

	Giugno 2021				
EM/RE	DATA				
10.043	A	C1		Rd1	<i>Relazione Geologica-tecnica</i>
Commessa	Pr	TP	Elab.	Rev.	Descrizione



## **SGAI s.r.l. di E.Forlani & C.**

Studio di Ingegneria e Geologia Applicata

Via Mariotti, 18

47833 Morciano di Romagna (RN)

ITALY

P.IVA 01894420403

Tel. +39 0541988277 - Fax +39 0541987606 - E-mail: [sgai@sgai.com](mailto:sgai@sgai.com)

[www.sgai.com](http://www.sgai.com)

Sistema Gestione Qualità ISO 9001:08 RINA 4387/00/S

## **COMUNE DI RIMINI**

**PESARESI GIUSEPPE S.p.A.**

**PROGRAMMA DI QUALIFICAZIONE E SVILUPPO AZIENDALE**

**IN VARIANTE AL P.Q.S.A. APPROVATO CON D.C.C. N. 63 DEL 15/12/2016**

Oggetto:

**RELAZIONE GEOLOGICA**

Timbri e Firme:

Elaborato:



## **COMUNE DI RIMINI**

**PESARESI GIUSEPPE S.p.A.**

***PROGRAMMA DI QUALIFICAZIONE E SVILUPPO AZIENDALE***

***IN VARIANTE AL P.Q.S.A. APPROVATO CON D.C.C. N. 63 DEL 15/12/2016***

### **RELAZIONE GEOLOGICA**

# **1. ORGANIZZAZIONE DEL DOCUMENTO**

## **1.1. SOMMARIO:**

1. ORGANIZZAZIONE DEL DOCUMENTO .....	3
1.1. SOMMARIO: .....	3
1.2. INDICE DELLE FIGURE E DELLE TAVOLE .....	4
2. PREMESSE .....	6
3. UNITA' GEOLOGICHE, LITOLOGICHE E STRUTTURALI.....	9
4. MORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA DELL'AREA - PAI .....	13
5. STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA – PSC del Comune di RIMINI.....	18
5.1. CARTA GEOLOGICA .....	19
5.2. CARTA LITOLOGICA .....	20
5.3. CARTA DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE .....	21
5.4. CARTA DELLE PERICOLOSITA', VULNERABILITA' E TUTELE AMBIENTALI .....	23
5.5. CARTA DELLE AREE SUSCETTIBILI DI EFFETTI LOCALI IN CASO DI EVENTO SISMICO 24	
5.6. CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' SISMICA .....	25
5.7. CARTA DELLO SPESSORE DELLE COPERTURE .....	26
5.8. CARTA DEGLI AMBITI SISMICI OMOGENEI E DELLE MISURE DI SISMICA PASSIVA CON PICCHI DI RISONANZA PER FREQUENZE MAGGIORI DI 1 HZ.....	27
5.9. CARTA DEGLI AMBITI SISMICI OMOGENEI E DELLE MISURE DI SISMICA PASSIVA CON PICCHI DI RISONANZA PER FREQUENZE MINORI DI 1 HZ. ....	28
5.10. CARTA DELLE VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO .....	29
6. CAMPAGNA GEOGNOSTICA.....	31
6.1. SONDAGGIO GEOGNOSTICO SG1 .....	32
6.2. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI E STATICHE .....	32
6.3. SONDAGGI BIBLIOGRAFICI SITUA (B-P429,B-P430, B-D203).....	32
6.4. PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO.....	33
7. CARATTERIZZAZIONE LITOLOGICA .....	35
8. PARAMETRIZZAZIONE FISICO-MECCANICA DEI TERRENI .....	39
9. INQUADRAMENTO SISMICO DELL'AREA .....	45
9.1. GENERALITA' SULLA MICROZONAZIONE SISMICA DEL SITO DI INTERESSE e SUL LIVELLO DI APPROFONDIMENTO .....	45
9.1.1 DAL 112/2007: ALLEGATO A punto 4.1 e 4.2 .....	45
9.1.2 DGR630/2019 e DGR 564/2021: ALLEGATO A punto 2.1 c .....	47
9.1.3 DGR 476/2021: ALLEGATO A1.....	49
9.1.4 SINTESI SUL LIVELLO DI APPROFONDIMENTO.....	50

9.2. PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE SECONDO il DM 17-01-2018 – ANALISI SEMPLIFICATA .....	50
9.2.1 Amplificazione stratigrafica: categoria di sottosuolo .....	53
9.2.2 Amplificazione topografica .....	54
9.3. ANALISI DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE E MICROZONAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO .....	55
9.3.1 Analisi di secondo livello di approfondimento .....	55
10. ALLEGATI .....	64

## **1.2. INDICE DELLE FIGURE E DELLE TAVOLE**

FIGURA 2-1: UBICAZIONE SITO DI STUDIO .....	7
FIGURA 2-2: PLANIMETRIA GENERALE .....	8
FIGURA 2-3: PLANIMETRIA DELL'INTERVENTO IN PROGETTO .....	8
FIGURA 3-1: SCHEMA GEOLOGICO REGIONALE DEL RIMINESE CON EVIDENZIATA L'AREA DI STUDIO. IMMAGINE TRATTA DAL FOGLIO CARG N°256 "RIMINI" .....	9
FIGURA 3-2: CARTA GEOLOGICA DELL'AREA DI STUDIO, TRATTA DAL FOGLIO CARG N°256 "RIMINI", SCALA 1:50.000, DELLA NUOVA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA .....	10
FIGURA 3-3: STRALCIO DELLA LEGENDA DELLA CARTA GEOLOGICA MOSTRATA NELLA FIGURA PRECEDENTE, RIGUARDANTE LE LITOLOGIE SUPERFICIALI .....	11
FIGURA 3-4: SEZIONE STRATIGRAFICA SW-NE DEL TERRITORIO A NORD DI RIMINI. SI DISTINGUONO LE LITOLOGIE APPARTENENTI AL SINTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO SUPERIORE AES, INFERIORE AEI, ALLE SABBIE DI IMOLA (IMO), ALLE ARENARIE E ARGILLE DI SAVIGNANO (SVG) E ALLE ARGILLE AZZURRE (AAS). IMMAGINE TRATTA DAL FOGLIO CARG N°256. ....	12
FIGURA 4-1: STRALCIO DELLE TAVOLE DI RISCHIO IDROGEOLOGICO ALLA SCALA 1:10.000 DEL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI, ADOZIONE ANNO 2004) DEL BACINO INTERREGIONALE MARECCHIA-CONCA, CON EVIDENZIATE LE AREE DI ESONDAZIONE CON PIENE CALCOLATE DA 50 A 500 ANNI (TAVOLE DI ESONDABILITÀ ATTUALE E RISCHIO ATTUALE). L'AREA IN OGGETTO È ESTERNA RISPETTO AL RISCHIO DI ESONDAZIONE .....	13
FIGURA 4-2: STRALCIO DELLA "CARTA DELLE FASCE DI TERRITORIO DI PERTINENZA DEI CORSI D'ACQUA AD ALTA VULNERABILITÀ IDROLOGICA" ALLA SCALA 1:10.000 (TAVOLA 2.2.3) DEL PAI. EDIZIONE ANNO 2004 CON AGGIORNAMENTO DELLE TAVOLE NEL 2008 .....	14
FIGURA 4-3: STRALCIO DELLA "MAPPA DELLA PERICOLOSITÀ PER IL RETICOLO SECONDARIO DI PIANURA" – PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONE (P.G.R.A.) - TAVOLA: 5.1. ....	15
FIGURA 4-4: STRALCIO DELLA TAVOLA DI "RISCHI AMBIENTALI" ALLA SCALA 1:25.000 DEL PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE DELLA PROVINCIA DI RIMINI (EDIZIONE 2007) CON RIPORTATA L'AREA DI INTERESSE .....	16
FIGURA 4-5: STRALCIO DELLA TAVOLA SA 6 DEL PTCP DI RIMINI, RELATIVA AI POZZI PER USO IDROPOTABILE. L'AREA DI INTERVENTO (IN ROSSO) È ESTERNA RISPETTO ALLE ZONE DI RISPETTO DEI POZZI (IN VERDE). ....	17
<b>FIGURA 5-1: STRALCIO TAVOLA B.1A</b> .....	19
<b>FIGURA 5-2: STRALCIO TAVOLA B.3A</b> .....	20
<b>FIGURA 5-3: STRALCIO TAVOLA B.4A</b> .....	22
<b>FIGURA 5-4: STRALCIO TAVOLA B.8A</b> .....	23
<b>FIGURA 5-5: STRALCIO TAVOLA B.9A</b> .....	24
<b>FIGURA 5-6: STRALCIO TAVOLA B.10A</b> .....	25
<b>FIGURA 5-7: STRALCIO TAVOLA B.11A</b> .....	26
<b>FIGURA 5-8: STRALCIO TAVOLA B.14A</b> .....	27
<b>FIGURA 5-9: STRALCIO TAVOLA B.15A</b> .....	28
<b>FIGURA 5-10: STRALCIO TAVOLA B.16A</b> .....	30
FIGURA 6-1: UBICAZIONI DELLE INDAGINI .....	31
FIGURA 6-2: UBICAZIONI INDAGINI SITUA .....	33
FIGURA 7-1: PLANIMETRIA CON INDICAZIONE DELLE SEZIONI GEOLITOLOGICHE .....	35
FIGURA 7-2: SEZIONE GEOLITOLOGICA 1 .....	36
FIGURA 7-3: SEZIONE GEOLITOLOGICA 2 .....	37
FIGURA 7-4: SEZIONE GEOLITOLOGICA 3 .....	38

## NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Decreto Ministeriale 17.01.2018 - Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni
- Decreto Ministeriale 14.01.2008 - Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. - Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007
- Eurocodice 8 (1998) - Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)
- Eurocodice 7.1 (1997) - Progettazione geotecnica – Parte I : Regole Generali . UNI
- Eurocodice 7.2 (2002) - Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI
- Eurocodice 7.3 (2002) - Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita con prove in sito(2002). UNI
- determina n. 630 del 29/04/2019 ER
- DGR 476/2021 ER

## 2. PREMESSE

La presente relazione, redatta in ottemperanza alle Leggi vigenti in materia (in particolare DM 17.01.2018 – Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”), è finalizzata alla costruzione del modello geologico di una porzione di territorio in cui si inserisce il Piano di Qualificazione e Sviluppo Aziendale (QPSA) dell’area produttiva della ditta Pesaresi Giuseppe, lungo la Via Emilia in Rimini.

L’area di intervento è situata lungo la SS n°9 “Emilia” nel Comune di Rimini, in località San Martino in Riparotta, a pochi chilometri dal centro cittadino in direzione Ovest. Più in dettaglio, l’area, posta tra la Strada Statale e l’alveo del Fiume Marecchia, è situata a cavallo del Km 2 della via Emilia, e comprende una ex-fornace (loc. Ca’ Belisardi) e aree parzialmente adibite a deposito di inerti.

L’intervento, progettato dall’Architetto P.V. Morri e dall’Ing. G. Celli, comporta:

- Realizzazione di edificio ad uso direzionale;
- Realizzazione di un fabbricato ad uso produttivo;
- Restauro conservativo di edificio fornace;
- Opere da eseguirsi sui fabbricati esistenti.

Il committente è la ditta Pesaresi Giuseppe.

Il presente lavoro si è basato su:

- ricerca bibliografica relativa agli studi geologici, ai piani degli enti territoriali (Autorità di Bacino, Provincia, Comune) **e agli studi di microzonazione di I e II livello del Comune di Rimini;**
- sopralluoghi in situ;
- campagna geognostica.

In particolare i dati raccolti sulla natura ed assetto del sottosuolo, hanno permesso di:

- determinare la serie litostratigrafica presente;
- definire le condizioni morfologiche e idrogeologiche;
- ricavare le caratteristiche geotecniche dei terreni;
- analizzare la condizione sismica dell’area;

Le seguenti figure mostrano l’ubicazione dell’area nella Carta Tecnica Regionale (CTR della Regione Emilia-Romagna alla scala 1:5.000 – Foglio 256113) e le opere in progetto.



Figura 2-1: Ubicazione sito di studio.



Figura 2-2: Planimetria generale.

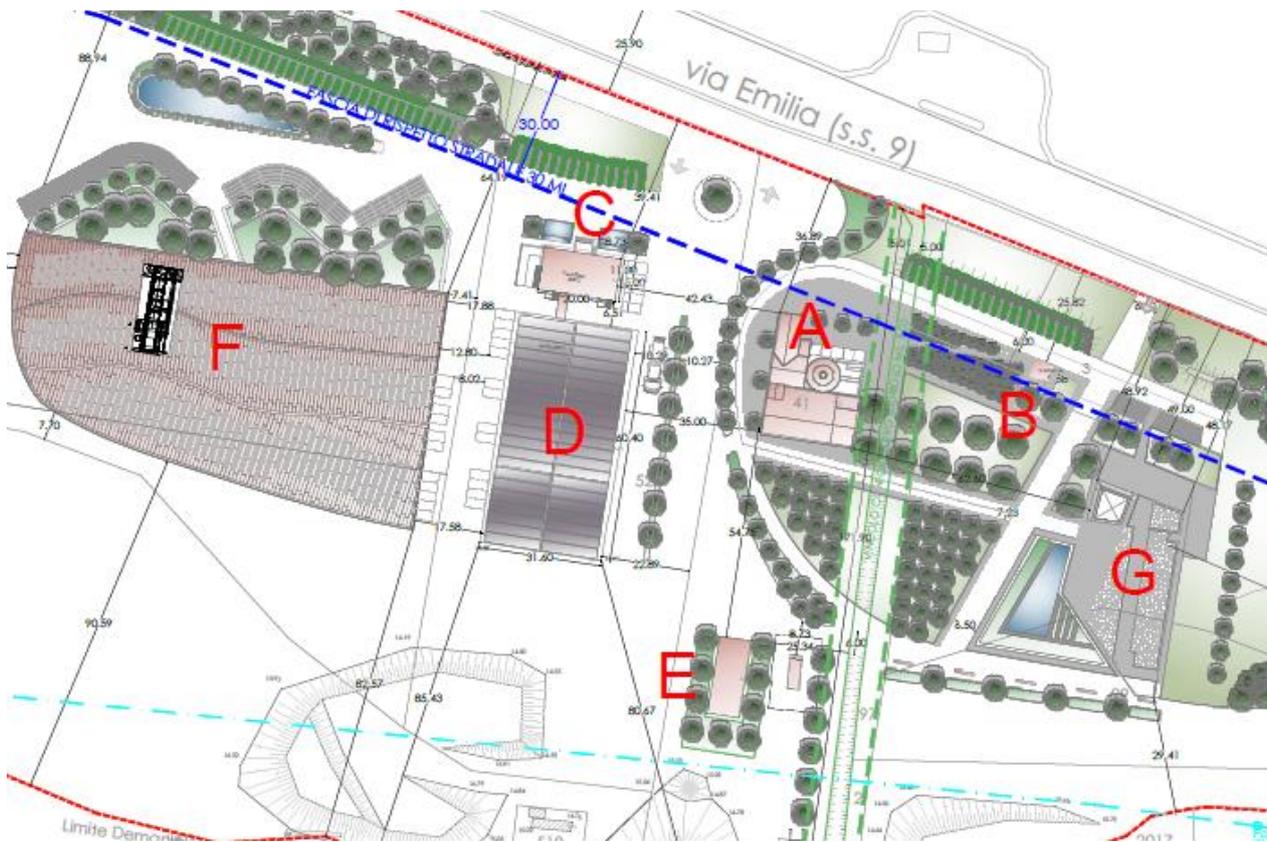


Figura 2-3: Planimetria dell'intervento in progetto.

### 3. UNITA' GEOLOGICHE, LITOLOGICHE E STRUTTURALI

Il territorio in oggetto è interessato da depositi alluvionali recenti e attuali, costituiti da ghiaie, sabbie e alternanze di sabbie e limi, con, a volte, lenti di materiale più fine. Il substrato profondo è costituito dalle formazioni marine plioceniche e pleistoceniche inferiori note come "Formazione delle Argille Azzurre".

Le informazioni riportate in seguito sono tratte dai recenti studi eseguiti per la nuova cartografia geologica a cura del Servizio Geologico Nazionale (Progetto CARG) e dell' Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna.

La Figura 4-1 mostra lo schema geologico generale dell'area di studio, situata nell'ambito dei depositi continentali di età pleistocenica-olocenica. La Figura 3-2 e la Figura 3-3 mostrano uno stralcio della carta geologica del territorio di Rimini tratto dalla cartografia CARG alla scala 1:50.000. La Figura 3-4 mostra infine uno stralcio della sezione stratigrafica del territorio.

#### SCHEMA DI INQUADRAMENTO REGIONALE

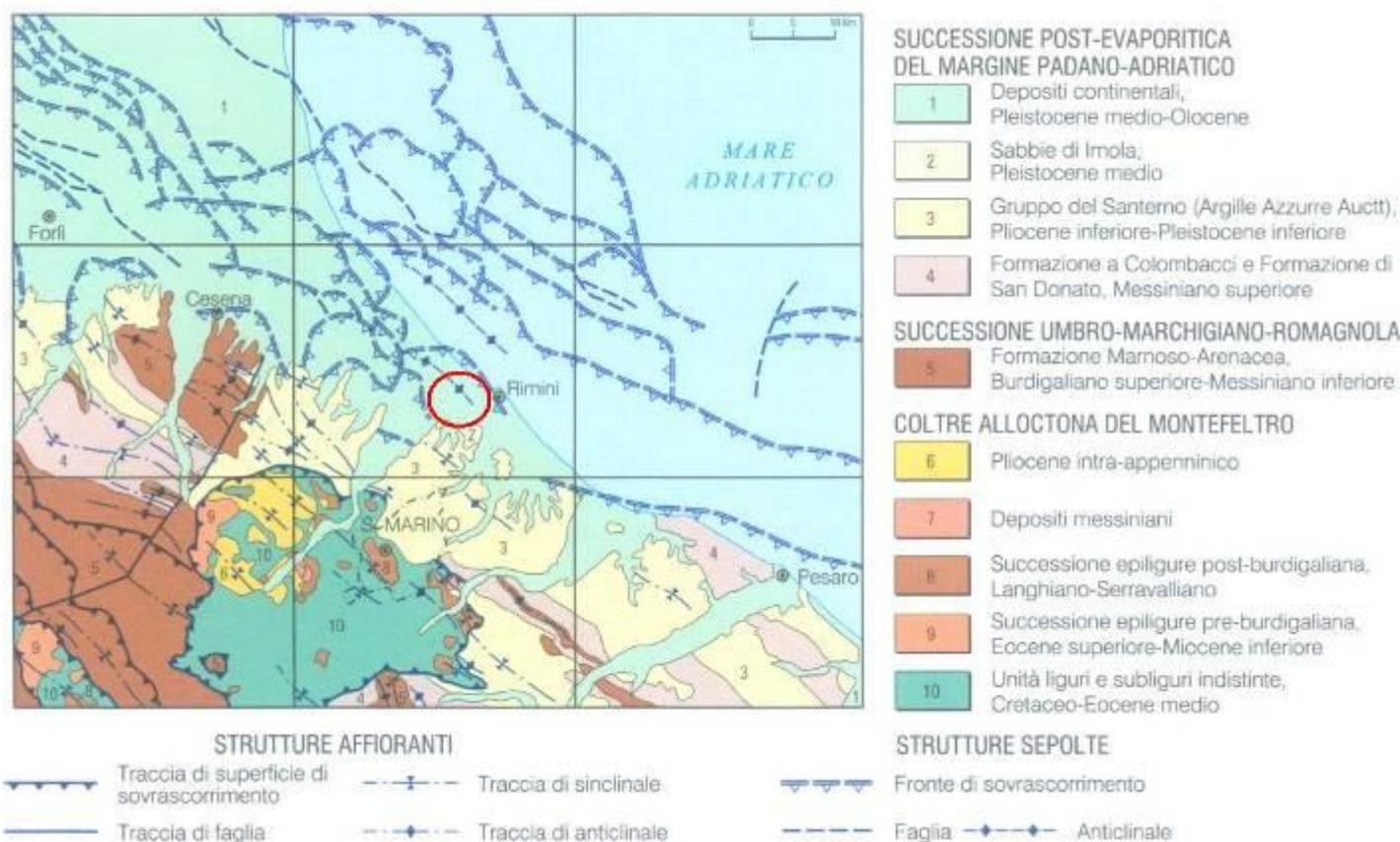


Figura 3-1: schema geologico regionale del riminese con evidenziata l'area di studio. Immagine tratta dal foglio CARG n°256 "Rimini".



Figura 3-2: carta geologica dell'area di studio, tratta dal foglio CARG n°256 "Rimini", scala 1:50.000, della Nuova Carta Geologica d'Italia .



#### Depositi alluvionali in evoluzione

Ghiaie e sabbie prevalenti, localmente blocchi e materiale fine. Si sviluppano lungo le aste fluviali intravallive e comprendono le aree in evoluzione e le aree esondabili in condizioni di piena ordinaria.

### SISTEMI DEPOSIZIONALI E LITOLOGIE (in AES<sub>6</sub>, AES<sub>8a</sub>, AES<sub>7</sub>)

#### DEPOSITI ALLUVIONALI PIANA INTRAVALLIVA, CONOIDE E PIANA ALLUVIONALE

##### Ghiaie di riempimento di canale fluviale



Ghiaie da molto grossolane a fini con matrice sabbiosa o, più raramente argillosa in strati da spessi a molto spessi, generalmente amalgamati. Intercalazioni di sabbia e argilla assenti o subordinate e sviluppate al tetto degli strati. Strutture sedimentarie assenti o date a embriciatura dei ciottoli e gradazione positiva (nelle ghiaie più fini). Depositi di riempimento di canale fluviale. Formano corpi a geometria nastriforme (canali singoli di piana alluvionale) o tabulare (canali lateralmente e verticalmente amalgamati di piana intravalliva e conoide) di spessore variabile da 3 a 15 metri.

##### Alternanze di sabbie e limi di argine, canale e rotta fluviale



Alternanze di sabbie fini e finissime, spesso limose, in strati da sottili a spessi, e limi, limi sabbiosi e limi argillosi, in strati da molto sottili a medi. Gli strati sono organizzati in sequenze con gradazione positiva o negativo-positiva. Localmente sono presenti sabbie medio-grossolane alla base delle sequenze positive ed intercalazioni di argilla al tetto. Depositi di argine, canale e rotta fluviale, distinti solo in AES<sub>8a</sub>. Formano corpi rilevati a geometria nastriforme con spessore massimo di 3-4 metri.

##### Argille e limi di piana inondabile



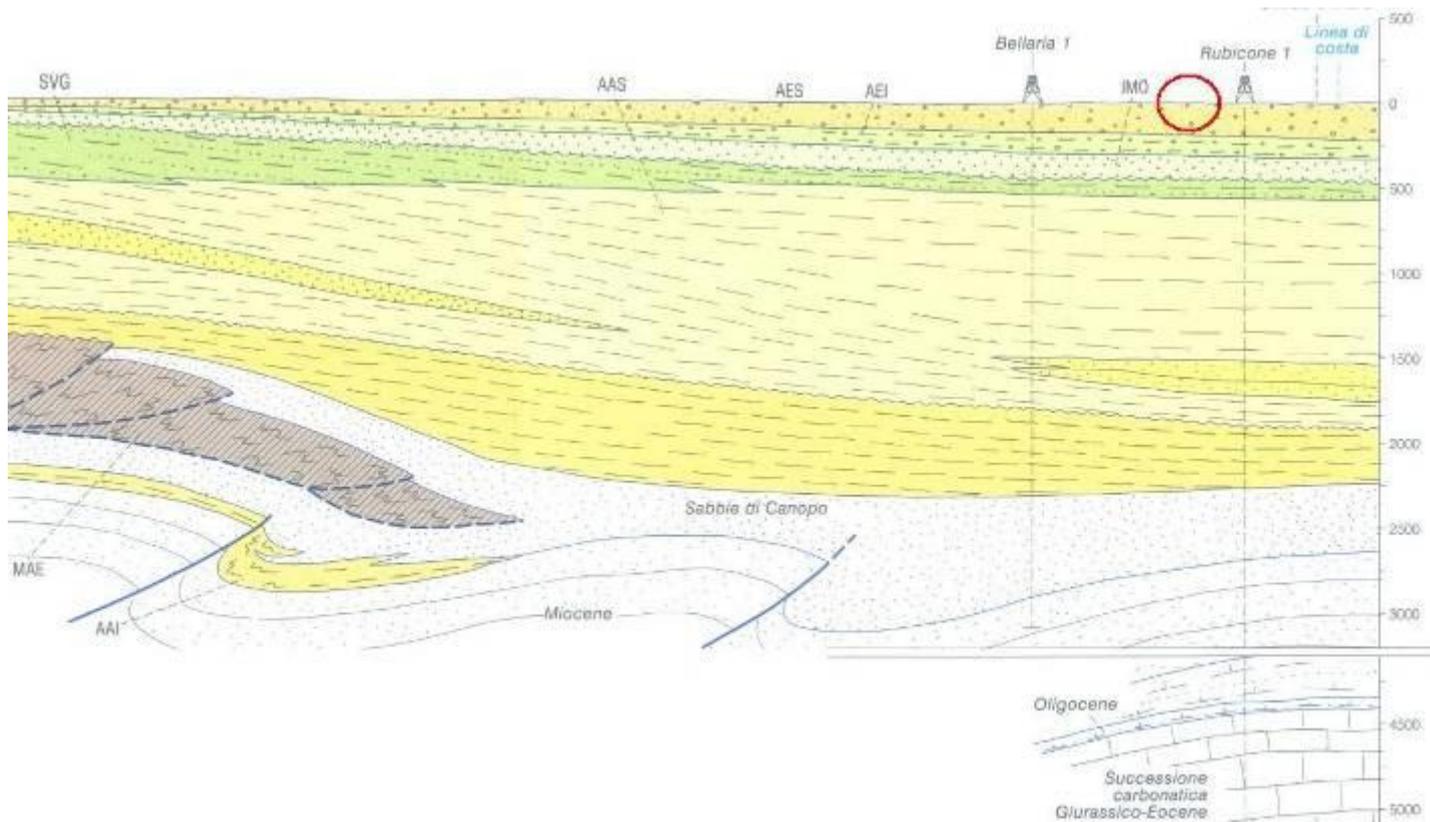
Argille e limi in strati medi e spessi con rare intercalazioni di limi sabbiosi e sabbie limose in strati da molto sottili a medi. Spesso le argille sono bioturbate e non sono visibili la stratificazione e le strutture sedimentarie. Depositi di piana inondabile, distinti solo in AES<sub>8a</sub>. Formano corpi a geometria irregolare nelle aree depresse interposte ai depositi di argine; hanno spessori di 1-3 metri.

##### Alternanze di sabbie, limi ed argille di trascinamento fluviale indifferenziata



Alternanze di sabbie fini e finissime, limi ed argille in strati da molto sottili a spessi. Le alternanze sabbioso-limose sono in strati sottili e medi organizzati in sequenze con gradazione positiva o negativo-positiva, le argille sono in strati da medi, a molto spessi, spesso bioturbati e non sono visibili la stratificazione e le strutture sedimentarie. Al tetto delle sequenze positive sono spesso presenti accumuli di sostanza organica o paleosuoli. Depositi di trascinamento fluviale non differenziati a causa dei processi di erosione, bioturbazione e pedogenesi che hanno modificato le tessiture e le forme originarie e non hanno consentito di distinguere i depositi di argine da quelli di piana inondabile. Formano un grosso corpo composito a geometria cuneiforme a grande scala, spesso fino a 20 metri, che localmente include i depositi ghiaiosi di canale fluviale.

Figura 3-3: stralcio della legenda della carta geologica mostrata nella figura precedente, riguardante le litologie superficiali.



**Figura 3-4: sezione stratigrafica SW-NE del territorio a Nord di Rimini. Si distinguono le litologie appartenenti al Sintema emiliano-romagnolo superiore AES, inferiore AEI, alle Sabbie di Imola (IMO), alle Arenarie e Argille di Savignano (SVG) e alle Argille Azzurre (AAS). Immagine tratta dal foglio CARG n°256.**

Negli ultimi anni si sono avute numerose pubblicazioni relative al sottosuolo del territorio riminese. I dati di partenza comprendono le indagini AGIP, gli studi sulla conoide del Marecchia e le campagne geognostiche del progetto CARG. Il risultato di tali indagini è una buona conoscenza delle litologie e della dinamica degli acquiferi.

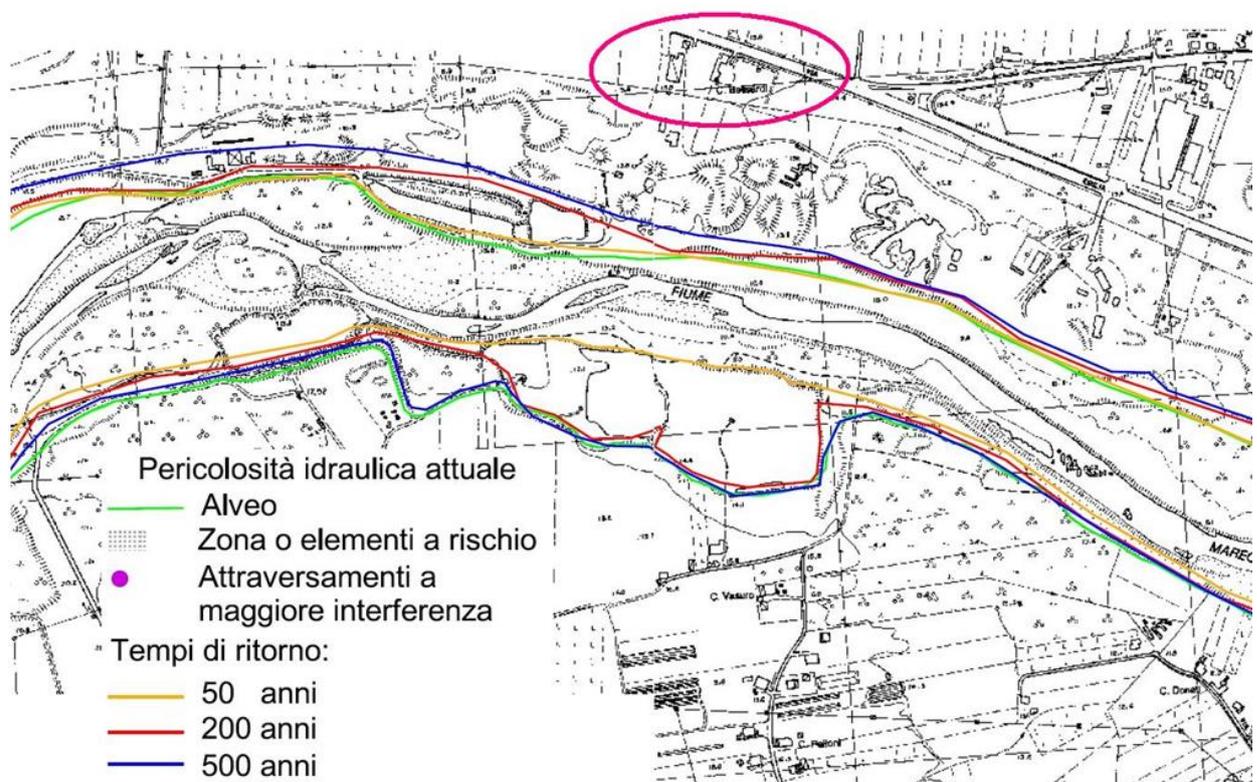
Riassumendo la mole di informazioni si definisce il modello geologico dell'area, che mostra una coltre di depositi continentali e litorali spessi circa 150 metri a giacitura orizzontale o suborizzontale, posti al di sopra di terreni di origine marina che costituiscono il substrato implicato nell'orogenesi appenninica. Le prime decine di metri dalla superficie riguardano alternanze di terreni grossolani e fini, disposti a lenti di ampiezza e spessore variabile, interdigitate con chiusure a pinch-out, sede di acquiferi prima freatici, poi artesiani.

L'analisi in dettaglio dei terreni che saranno interessati dalla realizzazione delle opere in progetto, dopo la necessaria campagna geognostica, è mostrata nei seguenti capitoli.

#### 4. MORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA DELL'AREA - PAI

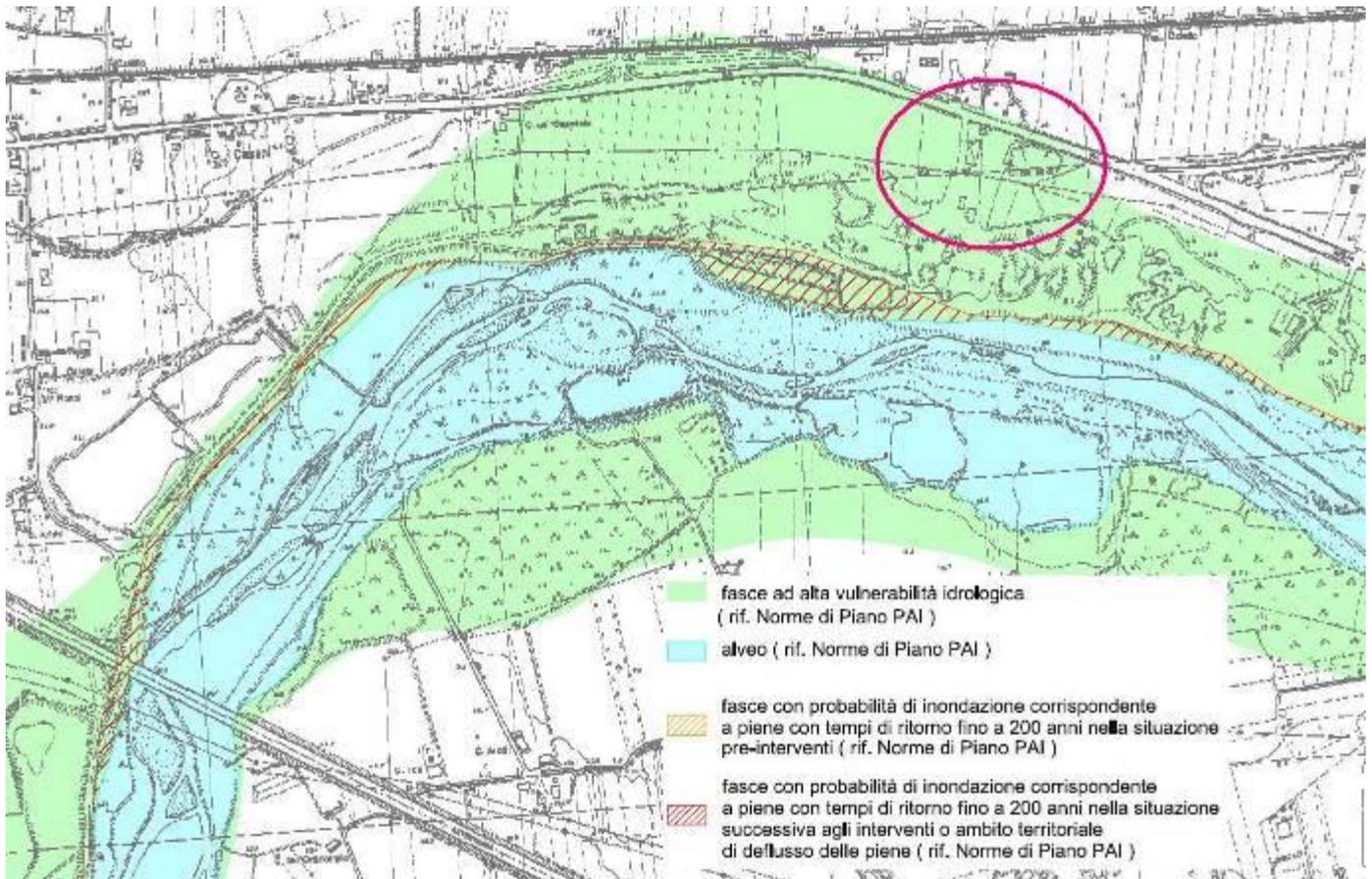
L'area di studio è situata su un terreno pianeggiante nelle immediate vicinanze dell'alveo del Fiume Marecchia in sinistra idrografica, costituito da depositi alluvionali recenti (terrazzo del IV° Ordine), ad una distanza di circa 200 metri dall'alveo attuale. Il terreno in oggetto è posto ad una quota di 14 metri circa s.l.m. L'altezza rispetto al fondo del fiume è di circa 5 metri.

L'area appare sicura dal punto di vista del dissesto idrogeologico, in quanto esterna alle aree di esondazione calcolata con tempi di ritorno fino a 500 anni (come mostrato nelle elaborazioni del PAI in Figura 5-1) e non implicata in alcun tipo di fenomeno gravitativo quali frane, soliflussi, erosione dei suoli.



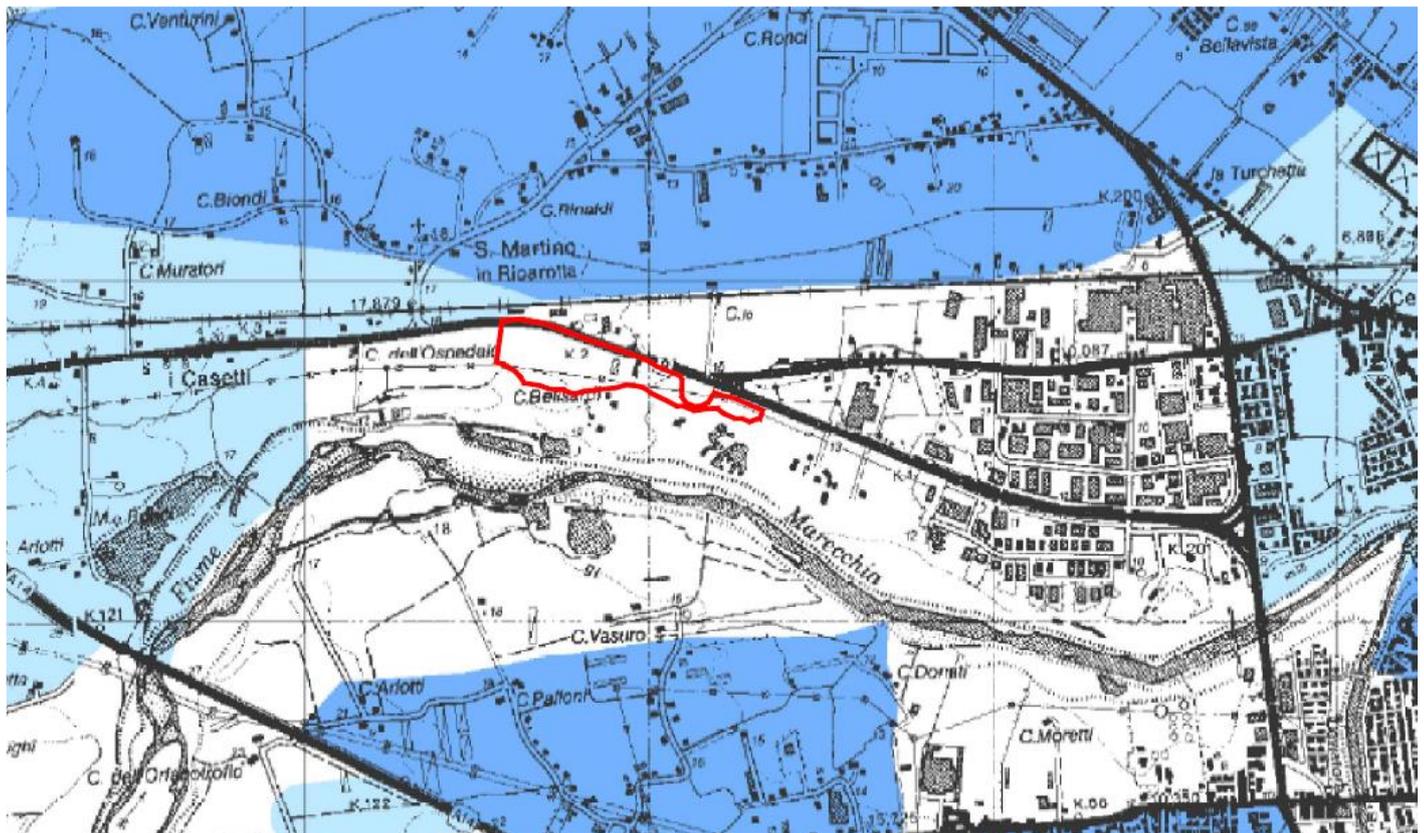
**Figura 4-1: stralcio delle tavole di Rischio Idrogeologico alla scala 1:10.000 del Piano di Assetto Idrogeologico (Pai, adozione anno 2004) del Bacino Interregionale Marecchia-Conca, con evidenziate le aree di esondazione con piene calcolate da 50 a 500 anni (tavole di esondabilità attuale e rischio attuale). L'area in oggetto è esterna rispetto al rischio di esondazione.**

Tuttavia l'area, pur non essendo inclusa nelle aree esondabili, appare inserita nel perimetro delle zone maggiormente vulnerabili dal punto di vista idraulico, costituite da terrazzi e conoidi di deiezione, ad elevata permeabilità, direttamente connessi con l'alveo (Figura 4-2).



**Figura 4-2: stralcio della “Carta delle fasce di territorio di pertinenza dei corsi d'acqua ad alta vulnerabilità idrologica” alla scala 1:10.000 (tavola 2.2.3) del PAI. Edizione anno 2004 con aggiornamento delle tavole nel 2008.**

Per quanto concerne la **pericolosità da alluvionamento del reticolo secondario** di pianura di cui alla proposta di Variante PAI 2016 (riferimento tavola: 5.1 – Mappa della pericolosità per il reticolo secondario di pianura – Piano di gestione del Rischio di Alluvione (P.G.R.A.), **l'area in esame non ricade nelle perimetrazioni del piano.**



### Legenda

- Limite dell'Autorità di Bacino
- Alluvioni frequenti
- Alluvioni poco frequenti

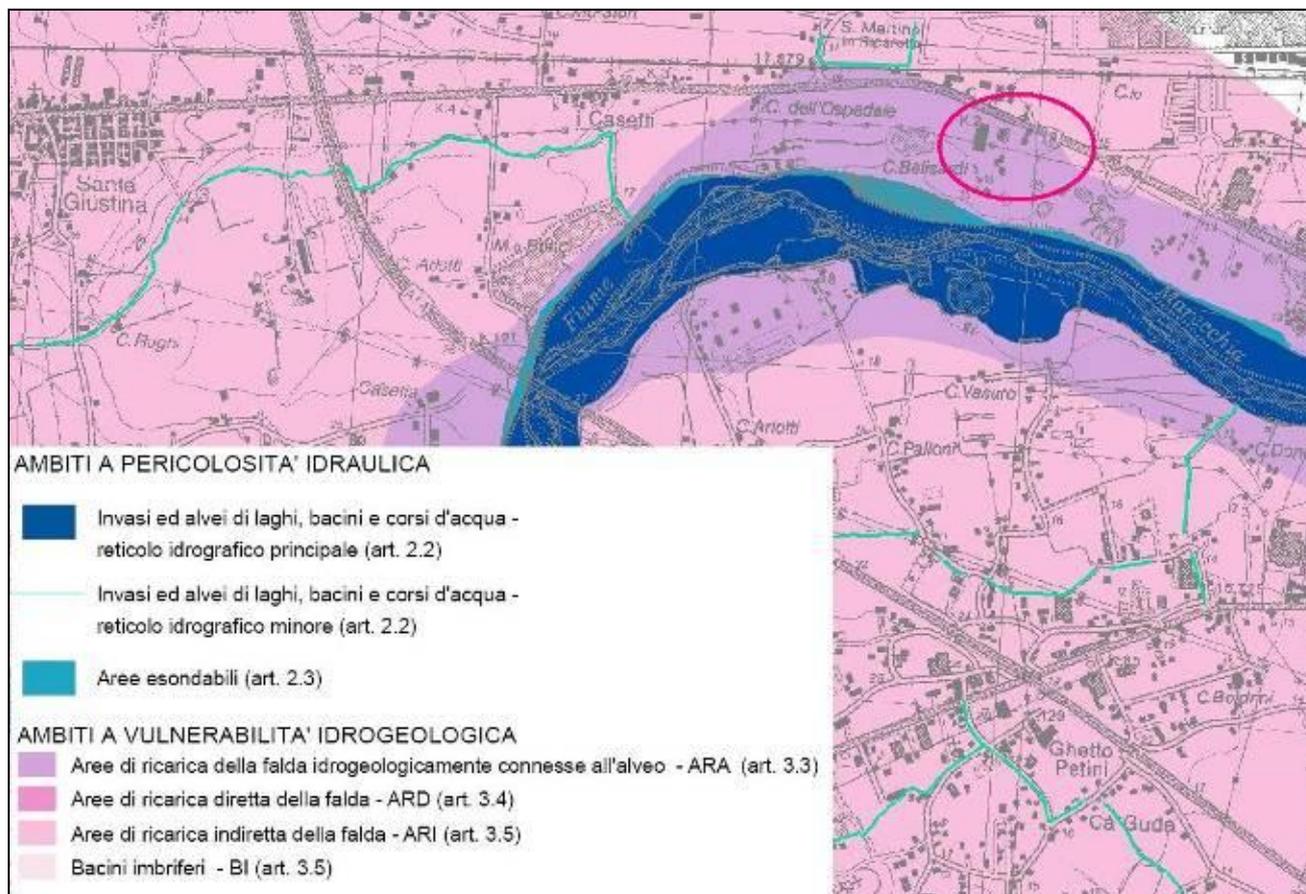
**Figura 4-3: stralcio della “Mappa della pericolosità per il reticolo secondario di pianura” – Piano di gestione del Rischio di Alluvione (P.G.R.A.) - tavola: 5.1.**

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP - anno di adozione 2007) recepisce le perimetrazioni PAI e inserisce l'area all'interno dell'articolo 3.3 delle Norme di Attuazione, relativo alle “Aree di ricarica della falda idrogeologicamente connesse con l'alveo - ARA”, come riportato in Figura 4-4.

Il Piano Territoriale tutela tali aree mediante alcune prescrizioni riportate nelle Norme d'Attuazione. In particolare tali norme impongono la salvaguardia dell'acquifero mediante il divieto di limitare la permeabilità dei terreni, il divieto di dispersione di reflui e liquami, di stoccaggio di prodotti o sostanze chimiche pericolose e di tutte le attività che possono costituire fonte di inquinamento del terreno e quindi delle acque sotterranee. Le norme riportano inoltre altri vincoli relativi allo smaltimento delle acque di lavorazione e di tutte le acque superficiali prodotte dall'attività umana.

L'area di riqualificazione e sviluppo industriale non appare inoltre inserita nelle aree di rispetto dei pozzi per uso idropotabile che pure abbondano nel territorio. La Figura 4-5 mostra infatti uno stralcio della tavola SA 6 del PTCP della provincia di Rimini, in cui sono inseriti i pozzi in utilizzo e le relative zone di tutela assoluta e di rispetto.

Si nota come il nucleo centrale dell'area Pesaresi, dove sono concentrati gli interventi, non ricada in tali aree.



**Figura 4-4: stralcio della tavola D1 "Rischi Ambientali" alla scala 1:25.000 del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della provincia di Rimini (edizione 2007) con riportata l'area di interesse.**



**Figura 4-5: stralcio della tavola SA 6 del PTCP di Rimini, relativa ai pozzi per uso idropotabile. L'area di intervento (in rosso) è esterna rispetto alle zone di rispetto dei pozzi (in verde).**

Dal punto di vista idrogeologico, nel luglio 2010 la falda è stata misurata all'interno del foro di sondaggio SG1 a  $- 7.6$  m. dal p.c., corrispondente a circa  $7$  m. s.l.m., all'interno del livello ghiaioso.

Le indagini DPSH, di cui al paragrafo successivo, hanno indicato una quota di falda di circa  $5$  m dal p.c.

In tutti i casi è ipotizzabile un ravvenamento del livello piezometrico fino a circa  $2/3$  m dal p.c. attuale in concomitanza di periodi particolarmente piovosi.

