



**COMUNE DI ROSIGNANO MARITTIMO**

(Provincia di Livorno)

**RELAZIONE GEOLOGICA PER LA REALIZZAZIONE DEL PIANO ATTUATIVO DI  
INIZIATIVA PRIVATA NEL COMPARTO 3-3u**

Committenza: Sigg. Tesi Romano, Tesi Donato, Tesi Ernesta, Del Seppia Laura,  
Bini Antonio, Bini Giuseppe, Giustiniani Lorenzo et altri

Dott. Geol. Melani Massimo  
Dott. Geol. Melani Melania

SETTEMBRE 2020

## **PREMESSA**

Per la realizzazione del Piano Attuativo di iniziativa privata nel **Comparto 3-3u** viene eseguito il presente studio geologico in ottemperanza al Nuovo Regolamento n° 5/R/2020, Allegato A, “Direttive tecniche per lo svolgimento delle indagini geologiche, idrauliche e sismiche”.

Gli obiettivi dello studio sono quelli di accertare le condizioni geomorfologiche, geologiche, idrauliche ed idrogeologiche presenti nel comparto e verificare la compatibilità degli aspetti geotecnici e sismici estendendo l’indagine anche in un congruo intorno dell’area in esame.

Lo studio, in ottemperanza alle direttive tecniche del Regolamento 5/R/2020 si articola in:

- Sintesi delle conoscenze
- Analisi ed approfondimenti
- Valutazione della pericolosità

Il Comune di Rosignano si è dotato del nuovo P.O.C. nel corso del quale sono state redatte da parte dello studio GEOTECNO di Firenze (Febbraio 2019) varie carte tematiche.

Gli stralci di tali cartografie vengono riportati nel presente studio.

Per una valutazione preliminare delle caratteristiche geotecniche del suolo di fondazione sono stati utilizzati i dati geognostici già esistenti ricadenti all’interno del comparto realizzati a supporto di precedenti studi condotti da parte del collega dr. P. Squarci (Settembre 2010).

Rilevata la notevole estensione del comparto, in alcuni settori sono state implementate le indagini già disponibili effettuando ulteriori prove penetrometriche in assetto dinamico (DPSH) con penetrometro pesante con massa battente da 63.50 Kg. I numerosi dati disponibili all’interno del comparto portano comunque a ritenere che questo presenti caratteri geologici omogenei.

Per quanto concerne la caratterizzazione sismica ed in particolare per la determinazione della categoria del suolo e delle geometrie sepolte è stata sfruttata una precedente prova Down-hole eseguita dalla soc. Sog.Ge.T all’interno del comparto che ha permesso la determinazione del parametro  $V_{sEQ}$  e quindi la classificazione del substrato sismico.

## **SITUAZIONE GEOMORFOLOGICA**

L’area in esame fa parte della vasta pianura costiera presente a Sud di Castiglioncello che è costituita da formazioni quaternarie stabili e caratterizzata da debole pendenza.

Sulla spianata morfologica rinveniamo una successione di aree terrazzate: le più recenti più basse e a debolissima inclinazione, quelle più antiche, verso monte, un poco più elevate e con inclinazioni sempre deboli ma più accentuate.

La conservazione di paleosuoli antichi in corrispondenza della piana costiera di Rosignano, (Bartoletti et al. 1985, opera citata), formatisi durante l'ultima fase glaciale del Wurm, dà la garanzia che queste aree non siano state o non siano soggette a importanti fenomeni di erosione attiva; questo garantisce insieme alla bassa acclività, la stabilità morfologica dell'area, nella quale non è presente alcun segno significativo di movimenti franosi, fenomeni di subsidenza e forme di erosione attiva in atto. Ciò trova conferma sia nella carta geomorfologica allegata al P.O.C. ove il comparto risulta esterno alle aree interessate da forme e processi geomorfologici (Fig.1), che nella carta della pericolosità geologica ove ricade nella classe G2 a pericolosità geologica media (Fig.2).

Dal punto di vista topografico il comparto 3-3u è compreso tra la quota di 25 m s.l.m. in corrispondenza di Via Lungomonte e di 50 metri di Via Lago di Como e presenta acclività variabile tra il 6% nella parte più a monte del comparto, e il 3% nella parte più a valle.

Con queste caratteristiche tutta l'area in studio non presenta elementi negativi dal punto di vista morfologico, gli interventi di urbanizzazione previsti non provocheranno mutamenti alla stabilità d'insieme della zona.

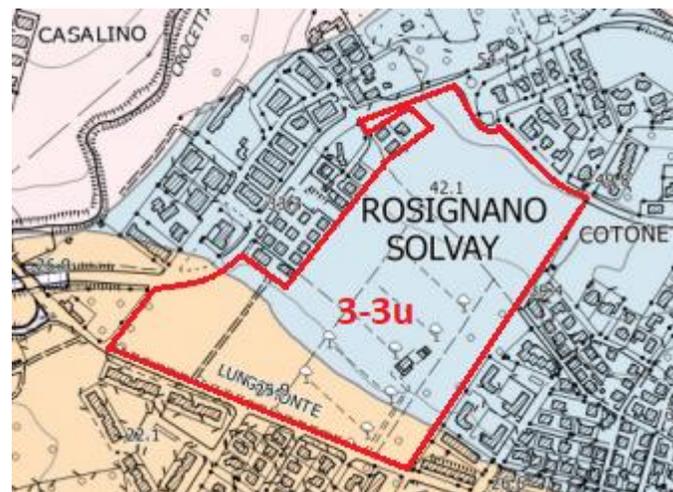
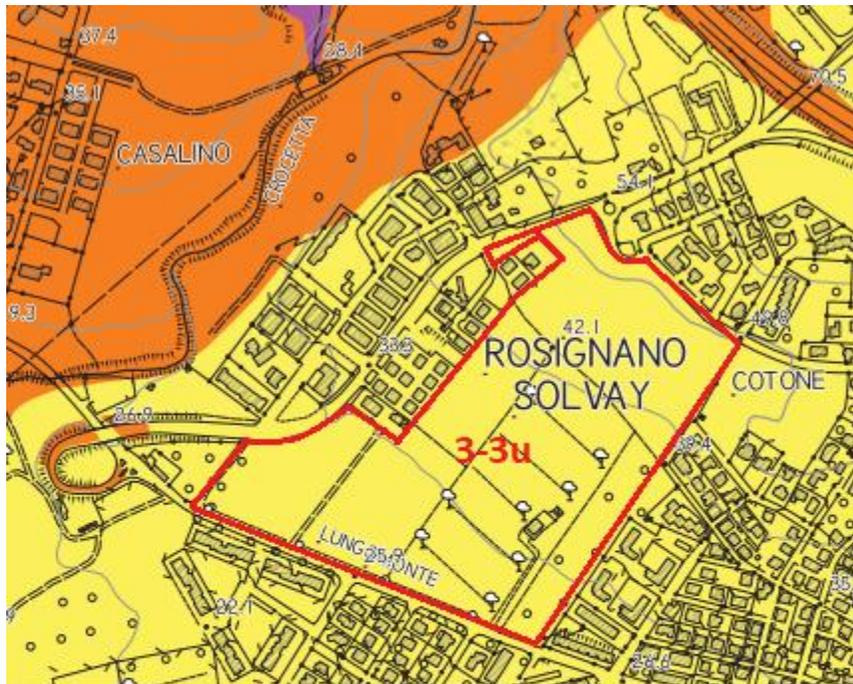


Fig. 1- Stralcio della carta geomorfologica allegata al P.O.C.

#### Forme e processi nelle pianure alluvionali

-  P2 - Terreni con pendenze medio-basse apparentemente stabili; terrazzamenti sommitali; depositi detritici colluviali con pendenze inferiori al 25%. Terreni pianeggianti in aree di pertinenza fluviale delle fasce funzionali del fiume; depositi lacustri, lagunari, palustri e di colmata.
-  P1 - Terreni pianeggianti alluvionali terrazzati stabili e non interessati dalle dinamiche morfoevolutive fluviali.



**LEGENDA**

**classe pericolosità geologica**

- G1 - pericolosità bassa
- G2 - pericolosità media
- G3 - pericolosità elevata
- G4 - pericolosità molto elevata

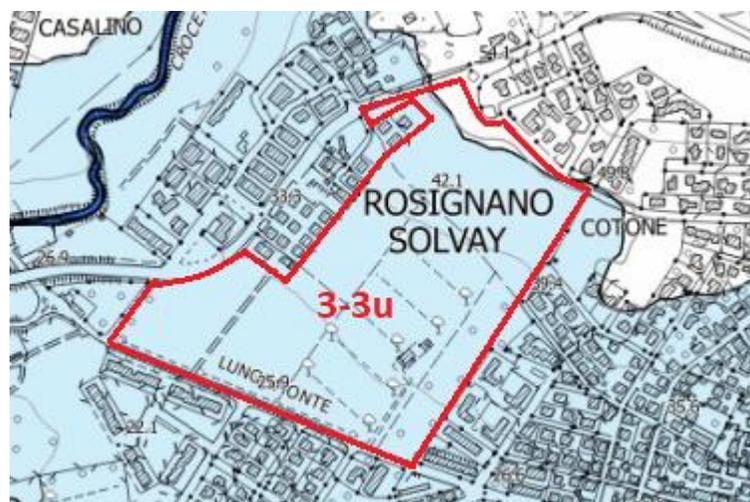
Fig.2 -Stralcio della carta della pericolosità geologica

**CONSIDERAZIONI IDRAULICHE**

L'area in esame non è interessata da corsi d'acqua e drena praticamente soltanto le acque piovane che ricadono all'interno del suo perimetro in quanto le acque ricadenti a monte sono drenate dalle fosse di scolo presenti ai margini della viabilità comunale esistente.

Per quanto concerne il rischio idraulico il comparto ricade nella carta della pericolosità idraulica, per la maggior parte nella classe I2, a pericolosità idraulica media e solo per una piccola zona a monte, corrispondente alla fascia di rispetto stradale del comparto in classe I1, a pericolosità idraulica bassa.

Per quanto concerne gli aspetti idraulici le nuove previsioni urbanistiche all'interno del comparto non saranno soggette a prescrizioni specifiche contenute nella L.R.T n°41/2008 nei confronti del rischio idraulico (Fig.3).



## LEGENDA

### Pericolosità idraulica (L.R. 41/2018)

-  I1- pericolosità bassa
-  I2 - pericolosità media (aree soggette a esondazione con  $500a < Tr < 200a$ )
-  I3 - pericolosità elevata (aree soggette a esondazione con  $200a < Tr < 30a$ )
-  I4 - pericolosità molto elevata (aree soggette a esondazione con  $Tr < 30a$ )
-  I4 - pericolosità molto elevata da alluvione costiera

Fig.3 -Stralcio della carta della pericolosità idraulica allegata al P.O.C.

## GEOLOGIA

La situazione geologica della zona in studio viene presentata nella carta tematica di Fig. 4. Questo elaborato deriva dal rilevamento di dettaglio sia dell'area del comparto che delle aree limitrofe in modo da avere una visione più completa dell'assetto geologico.

La conoscenza della distribuzione delle formazioni affioranti integrata dalla interpretazione dei sondaggi e delle numerose prove penetrometriche esistenti all'interno e nell'intorno permette la ricostruzione della stratigrafia dell'area in esame.

Il numero di informazioni disponibili è tale da poter permettere la definizione di un modello affidabile della geologia del sottosuolo altresì essenziale per la valutazione della situazione idrogeologica e per la caratterizzazione, da un punto di vista geotecnico, di vaste aree utilizzando informazioni puntuali ricavate con sondaggi e prove penetrometriche.



#### DEPOSITI PLEISTOCENICI

- 
sD: Sabbie limose rosso arancio talora con minuti ciottoli poligenici (Sabbie rosse di Donoratico Aut. ). Pleistocene Superiore.
- 
sG2: Sabbie a scheletro sabbioso di colore rossastro vivo con livelli di breccie e conglomerati minuti ( Spianata inferiore nelle Sabbie rosse tipo Val Gori Aut.). Pleistocene medio.

Fig.4- Stralcio della carta geologica allegata al R.U.

Tenendo presente la Carta Geologica che comprende un vasto intorno del comparto possiamo sintetizzare la successione stratigrafica, a partire dalla superficie come di seguito:

**sD: Sabbie limose rosso - arancio.** (Sabbie rosse di Donoratico ) Si tratta di un suolo a scheletro limo – sabbioso destinato anticamente alla coltivazione agraria con spessore variabile compreso tra 1.00- 2.00 m cui seguono delle sabbie più o meno limose da mediamente addensate ad addensate talora contenenti ciottoli di materiale calcarenitico. Nell'area in esame tale orizzonte presenta uno spessore compreso tra i 3.00 e i 6.00 m. Generalmente tale orizzonte è privo di una significativa circolazione idrica.

**p: Calcareniti sabbiose e sabbie** (arenaria a cemento carbonatico "Panchina" e sabbie giallastre). Tale formazione si trova immediatamente al di sotto delle sabbie limose rosso-arancio; si tratta di una calcarenite sabbiosa più o meno cementata che si è formata in ambiente marino (nella parte basale) e continentale nella parte superiore durante il Pleistocene superiore. Nella zona presenta uno spessore variabile da pochi metri fino a raggiungere una potenza di 10 metri, alcune volte rinveniamo uno strato calcarenitico già alla profondità di 4/5.00 metri dove la punta del penetrometro dinamico utilizzato va al rifiuto alla infissione, talora questo livello litoide più superficiale può essere assente e sostituito con degli orizzonti limo-sabbiosi mediamente addensati.

**Qac: Argille con concrezioni carbonatiche** ("argille a calcinelli"). Si tratta di un livello presente su tutta l'area, dallo spessore massimo di circa 10 metri. E' costituito prevalentemente da argilla giallastra e grigia con scheletro sabbioso, talora grossolano molto abbondante. Alle argille si intercalano livelli di ciottoli e frammenti spigolosi di dimensioni notevoli (10-15 cm) di materiale calcareo proveniente dalla formazione delle "Argille scagliose". Alla base di questa formazione può essere presente un livello di ciottoli calcarei. Nella zona di intervento sono state rilevate nel sondaggio per uno spessore di circa 4 metri.

**Q: Sabbie, argille sabbiose, arenarie, calcari sabbiosi ed alternanze di livelli argillosi (Calcari sabbiosi di Montescudaio Aut.)** Costituiscono la parte inferiore del Pleistocene inf. ed affiorano ai margini Nord e Sud del comparto in esame.

#### **Qa: Argille ad Arctica**

Costituisce il substrato di tutta l'area del comparto: questi sedimenti sono stati incontrati nel sondaggio a carotaggio continuo, realizzato per la prova Down-hole, che di seguito si riporta anche per sintetizzare, assieme alla sezione geologica di Tavola 3A, l'assetto stratigrafico generale del comparto.

## **IDROGEOLOGIA**

Nel comparto in esame affiorano superficialmente delle sabbie limose di color rossastro che possono contenere dei minuti ciottoli (Sabbie rosse di Donoratico – Pleistocene Superiore - ; Sabbie rosse di Val di Gori. – Pleistocene medio; questi livelli non presentano livelli saturi da costituire acquiferi di una certa produttività in quanto è presente al suo interno, una frazione fine, limo argillosa, che ne limita la permeabilità complessiva.

L'acquifero di una certa consistenza e produttività è localizzato in corrispondenza della formazione della "Panchina di Castiglioncello" ove si attestano i pozzi censiti nel comparto. Nello specifico si tratta di 2 pozzi caratterizzati da una discreta produttività (rispettivamente nella proprietà Muzzi e quello nella proprietà Tesi).

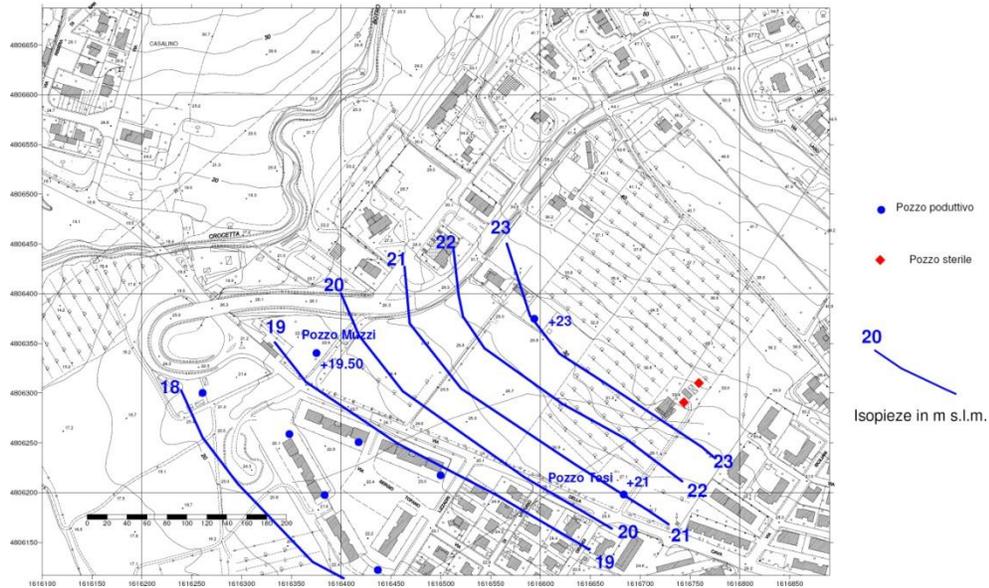


Fig.5- Carta idrogeologica relativa al comparto

Nel corso delle recenti prove penetrometriche, alcune delle quali hanno raggiunto notevoli profondità intorno ai 7.00/8.00 metri dal piano campagna non è stata messa in evidenza nessuna circolazione idrica significativa.

Per la situazione idrogeologica rilevata si esclude che durante le opere di urbanizzazione previste si possa interferire con la falda.

## CARATTERISTICHE LITOTECNICHE

All'interno del comparto rinveniamo superficialmente dei terreni di copertura. Le informazioni relative al loro spessore ed al grado di addensamento sono state acquisite mediante l'esecuzione di varie prove penetrometriche in assetto dinamico in quanto sono prevalenti litologie di natura granulare da mediamente addensate ad addensate che sormontano litotipi di natura lapidea (orizzonti calcarenitici).

