GABRIELE LANZA ARCHITETTO STUDIO DI ARCHITETTURA E URBANISTICA

VIA BAGLIETTO 6 - 17100 SAVONA
LNZGRL64M05H126J
tel. 019.2000.019 cell. 349.3257263
e-mail arch_lanza@virgilio.it
PEC arch_lanza@virgilio.it

GABRIELE LANZA
ARCHITETTO
N. 449
ORDINE DEGLI ARCHITETTI, PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI DELLA PROVINCIA DI SAVONA

PARTE 9 - QUADRO GEOLOGICO

REGIONE LIGURIA ● **PROVINCIA DI SAVONA**

COMUNE DI QUILIANO
COMUNE DI ALTARE

PROGETTO DEFINITIVO
PER LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTO
DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA
DA FONTE EOLICA

SITO EOLICO 02_SV

PARCO EOLICO FORTE BARACCONE

COMMITTENTE

corso Italia, 4/2 ● 17100 Savona ● Cod. Fisc. e Partita IVA 01492670094
www.aevento.it
legale rappresentante Ævento s.r.l.: dott. arch. Gabriele Lanza

ELABORATO 9.4 (luglio 2014)

Indagini di approfondimento
aspetti geologici
e documentazione specialistica
relativa a campagna sondaggi
piazzole aerogeneratori

integrazioni ed adeguamenti ai sensi delle note:
Regione Liguria
Prot.n. PG/2013/0177814 del 23.10.2013
Soprintendenza Beni Architettonici e Paesaggistici della Liguria
Prot.n. 32464 del 06.11.2013
ed a seguito sopralluogo con enti

data consegna: Luglio 2014

Committente:

AEVENTO S.r.l. Savona

PARCO EOLICO

MONTE BARACCONE

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

INDAGINI GEOGNOSTICHE

(SONDAGGI E MASW)

Emissione	Data	Redazione	Verifica	Approvazione
Ed. 01 Rev. 00	Marzo 2014	Dott. Geol. Marcello Delsoldato Dott. Geol. Marco Benedetto Prove di laboratorio geotecnico G.E.T. s.r.l. Genova	Dott. Geol. Enrico Isetta	Dott. Geol. Flavio Alpino

terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it
Sede legale: Via Ratti, 1/16 17100 Savona Capitale sociale € 119.600,00 i.v.
Registro delle Imprese C.C.I.A.A. Savona, Codice Fiscale e Partita IVA n. 01094630090
Certificazione di Qualità ISO 9001:2008 Attestazione SOA categ. OS20-B class. III
Socio A.N.I.S.I.G. Associazione Nazionale Imprese Specializzate Indagini Geognostiche

SOMMARIO

1. PREMESSA **3**

2. INDAGINI ESEGUITE **3**

3. ATTREZZATURE DI PERFORAZIONE **4**

4. MODALITA' ESECUTIVE SONDAGGI **5**

5. INDAGINI GEOFISICHE MASW **6**

ALLEGATI

- *I. STRATIGRAFIE*
- *II. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA CASSE CATALOGATRICI*
- *III. CERTIFICATI PROVE LABORATORIO GEOTECNICO*
- *IV. ELABORATI INDAGINE GEOFISICA MASW*

1. PREMESSA

AEVENTO s.r.l. ha incaricato la società TERRA s.r.l. di eseguire una campagna di indagini geognostiche in sito propedeutica alla progettazione per la realizzazione del Parco Eolico Monte Baraccone, nei comuni di Altare e Quiliano (SV).
Il lavoro è stato eseguito dal 16/12/13 al 28/02/14.
La presente relazione tecnica rappresenta un rapporto descrittivo delle modalità di esecuzione dell'indagine e raccoglie tutti i dati emersi secondo le indicazioni della Committente e della D.L. in accordo al conferimento dell'indagine.

2. INDAGINI ESEGUITE

Nel corso della campagna di indagini sono stati realizzati in totale n. 4 sondaggi, tutti a carotaggio continuo e spinti alla profondità di 20 metri dal piano campagna.
I sondaggi geognostici sono stati ubicati in corrispondenza delle quattro pale eoliche in progetto.

Sondaggio	Perforazione	Profondità sondaggio dal p.c.
SAE01	carotaggio continuo	20,00 m
SAE02	carotaggio continuo	20,00 m
SAE03	carotaggio continuo	20,00 m
SAE04	carotaggio continuo	20,00 m

Nel corso dell'esecuzione dei carotaggi sono stati prelevati campioni rimaneggiati (spezzoni litoidi) che sono stati consegnati al laboratorio geotecnico da noi incaricato, G.E.T. s.r.l. di Genova, per l'esecuzione delle prove previste.

I certificati relativi alle prove di laboratorio eseguite sono riportati in allegato.

Le carote di terreno e roccia prelevate nei sondaggi sono state descritte nei rapporti stratigrafici riportati in allegato assieme alla documentazione fotografica delle casse catalogatrici .

In una seconda fase temporale sono state eseguite tre indagine geofisiche di superficie tipo MASW sulle aree interessate dalle pale eoliche denominate AE02, AE03 e AE04.

3. ATTREZZATURE DI PERFORAZIONE

I sondaggi sono stati eseguiti attraverso l'utilizzo di una macchina perforatrice con sottocarro cingolato le cui caratteristiche tecniche sono di seguito elencate.

Perforatrice CMV MK 420 F

Caratteristiche tecniche:

- sottocarro cingolato di larghezza pari a 1.40 m
- testa di rotazione TR 420 B (4 velocità), coppia min/max kgm 429-63
- movimento verticale rotary mediante cilindro idraulico e catene
- spinta massima 1500 kg tiro massimo 2500 kg
- pompa scarotatrice
- argano idraulico 1500 Kg.
- pompa fango a vite Bellin con portata massima 120 l/min pressione max. 20 bar
- motore diesel Deutz con quattro cilindri potenza 70 Hp
- cofanatura di insonorizzazione (70 dbA a 5 metri)
- completa di amplificatore, sensori e trasduttori per registratore di parametri tipo Envi Geoprinter 60

A corredo delle sonde, durante la perforazione, sono state inoltre impiegate le seguenti attrezzature:

- Carotieri semplici ϕ 101 mm della lunghezza di 1500 mm
- Carotieri doppi tipo T6 e tipo T6S ϕ 101 mm della lunghezza di 1500 mm
- Corone carotiere semplice ϕ 101 in widia
- Corone carotiere doppio T6 ϕ 101 diamantate
- Aste di perforazione con filettatura API Reg ϕ 76 mm
- Tubi di rivestimento in ferro ϕ 127 mm

4. MODALITA' ESECUTIVE SONDAGGI

La perforazione a carotaggio continuo nei terreni sciolti o nelle formazioni a consistenza semilapidea è stata eseguita con aste di perforazione ϕ 76 mm e carotieri semplici ϕ est. 101 mm, dotati di corone in widia.

Per consentire la massima percentuale di recupero del campione evitando fenomeni di dilavamento dell'eventuale frazione fine contenuta, l'impiego del carotiere è stato effettuato con avanzamento a secco escludendo l'uso di fluido di circolazione.

La stabilità delle pareti del foro è stata assicurata mediante l'utilizzo di rivestimenti metallici provvisori del diametro esterno pari a 127 mm che hanno seguito le manovre di avanzamento del carotiere e che sono stati estratti e recuperati a fine perforazione.

Nel corso della posa del rivestimento è stato impiegato come fluido di perforazione acqua pulita.

Il carotaggio nel materiale litoide è stato realizzato con l'impiego di carotiere doppio scomponibile tipo T6S ϕ est. 101 mm dotato di corona diamantata, utilizzando come fluido di perforazione acqua pulita.

Dopo l'estrusione il materiale recuperato dal carotiere è stato immediatamente trasferito in apposite cassette catalogatrici in pvc.

5. INDAGINI GEOFISICHE MASW

Sono state eseguite tre indagine geofisiche di superficie tipo MASW sulle aree interessate dalle pale eoliche denominate AE02, AE03 e AE04.

Gli esiti delle stesse sono esplicitate nella documentazione allegata.

Per effettuare l' indagine è stato utlizzato un sismografo DAQ Link III collegato a 12 geofoni verticali della SARA Electronic Instruments S.r.l. a frequenza naturale di 4,5 Hz.

Il sistema DAQlink III è la terza generazione della Serie DAQ link e può essere configurato come una unità di monitoraggio autonoma, un sistema per la prospezione a rifrazione/foro od ancora come una unità facente parte di un cluster per prospezioni a riflessione. L'unità è dotata di quattro indicatori che immediatamente informano sul livello di operatività dello strumento. L'involucro è stato progettato per essere leggero e robusto con standard di impermeabilizzazione IP 67. La connessione alla linea di misura è garantita da un apposito connettore a 24 canali. Analoghi connettori sono disponibili per l'alimentazione (12 V) e trigger tripolare. La connessione al sistema di controllo avviene su protocollo di rete tramite scheda ethernet, per mezzo di un notebook Dell Latitude E6400 ATG, mediante il software Vibrascope.

Per quanto riguarda il sistema di energizzazione si è provveduto a generare le onde sismiche mediante l'impiego di una massa battente da 8 kg, la quale è stata impiegata per colpire una piastra metallica posta sul terreno in posizioni prestabilite.

Per ciascuna postazione l'energizzazione è stata ripetuta tre volte applicando l'algoritmo di stacking del segnale, ottenendo così la soppressione del segnale incoerente e la conseguente amplificazione del segnale significativo (coerente).

STRATIGRAFIA - SAE01

SCALA 1 : 100 Pagina 1/1

Riferimento: AEVENTO s.r.l.	Sondaggio: SAE01
Località: Parco Eolico Monte Baraccone (SV)	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 07/01/13
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

RV	LITOLOGIA	metri	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	RP	prove in foro	Campioni	Prel. % 0 --- 100	Cass.	metri batt.	RQD % 0 --- 100
			0,10	0,10	Sabbia medio-fine limosa colore marrone scuro, con vegetali.							
		1	1,00	0,90	Sabbia ben classata debolmente limosa colore marrone rossastro con clasti eterometrici subangolari quarzosi ø max tagliati dal carotiere, alterati con patine di ossidazione marroni e rossastre, con vegetali, debolmente umida.							
			1,45	0,45								
		2			Sabbia medio-fine limosa colore marrone chiaro, con clasti eterometrici subangolari quarzosi alterati con patine di ossidazione marroni, asciutta.					1		
		3			Roccia effusivo-metamorfica (metariolite), porfiroide, mediamente alterata colore marrone e grigio-marrone in patina, a tessitura scistosa a bande, grana da minuta a media e durezza medio-alta. Fino a 4,30 m la roccia è poco coerente, intensamente alterata e fratturata con fratture molto ravvicinate a profilo piano-ondulato lungo i piani di scistosità mediamente inclinate tra 10° e 20°, ossidate con patine marroni e rossastre e locali riempimenti limoso-sabbiosi marroni e giallastre. Da 4,30 m in poi la roccia si presenta più compatta con fratture da ravvicinate a moderatamente distanziate a profilo piano-ondulato lungo i piani di scistosità mediamente inclinati circa 20°. localmente ossidate con patine rossastre e marroni. Rilevate fatture subverticali, ossidate con patine marroni e rossastre a 4,75 m, a 5,75 m e a 12,55 m. Non rilevate perdite significative del fluido di perforazione.							
		4										
		5										
		6										
		7										
		8								2		
		9										
		10										
		11										
		12										
		13								3		
		14	14,15	12,70								
		15	15,70	1,55	Roccia effusivo-metamorfica, porfiroide, brecciata, mediamente alterata colore da marrone a grigio-marrone in patina, a tessitura scistosa a bande, grana media e durezza medio-alta. Livelletti pluricentimetrici con roccia frantumata in piccole scagliette e nuduli di quarzo biancastro.							
		16			Roccia effusivo-metamorfica (metariodacite),colore grigio, a tessitura scistosa a bande, grana minuta e durezza alta, con noduli centimetrici di quarzo biancastro. La roccia si presenta abbastanza compatta con fratture prevalentemente di origine meccanica lungo i piani di scistosità con inclinazioni medie comprese tra 10° e 20°. Alcune fratture naturali con ossidazioni rossastre a 17,10, 17,90 e 18,00 m.							
		17								4		
		18	18,30	2,60								
		19			Roccia effusivo-metamorfica, porfiroide mediamente alterata colore marrone e grigio-marrone in patina, a tessitura scistosa a bande, grana minuta e durezza medio-alta, localmente destrutturata in piccole scagliette ossidate con patine marroni e rossastre.							
		20	20,00	1,70								

DATA INIZIO: 16/12/13 DATA FINE : 18/12/13

MACCHINA PERFORATRICE: CMV 420

UTENSILI PERFORAZIONE:

- carotiere semplice ø 101 mm da 0.00 m a 1,45 m
- carotiere doppio T6S ø 101 con corona diamantata da 1,45 m a 20,00 m

RIVESTIMENTO:

- ø 127 mm da mt. 0,00 a mt. 1,50

STRATIGRAFIA - SAE02

SCALA 1 : 100 Pagina 1/1

Riferimento: AEVENTO s.r.l.	Sondaggio: SAE02
Località: Parco Eolico Monte Baraccone (SV)	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 09/01/13
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

Rv	LITOLOGIA	metri	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	RP	prove in foro	Campioni	Prel. % 0 --- 100	Cass.	metri batt.	RQD % 0 --- 100
		1			Sabbia ben classata limosa localmente debolmente argillosa colore marrone rossastro con clasti poligenici eterometrici ben arrotondati ø max tagliati dal carotiere, prevalentemente quarzosi alterati con patine di ossidazione marroni e rossastre, umida.						1	
		2	2,00	2,00							2	
		3			Sabbia ben classata limosa colore da marrone chiaro a marrone rossastro, con clasti poligenici eterometrici arrotondati prevalentemente quarzosi, alterati con patine di ossidazione marroni e rossastre, umida. Livelli pluricentimetrici a più alta % limosa da 7,80 a 8,20 m, da 8,85 a 9,40 m e da 9,70 a 10,80 m.					1	3	
		4									4	
		5									5	
		6									6	
		7									7	
		8								2	8	
		9									9	
		10									10	
		11	10,80	8,80							11	
		12			Conglomerato quarzoso alterato colore marrone giallastro e grigiastro. Ciottoli prevalentemente quarzosi a pezzatura media-grossa, sub ed arrondati, appiattiti, cementati in matrice fine colore marrone grigiastro, tessitura scistosa, durezza media. La roccia si presenta abbstanza fratturata e mediamente alterata, con fratture da molto ravvicinate a moderatamente distanziate, a profilo piano-ondulato, prevalentemente lungo i piani di scistosità mediamente inclinate tra 10° e 20° fino a16,00 m da 20° a 30° da 16,00 m in poi, localmente ossidate con patine marroni e giallastre. Livelli pluricentimetrici intensamenti alterati meno coerenti e più teneri con roccia frantumata in piccole scaglie da 14,60 a 14,80 m, da 15,30 a 15,60 m, da 15,55 a 15,75 m (con forti ossidazioni marroni e rossastre) e da 16,05 a 16,30 m. Da 18,60 m in poi roccia più compatta e meno fratturata con livelli pluricentimetrici grigiastri a grana fine. A 19,30 m rilevata frattura naturale inclinata circa 55°. Non rilevate perdite significative del fluido di perforazione.			R1) Rim< 12,50 12,70			12	
		13									13	
		14						R2) Rim< 13,55 13,70			14	
		15								3	15	
		16									16	
		17						R3) Rim< 17,20 17,35			17	
		18								4	18	
		19						R4) Rim< 19,00 19,15			19	
		20	20,00	9,20							20	

DATA INIZIO: 07/01/14 DATA FINE : 08/01/14

MACCHINA PERFORATRICE: CMV 420

UTENSILI PERFORAZIONE:

- carotiere semplice ø 101 mm da 0.00 m a 10,80 m
- carotiere doppio T6S ø 101 con corona diamantata da 10,80 m a 20,00 m

RIVESTIMENTO:

- ø 127 mm da mt. 0,00 a mt. 12,00

STRATIGRAFIA - SAE03

SCALA 1 : 100 Pagina 1/1

Riferimento: AEVENTO s.r.l.	Sondaggio: SAE03
Località: Parco Eolico Monte Baraccone (SV)	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 24/01/13
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE
0,20	0,20	Sabbia medio-grossa debolmente limosa colore marrone scuro, con vegetali.
0,45	0,25	Sabbia medio-fine limosa colore marrone chiaro, con clasti litoidi eterometrici a forma piatta e lamellare alterati con patine marroni, asciutta.
1,00	0,55	Substrato litoide disgregato dal carotiere semplice in sabbia medio-fine limosa con clasti eterometrici.
		Roccia effusivo-metamorfica (metariolite), porfiroide, colore grigio-verdastro, a tessitura scistosa a bande, grana media e durezza media, con vene centimetriche di quarzo bianastro debolmente cariate, dure, presenti a 11,15 m, a 12,15 e a 12,55 m.
		Fino a 3,10 m la roccia si presenta intensamente fratturata con fratture molto ravvicinate a profilo piano-ondulato lungo i piani di scistosità mediamente inclinate tra 10° e 20°, o ad inclinazione subverticale a profilo irregolare, ossidate con patine marroni e rossastre e locali riempimenti limoso-sabbiosi marroni.
		Rari spezzoni di carota >10 cm.
		Da 3,10 m in poi la roccia si presenta più compatta con fratture da ravvicinate a moderatamente distanziate a profilo piano-ondulato lungo i piani di scistosità mediamente inclinate tra circa 10°e 15°. localmente ossidate con patine rossastre e marroni.
		Presenza di una seconda famiglia di fratture naturali a profilo ondulato, distanziate, con inclinazioni comprese tra 50° e 70°
		Locali riempimenti e farciture limoso-sabbiose colore marrone come nei livelli da 6,60 a 6,65 m e da 7,00 a 7,10 m.
		Da 4,40 a 4,50 m roccia alterata e destrutturata in piccole scagliette centimetriche e sabbia colore marrone rossastro.
		Da 13,65 a 13,95 m e da 14,10 a 14,30 m roccia effusivo-metamorfica colore grigio chiaro (metariodacite), a grana fine, durezza alta.
		Da 17,15 a 17,30 livello pluricentimetrico con roccia frantumata in piccole scaglie ossidate con patine marroni e rossastre.
		Fratture naturali a profilo irregolare subverticali con ossidazioni marroni e rossastre rilevate a 17,75 e a 18,80 m.
20,00	19,00	Rilevate su tutto l'orizzonte perdite parziali del fluido di perforazione.

RP: nessuna prova in foro

Campioni: R1) Rim< 4,70 4,90 — R2) Rim< 7,30 7,55 — R3) Rim< 10,05 10,15

Cass.: 1 (0–5,55 m) — 2 (5,55–10,05 m) — 3 (10,05–15,00 m) — 4 (15,00–20,00 m)

DATA INIZIO: 22/01/14 DATA FINE : 24/01/14

MACCHINA PERFORATRICE: CMV 420

UTENSILI PERFORAZIONE:

- carotiere semplice ø 101 mm da 0.00 m a 1,00 m
- carotiere doppio T6S ø 101 con corona diamantata da 1,00 m a 20,00 m

RIVESTIMENTO:

STRATIGRAFIA - SAE04

SCALA 1 : 100 Pagina 1/1

Riferimento: AEVENTO s.r.l.	Sondaggio: SAE04
Località: Parco Eolico Monte Baraccone (SV)	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 21/01/14
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	

Rv	LITOLOGIA	metri	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	RP	prove in foro	Campioni	Prel. % 0 --- 100	Cass.	metri batt.	RQD % 0 --- 100
			0,15	0,15	Sabbia limosa colore marrone scuro, con vegetali, umida.							
			0,75	0,60	Sabbia medio-fine limosa colore marrone giallastro, con clasti quarzosi medio-fini, asciutta.							
					Sabbia medio-fine limosa colore marrone verdastro, con clasti quarzosi medio-fini ø max 3-4 cm, subarrotondati, asciutta.							
			2,60	1,85						1		
					Sabbia medio-fine limosa colore marrone chiaro, con clasti quarzosi fini ø max 2-3 cm, subarrotondati, asciutta.							
			3,65	1,05								
					Avanzamento con carotiere semplice. Pelite scistosa colore grigio-verdastro a consistennza semilapidea, con elementi quarzosi medio-fini verdastri, subarrotondati.							
										2		
										3		
			12,00	8,35								
					Quarzo e micascisti colore da grigio a verdolino. Roccia a grana fine con matrice quarzoso-micacea a durezza media, tessitura scistosa, struttura per lo più brecciata con elementi subangolari e subarrotondati e vene quarzose dure e biancastre. La roccia presenta prevalentemente fratture di origine meccanica, piano-ondulate, prevalentemente lungo i piani di scistosità mediamente inclinati tra 10° e 15° . In livelli pluricentimetrici è disgregata in piccole scagliette centimetriche. Non rilevate fratture naturali ossidate nè riempimenti o farciture. Non rilevate perdite del fluido di perforazione.			R1) Rim< 12,40 12,75				
								R2) Rim< 16,15 16,45		4		
								R3) Rim< 19,35 19,55				
			20,00	8,00								

DATA INIZIO: 09/01/14 DATA FINE : 21/01/14

MACCHINA PERFORATRICE: CMV 420

UTENSILI PERFORAZIONE:

- carotiere semplice ø 101 mm da 0.00 m a 12,00 m
- carotiere doppio T6S ø 101 con corona diamantata da 12,00 m a 20,00 m

RIVESTIMENTO:

- ø 127 mm da mt. 0,00 a mt. 12,00

Documentazione fotografica casse catalogatrici - SAE01

Riferimento: AEVENTO s.r.l.	Sondaggio: SAE01
Località: Parco Eolico Monte Baraccone (SV)	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 07/01/13
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 1 da 0.00 m a 5.00 m



cassa 2 da 5.00 m a 10.00 m

Documentazione fotografica casse catalogatrici - SAE01

Riferimento: AEVENTO s.r.l.	Sondaggio: SAE01
Località: Parco Eolico Monte Baraccone (SV)	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 07/01/13
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 3 da 10.00 m a 15.00 m



cassa 4 da 15.00 m a 20.00 m

Documentazione fotografica casse catalogatrici - SAE02

Riferimento: AEVENTO s.r.l.	Sondaggio: SAE02
Località: Parco Eolico Monte Baraccone (SV)	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 09/01/13
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 1 da 0.00 m a 5.00 m



cassa 2 da 5.00 m a 10.00 m

Documentazione fotografica casse catalogatrici - SAE02

Riferimento: AEVENTO s.r.l.	Sondaggio: SAE02
Località: Parco Eolico Monte Baraccone (SV)	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 09/01/13
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 3 da 10.00 m a 15.00 m



cassa 4 da 15.00 m a 20.00 m

Documentazione fotografica casse catalogatrici - SAE03

Riferimento: AEVENTO s.r.l.	Sondaggio: SAE03
Località: Parco Eolico Monte Baraccone (SV)	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 24/01/13
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 1 da 0.00 m a 5.00 m



cassa 2 da 5.00 m a 10.00 m

Documentazione fotografica casse catalogatrici - SAE03

Riferimento: AEVENTO s.r.l.	Sondaggio: SAE03
Località: Parco Eolico Monte Baraccone (SV)	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 24/01/13
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 3 da 10.00 m a 15.00 m



cassa 4 da 15.00 m a 20.00 m

Documentazione fotografica casse catalogatrici - SAE04

Riferimento: AEVENTO s.r.l.	Sondaggio: SAE04
Località: Parco Eolico Monte Baraccone (SV)	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 21/01/14
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 1 da 0.00 m a 5.00 m



cassa 2 da 5.00 m a 10.00 m

Documentazione fotografica casse catalogatrici - SAE04

Riferimento: AEVENTO s.r.l.	Sondaggio: SAE04
Località: Parco Eolico Monte Baraccone (SV)	Quota:
Impresa esecutrice: TERRA s.r.l.	Data: 21/01/14
Coordinate:	Redattore: Geol. Marcello Delsoldato
Perforazione: A rotazione a carotaggio continuo	



cassa 3 da 10.00 m a 15.00 m



cassa 4 da 15.00 m a 20.00 m

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA - A.S.T.M. D 7012-07- METODO D

Cliente	TERRA Srl		
Località	Parco Eolico M.te Baraccone - Savona		
Id. Campione	SAE01 - CAR2		
Profondità (m)	8.00-8.20	Data Ricevimento	08/01/2014
Tipo Campione	Spezzone di carota	Data Esecuzione Prova	30/01/2014
Descrizione	Porfiroidi.Colore marrone-grigio.		

CARATTERISTICHE FISICHE

Diametro	[cm]	7.19
Altezza	[cm]	14.25
Peso di volume	[kN/m^3]	23.83

Condizioni di umidità ad inizio prova: Asciugato all'aria

ROTTURA

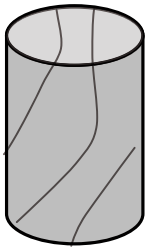
Carico (kN)	66.9	Temperatura (°C)	19.5
σ_c (MPa)	**16.48**	Velocità di appl. carico (MPa/s)	0.15

Modulo di Young

E_{tan}	(GPa)	1.68
ν	-	0.20

(Valori calcolati nell'intervallo di carico 3.4 - 11.72 MPa)

Schizzo del provino a rottura



Note :

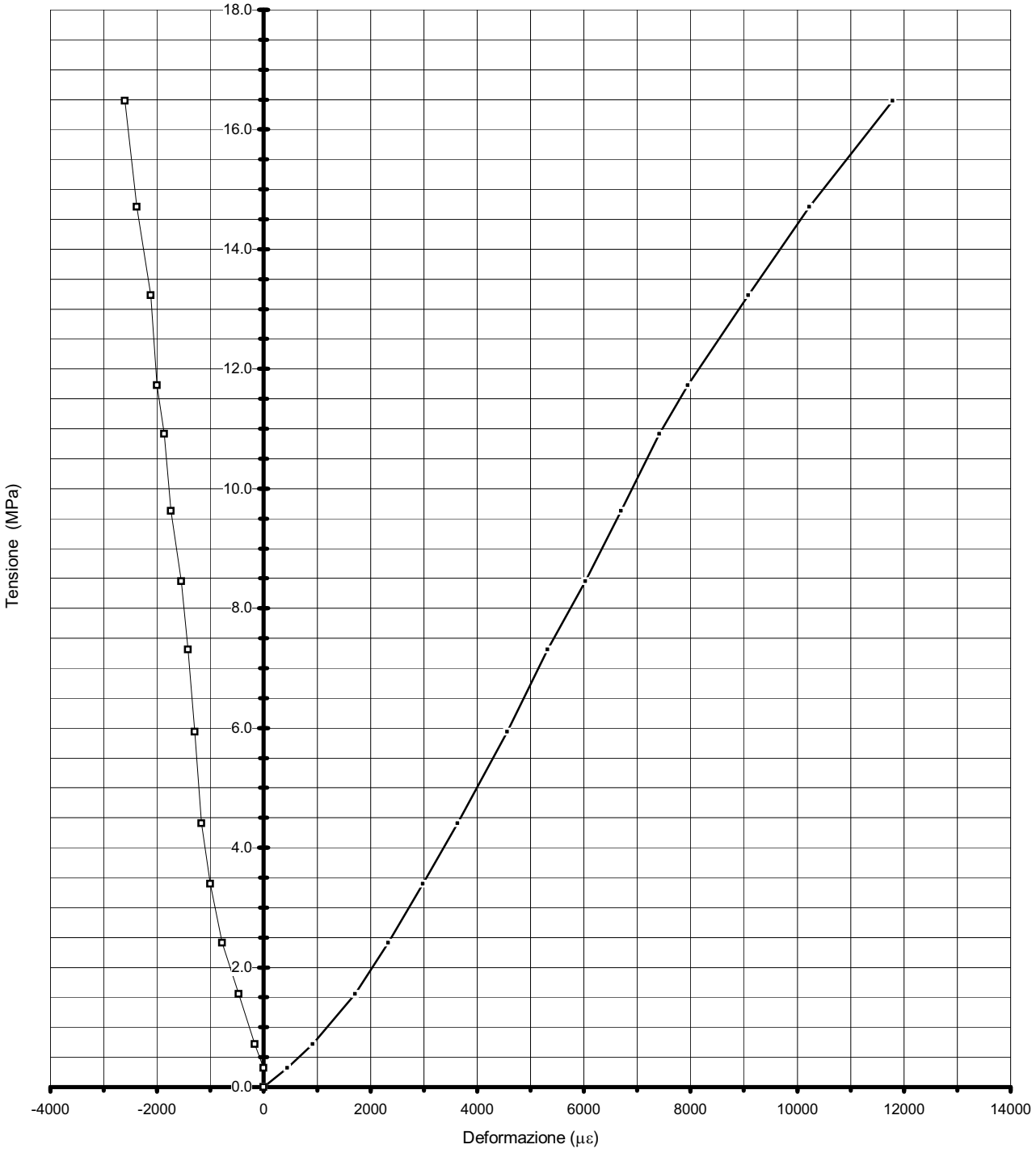
Direttore Dott. Geol. Paolo Brasey

Operatore Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA - A.S.T.M. D 7012-07- METODO D

Cliente	TERRA Srl
Località	Parco Eolico M.te Baraccone - Savona
Id. Campione	SAE01 - CAR2
Profondità (m)	8.00-8.20



G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA - A.S.T.M. D 7012-07- METODO D

Cliente	TERRA Srl		
Località	Parco Eolico M.te Baraccone - Savona		
Id. Campione	SAE01 - CAR3		
Profondità (m)	8.45 - 8.65	Data Ricevimento	08/01/2014
Tipo Campione	Spezzone di carota	Data Esecuzione Prova	30/01/2014
Descrizione	Porfiroidi.Colore marrone-grigio.		

