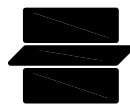
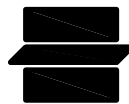


Regione Lombardia

Direzione Generale Infrastrutture e Mobilità



FERROVIENORD
FNMGROUP



NORD_ING
FNMGROUP

CODICE
COMMESSA

B 3 0

LIVELLO
PROGETTAZIONE

E

D.P.R.
207/10

b

PROGRESSIVO
ELABORATO

0 0 8

CATEGORIA
OPERA

I G

NUMERO
OPERA

- -

REVISIONE

R 0

SCALA

==

INTERVENTI DI MANUTENZIONE CONTRO IL DISSESTO IDROGEOLOGICO
SULLA LINEA FERROVIARIA BRESCIA-ISEO-EDOLO

TRATTA CIVIDATE BRENO
1B - Relazione Geologica Generale

Revisioni		Data	Descrizione	Redatto	Controllato
	3		-		
	2				
	1				
	0	OTT. 2021	PRIMA EMISSIONE		

NORD_ING

NORD_ING Srl
IL DIRETTORE TECNICO
Ing. Luca Erba

FERROVIENORD

FERROVIENORD Sp.A.
DIREZIONE SVILUPPO INFRASTRUTTURA
IL DIRETTORE (ai.)
Dott. Enrico Bellavia

Progettista



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI
LECCO
DOTT. ING.
ERBA LUCA
Sez. A - Settore:
a) civile e ambientale
b) industriale
c) dell'informazione
n° A 639

Collaborazione



UFFICI SEDE OPER.: Via Montegrappa, 41 - 24060 Rogno (BG)
SEDE LEGALE: Via Manifattura 29/G
25047 DARFO B.T. (BS)
Tel. Tel. 0354340011 fax. 0354340011
P.IVA 03480990989
e-mail: luca@cogeo.info landcogeosrl@legalmail.it
www.cogeo.info

REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	DATA
CODICE ARCHIVIO COLLABORATORE			AGG.

SOMMARIO

1. PREMESSA	2
2. PERCORSO METODOLOGICO.....	6
3. INQUADRAMENTO E STATO DEI LUOGHI	7
4. FASE DI INDAGINE	9
4.1. Lineamenti geologici.....	9
4.1.1. <i>Stratigrafia</i>	10
4.1.2. <i>Geologia strutturale e tettonica</i>	11
4.2. Lineamenti geomorfologici.....	12
4.3. 12	
4.4. Lineamenti idrogeologici	12
4.5. Lineamenti sismici	15
4.6. Indagini in sito	25
4.7. Sintesi delle indagini di laboratorio.....	27
4.8. Rilievi Geologico strutturali	27
4.9. Sondaggi e perforazioni.....	29
4.10. ANALISI DELLA PERICOLOSITA'	30
FASE DI SINTESI E PROPOSTE	32

1. PREMESSA

Il presente studio è stato commissionato da NORD_ING FNM GROUP e si riferisce all'analisi delle condizioni geologiche, geomeccaniche e di pericolosità, di alcune aree individuate nello studio "Interventi di manutenzione contro il dissesto idrogeologico sulla linea ferroviaria Brescia-Iseo-Edolo" - prodotto da 3TI PROGETTI ITALIA Ingegneria Integrata S.p.A. per conto di Nord_Ing, nell'anno 2021".

In tale studio, sono riportate le tratte ferroviarie ritenute critiche (B01-B02-B08) che sono state riprese nel presente documento descrittivo della situazione generale della tratta Civate-Breno ed in dettaglio, nei singoli stralci specifici per ogni scheda di rilievo.

L'incarico conferitoci, oltre che l'analisi delle condizioni geologiche generali delle aree identificate con B01-B02-B08, ha previsto rilievi geomeccanici, sondaggi geognostici e prove di laboratorio, secondo lo schema di piano d'indagine predisposto nel documento "Interventi di manutenzione contro il dissesto idrogeologico sulla linea ferroviaria Brescia-Iseo-Edolo" - prodotto da 3TI PROGETTI ITALIA Ingegneria Integrata S.p.A."

Rispetto alle prove previste nel piano di indagine, sono state apportate alcune modifiche riferite soprattutto ai sondaggi, che non è stato possibile effettuare con sonda meccanica classica e arrivare quindi, a carotaggio continuo, sino a 10m. In alternativa si è adottata la perforazione a distruzione di nucleo con perforatrice leggera e successiva video-ispezione, associata a carotaggio dei primi 2 m, con carotiere adattato alla perforatrice. La posizione dei rilievi, indagini e stendimenti geofisici è stata adattata alla situazione del sito, che in alcuni casi presentava problematiche connesse all'accessibilità e alla presenza di vegetazione arbustiva ed arborea, che ha di fatto impedito, in molti punti, la presa visione diretta della situazione delle pareti rocciose.

I rilievi e le indagini sono stati eseguiti nei mesi di luglio e agosto 2021.

Dato che le tratte oggetto di incarico ed analisi sono due ovvero quella Marone-Pisogne e quella Civate-Breno, si è deciso, per chiarezza espositiva, di trattare separatamente queste due zone che sono identificate come:

Area A = Tratta Marone – Pisogne da cui **Aree A1 – A5 – A9 – A10 – A11 – A14 – A17**

Area B = Tratta Civate – Breno da cui **Aree B01 – B02 – B08** (presente documento)

Lo studio si compone di relazioni testuali che contengono gli elementi geologici generali, geomorfologici e geomeccanici e di tavole grafiche di inquadramento e di dettaglio, secondo lo schema di seguito riportato.

La presente relazione generale tratta gli aspetti geologici in senso lato di tutte le aree identificate, sino ad arrivare ad una sintesi complessiva che raggruppa, per ogni sito di indagine, le problematiche di carattere geologico e fornisce indicazioni progettuali utili ai progettisti delle opere per completare la progettazione degli interventi.

Le opere sono suddivise secondo categorie in:

- Opere attive
- Opere passive

- Interventi indiretti

Le opere attive sono considerate quelle da eseguirsi direttamente in parete rocciosa, con posa di reti in aderenza e pannelli in rete di fune.

Di seguito si riporta l'elenco delle tavole ed elaborati che compongono lo studio:

Per la tratta Marone – Pisogne

TRATTA MARONE - PISOGNE AREA A	GENERALE			1A	Relazione geologica Generale
				2A	Tavola di inquadramento
				3A	Carta Geologica
				4A	Carta Idrogeologica
				5A	Carta delle indagini complessive
				6A	Carta di Sintesi complessiva
	DETTAGLIO	A01	Predalva Nord	A01.1	Relazione geologica
				A01.2	Documentazione Fotografica
				A01.3	Carta delle Indagini
				A01.4	Carta geologica di dettaglio
				A01.5	Carta di Sintesi
		A05	Val Finale	A05.1	Relazione geologica
				A05.2	Documentazione Fotografica
				A05.3	Carta di analisi aree origine di crollo
				A05.4	Carta delle Indagini
				A05.5	Carta delle aree omogenee
				A05.6	Carta di sintesi
		A09	Vaccarezze	A09.1	Relazione geologica
				A09.2	Documentazione Fotografica
				A09.3	Carta delle Indagini
				A09.4	Carta delle aree omogenee
				A09.5	Carta di sintesi
		A10	Grotta	A10.1	Relazione geologica
				A10.2	Documentazione Fotografica
				A10.3	Carta delle Indagini
				A10.4	Carta delle aree omogenee
				A10.5	Carta di sintesi
		Val		A11.1	Relazione geologica
				A11.2	Documentazione Fotografica

		A11		A11.3	Carta delle Indagini
				A11.4	Carta delle aree omogenee
				A11.5	Carta di sintesi
		A14	Vello	A14.1	Relazione geologica
				A14.2	Documentazione Fotografica
				A14.3	Carta delle Indagini
				A14.4	Carta delle aree omogenee e sintesi
		A17	Marone	A17.1	Relazione geologica
				A17.2	Documentazione Fotografica
				A17.3	Carta delle Indagini
				A17.4	Carta delle aree omogenee
				A17.5	Carta di sintesi

Per la tratta Civate – Breno

CIVIDATE - BRENO AREA B	GENERALE			1B	Relazione geologica Generale
				2B	Tavola di inquadramento
				3B	Carta Geologica
				4B	Carta Idrogeologica
				5B	Carta delle indagini complessive
				6B	Carta di Sintesi complessiva
	DETTAGLIO	B01	Civate	B01.1	Relazione geologica
				B01.2	Documentazione Fotografica
				B01.3	Carta delle Indagini
				B01.4	Carta delle aree omogenee
				B01.5	Carta di Sintesi
		B02		B02.1	Relazione geologica
				B02.2	Documentazione Fotografica
				B02.3	Carta delle indagini
				B02.4	Carta geologica di dettaglio
				B02.5	Carta di sintesi
		B08	Breno	B08.1	Relazione geologica
				B08.2	Documentazione Fotografica
				B08.3	Carta delle Indagini

				B08.4	Carta delle aree omogenee
				B08.5	Carta di sintesi

In allegato alla presente vengono riportati i dati delle prove di laboratorio sui campioni prelevati in sito.

2. PERCORSO METODOLOGICO

Lo scopo ultimo dello studio è quello di definire le principali criticità in termini di pericolosità per crollo di massi, lungo la linea ferroviaria, nei tratti esaminati.

Le principali difficoltà incontrate nella realizzazione dello studio sono quelle relative al fatto che l'accesso ai binari è limitato e in alcuni punti impossibile, se non con l'ausilio delle interruzioni programmate. L'accesso è pertanto sempre avvenuto con l'accompagnamento del personale di Ferrovie Nord, potendo comunque usufruire di tempi ridotti per la raccolta dei dati e l'esecuzione dei sopralluoghi per il vincolo del passaggio dei treni.

L'uso di droni ha consentito di avere un quadro generale di insieme delle zone di studio.

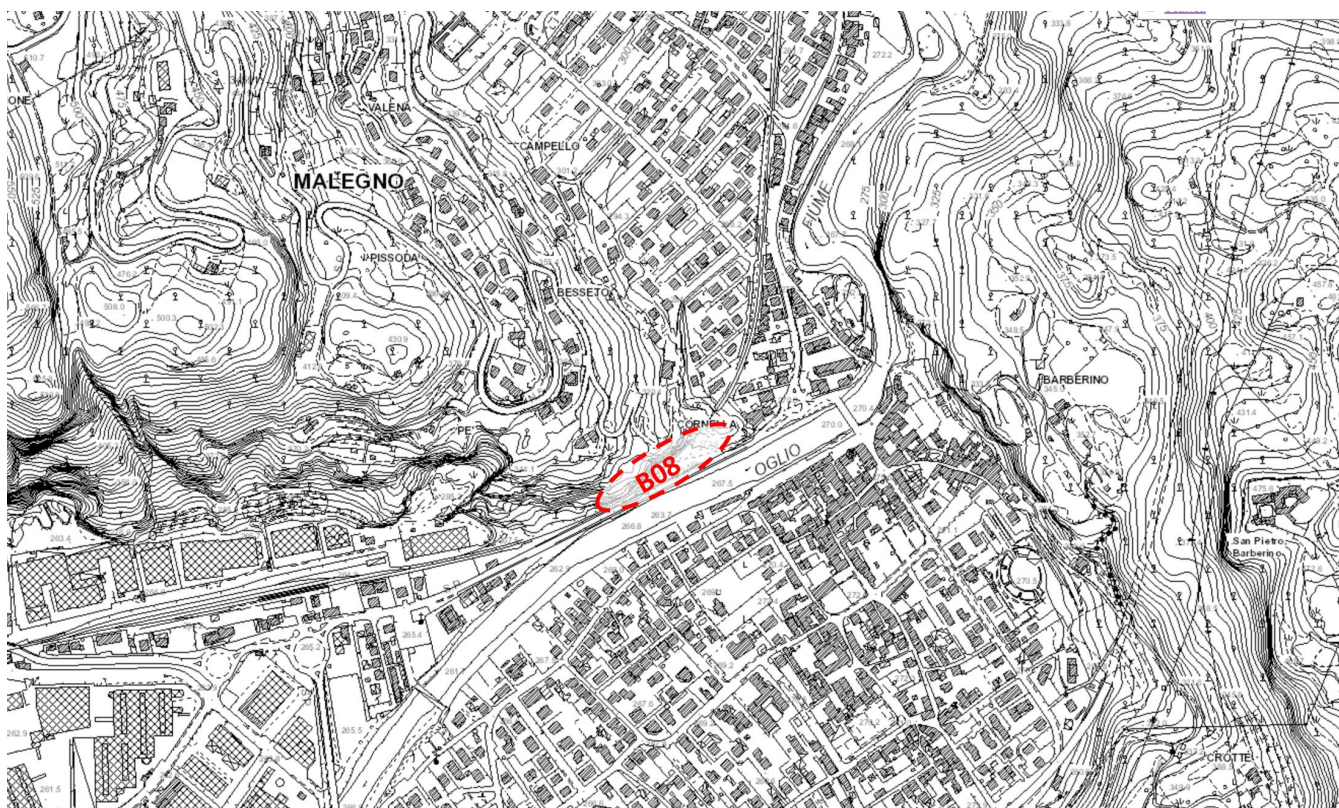
Le fasi che hanno consentito di completare il quadro delle pericolosità si sono così sviluppate:

