	97,04	5,77	100,36				
6,09	100,69	6,1	98,03	6,11	101,32				
6,43	102,30	6,43	99,00	6,44	102,29				
6,76	103,26	6,76	99,31	6,78	103,23				
7,06	104,23	7,07	99,63	7,11	104,83				
7,4	104,50	7,39	99,95	7,44	105,11				
7,72	104,80	7,72	100,24	7,77	105,39				
8,05	105,72	8,05	101,18	8,1	105,66				
8,36	105,36	8,38	101,47	8,43	105,28				
8,69	106,27	12,3	94,03	8,76	104,90				
9,02	106,53	12,65	93,03	9,09	105,17				
9,34	106,16	13	92,67	9,4	105,44				
9,67	106,41	13,28	91,75	9,73	105,06				
10	107,29	13,68	91,33	10,06	104,04				
10,32	107,53	13,94	91,05	10,39	104,29				
10,65	107,77	14,34	90,63	10,72	103,91				
11	106,73	14,6	89,75	11,05	103,53				
11,3	106,36	14,86	90,08	11,38	102,52				
11,63	105,97	15,26	89,66	11,69	102,15				
11,97	105,56	15,52	89,98	12,05	100,50				
12,3	104,55	15,92	88,96	12,36	100,14				
12,64	104,14	16,18	89,28	12,71	99,13				
12,97	103,13	16,57	88,86	13,05	98,13				
13,28	101,54	16,84	88,58	13,42	97,11				
13,68	99,85	17,23	87,57	13,68	96,20				
13,94	99,55	17,5	87,87	14,07	94,55				
14,34	98,49	17,89	87,45	14,34	93,66				
14,6	96,98	18,15	87,17	14,73	92,62				
14,86	95,48	18,42	86,32	15	91,14				
15,26	94,44	18,81	85,90	15,39	90,12				
15,52	94,15	8,71	101,75	15,65	89,24				
15,92	92,52	9,03	101,38	16,05	87,64				
16,18	91,64	9,34	101,04	16,31	86,18				

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E.Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/6</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48889 / UU</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	10/10/2013		
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	14/10/2013	Pag.	3/3

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A**COMMESSA **112 / 2013**CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**Sondaggio **SW1**Campione **CI3**Profondità [m] **30,00-30,60**

**PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE U.U.**  
**ASTM D 2850/95**

<b>Provino n.1</b>		<b>Provino n.2</b>		<b>Provino n.3</b>		<b>Provino n.4</b>		<b>Provino n.5</b>	
Deform.(%)	P1-P3 [kPa]								
16,44	90,76	9,68	100,66	16,71	85,19				
16,84	89,75	10	100,31	16,97	84,34				
17,1	88,30	10,34	99,29	17,36	82,77				
17,5	87,87	10,65	98,94	17,63	81,34				
17,76	87,01	11	97,31	18,02	80,37				
18,15	86,60	11,31	96,96	18,28	79,54				
18,42	85,17	11,64	95,36	18,68	78,58				
18,81	84,75	11,98	94,99	18,94	77,76				

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E.Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)

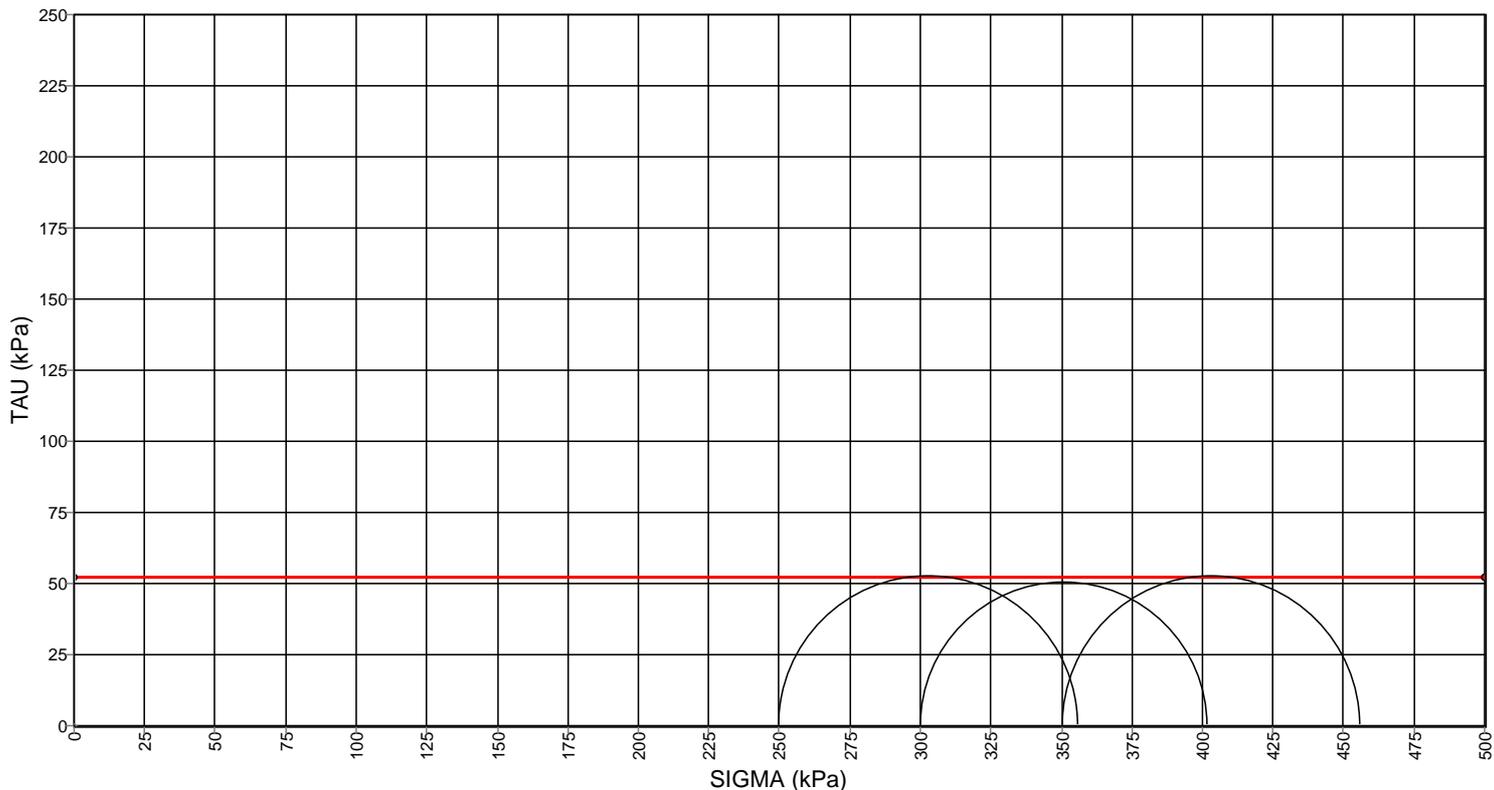
CANTIERE Piazzali Ovest 2<sup>a</sup> fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimunicino (Rm)  
 Sondaggio SW1  
 Campione CI3  
 Profondità 30,00-30,60

(Rif.:48889 / UU) 23/10/2013 1604/6

**PROVA TRIASSIALE U.U. - DIAGRAMMA DI MOHR**  
**ASTM D 2850/95**

PROVINO N.	1	2	3
Diametro [mm]	38,1	38,1	38,1
Altezza [mm]	76,0	76,0	76,0
DEF. a rottura (%)	8,05	8,38	8,10
P3 [kPa]	250,00	300,00	350,00
P1-P3 a rottura [kPa]	105,72	101,47	105,66
Velocità di deformazione [mm/min]	0,8	0,8	0,8

RESISTENZA AL TAGLIO NON DRENATA (kPa)  $C_u = 52,1$



NOTE

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

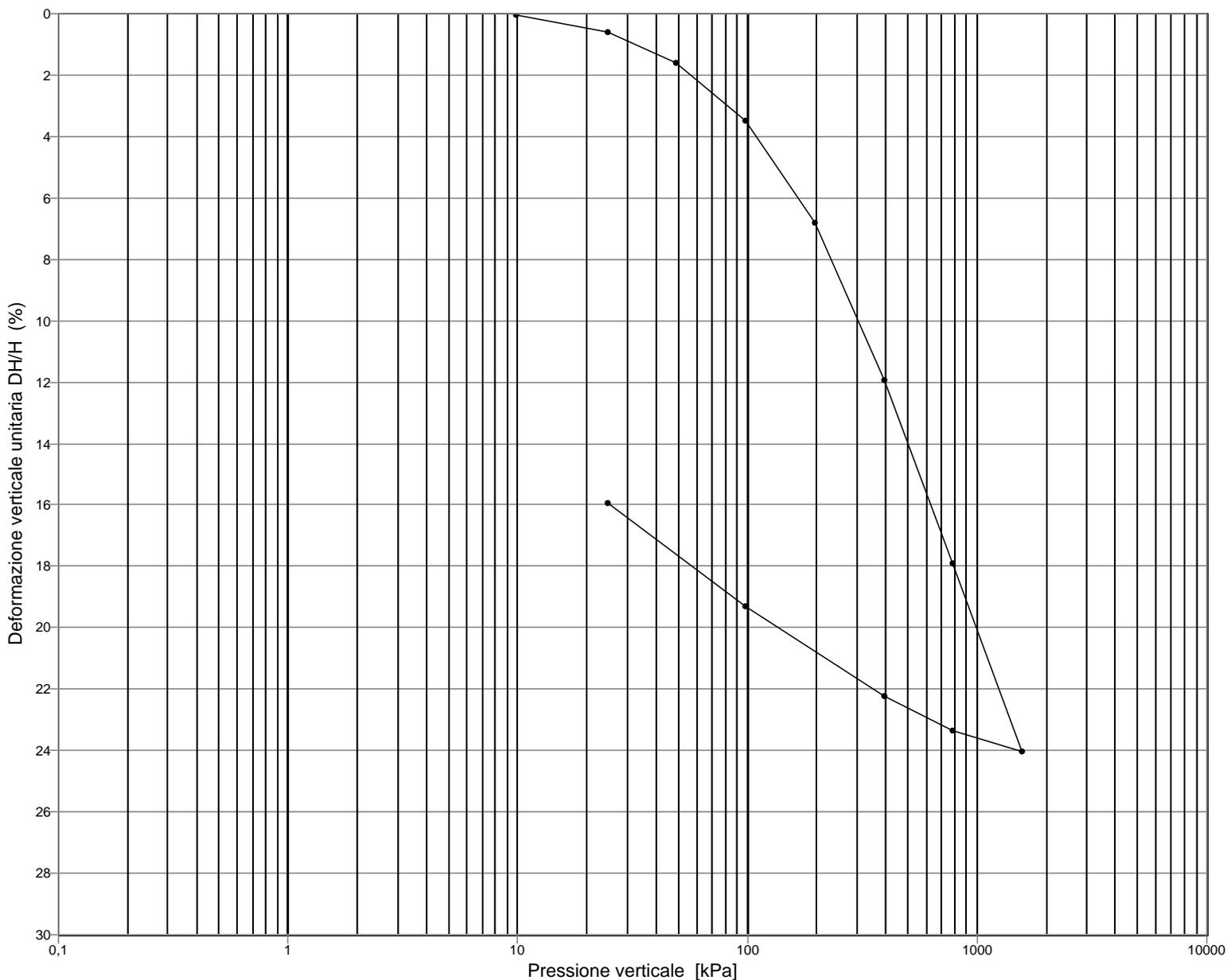
N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/6</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48890 / ED</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	10/10/2013	Pag.	1/6
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	23/10/2013		

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2<sup>a</sup> fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI3** Profondità [m] **30,00-30,60**

**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA**  
ASTM D 2435/90

**Diagramma di compressibilità**

Diametro provino [mm]	71,37	Altezza iniziale [mm]	19,67
Indice dei vuoti iniziale	1,030	Altezza finale [mm]	16,53



**NOTE**

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E.Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

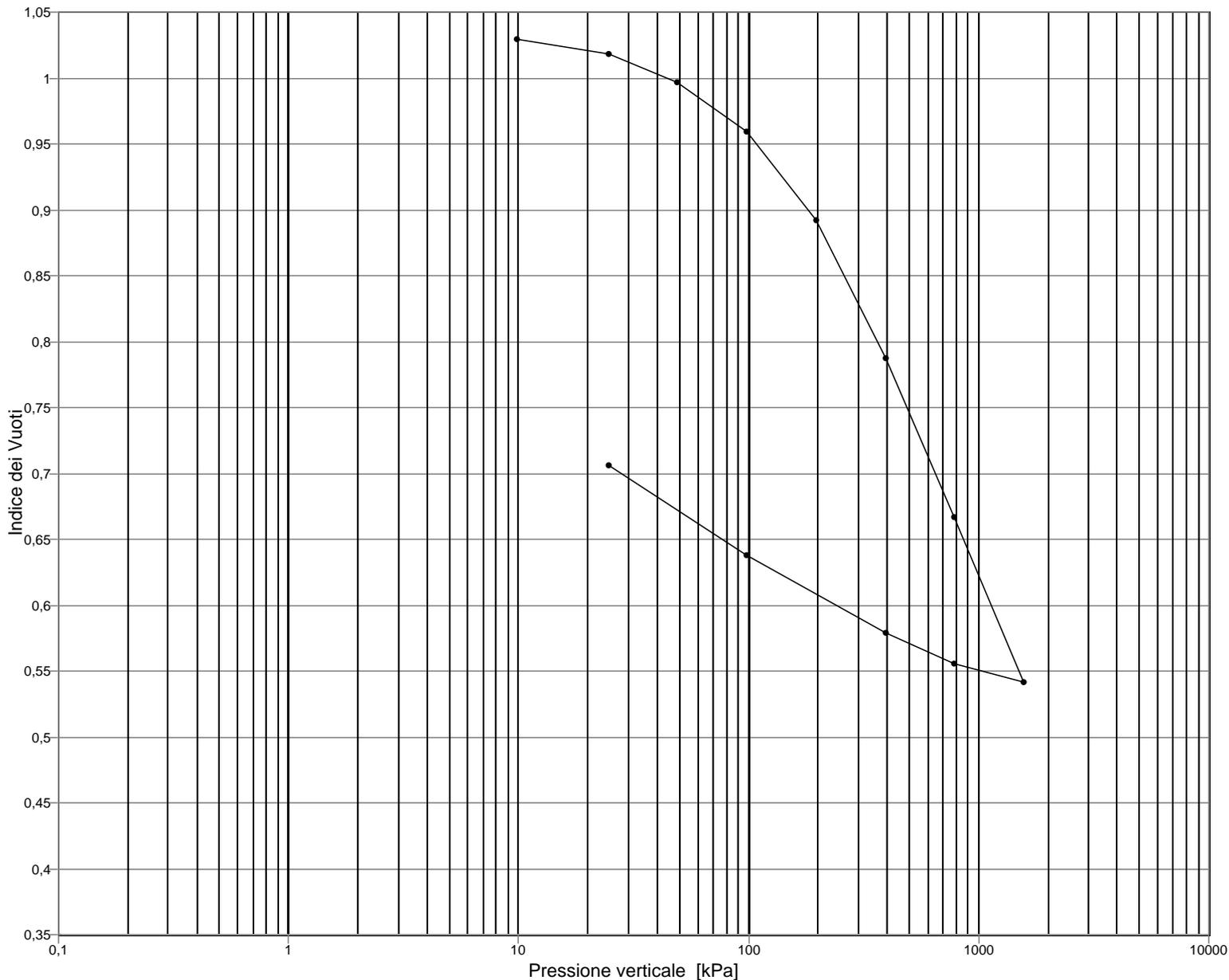
N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/6</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48890 / ED</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	10/10/2013	Pag.	2/6
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	23/10/2013		

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2<sup>a</sup> fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI3** Profondità [m] **30,00-30,60**

**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA**  
ASTM D 2435/90

Diagramma di compressibilità

Diametro provino [mm]	71,37	Altezza iniziale [mm]	19,67
Indice dei vuoti iniziale	1,030	Altezza finale [mm]	16,53



NOTE

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)



N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/6</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48890 / ED</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	10/10/2013	Pag.	3/6
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	23/10/2013		

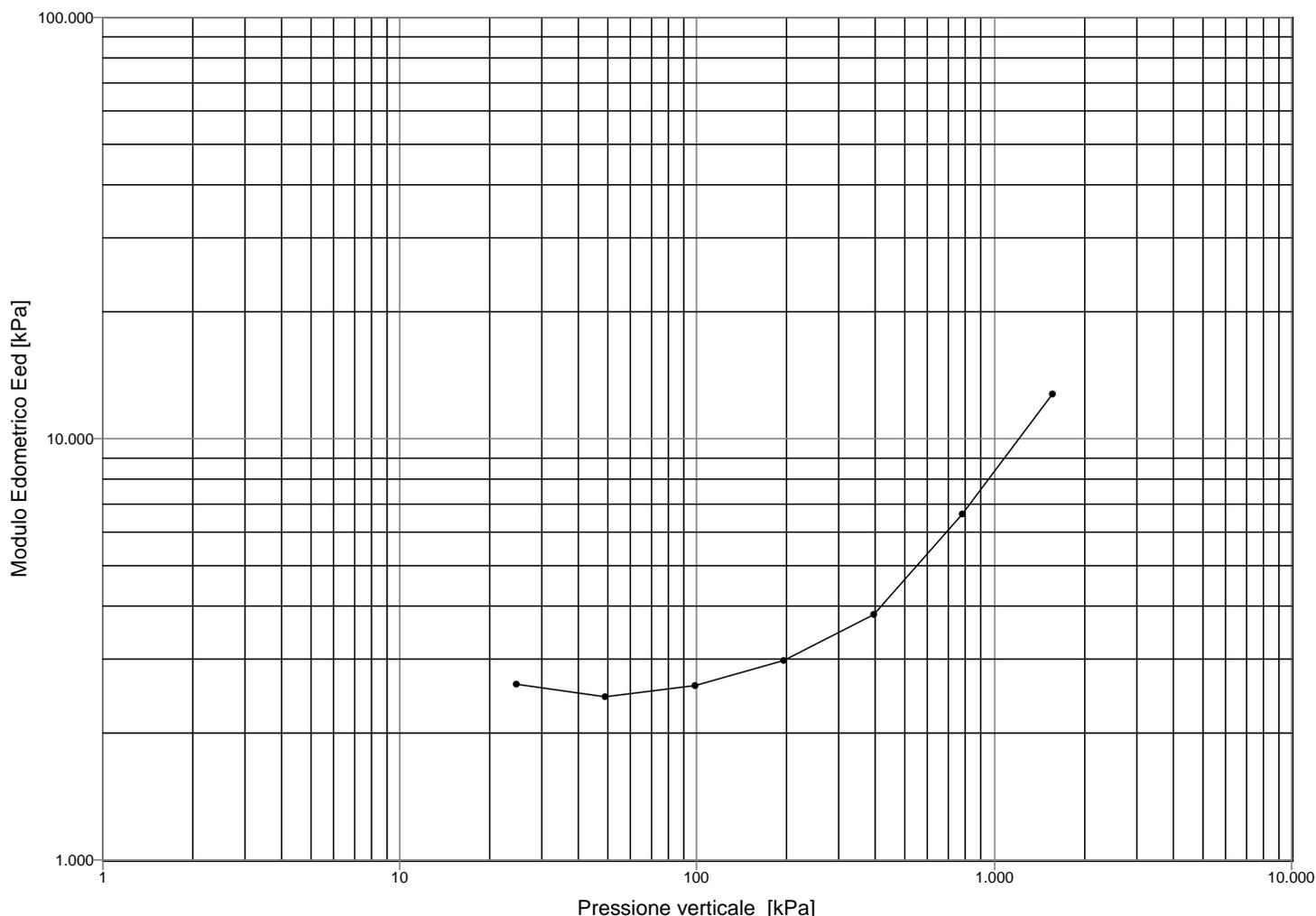
COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI3** Profondità [m] **30,00-30,60**

**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA**

ASTM D 2435/90

**Rappresentazione di JANBU**

Limite liquido	LL (%)	40,0	
Indice di plasticità	IP (%)	18,5	
Peso specifico dei grani		2,73	
		Iniziale	Finale
Contenuto naturale d'acqua (%)		37,4	25,9
Peso di volume umido [kN/m³]		18,09	19,72

**NOTE**

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCETT./CAMP.	<b>1604/6</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48890 / ED</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	10/10/2013		
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	23/10/2013	Pag.	4/6

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2<sup>a</sup> fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI3** Profondità [m] **30,00-30,60**

**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA      ASTM D 2435/90**

Carico applicato	Deformaz. verticale	Indice dei vuoti	mod. Eed	Log Eed	mv (1/Eed)	av	Carico medio		
[kg/cm <sup>2</sup> ]	DH [mm]	DH/H (%)	24 ore [kPa]		[kPa <sup>-1</sup> ]	[kPa <sup>-1</sup> ]	[kPa]		
0,100	9,81	0,009	0,044	1,029					
0,250	24,52	0,119	0,605	1,018	2623	7,872	3,81E-04	7,74E-04	17,17
0,500	49,03	0,317	1,613	0,997	2433	7,797	4,11E-04	8,34E-04	36,77
1,000	98,07	0,688	3,500	0,959	2598	7,862	3,85E-04	7,81E-04	73,55
2,000	196,13	1,338	6,804	0,892	2968	7,996	3,37E-04	6,84E-04	147,10
4,000	392,27	2,351	11,950	0,787	3812	8,246	2,62E-04	5,33E-04	294,20
8,000	784,53	3,518	17,887	0,667	6607	8,796	1,51E-04	3,07E-04	588,40
16,000	1569,06	4,730	24,045	0,542	12741	9,453	7,85E-05	1,59E-04	1176,79
8,000	784,53	4,593	23,348	0,556					
4,000	392,27	4,369	22,212	0,579					
1,000	98,07	3,795	19,293	0,638					
0,250	24,52	3,136	15,943	0,706					

**NOTE**

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E.Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)