CARATTERISTICHE FISICHE

Diametro	[cm]	7.20
Altezza	[cm]	12.24
Peso di volume	[kN/m^3]	24.09

Condizioni di umidità ad inizio prova: Asciugato all'aria

ROTTURA

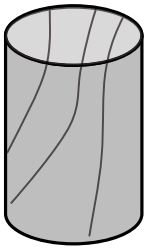
Carico (kN)	70.0	Temperatura (°C)	19.5
σ_c (MPa)	**17.19**	Velocità di appl. carico (MPa/s)	0.15

Modulo di Young

E_{tan}	(GPa)	1.01
ν	-	0.24

(Valori calcolati nell'intervallo di carico 1.15 - 12.11 MPa)

Schizzo del provino a rottura



Note :

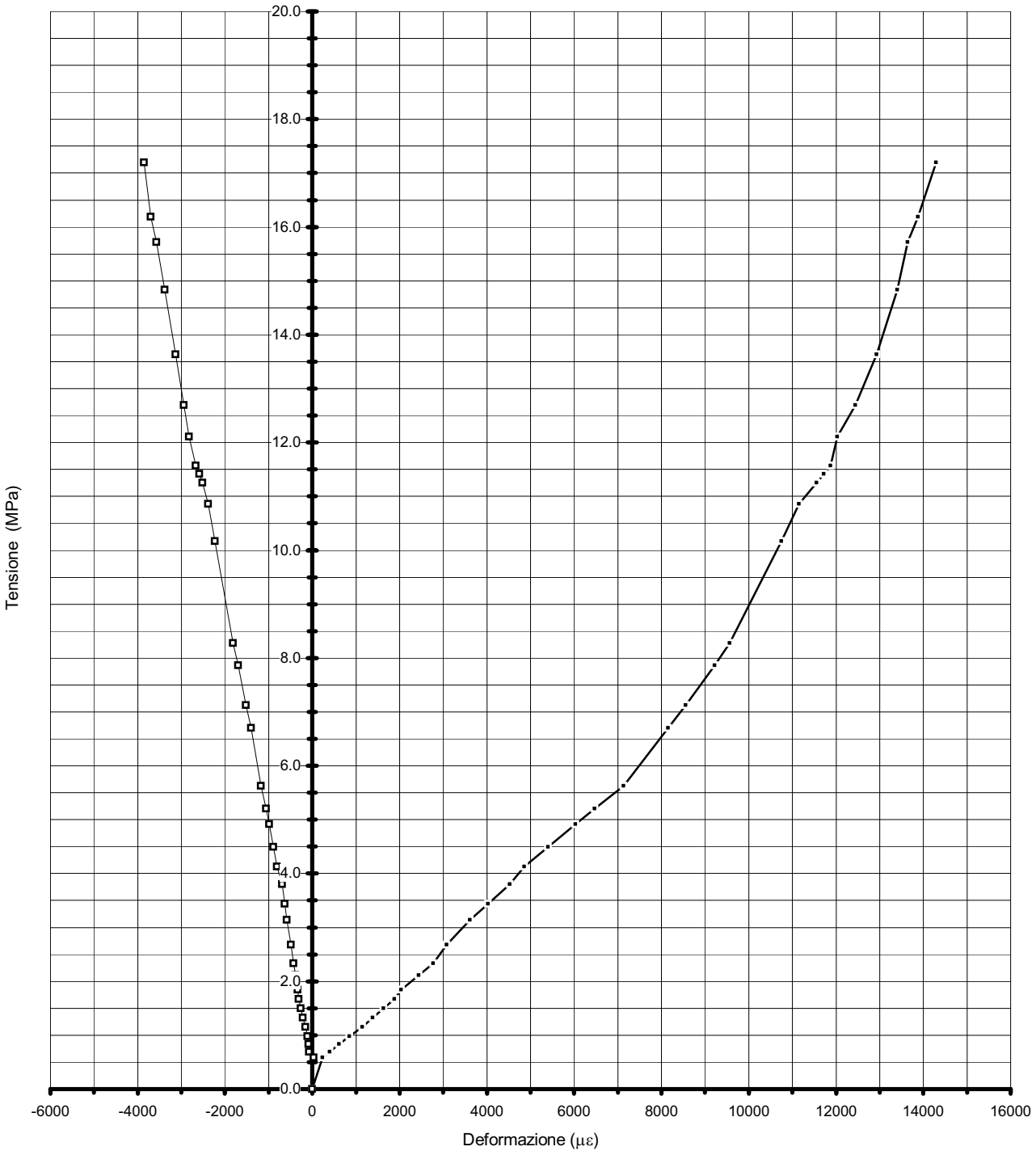
Direttore Dott. Geol. Paolo Brasey

Operatore Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA - A.S.T.M. D 7012-07- METODO D

Cliente	TERRA Srl
Località	Parco Eolico M.te Baraccone - Savona
Id. Campione	SAE01 - CAR3
Profondità (m)	8.45 - 8.65



G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA - A.S.T.M. D 7012-07- METODO D

Cliente	TERRA Srl		
Località	Parco Eolico M.te Baraccone - Savona		
Id. Campione	SAE02 - CAR1		
Profondità (m)	12.50-12.75	Data Ricevimento	08/01/2014
Tipo Campione	Spezzone di carota	Data Esecuzione Prova	30/01/2014
Descrizione	Conglomerato quarzoso. Colore marrone grigio		

CARATTERISTICHE FISICHE

Diametro	[cm]	7.21
Altezza	[cm]	14.54
Peso di volume	[kN/m^3]	25.10

Condizioni di umidità ad inizio prova: Asciugato all'aria

ROTTURA

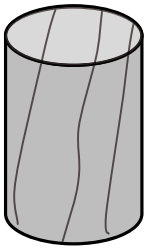
Carico (kN)	56.8	Temperatura (°C)	19.5
σ_c (MPa)	**13.92**	Velocità di appl. carico (MPa/s)	0.15

Modulo di Young

E_{tan}	(GPa)	1.00
ν	-	0.25

(Valori calcolati nell'intervallo di carico 7.88 - 13.92 MPa)

Schizzo del provino a rottura



Note :

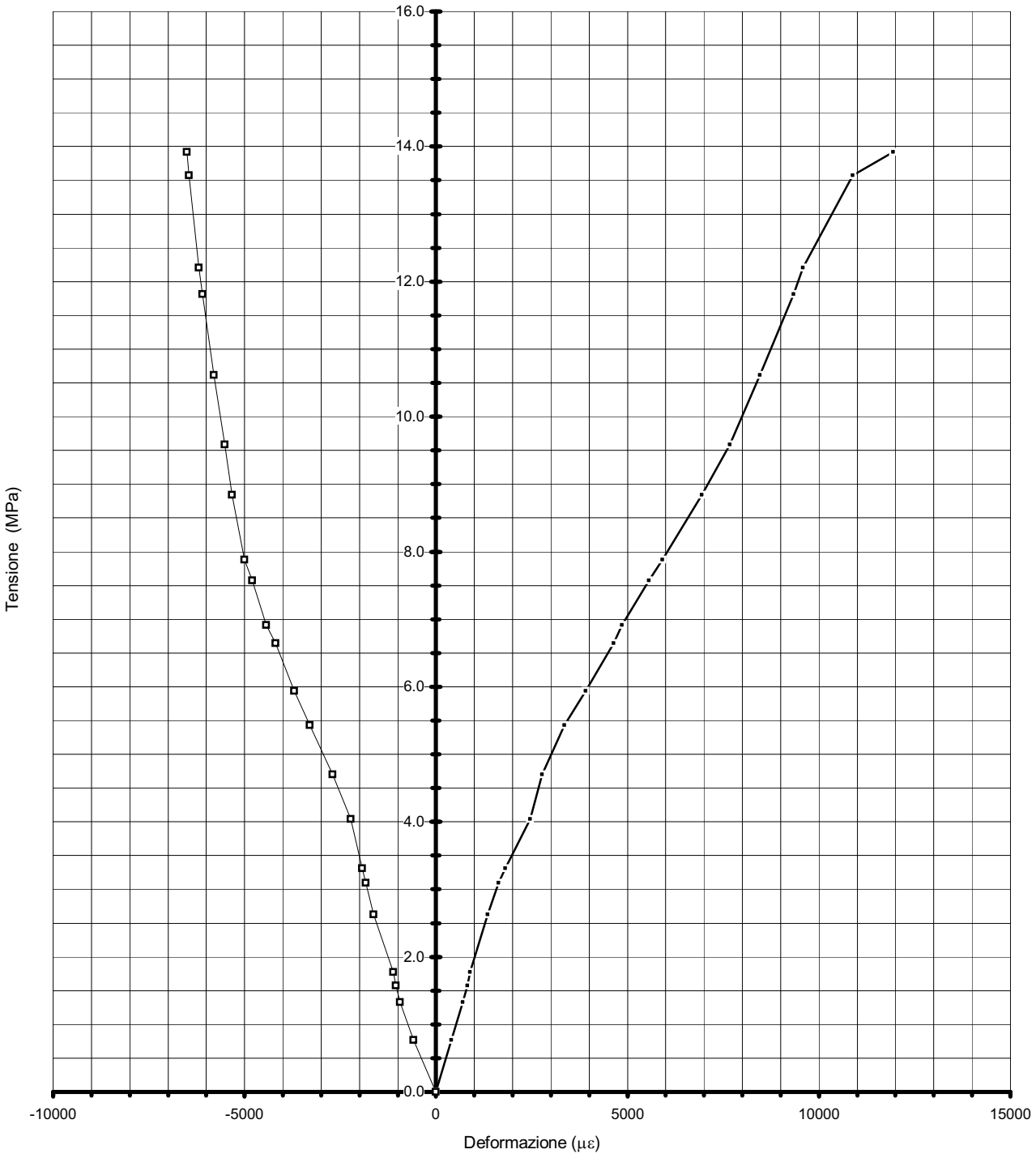
Direttore Dott. Geol. Paolo Brasey

Operatore Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA - A.S.T.M. D 7012-07- METODO D

Cliente	TERRA Srl
Località	Parco Eolico M.te Baraccone - Savona
Id. Campione	SAE02 - CAR1
Profondità (m)	12.50-12.75



G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA - A.S.T.M. D 7012-07- METODO D

Cliente	TERRA Srl		
Località	Parco Eolico M.te Baraccone - Savona		
Id. Campione	SAE03 - CAR2		
Profondità (m)	7.30-7.55	Data Ricevimento	08/01/2014
Tipo Campione	Spezzone di carota	Data Esecuzione Prova	30/01/2014
Descrizione	Metariolite. Colore grigio-verde		

CARATTERISTICHE FISICHE

Diametro	[cm]	7.20
Altezza	[cm]	14.12
Peso di volume	[kN/m^3]	25.91

Condizioni di umidità ad inizio prova: Asciugato all'aria

ROTTURA

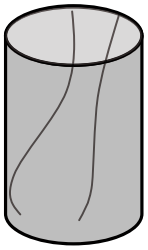
Carico (kN)	16.2	Temperatura (°C)	19.5
σ_c (MPa)	**3.97**	Velocità di appl. carico (MPa/s)	0.15

Modulo di Young

E_{tan}	(GPa)	0.63
ν	-	0.31

(Valori calcolati nell'intervallo di carico 1.17 - 3.83 MPa)

Schizzo del provino a rottura



Note :

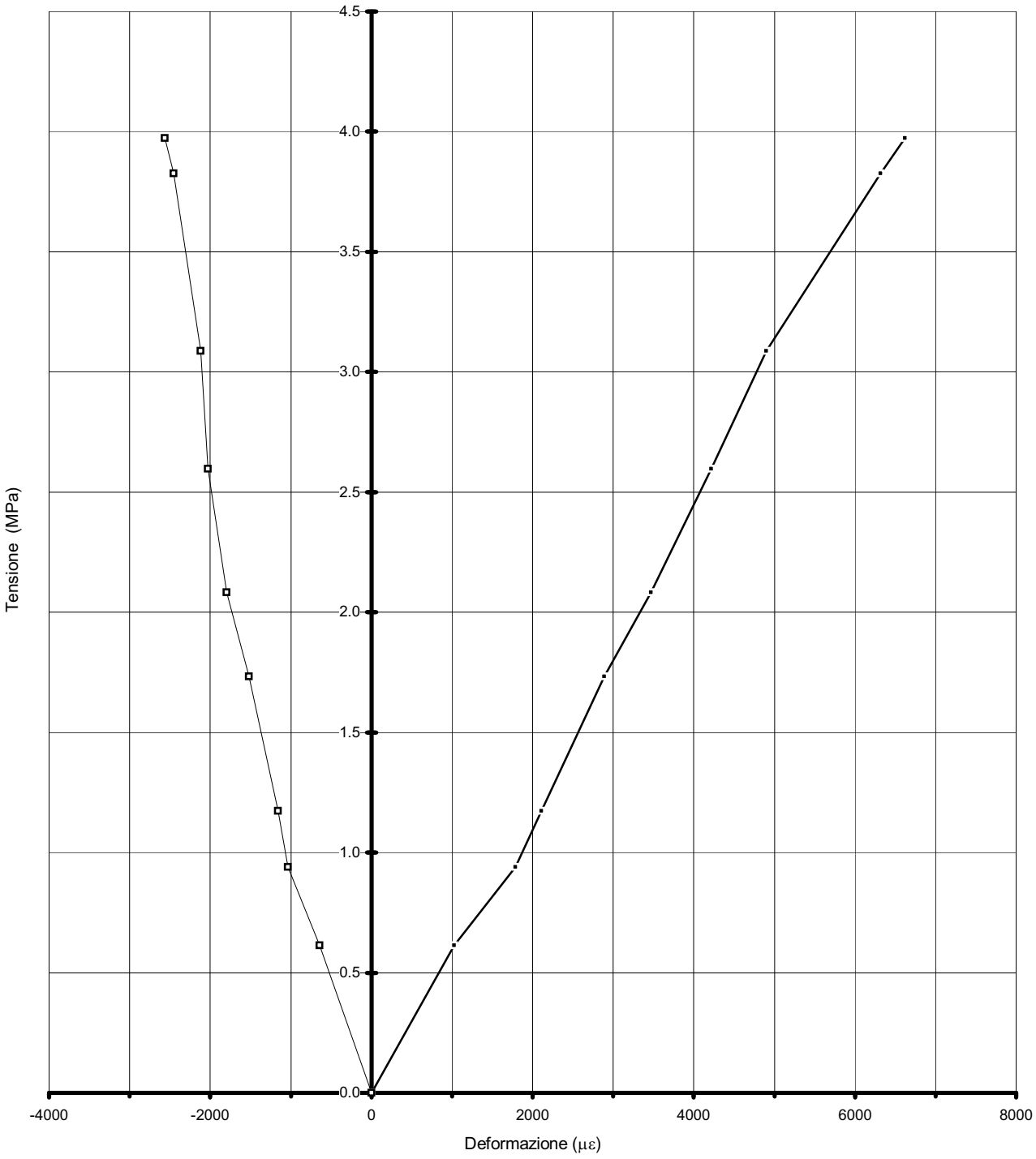
Direttore Dott. Geol. Paolo Brasey

Operatore Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA - A.S.T.M. D 7012-07- METODO D

Cliente	TERRA Srl
Località	Parco Eolico M.te Baraccone - Savona
Id. Campione	SAE03 - CAR2
Profondità (m)	7.30-7.55



G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA - A.S.T.M. D 7012-07- METODO D

Cliente	TERRA Srl		
Località	Parco Eolico M.te Baraccone - Savona		
Id. Campione	SAE04 - CAR3		
Profondità (m)	8.00-8.20	Data Ricevimento	08/01/2014
Tipo Campione	Spezzone di carota	Data Esecuzione Prova	30/01/2014
Descrizione	Porfiroidi.Colore marrone-grigio.		

CARATTERISTICHE FISICHE

Diametro	[cm]	7.23
Altezza	[cm]	13.68
Peso di volume	[kN/m^3]	23.91

Condizioni di umidità ad inizio prova: Asciugato all'aria

ROTTURA

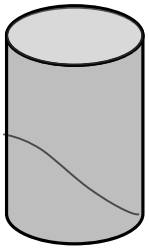
Carico (kN)	4.2	Temperatura (°C)	19.5
σ_c (MPa)	**1.02**	Velocità di appl. carico (MPa/s)	0.15

Modulo di Young

E_{tan}	(GPa)	0.42
ν	-	0.33

(Valori calcolati nell'intervallo di carico 0.39 - 1.02 MPa)

Schizzo del provino a rottura



Note :

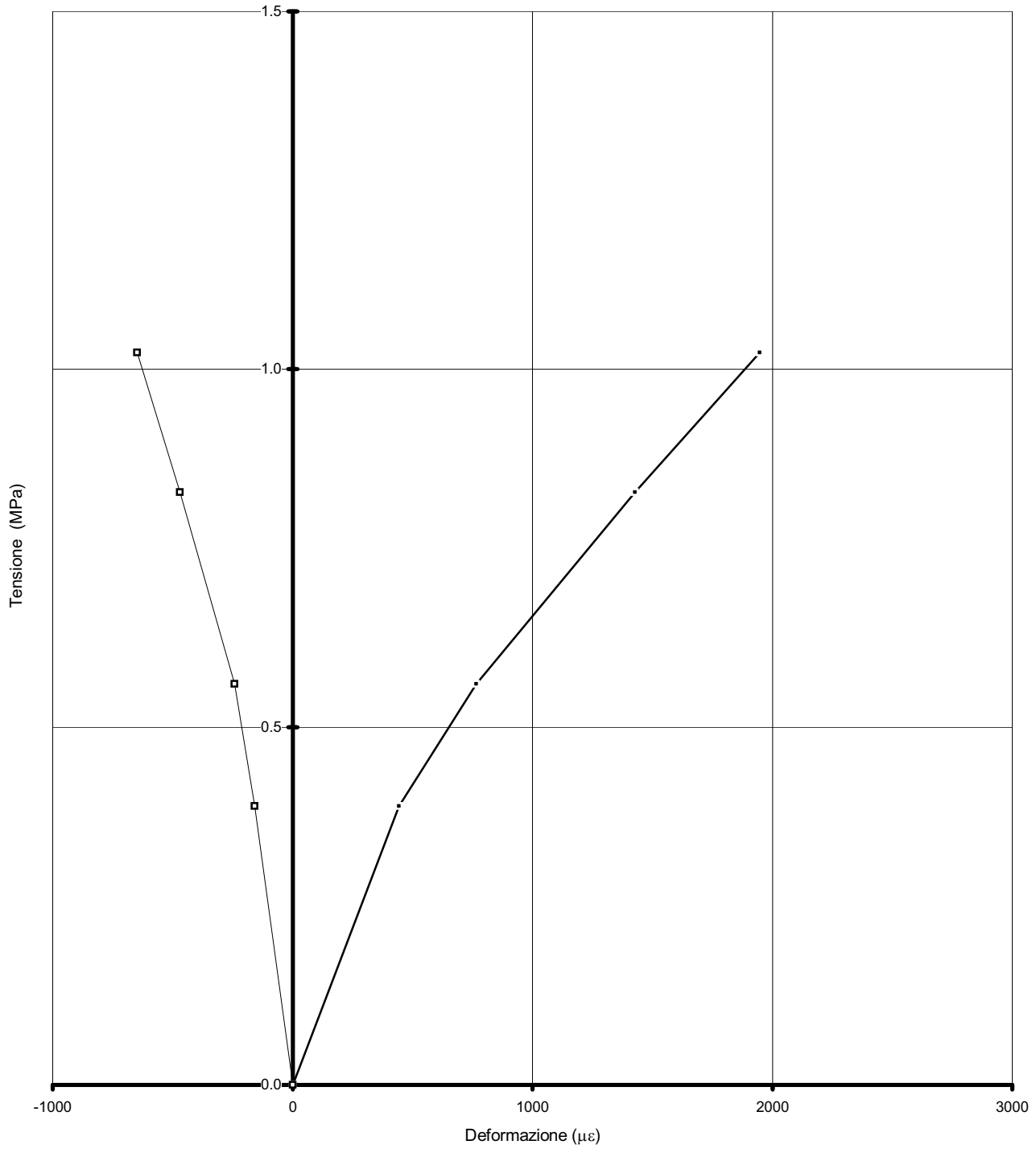
Direttore Dott. Geol. Paolo Brasey

Operatore Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE UNIASSIALE SU ROCCIA - A.S.T.M. D 7012-07- METODO D

Cliente	TERRA Srl
Località	Parco Eolico M.te Baraccone - Savona
Id. Campione	SAE04 - CAR3
Profondità (m)	8.00-8.20



G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

Cliente :	TERRA Srl
Località :	Parco Eolico M.te Baraccone - Savona
Identificazione Campione :	SAE01 - CAR2
Profondità (m) :	8.45 - 8.65
Tipo del Campione :	Carotato
Descrizione del Materiale :	Porfiroidi.Colore marrone-grigio.

Data Ricevimento :	8 gennaio 2014
Data Esecuzione Prova :	2 febbraio 2014
Denominazione Prova :	**DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA**
Riferimenti Normativi :	**ASTM D 2845-00**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico :		Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore :		Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA - ASTM D 2845-00

Cliente :	TERRA Srl			
Località :	Parco Eolico M.te Baraccone - Savona			
Identificazione campione :	SAE01 - CAR2			
Profondità (m) :	8.45 - 8.65			
Dimensioni provino (cm) :	Altezza :	14.25	Diametro :	7.19

CONDIZIONI INIZIALI

Peso di volume (kN/m^3) :	23.83

DESCRIZIONE DELLE APPARECCHIATURE DI PROVA

Marca e tipo apparecchiatura di misura :	CONTROLS 58-E46/1
Sonda trasmittente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Sonda ricevente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Cavi di collegamento tipo :	coassiale
Frequenze di lavoro :	da 20 kHz a 1 MHz
Precisione di misura :	± 1 μsec, ± 1 digit
Uscita trasmettitore :	impulsi 2,5 kV max
Frequenza trasmissione impulsi :	1 - 15 impulsi al secondo
Tipo di calibrazione :	blocco di calibrazione

CONDIZIONI DI PROVA

Tipo di prova :	tipo1, diretta
Preparazione superficie di prova :	taglio e rettificatura
Condizioni di umidità del campione :	asciugato a temperatura ambiente
Materiale di accoppiamento :	gel speciale per U.S.- Vevy Europe
Temperatura (°C) :	19.5

Punto di misura :	centro basi
Δ x (mm) :	142.5
Δ t (μs) :	55.9
V_p (m/s) :	**2549**

Direttore Tecnico : PBY Operatore : CRP

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

Cliente :	TERRA Srl
Località :	Parco Eolico M.te Baraccone - Savona
Identificazione Campione :	SAE01 - CAR3
Profondità (m) :	8.45 - 8.65
Tipo del Campione :	Carotato
Descrizione del Materiale :	Porfiroidi.Colore marrone-grigio.

Data Ricevimento :	8 gennaio 2014
Data Esecuzione Prova :	2 febbraio 2014
Denominazione Prova :	**DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA**
Riferimenti Normativi :	**ASTM D 2845-00**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico :		Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore :		Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA - ASTM D 2845-00

Cliente :	TERRA Srl			
Località :	Parco Eolico M.te Baraccone - Savona			
Identificazione campione :	SAE01 - CAR3			
Profondità (m) :	8.45 - 8.65			
Dimensioni provino (cm) :	Altezza :	12.24	Diametro :	7.20

CONDIZIONI INIZIALI

Peso di volume (kN/m^3) :	24.09

DESCRIZIONE DELLE APPARECCHIATURE DI PROVA

Marca e tipo apparecchiatura di misura :	CONTROLS 58-E46/1
Sonda trasmittente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Sonda ricevente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Cavi di collegamento tipo :	coassiale
Frequenze di lavoro :	da 20 kHz a 1 MHz
Precisione di misura :	± 1 μsec, ± 1 digit
Uscita trasmettitore :	impulsi 2,5 kV max
Frequenza trasmissione impulsi :	1 - 15 impulsi al secondo
Tipo di calibrazione :	blocco di calibrazione

CONDIZIONI DI PROVA

Tipo di prova :	tipo1, diretta
Preparazione superficie di prova :	taglio e rettificatura
Condizioni di umidità del campione :	asciugato a temperatura ambiente
Materiale di accoppiamento :	gel speciale per U.S.- Vevy Europe
Temperatura (°C) :	19.5

Punto di misura :	centro basi
Δ x (mm) :	122.4
Δ t (μs) :	50.2
V_p (m/s) :	**2438**

Direttore Tecnico : PBY Operatore : CRP

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

Cliente :	TERRA Srl
Località :	Parco Eolico M.te Baraccone - Savona
Identificazione Campione :	SAE01 - CAR4
Profondità (m) :	9.20 - 9.40
Tipo del Campione :	Carotato
Descrizione del Materiale :	Porfiroidi.Colore marrone-grigio.