Per la caratterizzazione geotecnica del volume significativo dei terreni qui presenti è stato utilizzato il sondaggio a carotaggio continuo eseguito nel comparto 3-3U, sul quale è stata condotta la prova Down-hole, eseguito nella parte centrale del comparto nel corso del quale era stata eseguita una prova SPT e prelevati campioni indisturbati sui quali erano stati misurati vari parametri geotecnici che di seguito si riportano, nonché un secondo sondaggio condotto nella zona immediatamente a valle.

Nell'area del comparto sono state eseguite complessivamente 12 prove penetrometriche riportate in allegato. Le penetrometrie 1, 2, 3, 4, 5 e 6 sono state effettuate con penetrometro PAGANI di tipo medio, con massa battente di 30 Kg (siglate con P), mentre recentemente sono state condotte prove DPSH (siglate con D) con massa battente di 63.50 Kg.

L'ubicazione delle suddette indagini è riportata in Fig.6

Tali prospezioni indicano che nel comparto 3-3u lo spessore del suolo agrario poco consistente si aggira intorno al metro cui seguono litotipi da mediamente addensati ad addensati.

L'analisi congiunta di tutti i dati geotecnici consente di estendere in maniera uniforme la conoscenza del sottosuolo a tutta la zona del comparto, si possono distinguere le seguenti unità litotecniche:

#### **Successioni sabbioso limose addensate**

Sabbie limose rosso arancio talora con minuti ciottoli poligenici (Sabbie rosse di Donoratico – Pleistocene Superiore - sD), queste litologie costituiscono la spianata morfologica inferiore in prossimità di via Lungomonte.

Sabbie a scheletro sabbioso di colore rossastro vivo con livelli di breccie e conglomerati minuti e Sabbie rosse di Val di Gori. – Pleistocene medio - sG<sub>2</sub>).

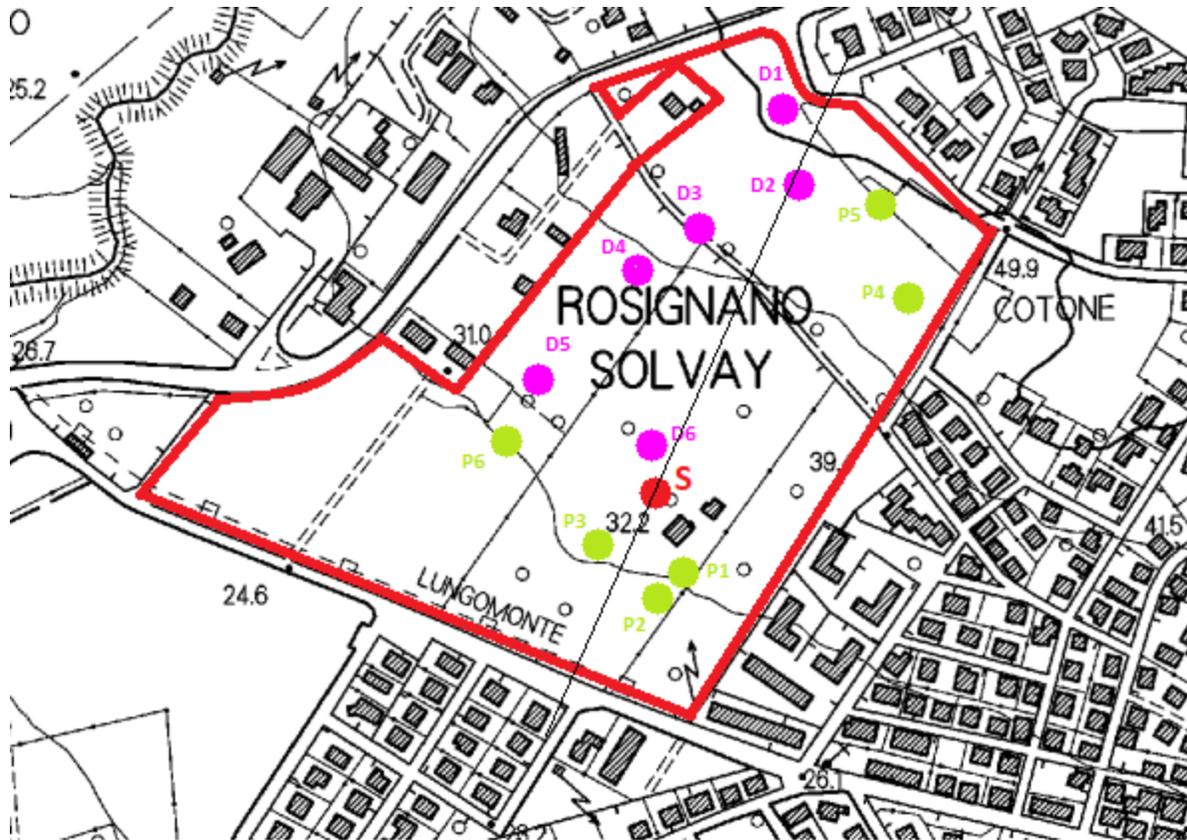
#### **Successione detritico organogena**

Calcareni sabbiose e sabbie ( Panchina di Castiglioncello ) del Pleistocene superiore e Formazione dei calcari sabbiosi di Montescudaio (Pleistocene inferiore).

#### **Successioni prevalentemente argillose**

Suolo argilloso grigio - giallastro (Qac ) con abbondanti concrezioni carbonatiche bianche (Pleistocene) ed argille ad Arctica (Pleistocene inferiore - Qa).

I rapporti stratigrafici tra le suddette formazioni è riportata nella Fig.7



- prove penetrometriche dinamiche di tipo medio
- prove penetrometriche dinamiche di tipo pesante
- sondaggio geognostico a carotaggio continuo attrezzato per prova down hole
- traccia della sezione geologica

Fig.6- Stralcio della carta con ubicazione delle prove geognostiche eseguite nel comparto

## CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

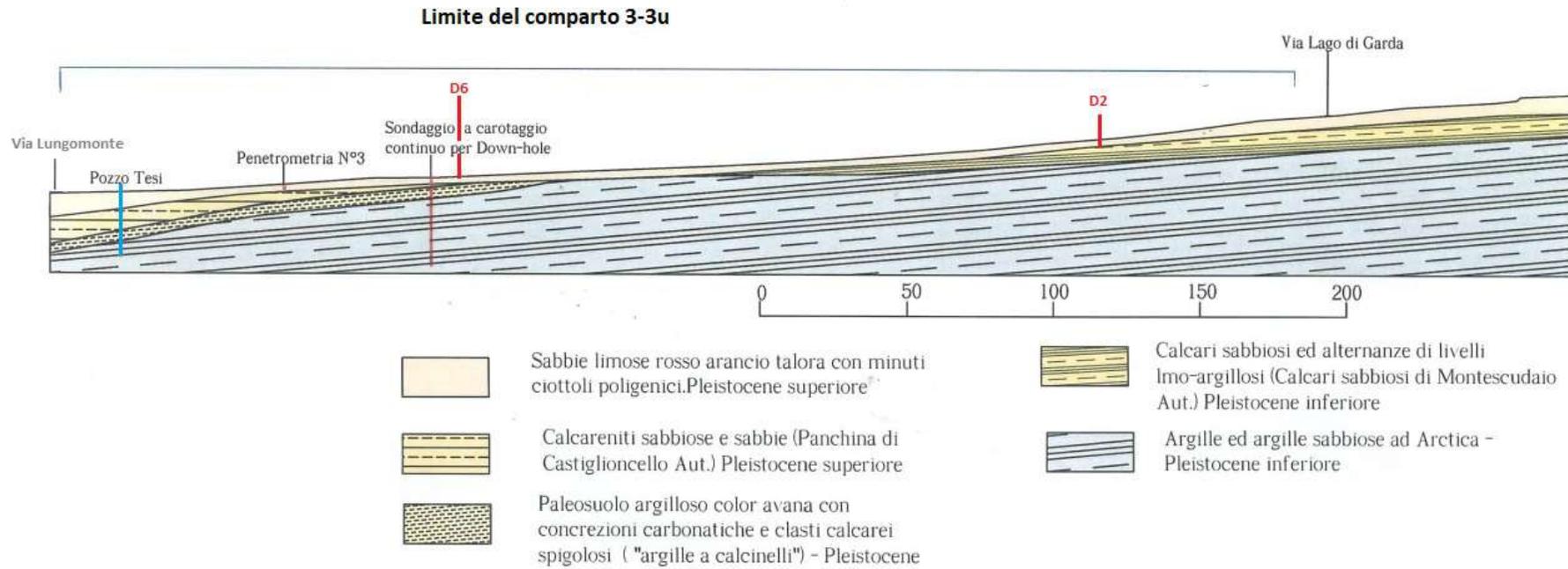
Di seguito vengono elencate le caratteristiche geotecniche dei suddetti litotipi

**Sabbie con frazione interstiziale fine** ( Litotipi sD ed sG2):

Si tratta di sabbie con una matrice limo – argillosa

$$DR = 40\% \quad \varphi = 30^\circ \quad \gamma = 1.90 \text{ kg/cm}^3$$

## SEZIONE GEOLOGICA



**FIG.7**

### **Calcareniti sabbiose e sabbie**

Si tratta di un intervallo costituito da sabbie con intercalazioni litoidi di calcarenite lo spessore degli orizzonti calcarenitici è molto variabile da pochi centimetri fino a raggiungere una potenza di alcuni decimetri.

$$DR = 60\% \quad \varphi = 33^\circ \quad \gamma = 1.95 \text{ kg/cm}^3$$

### **Argille ( formazione Qa )**

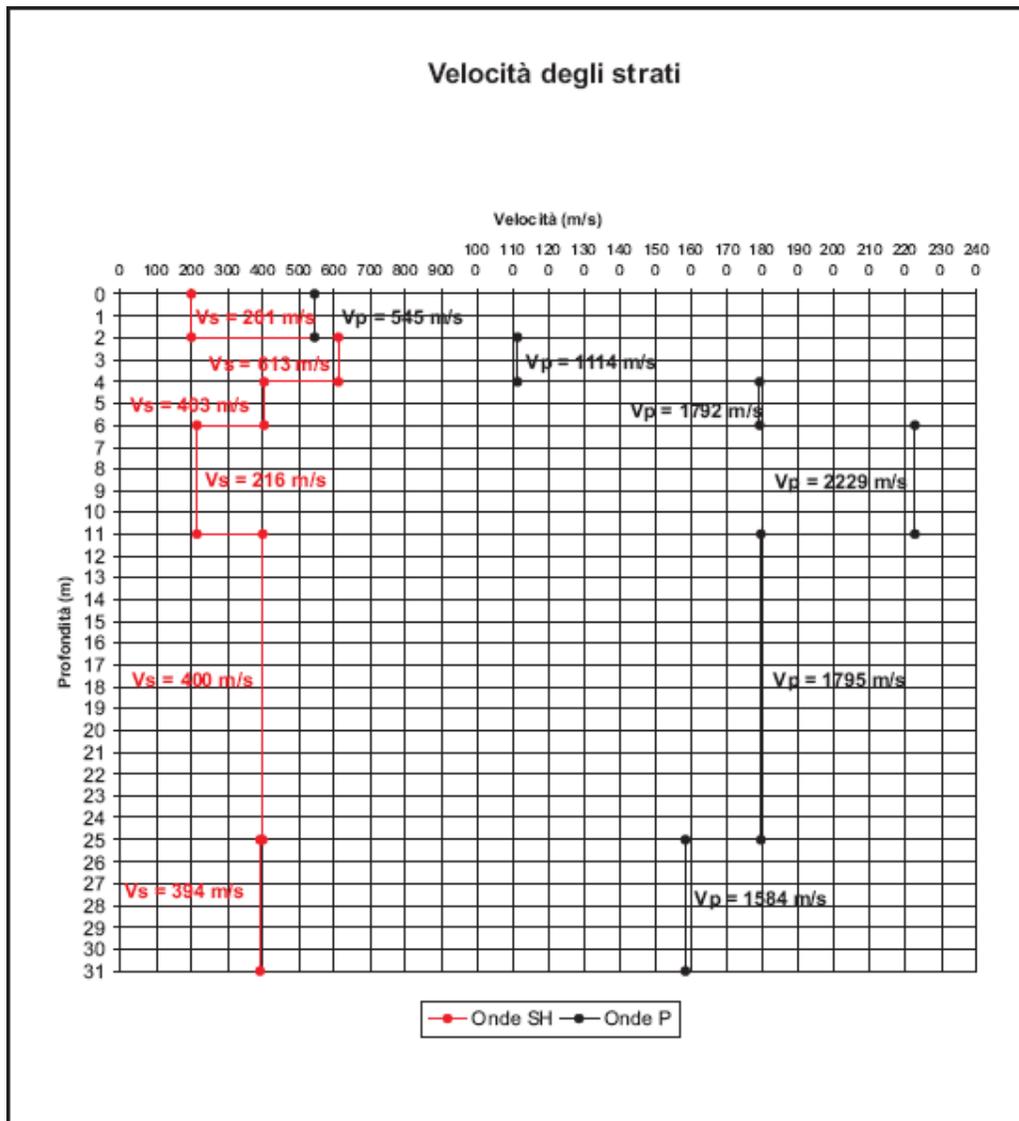
Sono state incontrate nel sondaggio N°1 condotto nel comparto ed in sondaggi a carotaggio continuo in aree contermini, affiorano nella incisione del Botro Crocetta, immediatamente a monte della confluenza con il Botro Jurco, costituiscono il substrato delle formazioni pleistoceniche di tutta l'area esaminata .

Le caratteristiche geotecniche di questa formazione sono state ottenute attraverso le l'analisi condotte in corrispondenza del sondaggio a carotaggio continuo N°1 H5.

$$C' = 27 \text{ KPa} \quad C_u = 100 \text{ KPa} \quad \varphi = 20^\circ \quad \gamma = 2.00 \text{ kg/cm}^3$$

## CATEGORIA DEL SUOLO

Ai sensi della classificazione prevista dal D.M. 17.1.2018 è necessario classificare il substrato di fondazione in oggetto entro alcune categorie di profilo stratigrafico tipo definite dal decreto. I risultati della prova down-hole consentono di affermare che il substrato di fondazione in corrispondenza del comparto in esame ricade nella **categoria C** con una velocità delle  $V_{sEQ}$  pari a circa 352 m/s. Si riporta il modello del profilo delle  $V_{s30}$  ricavato dalla prova sismica condotta dalla soc. Soget (Lucca).



## CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

In relazione all'assetto morfologico del comparto per le sue caratteristiche di bassa acclività (con pendenze comprese tra 3-6%) ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto l'area in esame è classificabile in categoria T1.

## RISPOSTA SISMICA LOCALE

### Stati limite

Classe Edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e sociali...

Vita Nominale 50

Interpolazione Media ponderata

**CU = 1**

Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	Fo	Tc' [s]
Operatività (SLO)	30	0.035	2.556	0.206
Danno (SLD)	50	0.045	2.510	0.235
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.117	2.473	0.269
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.149	2.488	0.276
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

### Coefficienti sismici

Tipo Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m) 1 us (m) 0.1

Cat. Sottosuolo C

Cat. Topografica T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,50	1,48
CC Coeff. funz categoria	1,77	1,69	1,62	1,61
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc.ne massima attesa al sito [m/s<sup>2</sup>] 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.011	0.014	0.042	0.053
kv	0.005	0.007	0.021	0.027
Amax [m/s <sup>2</sup> ]	0.519	0.662	1.715	2.167
Beta	0.200	0.200	0.240	0.240

## PERICOLOSITA' SISMICA DEL COMPARTO

Nella carta della pericolosità sismica contenuta nel P.O.C. il comparto in esame ricade in parte nella classe S2 a pericolosità sismica media (settore edificabile) ed in parte nella classe S3I a pericolosità sismica elevata per liquefazione dinamica (verde pubblico) vedi Fig. 8.

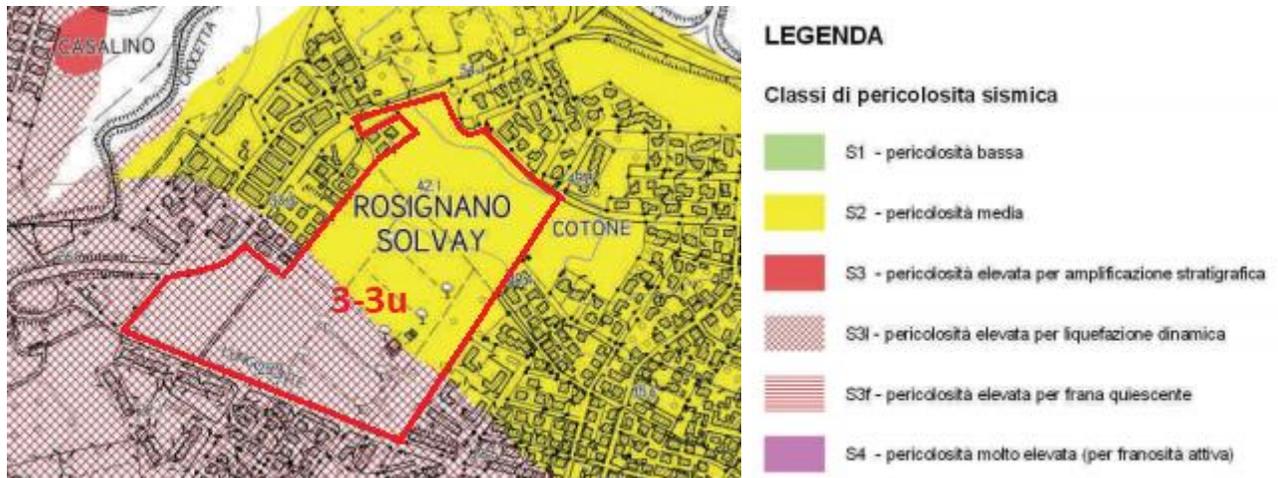


Fig.8- Stralcio della carta della pericolosità sismica allegata la P.O.C.