## **5. STUDI DI MICROZONAZIONE SISMICA – PSC DEL COMUNE DI RIMINI**

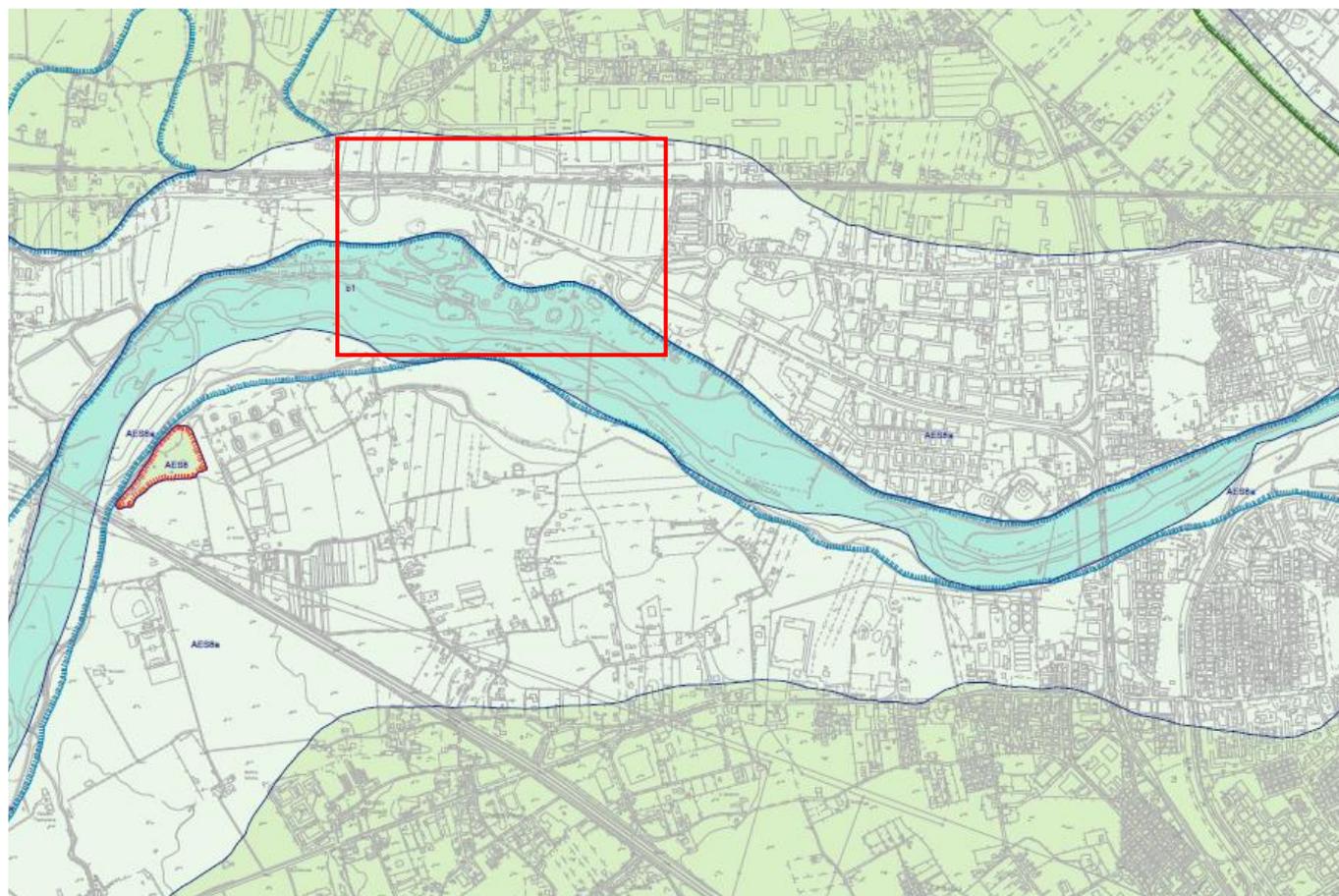
Si riportano le principali cartografie di sintesi degli studi di Primo livello di approfondimento eseguiti dal Comune di Rimini.

Tale livello di approfondimento ha le seguenti finalità:

- individuare le aree suscettibili di effetti locali in cui effettuare le successive indagini di microzonazione sismica;
- definire il tipo di effetti attesi;
- indicare, per ogni area, il livello di approfondimento necessario;
- descrivere le caratteristiche delle unità geologiche del sottosuolo, in termini di litologia, stratigrafia, tettonica e geometria per definire il modello geologico di base per la microzonazione sismica.

Sulla base di tale approfondimento di prima fase si evince che nell'area di interesse, come verrà chiarito anche nel capitolo 9, al fine di valutare la pericolosità sismica, risulta necessario (e sufficiente) il secondo livello di approfondimento – analisi semplificata .

## 5.1. CARTA GEOLOGICA

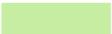
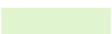


- b1 - Deposito alluvionale in evoluzione
- AES8 - Subsistema di Ravenna
- AES8a - Subsistema di Ravenna - unità di Modena

Figura 5-1: stralcio Tavola B.1a

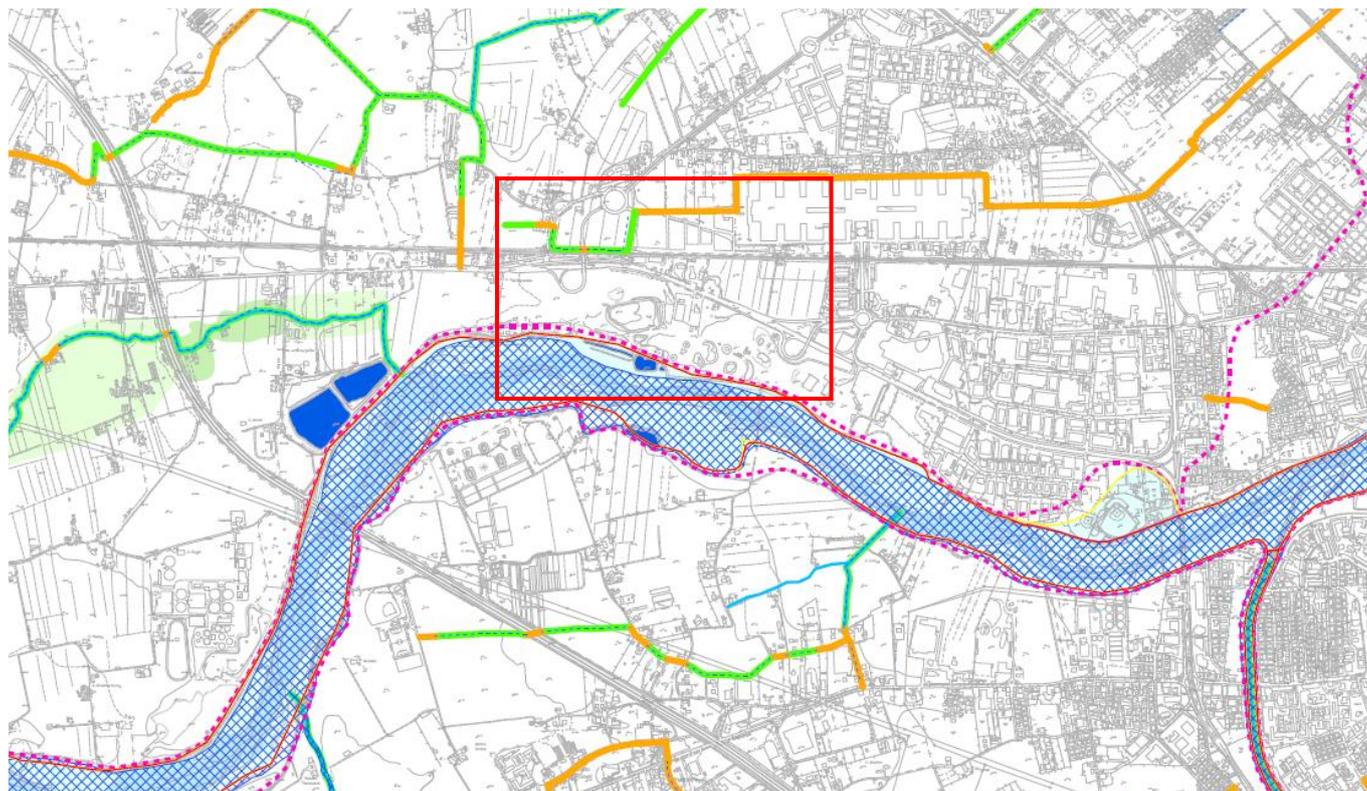
## 5.2. CARTA LITOLOGICA



-  Deposito alluvionale costituito da ghiaie prevalenti
-  Deposito alluvionale costituito da sabbie e limi prevalenti
-  Deposito alluvionale costituito da argille e limi prevalenti

**Figura 5-2: stralcio Tavola B.3a**

### 5.3. CARTA DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE



#### LEGENDA

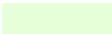
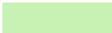
#### PTCP 2007/VARIANTE 2012 - PAI 2004/VARIANTI 2008-2012 - Ambiti a pericolosità idraulica

-  Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua -  
reticolo idrografico principale (PTCP 2007/var 2012 - art. 2.2)
-  Reticolo idrografico minore (PTCP 2007/var 2012 - art. 2.2, comma 2, punto d)
-  Aree esondabili (PTCP 2007/var 2012 - art. 2.3)
-  Fasce di territorio con probabilità di inondazione corrispondenti a piene  
con tempi di ritorno fino 200 anni post-interventi (PAI 2004/ var 2008-2012- art. 9)
-  Fasce di territorio con probabilità di inondazioni corrispondenti a piene  
con tempi di ritorno fino 200 anni pre-interventi (PAI 2004/var 2008-2012 - art. 9)
-  Delimitazione della fascia di territorio con probabilità  
di inondazione corrispondente a piene con tempi  
di ritorno fino a 500 anni (PAI 2004/var 2008-2012 - art. 10)

**Scoli consorziali censiti dal Consorzio di Bonifica della Romagna.  
(Aggiornamento: aprile 2015)**

-  Scolo consorziale a cielo aperto
-  Scolo consorziale tombinato

**PRG 1999 - Ambiti a pericolosità idraulica**

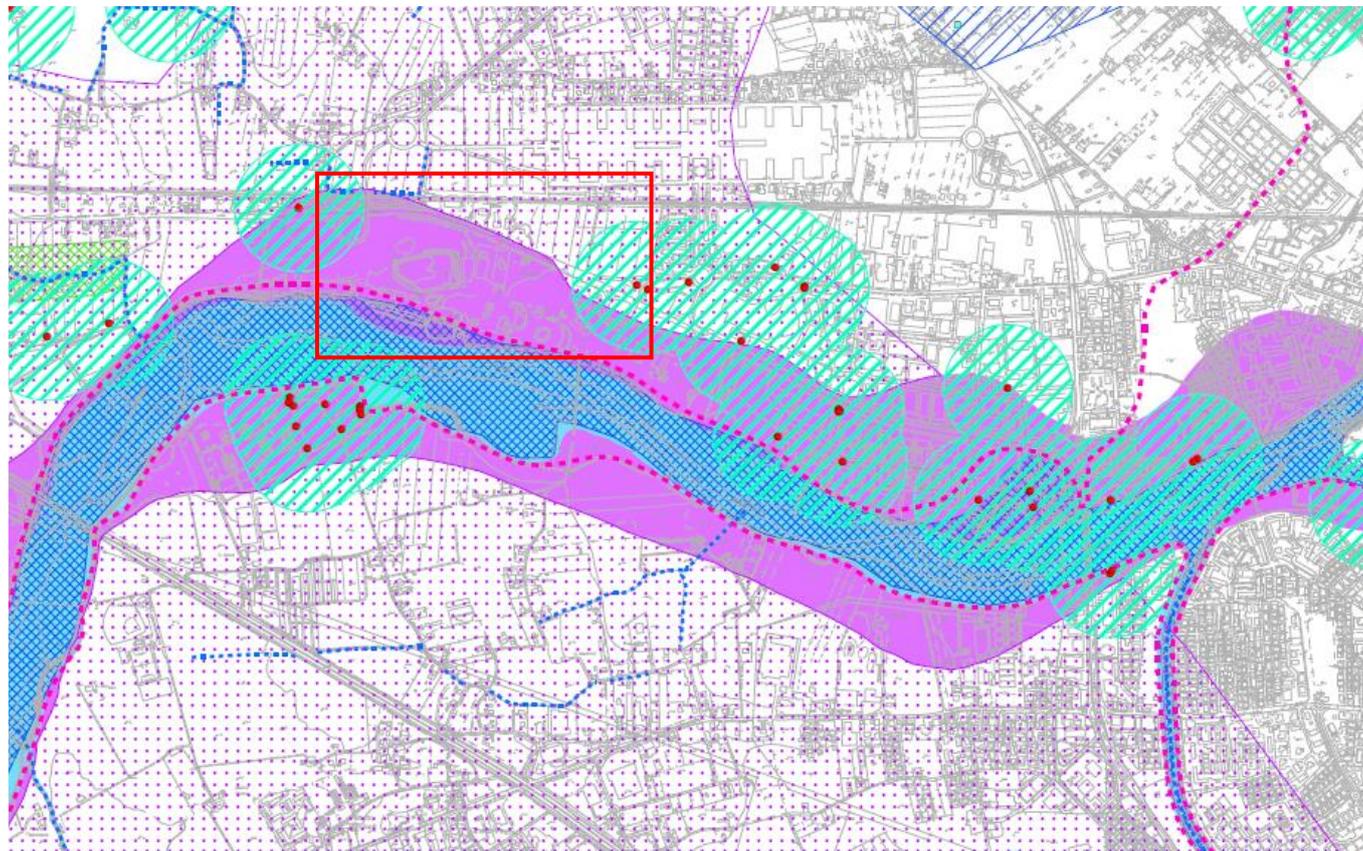
-  Area esondabile da verificare
-  Area esondabile verificata

**Elementi geomorfologici e idrografici**

-  Reticolo idrografico minore
-  Tratto tombinato del torrente Ausa
-  Alveo attuale
-  Lago e invaso
-  Basso morfologico
-  Crinale principale
-  Crinale secondario

**Figura 5-3: stralcio Tavola B.4a**

#### 5.4. CARTA DELLE PERICOLOSITA', VULNERABILITA' E TUTELE AMBIENTALI



##### Ambiti a vulnerabilità idrogeologica

-  Aree di ricarica della falda idrogeologicamente connesse all'alveo -ARA (Rif. norm.: PTCP 2007/var 2012 - art. 3.3)
-  Aree di ricarica diretta della falda -ARD (Rif. norm.: PTCP 2007/var 2012 - art. 3.4)
-  Aree di ricarica indiretta della falda -ARI (Rif. norm.: PTCP 2007/var 2012- art. 3.5)
-  Bacini imbriferi -BI (Rif. norm.: PTCP 2007/var 2012 - art. 3.5)

##### Ambiti di particolare interesse paesaggistico-ambientale

-  Scarpata della paleofalesia (Rif. norm.: PTCP 2007/var 2012 - art. 5.3, comma 12)
-  Sorgente di pianura e relativa zona di rispetto e di tutela assoluta (Rif. norm. : PTCP 2007/var 2012 - art. 3.7, comma 7)
-  Sorgente di collina e relativa zona di rispetto e di tutela assoluta (Rif. norm. : PTCP 2007/var 2012 - art. 3.7, comma 7)

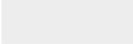
##### Ambiti di tutela per le opere di captazione della risorsa idrica

-  Concessione di coltivazione per acque minerali e termali con punti di captazione (Rif. norm.: provvedimenti di Concessione ministeriale, regionale o provinciale riferiti alle singole Concessioni.)
-  Pozzo acquedottistico in servizio e relativa zona di rispetto e di tutela assoluta. (Rif. norm.: D. Lgs. 3 aprile 2006. n. 152 - art. 94)
-  Pozzo acquedottistico fuori servizio e relativa zona di rispetto e di tutela assoluta. (Rif. norm.: D. Lgs. 3 aprile 2006. n. 152 - art. 94)

Figura 5-4: stralcio Tavola B.8a

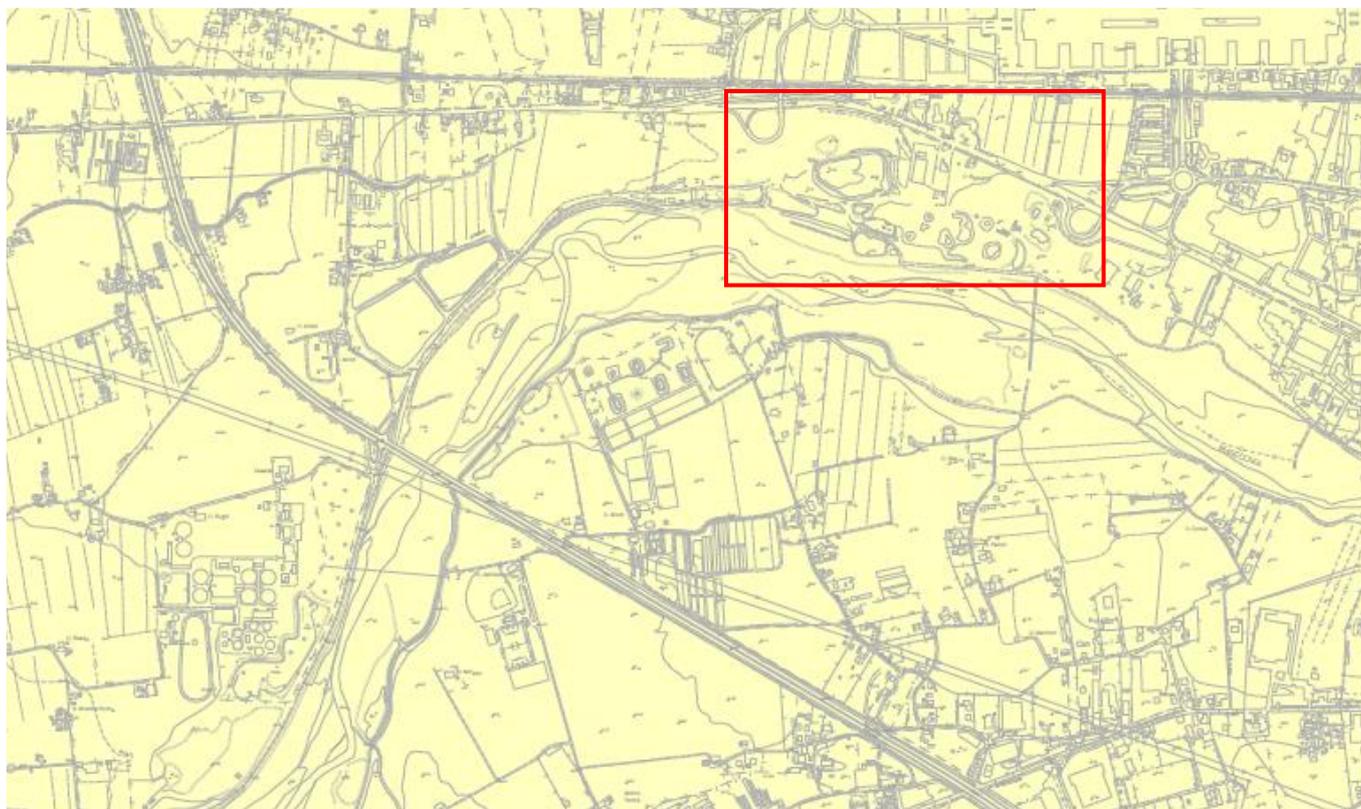
## **5.5. CARTA DELLE AREE SUSCETTIBILI DI EFFETTI LOCALI IN CASO DI EVENTO SISMICO**



- 8  Depositi con spessore maggiore di 5 metri: detriti di conoide alluvionale e depositi alluvionali terrazzati e di fondovalle, con acclività dei versanti minore di 15 gradi e suscettibili di effetti locali per caratteristiche stratigrafiche. Effetti attesi: amplificazione del segnale sismico, cedimenti.

**Figura 5-5: stralcio Tavola B.9a**

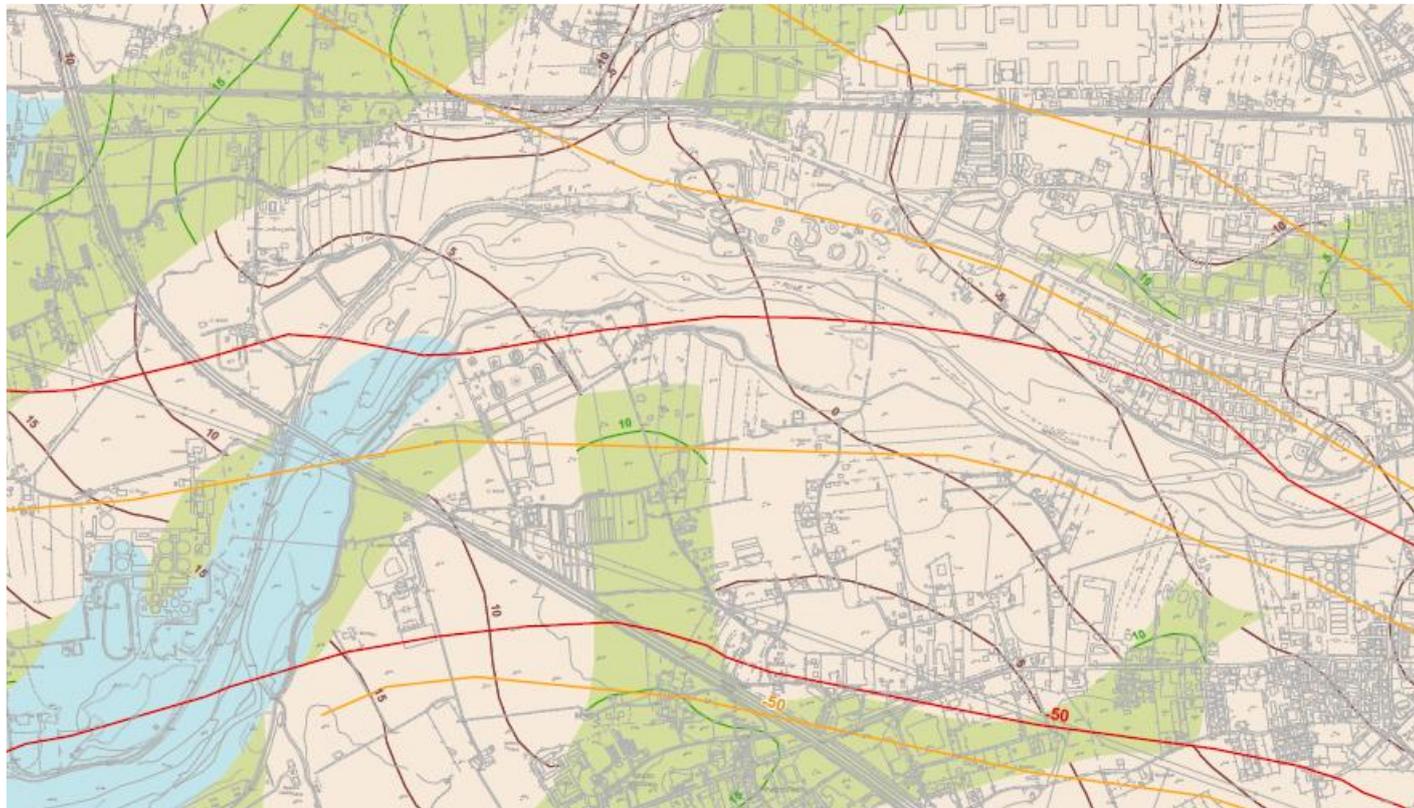
## 5.6. **CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' SISMICA**



Arece che presentano scenari di pericolosità sismica locale e necessitano di analisi semplificata - 2° livello di approfondimento - ai sensi della Delibera di assemblea Legislativa Regione Emilia-Romagna n. 112 del 02/05/07.

**Figura 5-6: stralcio Tavola B.10a**

## 5.7. CARTA DELLO SPESSORE DELLE COPERTURE



### LEGENDA

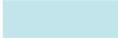
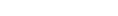
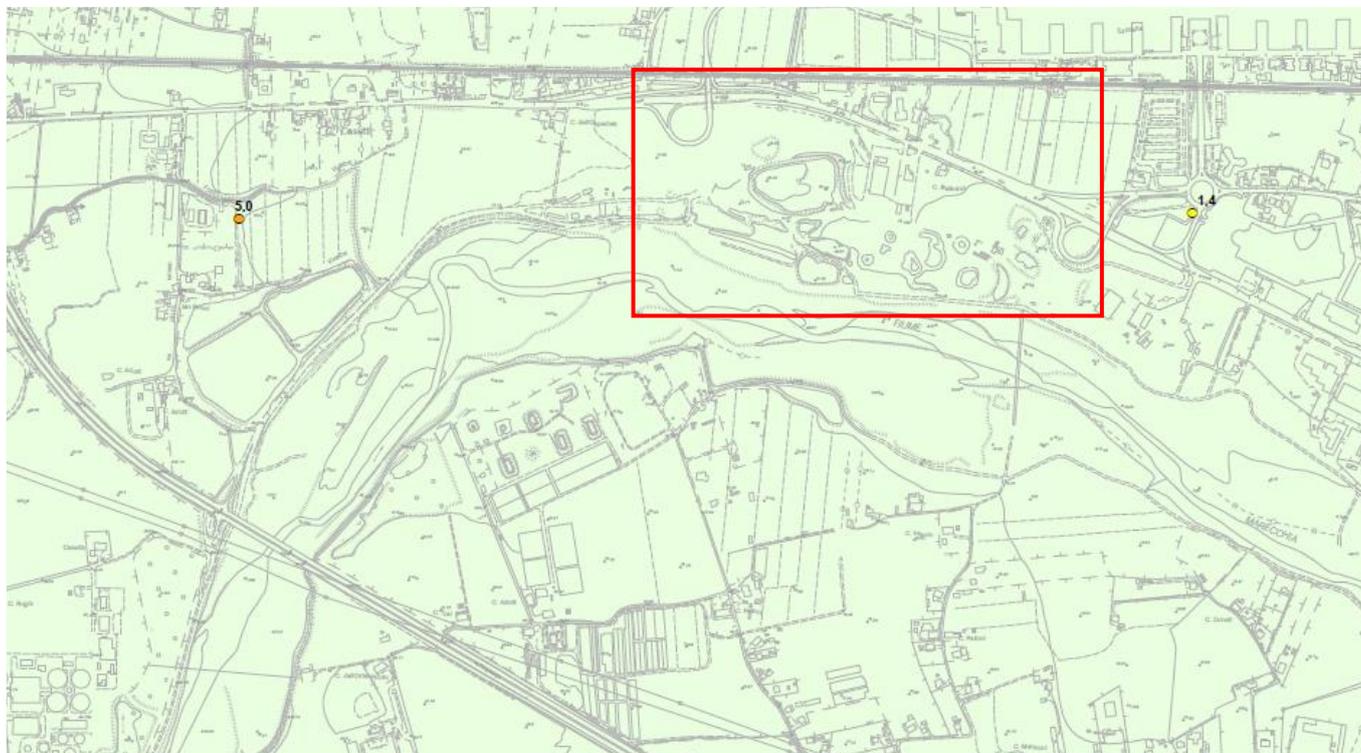
-  Aree di amalgamazione delle ghiaie
-  Deposito ghiaioso al tetto del Subsistema di Villa Verucchio - AES7
-  Isobata del tetto delle ghiaie del Subsistema di Villa Verucchio - AES7 (mt. s.l.m.)
-  Deposito ghiaioso al tetto del Subsistema di Ravenna - AES8
-  Isobata del tetto delle ghiaie del Subsistema di Ravenna - AES8 (mt. s.l.m.)
-  Isobata della base del Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore AES (mt. s.l.m.)
-  Isobata della base del Sintema Emiliano-Romagnolo Inferiore AEI (mt. s.l.m.)

Figura 5-7: stralcio Tavola B.11a

## **5.8. CARTA DEGLI AMBITI SISMICI OMOGENEI E DELLE MISURE DI SISMICA PASSIVA CON PICCHI DI RISONANZA PER FREQUENZE MAGGIORI DI 1 HZ.**



### **LEGENDA**

#### **Misure di sismica passiva con tecnica a stazione singola HVSR**

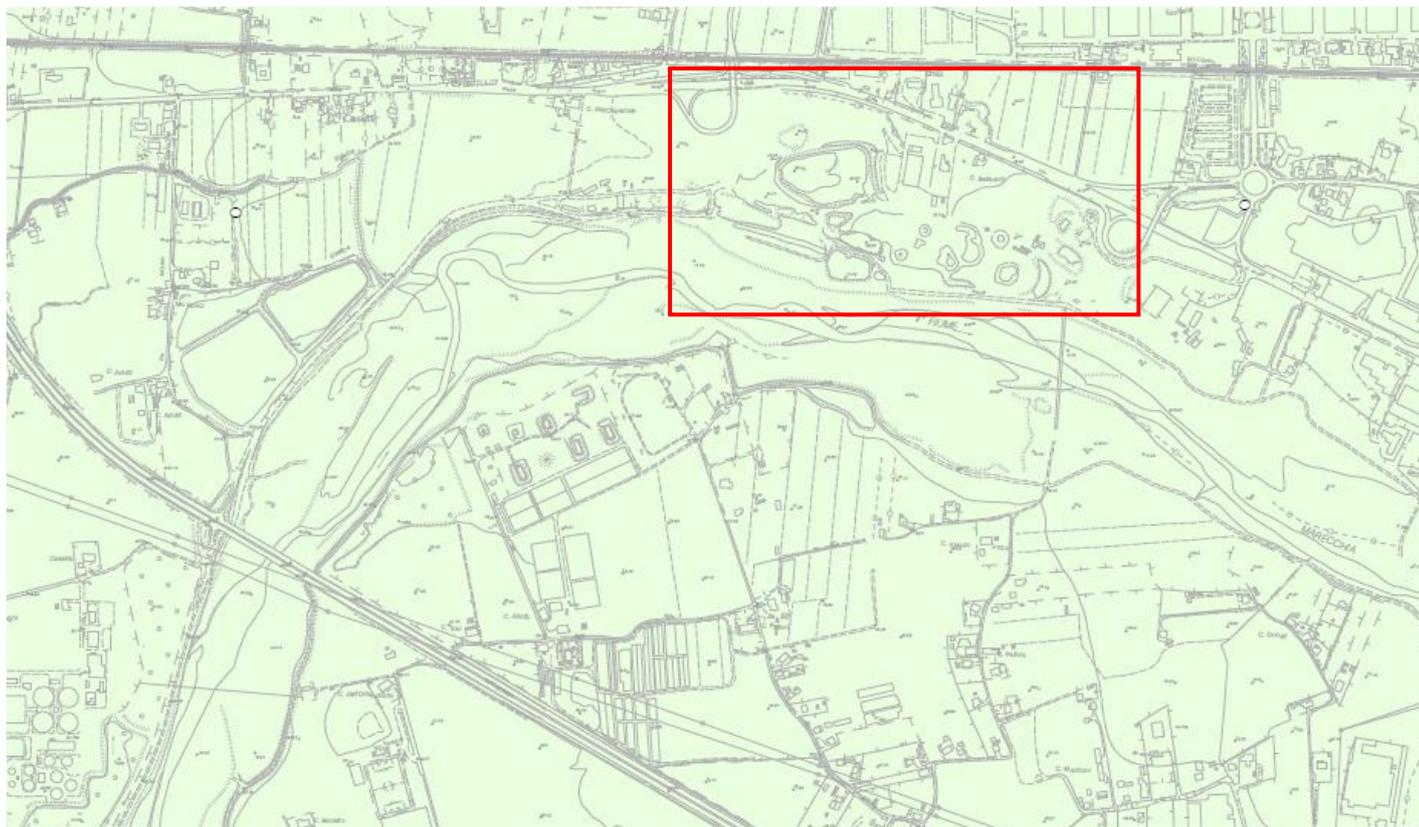
- Picco di risonanza con frequenze comprese tra 1 - 2,5 Hz
- Picco di risonanza con frequenze comprese tra 2,5 - 6 Hz
- Picco di risonanza con frequenze maggiori di 6 Hz
- Nessun picco maggiore di 1 Hz
- Non interpretabile

#### **Ambiti sismici con rif. all'all.2, punto A2.1 della del.Ass.Lgs RER n. 112 del 02/05/2007**

- Ambito costiero caratterizzato da profilo stratigrafico costituito da sedimenti alluvionali prevalentemente fini, sabbie costiere superficiali (con spessori fino a 10 m) e substrato poco profondo (25-60 m da p.c.)
- Ambito di pianura e costiero caratterizzato da un profilo stratigrafico con sedimenti alluvionali fini e sabbie costiere fino a profondità massima di 30 m, poggianti su depositi grossolani di conoide di spessore variabile tra 5 e 15 m.
- Ambito di pianura caratterizzato da profilo stratigrafico costituito da alternanze di sabbie e peliti, con spessori anche decametrici, talora con intercalazioni di orizzonti di ghiaie (di spessore anche di decine di metri), con substrato profondo (>100 m da p.c.)
- Ambito alluvionale di sedimenti prevalentemente fini con spessore fino a 30 m in ambito appenninico padano su substrato marino caratterizzato da  $V_s < 800$  m/s.
- Appennino e margine appenninico padano per copertura su substrato marino affiorante caratterizzato da  $V_s$  minore di 800 m/sec.

**Figura 5-8: stralcio Tavola B.14a**

### **5.9. CARTA DEGLI AMBITI SISMICI OMOGENEI E DELLE MISURE DI SISMICA PASSIVA CON PICCHI DI RISONANZA PER FREQUENZE MINORI DI 1 HZ.**



#### **LEGENDA**

##### **Misure di sismica passiva con tecnica a stazione singola HVSR**

- Picco di risonanza con frequenze comprese tra 0 - 0,30 Hz
- Picco di risonanza con frequenze comprese tra 0,30 - 0,60 Hz
- Picco di risonanza con frequenze comprese tra 0,60 - 1 Hz
- Nessun picco compreso tra 0 - 1 Hz
- Non interpretabile

##### **Ambiti sismici con rif. all'all.2, punto A2.1 della del.Ass.Lgs RER n. 112 del 02/05/2007**

- Ambito costiero caratterizzato da profilo stratigrafico costituito da sedimenti alluvionali prevalentemente fini, sabbie costiere superficiali (con spessori fino a 10 m) e substrato poco profondo (25-60 m da p.c.)
- Ambito di pianura e costiero caratterizzato da un profilo stratigrafico con sedimenti alluvionali fini e sabbie costiere fino a profondità massima di 30 m, poggianti su depositi grossolani di conoide di spessore variabile tra 5 e 15 m.
- Ambito di pianura caratterizzato da profilo stratigrafico costituito da alternanze di sabbie e peliti, con spessori anche decametrici, talora con intercalazioni di orizzonti di ghiaie (di spessore anche di decine di metri), con substrato profondo (>100 m da p.c.)
- Ambito alluvionale di sedimenti prevalentemente fini con spessore fino a 30 m in ambito appenninico padano su substrato marino caratterizzato da  $V_s < 800$  m/s.
- Appennino e margine appenninico padano per copertura su substrato marino affiorante caratterizzato da  $V_s$  minore di 800 m/sec.

**Figura 5-9: stralcio Tavola B.15a**

**5.10. CARTA DELLE VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO****LEGENDA****Determinazione della Vs da prove CH, DH, SCPT, ReMi, MASW.**

- ▲ Valore di Vsh (m/sec)
- ▲ Valore di Vs30 (m/sec)
- Vs non determinata

**Determinazione della Vs da prove di sismica passiva con tecnica a stazione singola HVSR.**

- Valore di Vsh (m/sec)
- Valore di Vs30 (m/sec)
- Vs non determinata

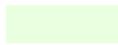
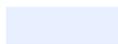
**Determinazione della Vs da prove di sismica passiva con antenna bidimensionale Array.**

- ⊕ Valori di Vsh (m/sec)
- ⊕ Valori di Vs30 (m/sec)
- ⊕ Vs non determinata

**LEGENDA****Misure di sismica passiva con tecnica a stazione singola HVSR**

- Picco di risonanza con frequenze comprese tra 0 - 0,30 Hz
- Picco di risonanza con frequenze comprese tra 0,30 - 0,60 Hz
- Picco di risonanza con frequenze comprese tra 0,60 - 1 Hz
- Nessun picco compreso tra 0 - 1 Hz
- Non interpretabile

**Ambiti sismici con rif. all'all.2, punto A2.1 della del.Ass.Lgs RER n. 112 del 02/05/2007**

-  Ambito costiero caratterizzato da profilo stratigrafico costituito da sedimenti alluvionali prevalentemente fini, sabbie costiere superficiali (con spessori fino a 10 m) e substrato poco profondo (25-60 m da p.c.)
-  Ambito di pianura e costiero caratterizzato da un profilo stratigrafico con sedimenti alluvionali fini e sabbie costiere fino a profondità massima di 30 m, poggianti su depositi grossolani di conoide di spessore variabile tra 5 e 15 m.
-  Ambito di pianura caratterizzato da profilo stratigrafico costituito da alternanze di sabbie e peliti, con spessori anche decametrici, talora con intercalazioni di orizzonti di ghiaie (di spessore anche di decine di metri), con substrato profondo (>100 m da p.c.)
-  Ambito alluvionale di sedimenti prevalentemente fini con spessore fino a 30 m in ambito appenninico padano su substrato marino caratterizzato da  $V_s < 800$  m/s.
-  Appennino e margine appenninico padano per copertura su substrato marino affiorante caratterizzato da  $V_s$  minore di 800 m/sec.

**Figura 5-10: stralcio Tavola B.16a**

## 6. CAMPAGNA GEOGNOSTICA

Per la definizione della stratigrafia del sottosuolo e delle caratteristiche dei terreni presenti è stata eseguita una campagna geognostica realizzata nel Luglio del 2010.

Le indagini hanno compreso:

- 1 sondaggio a carotaggio continuo spinto fino ad una profondità di 20 metri (**SG1**);
- 9 prove penetrometriche dinamiche superpesanti DPSH (**p01...p09**), spinte a rifiuto (max 13.5 m.);
- 1 prove penetrometrica statica CPT spinta a rifiuto (**CPT1**);
- 1 indagine di sismica passiva a stazione singola HVSR. Il report dell'indagine sismica è inserito in all.4;
- 3 sondaggi bibliografici SITUA (**B-P429,B-P430, B-D203**);
- prove di laboratorio geotecnico eseguite su campioni prelevati durante la perforazione del sondaggio S01.

L'ubicazione delle indagine è riportata di seguito



**Figura 6-1: Ubicazioni delle indagini**

### LEGENDA:

<i>p1...p3</i>	Prove DPSH 2010
<i>CPT</i>	Prova CPT 2010
<i>SG1</i>	sondaggio geognostico 2010
<i>Sismica</i>	sismica passiva a stazione singola HVSR
<i>B-429..</i>	sondaggi bibliografici (SITUA)

### **6.1. SONDAGGIO GEOGNOSTICO SG1**

Per l'esecuzione del sondaggio SG1 è stata utilizzata una sonda idraulica IPC DRILL 830 L (anno di fabbrica: 2000 – n. serie 877), montata su autocarro cingolato semovente con pattini in acciaio, carreggiata pari a 1900 mm e velocità di spostamento 0 – 5 km/h. La sonda è dotata di motore diesel AIFO 8455E0050 da 117 CV a 2500g/min, insonorizzato a 75 db. L'antenna, di lunghezza massima 6580 mm, è caratterizzata da un tiro di 5000 kg, spinta 5000 kg, corsa 4000 mm, mentre la testa idraulica di rotazione, avente n. 4 rapporti, presenta una coppia massima di 1200 kg/m e una velocità massima di 506 g/min. La sonda infine è dotata di n. 2 pompe idrauliche: una pompa per fanghi ed una per acqua. Peso totale della macchina 7900 kg.

Nel corso delle operazioni di sondaggio, la sonda è stata attrezzata con un carotiere semplice T1 avente diametro  $\varphi = 101$  mm e si è reso necessario l'utilizzo di tubi di rivestimento di diametro  $\varphi = 127$  mm, in seguito alla scarsa stabilità del foro di sondaggio. Il foro non è stato possibile rivestirlo oltre i 9 metri per problemi di forte attrito sulla colonna. Si è poi prelevato un campione indisturbato mediante campionatore Shelby, la cui profondità è riportata nella scheda sondaggio e si sono eseguite due prove SPT.

La stratigrafia e le foto delle cassette catalogatrici sono inserite in allegato 1.

### **6.2. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI E STATICHE**

Per l'esecuzione delle prove dinamiche pesanti (n°9) e per le prove statiche (n°1) si è utilizzato il penetrometro semovente PAGANI TG-63-100 metricola n. 000265. Il TG-63-100 è un penetrometro super pesante tipo Emilia, per prove DPSH (Dynamic Probing Super Heavy). La massa battente è di 63,5 kg con altezza di caduta di 75 cm con lettura ogni 20 cm di avanzamento dell'asta nel terreno, su una punta conica diametro 51 mm ed angolo di 90° (ovvero superficie di 10 cm<sup>2</sup>). Con la stessa macchina si è effettuata anche la prova statica, utilizzando una punta meccanica tipo BEGEMAN con manicotto di frizione di 150 cm<sup>2</sup> e superficie di 10 cm<sup>2</sup>, con lettura di infissione ogni 20 cm della punta mediante il gruppo cella di pressione e centralina digitale.

In allegato 2 si riportano i profili penetrometrici delle indagini realizzate.

### **6.3. SONDAGGI BIBLIOGRAFICI SITUA (B-P429,B-P430, B-D203)**

Sono stati considerati tre sondaggi bibliografici reperibili presso il WEBGIS SITUA (sistema informativo territoriale urbanistico ambientale) della Provincia di Rimini.

L'ubicazione è riportata in Figura 6-2.

Tali sondaggi forniscono come informazione la quota a cui sono state rinvenute le ghiaie (tetto delle ghiaie). In particolare:

#### **B-P429**

Tetto ghiaie: 4.9m

**B-P430**

Tetto ghiaie: 2.2m

**B-D203**

Tetto ghiaie: 2.9m

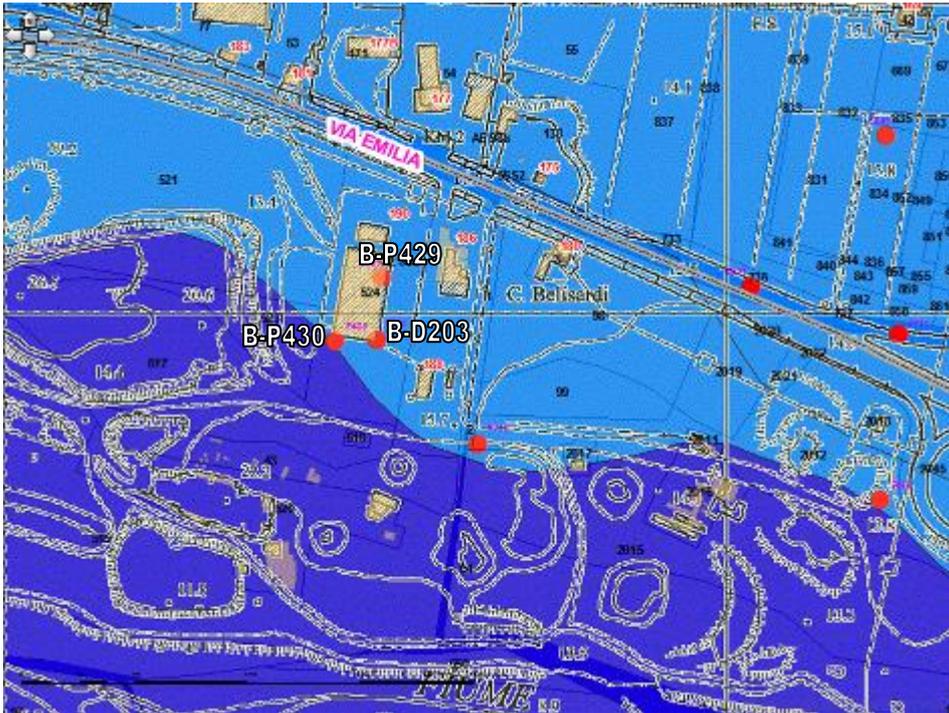


Figura 6-2: Ubicazioni indagini SITUA

**6.4. PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO**

Sul campione prelevato nel sondaggio SG1 sono state realizzate le seguenti prove di laboratorio:

- Analisi granulometriche per setacciatura (AGI 1994, ASTM D422-63);
- Analisi granulometriche per sedimentazione (AGI 1994, ASTM D422-63);
- Limiti di Atterberg (CNR UNI 10014, ASTM D4318);
- Contenuti d'acqua (BS 1377 -1990);
- Peso unità di volume (ASTM D2216-98);
- Tenore in carbonati (ASTM D4373-02);
- Peso specifico del terreno (CNR UNI 10013, ASTM D854-02);
- Taglio diretti al Casagrande (ASTM D3080-03, AGI 1994);

- Prova Edometrica (ASTM D2435-03, AGI 1994).

Le suddette prove sono in corso di ultimazione. In allegato 3 si riporta la tabella riassuntiva (parziale) dei risultati ottenuti ed i certificati di laboratorio.

## 7. CARATTERIZZAZIONE LITOLOGICA

Sulla base di quanto esposto nei precedenti capitoli e correlando tra loro le indagini geognostiche, è stato ricostruito il modello geotecnico del sottosuolo.

I litotipi individuati sono rappresentati da argille, argille limose, lenti limoso sabbiose e banchi ghiaioso sabbiosi in matrice argillosa.

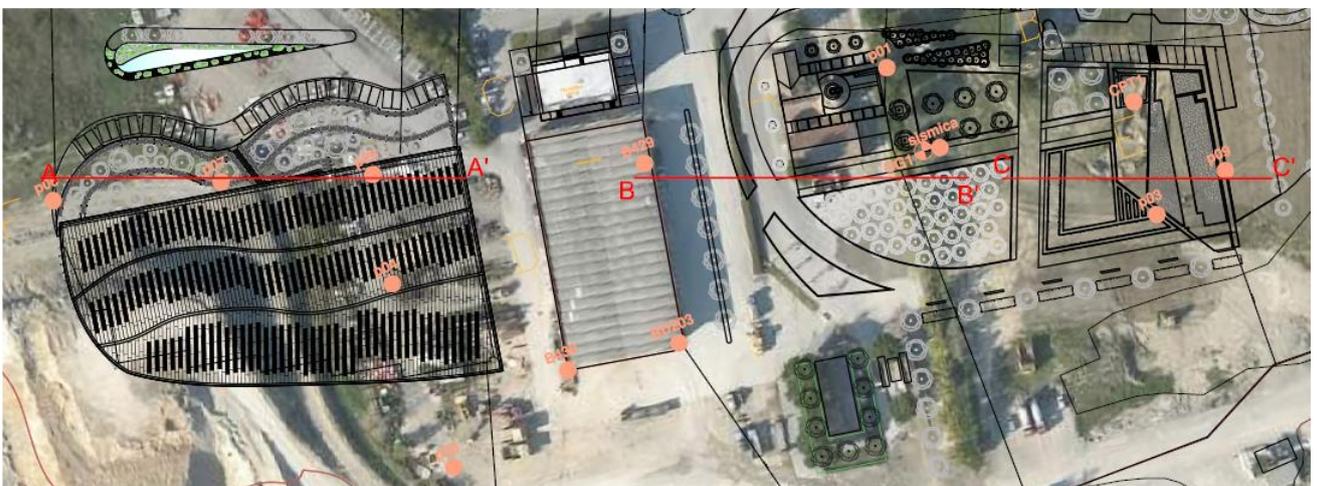
In particolare le unità litotecniche riconosciute sono le seguenti:

- **AL1 argille limose / limi argillosi da poco a moderatamente consistenti**
- **AL2 argille limose / limi argillosi consistenti**
- **LS limi sabbiosi argillosi talora con ghiaia fine sparsa in lenti di modesto spessore.**
- **G1 Ghiaie e sabbie in matrice argilloso limosa mediamente addensate**
- **G2 Ghiaie e sabbie in matrice argilloso limosa addensate**
- **AG Alternanze di limi argillosi / argille limose con sabbie e possibile ghiaia in abbondante matrice argillosa - plastica**

Sono state tracciate 3 sezioni geolitologiche di sintesi in corrispondenza dei tre aree in progetto, nell'ordine

- Edificio/Area 1: Fabbricato ad uso deposito e rimessa;
- Edificio/Area 2: Edificio vecchia fornace;
- Edificio/Area 3: Edificio direzionale uffici - ristorante.

Le sezioni sono riportate di seguito.