- Raccolta dei dati bibliografici;
- Programmazione delle campagne di indagine con carotaggio e perforazione a distruzione con uso di telecamera;
- Esecuzione delle prove di laboratorio;
- Esecuzione dei rilievi geomeccanici lungo i versanti in studio;
- Individuazione delle situazioni più critiche e delle necessità di approfondimento tecnico e programmazione, con Ferrovie Nord, di sopralluoghi di dettaglio con l'uso di squadre di rocciatori;
- Suddivisione della tratta in aree omogenee e definizione della pericolosità e delle necessità di intervento.

Nei successivi paragrafi viene fornito un quadro geologico generale della zona indagata e vengono riportati i dati di carattere generale, nella parte conclusiva del lavoro, ovvero nella fase di elaborazione dei dati, si fornisce l'analisi delle pericolosità secondo il metodo RIR (Rockfall Intensity Rating). Nella parte finale delle proposte si riporta la sintesi generale di tutte le aree, rimandando alla specifica carta di sintesi generale.

3. INQUADRAMENTO E STATO DEI LUOGHI

La tratta di Linea Ferroviaria esaminata è quella compresa tra l'abitato di Cividate e quello di Breno, passando per il territorio di Malegno.



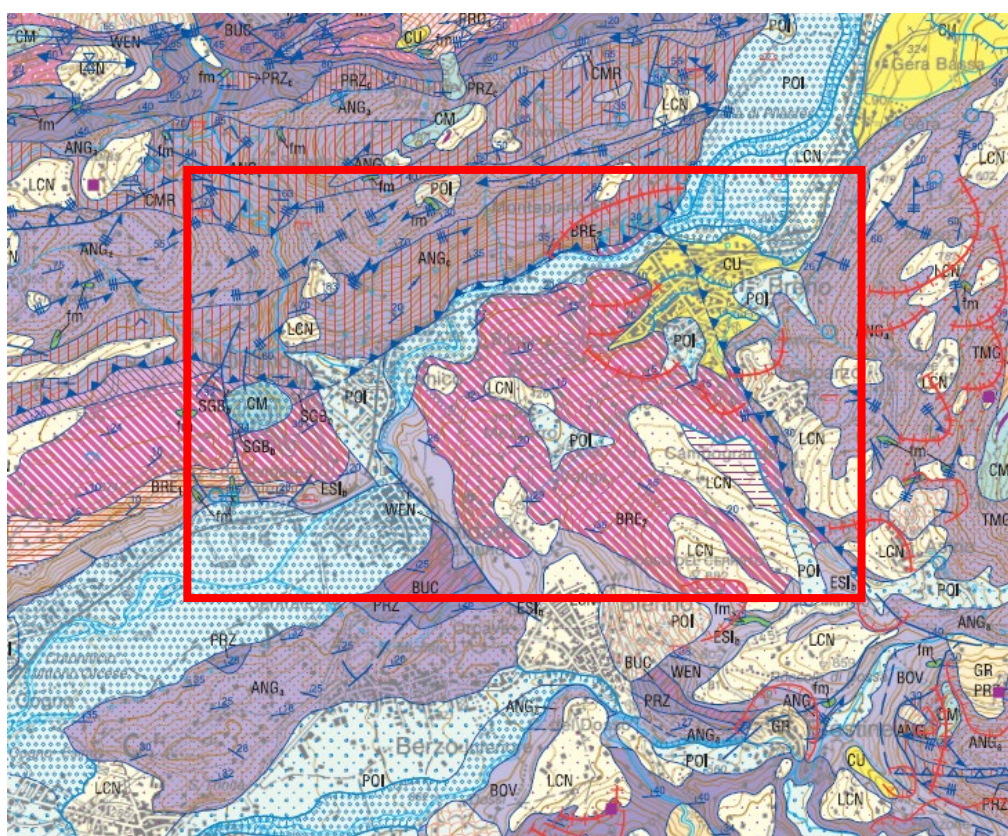
Localizzazione delle aree – non in scala

4. FASE DI INDAGINE

Le caratteristiche geologiche dell'area sono descritte nel Foglio CARG 078 – BRENO, usato come riferimento principale; le informazioni ricavabili dal foglio sono state in parte integrate con quanto riportato sulla componente geologica, idrogeologica e sismica dei PGT di Breno e Cividate.

4.1. Lineamenti geologici

La ferrovia si sviluppa in senso SW-NW e attraversa gli abitati di Cividate, Malegno e Breno, al centro della Valle Camonica, in cui affiorano rocce di composizione prevalentemente carbonatica appartenenti alla serie triassica sudalpina, che coprono con continuità il periodo compreso fra l'Anisico ed il Carnico. Principalmente, le formazioni dominanti nel tratto in esame sono rappresentate dalle dolomie della



FORMAZIONE DI BRENO

Membro di Campolungo (BRE₂): dolomie microcristalline da grigio-chiaro a biancastre in strati da decimetrici a pluridecimetrici, con sottili interstrati marnosi o di argilliti verde-giallastro. Frequenti laminazioni algali, strutture a *tepee*, *fenestrae*, livelli a breccioline; presenti fossili di bivalvi, gasteropodi e alghe; locali livelli a lenti di selci nere. Il tetto del membro è sovente sottolineato da un livello metrico di argilliti nere che indicano un rapido annegamento della piattaforma carbonatica. Spessore massimo: 250 m.

Membro dell'Annunciata (BRE₁): calcari e calcari dolomitici da grigio a grigio-chiaro in strati pluridecimetrici fino a metrici, con frequenti laminazioni algali, oncoliti, bivalvi, gasteropodi e alghe. Al tetto locali mineralizzazioni a quarzo, calcite e minerali di ferro. Spessore massimo: 170 m.

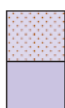
Membro di Monte Arano (BRE₃): calcari micritici grigi spesso ricristallizzati, in strati da pluridecimetrici a massicci; calcari e calcari marnosi grigio-giallastri da micritici a calcarenitici, in strati da centimetrici a decimetrici, sovente ricchi in resti di piccoli bivalvi, alternati a marne e/o argilliti in caratteristiche sequenze cicliche. Spessori da 0 a 200 m per la litofacies a calcari massicci, da 0 a 300 m per quella calcareo-marnosa. Piattaforma carbonatica. **CARNICO INFERIORE-MEDIO**

CALCARE DI ESINO

Litofacies di margine e pendio (ESI_a): calcari e calcari dolomitici massivi biocostruiti, con coralli, *Tubiphytes*, bivalvi, gasteropodi, ammonioidi, alghe e diffusi cementi (Evinosponge) passanti a breccie carbonatiche intraformazionali.

Litofacies di piattaforma interna (ESI_b): calcari e calcari dolomitici, da massicci a stratificati in bancate da pluridecimetriche a metriche caratterizzate da laminazione interna; localmente inclusi o lenti di dolareniti giallastre. Piattaforma carbonatica. Spessore massimo 500 m.

LADINICO SUPERIORE - CARNICO INFERIORE



Formazione di Breno e dai calcari dolomitici massivi del Calcare di Esino.

Nel complesso le unità sono disposte con immersione rivolta verso nord ed inclinazione media di circa 30°.

La disposizione locale delle unità è disturbata dalla presenza di alcuni piani di faglia subverticali trascorrenti destre, orientati per lo più NO-SE, che determinano un ribasso della serie da sud-ovest verso nord-est.

A livello geologico-strutturale, l'area in studio si colloca nella parte sud-ovest dell'area interessata dall'intrusione del plutone dell'Adamello. Il fenomeno intrusivo ha causato la formazione di linee di fratturazione tettonica d'importanza regionale, a cui sono riconducibili gli stessi giunti di fratturazione rilevati presso gli ammassi rocciosi analizzati. Localmente, dove l'ammasso ha reagito con comportamento prevalentemente rigido alle deformazioni tettoniche, la fratturazione diviene più intensa e maggiore la probabilità che si verifichino distacchi di blocchi rocciosi. Alle deformazioni di tipo fragile si aggiungono anche deformazioni di tipo duttile che danno vita a piegamenti nelle stratificazioni.

4.1.1. Stratigrafia

Questa zona della Val Camonica è dominata, in destra idrografica del Fiume Oglio, dall'affioramento del Calcare di Angolo e, in sinistra idrografica, presso le pozioni di intervento, dai calcari dolomiti del Calcare di Esino, in contatto con le dolomie microcristalline del Membro di Campolungo della Formazione di Breno. Il passaggio fra le due formazioni è graduale e il limite viene posto alla comparsa di una marcata stratificazione, spesso accentuata dalla presenza di frequenti giunti marnosi di colore grigio e di strutture oolitiche e pisolitiche.

Segue una descrizione delle caratteristiche di queste rocce.

