

PSC



**COMUNE DI GASPERINA
(Provincia di Catanzaro)**



**PIANO STRUTTURALE COMUNALE
(Legge Urbanistica Regionale n.19 del 16 Aprile 2002 e s.m.i.)**

QUADRO CONOSCITIVO

Tav. Geo 05.3I

INQUADRAMENTO MORFOLOGICO-MORFODINAMICO

Indagini per la sistemazione idraulica del versante sovrastante
la costruendo strada comunale "Affacciata". Anno 2012

Gruppo di Progetto

Prof. Arch. Francesco di Paola (Capogruppo), Arch. Antonluca Di Paola (Componente)

Dott. Ing. Annamaria Ranieri (Collaboratore)

Studio Geomorfologica

Geol. Fabio Procopio, Geol. Angelo Alberto Stamile (Collaboratore)

Studio Agronomico

Dott. For. Giovanni Leuzzi

Il Sindaco: Gregorio Gallelo

Il R.U.P.: Ing. Salvatore Lupica

Data: Luglio 2014



COMUNE DI GASPERINA

PROVINCIA DI CATANZARO

INDAGINI PER LA SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL VERSANTE SOVRASTANTE LA
COSTRUENDO STRADA COMUNALE
" A FFACIATA".

COMMITTENTE: EUROSTRADE SRL

RAPPORTO TECNICO SULLE INDAGINI ESEGUITE



PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH

PROSPEZIONI GEOFISICHE A RIFRAZIONE

PROSPEZIONI GEOFISICHE DI TIPO MASW

IL DIRETTORE TECNICO
(Geom Carmine Nitti)

MARZO 2012

INDICE

Premessa	pag.	3
Prospezioni geofisiche		
<i>PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE</i>	pag.	4
<i>Strumentazione adoperata</i>	pag.	5
<i>Acquisizione dati in sito</i>	pag.	6
<i>Analisi delle misure</i>		
<i>Profilo sismico Ss1</i>	pag.	7
<i>Profilo sismico Ss2</i>	pag.	9
<i>Profilo sismico Ss3</i>	pag.	11
<i>PROSPEZIONE SISMICA DI TIPO MASW</i>	pag.	13
<i>Interpretazione Masw I</i>	pag.	18
Prova penetrometrica di tipo DPSH		
<i>Strumentazione adoperata</i>	pag.	19
<i>Modalità di esecuzione della prova</i>	pag.	20
<i>Analisi dei dati</i>	pag.	20

ELABORATI

- *Elaborati e diagrammi prova penetrometrica DPSH;*
- *Planimetria ubicazione indagini.*

P R E M E S S A

Su committenza della *società Eurostrade Srl*, la ditta **EDILIZIA INNOVATIVA S.R.L.** ha eseguito una campagna di indagini geognostiche e prospezioni geofisiche, finalizzata alla sistemazione idraulica del versante sovrastante la costruendo strada comunale "A ffacciata" nel Comune di Gasperina (CZ).

I lavori oggetto del presente Rapporto tecnico sono stati eseguiti in rispondenza alle normative vigenti in materiali e, in particolare:

- norme A.G.I. (1977) raccomandazioni nella programmazione delle indagini geotecniche;
- norme A.G.I. (1994) raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio.

Sono state, pertanto, espletate le seguenti categorie di lavori:

- n° 3 prove penetrometriche dinamiche tipo DPSH;
- n° 3 prove sismiche a rifrazione;
- n° 1 prospezioni sismica di tipo MASW;

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE

Il metodo sismico a “rifrazione” considera i tempi di propagazione delle onde elastiche che, generate al suolo, si rifrangono su superfici di discontinuità.

Si ribadisce che non sempre un orizzonte individuato con metodologie sismiche coincide con un orizzonte litologico, in quanto la velocità di propagazione di un impulso sismico, può variare nell’ambito di uno stesso litotipo perché, per variazioni di compattazione, fratturazione, porosità, ecc., cambiano le caratteristiche elastiche. Dalla misura dei tempi di percorso dalla stazione energizzante ad una successione di stazioni riceventi, rappresentata ognuna da un geofono o gruppi di geofoni, è possibile dedurre le velocità e gli spessori degli orizzonti in cui si propagano le onde elastiche generate e quindi ottenere informazioni sulla natura e sulla struttura del sottosuolo, per profondità che variano da pochi metri fino a varie decine di metri. L’allineamento dei geofoni si chiama “stendimento”; la distanza tra il punto di energizzazione e lo stendimento si chiama comunemente “offset”; questa viene misurata normalmente allo stendimento se il punto di energizzazione è laterale, oppure lungo la direzione dello stendimento se il punto di energizzazione è in linea con questo. L’apparecchiatura è corredata da un marcatempo, in modo da registrare l’istante in cui avviene la generazione delle onde elastiche, che rappresenta il tempo zero per il calcolo dei relativi tempi di percorso.

A titolo indicativo si forniscono alcuni valori di velocità per le onde di compressione.

LITOTIPO	VP (M/S)
<i>Areato superficiale</i>	300-800
<i>Sabbia asciutta</i>	500-1000
<i>Sabbia umida</i>	600-1800
<i>Argilla</i>	1800-2900
<i>Terreno Alluv. sciolti</i>	400-2000
<i>Lave</i>	2500-4000
<i>Calcare</i>	3500-5000
<i>Arenarie</i>	2500-4500
<i>Graniti</i>	4000-6000
<i>Materiali piroclastici coerenti</i>	750-2450
<i>Materiali piroclastici inc.</i>	350-1000

Tab. 1 - Velocità delle onde di compressione

Si osserva che il campo di variazione per uno stesso litotipo è ampio; infatti la velocità dipende, oltre che dai parametri elastici intrinseci di ciascun litotipo, anche da numerosi altri fattori quali, ad esempio: la compattezza o il grado di litificazione, la porosità, la tessitura, il contenuto di fluidi, ecc.

Strumentazione adoperata

Per l'esecuzione delle misure di velocità sismica è stato impiegato il seguente apparato di acquisizione:

- Sismografo a 24 canali Ambrogeo mod. Echo 24/2002 Seismic UNIT;
- Geofoni verticali a 14 Hz mod. OYO GS20-DX;
- Attrezzatura per l'energizzazione costituita da maglio battente da 8 Kg;
- Prolunghe e materiale d'uso.



Foto n° 1 - Sismografo 24 canali Ambrogeo mod. Echo 24/2002 Seismic UNIT.

Scheda tecnica del sismografo

<i>Numeri di canali</i>	<i>12 o 24 canali</i>
<i>Intervallo di campionamento</i>	<i>0,296 msec</i>
<i>Convertitore A/D</i>	<i>16 bit</i>
<i>Guadagno</i>	<i>10 db – 100 db, step 1 db</i>
<i>Tensione di saturazione</i>	<i>+/- 2,3 V</i>
<i>Livello di saturazione</i>	<i>100 dB</i>
<i>Distorsione</i>	<i>0,01%</i>
<i>Velocità di campionamento</i>	<i>130 micro/sec</i>
<i>Tempi di registrazione</i>	<i>25-50-100-200-400-800 millisec</i>

I sismogrammi relativi alla indagini svolte sono stati registrati direttamente in campagna mediante il software d'acquisizione dati **Echo 12/24 ver. 6.00**.

Acquisizione dati in sito

Sono stati eseguiti tre stendimenti simici a rifrazione due da 60 metri (Ssn), a 24 canali, con distanze intergeofoniche di 2.5 m, che hanno permesso l'esplorazione del sottosuolo per circa 20 - 25 m dal p.c. e uno da 36 m a 12 canali, con distanza intergeofonica di 3 m che ha permesso l'esplorazione del sottosuolo di circa 15 – 20 m dal p.c.

Mediante cinque "battute sismiche", generate dall'impatto di una mazza battente di 8 kg su di un piattello di alluminio, sono stati effettuati profili diretti coniugati e centrali che hanno permesso di individuare eventuali rifrattori inclinati e/o articolati.

Il software utilizzato per l'elaborazione dei dati è il *Winsism (Geosoft)*.