## FATTIBILITA' AI SENSI DEL REGOLAMENTO 5/R/2020

Sulla base delle valutazioni della pericolosità sopra esposte viene assegnata la fattibilità delle aree interessate dal Piano Urbanistico Attuativo in relazione a tutti gli elementi morfologici, idraulici e sismici in ottemperanza a quanto previsto dal Regolamento 5/R/2020.

La valutazione degli aspetti geologici e geotecnici che caratterizzano il comparto in esame indicano che siamo in presenza di un'area con una bassa propensione al dissesto FG2 "fattibilità geomorfologica con normali vincoli", tali aree dovranno essere comunque investigate mediante studi specifici in funzione della volumetria dell'intervento edificatorio previsto.

Per quanto concerne gli aspetti idraulici, all'interno del comparto non sono presenti corsi d'acqua inseriti nel reticolo idrografico della L.R. 79/2012, tenuto conto della orografia generale del versante.

L'area considerata non risulta inserita nelle mappe di pericolosità da alluvioni, ma ricade nel caso specifico nella pericolosità idraulica media, classe FI 2, si tratta di aree dove i futuri

interventi edilizi non dovranno soddisfare i contenuti della L.R. 41/2018.

Nel comparto in esame, come è riportato nello stralcio della scheda norma di Fig.9, la parte inferiore del versante con destinazione a verde pubblico rientra in classe S3, quindi a fattibilità condizionata FS3I (per liquefazione dinamica) mentre tutta l'area edificabile è inserita nella classe sismica S2, a fattibilità sismica con normali vincoli FS2.



Fig.9 – Stralcio della scheda norma

Per le considerazioni sopra espone nel n/s caso non è necessario indicare condizioni di attuazione per la progettazione dei futuri interventi edificatori.

Disponendo comunque nel comparto di una prova sismica down-hole e della situazione stratigrafica qui presente viene condotta la verifica alla liquefazione.

In ottemperanza a quanto previsto dall'art.7.11.3.4.2 delle norme N.T.C. 2018, essendo disponibile per il sito in esame il valore delle  $V_{sEQ}$  viene condotta la verifica utilizzando il metodo di Andrus e Stokoe (1997).

Il valore dell  $A_{max}$  è fornito mediante i coefficienti sismici ricavati tramite il programma Geostru PS Pro, a partire dal valore nominale di  $a_g$  (g) accelerazione orizzontale massima attesa al sito, si passati ad  $a_g$  ( m/m2) moltiplicando per 9.81.

In questo caso risulta verificato con  $F_S > 1$  quindi i terreni qui presenti che sormontano il substrato argilloso non sono suscettibili di liquefazione confermando l'inserimento di questo settore di comparto nella classe di pericolosità sismica S2.

Nel caso specifico SLV  $a_g = 0,117g * 9.81 = 1,147 \text{ m/s}^2$

L' accelerazione massima  $A_{max}$  è data da  $a_g * S$  con  $a_g = 1,147 \quad S = 1,50 \quad A_{max} = 1,721$

$A_{max}/g = 1,721/9.81 = 0,175$

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE					
(da prove sismiche a rifrazione)					
Metodo semplificato					
Metodo di Andrus e Stokoe (1997) modificato					
<b>PARAMETRI:</b>					
$\gamma$	=	1,9	g/cm <sup>3</sup>		
$\sigma_{vm}$	=	0,76	kg/cm <sup>2</sup>		
$\sigma_{vm}'$	=	0,76	kg/cm <sup>2</sup>		
profondità della prova	=	400	cm		
profondità falda	=	800	cm		
$\gamma_{sabb}$	=	1	g/cm <sup>3</sup>		
Prozione neutra	=	0	kg/cm <sup>2</sup>		
z	=	4	m		
$V_s$	=	352			
$V_{s1c}$	=	220	m/s	FC<5%	FC=20%
				220	210
					200
$V_{s1}$	=	377,00			
M	=	6,0			
MSF	=	2,09	zo ML7,5		
		1,77	zo Mb7,5		
				R= Resistenza al taglio mobilizzata	
				T= Sforzo di taglio indotta dal sisma	
				FC= Frazione di fine (z) contenuta nella sabbia	
				Vs= Velocità dell'onda di taglio S	
<b>FORMULE:</b>					
$V_{s1}$	=	$V_s (1/\sigma_{vm}')^{0,25}$		377,00	$V_{s1}$
R	=	$0,03 * (V_{s1}/100)^2 + (0,9/(V_{s1c}-V_{s1})) - (0,9/V_{s1c})$		0,416559447	R
T	=	$0,65 * ((a_{vm}/g) * (\sigma_{vm}'/\sigma_{vm}')) * r_d * 1/MSF$	zo ML7,5	0,052802122	$T_{H=7,5}$
			zo Mb7,5	0,062304817	$T_{H>7,5}$
$a_{vm}/g$	=	0,175			
$r_d$	=	0,9634			
$F_S = R/T$	>	1	zo ML7,5	7,889066382	Verificato $F_S$
			zo Mb7,5	6,685830568	Verificato $F_S$
"Software Freeware distribuito da geologi.it"					
Studio Geologico Dott. Sebastiano Giovanni Monaco					
Via Torrente Trapani n. 13 - MESSINA (ME) - 98121 -					
E.mail: sg.monaco@libero.it - Tel: 3394103820					

## CONCLUSIONI

La sintesi delle condizioni “geologiche” che caratterizzano il comparto in esame, valutati gli aspetti geomorfologici, idrogeologici, idraulici e sismici, permettono la definizione delle condizioni di fattibilità degli interventi.

Con riferimento alle destinazioni d’uso previste, l’area di intervento rientra nella **classe 2 di fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto** (Fig.10). In fase di progettazione definitiva gli interventi dovranno essere corredati da indagini geotecniche di approfondimento atte alla valutazione del tipo fondazionale ottimale e dei cedimenti possibili. Gli interventi edilizi previsti dovranno essere supportati comunque da una implementazione della campagna geosnostica e sismica che dovrà essere eseguita in ottemperanza a quanto previsto dal D.P.G.R. 36/R/2009.

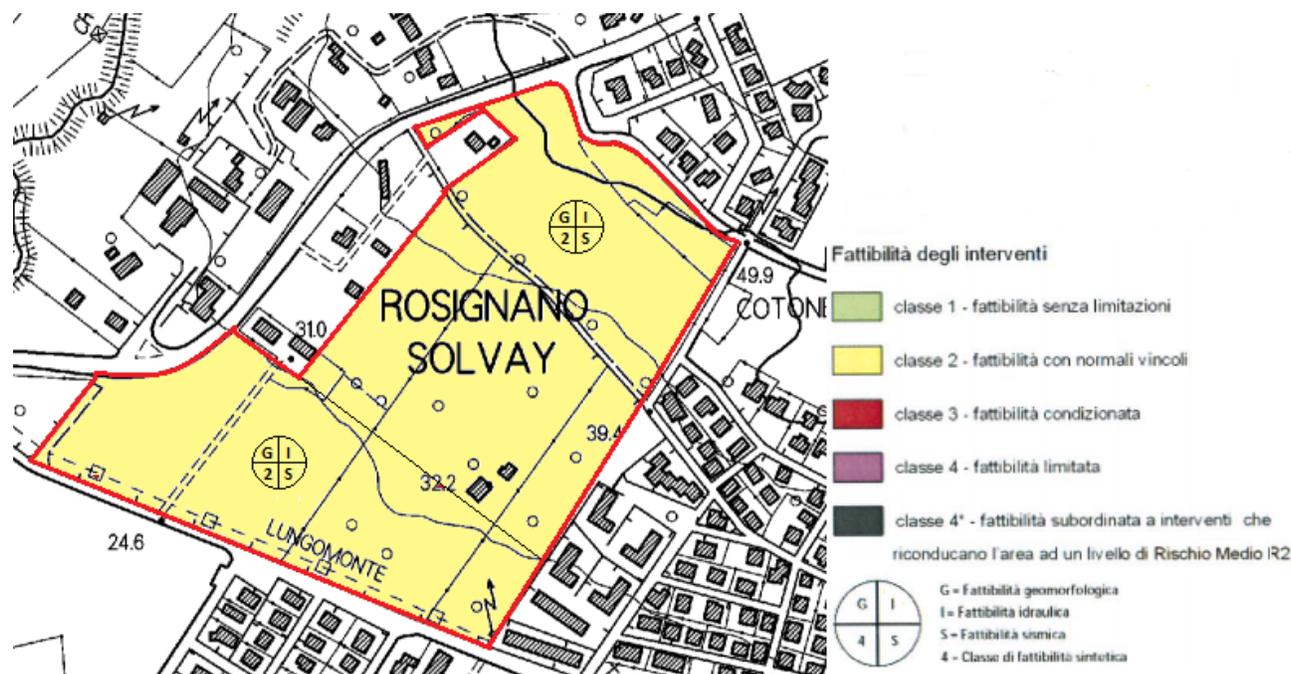


Fig.10- Stralcio della carta della fattibilità

ROSIGNANO SOLVAY, 11.09.2020

Si allega:

- Stratigrafia del sondaggio a carotaggio continuo spinto fino a 30 m e attrezzato per down-hole
- Istogrammi delle prove penetrometriche eseguite nel comparto
- Relazione sismica indagine down hole



# **PENETROMETRIE DINAMICHE**

## **CARATTERISTICHE:**

Penetrometro dinamico leggero

Massa battente 30 kg

Area punta 10cm<sup>2</sup>

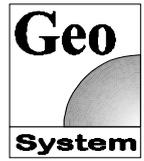
Diametro punta 35,70 cm

N : colpi per avanzamento di 10cm

Cantiere: H5 Comparto 2

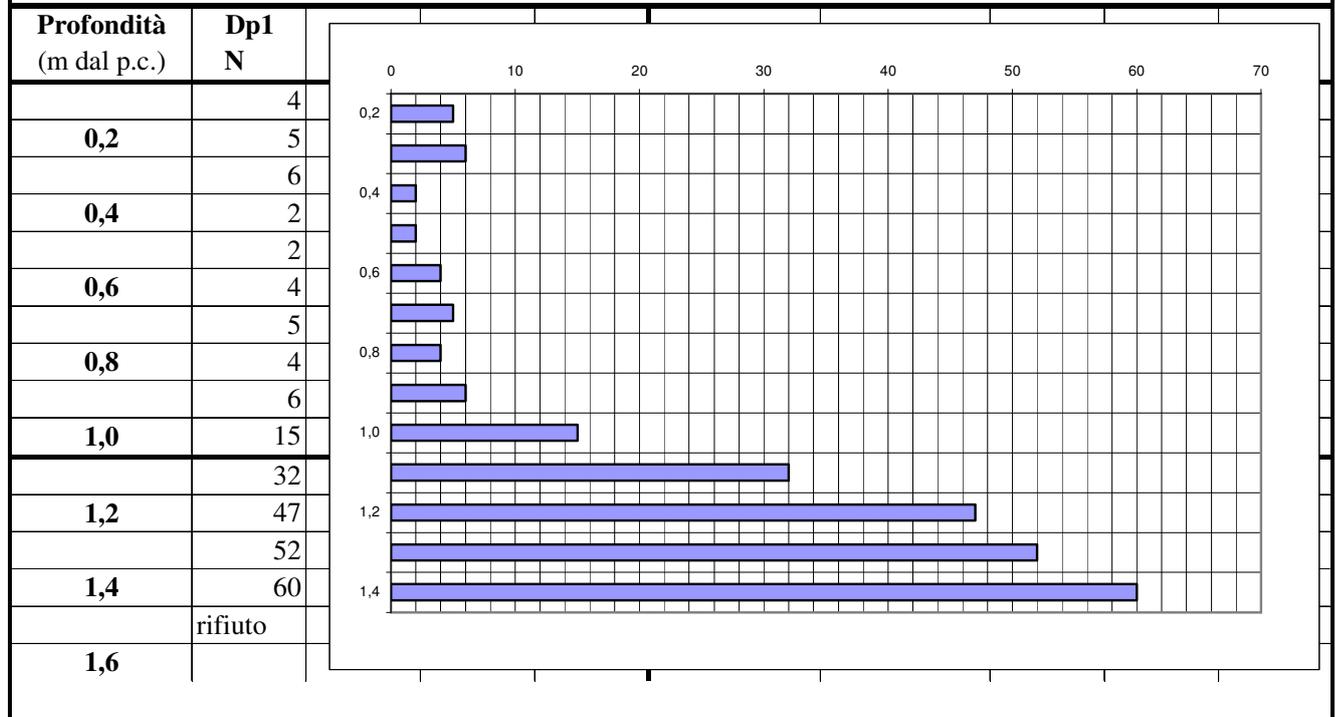
Quota p.c. (m, slm): ..... 29,8

DP: 1



Liv. Falda (m dal p.c.): ..... non incontrato

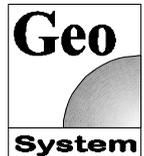
Data: 12/01/2007



Cantiere: H5 Comparto 2

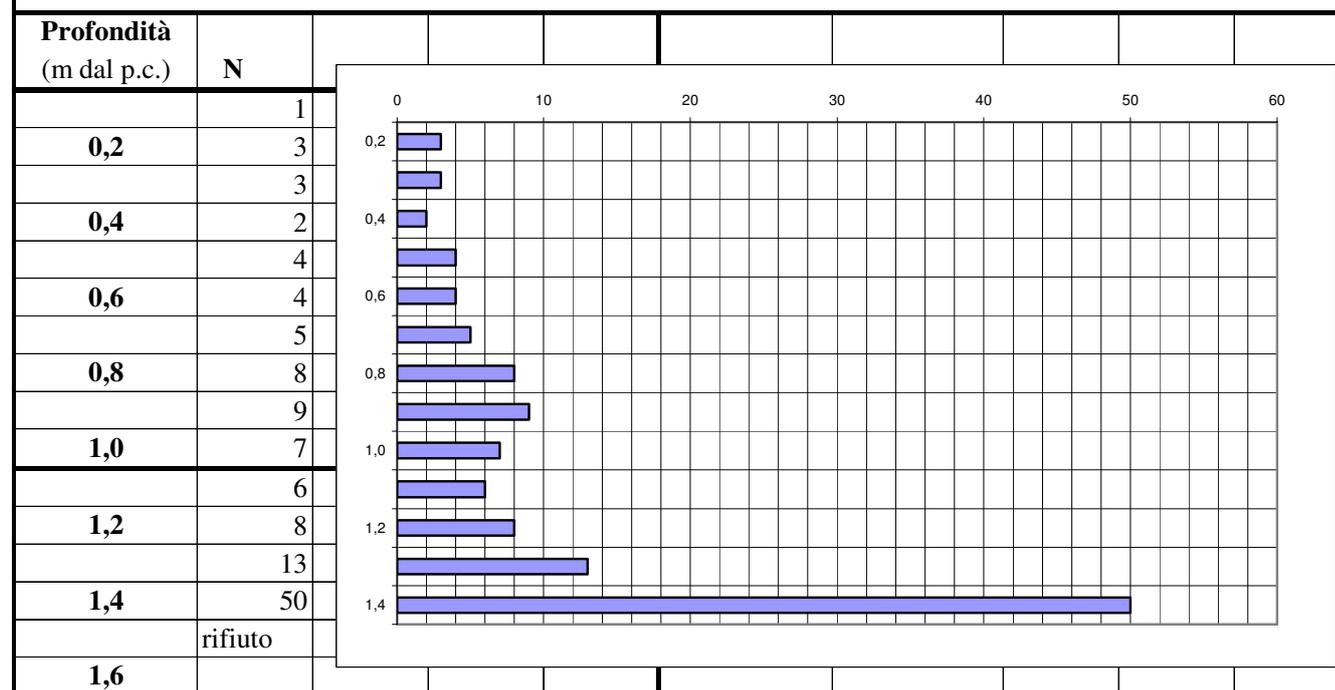
Quota p.c. (m, slm): ..... 29

DP: 2



Liv. Falda (m dal p.c.): ..... non incontrato

Data: 12/01/2007



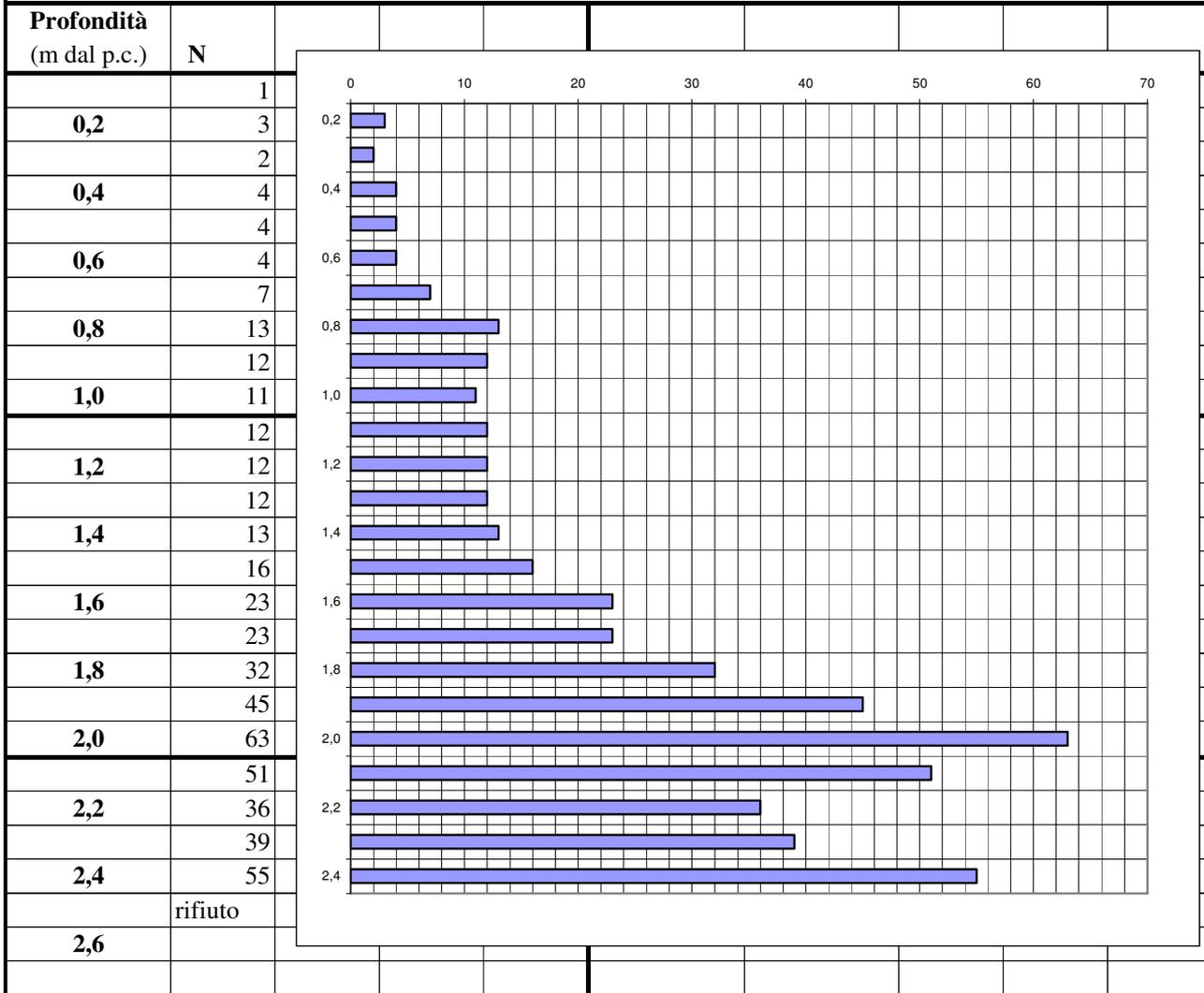
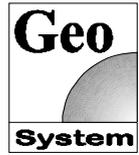
Cantiere: H5 Comparto 2

