Firmato digitalmente da

Flavio Saglietto

CN = Saglietto Flavio
O = Ordine Regionale dei Geologi
Liguria/01321760991
C = IT

REGIONE LIGURIA

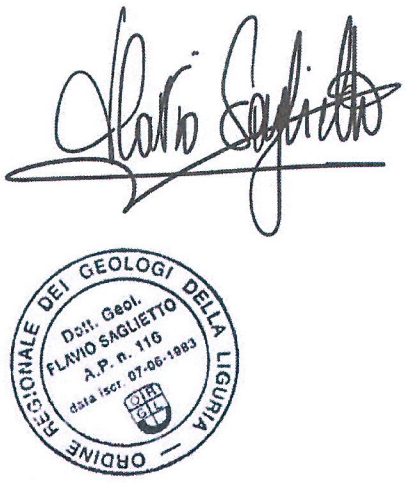
PROVINCIA DI SAVONA

COMUNE di VILLANOVA D'ALBENGA

APPROVAZIONE DELLO SUA INIZIATIVA PUBBLICA ZONA DRZ5 IN LOC. ARROSCIA VARIANTE AL STRUMENTO URBANISTICO GENERALE PROCEDIMENTO V.A.S. L.R. N. 32/2012

OGGETTO: aggiornamento RELAZIONE GEOLOGICA

Il tecnico:
Dott. Geol. Flavio Saglietto



Rev.	Descrizione	Data
Procedura VAS.	Relazione geologica	Maggio 2016

SOMMARIO

1. PREMESSA **2**

2. RISPOSTA ALL'OSSERVAZIONE DELLA REGIONE LIGURIA SETTORE DIFESA DEL SUOLO (DI CUI VERBALE DEL 12/06/2013) **3**

3. PROVVEDIMENTI E PRESCRIZIONI IN MERITO ALL'ART. 5 BIS "INDIRIZZI TECNICI VINCOLANTI VOLTI A MITIGARE GLI EFFETTI DELL'IMPERMEABILIZZAZIONE DEI SUOLI " DELLA NORMATIVA DEL PIANO DI BACINO VIGENTE (ALL. A D.G.P. N°38 DEL 30/05/2015). **7**

1.PREMESSA

La presente stesura riguarda l'aggiornamento alla *relazione geologica* del 2012 allegata al "Progetto Urbanistico Operativo della zona DRZ5 del Comune di Villanova d'Albenga (individuata con D.C.C. n°6 del 16/04/2010)" nell'ambito della procedura VAS. In particolare si riportano i contenuti specifici in risposta alla richiesta di integrazioni del Settore Difesa del Suolo Regionale di cui verbale del 12/06/2013 e osservazioni circa l'art. 5 bis " Indirizzi tecnici vincolanti volti a mitigare gli effetti dell'impermeabilizzazione dei suoli." della Normativa del Piano di Bacino vigente (all.A D.G.P. N°38 del 30/05/2015).

2.RISPOSTA ALL'OSSERVAZIONE DELLA REGIONE LIGURIA SETTORE DIFESA DEL SUOLO (di cui verbale del 12/06/2013)

Il comune di Villanova d'Albenga, dotato di PRG approvato prima del 14/10/2010, ricade in zona sismica 3 ai sensi DGR n.1362/2010.

In risposta all'osservazione della Regione Liguria sono stati eseguiti accertamenti di natura geognostica e geofisica volti ad una migliore definizione degli aspetti geologici e sismici dell'area in questione.

I lavori sono stati svolti nel mese di Febbraio 2013 dalla Ditta Promogeo SRL di Genova su incarico del Comune di Villanova d'Albenga. Tali indagini hanno comportato la realizzazione di sondaggi meccanici ubicati in modo da permettere la ricostruzione stratigrafica del sottosuolo dell'area in questione portata a profondità significative.

I sondaggi diretti di natura geognostica sono stati realizzati da una speciale macchina perforatrice oleodinamica con tecnica a "rotazione" in modo da poter realizzare ricostruzioni stratigrafiche/litologiche fedeli e di dettaglio.

I lavori sono stati eseguiti dalla Ditta Promogeo srl di Genova Via Bombrini, 13 -16149 GENOVA che ha qualifica di "Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti con Decreto n° 5028 del 24/05/2011 per l'esecuzione e la certificazione di indagini geognostiche e prove in sito ai sensi del D.P.R. n° 380 dello 06/06/2001".

E' stato emesso dalla ditta esecutrice in data 02/03/2015 regolare "CERTIFICATO DI INDAGINE N°1215" avente validità di legge ai sensi dell'art. Art.59 del DPR n.380/2001.

Si rimanda all'allegato specifico "Certificato di indagine n°1215" della ditta Promogeo per l'esame dei vari aspetti indagati.

Il sottosuolo è costituito, al di sotto dello strato superficiale rimaneggiato (1-2m), da alluvioni grossolane con ghiaia medio grossolana con limi e sabbia debolmente ciottolosi.

L'esecuzione dell'indagine geofisica tramite MASW ha permesso di definire il valore Vs30 =390 m/s e quindi in categoria del sottosuolo **"B"**.

Indagini bibliografiche appropriate hanno permesso di definire il modello geologico della zona perimetrata dal SUA comparando i dati desunti dai sondaggi eseguiti con l'assetto

morfologico delle aree in questione esaminati in un lasso di temporale significativo. E' stato possibile appurare comparando cartografie/foto aeree (anno 1973 e 1998) di epoche diverse che l'area del SUA non risulta tra quelle fortemente rimaneggiate nel passato durante la costruzione dell'autostrada dei Fiori . Tale asserzione si accorda con gli accertamenti geognostici eseguiti in loco che hanno permesso di appurare un contesto stratigrafico "naturale" costituito da sedimenti alluvionali grossolani depositati a più riprese dal torrente Arroscia.

L'indicazione precedente riportata nel rapporto preliminare al punto 2.1.3 era generale e si riferiva alla "lingua" di terreno compreso tra l'argine dell'Arroscia e l'autostrada dei Fiori fino al Rio Arveglio sul confine con il Comune di Albenga. I citati terreni fortemente rimaneggiati per la presenza di pozzi di escavazione, eseguiti come cave di prestito durante la costruzione dell'Autostrada e poi colmati, si trovano al di fuori dell'area perimetrata del SUA in oggetto.



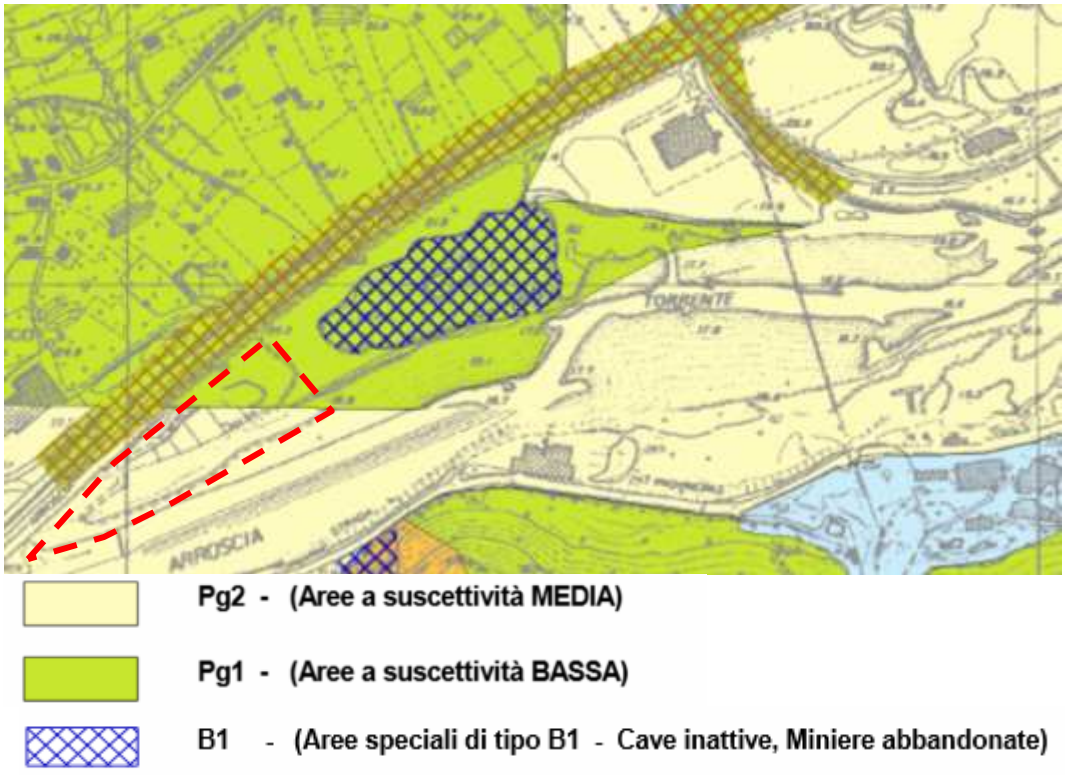
1973/74 - Volo 1 - Alto copertura regionale



1998 - Volo 48 - Alto Arroscia / Melogno

Tale considerazione è anche rappresentata nell'attuale versione della carta della C.S.D.V. "TAV. 08 -3/7 Suscettività al dissesto" del Piano di Bacino del Centa.

estratto carta della suscettività al dissesto del Fiume Centa



Approvazione: D.C.P. n° 38 del 30/06/2015 già approvato con D.C.P. n° 47 del 25/11/2003

Pertanto, alla luce degli studi di dettaglio eseguiti, l'area del SUA risulta caratterizzata da un modello geologico locale "omogeneo" sia in termini litologici sia morfologici con presenza di uno spesso strato di depositi alluvionali grossolani addensati in un contesto pianeggiante localmente senza particolari disturbi di natura antropici. Essendo l'area perimetrata inferiore a 5 ha, in coerenza con DGR 714/2011 ed in relazione di quanto sopradetto, non sono richiesti approfondimenti di II° livello in relazione a studi di micro zonizzazione.

Allegati:

- Certificato di indagine n.1215/2015 della ditta PRO.MO.GEO srl (accertamento geognostici e sismici).

3. PROVVEDIMENTI e PRESCRIZIONI in merito all'art. 5 bis "Indirizzi tecnici vincolanti volti a mitigare gli effetti dell'impermeabilizzazione dei suoli " della Normativa del Piano di bacino vigente (all. A D.G.P. N°38 del 30/05/2015).