Data Ricevimento :	8 gennaio 2014
Data Esecuzione Prova :	2 febbraio 2014
Denominazione Prova :	**DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA**
Riferimenti Normativi :	**ASTM D 2845-00**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico :		Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore :		Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA - ASTM D 2845-00

Cliente :	TERRA Srl			
Località :	Parco Eolico M.te Baraccone - Savona			
Identificazione campione :	SAE01 - CAR4			
Profondità (m) :	9.20 - 9.40			
Dimensioni provino (cm) :	Altezza :	14.80	Diametro :	7.18

CONDIZIONI INIZIALI

Peso di volume (kN/m^3) :	23.78

DESCRIZIONE DELLE APPARECCHIATURE DI PROVA

Marca e tipo apparecchiatura di misura :	CONTROLS 58-E46/1
Sonda trasmittente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Sonda ricevente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Cavi di collegamento tipo :	coassiale
Frequenze di lavoro :	da 20 kHz a 1 MHz
Precisione di misura :	± 1 μsec, ± 1 digit
Uscita trasmettitore :	impulsi 2,5 kV max
Frequenza trasmissione impulsi :	1 - 15 impulsi al secondo
Tipo di calibrazione :	blocco di calibrazione

CONDIZIONI DI PROVA

Tipo di prova :	tipo1, diretta
Preparazione superficie di prova :	taglio e rettificatura
Condizioni di umidità del campione :	asciugato a temperatura ambiente
Materiale di accoppiamento :	gel speciale per U.S.- Vevy Europe
Temperatura (°C) :	19.5

Punto di misura :	centro basi
Δ x (mm) :	148.0
Δ t (μs) :	60.5
V_p (m/s) :	**2446**

Direttore Tecnico : PBY Operatore : CRP

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

Cliente :	TERRA Srl
Località :	Parco Eolico M.te Baraccone - Savona
Identificazione Campione :	SAE02 - CAR1
Profondità (m) :	12.50-12.75
Tipo del Campione :	Carotato
Descrizione del Materiale :	Conglomerato quarzoso. Colore marrone grigio

Data Ricevimento :	8 gennaio 2014
Data Esecuzione Prova :	2 febbraio 2014
Denominazione Prova :	**DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA**
Riferimenti Normativi :	**ASTM D 2845-00**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico :		Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore :		Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA - ASTM D 2845-00

Cliente :	TERRA Srl			
Località :	Parco Eolico M.te Baraccone - Savona			
Identificazione campione :	SAE02 - CAR1			
Profondità (m) :	12.50-12.75			
Dimensioni provino (cm) :	Altezza :	14.54	Diametro :	7.21

CONDIZIONI INIZIALI

Peso di volume (kN/m^3) :	25.10

DESCRIZIONE DELLE APPARECCHIATURE DI PROVA

Marca e tipo apparecchiatura di misura :	CONTROLS 58-E46/1
Sonda trasmittente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Sonda ricevente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Cavi di collegamento tipo :	coassiale
Frequenze di lavoro :	da 20 kHz a 1 MHz
Precisione di misura :	± 1 μsec, ± 1 digit
Uscita trasmettitore :	impulsi 2,5 kV max
Frequenza trasmissione impulsi :	1 - 15 impulsi al secondo
Tipo di calibrazione :	blocco di calibrazione

CONDIZIONI DI PROVA

Tipo di prova :	tipo1, diretta
Preparazione superficie di prova :	taglio e rettificatura
Condizioni di umidità del campione :	asciugato a temperatura ambiente
Materiale di accoppiamento :	gel speciale per U.S.- Vevy Europe
Temperatura (°C) :	19.5

Punto di misura :	centro basi
Δ x (mm) :	145.4
Δ t (μs) :	58.1
V_p (m/s) :	**2503**

Direttore Tecnico : PBY Operatore : CRP

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

Cliente :	TERRA Srl
Località :	Parco Eolico M.te Baraccone - Savona
Identificazione Campione :	SAE02 - CAR2
Profondità (m) :	13.55 - 13.70
Tipo del Campione :	Carotato
Descrizione del Materiale :	Conglomerato quarzoso. Colore marrone-grigiastro

Data Ricevimento :	8 gennaio 2014
Data Esecuzione Prova :	2 febbraio 2014
Denominazione Prova :	**DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA**
Riferimenti Normativi :	**ASTM D 2845-00**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico :		Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore :		Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA - ASTM D 2845-00

Cliente :	TERRA Srl			
Località :	Parco Eolico M.te Baraccone - Savona			
Identificazione campione :	SAE02 - CAR2			
Profondità (m) :	13.55 - 13.70			
Dimensioni provino (cm) :	Altezza :	15.98	Diametro :	7.37

CONDIZIONI INIZIALI

Peso di volume (kN/m^3) :	23.87

DESCRIZIONE DELLE APPARECCHIATURE DI PROVA

Marca e tipo apparecchiatura di misura :	CONTROLS 58-E46/1
Sonda trasmittente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Sonda ricevente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Cavi di collegamento tipo :	coassiale
Frequenze di lavoro :	da 20 kHz a 1 MHz
Precisione di misura :	± 1 μsec, ± 1 digit
Uscita trasmettitore :	impulsi 2,5 kV max
Frequenza trasmissione impulsi :	1 - 15 impulsi al secondo
Tipo di calibrazione :	blocco di calibrazione

CONDIZIONI DI PROVA

Tipo di prova :	tipo1, diretta
Preparazione superficie di prova :	taglio e rettificatura
Condizioni di umidità del campione :	asciugato a temperatura ambiente
Materiale di accoppiamento :	gel speciale per U.S.- Vevy Europe
Temperatura (°C) :	19.5

Punto di misura :	centro basi
Δ x (mm) :	73.7
Δ t (μs) :	49.6
V_p (m/s) :	**2123**

Direttore Tecnico : PBY Operatore : CRP

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

Cliente :	TERRA Srl
Località :	Parco Eolico M.te Baraccone - Savona
Identificazione Campione :	SAE02 - CAR3
Profondità (m) :	17.20 - 17.35
Tipo del Campione :	Carotato
Descrizione del Materiale :	Conglomerato quarzoso. Colore marrone

Data Ricevimento :	8 gennaio 2014
Data Esecuzione Prova :	2 febbraio 2014
Denominazione Prova :	**DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA**
Riferimenti Normativi :	**ASTM D 2845-00**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico :		Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore :		Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA - ASTM D 2845-00

Cliente :	TERRA Srl			
Località :	Parco Eolico M.te Baraccone - Savona			
Identificazione campione :	SAE02 - CAR3			
Profondità (m) :	17.20 - 17.35			
Dimensioni provino (cm) :	Altezza :	13.27	Diametro :	7.16

CONDIZIONI INIZIALI

Peso di volume (kN/m^3) :	23.68

DESCRIZIONE DELLE APPARECCHIATURE DI PROVA

Marca e tipo apparecchiatura di misura :	CONTROLS 58-E46/1
Sonda trasmittente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Sonda ricevente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Cavi di collegamento tipo :	coassiale
Frequenze di lavoro :	da 20 kHz a 1 MHz
Precisione di misura :	± 1 μsec, ± 1 digit
Uscita trasmettitore :	impulsi 2,5 kV max
Frequenza trasmissione impulsi :	1 - 15 impulsi al secondo
Tipo di calibrazione :	blocco di calibrazione

CONDIZIONI DI PROVA

Tipo di prova :	tipo1, diretta
Preparazione superficie di prova :	taglio e rettificatura
Condizioni di umidità del campione :	asciugato a temperatura ambiente
Materiale di accoppiamento :	gel speciale per U.S.- Vevy Europe
Temperatura (°C) :	19.5

Punto di misura :	centro basi
Δ x (mm) :	132.7
Δ t (μs) :	79.7
V_p (m/s) :	**2379**

Direttore Tecnico : PBY Operatore : CRP

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

Cliente :	TERRA Srl
Località :	Parco Eolico M.te Baraccone - Savona
Identificazione Campione :	SAE02 - CAR4
Profondità (m) :	19.00 - 19.15
Tipo del Campione :	Carotato
Descrizione del Materiale :	Conglomerato quarzoso. Colore marrone

Data Ricevimento :	8 gennaio 2014
Data Esecuzione Prova :	2 febbraio 2014
Denominazione Prova :	**DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA**
Riferimenti Normativi :	**ASTM D 2845-00**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico :		Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore :		Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA - ASTM D 2845-00

Cliente :	TERRA Srl			
Località :	Parco Eolico M.te Baraccone - Savona			
Identificazione campione :	SAE02 - CAR4			
Profondità (m) :	19.00 - 19.15			
Dimensioni provino (cm) :	Altezza :	14.36	Diametro :	7.20

CONDIZIONI INIZIALI

Peso di volume (kN/m^3) :	23.53

DESCRIZIONE DELLE APPARECCHIATURE DI PROVA

Marca e tipo apparecchiatura di misura :	CONTROLS 58-E46/1
Sonda trasmittente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Sonda ricevente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Cavi di collegamento tipo :	coassiale
Frequenze di lavoro :	da 20 kHz a 1 MHz
Precisione di misura :	± 1 μsec, ± 1 digit
Uscita trasmettitore :	impulsi 2,5 kV max
Frequenza trasmissione impulsi :	1 - 15 impulsi al secondo
Tipo di calibrazione :	blocco di calibrazione

CONDIZIONI DI PROVA

Tipo di prova :	tipo1, diretta
Preparazione superficie di prova :	taglio e rettificatura
Condizioni di umidità del campione :	asciugato a temperatura ambiente
Materiale di accoppiamento :	gel speciale per U.S.- Vevy Europe
Temperatura (°C) :	19.5

Punto di misura :	centro basi
Δ x (mm) :	72.0
Δ t (μs) :	45.5
V_p (m/s) :	**2261**

Direttore Tecnico : PBY Operatore : CRP

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

Cliente :	TERRA Srl
Località :	Parco Eolico M.te Baraccone - Savona
Identificazione Campione :	SAE03 - CAR2
Profondità (m) :	7.30-7.55
Tipo del Campione :	Carotato
Descrizione del Materiale :	Metariolite. Colore grigio-verde

Data Ricevimento :	8 gennaio 2014
Data Esecuzione Prova :	2 febbraio 2014
Denominazione Prova :	**DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA**
Riferimenti Normativi :	**ASTM D 2845-00**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico :		Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore :		Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA - ASTM D 2845-00

Cliente :	TERRA Srl			
Località :	Parco Eolico M.te Baraccone - Savona			
Identificazione campione :	SAE03 - CAR2			
Profondità (m) :	7.30-7.55			
Dimensioni provino (cm) :	Altezza :	14.12	Diametro :	7.20

CONDIZIONI INIZIALI

Peso di volume (kN/m^3) :	25.91

DESCRIZIONE DELLE APPARECCHIATURE DI PROVA

Marca e tipo apparecchiatura di misura :	CONTROLS 58-E46/1
Sonda trasmittente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Sonda ricevente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Cavi di collegamento tipo :	coassiale
Frequenze di lavoro :	da 20 kHz a 1 MHz
Precisione di misura :	± 1 μsec, ± 1 digit
Uscita trasmettitore :	impulsi 2,5 kV max
Frequenza trasmissione impulsi :	1 - 15 impulsi al secondo
Tipo di calibrazione :	blocco di calibrazione

CONDIZIONI DI PROVA

Tipo di prova :	tipo1, diretta
Preparazione superficie di prova :	taglio e rettificatura
Condizioni di umidità del campione :	asciugato a temperatura ambiente
Materiale di accoppiamento :	gel speciale per U.S.- Vevy Europe
Temperatura (°C) :	19.5

Punto di misura :	centro basi
Δ x (mm) :	141.2
Δ t (μs) :	53.7
V_p (m/s) :	**2629**

Direttore Tecnico : PBY Operatore : CRP

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

Cliente :	TERRA Srl
Località :	Parco Eolico M.te Baraccone - Savona
Identificazione Campione :	SAE04 - CAR1
Profondità (m) :	12.40 -12.75
Tipo del Campione :	Carotato
Descrizione del Materiale :	Porfiroidi. Colore marrone-grigio.

Data Ricevimento :	8 gennaio 2014
Data Esecuzione Prova :	2 febbraio 2014
Denominazione Prova :	**DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA**
Riferimenti Normativi :	**ASTM D 2845-00**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey

Operatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA - ASTM D 2845-00

Cliente :	TERRA Srl			
Località :	Parco Eolico M.te Baraccone - Savona			
Identificazione campione :	SAE04 - CAR1			
Profondità (m) :	12.40 -12.75			
Dimensioni provino (cm) :	Altezza :	17.42	Diametro :	7.22

CONDIZIONI INIZIALI

Peso di volume (kN/m^3) :	25.58

DESCRIZIONE DELLE APPARECCHIATURE DI PROVA

Marca e tipo apparecchiatura di misura :	CONTROLS 58-E46/1
Sonda trasmittente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Sonda ricevente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Cavi di collegamento tipo :	coassiale
Frequenze di lavoro :	da 20 kHz a 1 MHz
Precisione di misura :	± 1 μsec, ± 1 digit
Uscita trasmettitore :	impulsi 2,5 kV max
Frequenza trasmissione impulsi :	1 - 15 impulsi al secondo
Tipo di calibrazione :	blocco di calibrazione

CONDIZIONI DI PROVA

Tipo di prova :	tipo1, diretta
Preparazione superficie di prova :	taglio e rettificatura
Condizioni di umidità del campione :	asciugato a temperatura ambiente
Materiale di accoppiamento :	gel speciale per U.S.- Vevy Europe
Temperatura (°C) :	19.5

Punto di misura :	centro basi
Δ x (mm) :	174.2
Δ t (μs) :	92.6
V_p (m/s) :	**2687**

Direttore Tecnico : PBY Operatore : CRP

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

Cliente :	TERRA Srl
Località :	Parco Eolico M.te Baraccone - Savona
Identificazione Campione :	SAE04 - CAR3
Profondità (m) :	8.00-8.20
Tipo del Campione :	Carotato
Descrizione del Materiale :	Porfiroidi.Colore marrone-grigio.

Data Ricevimento :	8 gennaio 2014
Data Esecuzione Prova :	2 febbraio 2014
Denominazione Prova :	**DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA**
Riferimenti Normativi :	**ASTM D 2845-00**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico :		Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore :		Dott. Geol. Cristiano Pastore

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' SONICA - ASTM D 2845-00

Cliente :	TERRA Srl			
Località :	Parco Eolico M.te Baraccone - Savona			
Identificazione campione :	SAE04 - CAR3			
Profondità (m) :	8.00-8.20			
Dimensioni provino (cm) :	Altezza :	13.68	Diametro :	7.23

CONDIZIONI INIZIALI

Peso di volume (kN/m^3) :	23.91

DESCRIZIONE DELLE APPARECCHIATURE DI PROVA

Marca e tipo apparecchiatura di misura :	CONTROLS 58-E46/1
Sonda trasmittente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Sonda ricevente tipo :	piezoelettrico, cilindrica, D50x54, 54kHZ.
Cavi di collegamento tipo :	coassiale
Frequenze di lavoro :	da 20 kHz a 1 MHz
Precisione di misura :	± 1 μsec, ± 1 digit
Uscita trasmettitore :	impulsi 2,5 kV max
Frequenza trasmissione impulsi :	1 - 15 impulsi al secondo
Tipo di calibrazione :	blocco di calibrazione

CONDIZIONI DI PROVA

Tipo di prova :	tipo1, diretta
Preparazione superficie di prova :	taglio e rettificatura
Condizioni di umidità del campione :	asciugato a temperatura ambiente
Materiale di accoppiamento :	gel speciale per U.S.- Vevy Europe
Temperatura (°C) :	19.5

Punto di misura :	centro basi
Δ x (mm) :	136.8
Δ t (μs) :	65.8
V_p (m/s) :	**2079**

Direttore Tecnico : PBY Operatore : CRP

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

Cliente :	Terra Srl
Località :	Parco Eolico M.te Baraccone-Savona
Identificazione Campione :	Vari
Profondità :	-
Tipo del Campione :	Spezzone di carota
Descrizione del Materiale :	porfiroidi/Conglom.quarzoso/metarioliti/scisti quarzosi e micacei

Data Ricevimento :	8 gennaio 2014
Data Esecuzione Prova :	30 gennaio 2014
Denominazione Prova :	**DETERMINAZIONE DELL'INDICE DI POINT LOAD**
Riferimenti Normativi :	**ASTM D5731 - 08**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico :  Dott. Geol. Paolo Brasey

Operatore :  Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

DETERMINAZIONE DELL'INDICE DI POINT LOAD - ASTM D5731-08

Cliente: Terra Srl
Località: Parco Eolico M.te Baraccone-Savona
Id. Campione: Vari
Descrizione : porfiroidi/Conglom.quarzoso/metarioliti/scisti quarzosi e micacei
Condizioni di umidità : Umidità naturale

Id. Campione	Prof. (m)	Tipo Test	2L (mm)	W (mm)	D (mm)	Carico (kN)	De (mm)	De^2 (mm^2)	Is (MPa)	F	$Is_{(50)}$ **(MPa)**
SAE1 C1	6.20-6.40	d	89.90	72.20	72.20	2.2	72.2	5213	0.42	1.18	**0.50**
SAE1 C4	9.20-9.40	d	148.00	71.80	71.80	2.5	71.8	5155	0.48	1.18	**0.56**
SAE2 C2	13.55-13.70	d	158.80	71.60	71.60	1.0	71.6	5127	0.20	1.18	**0.23**
SAE2 C3	17.20-17.35	d	132.70	71.60	71.60	4.0	71.6	5127	0.78	1.18	**0.92**
SAE2 C4	19.00-19.25	d	157.20	72.00	72.00	2.6	72.0	5184	0.49	1.18	**0.58**
SAE2 C4	19.00-19.25	a		72.00	102.60	7.0	97.0	9406	0.74	1.35	**1.00**
SAE3 C1	4.70-4.90	d		72.70	70.30	4.5	70.3	4942	0.91	1.17	**1.06**
SAE3 C1	4.70-4.90	a	101.30	72.70	72.70	4.0	82.0	6729	0.59	1.25	**0.74**
SAE3 C2	7.30-7.55	d	126.6	72.0	72.0	3.7	72.0	5184	0.70	1.18	**0.83**
SAE3 C2	7.30-7.55	a		72.0	59.1	10.0	73.6	5413	1.85	1.19	**2.20**
SAE3 C3	10.05-10.15	a		72.2	67.2	2.8	78.6	6178	0.45	1.23	**0.56**
SAE4 C1	12.40-12.75	d	122.4	72.1	72.1	0.2	72.1	5198	0.04	1.18	**0.05**
SAE4 C1	12.40-12.75	a		72.1	68.3	0.2	79.2	6265	0.03	1.23	**0.04**
SAE4 C2	13.60-13.75	d	105.2	72.0	72.0	0.8	72.0	5184	0.15	1.18	**0.18**
SAE4 C3	16.15-16.45	d	183.7	72.1	72.1	1.8	72.1	5198	0.35	1.18	**0.41**

Note:

Legenda: d) diametral test
a) axial test
b) block test
i) irregular lump test

Direttore Tecnico : PBY

Operatore : GO

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

Cliente :	Terra Srl
Località :	Parco Eolico M.te Baraccone-Savona
Identificazione Campione :	Vari
Profondità :	-
Tipo del Campione :	Spezzone di carota
Descrizione del Materiale :	porfiroidi/Conglom.quarzoso/metarioliti/scisti quarzosi e micacei

Data Ricevimento :	8 gennaio 2014
Data Esecuzione Prova :	30 gennaio 2014
Denominazione Prova :	**DETERMINAZIONE DELL'INDICE DI POINT LOAD**
Riferimenti Normativi :	**ASTM D5731 - 08**

Note :

I risultati relativi al presente certificato sono riferiti esclusivamente al campione in oggetto

Direttore Tecnico :		Dott. Geol. Paolo Brasey
Operatore :		Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

G.E.T.
GEOTECHNICAL and ENGINEERING TESTING srl
Laboratorio Geotecnico - Genova

DETERMINAZIONE DELL'INDICE DI POINT LOAD - ASTM D5731-08

Cliente: Terra Srl
Località: Parco Eolico M.te Baraccone-Savona
Id. Campione: Vari
Descrizione : porfiroidi/Conglom.quarzoso/metarioliti/scisti quarzosi e micacei
Condizioni di umidità : Umidità naturale

Id. Campione	Prof. (m)	Tipo Test	2L (mm)	W (mm)	D (mm)	Carico (kN)	De (mm)	De^2 (mm^2)	Is (MPa)	F	$Is_{(50)}$ **(MPa)**
SAE4 C4	19.35-19.55	d	121.10	72.70	72.70	0.3	72.7	5285	0.06	1.18	**0.07**
SAE4 C4	19.35-19.55	a		72.70	68.80	0.2	79.8	6368	0.03	1.23	**0.04**

Note:

Legenda: d) diametral test
a) axial test
b) block test
i) irregular lump test

Direttore Tecnico : PBY

Operatore : GO

RAPPORTO DI PROVA RP.14.02/35

ANALISI PETROGRAFICA IN SEZIONE SOTTILE MEDIANTE MICROSCOPIA OTTICA IN LUCE POLARIZZATA TRASMESSA (UNI EN 12407:2007)

INFORMAZIONI GENERALI

RAPPORTO DI PROVA	**RP.14.02/35**	**DATA EMISSIONE**	**28 Febbraio 2014**
RICHIEDENTE	**GET - GEOTECHNICAL ENGINEERING TEST S.R.L.** VIA PASSO BUOLE, 3/A 16152 - GENOVA)	**RIF. LAVORI**	**--**

INFORMAZIONI CAMPIONE

IDENTIFICAZIONE CAMPIONE	**SAE 01 CR 2**	**PUNTO PRELIEVO**	**--**
LOCALITÀ	**SAVONA – MONTE BARACCONE**	**TIPOLOGIA CAMPIONE**	**ROCCIA NATURALE**

PREPARAZIONE CAMPIONE

Per lo studio minero-petrografico in microscopia ottica in luce polarizzata trasmessa, il campione è stato impregnato in resina sotto vuoto per realizzare una sezione sottile di spessore 30 µm e dimensioni 28x48 mm. La sezione di roccia da studiare è stata scelta tenendo conto della tessitura della roccia stessa.

DESCRIZIONE PETROGRAFICA

La roccia presenta anisotropia planare dei minerali, prevalentemente a grana fine (< 0.1 – 0.2 mm), che porta ad una scistosità spaziata ben definita.

I principali componenti riconosciuti sono il quarzo, la mica chiara tipo muscovite, biotite spesso alterata in clorite, stilpnomelano e minerali opachi probabilmente ossidi di Fe tipo Ematite, sebbene per una precisa caratterizzazione dei minerali opachi sarebbe necessario uno studio in microscopia in luce riflessa su sezione lucida oppure mediante microscopia elettronica. Come accessori sono stati individuati anche feldspati molto alterati. I minerali sono prevalentemente con habitus allotriomorfo e la dimensione dei cristalli varia da circa 0.1 – 0.2 mm per il quarzo a dimensioni < 0.1 – 0.05 mm per le miche.

E' visibile anche una significativa presenza di pori e fratture.

L'alterazione della roccia è significativa come mostrato dalla presenza di biotite fortemente cloritizzata e di ossidi di Fe.

PERCENTUALE IN VOLUME DEI COSTITUENTI PRINCIPALI

Campione: SAE 01 CR2	***Punti***	***% Vol.***
Quarzo	112	37.33
Mica Chiara (tipo Muscovite)	74	24.66
Biotite + Clorite +Stilpnomelano	64	21.33
Minerali Opachi (tipo Ossidi di Fe)	21	7.00
Pori e fratture	29	9.66
Totale	300	100.00

CLASSIFICAZIONE PETROGRAFICA (NORMA UNI EN 12670:2001)

La roccia può essere classificata come un micascisto di medio grado relativa a una metamorfismo regionale della facies anfibolitica di bassa temperatura.

NOTE:

Si allega documentazione fotografica.

Analitica S.a.s. di Francesco Dellisanti & C.
Sede Legale:
Via Amendola, 9 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
C.C.I.A.A. Bologna R.E.A. n. 486472
P.IVA e Codice Fiscale 03035491202

Sede Operativa e Laboratori:
Via Emilia, 295/5 – 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
Tel./Fax +39 051 03.90.224 Cell. +39 347 50.73.694
www.analitica-lab.it info@analitica-lab.it

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA RP.14.02/35

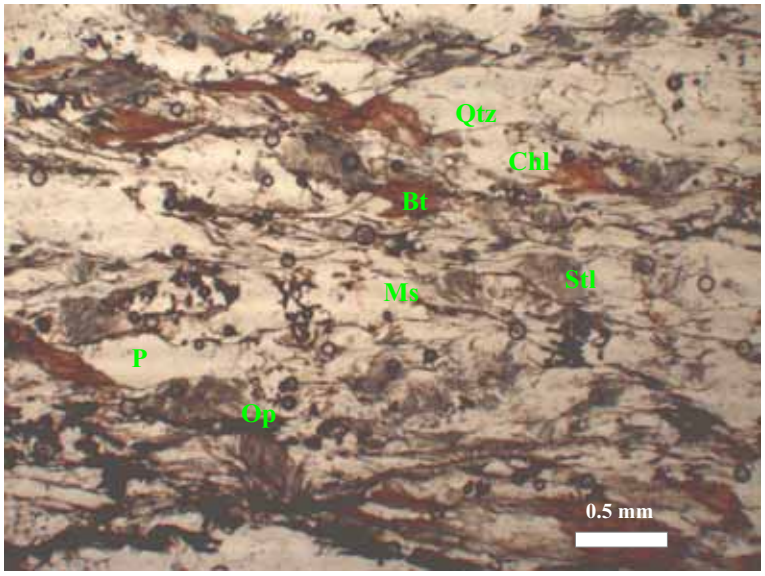


Figura 1. 2.5x nicols paralleli. Marker 0.5 mm. Qtz: Quarzo. Bt: Biotite. Ms: Mica chiara. Chl: Clorite. Stl: Stilpnomelano. Op: Minerali opachi. P: pori e fratture

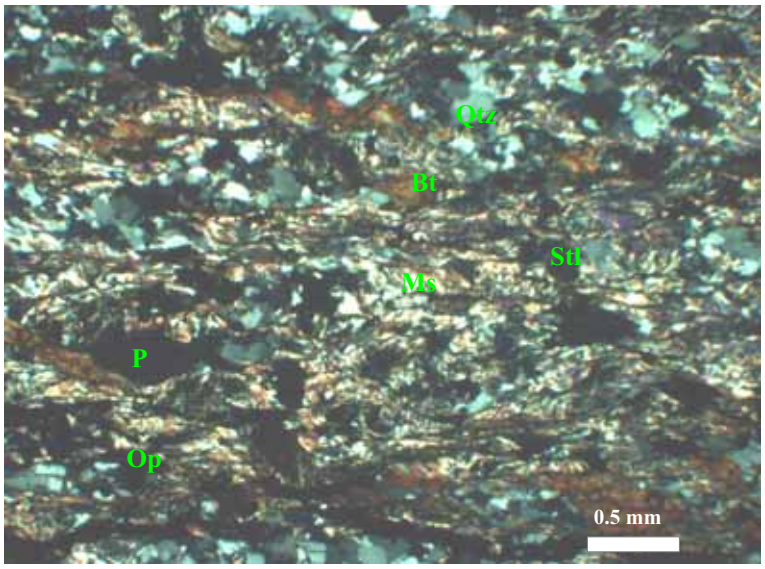


Figura 2. 2.5x nicols incrociati. Marker 0.5 mm. Qtz: Quarzo. Bt: Biotite. Ms: Mica chiara. Chl: Clorite. Stl: Stilpnomelano. Op: Minerali opachi. P: pori e fratture

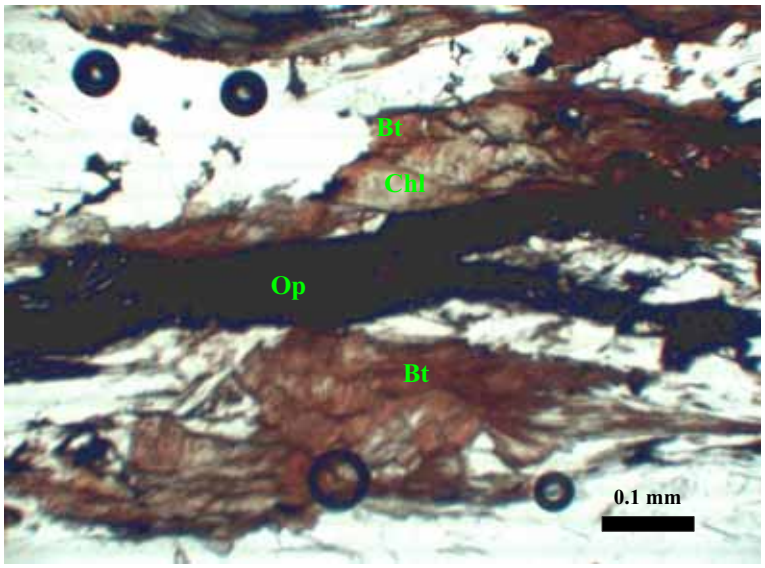


Figura 3. 10x nicols paralleli. Marker 0.1 mm. Dettaglio Biotite cloritizzata. Bt: Biotite. Chl: Clorite. Op: Minerali opachi.

FINE RAPPORTO DI PROVA

Responsabile del Laboratorio
DR. FRANCESCO DELLISANTI

L'analista
DR. FRANCESCO DELLISANTI

Analitica S.a.s. di Francesco Dellisanti & C.
Sede Legale:
Via Amendola, 9 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
C.C.I.A.A. Bologna R.E.A. n. 486472
P.IVA e Codice Fiscale 03035491202

Sede Operativa e Laboratori:
Via Emilia, 295/5 – 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
Tel./Fax +39 051 03.90.224 Cell. +39 347 50.73.694
www.analitica-lab.it info@analitica-lab.it

RAPPORTO DI PROVA RP.14.02/36

ANALISI PETROGRAFICA IN SEZIONE SOTTILE MEDIANTE MICROSCOPIA OTTICA IN LUCE POLARIZZATA TRASMESSA (UNI EN 12407:2007)

INFORMAZIONI GENERALI

RAPPORTO DI PROVA	**RP.14.02/36**	**DATA EMISSIONE**	**28 Febbraio 2014**
RICHIEDENTE	**GET - GEOTECHNICAL ENGINEERING TEST S.R.L.** VIA PASSO BUOLE, 3/A 16152 - GENOVA)	**RIF. LAVORI**	**--**

INFORMAZIONI CAMPIONE

IDENTIFICAZIONE CAMPIONE	**SAE 02 CR 3**	**PUNTO PRELIEVO**	**--**
LOCALITÀ	**SAVONA – MONTE BARACCONE**	**TIPOLOGIA CAMPIONE**	**ROCCIA NATURALE**

PREPARAZIONE CAMPIONE

Per lo studio minero-petrografico in microscopia ottica in luce polarizzata trasmessa, il campione è stato impregnato in resina sotto vuoto per realizzare una sezione sottile di spessore 30 µm e dimensioni 28x48 mm. La sezione di roccia da studiare è stata scelta tenendo conto della tessitura della roccia stessa.

DESCRIZIONE PETROGRAFICA

La roccia presenta anisotropia planare dei minerali, prevalentemente a grana fine (< 0.1 – 0.2 mm), irregolare che porta ad una scistosità non continua.