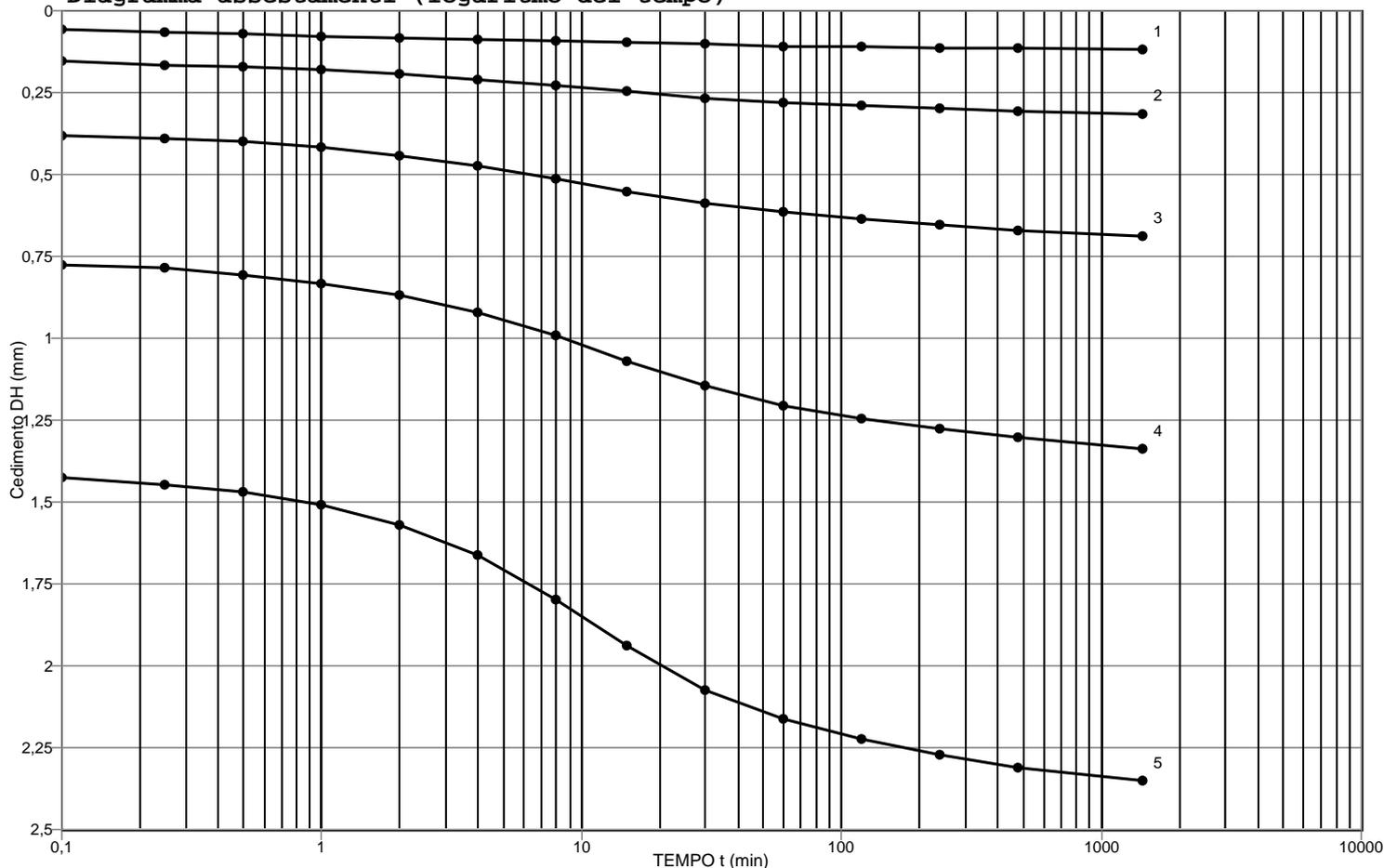
Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCELT./CAMP.	1604/6	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48890 / ED</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	10/10/2013		
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	23/10/2013	Pag.	5/6

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimucicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI3** Profondità [m] **30,00-30,60**

**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA** ASTM D 2435/90

Diagramma assestamenti (logaritmo del tempo)



Grad.N°	Press. da	a [kPa]	t 50 [s]	c v [m²/s]	m v [kPa <sup>-1</sup> ]	k [m/s]	c <sub>a</sub>
1	9,81	24,52	61,5	3,1E-07	3,45E-04	1,0E-09	2,9E-04
2	24,52	49,03	352,5	5,3E-08	3,48E-04	1,8E-10	1,2E-03
3	49,03	98,07	346,1	5,2E-08	3,22E-04	1,6E-10	2,1E-03
4	98,07	196,13	450,1	3,8E-08	2,80E-04	1,0E-10	3,8E-03
5	196,13	392,27	509,6	3,1E-08	2,35E-04	7,0E-11	3,9E-03

NOTE

**Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)

Autorizzazione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art. 59 del DPR n° 380/2001  
Prove geotecniche sui terreni (settore A) - Prove geotecniche in sito

N.VERB.ACCELT./CAMP.	<b>1604/6</b>	Data ricevimento	10/10/2013	CERTIFICATO N.	<b>48890 / ED</b>	Data	23/10/2013
		Data prelievo	04/10/2013	Data inizio prova	10/10/2013		
		Data apertura	10/10/2013	Data fine prova	23/10/2013	Pag.	6/6

COMMITTENTE **ADR ENGINEERING S.p.A** COMMESSA **112 / 2013**  
 CANTIERE **Piazzali Ovest 2ª fase- Aeroporto L.Da Vinci Fimusicino (Rm)**  
 Sondaggio **SW1** Campione **CI3** Profondità [m] **30,00-30,60**

**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA** **ASTM D 2435/90**

Gr. 1 : 9,81 - 24,52		Gr. 2 : 24,52 - 49,03		Gr. 3 : 49,03 - 98,07		Gr. 4 : 98,07 - 196,13		Gr. 5 : 196,13- 392,27	
t [min]	Deform.[mm]	t [min]	Deform.[mm]	t [min]	Deform.[mm]	t [min]	Deform.[mm]	t [min]	Deform.[mm]
0,10	0,058	0,10	0,155	0,10	0,382	0,10	0,775	0,10	1,424
0,25	0,065	0,25	0,166	0,25	0,389	0,25	0,786	0,25	1,446
0,50	0,072	0,50	0,169	0,50	0,400	0,50	0,808	0,50	1,471
1,00	0,079	1,00	0,180	1,00	0,418	1,00	0,833	1,00	1,510
2,00	0,083	2,00	0,191	2,00	0,443	2,00	0,869	2,00	1,568
4,00	0,087	4,00	0,209	4,00	0,476	4,00	0,919	4,00	1,662
8,00	0,094	8,00	0,227	8,00	0,512	8,00	0,991	8,00	1,799
15,00	0,097	15,00	0,245	15,00	0,552	15,00	1,071	15,00	1,939
30,00	0,101	30,00	0,267	30,00	0,588	30,00	1,146	30,00	2,073
60,00	0,108	60,00	0,281	60,00	0,613	60,00	1,204	60,00	2,163
120,00	0,112	120,00	0,288	120,00	0,634	120,00	1,244	120,00	2,224
240,00	0,115	240,00	0,299	240,00	0,652	240,00	1,276	240,00	2,271
480,00	0,115	480,00	0,306	480,00	0,671	480,00	1,301	480,00	2,311
1440,00	0,119	1440,00	0,317	1440,00	0,689	1440,00	1,337	1440,00	2,350
Gr. 6 : 392,27- 784,53		Gr. 7 : 784,53- 1569,06							
t [min]	Deform.[mm]	t [min]	Deform.[mm]						
0,10	2,455	0,10	3,652						
0,25	2,484	0,25	3,684						
0,50	2,520	0,50	3,724						
1,00	2,570	1,00	3,782						
2,00	2,653	2,00	3,872						
4,00	2,772	4,00	3,991						
8,00	2,931	8,00	4,138						
15,00	3,086	15,00	4,286						
30,00	3,234	30,00	4,423						
60,00	3,327	60,00	4,510						
120,00	3,389	120,00	4,564						
240,00	3,435	240,00	4,607						
480,00	3,475	480,00	4,643						
1440,00	3,518	1440,00	4,686						
		4320,00	4,730						

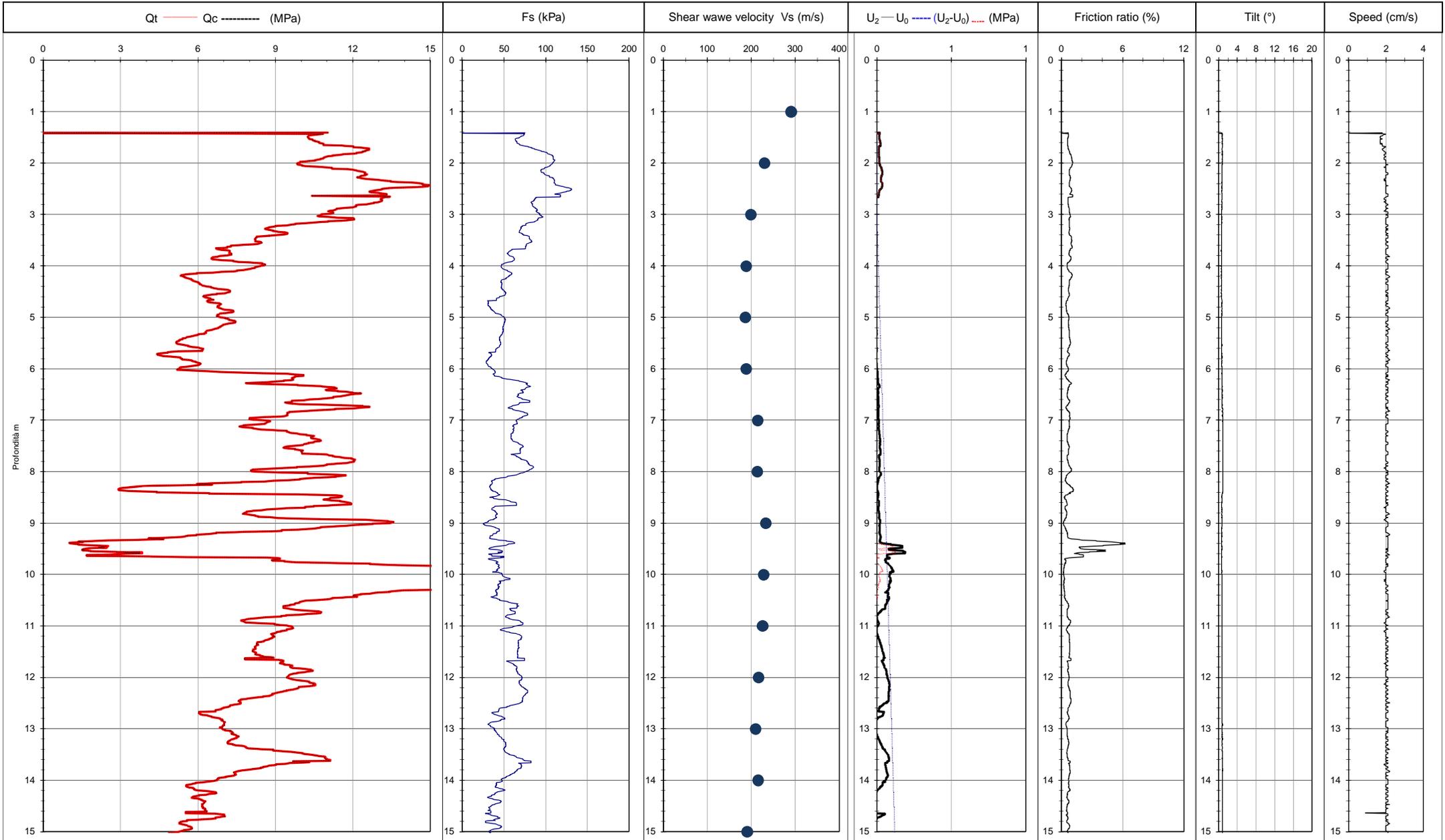
**Lo sperimentatore**  
(Dott. E. Raspa)

**Il Direttore del Laboratorio**  
(Dott. P. Manara)

**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO SISMICO**



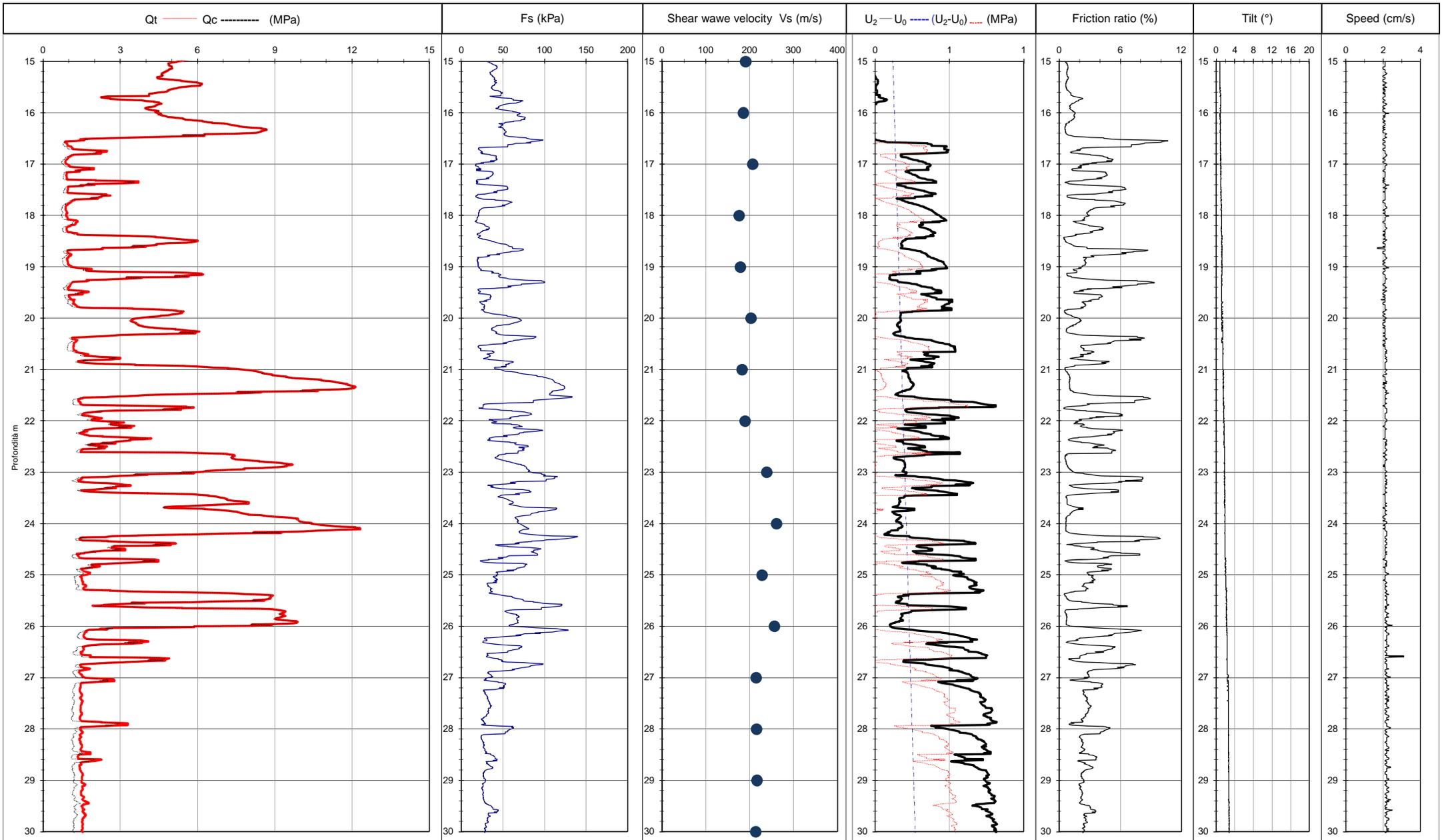
Committente	ADR engineering	Prova n.	CPTUPW1s	del 04/10/2013	V. Accet. N.	1799	UBICAZIONE	PIAZZALI OVEST FASE2
Cantiere	PIAZZALI OVEST FASE2	Certificato n.	9440	del 07/10/2013	Falda da pc (m)	3,00	Prova	CPTUPW1s
Penetrometro	PAGANI TG 20 t	Punta standard n	MH199	A factor	0,58	Frequenza misure	1 cm	Setto poroso dietro al cono



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO SISMICO**



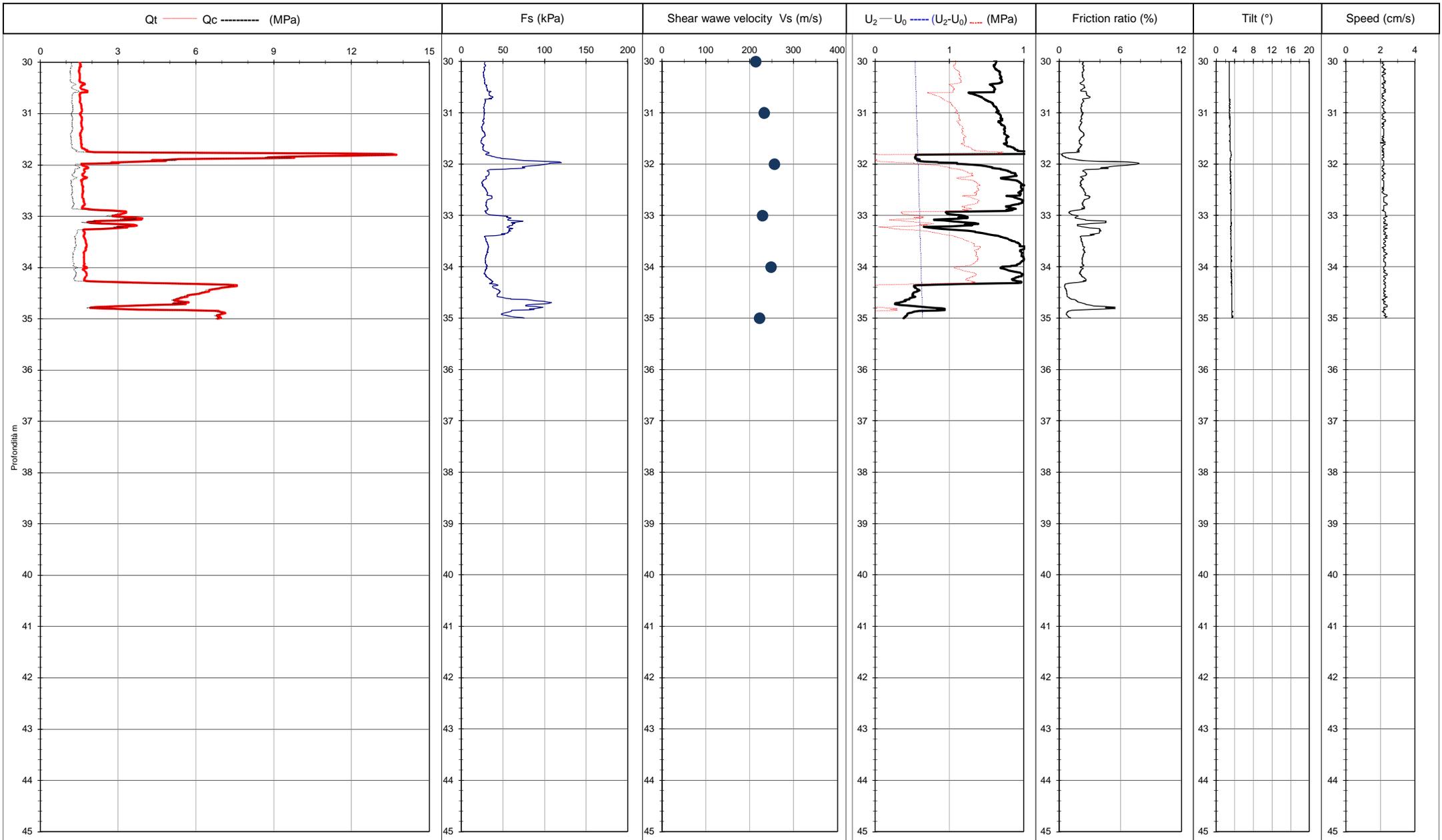
Committente	ADR engineering	Prova n.	CPTUPW1s	del 04/10/2013	V. Accet. N.	1799	UBICAZIONE	PIAZZALI OVEST FASE2
Cantiere	PIAZZALI OVEST FASE2	Certificato n.	9440	del 07/10/2013	Falda da pc (m)	3,00	Prova	CPTUPW1s
Penetrometro	PAGANI TG 20 t	Punta standard n	MH199	A factor	0,58	Frequenza misure	1 cm	Setto poroso dietro al cono



**PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO SISMICO**



Committente	ADR engineering	Prova n.	CPTUPW1s	del 04/10/2013	V. Accet. N.	1799	UBICAZIONE	PIAZZALI OVEST FASE2
Cantiere	PIAZZALI OVEST FASE2	Certificato n.	9440	del 07/10/2013	Falda da pc (m)	3,00	Prova	CPTUPW1s
Penetrometro	PAGANI TG 20 t	Punta standard n	MH199	A factor	0,58	Frequenza misure	1 cm	Setto poroso dietro al cono