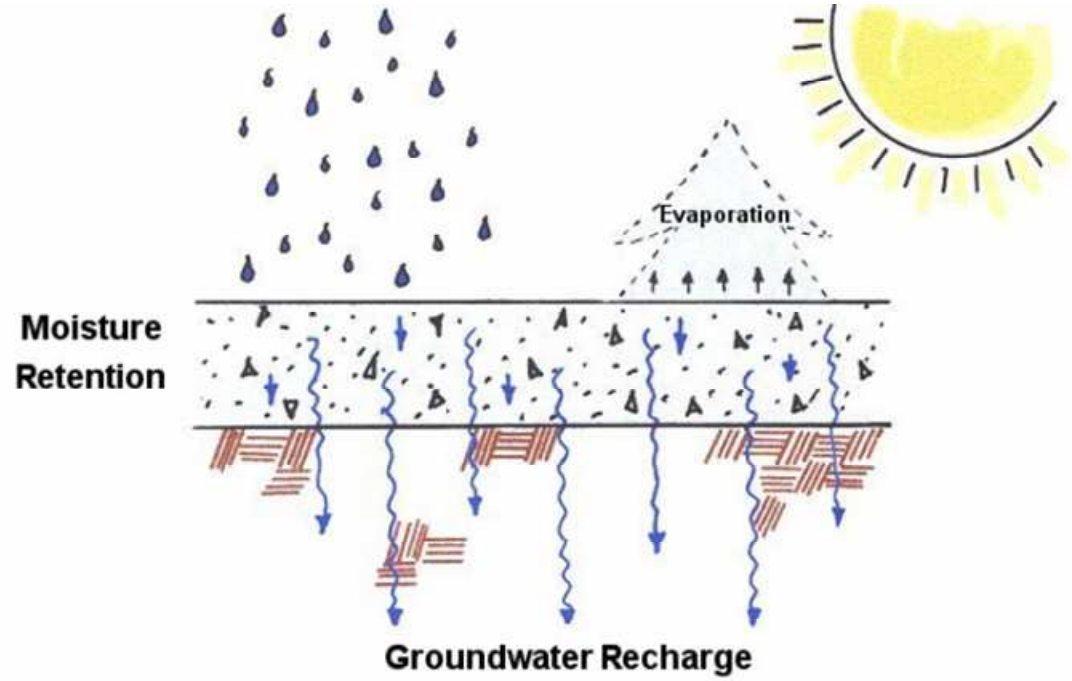
Sono qui riportate le indicazioni e le prescrizioni da adottarsi a riguardo della limitazione dell' impermeabilizzazione del suolo nell'ambito dell'attuazione del S.U.A. in progetto con l'adozione di forme di mitigazione/compensazione necessarie.

L'indirizzo di riferimento cui ci si è attenuti è stato quello di mitigare, per quanto tecnicamente possibile, gli effetti dell'impermeabilizzazione dei suoli e nel contempo di definire un corretto sistema di smaltimento delle acque superficiali favorendo il riuso in sito. In termini generali tali indicazioni di prospettiva sono già elencate nella *"Valutazione di coerenza tra obiettivi ed azioni di piano" nel " RAPPORTO AMBIENTALE" della VAS* con particolare riferimento al riuso in sito delle acque meteoriche raccolte nei tetti e nelle coperture degli edifici.

Per le sistemazioni esterne ai vari capannoni in progetto (ed in particolare le aree di manovra, posteggi, depositi esterni), sarà affrontata in modo da evitare l'impermeabilizzazione delle future aree pavimentate mantenendo comunque il drenaggio preesistente tramite l'uso di specifiche pavimentazioni drenanti. La gestione sostenibile in situ delle acque meteoriche sarà attuata attraverso l'adozione di un sistema di drenaggio urbano sostenibile (SUDS nella terminologia anglosassone). Tali tecnologie, già diffuse da parecchi anni all'estero, sono in accordo con gli indirizzi dell'art.5 bis della normativa del PDB per la limitazione del consumo del suolo e il mantenimento del bilancio idrico naturale con il reintegro delle falde acquifere e la regolazione del deflusso superficiale.

Le pavimentazioni drenanti costituiscono,a questo riguardo, una soluzione molto efficace per risolvere i problemi relativi all'impermeabilizzazione dei suoli nel rispetto della tutela dell'ambiente. Intercettando l'acqua piovana e permettendo che si infiltri nel terreno, la pavimentazione favorisce il reintegro dell'acqua di falda e/o la naturale umidità dei suoli con una riduzione dell'afflusso (inteso come cm. di acqua) sulla superficie della pavimentazione stessa. Il meccanismo di funzionamento è semplicissimo, come si vede nella figura

sottostante,l'acqua che arriva sulla superficie in calcestruzzo drenante viene captata e trasferita al sottosuolo, in questo modo anche l'eventuale falda sotterranea può essere rigenerata, con tutte le benefiche implicazioni del caso. Inoltre una quota parte verrà restituita all'ambiente attraverso l'evaporazione migliorando anche le condizioni termo igrometriche del sito.



L'obiettivo primo di un'opera qual è una pavimentazione drenante è quella di ottenere la maggiore permeabilità possibile. L'insieme costituito dalla pavimentazione più gli strati di posa viene realizzato puntando quindi alla massima efficienza ottenibile: per questo si ottengono valori che possono superare quelli dei terreni naturali, in grado di far infiltrare e accumulare senza difficoltà quantitativi di piogge consistenti.

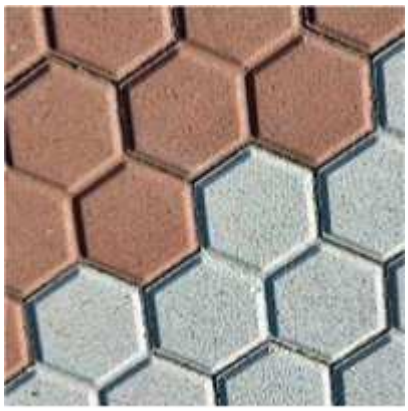
PERMEABILITÀ "k" dei TERRENI NATURALI		mm/h	l/s/ha	m/s
Classif. (1)	terreni			
Molto perm. $k > 10^{-4}$ m/s	Ghiaia media	360 - 3600	1000-10000	10^{-4} - 10^{-3}
	Ghiaia sabbiosa ben assortita (2)	36 – 360	100 -1000	10^{-5} - 10^{-4}
	GRIGLIATI e MASSELLI DRENANTI ben posati (3)	36 – 360	100 -1000	10^{-5} - 10^{-4}
Mediam perm. $k = 10^{-7}$–10^{-4} m/s	Sabbia ben assortita (2)	3,6 - 360	10 - 1000	10^{-6} - 10^{-4}
	Terr.con passante a 0,075 = 0 % (4)	122	339	$3,5 * 10^{-5}$
	Sabbia poco assortita (2)	0,300 - 3,6	1 – 10	10^{-7} - 10^{-6}
Poco perm. $k < 10^{-7}$ m/s	Terr.con passante a 0,075 = 5 % (4)	0,850	2,4	$2,5 * 10^{-7}$
	Argilla sabbiosa o limosa (2)	0,003 - 3,6	0,01 - 10	10^{-9} - 10^{-6}
Conversioni : mm/h = 2,78 l/s/ha	l/s/ha = 10^{-7} m/s	mm/h = $2,78 * 10^{-7}$ m/s		10^{-9} 10^{-8} 10^{-7} 10^{-6} 10^{-5} 10^{-4} 10^{-3}

The precast concrete paving & kerb association. (3): Research at the BRRC on Concrete Pavements Blocks, Anne Beeldens, 2006. (4): AASHTO Design Manual. (Fonte Senini)

Si riporta nella figura soprastante una tabella con valori indicativi di confronto di permeabilità riferita ad un prodotto commerciale in uso in Italia.

Le principali tipologie cui fare riferimento per la realizzazione della pavimentazione drenante sono:

1. Masselli porosi/calcestruzzo modulare permeabile



2. masselli con fughe inerbite/con ghiaia;



3. Eco Stone;



4. Grigliati in calcestruzzo inerbiti/con ghiaia;





5. Grigliati plastici inerbiti/con ghiaia;





6. Calcestruzzo drenante;





7. Asfalto drenante;

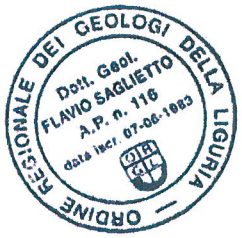


Nella fase successiva a livello dei pertinenti titolo edilizi si dovrà provvedere ad una progettazione esecutiva adeguata con la scelta dei materiali reperibili, delle modalità di manipolazione e posizionamento e della di realizzazione e gestione della pavimentazione stessa. Si potranno utilizzare tipologie d'intervento miste quali calcestruzzi e asfalti drenanti per la viabilità ed i piazzali di lavorazione e grigliati e masselli per le aree di posteggio. Si deve tener conto anche che il progetto nella sua articolazione complessiva prevede al suo interno diverse aree verdi fatto che collegato alla utilizzazione di tipologie drenanti adeguate per le aree pavimentate garantisce nel loro complesso un'adeguata infiltrazione delle acque meteoriche nel terreno in ottemperanza alle prescrizioni ed indicazioni dell'all'art. 5 bis della Normativa del Piano di bacino vigente (all. A D.G.P. N°38 del 30/05/2015) ed il mantenimento di una sufficiente percentuale di naturalità e permeabilità del suolo.