I principali componenti riconosciuti sono il quarzo, la mica chiara tipo muscovite, biotite talvolta alterata in clorite, serpentino distribuito in alcune porzioni della roccia, minerali opachi probabilmente ossidi e solfuri di Fe tipo Ematite e Pirite, sebbene per una precisa caratterizzazione dei minerali opachi sarebbe necessario uno studio in microscopia in luce riflessa su sezione lucida oppure mediante microscopia elettronica. Come accessori sono stati individuati anche feldspati, essenzialmente plagioclasi e altri minerali micacei tipo stilpnomelano. I minerali sono prevalentemente con habitus allotriomorfo e la dimensione dei cristalli generalmente varia da circa 0.1 – 0.2 mm per il quarzo a dimensioni < 0.1 – 0.05 mm per le miche, sebbene si ha la presenza sporadica di cristalli di biotite di dimensioni anche maggiori (circa 0.2 mm) .

E' visibile una significativa presenza di pori e fratture.

PERCENTUALE IN VOLUME DEI COSTITUENTI PRINCIPALI

Campione: SAE 02 CR3	***Punti***	***% Vol.***
Quarzo	131	43.66
Mica Chiara (tipo Muscovite)	99	33.00
Biotite + Clorite + Stilpnomelano	22	7.33
Serpentino	6	2.00
Minerali Opachi (Ossidi e Solfuri di Fe)	8	2.66
Pori e fratture	34	11.33
Totale	300	100.00

CLASSIFICAZIONE PETROGRAFICA (NORMA UNI EN 12670:2001)

La roccia può essere classificata come un micascisto di medio-basso grado relativa a una metamorfismo regionale della facies anfibolitica di bassa temperatura.

NOTE:

Si allega documentazione fotografica.

Analitica S.a.s. di Francesco Dellisanti & C.
Sede Legale:
Via Amendola, 9 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
C.C.I.A.A. Bologna R.E.A. n. 486472
P.IVA e Codice Fiscale 03035491202

Sede Operativa e Laboratori:
Via Emilia, 295/5 – 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
Tel./Fax +39 051 03.90.224 Cell. +39 347 50.73.694
www.analitica-lab.it info@analitica-lab.it

Documentazione Fotografica RP.14.02/36

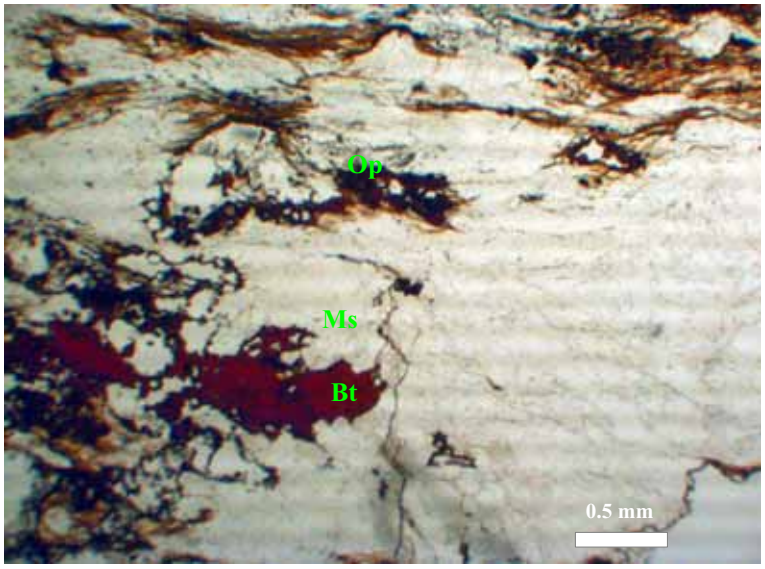


Figura 1. 2.5x nicols paralleli. Marker 0.5 mm. Bt: Biotite. Ms: Mica chiara. Op: Minerali opachi.

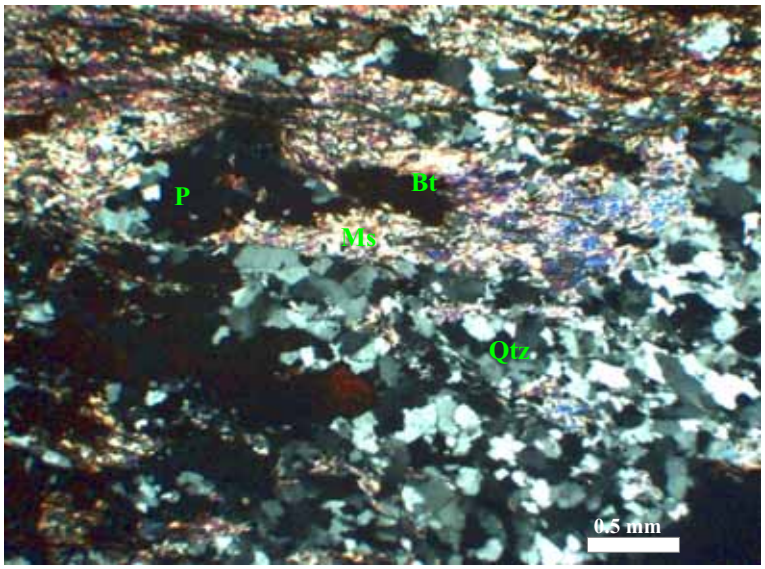


Figura 2. 2.5x nicols incrociati. Marker 0.5 mm. Qtz: Quarzo. Bt: Biotite. Ms: Mica chiara. Op: Minerali opachi. P: pori e frattur

Fine Rapporto di Prova

Responsabile del Laboratorio
Dr. Francesco Dellisanti

L'analista
Dr. Francesco Dellisanti

RAPPORTO DI PROVA RP.14.02/37

ANALISI PETROGRAFICA IN SEZIONE SOTTILE MEDIANTE MICROSCOPIA OTTICA IN LUCE POLARIZZATA TRASMESSA (UNI EN 12407:2007)

INFORMAZIONI GENERALI

RAPPORTO DI PROVA	**RP.14.02/37**	**DATA EMISSIONE**	**28 Febbraio 2014**
RICHIEDENTE	**GET - GEOTECHNICAL ENGINEERING TEST S.R.L.** VIA PASSO BUOLE, 3/A 16152 - GENOVA)	**RIF. LAVORI**	--

INFORMAZIONI CAMPIONE

IDENTIFICAZIONE CAMPIONE	**SAE 03 CR 2**	**PUNTO PRELIEVO**	--
LOCALITÀ	**SAVONA – MONTE BARACCONE**	**TIPOLOGIA CAMPIONE**	**ROCCIA NATURALE**

PREPARAZIONE CAMPIONE

Per lo studio minero-petrografico in microscopia ottica in luce polarizzata trasmessa, il campione è stato impregnato in resina sotto vuoto per realizzare una sezione sottile di spessore 30 µm e dimensioni 28x48 mm. La sezione di roccia da studiare è stata scelta tenendo conto della tessitura della roccia stessa.

DESCRIZIONE PETROGRAFICA

La roccia presenta scarsa anisotropia planare dei minerali che si può descrivere come scistosità mal definita. I principali minerali sono a grana fine (< 1 mm).

I principali componenti riconosciuti sono il quarzo, feldspati molto alterati in sericite, mica chiara tipo muscovite, poca biotite molto alterata in clorite, minerali opachi probabilmente ossidi e solfuri di Fe tipo Ematite e Pirite, sebbene per una precisa caratterizzazione dei minerali opachi sarebbe necessario uno studio in microscopia in luce riflessa su sezione lucida oppure mediante microscopia elettronica. Come minerali accessori sono stati individuati Epidoti. I feldspati presentano un habitus ipidiomorfo, mentre gli altri minerali sono prevalentemente con habitus allotriomorfo. La dimensione dei cristalli generalmente varia da circa 0.5 – 0.8 mm per i feldspati a circa 0.1-0.2 mm per il quarzo mentre a dimensioni < 0.1 – 0.05 mm per le miche.

Vi è la presenza di pori e fratture non particolarmente significativa (circa il 5%).

PERCENTUALE IN VOLUME DEI COSTITUENTI PRINCIPALI

Campione: SAE 03 CR2	***Punti***	***% Vol.***
Quarzo	89	29.66
Feldspati (Plagioclasi + K-feldspato)	115	38.33
Mica Chiara (tipo Muscovite)	58	19.33
Biotite + Clorite	6	2.00
Epidoti	7	2.33
Minerali Opachi (Ossidi e Solfuri di Fe)	9	3.00
Pori e fratture	16	5.33
Totale	300	100.00

CLASSIFICAZIONE PETROGRAFICA (NORMA UNI EN 12670:2001)

La roccia può essere classificata come uno Gneiss a Epidoti di medio-basso grado relativa a un metamorfismo regionale della facies anfibolitica di bassa temperatura.

NOTE:

Si allega documentazione fotografica.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA RP.14.02/37

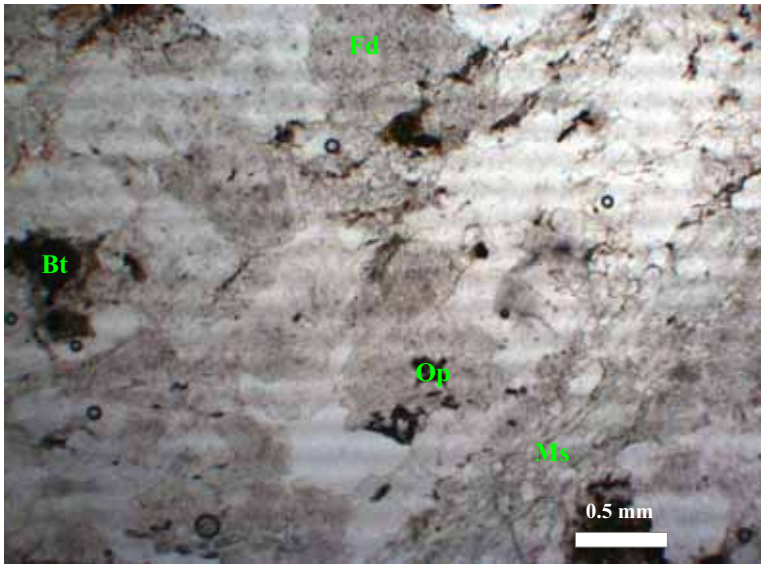


Figura 1. 2.5x nicols paralleli. Marker 0.5 mm. Bt: Biotite. Ms: Mica chiara. Op: Minerali opachi.

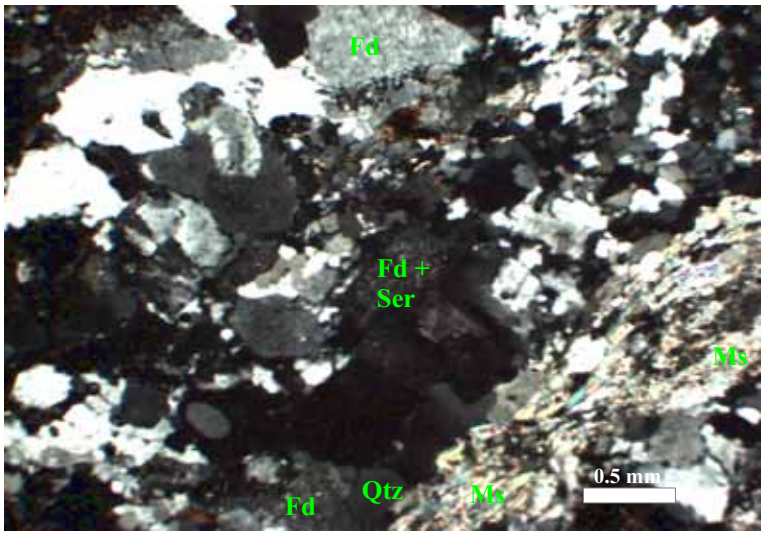


Figura 2. 2.5x nicols incrociati. Marker 0.5 mm. Qtz: Quarzo. Ms: Mica chiara. Fd: Feldspati. Ser: Sericite

Analitica S.a.s. di Francesco Dellisanti & C.
Sede Legale:
Via Amendola, 9 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
C.C.I.A.A. Bologna R.E.A. n. 486472
P.IVA e Codice Fiscale 03035491202

Sede Operativa e Laboratori:
Via Emilia, 295/5 – 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
Tel./Fax +39 051 03.90.224 Cell. +39 347 50.73.694
www.analitica-lab.it info@analitica-lab.it

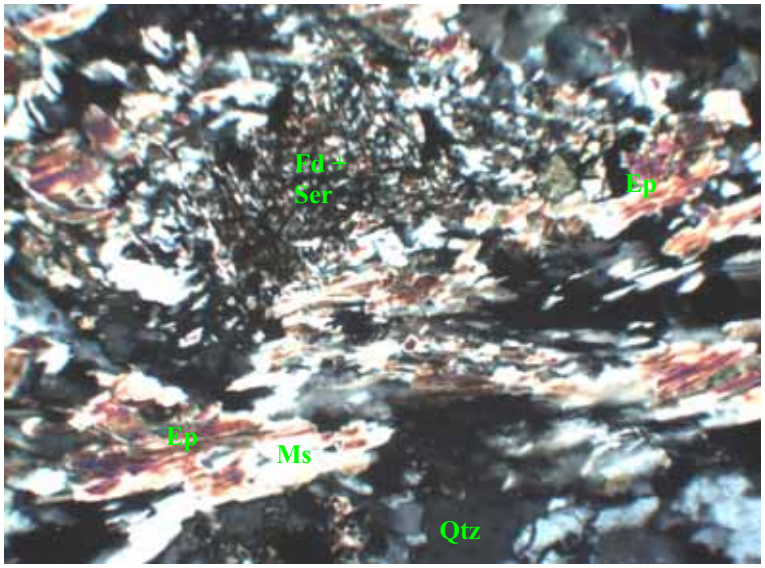


Figura 3. 10x nicols incrociati. Marker 0.1 mm. Qtz: Quarzo. Ms: Mica chiara. Fd: Feldspati. Ser: Sericite. Ep: Epidoti

FINE RAPPORTO DI PROVA

Responsabile del Laboratorio
DR. FRANCESCO DELLISANTI

L'analista
DR. FRANCESCO DELLISANTI

RAPPORTO DI PROVA RP.14.02/38

ANALISI PETROGRAFICA IN SEZIONE SOTTILE MEDIANTE MICROSCOPIA OTTICA IN LUCE POLARIZZATA TRASMESSA (UNI EN 12407:2007)

INFORMAZIONI GENERALI

RAPPORTO DI PROVA	**RP.14.02/38**	**DATA EMISSIONE**	**28 Febbraio 2014**
RICHIEDENTE	**GET - GEOTECHNICAL ENGINEERING TEST S.R.L.** VIA PASSO BUOLE, 3/A 16152 - GENOVA)	**RIF. LAVORI**	**--**

INFORMAZIONI CAMPIONE

IDENTIFICAZIONE CAMPIONE	**SAE 04 CR 1**	**PUNTO PRELIEVO**	**--**
LOCALITÀ	**SAVONA – MONTE BARACCONE**	**TIPOLOGIA CAMPIONE**	**ROCCIA NATURALE**

PREPARAZIONE CAMPIONE

Per lo studio minero-petrografico in microscopia ottica in luce polarizzata trasmessa, il campione è stato impregnato in resina sotto vuoto per realizzare una sezione sottile di spessore 30 µm e dimensioni 28x48 mm. La sezione di roccia da studiare è stata scelta tenendo conto della tessitura della roccia stessa.

DESCRIZIONE PETROGRAFICA

La roccia presenta anisotropia planare dei minerali, prevalentemente a grana fine (< 0.1 – 0.2 mm), che porta ad una scistosità spaziata ben definita.

I principali componenti riconosciuti sono il quarzo, la mica chiara tipo muscovite e minerali opachi probabilmente ossidi e solfuri di Fe tipo Ematite e Pirite, sebbene per una precisa caratterizzazione dei minerali opachi sarebbe necessario uno studio in microscopia in luce riflessa su sezione lucida oppure mediante microscopia elettronica. Come minerali accessori sono stati individuati Serpentino e Clorite. Pressoché assente la biotite. I minerali sono prevalentemente con habitus allotriomorfo. La dimensione dei cristalli generalmente varia da 0.1-0.2 mm per il quarzo mentre a dimensioni < 0.1 – 0.05 mm per le miche.

Scarsa presenza di pori e fratture.

PERCENTUALE IN VOLUME DEI COSTITUENTI PRINCIPALI

Campione: SAE 04 CR1	***Punti***	***% Vol.***
Quarzo	142	47.33
Mica Chiara (tipo Muscovite)	129	43.00
Biotite + Clorite	2	0.66
Serpentino	14	4.66
Minerali Opachi (Ossidi e Solfuri di Fe)	10	3.33
Pori e fratture	3	1.00
Totale	300	100.00

CLASSIFICAZIONE PETROGRAFICA (NORMA UNI EN 12670:2001)

La roccia può essere classificata come un Micascisto di basso grado relativa a un metamorfismo regionale della facies anfibolitica di bassa temperatura.

NOTE:

Si allega documentazione fotografica.

Analitica S.a.s. di Francesco Dellisanti & C.
Sede Legale:
Via Amendola, 9 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
C.C.I.A.A. Bologna R.E.A. n. 486472
P.IVA e Codice Fiscale 03035491202

Sede Operativa e Laboratori:
Via Emilia, 295/5 – 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
Tel./Fax +39 051 03.90.224 Cell. +39 347 50.73.694
www.analitica-lab.it info@analitica-lab.it

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA RP.14.02/38

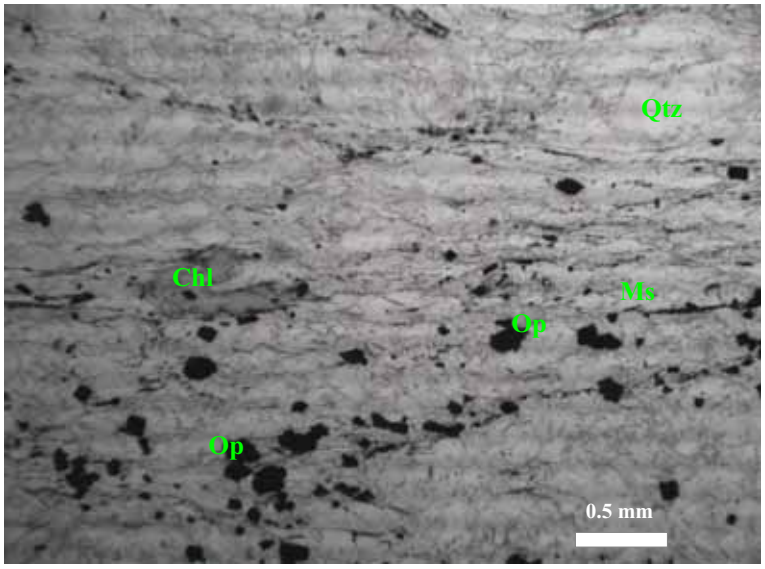


Figura 1. 2.5x nicols paralleli. Marker 0.5 mm. Qtz: Quarzo. Ms: Mica chiara. Op: Minerali opachi. Chl: Clorite

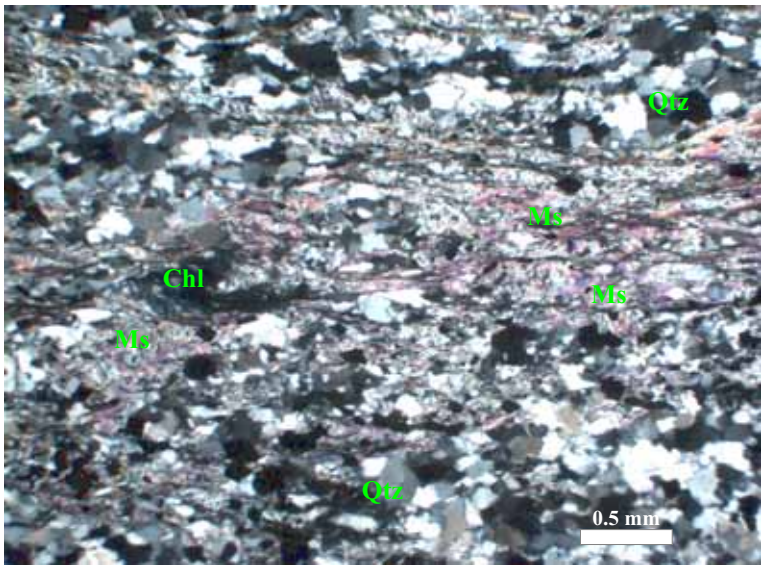


Figura 2. 2.5x nicols incrociati. Marker 0.5 mm. Qtz: Quarzo. Ms: Mica chiara. Chl: Clorite

FINE RAPPORTO DI PROVA

Responsabile del Laboratorio
DR. FRANCESCO DELLISANTI

L'analista
DR. FRANCESCO DELLISANTI

Analitica S.a.s. di Francesco Dellisanti & C.
Sede Legale:
Via Amendola, 9 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
C.C.I.A.A. Bologna R.E.A. n. 486472
P.IVA e Codice Fiscale 03035491202

Sede Operativa e Laboratori:
Via Emilia, 295/5 – 40068 San Lazzaro di Savena (BO)
Tel./Fax +39 051 03.90.224 Cell. +39 347 50.73.694
www.analitica-lab.it info@analitica-lab.it

Risultati delle analisi MASW

Autore: Dr. Geol. Marco Benedetto
Sito: Monte Baraccone – **Pala AE02**
Data: 17/02/2014

(c) MASW - Vitantonio Roma. All rights reserved.

1 - Dati sperimentali

Numero di ricevitori 12
Distanza tra i sensori: ..... 4 m
Numero di campioni temporali 8000
Passo temporale di acquisizione.....0.5ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi 12
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a.....0ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a 3999.5ms

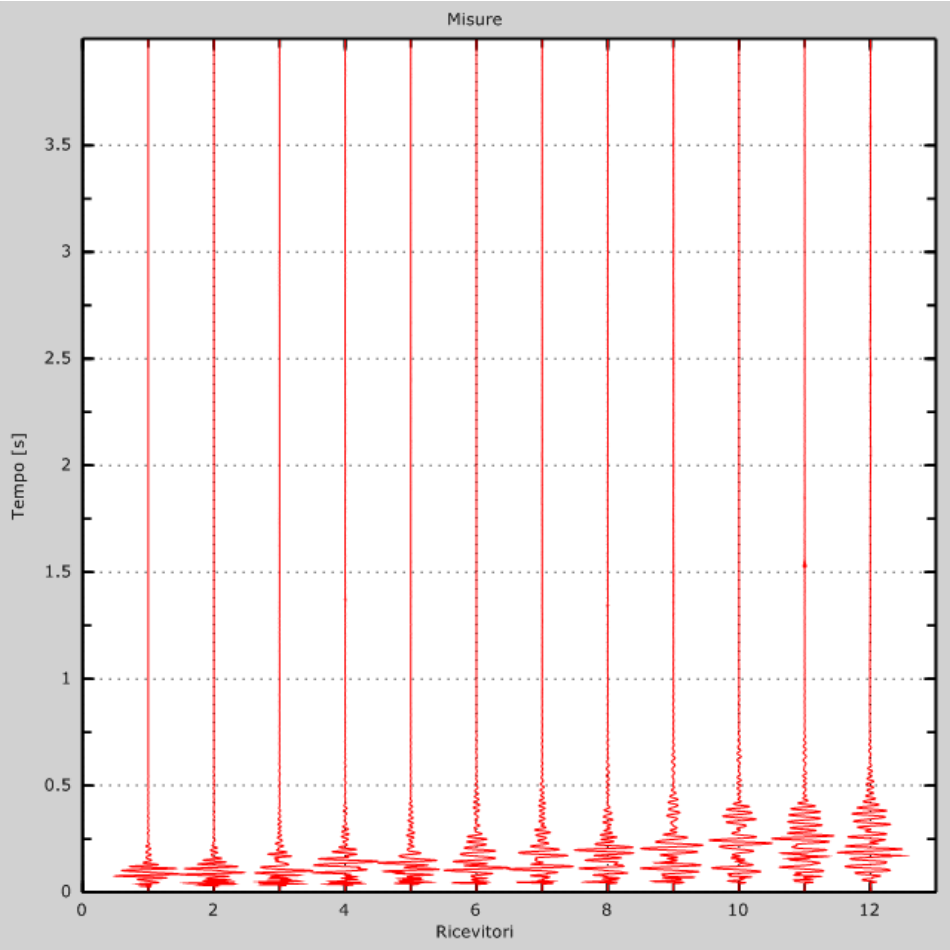


Figura 1: Tracce sperimentali

2 - Risultati delle analisi

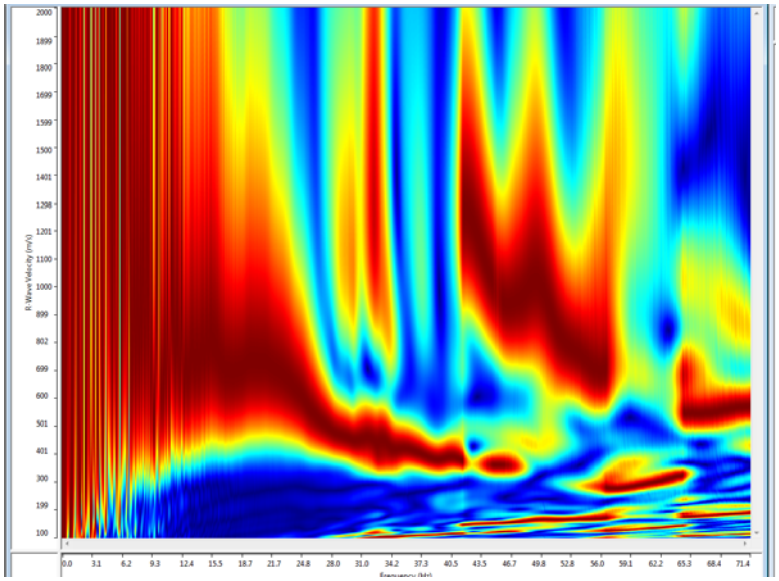


Figura 2: Spettro frequenza-velocità di fase

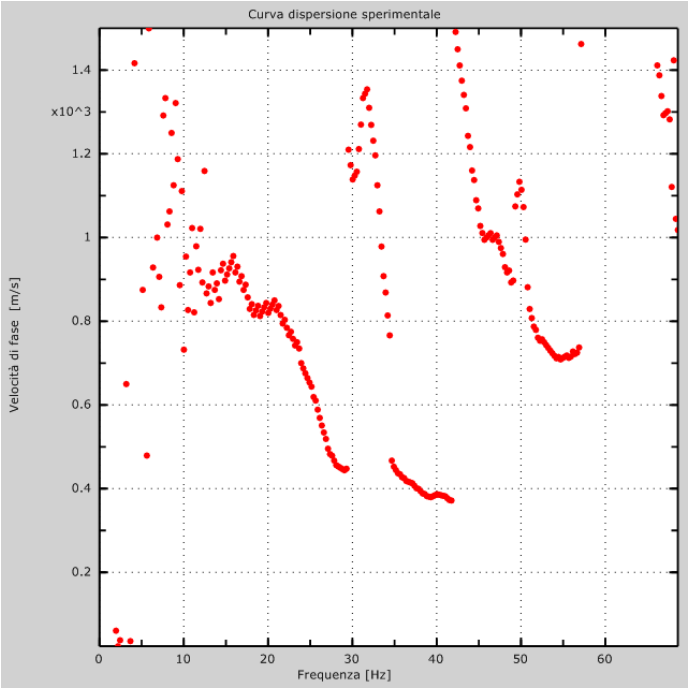


Figura 3: Curva di dispersione sperimentale

terra s.r.l. - indagini geognostiche - servizi di geologia tecnica e geofisica applicata all'ingegneria
Sede operativa: Via Trieste, 6 17047 Vado Ligure (SV) tel. + 39 019 880440 fax + 39 019 880441
e-mail info@terrageo.it pec terrasrl@open.legalmail.it
Sede legale: Via Ratti, 1/16 17100 Savona Capitale sociale € 119.600,00 i.v.
Registro delle Imprese C.C.I.A.A. Savona, Codice Fiscale e Partita IVA n. 01094630090
Certificazione di Qualità ISO 9001:2008 Attestazione SOA categ. OS20-B class. III
Socio A.N.I.S.I.G. Associazione Nazionale Imprese Specializzate Indagini Geognostiche

3 - Curva di dispersione

Tabella 1:Curva di dispersione

Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
16.2607	929.1	894.732	963.467
17.6308	870.183	843.18	897.187
19.1255	825.996	801.448	850.545
20.2465	835.816	794.083	877.548
21.5543	813.722	784.264	843.18
23.049	767.08	740.077	794.083
24.0454	698.345	671.342	725.348
25.1041	649.248	624.7	673.796
25.8515	582.967	558.419	607.516
26.9725	519.141	504.412	533.871
27.533	467.59	450.406	484.774
29.2145	447.951	433.222	462.68
34.9441	457.771	443.041	472.5
36.1896	425.858	403.764	447.951
38.0579	396.4	391.49	401.309
39.3658	386.58	379.216	393.945
40.4245	391.49	374.306	408.674
41.8569	366.941	347.303	386.58