Analisi delle misure

PROFILO SISMICO SS1

Lunghezza stendimento	60 ml
Numero canali di registrazione	24
Distanza intergeofonica	2.5 ml
Numero scoppi	5
Velocità di campionamento	200 m/s
Sistema di energizzazione	Massa da 8 Kg

La prospezione sismica Ss1, così come risulta dall'interpretazione dei dati di campagna, ha mostrato l'esistenza di due intervalli caratterizzati da un diverso grado d'addensamento.

Il primo sismostrato, presenta una velocità di propagazione delle onde Vp compresa tra 410 e 480 m/s, con uno spessore variabile tra 4,19 e 12,41 ml dal p.c. Il livello sottostante è caratterizzato da una velocità di propagazione delle onde Vp compresa tra 1145 e 1176 m/s, con uno spessore complessivo non investigato.

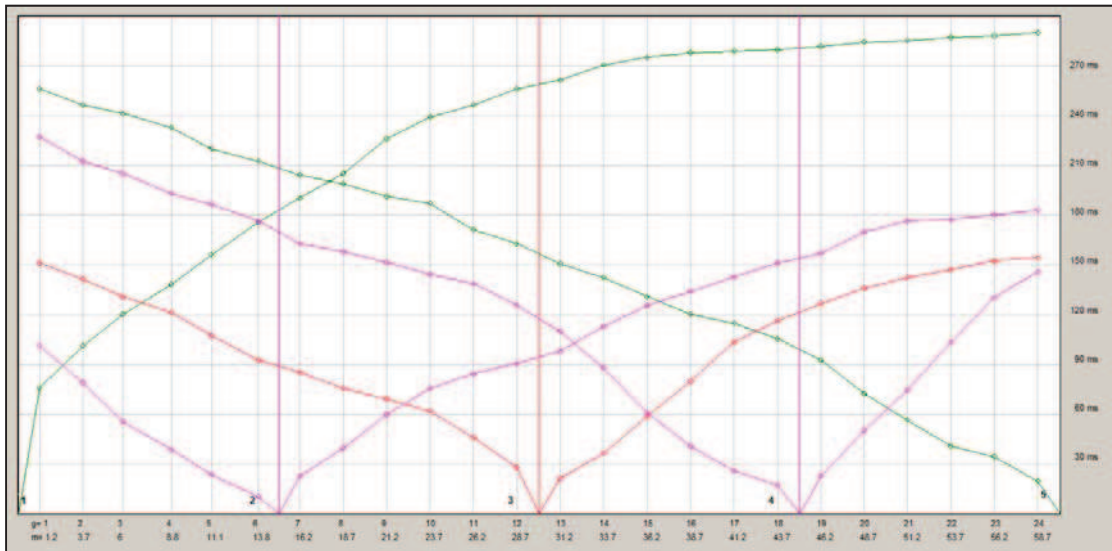
Seismic Profile SS1 - GASPERINA Date: 6 MAR 2012
Total Shot number = 5 Seismic Line Length = 60 meters

Shot number 2 Shot depth: 0 Shot elevation: 0 Shot distance: 15
Superficial Layer Vm 470 Thickness 12.41
Bedrock Intercept 144 Va 1145 Vv 1145 Vm 1145

Shot number 3 Shot depth: 0 Shot elevation: 0 Shot distance: 30
Superficial Layer Vm 480 Thickness 7.76
Bedrock Intercept 85 Va 1153 Vv 1161 Vm 1157

Shot number 4 Shot depth: 0 Shot elevation: 0 Shot distance: 45
Superficial Layer Vm 410 Thickness 4.19
Bedrock Intercept 75 Va 1184 Vv 1168 Vm 1176

Dromocrone Ss1



Sezione sismostratigrafica Ss1

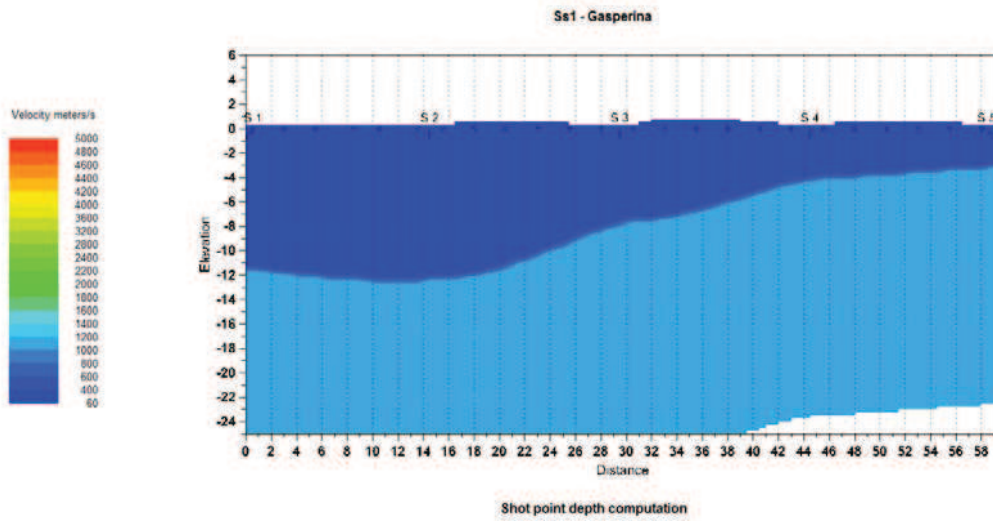




Foto n° 2 – fase d’acquisizione tempi d’arrivi onde p – Ss1.

PROFILO SISMICO SS2

Lunghezza stendimento	60 ml
Numero canali di registrazione	12
Distanza intergeofonica	5 ml
Numero scoppi	5
Velocità di campionamento	200 m/s
Sistema di energizzazione	Massa da 8 Kg

La prospezione sismica Ss2, così come risulta dall’interpretazione dei dati di campagna, ha mostrato l’esistenza di due intervalli caratterizzati da un diverso grado d’addensamento.

Il primo sismostrato, presenta una velocità di propagazione delle onde Vp compresa tra 414 e 418 m/s, con uno spessore variabile tra 3,71 e 11,36 ml dal p.c. Il livello sottostante è caratterizzato da una velocità di propagazione delle onde Vp compresa tra 1217 e 1244 m/s, con uno spessore complessivo non investigato.

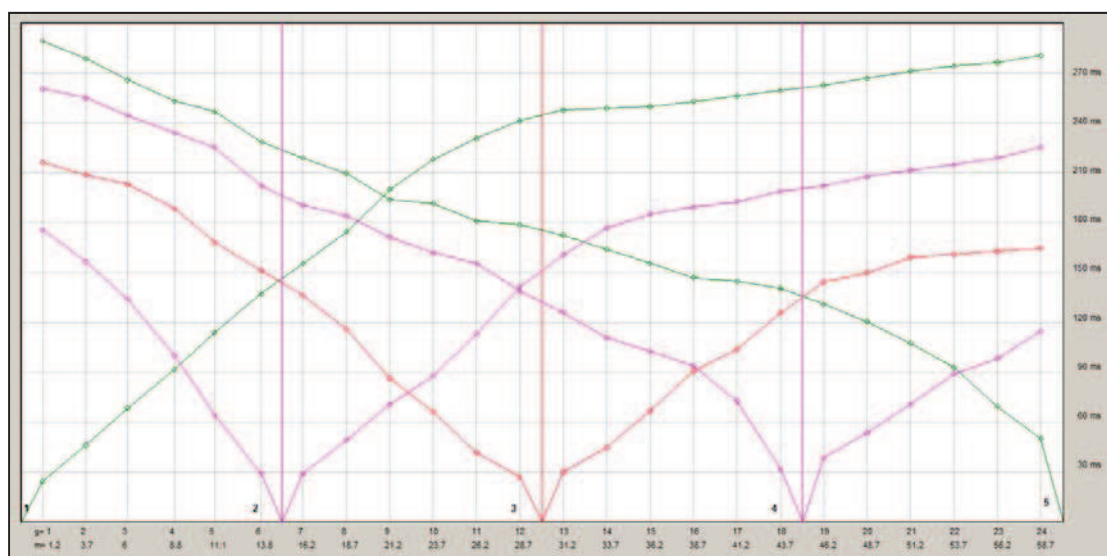
Seismic Profile SS2 - GASPERINA Date: 6 MAR2012
 Total Shot number = 5 Seismic Line Length = 60 meters