Quota p.c. (m, slm): ..... 30

DP: 3

Liv. Falda (m dal p.c.): ..... non incontrato

Data: 12/01/2007



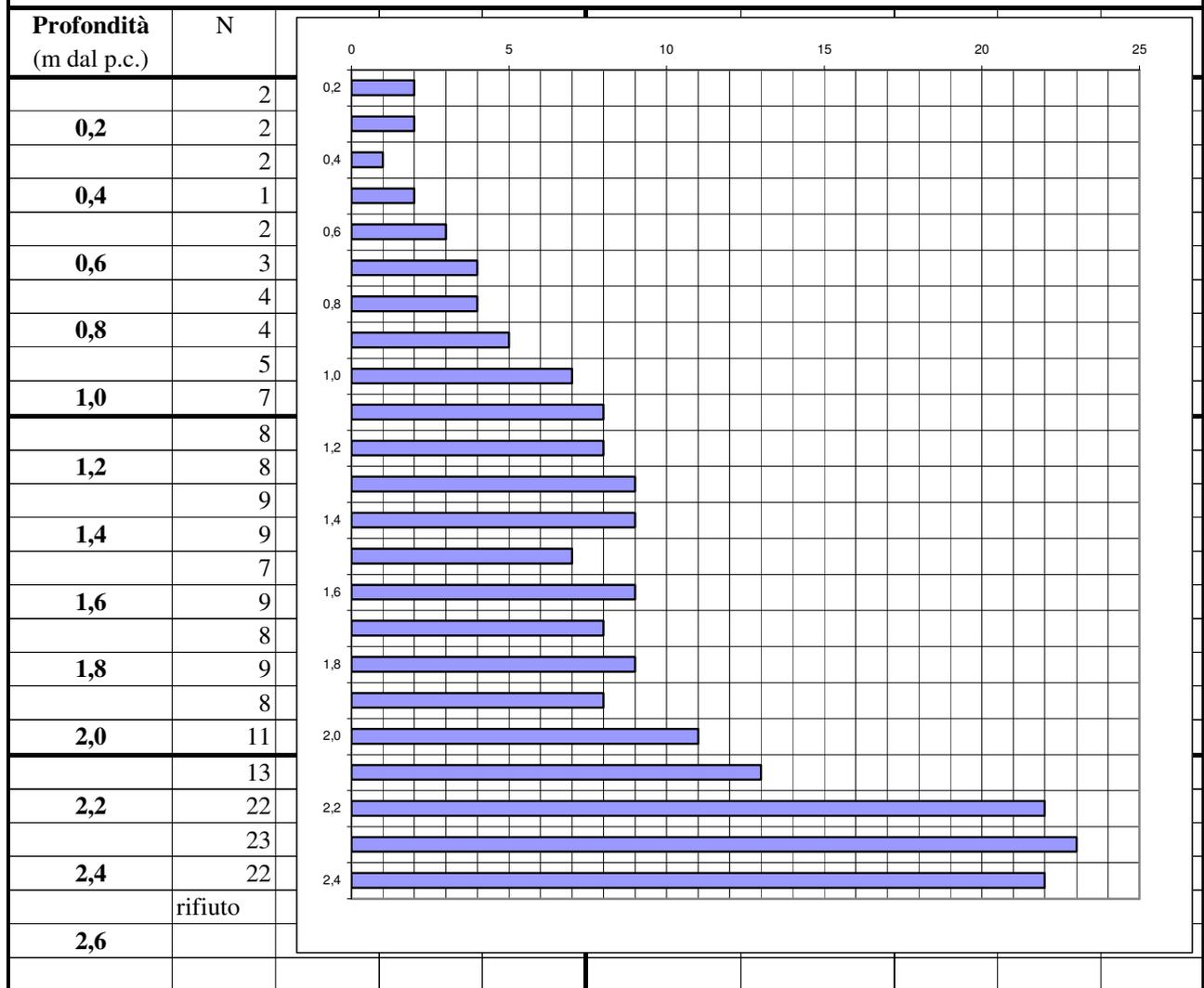
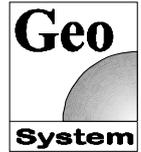
Cantiere: H5 Comparto 2

Quota p.c. (m, slm): ..... 47

DP: 4

Liv. Falda (m dal p.c.): ..... non incontrato

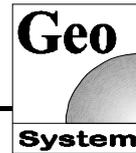
Data: 12/01/2007



Cantiere: H5 Comparto 2

Quota p.c. (m, slm): ..... 47

DP: 5

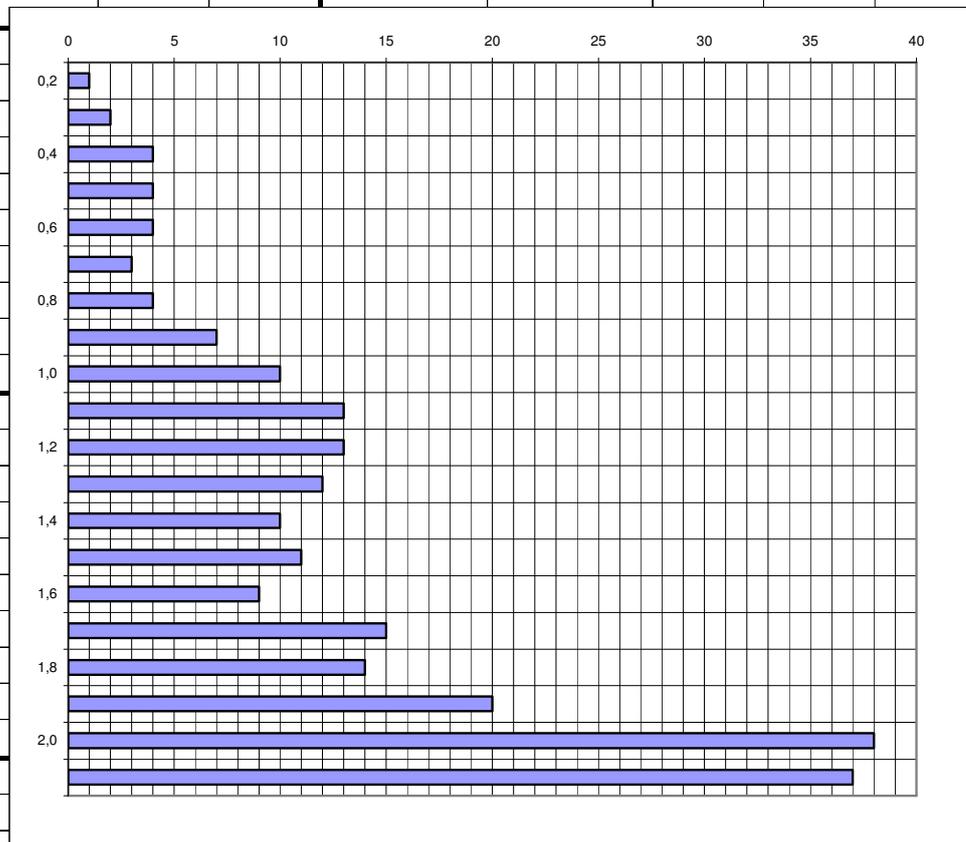


Liv. Falda (m dal p.c.): ..... non incontrato

Data: 12/01/2007

Profondità  
(m dal p.c.)

N



Cantiere: H5 Comparto 2

Quota p.c. (m, slm): ..... 29,3

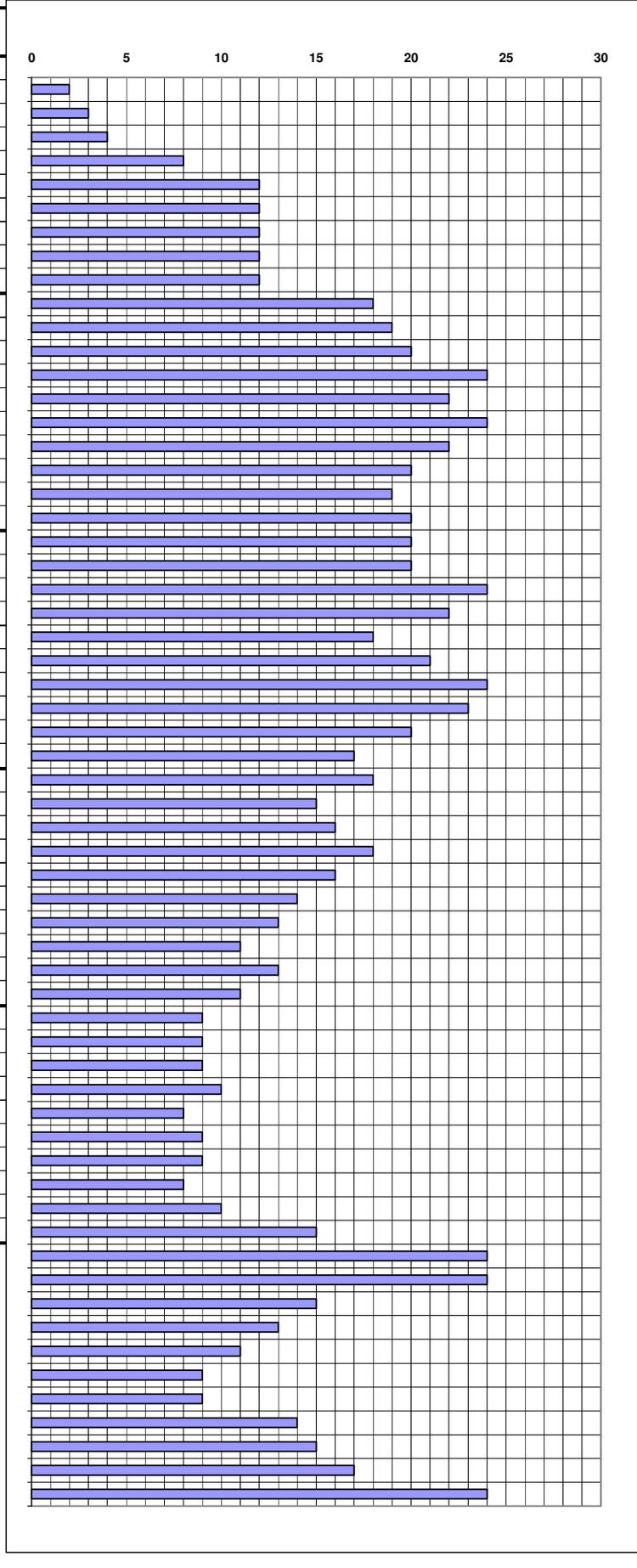
DP: 6



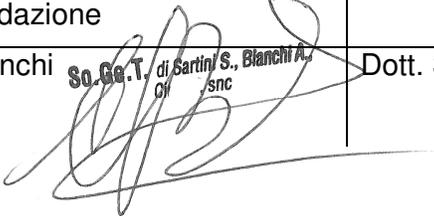
Liv. Falda (m dal p.c.): ..... non incontrato

Data: 12/01/2007

Profondità (m dal p.c.)	N
	1
0,2	2
	3
0,4	4
	8
0,6	12
	12
0,8	12
	12
1,0	12
	18
1,2	19
	20
1,4	24
	22
1,6	24
	22
1,8	20
	19
2,0	20
	20
2,2	20
	24
2,4	22
	18
2,6	21
	24
2,8	23
	20
3,0	17
	18
3,2	15
	16
3,4	18
	16
3,6	14
	13
3,8	11
	13
4,0	11
	9
4,2	9
	9
4,4	10
	8
4,6	9
	9
4,8	8
	10
5,0	15
	24
5,2	24
	15
5,4	13
	11
5,6	9
	9
5,8	14
	15
6,0	17
	24
	rifiuto



**Prova Down – hole nel sondaggio N°1 H5**

<b>Rapporto n°10022012</b>			
Committente		Sig. ri Bini Giuseppe e Tesi Donato	
Tipo di indagine		Indagini sismiche: Down Hole	
Cantiere		Via Lungomonte Rosignano Solvay	
Data esecuzione misure	26 settembre 2012		
Data emissione rapporto	02 ottobre 2012		
			
Redazione		Verifica	
Dott. Alessandro Bianchi  <small>So.Ge.T. di Sartini S., Bianchi A., snc</small>		Dott. Simone Sartini  <small>So.Ge.T. di Sartini S., Bianchi A., snc</small>	

## 1) Scopo dell'indagine

L'indagine in oggetto è stata commissionata e pertanto progettata per la determinazione del parametro Vs30 dei terreni presenti in adiacenza di Via Lungomonte, Rosignano Solvay (Li)

## 2) Prova Down-Hole (DH)

### 2.1) Introduzione al metodo

Lo scopo della prova è quello di determinare le velocità di propagazione delle Onde P ed SH in un terreno studiando i tempi di transito fra due punti, la sorgente posta in superficie ed un ricevitore posto ad una certa profondità. L'ipotesi di base di tale prova è che il terreno sia stratificato orizzontalmente e che per ogni strato il comportamento del terreno possa essere considerato elastico, omogeneo ed isotropo. La prova viene eseguita energizzando in superficie mediante sorgenti di onde compressive (P) o di taglio (SH) e misurando i tempi di arrivo delle onde generate ponendo, ogni volta, il sistema di ricezione a profondità differenti all'interno del perforo opportunamente attrezzato.

Come sistema di energizzazione si è impiegata una mazza da 8 Kg incidente su una piastra per generare le onde di compressione mentre per generare le onde di taglio si è utilizzato un parallelepipedo colpito lateralmente da una mazza e appesantito mediante un carico (automezzo) al fine di migliorarne l'accoppiamento con il terreno.

Come sistema di ricezione si è impiegato un sistema costituito da due ricevitori triassiali distanziati 1,0 m calato a differenti profondità nel perforo ed acquisendo il segnale ogni metro. Il sistema costituito dai due ricevitori è stato calato mediante aste a sezione quadrata che hanno consentito di mantenere il sistema stesso sempre nella posizione di acquisizione migliore. In Tav. 2 e 3 sono riportati rispettivamente i sismogrammi relativi alle Onde P ed SH ed i risultati della prova.

Il sismografo utilizzato per le misure sismiche è un SUMMIT™ Compact, uno strumento della DMT (Germania), a 24 canali e dinamica del convertitore analogico digitale a 24 Bit (Tecnologia Delta Sigma).

## 2.2) Risultati

Il risultato finale di una prova Down-Hole è un grafico che esprime la variazione della velocità delle onde sismiche con la profondità. In Tav.3 sono riportati gli elaborati relativi, ovvero le dromocrone ed i valori delle velocità degli strati.

### Prova Down Hole:

Tempi di arrivo corretti			
Onde SH		Onde P	
1	0.0030	1	0.0019
2	0.0094	2	0.0037
3	0.0121	3	0.0056
4	0.0135	4	0.0061
5	0.0154	5	0.0073
6	0.0174	6	0.0078
7	0.0200	7	0.0088
8	0.0224	8	0.0093
9	0.0247	9	0.0096
10	0.0272	10	0.0098
11	0.0300	11	0.0105
12	0.0329	12	0.0114
13	0.0373	13	0.0119
14	0.0422	14	0.0123
15	0.0451	15	0.0130
16	0.0467	16	0.0135
17	0.0498	17	0.0140
18	0.0525	18	0.0149
19	0.0558	19	0.0151
20	0.0575	20	0.0153
21	0.0588	21	0.0164
22	0.0613	22	0.0170
23	0.0633	23	0.0177
24	0.0662	24	0.0184
25	0.0679	25	0.0191
26	0.0708	26	0.0196
27	0.0740	27	0.0202
28	0.0761	28	0.0208
29	0.0792	29	0.0217
30	0.0813	30	0.0220

Profondità (m dal p.c.)	Vel Onde SH (m/sec)
0.00-3.00	201
3.00-5.00	613
5.00-12.00	403
12.00-14.00	216.00
14.00-21.00	400.00
21.00-30.00	394.00
Profondità (m dal p.c.)	Vel Onde P (m/sec)
0.00-3.00	545
3.00-5.00	1114
5.00-12.00	1792
12.00-14.00	2229.00
14.00-21.00	1795.00
21.00-30.00	1584.00

### 3) Proposta di interpretazione dei risultati

Ai sensi della nuova normativa antisismica nazionale (D.M. 14 Gennaio 2008 Norme Tecniche per le costruzioni) è necessario procedere alla determinazione del parametro Vs30, che esprime la velocità media delle onde elastiche di taglio (onde S appunto) nei primi 30 metri di profondità al disotto del piano di fondazione. In particolare, per Vs30, si intende la media pesata della velocità delle onde S determinata come di seguito:

$$Vs_{30} = 30 \frac{1}{\sum_1^N \frac{h_i}{V_i}}$$

Una volta noto il valore della Vs30 è possibile collocare il terreno interessato dall'intervento all'interno di una delle categorie di suolo previste dalla legge in oggetto e riportate di seguito.