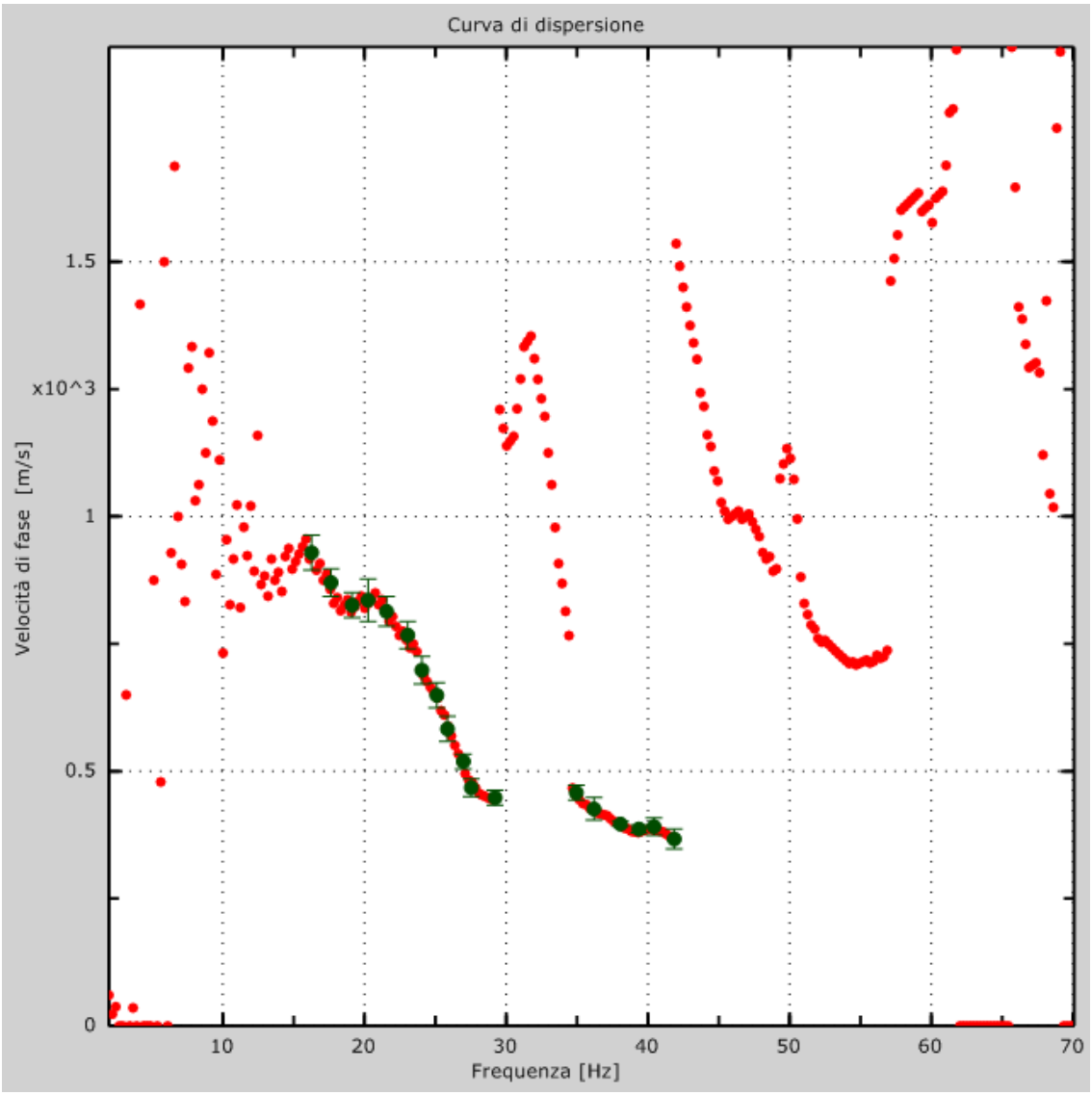


Figura 4: Picking della curva di dispersione

4 - Profilo in sito

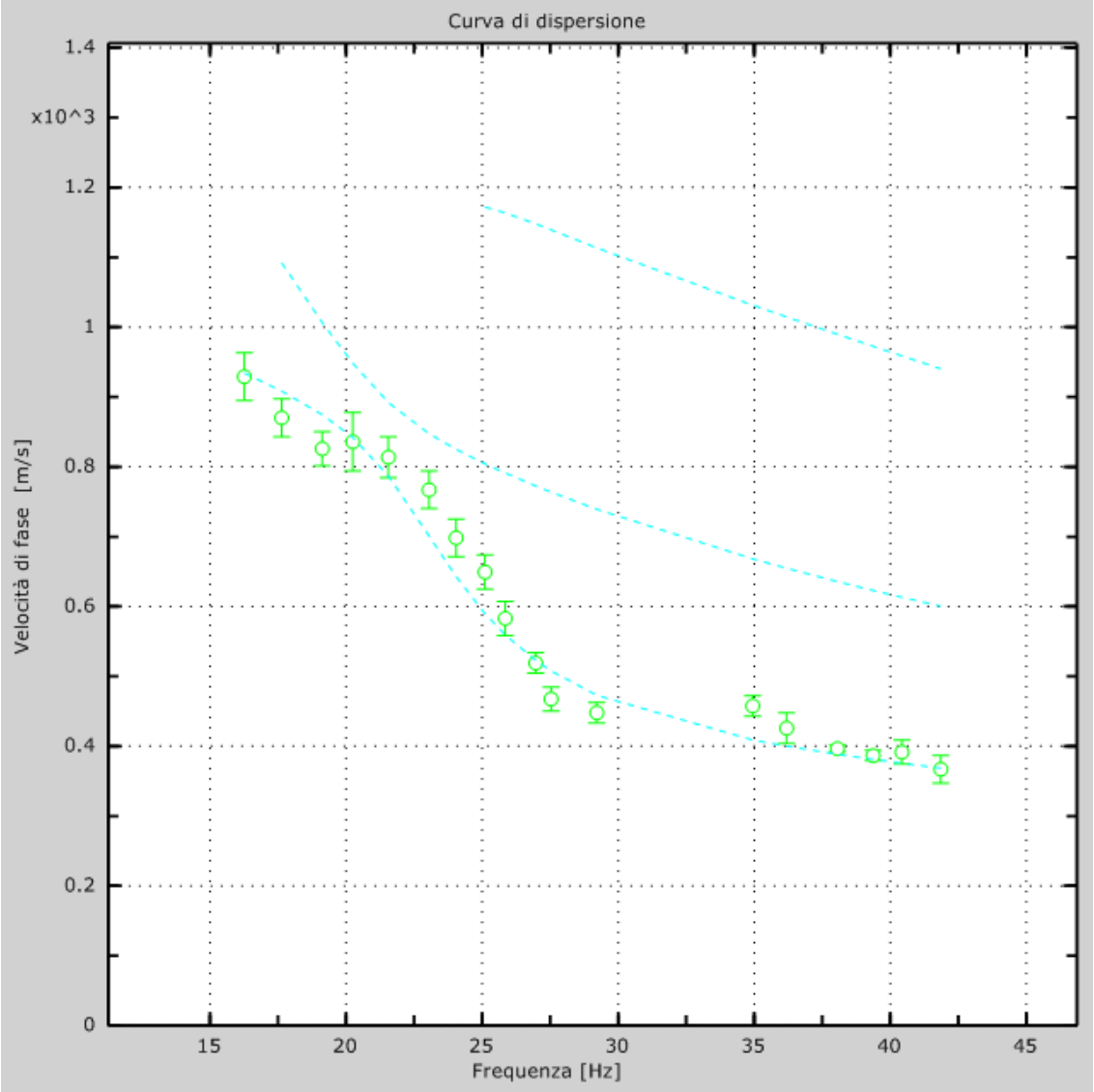


Figura 5: Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigth (ciano)

z [m]	Densità [kg/m^3]	Poisson	Vp [m/s]	Vs fin.[m/s]
-2	1800	0.2	450	276
-4	1800	0.4	1198	489
-6	1800	0.4	1181	482
-8	1800	0.4	1366	558
-10	1800	0.45	2385	719
-12	2200	0.45	2753	830
-14	2200	0.42	2359	876
-16	2200	0.43	3033	1063
-20	2200	0.4	2547	1040
-oo	2200	0.4	2883	1177

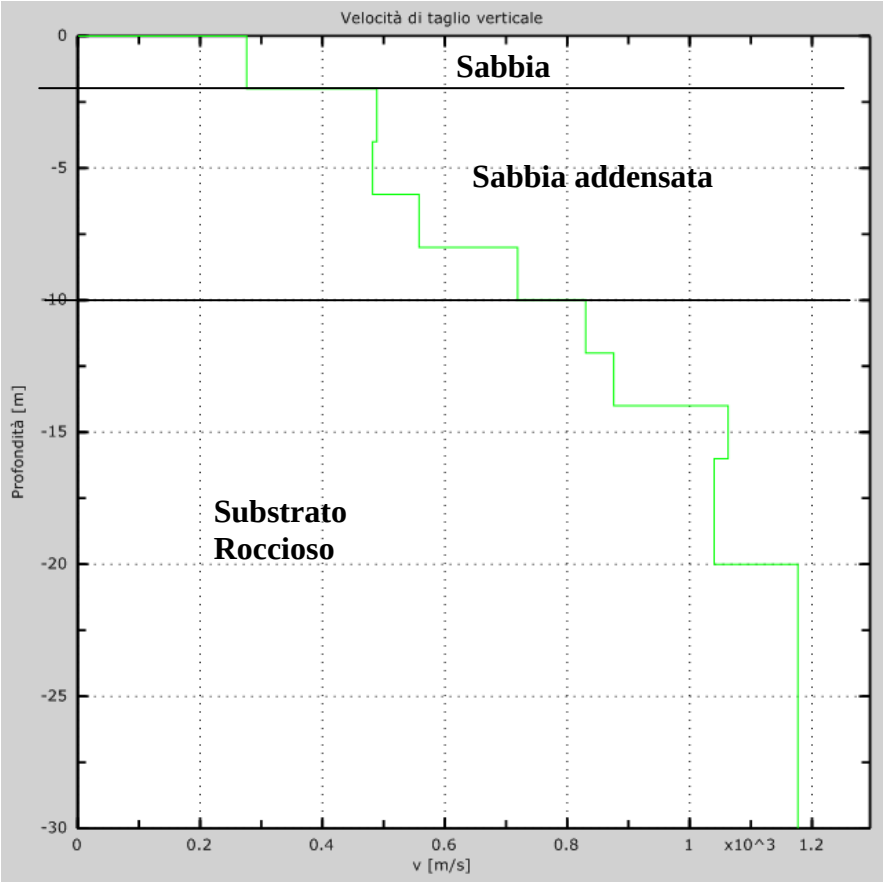


Figura 6: Profilo Vs numerico

5 - Risultati finali

Piano di riferimento z=0 [m]..... 0
Vs30 [m/s]..... 735
La normativa applicata è il DM 14 gennaio 2008
Il sito appartiene alle classi A, B, C, D, E o S1 (alluvionale, ghiaia, sabbia, limo, argilla, roccia).
Tipo di suolo: B



Figura 7: Immagine della stesa

Risultati delle analisi MASW

Autore: Dr. Geol. Marco Benedetto
Sito: Monte Baraccone – **Pala AE03**
Data: 28/02/2014

MASW (c) Vitantonio Roma. All rights reserved.

1 - Dati sperimentali

Numero di ricevitori 12
Distanza tra i sensori: 2m
Numero di campioni temporali 2000
Passo temporale di acquisizione 1ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi 12
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a 0ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a 1999ms

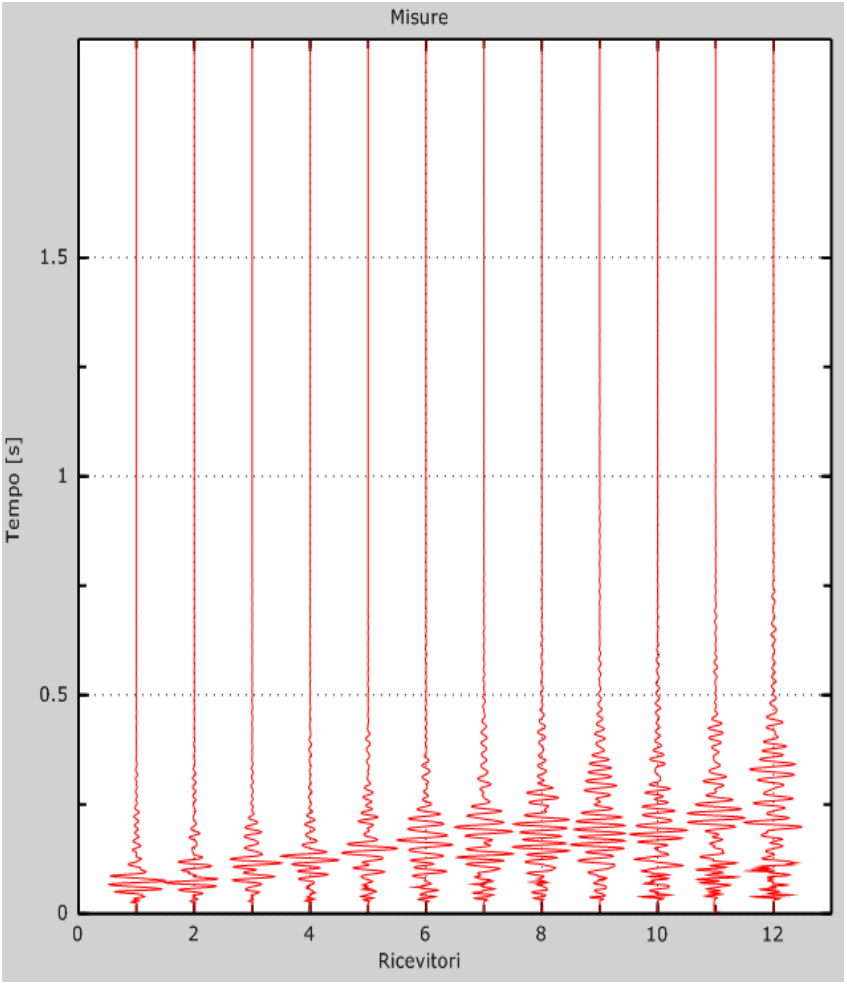


Figura 1: Tracce sperimentali

2 - Risultati delle analisi

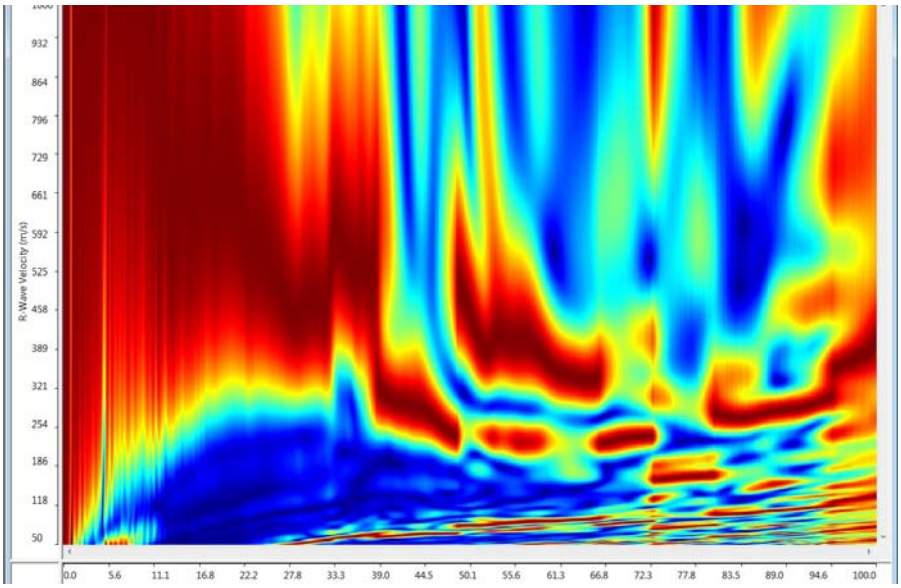


Figura 2: Spettro frequenza-velocità di fase

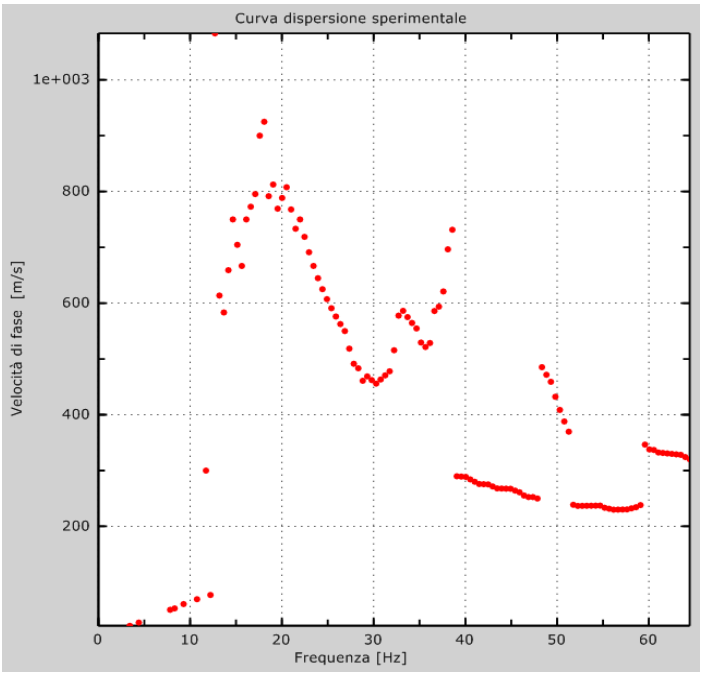


Figura 3: Curva di dispersione sperimentale

3 - Curva di dispersione

Tabella 1:Curva di dispersione

Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
20.1428	797.118	734.944	859.292
21.8151	744.835	712.335	777.335
23.4335	671.357	655.813	686.9
25.1058	602.117	586.574	617.661
27.3176	534.291	521.574	547.008
29.4755	474.943	463.639	486.247
30.8241	462.226	452.334	472.117
39.0779	291.247	288.421	294.073
40.3186	289.834	282.768	296.899
42.3146	278.529	271.464	285.595
43.7172	271.464	264.399	278.529
45.2816	268.638	261.573	275.703
47.3316	254.508	247.442	261.573
52.7262	238.964	234.725	243.203
55.2077	236.138	227.66	244.616
57.2576	231.899	226.247	237.551
59.0918	240.377	234.725	246.029

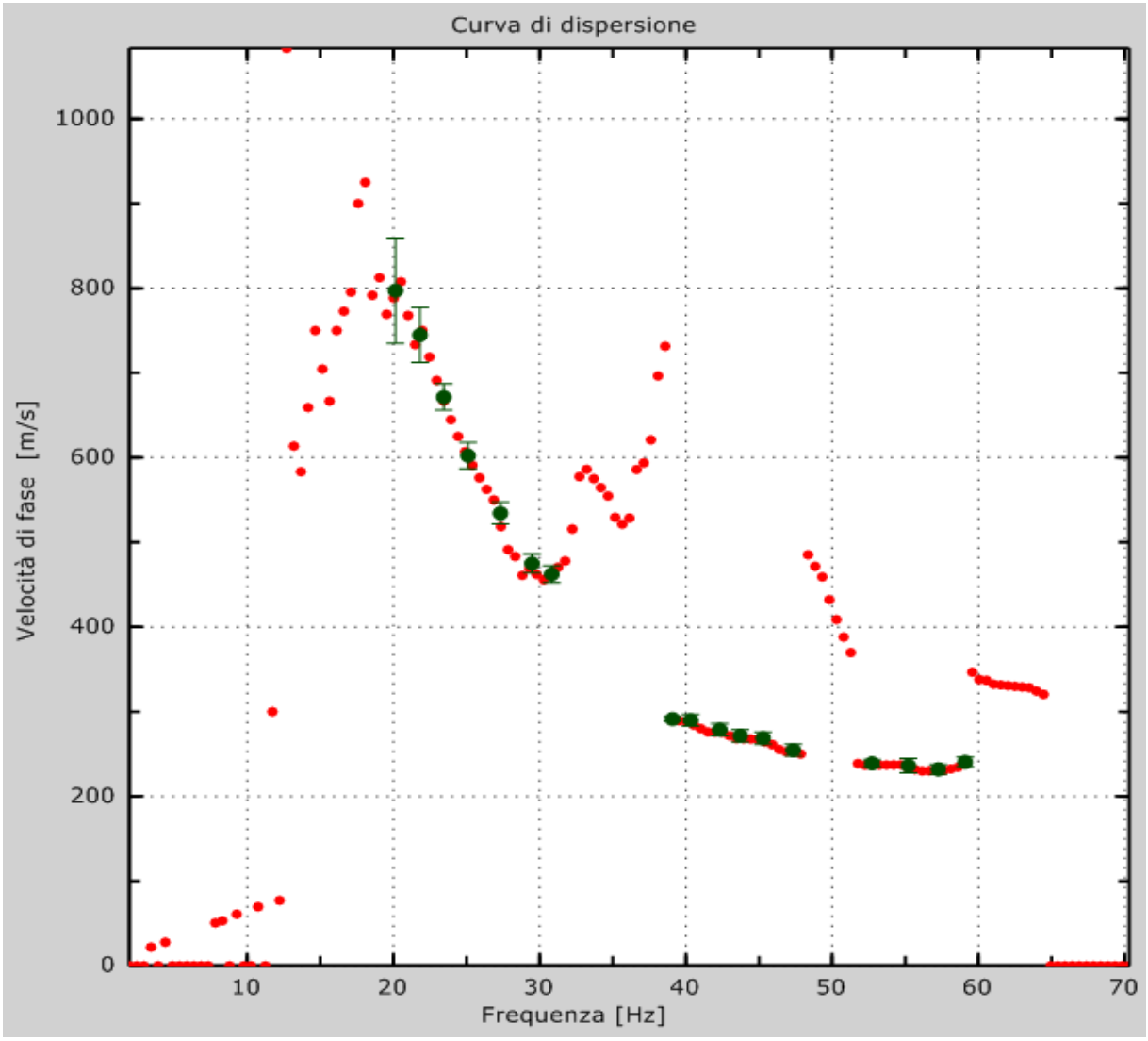


Figura 4: Picking della curva di dispersione

4 - Profilo in sito

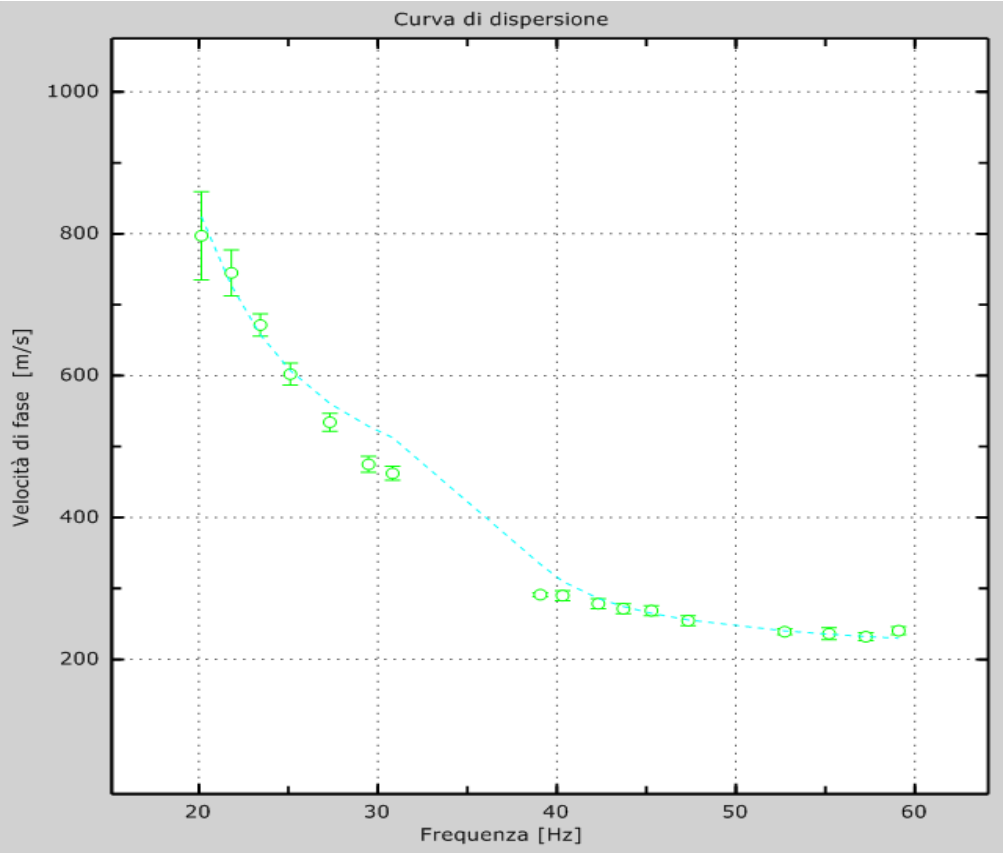


Figura 5: Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigth (ciano)

z [m]	Densità [kg/m^3]	Poisson	Vp [m/s]	Vs fin.[m/s]
-1	1800	0.3	389	208
-3	1800	0.36	552	258
-4	2100	0.45	1619	488
-16	2100	0.33	1946	980
-oo	2300	0.33	2621	1320

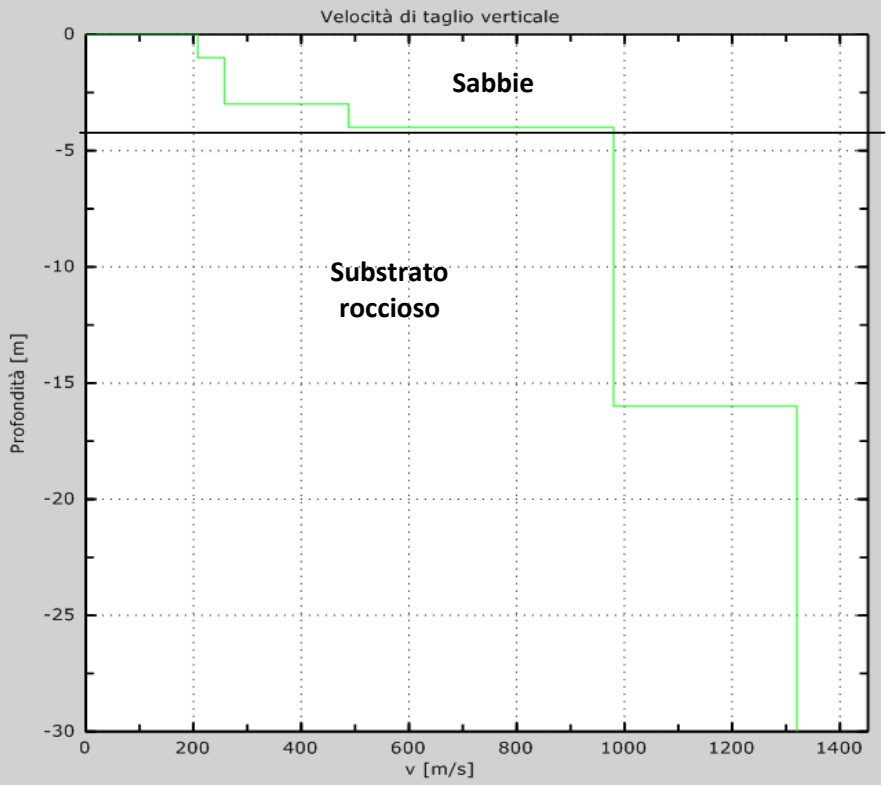


Figura 6: Profilo Vs numerico

5 - Risultati finali

Piano di riferimento z=0 [m] 0
Vs30 [m/s] 801
La normativa applicata è il DM 14 gennaio 2008
Il sito appartiene alle classi A, B, C, D, E o S1 (alluvionale, ghiaia, sabbia, limo, argilla, roccia).
Tipo di suolo: A



Figura 7: Immagine della Stesa

Risultati delle analisi MASW

Autore: Dr. Geol. Marco Benedetto
Sito: Monte Baraccone – **Pala AE04**
Data: 17/02/2014

(c) MASW - Vitantonio Roma. All rights reserved.