Shot number 2 Shot depth: 0 Shot elevation: 0 Shot distance: 15
 Superficial Layer Vm 416 Thickness 11.36
 Bedrock Intercept 195 Va 1246 Vv 1246 Vm 1246

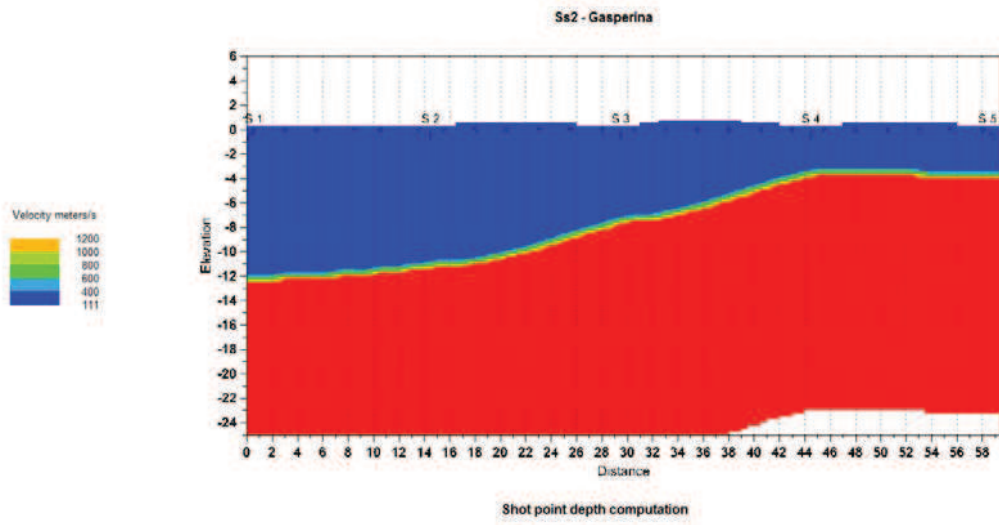
Shot number 3 Shot depth: 0 Shot elevation: 0 Shot distance: 30
 Superficial Layer Vm 414 Thickness 7.42
 Bedrock Intercept 129 Va 1274 Vv 1215 Vm 1244

Shot number 4 Shot depth: 0 Shot elevation: 0 Shot distance: 45
 Superficial Layer Vm 418 Thickness 3.71
 Bedrock Intercept 62 Va 1217 Vv 1217 Vm 1217

Dromocrone Ss2



Sezione sismostratigrafica Ss2



PROFILO SISMICO SS3

Lunghezza stendimento	60 ml
Numero canali di registrazione	12
Distanza intergeofonica	5 ml
Numero scoppi	5
Velocità di campionamento	200 m/s
Sistema di energizzazione	Massa da 8 Kg

La prospezione sismica Ss3, così come risulta dall'interpretazione dei dati di campagna, ha mostrato l'esistenza di due intervalli caratterizzati da un diverso grado d'addensamento.

Il primo sismostrato, presenta una velocità di propagazione delle onde Vp compresa tra 437 e 420 m/s, con uno spessore variabile tra 1,97 e 4,22 ml dal p.c. Il livello sottostante è caratterizzato da una velocità di propagazione delle onde Vp compresa tra 702 e 877 m/s, con uno spessore complessivo non investigato.

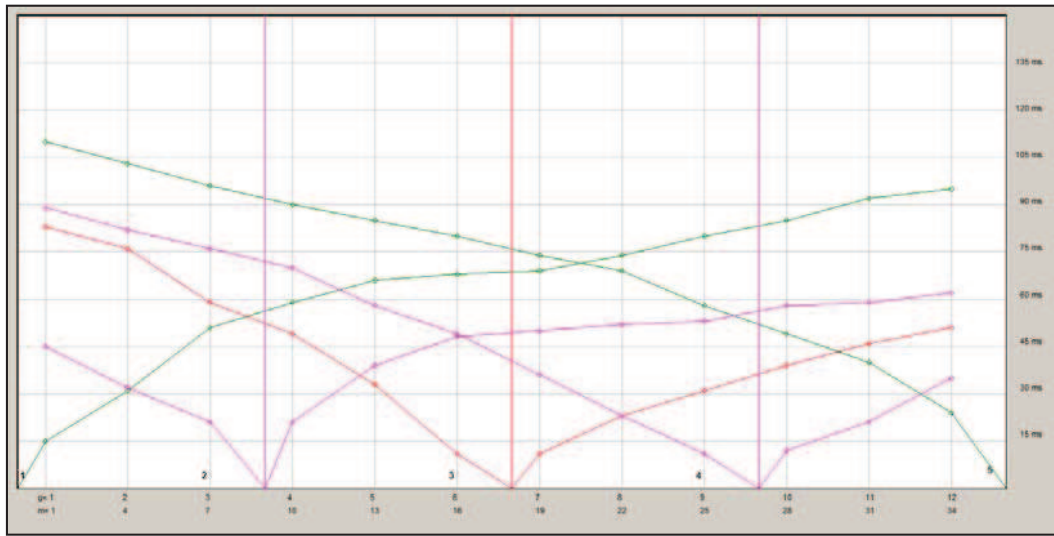
Seismic Profile SS3 - GASPERINA Date: 22 MAR 2012
Total Shot number = 5 Seismic Line Length = 36 meters

Shot number 2 Shot depth: 0 Shot elevation: 0 Shot distance: 9
Superficial Layer Vm 461 Thickness 3.6
Bedrock Intercept 42 Va 872 Vv 872 Vm 872

Shot number 3 Shot depth: 0 Shot elevation: 0 Shot distance: 18
Superficial Layer Vm 437 Thickness 1.97
Bedrock Intercept 27 Va 829 Vv 779 Vm 702

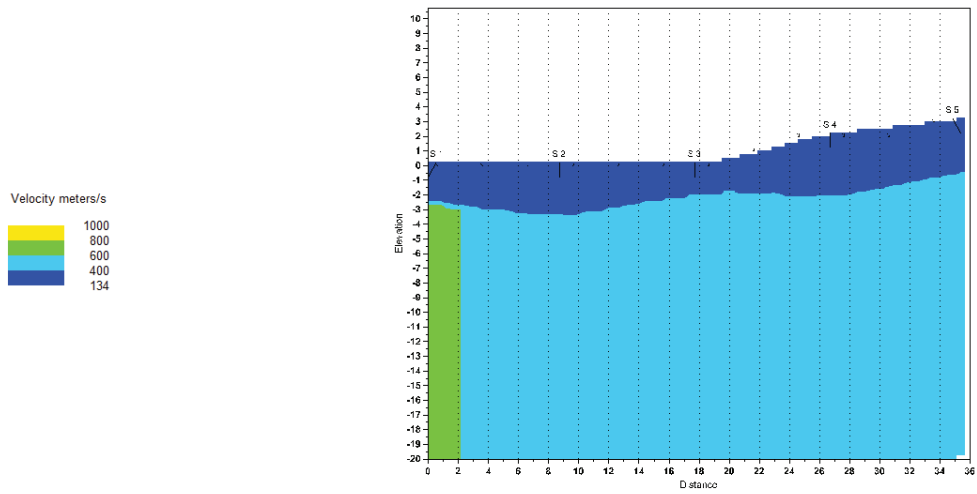
Shot number 4 Shot depth: 0 Shot elevation: 2 Shot distance: 27
Superficial Layer Vm 420 Thickness 4.22
Bedrock Intercept 34 Va 877 Vv 877 Vm 877

Dromocrone Ss3



Sezione sismostratigrafica Ss3

Ss3 - Gasperina



PROSPEZIONE SISMICA DI TIPO MASW

MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES (MASW)

E' stata realizzata 1 (una) prospezione sismiche a 24 canali d'acquisizione, adottando una distanza intergeofonica di 2.5 metri.