Borgio Verezzi, maggio 2016

il tecnico

Dott. Geol. Flavio Saglietto



PRO.MO.GEO S.r.l.
Società di programmazione e monitoraggio geotecnico

CAT OS20B/IIIbis
CAT OS21/V

Sistema Qualità certificato per esecuzione e certificazione di indagini geodiagnostiche e geotecniche, prelievo di campioni e prove in sito, esecuzione di opere specialistiche nel sottosuolo

SEDE LEGALE E UFFICI
Via Bombrini, 13
16149 GENOVA
Tel 010/583713
Fax 010/5302399

SEDE REGIONALE
Via Bianzè 24 bis
10143 TORINO
Tel 011/7493018
Fax 011/19906583

Sito internet: www.promogeo.it
Informazioni tecniche: geologi@promogeo.it
Amministrazione: admin@promogeo.it
Informazioni generali: info@promogeo.it

Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti con Decreto n° 5028 del 24/05/2011 per l'esecuzione e la certificazione di indagini geognostiche e prove in sito ai sensi del D.P.R. n° 380 del 06/06/2001

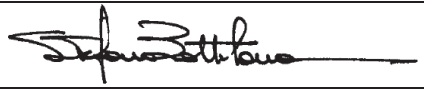
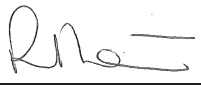
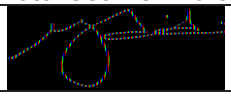
CERTIFICATO DI INDAGINE N°1215

COMMITTENTE:
Comune di Villanova d'Albenga

CANTIERE:
Villanova d'Albenga – zona industriale

OGGETTO:
Indagine geognostica e geofisica per VAS Piano Particolareggiato zona DRZ5 nel Comune di Villanova d'Albenga – zona industriale

Rev.	Emissione	Descrizione
A	02/03/2015	

Redatto Responsabile di sito	Elaborato Resposabile elaborazione	Approvato Direttore Laboratorio
Dott. Geol. S. Battilana	Dott. Geol. R. Maini	Dott. Geol. U. Tidici
		

INDICE

1 UBICAZIONE SONDAGGIO 3

2 RAPPORTO STRATIGRAFIA S1 1215STR00001 4

3 RAPPORTO PROVA SPT 1215SPT00001 5

4 RAPPORTO PROVA SPT 1215SPT00002 6

5 RAPPORTO PROVA SPT 1215SPT00003 7

6 RAPPORTO PROVA SPT 1215SPT00004 8

7 RAPPORTO PROVA SPT 1215SPT00005 9

8 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO S1 10

9 RAPPORTO PROVA MASW 1215MAS00001 13

1 UBICAZIONE SONDAGGIO



Pro.Mo.Geo. S.r.l. - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico - via Bombrini 13 - 16149 GENOVA - Tel: 010/583713 - Fax: 010/5302399

Committente: ***Comune di Villanova d'Albenga***
Cantiere: ***Villanova d'Albenga - zona industriale***
Sondaggio: ***S1***
Quota caposaldo: ***p.c.***
Data inizio: ***25/02/2015***
Data termine: ***27/02/2015***

CERTIFICATO DI INDAGINE	
1215	Pagina 4 di 18
RAPPORTO DI STRATIGTRAFIA	
1215-STR-00001	
DATA EMISSIONE	
02/03/2015	

Quote

Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Potenza strato (m)
	0,00	
	0,30	0,30
	1,40	1,10
	3,00	1,60
	9,00	6,00
	15,00	6,00
	(20,00)	

Risultato dei sondaggi

Stratigrafia

Campioni — CR campione rimaneggiato. CI campione indisturbato. Tipo... Sigla e profondità

Percentuale di carotaggio: 20% 40% 60% 80% — 100

Rock Quality Designation: 20% 40% 60% 80%

Descrizione dei litotipi

- 0,00 – 0,30: Materiale di riporto costituito da ghiaia grossolana angolare.
- 0,30 – 1,40: Materiale di riporto costituito da ghiaia medio-grossolana con limo argillosa e da sabbiosa a con sabbia eterometrica; clasti prevalentemente calcareo-marnosi, angolari, diametro massimo 3.00-4.00 cm, presenza di frammenti di laterizi e artificiali disseminati; colore marrone; debolmente umido.
- 1,40 – 3,00: Limo sabbioso (sabbia fine) debolmente argilloso e da debolmente ghiaioso a ghiaioso oltre i 2.80 m di profondità, moderatamente consistente (valore di N_{SPT} pari a 7 a 1.50 m di profondità); colore grigio; molto umido.
- 3,00 – 9,00: Alluvioni grossolane costituite da ghiaia medio-grossolana con sabbia eterometrica da limosa a con limo e debolmente ciottolosa, da poco addensata ad addensata (valori di N_{SPT} pari a 5, 6, 6 e 50 rispettivamente a 3.00 m, 4.50 m, 6.00 m e 7.50 m di profondità); clasti prevalentemente calcareo-marnosi, arrotondati-ben arrotondati; colore marrone-grigio; molto umido, saturo oltre i 4.00 m di profondità.
- 9,00 – 15,00: Alluvioni antiche grossolane costituite da ghiaia medio-grossolana con sabbia eterometrica da limosa a con limo e debolmente ciottolosa, da poco addensata ad addensata (valori di N_{SPT} pari a 5, 6, 6 e 50 rispettivamente a 3.00 m, 4.50 m, 6.00 m e 7.50 m di profondità); clasti prevalentemente calcareo-marnosi, arrotondati-ben arrotondati; colore ocra; saturo.

Idrogeologia

Livello della falda: 27/02/2015, mattino — 4,95

Prove di permeabilità: LUGEON (profondità e U.L.) | LEFRANC (profondità e K (cm/s))

Geotecnica

Prove pressiometriche tipo Menard

Standard Penetration Test — 0 10 20 30 40 50 N

- Prof.: 1,50 m — 4 4 3 — 7
- Prof.: 3,00 m — 2 2 3 — 5
- Prof.: 4,50 m — 1 2 4 — 6
- Prof.: 6,00 m — 4 4 2 — 6
- Prof.: 7,50 m — 16 21 29 — 50

Pocket Penetrometer UCF = 2Cu (kg/cm²)

Torvane Shear Test Cu (t/m²)

Strumentazione

Inclinometro | Piezometro a tubo aperto | Piezometro Casagrande | Assestimetro | Estensimetro

Perforazione

Rivestimento — 127 mm — 14,50

Metodo e diametro: Perforazione a carotaggio continuo. DIAMETRO: 101 mm. PROFONDITA': 15,00 m

Fluido: Acqua limpida — 15,00

Utensili: Carotiere semplice Corona di Widia | Carotiere doppio Corona di Widia | Carotiere doppio Corona diamantata — 15,00

Annotazioni

Computo metrico
N° casse: 3
Rivest.(127): 14.5 m

REDATTO DA
Responsabile di sito
Dott. Geol. S. Battilana

ELABORATO DA
Responsabile elaborazione
Dott. Geol. R. Maini

La riproduzione anche parziale, del presente documento, o dei dati in esso contenuti, è subordinata alla preventiva autorizzazione da parte di PRO.MO.GEO. S.r.l. (PMG_Rapporto stratigrafia 2.0 del 05/01/2011)

PRO.MO.GEO. Srl - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico

SEDE LEGALE: via Bombrini 13 - 16149 GENOVA Tel 010.583713 Fax 010.5302399

SEDE REGIONALE: Via Bianzè 24 bis 10143 TORINO Tel 011.7493018 Fax 011.19906583

Numero Rapporto: 1215 SPT 00001

Data emissione: 02/03/2015

RAPPORTO PROVA SPT (Standard Penetration Test)

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **Comune di Villanova d'Albenga**

Località: **Zona industriale** | Data **25/02/2015** | Sondaggio: **S1** | Prova **1**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota prova (m):	**1,50**	Peso volume (kN/m^3 stima)	**18,00**		
Quota rivestimento (m):	**1,50**	Punta chiusa	☑		
Diametro aste di perforazione (mm):	**50**	Punta aperta	☐	Liv. Falda (m)	**4,95**

DATI PROVA

N1	**4**		
N2	**4**		
N3	**3**		
Nspt	**7**	**Rifiuto (cm)**	**0**
N60$_{corr}$	**5**		

RENDIMENTO SISTEMA E CORREZIONI

	Sollevamento			Battitura			ER (%)
	Tipo	Cabestano (Diametro)	ER_v (%)	Maglio	Testa di battuta (kg)	η_d	
UK, Italia	Trip	-	100	Pilcon (X)	19	0.60	60

(°) 1 giro; (*) 2 giri; (X) Tipo Nenzi per l'Italia.

ER_v = (Energia potenziale)/(Energia all'impatto); η_d = (Energia all'impatto)/(Energia trasmessa); $ER = ER_v \cdot \eta_d$

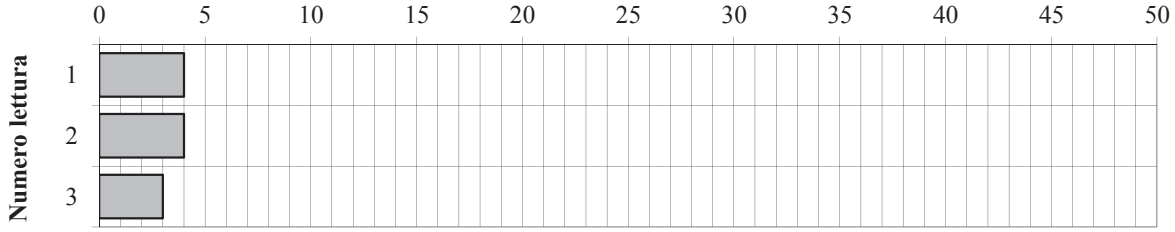
$$N_{60} = N_{SPT} \cdot \frac{ER}{60}$$

Tabella 2: Correzioni approssimate ai valori N_{SPT} misurati (adattata da Skempton 1986 con gli aggiornamenti di Robertson e Wride 1998).