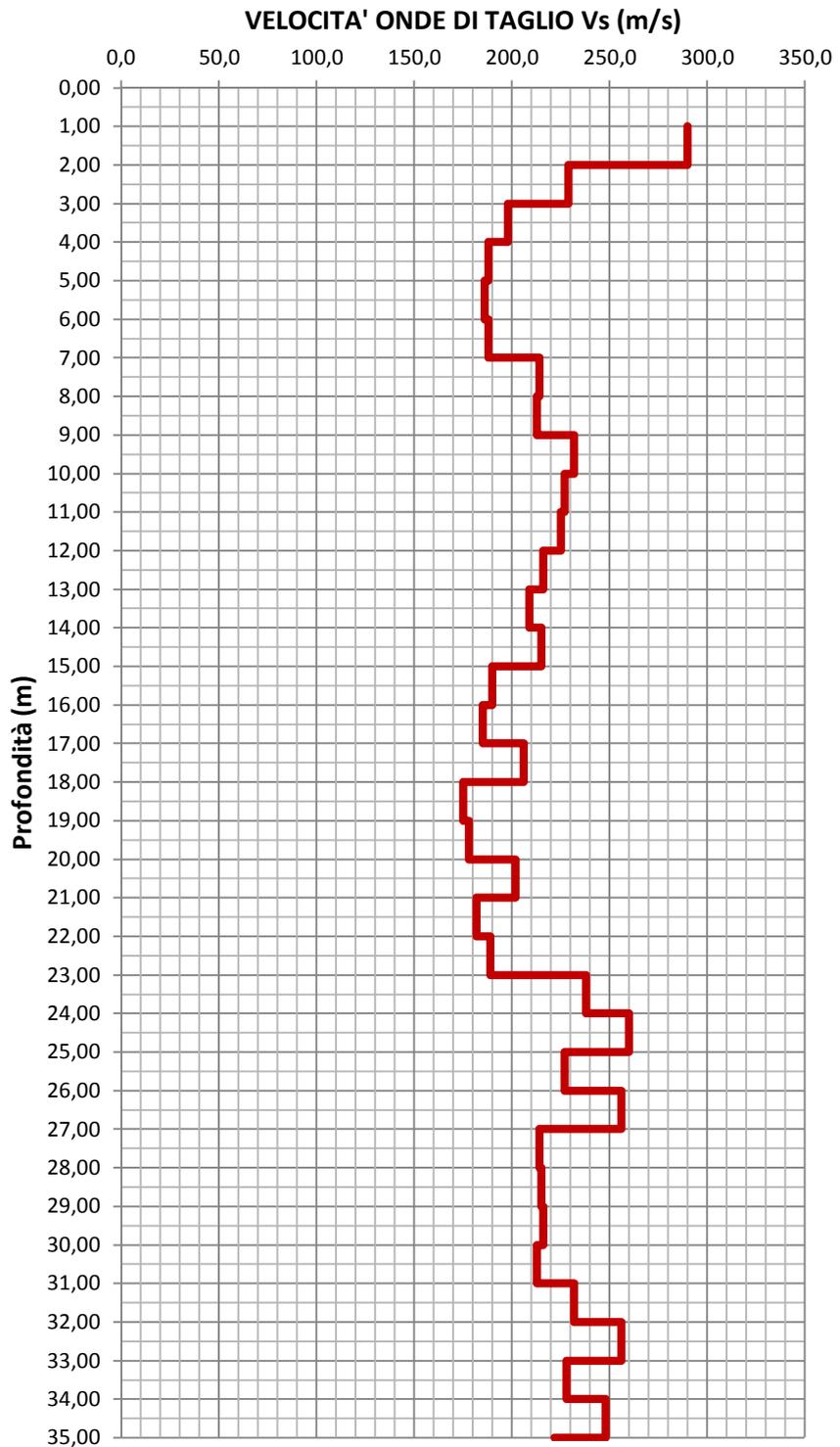


SEISMIC VS  
PW1s



Vs(30) m/s	Profilo
196	C

Z (m)	Vs (m/s)
1,00	290
2,00	229
3,00	198
4,00	188
5,00	186
6,00	188
7,00	214
8,00	213
9,00	232
10,00	227
11,00	225
12,00	216
13,00	209
14,00	215
15,00	190
16,00	185
17,00	206
18,00	175
19,00	178
20,00	202
21,00	182
22,00	189
23,00	238
24,00	260
25,00	227
26,00	256
27,00	214
28,00	215
29,00	216
30,00	213
31,00	232
32,00	256
33,00	228
34,00	248
35,00	222

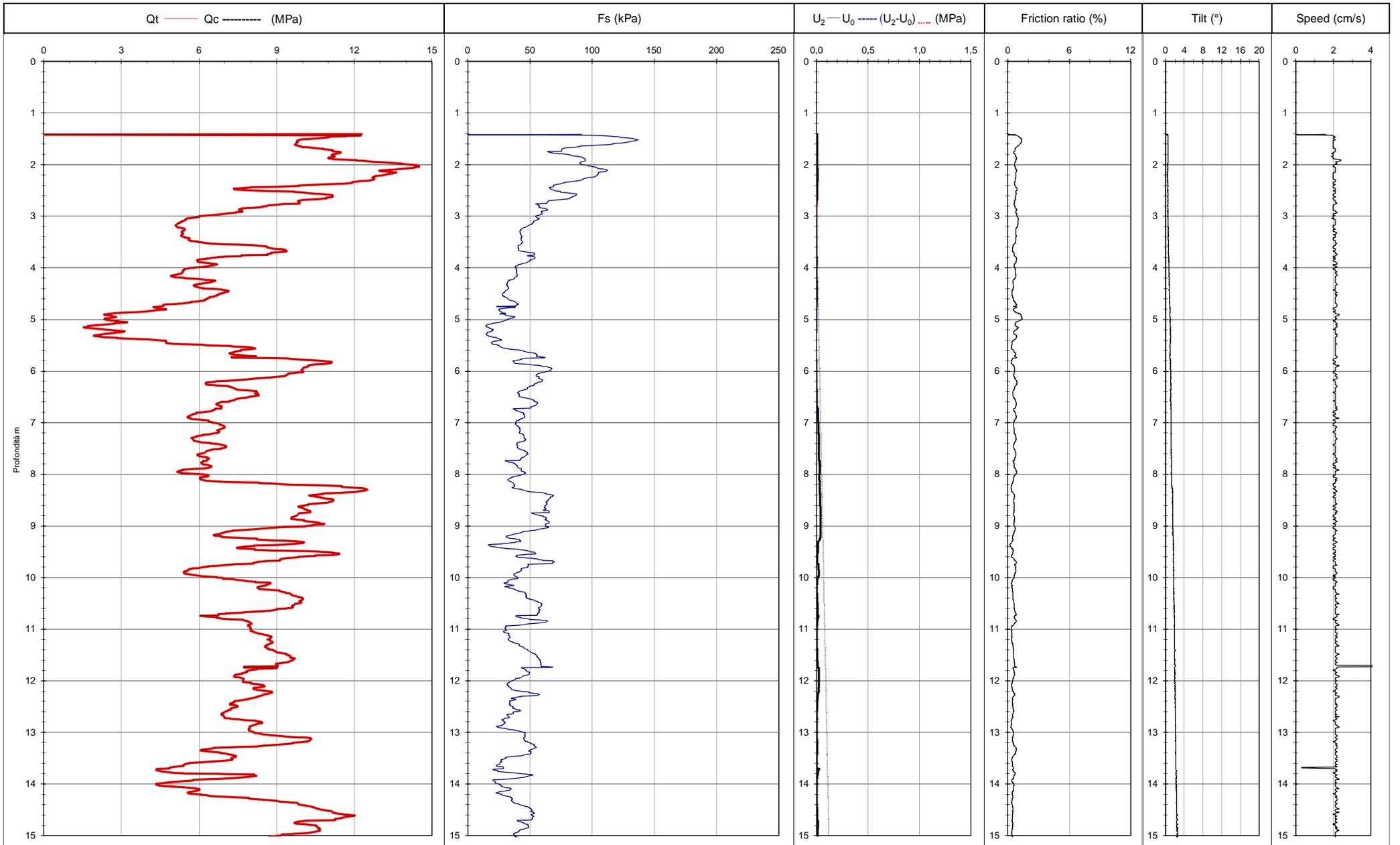


PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO

**GEOstudi**  
LABORATORIO GEOTECNICO - PROVE IN SITO

Via San Salvador 3 - Pomezia (RM)  
Tel/Fax 0691603360 - 17

Committente	ADR engineering	Prova n.	CPTUPW2	del	04/10/2013	V. Accet. N.	1799	UBICAZIONE	PIAZZALI OVEST FASE2
Cantiere	PIAZZALI OVEST FASE2	Certificato n.	9441	del	07/10/2013	Falda da pc (m)	3,00	Prova	CPTUPW2
Penetrometro	PAGANI TG 20 t	Punta standard n	MH199		A factor	0,58	Frequenza misure	1 cm	Setto poroso dietro al cono

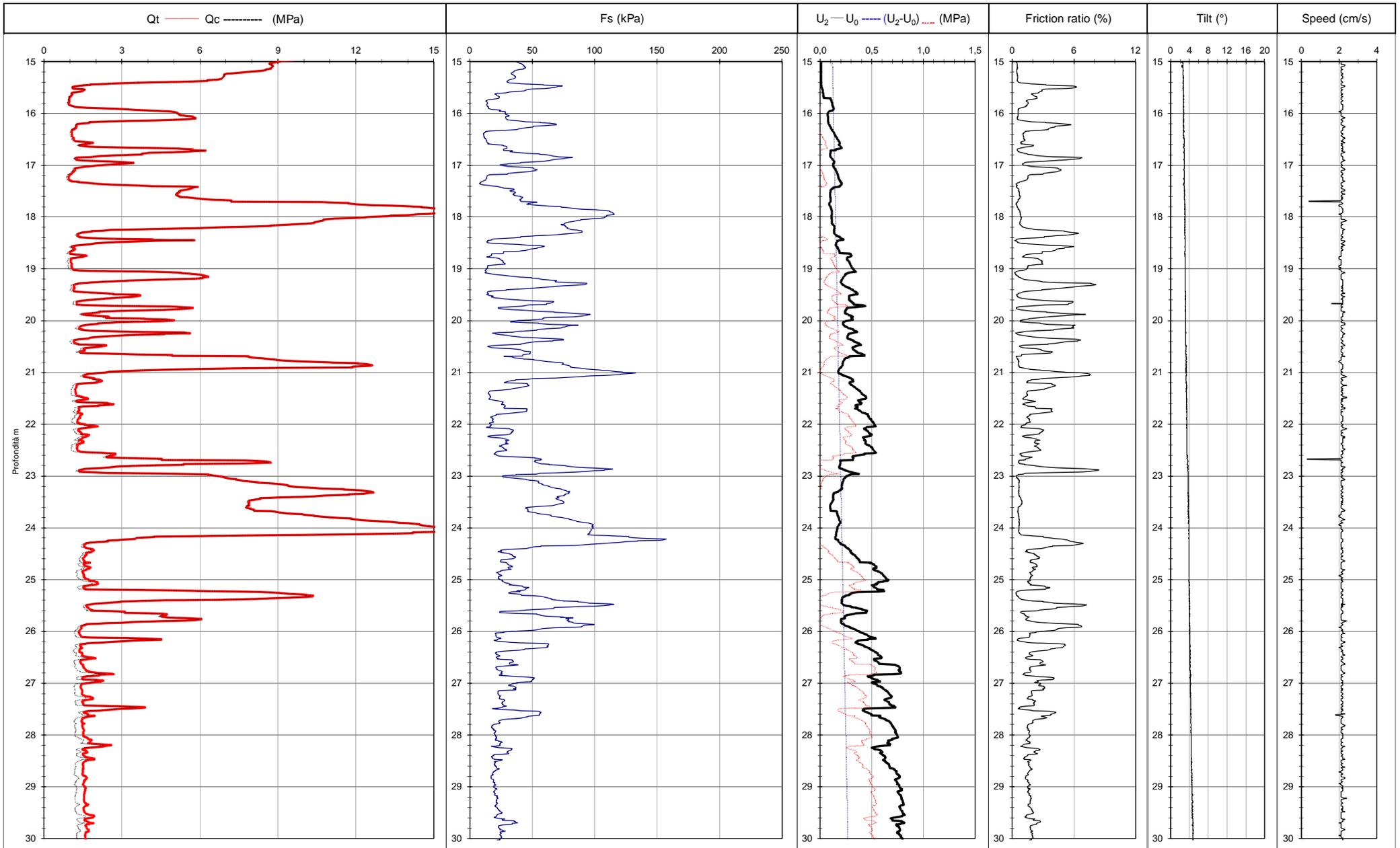


PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO



**GEOstudi**  
LABORATORIO GEOTECNICO - PROVE IN SITO  
Via San Salvador 3 - Pomezia (RM)  
Tel/Fax 0691603360 - 17

Committente	ADR engineering	Prova n.	CPTUPW2	del	04/10/2013	V. Accet. N.	1799	UBICAZIONE	PIAZZALI OVEST FASE2
Cantiere	PIAZZALI OVEST FASE2	Certificato n.	9441	del	07/10/2013	Falda da pc (m)	3,00	Prova	CPTUPW2
Penetrometro	PAGANI TG 20 t	Punta standard n	MH199		A factor	0,58	Frequenza misure	1 cm	Setto poroso dietro al cono



PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO

**GEOstudi**  
LABORATORIO GEOTECNICO - PROVE IN SITO

Via San Salvador 3 - Pomezia (RM)  
Tel/Fax 0691603360 - 17

Committente  
Cantiere  
Penetrometro

ADR engineering  
PIAZZALI OVEST FASE2  
PAGANI TG 20 t

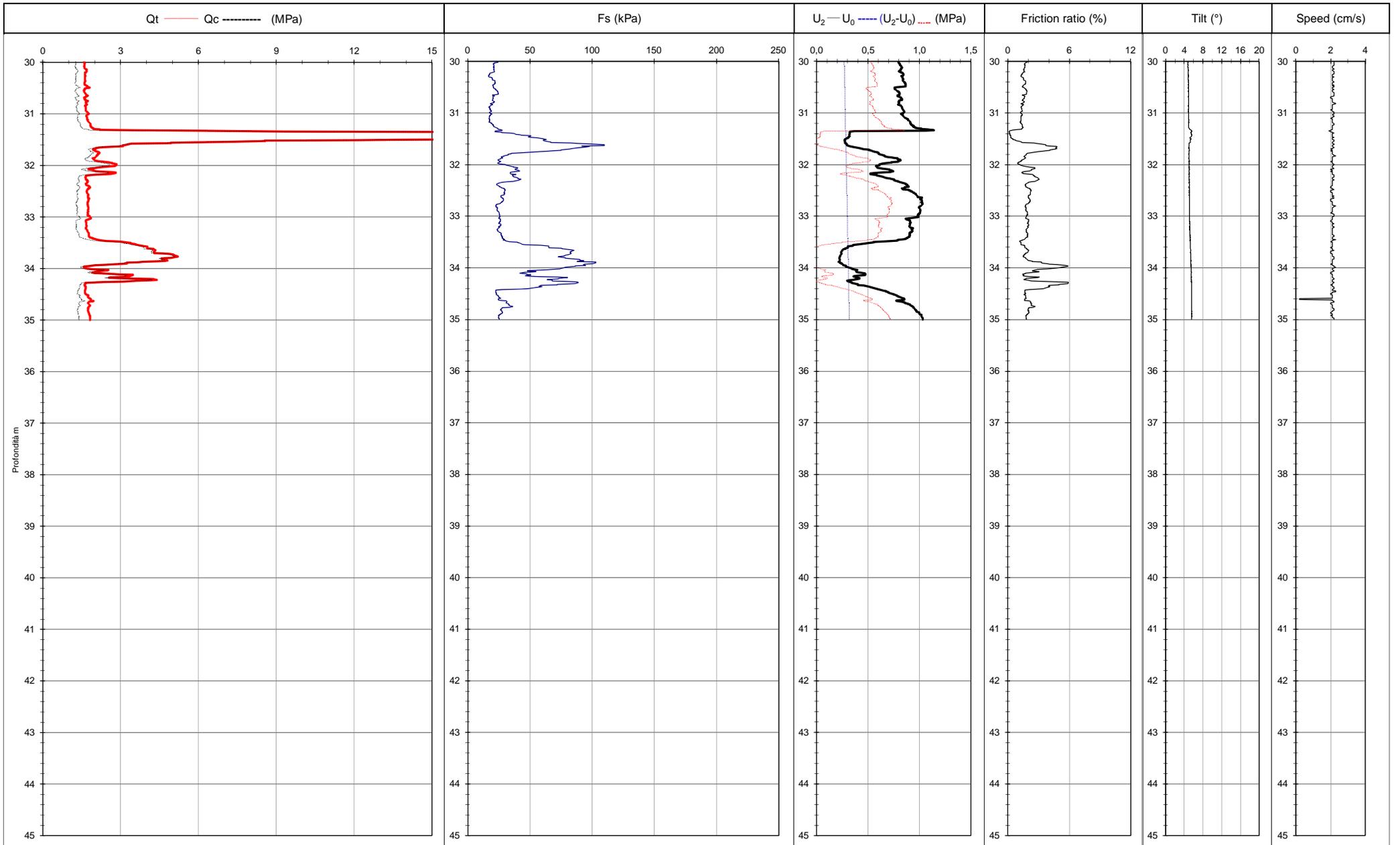
Prova n. CPTUPW2  
Certificato n. 9441  
Punta standard n. MH199

del 04/10/2013  
del 07/10/2013  
A factor

V. Accet. N. 1799  
Falda da pc (m) 3,00  
Frequenza misure

UBICAZIONE  
Prova  
1 cm Setto poroso dietro al cono

PIAZZALI OVEST FASE2  
CPTUPW2



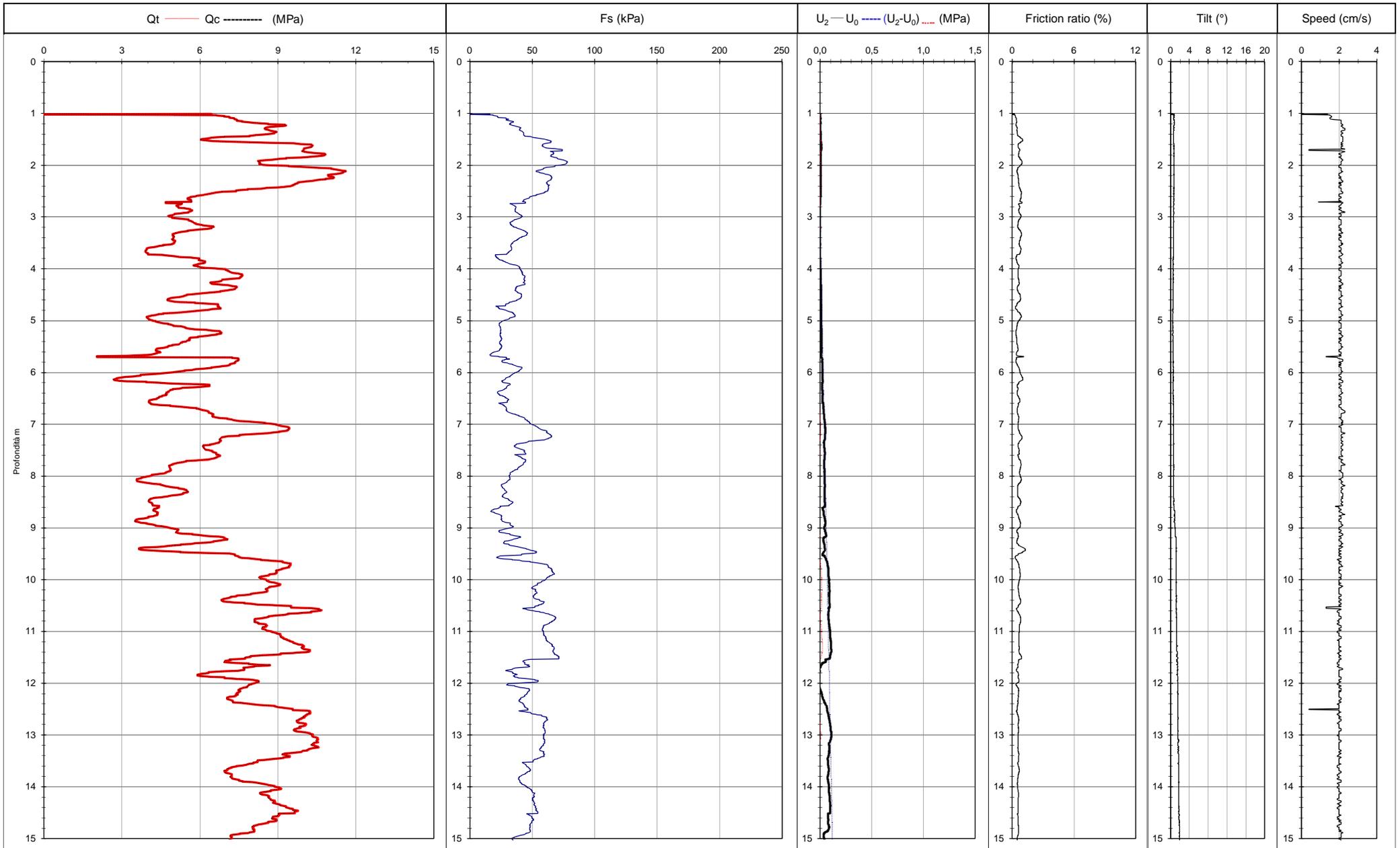
PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO



**GEOstudi**  
LABORATORIO GEOTECNICO - PROVE IN SITO

Via San Salvador 3 - Pomezia (RM)  
Tel/Fax 0691603360 - 17

Committente	ADR engineering	Prova n.	CPTU PW3	del	03/10/2013	V. Accet. N.	1799	UBICAZIONE	PIAZZALI OVEST FASE2
Cantiere	PIAZZALI OVEST FASE2	Certificato n.	9442	del	07/10/2013	Falda da pc (m)	3,00	Prova	CPTU PW3
Penetrometro	PAGANI TG 20 t	Punta standard n	MH199		A factor	0,58	Frequenza misure	1 cm	Setto poroso dietro al cono