E' stata eseguita una elaborazione sui sismogrammi ottenuti da un punto di energizzazione posto a 4 metri dal primo geofono. La tecnica si basa sullo studio della dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di tipo Rayleigh (R), nota in letteratura come Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW). Il sismogramma è stato oggetto di filtraggio per l'eliminazione delle alte frequenze e "depurato" dalle onde di volume, al fine di ottenere dei picchi d'ampiezza nelle oscillazioni relative alle onde di superficie. Successivamente si è passati alla rappresentazione delle tracce sismiche su un diagramma che mette in relazione le frequenze con le velocità di fase. Su di esso s'individuano, come zone di massima ampiezza, gli allineamenti attribuibili alle onde di Rayleigh, da cui si ottiene la variazione delle velocità di queste ultime con il variare della loro frequenza, o lunghezza d'onda. Essendo la profondità di propagazione di questo tipo di onde dipendente dalla frequenza, sarà possibile correlare le velocità alle varie frequenze con le profondità. Quest'ultimo passo, successivo alla definizione della curva di dispersione, si ottiene mediante un processo d'inversione, che porta al risultato finale, costituito da un profilo verticale delle velocità delle onde trasversali (V_s), posto al centro della stesa di geofoni. Le velocità di fase delle onde di Rayleigh (V_r), in un mezzo omogeneo, sono legate a quelle di volume dalla seguente relazione:

$$V_r^6 - 8V_s^2 V_r^4 + (24 - 16 V_s^2 / V_p^2) V_s^4 V_r^2 + (16 V_s^6 / V_p^6 - 1) V_s^6 = 0$$

In un mezzo non omogeneo le velocità delle onde di volume (V_p e V_s) variano con la profondità.

Le velocità di fase delle onde di Rayleigh mostrano velocità differenti per differenti valori di frequenza e sono fortemente legate ai valori delle velocità delle onde trasversali. Ciò consente di passare da modelli frequenza/velocità di fase delle onde di Rayleigh a modelli monodimensionali V_s /profondità. Gli elaborati forniti contengono:

- 1) la curva di dispersione della velocità di fase delle onde R in relazione alla frequenza;

- 2) il profilo delle Vs al centro dello stendimento fino alla max profondità di indagine;
- 3) la tabella dei valori di Vs per orizzonti omogenei di velocità;
- 4) il valore medio delle Vs, pesato sugli spessori, estrapolato fino a 30 metri di profondità.



R1: uploading & process (MASW analysis)

dataset: 7.2.8 SOY
 minimum offset: 7 m
 geophone spacing: 2.5 m
 sampling: 0.131 ms

normalized traces

offset (m)

depth (m)

Professional version

winMASW ver. 4.1.9

R2: velocity spectrum, modelling & picking (MASW & ReMi analysis)

MASW ReMi
 Tau - v Professional version visualize curves input curve

velocity spectrum

Rayleigh Dispersion:
 V_{ave} (ave): 150 500; V_{50%}: 400
 thickness (m): 5.8
 Poisson: 0.49 0.25
 V_p (ave): 387 1029

phase velocity (m/s)

frequency (Hz)

explore spectrum

modelling picking

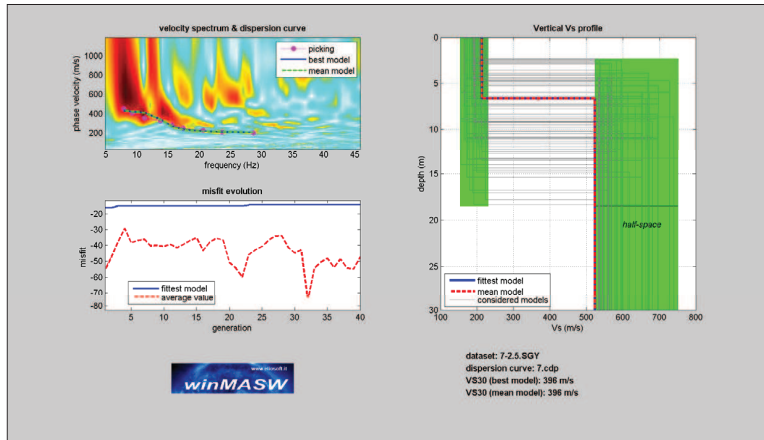
parameters solve model
 load model 1 Use analysis; professional version
 eigen pairs refresh

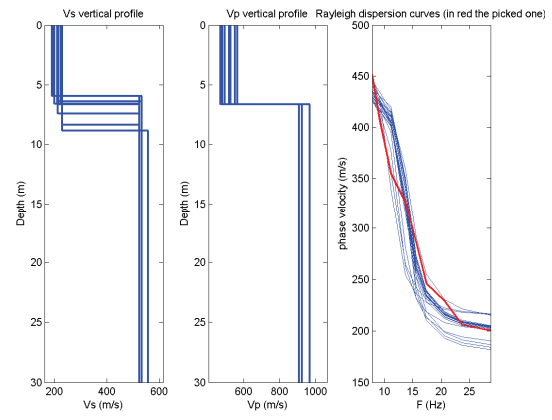
fundamental
 use the right button to select the first point of the considered mode
 save picking cancel picking

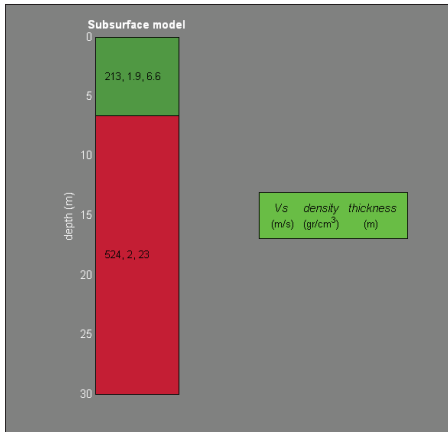
Professional version

exit









Mean model

Vs (m/s): 213, 524
 Standard deviations (m/s): 2, 1
 Thickness (m): 6.6
 Standard deviations (m/s): 0.1
 Density (gr/cm³): 1.90, 2.03
 Shear modulus (MPa): 86, 557
 Analysis: Rayleigh Waves
Approximate values for Vp and elastic moduli
 Vp (m/s): 522, 908
 Poisson: 0.40, 0.25
 Bulk modulus (MPa): 402, 931
 Young's modulus (MPa): 241, 1394
 Lamé (MPa): 345, 559
 VS30 (m/s): 396
 Possible Soil Type: B

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICA D.P.S.H.

STRUMENTAZIONE ADOPERATA

Per l'esecuzione delle prove penetrometriche dinamica di tipo superpesante è stato usato un penetrometro Pagani TG 63-220 dalle seguenti caratteristiche tecniche:

penetrometro dinamico	<i>DPSH (90°)</i>
peso massa battente [M]	<i>63,50 Kg</i>
altezza di caduta [H]	<i>0,75 m</i>
area punta [A]	<i>20,00 cm²</i>
diametro punta [D]	<i>50,46 mm</i>
avanzamento [δ]	<i>20 cm</i>
angolo apertura punta	<i>90°</i>
lunghezza delle aste	<i>1,00 m</i>
peso delle aste	<i>6,31 Kg</i>



Foto 3 – Penetrometro Pagani TG 63 – 200 ubicato sulla prova P_1

MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLA PROVA

Per la realizzazione delle prove è stato utilizzato un penetrometro dinamico tipo Pagani – T63-200 dalle caratteristiche precedentemente illustrate.

La prova consiste, in osservanza delle raccomandazioni A.G.I. (1977), nel fare cadere il maglio di peso pari a 63,50 Kg da un'altezza costante di 75 cm al fine di far penetrare nel terreno una punta conica a perdere posta alla base delle aste. Le prove sono state effettuate ponendo le aste in posizione perfettamente verticale, in maniera tale da poter eseguire la prova nel modo più corretto possibile. Dal numero di colpi inflitti per ottenere la penetrazione della punta, e quindi, un avanzamento delle aste per tratti consecutivi di 20 cm, si risale alle caratteristiche del terreno indagato. Nel corso dell'esecuzione della prova, in base alle modalità d'avanzamento delle aste e delle tracce di materiale residuo rilevate sulle stesse in corso di estrazione dal terreno, è stato, inoltre, possibile integrare e meglio interpretare i dati numerici a disposizione, più dettagliatamente commentati nel successivo paragrafo.