Lunghezza aste:	> 10 m	1.0	
	6÷10 m	0.95	Coeff C1
	4÷6 m	0.85	
	3÷4 m	0.75	
Campionatore standard (ISSMGE, AGI)		1.0	Coeff C2
Campionatore ASTM senza portacampione		1.2	
Diametro del foro:	65÷115 mm	1.0	
	150 mm	1.05	Coeff C3
	200 mm	1.15	

n.b.: Coefficienti C2=C3=1

Numero colpi/30 cm



Densità Relativa Dr [%]

Gibbs e Holtz (sigma in kg/cmq) Dr(%) = 21√(Nspt/σ+0.7)	49
Skempton (sigma in kg/cmq) ln(Dr%)=0,478ln(Nspt)−0,262ln(σ)+2,84	50
Schultz & Mezembach (sigma in kPa) Dr(%)=100√ (Nspt√98/ σ)/(32+0.288 σ)	53
media	**51**

Angolo di attrito Φ' [°]

Road Bridge Specifications Φ'=√(Nspt) +15	23,9
Japanese National Railways Φ'=(0,3*Nspt) +27	28,6
De Mello (sigma in kg/cmq) Φ'=19-(0,38*σ)+(8,73*Ln(Nspt))	25,2
Owasaki & Iwasaki Φ'=√(20*Nspt)+15	25,2
media	**25,7**

Coesione non drenata Cu [kg/cmq]

1- Terzaghi & Peck	Cu=0,067(Nspt)	0,35
2a- Sanglerat: argille media plasticità	Cu=0,125(Nspt)	0,66
2b- Sanglerat: argille limose	Cu=0,1(Nspt)	0,53
2c- Sanglerat: argille limo-sabbiose	Cu=0,067(Nspt)	0,35
3a- Shioi-Fukui Argille Media plasticità	Cu=0,025(Nspt)	0,13
3b- Shioi-Fukui Argille Alta plasticità	Cu=0,05(Nspt)	0,26

Responsabile di sito Dott. Geol. S. Battilana

Responsabile elaborazione Dott. Geol. R. Maini

PRO.MO.GEO. Srl - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico

SEDE LEGALE: via Bombrini 13 - 16149 GENOVA
Tel 010.583713 Fax 010.5302399

SEDE REGIONALE: Via Bianzè 24 bis 10143 TORINO
Tel 011.7493018 Fax 011.19906583

Numero Rapporto: 1215 SPT 00002
Data emissione: 02/03/2015

RAPPORTO PROVA SPT (Standard Penetration Test)

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **Comune di Villanova d'Albenga**

Località: **Zona industriale** | Data **26/02/2015** | Sondaggio: **S1** | Prova **2**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota prova (m):	**3,00**	Peso volume (kN/m^3 stima)	**18,00**
Quota rivestimento (m):	**3,00**	Punta chiusa	☑
Diametro aste di perforazione (mm):	**50**	Punta aperta	☐
		Liv. Falda (m)	**4,95**

DATI PROVA

N1	**2**		
N2	**2**		
N3	**3**		
Nspt	**5**	**Rifiuto (cm)**	**0**
N60$_{corr}$	**4**		

RENDIMENTO SISTEMA E CORREZIONI

	Sollevamento			Battitura			ER (%)
	Tipo	Cabestano (Diametro)	ER$_v$ (%)	Maglio	Testa di battuta (kg)	η_d	
UK, Italia	Trip	-	100	Pilcon (X)	19	0.60	60

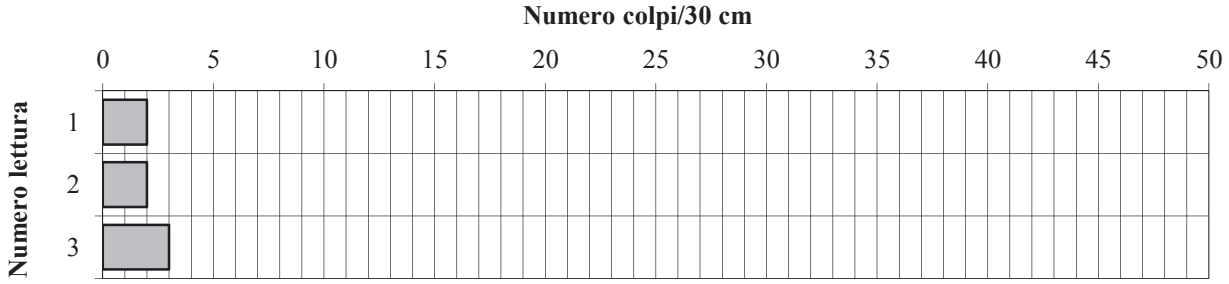
(+) 1 giro; (*) 2 giri; (X) Tipo Nenzi per l'Italia.
ER$_v$ = (Energia potenziale)/(Energia all'impatto); η_d = (Energia all'impatto)/(Energia trasmessa); ER = ER$_v$·η_d

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot \frac{ER}{60}$$

Tabella 2: Correzioni approssimate ai valori N_{SPT} misurati (adattata da Skempton 1986 con gli aggiornamenti di Robertson e Wride 1998).

Lunghezza aste:	> 10 m	1.0	
	6÷10 m	0.95	Coeff C1
	4÷6 m	0.85	
	3÷4 m	0.75	
Campionatore standard (ISSMGE, AGI)		1.0	Coeff C2
Campionatore ASTM senza portacampione		1.2	
Diametro del foro:	65÷115 mm	1.0	
	150 mm	1.05	Coeff C3
	200 mm	1.15	

n.b.: Coefficienti C2=C3=1



Densità Relativa Dr [%]

Gibbs e Holtz (sigma in kg/cmq) Dr(%) = 21√(Nspt/σ+0.7)	37
Skempton (sigma in kg/cmq) ln(Dr%)=0,478ln(Nspt)−0,262ln(σ)+2,84	33
Schultz & Mezembach (sigma in kPa) Dr(%)=100√ (Nspt√98/ σ)/(32+0.288 σ)	38
media	**36**

Angolo di attrito Φ' [°]

Road Bridge Specifications Φ'=√(Nspt) +15	22,5
Japanese National Railways Φ'=(0,3*Nspt) +27	28,1
De Mello (sigma in kg/cmq) Φ'=19-(0,38*σ)+(8,73*Ln(Nspt))	23,8
Owasaki & Iwasaki Φ'=√(20*Nspt)+15	23,7
media	**24,5**

Coesione non drenata Cu [kg/cmq]

1- Terzaghi & Peck	Cu=0,067(Nspt) *
2a- Sanglerat: argille media plasticità	Cu=0,125(Nspt) *
2b- Sanglerat: argille limose	Cu=0,1(Nspt) *
2c- Sanglerat: argille limo-sabbiose	Cu=0,067(Nspt) *
3a- Shioi-Fukui Argille Media plasticità	Cu=0,025(Nspt) *
3b- Shioi-Fukui Argille Alta plasticità	Cu=0,05(Nspt) *

Responsabile di sito Dott. Geol. S. Battilana

Responsabile elaborazione Dott. Geol. R. Maini

PRO.MO.GEO. Srl - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico

SEDE LEGALE: via Bombrini 13 - 16149 GENOVA Tel 010.583713 Fax 010.5302399

SEDE REGIONALE: Via Bianzè 24 bis 10143 TORINO Tel 011.7493018 Fax 011.19906583

Numero Rapporto: 1215 SPT 00003

Data emissione: 02/03/2015

RAPPORTO PROVA SPT (Standard Penetration Test)

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **Comune di Villanova d'Albenga**

Località: **Zona industriale** | Data **26/02/2015** | Sondaggio: **S1** | Prova **3**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota prova (m):	**4,50**	Peso volume (kN/m^3 stima)	**18,00**		
Quota rivestimento (m):	**4,50**	Punta chiusa	☑		
Diametro aste di perforazione (mm):	**50**	Punta aperta	☐	Liv. Falda (m)	**4,95**

DATI PROVA

N1	**1**		
N2	**2**		
N3	**4**		
Nspt	**6**	**Rifiuto (cm)**	**0**
N60$_{corr}$	**5**		

RENDIMENTO SISTEMA E CORREZIONI

	Sollevamento			Battitura			ER (%)
	Tipo	Cabestano (Diametro)	ER$_v$ (%)	Maglio	Testa di battuta (kg)	η_d	
UK, Italia	Trip	-	100	Pilcon (X)	19	0.60	60

(+) 1 giro; (*) 2 giri; (X) Tipo Nenzi per l'Italia.

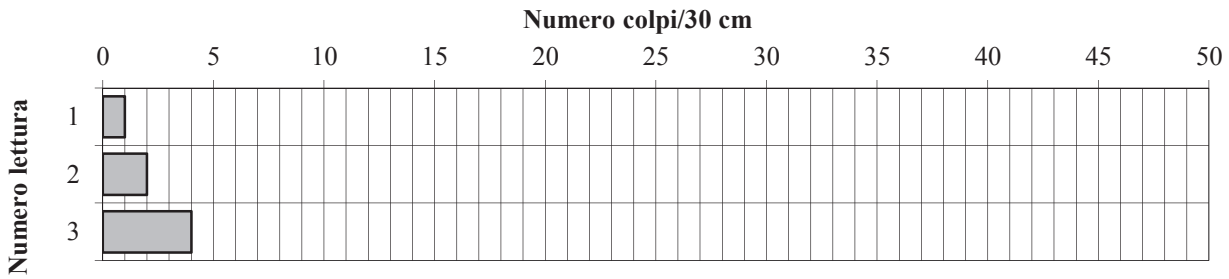
ER$_v$ = (Energia potenziale)/(Energia all'impatto); η_d = (Energia all'impatto)/(Energia trasmessa); ER = ER$_v$·η_d

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot \frac{ER}{60}$$

Tabella 2: Correzioni approssimate ai valori N_{SPT} misurati (adattata da Skempton 1986 con gli aggiornamenti di Robertson e Wride 1998).

Lunghezza aste:	> 10 m	1.0	
	6÷10 m	0.95	Coeff C1
	4÷6 m	0.85	
	3÷4 m	0.75	
Campionatore standard (ISSMGE, AGI)		1.0	Coeff C2
Campionatore ASTM senza portacampione		1.2	
Diametro del foro:	65÷115 mm	1.0	
	150 mm	1.05	Coeff C3
	200 mm	1.15	

n.b.: Coefficienti C2=C3=1



Densità Relativa Dr [%]

Gibbs e Holtz (sigma in kg/cmq) Dr(%) = 21√(Nspt/σ+0.7)	39
Skempton (sigma in kg/cmq) ln(Dr%)=0,478ln(Nspt)−0,262ln(σ)+2,84	32
Schultz & Mezembach (sigma in kPa) Dr(%)=100√ (Nspt√98/ σ)/(32+0.288 σ)	39
media	**37**

Angolo di attrito Φ' [°]

Road Bridge Specifications Φ'=√(Nspt) +15	23,7
Japanese National Railways Φ'=(0,3*Nspt) +27	28,5
De Mello (sigma in kg/cmq) Φ'=19-(0,38*σ)+(8,73*Ln(Nspt))	24,9
Owasaki & Iwasaki Φ'=√(20*Nspt)+15	25,1
media	**25,6**

Coesione non drenata Cu [kg/cmq]

1- Terzaghi & Peck	Cu=0,067(Nspt) *
2a- Sanglerat: argille media plasticità	Cu=0,125(Nspt) *
2b- Sanglerat: argille limose	Cu=0,1(Nspt) *
2c- Sanglerat: argille limo-sabbiose	Cu=0,067(Nspt) *
3a- Shioi-Fukui Argille Media plasticità	Cu=0,025(Nspt) *
3b- Shioi-Fukui Argille Alta plasticità	Cu=0,05(Nspt) *

Responsabile di sito Dott. Geol. S. Battilana

Responsabile elaborazione Dott. Geol. R. Maini

PRO.MO.GEO. Srl - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico

SEDE LEGALE: via Bombrini 13 - 16149 GENOVA Tel 010.583713 Fax 010.5302399

SEDE REGIONALE: Via Bianzè 24 bis 10143 TORINO Tel 011.7493018 Fax 011.19906583

Numero Rapporto: 1215 SPT 00004

Data emissione: 02/03/2015

RAPPORTO PROVA SPT (Standard Penetration Test)

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **Comune di Villanova d'Albenga**

Località: **Zona industriale** | Data **26/02/2015** | Sondaggio: **S1** | Prova **4**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota prova (m):	**6,00**	Peso volume (kN/m^3 stima)	**18,00**		
Quota rivestimento (m):	**6,00**	Punta chiusa	☑		
Diametro aste di perforazione (mm):	**50**	Punta aperta	☐	Liv. Falda (m)	**4,95**

DATI PROVA

N1	**4**		
N2	**4**		
N3	**2**		
Nspt	**6**	**Rifiuto (cm)**	**0**
N60$_{corr}$	**6**		

RENDIMENTO SISTEMA E CORREZIONI

	Sollevamento			Battitura			ER (%)
	Tipo	Cabestano (Diametro)	ER$_v$ (%)	Maglio	Testa di battuta (kg)	η_d	
UK, Italia	Trip	-	100	Pilcon (X)	19	0.60	60

(+) 1 giro; (*) 2 giri; (X) Tipo Nenzi per l'Italia.