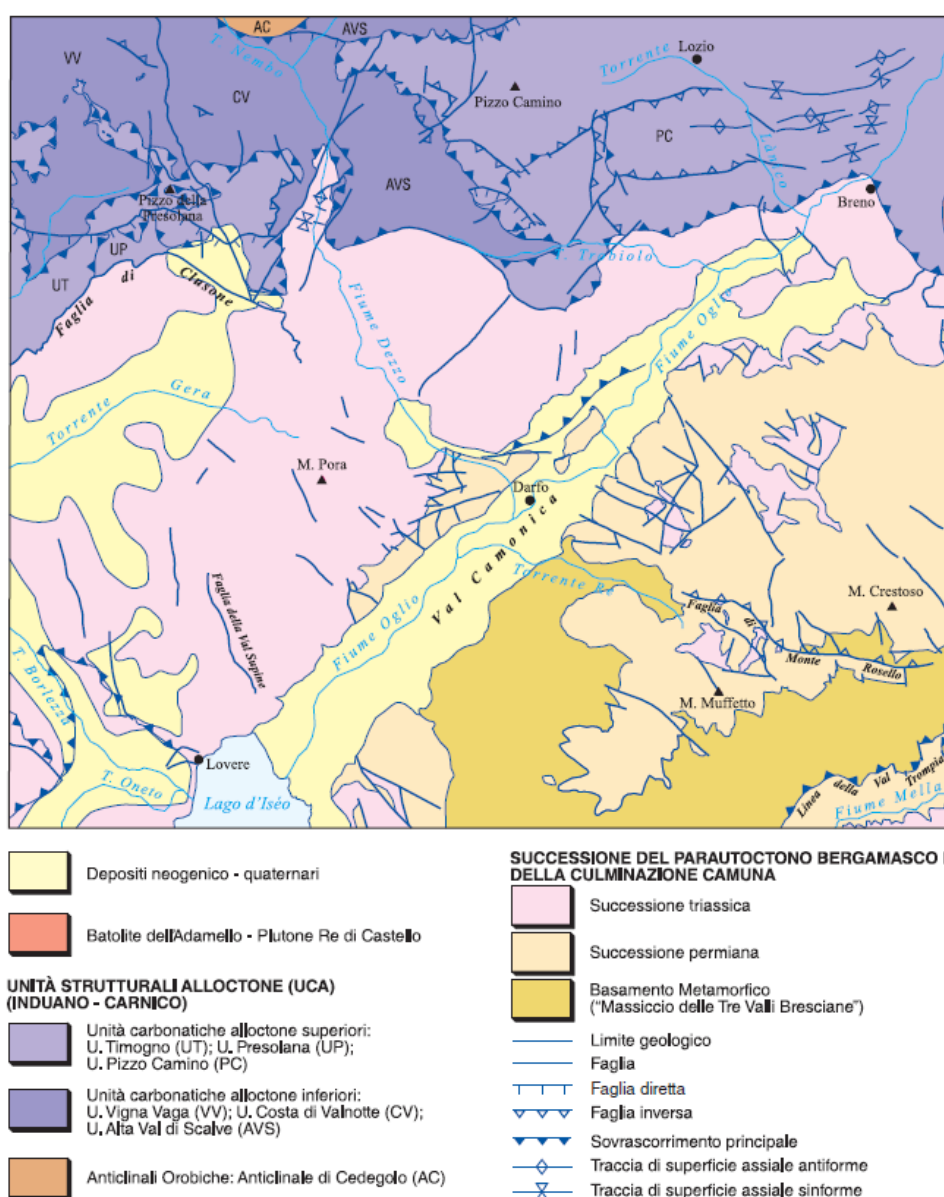
- **Calcare di Esino:** tale unità risulta costituita da calcari micritici e calcari dolomitici da grigio chiari e rosati a grigiocuri nocciola, biancastri sulle superfici alterate, diffusamente fessurati e carsificati, spesso fetidi alla percussione. La stratificazione è massiccia per lo più indistinta o, localmente, in grossi banchi poco marcati. In alcune zone il Calcare di Esino si presenta grossolanamente ricristallizzato e con cavità riempite da calcite spatica. Il Calcare di Esino forma in genere rilievi biancastri, di aspetto dolomitico, i quali risultano tipicamente spogli di vegetazione e la sua facies metamorfica genera marmi bianchi saccaroidi, calcefiri a diopside, wollastonite, xantofillite con lenti di granatiti.
- **Formazione di Breno:** la Formazione di Breno è litologicamente composta da calcari e calcari dolomitici, con tipici cicli peritidali, di colore da grigio a grigio scuro.

Presso le aree di interesse, affiora il Membro di Campolungo, che rappresenta la litofacies superiore ed è costituito da dolomie microcristalline grigio-biancastre, in strati da decimetrici a pluridecimetrici con sottili interstrati marnosi o argilliti verde-giallastro.

Su queste rocce sono localmente presenti delle placche di depositi recenti, di spessore comunque modesto, riconducibili a depositi glaciali e di versante.

4.1.2. Geologia strutturale e tettonica

L'area in studio è parte integrante delle Alpi Meridionali che costituiscono un settore della catena alpina compreso tra la Linea Insubrica a nord e la Pianura Padana a sud. Gli importanti fenomeni compressivi sviluppatasi in concomitanza dell'orogenesi alpina, a partire dal Cretacico superiore (fase eo-alpina) e perdurati nel Neogene, hanno portato alla definizione dell'attuale assetto tettonico che caratterizza l'area di studio, come ben evidenziato dal Foglio 078 – BRENO del CARG, di cui si riporta lo schema tettonico.



Schema tettonico del Foglio 078 – BRENO (CARG)

L'area del Foglio 078 può essere distinta in due parti, una meridionale corrispondente al Parautoctono Bergamasco, ed una fascia settentrionale costituita da una ampia porzione delle Unità Carbonatiche Alloctone (UCA). Il solco della Val Camonica taglia diagonalmente l'area del foglio e mostra andamento giudicarese, per lo più rettilineo.

Gli interventi si localizzano interamente all'interno del Parautoctono Bergamasco: in particolare, si posizionano presso il contatto con le Unità Alloctone, costituito dall'emersione dei thrust che caratterizzano queste unità più settentrionali, dove dominano di fatto sistemi di pieghe e sovrascorrimenti che originano duplex di differente tipologia.

Il Parautoctono, invece, è caratterizzato da un assetto geometrico generalmente più semplice rispetto alle UCA, con giacitura monoclinale, ed è sezionato da faglie. Tale unità si estende dalle pieghe della zona di Dosso, nelle quali è coinvolta la Formazione di Breno, fino alla bassa Val di Scalve.

4.2. Lineamenti geomorfologici

Il territorio in esame si colloca sul fondo della Val Camonica, in un tratto il cui assetto morfologico è strettamente legato all'assetto geologico e strutturale ed all'influenza della presenza in passato del ghiacciaio camuno e successiva azione delle acque incanalate del Fiume Oglio. Di fatto, all'altezza di Cividate la valle presenta un profilo trasversale con fianchi ripidi, legati all'erosione glaciale. L'impronta glaciale è invece evidenziata, oltre che dal profilo dei solchi di esarazione glaciale, testimoniando il passaggio delle masse detritiche costituenti il till di ablazione, dalla presenza di dossi morenici localizzati anche poco più a monte dell'abitato di Breno.

È ovviamente importante sottolineare che i lineamenti di debolezza strutturale, che dislocano gli ammassi rocciosi, fratturandoli, accelerano il fenomeno della naturale degradazione. Un esempio dell'influenza che la tettonica esercita sulla morfologia, è rappresentato dall'idrografia dell'area: numerosi sono i torrenti che solcano alcune vallette e che devono la loro origine alla presenza di trend di fratturazione. Sempre le stesse fratturazioni causano la formazione di canali lungo i versanti, ove sono convogliati i materiali provenienti dal disfacimento delle masse rocciose.

4.3.

4.4. Lineamenti idrogeologici

Come accennato, dal punto di vista idrologico le vallette che segnano i versanti ospitano numerosi corsi d'acqua, alcuni dei quali generano apparati di conoidi allo sbocco sul fondovalle.

Per quanto riguarda gli aspetti prettamente idrogeologici, la presenza di una circolazione idrica sotterranea all'interno degli ammassi è consentita dalla presenza di fratture persistenti e dalla stratificazione molto inclinata (fattori che costituiscono dei canali di infiltrazione preferenziale). Inoltre, è intuitivo che

l'infiltrazione è determinata anche dalla presenza di acqua in superficie: è quindi evidente come, nelle zone di maggiore accumulo superficiale, sarà possibile avere una maggiore possibilità di infiltrazione, premesso che esistano dei canali per veicolare quest'acqua in profondità. In aggiunta, bisogna tenere presente che, vista la presenza diffusa di rocce calcareo-dolomitiche, sono possibili fenomeni di dissoluzione carsica che, sebbene non accentuati, possono essere importanti. Questi fenomeni si manifestano nella presenza di forme di dissoluzione (cavità e canali), che sono determinate dall'azione di alterazione chimica dell'acqua e che, a loro volta, possono diventare dei condotti di deflusso preferenziale (accentuando il fenomeno di dissoluzione). Specularmente, è possibile osservare la presenza di forme concrezionali, generate dal deposito di carbonato di calcio dalle acque filtranti.

Al fine di individuare le aree potenzialmente soggette a venute idriche più o meno concentrate, è stata ottenuta una prima caratterizzazione degli ammassi rocciosi presenti in sito dal punto di vista della permeabilità, basata sui fattori principali sopradescritti: litologia, vicinanza a strutture tettoniche, presenza di aree di accumulo idrico superficiale. Tale caratterizzazione è osservabile nella tavola 4B.

Per quanto riguarda gli aspetti litologici, le diverse facies dei depositi neogenici-quadernari e le unità del substrato sono state suddivise in classi qualitative di permeabilità, basate essenzialmente su tessitura e granulometria per quanto riguarda i depositi, e sulla composizione per quanto riguarda le unità rocciose. I depositi sono stati suddivisi in tre classi di permeabilità, da alta a bassa, mentre per il substrato sono state individuate sempre tre classi, ma con permeabilità variabile fra media e molto bassa; ciò è stato fatto in modo tale da inserire, per i depositi, una classe con permeabilità che risultasse, relativamente, più elevata rispetto alla classe a permeabilità maggiore del substrato.

Considerando i depositi, sono stati inseriti nelle classi a permeabilità alta e media quelli con granulometrie ghiaiose-sabbiose o comunque con una buona percentuale di frazione grossolana, mentre sono stati classificati a permeabilità bassa tutti i depositi molto eterogenei e con importanti quantità di frazione fine. Le unità del substrato, invece, sono state suddivise sulla base della loro composizione, quindi della loro permeabilità primaria basata sui caratteri tessiturali della roccia, e su come questa renda possibile lo sviluppo di fenomeni carsici più o meno accentuati. Si riportano di seguito una tabella riassuntiva della suddivisione in classi sopradescritta.

CLASSI DI PERMEABILITA'				
	ALTA	MEDIA	BASSA	BASSISSIMA
DEPOSITI	Deposito di versante Deposito di frana Deposito alluvionale a ghiaie prevalenti	Deposito di debris flow Deposito di contatto glaciale	Till indifferenziato	
SUBSTRATO		Formazione di Breno Calcare di Esino	Calcare di Angolo Calcare di Camorelli Formazione di San Giovanni Bianco Formazione di Wengen	Filoni intemedi e basici Formazione di Buchenstein Calcare di Prezzo

Per quanto riguarda il secondo fattore, relativo alla presenza o meno di importanti strutture tettoniche (faglie), sono state considerate come soggette a potenziale elevata permeabilità per fratturazione intensa

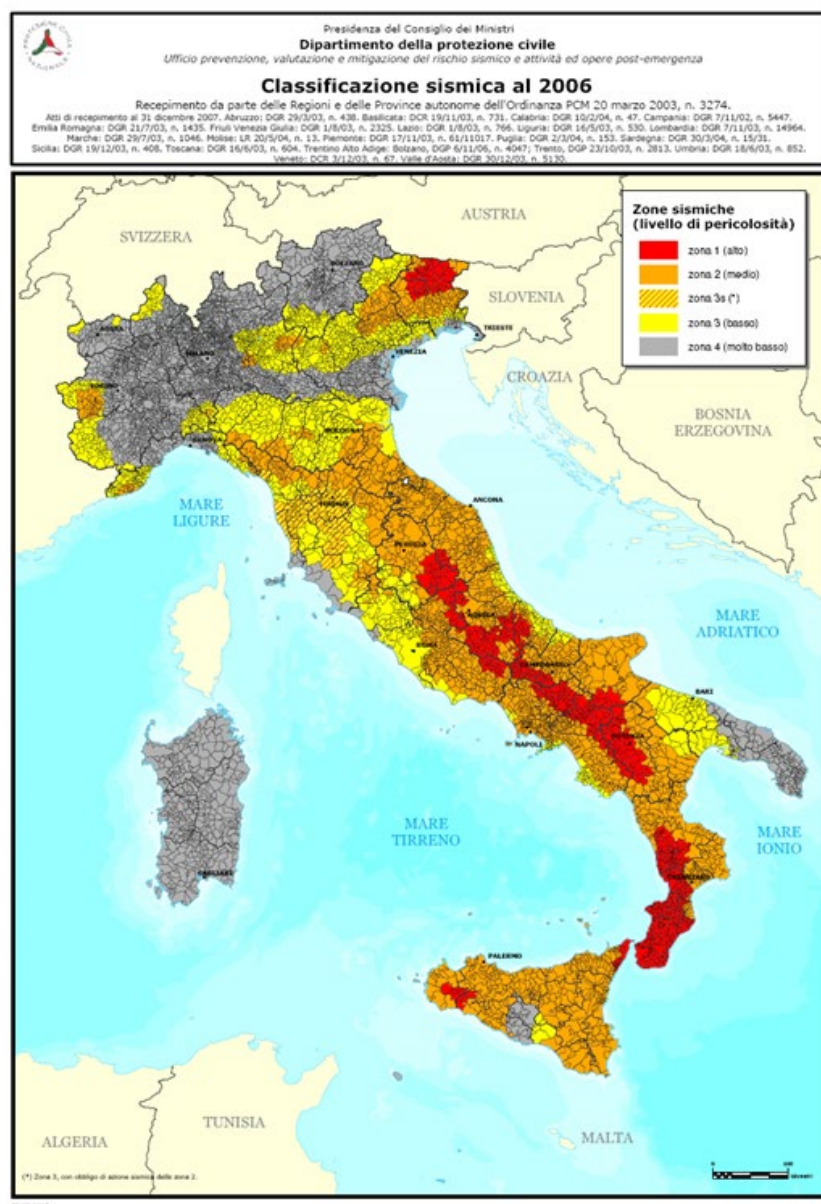
tutte le aree circostanti tali strutture, precisamente l'intorno di raggio di circa 50 m. È infatti intuitivo che, in coincidenza di zone molto fratturate, tutte le rocce acquisiscano una permeabilità secondaria per fratturazione che può determinare la presenza di circolazione idrica anche in rocce all'apparenza "impermeabili".