ANALISI DEI DATI.

La profondità di investigazione massima raggiunta dalle prove è pari a 8.00 metri dal p.c. (P₂).

I parametri di resistenza sono stati desunti correlando la succitata prova (DPSH) con la Standard Penetration Test (SPT) ed apportando le dovute correzioni, considerata la diversità tecnico-esecutiva delle due attrezzature.

Per i risultati e i diagrammi delle prove, si rimanda agli elaborati.

Catanzaro 22/03/2012


Il Geologo e prospettore geofisico
(Dott. Giorgio Canonaco)


ELABORATI

COMUNE di Gasperina (CZ)

Committente: Edilizia Innovativa Srl

Progetto: : Indagini per la sistemazione idraulica del versante sovrastante la costruendo strada comunale " A ffaciata".

Elaborato n°

Indagini geognostiche

- **Sondaggi penetrometrici dinamici**

li 22/03/2012

Il Tecnico:
Dott G. Campanella

Geo & Service di G.Campanella, Indagini geognostiche - Via
Dolcedorme 28 87012 Castrovillari (CS) Tel. 0981/28377

INDAGINI GEOGNOSTICHE

COMUNE di Gasperina (CZ)

Committente: Edilizia Innovativa Srl

Progetto: Indagini per la sistemazione idraulica del versante sovrastante
la costruendo strada comunale " A ffaciata".

1. SONDAGGI PENETROMETRICI DINAMICI DPHS

L'area in esame è stata investigata con tre sondaggi penetrometrici dinamici DPHS, l'indagine con sondaggi penetrometrici permette di associare ad una rapida esecuzione delle prove, la possibilità di ricavare i parametri geotecnici utili per il calcolo del carico ammissibile tramite correlazione con il numero dei colpi N necessario ad infiggere nel terreno 20 cm d'asta. Il principio generale di interpretazione è così articolato:

1 - identificazione nella totalità della prova delle unità litostratigrafiche, evidenziate dall'andamento dei valori dei colpi

2 - definizione di un valore numerico VCA (valore caratteristico assunto) relativo ad ogni singolo strato che caratterizzi il singolo intervallo (media, valore minimo, medio/minimo ecc.)

3 - correzione di questi valori (uno per ogni intervallo identificato) con un valore numerico b (Coefficiente di correlazione SPT). Questa correzione permette di correlare i risultati ottenuti con il proprio penetrometro, con la modalità di esecuzione della prova SPT.

Il motivo di ciò nasce dal fatto che della prova Standard Penetration Test si hanno abbondanti informazioni sul riconoscimento litologico e sulla definizione dei parametri geotecnici.

4 - attribuzione dei parametri geotecnici ai singoli intervalli identificati dal nuovo valore dei colpi corretto.

I valori misurati nel corso delle prove sono elaborati statisticamente.

Con questi sondaggi penetrometrici si è potuta determinare la stratigrafia tipo dell'area , la sua copertura superficiale e le sue caratteristiche fisico-meccaniche.

I sondaggi penetrometrici sono stati condotti con un penetrometro dinamico autoguidato mod. pagani TG63-200 le cui caratteristiche sono riassunte in tabella. Dall'interpretazione dei sondaggi penetrometrici si è potuto evidenziare in tutto lo spessore investigato, un' andamento dell'istogramma che evidenziano la presenza di una coltre superficiale poco addensata cui fanno seguito ciottoli e sabbia passanti a trovanti o al substrato ove si è avuto il rifiuto alla penetrazione alle profondità di m.6.6 (Din1), 8.0 m (Din 2) e 3.6 m (Din 3).

Per quanto riguarda le caratteristiche fisico-meccaniche del terreno investigato dai sondaggi penetrometrici, in allegato è riportata l'analisi delle prove, con il valore del numero di colpi ed il relativo grafico inoltre sono state ricavate e riportate in grafico, seppure a titolo indicativo le principali caratteristiche geotecniche e litologia, o meglio la restituzione dei parametri geotecnici in base all' SPT, in particolare si è determinato il Numero colpi SPT, valore che si sarebbe ottenuto effettuando una prova SPT in quel banco; la Densità relativa %, secondo Terzaghi e Peck (1948,1967); l' Angolo di Attrito Efficace secondo Peck e Hanson (1953,1974); il Modulo di deformazione drenato secondo D'Appollonia (1970); il Peso di volume saturo per granulari Terzaghi e Peck (1948,1967); il Peso di volume secco per granulari Terzaghi e Peck (1948,1967); per i litotipi coesivi la Coesione non drenata Terzaghi e Peck (1948,1967);il Peso di volume saturo per coesivi Bowles, Terzaghi e Peck (1982,1948,1967); il Contenuto in acqua % Bowles, Terzaghi e Peck (1982,1948,1967) ed infine l' Indice dei vuoti Bowles, Terzaghi e Peck (1982,1948,1967)

L'indicazione della litologia di riferimento è indicativa in quanto basata sulla forma dell'istogramma.

La seguente associazione di Dr ai vari stati di addensamento, dovuta a Gibbs e Holtz, permette di inquadrare il grado di addensamento del terreno:

N < 4	=	molto sciolto
N 4-10	=	sciolto
N 10-30	=	medio
N 30-50	=	denso
N > 50	=	molto addensato

Laddove i terreni si presentano con frazioni granulometriche miste, l'interpretazione è stata effettuata sia in termini granulari (ϕ') che in termini coesivi (condizione $\phi=0^\circ$), a seconda la prevalenza di una frazione sull'altra si può optare per la scelta dei rispettivi parametri.

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : TG 63-200

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

CARATTERISTICHE TECNICHE : TG 63-200

PESO MASSA BATTENTE	M = 63.50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0.75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 0.00 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 50.50 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20.00 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 90^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1.00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 6.31 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0.80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0.20$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	SI
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 11.91 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF. TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1.521$ (teoricamente : Nspt = $\beta_t N$)

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

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

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N

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

UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm ² = 0.098067 MPa
1 MPa = 1 MN/m ² = 10.197 kg/cm ²
1 bar = 1.0197 kg/cm ² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

POSTAZIONE DEI SONDAGGI PENETROMETRICI

Din 1



Din 2



Din 3



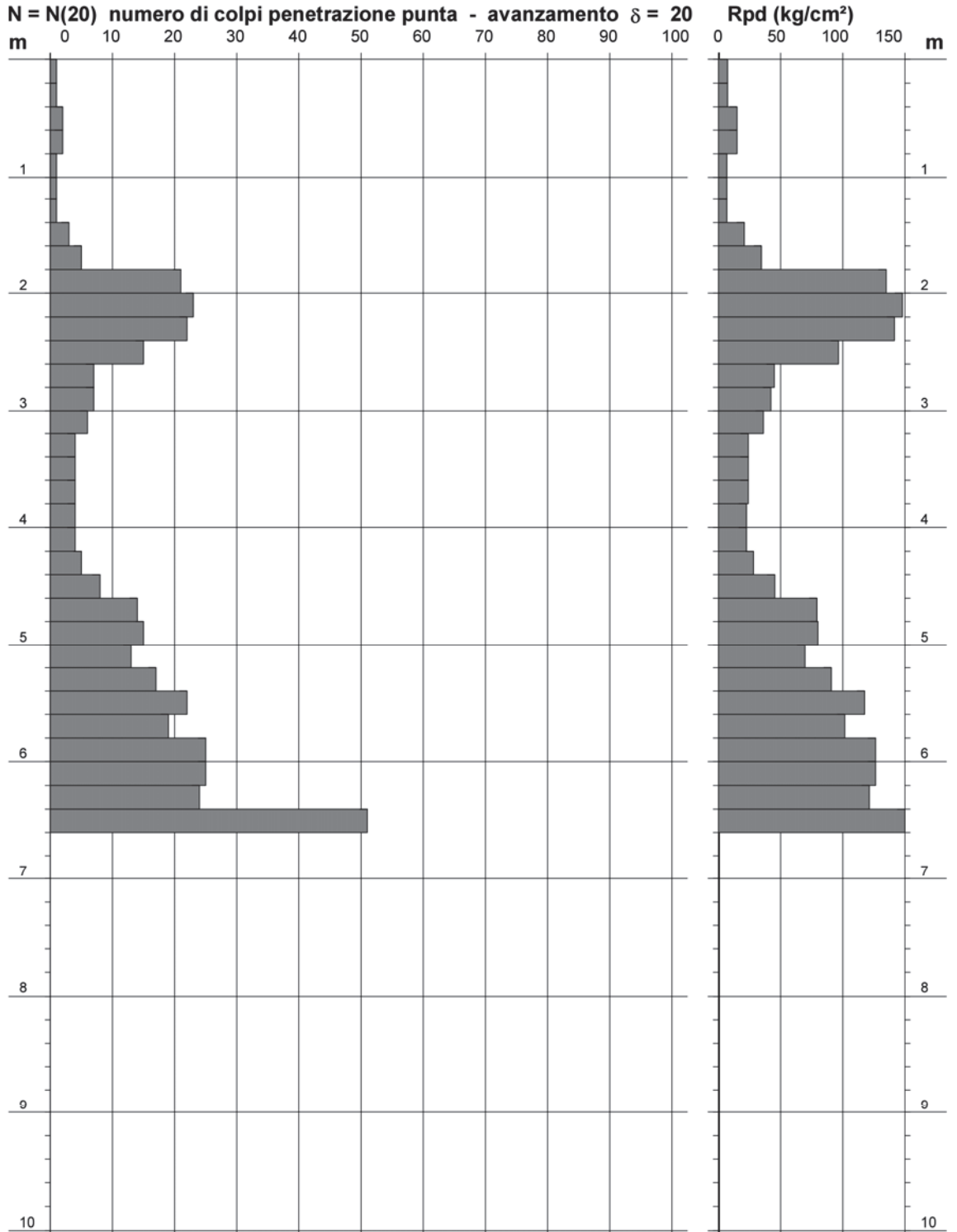
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 1