Suolo di fondazione	Vs <sub>30</sub>	N <sub>spt</sub> - Cu
<b>A</b> <i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di Vs,30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	> 800 m/s	
<b>B</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 Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).	> 360 m/s < 800 m/s	N <sub>spt</sub> > 50 Cu > 250 kPa
<b>C</b> <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 Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT,30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu,30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).	> 180 m/s < 360 m/s	15 < N <sub>spt</sub> < 50 70 < Cu < 250 kPa
<b>D</b> <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 Vs,30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT,30 < 15 nei terreni a grana grossa e cu,30 < 70 kPa nei terreni a grana fina).	< 180 m/s	N <sub>spt</sub> < 15 Cu < 70 kPa
<b>E</b> Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con Vs > 800 m/s).		
<b>S<sub>1</sub></b> Depositati di terreni caratterizzati da valori di Vs,30 inferiori a 100 m/s (ovvero 10 < cu,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.	< 100 m/s	
<b>S<sub>2</sub></b> Depositati di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.		

A conclusione di quanto fin qui scritto, si evidenzia come le analisi eseguite conducano a valori della velocità media delle onde elastiche di taglio nei primi 30 metri di profondità al di sotto del piano di campagna pari a circa 352 m/s che corrisponde ad un suolo di fondazione classificato come di seguito indicato:

### CATEGORIA C

**Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti** con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero  $NSPT_{,30} > 50$  nei terreni a grana grossa e  $cu_{,30} > 250$  kPa nei terreni a grana fina).

Mentre nel caso in cui si voglia porre il piano di fondazione alla profondità di 2,50 m le analisi eseguite conducano a valori della velocità media delle onde elastiche di taglio nei primi 30 metri di profondità al di sotto del piano di fondazione pari a circa 379 m/s che corrisponde ad un suolo di fondazione classificato come di seguito indicato:

### CATEGORIA B

**Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti** con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero  $NSPT_{,30} > 50$  nei terreni a grana grossa e  $cu_{,30} > 250$  kPa nei terreni a grana fina).



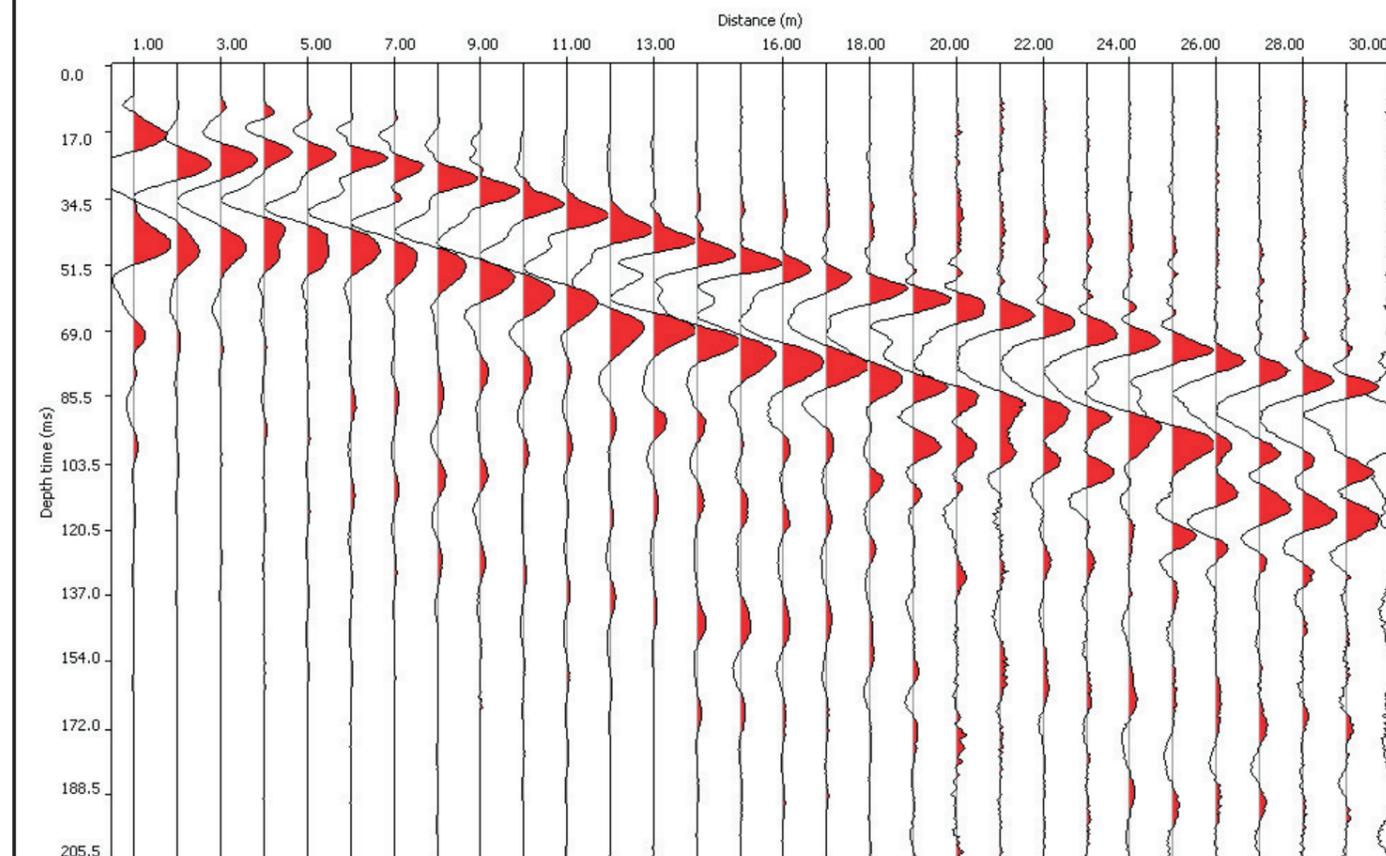
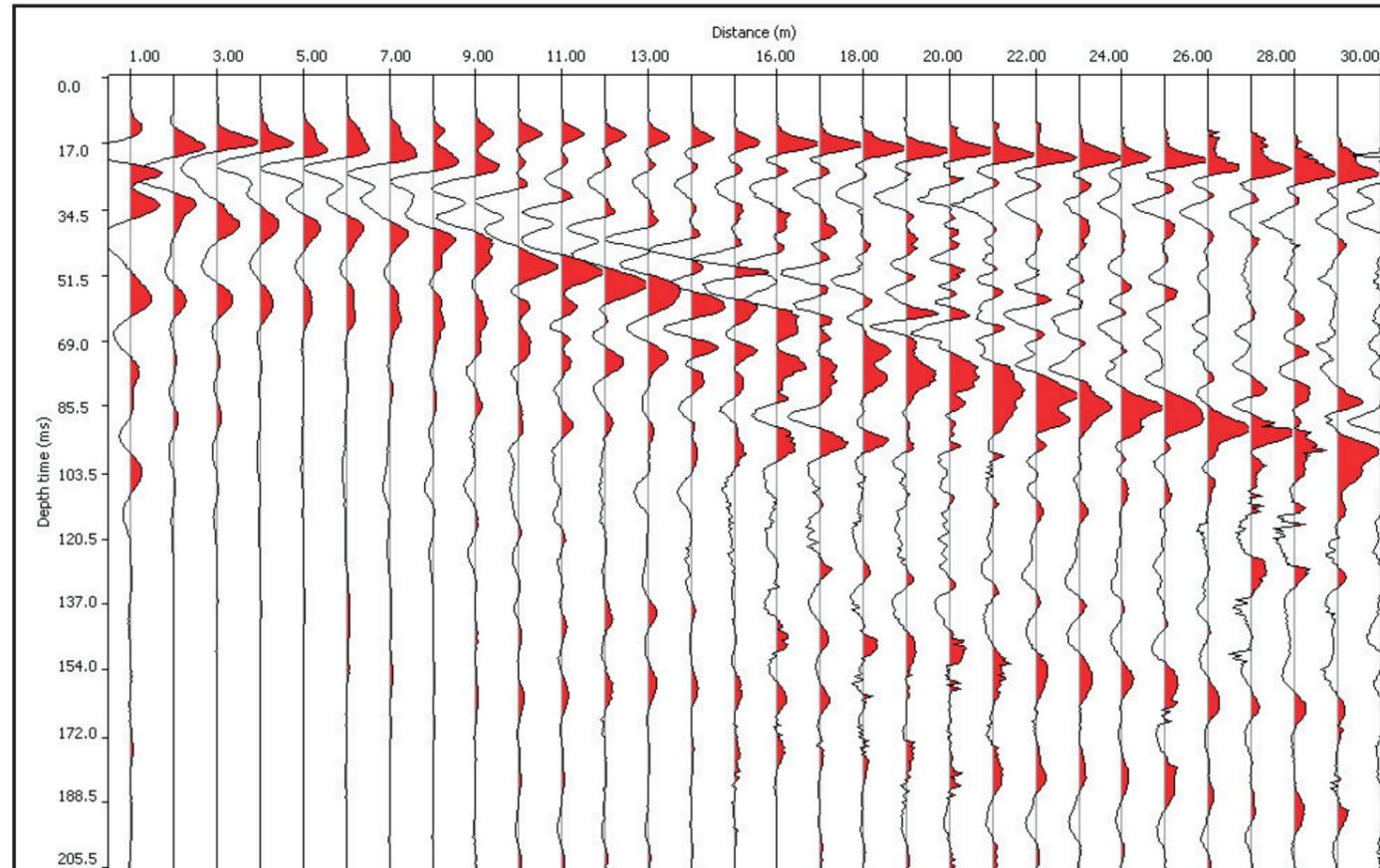
**Legenda**

DH ● Prova sismica Down Hole

**So.Ge.T.** Via per S. Alessio, 1733/C  
 Societa' di Geofisica 55100 S. Alessio (Lucca)  
 P.I./C.F. 02115540466  
 Tel. e Fax. +39 583 343380  
[www.sogetsnc.eu](http://www.sogetsnc.eu) - e.mail: [info@sogetsnc.eu](mailto:info@sogetsnc.eu)

**Oggetto: ubicazione della prova**

Comittente: Bini Giuseppe e Tesi Donato		Data: 02 ottobre 2012
Comune: Rosignano Solvay	Indirizzo: Via Lungomonte Rosignano Solvay (Li)	TAV.
Formato: A3		N° <b>1</b>
Scala 1:1000		

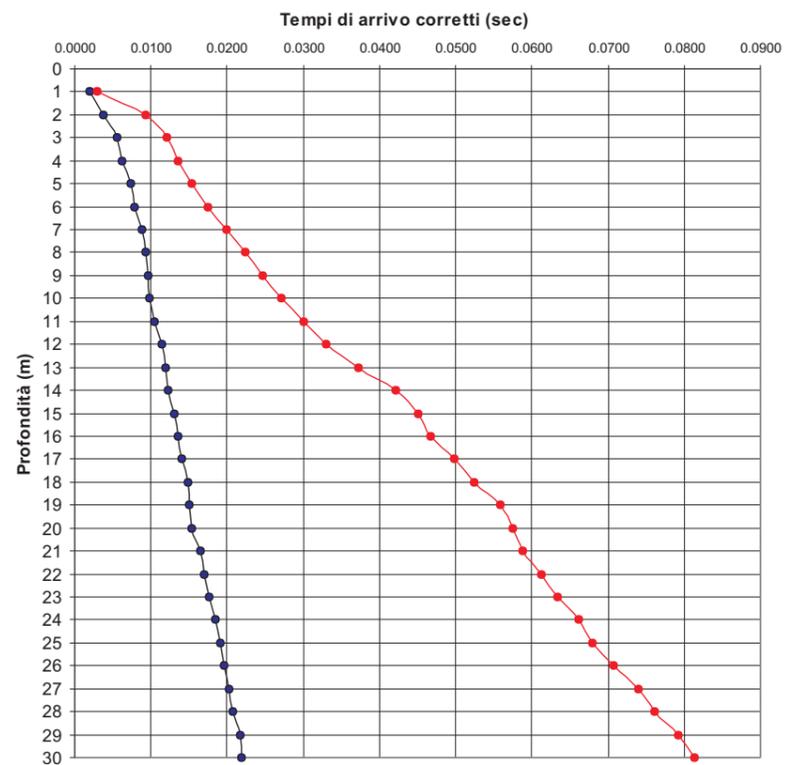


**So.Ge.T.** Via per S. Alessio, 1733/C  
 55100 S. Alessio (Lucca)  
 Società' di Geofisica P.I./C.F. 02115540466  
 Tel. e Fax. +39 583 343380  
[www.sogetsnc.eu](http://www.sogetsnc.eu) - e.mail: [info@sogetsnc.eu](mailto:info@sogetsnc.eu)

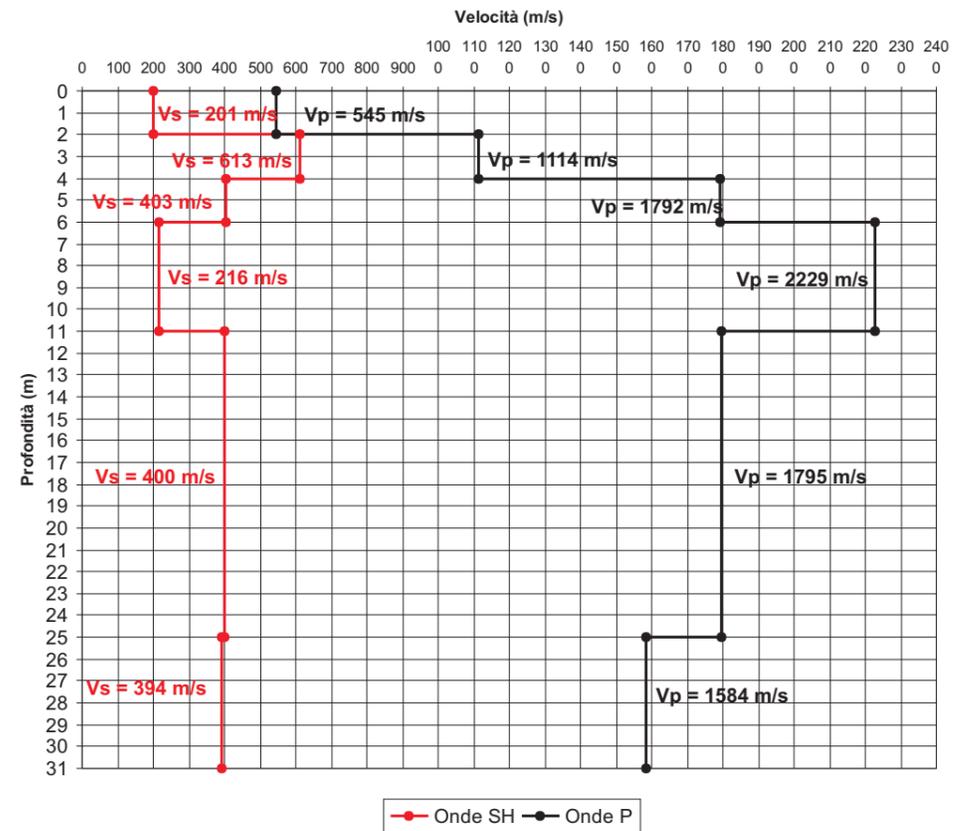
**Oggetto: Sismogrammi**

Committente: Bini Giuseppe e Tesi Donato		Data: 02 ottobre 2012
Comune: Rosignano Solvay	Indirizzo: Via Lungomonte Rosignano Solvay (Li)	TAV.
Formato: A3		N° <b>2</b>

### Dromocrone



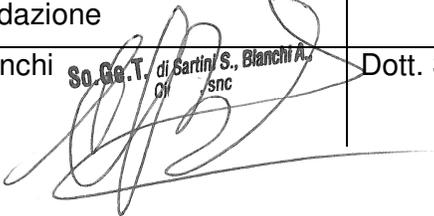
### Velocità degli strati



**So.Ge.T.** Via per S. Alessio, 1733/C  
 55100 S. Alessio (Lucca)  
 Società' di Geofisica P.I./C.F. 02115540466  
 Tel. e Fax. +39 583 343380  
[www.sogetsnc.eu](http://www.sogetsnc.eu) - e.mail: [info@sogetsnc.eu](mailto:info@sogetsnc.eu)

**Oggetto: Dromocrone dei tempi corretti e velocità degli strati**

Committente: Bini Giuseppe e Tesi Donato		Data: 02 ottobre 2012
Comune: Rosignano Solvay	Indirizzo: Via Lungomonte Rosignano Solvay (Li)	TAV.
Formato: A3		N° <b>3</b>

<b>Rapporto n°10022012</b>			
Committente		Sig. ri Bini Giuseppe e Tesi Donato	
Tipo di indagine		Indagini sismiche: Down Hole	
Cantiere		Via Lungomonte Rosignano Solvay	
Data esecuzione misure	26 settembre 2012		
Data emissione rapporto	02 ottobre 2012		
			
Redazione		Verifica	
Dott. Alessandro Bianchi  <small>So.Ge.T. di Sartini S., Bianchi A., snc</small>		Dott. Simone Sartini  <small>So.Ge.T. di Sartini S., Bianchi A., snc</small>	

## 1) Scopo dell'indagine

L'indagine in oggetto è stata commissionata e pertanto progettata per la determinazione del parametro Vs30 dei terreni presenti in adiacenza di Via Lungomonte, Rosignano Solvay (Li)

## 2) Prova Down-Hole (DH)

### 2.1) Introduzione al metodo

Lo scopo della prova è quello di determinare le velocità di propagazione delle Onde P ed SH in un terreno studiando i tempi di transito fra due punti, la sorgente posta in superficie ed un ricevitore posto ad una certa profondità. L'ipotesi di base di tale prova è che il terreno sia stratificato orizzontalmente e che per ogni strato il comportamento del terreno possa essere considerato elastico, omogeneo ed isotropo. La prova viene eseguita energizzando in superficie mediante sorgenti di onde compressive (P) o di taglio (SH) e misurando i tempi di arrivo delle onde generate ponendo, ogni volta, il sistema di ricezione a profondità differenti all'interno del perforo opportunamente attrezzato.