1 - Dati sperimentali

Numero di ricevitori 12
Distanza tra i sensori: ..... 4 m
Numero di campioni temporali 4000
Passo temporale di acquisizione.....0.5ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi 12
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a.....0ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a 1999.5ms

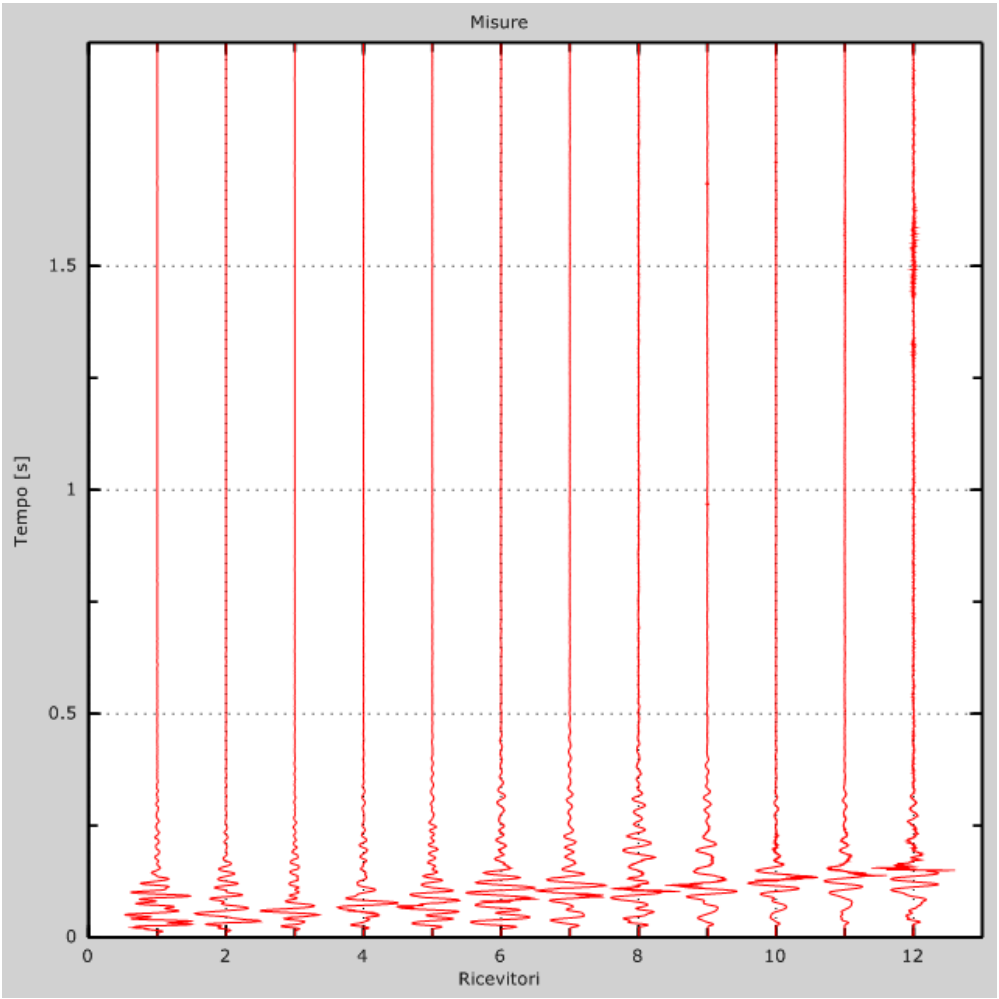


Figura 1: Tracce sperimentali

2 - Risultati delle analisi

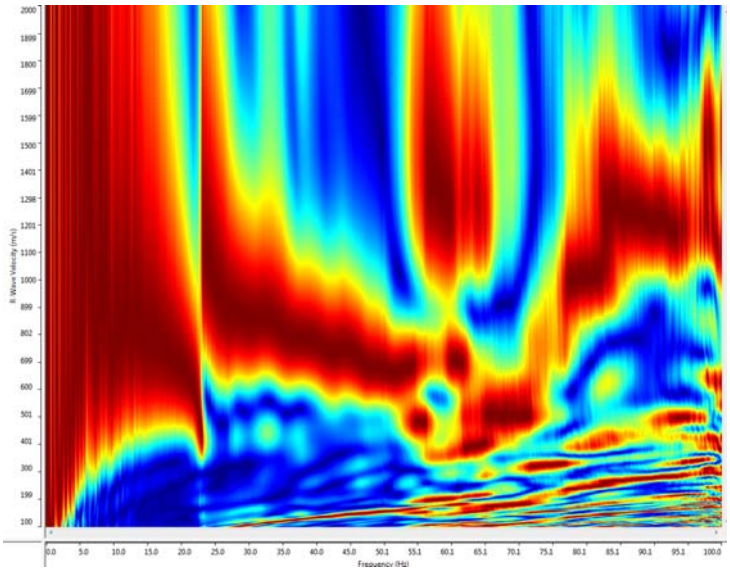


Figura 2: Spettro frequenza-velocità di fase

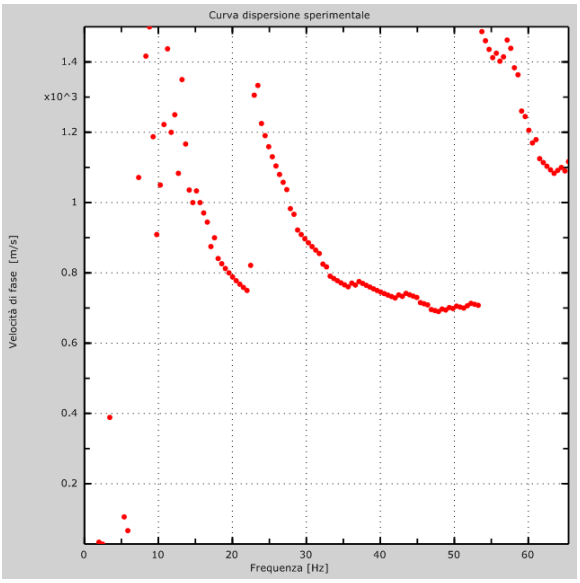


Figura 3: Curva dispersione sperimentale

3 - Curva di dispersione

Tabella 1:Curva di dispersione

Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
13.3744	1141.33	1018.36	1264.3
15.3745	1000.48	935.639	1065.32
17.187	902.101	866.328	937.875
18.937	819.376	790.31	848.442
20.7495	776.896	756.773	797.018
21.9996	752.302	738.887	765.716
23.4371	1253.13	1210.64	1295.61
24.9371	1154.75	1116.74	1192.76
26.3746	1067.55	1029.54	1105.56
27.9372	989.298	962.469	1016.13
29.1247	917.752	886.451	949.054
30.9372	873.036	848.442	897.63
33.1873	801.49	774.66	828.319
35.8748	767.952	750.066	785.839
38.6874	756.773	738.887	774.66
40.8124	741.122	723.236	759.009
43.625	736.651	714.293	759.009
46.25	714.293	696.406	732.179

48.625	703.113	682.991	723.236
51.0001	705.349	687.463	723.236
53.3126	712.057	703.113	721

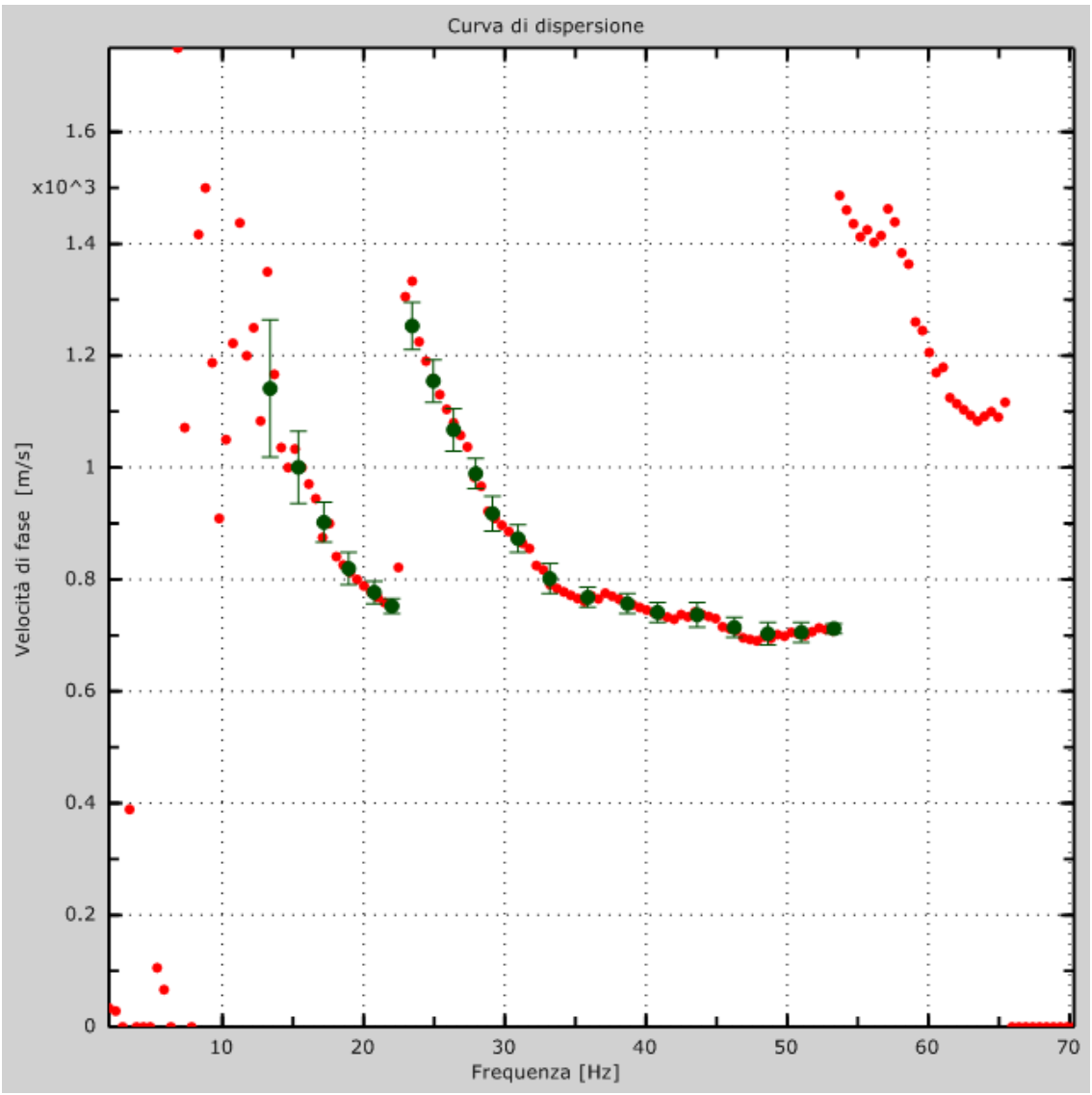


Figura 3: Picking della curva di dispersione

4 - Profilo in sito

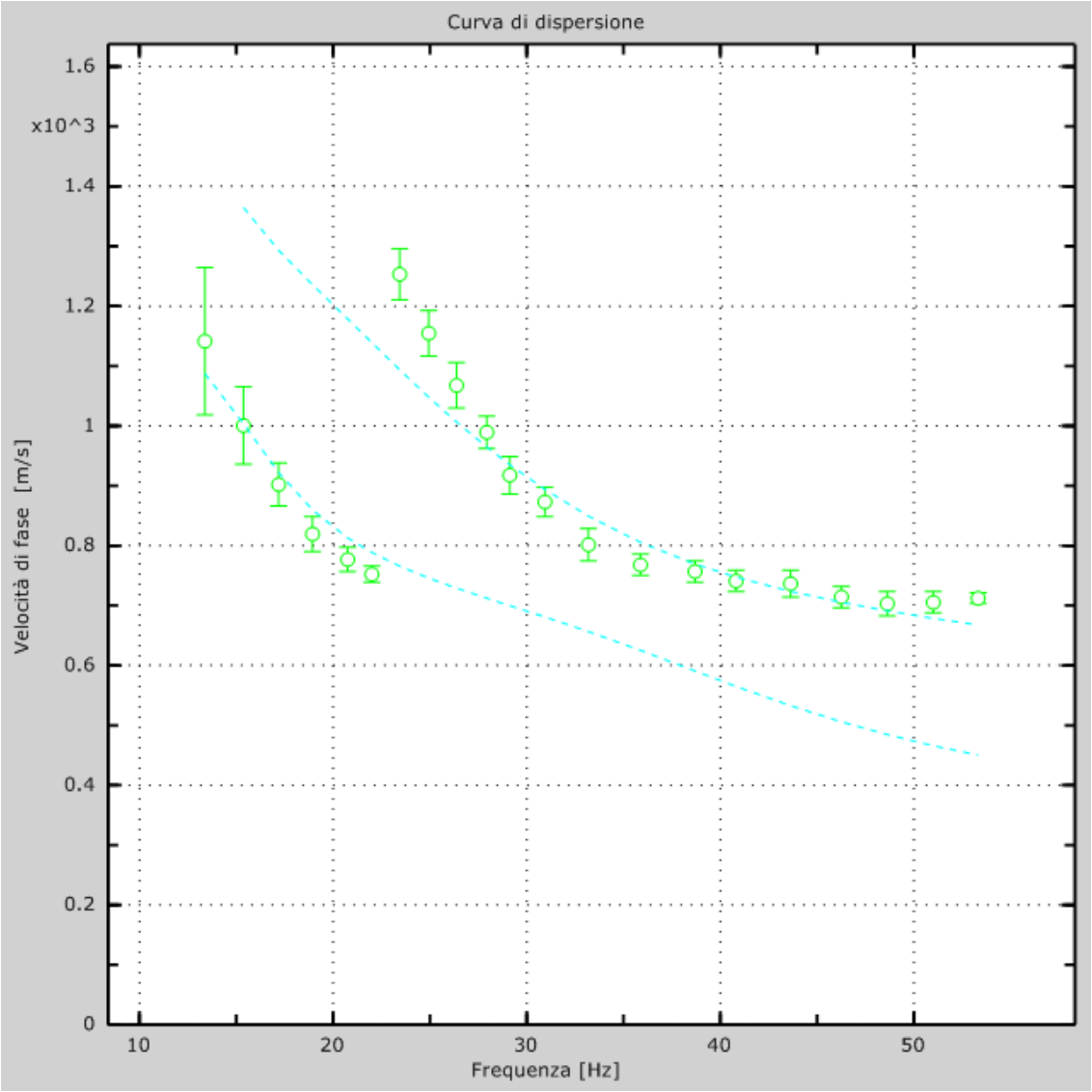


Figura 5: Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigth (ciano)

z [m]	Densità [kg/m^3]	Poisson	Vs [m/s]	Vp [m/s]
-2	1800	0.2	276	450
-4	1800	0.4	489	1198
-6	1800	0.4	482	1181
-8	1800	0.4	558	1366
-10	1800	0.45	719	2385
-12	2200	0.45	830	2753
-14	2200	0.42	876	2359
-16	2200	0.43	1063	3033
-20	2200	0.4	1040	2547
-oo	2200	0.4	1177	2883

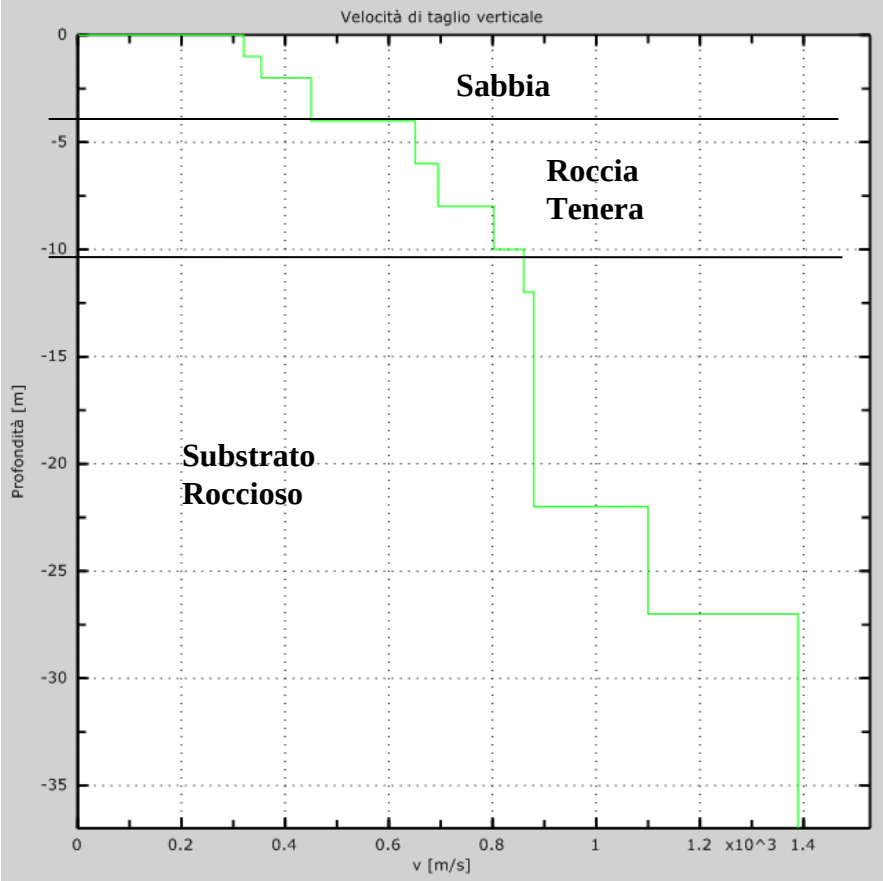


Figura 6: Profilo Vs numerico

5 - Risultati finali

Piano di riferimento z=0 [m] 0
Vs30 [m/s] 764
La normativa applicata è il DM 14 gennaio 2008
Il sito appartiene alle classi A, B, C, D, E o S1 (alluvionale, ghiaia, sabbia, limo, argilla, roccia).
Tipo di suolo: B



Figura 7: Immagine della Stesa

Comune di Quiliano
Comune di Altare

AEVENTO srl
Savona

PARCO EOLICO "MONTE BARACCONE"

Aspetti Geologici e Geotecnici
Relazione Tecnica

Aggiornamento 2014

Westgeo D.Minuto & Associati
Corso Italia 2
Savona
westgeominuto@katamail.com

1) Premessa

La Committenza in epigrafe ha incaricato lo scrivente professionista della realizzazione degli accertamenti geologici così come previsto dalla D.G.R. n° 966 del 5 Settembre 2002 della Regione Liguria in tema di autorizzazione ambientale (verifica/screening) per la installazione di un parco eolico in località Monte Baraccone nel Comune di Quiliano e nel Comune di Altare così come meglio definito negli elaborati di progetto stilati dall' Arch. G. Lanza di Savona.
A seguito dell'indirizzo regionale di assoggettare il progetto di cui trattasi a procedura di VIA , in sede di esame da parte del Comitato Tecnico Regionale si è provveduto ad evidenziare le mancanze tecniche inerenti il grado di approfondimento richiesto in sede di Via sotto il profilo geologico e geotecnico.
In apposita richiesta formale si sottolineava infatti :

Il fattore geologico nel suo complesso presenta le seguenti carenze documentali da integrare:

1. manca una carta geologica;
2. Viene supposto che i generatori 1-2-3 abbiano a substrato la Formazione di Murialdo, costituita da litologie eterogenee (pag. 6), mentre per il generatore 4 si "presume" il conglomerato oligo-miocenico; di fatto tale complesso non risulta essere presente nell'area, anche alla luce delle più recenti carte geologiche;
3. non vengono mai esplicitati i complessi rocciosi in affioramento nell'area; anche nelle sezioni stradali riportate si dice solo genericamente di "sbancamenti in roccia subaffiorante" senza esplicitarne la litologia e lo stato di conservazione;
4. i commenti dei profili sismici (pag. 8 e Figure da pag 29) denotano che al di sotto di una sottile coltre detritica eluviale è sempre presente un livello alterato e destrutturato del substrato, con spessori talora di rilievo. Per i quattro generatori, il substrato strutturato e comunque fratturato si trova alle seguenti profondità: A1 = 8 metri; A2 = > 10 m; A3 = 10 m; A4 = 5-6 m;
5. non è fornita alcuna indicazione in tema di gestione e disciplina idrica per l'intera area, pur ammettendo (pag. 6) la presenza di un ruscellamento significativo; si richiama che il Progettista, in seduta di presentazione, ha parlato di diffuse alterazioni in ragione di un esteso esbosco;
6. manca ogni cenno di bilancio delle terre: non si conosce né la qualità né la quantità di quelle scavate e/o sbancate e di quanto verrà – o potrà venire – essere riutilizzato in sito;
7. si richiama la presenza di una Pg3B lungo il tracciato stradale, ma non viene trattato il suo "stato" né le eventuali provvidenze per il suo attraversamento;
8. si fa cenno (pag. 28) a "computi di progetto" per smaltire le "terre e rocce da scavo" ma, (vedi sopra) senza indicarne tipologia e quantità;
9. malgrado il titolo del cap. 6, in merito alle sezioni della strada non vengono fornite specifiche valutazioni a carattere esecutivo.
10. Dalla relazione si ricava l'impressione che per la fase di VIA sia stato ritenuto sufficiente un esame superficiale, preliminare e generico, senza che le diverse problematiche siano indagate ed affrontate nell'ottica esecutiva e, quindi, nella valutazione dei possibili impatti in quanto la relazione (pag. 27) rinvia ad una necessaria campagna di sondaggi nelle piazzuole dei quattro generatori onde acquisire gli elementi necessari per le loro fondazioni, al momento solo supposti ed ipotizzati teoricamente (pag. 10 e seguenti). Viene genericamente indicato di "considerare il ricorso ad apparati fondazionali profondi (micropali)" (pag. 27).

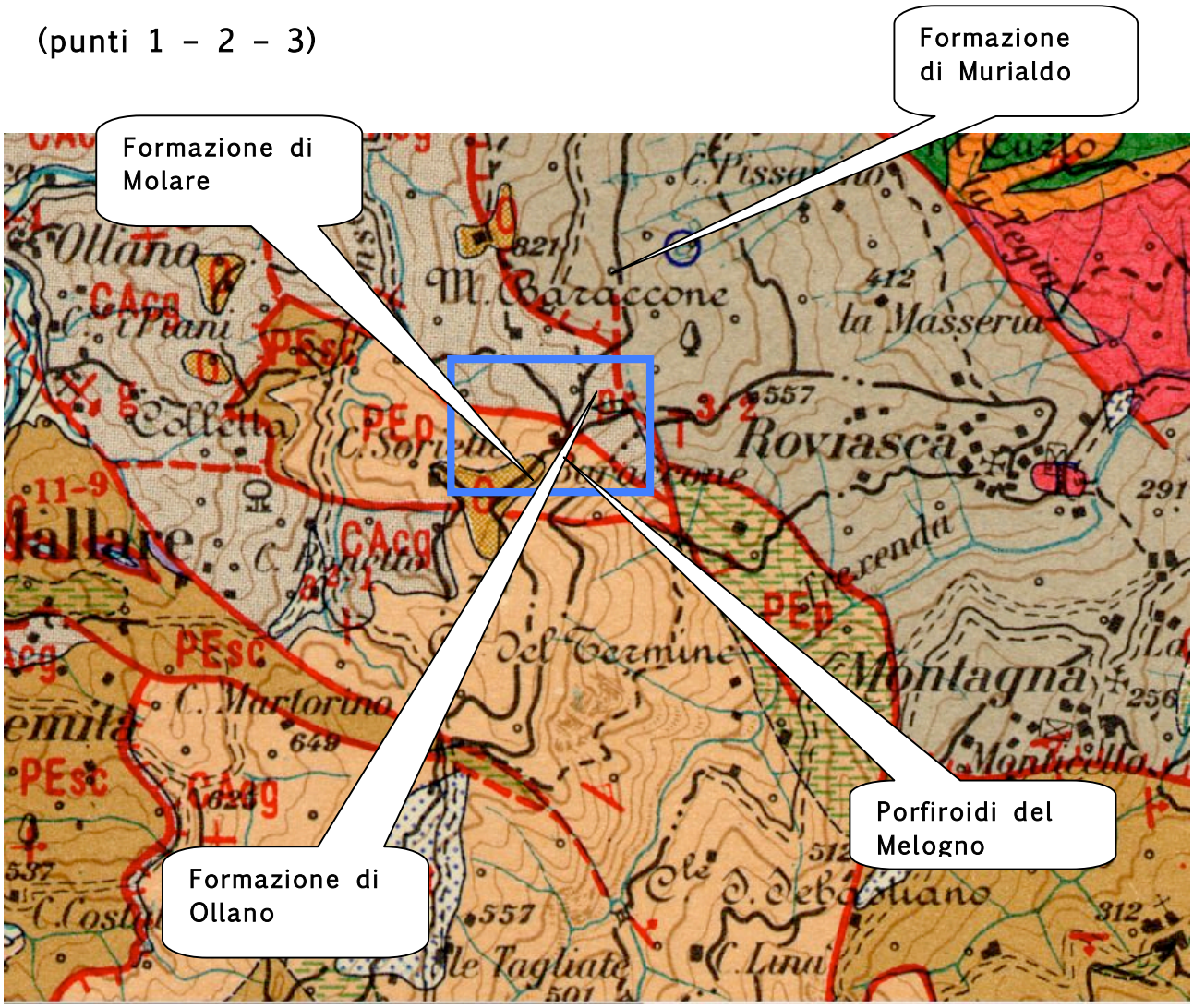
Al fine di integrare la Relazione Geologica già discussa in sede di VIA si è quindi provveduto alla esecuzione di attivita geognostiche e conoscitive integrative consistenti in :

- rilevamento dettagliato a carattere geolitologico e geomorfologico
- ri-analisi della cartografia ufficiale

- pianificazione - realizzazione di una campagna di accertamenti geognostici diretti ed indiretti in situ e in laboratorio consistenti in 4 sondaggi a carotaggio continuo condotti sino a 20.00 m di profondità, prove di laboratorio geotecnico sui livelli litostratigrafici di interesse progettuale (con particolare riferimento alla caratterizzazione geomeccanica degli ammassi rocciosi), prove di tipo MASW finalizzate alla determinazione specifca del parametro Vs30 su ogni posizione dei 4 aerogeneratori
- verifiche di carattere petrografico in laboratorio (analisi in sezione sottile mediante microscopio ottico)
- controllo della compatibilità sotto il profilo geologico, idrogeologico e geomorfologico del progetto, secondo l'attuale aggiornamento con particolare riferimento a quanto stabilito dalla vigente normativa (vincolo idrogeologico, Piani di Bacino Stralcio della Provincia di savona e PAI – Piano di Assetto Idrogeologico del fiume Po)
- rideterminazione dell'azione sismica in situ a seguito delle nuove prove MASW
- ri - contestualizzazione degli interventi in progetto nell'ambito geomorfologico dei siti di installazione con indicazioni inerenti gli argomenti progettuali a carattere operativo.