Scala 1: 50

- committente : Edilizia Innovativa s.r.l.
- lavoro : Indagini sistemazione idraulica del versante sulla
- località : costruenda strada comunale Affacciata
- note :

- data : 16/03/2012
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 1

- committente : Edilizia Innovativa s.r.l.	- data : 16/03/2012
- lavoro : Indagini sistemazione idraulica del versante sulla	- quota inizio : p.c.
- località : costruenda strada comunale Affacciata	- prof. falda : Falda non rilevata
- note :	- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	1	7,4	----	1	3,40 - 3,60	4	24,1	----	4
0,20 - 0,40	1	7,4	----	1	3,60 - 3,80	4	24,1	----	4
0,40 - 0,60	2	14,9	----	1	3,80 - 4,00	4	22,7	----	5
0,60 - 0,80	2	14,9	----	1	4,00 - 4,20	4	22,7	----	5
0,80 - 1,00	1	6,9	----	2	4,20 - 4,40	5	28,3	----	5
1,00 - 1,20	1	6,9	----	2	4,40 - 4,60	8	45,3	----	5
1,20 - 1,40	1	6,9	----	2	4,60 - 4,80	14	79,3	----	5
1,40 - 1,60	3	20,7	----	2	4,80 - 5,00	15	80,1	----	6
1,60 - 1,80	5	34,5	----	2	5,00 - 5,20	13	69,5	----	6
1,80 - 2,00	21	135,1	----	3	5,20 - 5,40	17	90,8	----	6
2,00 - 2,20	23	148,0	----	3	5,40 - 5,60	22	117,5	----	6
2,20 - 2,40	22	141,6	----	3	5,60 - 5,80	19	101,5	----	6
2,40 - 2,60	15	96,5	----	3	5,80 - 6,00	25	126,4	----	7
2,60 - 2,80	7	45,0	----	3	6,00 - 6,20	25	126,4	----	7
2,80 - 3,00	7	42,2	----	4	6,20 - 6,40	24	121,4	----	7
3,00 - 3,20	6	36,1	----	4	6,40 - 6,60	51	257,9	----	7
3,20 - 3,40	4	24,1	----	4					

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00 1,80	N	1,9	1	5	1,4	1,4	----	3,3	2	1,52	3
		Rpd	13,4	7	35	10,2	9,4	4,0	22,8	14		
2	1,80 2,60	N	20,3	15	23	17,6	----	----	----	20	1,52	30
		Rpd	130,3	97	148	113,4	----	----	----	128		
3	2,60 4,60	N	5,3	4	8	4,7	1,6	3,7	6,9	5	1,52	8
		Rpd	31,5	23	45	27,1	9,7	21,8	41,1	30		
4	4,60 6,40	N	19,3	13	25	16,2	4,8	14,5	24,2	19	1,52	29
		Rpd	101,4	70	126	85,5	22,3	79,1	123,8	100		
5	6,40 6,60	N	51,0	51	51	51,0	----	----	----	51	1,52	78
		Rpd	257,9	258	258	257,9	----	----	----	258		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio

N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²) β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,52$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 20$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 1.80	coltre superficiale	3	11.3	21.7	214	1.86	1.38	----	----	----	----
2	1.80 2.60	Ciottoli e Trovanti	30	65.0	36.2	423	2.05	1.69	----	----	----	----
3	2.60 4.60	Sabbia debolmente Limosa	8	28.3	26.0	253	1.91	1.46	----	----	----	----
4	4.60 6.40	Ciottoli e Trovanti	29	63.5	35.9	415	2.05	1.68	----	----	----	----
5	6.40 6.60	Trovanti o substrato	78	95.5	49.2	793	2.21	1.94	----	----	----	----

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **EMILIA (20)**- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,00 cm²** - D(diam. punta)= **50,50 m**- Numero Colpi Punta N = N(20) [$\delta = 20$ cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

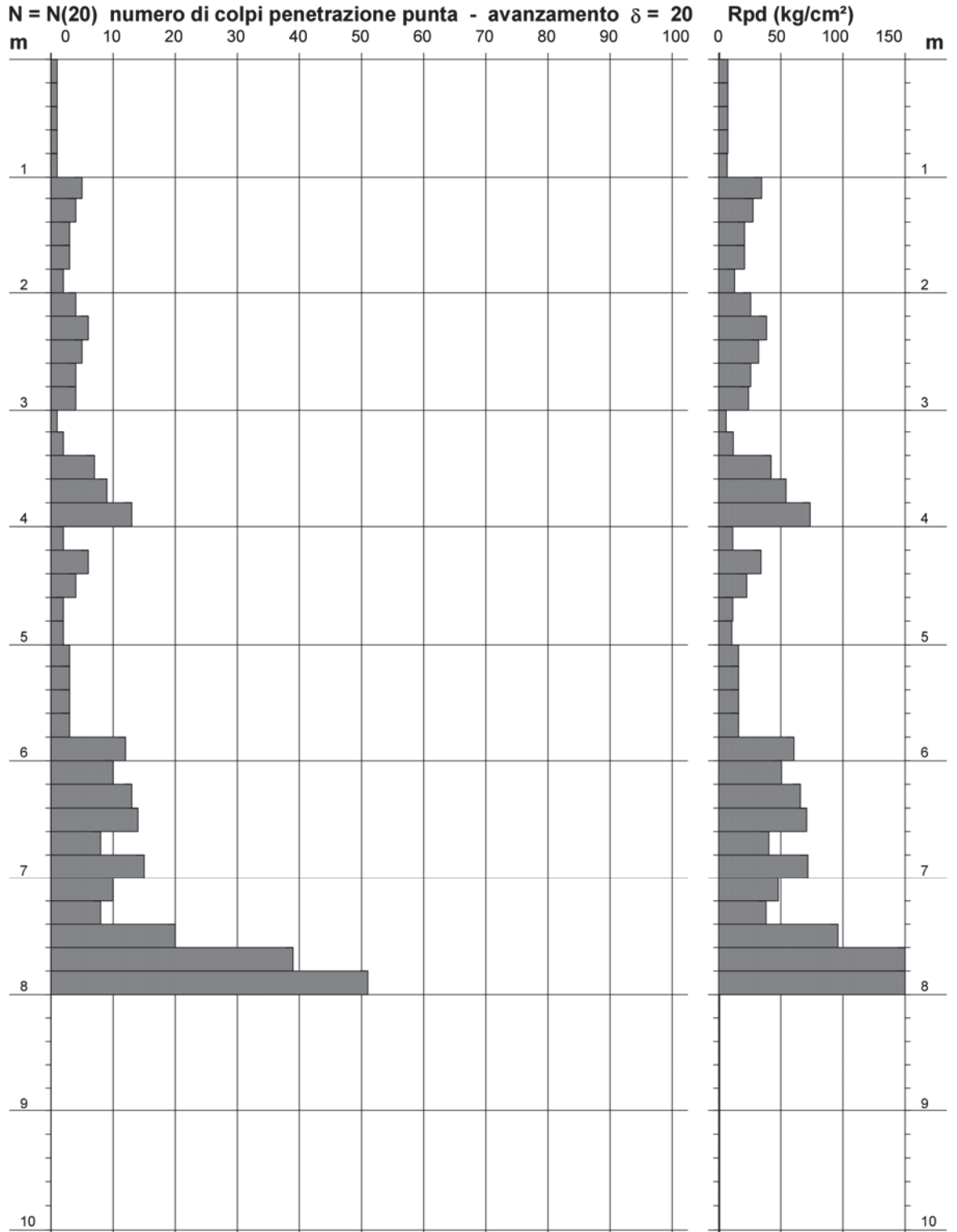
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 2