Come sistema di energizzazione si è impiegata una mazza da 8 Kg incidente su una piastra per generare le onde di compressione mentre per generare le onde di taglio si è utilizzato un parallelepipedo colpito lateralmente da una mazza e appesantito mediante un carico (automezzo) al fine di migliorarne l'accoppiamento con il terreno.

Come sistema di ricezione si è impiegato un sistema costituito da due ricevitori triassiali distanziati 1,0 m calato a differenti profondità nel perforo ed acquisendo il segnale ogni metro. Il sistema costituito dai due ricevitori è stato calato mediante aste a sezione quadrata che hanno consentito di mantenere il sistema stesso sempre nella posizione di acquisizione migliore. In Tav. 2 e 3 sono riportati rispettivamente i sismogrammi relativi alle Onde P ed SH ed i risultati della prova.

Il sismografo utilizzato per le misure sismiche è un SUMMIT™ Compact, uno strumento della DMT (Germania), a 24 canali e dinamica del convertitore analogico digitale a 24 Bit (Tecnologia Delta Sigma).

## 2.2) Risultati

Il risultato finale di una prova Down-Hole è un grafico che esprime la variazione della velocità delle onde sismiche con la profondità. In Tav.3 sono riportati gli elaborati relativi, ovvero le dromocrone ed i valori delle velocità degli strati.

### Prova Down Hole:

Tempi di arrivo corretti			
Onde SH		Onde P	
1	0.0030	1	0.0019
2	0.0094	2	0.0037
3	0.0121	3	0.0056
4	0.0135	4	0.0061
5	0.0154	5	0.0073
6	0.0174	6	0.0078
7	0.0200	7	0.0088
8	0.0224	8	0.0093
9	0.0247	9	0.0096
10	0.0272	10	0.0098
11	0.0300	11	0.0105
12	0.0329	12	0.0114
13	0.0373	13	0.0119
14	0.0422	14	0.0123
15	0.0451	15	0.0130
16	0.0467	16	0.0135
17	0.0498	17	0.0140
18	0.0525	18	0.0149
19	0.0558	19	0.0151
20	0.0575	20	0.0153
21	0.0588	21	0.0164
22	0.0613	22	0.0170
23	0.0633	23	0.0177
24	0.0662	24	0.0184
25	0.0679	25	0.0191
26	0.0708	26	0.0196
27	0.0740	27	0.0202
28	0.0761	28	0.0208
29	0.0792	29	0.0217
30	0.0813	30	0.0220

Profondità (m dal p.c.)	Vel Onde SH (m/sec)
0.00-3.00	201
3.00-5.00	613
5.00-12.00	403
12.00-14.00	216.00
14.00-21.00	400.00
21.00-30.00	394.00
Profondità (m dal p.c.)	Vel Onde P (m/sec)
0.00-3.00	545
3.00-5.00	1114
5.00-12.00	1792
12.00-14.00	2229.00
14.00-21.00	1795.00
21.00-30.00	1584.00

### 3) Proposta di interpretazione dei risultati

Ai sensi della nuova normativa antisismica nazionale (D.M. 14 Gennaio 2008 Norme Tecniche per le costruzioni) è necessario procedere alla determinazione del parametro Vs30, che esprime la velocità media delle onde elastiche di taglio (onde S appunto) nei primi 30 metri di profondità al disotto del piano di fondazione. In particolare, per Vs30, si intende la media pesata della velocità delle onde S determinata come di seguito:

$$Vs_{30} = 30 \frac{1}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_i}}$$

Una volta noto il valore della Vs30 è possibile collocare il terreno interessato dall'intervento all'interno di una delle categorie di suolo previste dalla legge in oggetto e riportate di seguito.

Suolo di fondazione	Vs30	N <sub>spt</sub> - Cu
<b>A</b> <i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di Vs,30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	> 800 m/s	
<b>B</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 Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).	> 360 m/s < 800 m/s	N <sub>spt</sub> > 50 Cu > 250 kPa
<b>C</b> <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 Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT,30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu,30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).	> 180 m/s < 360 m/s	15 < N <sub>spt</sub> < 50 70 < Cu < 250 kPa
<b>D</b> <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 Vs,30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT,30 < 15 nei terreni a grana grossa e cu,30 < 70 kPa nei terreni a grana fina).	< 180 m/s	N <sub>spt</sub> < 15 Cu < 70 kPa
<b>E</b> Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con Vs > 800 m/s).		
<b>S<sub>1</sub></b> Depositati di terreni caratterizzati da valori di Vs,30 inferiori a 100 m/s (ovvero 10 < cu,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.	< 100 m/s	
<b>S<sub>2</sub></b> Depositati di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.		

A conclusione di quanto fin qui scritto, si evidenzia come le analisi eseguite conducano a valori della velocità media delle onde elastiche di taglio nei primi 30 metri di profondità al di sotto del piano di campagna pari a circa 352 m/s che corrisponde ad un suolo di fondazione classificato come di seguito indicato:

### **CATEGORIA C**

**Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti** con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero  $NSPT_{,30} > 50$  nei terreni a grana grossa e  $cu_{,30} > 250$  kPa nei terreni a grana fina).

Mentre nel caso in cui si voglia porre il piano di fondazione alla profondità di 2,50 m le analisi eseguite conducano a valori della velocità media delle onde elastiche di taglio nei primi 30 metri di profondità al di sotto del piano di fondazione pari a circa 379 m/s che corrisponde ad un suolo di fondazione classificato come di seguito indicato:

### **CATEGORIA B**

**Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti** con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero  $NSPT_{,30} > 50$  nei terreni a grana grossa e  $cu_{,30} > 250$  kPa nei terreni a grana fina).



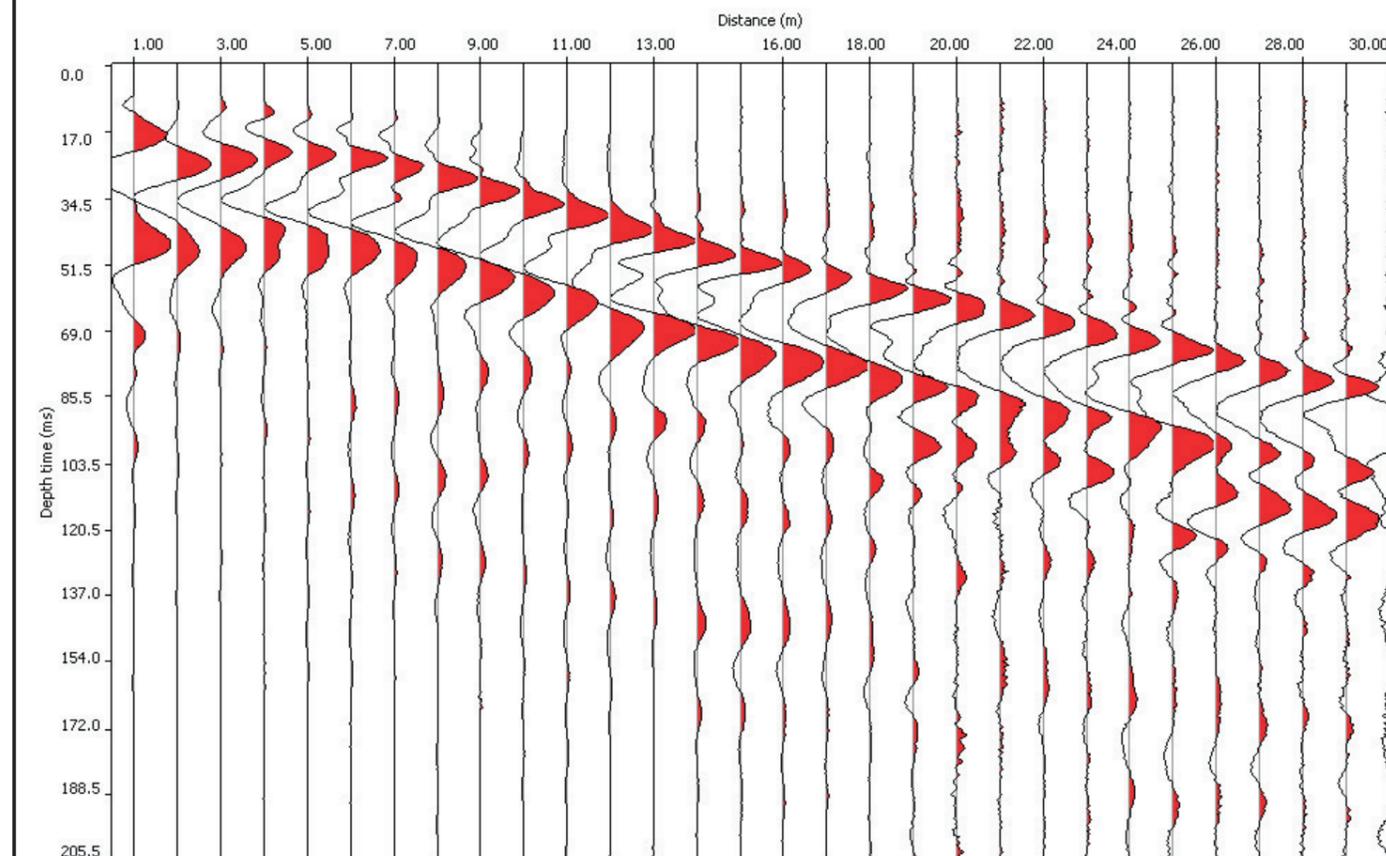
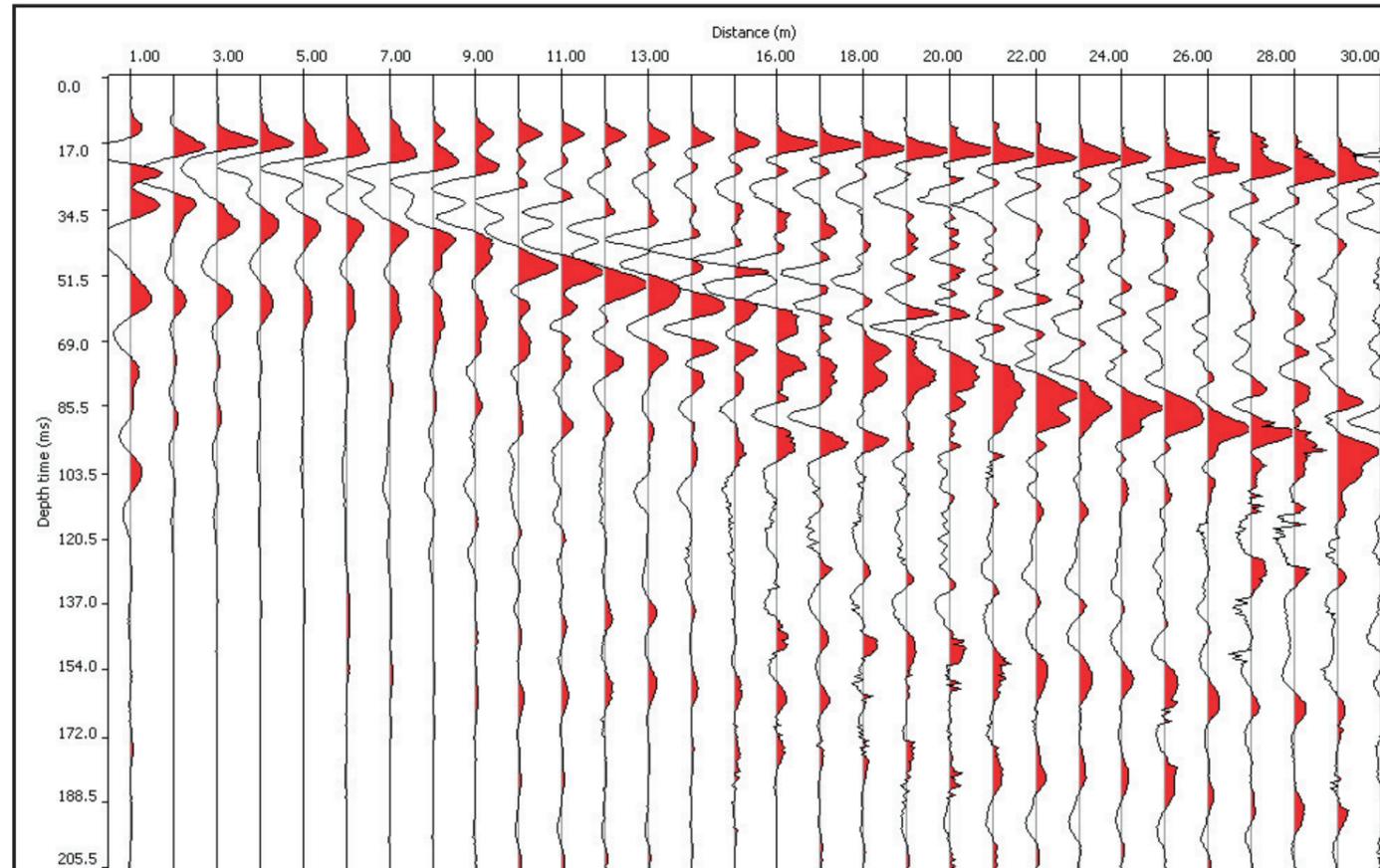
**Legenda**

DH ● Prova sismica Down Hole

**So.Ge.T.** Via per S. Alessio, 1733/C  
 55100 S. Alessio (Lucca)  
 P.I./C.F. 02115540466  
 Societa' di Geofisica Tel. e Fax. +39 583 343380  
[www.sogetsnc.eu](http://www.sogetsnc.eu) - e.mail: [info@sogetsnc.eu](mailto:info@sogetsnc.eu)

**Oggetto: ubicazione della prova**

Comittente: Bini Giuseppe e Tesi Donato		Data: 02 ottobre 2012
Comune: Rosignano Solvay	Indirizzo: Via Lungomonte Rosignano Solvay (Li)	TAV.
Formato: A3		N° <b>1</b>
Scala 1:1000		

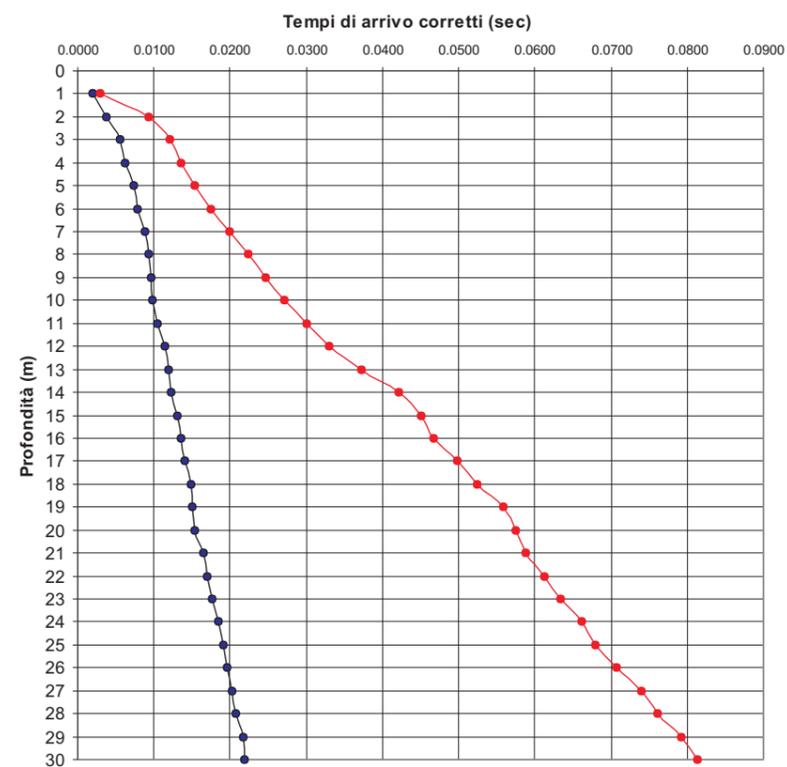


**So.Ge.T.** Via per S. Alessio, 1733/C  
 55100 S. Alessio (Lucca)  
 P.I./C.F. 02115540466  
 Societa' di Geofisica Tel. e Fax. +39 583 343380  
[www.sogetsnc.eu](http://www.sogetsnc.eu) - e.mail: [info@sogetsnc.eu](mailto:info@sogetsnc.eu)

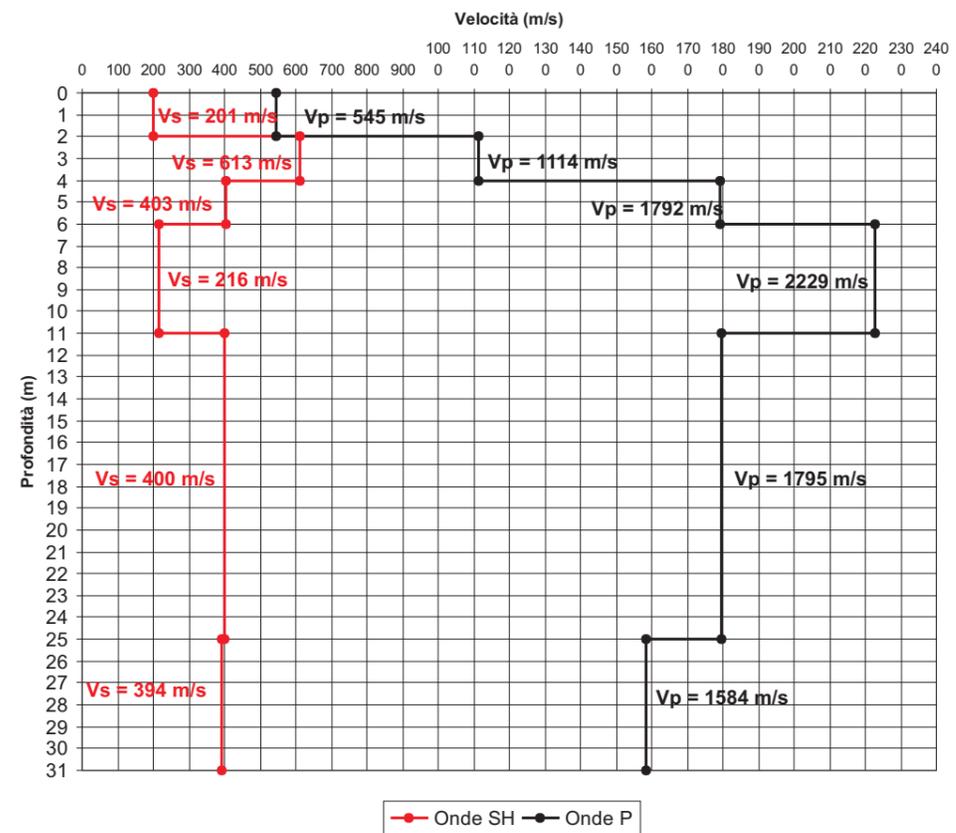
**Oggetto: Sismogrammi**

Committente: Bini Giuseppe e Tesi Donato		Data: 02 ottobre 2012
Comune: Rosignano Solvay	Indirizzo: Via Lungomonte Rosignano Solvay (Li)	TAV.
Formato: A3		N° <b>2</b>