**Figura 7-1: Planimetria con indicazione delle sezioni geolotologiche**

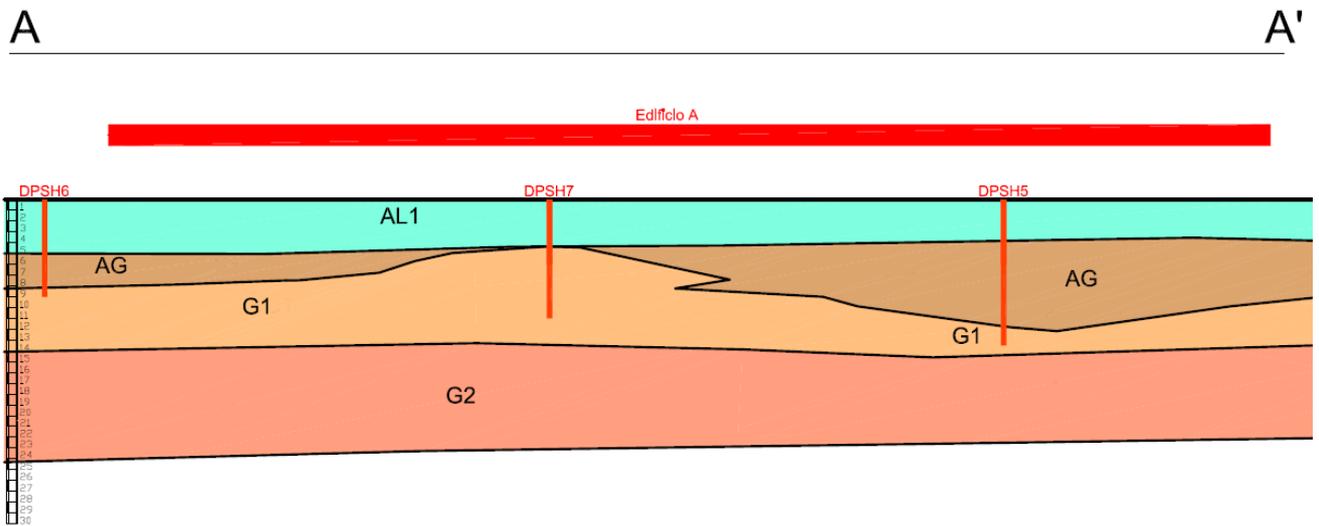


Figura 7-2: Sezione geotologica 1

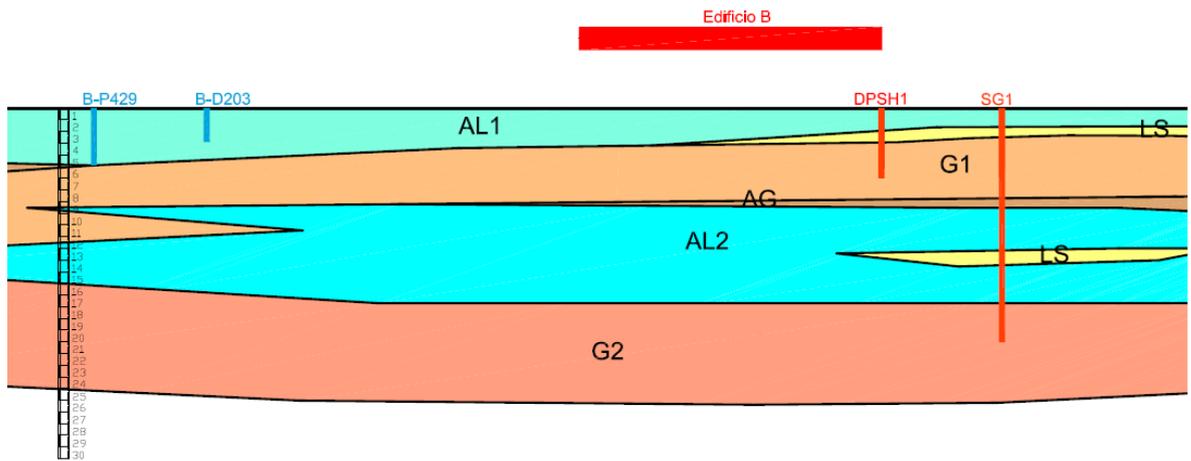
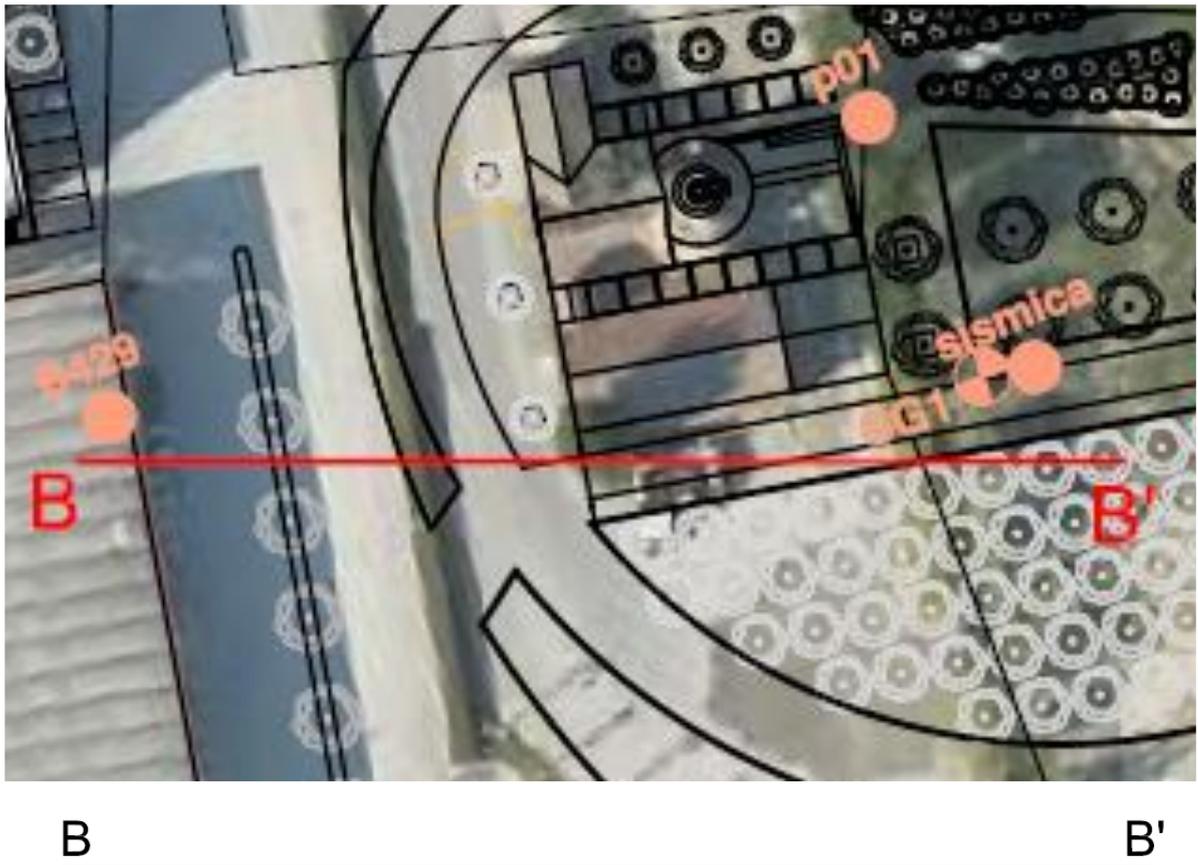
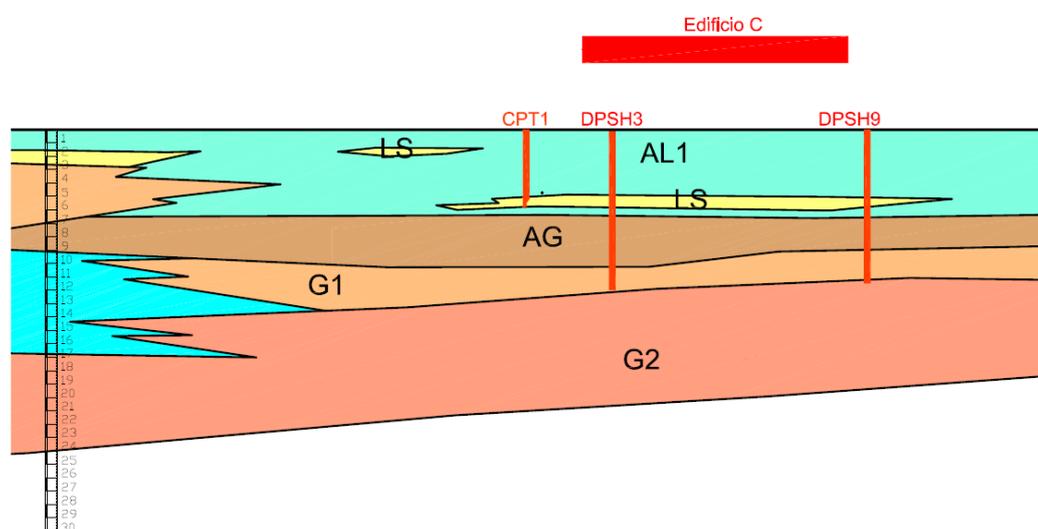
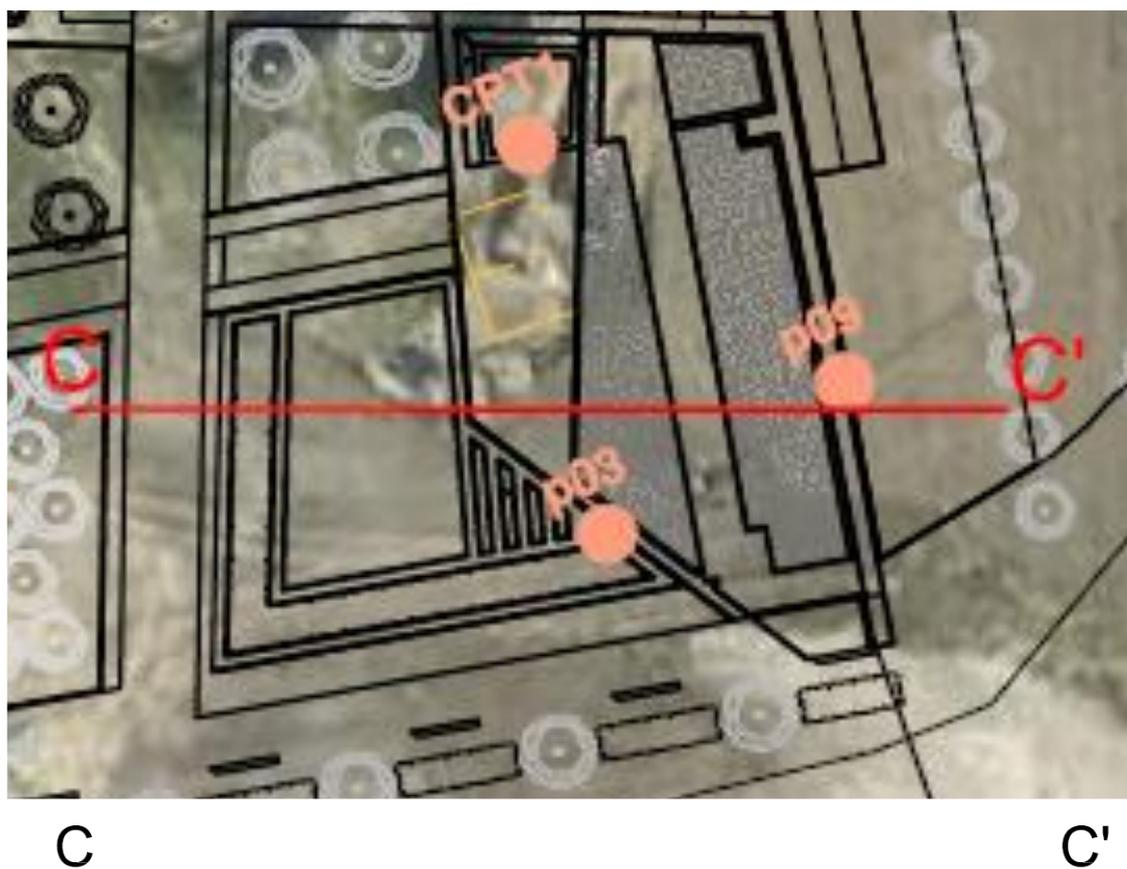


Figura 7-3: Sezione geolitologica 2



**Figura 7-4: Sezione geolitologica 3**

Il livello di falda è stato misurato nel foro di sondaggio SG1 alla quota di 7.6m circa; dalle indagini DPSH è stata valutata, invece, una quota di falda di -5m circa.

Per le verifiche si suggerisce di considerare un livello piezometrico cautelativo di -2m, -3m dal p.c. in considerazioni di possibili innalzamenti durante periodi particolarmente piovosi.

## **8. PARAMETRIZZAZIONE FISICO-MECCANICA DEI TERRENI**

Nel paragrafo precedente si è data una descrizione delle unità litotecniche presenti e si è ricostruito l'assetto geolitologico del sottosuolo in corrispondenza delle opere a progetto, attraverso 3 sezioni di sintesi. Nel presente capitolo si definisce la parametrizzazione geotecnica dei litotipi precedentemente individuati sulla base dei dati a disposizione (prove penetrometriche statiche e dinamiche, prove SPT in foro di sondaggio, valori Pocket Penetrometer, prove di laboratorio).

### **LITOTIPO COESIVI AL (AL1 e AL2)**

#### **AL1**

Per questo litotipo il numero di colpi al penetrometro pesante ( $N_{20}$ ) sono inferiori a 7-8, mediamente 3-4 colpi. Correlando il valore di  $N_{20}$  al numero NSPT (secondo il fattore di correzione 1.489) si ottengono valori di NSPT inferiori a 10-12colpi, nella media 5-6 colpi.

I dati NSPT così ottenuti stati poi elaborati al fine di ottenere indicazioni relative ai parametri di resistenza del litotipo secondo correlazioni empiriche ricavate da letteratura tecnica, la cui validità è confermata a livello internazionale.

In particolare è stata utilizzata la correlazione di STROUD(1974), Valida per argille non sensitive.

$$C_u = f_1 * N_{spt}$$

in cui  $f_1$  è un coefficiente funzione di  $I_p$  (ha valori compresi tra 3,5 e 6,5 kPa, e mediamente vale 4,4 kPa)

I valori ottenuti evidenziano valori indicativi di  $C_u$  compresi fra 20-50Kpa.

#### **AL2**

Le caratteristiche di resistenza e deformabilità del litotipo coesivo argilloso limoso (AL2) sono state indagate rispettivamente da un Taglio al Casagrande e da un prova edometrica.

I risultati ottenuti sono i seguenti:

*Taglio al Casagrande*

$$C' = 6.34 \text{ Kpa}$$

$$\text{PHI} = 27.35^\circ$$

*Prova Edometrica*

$$E_{ed} = 5326 \text{ Kpa (passo 200Kpa)}$$

$$C_v = 6.631 \text{E-03}$$

I valori di  $\sigma_c$  misurati in campagna con il Pocket Penetrometer sono compresi fra 100 e 200Kpa. Dai valori di  $\sigma_c$  si è stimata la coesione non drenata ( $C_u$ ) dei terreni attraversati come  $\sigma_c/2$  (da 50 a 100Kpa).

### LITOTIPI GRANULARI G (G1 e G2)

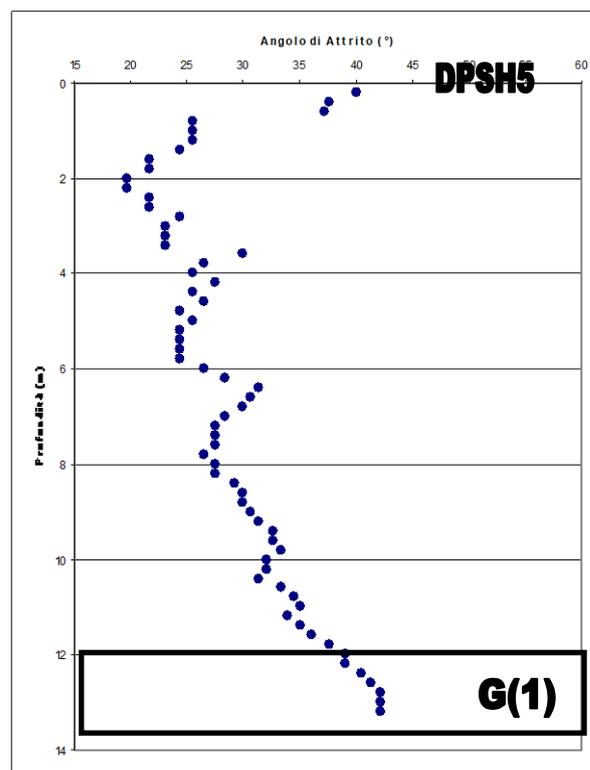
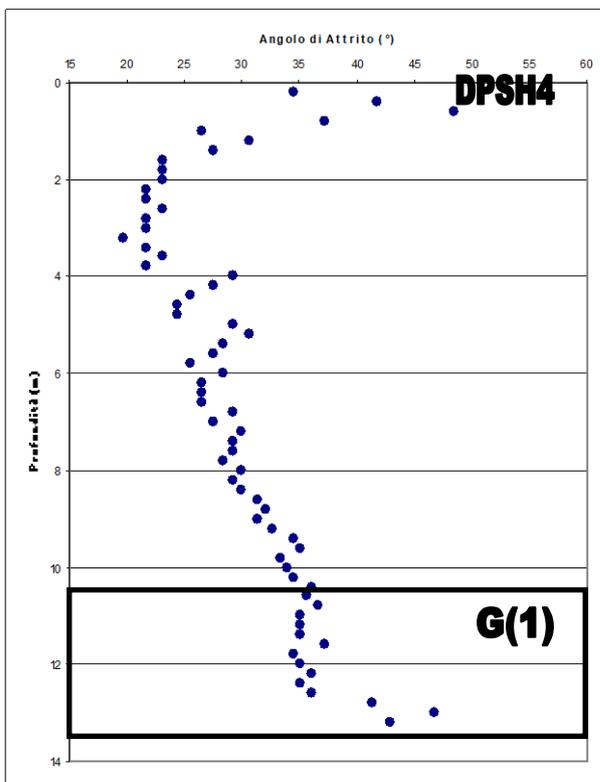
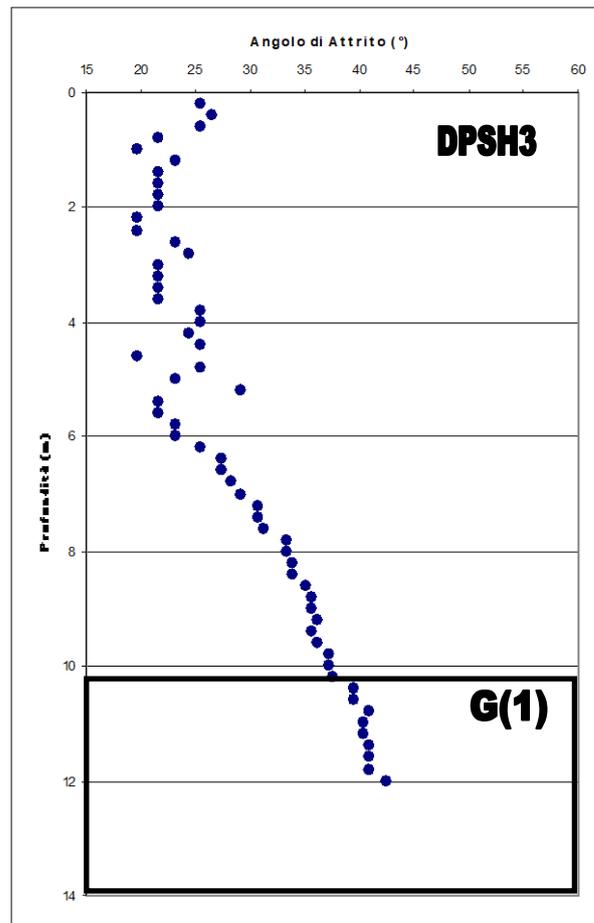
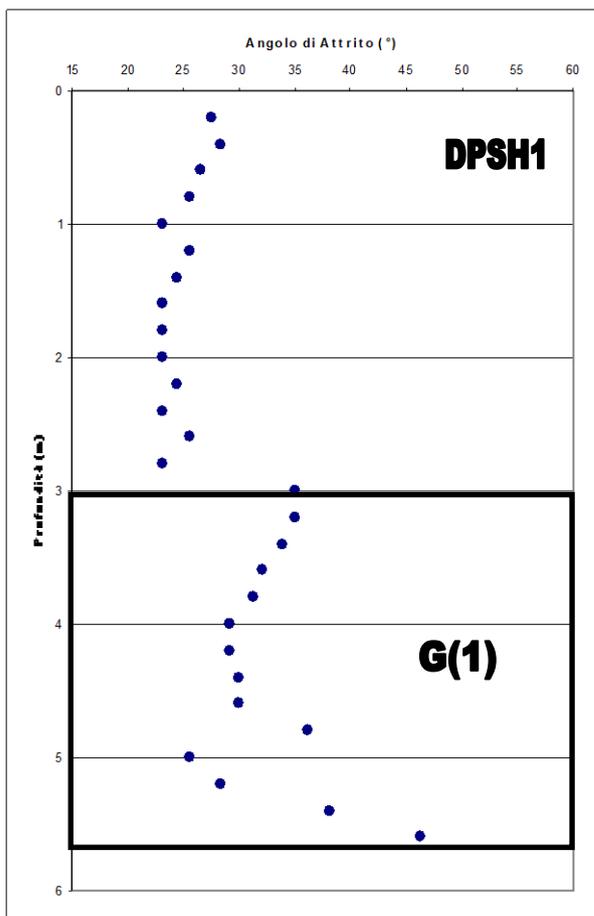
I litotipi granulari G sono stati indagati dalle prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH e dalle 2 SPT realizzate in foro di sondaggio (NSPT=16-13-13 a 4m sul litotipo G1, NSPT=40-51-R 17.50m sul litotipo G2). Il litotipo G1 e G2 differiscono per il grado di addensamento, maggiore nell'unità G2, che porta spesso a rifiuto le dinamiche DPSH.

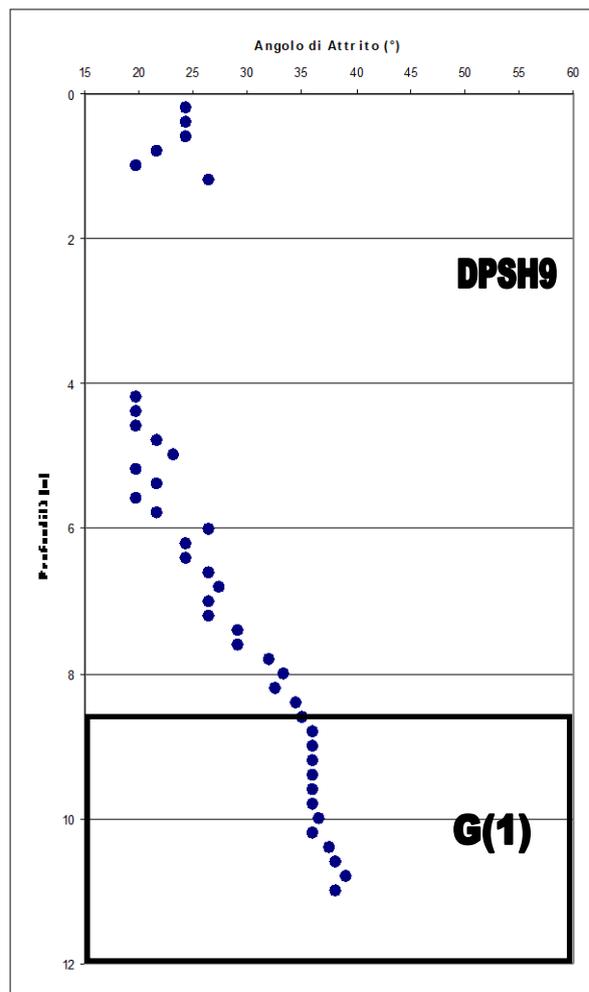
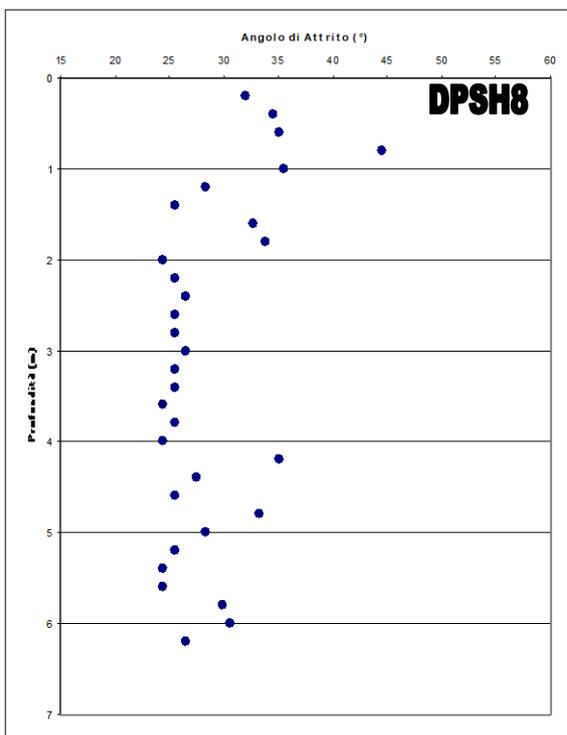
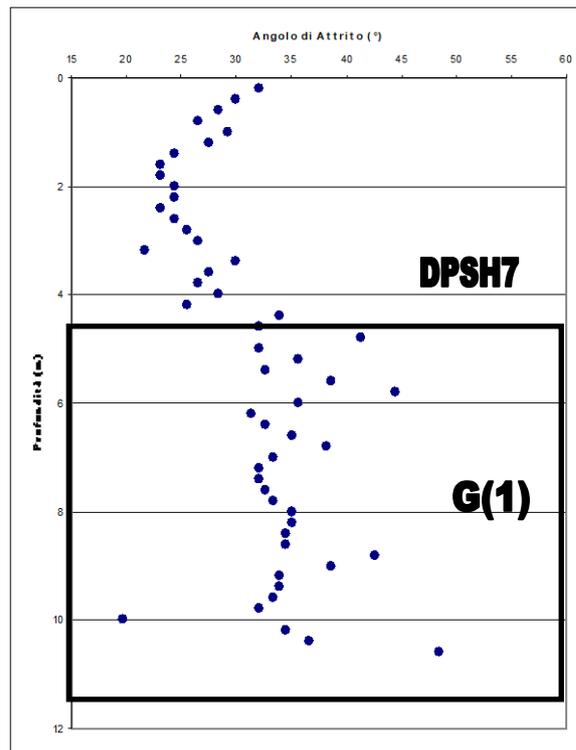
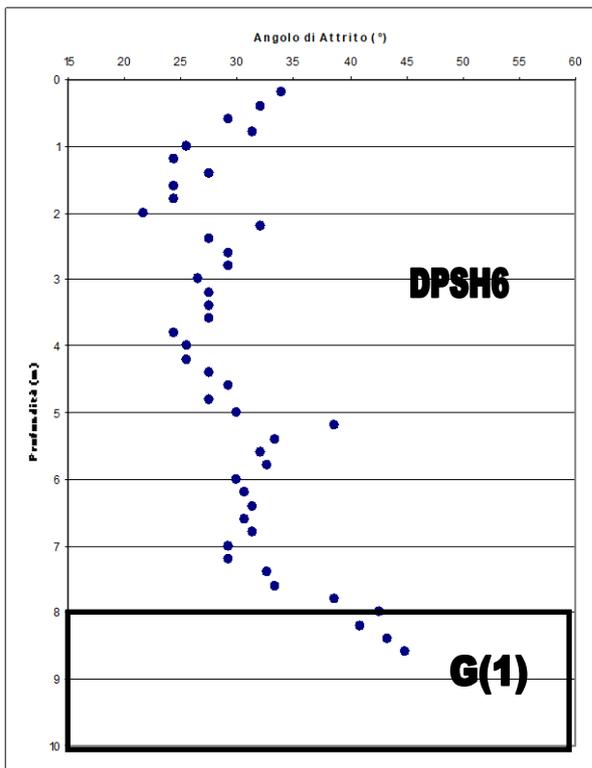
I valori  $N_{20}$  sono stati ricondotti ai valori di NSPT secondo il fattore di correzione 1.489. Successivamente si sono stimati i valori di angolo di attrito con le seguenti correlazioni:

- Road Bridge Specification

$$\varphi = 15 + (15 * NSPT)^{0.5}$$

Di seguito si riportano i risultati ottenuti per ogni verticale indagata. I valori di angolo di attrito sono generalmente compresi fra 30 e 35°.





Si è stimato inoltre il modulo elastico E utilizzando la correlazione di D'APOLLONIA (1968):

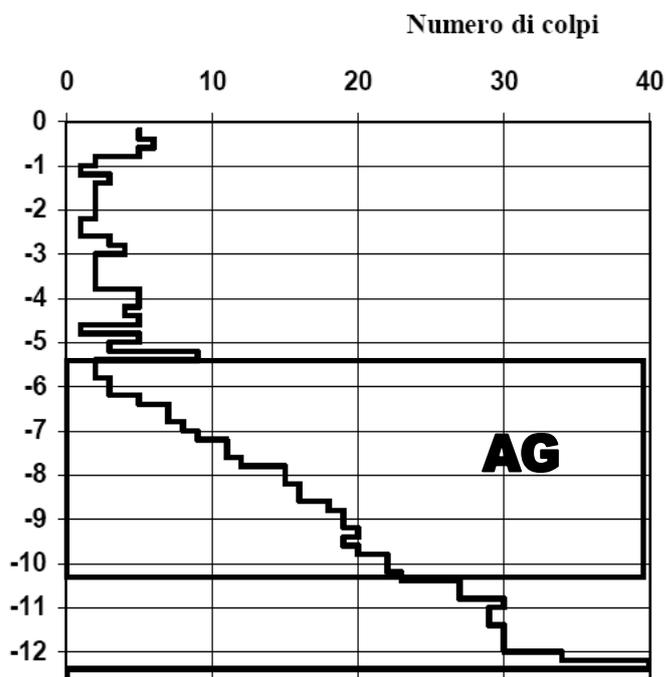
$$E \text{ (Mpa)} = 16.2 + 0.73 \cdot N'60.$$

Considerando valori minimi per i litotipi G1 e G2 di circa 25 colpi NSPT, il modulo E è valutato >35Mpa.

### LITOTIPO AG

Si tratta di alternanze di argille limose e sabbie con possibile ghiaia in abbondante matrice argillosa – plastica. Tale unità è stata individuata a partire dai profili penetrometrici in cui si nota un aumento graduale del numero dei colpi con la profondità connesso con il progressivo aumento dell'attrito laterale.

La penetrometria n°3 è un esempio tipico.



L'elaborazione dei dati a disposizione sopra riportata e l'esperienza maturata in analoghi contesti ha permesso di caratterizzare dal punto di vista fisico meccanico i litotipi individuati. Il quadro geotecnico che si desume per le verifiche agli stati limite è sintetizzato dalla tabella di seguito riportata.

Litologia	$\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	C' (Kpa)	$\phi$ (°)	Cu (kpa)	Modulo di Young (Mpa)*	Modulo edometrico (Mpa)*
AL1 Argille limose da poco a moderatamente consistenti	19	0-5	21-23	20-40	1-4	1-2
AL2 Argille limose consistenti	20	4-6	23-24	50-80	3-4	5-7
LS Limi sabbiosi talora con ghiaia sparsa	19.5	4	27	50	10	
AG Alternanze argille limose con sabbie e ghiaia matrice argillosa - plastica	19	8	24		15	10-20
G1 Ghiaie e sabbie in matrice argillosa med. addensate	18.5	0	30-35		30-40	
G2 Ghiaie e sabbie in matrice argillosa addensate	19	0	34-38		40-60	

\*valori dipendenti dalla profondità

Le stratigrafie di riferimento sono desumibili dalle sezioni geotecniche riportate in precedenza (Fig.7-2, 7-3, 7-4.).

*Stratigrafie tipo:*

#### EDIFICIO 1: FABBRICATO AD USO DEPOSITO E RIMESSA

- 0-3.8m LITOTIPO AL1
- 3.8-12.3m LITOTIPO AG
- 12.3-14.3 LITOTIPO G1
- 14.3-in profondità LITOTIPO G2

#### EDIFICIO 2: STRUTTURA VECCHIA FORNACE

- 0-3.2m LITOTIPO AL1
- 3.2-8.4m LITOTIPO G1
- 8.4-16.8 LITOTIPO AL2
- 16.8-in profondità LITOTIPO G2

#### EDIFICIO 3: STRUTTURA DIREZIONALE UFFICI – RISTORO

- 0-6.5m LITOTIPO AL1
- 6.5-11m LITOTIPO AG
- 11-13.5m LITOTIPO G1
- 13.5m in profondità LITOTIPO G2

## **9. INQUADRAMENTO SISMICO DELL'AREA**

### **9.1. GENERALITA' SULLA MICROZONAZIONE SISMICA DEL SITO DI INTERESSE E SUL LIVELLO DI APPROFONDIMENTO**

Secondo gli indirizzi regionali di riferimento (DAL 112/2007, DGR 630/2019, DGR476/2021, DGR 564/2021) , per la microzonazione sismica di un territorio e la valutazione della risposta sismica locale si identificano due diversi livelli di approfondimento:

A. un'analisi semplificata (secondo livello di approfondimento).

B. una analisi approfondita (terzo livello di approfondimento).

I vari indirizzi sopracitati elencano e dettagliano i vari elementi e situazioni (simili fra loro ma comunque con piccole differenze) per cui risulta necessaria un'analisi di risposta sismica approfondita di terzo livello.

Nel proseguo si riporteranno i vari indirizzi regionali, **motivando punto per punto le ragioni per cui si è esclusa la necessità di eseguire studi III° livello di approfondimento.**

#### **9.1.1 DAL 112/2007: ALLEGATO A punto 4.1 e 4.2**

Secondo la DAL 112/2007 (ALLEGATO A punto 4.1 e punto 4.2), "un'analisi semplificata (secondo livello di approfondimento) è richiesta e ritenuta sufficiente, per gli ambiti suscettibili di urbanizzazione e per gli interventi sul territorio urbanizzato, nelle aree pianeggianti e sub-pianeggianti, incluse le zone di fondovalle appenniniche, con stratificazione orizzontale e sub-orizzontale, e sui versanti stabili con acclività  $\leq 15^\circ$ , in cui il deposito ha spessore costante".

Una analisi approfondita (terzo livello di approfondimento) "è richiesta, invece, nelle aree che presentano le seguenti situazioni:

- a. aree suscettibili di liquefazione o densificazione;
- b. aree di versante instabili e potenzialmente instabili;
- c. aree in cui le coperture hanno spessore fortemente variabile, come ad esempio nelle aree pedemontane e di fondovalle a ridosso dei versanti;
- d. aree in cui è prevista la realizzazione di opere di rilevante interesse pubblico."

Nel caso in esame, rispondendo singolarmente ai vari punti dell'elenco precedente:

**a) aree suscettibili di liquefazione o densificazione;**

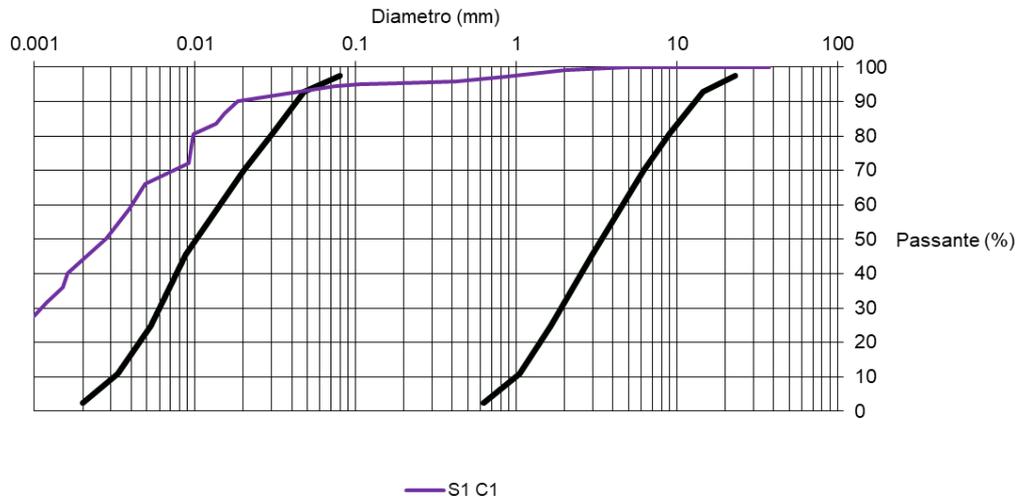
Come evidenziato nel capitolo 5, l'area in esame, secondo quanto riportato negli studi di microzonazione sismica del PSC di Rimini, ricade all'interno di:

Depositi con spessore maggiore di 5 metri: detriti di conoide alluvionale e depositi alluvionali terrazzati e di fondovalle, con acclività dei versanti minore di 15 gradi e suscettibili di effetti locali per caratteristiche stratigrafiche. Effetti attesi: amplificazione del segnale sismico, cedimenti.

(Elaborato b.9a Carta delle aree suscettibili di effetti locali in caso di evento sismico)

**L'area non ricade in areali che presentano come effetti attesi il fenomeno della liquefazione (Elaborato b.9a).**

Tale aspetto trova conferma anche dalle granulometrie dei litotipi indentificati nell'area di interesse, marcatamente grossolane (ghiaie) per le unità granulari, e con una importante contenuto in argilla per quelle fini. Il campione di laboratorio rappresentativo dei terreni fini (AL2: indici plastici circa 20%) risulta esterno alle distribuzioni granulometriche indicate da normativa (Figura 1 (a-b) ALLEGATO A3 della DAL 112/2007).



**Pertanto si ritiene di poter escludere tale area dal rischio liquefazione.**

**b) 2. aree di versante instabili e potenzialmente instabili;**

L'area in esame è collocata in una porzione del territorio pianeggiante per cui **si escludono condizioni di instabilità di versante.**

**c) aree in cui le coperture hanno spessore fortemente variabile, come ad esempio nelle aree pedemontane e di fondovalle a ridosso dei versanti;**

**Si esclude tale condizione** in base alle bibliografia geologica della zona ed anche delle cartografia sviluppata nell'ambito degli studi di microzonazione del PSC di Rimini (Carta dello spessore delle coperture - Tavola B.11a). Nell'area in esame sono presenti alternanze cicliche tra corpi sedimentari a granulometria prevalentemente fine e corpi sedimentari a granulometria prevalentemente grossolana riconducibili ad un esteso sistema deltizio del fiume Marecchia. Non si evidenziano marcate variabilità nello spessore delle coperture alla scala del sito di interesse.

**d) aree in cui è prevista la realizzazione di opere di rilevante interesse pubblico.**

Con riferimento alle DGR 1661/2009, gli interventi in progetto **non ricadono**:

- nelle categorie di edifici di interesse strategico e opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile (ALLEGATO A).
- nelle categorie di edifici e opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso (ALLEGATO B).

**Le opere in progetto non risultano pertanto di “rilevante interesse pubblico”.**

**9.1.2 DGR630/2019 e DGR 564/2021: ALLEGATO A punto 2.1 c**

Il DGR630/2019 ed il DGR/564 del 2021, relativamente alle aree per cui è richiesta un'analisi più approfondita (terzo livello di approfondimento), riprendono i primi due punti già individuati dalla **DAL 112/2007 e a cui si è dato risposta nel paragrafo precedente**, e ne individuano altri due, che verranno commentati a seguire.

In particolare:

**1. aree suscettibili di liquefazione o densificazione;**

come già risposto al paragrafo precedente.

**2. aree di versante instabili e potenzialmente instabili;**

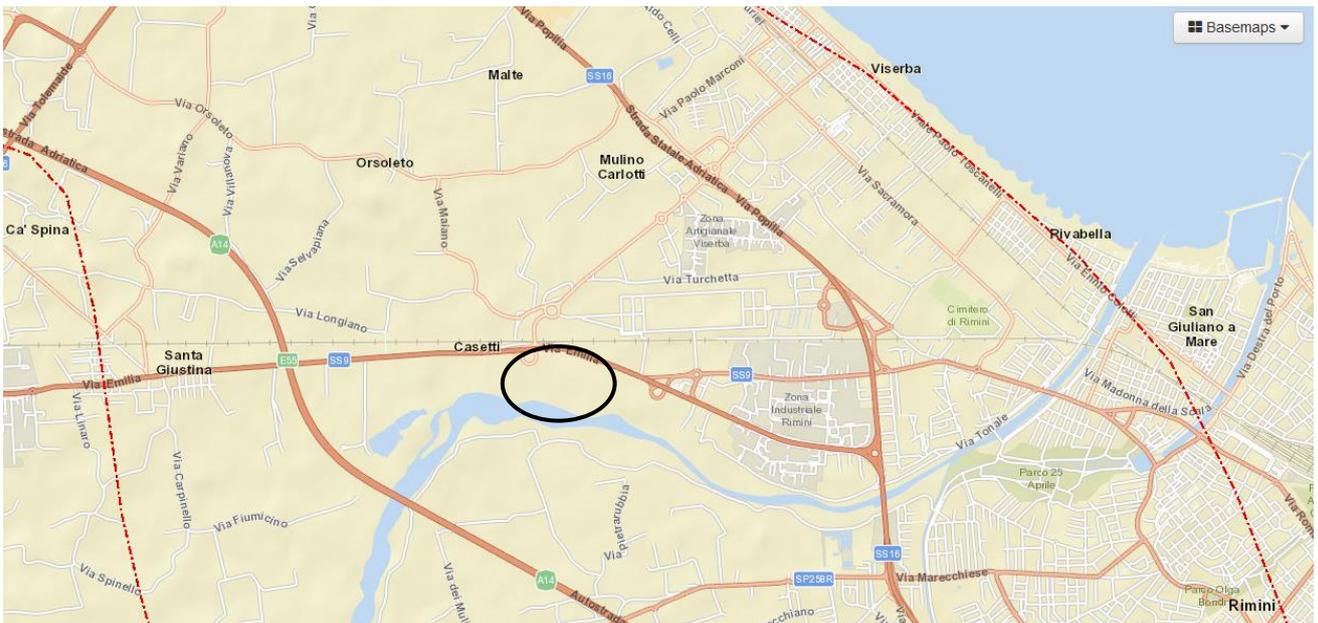
come già risposto al paragrafo precedente.

**3. aree con rapide variazioni della profondità del bedrock sismico, come ad esempio le valli strette e profondamente incise, nelle quali il modello geologico non può essere assimilato ad un modello fisico monodimensionale; in questo caso sono raccomandate analisi bidimensionali;**

**Si esclude una simile conformazione del bedrock sismico per l'area in esame:** il territorio comunale di Rimini è caratterizzato da una alternanza ciclica tra corpi sedimentari a granulometria prevalentemente fine con corpi sedimentari a granulometria prevalentemente grossolana riconducibili ad un **esteso** sistema deltizio del fiume Marecchia essenzialmente composto da un'alternanza tra sabbie, argille e ghiaie.

**4. aree suscettibili di effetti differenziali (zone di contatto laterale tra litotipi con caratteristiche fisico – meccaniche molto diverse, zone di faglia attiva e capace, zone con cavità sepolte).**

**Si esclude tale condizione.** Il database ITHACA (catalogo delle faglie capaci – Ispra) non identifica nell'area oggetto del presente studio faglie capaci. La bibliografia geologica non cartografa, inoltre, lineamenti tettonici particolari nell'area di interesse.



#### ITHACA

##### Kinematics

- Unknown
- Normal Fault
- Oblique Fault
- Reverse Fault
- Strike Slip

area di studio 

### 9.1.3 DGR 476/2021: ALLEGATO A1

Il DGR 476/2021 descrive con maggiori dettagli i depositi suscettibili di amplificazioni e cedimenti, le aree soggette di instabilità di versante ed effetti differenziali, di cui si è già dato riscontro nel paragrafo **9.1.1**:

- Depositi suscettibili di amplificazione e cedimenti:
  - depositi granulari nei primi 20 m da p.c. con livello superiore della falda acquifera a profondità minore di 15 m da p.c., con composizione granulometrica che ricade nelle fasce critiche indicate nell'Allegato A3 (figura 1) (fattori predisponenti il fenomeno della liquefazione);
  - depositi affioranti (spessore  $\geq 3$  m) di terreni granulari sciolti o poco addensati (NSPT < 15) o di terreni coesivi soffici (cu < 70kPa; VS < 180m/s) e plastici (IP > 30%).

**In base alle considerazioni fatte nel paragrafo 9.1.1 si esclude tale aspetto.**

- Aree soggette ad instabilità di versante:
  - aree instabili: aree direttamente interessate da fenomeni franosi attivi;
  - aree potenzialmente instabili: aree in cui, in caso di forti terremoti, potrebbero verificarsi riattivazioni (frane quiescenti) o attivazioni di movimenti franosi (tutti gli accumuli detritici incoerenti, indipendentemente dalla genesi, con acclività > 15°; pendii costituiti da terreni prevalentemente argillosi e/o intensamente fratturati 12 con acclività > 15°; aree prossime a zone instabili che possono essere coinvolte dalla riattivazione del movimento franoso; scarpate subverticali; accumuli detritici incoerenti prossimi all'orlo di scarpate).

**Nell'area in esame non si evidenziano fenomeni franosi attivi o quiescenti.**

- Elementi che possono determinare effetti differenziali, sia in termini di amplificazione che cedimenti e spostamenti del terreno:
  - contatto laterale tra litotipi con caratteristiche fisico – meccaniche molto diverse;
  - faglie attive e capaci sensu ICMS (2008) e CTMS (2015);
  - cavità sepolte.

**In base alle considerazioni fatte nel paragrafo 9.1.1 si esclude tale aspetto.**

### 9.1.4 SINTESI SUL LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

Per i motivi sopraesposti, analizzati in modo esplicito e singolarmente gli indirizzi regionali di riferimento, **si ritiene sufficiente un'analisi semplificata (secondo livello di approfondimento)**, cioè l'analisi della pericolosità sismica locale può essere basata, oltre che sull'acquisizione di dati geologici e geomorfologici più dettagliati di quelli rilevati nel primo livello, su prove geofisiche e prove geotecniche in sito di tipo standard e l'amplificazione del moto sismico può essere stimata attraverso tabelle e formule. Per tale analisi si rimanda al 9.3.

## 9.2. PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE SECONDO IL DM 17-01-2018 – ANALISI SEMPLIFICATA

L'analisi semplificata è richiesta e ritenuta sufficiente per la stima dell'amplificazione, nelle aree pianeggianti e sub-pianeggianti, incluse le zone di fondovalle appenniniche, con stratificazione orizzontale e sub-orizzontale, e sui versanti stabili, compresi quelli con coperture di spessore circa costante e acclività  $\leq 15^\circ$ , vale a dire nelle aree in cui il modello geologico può essere assimilato ad un modello fisico monodimensionale.

In base al DM 14 – 01 -2008 “Norme tecniche per le costruzioni” e successive modifiche (DM 17-01-2018 - Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”), per un determinato sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A) si definisce una pericolosità sismica di base; in particolare vengono forniti i valori di accelerazione orizzontale massima  $a_g$  e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale; ciò avviene in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km) e per diversi periodi di ritorno TR ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.

In particolare le tabelle allegate alle NTC2008 (Allegati A e B) forniscono i seguenti valori:

- accelerazione orizzontale massima del terreno;
- valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Qualora il sito in esame non coincida con uno dei nodi del reticolo di riferimento i valori dei suddetti parametri possono essere calcolati come media pesata del valore da essi assunto nei quattro vertici della maglia all'interno della quale si trova il sito, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici.

Dalle seguenti coordinate geografiche decimali ED50 di riferimento per il sito in esame si ricava la seguente tabella:

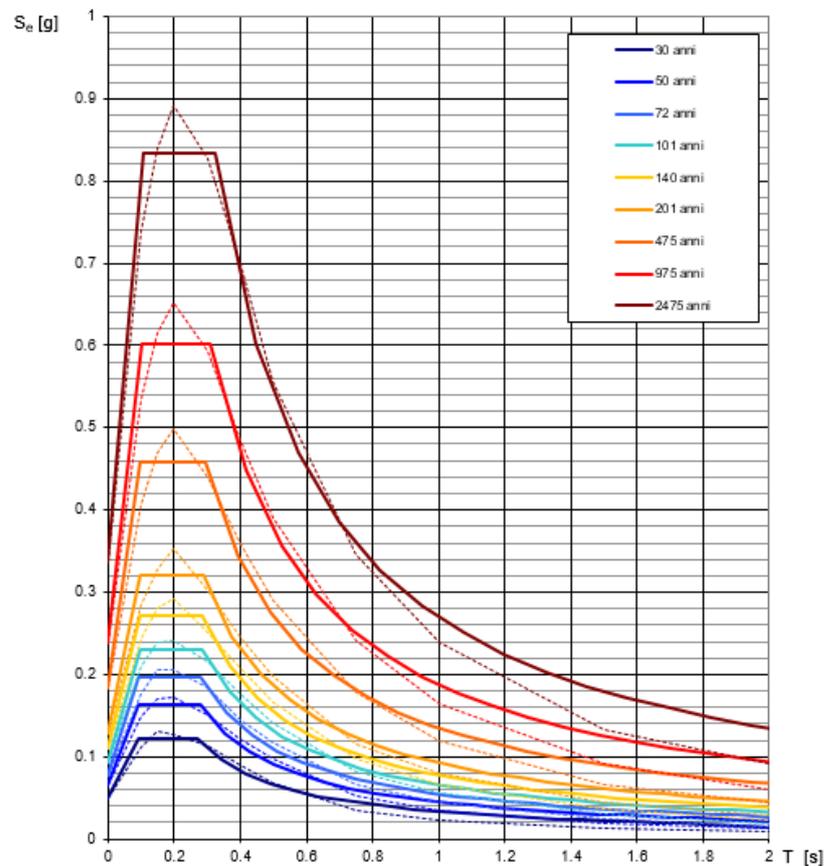
Coordinate geografiche (ED50):

LONGITUDINE: 12.51918°

LATITUDINE: 44.06958°

$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_C^*$ [s]
30	0.050	2.442	0.271
50	0.066	2.497	0.277
72	0.077	2.544	0.280
101	0.093	2.472	0.286
140	0.110	2.474	0.284
201	0.128	2.504	0.287
475	0.184	2.493	0.296
975	0.238	2.526	0.311
2475	0.337	2.475	0.323

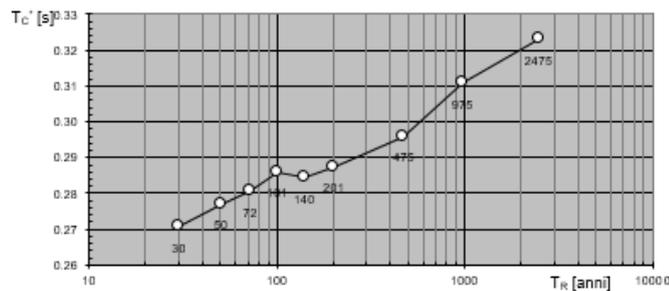
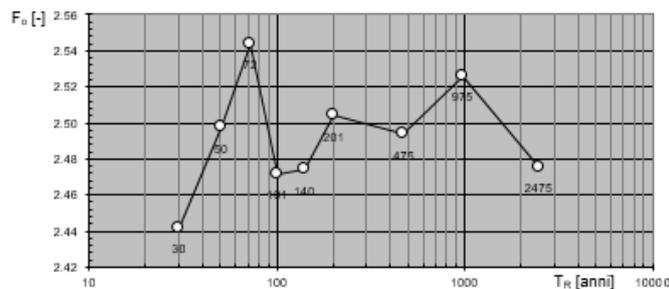
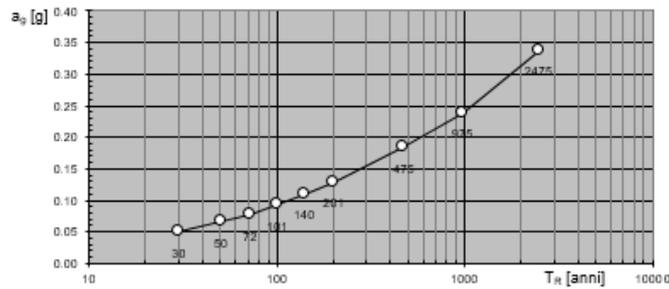
### Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno $T_R$ di riferimento



NOTA:

Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_C^*$ : variabilità col periodo di ritorno  $T_R$ 

La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell' utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dello stesso.