Infine, l'ultimo aspetto considerato riguarda la presenza di zone di accumulo idrico in superficie, come i piccoli torrenti e gli impluvi che solcano i versanti, che sono di fatto in grado di concentrare il flusso idrico in zone ristrette da cui si possono innescare processi di infiltrazione all'interno del substrato e/o dei depositi.

Nella tavola 4B sono quindi riportati graficamente questi fattori. In questo senso, le zone dove è attesa una maggiore circolazione sotterranea sono quelle dove si hanno numerose fratture persistenti e litologie maggiormente permeabili, in particolare se presente un flusso idrico superficiale; chiaramente, la sovrapposizione di più fattori aumenta notevolmente la possibilità di sviluppo della circolazione.

4.5. Lineamenti sismici

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20/03/2003 introdusse le nuove classificazioni sismiche per tutto il territorio nazionale lasciando alle Regioni la facoltà di poter modificare i parametri del proprio territorio. La mappa nazionale, aggiornata al 2006 è di seguito riportata.



Classificazione sismica del territorio nazionale (al 2006)

Tutto il territorio Nazionale è stato suddiviso in 4 zone sismiche, con grado di rischio decrescente dalla zona 1 alla zona 4, secondo il seguente schema:

Zona 1 (rischio alto) - E' la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti.

Zona 2 (rischio medio) - Nei comuni inseriti in questa zona possono verificarsi terremoti abbastanza forti.

Zona 3 (rischio basso) - I Comuni interessati in questa zona possono essere soggetti a scuotimenti modesti.

Zona 4 (rischio molto basso) - E' la meno pericolosa. Nei comuni inseriti in questa zona le possibilità di danni sismici sono basse.

La suddivisione in classi deriva dalla valutazione della pericolosità sismica su tutto il territorio nazionale, valutata come accelerazione orizzontale massima al suolo, dovuta al sisma, con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni (tempo di ritorno del sisma di 475 anni), in base alla seguente distinzione:

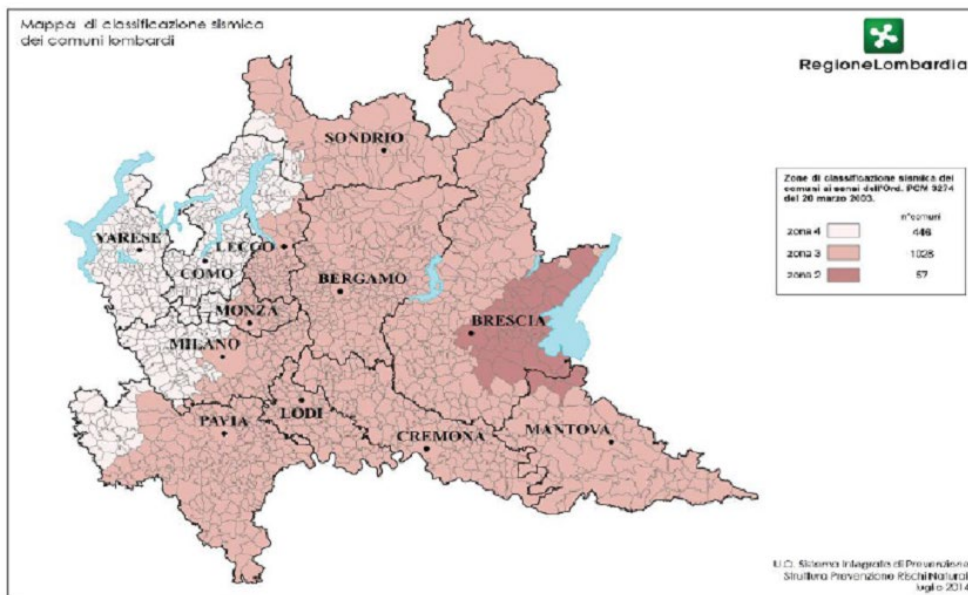
zona sismica	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g)	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_g/g)
1	> 0.25	0.35
2	0.15 – 0.25	0.25
3	0.05 – 0.15	0.15
4	< 0.05	0.05

Con l'entrata in vigore dell'OPCM sopra riportata, tutto il territorio nazionale venne classificato sismico, con differenti livelli, i territori di Civate Camuno e Breno entrarono in questa classificazione in zona sismica 4 Regione Lombardia, nella prima fase di applicazione delle nuove disposizioni nazionali, approvò integralmente la classificazione nazionale, senza proporre alcuna modifica.

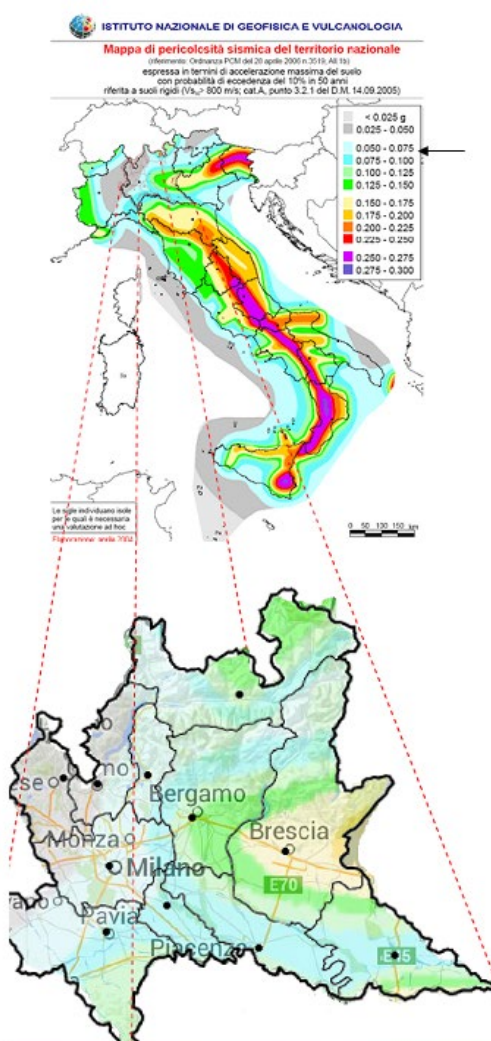
Più recentemente, anche a seguito del forte evento sismico che ha colpito i territori delle province di Mantova e Modena, la Regione Lombardia ha approvato, con D.g.r. 11 luglio 2014 – n.X/2129, una nuova classificazione sismica del proprio territorio Regionale.

La classificazione, dopo svariate proroghe, è entrata definitivamente in vigore nell'aprile 2016 **e i Comuni di Civate Camuno e Breno sono stati inseriti in zona sismica 3**, entrando perciò in una classe a rischio maggiore.

Le figure seguenti rappresentano: la variazione di classificazione sismica della Regione Lombardia entrata in vigore con il la D.G.R. 2129 del 11/07/14 e l'accelerazione sismica al suolo, attesa a scala nazionale ed in dettaglio della stessa Regione Lombardia.



*Mappa classificazione sismica in vigore dal 14.10.2014
(D.g.r. 11 luglio 2014 – n.X/2129 pubblicata sul BURL n.29 Serie Ordinaria del 16.07.2014)*



Mappa dell'accelerazione sismica al suolo attesa a scala nazionale ed in dettaglio della Regione Lombardia

Il paragrafo precedente ha focalizzato la situazione relativa alla classificazione, in relazione al rischio sismico, del territorio Comunale di Civate Camuno e Breno, sia passata che attuale, a seguito dell'entrata in vigore delle ultime disposizioni normative regionali in materia con la D.g.r. 11 luglio 2014 – n.X/2129.

La sismicità del nord Italia e della Lombardia in particolare è connessa, a grande scala, ai fenomeni attivi di convergenza tra la placca Adria e l'Europa (gli stessi che hanno generato la catena alpina), con fenomeni prevalentemente compressivi.

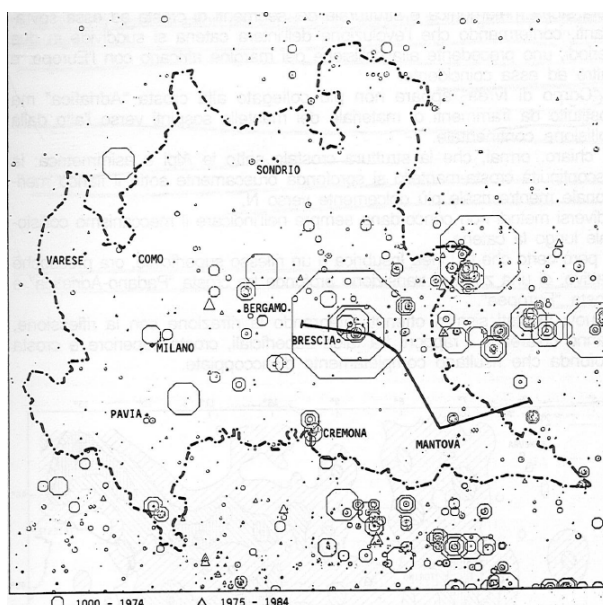
In questo contesto i terremoti avvengono tutti nella crosta superiore, con ipocentri a profondità variabili tra 5 e 15 km; in generale non si riscontra alcuna attività sismica nel mantello o nella crosta superiore.

In Lombardia la zona maggiormente sismica è al margine della Pianura Bresciana e nella zona del Lago di Garda, estremità sud del sistema di faglie delle Giudicarie.

La motivazione di tale sismicità è connessa alla struttura geologica: nella zona della pianura bresciana sono presenti nel sottosuolo numerose superfici di scorrimento delle falde, superfici connesse alla strutturazione delle Alpi Meridionali ed alla migrazione verso sud delle falde; nella zona del Garda i terremoti sono connessi ai movimenti ed ai rilasci energetici lungo la linea delle Giudicarie.

L'immagine seguente rappresenta la distribuzione dei terremoti in Lombardia dall'anno 1000 al 1984: l'area dei simboli è proporzionale alla magnitudo dei sismi stessi (il maggiore è quello della zona di Brescia del 1222).