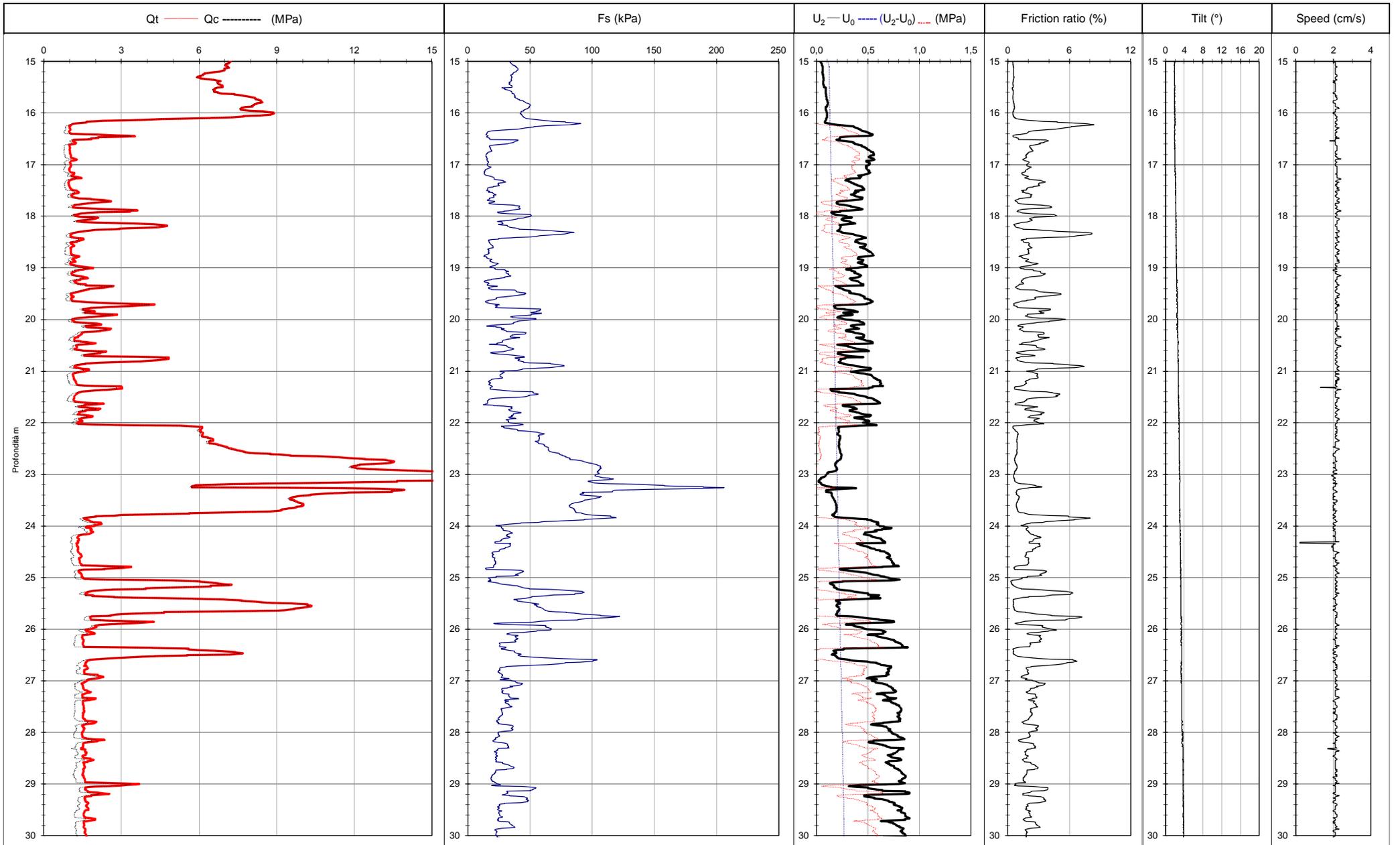


PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO

**GEOstudi**  
LABORATORIO GEOTECNICO - PROVE IN SITO

Via San Salvador 3 - Pomezia (RM)  
Tel/Fax 0691603360 - 17

Committente	ADR engineering	Prova n.	CPTU PW3	del	03/10/2013	V. Accet. N.	1799	UBICAZIONE	PIAZZALI OVEST FASE2
Cantiere	PIAZZALI OVEST FASE2	Certificato n.	9442	del	07/10/2013	Falda da pc (m)	3,00	Prova	CPTU PW3
Penetrometro	PAGANI TG 20 t	Punta standard n	MH199		A factor	0,58	Frequenza misure	1 cm	Setto poroso dietro al cono

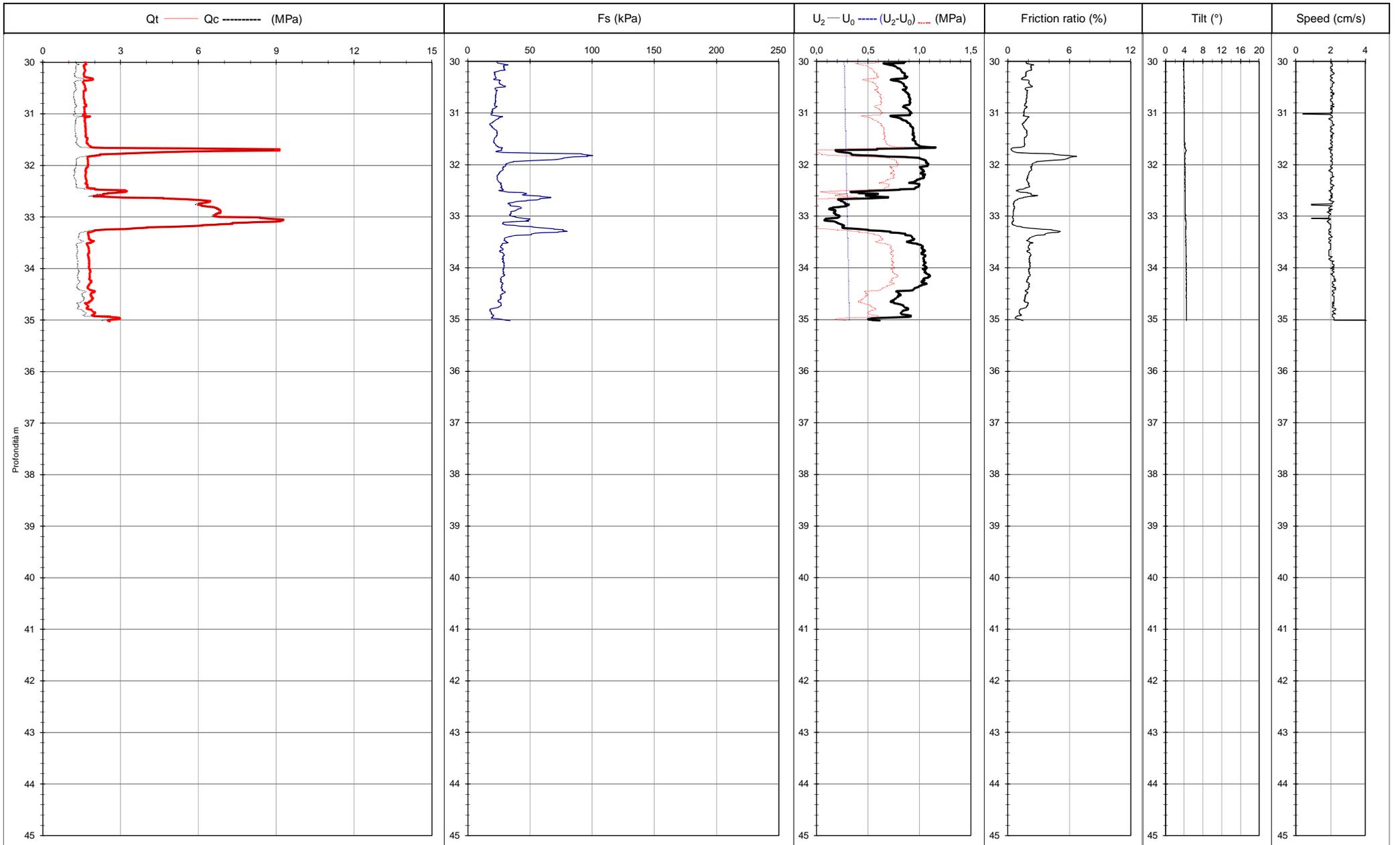


PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO

**GEOstudi**  
LABORATORIO GEOTECNICO - PROVE IN SITO

Via San Salvador 3 - Pomezia (RM)  
Tel/Fax 0691603360 - 17

Committente	ADR engineering	Prova n.	CPTU PW3	del	03/10/2013	V. Accet. N.	1799	UBICAZIONE	PIAZZALI OVEST FASE2
Cantiere	PIAZZALI OVEST FASE2	Certificato n.	9442	del	07/10/2013	Falda da pc (m)	3,00	Prova	CPTU PW3
Penetrometro	PAGANI TG 20 t	Punta standard n	MH199	A factor	0,58	Frequenza misure	1 cm	Setto poroso dietro al cono	



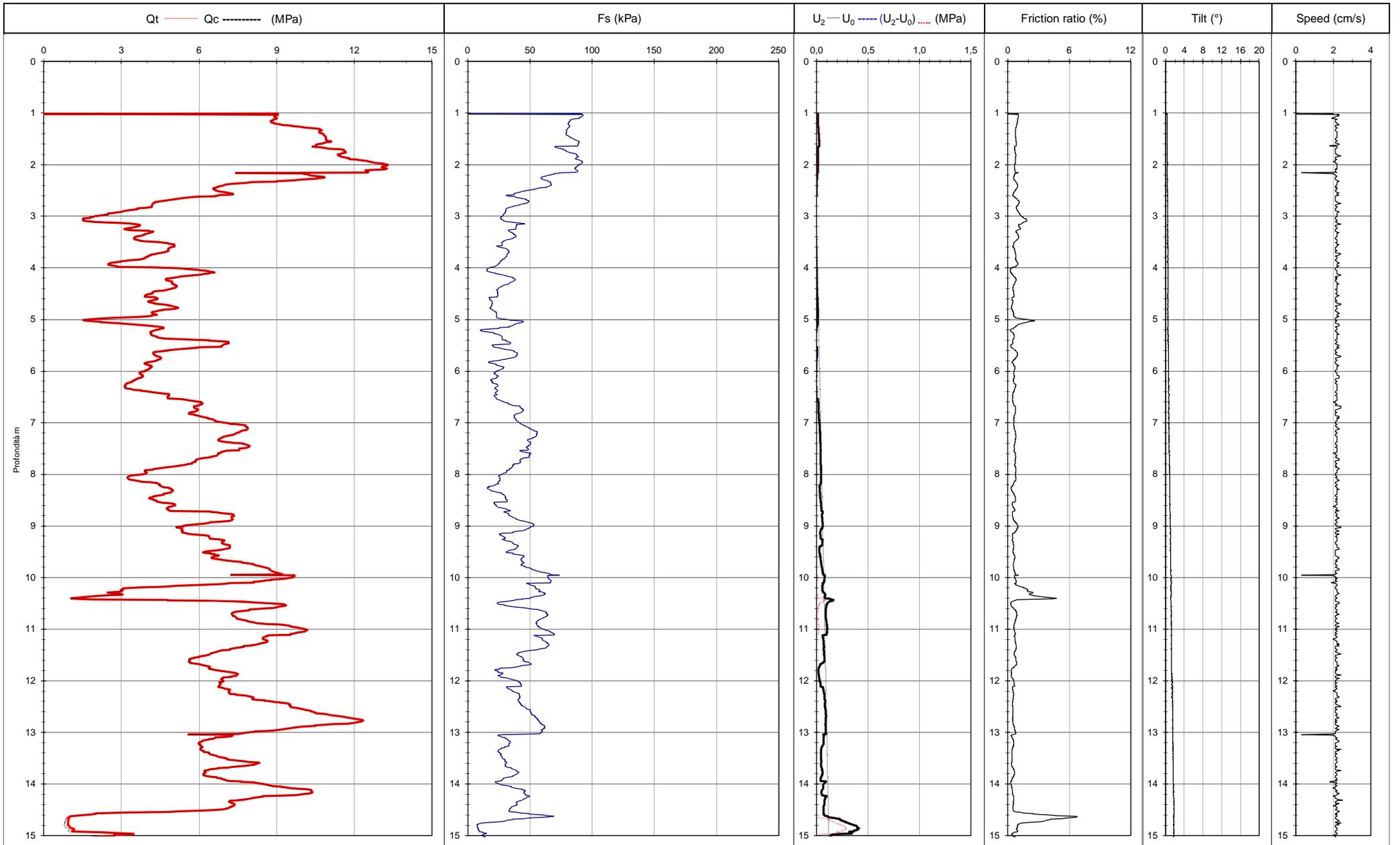
PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO



**GEOstudi**  
LABORATORIO GEOTECNICO - PROVE IN SITO

Via San Salvador 3 - Pomezia (RM)  
Tel/Fax 0691603360 - 17

Committente	ADR engineering	Prova n.	CPTUPW4	del	03/10/2013	V. Accet. N.	1799	UBICAZIONE	PIAZZALI OVEST FASE2
Cantiere	PIAZZALI OVEST FASE2	Certificato n.	9443	del	07/10/2013	Falda da pc (m)	3,00	Prova	CPTUPW4
Penetrometro	PAGANI TG 20 t	Punta standard n	MH199		A factor	0,58	Frequenza misure	1 cm	Setto poroso dietro al cono

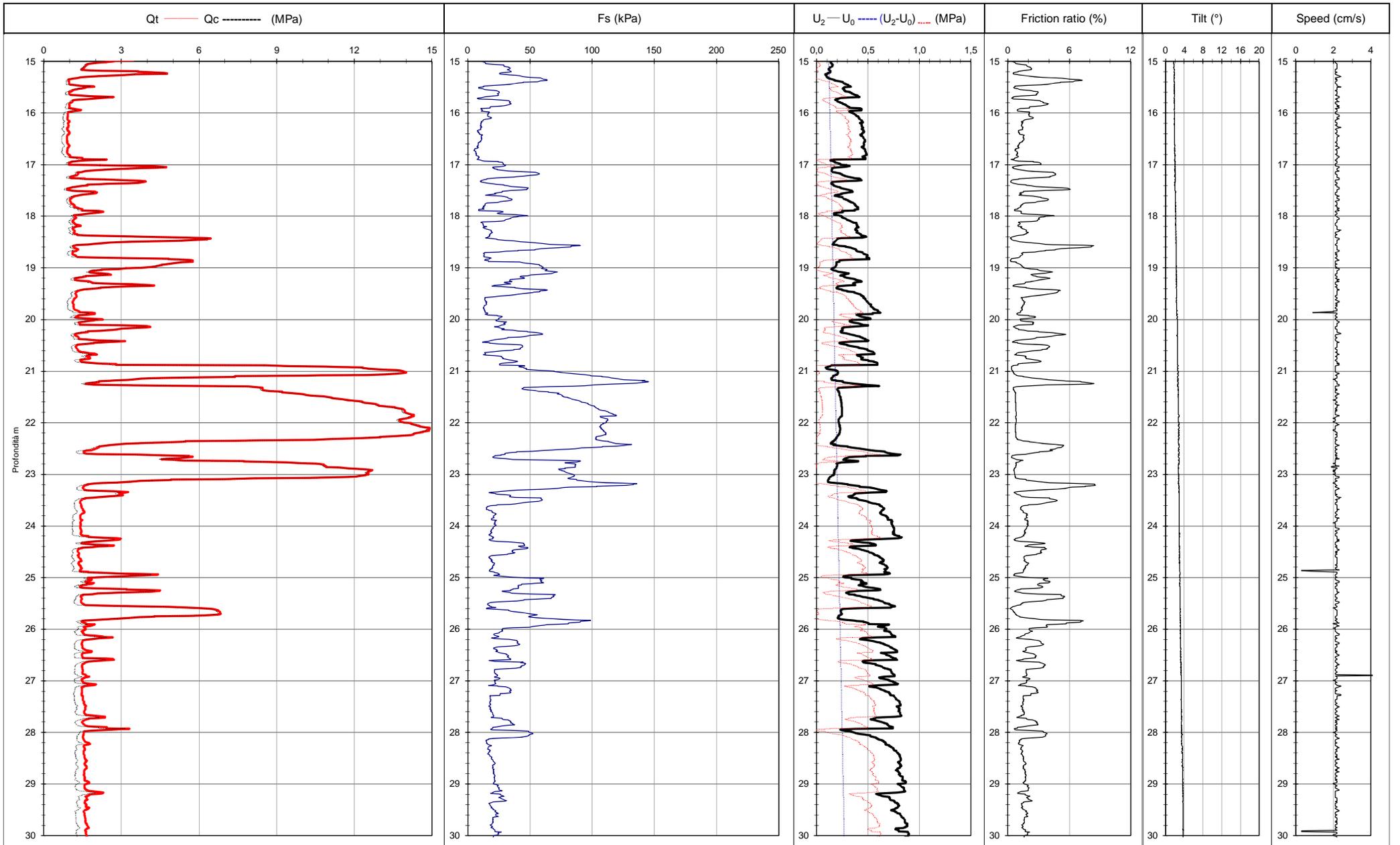


PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO

**GEOstudi**  
LABORATORIO GEOTECNICO - PROVE IN SITO

Via San Salvador 3 - Pomezia (RM)  
Tel/Fax 0691603360 - 17

Committente	ADR engineering	Prova n.	CPTUPW4	del	03/10/2013	V. Accet. N.	1799	UBICAZIONE	PIAZZALI OVEST FASE2
Cantiere	PIAZZALI OVEST FASE2	Certificato n.	9443	del	07/10/2013	Falda da pc (m)	3,00	Prova	CPTUPW4
Penetrometro	PAGANI TG 20 t	Punta standard n	MH199		A factor	0,58	Frequenza misure	1 cm	Setto poroso dietro al cono



PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO



Committente

ADR engineering

Prova n.

CPTUPW4

del 03/10/2013

V. Accet. N.

1799

UBICAZIONE

PIAZZALI OVEST FASE2

Via San Salvador 3 - Pomezia (RM)  
Tel/Fax 0691603360 - 17

Cantiere

PIAZZALI OVEST FASE2

Certificato n.

9443

del 07/10/2013

Falda da pc (m)

3,00

Prova

CPTUPW4

Penetrometro

PAGANI TG 20 t

Punta standard n

MH199

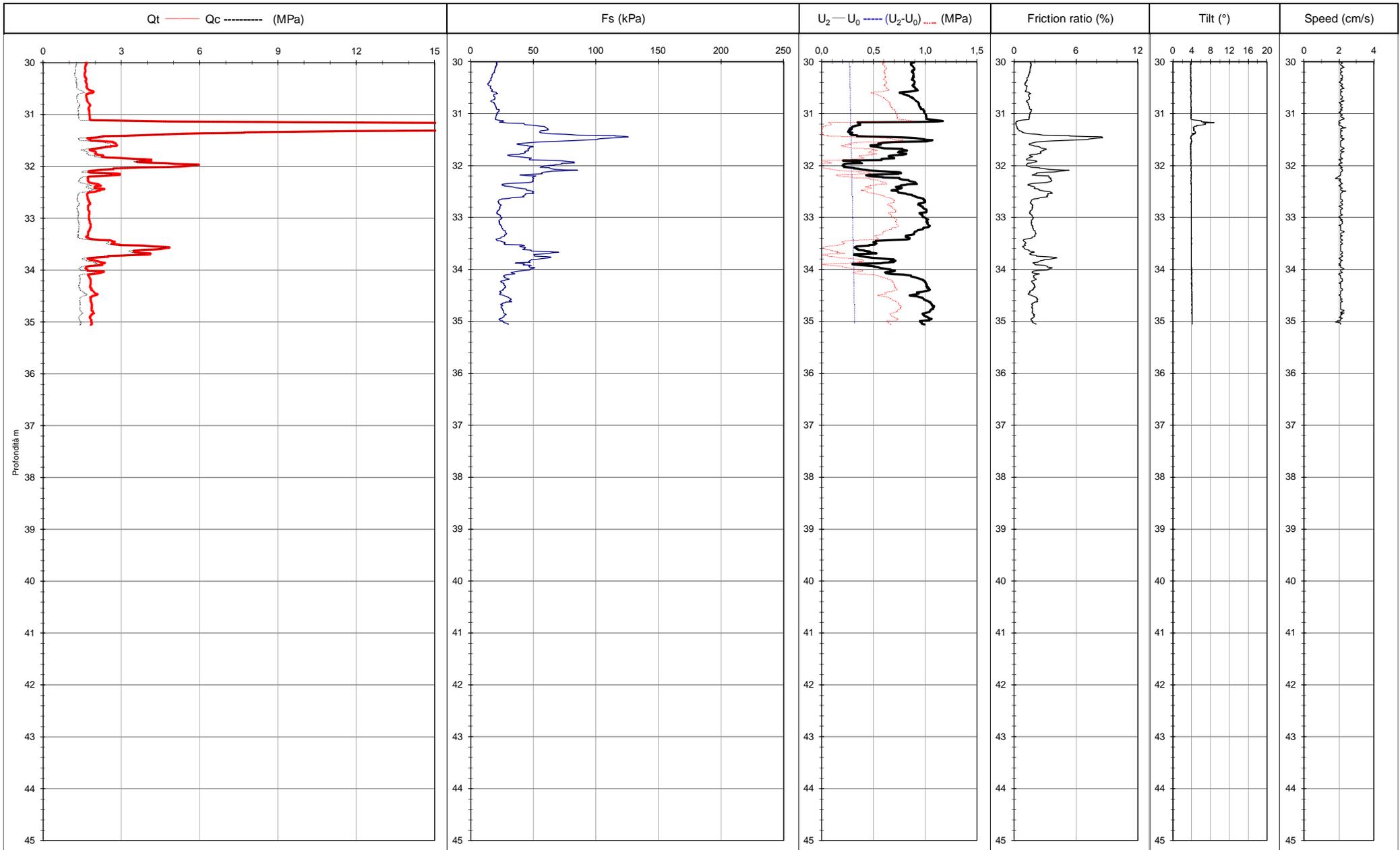
A factor

0,58

Frequenza misure

1 cm

Setto poroso dietro al cono



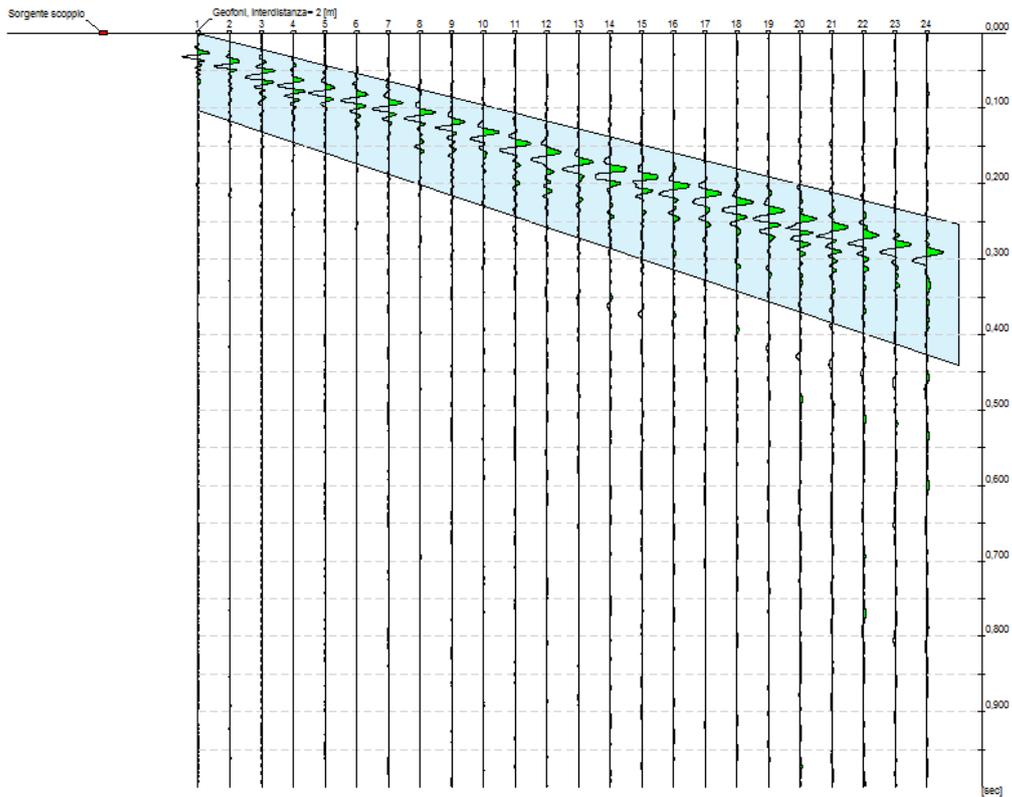
<b>Committente</b>	ADR ENGINEERING SPA
<b>Cantiere</b>	PIAZZALI OVEST FASE II
<b>Località</b>	FIUMICINO AEROPORTO
<b>Zona</b>	FIUMICINO
<b>Data della prova</b>	03/10/2013 11:29
<b>Latitudine</b>	41,7869
<b>Longitudine</b>	12,2434