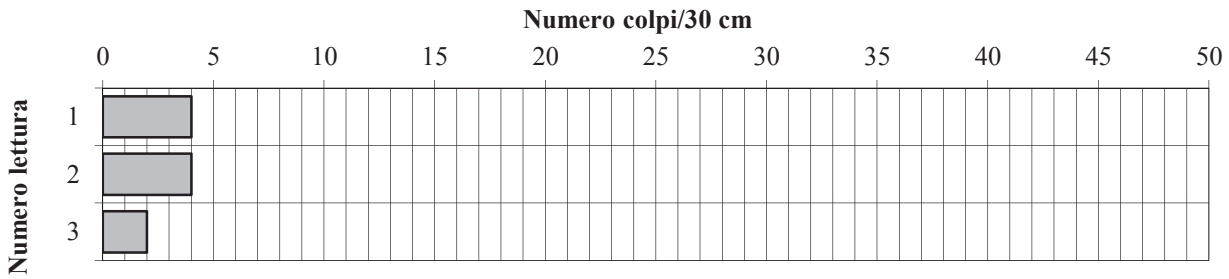
ER$_v$ = (Energia potenziale)/(Energia all'impatto); η_d = (Energia all'impatto)/(Energia trasmessa); ER = ER$_v$·η_d

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot \frac{ER}{60}$$

Tabella 2: Correzioni approssimate ai valori N_{SPT} misurati (adattata da Skempton 1986 con gli aggiornamenti di Robertson e Wride 1998).

Lunghezza aste:	> 10 m	1.0	
	6÷10 m	0.95	Coeff C1
	4÷6 m	0.85	
	3÷4 m	0.75	
Campionatore standard (ISSMGE, AGI)		1.0	Coeff C2
Campionatore ASTM senza portacampione		1.2	
Diametro del foro:	65÷115 mm	1.0	
	150 mm	1.05	Coeff C3
	200 mm	1.15	

n.b.: Coefficienti C2=C3=1



Densità Relativa Dr [%]

Gibbs e Holtz (sigma in kg/cmq) Dr(%) = 21√(Nspt/σ+0.7)	39
Skempton (sigma in kg/cmq) ln(Dr%)=0,478ln(Nspt)−0,262ln(σ)+2,84	31
Schultz & Mezembach (sigma in kPa) Dr(%)=100√ (Nspt√98/ σ)/(32+0.288 σ)	40
media	**36**

Angolo di attrito Φ' [°]

Road Bridge Specifications Φ'=√(Nspt) +15	24,2
Japanese National Railways Φ'=(0,3*Nspt) +27	28,7
De Mello (sigma in kg/cmq) Φ'=19-(0,38*σ)+(8,73*Ln(Nspt))	25,2
Owasaki & Iwasaki Φ'=√(20*Nspt)+15	25,7
media	**26,0**

Coesione non drenata Cu [kg/cmq]

1- Terzaghi & Peck	Cu=0,067(Nspt) *
2a- Sanglerat: argille media plasticità	Cu=0,125(Nspt) *
2b- Sanglerat: argille limose	Cu=0,1(Nspt) *
2c- Sanglerat: argille limo-sabbiose	Cu=0,067(Nspt) *
3a- Shioi-Fukui Argille Media plasticità	Cu=0,025(Nspt) *
3b- Shioi-Fukui Argille Alta plasticità	Cu=0,05(Nspt) *

Responsabile di sito Dott. Geol. S. Battilana

Responsabile elaborazione Dott. Geol. R. Maini

PRO.MO.GEO. Srl - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico

SEDE LEGALE: via Bombrini 13 - 16149 GENOVA Tel 010.583713 Fax 010.5302399

SEDE REGIONALE: Via Bianzè 24 bis 10143 TORINO Tel 011.7493018 Fax 011.19906583

Numero Rapporto: 1215 SPT 00005

Data emissione: 02/03/2015

RAPPORTO PROVA SPT (Standard Penetration Test)

Norme e specifiche di riferimento: **A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana 1977**

Committente: **Comune di Villanova d'Albenga**

Località: **Zona industriale** | Data: **26/02/2015** | Sondaggio: **S1** | Prova: **5**

INFORMAZIONI GENERALI

Quota prova (m):	**7,50**	Peso volume (kN/m^3 stima)		**18,00**	
Quota rivestimento (m):	**7,50**	Punta chiusa	☑		
Diametro aste di perforazione (mm):	**50**	Punta aperta	☐	Liv. Falda (m)	**4,95**

DATI PROVA

N1	**16**		
N2	**21**		
N3	**29**		
Nspt	**50**	**Rifiuto (cm)**	**0**
N60$_{corr}$	**48**		

RENDIMENTO SISTEMA E CORREZIONI

	Sollevamento			Battitura			ER (%)
	Tipo	Cabestano (Diametro)	ER$_v$ (%)	Maglio	Testa di battuta (kg)	η_d	
UK, Italia	Trip	-	100	Pilcon (X)	19	0.60	60

(+) 1 giro; (*) 2 giri; (X) Tipo Nenzi per l'Italia.

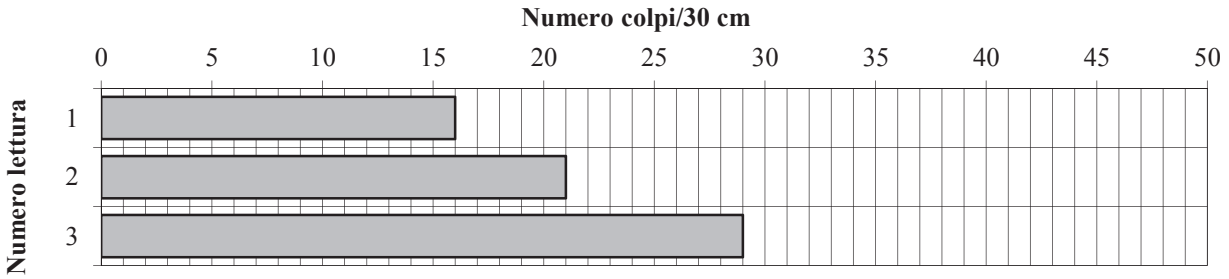
ER$_v$ = (Energia potenziale)/(Energia all'impatto); η_d = (Energia all'impatto)/(Energia trasmessa); ER = ER$_v$·η_d

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot \frac{ER}{60}$$

Tabella 2: Correzioni approssimate ai valori N_{SPT} misurati (adattata da Skempton 1986 con gli aggiornamenti di Robertson e Wride 1998).

Lunghezza aste:	> 10 m	1.0	
	6÷10 m	0.95	*Coeff C1*
	4÷6 m	0.85	
	3÷4 m	0.75	
Campionatore standard (ISSMGE, AGI)		1.0	*Coeff C2*
Campionatore ASTM senza portacampione		1.2	
Diametro del foro:	65÷115 mm	1.0	
	150 mm	1.05	*Coeff C3*
	200 mm	1.15	

n.b.: Coefficienti C2=C3=1



Densità Relativa Dr [%]

Gibbs e Holtz (sigma in kg/cmq) Dr(%) = 21√(Nspt/σ+0.7)	100
Skempton (sigma in kg/cmq) ln(Dr%)=0,478ln(Nspt)−0,262ln(σ)+2,84	84
Schultz & Mezembach (sigma in kPa) Dr(%)=100√ (Nspt√98/ σ)/(32+0.288 σ)	100
media	**95**

Angolo di attrito Φ' [°]

Road Bridge Specifications Φ'=√(Nspt) +15	41,7
Japanese National Railways Φ'=(0,3*Nspt) +27	41,3
De Mello (sigma in kg/cmq) Φ'=19-(0,38*σ)+(8,73*Ln(Nspt))	33,2
Owasaki & Iwasaki Φ'=√(20*Nspt)+15	45,8
media	**40,5**

Coesione non drenata Cu [kg/cmq]