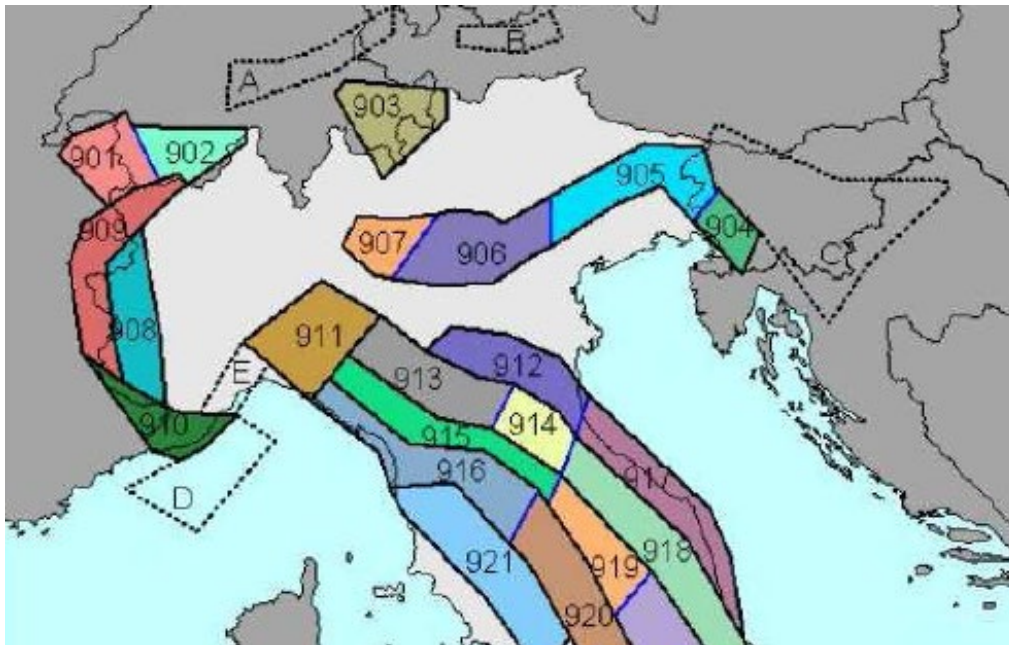
La sismicità decresce in maniera evidente da est andando verso ovest.



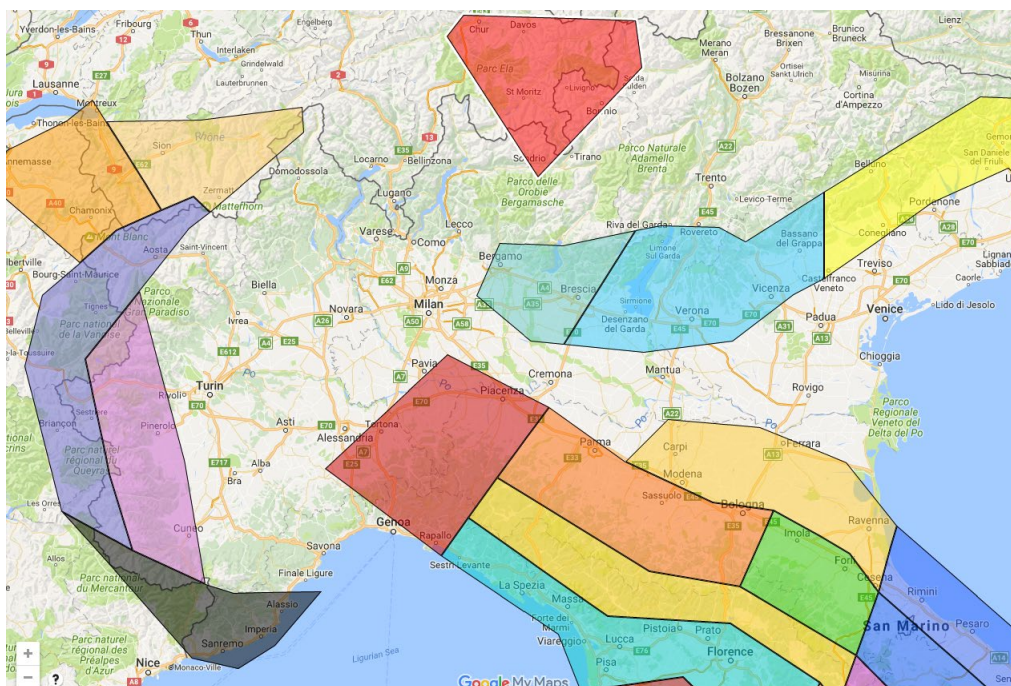
Mappa dei terremoti della Regione Lombardia dal 1000 al 1984 (tratta da "Guide Geologiche Regionali – Alpi e Prealpi Lombarde" – AAVV)

L'immagine seguente rappresenta uno stralcio della zonazione sismogenetica ZS9, utilizzata per la valutazione della pericolosità sismica di cui al precedente paragrafo.

Come si vede l'attività sismica nella zona Lombarda si concentra nelle Alpi Occidentali (zona 903) e nel Subalpino Meridionale (zona 907).



Stralcio della zonazione sismogenetica ZS9 (Gruppo di lavoro 2004)



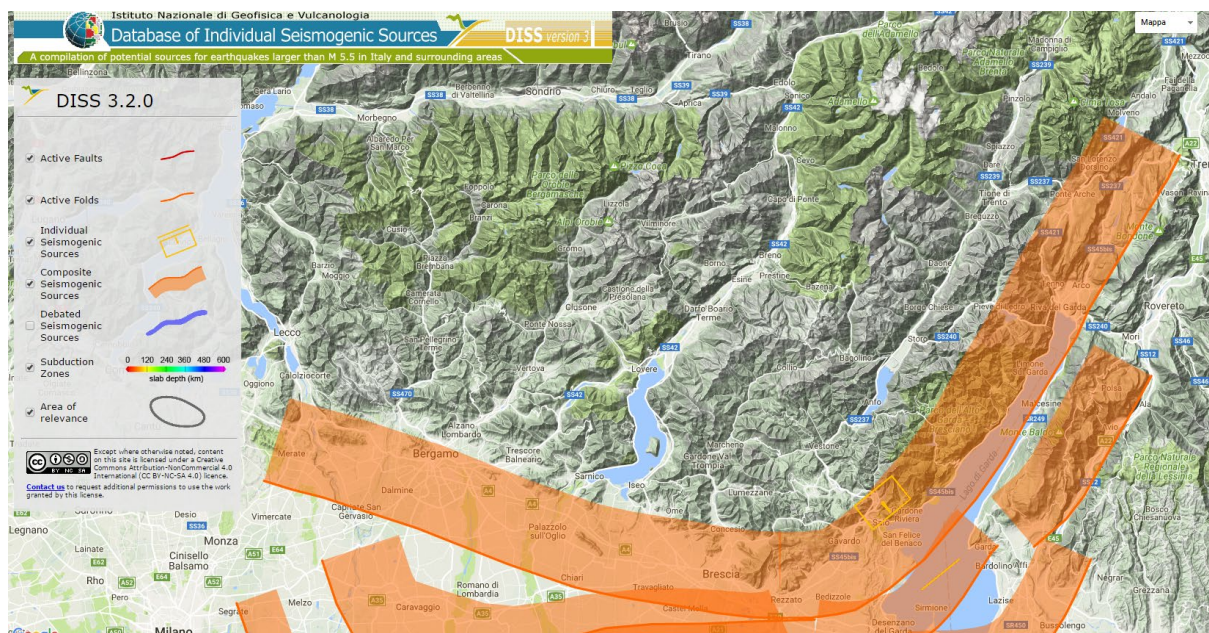
Vista di dettaglio su Google Maps della zonazione sismogenetica ZS9 (Gruppo di lavoro 2004)

In riferimento alla zonazione sismogenetica di cui alle figure sovrastanti, la zona sismogenetica 907 “Bergamasco” risulta essere la più vicina ai territori comunali di Civate Camuno e Breno.

Per quanto riguarda le strutture sismogenetiche (ossia le strutture geologiche in grado di produrre e generare terremoti) è possibile fare riferimento al DISS ver. 3.2.0. – Database of Seismogenic Sources.



Visualizzazione generale delle strutture sismogenetiche Italiane (DISS ver. 3.2.0)



Visualizzazione di dettaglio delle strutture sismogenetiche tra le Province di BG e BS (DISS ver. 3.2.0)

La struttura sismogenetica più vicina ai comuni di Civate Camuno e Breno è la ITCS010 “Western S-Alps internal thrust”.

Si tratta di una struttura geologica complessa e composita, che va dalla parte nord del Lago di Garda fino alle città di Bergamo e Brescia, con un andamento nord-est / sud-ovest nella porzione orientale, per poi divenire quasi est-ovest nella porzione centrale ed occidentale.

Questa struttura appartiene ad un fronte di accavallamento interno, in connessione con il fronte di accavallamento tettonico del Sud Alpino (Giudicarie thrust system), con una direzione di vergenza delle falde verso sud ed una tettonica prevalentemente compressiva.

I cataloghi sismici strumentali e/o a carattere storico (Boschi et al., 2000; Gruppo di Lavoro CPTI, 2004; Pondrelli et al., 2006; Guidoboni et al., 2007) mostrano una sismicità irregolare, con i fenomeni principali e di maggiore intensità presso la zona Gardesana.

In particolare i cataloghi storici individuano una serie di eventi sismici con una magnitudo compresa tra Mw 4.11 e 5.44 per Civate Camuno e fra 3.70 e 6.06 per Breno, che potrebbero essere in parte correlati a questa sorgente, o comunque a sorgenti sismogenetiche limitrofe.

Le profondità minima e massima degli ipocentri sono basate sui dati delle strutture geologiche e sono variabili tra 5.0 e 12.0 km. Il tasso di movimento basato su dati geodinamici a carattere regionale è dell'ordine di 0.1 – 0.5 mm/y. **La massima magnitudo attesa, ipotizzata in modo cautelativo in base alle informazioni sismologiche e geologiche regionali, è stimata in Mw 5.5.**

Di seguito è riportato il risultato dell'interrogazione effettuata al Database Macrosismico Italiano chiamata DBMI15 (Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E. 2016). Il Database fornisce un set omogeneo di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti relativo ai terremoti con intensità massima ≥ 5 e d'interesse per l'Italia nella finestra temporale degli anni dal 1000 al 2014.

La ricerca effettuata per il Comune di Civate Camuno evidenzia la presenza di possibili effetti in 7 terremoti, con un'intensità epicentrale $I_0 = 5-9$ ed una magnitudo $M_w = 4.11-5.44$. Per il Comune di Breno, invece, la ricerca ha effettuato la presenza di possibili effetti per 33 terremoti, con $I_0 = 4-9$ e $M_w = 3.70-6.06$.

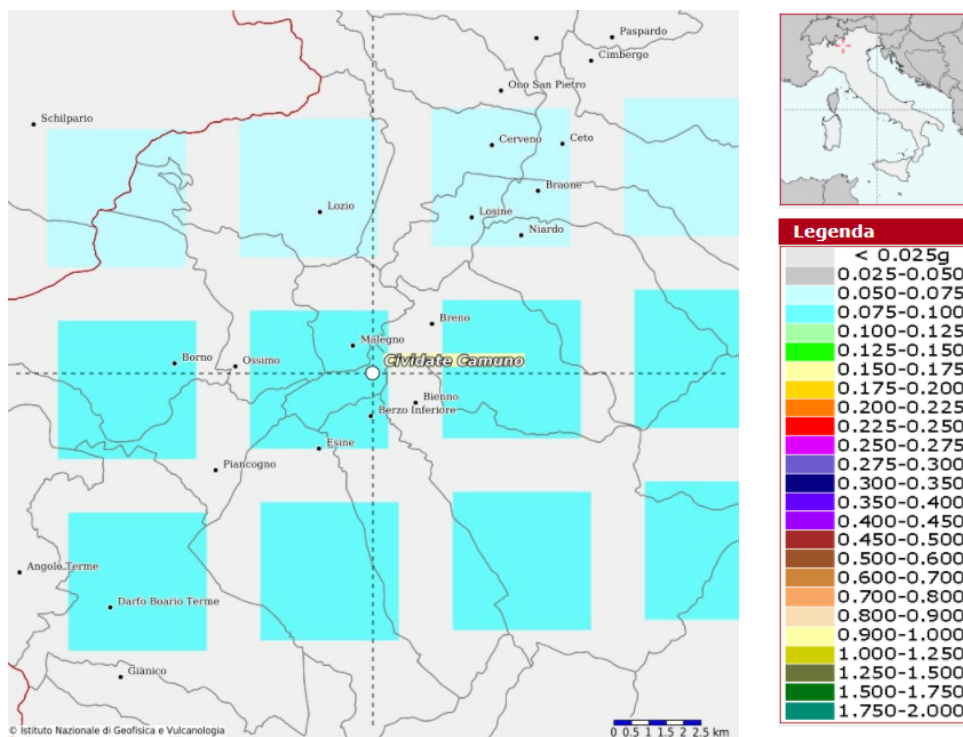
Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
3-4	🔗	1993	12	09	18	16	5 Lago d'Iseo	175	5	4.11
3	🔗	1995	10	29	13	00	2 Lago d'Iseo	408	5-6	4.35
NF	🔗	1991	11	20	01	54	0 Grigioni, Vaz	468	6	4.70
3	🔗	1999	12	29	20	42	0 Alpi Retiche	74		4.78
4	🔗	2001	07	17	15	06	1 Val Venosta	657	5-6	4.78
3-4	🔗	1989	09	13	21	54	1 Prealpi Vicentine	779	6-7	4.85
4-5	🔗	1901	10	30	14	49	58 Garda occidentale	289	7-8	5.44