2) Controllo geolitologico e formazionale

(punti 1 – 2 – 3)



Area di intervento

Estratto Carta Geologica d'Italia 1/100.000 Fg. Albenga – Savona

Per quanto concerne l'inquadramento geolitologico generale si sottolinea come :

1. La presenza della Formazione di Molare (oligocenica) caratteristicamente rappresentata da termini conglomeratici a grado di cementazione variabile appare *come* ***confermata già nella cartografia più antica quale quella rappresentata dal foglio Albenga – Savona della Carta Geologica d'Italia in scala 1/100.000*** (area trilobata trasgressiva sui terreni più antichi indicata in colore marrone chiaro con la lettera O). La documentazione fotografica relativa al rilevamento operato lo conferma :



Documentazione fotografica rilevata lungo il tratto

tra AE02 e AE04

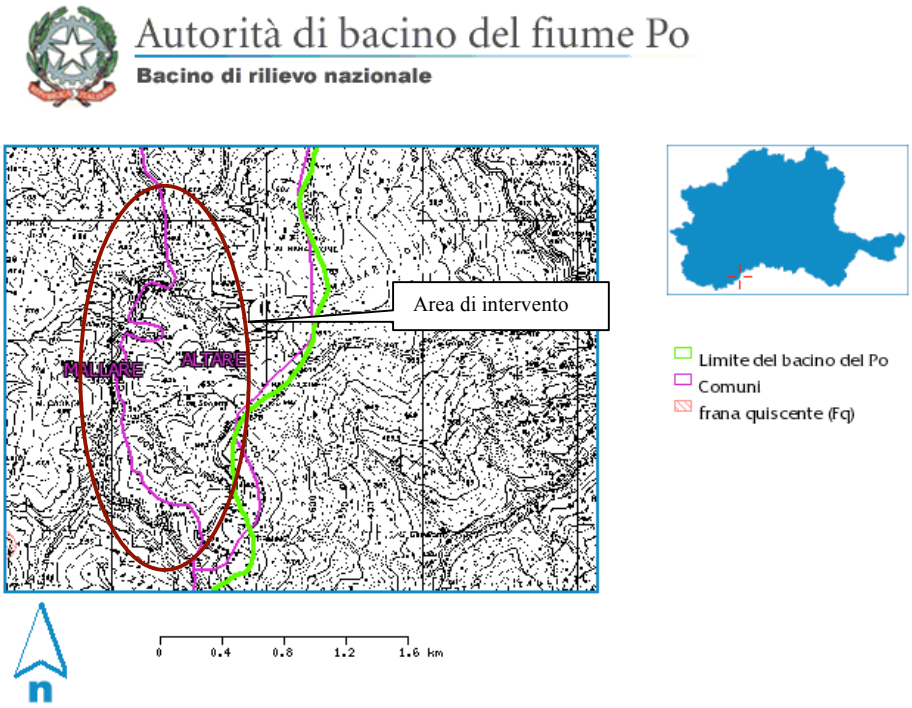
(formazione conglomeratica poco cementata)

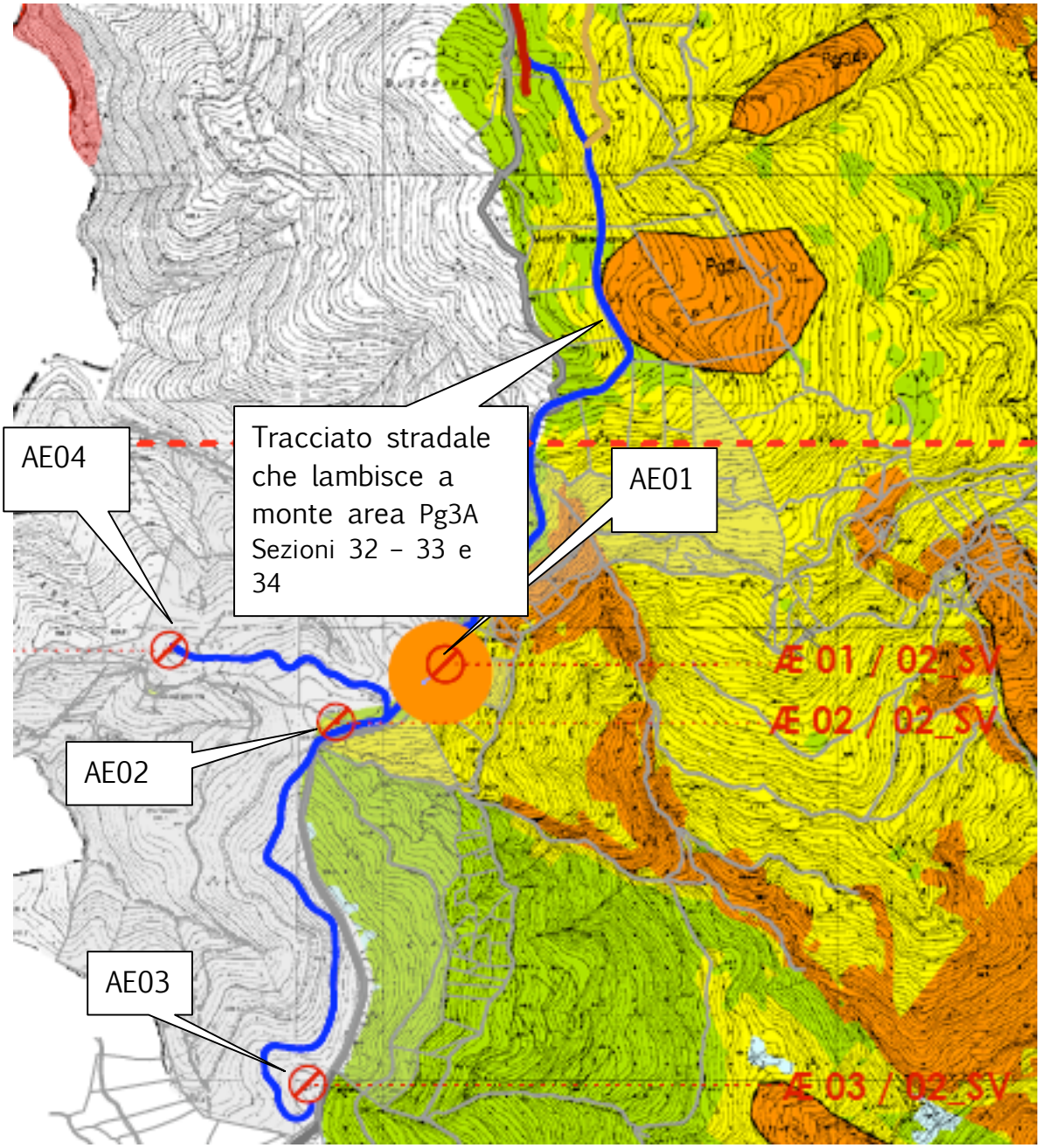
Altresi viene confermata la particolare complicazione dei rapporti tettonici e strutturali tra i termini del tegumento permo – carbonifero la cui presenza in sito , neli diversi litotipi afferenti alle formazioni di Murialdo, Ollano e dei Porfiroidi del Melogno, è stata riscontrata durante la esecuzione dei sondaggi a carotaggio continuo

2. Le analisi petrografiche svolte in laboratorio hanno messo in luce la effettiva presenza di termini genericamente micascistosi (una quarta determinazione relativa a presunti “gneiss ad epidoto” risulta più complicata sotto il profilo petrologico)
3. Tali termini micascistosi, di fatto, possono trovare il loro inserimento sia nelle formazioni di Ollano, che di Murialdo e , segnatamente, anche nelle lenti degli Scisti di Gorra non cartografabili separatamente, poste all’interno dei Porfiroidi del Melogno (come termini secondari metasedimentari all’interno di termini metavulcanitici prevalenti quali sono ad esempio le metarioliti)
4. Il rilevamento geologico e geomorfologico operato ha permesso di inquadrare, sia lungo la viabilità di progetto che in corrispondenza degli aerogeneratori le evidenze litologiche e geomorfologiche puntuali
5. Una conseguente tavola cartografica viene fornita in allegato fuori testo.

3) Controllo geomorfologico e di compatibilità con il Piano di Bacino del torrente Quiliano e del PAI (punto 7)

Si conferma quanto già descritto nella Relazione Geologica relativa all'aggiornamento del 2012 in termini di caratteri geomorfologici generali ossia che :
" Le installazioni degli aerogeneratori previste sono individuabili in prossimità dello spartiacque tirrenico-padano a quote intorno ai 600 – 750 m slm in un intorno compreso tra gli abitati di Altare a N-NE e di Roviasca (Quiliano) a S-SW lungo la direttrice N—S determinata dalle principali culminazioni morfologiche del Monte Burot e del Monte Baraccone. La particolarità di tale contesto da un punto di vista oro/idrografico sta nella esigua distanza dalla linea di costa del Mar Ligure contrapposta all'alimentazione "padana" fornita nell'arco di poche centinaia di metri dalle radici dei rii che costituiscono i livelli gerarchici più remoti dell'ampio bacino del fiume Bormida. Assai gerarchizzato appare anche il *pattern* idrografico sull'opposto versante tirrenico come è abbondantemente palesato dai successivi estratti cartografici relativi al reticolo fluviale.
Si segnala, inoltre, come bene evincibile dai successivi estratti cartografici PAI, l'assenza di fattori inibitori del progetto (per dissesti attivi o quiescenti) sul versante padano"





Il nuovo assetto progettuale vede l'inserimento degli aerogeneratori AE01 e (parzialmente) AE02 in aree di competenza del PdB del torrente Quiliano in aree a bassa o media suscettività al dissesto (PG1 ovvero PG2) mentre AE03 e AE04 sono di pertinenza PAI in assenza di fattori geomorfologici ostativi.
Per quanto concerne la viabilità di accesso al parco si sottolinea come la versione progettuale attuale (2014) presenti una limitata quantità di sezioni di progetto che richiedano significativi movimenti terra.
Cio' appare evidente negli elaborati di progetto dell'Arch. Lanza e, considerando le evidenze litologiche e geomorfologiche di cui all'allegato fuori testo , possiamo riassumere come di seguito :

- Lungo il tratto verso l'aerogeneratore AE03 le sezioni dalla 6 alla 18 che coinvolgono essenzialmente una copertura eluviale e/o eluvio colluviale detritica

(con il sottostante substrato metariolitico afferente ai Porfiroidi del Melogno) di spessre indicativamente non > 1.5 m – 2..0 m

- Lungo il tratto di nuova viabilità le sezioni dalla 36 alla 38 che, nuovamente, coinvolgono coperture detritiche eluvio – colluviali (con subordinati blocchi e massi) di spessore compreso tra 1.5 e 3.0 m.

Come già ricordato nella precedente Relazione Geologica :
"La collocazione in prossimità della linea di cresta dell'allineamento delle culminazione morfologiche della dorsale, localmente rappresentata sovente però da "spianate" altitudinali più o meno ampie, facilita l'inserimento delle installazioni in progetto."
In tale ottica si esamini anche il contesto relativo alla suscettività al dissesto: si può apprezzare infatti come siano in ambito padano e di competenza PAI gli aerogeneratori AE04 e AE03 mentre AE01 e AE02 si trovino collocati in aree verdi-gialle secondo il PdB – torrente Quiliano
Da segnalare come il tracciato, ex novo, della traccia di accesso agli aerogeneratori n° 3 e n°4 ricada invece complessivamente in ambito di competenza PAI (cfr. elaborati progettuali) priva di problematiche di dissesto secondo quanto evidenziato dal PAI medesimo.
Nel presente aggiornamento progettuale l'area Pg3A intercettata nella precedente versione viene solo lambita (a monte) dal tracciato stradale non ponendo quindi alcuna problematica di tipo tecnico in quanto, tra l'altro, il progetto puntualmente prevede l'ottenimento della spazio della carreggiata stradale in area attualmente subpianeggiante con ampi spazi laterali disponibili senza necessità alcuna di prevedere sterri o sbancamenti (vedanosi sezioni 32 – 33)

4) Accertamenti geognostici integrativi : esiti (punto 4 e punto 10)

Sono stati eseguiti da Terra srl di Vado Ligure, sulla base della programmazione operata dallo scrivente, una serie di accertamenti geognostici integrativi consistenti in :

- n. 4 sondaggi a carotaggio continuo condotti sino a 20.00 m da p.c. posti ciascuno in corrispondenza di ogni aerogeneratore (SAE01 –SAE02 – SAE03 – SAE04)
- n. 3 MASW (Multichannel Analyisis of Surface Waves) disposti sugli aerogeneratori AE02 – AE03 – AE04 finalizzati ad integrare il precedente MASW operato nel 2012 in corrispondenza dell'aerogeneratore AE01.
- Test di laboratorio petrografico su n. 4 sezioni sottili relative ciascuna ai singoli aerogeneratori e preparate su campioni rocciosi del bedrock
- Test di laboratorio geotecnico consistenti in n. 5 prove di resistenza a compressione uniassiale strumentate per la determinazione aggiuntiva del modulo tangente (2 su SAE01 e una per ciascuno degli altri 3 aerogeneratori) , 15 determinazioni del valore Is50 mediante prove tipo Point Load Test, 10 determinazioni della velocità sonica in laboratorio

Veniamo quindi a sintetizzarne le risultanze :

A) Sondaggi a carotaggio continuo

Rimandando al dossier relativo di Terra srl (riportato in allegato) per una disamina dettagliata delle stratigrafie di sondaggio, segnaliamo le seguenti evidenze principali :

Aerogeneratore AE01 – SAE01 :

Si intercetta, dopo un livello detritico eluviale superficiale poco sviluppato di circa 1.5 m di sviluppo, il bedrock roccioso in condizioni di elevata alterazione e fratturazione sino a circa 4.0 m di profondità mentre livelli di RQD più elevati (dell'ordine del 50 % - 70 %) si riscontrano oltre i 5.00 m da p.c. Il substrato viene classificato dal geologo dell'impresa all'interno della Formazione dei Porfiroidi del Melogno all'interno della quale si possono peraltro trovare, come già precedentemente indicato anche i termini micascistosi (vedi sezione sottile relativa) degli Scisti di Gorra non cartografabili separatamente.

Aerogeneratore AE2 – SAE02 :

La posizione di questo aerogeneratore presenta delle particolari peculiarità : il sondaggio SAE02 ha evidenziato la presenza di un orizzonte conglomeratico poco o nulla cementato (apparentemente a prevalente presenza di clasti quarzosi) posto sopra termini meteconglomeratico-arenacei e/o metapelitici riferibili alla Formazione di Ollano. L'estratto cartografico alla pag. 4 della presente relazione permetterebbe effettivamente di definirne una riferibilità ai terreni della Formazione di Molare (vedasi placca trilobata in carta) . Peraltro le note illustrative della Carta Geologica medesima indicano infatti la possibilità che tale carattere monogenico quarzoso possa essere riferibile ad un livello basale della formazione a diretto contatto (come evidenziato dal sondaggio stesso), dopo uno sviluppo di ordine decametrico, con i livelli metaconglomeratici sottostanti della Formazione di Ollano (conglomerati quarzosi secondo la dizione della stratigrafia).
Il grado di fratturazione del bedrock metamorfico in SAE02 , a partire da circa 12.0 m dal p.c, è variabile con valori di RQD che si attestano tra un valore minimo del 20 % ed un massimo di circa il 70 %.

Aerogeneratore AE03 – SAE03 :

L'aerogeneratore AE03 appare interessato dalla presenza superficiale di termini metavulcanitici afferenti ai Porfiroidi del Melogno, puntualmente presenti in affioramenti limitrofi (si veda la cartografia allegata f.t.) nella loro facies più classica.
Il grado di fratturazione del bedrock, intercettato immediatamente a circa 1.0 m da p.c. appare nuovamente variabile con intervalli plurimetrici dell'ordine del 60 % - 70 % e intervalli localizzati sino al 20 % o talora inferiori.

Aerogeneratore AE04 - SAE04 :

L'aerogeneratore AE04 è interessato già superficialmente da termini micascistosi/metapelitici della Formazione di Ollano , in stretta contigutà laterale con gli orizzonti conglomeratici della Formazione di Molare. Il sondaggio ha intercettato un bedrock di scadente qualità geomeccanica consistente in termini micascistosi fortemente alterati e destrutturati. Si tenga peraltro presente che a partire da circa. 7.0 m di profondità il cambio di carotiere (dal semplice usato inizialmente vista la natura di weak

rock) con il modello T6S ha permesso una più chiara visualizzazione delle condizioni strutturali dei termini metapelitici/metaarenacei.
A fronte di valori di RQD mediamente elevati la bassa resistenza a compressione ed il grado di argillificazione spinto conferiscono a tale bedrock caratteristiche geomeccaniche scadenti.

SAE01		SAE02		SAE03		SAE04	
RQD (%)	Prof(m)	RQD (%)	Prof(m)	RQD (%)	Prof(m)	RQD (%)	Prof(m)
0	1,5			0	1,1		
20	2,5			10	2,1		
10	4,2			0	3,1		
40	5,8			50	4,5		
30	7,5			60	5,3		
70	9			20	6,8		
60	10,2	0	10,8	50	7,8	0	12
80	11,8	20	11,6	0	8,4	50	13
60	13	70	12,9	50	11,3	80	14
70	14,1	40	14,4	70	12,7	60	16
60	15,3	20	16,6	60	14,4	80	17,7
80	16,8	60	17,5	80	15,8	90	18,5
70	18,5	50	18,5	70	18,6	40	19,1
20	20	60	20	60	20	80	20

B) Prove di laboratorio geotecnico e petrografico

Id. Campione	Prof. (m)	Tipo Test	2L (mm)	W (mm)	D (mm)	Carico (kN)	De (mm)	De^2 (mm^2)	Is (MPa)	F	$Is_{(50)}$ (MPa)
SAE1 C1	6.20-6.40	d	89.90	72.20	72.20	2.2	72.2	5213	0.42	1.18	**0.50**
SAE1 C4	9.20-9.40	d	148.00	71.80	71.80	2.5	71.8	5155	0.48	1.18	**0.56**
SAE2 C2	13.55-13.70	d	158.80	71.60	71.60	1.0	71.6	5127	0.20	1.18	**0.23**
SAE2 C3	17.20-17.35	d	132.70	71.60	71.60	4.0	71.6	5127	0.78	1.18	**0.92**
SAE2 C4	19.00-19.25	d	157.20	72.00	72.00	2.6	72.0	5184	0.49	1.18	**0.58**
SAE2 C4	19.00-19.25	a		72.00	102.60	7.0	97.0	9406	0.74	1.35	**1.00**
SAE3 C1	4.70-4.90	d		72.70	70.30	4.5	70.3	4942	0.91	1.17	**1.06**
SAE3 C1	4.70-4.90	a	101.30	72.70	72.70	4.0	82.0	6729	0.59	1.25	**0.74**
SAE3 C2	7.30-7.55	d	126.6	72.0	72.0	3.7	72.0	5184	0.70	1.18	**0.83**
SAE3 C2	7.30-7.55	a		72.0	59.1	10.0	73.6	5413	1.85	1.19	**2.20**
SAE3 C3	10.05-10.15	a		72.2	67.2	2.8	78.6	6178	0.45	1.23	**0.56**
SAE4 C1	12.40-12.75	d	122.4	72.1	72.1	0.2	72.1	5198	0.04	1.18	**0.05**
SAE4 C1	12.40-12.75	a		72.1	68.3	0.2	79.2	6265	0.03	1.23	**0.04**
SAE4 C2	13.60-13.75	d	105.2	72.0	72.0	0.8	72.0	5184	0.15	1.18	**0.18**
SAE4 C3	16.15-16.45	d	183.7	72.1	72.1	1.8	72.1	5198	0.35	1.18	**0.41**

Id. Campione	Prof. (m)	Tipo Test	2L (mm)	W (mm)	D (mm)	Carico (kN)	De (mm)	De^2 (mm^2)	Is (MPa)	F	$Is_{(50)}$ (MPa)
SAE4 C4	19.35-19.55	d	121.10	72.70	72.70	0.3	72.7	5285	0.06	1.18	**0.07**
SAE4 C4	19.35-19.55	a		72.70	68.80	0.2	79.8	6368	0.03	1.23	**0.04**

Nella tabella riportata sono evidenziati i valori (assiali e/o diametrali) delle prove Point Load Tests eseguite sui differenti campioni relativi ai 4 sondaggi a carotaggio eseguiti
Come si può notare i valori del parametro Is50 utile all'inserimento degli ammassi rocciosi nella classificazione di Bieniawski (1989 e succ.) secondo l'indice RMR (Rock Mass Rating) varia da un minimo di 0.04 MPa (SAE04) ad un massimo di 2.20 MPa in SAE03.
Nella pagina successiva è invece riportata una tabella riassuntiva dei valori di UCS (resistenza a compressione uniassiale) , Et (Modulo di Young tangenziale) e Vp misurata sulla roccia intatta (prova di velocità sonica). Si possono notare, a fronte di una sostanziale uniformità nei valori di velocità sonica, i valori molto bassi di resistenza a compressione uniassiale di SAE04 e di SAE03 mentre valori decisamente valori più elevati si registrano sia in SAE01 che in SAE02.

Sondaggio	UCS MPa	Et GPa	Vp (s) m/s	Profondità m
SAE01	16.48	1.68	2549	8.00 – 8.20
SAE01	17.19	1.01	2438	8.45 – 8.65
SAE02	13.92	1.00	2503	12.50 – 12.75
SAE03	3.97	0.63	2629	7.30 – 7.35
SAE04	1.02	0.42	2079	8.00 – 8.20
SAE04			2687	12.40 – 12.75
SAE01			2446	9.20 – 9.40
SAE02			2123	13.55 – 13.70
SAE02			2379	17.20 – 17.35
SAE02			2200	19.00 – 19.15

C) Prove tipo MASW

Le tre prove MASW integrative hanno fornito i seguenti valori di Vs30 :
(Le elaborazioni sono disponibili nel dossier Terra srl)

SAE02 – Vs30 pari a 735 m/s (B)
SAE03 – Vs30 pari a 801 m/s (A/B)
SAE04 – Vs30 pari a 764 m/s (B)

si ricorda che la prova MASW del 2012 su AE01 aveva permesso la determinazione di Vs30 pari a 839 m/s (A).

5) Caratterizzazione geomeccanica del substrato roccioso presso gli aerogeneratori (punto 10)

Ricordiamo come il criterio classificativo GSI (Geological Strenght Index) così come proposto, nella sua più recente versione, da alcuni Autori (Hoek, Marinos 2002) possa

rappresentare un utile supporto per la determinazione della qualità geomeccanica degli ammassi rocciosi ai fini fondazionali.
Il sistema classificativo GSI è finalizzato ad ottenere, mediante valutazioni qualitative, la determinazione di tutti i parametri necessari a stimare la resistenza al taglio del materiale roccia secondo il noto criterio di Hoek & Brown (1980) in particolare con l'uso di abachi dedicati.
Tale criterio è così espresso :

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \sigma_{ci} (m_b\sigma_3/\sigma_{ci} + s)^a$$

ove σ_1 e σ_3 sono le tensioni principali efficaci massima e minima, σ_{ci}= resistenza alla compressione monoassiale mentre gli altri parametri sono funzione, secondo equazioni semiempiriche, del detto indice GSI (m_b è a sua volta legato a m_i che è valore dipendente dalla natura petrologica della roccia – tabellato da Hoek, nel nostro caso si può utilizzare l'intervallo 4 - 6). La relazione è :

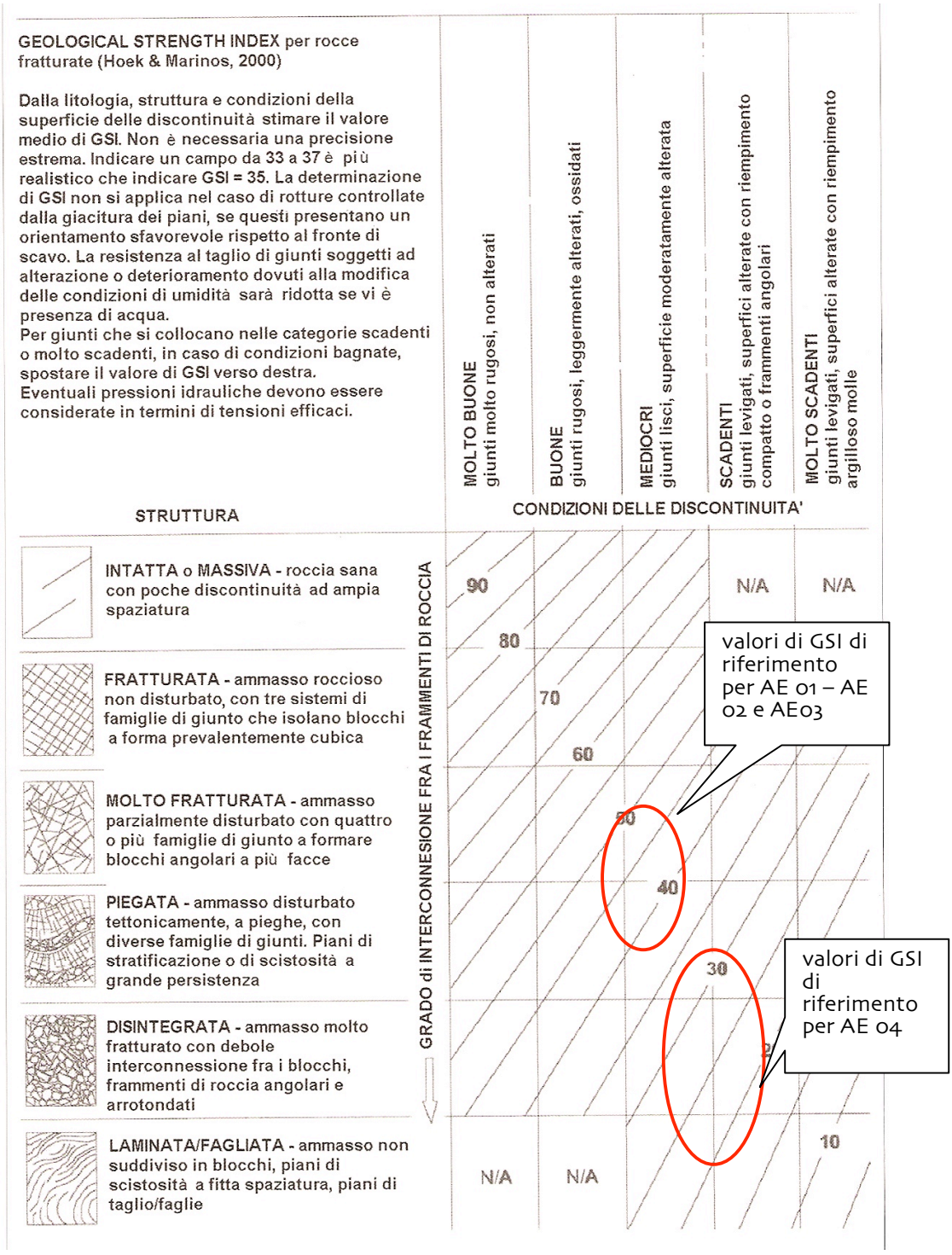
$$m_b = m_i \exp [(GSI -100) / (28 – 14D)]$$

ove D è un fattore di disturbo che tiene conto del grado di disturbo subito dall'ammasso (pari a 0 per ammassi intatti sino a 1 per ammassi fortemente disturbati). Nel nostro caso è possibile ipotizzare un D = 0.3 – 0.4 . Senza entrare ulteriormente nello specifico (rimandando alla bibliografia più oltre citata per un eventuale approfondimento) evidenziamo soltanto come la definizione di questo indice (che è funzione del grado di fratturazione, laminazione ed alterazione e, quindi, anche della natura mineralogica e geostrutturale dell'ammasso messa in relazione al grado di disturbo meccanico esecutivo) permetta allora di derivare la determinazione della resistenza al taglio, in funzione delle specifiche condizioni tensionali al contorno, oltre che della rigidità/deformabilità dell'ammasso roccioso.
Si puo' utilizzare l'approccio di Truzman (2007) per rocce metamorfiche avendo a disposizione valorizzazioni misurate direttamente di RQD mentre determinazioni di GSI in affioramento , nel nostro caso, appaiono meno attendibili viste le sporadiche e limitate presenze di affioramenti arealmente significativi in sito :

$$GSI = 0.75RQD+5$$
(R^2=72%.)

	AE01	AE02	AE03	AE04
	20		13	
	13		5	
	35		43	
	28		50	
	58		20	
	50		43	
	65	20	5	43
	50	58	43	65
	58	35	58	50
	50	20	50	65
	65	50	65	73
	58	43	58	35
	20	50	50	65
	44	39	38	56
GSI	45±5	40±5	50±5	25±5

I valori ottenuti sono stati quindi confrontati con la tabella del GSI, per rocce metamorfiche, proposta dallo stesso autore.



Sempre secondo Truzman (2007) con :

$$RMR = GSI/1.0122$$

individuiamo il Rock Mass Rating secondo Bieniawski (RMR) :

Aerogeneratore	Valore medio GSI	Valore derivato medio RMR	Classe di Bieniawski
AE01	45	44.46	III°
AE02	45	44.46	III°
AE03	45	44.46	III°
AE04	25	24.46	IV°

I valori derivati da Truzman appaiono meno cautelativi rispetto a quanto invece si ottiene secondo Hoek (1997) :

$$GSI + 5 = RMR \text{ (per } GSI > 18)$$

Nel caso AE04 avremo infatti , per un GSI pari a 25, un valore di RMR di 30.

Con Sen e Sadagah (2003) abbiamo, così che :

$$c = 3.625\ RMR = 3.625 \times 30 = 108.75 \text{ (kPa)}$$
$$\phi = 25\ [1+0.01RMR] = 32.5\ (°)$$

(valido per RMR>20)

mentre, per un GSI pari a 45 ossia per gli altri 3 aerogeneratori :

$$RMR = 50$$

e

$$c = 3.625 \times 50 = 181.25 \text{ (kPa)}$$
$$\phi = 25\ [1+0.01RMR] = 37.5\ (°)$$

Le valorizzazioni derivabili (riquadro azzurro) dalla applicazione della classica tabella del rating RMR sotto riportata appaiono invece più penalizzanti :

Pur non essendo definito negli Eurocodici uno specifico approccio alla determinazione dei valori caratteristici dei parametri di resistenza al taglio (ϕk e Ck) in meccanica delle rocce si ritiene che l'utilizzo dei valori dedotti con Sen & Sadagah (2003) ed esposti possa essere adeguato al detto ottenimento dei valori caratteristici. Sarà cura dell' Ingegnere progettista delle fondazioni applicare tali valori nelle procedure di legge (NTC2008 e circolare applicativa del Febbraio 2009) per le calcolazioni previste agli SLU e agli SLE.