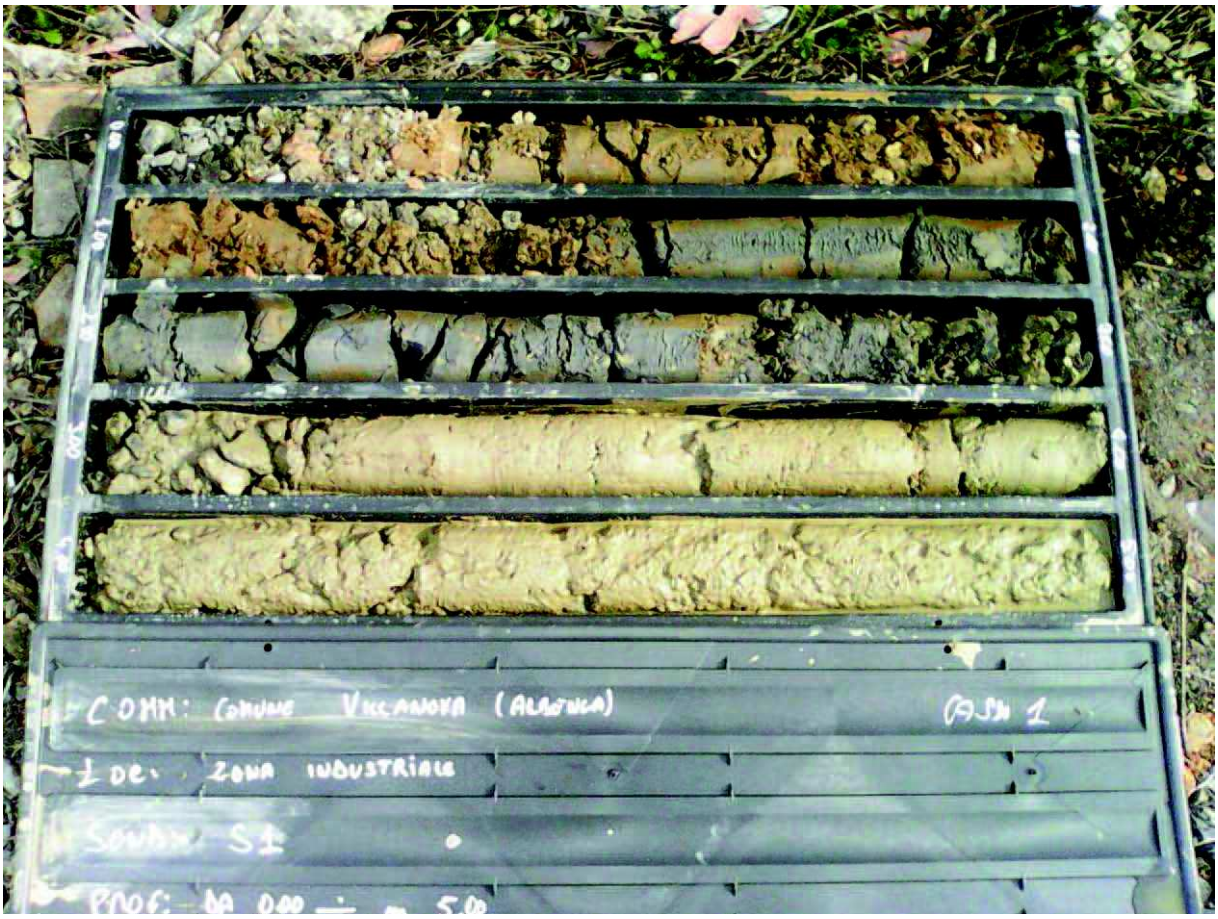
1- Terzaghi & Peck	Cu=0,067(Nspt) *
2a- Sanglerat: argille media plasticità	Cu=0,125(Nspt) *
2b- Sanglerat: argille limose	Cu=0,1(Nspt) *
2c- Sanglerat: argille limo-sabbiose	Cu=0,067(Nspt) *
3a- Shioi-Fukui Argille Media plasticità	Cu=0,025(Nspt) *
3b- Shioi-Fukui Argille Alta plasticità	Cu=0,05(Nspt) *

Responsabile di sito Dott. Geol. S. Battilana

Responsabile elaborazione Dott. Geol. R. Maini

8 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO S1




COMM: COMUNE VILLANOVA (ALBENGA)
CASS 1
LOC: ZONA INDUSTRIALE

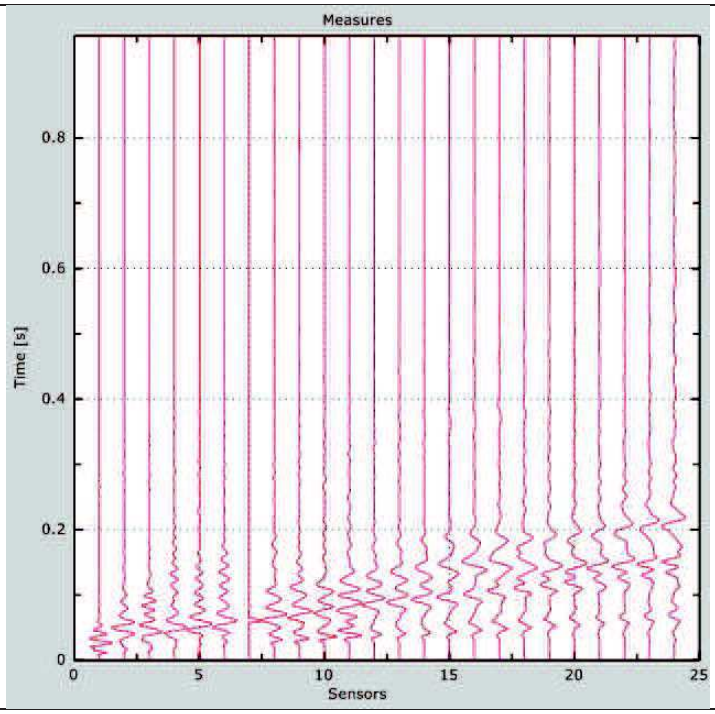

COMM: COMUNE VILLANOVA (ALBENGA)
CASS 2
LOC: ZONA INDUSTRIALE
SOND: S1
PROF: DA m 5.00 ÷ m 10.00

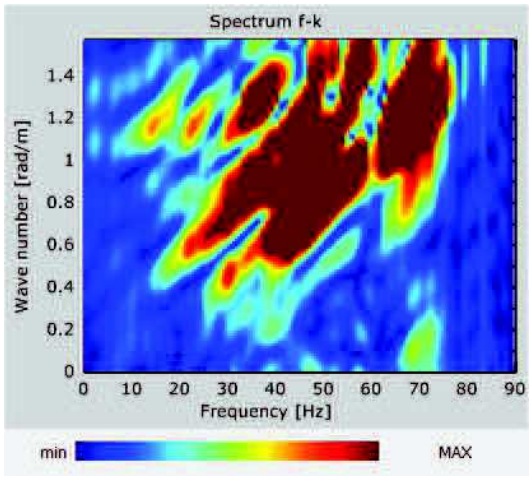

COMM: COMUNE VILLANOVA (ALBENGA)
ASM 3
LOC: ZONA INDUSTRIALE
SOND: S1
PROF: DA ~ 1000 ÷ m 15.00

TRACCE MISURATE E SPETTRO

SCOPPIO 1

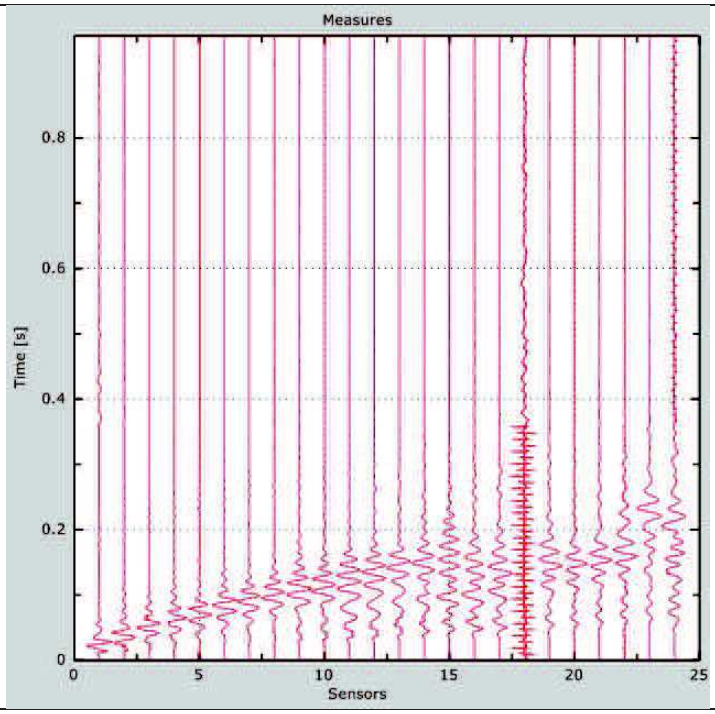
Numero geofoni: 24
Campionamento: 125 us
Durata acquisizione: 1000 ms