Interrogazione del Database Macrosismico Italiano chiamata DBMI15 per il Comune di Civate Camuno

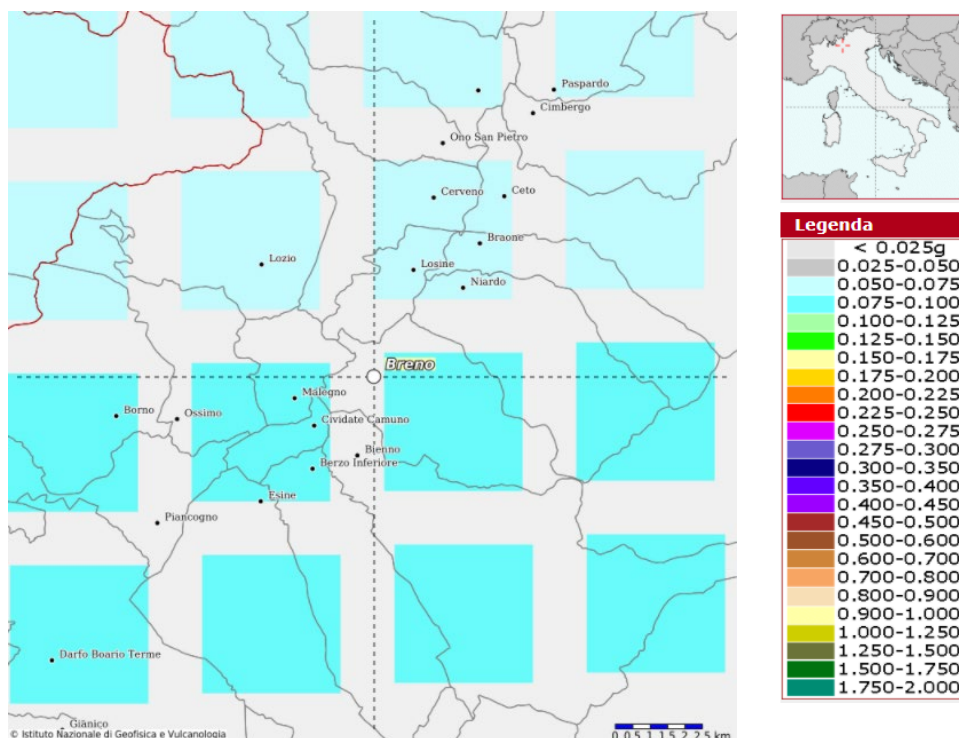
Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
F	🔗	1947	12	25	20	42	34 Brescia	2	4	3.70
3-4	🔗	1999	12	31	04	55	0 Alpi Retiche	99		4.11
4-5	🔗	1936	07	31	14	46	03 Garda orientale	15	5	4.21
4	🔗	2002	11	13	10	48	0 Franciacorta	768	5	4.21
5	🔗	1934	03	23	01	46	50 Lago d'Iseo	16	5	4.31
4	🔗	1995	10	29	13	00	2 Lago d'Iseo	408	5-6	4.35
4	🔗	1927	08	13	01	00	51 Alta Engadina	19	5	4.40
4-5	🔗	1937	06	07	22	02	Alpi Retiche	5	6	4.57
3-4	🔗	1991	11	20	01	54	0 Grigioni, Vaz	468	6	4.70
5	🔗	1931	04	14	22	13	Valli Giudicarie	160	6	4.77
3-4	🔗	1999	12	29	20	42	0 Alpi Retiche	74		4.78
4	🔗	2001	07	17	15	06	1 Val Venosta	657	5-6	4.78
NF	🔗	1907	04	25	04	52	Veronese	122	6	4.79
3-4	🔗	1960	02	19	02	30	Valli Giudicarie	50	6	4.81
4-5	🔗	1989	09	13	21	54	1 Prealpi Vicentine	779	6-7	4.85
5-6	🔗	1948	07	19	18	11	26 Garda settentrionale	16	5	4.87
F	🔗	1894	11	27	05	07	Bresciano	183	6	4.89
4	🔗	1976	12	13	05	24	Garda settentrionale	128	7	4.90
NF	🔗	1892	08	09	07	58	Valle d'Alpone	160	6-7	4.91
3	🔗	1918	04	24	14	21	Lecchese	34	6	4.95
4	🔗	1983	11	09	16	29	52 Parmense	850	6-7	5.04
2-3	🔗	1943	07	24	01	44	Feltrino	29	7	5.07
3	🔗	1929	04	19	04	16	Bolognese	82	6-7	5.13
4	🔗	1951	05	15	22	54	Lodigiano	179	6-7	5.17
3	🔗	1935	06	05	11	48	Faentino	27	6	5.23
3	🔗	1929	05	11	19	23	Bolognese	64	6-7	5.29
3	🔗	1934	11	30	02	58	23 Adriatico settentrionale	51	5	5.30
4	🔗	1909	01	13	00	45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
4	🔗	1929	04	20	01	10	Bolognese	109	7	5.36
4	🔗	1898	03	04	21	05	Parmense	313	7-8	5.37
5-6	🔗	1901	10	30	14	49	58 Garda occidentale	289	7-8	5.44
5-6	🔗	1802	05	12	09	30	Valle dell'Oglio	94	8	5.60
6	🔗	1936	10	18	03	10	Alpago Cansiglio	269	9	6.06

Interrogazione del Database Macrosismico Italiano chiamata DBMI15 per il Comune di Breno

Per ottenere ulteriori elementi di riferimento in merito al possibile sisma atteso/di riferimento ed alle



Estratto mappa di pericolosità sismica in termini di $a(g)$ con probabilità di superamento del 10% in 50 anni per il Comune di Civitate Camuno



Estratto mappa di pericolosità sismica in termini di $a(g)$ con probabilità di superamento del 10% in 50 anni per il Comune di Breno

relative accelerazioni al suolo per il territorio dei comuni in esame, si è fatto riferimento agli studi di “Disaggregazione della pericolosità sismica in termini di M-R- ϵ ” a cura di Spallarossa e Barani del 2007.

L’analisi della disaggregazione dei valori di accelerazione $a(g)$ riporta, per ogni nodo della carta di pericolosità sismica la valutazione del contributo percentuale alla stima della pericolosità fornito da tutte le possibili coppie di valori magnitudo e distanza del sisma che contribuisce alla valutazione stessa della pericolosità.

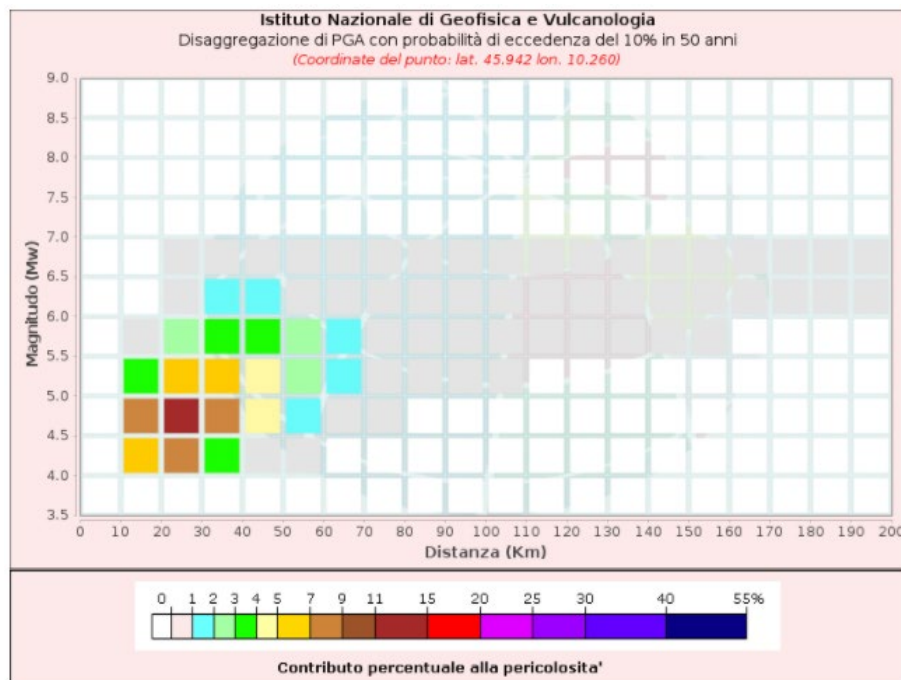


Grafico di disaggregazione Magnitudo – distanza per la cella rappresentativa del Comune di Civate Camuno

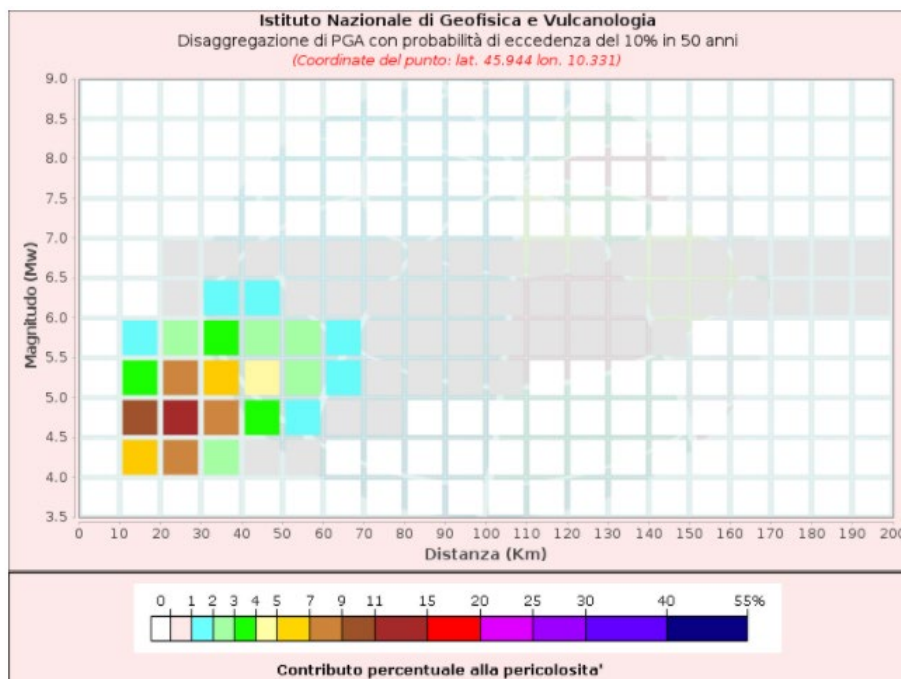


Grafico di disaggregazione Magnitudo – distanza per la cella rappresentativa del Comune di Breno

Per i caratteri sismici specifici di sito, si rimanda alle apposti relazioni.