A. CLASSIFICATION PARAMETERS AND THEIR RATINGS									
Parameter			Range of values						
1	Strength of intact rock material	Point-load strength index	>10 MPa	4 - 10 MPa	2 - 4 MPa	1 - 2 MPa	For this low range - uniaxial compressive test is preferred		
		Uniaxial comp. strength	>250 MPa	100 - 250 MPa	50 - 100 MPa	25 - 50 MPa	5 - 25 MPa	1 - 5 MPa	< 1 MPa
	Rating		15	12	7	4	2	1	0
2	Drill core Quality *RQD*		90% - 100%	75% - 90%	50% - 75%	25% - 50%	< 25%		
	Rating		20	17	13	8	3		
3	Spacing of discontinuities		> 2 m	0.6 - 2 . m	200 - 600 mm	60 - 200 mm	< 60 mm		
	Rating		20	15	10	8	5		
4	Condition of discontinuities (See E)		Very rough surfaces Not continuous No separation Unweathered wall rock	Slightly rough surfaces Separation < 1 mm Slightly weathered walls	Slightly rough surfaces Separation < 1 mm Highly weathered walls	Slickensided surfaces or Gouge < 5 mm thick or Separation 1-5 mm Continuous	Soft gouge >5 mm thick or Separation > 5 mm Continuous		
	Rating		30	25	20	10	0		
5	Ground water	Inflow per 10 m tunnel length (l/m)	None	< 10	10 - 25	25 - 125	> 125		
		(Joint water press)/ (Major principal σ)	0	< 0.1	0.1, - 0.2	0.2 - 0.5	> 0.5		
		General conditions	Completely dry	Damp	Wet	Dripping	Flowing		
	Rating		15	10	7	4	0		

B. RATING ADJUSTMENT FOR DISCONTINUITY ORIENTATIONS (See F)						
Strike and dip orientations		Very favourable	Favourable	Fair	Unfavourable	Very Unfavourable
Ratings	Tunnels & mines	0	-2	-5	-10	-12
	Foundations	0	-2	-7	-15	-25
	Slopes	0	-5	-25	-50	

C. ROCK MASS CLASSES DETERMINED FROM TOTAL RATINGS					
Rating	100 ← 81	80 ← 61	60 ← 41	40 ← 21	< 21
Class number	I	II	III	IV	V
Description	Very good rock	Good rock	Fair rock	Poor rock	Very poor rock

D. MEANING OF ROCK CLASSES					
Class number	I	II	III	IV	V
Average stand-up time	20 yrs for 15 m span	1 year for 10 m span	1 week for 5 m span	10 hrs for 2.5 m span	30 min for 1 m span
Cohesion of rock mass (kPa)	> 400	300 - 400	200 - 300	100 - 200	< 100
Friction angle of rock mass (deg)	> 45	35 - 45	25 - 35	15 - 25	< 15

E. GUIDELINES FOR CLASSIFICATION OF DISCONTINUITY conditions					
Discontinuity length (persistence) Rating	< 1 m 6	1 - 3 m 4	3 - 10 m 2	10 - 20 m 1	> 20 m 0
Separation (aperture) Rating	None 6	< 0.1 mm 5	0.1 - 1.0 mm 4	1 - 5 mm 1	> 5 mm 0
Roughness Rating	Very rough 6	Rough 5	Slightly rough 3	Smooth 1	Slickensided 0
Infilling (gouge) Rating	None 6	Hard filling < 5 mm 4	Hard filling > 5 mm 2	Soft filling < 5 mm 2	Soft filling > 5 mm 0
Weathering Ratings	Unweathered 6	Slightly weathered 5	Moderately weathered 3	Highly weathered 1	Decomposed 0

F. EFFECT OF DISCONTINUITY STRIKE AND DIP ORIENTATION IN TUNNELLING**			
Strike perpendicular to tunnel axis		Strike parallel to tunnel axis	
Drive with dip - Dip 45 - 90°	Drive with dip - Dip 20 - 45°	Dip 45 - 90°	Dip 20 - 45°
Very favourable	Favourable	Very unfavourable	Fair
Drive against dip - Dip 45-90°	Drive against dip - Dip 20-45°	Dip 0-20 - irrespective of strike°	
Fair	Unfavourable	Fair	

Caso particolare, a livello di progettazione fondazionale, è quello di AE02 ove il bedrock metamorfico è stato intercettato a circa 10.00 m di profondità dopo l'attraversamento di termini conglomeratici poco o nulla cementati. Tali orizzonti – riconducibili a terreni granulari grossolani sciolti (ghiaia sabbioso-limosa con ciottoli) – possono essere parametrizzati (valori caratteristici) in condizioni di tensioni efficaci come governati da un angolo di resistenza al taglio drenato non < 40° - 42° con coesione efficace nulla.

7) Risposta sismica in situ

Il presente paragrafo viene ri-presentato, alla luce delle nuove determinazioni del parametro Vs30 presso tutti gli aerogeneratori, per ottemperare a quanto recentemente introdotto dalle NTC 2008 in tema di verifica dell'azione sismica. Il quadro sismotettonico locale ai sensi del D.G.R. 1308 del 24.10.2008: "Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Liguria" che accoglie le direttive della O.P.C.M. 3519/2006 individuano per i territori comunali interessati dalla progettazione un medio-basso grado di rischio sismico (Classe 3 per Quiliano e classe 4 per Altare ai sensi della recente DGR 1362/2010 della R.L).
Nella determinazione delle spettro di risposta elastico l'Eurocodice 8 e la recente normativa nazionale prevedono la valutazione dell'effetto di sito, attraverso l'adozione di un coefficiente S, detto stratigrafia del suolo di fondazione, attraverso il quale stimare gli effetti di amplificazione del sisma.
Nel caso specifico il sottosuolo assunto (in termini cautelativi) è di tipo "A" o di tipo "B" a seconda dei differenti aerogeneratori come da risultati MASW
Le seguenti determinazioni vengono quindi presentate nei due differenti casi, ossia il solo aerogeneratore AE01 viene caraterizzato come A mentre gli altri 3 come caratterizzati da B (ancorché uno dei valori di Vs30 sia pari a 800 m/s circa e quindi "di soglia" tra A e B).

Categoria	Descrizione
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	*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 $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	*Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m*, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla pericolosità sismica di base del sito di costruzione.

Quest'ultima viene definita in termini di:

- accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero;
- ordinate dello spettro di risposta;

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento, a partire dai valori dei seguenti parametri sismici:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_r periodo di ritorno del sisma;
- T^*C periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Utilizzando il programma GEOSTRU PS (www.geostru.com), utilizzabile gratuitamente, vengono inseriti i seguenti dati:

- coordinate geografiche del sito in esame;
- classe d'uso dell'opera in progetto;
- categoria di sottosuolo;
- categoria topografica.

Si ottengono quindi i coefficienti sismici relativi alle opere in progetto per i diversi stati limite (SLO (operatività); SLD (danno); SLV (vita); SLC (collasso)):
Ss (amplificazione stratigrafica); St (amplificazione stratigrafica); Cc (categoria di sottosuolo); Kh e Kv (orizzontali e verticali).
A seguire vengono forniti i parametri ed i coefficienti sismici propri dell'area di intervento (definibili per interventi di classe 3) ex NTC 2008 :
In fase di progettazione geotecnica fondazionale esecutiva e a seguito di ulteriori indagini tipo MASW o Down Hole si dovranno riverificare le amplificazioni sismiche puntuali.

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

AE01

Sito in esame.

latitudine: 44,3264333485817

longitudine: 8,33122140949499

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 17131 Lat: 44,3221 Lon: 8,3182 Distanza: 1144,335

Sito 2 ID: 17132 Lat: 44,3251 Lon: 8,3880 Distanza: 4517,783

Sito 3 ID: 16910 Lat: 44,3750 Lon: 8,3837 Distanza: 6829,307

Sito 4 ID: 16909 Lat: 44,3720 Lon: 8,3140 Distanza: 5251,455

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: A

Categoria topografica: T2

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag: 0,019 g

Fo: 2,582

Tc*: 0,158 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 50 [anni]

ag: 0,025 g

Fo: 2,545

Tc*: 0,193 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 475 [anni]

ag: 0,057 g

Fo: 2,613

Tc*: 0,306 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 975 [anni]

ag: 0,073 g

Fo: 2,655

Tc*: 0,326 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,000

Cc: 1,000

St: 1,200

Kh: 0,005

Kv: 0,002

Amax: 0,221

Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,000

Cc: 1,000

St: 1,200

Kh: 0,006

Kv: 0,003

Amax: 0,291

Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,000

Cc: 1,000

St: 1,200

Kh: 0,014

Kv: 0,007

Amax: 0,671

Beta: 0,200

SLC:

Ss: 1,000

Cc: 1,000

St: 1,200

Kh: 0,017

Kv: 0,009

Amax: 0,854

Beta: 0,200

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru software - www.geostru.com

Coordinate WGS84

latitudine: 44.325463

longitudine: 8.330164

AE02 – AE03 – AE04

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Sito in esame.

latitudine: 44,3264333485817

longitudine: 8,33122140949499

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 17131 Lat: 44,3221Lon: 8,3182 Distanza: 1144,335

Sito 2 ID: 17132 Lat: 44,3251Lon: 8,3880 Distanza: 4517,783

Sito 3 ID: 16910 Lat: 44,3750Lon: 8,3837 Distanza: 6829,307

Sito 4 ID: 16909 Lat: 44,3720Lon: 8,3140 Distanza: 5251,455

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T2

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag: 0,019 g

Fo: 2,582

Tc*: 0,158 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 50 [anni]

ag: 0,025 g

Fo: 2,545

Tc*: 0,193 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 475 [anni]

ag: 0,057 g

Fo: 2,613

Tc*: 0,306 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 975 [anni]

ag: 0,073 g

Fo: 2,655

Tc*: 0,326 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,200

Cc: 1,590

St: 1,200

Kh: 0,005

Kv: 0,003

Amax: 0,265

Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,200

Cc: 1,530

St: 1,200

Kh: 0,007

Kv: 0,004

Amax: 0,350

Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,200

Cc: 1,390

St: 1,200

Kh: 0,016

Kv: 0,008

Amax: 0,805

Beta: 0,200

SLC:

Ss: 1,200

Cc: 1,380

St: 1,200

Kh: 0,021

Kv: 0,010

Amax: 1,025

Beta: 0,200

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru software - www.geostru.com

Coordinate WGS84

latitudine: 44.325463

longitudine: 8.330164

8) Considerazioni geologiche, ambientali e geotecniche a carattere esecutivo (punti 5 – 6 – 8 - 9 – 10)

A) Regimazione idraulica di superficie e presidi di ingegneria naturalistica

1. Relativamente alla regimazione idraulica di superficie si sottolinea come lo stato attuale di difesa dai fenomeni erosivi verificabili in sito lungo le esistenti piste di esbosco sia sostanzialmente assente : a tal proposito sarà indubbia la efficacia dei previsti interventi di regimazione di progetto (canalette trasversali "rompitratta", canalette di scolo laterali etc.) così come descritte nella tavola di progetto 4.2 .a cura del Progettista. Ciò infatti interesserà sia la viabilità esistente sia, in particolare, quella di nuova realizzazione. Dovrà essere ovviamente cura del soggetto gestore degli impianti avere cura della manutenzione di tali dispositivi idraulici così da mantenerne la efficacia nel tempo. I segmenti della viabilità di progetto ai quali si dovrà prestare maggiore attenzione sotto questo profilo saranno quelli relativi al già citato tratto di accesso ad AE03 (sezioni di progetto dalla n. 3 alla n. 18) , al tratto corrispondente alle sezioni dalla n. 38 alla n. 42, al tratto tra le sezioni n. 25 e n. 29. Lungo tali segmenti di progetto in relazione agli incrementi di pendenza si infittiranno i rompitratta e si realizzeranno pozzetti di calma. Il convoglio idrico sarà quindi indirizzato verso gli esistenti impluvi presenti lungo il versante.
2. In prossimità delle opere di presidio realizzate mediante ingegneria naturalistica (vedi dettagli progettuali dell' Arch. Lanza, Tav. 7.1) si dovrà porre attenzione in particolare a non convogliare flussi idrici presso la base delle palificate in legno e/o fascinature/viminate potenzialmente recanti azione erosiva e di scalzamento delle stesse
3. In fase esecutiva di cantiere si dovrà procedere alla costante regimazione temporanea mediante idonee canalette e/o rompitratta che, là dove compatibile con l'andamento dei lavori, potranno/dovranno essere posizionate geometricamente lungo l'asse stradale possibilmente già nella loro ubicazione finale
4. Appare certamente consigliabile la esecuzione dei lavori di preparazione/finalizzazione della viabilità di progetto in periodo secco dell'anno con particolare attenzione a mantenere i fronti di scavo aperti per brevi periodi e avendo la accortezza di eseguire le opere di presidio di ingegneria naturalistica in immediata sequenza allo sterro/sbancamento. Si consideri che la larga prevalenza delle sezioni indicate (da 3 a 18, da 38 a 42) intercetterà porzioni d coltre eluvio-colluviale di spessori comunque dell'ordine minimo di circa 1.0 – 1,5 m e

massimo dell'ordine di 2.5 – 3.0 m. In particolare lungo le sezioni dalla 38 alla 42 la presenza di blocchi/massi (BIMsoils secondo Medley, 1994 e succ.) permette di ipotizzare un'angolo di resistenza al taglio drenata maggiore in funzione della percentuale di blocchi presente con incrementi sino a circa 4° - 5° sul valore medio riferibile alla matrice fine + lo scheletro ghiaioso-sabbioso raggiungendo valori dell'ordine di 45° - 48 ° per cui la stabilità a breve termine può essere certamente mantenuta con angoli di scarpa del 90 % circa.

B) Fondazioni degli aerogeneratori

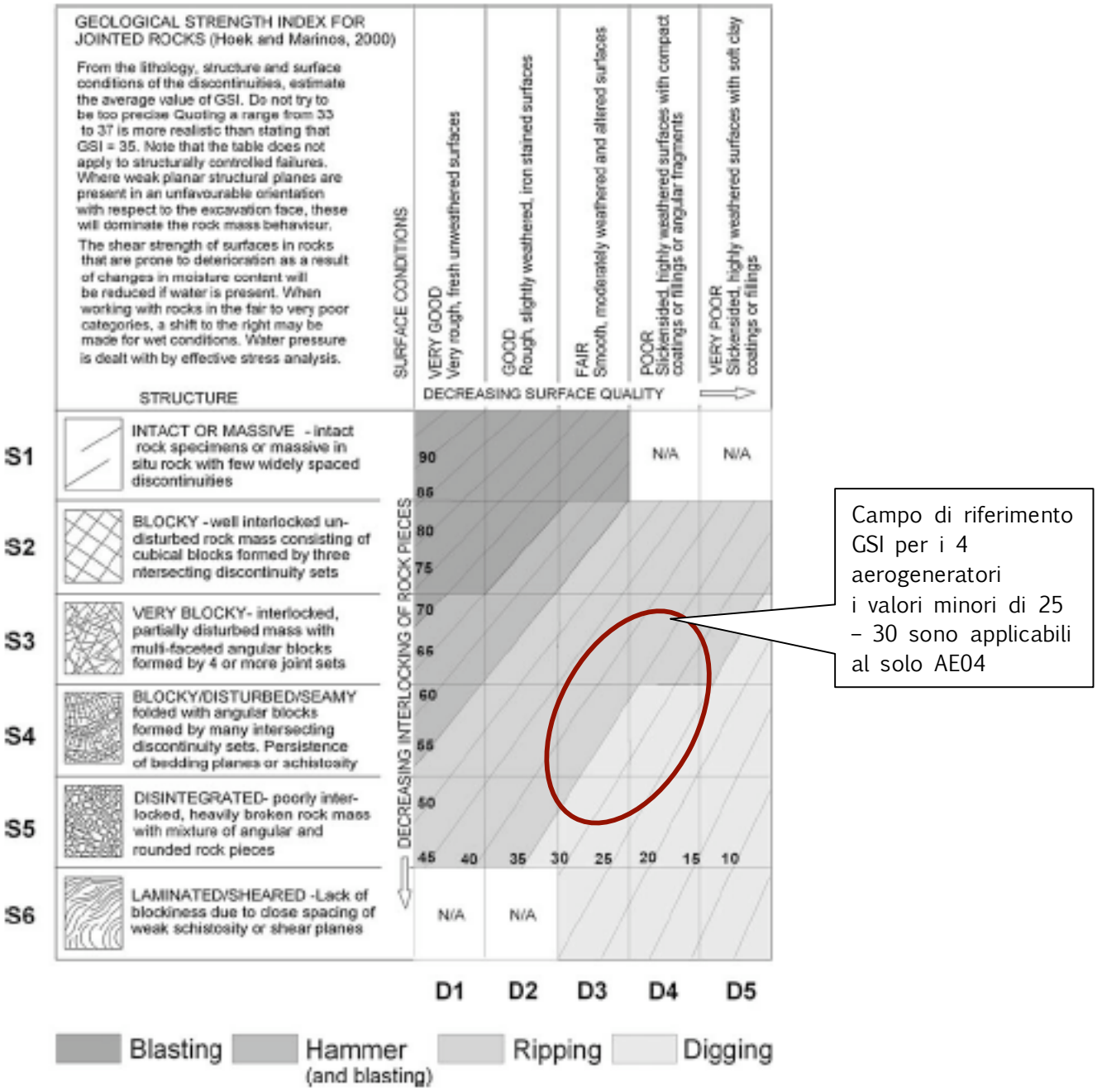
AE01
Come risulta dalle risultanze geognostiche, di laboratorio e dell'interpretazione geomeccanica il bedrock locale appare individuabile nella III° classe di Bieniawski con la parametrizzazione fornita nella presente relazione al capitolo 5 esposto in precedenza. Le opere di fondazione potranno essere rappresentate da un apparato diretto continuo (platea) corroborato da chiodature di cucitura in roccia.

AE02
Il sondaggio SAE02 ha evidenziato la presenza del livello poco o nulla cementato (potenza decametrica) a carattere conglomeratico sovrapposto a termini metamorfici di metaconglomerati e/o meta-areniti. Nuovamente la indicizzazione RMR con la conseguente classe di comportamento appropriata per questo bedrock metamorfico permette di prevedere un apparato fondazionale mediante micropali (profondità indicativa 15 – 16 m da p.c) di adeguato diametro atti a trasferire i carichi di progetto in profondità mediante immorsamento in roccia metamorfica per almeno 4 – 5 m.

AE03
L'aerogeneratore AE03 potrà essere dotato di un apparato fondazionale diretto continuo (platea di fondazione) a bassa profondità. (si veda classificazione geomeccanica e risultanze geognostiche)

AE04
L'AE04 presenta la particolarità di vedere la presenza già a bassa profondità (vedasi stratigrafia sondaggio SAE04) di un bedrock di weak rocks riconducibili alla Formazione di Ollano. Il basso valore di GSI e l'inserimento nella IV° Classe di Bieniawski consigliano l'utilizzo di un apparato fondazionale profondo mediante micropali di adeguato diametro condotti sino a 15 – 16 m dall'attuale p.c.

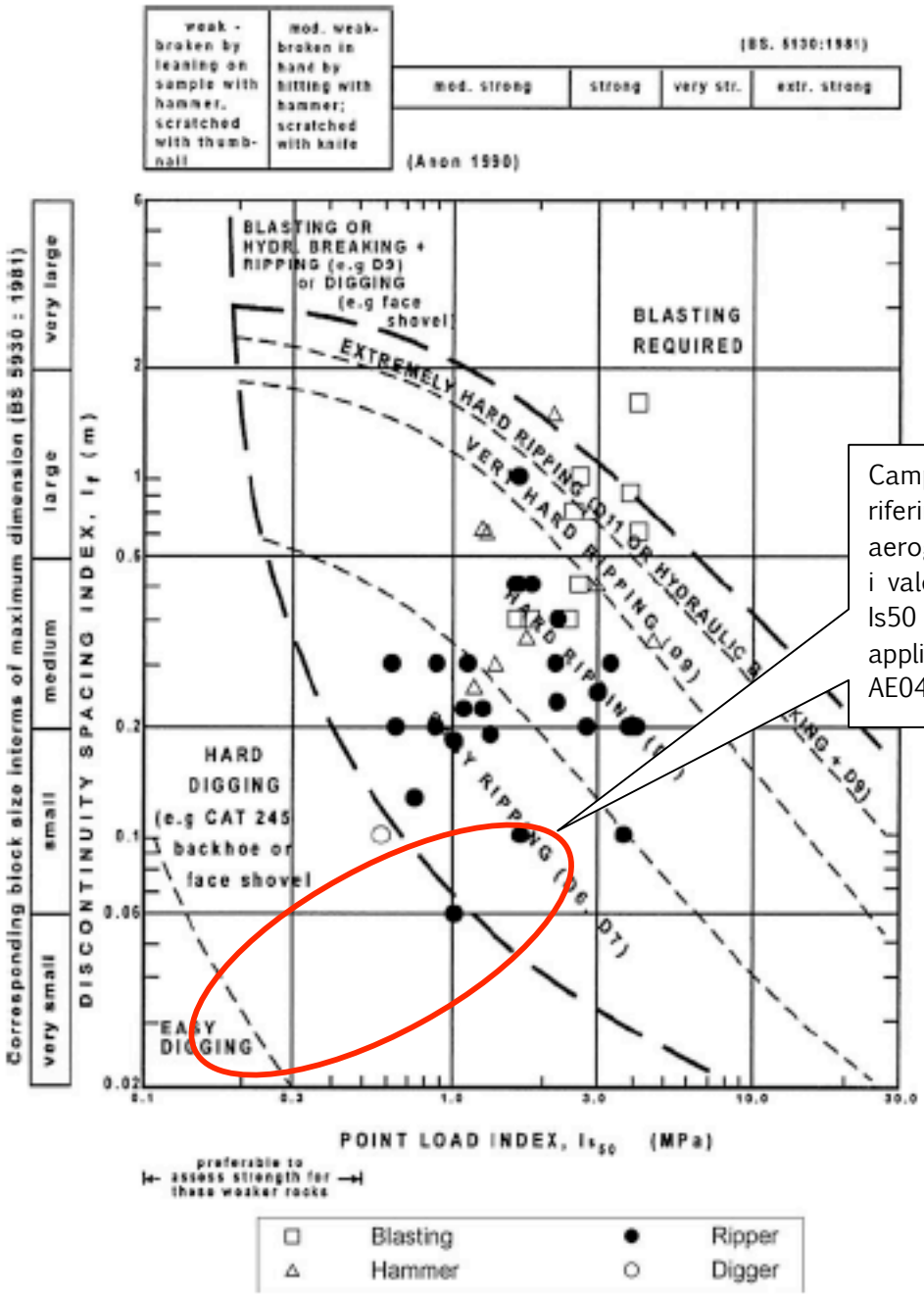
C) Escavabilità presso gli aerogeneratori



(Tzimbiaos, 2010)

Nella soprariportata tabella (Tzimbiaos, 2010) sono messe in evidenza le fasce di *digging-ripping* corrispondenti ai valori di GSI determinati per gli ammassi rocciosi presenti presso gli aerogeneratori. Come nella nota in figura si sottolinea che la qualità maggiormente scadente, che facilità la *diggability*, appare quella presse AE04 in corrispondenza di

termini metapelitici della Formazione di Ollano.



Campo di riferimento per i 4 aerogeneratori i valori minori di Is50 sono applicabili al solo AE04

D) Gestione terre e rocce da scavo

In ottemperanza a quanto stabilito dalla D.G.R. 1423/2013 – terre e rocce da scavo – che sostituisce integralmente la precedente D.G.R. n° 89/2013, i lavori in oggetto sono esclusi dal campo di applicazione della disciplina TRS e rifiuti. Ciò in ragione della mancata abrogazione da parte del D.M 161 / 2012 dell'articolo 185 del precedente D.Lgs. n° 152/2006, che elenca, in termini generali, le esclusioni dal campo di applicazione della disciplina dei rifiuti.
In particolare resta pienamente in vigore la disposizione di cui al comma 1 per cui:

" *Non rientrano nel campo di applicazione della Parte quarta del presente decreto:..... omissis.... il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato…"*

La sussistenza delle condizioni di cui all'art. 185, comma 1, lettera c viene pertanto assunta dal proponente sulla base di affidabili conoscenze sull'uso pregresso del sito, che consentono di escludere la presenza di ogni fenomeno di contaminazione antropica.
Si enfatizza quindi :

- Che tutto il materiale scavato nell'ambito del progetto di cui alla richiesta sarà sistemato in loco (vedi calcoli successivi)
- Che il materiale sarà utilizzato tal quale e risulta adatto agli scopi previsti;
- che Il sito non è mai interessato da attività o eventi potenzialmente contaminanti;
- che il sito si trova in area boscata priva di processi di agricoltura intensiva;
- che l'area in esame non è ricompresa nella fascia limitrofa a strade di grande comunicazione;
- che l'area non ricade nelle zone di cui alla carta delle "pietre verdi" (DGR 859/2008)

CALCOLO VOLUME COMPLESSIVO DELLO STERRO/RIPORTO
(operato dal collaboratore al progetto Geom. Alessio Tambuscio di Savona – Studio Irbeta s.r.l)

VOLUME STERRO DELLE SEZIONI 1 ALLA 42 = 3068,10 mc

VOLUME STERRO DELLE SEZIONI m ALLA a = 311,99 mc

VOLUME PIAZZOLE PALE = 500,00 mc

VOLUME STERRO PER LA REALIZZAZIONE DEI BASAMENTI PER L'INSTALLAZIONE DELLE PALE

EOLICHE = 800,00 mc

TOTALE VOLUME DI STERRO = 4680,09mc

CALCOLO VOLUME COMPLESSIVO DEL RIPORTO

VOLUME RIPORTO DELLE SEZIONI 1 ALLA 42 = 1258,42 mc

VOLUME RIPORTO DELLE SEZIONI m ALLA a = 195,80 mc

VOLUME RIPORTO PIAZZOLE PALE = 1250,00 mc

VOLUME RIPORTO PER RIPRISTINO STRADA = 1975,87 mc

TOTALE VOLUME DI RIPORTO = 4680.09 mc

E) Interazione degli interventi con le dinamiche idrogeologiche e le acque sorgive

Per quanto concerne le interazioni con le dinamiche idrogeologiche locali si evidenzia che :

- I movimenti terra sia riguardanti la viabilità globale, sia le piazzole di ubicazione degli aerogeneratori non intercettano aree di alimentazione delle acque sorgive locali in relazione alla distanza delle sorgenti presenti e della loro collocazione geomorfologica che appaiono come fattori inibenti qualsiasi genere di interferenza (posizione delle sorgenti su entrambi i versanti dello spartiacque a quote ettometricamente più basse in termini di elevazione s.l.m.)
- Essi, così come le opere di fondazione degli aerogeneratori, non alterano quindi dinamiche idrauliche ipogee profonde
- Non sono quindi previste particolari provvidenze relative

9) Conclusioni

Ad esaurimento dell'incarico ricevuto lo scrivente professionista è in grado di formulare le seguenti conclusioni :

- Il progetto del Parco Eolico "Monte Baraccone" è inserito in un contesto geologicamente,strutturalmente e tettonicamente complesso con la contigua

associazione dei terreni sedimentari del BTP che si appoggiano (come risultato di una antica trasgressione marina) su orizzonti metamorfici estremamente disarticolati e tettonizzati principalmente del tegumento permocarbonifero. tale inquadramento è stato confermato dagli accertamenti geognostici operati e dalla analisi della cartografia ufficiale.

- Le indagini geognostiche e geotecniche eseguite sono consistite in 4 sondaggi a carotaggio continuo, prove MASW integrative e test di laboratorio geotecnico e petrografico .
- Il nuovo tracciato proposto relativo alla viabilità di accesso non pone problematiche formali in termini di compatibilità con la normativa vigenete PAI e con quella del PdB del Torrente Quiliano come evidenziato al par. 3.
- Gli interventi appaiono quindi , nel loro complesso, attuabili e compatibili con lo strumento del Piano di Bacino del torrente Quiliano e con le previsioni del PAI.
- Altresì si ritiene operabile la rimozione del vincolo idrogeologico localmente presente.
- La approfondita caratterizzazione geotecnica sia degli ammassi rocciosi che delle locali coltri sciolte ha permesso di formulare ipotesi operative attendibili in relazione alle modalità esecutive fondazionali, di scavo e di posa in opera delle opere di presidio mediante ingegneria naturalistica (vedanosi par.5 e par.8)
- Sono state formulate indicazioni specifiche a riguardo della regimazione idraulica, con particolare riferimento alla viabilità di accesso, che sono state accolte negli elaborati del Progettista (par.8)
- La elaborazione dei computi relativi agli sterri e riporti di progetto ha permesso di bilanciare completamente i medesimi così da permettere il completo riutilizzo in sito dei terreni/rocce coinvolti nei movimenti terra.
- A seguito di quanto espresso al punto precedente il progetto non è soggetto alla disciplina delle terre e rocce da scavo così come delineato al par.8

Diego Minuto – Geologo