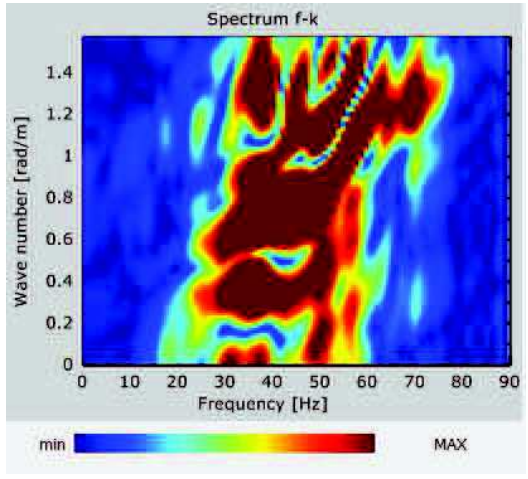




SCOPPIO 2

Numero geofoni: 24
Campionamento: 125 us
Durata acquisizione: 1000 ms

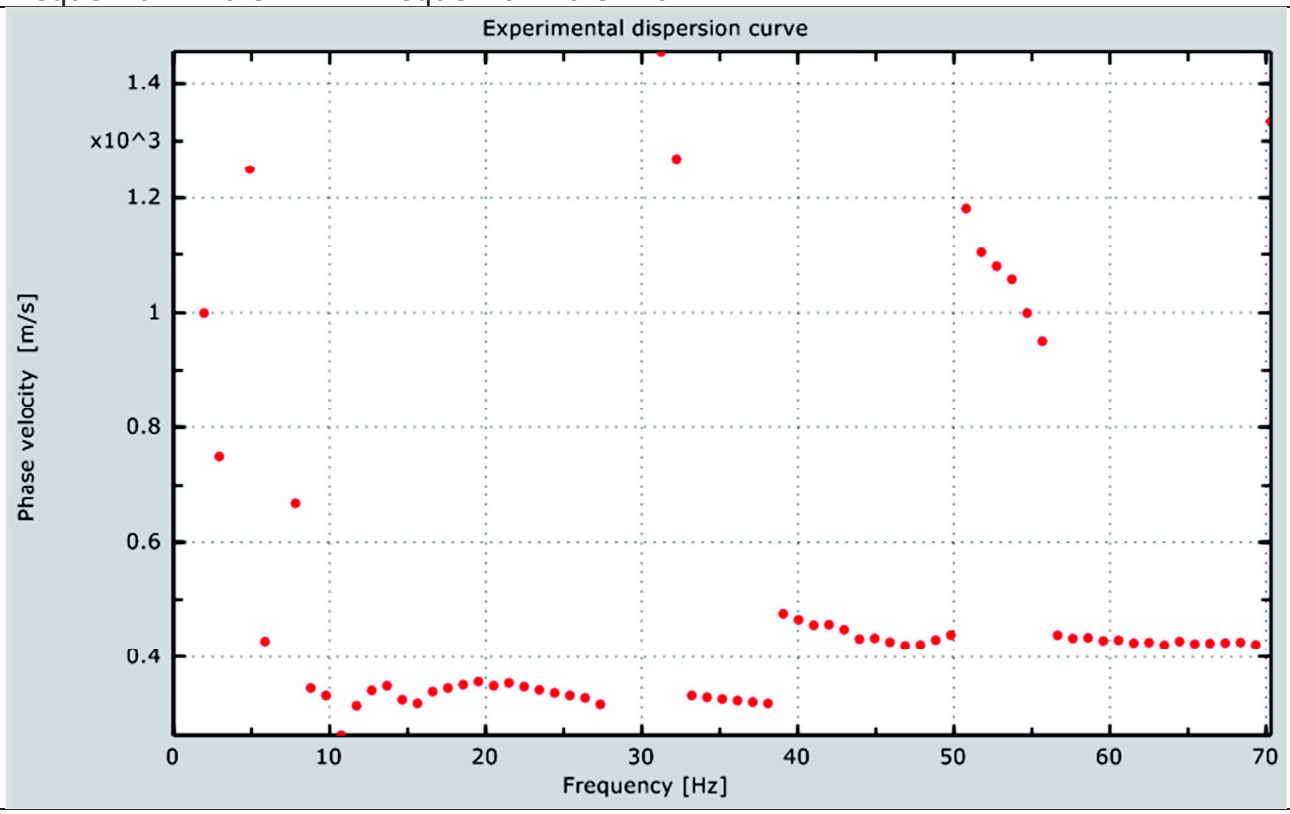




CURVE DI DISPERSIONE NON ELABORATE

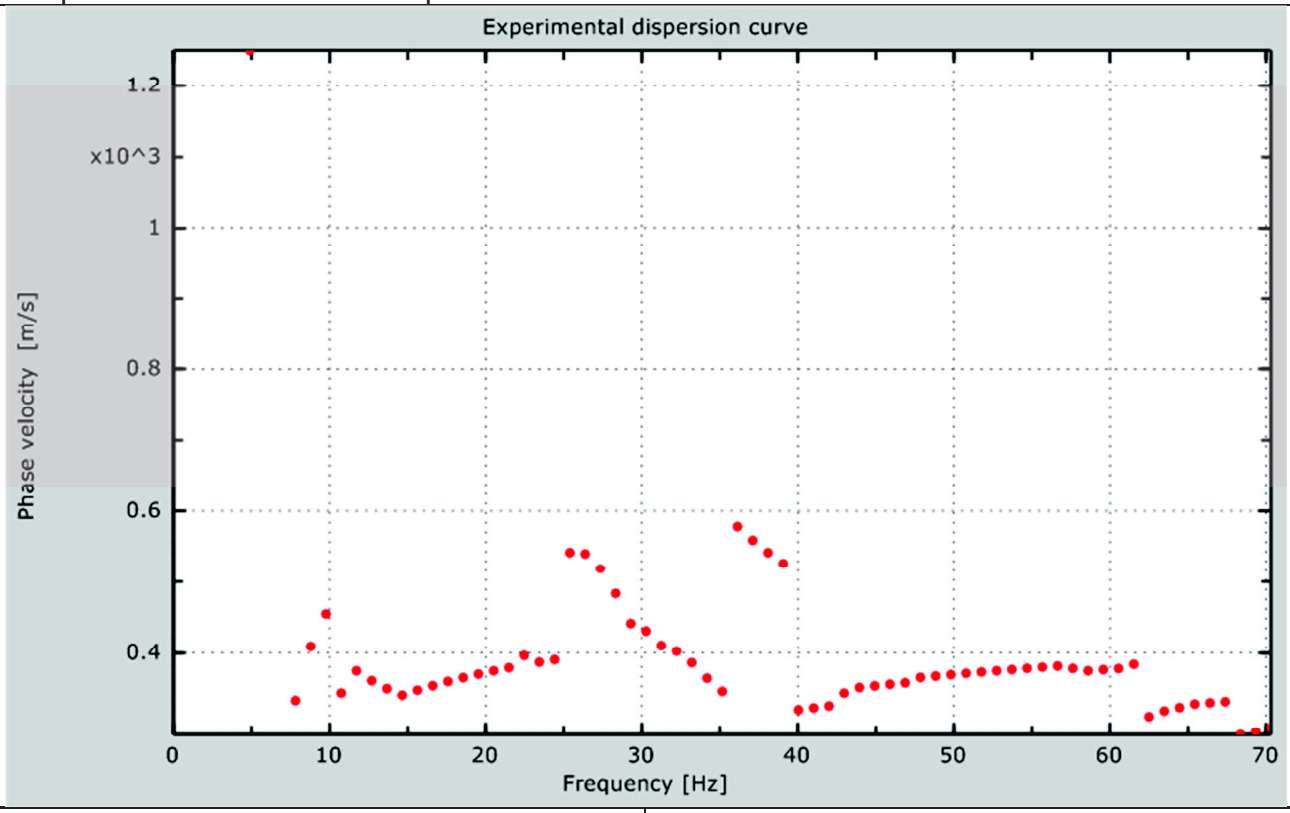
SCOPPIO 1

Frequenza iniziale: 2 Hz Frequenza finale: 70 Hz



SCOPPIO 2

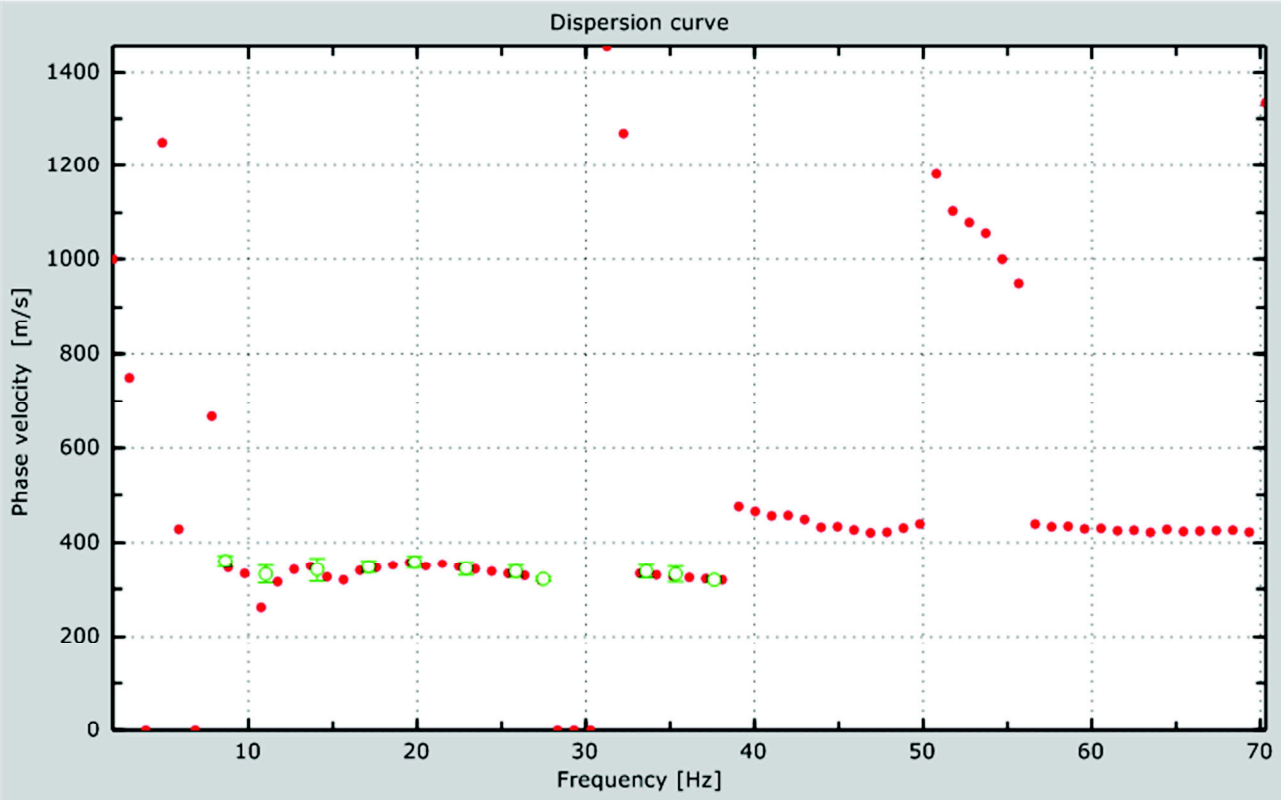
Frequenza iniziale: 2 Hz Frequenza finale: 70 Hz