4.6. Indagini in sito

Al fine di raccogliere i dati necessari alla definizione delle problematiche, sono stati eseguite indagini di diversa tipologia, in modo da ottenere un ampio spettro di informazioni. Precisamente, sono stati eseguiti molteplici rilievi geomeccanici, sia lungo le pareti tramite calate con fune, sia lungo le aree raggiungibili a piedi lungo il binario ferroviario, sia in prossimità della ferrovia lungo l'accessibile viabilità esistente. Sono poi stati eseguiti in parete n.3 sondaggi a distruzione di lunghezza pari a 10 m, associati ad altri 3 sondaggi a carotaggio continuo di lunghezza pari a 2 m ubicati in prossimità di quelli a distruzione; tramite i fori dei sondaggi a distruzione è stato possibile eseguire ispezioni con telecamera all'interno dell'ammasso, mentre i sondaggi a carotaggio hanno permesso di osservare le caratteristiche delle rocce in sito, con definizione dell'indice RQD (*Rock Quality Designation*), e di prelevare campioni per la realizzazione di prove di laboratorio. Tutti i dati raccolti sono stati poi integrati, dove possibile, con informazioni ricavate da una ricerca bibliografica su lavori pregressi eseguiti nei vari siti.

I dati di rilievo sono raccolti nelle relazioni specifiche di ogni sito, alle quali si rimanda per un maggior dettaglio, così come le elaborazioni effettuate e le relative analisi cinematiche di instabilità.

Si riporta di seguito un elenco delle indagini effettuate, sito per sito.

IDENTIFICATIVO AREA	DATI	INDAGINI IN SITO	PROVE DI LABORATORIO
---------------------	------	------------------	----------------------

	PREGRESSI		
B01 Breno		n. 1 sondaggio: S8 + ispezione con telecamera n. 4 rilievi geomeccanici	n. 3 tilt test n. 6 point load n. 6 prove brasiliane n. 6 prove di compressione monoassiale
B02 Breno	Giaciture	n. 1 sondaggio: S7 + ispezione con telecamera n. 2 rilievi geomeccanici	n. 9 tilt test n. 8 point load n. 2 prove brasiliane n. 5 prove di compressione monoassiale
B08 Civate Camuno		n. 1 sondaggio: S6 + ispezione con telecamera n. 4 rilievi geomeccanici	n. 6 tilt test n. 3 point load n. 3 prove brasiliane n. 5 prove di compressione monoassiale

4.7. Sintesi delle indagini di laboratorio

Come accennato precedentemente, per il presente lavoro sono state eseguite diverse prove di laboratorio, al fine di ottenere una corretta parametrizzazione delle caratteristiche delle rocce che saranno interessate dai maggiori interventi.

Le indagini di laboratorio sono state realizzate su campioni prelevate tramite i sondaggi a carotaggio effettuati, eseguiti nella Formazione di Breno e nel Calcare di Esino. I campioni raccolti hanno permesso di realizzare prove di diversa tipologia, precisamente sono state realizzate:

- Tilt test, per la definizione dell'angolo d'attrito del materiale roccia
- Point Load, per la definizione di σ_c
- Prova brasiliana, per la definizione di σ_t
- Prove di compressione monoassiale, per la definizione di σ_c

Per maggiori dettagli sulle singole prove si rimanda al report di Pangea S.r.l., fornito in allegato.

I risultati ottenuti sono stati quindi rielaborati in modo tale da fornire un'indicazione statistica dei valori più frequenti di angolo di attrito, σ_c e σ_t per i materiali indagati. Nell'eseguire questo passaggio, si sono uniti i risultati ottenuti da campioni in Calcare di Breno (sondaggi S7 e S8 zone B02 e B01), mentre i campioni in Calcare di Esino (B08 – S6) sono stati considerati a sé stanti, appartenendo a una litologia differente.

4.8. Rilievi Geologico strutturali

La caratterizzazione tecnica degli ammassi rocciosi è stata eseguita in sito attraverso l'esecuzione di alcuni profili di scansione e rilievo geomeccanico lungo superfici di affioramento in parete rocciosa. Tale operazione ha consentito di ricavare in primo luogo l'assetto geometrico dell'ammasso, la presenza di fratturazioni e la loro orientazione nello spazio. Sono inoltre stati esaminati alcuni requisiti relativi alle condizioni delle superfici dei giunti di fratturazione lungo i quali avviene il movimento dei blocchi, con particolare riferimento all'alterazione delle superfici, alla presenza di riempimenti, che possano agire o meno a favore della resistenza allo svincolo dei blocchi e alla determinata della rugosità di dette superfici.

Ogni rilievo ha previsto la raccolta delle seguenti informazioni (secondo le norme ISRM, 1981):

1. numero di famiglie di discontinuità: le fessurazioni che interessano gli ammassi sono correlabili a sistemi di fratturazione di carattere regionale e/o locale e sono pertanto ben distinguibili lungo le superfici di affioramento. Ogni famiglia



Rilievo geomeccanico

riconosciuta è stata contraddistinta da una sigla Kn; nelle proiezioni sono stati utilizzati colori diversi.

2. giacitura: rappresenta l'orientazione nello spazio della frattura, definibile come immersione rispetto al nord geografico (azimut) e pendenza sull'orizzontale (inclinazione);
3. spazatura: è la distanza misurata tra due fessure appartenenti alla stessa famiglia. Si adotta generalmente un valore modale della spazatura dal momento che spesso, a seconda delle porzioni di affioramento, la spazatura può variare da qualche centimetro sino a qualche metro. Tale parametro è di fondamentale importanza per la definizione dei massimi volumi mobilitabili dalle pareti rocciose ed è un parametro richiesto dalle più usate classificazioni geomeccaniche per la definizione della classe di qualità dell'ammasso roccioso;
4. persistenza della discontinuità: rappresenta il valore dell'estensione areale del piano di discontinuità individuato. Anche in questo caso, poiché spesso di difficile determinazione se non si ha la possibilità di prendere visione dello spaccato lungo almeno due lati perpendicolari tra loro, si definisce un valore modale di tale parametro, perlopiù determinato dalla lunghezza della discontinuità lungo la superficie di affioramento.
5. condizioni geometriche della superficie di discontinuità: ci si riferisce in questo caso alla forma generale della superficie (planare, ondulata, rugosa) e alla microrugosità presente sulla stessa (liscia, rugosa, seghettata). Tale parametro è indicato qualitativamente nelle schede di rilievo geomeccanico ma viene rilevato attraverso l'utilizzo del pettine di Barton, confrontando la traccia del profilo della discontinuità ottenuta con i profili standard proposti da Barton e Choubey (1977);
6. apertura della discontinuità: misura della distanza tra le due pareti delimitanti l'apertura (viene generalmente indicata in millimetri);
7. riempimento: viene indicata con questo parametro la natura litologica del riempimento della discontinuità (quando presente). Il riempimento può essere di natura minerale (quarzo, calcite) o può essere terreno (coesivo o non coesivo). La presenza di riempimento e la natura dello stesso determina la resistenza al taglio lungo la superficie di discontinuità;
8. condizioni idrauliche: viene analizzata la presenza di circolazione idrica all'interno delle superfici di discontinuità dell'ammasso, con definizione della tipologia di venuta d'acqua, dalla semplice umidità, allo stillicidio sino al vero e proprio flusso continuo con misurazione della portata;
9. dimensione dei blocchi: rappresenta un importante indice dei volumi potenzialmente mobilizzabili dalle pareti (distinto in volume minimo, medio e massimo). Oltre alla dimensione si forniscono indicazioni anche in merito alla forma dei blocchi (parametro importante al fine della valutazione del cinematismo di caduta e della possibile disgregazione dei blocchi all'impatto con riduzione a volumi minori): massicci o frammentati, cubici, tetraedrici, parallelepipedo, sferici, cilindro, irregolari.

4.9. Sondaggi e perforazioni

Lungo il tratto di ferrovia considerato, sono stati eseguiti in parete n.3 sondaggi a distruzione, associati ad altri 3 sondaggi a carotaggio continuo ubicati in prossimità di quelli a distruzione. Tutte le perforazioni sono state eseguite nelle pareti affioranti accessibili immediatamente prossime ferrovia; non è stato possibile, invece, eseguire perforazioni nelle pareti affioranti lungo i binari, chiaramente per motivi logistici legati principalmente all'ingombro della sonda e all'impossibilità di interrompere il transito ferroviario per periodi prolungati.

I sondaggi a carotaggio continuo sono stati spinti fino alla profondità di 2 m all'interno della parete, permettendo l'estrazione di una carota utilizzata per la realizzazione di campioni per indagini di laboratorio e per la definizione dell'indice RQD. Le perforazioni a distruzione, invece, hanno tutte raggiunto la profondità di 10 m all'interno della parete e hanno consentito l'ispezione tramite videocamera del foro realizzato, per l'individuazione di eventuali zone intensamente fratturate all'interno dell'ammasso roccioso affiorante e per la definizione dell'indice RQD su una lunghezza maggiore.



Esecuzione della perforazione con sonda leggera.

4.10. ANALISI DELLA PERICOLOSITA'

L'analisi della pericolosità è stata condotta utilizzando un metodo semplificato noto in letteratura con il nome di Rockfall Intensity Rating (di seguito RIR), utilizzato da Nathanail et al. nel 1992, per creare un sistema di allarme all'insorgere di condizioni geologiche critiche per la stabilità di miniere di carbone. Il metodo è stato poi successivamente affinato da Mazzoccola e Hudston nel 1996. La metodologia non va intesa come una vera e propria analisi della pericolosità, quanto invece un indicatore della severità di un fenomeno di possibile crollo. L'analisi è stata condotta considerando la precedente analisi effettuata dagli scriventi nel 2010 (*Analisi delle criticità relative alla caduta massi del tratto ferroviario compreso tra Marone e Pisogne – Cogeo – Albertelli L.M. anno 2010*), apportando alcune modifiche a seguito dei nuovi rilievi, per le aree oggetto di analisi. Si tratta in tal caso di assegnare un punteggio ad ogni settore analizzato, sino a definire un punteggio finale di RIR che ha composto un diverso grado di pericolosità.

La metodologia di analisi si basa sull'assegnazione a matrice di punteggi a diversi fattori geologici e morfologici caratteristici del sito indagato. Tali fattori, noti anche come rockfall intensity indicator hanno diversa importanza che viene marcata dall'assegnazione di un "peso" variabile da 1=debole a 4=forte. Si tratta quindi per ogni indicatore, di definire se questo è presente o meno, assegnando "1" quando è attivo e "0" quando è inattivo. La somma di tutti questi punteggi, in relazione al peso del fattore, compone l'indice RIR del sito. Alcuni fattori inoltre sono stati presi in considerazione con maggior attenzione poiché se presenti contemporaneamente, possono creare situazioni di forte criticità. Tali fattori sono indicati nella tabella di seguito riportata con * e la loro presenza porta a moltiplicare per un fattore pari ad 1,25 il valore del RIR preliminare, ottenendo quindi un valore di RIR finale che viene poi espresso in percentuale sul valore massimo ottenibile se tutti gli indicatori fossero attivi (RIR%).

I risultati delle elaborazioni condotte sono riportati nella TAVOLA 6B alla quale si rimanda per un maggior dettaglio.