## Tracce MASW 1

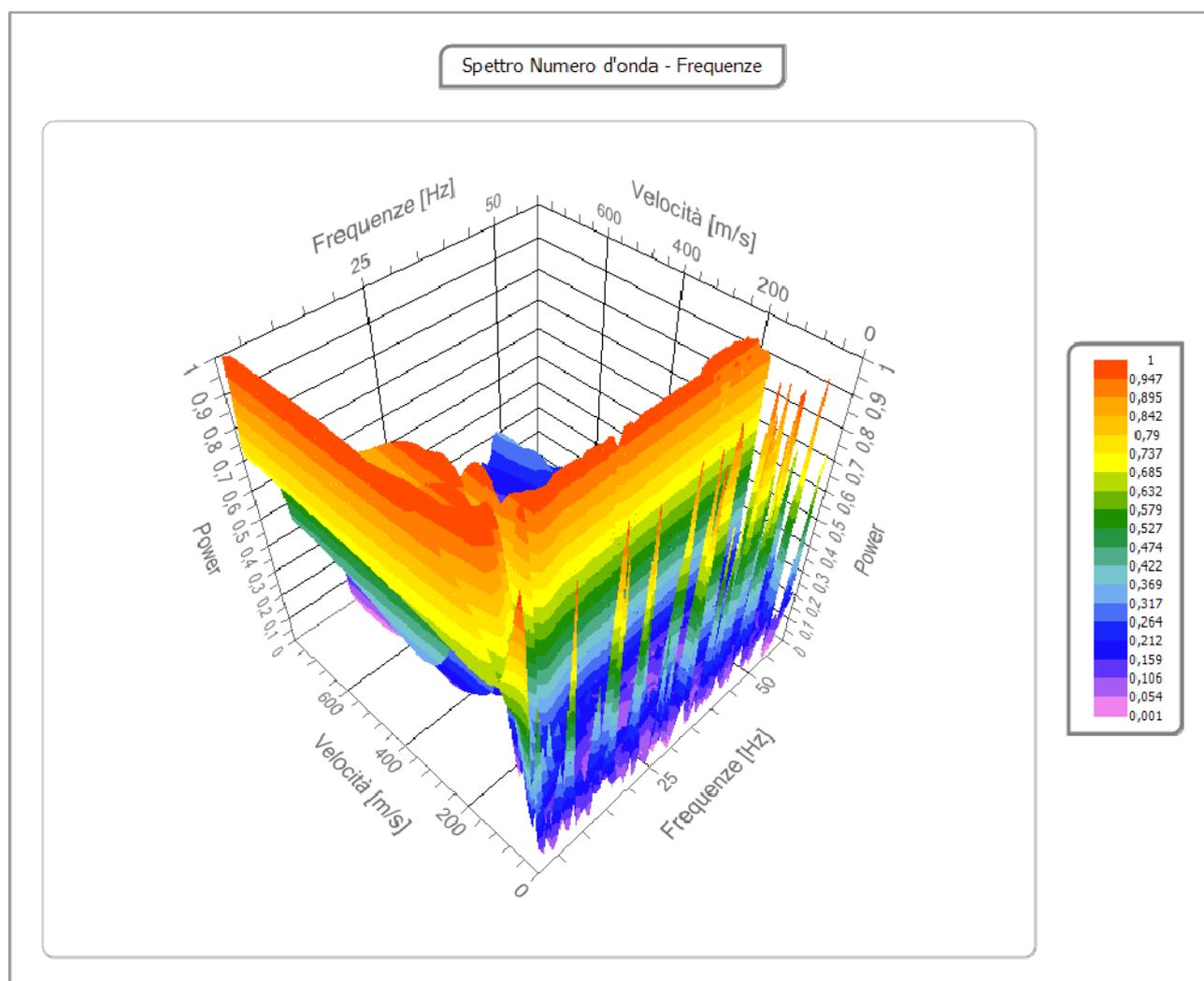
<b>N. tracce</b>	24
<b>Durata acquisizione [msec]</b>	1000,0
<b>Interdistanza geofoni [m]</b>	2,0
<b>Periodo di campionamento [msec]</b>	0,131

Committente: ADR ENGINEERING SPA  
Cantiere: PIAZZALI OVEST FASE II  
Località: FIUMICINO AEROPORTO  
Data della prova: 17/10/2013  
Latitudine: 41,7869°, Longitudine: 12,2434°



## Analisi spettrale MASW 1

<b>Frequenza minima di elaborazione [Hz]</b>	1
<b>Frequenza massima di elaborazione [Hz]</b>	60
<b>Velocità minima di elaborazione [m/sec]</b>	1
<b>Velocità massima di elaborazione [m/sec]</b>	800
<b>Intervallo velocità [m/sec]</b>	1

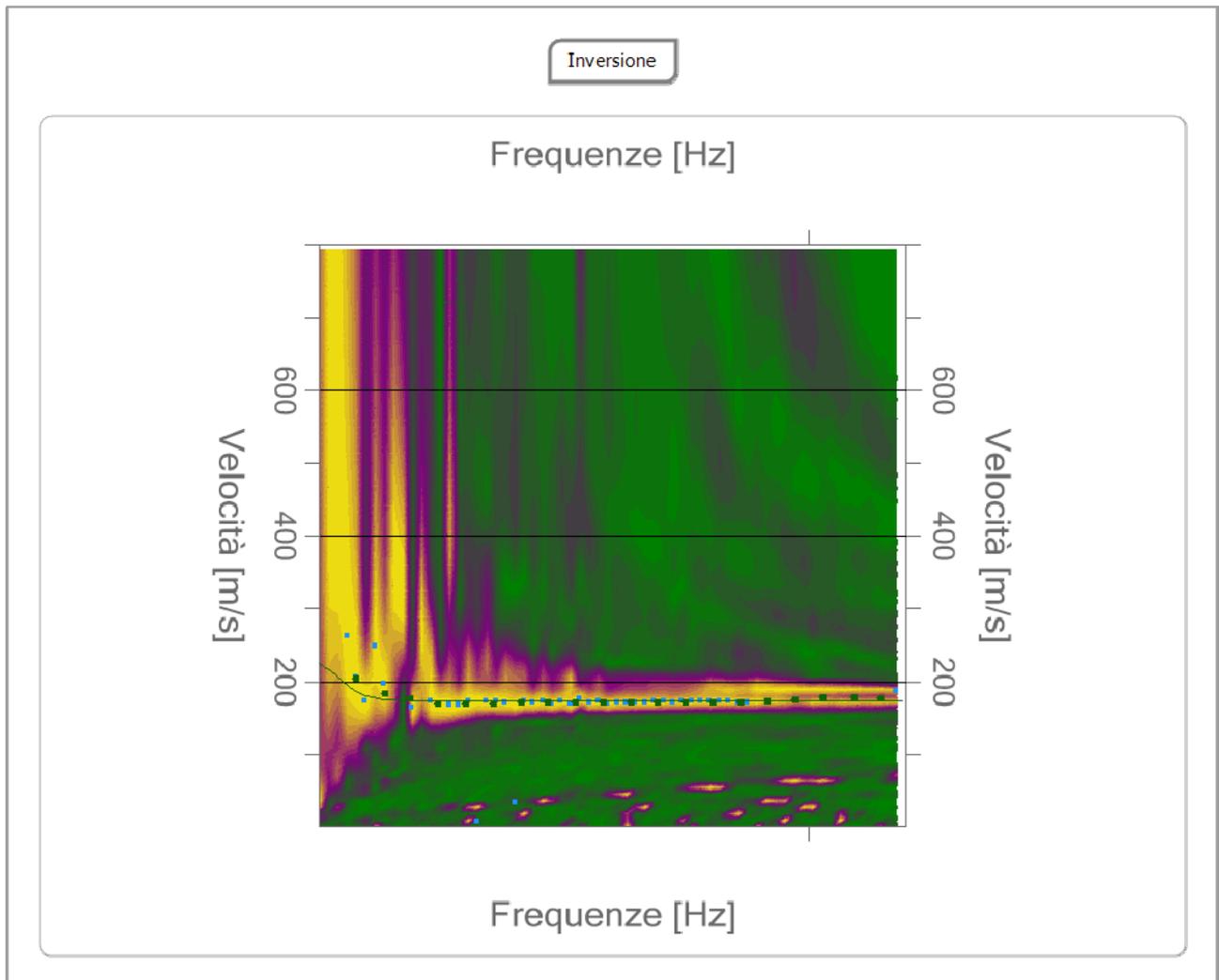


### Curva di dispersione MASW 1

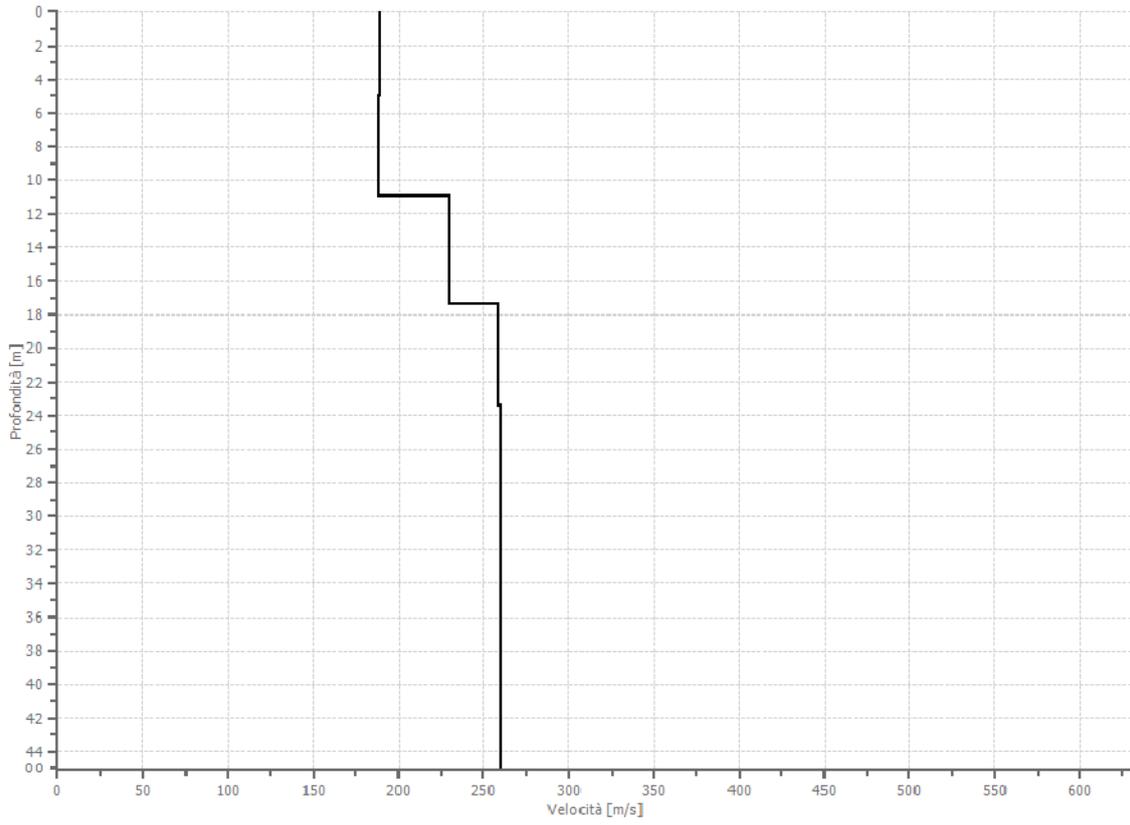
n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	4,7	202,9	0
2	7,6	182,5	0
3	10,2	175,9	0
4	13,0	170,1	0
5	15,7	169,4	0
6	18,5	169,9	0
7	21,2	170,4	0
8	24,0	170,7	0
9	26,7	170,7	0
10	29,5	170,5	0
11	32,2	170,3	0
12	34,9	170,3	0
13	37,7	170,4	0
14	40,4	170,8	0
15	43,2	171,5	0
16	45,9	172,5	0
17	48,7	174,2	0
18	51,4	177,6	0
19	54,5	178,0	0
20	57,2	176,8	0

### Inversione MASW 1

n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso saturo per unità di volume [kg/mc]	Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		4,98	4,98	1800,0	0,2	Si	308,6	189,0
2		10,98	6,00	1800,0	0,2	Si	307,4	188,2
3		17,39	6,41	1800,0	0,2	Si	375,6	230,0
4		23,40	6,01	1800,0	0,2	Si	421,8	258,3
5		∞	∞	1800,0	0,2	Si	424,3	259,8



Profilo di velocità



## Risultati MASW 1

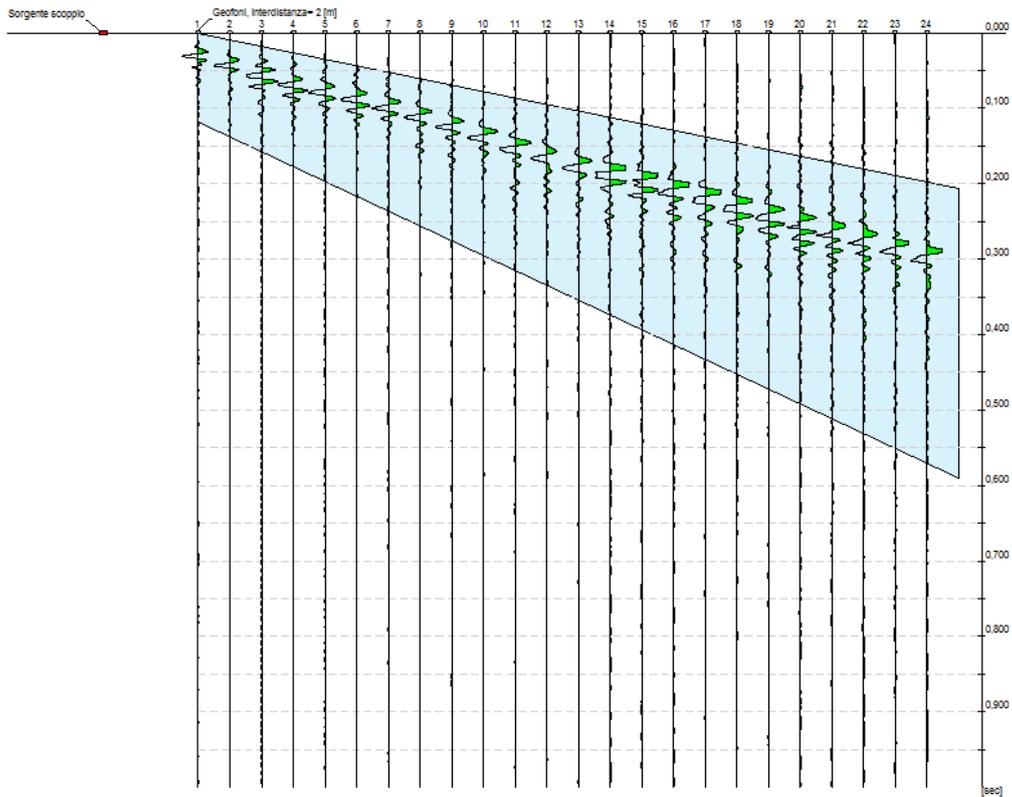
Profondità piano di posa [m]	0,00
Vs30 [m/sec]	222,62
<b>Categoria del suolo</b>	<b>C</b>

Suolo di tipo C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT_{,30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < c_{u,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).

## Tracce MASW 2

<b>N. tracce</b>	24
<b>Durata acquisizione [msec]</b>	1000,0
<b>Interdistanza geofoni [m]</b>	2,0
<b>Periodo di campionamento [msec]</b>	0,131

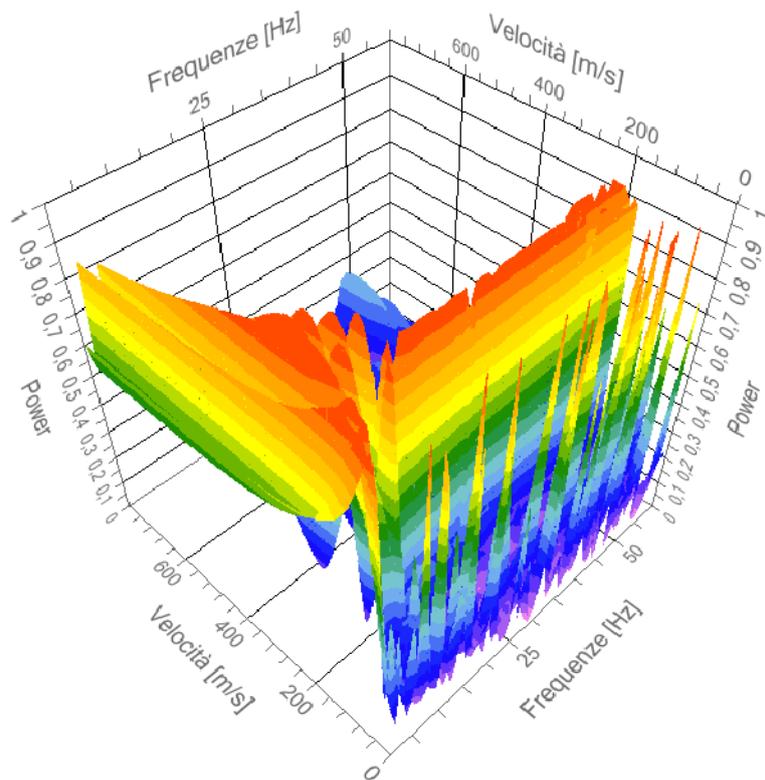
Committente: ADR ENGINEERING SPA  
Cantiere: PIAZZALI OVEST FASE II  
Località: FIUMICINO AEROPORTO  
Data della prova: 17/10/2013  
Latitudine: 41,7869°, Longitudine: 12,2434°



## Analisi spettrale MASW 2

<b>Frequenza minima di elaborazione [Hz]</b>	1
<b>Frequenza massima di elaborazione [Hz]</b>	60
<b>Velocità minima di elaborazione [m/sec]</b>	1
<b>Velocità massima di elaborazione [m/sec]</b>	800
<b>Intervallo velocità [m/sec]</b>	1