Nel caso di Vita Nominale della costruzione pari a  $V_n=50$  anni ed una classe d'uso II (Coefficiente uso  $C_u=1.0$  → periodi di riferimento  $V_r=50$  anni), si ottengono i seguenti risultati:

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	30	0.050	2.442	0.271
SLD	50	0.066	2.498	0.277
SLV	475	0.184	2.494	0.296
SLC	975	0.238	2.526	0.311

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, nei modi chiaramente precisati dalle NTC, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale di cui ai paragrafi successivi.

### 9.2.1 Amplificazione stratigrafica: categoria di sottosuolo

Con riferimento alla tabella 3.2.II delle NTC2018, per la definizione dell'azione sismica locale ci si è basati (approccio semplificato) sull'individuazione di categorie di sottosuolo stimate a partire dai valori di  $V_s$ , eq ottenuti dalle indagini sismiche precedentemente descritte:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad [3.2.1]$$

con:

$h_i$  spessore dell'i-esimo strato;

$V_{s,i}$  velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_s$  non inferiore a 800 m/s.

Con riferimento alla tabella 3.2.II delle NTC2018 per la definizione dell'azione sismica locale ci si è basati sull'individuazione di categorie di sottosuolo stimate a partire dai valori di  $V_{s30eq}$  ottenuti dalle indagini sismiche precedentemente descritte.

Secondo la normativa vigente, per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. La presente microzonazione è riferita al p.c.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_S$ , eq è definita dal parametro  $V_{S,30}$ , ottenuto ponendo  $H=30$  m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Nel caso in esame, sulla base delle indagini sismiche effettuate (ALLEGATO 4), si rientra in quest'ultima condizione (substrato  $V_s$  800 m/sec > 30m); pertanto si è considerato il parametro  $V_{s30}$ , che conduce ad una categoria di sottosuolo di tipo C (valore minimo di  $V_s$ , 30 = 299 m/sec).

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa medianamente addensati o terreni a grana fina medianamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

### 9.2.2 Amplificazione topografica

La modifica delle caratteristiche del moto sismico per effetto della geometria superficiale del terreno va attribuita alla focalizzazione delle onde sismiche in prossimità della cresta dei rilievi a seguito dei fenomeni di riflessione delle onde sismiche ed all'interazione tra il campo d'onda incidente e quello diffratto. I fenomeni di amplificazione cresta-base aumentano in proporzione al rapporto tra l'altezza del rilievo e la sua larghezza.

La categoria topografica del sito di interesse è la T1, il coefficiente di amplificazione topografica è 1.

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tab. 3.2.V – *Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$*

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a $30^\circ$	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di $30^\circ$	1,4

### **9.3. ANALISI DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE E MICROZONAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO**

#### **9.3.1 Analisi di secondo livello di approfondimento**

Secondo gli indirizzi regionali un'analisi di secondo livello è richiesta e ritenuta sufficiente nelle aree prive di particolari complicazioni geologiche e morfologiche, nelle quali sono attesi solo effetti di amplificazione.

Come discusso e motivato nel paragrafo 9.1, nel caso in esame, **si ritiene sufficiente un'analisi semplificata (secondo livello di approfondimento).**

Si stimano pertanto, nei paragrafi successivi, i fattori di amplificazione tramite tabelle e formule, facendo riferimento a quanto riportato negli Allegati A2 della DAL 112/2007, DGR 630/2019 e DGR 476/2021.

##### 9.3.1.1 Definizione del valore di $V_{SH}$ e $V_{S30}$

Per calcolare i Fattori di Amplificazione (F.A.) richiesti nell'analisi semplificata deve essere definito lo spessore del deposito di copertura e della profondità del bedrock ( $H$ ) e della velocità equivalente delle onde di taglio per lo spessore considerato ( $V_{SH}$  e  $V_{S30}$ ) del deposito di copertura secondo le formule di seguito riportate:

$$V_{SH} = \frac{H}{\sum \frac{h_i}{V_{S_i}}}$$

$H$  = spessore totale (in metri) dei terreni di copertura o profondità del *bedrock*

$h_i$  = spessore (in metri) dello strato  $i$ -esimo (fino al *bedrock*)

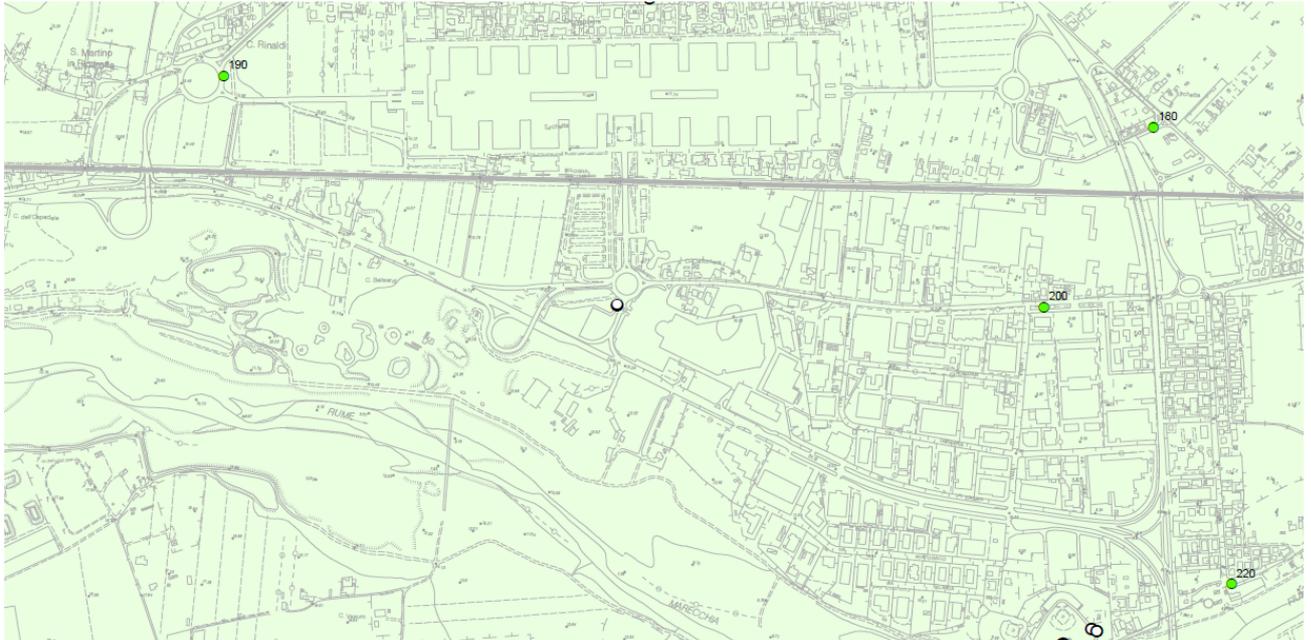
$V_{S_i}$  = velocità (in m/s) dello strato  $i$ -esimo (fino al *bedrock*);

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum \frac{h_i}{V_{S_i}}}$$

$h_i$  = spessore (in metri) dello strato  $i$ -esimo (fino alla profondità di 30 m);

$V_{S_i}$  = velocità (in m/s) dello strato  $i$ -esimo (fino alla profondità di 30 m).

**Con riferimento alla tavola B16a. "Carta delle velocità delle onde di taglio –  $V_s$ " per il sito in esame si considera un valore di  $V_s H$  pari a 200m/sec**



**Determinazione della Vs da prove di sismica passiva con tecnica a stazione singola HVSR.**

- Valore di Vs30 (m/sec)
- Valore di Vs30 (m/sec)
- Vs non determinata

### 9.3.1.2 Definizione dell'ambito sismico e dello spessore di copertura

Come si legge nella RELAZIONE DI MICROZONAZIONE SISMICA (B.REL.SIS) redatta del PSC del Comune di Rimini, "il territorio comunale di Rimini è essenzialmente caratterizzato da una alternanza ciclica tra corpi sedimentari a granulometria prevalentemente fine con corpi sedimentari a granulometria prevalentemente grossolana. La presenza di tali litologie è dovuta alle fasi ad alta e bassa energia del fiume Marecchia che, durante il corso degli anni, ha costruito un esteso sistema deltizio, essenzialmente composto da un'alternanza tra sabbie, argille e ghiaie con matrice sia argillosa che sabbiosa. I differenti cicli deposizionali Pleistocenici sono organizzati in 3 Sub-Sintemi sovrapposti che dal più superficiale al più profondo sono: Sub-Sintema di Ravenna, Sub-Sintema di Villa Verucchio e Sub-Sintema di Bazzano.

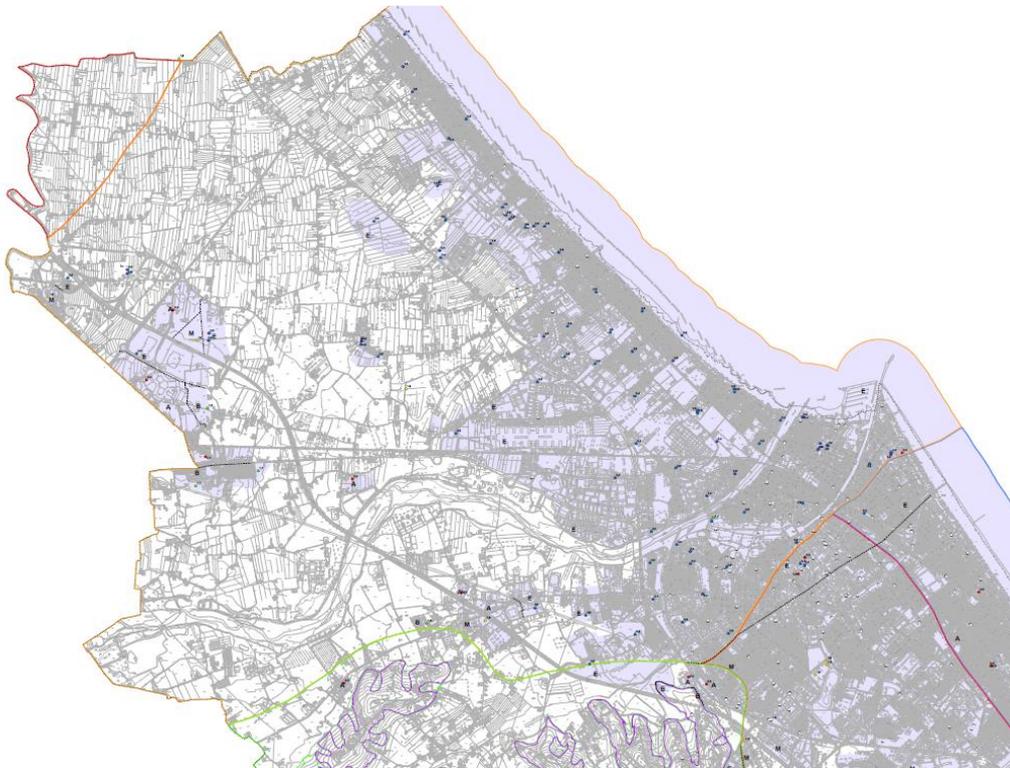
Una tale situazione geologica può, al verificarsi di un terremoto, dare origine a pericolosi effetti di risonanza dovuti alla presenza in profondità di corpi sedimentari ghiaiosoconglomeratici che, con caratteristiche meccaniche meno scadenti rispetto agli strati sovrastanti, fungerebbero da sub-strato sismico".

Pertanto, si sottolinea che "possibili contrasti di impedenza potrebbero quindi essere costituiti dalle sommità dei corpi ghiaiosi dei cicli deposizionali precedenti, localizzati a profondità superiori di 80 m, o dal tetto del substrato marino, in questo settore localizzato a profondità superiori a 150 m.

I risultati delle misure di rumore sismico suggeriscono quindi che, per una corretta valutazione della risposta sismica locale, occorre tenere nella dovuta considerazione la presenza di superfici di contrasto di impedenza poco profonde (poche decine di metri).

Questo implica che nella piana a nord del Marecchia le tabelle per la stima dell'amplificazione in aree di pianura dell'Allegato A2 della direttiva regionale Delibera di Assemblea Legislativa n. 112 del 02/05/2007 possono non essere le più idonee in quanto prevedono una profondità del substrato dei depositi alluvionali almeno di varie decine di metri. **Considerando la prossimità del margine appenninico alla costa si è ritenuto più opportuno valutare l'amplificazione nella piana settentrionale utilizzando la tabella del margine appenninico che prevede la presenza di depositi di copertura su substrato marino con  $V_s < 800$  m/s a profondità di poche decine di metri e quindi meglio approssima le condizioni stratigrafiche locali".**

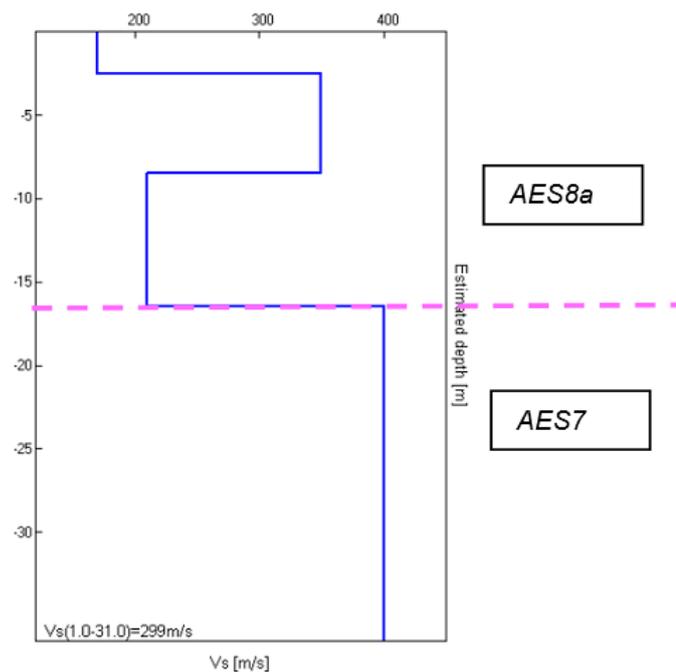
L'area di studio rientra nel contesto geologico/stratigrafico sopradescritto: come definito nelle tavole di sintesi (PGA ed FA) degli studi di microzonazione eseguiti nell'ambito del PSC del Comune di Rimini (tavole B18a, B19a, B20a) ricade nell' **"Ambito di pianura e costiero, caratterizzato da un profilo stratigrafico costituito, dall'alto, da sedimenti alluvionali fini e sabbie costiere, fino a profondità massima di 25 m, poggianti su depositi grossolani di conoide di spessore variabile tra 5 e 15 m".**



 Ambito di pianura e costiero caratterizzato da un profilo stratigrafico con sedimenti alluvionali fini e sabbie costiere fino a profondità massima di 25 m, poggianti su depositi grossolani di conoide di spessore variabile tra 5 e 15 m.

Come anche ribadito sempre nella RELAZIONE DI MICROZONAZIONE SISMICA (B.REL.SIS), per tale ambito, poiché la  $V_s$  dei depositi grossolani è paragonabile a quella di un substrato marino a bassa velocità ( $V_s < 800$  m/s, es. Argille Azzurre) e l'interfaccia tra i depositi fini e quelli grossolani costituisce un contrasto d'impedenza è stato ritenuto più idoneo valutare l'amplificazione di questo settore utilizzando la tabella relativa alle coperture in ambito appenninico e di margine appenninico-padano su substrato marino caratterizzato da  $V_s < 800$  m/s.

Per la determinazione dello spessore della copertura che potrebbe determinare un possibile contrasto di impedenza ci si riferisce all'indagine sismica eseguita nel sito di interesse (sismica passiva a stazione singola HVSR). Da tale indagine si desume uno spessore  $H$  pari a 15m circa.



## 9.3.1.3 Coefficienti di amplificazione sismica secondo le tabelle dell'Allegato A2 della DAL 112/2007

Per quanto esposto nel paragrafo precedente, si considera la tabella relativa alle coperture in ambito appenninico e margine appenninico padano su substrato marino caratterizzato da  $V_s < 800$  m/s:

## F.A. P.G.A.

$V_{sH}$ H	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
5	2.0	1.7	1.5	1.4	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1	1.0
10	2.3	2.0	1.8	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
15	2.5	2.2	1.9	1.8	1.6	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0
20	2.3	2.2	2.1	1.9	1.7	1.6	1.4	1.3	1.1	1.0
25	2.1	2.1	2.1	1.9	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	1.0
30	1.9	2.0	2.0	1.9	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	1.0
35	1.8	1.9	2.0	1.9	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	1.0
40	1.7	1.9	2.0	1.8	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	1.0

F.A. INTENSITA' SPETTRALE -  $0.1s < T_0 < 0.5s$ 

$V_{sH}$ H	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
5	1.7	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0
10	2.2	1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
15	2.6	2.2	1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0
20	2.6	2.5	2.2	1.9	1.7	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0
25	2.4	2.6	2.3	2.0	1.8	1.6	1.5	1.3	1.1	1.0
30	2.2	2.4	2.3	2.1	1.9	1.7	1.6	1.3	1.1	1.0
35	2.0	2.2	2.3	2.2	1.9	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0
40	1.8	2.0	2.3	2.3	2.1	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0

F.A. INTENSITA' SPETTRALE -  $0.5s < T_0 < 1.0s$ 

$V_{sH}$ H	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0
10	1.6	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.1	1.0
15	1.9	1.7	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.0
20	2.1	1.9	1.7	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.2	1.0
25	2.4	2.4	1.9	1.7	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.0
30	2.8	2.8	2.4	1.9	1.6	1.5	1.4	1.3	1.3	1.0
35	3.0	2.9	2.7	2.1	1.7	1.6	1.5	1.3	1.3	1.0
40	3.1	3.0	2.8	2.3	1.9	1.7	1.5	1.4	1.4	1.0

#### 9.3.1.4 Coefficienti di amplificazione sismica secondo le tabelle dell'Allegato A2 del DGR\_630-2019 e DGR 476/2021

I FA riportati nelle tabelle sono stati calcolati per un tempo di ritorno  $TR=475$  anni, con smorzamento  $\zeta=5\%$ , e sono relativi ai seguenti parametri rappresentativi dello scuotimento sismico:

- accelerazione di picco orizzontale (**PGA**);
- intensità spettrale:

$$SA = \int_{T_1}^{T_2} A(T, \zeta) dT$$

dove A è lo spettro di risposta in accelerazione, T è il periodo proprio e  $\zeta$  è lo smorzamento<sup>2</sup>; sono stati considerati quattro intervalli di periodo proprio T ottenendo quattro valori di intensità spettrale:

	<b>T<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub></b>
<b>SA1</b>	0,1 s	0,5 s
<b>SA2</b>	0,4 s	0,8 s
<b>SA3</b>	0,7 s	1,1 s
<b>SA4*</b>	0,5 s	1,5 s

intensità spettrale:

$$SI = \int_{T_1}^{T_2} V(T, \zeta) dT$$

dove V è lo spettro di risposta in velocità, T è il periodo proprio e  $\zeta$  è lo smorzamento<sup>3</sup>; sono stati considerati tre intervalli di periodo proprio T ottenendo tre valori di intensità spettrale:

	<b>T<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub></b>
<b>SI1</b>	0,1 s	0,5 s
<b>SI2</b>	0,5 s	1,0 s
<b>SI3*</b>	0,5 s	1,5 s

Anche in tal caso, per le considerazioni espone in precedenza, si considera la tabella relativa alle coperture in ambito appenninico su substrato non rigido, caratterizzato da  $V_s < 800$  m/s. I fattori di amplificazione in termini di PGA e SI sono i medesimi definiti dall'Allegato A2 della DAL 112/2007; in aggiunta, si riportano anche i fattori di amplificazioni SA, con spettro di risposta in accelerazione.

$V_{SH}$ (m/s) → H (m) ↓	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	2,3	2,0	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	
10	2,3	2,2	2,0	1,8	1,6	1,4	1,3	1,3	1,2	
15	2,2	2,2	2,1	2,0	1,8	1,6	1,4	1,3	1,2	
20	2,1	2,1	2,1	2,0	1,9	1,7	1,5	1,4	1,2	
25	2,1	2,1	2,1	2,0	1,9	1,8	1,6	1,4	1,3	
30		2,1	2,1	2,0	1,9	1,8	1,6	1,4	1,3	
35		2,1	2,1	2,0	1,9	1,8	1,6	1,5	1,4	1,2
40		2,0	2,0	2,0	1,9	1,8	1,6	1,5	1,4	1,2
50		1,9	1,9	1,9	1,9	1,8	1,6	1,5	1,4	1,2

Fattore di Amplificazione PGA

$V_{SH}$ (m/s) → H (m) ↓	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	2,2	1,8	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,2	
10	2,5	2,3	1,9	1,7	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	
15	2,5	2,5	2,2	1,9	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2	
20	2,4	2,4	2,3	2,1	1,8	1,6	1,5	1,3	1,3	
25	2,4	2,4	2,3	2,2	2,0	1,7	1,6	1,4	1,3	
30		2,3	2,3	2,2	2,0	1,8	1,6	1,5	1,3	
35		2,2	2,2	2,2	2,1	1,9	1,7	1,5	1,4	1,2
40		2,1	2,1	2,1	2,1	1,9	1,7	1,5	1,4	1,2
50		2,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,7	1,5	1,4	1,2

Fattore di Amplificazione SA1 ( $0,1s \leq T \leq 0,5s$ )

$V_{SH}$ (m/s) → H (m) ↓	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	1,6	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	
10	2,3	1,8	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	
15	2,8	2,3	1,9	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	
20	3,2	2,9	2,3	1,8	1,5	1,5	1,4	1,4	1,3	
25	3,4	3,2	2,7	2,0	1,7	1,5	1,5	1,4	1,3	
30		3,3	2,9	2,3	1,9	1,6	1,5	1,4	1,4	
35		3,3	3,0	2,5	2,1	1,8	1,6	1,5	1,4	1,2
40		3,2	3,1	2,7	2,3	2,0	1,7	1,5	1,4	1,2
50		3,0	3,0	2,8	2,5	2,2	1,9	1,7	1,5	1,3

Fattore di Amplificazione SA2 ( $0,4s \leq T \leq 0,8s$ )

$V_{SH}$ (m/s) → H (m) ↓	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	
10	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	
15	1,9	1,7	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	
20	2,4	2,1	1,6	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	
25	3,4	2,5	1,9	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	
30		3,0	2,3	1,7	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3	
35		3,3	2,7	1,9	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,1
40		3,6	3,1	2,2	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2
50		3,6	3,4	2,9	2,1	1,8	1,6	1,5	1,4	1,2

Fattore di Amplificazione SA3 ( $0,7s \leq T \leq 1,1s$ )

$V_{SH}$ (m/s) → H (m) ↓	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	2,1	1,7	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	
10	2,6	2,3	1,9	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3	
15	2,7	2,6	2,3	1,9	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	
20	2,6	2,6	2,4	2,1	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	
25	2,6	2,6	2,5	2,3	2,0	1,7	1,6	1,4	1,3	
30		2,4	2,4	2,3	2,1	1,8	1,6	1,5	1,3	
35		2,4	2,4	2,3	2,2	1,9	1,7	1,5	1,4	1,2
40		2,2	2,2	2,2	2,2	2,0	1,8	1,6	1,4	1,2
50		2,1	2,1	2,1	2,1	2,0	1,8	1,6	1,5	1,3

Fattore di Amplificazione **SI1** ( $0,1s \leq T \leq 0,5s$ )

$V_{SH}$ (m/s) → H (m) ↓	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
5	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	
10	1,8	1,6	1,4	1,4	1,3	1,4	1,3	1,3	1,3	
15	2,3	1,9	1,6	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	
20	2,9	2,6	1,9	1,6	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	
25	3,6	3,0	2,3	1,7	1,5	1,4	1,4	1,4	1,3	
30		3,3	2,7	1,9	1,7	1,5	1,4	1,4	1,3	
35		3,5	3,0	2,2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,1
40		3,5	3,2	2,6	2,0	1,8	1,6	1,5	1,4	1,2
50		3,3	3,3	3,0	2,4	2,0	1,8	1,6	1,5	1,3

Fattore di Amplificazione **SI2** ( $0,5s \leq T \leq 1,0s$ )

### 9.3.1.5 Effetti della topografia

Si trascurano gli effetti topografici in quanto l'inclinazione media è inferiore a 15°.

## 10. ALLEGATI

# ALL1 STRATIGRAFIA E FOTO CASSETTE CATALOGATRICI SONDAGGIO SG1

SONDAGGIO n° SG1		Lavoro Rinvii zona fiera		LEGENDA:				Pezzo a tubo aperto		NO
Committente: PESARESJ		Località: Rinvii (Rn)		Campioni Indisturbati C1, C2, C3, C4, C5				Sfincistratura tubo aperto		NO
Compilatore: MONTANARI				Shelby: S, Benson Nazari DM, Osterberg D				Pezometro Casagrande		NO
Sonda: DRILL 830-L				Campioni Semdisturbati CSa, CSb, CSc ....				Celle Casagrande		<input type="checkbox"/>
Metodo di perforazione: CAROTAGGIO CONTINUO		Numero cassette: 5		Campioni Rimaneccati CRa, CRb, CRc, SPT1....				Quota finale fonda		<input checked="" type="checkbox"/>
Data: 22-23/07/2010		Numero foto: 5		S.P.T.: PA = punta aperta - PC = punta chiusa				Riempimento foro		SI
								Chiusura con lucchetto		SI

Profondità (metri)	Stereologia	Potenza Strati	Distanza	Consistenza		Descrizione Stratigrafica	Insi carot.		Prelievo campioni		S.P.T.		Misura falda		Utenze di Perforazione	Tubo di Rivest.	
				Pocket Penetrom (KPa)	Vane Penetrom. Test (KPa)		% Carot.	R.Q.D. (%)	Profondità (m)	Modalità	Tipo	Prof. (m)	NE-N2-N3	2.5			Quota Fin.
1				350		Terreno vegetale limo argilloso color nocciola											
2				150		Limi sabbiosi - sabbie limose nocciola. Presenza di frustoli carboniosi.											
3						Ghiaie eterometriche (da medie a grossolane) e ciottoli in matrice limo argilloso. Clasti sub-arrotondati. Livelli centimetrici marcatamente argillosi											
4										PC	4.00	16-13-13					
5						Ghiaie e ciottoli in abbondante matrice argillosa, scura, plastica.											
6																	
7						Argilla limosa grigia con screziature nocciola, consistente. Presenza di livelli millimetrici limosi color giallo ocra e frustoli carboniosi.											
8																	
9				200 200 250 150 150 180													
10						Limi - Limi argillosi a tratti sabbiosi grigi con screziature nocciola.											
11																	
12				100 120 100		Argilla limosa grigia con screziature nocciola, da moderatamente a consistente. Presenza di livelli millimetrici limosi color giallo ocra e frustoli carboniosi. Intervallo ghiaioso tra 13.60 e 13.70m.											
13																	
14				100		Ghiaie eterometriche (da medie a grossolane) e sabbia in abbondante matrice limo argilloso nocciola. Rari ciottoli. Clasti sub-arrotondati. Livelli centimetrici marcatamente argillosi. Intervallo argilloso tra 18 e 18.20m.											
15																	
16				100 70 100													
17						FINE SONDAGGIO											
18																	
19																	
20																	
21																	



0-4m



4-8m



8 -12m



12-16m

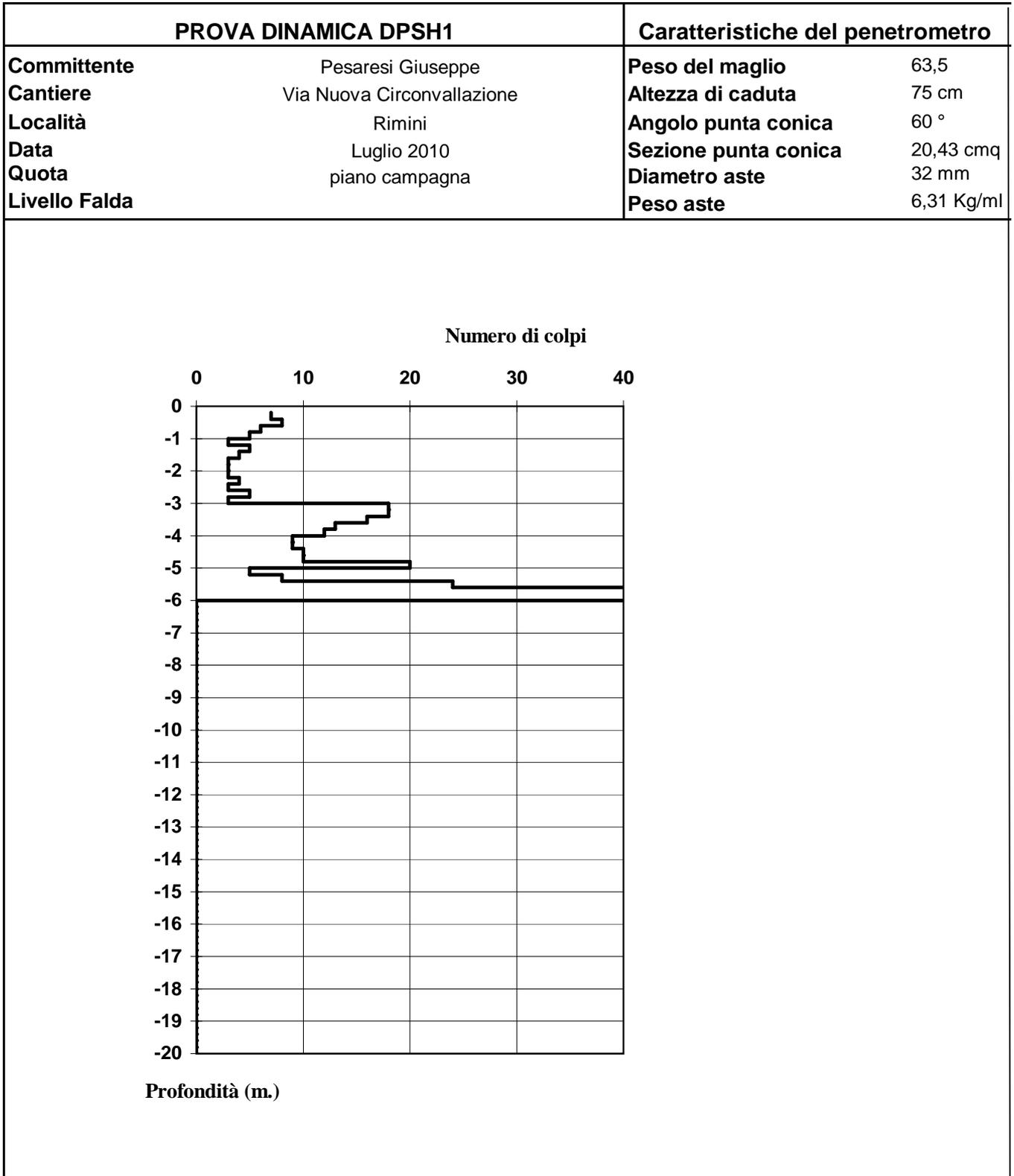


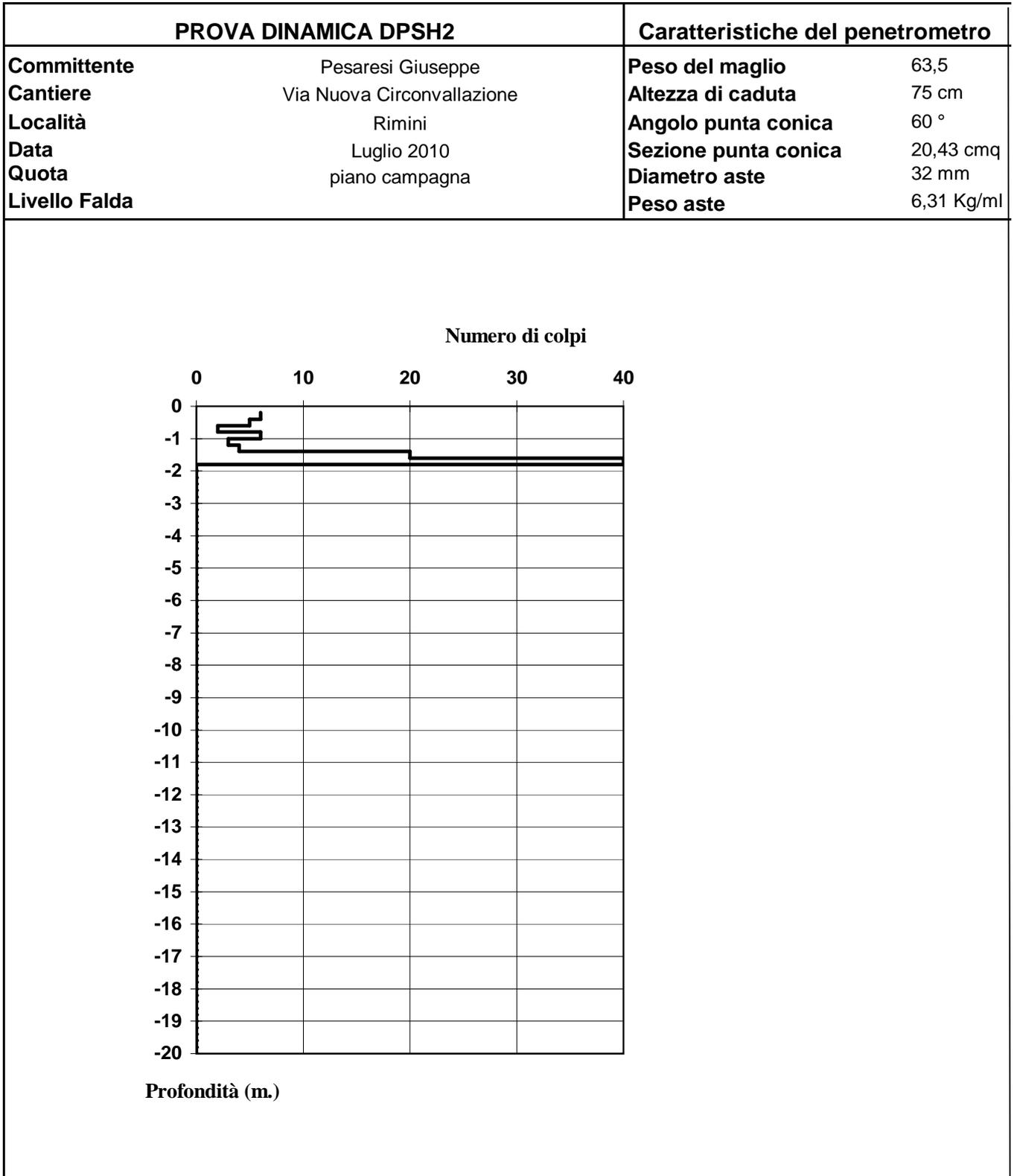
16-20m

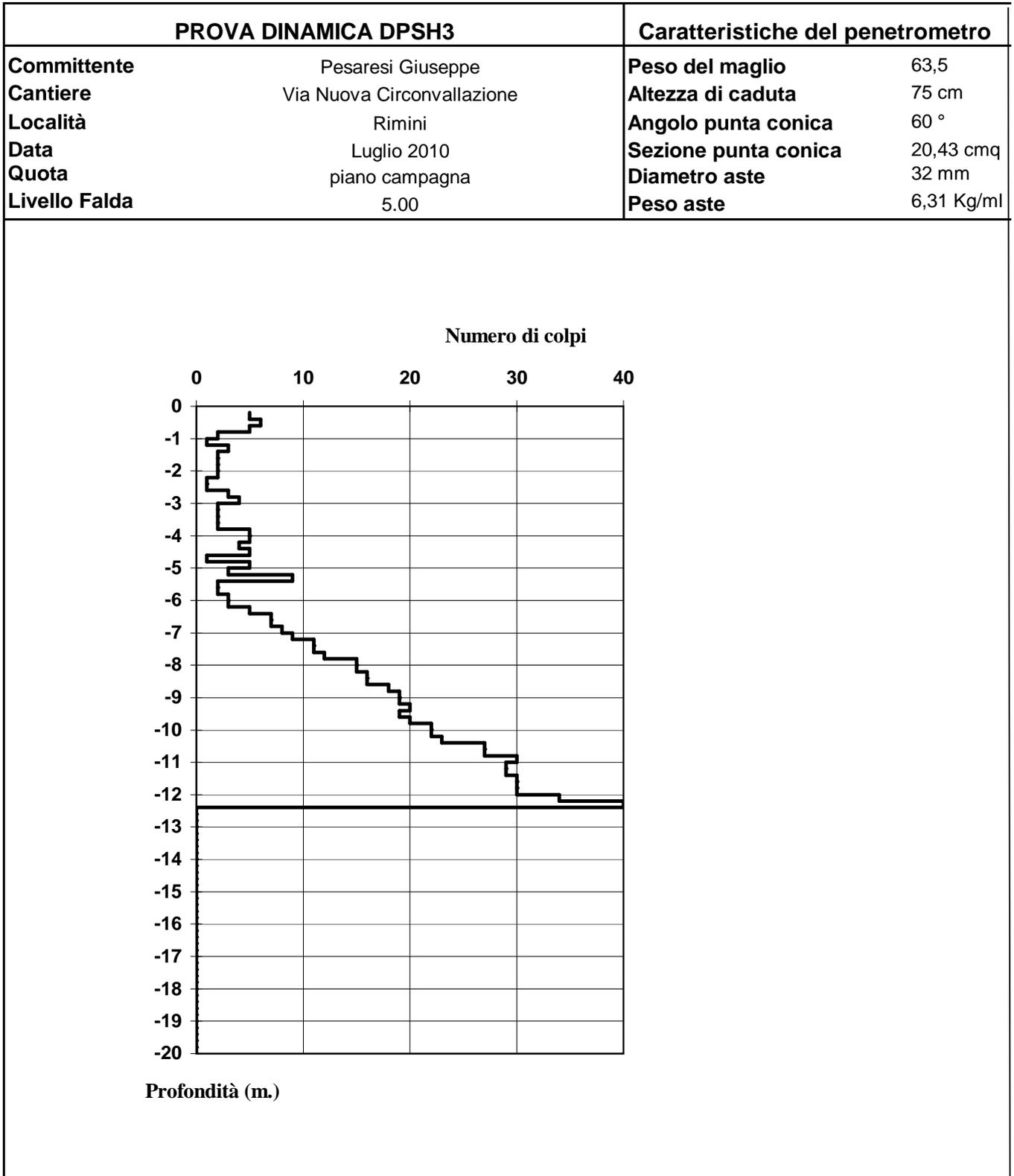


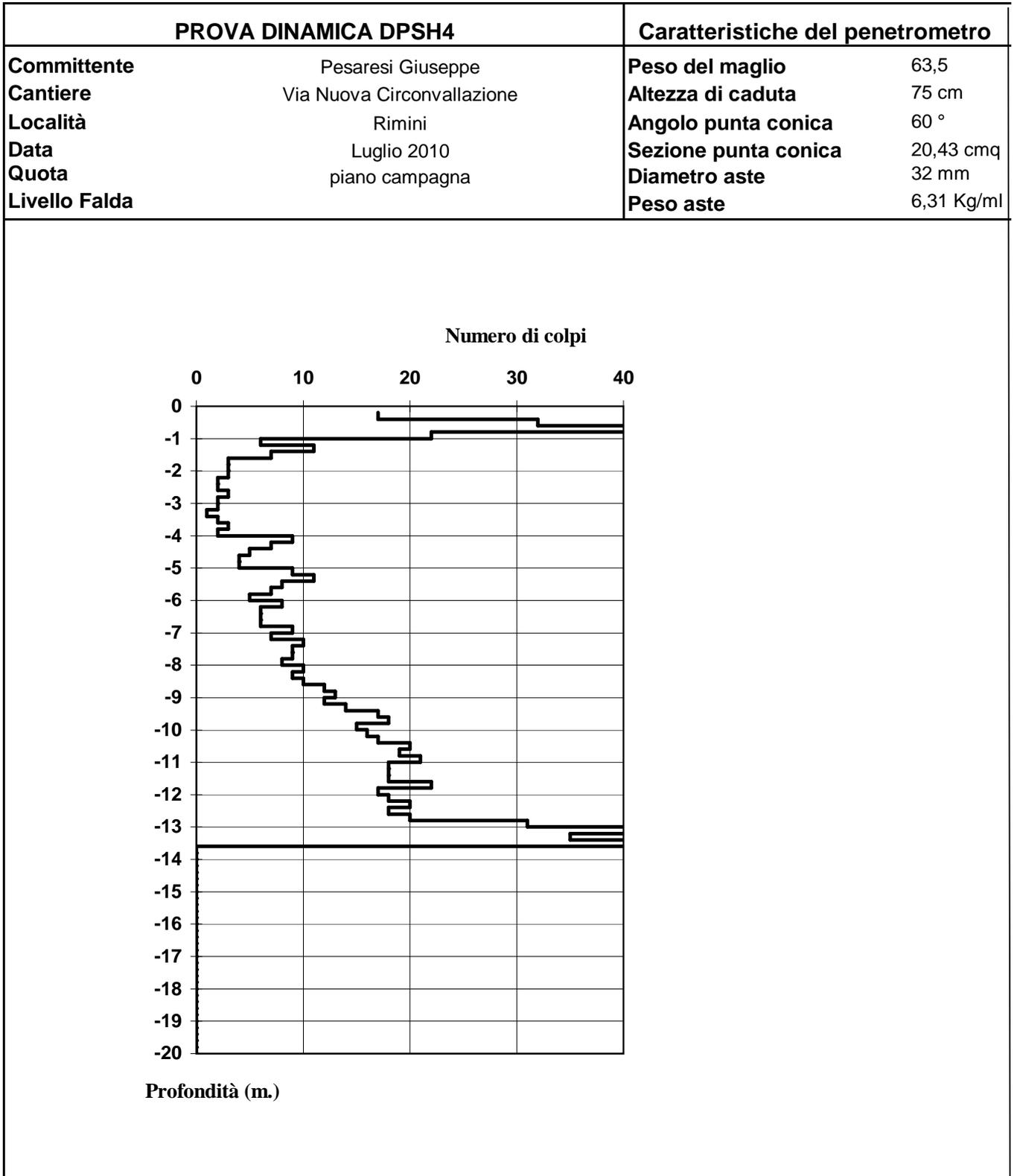
## ALL2 PROFILI PENETROMETRICI STATICI E DINAMICI