CURVE DI DISPERSIONE SPERIMENTALI

SCOPPIO 1

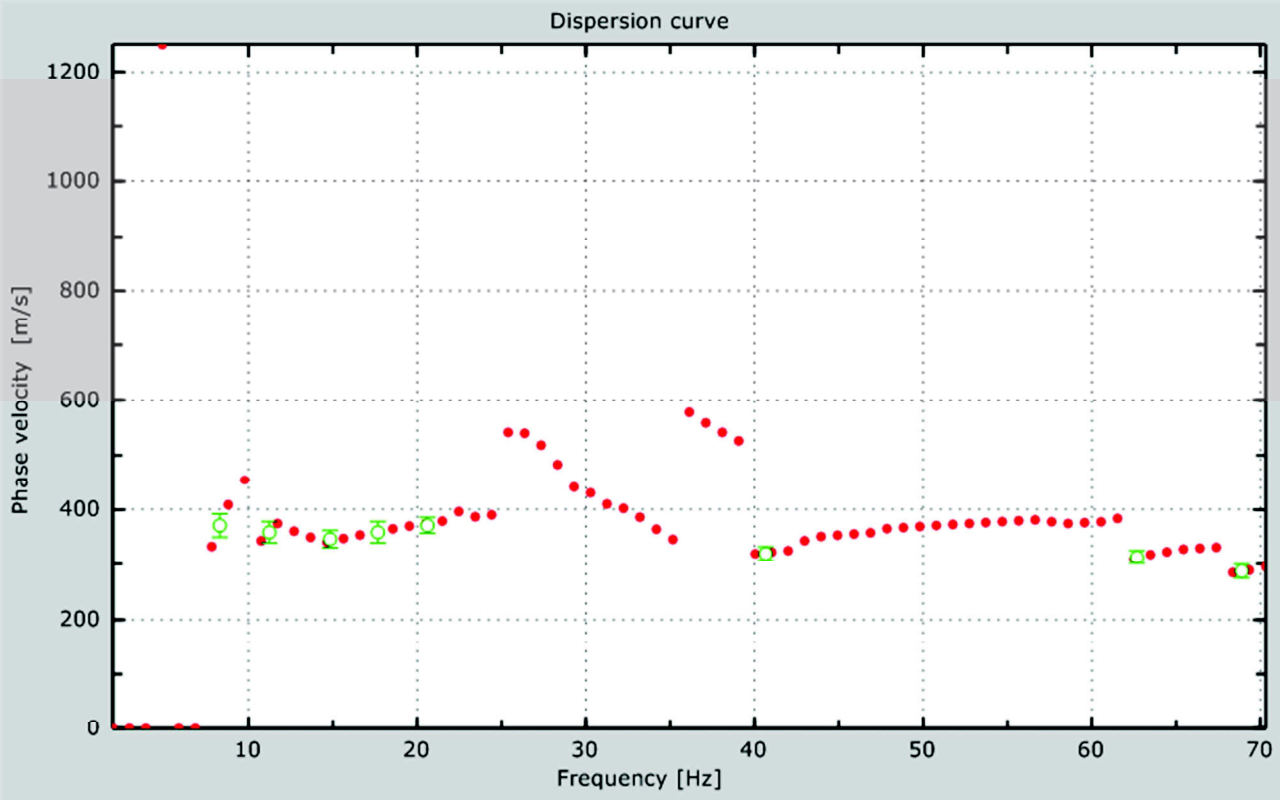
Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]	Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
8.62088	360.453	348.173	372.734	25.8423	337.939	325.658	350.219
11.0188	331.799	313.378	350.219	27.4772	321.565	317.471	325.658
14.0707	342.032	317.471	366.593	33.581	337.939	323.612	352.266
17.1226	348.173	335.892	360.453	35.325	331.799	315.425	348.173
19.8475	358.406	346.126	370.687	37.6139	319.518	313.378	325.658
22.8994	344.079	329.752	358.406				



CURVE DI DISPERSIONE SPERIMENTALI

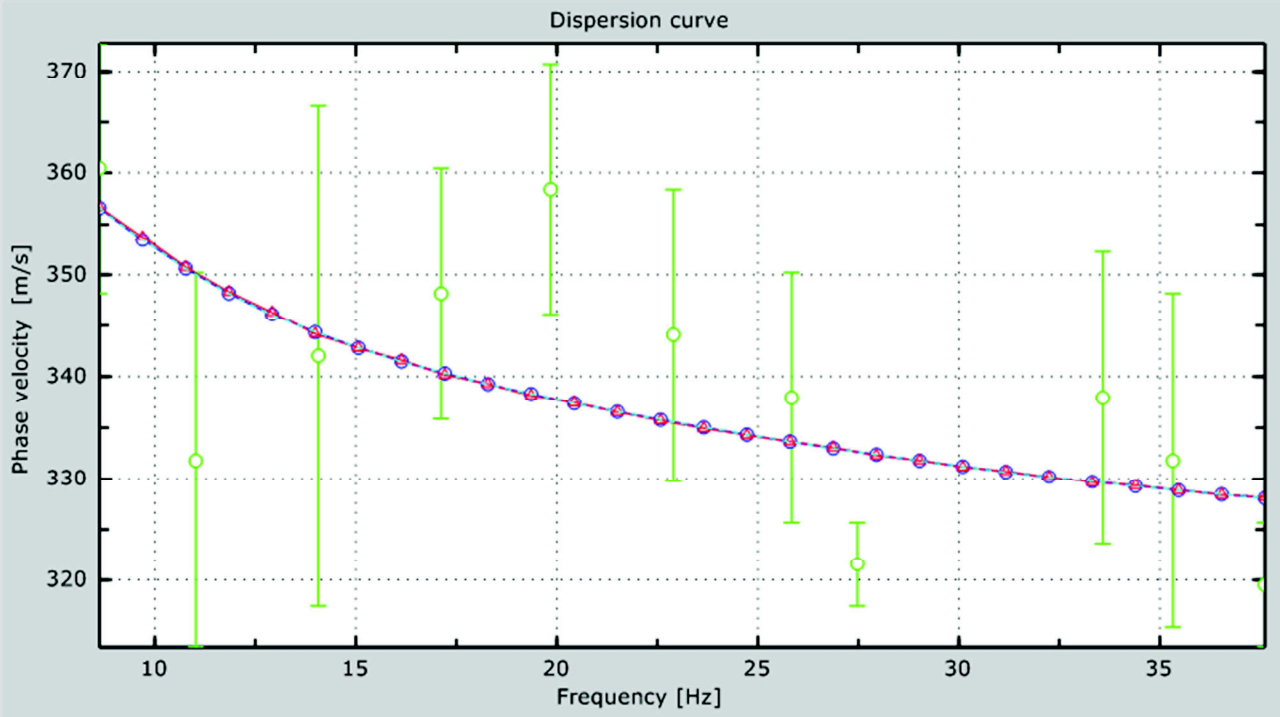
SCOPPIO 2

Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]	Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
8.29389	371.327	350.22	392.434	20.6105	371.327	357.255	385.398
11.2368	359.014	339.666	378.363	40.6658	320.318	308.005	332.63
14.8337	346.702	330.872	362.532	62.6831	313.282	300.97	325.595
17.6676	359.014	339.666	378.363	68.8958	286.898	274.586	299.211
6.20466	429.37	415.897	442.842	45.6435	294.644	286.946	302.343



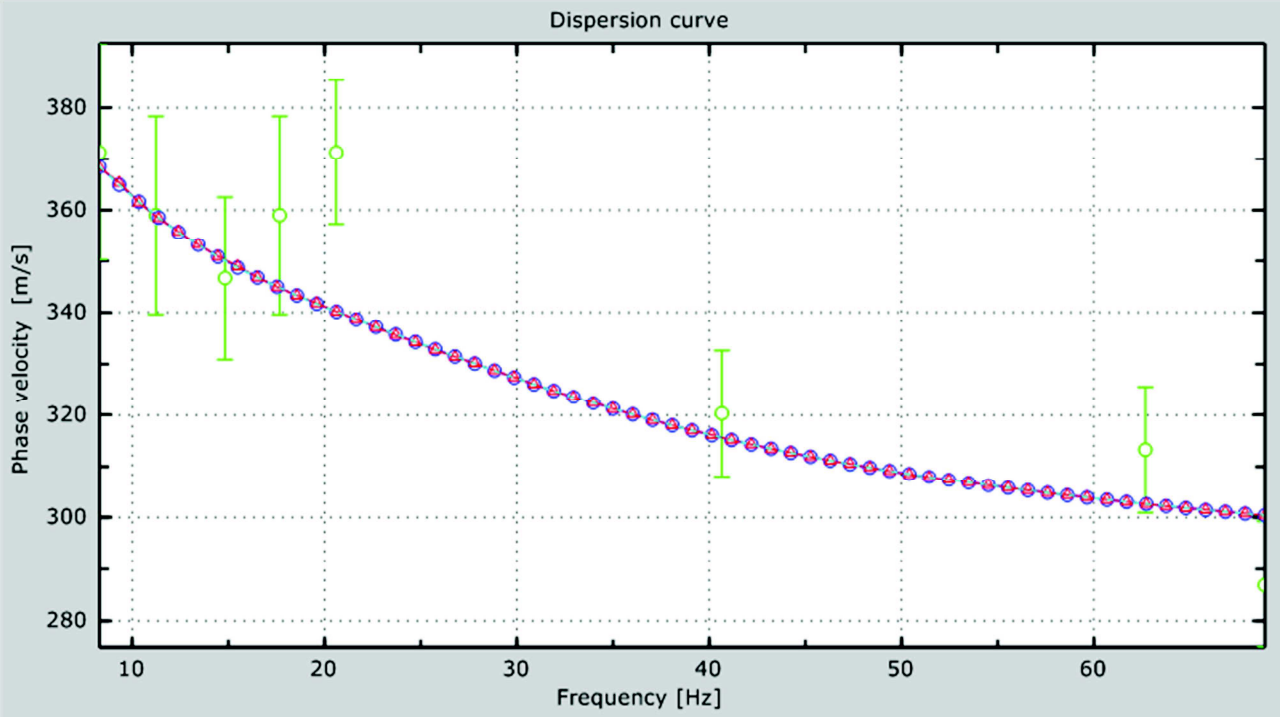
CURVE DI DISPERSIONE ELABORATE

SCOPPIO 1



Verde Punti sperimentali
Azzurro Modi di Rayleigh
Blu Curva di dispersione numerica apparente
Rosso Curva di dispersione numerica effettiva

SCOPPIO 2



Verde Punti sperimentali
Azzurro Modi di Rayleigh
Blu Curva di dispersione numerica apparente
Rosso Curva di dispersione numerica effettiva

CALCOLO VS30

SCOPPIO 1

N° livello	Limiti livello		Potenza	Densità	Poisson	Vs
	da m	a m	m	Kg/m^3		m/s
1	0	2	2	1800	0.2	355
2	2	5	3	1800	0.2	355
3	5	8	3	1800	0.48	379
4	8	12	4	1800	0.48	380
5	12	16	4	1800	0.48	379
6	16	21	5	1800	0.48	401
7	21	26	5	1800	0.48	401
8	26	30	4	1800	0.48	401
					Vs30	**385**

SCOPPIO 2

N° livello	Limiti livello		Potenza	Densità	Poisson	Vs
	da m	a m	m	Kg/m^3		m/s
1	0	2	2	1800	0.2	319
2	2	5	3	1800	0.2	356
3	5	8	3	1800	0.48	398
4	8	12	4	1800	0.48	390
5	12	16	4	1800	0.48	399
6	16	21	5	1800	0.48	413
7	21	26	5	1800	0.48	413
8	26	30	4	1800	0.48	413
					Vs30	**393**