Spettro Velocità di fase - Frequenze

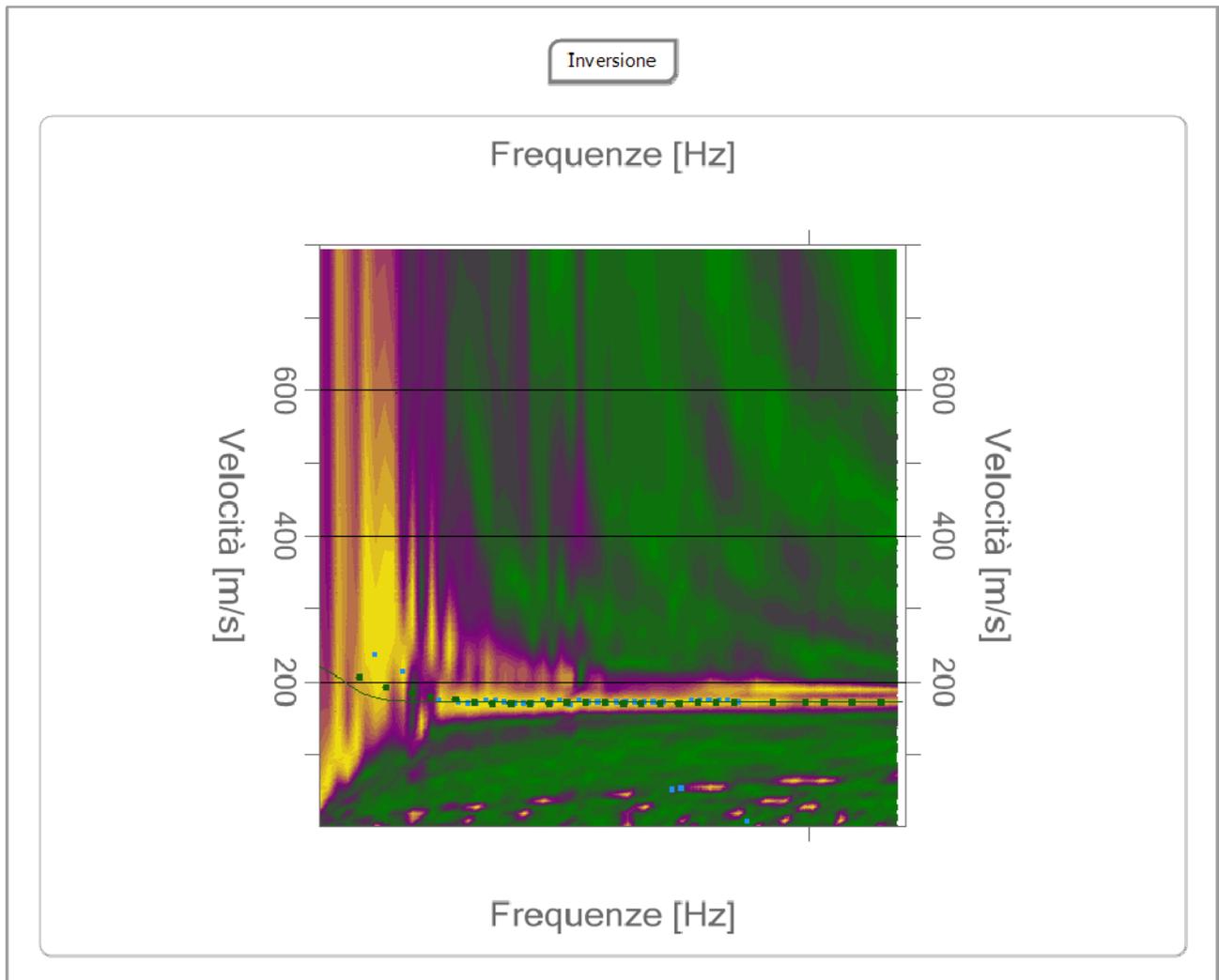


### Curva di dispersione MASW 2

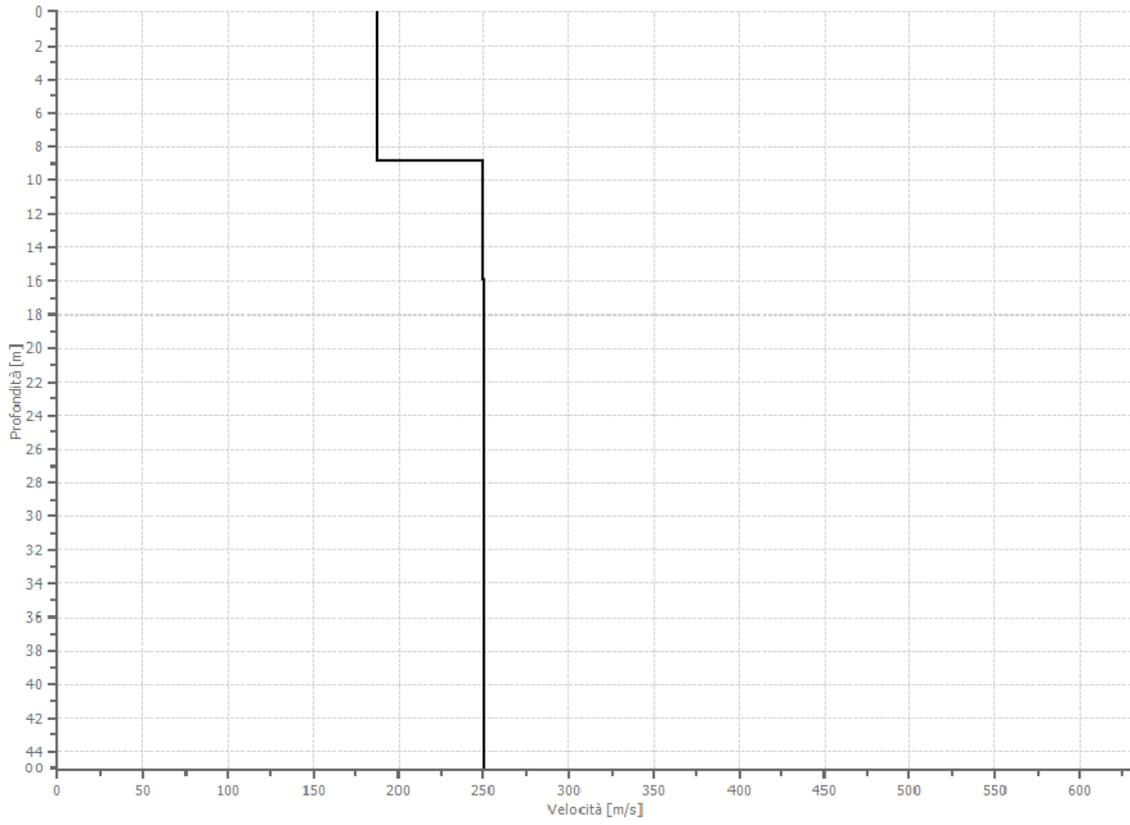
n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	5,1	205,5	0
2	7,8	191,1	0
3	10,3	183,8	0
4	12,2	177,2	0
5	14,7	174,2	0
6	16,5	170,5	0
7	18,4	169,1	0
8	20,3	169,2	0
9	22,1	169,5	0
10	24,0	170,0	0
11	25,8	170,3	0
12	27,7	170,4	0
13	29,6	170,3	0
14	31,4	170,1	0
15	33,3	169,8	0
16	35,2	169,7	0
17	37,0	169,9	0
18	38,9	170,4	0
19	40,8	171,0	0
20	42,6	171,4	0
21	46,4	171,2	0
22	49,7	170,6	0
23	51,6	171,8	0
24	54,4	170,6	0
25	57,2	171,2	0

### Inversione MASW 2

n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso saturo per unità di volume [kg/mc]	Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		3,46	3,46	1800,0	0,2	Si	305,4	187,0
2		8,92	5,46	1800,0	0,2	Si	305,4	187,0
3		15,92	7,00	1800,0	0,2	Si	408,1	249,9
4		21,92	6,00	1800,0	0,2	Si	408,4	250,1
5		∞	∞	1800,0	0,2	Si	409,1	250,5



Profilo di velocità



## Risultati MASW 2

Profondità piano di posa [m]	0,00
Vs30 [m/sec]	227,37
<b>Categoria del suolo</b>	<b>C</b>

Suolo di tipo C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT_{,30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < c_{u,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).

## FIUMICINO, PIAZZALI OVEST FASE II

Strumento: TRZ-0067/01-10

Inizio registrazione: 03/10/13 10:15:21 Fine registrazione: 03/10/13 11:21:30

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 80% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

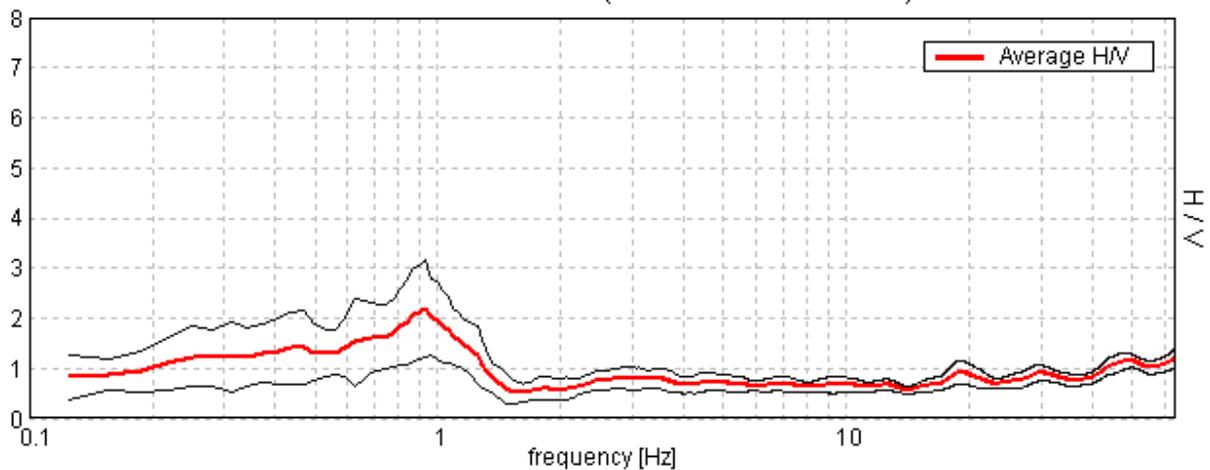
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

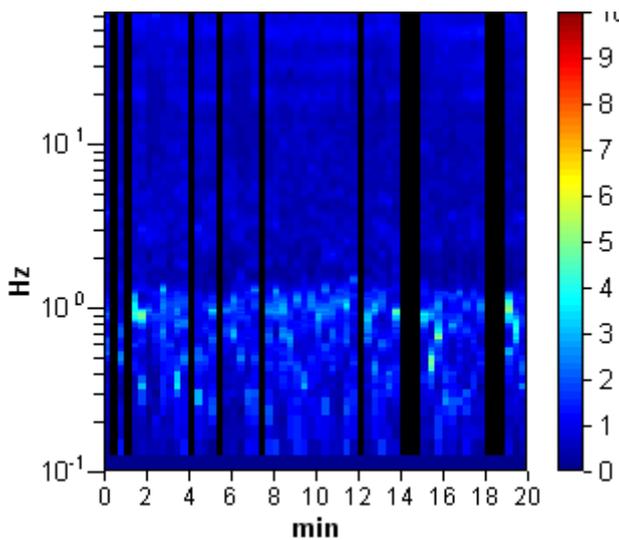
Lisciamento: 12%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

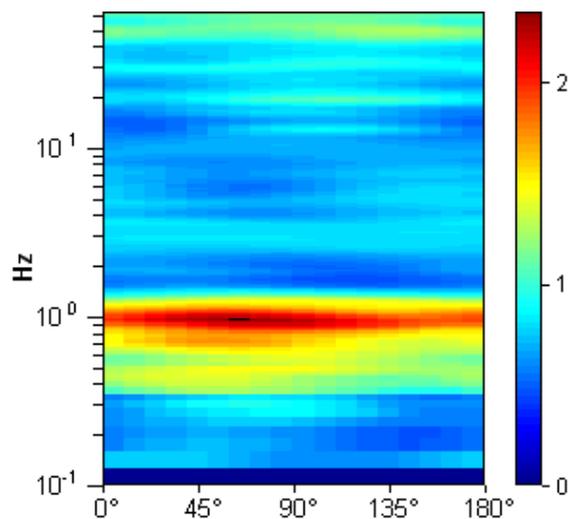
Picco H/V a  $0.94 \pm 0.03$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



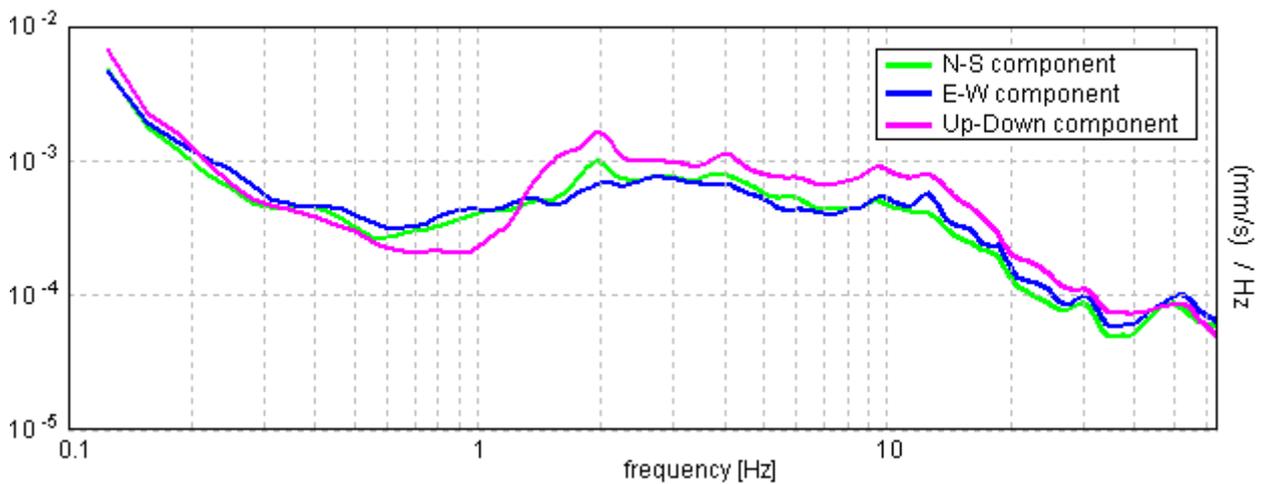
### SERIE TEMPORALE H/V



### DIREZIONALITA' H/V

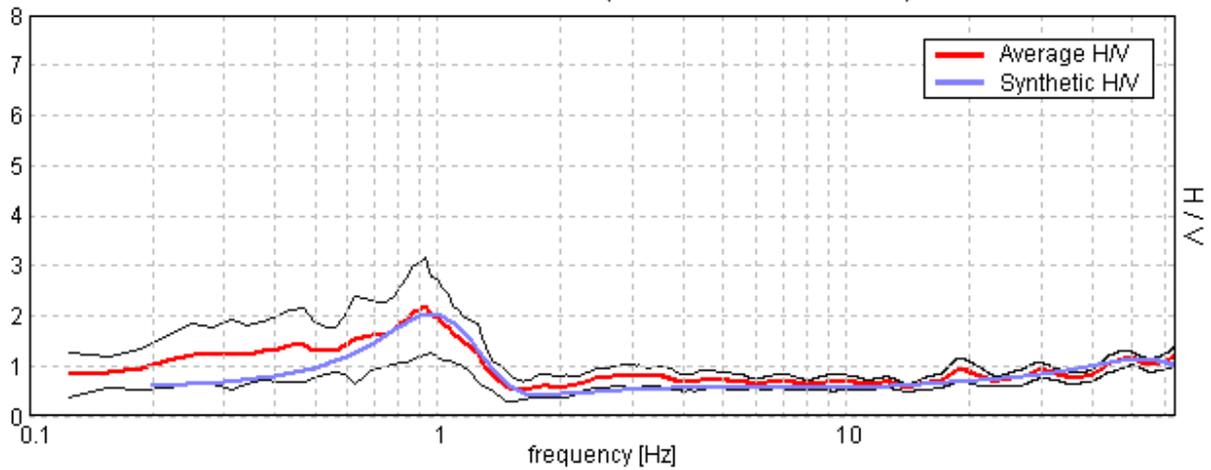


SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

Picco H/V a  $0.94 \pm 0.03$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



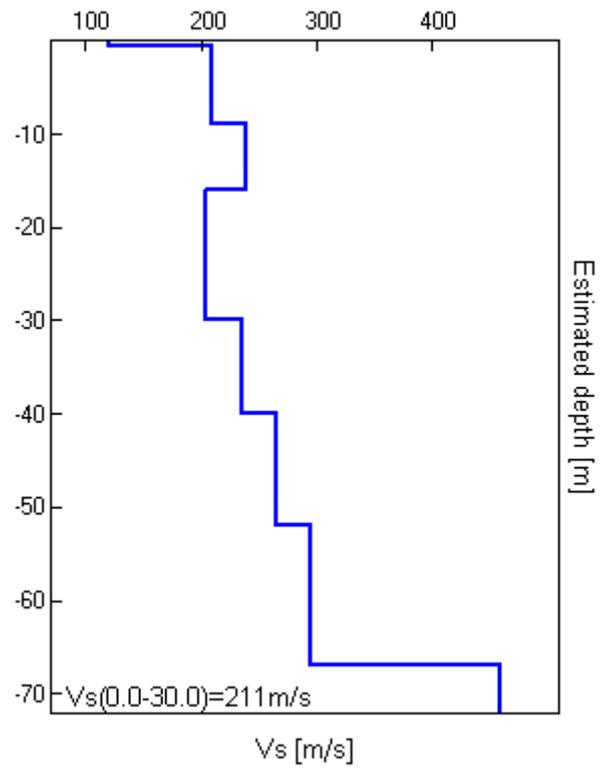
**Profondità alla base dello strato [m]**

**Spessore [m]**

**Vs [m/s]**

0.50	0.50	120
8.00	7.50	210
18.00	9.00	240
35.00	19.00	204
40.00	10.00	235
52.00	12.00	265
69.00	17.00	295
inf.	inf.	460

$V_s(0.0-30.0)=211\text{m/s}$



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente].

**Picco H/V a  $0.94 \pm 0.03$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.94 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$900.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 46	OK	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.281 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.18 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.0145  < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.01359 < 0.14063$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.4791 < 2.0$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

INDAGINI GEOGNOSTICHE PREGRESSE

Area Seram

Geostudi Srl (2013)

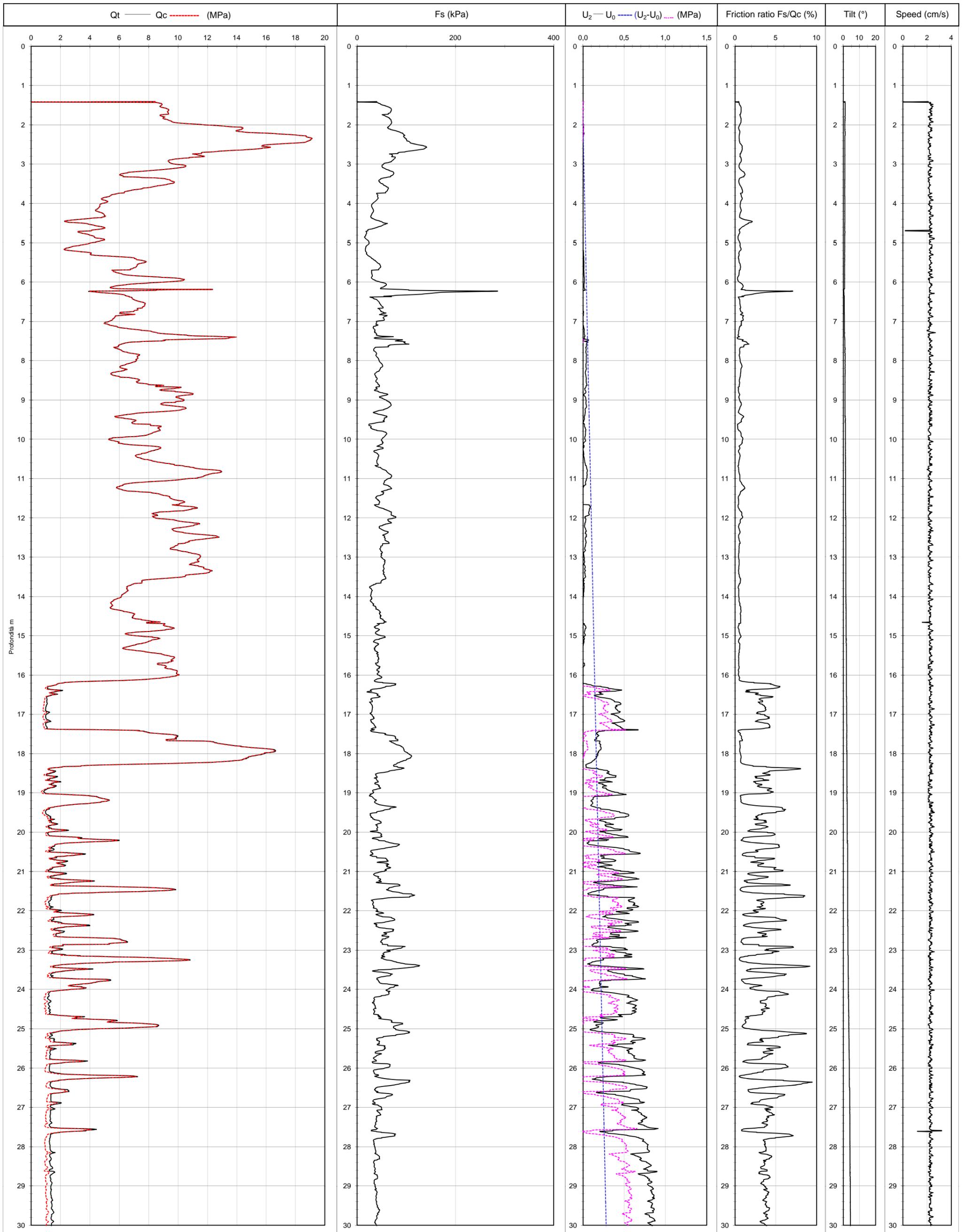
GEOstudi srl		Sondaggio n.	as-S1	F 1 di 2	Data inizio/fine sondaggio	11/04/13 - 11/04/13	Codice	S1																	
Concessione Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n° 52497 ai sensi dell'Art.n°8 del D.P.R. n° 246/93 per prove di laboratorio (Settore A) e prove in sito (Settore C)		Committente	ADR ENGINEERING			Normativa di riferimento:	Raccomandazioni A.G.I. 1977																		
Via San Salvador 3 - 00040 Pomezia (Roma)		Progetto :	Cabina SERAM			Quota boccaforo	-																		
Tel/Fax 0691603360-0691603317 - email GEOSTUDI@fastwebnet.it		Localita' :	Fiumicino (RM)			Macchina operatrice	CMV 600																		
Scala metrica	Profondita' mt.	Simbologia	Descrizione litostratigrafica-geotecnica	Pocket Kg/cm²	Vane Test	Campioni Indisturbati	Campioni Rimaneggiati	Prove SPT (Ry - pc)	Numero di Colpi	NSPT	Quota falda dal p.c.	RQD %	Cassetta n.	Profondita' battute	Prof. rivestimento	Riempimento	PIEZOMETRO T.A.	Strumentazione	Sist. di perforazione	Rivestimento	Fluido di perforazione	Produzione	% cartaggio	Scala metrica	
0,0	0,00		0,00 - 1,70 m: Prescavo a mano. 0,00-1,50 m ghiaia sabbiosa giallastra, molto addensata, probabile riporto (misto Granulare), 1,50-1,70m Sabbia medio fine debolmente ghiaiosa, marrone rossastra. Omogenea, umida, frazione fine non plastica.	nd	nd									0,00		0,00		0,00	Φ 2"	CAROTIERE	PESANTE	ACQUA PULITA	11/04/13 INIZIO PERFORAZIONE	0 50 100	0,0
1,0				nd	nd									1,00		C M E								1,0	
2,0	1,70		1,70 - 5,70 m: Sabbia medio fine debolmente ghiaiosa, marrone rossastra per ossidazione. Omogenea, umida, frazione fine non plastica.	nd	nd								1	2,00		B E N T								2,0	
3,0				nd	nd									3,00	3,00									3,0	
4,0				nd	nd									4,00		F I L T R O								4,0	
5,0				nd	nd									4,50		G H I A I A								5,0	
6,0	5,70		5,70 - 17,60 m: Alternanze decimetriche e frequenti di sabbie medio fini limose e limi con sabbia debolmente argillosi, colore grigio. Molto umide, frazione fine non plastica. Presenti rari livelli decimetrici a granulometria grossolana e a granulometria limoso argillosa intercalati.	nd	nd									5,00											6,0
7,0				nd	nd									6,00	6,00									7,0	
8,0				nd	nd									7,00										8,0	
9,0				nd	nd									8,00										9,0	
10,0				nd	nd									9,00	9,00									10,0	
11,0				nd	nd									10,00										11,0	
12,0				nd	nd									10,50										12,0	
13,0				nd	nd									11,00										13,0	
14,0				nd	nd									12,00	12,00									14,0	
15,0			Da 10,00 a 10,30 e da 13,50 a 14,00 m livelli sabbiosi medio grossolani, presenti numerosi resti e frammenti conchigliari, sparsi, colore scuro.	nd	nd									12,00		R I E M P I M E N T O								15,0	
16,0				nd	nd									13,00		C E M E N T O								16,0	
17,0				nd	nd									13,50		E								17,0	
18,0	17,60		17,60 - 30,00 m: Limi da argillosi a debolmente sabbiosi, grigio scuri. Umidi, da poco consistenti a consistenti, frazione fine plastica.	1,0	nd									14,00		B E N T O N								18,0	
19,0				0,9	nd									14,50										19,0	
20,0	20,00			0,8	nd									15,00										20,0	
				0,8	nd									16,00										20,0	
				0,8	nd									16,50										20,0	
				0,9	nd									17,00										20,0	
				0,9	nd									17,50										20,0	
				0,9	nd									18,00	18,00									20,0	
				0,9	nd									19,00										20,0	
				0,9	nd									19,50										20,0	
				0,9	nd									20,00										20,0	