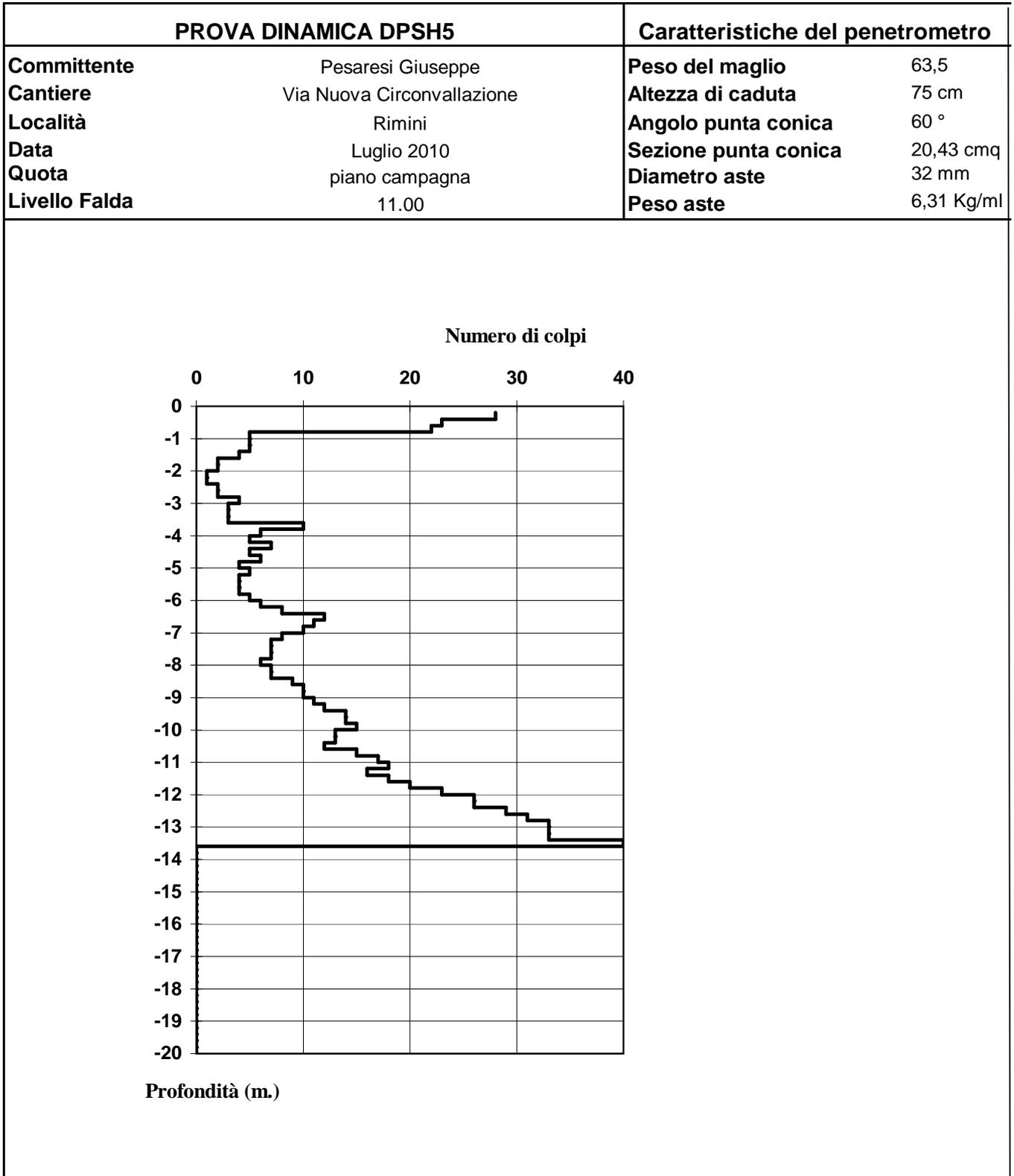


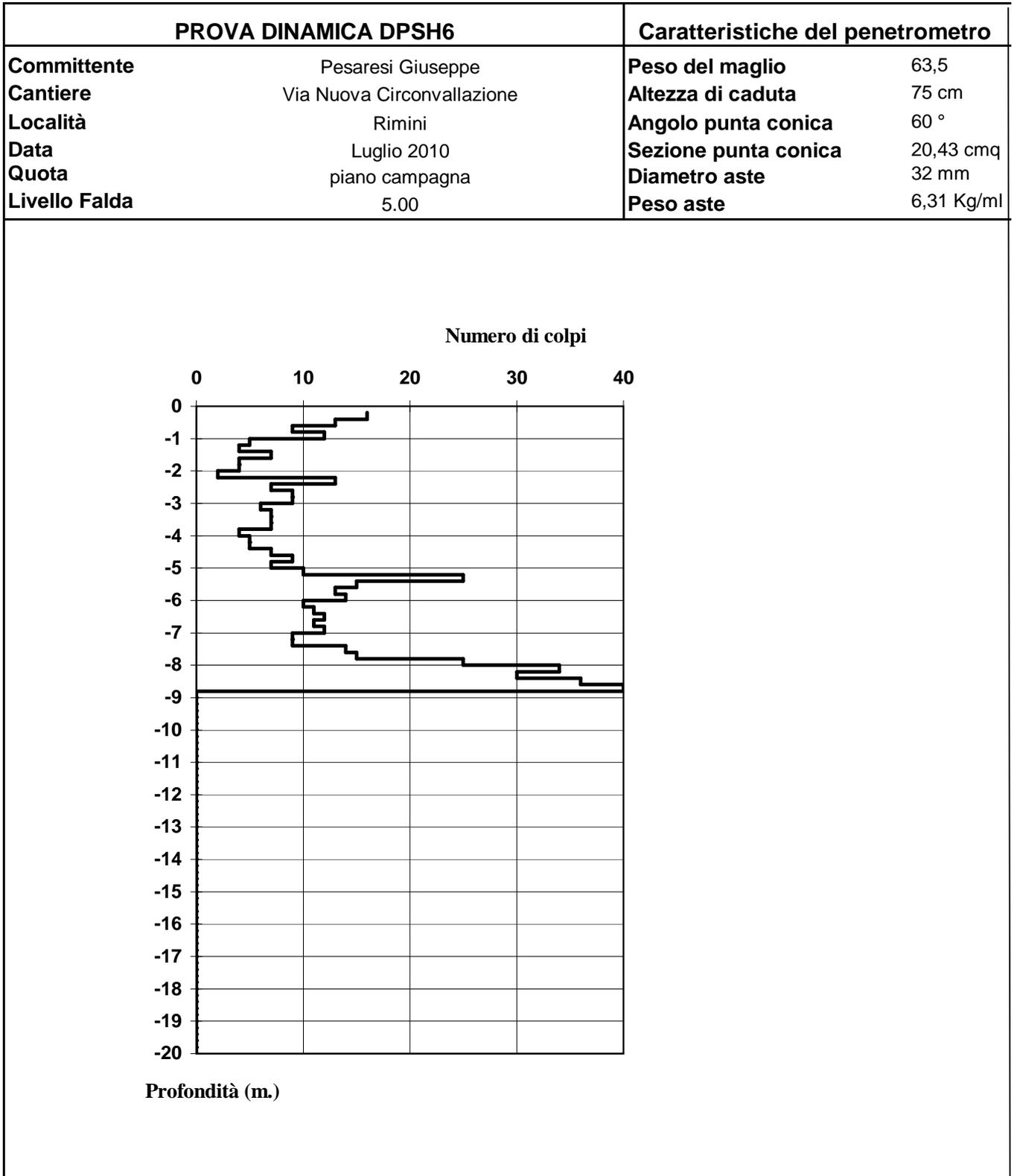


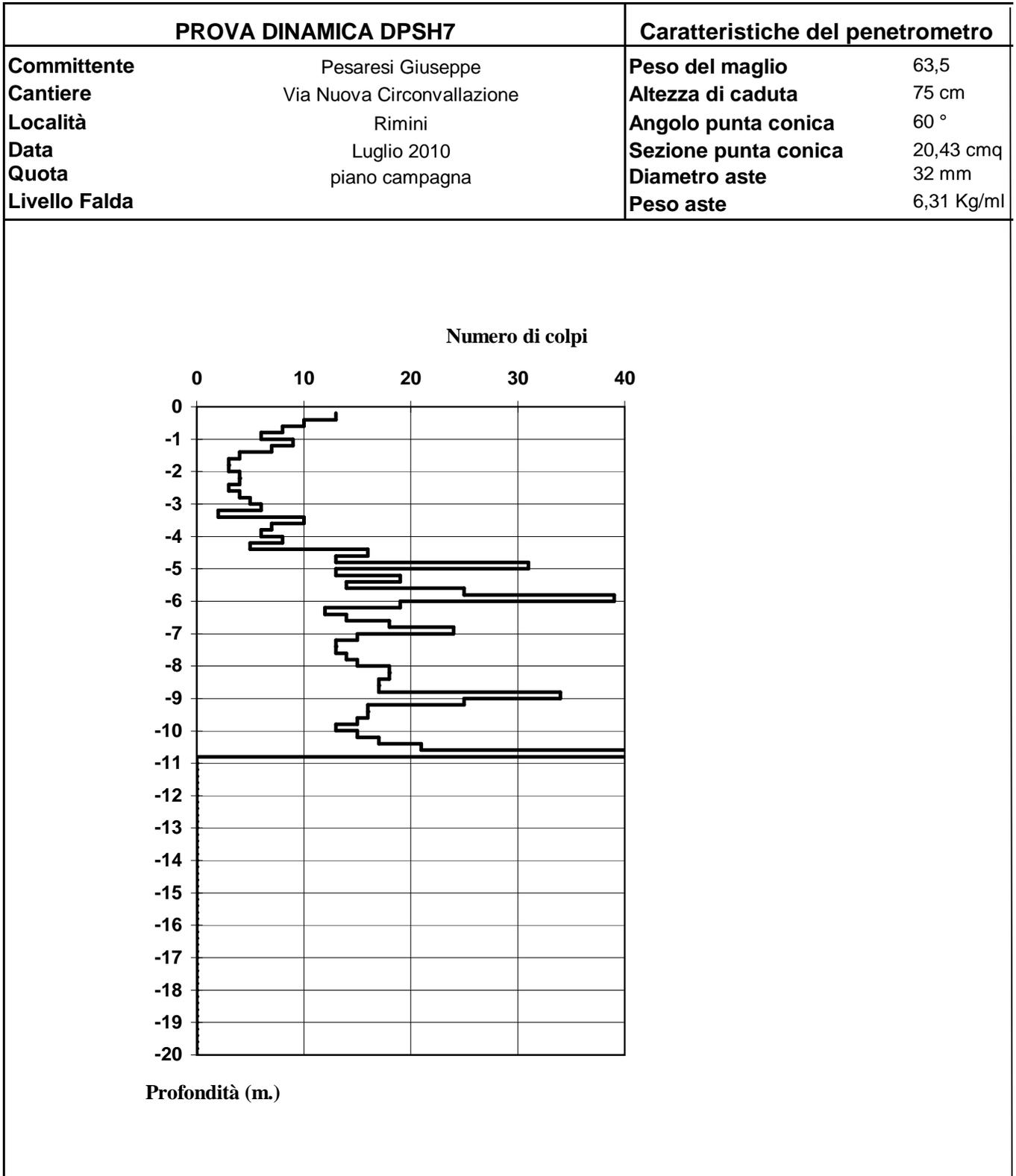








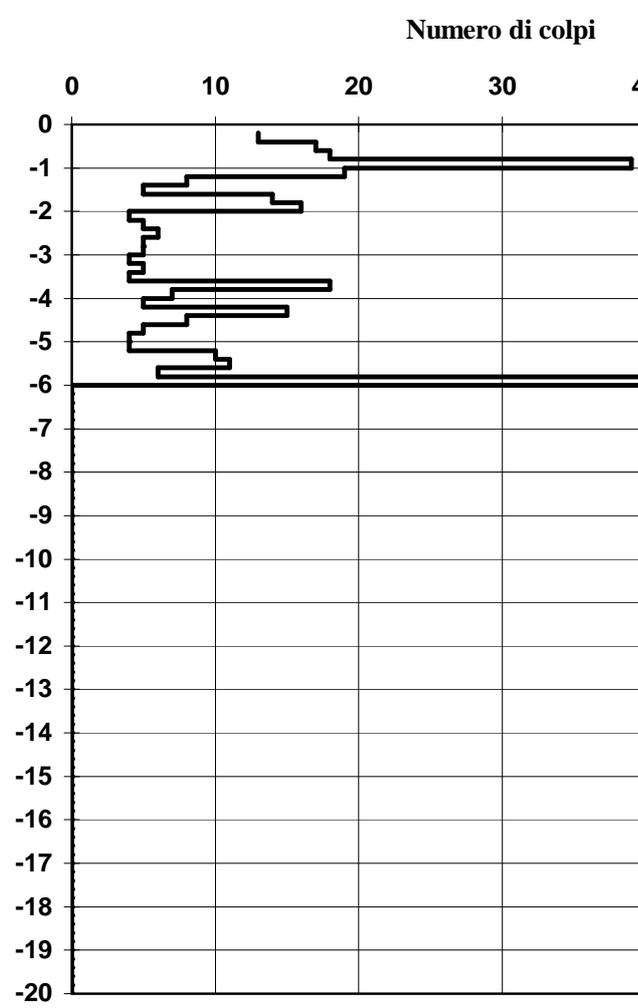




<b>PROVA DINAMICA DPSH8</b>		<b>Caratteristiche del penetrometro</b>	
<b>Committente</b>	Pesaresi Giuseppe	<b>Peso del maglio</b>	63,5
<b>Cantiere</b>	Via Nuova Circonvallazione	<b>Altezza di caduta</b>	75 cm
<b>Località</b>	Rimini	<b>Angolo punta conica</b>	60 °
<b>Data</b>	Luglio 2010	<b>Sezione punta conica</b>	20,43 cmq
<b>Quota</b>	piano campagna	<b>Diametro aste</b>	32 mm
<b>Livello Falda</b>		<b>Peso aste</b>	6,31 Kg/ml

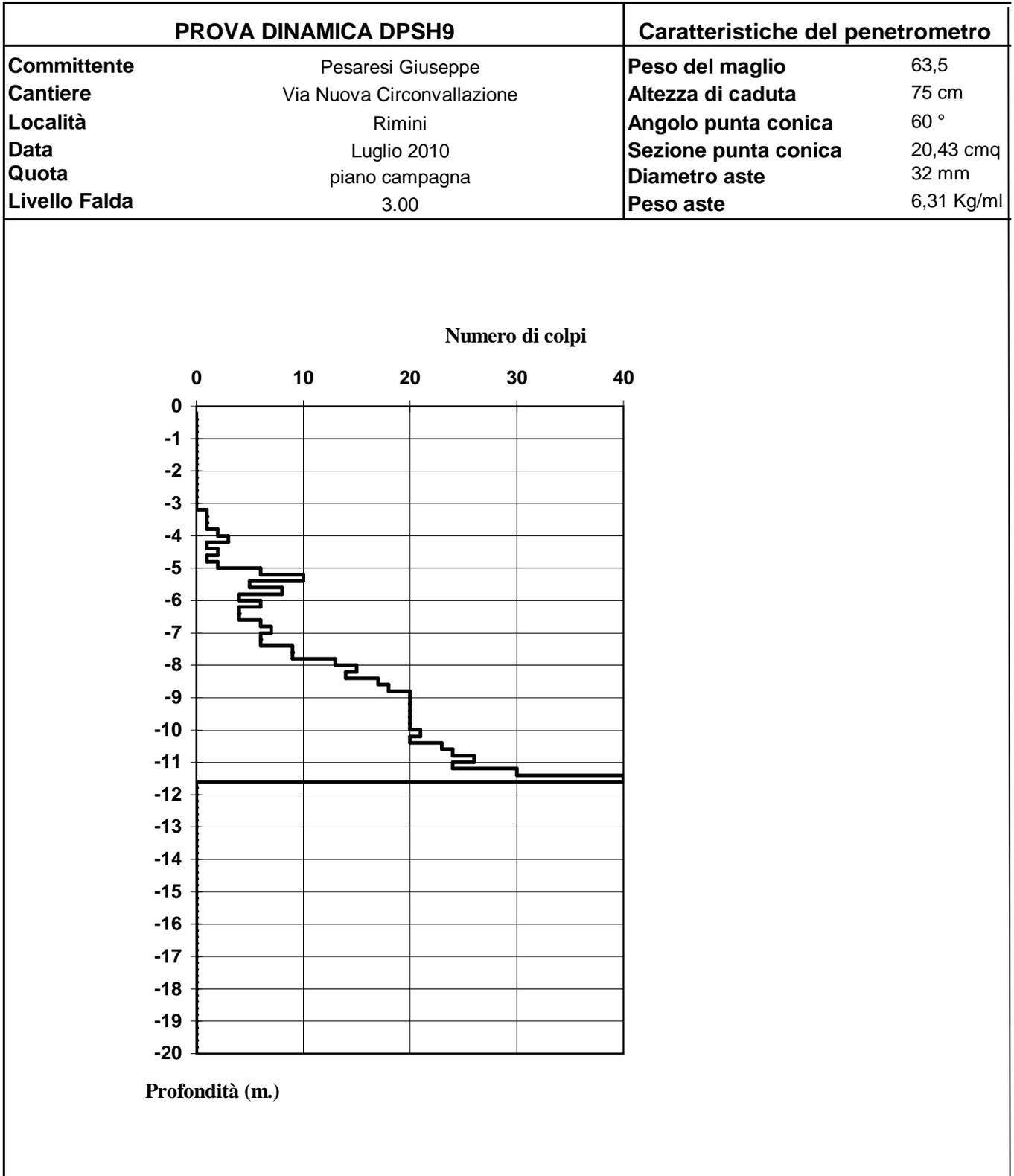
  

**Numero di colpi**



Profondità (m.)	Numero di colpi
0	0
-0.5	15
-1	18
-1.5	12
-2	10
-2.5	8
-3	10
-3.5	18
-4	15
-4.5	12
-5	10
-5.5	38
-6	35
-6.5	32
-7	30
-8	28
-9	26
-10	24
-11	22
-12	20
-13	18
-14	16
-15	14
-16	12
-17	10
-18	8
-19	6
-20	4

**Profondità (m.)**



## ALL3 CERTIFICATI DI LABORATORIO







# SGAILAB – Laboratori e Ricerche S.r.l.

Via Mariotti, 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
 Tel. +39 0541988972 – Fax. +39 0541988972 - e.mail: info@sgailab.net  
 REA: RN-304214 – C.F. e P.IVA 03686910401

www.sgailab.net

COMMITTENTE:	Pesaresi Giuseppe	DATA:	23 July 2010
LAVORO:	Piano di riqualificazione	LOCALITA':	Rimini (RN)
		N° COMMESSA:	10.030.00

Sondaggio n°:	SI	profondità da mt.	9.00
Campione n°:	C1	profondità a mt.	9.50

## SOMMARIO DELLE CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE Rapp N° 10.1192

CARATTERISTICHE GENERALI		LIMITI DI ATTERBERG	
Contenuto d'acqua	W = 26.91 %	Limite di liquidità	WL = 45.54 %
Peso dell'unità di volume	$\gamma = 1.912 \text{ Mg/m}^3$	Limite di plasticità	Wp = 24.68 %
Peso secco dell'unità di vol.	$\gamma_d = 1.507 \text{ Mg/m}^3$	Indice di plasticità	Ip = 20.86 %
Peso specifico del terreno	$\gamma_s = 2.562 \text{ Mg/m}^3$	Limite di ritiro	Ws =
Indice dei vuoti	Iv = /	Indice di consistenza	IC = 0.89 /
Grado di saturazione	S = %	Attività	A = 0.96 /
Tenore in Carbonati	= 37.09 %		
Velocità Ultrasonica	V = m/s		

GRANULOMETRIA (AGI/S)		GRANULOMETRIA (ASTM)	
Ghiaia (>2.00 mm)	G = 0.83 %	Ghiaia (>4.75 mm)	G = 0.16 %
Sabbia (>0.06<2.00 mm)	S = 5.82 %	Sabbia (>0.075<4.75 mm)	S = 5.32 %
Limo + Argilla	L+A = 93.35 %	Limo + Argilla	L+A = 94.52 %
Limo (>0.002<0.06mm)	L = 71.67 %	Limo (>0.002<0.075mm)	L = 72.84 %
Argilla (<0.002 mm)	A = 21.68 %	Argilla (<0.002 mm)	A = 21.68 %

RESISTENZA A COMPRESSIONE			
Compressione Semplice	$\sigma_c =$	kPa	Pocket Penetr PP
Deformazione a Rottura	$\epsilon_v =$	%	min = 150.0 kPa
Modulo Elastico Tangente.	E =	MPa	max = kPa
Modulo Elastico Secante	E =	MPa	Vane test VT
			min = 62.5 kPa
			max = kPa

PROVA EDOMETRICA			
Modulo edometrico	Eed = 5326 kPa	Gradino di carico	$\sigma = 200.0 \text{ kPa}$
Coeff. di consolidazione	Cv = 6.61E-03 cm <sup>2</sup> /s	Indice Rigonfiamento	Ir = %
Coeff. di compressib. edo.	Mv = m <sup>2</sup> /kN		
Coeff. di permeabilità	K = 1.22E-09 m/s	Coeff di cons. second	Ca = / %

PROVA DI TAGLIO DIRETTO AL CASAGRANDE			
Angolo resistenza a taglio efficace	$\phi' = 27.35$ °	Test CD	Coesione efficace C' = 6.34 kPa
Angolo resistenza a taglio efficace	$\phi' =$	Test CR	Coesione efficace C' = kPa

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE			
Angolo resistenza a taglio efficace	$\phi' =$ °	CD	Coesione efficace C' = kPa
Angolo di resistenza a taglio	$\phi_{cu} =$ °	CU	Coesione non dren. Ccu = kPa
Angolo di resistenza a taglio	$\phi_{uu} =$ °	UU	Coesione non dren. Cuu = kPa

Osservazioni



SGAIL - Laboratori e Ricerche S.r.l.  
www.sgailab.net

## SGAILAB – Laboratori e Ricerche S.r.l.

Via Mariotti, 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
Tel. +39 0541988972 – Fax. +39 0541988972 - e.mail: info@sgailab.net  
REA: RN-304214 – C.F. e P.IVA 03686910401

COMMITTENTE:	Pesaresi Giuseppe	DATA:	23 July 2010
LAVORO:	Piano di riqualificazione	LOCALITA':	Rimini (RN)
		N° COMMESSA:	10.030.00

Sondaggio n°:	S1	profondità da mt.	9.00
Campione n°:	C1	profondità a mt.	9.50

### LABORATORIO GEOTECNICO Procedura PO.06 RAPPORTO DI PROVA

Data di ricevimento campione

22 July 2010

Note:

#### APERTURA CAMPIONE

Rapp N° 10.1192

Descrizione Campione: Limo argilloso debolmente sabbioso consistente di colore grigio-verde.

Stato del campione: indisturbato

Programma prove: Sommario Caratteristiche Fisico-Meccaniche  
Peso Specifico del Terreno  
Caratteristiche Fisiche del Provino  
Analisi Granulometrica con Areometria  
Determinazione dei Limiti di Atterberg  
Taglio Diretto al Casagrande  
Prova Edometrica  
Tenore in Carbonati

Osservazioni:

MOD.023 Edizione n°1 del 13 Ottobre 2009

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008 RINA 17533/08/S.

Lo Sperimentatore	Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
M. Branchi.	Giusti M.	Giusti M.	Sanchi S.

Data Stampa 01/09/2010

Pag 1/8

Procedura Operativa IO 005a

\\Sgailab\S1-C1.docx



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.  
www.sgailab.net

## SGAILAB – Laboratori e Ricerche S.r.l.

Via Mariotti, 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
Tel. +39 0541988972 – Fax. +39 0541988972 - e.mail: info@sgailab.net  
REA: RN-304214 – C.F. e P.IVA 03686910401

COMMITTENTE:	Pesaresi Giuseppe	DATA:	23 July 2010
LAVORO:	Piano di riqualificazione	LOCALITA':	Rimini (RN)
		N° COMMESSA:	10.030.00

Sondaggio n°:	S1	profondità da mt.	9.00
Campione n°:	C1	profondità a mt.	9.50

**(BS 1377 (1990)) CARATTERISTICHE FISICHE DEL PROVINO** **Rapp N° 10.1331**

	Provino 1	Provino 2	Provino 3	
Diametro	6.00			(cm)
Altezza	2.00			(cm)
Area	28.27			(cm <sup>2</sup> )
Volume	56.55			(cm <sup>3</sup> )
Peso umido	108.13			(gr.)
Peso secco	85.20			(gr.)
Peso dell'unità di volume	1.912			(Mg/m <sup>3</sup> )
Peso secco dell'unità di volume	1.507			(Mg/m <sup>3</sup> )
Contenuto d'acqua	26.91			(%)
<b>Valori Mediati</b>				
Peso dell'unità di volume		1.912		(Mg/m <sup>3</sup> )
Peso secco dell'unità di volume		1.507		(Mg/m <sup>3</sup> )
Contenuto d'acqua		26.91		(%)
<b>Osservazioni</b>				

MOD.025 Edizione n°1 del 13 Ottobre 2009
Prova eseguita con calibro e bilancia digitale. Inct. ±0.05 e 0.00%
Matricola n° UG 51.1.90 e UG 50.1.06
Rif. camp. 1° linea PL 3. (1-7) 97

Lo Sperimentatore	Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
M. Branchi	Giusti M.	Giusti M.	Sanchi S.
Data Stampa 01/09/2010	Pag 3/8		
Procedura Operativa IO 005a	\\Sgailab \S1-C1.docx		



## SGAILAB – Laboratori e Ricerche S.r.l.

Via Mariotti, 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
 Tel. +39 0541988972 – Fax. +39 0541988972 - e.mail: info@sgailab.net  
 REA: RN-304214 – C.F. e P.IVA 03686910401

COMMITTENTE:	Pesaresi Giuseppe	DATA:	23 July 2010
LAVORO:	Piano di riqualificazione	LOCALITA':	Rimini (RN)
		N° COMMESSA:	10.030.00

Sondaggio n°:	S1	profondità da mt.	9.00
Campione n°:	C1	profondità a mt.	9.50

**(ASTM D854-02) – PESO SPECIFICO DEL TERRENO**

**Rapp N° 10.1319**

		Provino 1	Provino 2
Peso Secco netto	(g)	<input type="text" value="20.219"/>	<input type="text" value="21.062"/>
Peso picnometro- acqua-provino	(g)	<input type="text" value="179.366"/>	<input type="text" value="178.155"/>
Peso Picnometro	(g)	<input type="text" value="65.702"/>	<input type="text" value="61.167"/>
Peso picnometro-acqua (T=20°)	(g)	<input type="text" value="167.017"/>	<input type="text" value="165.334"/>
<b>Peso Specifico del terreno <math>\gamma_s</math></b>	<b>(Mg/m<sup>3</sup>)</b>	<input type="text" value="2.569"/>	<input type="text" value="2.556"/>
<b>PESO SPECIFICO DEL TERRENO <math>\gamma_s</math></b>		<input type="text" value="2.562"/>	<b>(Mg/m<sup>3</sup>)</b>
Peso specifico del terreno $\gamma_s$	(Mg/m <sup>3</sup> )	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Peso secco dell'unità di volume	(Mg/m <sup>3</sup> )	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>Indice dei vuoti <math>I_v</math></b>		<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>INDICE DEI VUOTI <math>I_v</math></b>		<input type="text"/>	

Osservazioni



SGAILAB - LABORATORI E RICERCHE S.R.L.  
www.sgailab.net

## SGAILAB – Laboratori e Ricerche S.r.l.

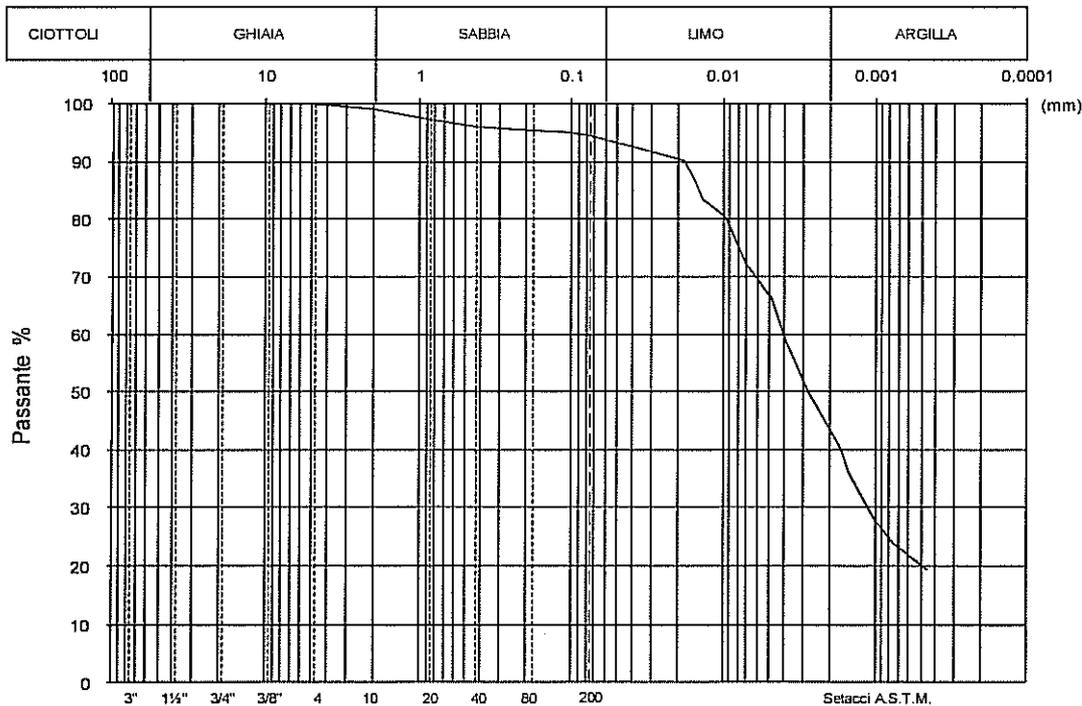
Via Mariotti, 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
Tel. +39 0541988972 – Fax. +39 0541988972 - e.mail: info@sgailab.net  
REA: RN-304214 – C.F. e P.IVA 03686910401

COMMITTENTE:	Pesaresi Giuseppe	DATA:	23 July 2010
LAVORO:	Piano di riqualificazione	LOCALITA':	Rimini (RN)
		N° COMMESSA:	10.030.00

Sondaggio n°:	S1	profondità da mt.	9.00
Campione n°:	C1	profondità a mt.	9.50

**ASTM D422-63 (riappr. nel 2002) - ANALISI GRANULOMETRICA**      **Rapp N° 10.1258**

Setacci A.S.T.M. (mm.)	Passante totale (%)	Trattenuto totale (%)	Trattenuto totale (gr)		
2"	100.00	0.00	0.00	Materiale esaminato	
1 1/2"	37.50	100.00	0.00		283 (g)
1"	25.00	100.00	0.00		
3/4"	19.00	100.00	0.00		
1/2"	12.50	100.00	0.00		
3/8"	9.50	100.00	0.00		n.10
n. 4	4.75	99.84	0.16		99.17 %
n. 10	2.00	99.17	0.83		95.94 %
n. 20	0.85	97.31	2.69		94.52 %
n. 40	0.425	95.94	4.06		
n. 80	0.18	95.31	4.69		
n. 140	0.106	94.96	5.04		
n. 200	0.075	94.52	5.48		



Classificazione (AGI/S)	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla	Limo+Argilla
Limo Argilloso deb. Sabbioso	0.83%	5.82%	71.67%	21.68%	93.35%
Percentuale delle frazioni (ASTM)	0.16%	5.32%	72.84%	21.68%	94.52%

**Commenti**

MOD.025 Edizione n°1 del 13 Ottobre 2009
Prova eseguita con serie setacci serie A.S.T.M. e densimetro 151H
Matricola n° GR1. (2-24), 85 – GR 2. 14. 85
Taratura tramite Calibro oppure ispezione visiva

Lo Sperimentatore	Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
M. Branchi	Giusti M.	Giusti M.	Sanchi S.
Data Stampa 01/09/2010		Pag 5/8	
Procedura Operativa IO 005a		\\ Sgailab \S1-C1.docx	



# SGAILAB – Laboratori e Ricerche S.r.l.

Via Mariotti, 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
 Tel. +39 0541988972 – Fax. +39 0541988972 - e.mail: info@sgailab.net  
 REA: RN-304214 – C.F. e P.IVA 03686910401

COMMITTENTE:	Pesaresi Giuseppe	DATA:	23 July 2010
LAVORO:	Piano di riqualificazione	LOCALITA':	Rimini (RN)
		N° COMMESSA:	10.030.00

Sondaggio n°:	S1	profondità da mt.	9.00
Campione n°:	C1	profondità a mt.	9.50

**ASTM D422-63 (riappr. nel 2002) - ANALISI GRANULOMETRICA** **Rapp N° 10.1258**

## STAMPA VALORI CARATTERISTICI

Setacciatura - Peso campione iniziale = 283.30 g					Sedimentazione Peso secco campione Ps = 50.00 g	
Setacci A.S.T.M. (mm.)	Trattenuto Parz (g)	Parziale (%)	Trattenuto (%)	Passante (%)		
2"	0.00	0.00	0.00	100.00	Dispersivo 125 g/l	
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	100.00	Distanza dal Baricentro	
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	Hg = 15.86 – 0.245 R'	
3/4"	19.00	0.00	0.00	100.00	Correzione menisco	
1/2"	12.50	0.00	0.00	100.00	C <sub>M</sub> = +0.5	
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00	Correzione Dispersivo	
n. 4	4.75	0.44	0.16	99.84	C <sub>D</sub> = - 4.0	
n. 10	2.00	1.92	0.68	99.17	Correzione temperatura	
n. 20	0.85	5.25	1.85	97.31	C <sub>T</sub> = -5 + 0.36 T	
n. 40	0.425	3.89	1.37	95.94	Peso specifico del terreno	
n. 80	0.18	1.79	0.63	95.31	γ <sub>s</sub> = 25.12 kN/m <sup>3</sup>	
n. 140	0.106	1.00	0.35	94.96	Costante	
n. 200	0.075	1.24	0.44	94.52	$K = \frac{\gamma_s}{\gamma_s - 10} \times \frac{100}{P_s} = 3.32$	
<0.075	267.77				X = 267.8 / 283.3 = 0.95	
Somma (g)	283.30	Percentuale < 0.075				
Perdita (g)	0.00					

Tempo (min)	Temper. °C	Letture R	L corr R'=R+C <sub>M</sub>	L temp C <sub>T</sub>	D mm	L cor R'+C <sub>T</sub> +C <sub>D</sub>	Tratt.Parz. K x R''	Tratt. XxKxR''
0.5	19.00	32.4	32.9	1.84	0.0184	27.1	95.4	90.1
0.5	19.00	32.4	32.9	1.84	0.0184	27.1	95.4	90.1
0.8	19.00	31.3	31.8	1.84	0.0153	26.0	91.5	86.5
1.0	19.00	30.4	30.9	1.84	0.0135	25.1	88.3	83.5
2.0	19.00	29.5	30.0	1.84	0.0097	24.2	85.2	80.5
4.0	19.00	27.0	27.5	1.84	0.0071	21.7	76.4	72.2
9.0	19.00	25.2	25.7	1.84	0.0049	19.9	70.0	66.2
15.0	19.00	22.9	23.4	1.84	0.0039	17.6	62.0	58.6
30.0	19.00	20.4	20.9	1.84	0.0028	15.1	53.2	50.3
95.0	19.00	17.3	17.8	1.84	0.0016	12.0	42.3	40.0
120.0	19.00	16.1	16.6	1.84	0.0015	10.8	38.1	36.0
190.0	19.00	14.8	15.3	1.84	0.0012	9.5	33.5	31.6
280.0	19.00	13.6	14.1	1.84	0.0010	8.3	29.3	27.7
495.0	19.00	12.5	13.0	1.84	0.0008	7.2	25.4	24.0
1440.0	19.00	11.1	11.6	1.84	0.0005	5.8	20.5	19.4

Densità della miscela (g/cm<sup>3</sup>) = (R/1000) + 1

MOD.025 Edizione n°1 del 13 Ottobre 2009
Prova eseguita con serie setacci serie A.S.T.M. e densimetro 151H
Matricola n° GR1. (2-24). 85 - GR 2. 14. 85
Taratura tramite Calibro oppure ispezione visiva

Lo Sperimentatore	Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
M. Branchi	Giusti M.	Giusti M.	Sanclì S.
Data Stampa 01/09/2010	Pag 6/8		
Procedura Operativa IO 005a	\\ Sgailab \S1-C1.docx		



SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.l.  
www.sgailab.net

## SGAILAB – Laboratori e Ricerche S.r.l.

Via Mariotti, 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
Tel. +39 0541988972 – Fax. +39 0541988972 - e.mail: info@sgailab.net  
REA: RN-304214 – C.F. e P.IVA 03686910401

COMMITTENTE:	Pesaresi Giuseppe	DATA:	23 July 2010
LAVORO:	Piano di riqualificazione	LOCALITA':	Rimini (RN)
		N° COMMESSA:	10.030.00

Sondaggio n°:	S1	profondità da mt.	9.00
Campione n°:	C1	profondità a mt.	9.50

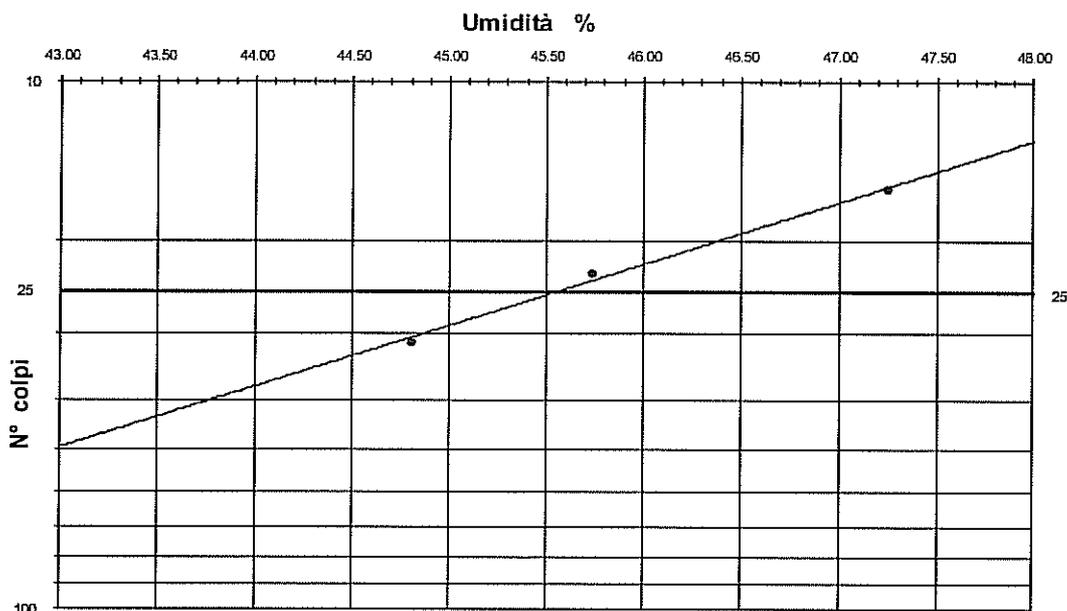
**(ASTM D4318-00) DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG** **Rapp N° 10.1245**

### LIMITE DI LIQUIDITA'

Prova n°  
Contenuto d'acqua (%)  
Numero Colpi

1	2	3	4	5
47.25	45.74	44.80		
16	23	31		

LIMITE DI LIQUIDITA' (%) **45.54**



### LIMITE DI PLASTICITA'

Prova n.  
Contenuto d'acqua (%)

1	2	3	4	5
24.67	24.78	24.60		

LIMITE DI PLASTICITA' (%) **24.68**

INDICE DI PLASTICITA' (%) **20.86**

Osservazioni

MOD.025 Edizione n°1 del 13 Ottobre 2009

Prova eseguita con Cucchiaino Casagrande e bilancia elett. di Prec.

Mat. n°.PF 5.1.06 – PF 3. 73. 85 – UG 6. 1. 85 Inc. 0.021%

Rif camp. 1° linea PL3 (1-4) 97

Lo Sperimentatore	Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
M. Branchi	Giusti M.	Giusti M.	Sanchi S.

Data Stampa 01/09/2010	Pag 7/8
Procedura Operativa IO 005a	\\ Sgailab \S1-C1.docx



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

## SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.L.

Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY

Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net

REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

Commessa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da ml. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	TAG CD ELAB - 1
cert. n°/data:	10.1310/09 AGO 10

### PROVA di TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

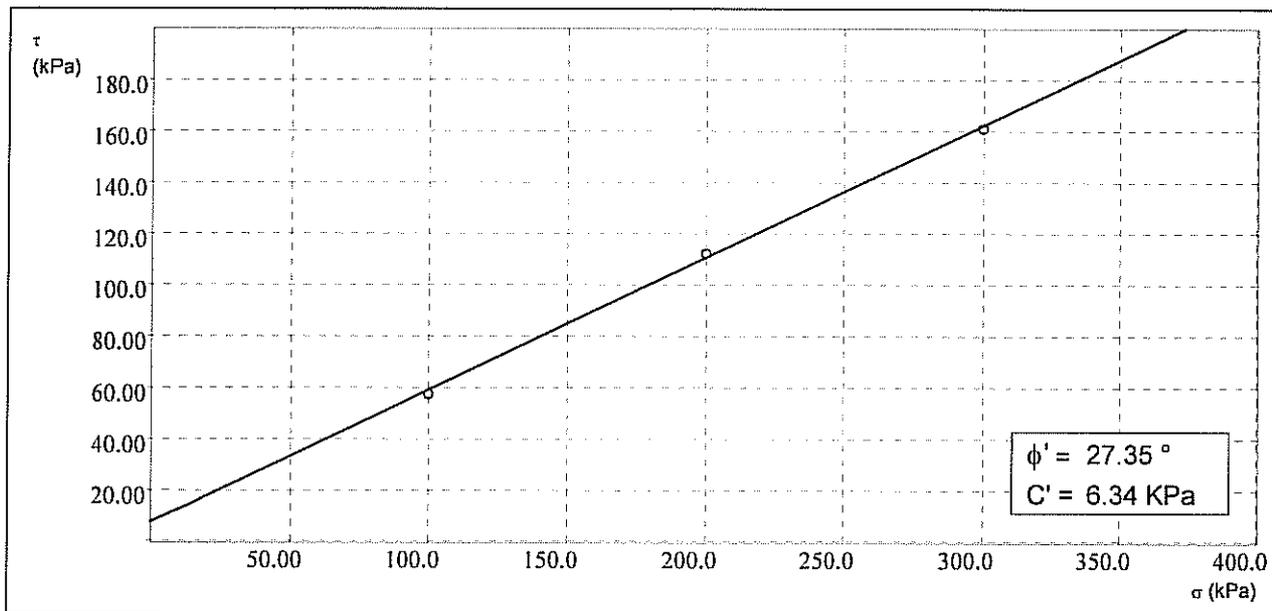
Cliente - Richiedente:	Pesaresi Giuseppe	File:	PES1C1P1
Commessa:	10.030.00	data:	27 LUG 2010
Sito:	Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:	
Sondaggio:	S1	n° progressivo campione:	
Campione:	C1	velocità di deformazione (mic/min) = 4	
Profondità:	9.00-9.50 m	data ricevimento:	22 LUG 10

#### Dati provino

Ho mm	Ao cm <sup>2</sup>	$\gamma$ Mg/m <sup>3</sup>	$\gamma_d$ Mg/m <sup>3</sup>	Wo %	Wf %	So %	Sf %	Provino
20.00	28.27	1.912	1.507	26.91	27.77	98.44	142.12	PES1C1P1
20.00	28.27	1.947	1.564	24.50	24.04	98.37	160.91	PES1C1P2
20.00	28.27	1.902	1.508	26.19	23.03	95.95	170.61	PES1C1P3

#### Fase di rottura

$\sigma$ KPa	H mm	$\tau$ KPa	Sh mm	V micr/min	Provino
100.00	17.65	57.18	1.98	4.00	PES1C1P1
200.00	16.88	111.99	1.61	4.00	PES1C1P2
300.00	15.84	160.84	2.97	4.00	PES1C1P3



Certificato n°/data: 10.1310/09 AGO 10

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
RINA 17533/08/S

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Prova eseguita con macchina TD1.6,7,8.07	
I.O. 005a	def. 0.0150 mm
Rif. Camp 1° linea , PL2 (1-3) 95	



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.  
www.sgailab.net

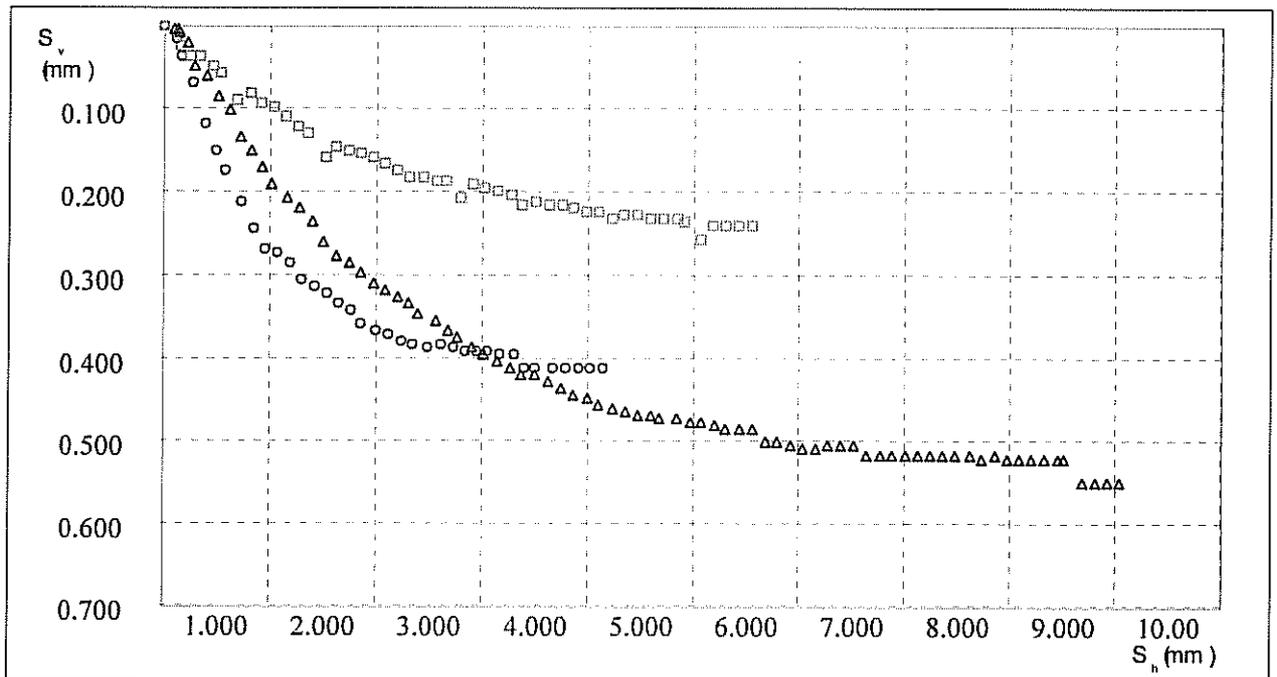
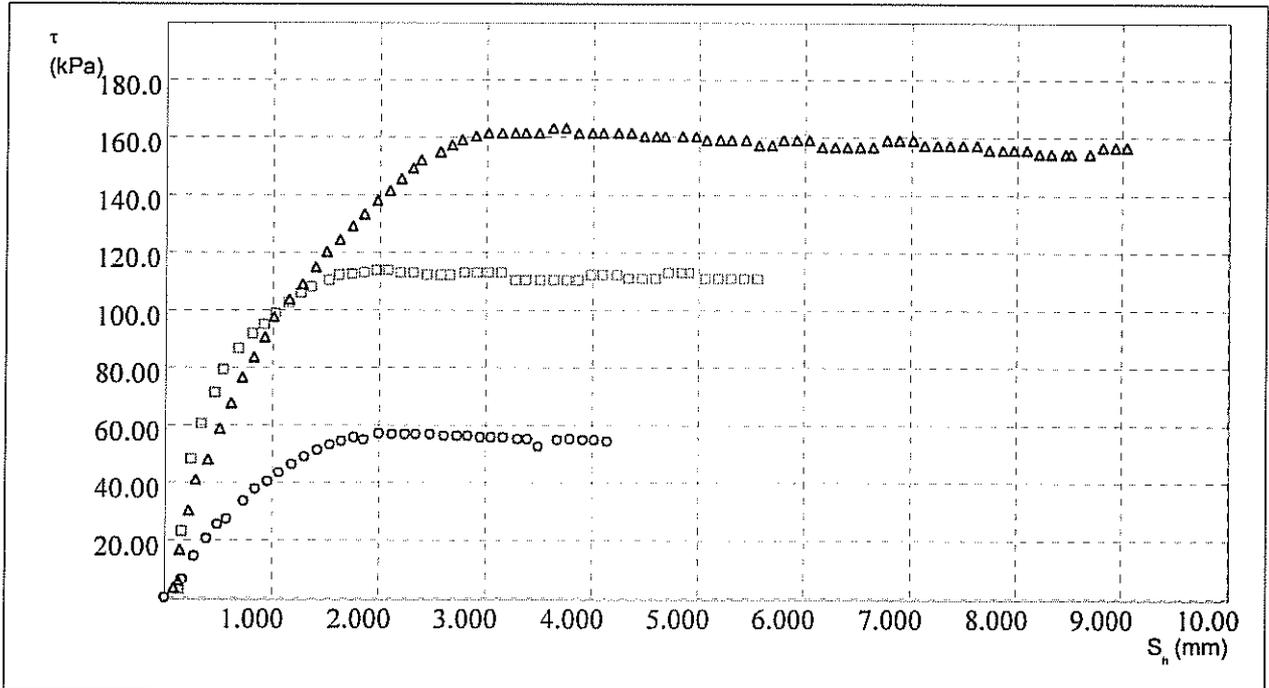
# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.L.

Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail. info@sgailab.net  
REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

Commessa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	TAG CD ELAB - 2
cert. n°/data:	10.1310/09 AGO 10

## PROVA di TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

Cliente - Richiedente:	Pesaresi Giuseppe	File:	PES1C1P1
Commessa:	10.030.00	data esecuzione:	27 LUG 2010
Sito:	Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:	
Sondaggio:	S1	n° progressivo campione:	
Campione:	C1	velocità di deformazione (mic/min) =	4
Profondità:	9.00-9.50 m	data ricevimento:	22 LUG 10



Certificato n°/data: 10.1310/09 AGO 10

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
RINA 17533/08/S

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		

Mod. 025 Edizione n. 1 del 08/01/08	
Prova eseguita con macchina TD1.6,7,8.07	
I.O. 005a	def. 0.0150 mm
Rif. Camp 1° linea , PL2 (1-3) 95	



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.  
www.sgailab.net

## SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.l

Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net  
REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

Commessa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	TAG CD - 1
cert. n°/data:	10.1310/09 AGO 10

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

#### Dati del cliente

Cliente - Richiedente:	Pesaresi Giuseppe	File:	PES1C1P1
Commessa:	10.030.00	data esecuzione:	27 LUG 2010
Sito:	Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:	
Sondaggio:	S1	n° progressivo campione:	
Campione:	C1	velocità di deformazione (mic/min) =	4
Profondità:	9.00-9.50 m	data ricevimento:	22 LUG 10

#### Dati provino

Sezione	28.274 cm <sup>2</sup>	Peso dell'unità di volume iniziale	1.912 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma$
Altezza iniziale	20.000 mm	Peso dell'unità di volume finale	2.181 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma_f$
Altezza finale	17.650 mm	Peso secco dell'unità di volume	1.507 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma_d$
Numero Tara 1	1	Contenuto d'acqua iniziale	26.913 % $W_o$
Peso tara 1	46.410 g	Contenuto d'acqua finale	27.770 % $W_f$
Tara + peso umido iniziale	154.540 g	Saturazione iniziale	98.443 % $S_o$
Numero Tara 2	2	Saturazione finale	142.116 % $S_f$
Peso tara 2	83.830 g	Indice dei vuoti iniziali	0.700 $I_v_o$
Tara + peso umido finale	192.690 g	Indice dei vuoti finali	0.501 $I_v_f$
Tara + peso provino secco	169.030 g	Peso secco dell'unità di vol. finale	1.707 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma_d$
Peso specifico del terreno	2.562 Mg/m <sup>3</sup>		

#### Note:

Certificato n°/data: 10.1310/09 AGO 10

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
RINA 17533/08/S

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Prova eseguita con macchina TDI.6,7,8.07	
I.O. 005a	def. 0.0150 mm
Rif. Camp 1° linea, PL2 (1-3) 95	



# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.L.

SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY

Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net

REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

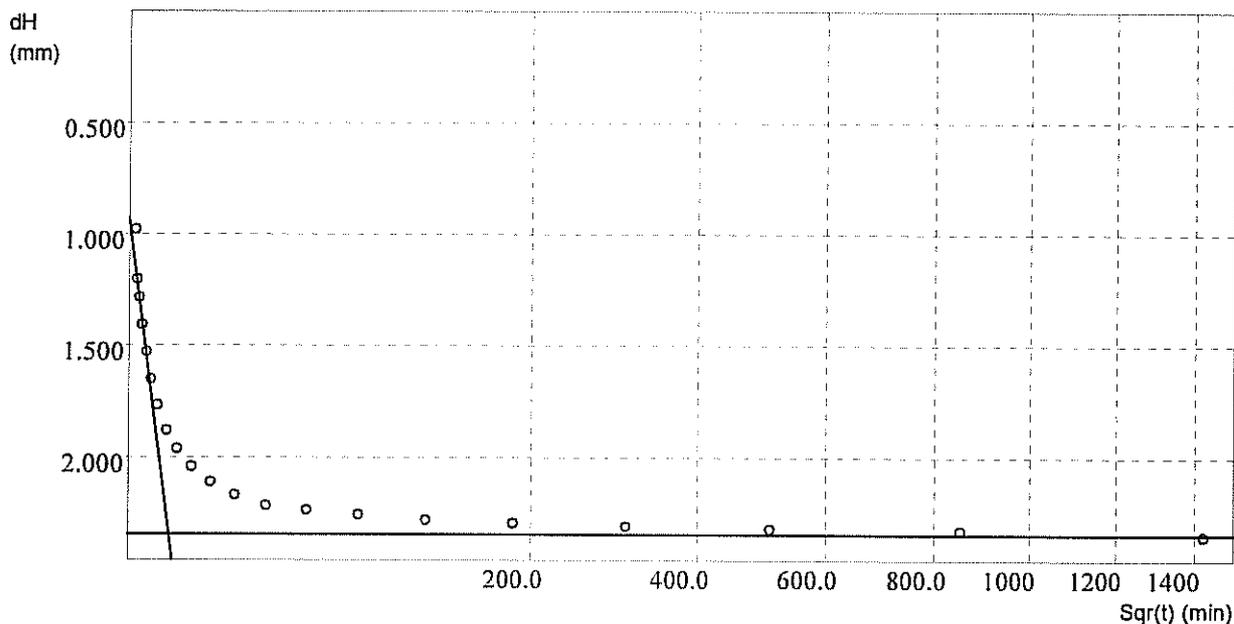
Commissa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	TAG CD - 2
cert. n°/data:	10.1310/09 AGO 10

## Dati del cliente **PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10)**

Cliente - Richiedente:	Pesaresi Giuseppe	File:	PES1C1P1
Commissa:	10.030.00	data esecuzione:	27 LUG 2010
Sito:	Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:	
Sondaggio:	S1	n° progressivo campione:	
Campione:	C1	velocità di deformazione (mic/min) =	4
Profondità:	9.00-9.50 m	data ricevimento:	22 LUG 10

## Fase di Consolidazione

dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.05	0.979	14.09	2.166
0.08	1.204	23.53	2.215
0.14	1.285	39.29	2.236
0.23	1.408	65.61	2.256
0.39	1.530	109.58	2.281
0.65	1.652	182.99	2.293
1.08	1.771	305.60	2.305
1.81	1.881	510.35	2.322
3.02	1.962	852.28	2.326
5.05	2.040	1423.31	2.350
8.44	2.109	1423.32	2.350



Tempo fine consolidazione

2.1 min

Certificato n°/data: 10.1310/09 AGO 10

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008

RINA 17533/08/S

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07

Prova eseguita con macchina TD1.6,7,8.07

I.O. 005a def.v 0.0145 mm

Rif. Camp 1° linea, PL2 (1-3) 95



# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.L.

Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
 Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net  
 REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

Commessa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	TAG CD - 3
cert. n°/data:	10.1310/09 AGO 10

## Dati del cliente

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

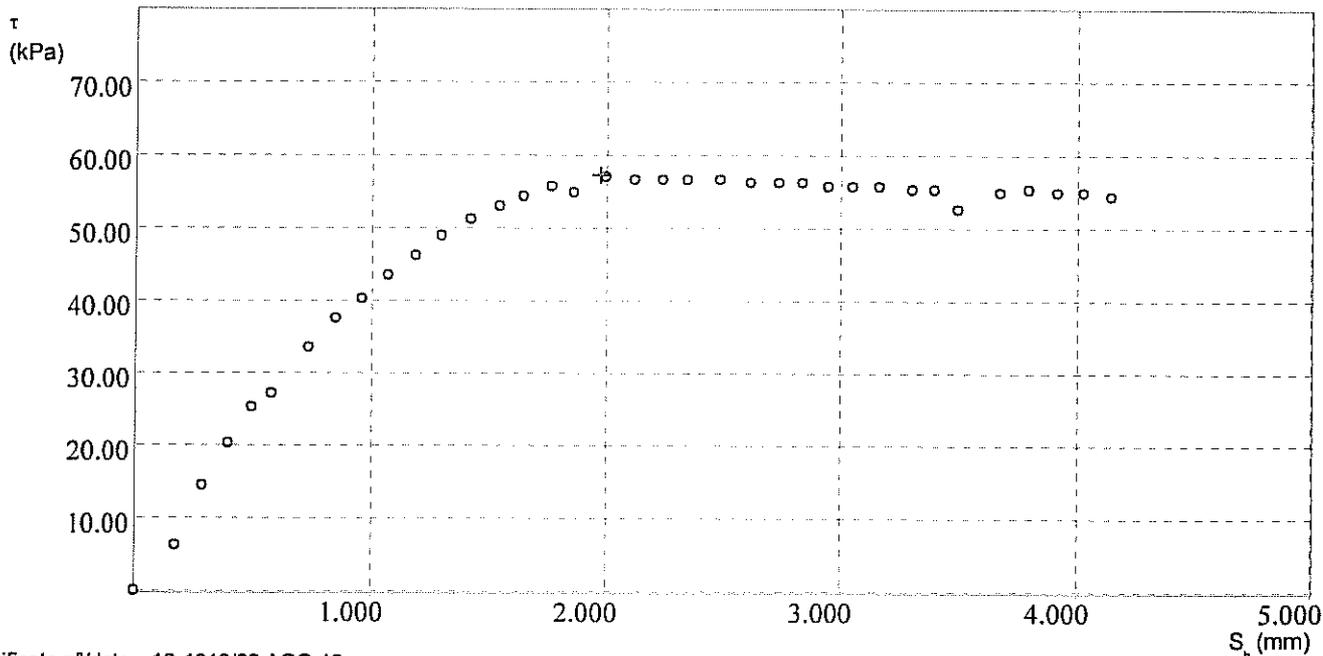
Cliente - Richiedente: Pesaresi Giuseppe	File: PES1C1P1
Commessa: 10.030.00	data esecuzione: 27 LUG 2010
Sito: Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:
Sondaggio: S1	n° progressivo campione:
Campione: C1	velocità di deformazione (mic/min) = 4
Profondità: 9.00-9.50 m	data ricevimento: 22 LUG 10

## Fase di Rottura

## (sforzi - deformazioni)

dt min	dH mm	Sh mm	F N	tau kPa
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30.00	0.01	0.12	-6.41	-2.27
60.00	0.02	0.12	-11.54	-4.08
90.00	0.04	0.17	17.95	6.35
120.00	0.07	0.28	41.03	14.51
150.00	0.12	0.39	57.70	20.41
180.00	0.15	0.49	71.80	25.39
210.00	0.18	0.58	76.93	27.21
240.00	0.21	0.73	94.88	33.56
270.00	0.24	0.85	106.42	37.64
300.00	0.27	0.96	114.11	40.36
330.00	0.27	1.07	123.08	43.53
360.00	0.29	1.19	130.78	46.25

dt min	dH mm	Sh mm	F N	tau kPa
390.00	0.31	1.30	138.47	48.97
420.00	0.31	1.42	144.88	51.24
450.00	0.32	1.54	150.01	53.05
480.00	0.33	1.64	153.85	54.42
510.00	0.34	1.77	157.70	55.78
540.00	0.36	1.86	155.14	54.87
570.00	0.37	2.00	161.55	57.14
600.00	0.37	2.12	160.26	56.68
630.00	0.38	2.24	160.26	56.68
660.00	0.38	2.34	160.26	56.68
690.00	0.39	2.48	160.26	56.68
720.00	0.38	2.61	158.98	56.23
750.00	0.39	2.73	158.98	56.23



Certificato n°/data: 10.1310/09 AGO 10

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Prova eseguita con macchina TD1.6,7,8,07	
I.O. 005a	def. 0.0150 mm
Rif. Camp 1° linea, PL2 (1-3) 95	

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
 RINA 17533/08/S



# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.L.

Via Mariotti 16/a - 47833 - Marciano di Romagna (RN) - ITALY  
Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net  
REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

Commessa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da ml. a ml.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	TAG CD - 4
cert. n°/data:	10.1310/09 AGO 10

SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

## Dati del cliente **PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10)**

Cliente - Richiedente:	Pesaresi Giuseppe	File:	PES1C1P1
Commessa	10.030.00	data esecuzione:	27 LUG 2010
Sito	Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:	
Sondaggio	S1	n° progressivo campione:	
Campione	C1	velocità di deformazione (mic/min) =	4
Profondità	9.00-9.50 m	data ricevimento:	22 LUG 10

## Fase di Rottura (sforzi - deformazioni)

dt min	dH mm	Sh mm	F N	tau kPa
780.00	0.39	2.83	158.98	56.23
810.00	0.39	2.95	157.70	55.78
840.00	0.39	3.05	157.70	55.78
870.00	0.40	3.16	157.70	55.78
900.00	0.40	3.30	156.42	55.32
930.00	0.41	3.39	156.42	55.32
960.00	0.41	3.49	148.73	52.60
990.00	0.41	3.67	155.14	54.87
1020.00	0.41	3.79	156.42	55.32
1050.00	0.41	3.91	155.14	54.87
1080.00	0.41	4.02	155.14	54.87
1110.00	0.41	4.14	153.85	54.42
1140.00	0.42	4.22	144.88	51.24

Certificato n°/data: 10.1310/09 AGO 10

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008 RINA 17533/08/S	Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore	Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
	Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi	Prova eseguita con macchina TD1.6,7,8.07	
	Dott. Ricco			I.O. 005a	def. 0.0150 mm
	Dott. Branchi			Rif. Camp 1° linea, PL2 (1-3) 95	



# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.L.

SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.  
www.sgailab.net

Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net  
REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

Commessa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	TAG CD - 5
cert. n°/data:	10.1310/09 AGO 10

## Dati del cliente PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

Cliente - Richiedente:	Pesaresi Giuseppe	File:	PES1C1P1
Commessa:	10.030.00	data esecuzione:	27 LUG 2010
Sito:	Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:	
Sondaggio:	S1	n° progressivo campione:	
Campione:	C1	velocità di deformazione (mic/min) =	4
Profondità:	9.00-9.50 m	data ricevimento:	22 LUG 10

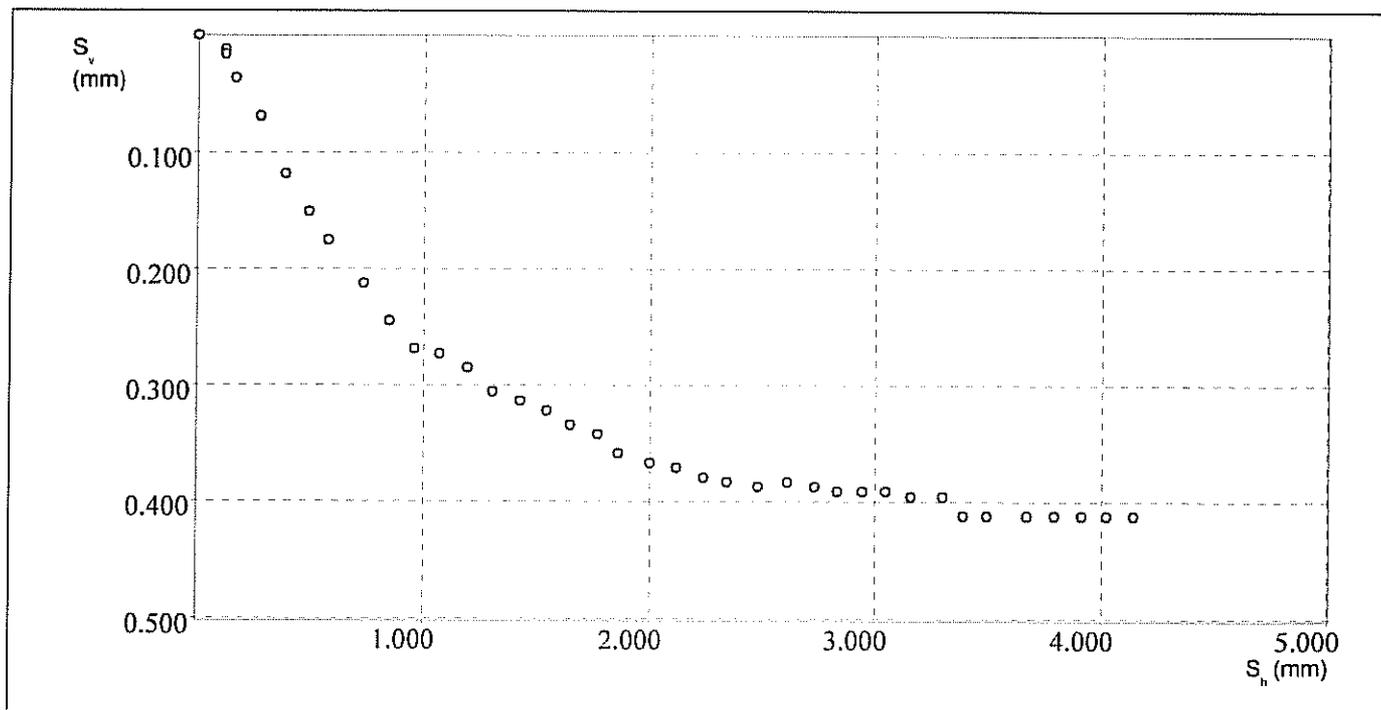
## Fase di Rottura (deformazioni orizzontali - deformazioni verticali)

Sh mm	Sv mm
0.00	0.00
0.12	0.01
0.12	0.02
0.17	0.04
0.28	0.07
0.39	0.12
0.49	0.15
0.58	0.18
0.73	0.21
0.85	0.24
0.96	0.27
1.07	0.27

Sh mm	Sv mm
1.19	0.29
1.30	0.31
1.42	0.31
1.54	0.32
1.64	0.33
1.77	0.34
1.86	0.36
2.00	0.37
2.12	0.37
2.24	0.38
2.34	0.38
2.48	0.39

Sh mm	Sv mm
2.61	0.38
2.73	0.39
2.83	0.39
2.95	0.39
3.05	0.39
3.16	0.40
3.30	0.40
3.39	0.41
3.49	0.41
3.67	0.41
3.79	0.41
3.91	0.41

Sh mm	Sv mm
4.02	0.41
4.14	0.41
4.22	0.42



Certificato n°/data: 10.1310/09 AGO 10

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Prova eseguita con macchina TD1.6,7,8.07	
I.O. 005a	def. 0.0150 mm
Rif. Camp 1° linea, PL2 (1-3) 95	

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
RINA 17533/08/S



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.  
www.sgailab.net

## SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.l

Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net  
REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

Commissa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	TAG CD - 1
cert. n°/data:	10.1310/09 AGO 10

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

#### Dati del cliente

Cliente - Richiedente:	Pesaresi Giuseppe	File:	PES1C1P2
Commissa:	10.030.00	data esecuzione:	27 LUG 2010
Sito:	Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:	
Sondaggio:	S1	n° progressivo campione:	
Campione:	C1	velocità di deformazione (mic/min) =	4
Profondità:	9.00-9.50 m	data ricevimento:	22 LUG 10

#### Dati provino

Sezione	28.274 cm <sup>2</sup>	Peso dell'unità di volume iniziale	1.947 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma$
Altezza iniziale	20.000 mm	Peso dell'unità di volume finale	2.298 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma_f$
Altezza finale	16.882 mm	Peso secco dell'unità di volume	1.564 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma_d$
Numero Tara 1	1	Contenuto d'acqua iniziale	24.502 % $W_o$
Peso tara 1	46.510 g	Contenuto d'acqua finale	24.039 % $W_f$
Tara + peso umido iniziale	156.620 g	Saturazione iniziale	98.374 % $S_o$
Numero Tara 2	2	Saturazione finale	160.911 % $S_f$
Peso tara 2	84.580 g	Indice dei vuoti iniziali	0.638 $Iv_o$
Tara + peso umido finale	194.280 g	Indice dei vuoti finali	0.383 $Iv_f$
Tara + peso provino secco	173.020 g	Peso secco dell'unità di vol. finale	1.853 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma_d$
Peso specifico del terreno	2.562 Mg/m <sup>3</sup>		

#### Note:

Certificato n°/data: 10.1310/09 AGO 10

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore	Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi	Prova eseguita con macchina TD1.6,7,8.07	
Dott. Ricco			I.O. 005a	def. 0.0150 mm
Dott. Branchi			Rif. Camp 1° linea, PL2 (1-3) 95	

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
RINA 17533/08/S



# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.L.

SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.  
www.sgailab.net

Via Mariotti 1B/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net  
REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

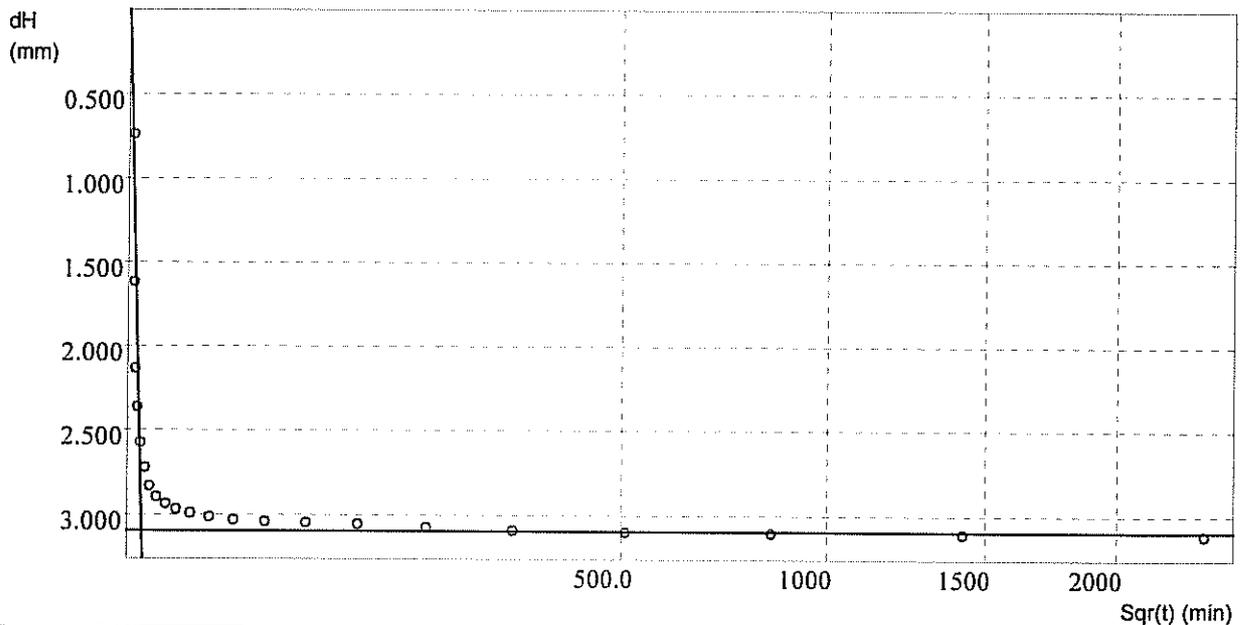
Commissa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	TAG CD - 2
cert. n°/data:	10.1310/09 AGO 10

## Dati del cliente **PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10)**

Cliente - Richiedente:	Pesaresi Giuseppe	File:	PES1C1P2
Commissa:	10.030.00	data esecuzione:	27 LUG 2010
Sito:	Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:	
Sondaggio:	S1	n° progressivo campione:	
Campione:	C1	velocità di deformazione (mic/min) =	4
Profondità:	9.00-9.50 m	data ricevimento:	22 LUG 10

## Fase di Consolidazione

dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.05	0.735	14.09	3.016	2376.93	3.118
0.08	1.619	23.53	3.032		
0.14	2.136	39.29	3.040		
0.23	2.366	65.61	3.044		
0.39	2.576	109.58	3.057		
0.65	2.724	182.99	3.073		
1.08	2.835	305.60	3.090		
1.81	2.896	510.35	3.102		
3.02	2.938	852.28	3.106		
5.05	2.970	1423.31	3.110		
8.44	2.991	2376.93	3.118		



Tempo fine consolidazione  
0.4 min

Certificato n°/data: 10.1310/09 AGO 10

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
RINA 17533/08/S

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07

Prova eseguita con macchina TD1.6,7,8.07

I.O. 005a def.v 0.0145 mm

Rif. Camp 1° linea, PL2 (1-3) 95



# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.L.

Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
 Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987605 - e.mail: info@sgailab.net  
 REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

Commessa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	TAG CD - 3
cert. n°/data:	10.1310/09 AGO 10

SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

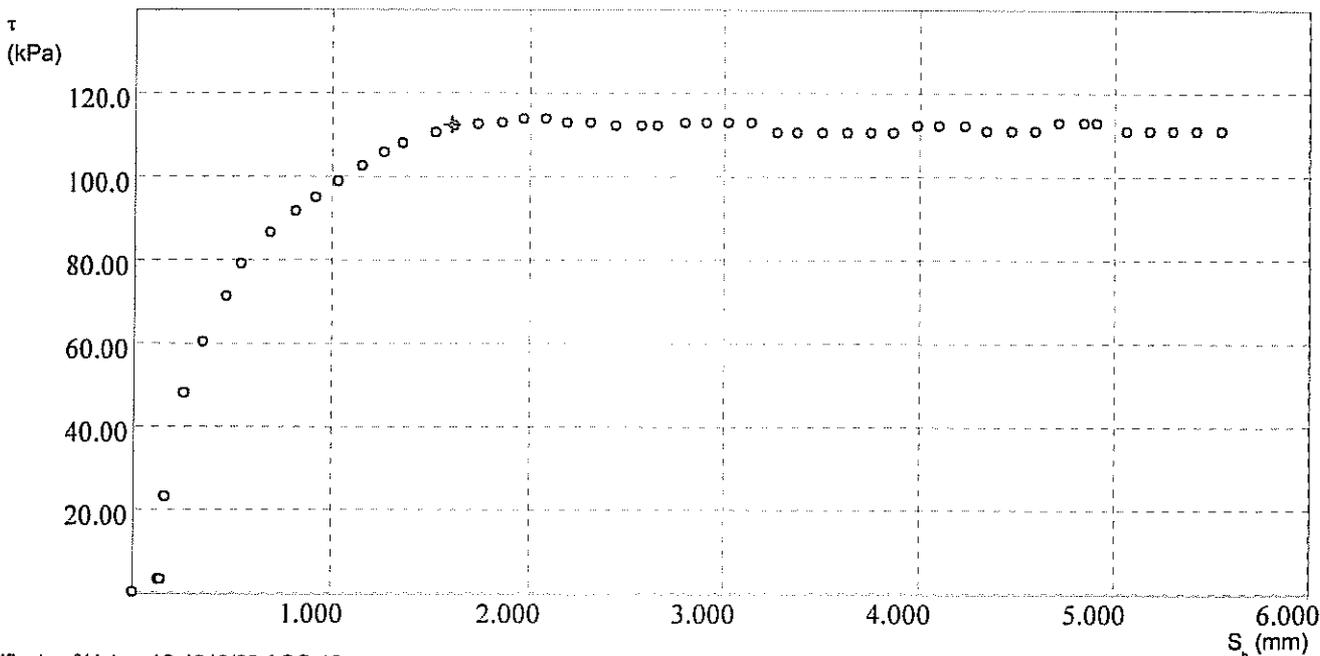
## Dati del cliente **PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10)**

Cliente - Richiedente: Pesaresi Giuseppe	File: PES1C1P2
Commessa: 10.030.00	data esecuzione: 27 LUG 2010
Sito: Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:
Sondaggio: S1	n° progressivo campione:
Campione: C1	velocità di deformazione (mic/min) = 4
Profondità: 9.00-9.50 m	data ricevimento: 22 LUG 10

### Fase di Rottura (sforzi - deformazioni)

dt min	dH mm	Sh mm	F N	tau kPa
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30.00	0.01	0.13	8.97	3.17
60.00	0.00	0.14	8.97	3.17
90.00	0.02	0.16	65.39	23.13
120.00	0.04	0.25	135.90	48.07
150.00	0.04	0.34	170.93	60.46
180.00	0.05	0.46	201.54	71.28
210.00	0.06	0.54	223.91	79.19
240.00	0.09	0.69	245.09	86.69
270.00	0.08	0.82	259.22	91.68
300.00	0.09	0.92	268.64	95.01
330.00	0.10	1.03	279.23	98.76
360.00	0.11	1.15	289.83	102.51

dt min	dH mm	Sh mm	F N	tau kPa
390.00	0.12	1.26	299.25	105.84
420.00	0.13	1.36	305.13	107.92
450.00	0.16	1.52	312.20	110.42
480.00	0.15	1.62	316.90	112.08
510.00	0.15	1.74	318.08	112.50
540.00	0.16	1.86	319.26	112.92
570.00	0.16	1.97	321.61	113.75
600.00	0.17	2.08	321.61	113.75
630.00	0.18	2.19	319.26	112.92
660.00	0.18	2.31	319.26	112.92
690.00	0.18	2.44	316.90	112.08
720.00	0.19	2.57	316.90	112.08
750.00	0.19	2.66	316.90	112.08



Certificato n°/data: 10.1310/09 AGO 10

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Prova eseguita con macchina TDI 6,7,8.07	
I.O. 005a	def. 0.0150 mm
Rif. Camp 1° linea, PL2 (1-3) 95	

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
 RINA 17533/08/S



# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.L.

Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net  
REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

Commessa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	TAG CD - 4
cert. n°/data:	10.1310/09 AGO 10

## Dati del cliente

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

Cliente - Richiedente:	Pesaresi Giuseppe	File:	PES1C1P2
Commessa	10.030.00	data esecuzione:	27 LUG 2010
Sito	Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:	
Sondaggio	S1	n° progressivo campione:	
Campione	C1	velocità di deformazione (mic/min) =	4
Profondità	9.00-9.50 m	data ricevimento:	22 LUG 10

## Fase di Rottura

(sforzi - deformazioni)

dt min	dH mm	Sh mm	F N	tau kPa
780.00	0.21	2.80	319.26	112.92
810.00	0.19	2.91	319.26	112.92
840.00	0.20	3.02	319.26	112.92
870.00	0.20	3.14	319.26	112.92
900.00	0.20	3.27	312.20	110.42
930.00	0.22	3.37	312.20	110.42
960.00	0.21	3.50	312.20	110.42
990.00	0.22	3.63	312.20	110.42
1020.00	0.22	3.75	312.20	110.42
1050.00	0.22	3.87	312.20	110.42
1080.00	0.22	3.99	316.90	112.08
1110.00	0.22	4.10	316.90	112.08
1140.00	0.23	4.23	316.90	112.08
1170.00	0.23	4.34	313.37	110.83
1200.00	0.23	4.47	313.37	110.83
1230.00	0.23	4.59	313.37	110.83
1260.00	0.23	4.71	319.26	112.92
1290.00	0.23	4.84	319.26	112.92
1320.00	0.24	4.91	319.26	112.92
1350.00	0.26	5.07	313.37	110.83
1380.00	0.24	5.19	313.37	110.83
1410.00	0.24	5.31	313.37	110.83
1440.00	0.24	5.43	313.37	110.83
1470.00	0.24	5.56	313.37	110.83
1500.00	0.24	5.68	313.37	110.83

Certificato n°/data: 10.1310/09 AGO 10

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
RINA 17533/08/S

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Prova eseguita con macchina TD1.6,7,8.07	
I.O. 005a	def. 0.0150 mm
Rif. Camp 1° linea, PL2 (1-3) 95	



# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.L.

SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.  
www.sgailab.net

Via Mariotti 18/a - 47833 - Merciano di Romagna (RN) - ITALY  
Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net  
REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

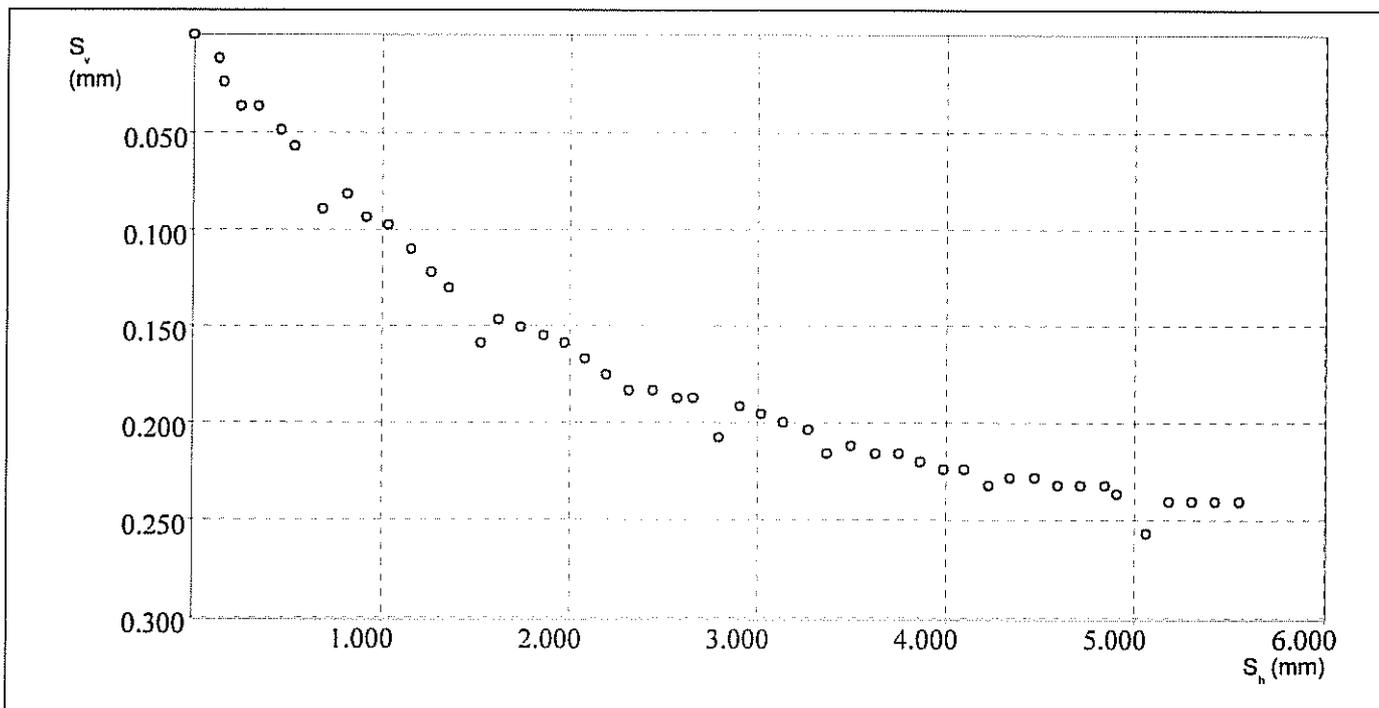
Commissa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	TAG CD - 5
cert. n°/data:	10.1310/09 AGO 10

## Dati del cliente PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

Cliente - Richiedente:	Pesaresi Giuseppe		File:	PES1C1P2	
Commissa:	10.030.00		data esecuzione:	27 LUG 2010	
Sito:	Piano di riqualificazione		verbale accettazione n°:		
Sondaggio:	S1		n° progressivo campione:		
Campione:	C1		velocità di deformazione (mic/min) =	4	
Profondità:	9.00-9.50 m	data ricevimento:	22 LUG 10		

## Fase di Rottura (deformazioni orizzontali - deformazioni verticali)

Sh mm	Sv mm						
0.00	0.00	1.15	0.11	2.57	0.19	3.99	0.22
0.13	0.01	1.26	0.12	2.66	0.19	4.10	0.22
0.14	0.00	1.36	0.13	2.80	0.21	4.23	0.23
0.16	0.02	1.52	0.16	2.91	0.19	4.34	0.23
0.25	0.04	1.62	0.15	3.02	0.20	4.47	0.23
0.34	0.04	1.74	0.15	3.14	0.20	4.59	0.23
0.46	0.05	1.86	0.16	3.27	0.20	4.71	0.23
0.54	0.06	1.97	0.16	3.37	0.22	4.84	0.23
0.69	0.09	2.08	0.17	3.50	0.21	4.91	0.24
0.82	0.08	2.19	0.18	3.63	0.22	5.07	0.26
0.92	0.09	2.31	0.18	3.75	0.22	5.19	0.24
1.03	0.10	2.44	0.18	3.87	0.22	5.31	0.24



Certificato n°/data: 10.1310/09 AGO 10

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07

Prova eseguita con macchina TD1.6,7,8.07

I.O. 005a def. 0.0150 mm

Rif. Camp 1° linea, PL2 (1-3) 95

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
RINA 17533/08/S



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.  
www.sgailab.net

## SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.L.

Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net  
REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

Commessa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	TAG CD - 6
cert. n°/data:	10.1310/09 AGO 10

### Dati del cliente **PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10)**

Cliente - Richiedente:	Pesaresi Giuseppe	File:	PES1C1P2
Commessa:	10.030.00	data esecuzione:	27 LUG 2010
Sito:	Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:	
Sondaggio:	S1	n° progressivo campione:	
Campione:	C1	velocità di deformazione (mic/min) =	4
Profondità:	9.00-9.50 m	data ricevimento:	22 LUG 10

### Fase di Rottura (deformazioni orizzontali - deformazioni verticali)

Sh mm	Sv mm
5.43	0.24
5.56	0.24
5.68	0.24

Certificato n°/data: 10.1310/09 AGO 10

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
RINA 17533/08/S

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Prova eseguita con macchina TD1.6,7,8,07	
I.O. 005a	def. 0.0150 mm
Rif. Camp 1° linea, PL2 (1-3) 95	



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.  
www.sgailab.net

## SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.l

Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net  
REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

Commessa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	TAG CD - 1
cert. n°/data:	10.1310/09 AGO 10

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

#### Dati del cliente

Cliente - Richiedente:	Pesaresi Giuseppe	File:	PES1C1P3
Commessa:	10.030.00	data esecuzione:	29 LUG 2010
Sito:	Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:	
Sondaggio:	S1	n° progressivo campione:	
Campione:	C1	velocità di deformazione (mic/min) =	4
Profondità:	9.00-9.50 m	data ricevimento:	22 LUG 10

#### Dati provino

Sezione	28.274 cm <sup>2</sup>	Peso dell'unità di volume iniziale	1.902 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma$
Altezza iniziale	20.000 mm	Peso dell'unità di volume finale	2.342 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma_f$
Altezza finale	15.838 mm	Peso secco dell'unità di volume	1.508 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma_d$
Numero Tara 1	1	Contenuto d'acqua iniziale	26.194 % $W_o$
Peso tara 1	46.180 g	Contenuto d'acqua finale	23.026 % $W_f$
Tara + peso umido iniziale	153.760 g	Saturazione iniziale	95.947 % $S_o$
Numero Tara 2	2	Saturazione finale	170.613 % $S_f$
Peso tara 2	81.250 g	Indice dei vuoti iniziali	0.699 $Iv_o$
Tara + peso umido finale	186.130 g	Indice dei vuoti finali	0.346 $Iv_f$
Tara + peso provino secco	166.500 g	Peso secco dell'unità di vol. finale	1.904 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma_{df}$
Peso specifico del terreno	2.562 Mg/m <sup>3</sup>		

#### Note:

Certificato n°/data: 10.1310/09 AGO 10

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008 RINA 17533/08/S	Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore	Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
	Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi	Prova eseguita con macchina TD1.6,7,8.07	
	Dott. Ricco			I.O. 005a	def. 0.0150 mm
	Dott. Branchi			Rif. Camp 1° linea, PL2 (1-3) 95	



# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.L.

SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net

REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

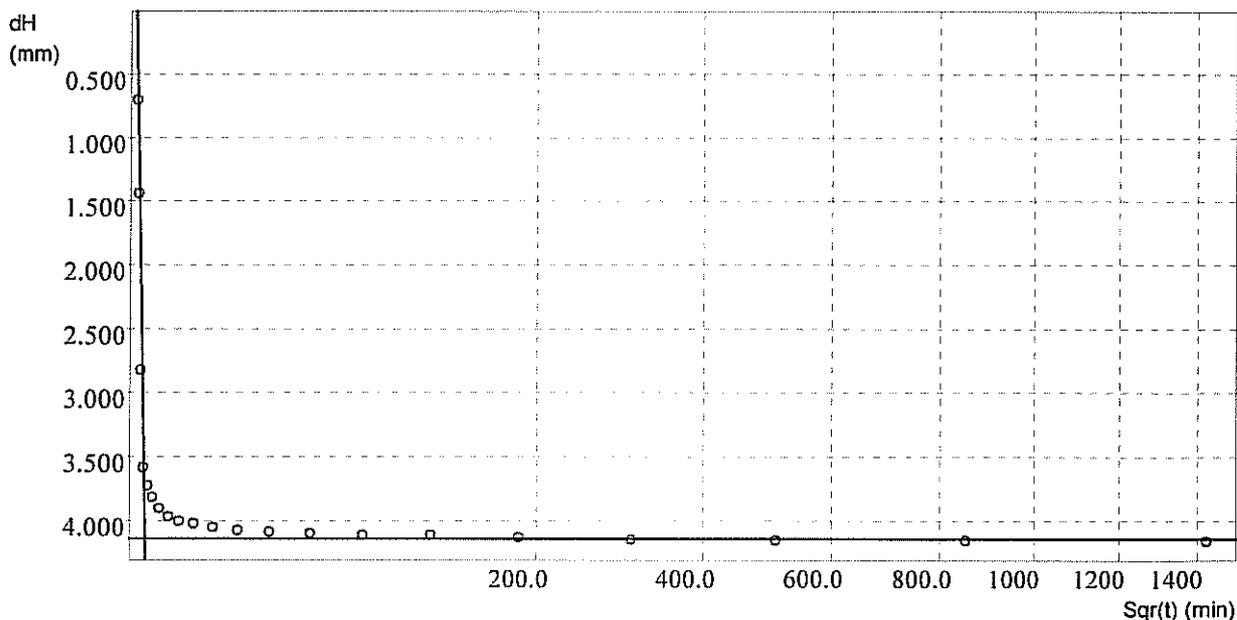
Commessa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da ml. a ml.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	TAG CD - 2
cert. n°/data:	10.1310/09 AGO 10

## Dati del cliente **PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10)**

Cliente - Richiedente:	Pesaresi Giuseppe	File:	PES1C1P3
Commessa:	10.030.00	data esecuzione:	29 LUG 2010
Sito:	Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:	
Sondaggio:	S1	n° progressivo campione:	
Campione:	C1	velocità di deformazione (mic/min) =	4
Profondità:	9.00-9.50 m	data ricevimento:	22 LUG 10

## Fase di Consolidazione

dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.05	0.698	14.09	4.076
0.08	1.442	23.53	4.088
0.14	2.827	39.29	4.104
0.23	3.583	65.61	4.113
0.39	3.726	109.58	4.117
0.65	3.817	182.99	4.133
1.08	3.907	305.60	4.150
1.81	3.969	510.35	4.154
3.02	4.006	852.28	4.154
5.05	4.026	1423.31	4.162
8.44	4.055	1423.32	4.162



Tempo fine consolidazione  
0.3 min

Certificato n°/data: 10.1310/09 AGO 10

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
RINA 17533/08/S

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Prova eseguita con macchina TD1.6,7,8,07	
I.O. 005a	def.v 0.0145 mm
Rif. Camp 1° linea, PL2 (1-3) 95	



# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.L.

Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
 Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net  
 REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

Commessa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	TAG CD - 3
cert. n°/data:	10.1310/09 AGO 10

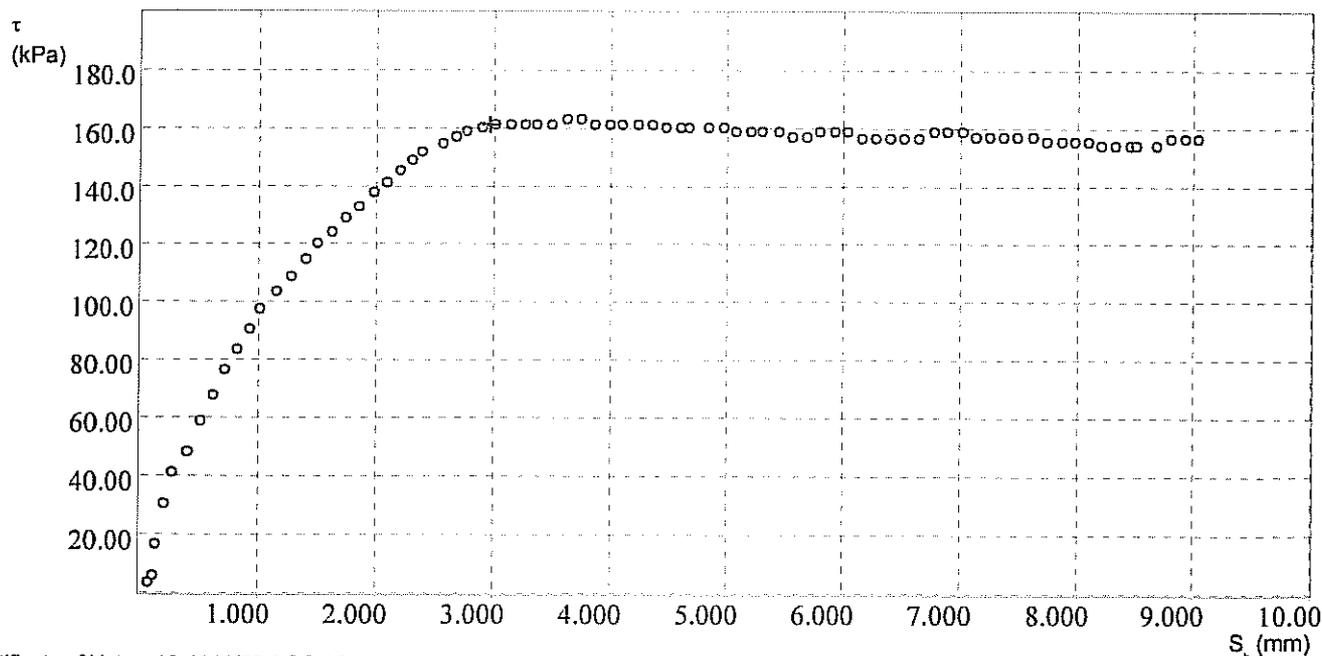
## Dati del cliente

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

Cliente - Richiedente: Pesaresi Giuseppe	File: PES1C1P3
Commessa: 10.030.00	data esecuzione: 29 LUG 2010
Sito: Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:
Sondaggio: S1	n° progressivo campione:
Campione: C1	velocità di deformazione (mic/min) = 4
Profondità: 9.00-9.50 m	data ricevimento: 22 LUG 10

## Fase di Rottura (sforzi - deformazioni)

dt min	dH mm	Sh mm	F N	tau kPa	dt min	dH mm	Sh mm	F N	tau kPa
0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	390.00	0.21	1.16	292.53	103.46
30.00	0.00	0.09	10.26	3.63	420.00	0.22	1.28	307.56	108.78
60.00	0.00	0.13	16.67	5.89	450.00	0.24	1.40	324.26	114.68
90.00	0.01	0.15	47.09	16.65	480.00	0.26	1.51	339.29	120.00
120.00	0.02	0.22	85.49	30.24	510.00	0.28	1.63	350.97	124.13
150.00	0.05	0.29	115.54	40.87	540.00	0.29	1.75	364.33	128.86
180.00	0.06	0.41	135.58	47.95	570.00	0.30	1.86	376.02	132.99
210.00	0.09	0.51	165.64	58.58	600.00	0.31	1.98	389.38	137.72
240.00	0.10	0.62	190.68	67.44	630.00	0.32	2.09	399.40	141.26
270.00	0.13	0.72	215.73	76.30	660.00	0.33	2.20	411.08	145.39
300.00	0.15	0.83	235.76	83.39	690.00	0.33	2.30	421.10	148.94
330.00	0.17	0.93	255.80	90.47	720.00	0.35	2.39	429.45	151.89
360.00	0.19	1.01	275.84	97.56	750.00	0.35	2.57	437.80	154.84



Certificato n°/data: 10.1310/09 AGO 10

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Prova eseguita con macchina TD1.6,7,8.07	
I.O. 005a	def. 0.0150 mm
Rif. Camp 1° linea, PL2 (1-3) 95	

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
 RINA 17533/08/S



# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.L.

Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
 Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net  
 REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

Commissa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da ml. a ml.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	TAG CD - 4
cert. n°/data:	10.1310/09 AGO 10

## Dati del cliente

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

Cliente - Richiedente:	Pesaresi Giuseppe	File:	PES1C1P3
Commissa	10.030.00	data esecuzione:	29 LUG 2010
Sito	Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:	
Sondaggio	S1	n° progressivo campione:	
Campione	C1	velocità di deformazione (mic/min) =	4
Profondità	9.00-9.50 m	data ricevimento:	22 LUG 10

## Fase di Rottura

(sforzi - deformazioni)

dt min	dH mm	Sh mm	F N	tau kPa
780.00	0.37	2.68	444.48	157.20
810.00	0.38	2.77	449.49	158.98
840.00	0.39	2.90	452.83	160.16
870.00	0.40	3.01	456.17	161.34
900.00	0.40	3.14	456.17	161.34
930.00	0.41	3.26	456.17	161.34
960.00	0.42	3.36	456.17	161.34
990.00	0.42	3.49	456.17	161.34
1020.00	0.43	3.62	461.18	163.11
1050.00	0.44	3.75	461.18	163.11
1080.00	0.44	3.87	456.17	161.34
1110.00	0.45	4.00	456.17	161.34
1140.00	0.46	4.10	456.17	161.34
1170.00	0.46	4.24	456.17	161.34
1200.00	0.47	4.36	456.17	161.34
1230.00	0.47	4.48	452.83	160.16
1260.00	0.47	4.60	452.83	160.16
1290.00	0.47	4.67	452.83	160.16
1320.00	0.47	4.84	452.83	160.16
1350.00	0.48	4.97	452.83	160.16
1380.00	0.48	5.07	449.49	158.98
1410.00	0.48	5.20	449.49	158.98
1440.00	0.49	5.31	449.49	158.98
1470.00	0.49	5.45	449.49	158.98
1500.00	0.49	5.57	444.48	157.20
1530.00	0.50	5.69	444.48	157.20
1560.00	0.50	5.80	449.49	158.98
1590.00	0.51	5.93	449.49	158.98
1620.00	0.51	6.04	449.49	158.98
1650.00	0.51	6.16	442.81	156.61
1680.00	0.51	6.28	442.81	156.61

Certificato n°/data: 10.1310/09 AGO 10

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008 RINA 17533/08/S	Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
	Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
	Dott. Ricco		
	Dott. Branchi		

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Prova eseguita con macchina TD1.6,7,8.07	
I.O. 005a	def. 0.0150 mm
Rif. Camp 1° linea, PL2 (1-3) 95	



# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.L.

SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net  
REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

Commissa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	TAG CD - 5
cert. n°/data:	10.1310/09 AGO 10

## Dati del cliente

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10)

Cliente - Richiedente:	Pesaresi Giuseppe	File:	PES1C1P3
Commissa	10.030.00	data esecuzione:	29 LUG 2010
Sito	Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:	
Sondaggio	S1	n° progressivo campione:	
Campione	C1	velocità di deformazione (mic/min) =	4
Profondità	9.00-9.50 m	data ricevimento:	22 LUG 10

## Fase di Rottura

(sforzi - deformazioni)

dt min	dH mm	Sh mm	F N	tau kPa
1710.00	0.51	6.40	442.81	156.61
1740.00	0.51	6.52	442.81	156.61
1770.00	0.52	6.64	442.81	156.61
1800.00	0.52	6.78	449.49	158.98
1830.00	0.52	6.89	449.49	158.98
1860.00	0.52	7.02	449.49	158.98
1890.00	0.52	7.13	444.48	157.20
1920.00	0.52	7.25	444.48	157.20
1950.00	0.52	7.36	444.48	157.20
1980.00	0.52	7.48	444.48	157.20
2010.00	0.52	7.62	444.48	157.20
2040.00	0.52	7.73	439.47	155.43
2070.00	0.52	7.86	439.47	155.43
2100.00	0.52	7.97	439.47	155.43
2130.00	0.52	8.09	439.47	155.43
2160.00	0.52	8.21	436.13	154.25
2190.00	0.52	8.33	436.13	154.25
2220.00	0.52	8.46	436.13	154.25
2250.00	0.52	8.51	436.13	154.25
2280.00	0.55	8.69	436.13	154.25
2310.00	0.55	8.81	442.81	156.61
2340.00	0.55	8.93	442.81	156.61
2370.00	0.55	9.04	442.81	156.61
2400.00	0.55	9.16	442.81	156.61

Certificato n°/data: 10.1310/09 AGO 10

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008 RINA 17533/08/S	Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore	Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
	Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi	Prova eseguita con macchina TD1.6,7,8.07	
	Dott. Ricco			I.O. 005n	def. 0.0150 mm
	Dott. Branchi			Rif. Camp 1° linea, PL2 (1-3) 95	



# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.L.

SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.  
www.sgailab.net

Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net  
REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

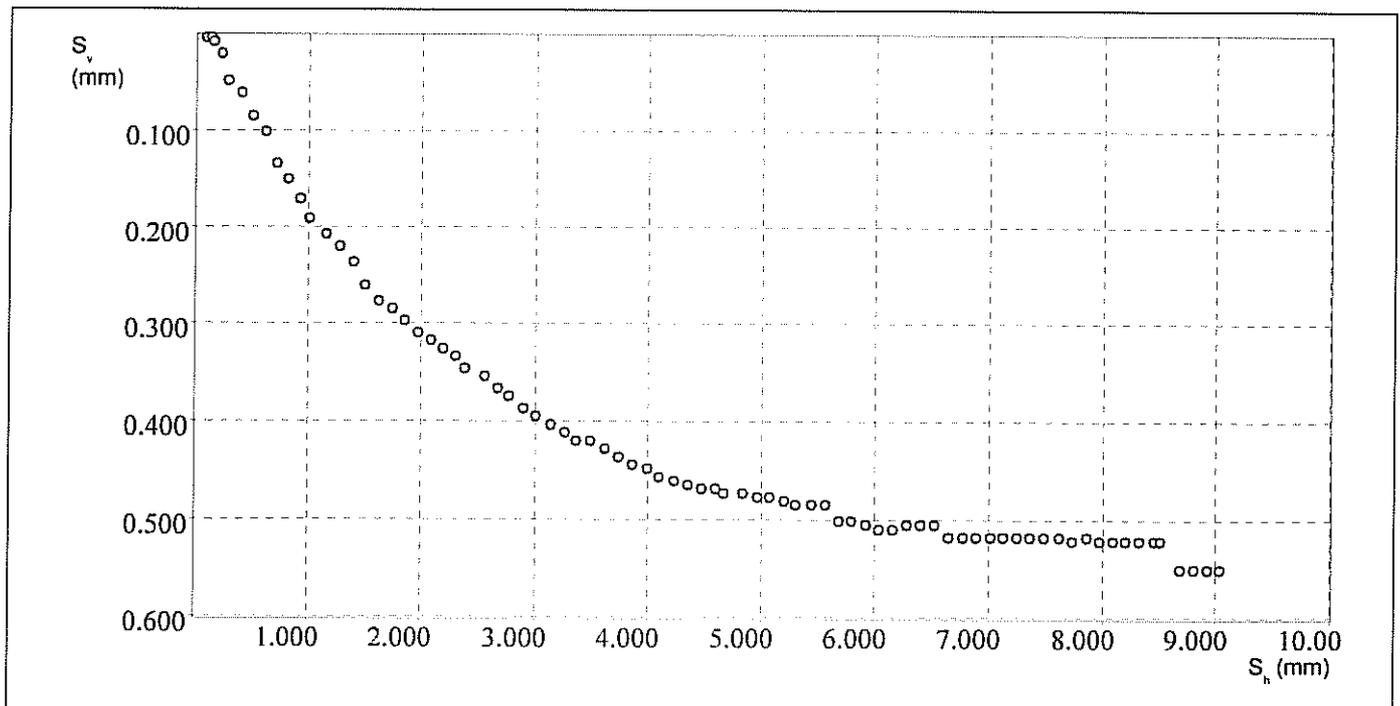
Commessa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	TAG CD - 6
cert. n°/data:	10.1310/09 AGO 10

## Dati del cliente **PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10)**

Cliente - Richiedente:	Pesaresi Giuseppe	File:	PES1C1P3
Commessa:	10.030.00	data esecuzione:	29 LUG 2010
Sito:	Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:	
Sondaggio:	S1	n° progressivo campione:	
Campione:	C1	velocità di deformazione (mic/min) =	4
Profondità:	9.00-9.50 m	data ricevimento:	22 LUG 10

## Fase di Rottura (deformazioni orizzontali - deformazioni verticali)

Sh mm	Sv mm	Sh mm	Sv mm	Sh mm	Sv mm	Sh mm	Sv mm
-0.01	0.00	1.01	0.19	2.39	0.35	3.87	0.44
0.09	0.00	1.16	0.21	2.57	0.35	4.00	0.45
0.13	0.00	1.28	0.22	2.68	0.37	4.10	0.46
0.15	0.01	1.40	0.24	2.77	0.38	4.24	0.46
0.22	0.02	1.51	0.26	2.90	0.39	4.36	0.47
0.29	0.05	1.63	0.28	3.01	0.40	4.48	0.47
0.41	0.06	1.75	0.29	3.14	0.40	4.60	0.47
0.51	0.09	1.86	0.30	3.26	0.41	4.67	0.47
0.62	0.10	1.98	0.31	3.36	0.42	4.84	0.47
0.72	0.13	2.09	0.32	3.49	0.42	4.97	0.48
0.83	0.15	2.20	0.33	3.62	0.43	5.07	0.48
0.93	0.17	2.30	0.33	3.75	0.44	5.20	0.48



Certificato n°/data: 10.1310/09 AGO 10

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Prova eseguita con macchina TD1.6,7,8.07	
I.O. 005a	def. 0.0150 mm
Rif. Camp 1° linea, PL2 (1-3) 95	

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
RINA 17533/08/S



# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.L.

SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.  
www.sgailab.net

Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY

Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net

REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

Commissa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da ml. a ml.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	TAG CD - 7
cert. n°/data:	10.1310/09 AGO 10

## Dati del cliente **PROVA DI TAGLIO DIRETTO (UNI CEN ISO/TS 17892-10)**

Cliente - Richiedente:	Pesaresi Giuseppe	File:	PES1C1P3
Commissa:	10.030.00	data esecuzione:	29 LUG 2010
Sito:	Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:	
Sondaggio:	S1	n° progressivo campione:	
Campione:	C1	velocità di deformazione (mic/min) =	4
Profondità:	9.00-9.50 m	data ricevimento:	22 LUG 10

## Fase di Rottura (deformazioni orizzontali - deformazioni verticali)

Sh mm	Sv mm
5.31	0.49
5.45	0.49
5.57	0.49
5.69	0.50
5.80	0.50
5.93	0.51
6.04	0.51
6.16	0.51
6.28	0.51
6.40	0.51
6.52	0.51
6.64	0.52
6.78	0.52
6.89	0.52
7.02	0.52
7.13	0.52
7.25	0.52
7.36	0.52
7.48	0.52
7.62	0.52
7.73	0.52
7.86	0.52
7.97	0.52
8.09	0.52
8.21	0.52
8.33	0.52
8.46	0.52
8.51	0.52
8.69	0.55
8.81	0.55
8.93	0.55
9.04	0.55
9.16	0.55

Certificato n°/data: 10.1310/09 AGO 10

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
RINA 17533/08/S

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Prova eseguita con macchina TD1.6,7,8.07	
I.O. 005a	def. 0.0150 mm
Rif. Camp 1° linea, PL2 (1-3) 95	



# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.l

Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
 Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net  
 REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA0366910401

SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

## PROVA EDOMETRICA (UNI CEN ISO/TS 17892-5)

Commissa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	EDO - 1
cert. n°/data:	10.1332/30 AGO 10

Cliente - Richiedente: Pesaresi Giuseppe	File: PES1C1ED
Commissa: 10.030.00	data esecuzione: 27 LUG 2010
Sito: Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:
Sondaggio: S1	n° progressivo campione:
Campione: C1	edometro n°: 2
Profondità: 9.00-9.50 m	data ricevimento: 22 LUG 10

Sezione	19.635 cm <sup>2</sup>	Peso dell'unità di volume iniziale	1.926 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma$
Altezza iniziale	20.000 mm	Peso dell'unità di volume finale	2.217 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma_f$
Altezza finale	16.604 mm	Peso secco dell'unità di volume	1.530 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma_s$
Numero Tara 1	1	Contenuto d'acqua iniziale	25.824 % $W_o$
Peso tara 1	59.420 g	Contenuto d'acqua finale	20.250 % $W_f$
Tara + p.umido iniziale	135.040 g	Saturazione iniziale	98.155 % $S_o$
Numero Tara 2	1	Saturazione finale	133.097 % $S_f$
Peso tara 2	59.420 g	Indice dei vuoti iniziali	0.674 $Iv_o$
Tara + p.umido finale	131.690 g	Indice dei vuoti finali	0.390 $Iv_f$
Tara + p.provino secco	119.520 g	Peso secco dell'unità di vol. finale	1.843 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma_{sf}$
Peso specifico del terreno	2.562 Mg/m <sup>3</sup>		

### Letture dei cedimenti in funzione del tempo

Passo 01 12.5 KPa		Passo 02 25.0 KPa		Passo 03 50.0 KPa		Passo 04 100.0 KPa	
dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	0.059	0.050	0.098	0.050	0.200	0.050	0.421
0.084	0.059	0.084	0.102	0.084	0.204	0.084	0.432
0.139	0.059	0.139	0.102	0.139	0.212	0.139	0.440
0.233	0.055	0.233	0.106	0.233	0.220	0.233	0.452
0.389	0.055	0.389	0.106	0.389	0.224	0.389	0.460
0.649	0.055	0.649	0.110	0.649	0.228	0.649	0.468
1.085	0.055	1.085	0.110	1.085	0.232	1.085	0.480
1.811	0.055	1.811	0.114	1.811	0.236	1.811	0.487
3.025	0.051	3.025	0.114	3.025	0.244	3.025	0.499
0.000	0.000	5.051	0.118	5.051	0.248	5.051	0.503
0.000	0.000	8.436	0.118	8.436	0.252	8.436	0.511
0.000	0.000	14.088	0.122	14.088	0.256	14.088	0.519
0.000	0.000	23.527	0.122	23.527	0.259	23.527	0.527
0.000	0.000	39.290	0.126	39.290	0.263	39.290	0.531
0.000	0.000	65.615	0.126	65.615	0.267	65.615	0.535
0.000	0.000	109.576	0.130	109.576	0.271	109.576	0.539

Risultati		Risultati		Risultati		Risultati	
$\epsilon =$	0.275 %	$\epsilon =$	0.687 %	$\epsilon =$	1.452 %	$\epsilon =$	2.771 %
$Iv =$	0.727	$Iv =$	0.720	$Iv =$	0.707	$Iv =$	0.684
$Cv =$		$Cv =$		Metodo Taylor		Metodo Taylor	
$Ca =$		$Ca =$		$Cv =$	1.452e-002 cm <sup>2</sup> /s	$Cv =$	8.835e-003 cm <sup>2</sup> /s
$M =$		$M =$	3.030 MPa	$Ca =$		$Ca =$	
$K =$		$K =$		$M =$	3.268 MPa	$M =$	3.791 MPa
				$K =$	4.358e-009 m/s	$K =$	2.286e-009 m/s

Certificato n°/data: 10.1332/30 AGO 10

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008

RINA 17533/08/S

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07

Prova eseguita con matr. ED.1,2,5,6,7,85

I.O. 005a incert. def. max. 0.0022 mm

Rif. Campione di 1° linea PL2.(1-3).95

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		



# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.L

Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net  
REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

## PROVA EDOMETRICA (UNI CEN ISO/TS 17892-5)

Commessa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	EDO - 2
cert. n°/data:	10.1332/30 AGO 10

Cliente - Richiedente: Pesaresi Giuseppe	File: PES1C1ED
Commessa: 10.030.00	data esecuzione: 27 LUG 2010
Sito: Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:
Sondaggio: S1	n° progressivo campione:
Campione: C1	edometro n°: 2
Profondità: 9.00-9.50 m	data ricevimento: 22 LUG 10

Passo 01 12.5 KPa

Passo 02 25.0 KPa

Passo 03 50.0 KPa

Passo 04 100.0 KPa

dt min	dH mm
0.000	0.000
0.000	0.000
0.000	0.000
0.000	0.000
0.000	0.000

dt min	dH mm
182.993	0.130
305.598	0.134
510.348	0.134
852.281	0.134
1423.309	0.138

dt min	dH mm
182.993	0.275
305.598	0.279
510.348	0.282
852.281	0.285
1423.300	0.291

dt min	dH mm
182.993	0.542
305.598	0.546
510.348	0.548
852.281	0.551
1423.309	0.554

Certificato n°/data: 10.1332/30 AGO 10

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
RINA 17533/08/S

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Prova eseguita con matr. ED.1,2,5,6,7,85	
I.O. 005a	incert. def. max. 0.0022 mm
Rif. Campione di 1° linea PL2.(1-3).95	

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		



# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.L

Via Mariotti 18/a - 47833 - Marciano di Romagna (RN) - ITALY  
 Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net  
 REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

Commessa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	EDO - 3
cert. n°/data:	10.1332/30 AGO 10

SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

## PROVA EDOMETRICA (UNI CEN ISO/TS 17892-5)

Cliente - Richiedente: Pesaresi Giuseppe	File: PES1C1ED
Commessa: 10.030.00	data esecuzione: 27 LUG 2010
Sito: Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:
Sondaggio: S1	n° progressivo campione:
Campione: C1	edometro n°: 2
Profondità: 9.00-9.50 m	data ricevimento: 22 LUG 10

Sezione	19.635 cm <sup>2</sup>	Peso dell'unità di volume iniziale	1.926 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma$
Altezza iniziale	20.000 mm	Peso dell'unità di volume finale	2.217 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma_f$
Altezza finale	16.604 mm	Peso secco dell'unità di volume	1.530 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma_d$
Numero Tara 1	1	Contenuto d'acqua iniziale	25.824 % $W_o$
Peso tara 1	59.420 g	Contenuto d'acqua finale	20.250 % $W_f$
Tara + p.umido iniziale	135.040 g	Saturazione iniziale	98.155 % $S_o$
Numero Tara 2	1	Saturazione finale	133.097 % $S_f$
Peso tara 2	59.420 g	Indice dei vuoti iniziali	0.674 $Iv_o$
Tara + p.umido finale	131.690 g	Indice dei vuoti finali	0.390 $Iv_f$
Tara + p.provino secco	119.520 g	Peso secco dell'unità di vol. finale	1.843 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma_d$
Peso specifico del terreno	2.562 Mg/m <sup>3</sup>		

### Letture dei cedimenti in funzione del tempo

Passo 05 200.0 KPa		Passo 06 400.0 KPa		Passo 07 800.0 KPa		Passo 08 1600.0 KPa	
dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	0.739	0.050	1.171	0.050	1.824	0.050	2.807
0.084	0.755	0.084	1.203	0.084	1.891	0.084	2.850
0.139	0.770	0.139	1.226	0.139	1.946	0.139	2.897
0.233	0.786	0.233	1.254	0.233	2.009	0.233	2.960
0.389	0.798	0.389	1.278	0.389	2.064	0.389	3.035
0.649	0.810	0.649	1.293	0.649	2.111	0.649	3.101
1.085	0.822	1.085	1.317	1.085	2.154	1.085	3.168
1.811	0.833	1.811	1.333	1.811	2.193	1.811	3.227
3.025	0.845	3.025	1.352	3.025	2.229	3.025	3.274
5.051	0.857	5.051	1.368	5.051	2.260	5.051	3.314
8.436	0.869	8.436	1.388	8.436	2.284	8.436	3.349
14.088	0.877	14.088	1.403	14.088	2.311	14.088	3.377
23.527	0.884	23.527	1.419	23.527	2.339	23.527	3.404
39.290	0.892	39.290	1.431	39.290	2.366	39.290	3.424
65.615	0.900	65.615	1.447	65.615	2.386	65.615	3.447
109.576	0.908	109.576	1.458	109.576	2.406	109.576	3.467

Risultati		Risultati		Risultati		Risultati	
$\epsilon =$	4.649 %	$\epsilon =$	7.587 %	$\epsilon =$	12.462 %	$\epsilon =$	17.788 %
$Iv =$	0.651	$Iv =$	0.600	$Iv =$	0.516	$Iv =$	0.424
Metodo Taylor		Metodo Taylor		Metodo Taylor		Metodo Taylor	
$Cv =$	6.609e-003 cm <sup>2</sup> /s	$Cv =$	9.228e-003 cm <sup>2</sup> /s	$Cv =$	6.938e-003 cm <sup>2</sup> /s	$Cv =$	4.655e-003 cm <sup>2</sup> /s
$Ca =$		$Ca =$		$Ca =$		$Ca =$	
$M =$	5.326 MPa	$M =$	6.806 MPa	$M =$	8.206 MPa	$M =$	15.020 MPa
$K =$	1.217e-009 m/s	$K =$	1.330e-009 m/s	$K =$	8.295e-010 m/s	$K =$	3.040e-010 m/s

Certificato n°/data: 10.1332/30 AGO 10

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
 RINA 17533/08/S

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Prova eseguita con matr. ED.1,2,5,6,7,8,5	
I.O. 005a	incert. def. max. 0.0022 mm
Rif. Campione di 1° linea PL2.(1-3).95	

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		



# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.L

Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net  
REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03666910401

Commessa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	EDO - 4
cert. n°/data:	10.1332/30 AGO 10

SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

## PROVA EDOMETRICA (UNI CEN ISO/TS 17892-5)

Cliente - Richiedente: Pesaresi Giuseppe	File: PES1C1ED
Commessa: 10.030.00	data esecuzione: 27 LUG 2010
Sito: Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:
Sondaggio: S1	n° progressivo campione:
Campione: C1	edometro n°: 2
Profondità: 9.00-9.50 m	data ricevimento: 22 LUG 10

Passo 05 200.0 KPa

Passo 06 400.0 KPa

Passo 07 800.0 KPa

Passo 08 1600.0 KPa

dt min	dH mm
182.993	0.916
305.598	0.922
510.348	0.925
852.281	0.928
1423.309	0.931
2376.926	0.936

dt min	dH mm
182.993	1.470
305.598	1.482
510.348	1.494
852.281	1.506
1423.309	1.517
0.000	0.000

dt min	dH mm
182.993	2.425
305.598	2.441
510.348	2.457
852.281	2.476
1423.309	2.492
0.000	0.000

dt min	dH mm
182.993	3.491
305.598	3.506
510.348	3.526
852.281	3.542
1423.309	3.557
0.000	0.000

Certificato n°/data: 10.1332/30 AGO 10

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
RINA 17533/08/S

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Prova eseguita con matr. ED.1,2,5,6,7,85	
I.O. 005a	incert. def. max. 0.0022 mm
Rif. Campione di 1° linea PL2.(1-3).95	

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		



# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.l

Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
 Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net  
 REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

## PROVA EDOMETRICA (UNI CEN ISO/TS 17892-5)

Commessa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	EDO - 5
cert. n°/data:	10.1332/30 AGO 10

Cliente - Richiedente: Pesaresi Giuseppe	File: PES1C1ED
Commessa: 10.030.00	data esecuzione: 27 LUG 2010
Sito: Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:
Sondaggio: S1	n° progressivo campione:
Campione: C1	edometro n°: 2
Profondità: 9.00-9.50 m	data ricevimento: 22 LUG 10

Sezione	19.635 cm <sup>2</sup>	Peso dell'unità di volume iniziale	1.926 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma$
Altezza iniziale	20.000 mm	Peso dell'unità di volume finale	2.217 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma_f$
Altezza finale	16.604 mm	Peso secco dell'unità di volume	1.530 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma_s$
Numero Tara 1	1	Contenuto d'acqua iniziale	25.824 % $W_0$
Peso tara 1	59.420 g	Contenuto d'acqua finale	20.250 % $W_f$
Tara + p.umido iniziale	135.040 g	Saturazione iniziale	98.155 % $S_0$
Numero Tara 2	1	Saturazione finale	133.097 % $S_f$
Peso tara 2	59.420 g	Indice dei vuoti iniziali	0.674 $Iv_0$
Tara + p.umido finale	131.690 g	Indice dei vuoti finali	0.390 $Iv_f$
Tara + p.provino secco	119.520 g	Peso secco dell'unità di vol. finale	1.843 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma_{sf}$
Peso specifico del terreno	2.562 Mg/m <sup>3</sup>		

### Letture dei cedimenti in funzione del tempo

Passo 09 3200.0 KPa		Passo 10 800.0 KPa		Passo 11 200.0 KPa		Passo 12 50.0 KPa	
dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm	dt min	dH mm
0.050	3.640	0.050	4.410	0.050	4.237	0.050	3.970
0.084	3.660	0.084	4.410	0.084	4.194	0.084	3.966
0.139	3.766	0.139	4.344	0.139	4.182	0.139	3.962
0.233	3.836	0.233	4.328	0.233	4.171	0.233	3.954
0.389	3.907	0.389	4.324	0.389	4.163	0.389	3.947
0.649	3.970	0.649	4.320	0.649	4.151	0.649	3.939
1.085	4.045	1.085	4.316	1.085	4.143	1.085	3.927
1.811	4.116	1.811	4.312	1.811	4.131	1.811	3.915
3.025	4.175	3.025	4.308	3.025	4.119	3.025	3.899
5.051	4.222	5.051	4.304	5.051	4.104	5.051	3.880
8.436	4.261	8.436	4.300	8.436	4.088	8.436	3.852
14.088	4.292	14.088	4.296	14.088	4.072	14.088	3.825
23.527	4.316	23.527	4.292	23.527	4.061	23.527	3.797
39.290	4.340	39.290	4.289	39.290	4.045	39.290	3.774
65.615	4.359	65.615	4.285	65.615	4.033	65.615	3.750
109.576	4.379	109.576	4.285	109.576	4.025	109.576	3.730

Risultati			Risultati			Risultati			Risultati		
$\epsilon =$	22.291	%	$\epsilon =$	21.384	%	$\epsilon =$	20.003	%	$\epsilon =$	18.396	%
$Iv =$	0.346		$Iv =$	0.361		$Iv =$	0.385		$Iv =$	0.413	
Metodo Taylor											
$Cv =$	3.726e-003	cm <sup>2</sup> /s									
$Ca =$											
$M =$	35.531	MPa									
$K =$	1.029e-010	m/s									

Certificato n°/data: 10.1332/30 AGO 10

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
 RINA I7533/08/S

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Prova eseguita con matr. ED.1,2,5,6,7,85	
I.O. 005a	incert. def. max. 0,0022 mm
Rif. Campione di 1° linea PL2.(1-3).95	

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		



# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.l

Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net  
REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

Commissa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	EDO - 6
cert. n°/data:	10.1332/30 AGO 10

SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

## PROVA EDOMETRICA (UNI CEN ISO/TS 17892-5)

Cliente - Richiedente: Pesaresi Giuseppe	File: PES1C1ED
Commissa: 10.030.00	data esecuzione: 27 LUG 2010
Sito: Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:
Sondaggio: S1	n° progressivo campione:
Campione: C1	edometro n°: 2
Profondità: 9.00-9.50 m	data ricevimento: 22 LUG 10

Passo 09 3200.0 KPa

Passo 10 800.0 KPa

Passo 11 200.0 KPa

Passo 12 50.0 KPa

dt min	dH mm
182.993	4.395
305.598	4.414
510.348	4.430
852.281	4.446
1423.309	4.461
0.000	0.000
0.000	0.000

dt min	dH mm
182.993	4.281
305.598	4.281
510.348	4.277
852.281	4.277
1423.309	4.277
2376.926	4.277
3969.466	4.277

dt min	dH mm
182.993	4.017
305.598	4.013
510.348	4.009
852.281	4.006
1423.309	4.002
0.000	0.000
0.000	0.000

dt min	dH mm
182.993	3.719
305.598	3.707
510.348	3.695
852.281	3.687
1423.309	3.679
0.000	0.000
0.000	0.000

Certificato n°/data: 10.1332/30 AGO 10

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
RINA 17533/08/S

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Prova eseguita con matr. ED.1,2,5,6,7,85	
I.O. 005a	incert. def. max. 0.0022 mm
Rif. Campione di 1° linea PL2.(1-3).95	

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		



# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.L

Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
 Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net  
 REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

Commessa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	EDO - 7
cert. n°/data:	10.1332/30 AGO 10

SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.

www.sgailab.net

## PROVA EDOMETRICA (UNI CEN ISO/TS 17892-5)

Cliente - Richiedente: Pesarasi Giuseppe	File: PES1C1ED
Commessa: 10.030.00	data esecuzione: 27 LUG 2010
Sito: Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:
Sondaggio: S1	n° progressivo campione:
Campione: C1	edometro n°: 2
Profondità: 9.00-9.50 m	data ricevimento: 22 LUG 10

Sezione	19.635 cm <sup>2</sup>	Peso dell'unità di volume iniziale	1.926 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma$
Altezza iniziale	20.000 mm	Peso dell'unità di volume finale	2.217 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma_f$
Altezza finale	16.604 mm	Peso secco dell'unità di volume	1.530 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma_d$
Numero Tara 1	1	Contenuto d'acqua iniziale	25.824 % $W_o$
Peso tara 1	59.420 g	Contenuto d'acqua finale	20.250 % $W_f$
Tara + p.umido iniziale	135.040 g	Saturazione iniziale	98.155 % $S_o$
Numero Tara 2	1	Saturazione finale	133.097 % $S_f$
Peso tara 2	59.420 g	Indice dei vuoti iniziali	0.674 $Iv_o$
Tara + p.umido finale	131.690 g	Indice dei vuoti finali	0.390 $Iv_f$
Tara + p.provino secco	119.520 g	Peso secco dell'unità di vol. finale	1.843 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma_{dr}$
Peso specifico del terreno	2.562 Mg/m <sup>3</sup>		

### Letture dei cedimenti in funzione del tempo

Passo 13 12.5 KPa				
dt min	dH mm			
0.050	3.667			
0.084	3.667			
0.139	3.664			
0.233	3.660			
0.389	3.660			
0.649	3.656			
1.085	3.652			
1.811	3.644			
3.025	3.632			
5.051	3.620			
8.436	3.605			
14.088	3.585			
23.527	3.557			
39.290	3.534			
65.615	3.510			
109.576	3.483			

Risultati	Risultati	Risultati	Risultati
$\varepsilon = 16.968 \%$ $Iv = 0.438$			

Certificato n°/data: 10.1332/30 AGO 10

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
 RINA 17533/08/S

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Prova eseguita con matr. ED.1,2,5,6,7,85	
I.O. 005n	incert. def. max. 0.0022 mm
Rif. Campione di 1° linea PL2.(1-3).95	

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		



# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.L

Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net  
REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

Commessa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	EDO - 8
cert. n°/data:	10.1332/30 AGO 10

SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.  
www.sgailab.net

## PROVA EDOMETRICA (UNI CEN ISO/TS 17892-5)

Cliente - Richiedente: Pesaresi Giuseppe	File: PES1C1ED
Commessa: 10.030.00	data esecuzione: 27 LUG 2010
Sito: Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:
Sondaggio: S1	n° progressivo campione:
Campione: C1	edometro n°: 2
Profondità: 9.00-9.50 m	data ricevimento: 22 LUG 10

Passo 13 12.5 KPa

Passo 00 0.0 KPa

Passo 00 0.0 KPa

Passo 00 0.0 KPa

dt min	dH mm
182.993	3.463
305.598	3.443
510.348	3.424
852.281	3.408
1423.309	3.396
0.000	0.000
0.000	0.000

dt min	dH mm
0.000	0.000
0.000	0.000
0.000	0.000
0.000	0.000
0.000	0.000
0.000	0.000
0.000	0.000

dt min	dH mm
0.000	0.000
0.000	0.000
0.000	0.000
0.000	0.000
0.000	0.000
0.000	0.000
0.000	0.000

dt min	dH mm
0.000	0.000
0.000	0.000
0.000	0.000
0.000	0.000
0.000	0.000
0.000	0.000
0.000	0.000

Certificato n°/data: 10.1332/30 AGO 10

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
RINA 17533/08/S

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Prova eseguita con matr. ED.1,2,5,6,7,85	
I.O. 005a	incert. def. max. 0.0022 mm
Rif. Campione di 1° linea PL2.(1-3).95	

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		



Commissa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	EDO - 11
cert. n°/data:	10.1332/30 AGO 10

## PROVA EDOMETRICA (UNI CEN ISO/TS 17892-5)

Cliente - Richiedente: Pesaresi Giuseppe  
Commissa: 10.030.00  
Sito: Piano di riqualificazione  
Sondaggio: S1  
Campione: C1  
Profondità: 9.00-9.50 m

data ricevimento: 22 LUG 10

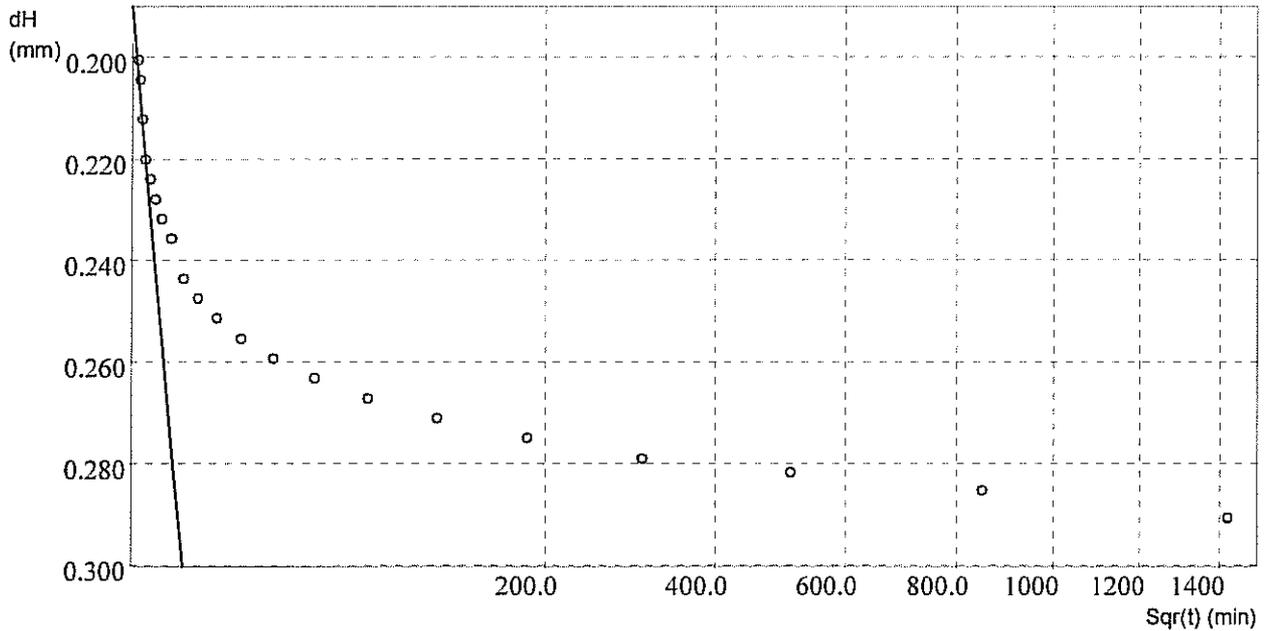
File: PES1C1ED  
data esecuzione: 27 LUG 2010  
verbale accettazione n°:  
n° progressivo campione:  
edometro n°: 2

### Dati relativi al passo 03

$$\sigma_v = 50.0 \text{ KPa}$$

dt min	dH mm
0.050	0.200
0.084	0.204
0.139	0.212
0.233	0.220
0.389	0.224
0.649	0.228
1.085	0.232
1.811	0.236
3.025	0.244
5.051	0.248
8.436	0.252
14.088	0.256

dt min	dH mm
23.527	0.259
39.290	0.263
65.615	0.267
109.576	0.271
182.993	0.275
305.598	0.279
510.348	0.282
852.281	0.285
1423.300	0.291



### Risultati elaborazione

$\epsilon = 1.452 \%$   
 $lv = 0.707$   
 Metodo Taylor  
 $C_v = 1.45e-002 \text{ cm}^2/\text{s}$   
 $Ca =$   
 $M = 3.268 \text{ MPa}$   
 $K = 4.36e-009 \text{ m/s}$

Certificato n°/data: 10.1332/30 AGO 10

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
RINA 17533/08/S

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Prova eseguita con matr. ED.1,2,5,6,7,85	
I.O. 005a	incert. def. max. 0.0022 mm
Rif. Campione di 1° linea PL2.(1-3),95	

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		



Commissa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	EDO - 12
cert. n°/data:	10.1332/30 AGO 10

**PROVA EDOMETRICA (UNI CEN ISO/TS 17892-5)**

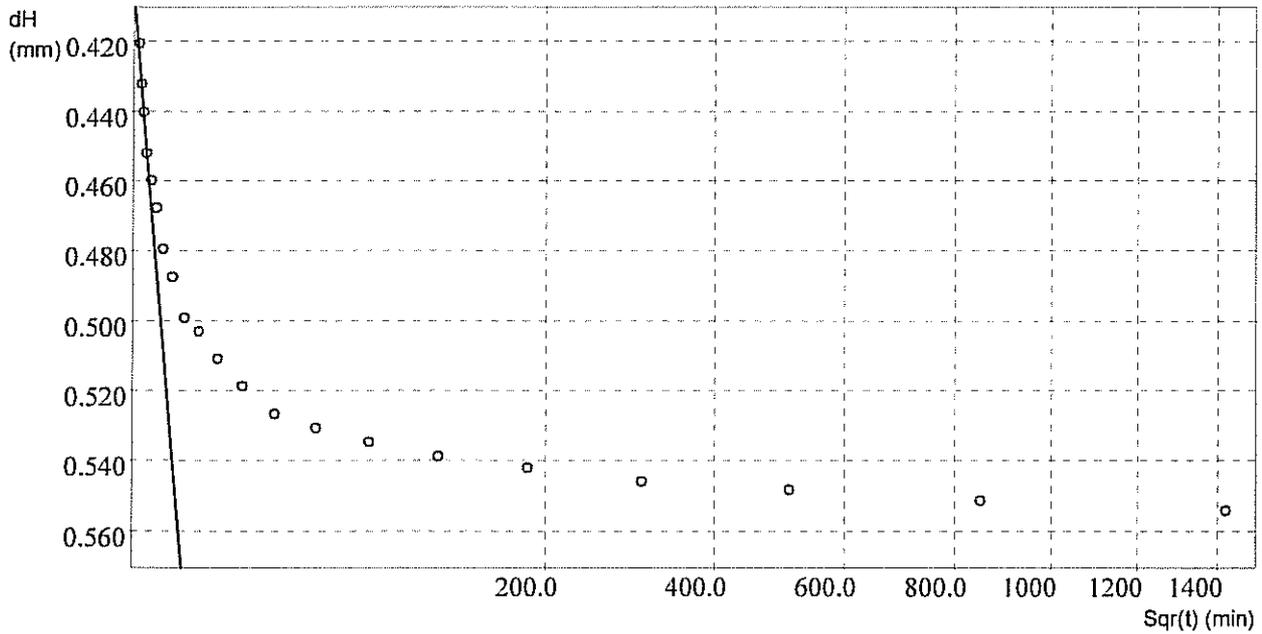
Cliente - Richiedente:	Pesaresi Giuseppe	File:	PES1C1ED
Commissa:	10.030.00	data esecuzione:	27 LUG 2010
Sito:	Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:	
Sondaggio:	S1	n° progressivo campione:	
Campione:	C1	edometro n°:	2
Profondità:	9.00-9.50 m	data ricevimento:	22 LUG 10

**Dati relativi al passo 04**

$\sigma_v = 100.0 \text{ KPa}$

dt min	dH mm
0.050	0.421
0.084	0.432
0.139	0.440
0.233	0.452
0.389	0.460
0.649	0.468
1.085	0.480
1.811	0.487
3.025	0.499
5.051	0.503
8.436	0.511
14.088	0.519

dt min	dH mm
23.527	0.527
39.290	0.531
65.615	0.535
109.576	0.539
182.993	0.542
305.598	0.546
510.348	0.548
852.281	0.551
1423.309	0.554



**Risultati elaborazione**

$\varepsilon =$	2.771	%
$lv =$	0.684	
Metodo	Taylor	
$Cv =$	8.84e-003	cm <sup>2</sup> /s
$Ca =$		
$M =$	3.791	MPa
$K =$	2.29e-009	m/s

Certificato n°/data: 10.1332/30 AGO 10

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
 RINA 17533/08/S

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Prova eseguita con mnt. ED.1,2,5,6,7,85	
I.O. 005a	incert. def. max. 0.0022 mm
Rif. Campione di 1° linea PL2.(1-3).95	

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		



# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.L.

Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net  
REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

Commissa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	EDO - 13
cert. n°/data:	10.1332/30 AGO 10

SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.  
www.sgailab.net

## PROVA EDOMETRICA (UNI CEN ISO/TS 17892-5)

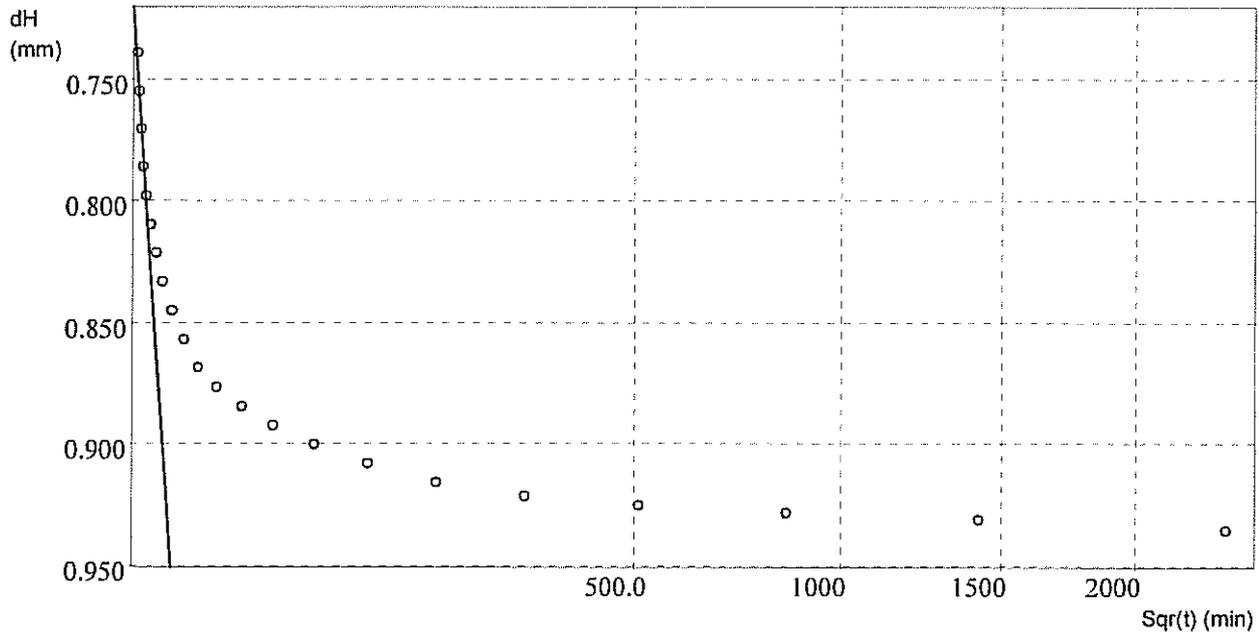
Cliente - Richiedente:	Pesaresi Giuseppe	File:	PES1C1ED
Commissa:	10.030.00	data esecuzione:	27 LUG 2010
Sito:	Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:	
Sondaggio:	S1	n° progressivo campione:	
Campione:	C1	edometro n°:	2
Profondità:	9.00-9.50 m	data ricevimento:	22 LUG 10

### Dati relativi al passo 05

$$\sigma_v = 200.0 \text{ KPa}$$

dt min	dH mm
0.050	0.739
0.084	0.755
0.139	0.770
0.233	0.786
0.389	0.798
0.649	0.810
1.085	0.822
1.811	0.833
3.025	0.845
5.051	0.857
8.436	0.869
14.088	0.877

dt min	dH mm
23.527	0.884
39.290	0.892
65.615	0.900
109.576	0.908
182.993	0.916
305.598	0.922
510.348	0.925
852.281	0.928
1423.309	0.931
2376.926	0.936



### Risultati elaborazione

$\varepsilon =$	4.649	%
$lv =$	0.651	
Metodo Taylor		
$Cv =$	6.61e-003	cm <sup>2</sup> /s
$Ca =$		
$M =$	5.326	MPa
$K =$	1.22e-009	m/s

Certificato n°/data: 10.1332/30 AGO 10

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
RINA 17533/08/S

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Prova eseguita con matr. ED.1,2,5,6,7,85	
I.O. 005a	incert. def. max. 0.0022 mm
Rif. Campione di 1° linea PL2.(1-3).95	

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		



# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.L.

Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
 Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net  
 REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

Commissa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	EDO - 14
cert. n°/data:	10.1332/30 AGO 10

SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.  
 www.sgailab.net

## PROVA EDOMETRICA (UNI CEN ISO/TS 17892-5)

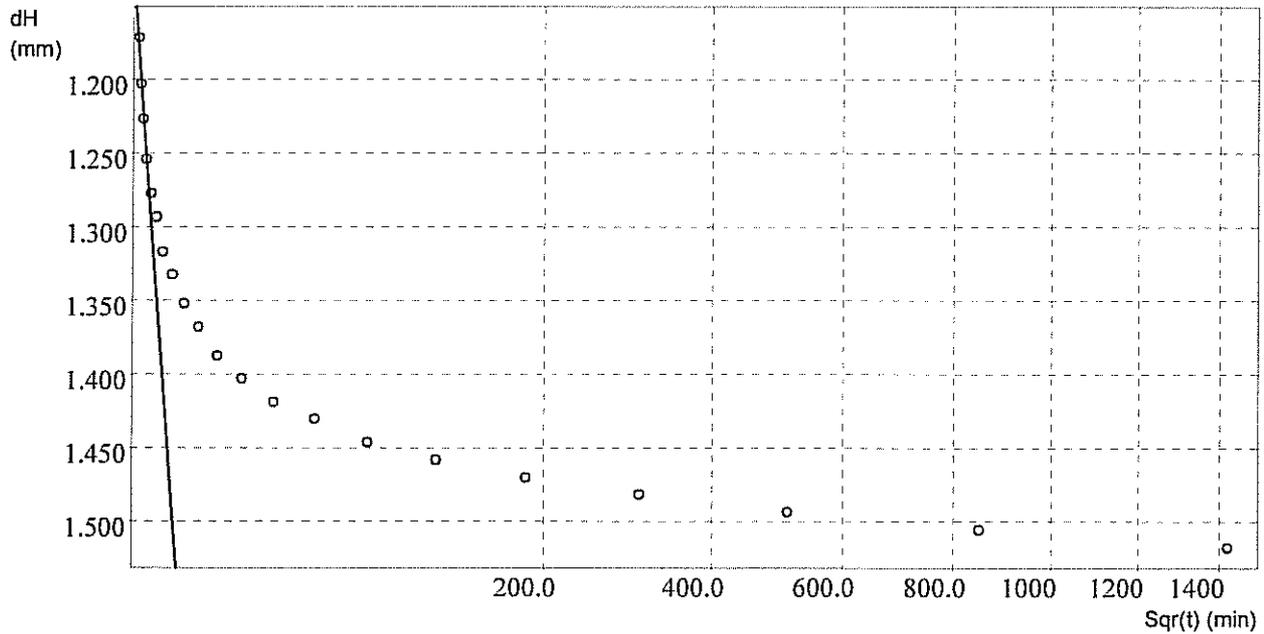
Cliente - Richiedente:	Pesaresi Giuseppe	File:	PES1C1ED
Commissa:	10.030.00	data esecuzione:	27 LUG 2010
Sito:	Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:	
Sondaggio:	S1	n° progressivo campione:	
Campione:	C1	edometro n°:	2
Profondità:	9.00-9.50 m	data ricevimento:	22 LUG 10

### Dati relativi al passo 06

$$\sigma_v = 400.0 \text{ KPa}$$

dt min	dH mm
0.050	1.171
0.084	1.203
0.139	1.226
0.233	1.254
0.389	1.278
0.649	1.293
1.085	1.317
1.811	1.333
3.025	1.352
5.051	1.368
8.436	1.388
14.088	1.403

dt min	dH mm
23.527	1.419
39.290	1.431
65.615	1.447
109.576	1.458
182.993	1.470
305.598	1.482
510.348	1.494
852.281	1.506
1423.309	1.517



### Risultati elaborazione

$\epsilon =$	7.587	%
$lv =$	0.600	
Metodo Taylor		
$Cv =$	9.23e-003	cm <sup>2</sup> /s
$Ca =$		
$M =$	6.806	MPa
$K =$	1.33e-009	m/s

Certificato n°/data: 10.1332/30 AGO 10

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
 RINA 17533/08/S

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Prova eseguita con matr. ED.1,2,5,6,7,8,5	
I.O. 005a	incert. def. max. 0.0022 mm
Rif. Campione di 1° linea PL2.(1-3).95	

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		



# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.L.

Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net  
REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

Commissa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	EDO - 15
cert. n°/data:	10.1332/30 AGO 10

SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.  
www.sgailab.net

## PROVA EDOMETRICA (UNI CEN ISO/TS 17892-5)

Cliente - Richiedente: Pesaresi Giuseppe  
Commissa: 10.030.00  
Sito: Piano di riqualificazione  
Sondaggio: S1  
Campione: C1  
Profondità: 9.00-9.50 m

data ricevimento: 22 LUG 10

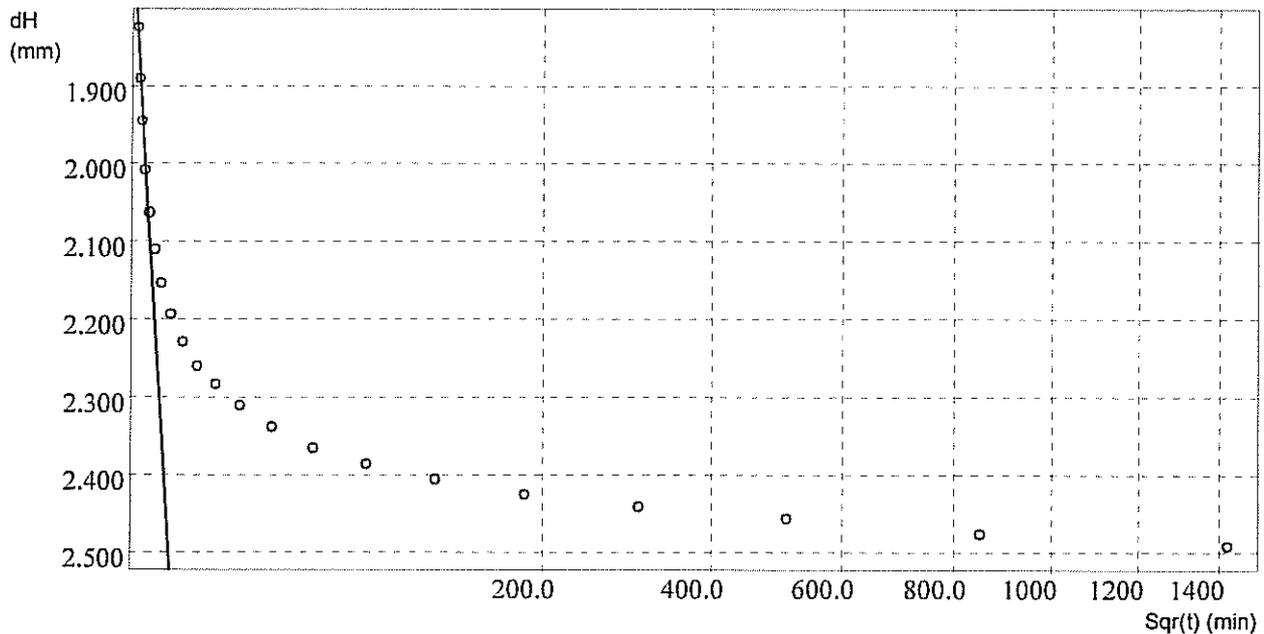
File: PES1C1ED  
data esecuzione: 27 LUG 2010  
verbale accettazione n°:  
n° progressivo campione:  
edometro n°: 2

### Dati relativi al passo 07

$$\sigma_v = 800.0 \text{ KPa}$$

dt min	dH mm
0.050	1.824
0.084	1.891
0.139	1.946
0.233	2.009
0.389	2.064
0.649	2.111
1.085	2.154
1.811	2.193
3.025	2.229
5.051	2.260
8.436	2.284
14.088	2.311

dt min	dH mm
23.527	2.339
39.290	2.366
65.615	2.386
109.576	2.406
182.993	2.425
305.598	2.441
510.348	2.457
852.281	2.476
1423.309	2.492



### Risultati elaborazione

$\epsilon = 12.462 \%$   
 $lv = 0.516$   
 Metodo Taylor  
 $C_v = 6.94e-003 \text{ cm}^2/\text{s}$   
 $Ca =$   
 $M = 8.206 \text{ MPa}$   
 $K = 8.29e-010 \text{ m/s}$

Certificato n°/data: 10.1332/30 AGO 10

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
 RINA 17533/08/S

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Prova eseguita con matr. ED.1,2,5,6,7,85	
I.O. 005a	incert. def. max. 0.0022 mm
Rif. Campione di 1° linea PL2.(1-3).95	

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		



# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.L.

Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
 Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net  
 REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

Commessa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	EDO - 16
cert. n°/data:	10.1332/30 AGO 10

SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.  
 www.sgailab.net

## PROVA EDOMETRICA (UNI CEN ISO/TS 17892-5)

Cliente - Richiedente: Pesaresi Giuseppe  
 Commessa: 10.030.00  
 Sito: Piano di riqualificazione  
 Sondaggio: S1  
 Campione: C1  
 Profondità: 9.00-9.50 m

data ricevimento: 22 LUG 10

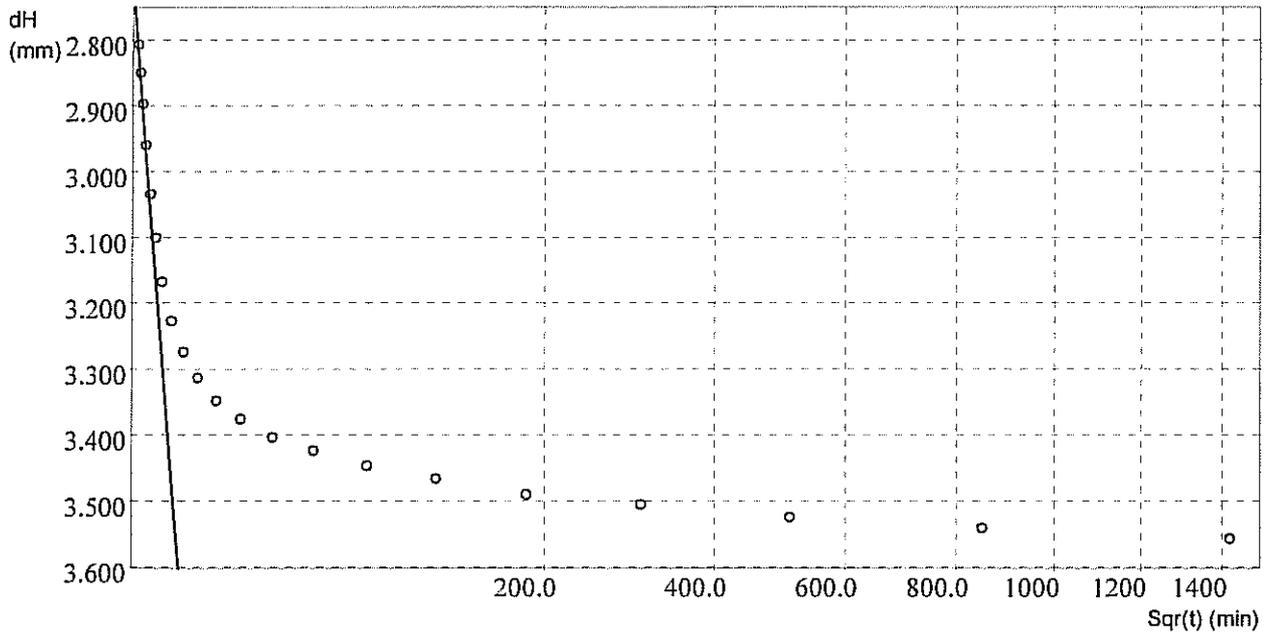
File: PES1C1ED  
 data esecuzione: 27 LUG 2010  
 verbale accettazione n°:  
 n° progressivo campione:  
 edometro n°: 2

### Dati relativi al passo 08

$$\sigma_v = 1600.0 \text{ KPa}$$

dt min	dH mm
0.050	2.807
0.084	2.850
0.139	2.897
0.233	2.960
0.389	3.035
0.649	3.101
1.085	3.168
1.811	3.227
3.025	3.274
5.051	3.314
8.436	3.349
14.088	3.377

dt min	dH mm
23.527	3.404
39.290	3.424
65.615	3.447
109.576	3.467
182.993	3.491
305.598	3.506
510.348	3.526
852.281	3.542
1423.309	3.557



### Risultati elaborazione

$\varepsilon = 17.788 \%$   
 $lv = 0.424$   
 Metodo Taylor  
 $C_v = 4.66e-003 \text{ cm}^2/\text{s}$   
 $Ca =$   
 $M = 15.020 \text{ MPa}$   
 $K = 3.04e-010 \text{ m/s}$

Certificato n°/data: 10.1332/30 AGO 10

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
 RINA 17533/08/S

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Prova eseguita con matr. ED.1,2,5,6,7,8,5	
I.O. 005a	incert. def. max. 0.0022 mm
Rif. Campione di 1° linea PL2.(1-3).95	

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		



Commissa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	EDO - 17
cert. n°/data:	10.1332/30 AGO 10

**PROVA EDOMETRICA (UNI CEN ISO/TS 17892-5)**

Cliente - Richiedente: Pesaresi Giuseppe  
 Commissa: 10.030.00  
 Sito: Piano di riqualificazione  
 Sondaggio: S1  
 Campione: C1  
 Profondità: 9.00-9.50 m

data ricevimento: 22 LUG 10

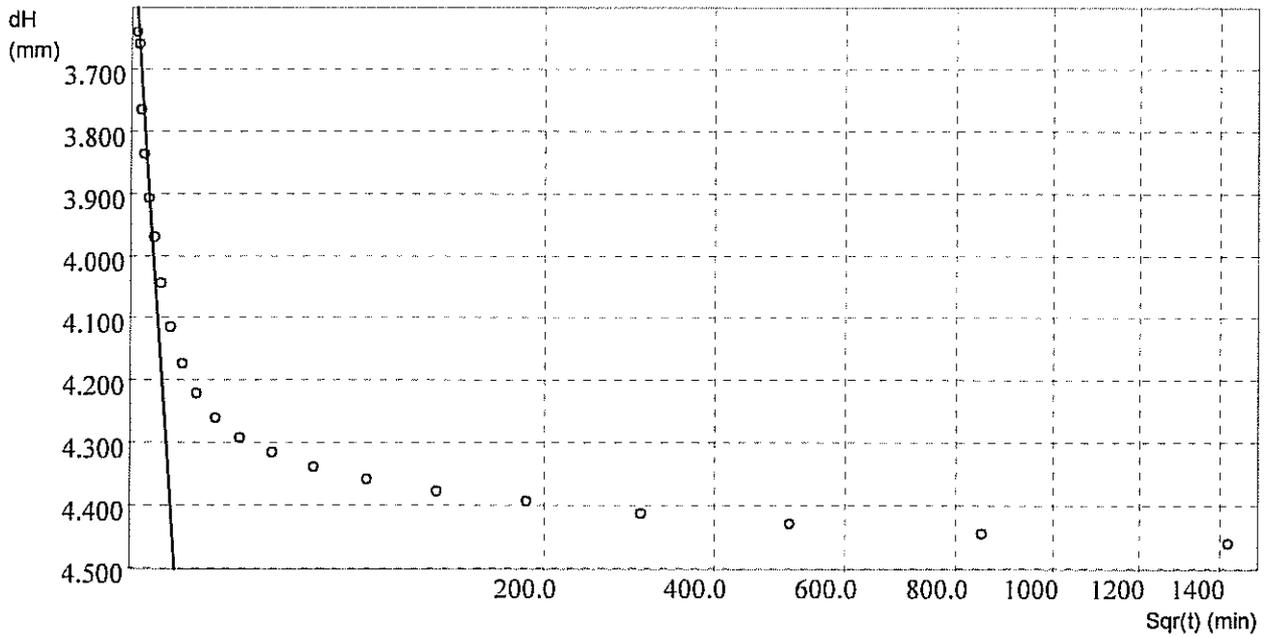
File: PES1C1ED  
 data esecuzione: 27 LUG 2010  
 verbale accettazione n°:  
 n° progressivo campione:  
 edometro n°: 2

**Dati relativi al passo 09**

$\sigma_v = 3200.0 \text{ KPa}$

dt min	dH mm
0.050	3.640
0.084	3.660
0.139	3.766
0.233	3.836
0.389	3.907
0.649	3.970
1.085	4.045
1.811	4.116
3.025	4.175
5.051	4.222
8.436	4.261
14.088	4.292

dt min	dH mm
23.527	4.316
39.290	4.340
65.615	4.359
109.576	4.379
182.993	4.395
305.598	4.414
510.348	4.430
852.281	4.446
1423.309	4.461



**Risultati elaborazione**

$\epsilon =$	22.291	%
$lv =$	0.346	
Metodo Taylor		
$Cv =$	3.73e-003	cm <sup>2</sup> /s
$Ca =$		
$M =$	35.531	MPa
$K =$	1.03e-010	m/s

Certificato n°/data: 10.1332/30 AGO 10

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
 RINA 17533/08/S

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Prova eseguita con matr. ED.1,2,5,6,7,8,5	
I.O. 005a	incert. def. max. 0.0022 mm
Rif. Campione di 1° linea PL2.(1-3).95	

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		



# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.L.

Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
 Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net  
 REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.  
 www.sgailab.net

## PROVA EDOMETRICA (UNI CEN ISO/TS 17892-5)

Commessa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	EDO - 22
cert. n°/data:	10.1332/30 AGO 10

Cliente - Richiedente:	Pesaresi Giuseppe	File:	PES1C1ED
Commessa:	10.030.00	data:	27 LUG 2010
Sito:	Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:	
Sondaggio:	S1	n° progressivo campione:	
Campione:	C1	edometro n°:	2
Profondità:	9.00-9.50 m	data ricevimento:	22 LUG 10

### Dati provino

Sezione	19.635 cm <sup>2</sup>	Peso dell'unità di volume iniziale	1.926 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma$
Altezza iniziale	20.000 mm	Peso dell'unità di volume finale	2.217 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma_f$
Altezza finale	16.604 mm	Peso secco dell'unità di volume	1.530 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma_d$
Numero tara 1	1	Contenuto d'acqua iniziale	25.824 % $W_0$
Peso tara 1	59.420 g	Contenuto d'acqua finale	20.250 % $W_f$
Tara+p.umido iniziale	135.04 g	Saturazione iniziale	98.155 % $S_0$
Numero tara 2	1	Saturazione finale	133.097 % $S_f$
Peso tara 2	59.420 g	Indice dei vuoti iniziali	0.674 $lv_0$
Tara+p.umido finale	131.690 g	Indice dei vuoti finali	0.390 $lv_f$
Tara+p.provino secco	119.520 g	Peso secco dell'unità di vol. finale	1.843 Mg/m <sup>3</sup> $\gamma_{dr}$
Peso specifico del terreno	2.562 Mg/m <sup>3</sup>		

Passo	P' kPa	$\epsilon$ %	lv	M MPa	Cv cm <sup>2</sup> /s	K m/s	C alfa %	Metodo
1	12.5	0.275	0.727					
2	25.0	0.687	0.720	3.030				
3	50.0	1.452	0.707	3.268	1.452e-002	4.358e-009		Taylor
4	100.0	2.771	0.684	3.791	8.835e-003	2.286e-009		Taylor
5	200.0	4.649	0.651	5.326	6.609e-003	1.217e-009		Taylor
6	400.0	7.587	0.600	6.806	9.228e-003	1.330e-009		Taylor
7	800.0	12.462	0.516	8.206	6.938e-003	8.295e-010		Taylor
8	1600.0	17.788	0.424	15.020	4.655e-003	3.040e-010		Taylor
9	3200.0	22.291	0.346	35.531	3.726e-003	1.029e-010		Taylor
10	800.0	21.384	0.361					
11	200.0	20.003	0.385					
12	50.0	18.396	0.413					
13	12.5	16.968	0.438					

Certificato n°/data: 10.1332/30 AGO 10

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
 RINA 17533/08/S

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Prova eseguita con matr. ED.1,2,5,6,7,85	
I.O. 005a	incert. def. max. 0.0022 mm
Rif. Campione di 1° linea PL2.(1-3).95	

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		



# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.L

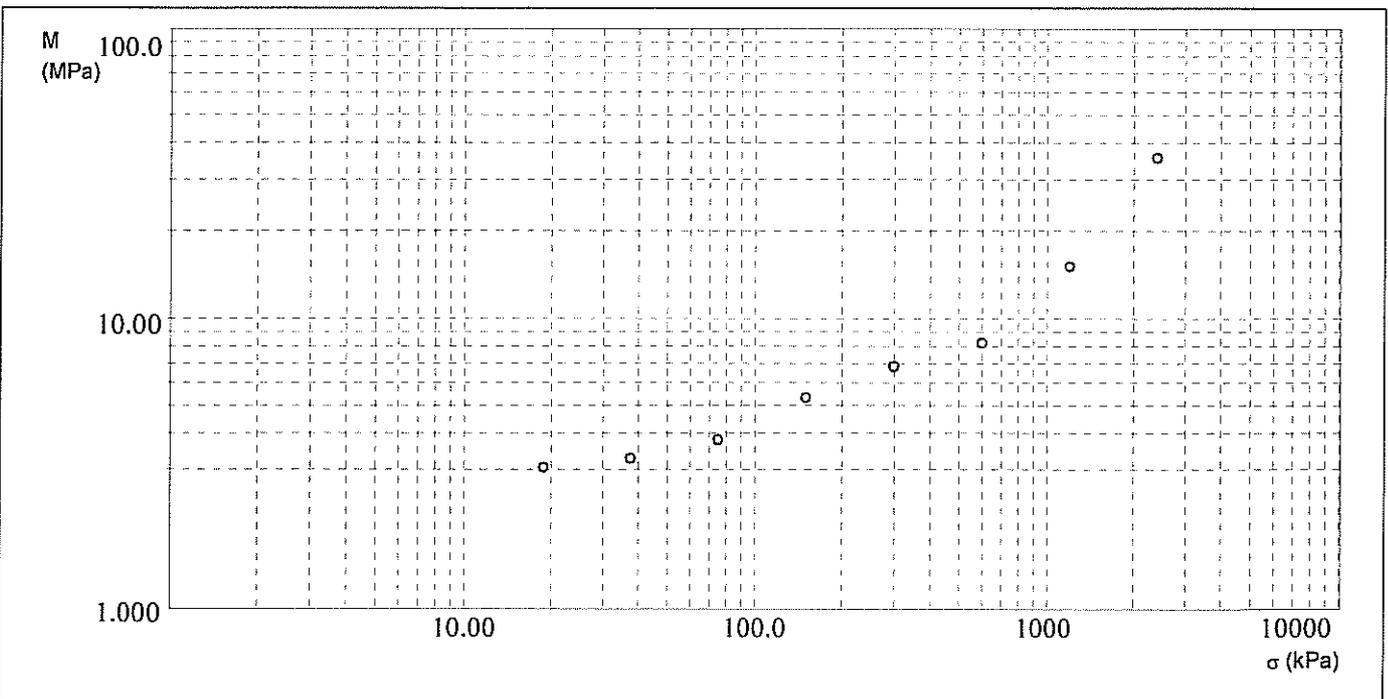
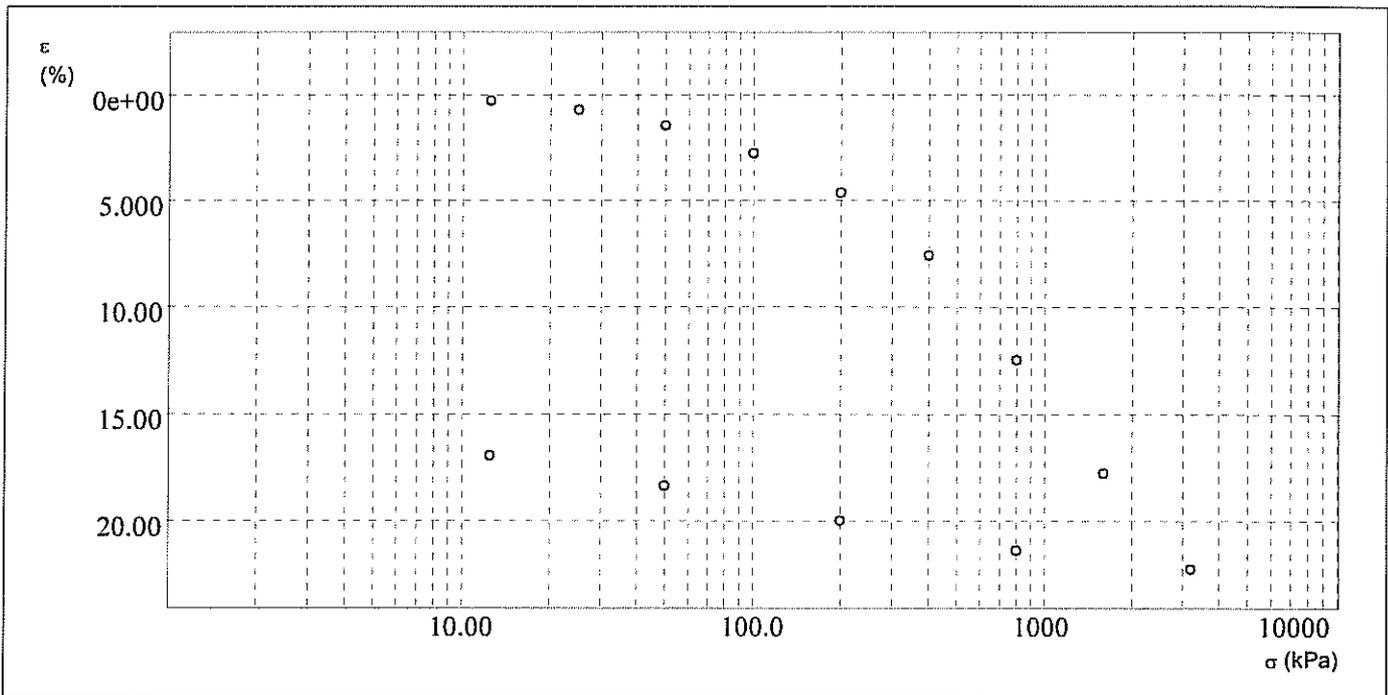
Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
 Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net  
 REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.  
 www.sgailab.net

## PROVA EDOMETRICA (UNI CEN ISO/TS 17892-5)

Comessa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	EDO - 23
cert. n°/data:	10.1332/30 AGO 10

Cliente - Richiedente:	Pesaresi Giuseppe	File:	PES1C1ED
Comessa:	10.030.00	data:	27 LUG 2010
Sito:	Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:	
Sondaggio:	S1	n° progressivo campione:	
Campione:	C1	edometro n°:	2
Profondità:	9.00-9.50 m	data ricevimento:	22 LUG 10



Certificato n°/data: 10.1332/30 AGO 10

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008

RINA 17533/08/S

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Prova eseguita con matr. ED.1,2,5,6,7,85	
I.O. 005a	incert. def. max. 0.0022 mm
Rif. Campione di 1° linea PL2.(1-3).95	

Sperimentatore	Controllato	Approvato
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		



# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.L.

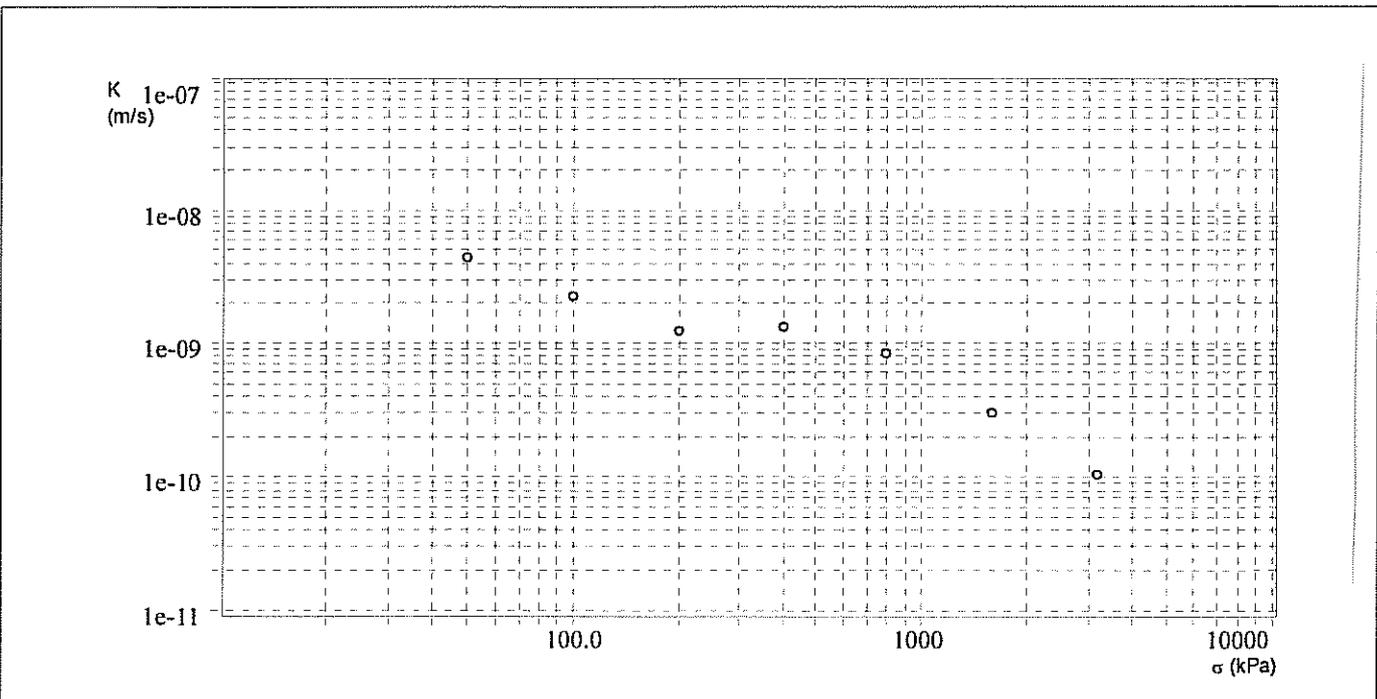
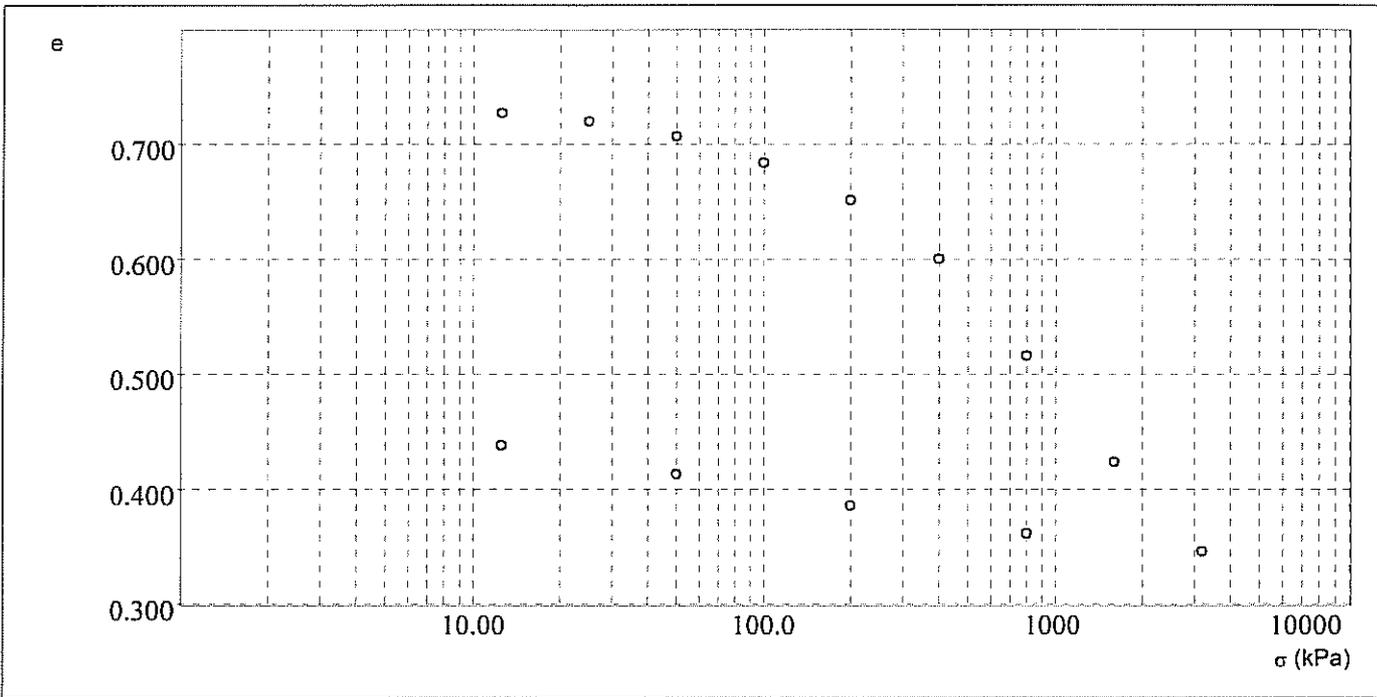
Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
 Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987605 - e.mail: info@sgailab.net  
 REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.  
 www.sgailab.net

## PROVA EDOMETRICA (UNI CEN ISO/TS 17892-5)

Commessa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da mt. a mt.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	EDO - 24
cert. n°/data:	10.1332/30 AGO 10

Cliente - Richiedente:	Pesaresi Giuseppe	File:	PES1C1ED
Commessa:	10.030.00	data:	27 LUG 2010
Sito:	Piano di riqualificazione	verbale accettazione n°:	
Sondaggio:	S1	n° progressivo campione:	
Campione:	C1	edometro n°:	2
Profondità:	9.00-9.50 m	data ricevimento:	22 LUG 10



Certificato n°/data: 10.1332/30 AGO 10

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
 RINA 17533/08/S

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Prova eseguita con matr. ED.1,2,5,6,7,85	
I.O. 005a	incert. def. max. 0.0022 mm
Rif. Campione di 1° linea PL2.(1-3).95	

Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		



# SGAILAB - Laboratori e Ricerche S.r.L.

Via Mariotti 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
 Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net  
 REA: RN-304214 - C.F. e P. IVA03686910401

SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.  
 www.sgailab.net

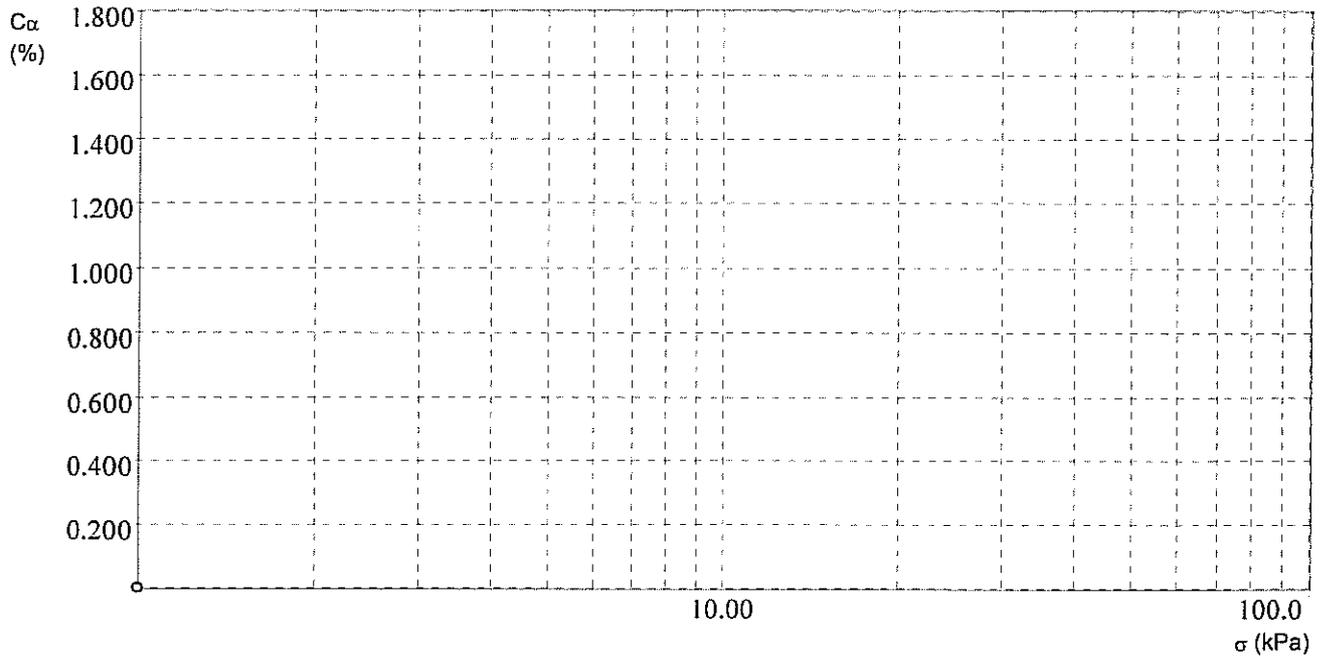
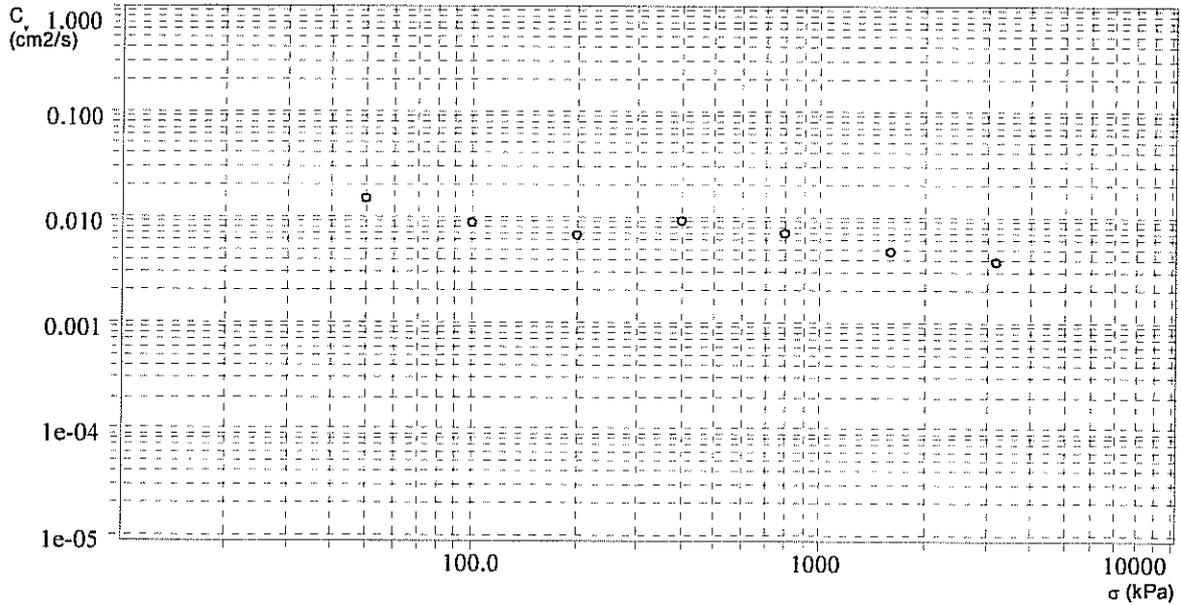
## PROVA EDOMETRICA (UNI CEN ISO/TS 17892-5)

Commessa:	10.030.00
Id. Camp.:	S1 C1
Da ml. a ml.:	9.00-9.50 m
Rif. Prova:	EDO - 25
cert. n°/data:	10.1332/30 AGO 10

Cliente - Richiedente: Pesaresi Giuseppe  
 Commessa: 10.030.00  
 Sito: Piano di riqualificazione  
 Sondaggio: S1  
 Campione: C1  
 Profondità: 9.00-9.50 m

data ricevimento: 22 LUG 10

File: PES1C1ED  
 data: 27 LUG 2010  
 verbale accettazione n°:  
 n° progressivo campione:  
 edometro n°: 2



Certificato n°/data: 10.1332/30 AGO 10

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
 RINA 17533/08/S

Mod. 025 Edizione n. 1 del 03/10/07	
Prova eseguita con matr. ED.1,2,5,6,7,85	
I.O. 005a	incert. def. max. 0.0022 mm
Rif. Campione di 1° linea PL2.(1-3).95	

Lo Sperimentatore	Controllo	Il Direttore
Dott. Giusti	Dott. Giusti	Dott. Sanchi
Dott. Ricco		
Dott. Branchi		



SGAILAB - Laboratori e Ricerche s.r.l.  
www.sgailab.net

## SGAILAB – Laboratori e Ricerche S.r.l.

Via Mariotti, 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
Tel. +39 0541988972 - Fax. +39 0541987606 - e.mail: info@sgailab.net  
REA: RN-304214 - C.F. e P.IVA 03686910401

Commessa:	10.030.00
Id.Camp:	S1-C1
Da m. a m.	9.00-9.50
Rif.Prova:	Carbonati
N.cert./data	10.1240

### TENORE IN CARBONATI (ASTM D4373-02)

COMMITTENTE:	PESARESI GIUSEPPE S.p.A.		Cert.N. / Data:	10.1240-30/07/10
LAVORO:	Piano di riqualificazione e sviluppo aziendale		Verbale accettazione n.	
N.COMMESSA:	10.030.00	Località:	Rimini (RN)	Numero campione
Sondaggio: S1	Campione: C1	Data ricevimento	22/07/10	Descrizione Campione
Profondità da m. a m.	9.00	Data esecuzione	30/07/10	

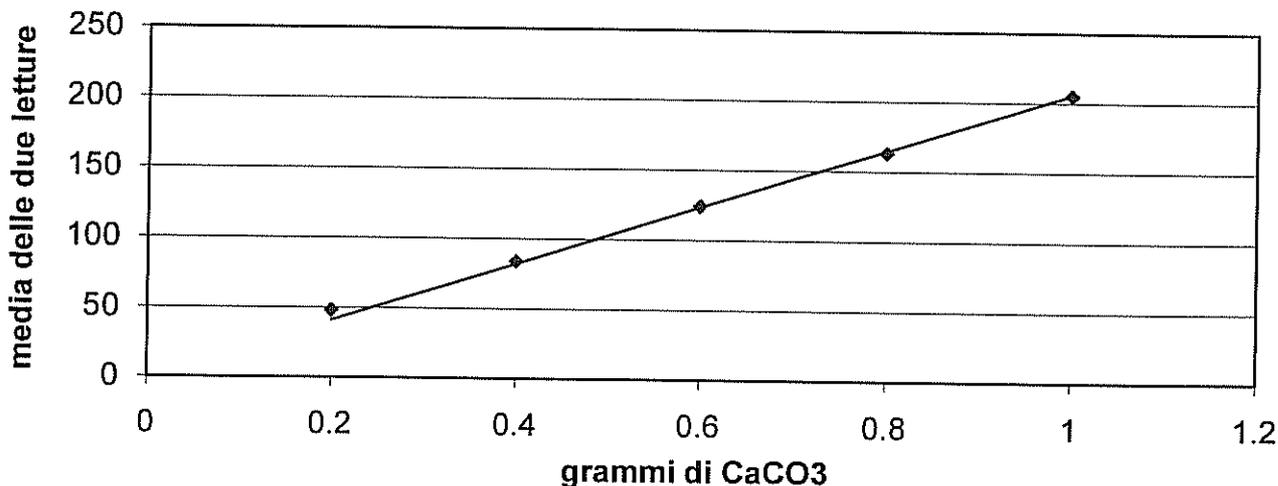
### TENORE IN CARBONATI (ASTM D4373-02)

prova	% carbonati=(lettura/y)*100		
	Lettura calcimetro	y	% CARBONATI
A	72.0	196.80	36.59
B	74.0	196.80	37.60
MEDIA (2 letture)%			37.09

y = 196.80

#### Taratura del calcimetro

y = 196.80x



OSSERVAZIONI:

MOD.025 Edizione n°1 del 13 ottobre 2009

Calcimetro Matr. PC2.1.85

Lo Sperimentatore	Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
Dott. Branchi M.A.	Dott. Ricco A.	Dott. Giusti M.	Dott. Sanchi S.

Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008  
RINA 17533/08/S

Data Stampa: 30/07/2010

Pag. 1 di 1

Istruzione Operativa IO 005



# SGAILAB – Laboratori e Ricerche S.r.l.

Via Mariotti, 18/a - 47833 - Morciano di Romagna (RN) - ITALY  
Tel. +39 0541988972 – Fax. +39 0541988972 - e.mail: info@sgailab.net  
REA: RN-304214 – C.F. e P.IVA 03686910401

www.sgailab.net

COMMITTENTE:	Pesaresi Giuseppe	DATA:	23 July 2010
LAVORO:	Piano di riqualificazione	LOCALITA':	Rimini (RN)
		N° COMMESSA:	10.030.00

Sondaggio n°:	S1	profondità da mt.	9.00
Campione n°:	C1	profondità a mt.	9.50

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Rapp N° 10.1192



Osservazioni

MOD.025 Edizione n°1 del 13 Ottobre 2009  
Cert. Sistema Qualità ISO 9001:2008 RINA 17533/08/S.

Prova eseguita con Macchina fotografica digitale  
Matricola n° UG 35. 2. 02

Lo Sperimentatore	Lo Sperimentatore	Controllato	Il Direttore
M. Branchi	Giusti M.	Giusti M.	Sanchi S.

Data Stampa 01/09/2010	Pag 8/8
Procedura Operativa IO 005a	\\ Sgailab \S1-C1.docx

# ALL4 REPORT INDAGINE SISMICA



**INTERGEO** s.r.l. - **Servizi Geologici**

Via Rancaglia, 37 47899 Serravalle - RSM

Codice Operatore Economico - SM21197

Tel. 320 2447949 - 333 2208376

www.intergeosm.com - mail: info@intergeosm.com

---

**Località:**

Rimini, Via Emilia 190

**Oggetto:**

Indagine sismica passiva a stazione singola HVSR

**Data:**

Luglio 2010

## Premessa

Il giorno 23/07/2010 a Rimini (RN) - Via Emilia 190 è stata eseguita un'indagine sismica passiva a stazione singola al fine di stimare il profilo della velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ) per fornire la categoria di suolo di fondazione, secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (2008), ex DM 14/09/2005;

## Strumentazione utilizzata e modalità esecutive

La misura di microtremore ambientale è stata effettuata per mezzo di un registratore sismico mostrato in figura 1.



Fig. 1

Il registratore è composto da una terna di velocimetri, i quali trasmettono il segnale ad un sistema di acquisizione digitale a basso rumore.

Lo strumento è stato posizionato correttamente (tramite bolla sferica e piedini regolabili) sul terreno; inizia l'acquisizione dei microtremori: i modi di vibrare del terreno vengono amplificati, convertiti in forma digitale, organizzati e salvati su una memoria digitale. Successivamente i dati vengono trasferiti nel PC dove, mediante il codice di calcolo Grilla appositamente sviluppato, vengono analizzati ed elaborati come mostrato in seguito.

## Procedura di analisi dati per stazione singola H/V

Dall'elaborazione della registrazione del rumore sismico ambientale, è stata ricavata la curva H/V (HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO) (Pag. 4).

Il grafico H/V TIME HISTORY (Pag. 4) mostra le “finestre temporali” analizzate per l'elaborazione della curva H/V e permette di individuare eventuali finestre di disturbo all'interno di una registrazione.

Il grafico DIRECTIONAL H/V (Pag. 4) rappresenta la proiezione del HVSR lungo le diverse direzioni, da 0° a 180° in senso orario, dove 0° rappresenta la direzione del Nord segnato sullo strumento (da 180° a 360° i risultati sono simmetrici). Questo permette di vedere se una componente orizzontale prevale sull'altra: cioè se la media HVSR riceve più il contributo da parte di un componente orizzontale.

In seguito, il grafico SINGLE COMPONENT SPECTRA (Pag. 5), mostra l'andamento delle singole componenti nelle tre direzioni (N-S\_E-O\_Verticale).

In base alle conoscenze stratigrafiche, utilizzando la curva H/V, è stato possibile realizzare su di essa un modello sintetico di Vs (EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V) (Pag. 5) seguendo inoltre le linee guida Sesame, 2005 (Pag. 6).

Infine viene calcolata la velocità media delle onde di taglio nei primi 30 m di terreno ai sensi di legge (Norme Tecniche per le Costruzioni 2008, ex DM 14/09/2005) con la seguente formula:

$$Vs_{30} = \frac{30}{\sum \frac{h_i}{Vs_i}}$$

dove  $h_i$  e  $Vs_i$  sono spessori e velocità dei singoli strati.

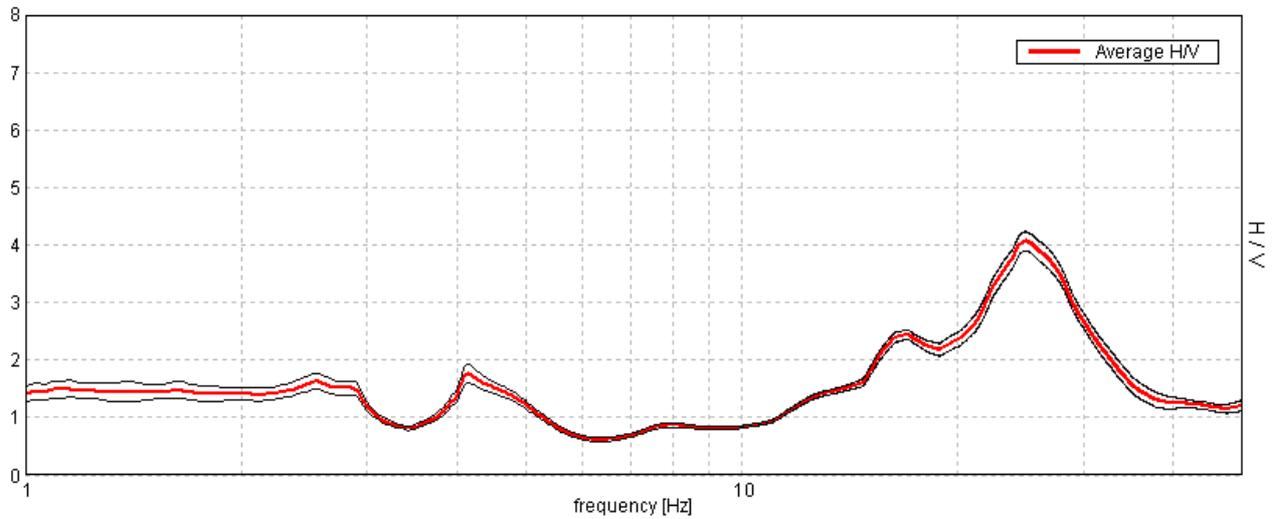
# RIMINI VIA EMILIA 190

Start recording: 23/07/10 10:29:03      End recording: 23/07/10 10:49:04  
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN  
GPS: 44.068983 – 12.519258

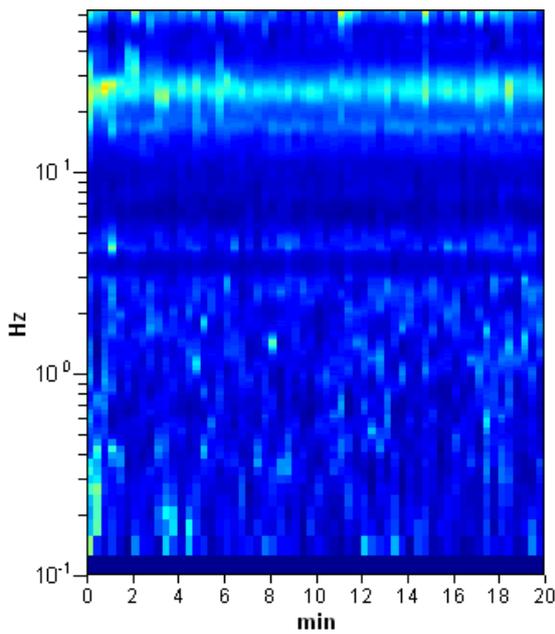
Trace length: 0h20'00".      Analysis performed on the entire trace.  
Sampling frequency: 128 Hz  
Window size: 20 s  
Smoothing window: Triangular window  
Smoothing: 15%

## HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

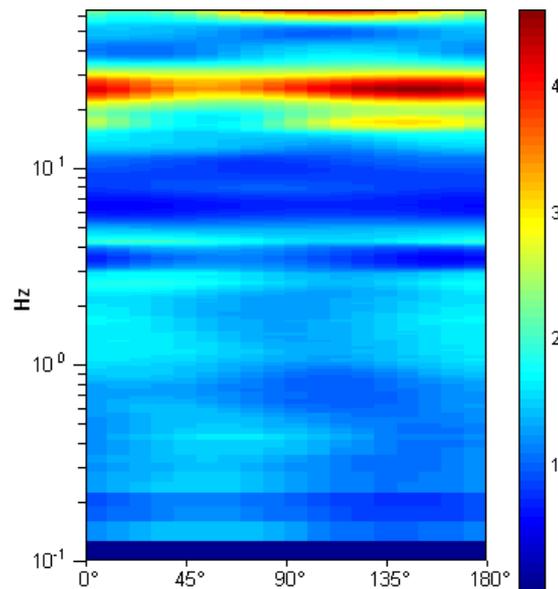
Max. HV at  $24.88 \pm 0.09$  Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



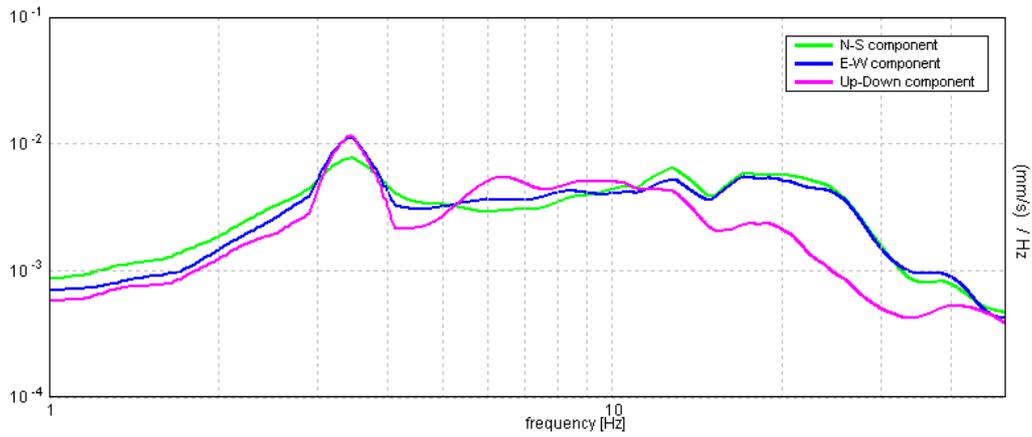
## H/V TIME HISTORY



## DIRECTIONAL H/V

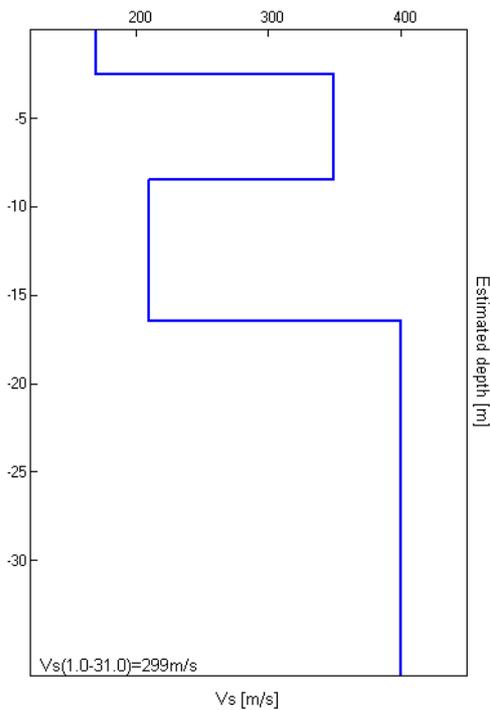
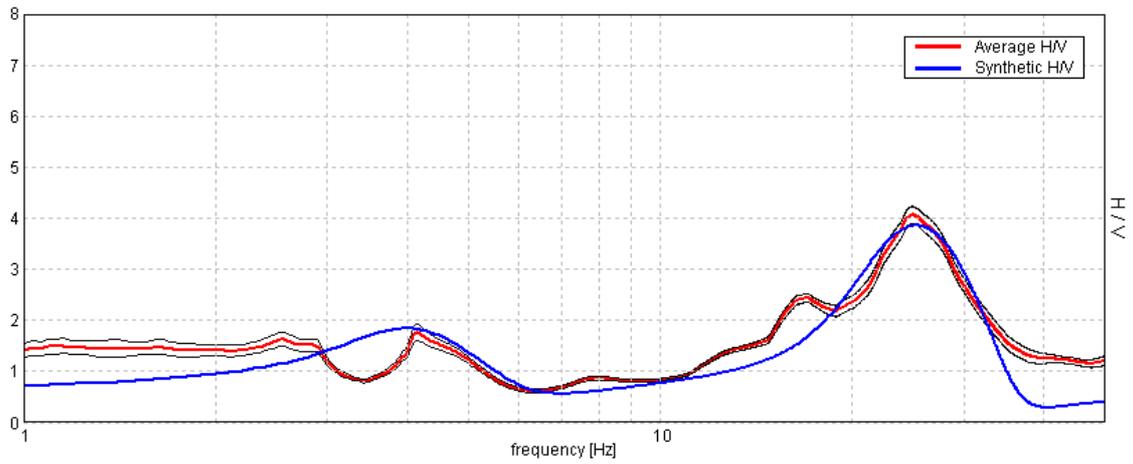


### SINGLE COMPONENT SPECTRA



### EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at  $24.88 \pm 0.09$  Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
2.50	2.50	170
8.50	6.00	350
16.50	8.00	210
inf.	inf.	400

$V_s(1.0-31.0)=299\text{m/s}$

**Max. H/V at 24.88 ± 0.09 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteria for a reliable HVSR curve**

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	24.88 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	29850.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 1195 times	OK	

**Criteria for a clear HVSR peak**

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	15.469 Hz	OK	
Exists $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	32.656 Hz	OK	
$A_0 > 2$	4.07 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00171  < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.04249 < 1.24375$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.0812 < 1.58$	OK	

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

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

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

**According to the Sesame, 2005 guidelines.**

Con la determinazione delle onde di taglio  $V_s$  i terreni indagati vengono inseriti in una delle seguenti categorie di sottosuolo (N.T.C. 2008\_Tabella 3.2.II e Tabella 3.2.III):

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> 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 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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 $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Categoria	Descrizione
S1	Depositati di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositati di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Dall'analisi dell'indagine si può affermare che il sito è caratterizzato da una velocità delle onde di taglio ( $V_{s30}$ ) di **299 m/sec**, calcolata dalla profondità di -1,00mt. ÷ 31,00 mt., corrispondente ad un terreno di **tipo C**.