### Dromocrone



### Velocità degli strati



**So.Ge.T.** Via per S. Alessio, 1733/C  
 55100 S. Alessio (Lucca)  
 Società' di Geofisica P.I./C.F. 02115540466  
 Tel. e Fax. +39 583 343380  
[www.sogetsnc.eu](http://www.sogetsnc.eu) - e.mail: [info@sogetsnc.eu](mailto:info@sogetsnc.eu)

**Oggetto: Dromocrone dei tempi corretti e velocità degli strati**

Committente: Bini Giuseppe e Tesi Donato		Data: 02 ottobre 2012
Comune: Rosignano Solvay	Indirizzo: Via Lungomonte Rosignano Solvay (Li)	TAV.
Formato: A3		N° <b>3</b>

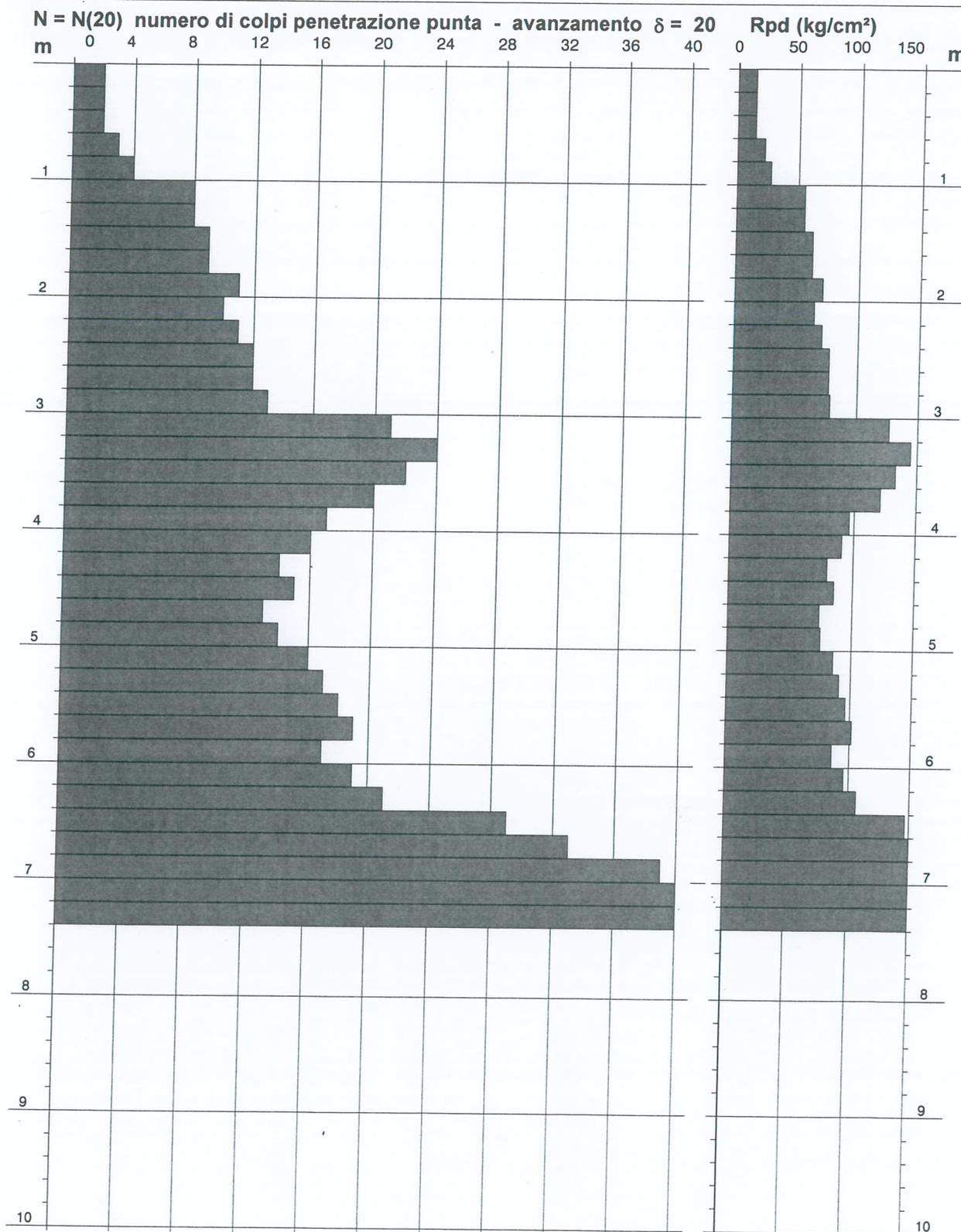
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
 DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 1

Scala 1: 50

- committente : Progettisti  
 - lavoro : comparto 3-3u H5  
 - località : Rosignano Solvay  
 - note :

- data : 17/07/2020  
 - quota inizio : 49.00  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

**DIN 1**

- committente : Progettisti  
- lavoro : comparto 3-3u H5  
- località : Rosignano Solvay  
- note :

- data : 17/07/2020  
- quota inizio : 49.00  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	2	14,9	----	1	3,80 - 4,00	17	96,3	----	5
0,20 - 0,40	2	14,9	----	1	4,00 - 4,20	16	90,6	----	5
0,40 - 0,60	2	14,9	----	1	4,20 - 4,40	14	79,3	----	5
0,60 - 0,80	3	22,3	----	1	4,40 - 4,60	15	84,9	----	5
0,80 - 1,00	4	27,6	----	2	4,60 - 4,80	13	73,6	----	5
1,00 - 1,20	8	55,2	----	2	4,80 - 5,00	14	74,8	----	6
1,20 - 1,40	8	55,2	----	2	5,00 - 5,20	16	85,5	----	6
1,40 - 1,60	9	62,1	----	2	5,20 - 5,40	17	90,8	----	6
1,60 - 1,80	9	62,1	----	2	5,40 - 5,60	18	96,2	----	6
1,80 - 2,00	11	70,8	----	3	5,60 - 5,80	19	101,5	----	6
2,00 - 2,20	10	64,3	----	3	5,80 - 6,00	17	86,0	----	7
2,20 - 2,40	11	70,8	----	3	6,00 - 6,20	19	96,1	----	7
2,40 - 2,60	12	77,2	----	3	6,20 - 6,40	21	106,2	----	7
2,60 - 2,80	12	77,2	----	3	6,40 - 6,60	29	146,7	----	7
2,80 - 3,00	13	78,3	----	4	6,60 - 6,80	33	166,9	----	7
3,00 - 3,20	21	126,5	----	4	6,80 - 7,00	39	187,2	----	8
3,20 - 3,40	24	144,6	----	4	7,00 - 7,20	42	201,6	----	8
3,40 - 3,60	22	132,5	----	4	7,20 - 7,40	50	240,0	----	8
3,60 - 3,80	20	120,5	----	4					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPSH (S. Heavy)**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m**

- Numero Colpi Punta N = N(20) [δ = 20 cm]

- A (area punta)= **20,00 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **50,50 mm**

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

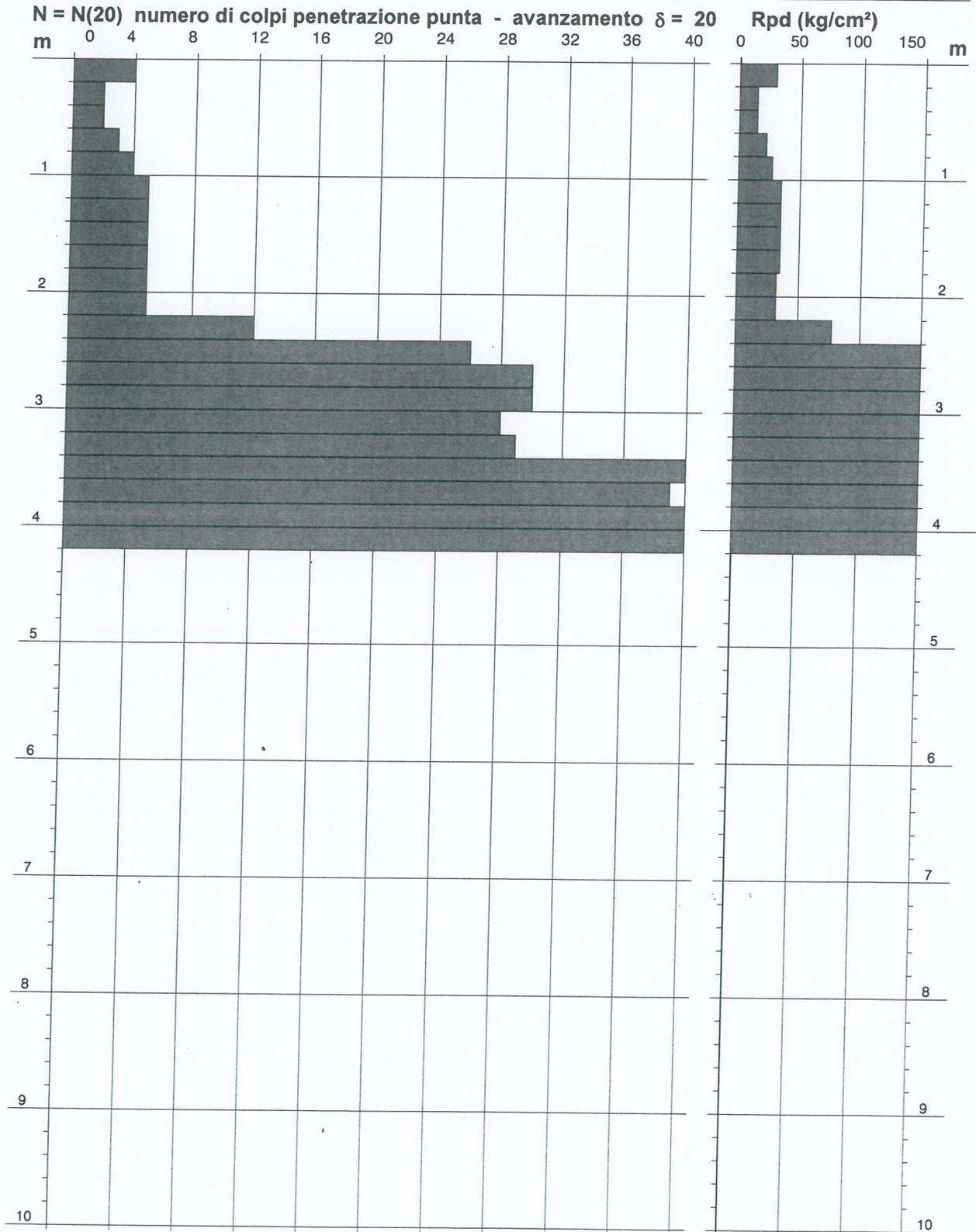
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

**DIN 2**

Scala 1: 50

- committente : Progettisti ing. Quintavalle -arch. Prunetti  
 - lavoro : comparto 3-3u H5  
 - località : Rosignano Solvay  
 - note :

- data : 17/07/2020  
 - quota inizio : 44.00  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

**DIN 2**

- committente : Progettisti ing. Quintavalle -arch. Prunetti  
 - lavoro : comparto 3-3u H5  
 - località : Rosignano Solvay  
 - note :

- data : 17/07/2020  
 - quota inizio : 44.00  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	4	29,8	----	1	2,20 - 2,40	12	77,2	----	3
0,20 - 0,40	2	14,9	----	1	2,40 - 2,60	26	167,3	----	3
0,40 - 0,60	2	14,9	----	1	2,60 - 2,80	30	193,0	----	3
0,60 - 0,80	3	22,3	----	1	2,80 - 3,00	30	180,7	----	4
0,80 - 1,00	4	27,6	----	2	3,00 - 3,20	28	168,7	----	4
1,00 - 1,20	5	34,5	----	2	3,20 - 3,40	29	174,7	----	4
1,20 - 1,40	5	34,5	----	2	3,40 - 3,60	42	253,0	----	4
1,40 - 1,60	5	34,5	----	2	3,60 - 3,80	39	234,9	----	4
1,60 - 1,80	5	34,5	----	2	3,80 - 4,00	44	249,2	----	5
1,80 - 2,00	5	32,2	----	3	4,00 - 4,20	59	334,1	----	5
2,00 - 2,20	5	32,2	----	3					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPSH (S. Heavy)**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m**

- Numero Colpi Punta N = N(20) [ δ = 20 cm ]

- A (area punta)= **20,00 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **50,50 mm**

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

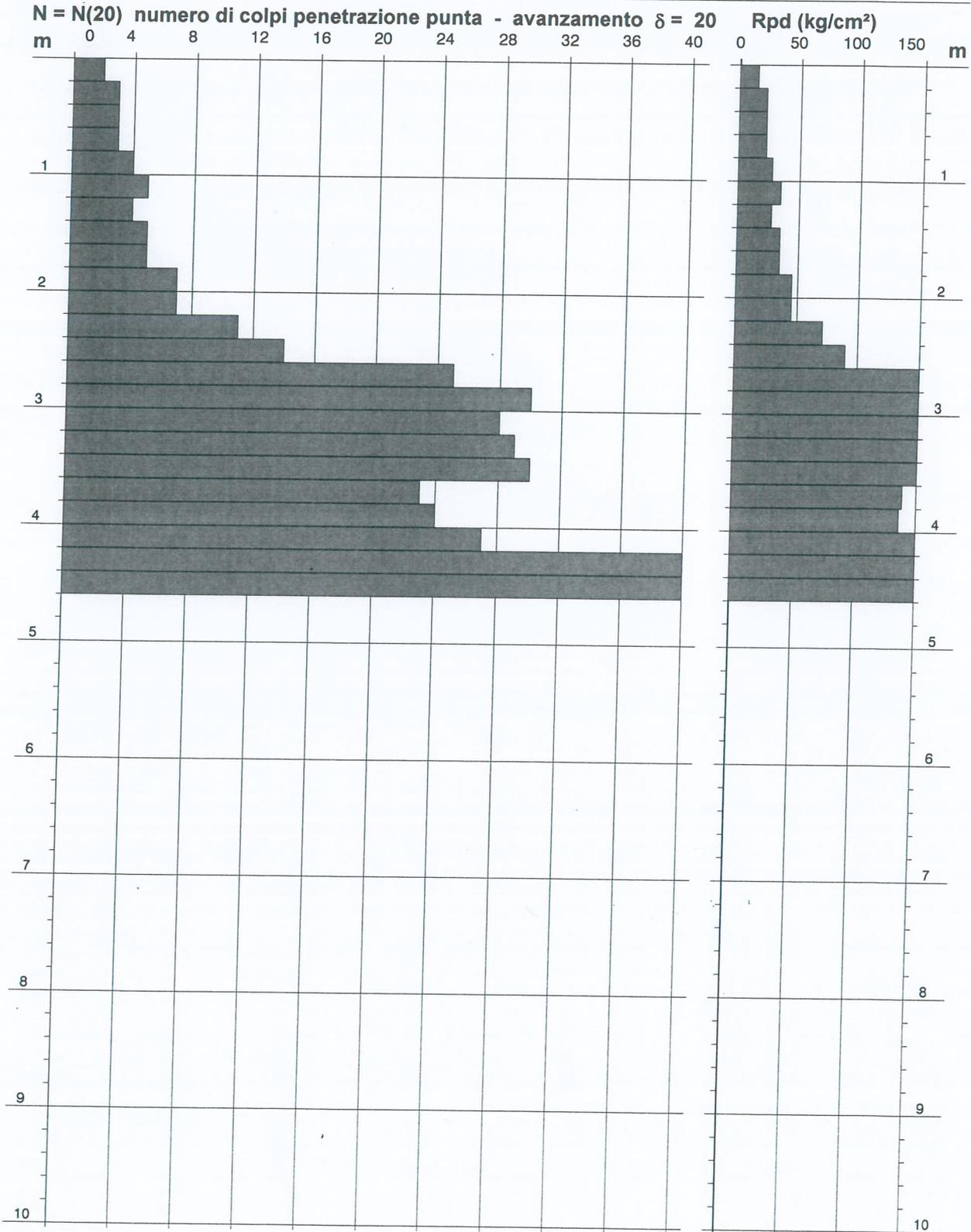
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

**DIN 3**

Scala 1: 50

- committente : Progettisti ing. Quintavalle -arch. Prunetti  
 - lavoro : comparto 3-3u H5  
 - località : Rosignano Solvay  
 - note :

- data : 17/07/2020  
 - quota inizio : 42.00  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

**DIN 3**

- committente : Progettisti ing. Quintavalle -arch. Prunetti  
- lavoro : comparto 3-3u H5  
- località : Rosignano Solvay  
- note :

- data : 17/07/2020  
- quota inizio : 42.00  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	2	14,9	----	1	2,40 - 2,60	14	90,1	----	3
0,20 - 0,40	3	22,3	----	1	2,60 - 2,80	25	160,9	----	3
0,40 - 0,60	3	22,3	----	1	2,80 - 3,00	30	180,7	----	4
0,60 - 0,80	3	22,3	----	1	3,00 - 3,20	28	168,7	----	4
0,80 - 1,00	4	27,6	----	2	3,20 - 3,40	29	174,7	----	4
1,00 - 1,20	5	34,5	----	2	3,40 - 3,60	30	180,7	----	4
1,20 - 1,40	4	27,6	----	2	3,60 - 3,80	23	138,6	----	4
1,40 - 1,60	5	34,5	----	2	3,80 - 4,00	24	135,9	----	5
1,60 - 1,80	5	34,5	----	2	4,00 - 4,20	27	152,9	----	5
1,80 - 2,00	7	45,0	----	3	4,20 - 4,40	41	232,2	----	5
2,00 - 2,20	7	45,0	----	3	4,40 - 4,60	50	283,2	----	5
2,20 - 2,40	11	70,8	----	3					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPSH (S. Heavy)**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m**

- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [  $\delta = 20$  cm ]

- A (area punta)= **20,00 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **50,50 mm**

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

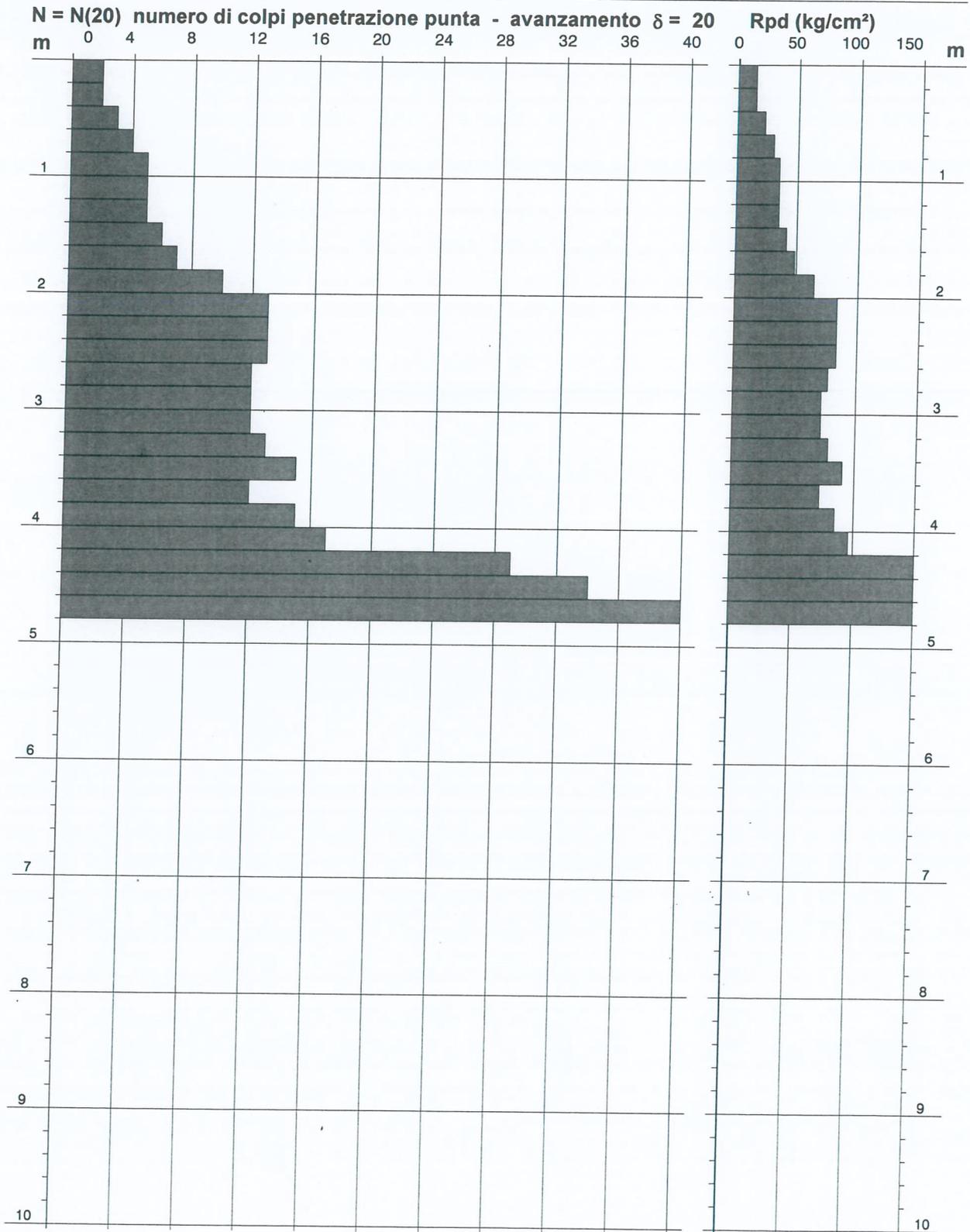
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

**DIN 4**

Scala 1: 50

- committente : Progettisti ing. Quintavalle -arch. Prunetti  
 - lavoro : comparto 3-3u H5  
 - località : Rosignano Solvay  
 - note :

- data : 17/07/2020  
 - quota inizio : 37.00  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

**DIN 4**

- committente : Progettisti ing. Quintavalle -arch. Prunetti  
 - lavoro : comparto 3-3u H5  
 - località : Rosignano Solvay  
 - note :

- data : 17/07/2020  
 - quota inizio : 37.00  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	2	14,9	----	1	2,40 - 2,60	13	83,6	----	3
0,20 - 0,40	2	14,9	----	1	2,60 - 2,80	12	77,2	----	3
0,40 - 0,60	3	22,3	----	1	2,80 - 3,00	12	72,3	----	4
0,60 - 0,80	4	29,8	----	1	3,00 - 3,20	12	72,3	----	4
0,80 - 1,00	5	34,5	----	2	3,20 - 3,40	13	78,3	----	4
1,00 - 1,20	5	34,5	----	2	3,40 - 3,60	15	90,4	----	4
1,20 - 1,40	5	34,5	----	2	3,60 - 3,80	12	72,3	----	4
1,40 - 1,60	6	41,4	----	2	3,80 - 4,00	15	84,9	----	5
1,60 - 1,80	7	48,3	----	2	4,00 - 4,20	17	96,3	----	5
1,80 - 2,00	10	64,3	----	3	4,20 - 4,40	29	164,2	----	5
2,00 - 2,20	13	83,6	----	3	4,40 - 4,60	34	192,6	----	5
2,20 - 2,40	13	83,6	----	3	4,60 - 4,80	50	283,2	----	5

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPSH (S. Heavy)**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,00 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **50,50 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(20) [ δ = 20 cm ]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

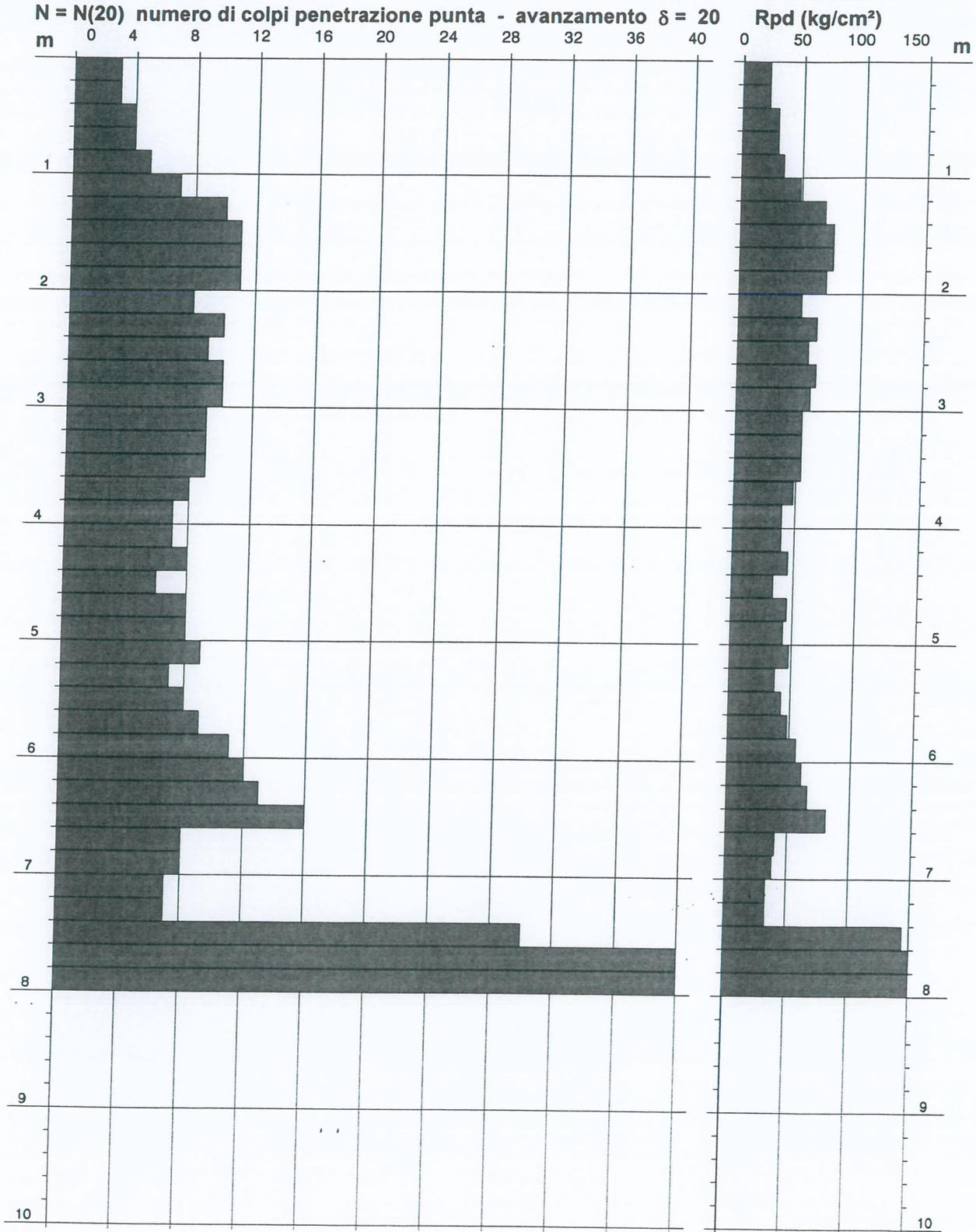
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

**DIN 5**

Scala 1: 50

- committente : Progettisti ing. Quintavalle -arch. Prunetti  
 - lavoro : comparto 3-3u H5  
 - località : Rosignano Solvay  
 - note :

- data : 17/07/2020  
 - quota inizio : 37.00  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

**DIN 5**

- committente : Progettisti ing. Quintavalle -arch. Prunetti  
 - lavoro : comparto 3-3u H5  
 - località : Rosignano Solvay  
 - note :

- data : 17/07/2020  
 - quota inizio : 37.00  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	3	22,3	----	1	4,00 - 4,20	7	39,6	----	5
0,20 - 0,40	3	22,3	----	1	4,20 - 4,40	8	45,3	----	5
0,40 - 0,60	4	29,8	----	1	4,40 - 4,60	6	34,0	----	5
0,60 - 0,80	4	29,8	----	1	4,60 - 4,80	8	45,3	----	5
0,80 - 1,00	5	34,5	----	2	4,80 - 5,00	8	42,7	----	6
1,00 - 1,20	7	48,3	----	2	5,00 - 5,20	9	48,1	----	6
1,20 - 1,40	10	69,0	----	2	5,20 - 5,40	7	37,4	----	6
1,40 - 1,60	11	75,9	----	2	5,40 - 5,60	8	42,7	----	6
1,60 - 1,80	11	75,9	----	2	5,60 - 5,80	9	48,1	----	6
1,80 - 2,00	11	70,8	----	3	5,80 - 6,00	11	55,6	----	7
2,00 - 2,20	8	51,5	----	3	6,00 - 6,20	12	60,7	----	7
2,20 - 2,40	10	64,3	----	3	6,20 - 6,40	13	65,7	----	7
2,40 - 2,60	9	57,9	----	3	6,40 - 6,60	16	80,9	----	7
2,60 - 2,80	10	64,3	----	3	6,60 - 6,80	8	40,5	----	7
2,80 - 3,00	10	60,2	----	4	6,80 - 7,00	8	38,4	----	8
3,00 - 3,20	9	54,2	----	4	7,00 - 7,20	7	33,6	----	8
3,20 - 3,40	9	54,2	----	4	7,20 - 7,40	7	33,6	----	8
3,40 - 3,60	9	54,2	----	4	7,40 - 7,60	30	144,0	----	8
3,60 - 3,80	8	48,2	----	4	7,60 - 7,80	43	206,4	----	8
3,80 - 4,00	7	39,6	----	5	7,80 - 8,00	50	228,4	----	9

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPSH (S. Heavy)**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m**

- Numero Colpi Punta N = **N(20)** [  $\delta = 20 \text{ cm}$  ]

- A (area punta)= **20,00 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **50,50 mm**

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

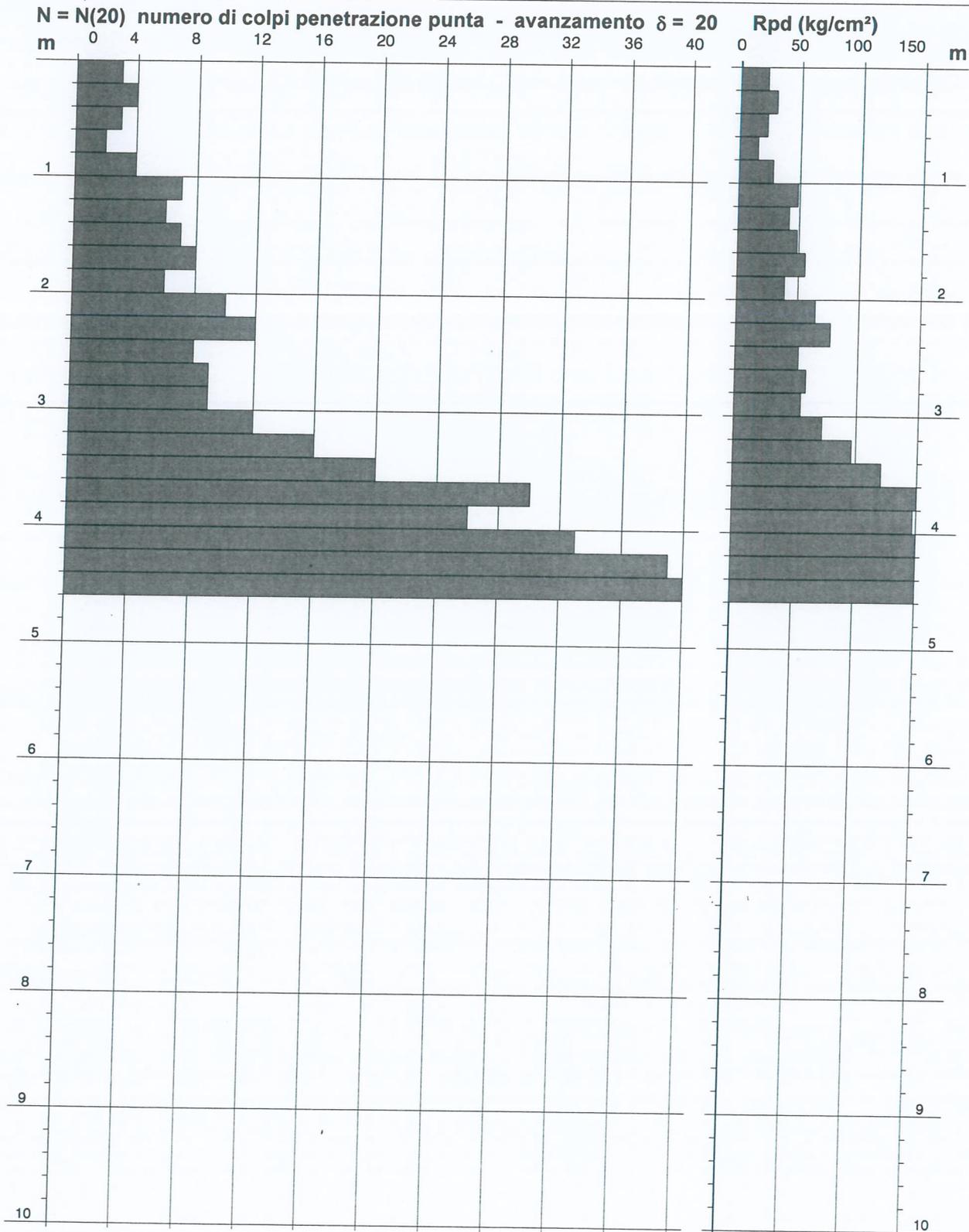
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
 DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 6

Scala 1: 50

- committente : Progettisti ing. Quintavalle -arch. Prunetti  
 - lavoro : comparto 3-3u H5  
 - località : Rosignano Solvay  
 - note :

- data : 17/07/2020  
 - quota inizio : 35.00  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

**DIN 6**

- committente : Progettisti ing. Quintavalle -arch. Prunetti  
- lavoro : comparto 3-3u H5  
- località : Rosignano Solvay  
- note :

- data : 17/07/2020  
- quota inizio : 35.00  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	3	22,3	----	1	2,40 - 2,60	8	51,5	----	3
0,20 - 0,40	4	29,8	----	1	2,60 - 2,80	9	57,9	----	3
0,40 - 0,60	3	22,3	----	1	2,80 - 3,00	9	54,2	----	4
0,60 - 0,80	2	14,9	----	1	3,00 - 3,20	12	72,3	----	4
0,80 - 1,00	4	27,6	----	2	3,20 - 3,40	16	96,4	----	4
1,00 - 1,20	7	48,3	----	2	3,40 - 3,60	20	120,5	----	4
1,20 - 1,40	6	41,4	----	2	3,60 - 3,80	30	180,7	----	4
1,40 - 1,60	7	48,3	----	2	3,80 - 4,00	26	147,2	----	5
1,60 - 1,80	8	55,2	----	2	4,00 - 4,20	33	186,9	----	5
1,80 - 2,00	6	38,6	----	3	4,20 - 4,40	39	220,9	----	5
2,00 - 2,20	10	64,3	----	3	4,40 - 4,60	50	283,2	----	5
2,20 - 2,40	12	77,2	----	3					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPSH (S. Heavy)**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m**

- Numero Colpi Punta N = N(20) [ $\delta = 20$  cm]

- A (area punta)= **20,00 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **50,50 mm**

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**