Note:



PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO - NORMA : ASTM D3441/86-D5778

<b>GEOstudi srl</b> Via San Salvador 3 - Pomezia (RM) Tel/Fax 0691603360 - 17	Committente Cantiere	ADR ENGINEERING SPA AREA SERAM NUOVA CA	Prova n. Certificato n.	CPTU1 8854	del 24/04/2013 del 29/04/2013	V. Accet. N. 1727 Falda da pc (m) 2,00	UBICAZIONE Prova	ERAM NUOVA CAB. ELE as-CPTU1
	Penetrometro	PAGANI TG 20 t	Punta standard n	MH191	A factor	0,58	Frequenza misure 1 cm	Setto poroso dietro al cono



SEISMIC PIEZOCONE TEST - ASTM D3441/86-D5778

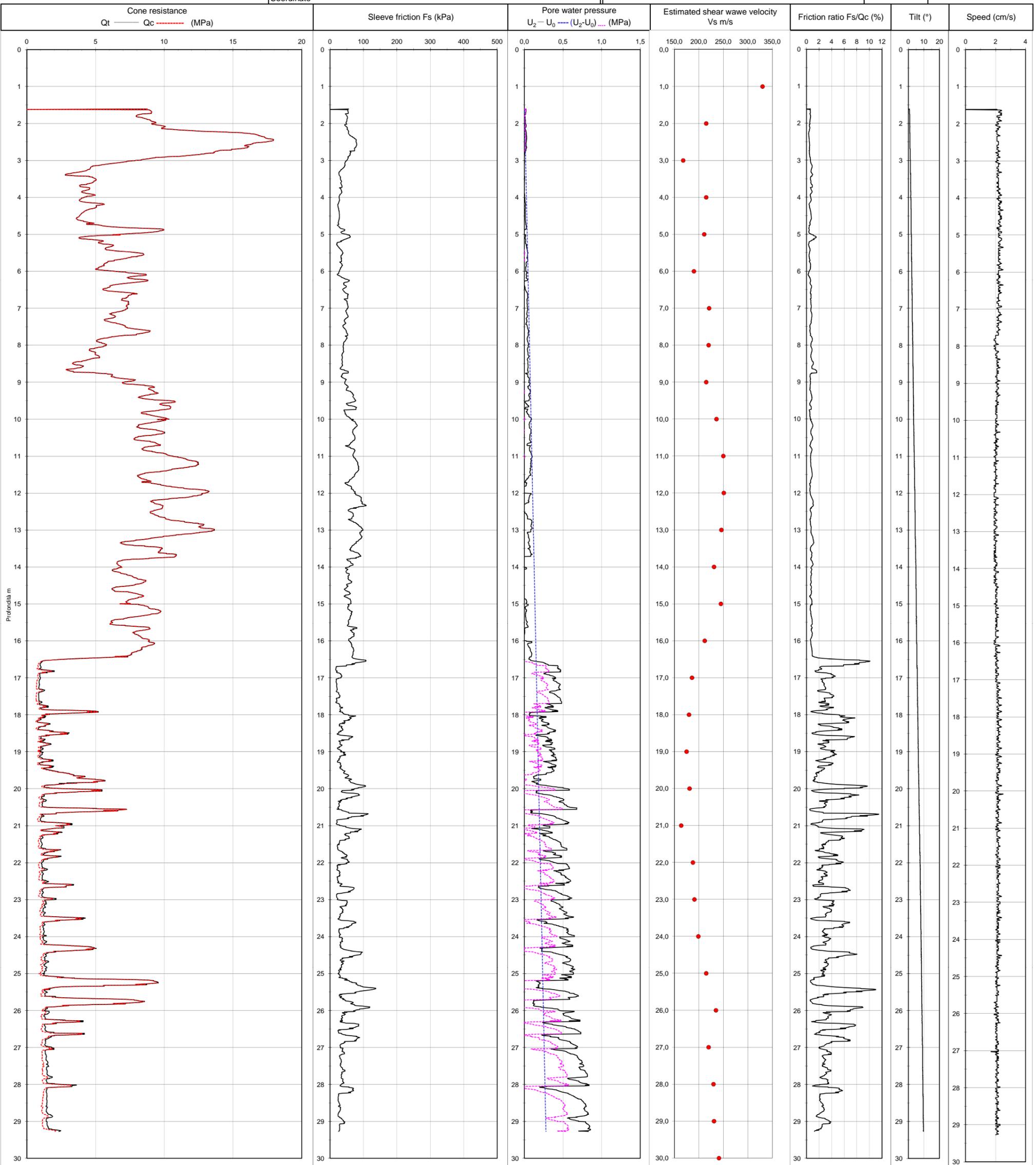
**GEOSTUDI srl**  
Via San Salvador 3 - 00040 Pomezia Roma

**Cliente** ADR ENGINEERING SPA  
**Cantiere** AREA SERAM NUOVA CAB. ELETTRICA  
**Penetrometro** PAGANI TG 20 t

**Data prova** date 25/04/2013  
**Stampa** date 04/05/2013  
**Falda da pc** m 1,40

**V.A.** 1727  
**Cone code** MH199  
**A factor** 0,58  
**Distanza geofonica** 0,5  
**Filtro permeabile dietro il cono**  
**Frequenza campioname** 1 cm

**TEST** as-SCPTU2  
**CERTIFICATO** 8855

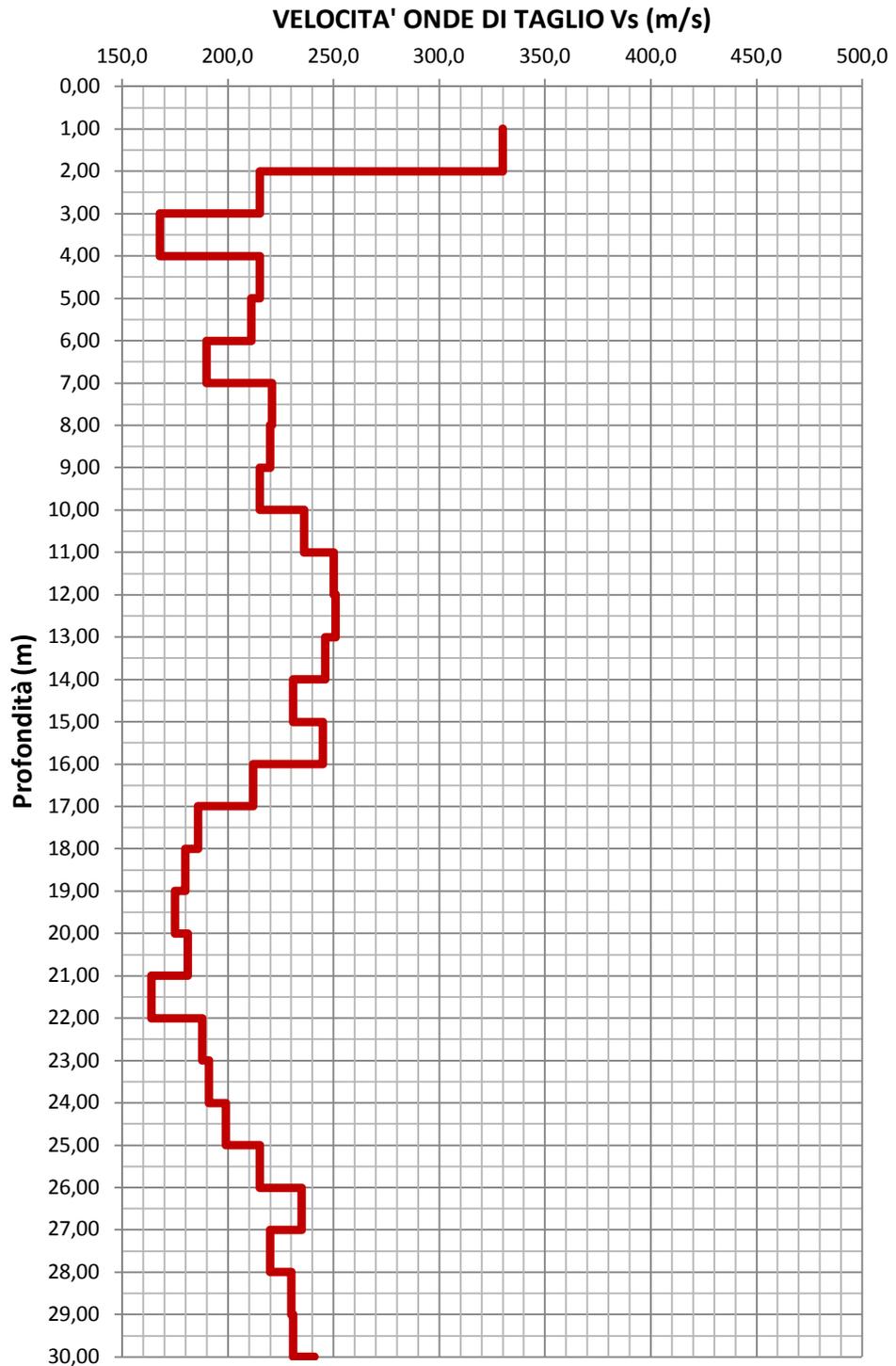


SEISMIC VS - as-SCPTU2  
 CABINA ELETTRICA AREA SERAM



Vs<sub>(18)</sub> m/s      Profilo  
 217                      C

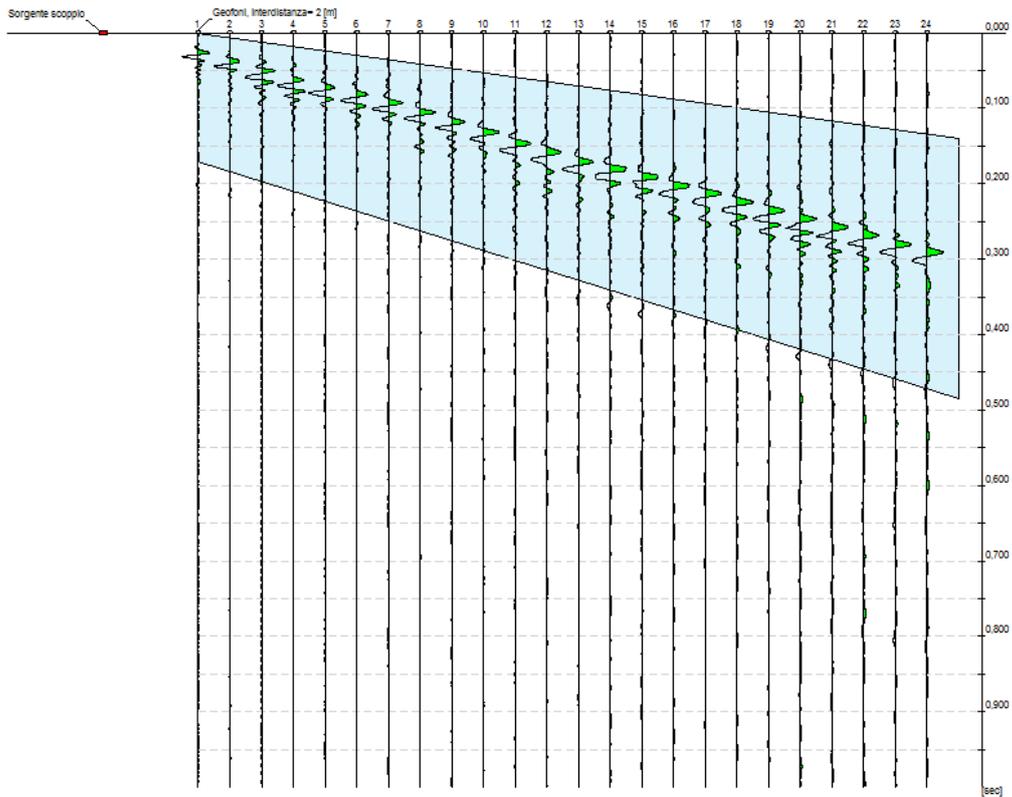
Z (m)	Vs (m/s)
1,0	330,0
2,0	215,0
3,0	168,0
4,0	215,0
5,0	211,0
6,0	190,0
7,0	221,0
8,0	220,0
9,0	215,0
10,0	236,0
11,0	250,0
12,0	251,0
13,0	246,0
14,0	231,0
15,0	245,0
16,0	212,0
17,0	186,0
18,0	180,0
19,0	175,0
20,0	181,0
21,0	164,0
22,0	188,0
23,0	191,0
24,0	199,0
25,0	215,0
26,0	235,0
27,0	220,0
28,0	230,0
29,0	231,0
30,0	241,0



## Tracce as-MASW1

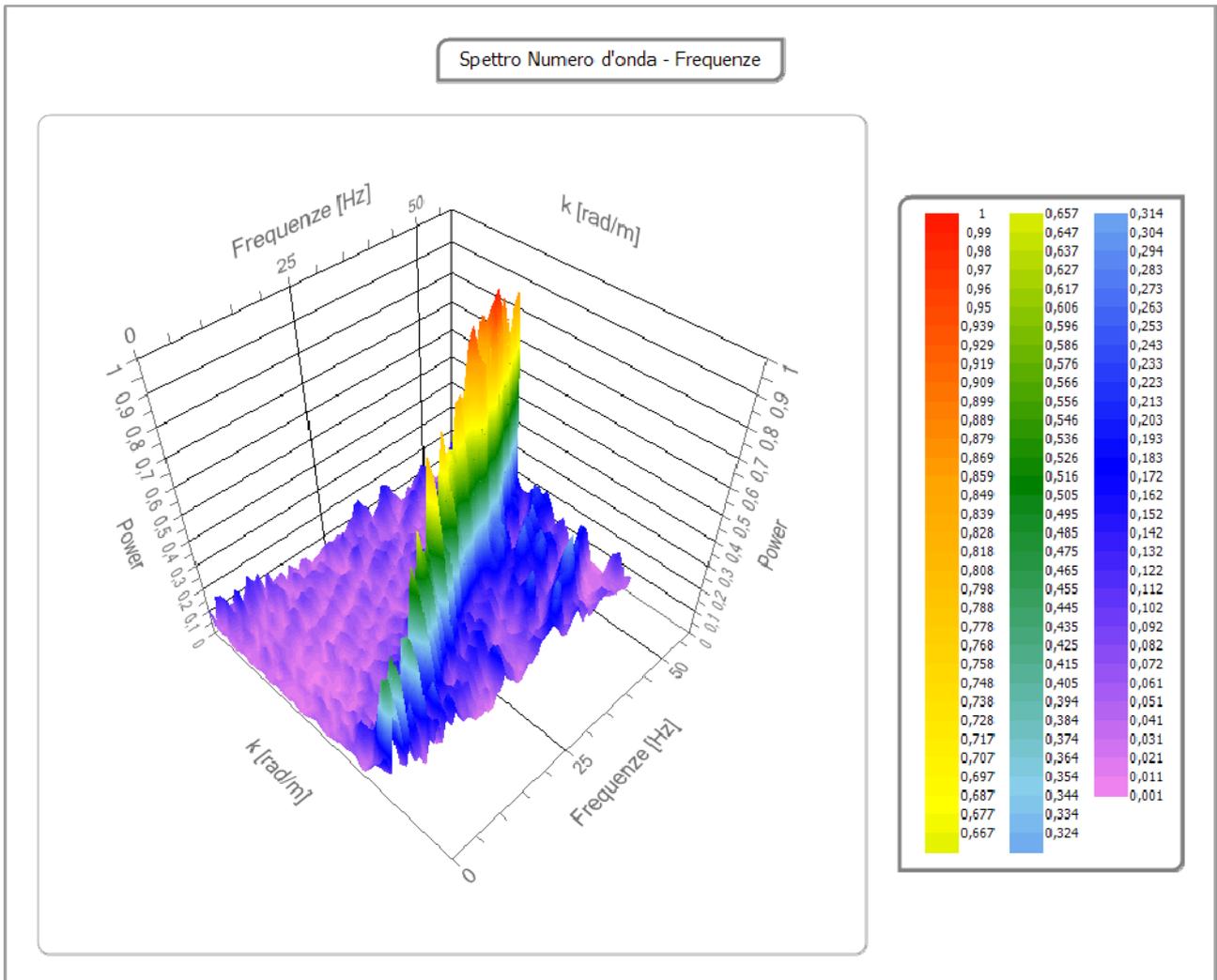
<b>N. tracce</b>	24
<b>Durata acquisizione [msec]</b>	1000,0
<b>Interdistanza geofoni [m]</b>	2,0
<b>Periodo di campionamento [msec]</b>	0,131

Committente: ADR ENGINEERING SPA  
Cantiere: CABINA ELETTRICA AREA SERAM  
Località: AEROPORTO DI FIUMICINO  
Data della prova: 03/05/2013  
Latitudine: 41,7782°, Longitudine: 12,2443°



## Analisi spettrale as-MASW1

<b>Frequenza minima di elaborazione [Hz]</b>	1
<b>Frequenza massima di elaborazione [Hz]</b>	60
<b>Velocità minima di elaborazione [m/sec]</b>	1
<b>Velocità massima di elaborazione [m/sec]</b>	800
<b>Intervallo velocità [m/sec]</b>	1