Scala 1: 50

- committente : Edilizia Innovativa s.r.l.
- lavoro : Indagini sistemazione idraulica del versante sulla
- località : costruenda strada comunale Affacciata
- note :

- data : 16/03/2012
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 2

- committente :	Edilizia Innovativa s.r.l.	- data :	16/03/2012
- lavoro :	Indagini sistemazione idraulica del versante sulla	- quota inizio :	p.c.
- località :	costruenda strada comunale Affacciata	- prof. falda :	Falda non rilevata
- note :		- pagina :	1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	1	7,4	----	1	4,00 - 4,20	2	11,3	----	5
0,20 - 0,40	1	7,4	----	1	4,20 - 4,40	6	34,0	----	5
0,40 - 0,60	1	7,4	----	1	4,40 - 4,60	4	22,7	----	5
0,60 - 0,80	1	7,4	----	1	4,60 - 4,80	2	11,3	----	5
0,80 - 1,00	1	6,9	----	2	4,80 - 5,00	2	10,7	----	6
1,00 - 1,20	5	34,5	----	2	5,00 - 5,20	3	16,0	----	6
1,20 - 1,40	4	27,6	----	2	5,20 - 5,40	3	16,0	----	6
1,40 - 1,60	3	20,7	----	2	5,40 - 5,60	3	16,0	----	6
1,60 - 1,80	3	20,7	----	2	5,60 - 5,80	3	16,0	----	6
1,80 - 2,00	2	12,9	----	3	5,80 - 6,00	12	60,7	----	7
2,00 - 2,20	4	25,7	----	3	6,00 - 6,20	10	50,6	----	7
2,20 - 2,40	6	38,6	----	3	6,20 - 6,40	13	65,7	----	7
2,40 - 2,60	5	32,2	----	3	6,40 - 6,60	14	70,8	----	7
2,60 - 2,80	4	25,7	----	3	6,60 - 6,80	8	40,5	----	7
2,80 - 3,00	4	24,1	----	4	6,80 - 7,00	15	72,0	----	8
3,00 - 3,20	1	6,0	----	4	7,00 - 7,20	10	48,0	----	8
3,20 - 3,40	2	12,0	----	4	7,20 - 7,40	8	38,4	----	8
3,40 - 3,60	7	42,2	----	4	7,40 - 7,60	20	96,0	----	8
3,60 - 3,80	9	54,2	----	4	7,60 - 7,80	39	187,2	----	8
3,80 - 4,00	13	73,6	----	5	7,80 - 8,00	51	233,0	----	9

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00	1,00	N	1,0	1	1	1,0	----	----	----	1	1,52	2
			Rpd	7,3	7	7	7,1	----	----	----			
2	1,00	4,40	N	4,7	1	13	2,9	3,0	1,8	7,7	5	1,52	8
			Rpd	29,2	6	74	17,6	16,8	12,4	46,0	31		
3	4,40	5,80	N	2,9	2	4	2,4	----	2,2	3,5	3	1,52	5
			Rpd	15,5	11	23	13,1	3,9	11,6	19,5	16		
4	5,80	7,40	N	11,3	8	15	9,6	2,7	8,6	13,9	11	1,52	17
			Rpd	55,8	38	72	47,1	13,3	42,5	69,1	54		
5	7,40	8,00	N	36,7	20	51	28,3	----	----	----	37	1,52	56
			Rpd	172,1	96	233	134,0	----	----	----	174		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta^t = 1,52$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 20$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0,00	1,00	coltre superficiale	2	7.5	20.5	207	1.85	1.36	----	----	----	----
2	1,00	4,40	Sabbia debolmente Limosa	8	28.3	26.0	253	1.91	1.46	----	----	----	----
3	4,40	5,80	Limo Sabbioso	5	18.3	23.7	230	1.88	1.41	----	----	----	----
4	5,80	7,40	Ciottoli e Trovanti	17	45.5	31.0	322	1.97	1.56	----	----	----	----
5	7,40	8,00	Trovanti o substrato	56	87.3	44.0	623	2.16	1.87	----	----	----	----

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

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **EMILIA (20)**

- M (massa battente) = **63,50 kg** - H (altezza caduta) = **0,75 m** - A (area punta) = **20,00 cm²** - D (diam. punta) = **50,50 mm**

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

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

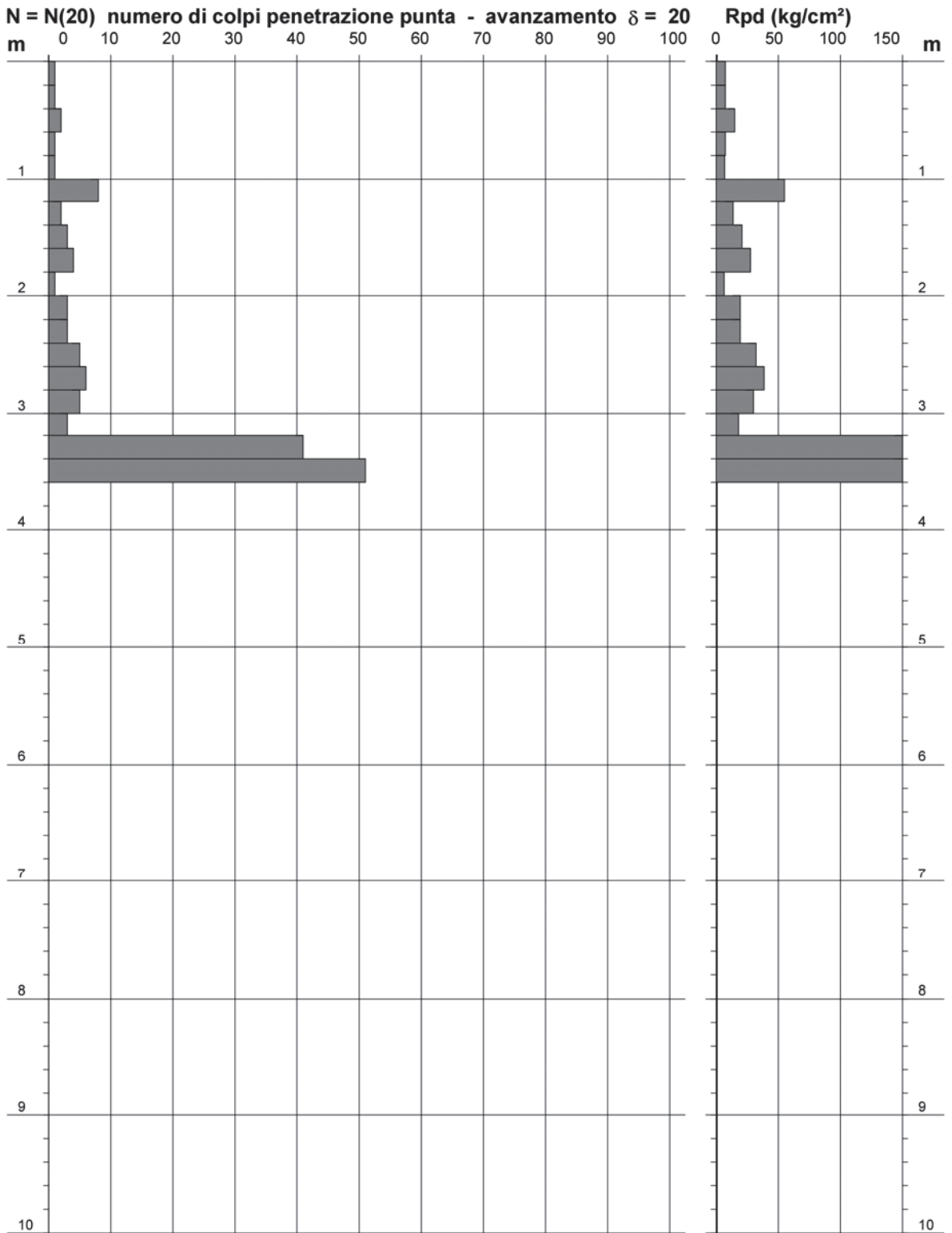
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 3