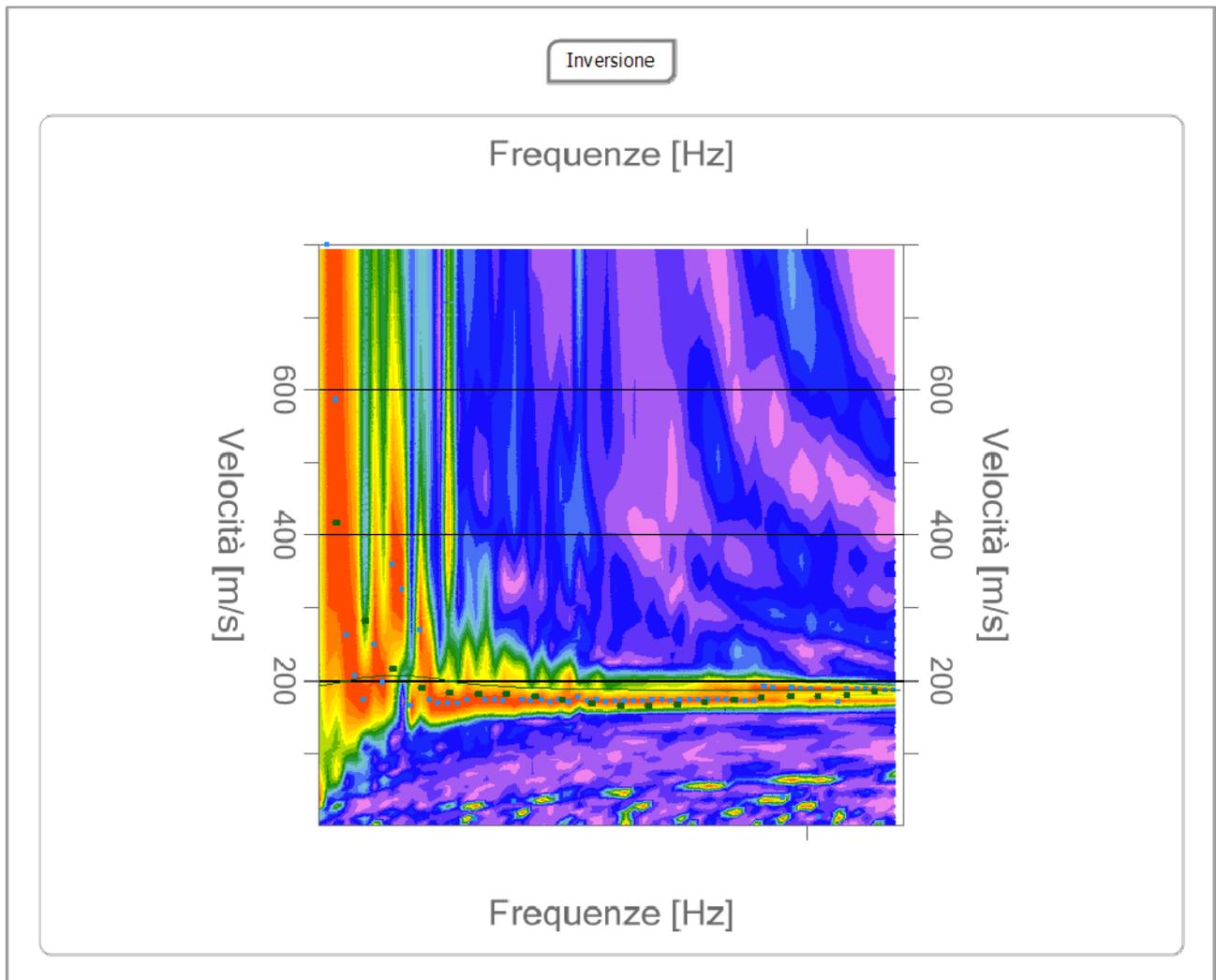


### Curva di dispersione as-MASW1

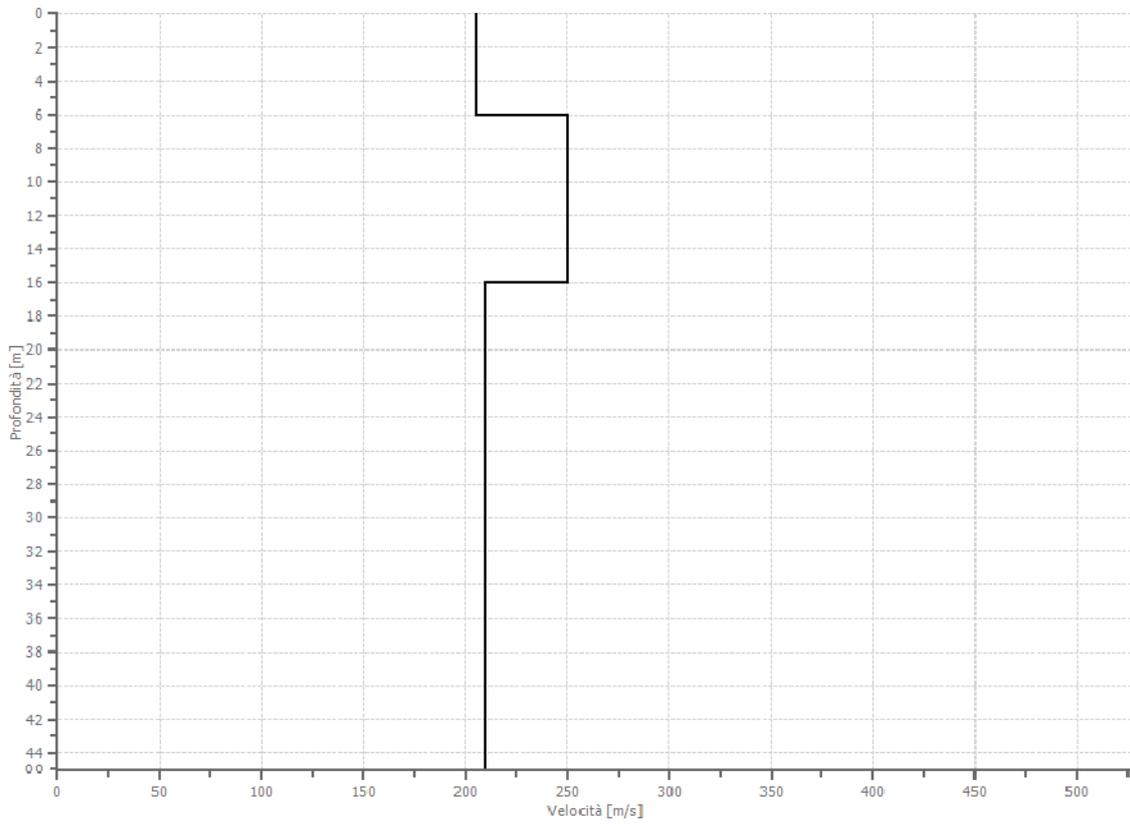
n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	2,9	416,5	0
2	5,7	280,5	0
3	8,6	215,9	0
4	11,4	190,4	0
5	14,2	183,3	0
6	17,1	182,2	0
7	19,9	180,8	0
8	22,8	177,3	0
9	25,6	172,2	0
10	28,5	167,1	0
11	31,3	164,1	0
12	34,1	164,2	0
13	37,0	166,0	0
14	39,8	169,2	0
15	42,7	172,9	0
16	45,5	176,0	0
17	48,4	177,7	0
18	51,2	178,2	0
19	54,0	179,0	0
20	56,9	184,2	0

### Inversione as-MASW1

n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso saturo per unità di volume [kg/mc]	Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		6,00	6,00	1800,0	0,2	Si	334,8	205,0
2		16,00	10,00	1800,0	0,2	Si	408,2	250,0
3		oo	oo	1800,0	0,2	Si	342,9	210,0



Profilo di velocità



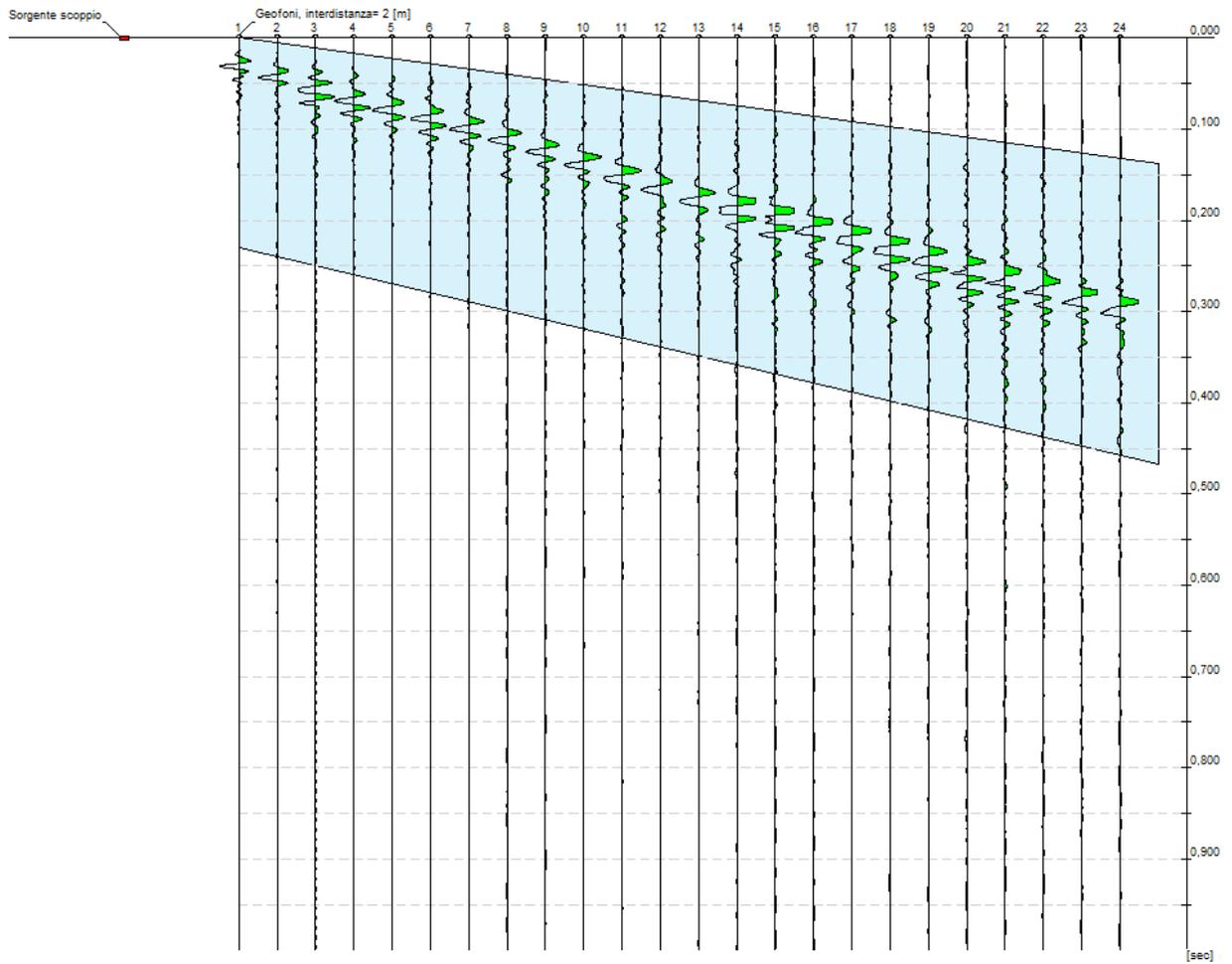
## Risultati **as-MASW1**

<b>Profondità piano di posa</b>	0,00
<b>[m]</b>	
<b>Vs30 [m/sec]</b>	220,69
<b>Categoria del suolo</b>	C

Suolo di tipo C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT_{,30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < c_{u,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).

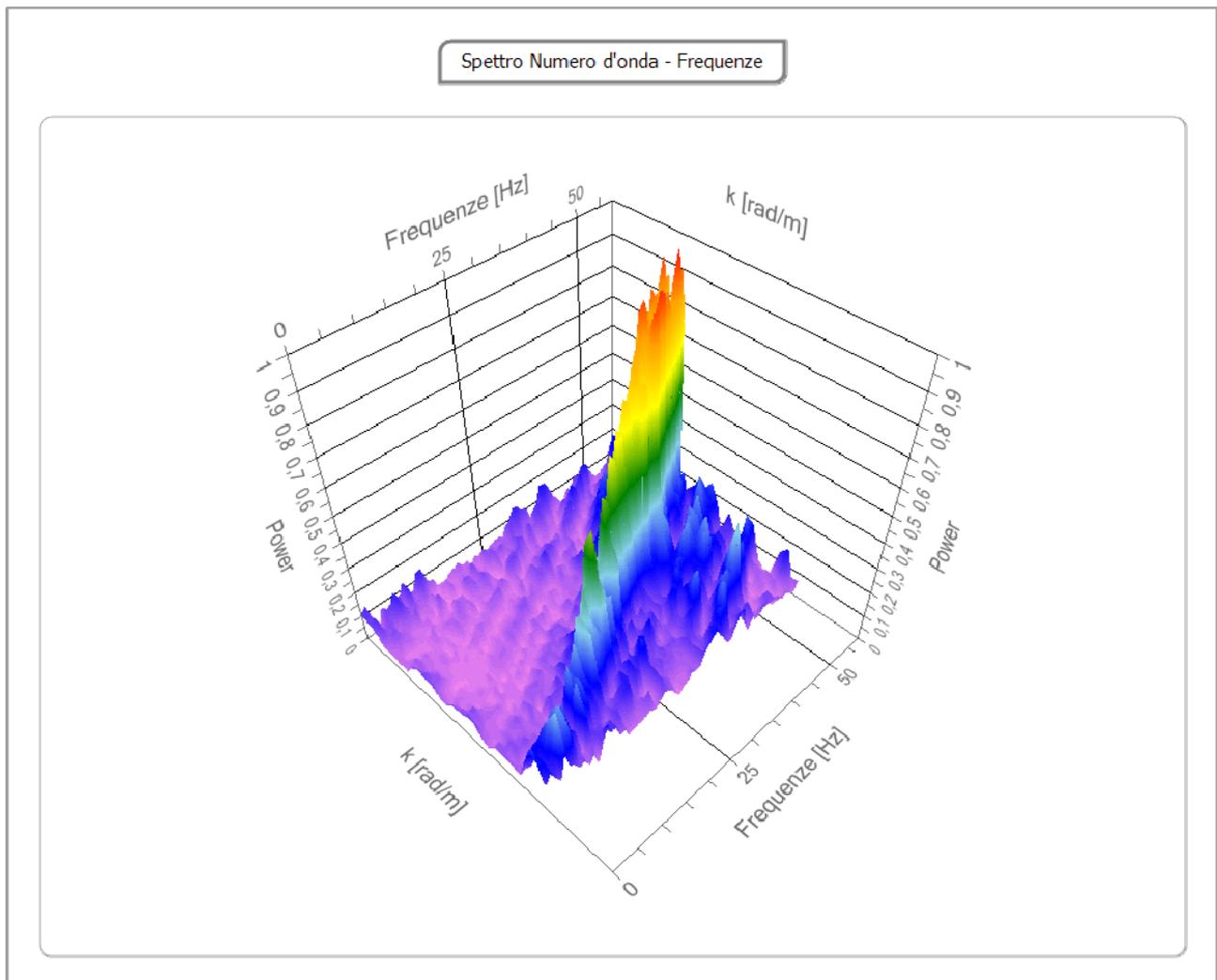
## Tracce as-MASW2

<b>N. tracce</b>	24
<b>Durata acquisizione [msec]</b>	1000,0
<b>Interdistanza geofoni [m]</b>	2,0
<b>Periodo di campionamento [msec]</b>	0,131



## Analisi spettrale as-MASW2

<b>Frequenza minima di elaborazione [Hz]</b>	1
<b>Frequenza massima di elaborazione [Hz]</b>	60
<b>Velocità minima di elaborazione [m/sec]</b>	1
<b>Velocità massima di elaborazione [m/sec]</b>	800
<b>Intervallo velocità [m/sec]</b>	1

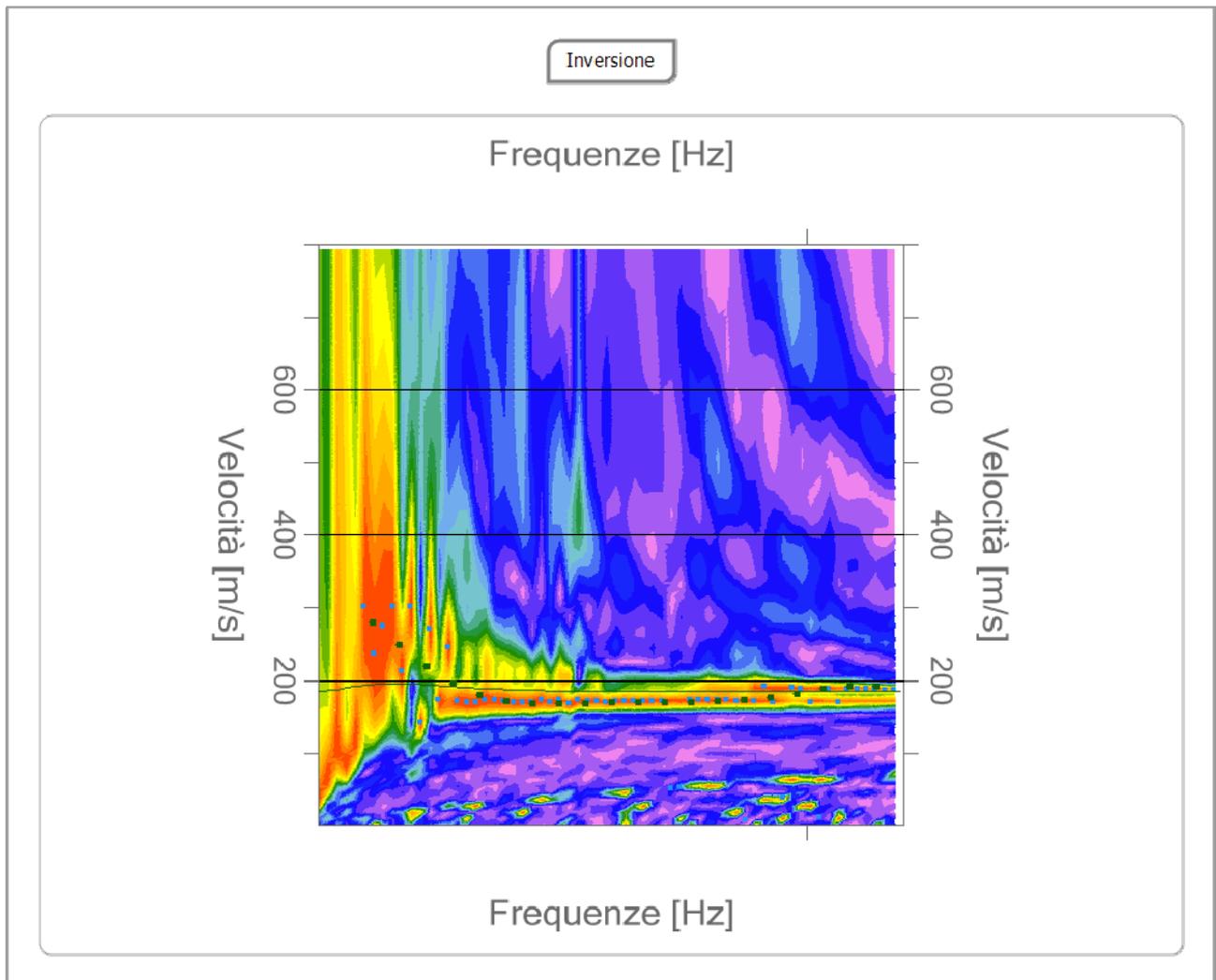


### Curva di dispersione as-MASW2

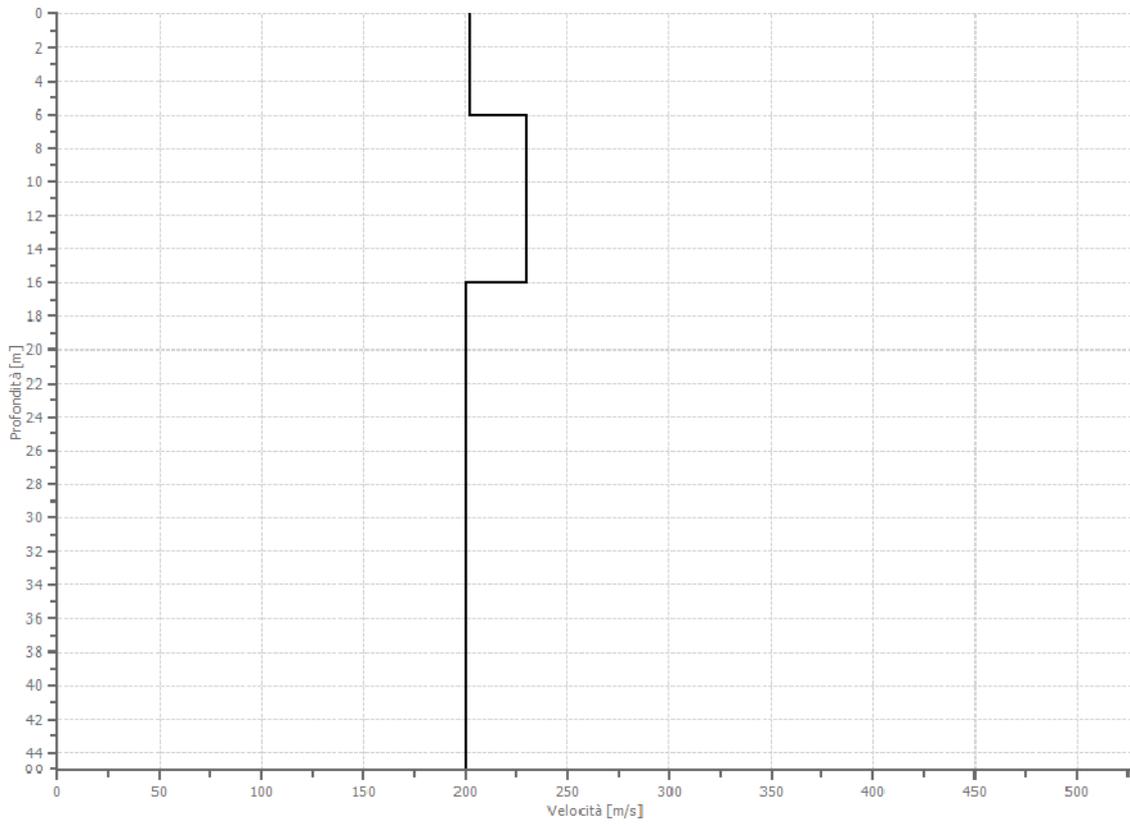
n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	6,5	279,4	0
2	9,2	248,1	0
3	11,9	218,7	0
4	14,5	195,4	0
5	17,2	179,5	0
6	19,8	170,6	0
7	22,5	167,1	0
8	25,1	167,1	0
9	27,8	167,9	0
10	30,4	168,8	0
11	33,1	169,4	0
12	35,8	169,7	0
13	38,4	170,0	0
14	41,1	170,9	0
15	43,7	173,0	0
16	46,4	176,7	0
17	49,0	182,0	0
18	51,7	187,9	0
19	54,3	192,3	0
20	57,0	191,0	0

**Inversione as-MASW2**

n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso saturo per unità di volume [kg/mc]	Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		6,00	6,00	1800,0	0,2	Si	329,9	202,0
2		16,00	10,00	1800,0	0,2	Si	375,6	230,0
3		oo	oo	1800,0	0,2	Si	326,6	200,0



Profilo di velocità



## Risultati as-MASW2

<b>Profondità piano di posa</b> [m]	0,00
<b>Vs30 [m/sec]</b>	209,52
<b>Categoria del suolo</b>	C

Suolo di tipo C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT_{,30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < c_{u,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).