Scala 1: 50

- committente : Edilizia Innovativa s.r.l.
- lavoro : Indagini sistemazione idraulica del versante sulla
- località : costruenda strada comunale Affacciata
- note :

- data : 16/03/2012
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1



Geo & Service di G. Campanella

Via Dolcedorme, 43
87012 Castrovillari (CS)

Riferimento: Gasperina

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA****DIN 3**

- committente : Edilizia Innovativa s.r.l.
 - lavoro : Indagini sistemazione idraulica del versante sulla
 - località : costruenda strada comunale Affacciata
 - note :

- data : 16/03/2012
 - quota inizio : p.c.
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	1	7,4	----	1	1,80 - 2,00	1	6,4	----	3
0,20 - 0,40	1	7,4	----	1	2,00 - 2,20	3	19,3	----	3
0,40 - 0,60	2	14,9	----	1	2,20 - 2,40	3	19,3	----	3
0,60 - 0,80	1	7,4	----	1	2,40 - 2,60	5	32,2	----	3
0,80 - 1,00	1	6,9	----	2	2,60 - 2,80	6	38,6	----	3
1,00 - 1,20	8	55,2	----	2	2,80 - 3,00	5	30,1	----	4
1,20 - 1,40	2	13,8	----	2	3,00 - 3,20	3	18,1	----	4
1,40 - 1,60	3	20,7	----	2	3,20 - 3,40	41	247,0	----	4
1,60 - 1,80	4	27,6	----	2	3,40 - 3,60	51	307,2	----	4

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0,00	1,00	N	1,2	1	2	1,1	----	----	----	1	1,52	2
			Rpd	8,8	7	15	7,9	----	----	----			
2	1,00	3,20	N	3,9	1	8	2,5	2,0	1,9	5,9	4	1,52	6
			Rpd	25,6	6	55	16,0	13,3	12,2	38,9			
3	3,20	3,60	N	46,0	41	51	43,5	----	----	----	46	1,52	70
			Rpd	277,1	247	307	262,1	----	----	----			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,52$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 20$ cm)

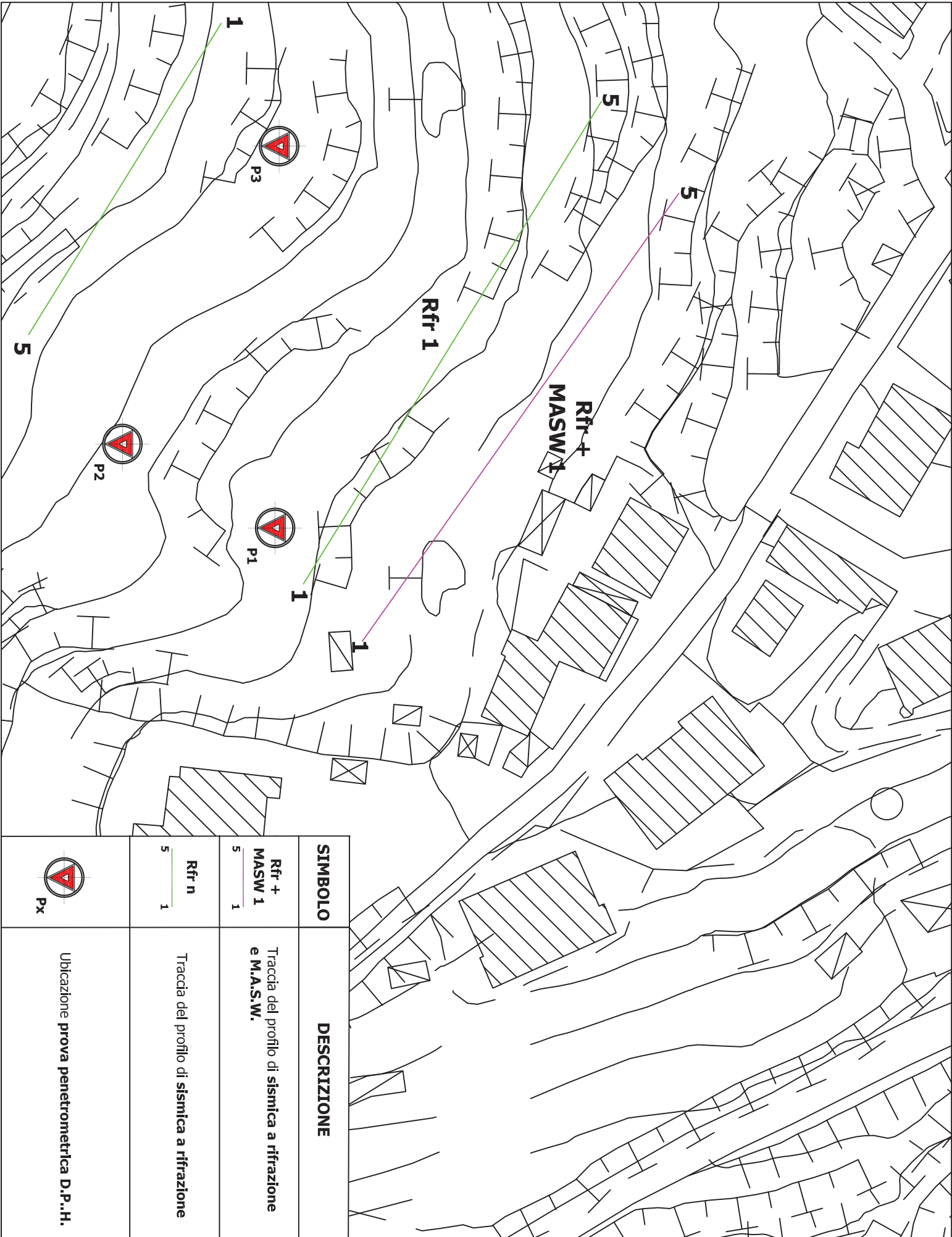
Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

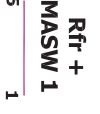


n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE				NATURA COESIVA				
					DR	ϕ'	E'	γ_{sat}	γ_d	Cu	γ_{sat}	W	e
1	0,00	1,00	coltre superficiale	2	7.5	20.5	207	1.85	1.36	----	----	----	----
2	1,00	3,20	Sabbia debolmente Limosa	6	21.7	24.5	238	1.89	1.43	----	----	----	----
3	3,20	3,60	Trovanti o substrato	70	92.5	47.4	731	2.19	1.92	----	----	----	----

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

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata γ_{sat} , γ_d (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **EMILIA (20)**- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,00 cm²** - D(diam. punta)= **50,50 mm**- Numero Colpi Punta N = **N(20)** [$\delta = 20$ cm]- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**



SIMBOLO	DESCRIZIONE
	Traccia del profilo di sismica a rifrazione e M.A.S.W.
	Traccia del profilo di sismica a rifrazione
	Ubicazione prova penetrometrica D.P..H.