INDICATORI DELL'INTENSITA' DI CROLLO					SOGLIA	PESO INDICATORE **	AREE OMOGENEE		
							B o1	B o2	B o8
AREA ORIGINE DEI CROLLI caratteristiche morfologiche									
Altezza della parete					>200	1	0	0	0
Inclinazione della parete					>45°	2	1	1	1
Orientazione della parete					Nord/Sud-Est	1	1	1	1
Trincee parallele alla direzione della parete						2	0	1	0
AREE DI ORIGINE DEI CROLLI struttura dell'ammasso roccioso									
Fratture aperte					>1m	3	1	1	1
Discontinuità persistenti					100%	2	1	1	0
Tipi di meccanismo di instabilità potenziali*					>3	4	1	0	1
Numero di potenziali meccanismi di instabilità *					>5	4	0	0	0
Volume modale dei blocchi *					>2mc	3	0	0	0
Orizzonti o riempimenti a debole resistenza						2	1	1	0
Fasce sottili di roccia intensamente fratturata					spessore<0,5m	1	0	0	0
Cavità carsiche						1	0	1	0
Zone milonitiche o cataclase						1	0	0	0
Faglie						1	0	0	1
Segni di avvenuto distacco di blocchi *					>5	4	0	0	1
Blocchi ruotati o rilassati						2	1	1	1
AREE DI ORIGINE DEI CROLLI idrologia e idrogeologia									
Erosione torrentizia laterale						1	0	0	0
Erosione torrentizia al piede						1	0	0	0
Zone di infiltrazione idrica						2	0	1	1
Sorgenti						2	0	0	0
AREA DI TRANSITO DEI BLOCCHI									
Inclinazione					>35°	2	1	1	1
Gradini rocciosi						3	0	0	1
detrito di falda senza vegetazione						3	0	0	0
Detrito/ammasso roccioso -dimensione blocchi					>1	4	0	0	0
Percorsi preferenziali						3	0	0	0
Frequenza di crolli maggiori di 2m3 di volume *					>1/2YEAR	4	0	0	0
massima distanza raggiunta *					>dis.ammiss.	4	1	0	1
Volume modale dei blocchi					>2mc	3	0	0	0
ROCKFALL INTENSITY RATING						66	22	19	28
ROCKFALL INTENSITY RATING (RIR) dopo la correzione per le interazioni critiche ***					fattore 1,25	82,5	22	19	28
ROCKFALL INTENSITY RATING (RIR%)						100	27	23	34
CORREZIONE PER PRESENZA DI OPERE									

OPERE DI PROTEZIONE	PESO INDICATORE **	AREE OMOGENEE		
		A 01	A 05	A 09
DISGAGGIO E RIPROFILATURE	1	0	0	0
CHIODI, ANCORAGGI SHOTCERTE	2	0	0	0
RETI SINGOLE	3	0	0	0
FILE DI RETI ELASTICHE	3	0	0	0
VALLI E RILEVATI O OPERE STRADALI A MONTE	4	0	0	0
PROTECTION MEASURES RATING	13	0	0	0
ROCKFALL INTENSITY RATING CON RIDUZIONE PER OPERE DI PROTEZIONE (RIR%)		27	23	34

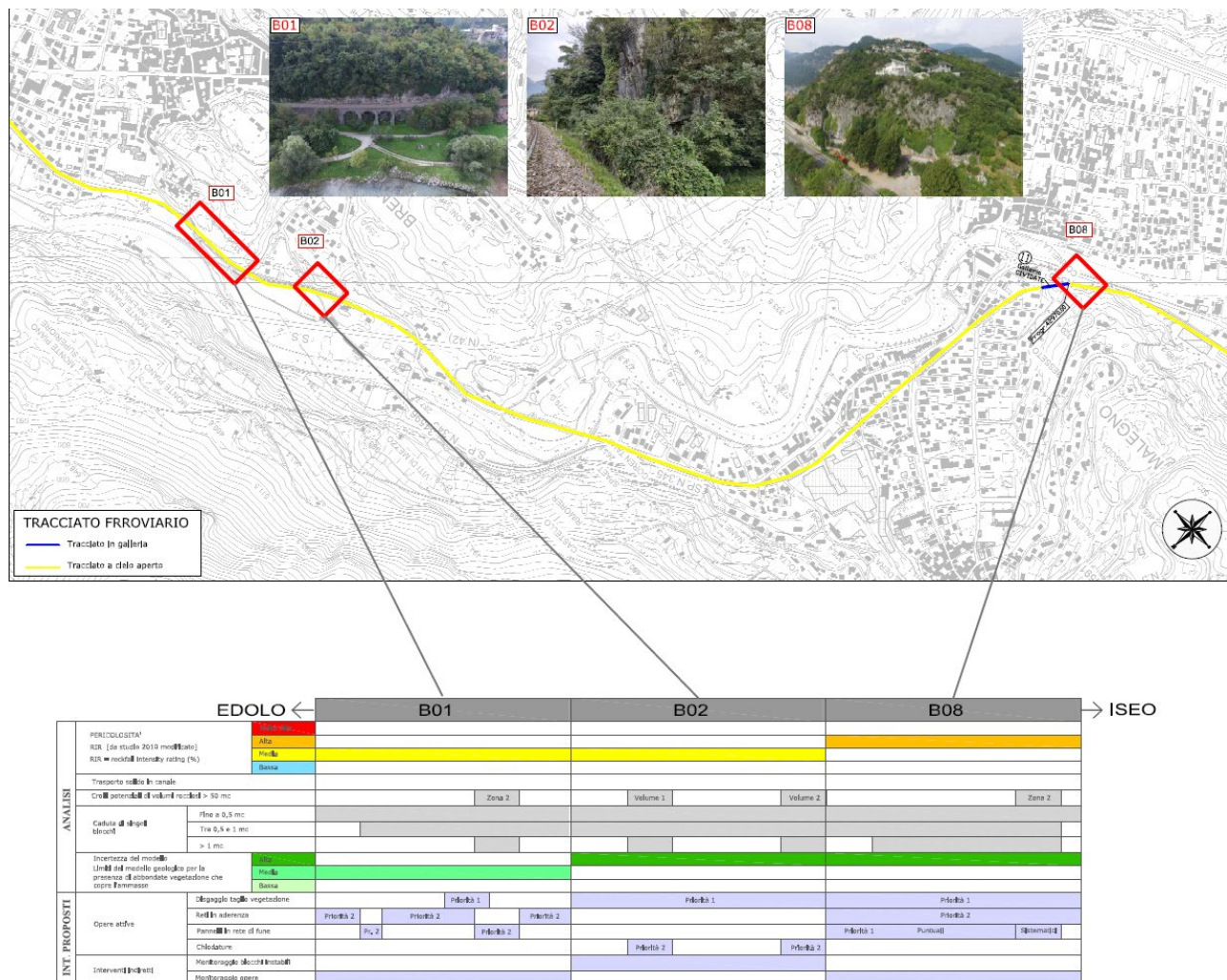
Indicatori dell'intenistà di crollo e calcolo del Rockfall Intensity Rating ** da 1=debole a 4=elevato - ***il Rockfall Rating viene moltiplicato per 1,25 se tutti gli indicatori marcati da * sono "attivi"

[illegible]

FASE DI SINTESI E PROPOSTE

I dati raccolti nel corso dei sopralluoghi e le elaborazioni effettuate hanno consentito di ricavare un quadro generale della situazione che è stato riassunto nella tavola 6A Carta di Sintesi complessiva.

Tale cartografia contiene, per ogni area analizzata, la descrizione del valore di pericolosità generale ricavato come descritto nei precedenti paragrafi, nonché una descrizione delle proposte progettuali e degli interventi che si ritiene debbano essere attivati per mitigare la pericolosità dei fenomeni (di seguito si riporta uno stralcio e si rimanda alla tavola per il dettaglio).



La raccolta dati in sito e quindi le analisi effettuate, hanno dei limiti ed incertezze dovuti principalmente alla difficoltà di accesso alle zone per la morfologia delle pareti e per la presenza di abbondante vegetazione di copertura che di fatto ha impedito la presa visione di alcune porzioni di parete rocciosa. In tal caso le incertezze potranno essere colmate solo dopo aver provveduto alla pulizia e taglio della vegetazione.

Per quanto riguarda le opere da adottare per la mitigazione della pericolosità e del rischio (attraverso la gestione delle pericolosità con il monitoraggio dei fenomeni e degli eventi), si sono proposte una serie di opere attive, passive e di misure/interventi indiretti.

In generale, si raccomanda di prevedere il taglio della vegetazione di alto fusto che si trova in prossimità dei versanti aggettanti sul binario, poiché l'azione dell'apparato radicale delle piante di alto fusto, rappresenta un elemento di progressivo degrado ed instabilità degli ammassi rocciosi. I recenti fenomeni connessi alla tempesta Vaia del 2019 hanno infatti evidenziato come la vegetazione d'alto fusto possa abbattersi in occasione di eventi estremi e raffiche di vento elevate, condizione questa che si verifica sempre più frequentemente.

Opere attive

Si tratta degli interventi diretti, da eseguire nelle zone di potenziale crollo delle pareti rocciose direttamente aggettanti sul binario. Le pareti più critiche per difficoltà operative e cantieristica sono quelle della zona B08 che di fatto sono anche quelle dove è stato difficile eseguire dei sopralluoghi di studio anche se in questo caso l'accessibilità è possibile dalla parte alta della parete, seguendo la strada che dall'abitato di Malegno conduce a Borno.

Si tratta in tutti i casi esaminati di rafforzamenti corticali da eseguire con due principali tipologie di strutture che sono:

- **Reti in aderenza armate in rafforzamento corticale.** Costituite da reti in acciaio ad alta resistenza con maglie in genere romboidali (dimensioni più comuni 80x100 mm) filo in genere da 2.7-3 mm e protezione zinco alluminio, armate con funi di orditura trasversali del diametro variabile da 6-12 mm. Tali sistemi consentono un efficace placcaggio superficiale delle pareti rocciose e vengono stese lungo il versante, una volta eseguito il taglio della vegetazione ed il disgaggio dei volumi rocciosi in precarie condizioni. Le reti sono vincolate alla parete con perforazioni di vario diametro (in genere 40-60 mm), con barre in acciaio che, per i casi esaminati, si ritiene debbano avere una lunghezza di almeno 2 m.
- **Pannelli in rete di fune e chiodature.** Rappresentano un efficace sistema di consolidamento e placcaggio di porzioni di parete rocciosa e singoli blocchi potenzialmente instabili, laddove sono possibili non solo distacchi di singoli volumi ma un'instabilità maggiore di una porzione di volume di ammasso. Sono in genere a maglia di 300x300 mm con fune di orditura variabile da 8-12 mm e funi di bordo a legare i vari pannelli. In questo caso le chiodature andranno previste di una lunghezza minima di 3 m. I pannelli si associano bene con le reti semplici perché quest'ultime sono in grado di trattenere anche i volumi rocciosi di diametro inferiore a 300 mm che possono oltrepassare le maglie dei pannelli.
- **Chiodature.** Si tratta dell'intervento previsto nel sito B02 dove sono presenti delle colonne di ammasso roccioso potenzialmente instabile per scivolamento o ribaltamento. In tal caso il progetto potrà valutare, in relazione al fattore di sicurezza al ribaltamento di questi volumi, quale possa essere la più efficace tecnica per contrastare questa azione. In questo caso si è ritenuto di poter consigliare appunto la chiodatura puntuale lungo la verticale in modo da fornire quel

contributo di resistenza che eventualmente necessita. In alternativa a queste chiodature si potrebbero valutare anche dei contrafforti al piede in c.a. tirantati, dato che l'accessibilità al sito è relativamente semplice.

Nelle singole carte di sintesi sono riportate le aree dove si ritiene debbano essere realizzati i due sistemi di protezione sopra descritti.

Interventi indiretti

Si tratta dei monitoraggi dei volumi potenzialmente instabili, principalmente nel sito B02, controlli e allerta delle opere, ovvero, per il caso in esame, l'eventuale monitoraggio dei pannelli in rete di fune nelle condizioni di intensa fratturazione, laddove sono presenti delle porzioni di ammasso potenzialmente instabile, come identificato nelle carte di sintesi.

LAND & COGEO srl

**CANTIERE: LAGO D'ISEO -
Ferrovie Nord Ing**

***Certificati di analisi di laboratorio dal n. 210401427/01
al 210401427/105***

Verb. Accettazione: 31-05/08/2021

00	06/09/2021	Emissione Documento	Dr. M. Pantaleo	Dr. A. Fontana	Dr. G. Vitale
Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Revisionato	Approvato

PANGEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art. 59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 01 del 06/09/2021**

Tilt Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S1** Provino: **C1** Profondita' (m) : **0,60** m **0,90**

LETTURE (°)

61

63

63

61

64

VALORE MEDIO (°)

62

Esecuzione (Dr. Aldo Fontana) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANGEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art. 59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 02 del 06/09/2021**

Tilt Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S1** Provino: **C4** Profondita' (m) : **1,20 m**

LETTURE (°)

58

53

57

56

56

VALORE MEDIO (°)

56

Esecuzione (Dr. Aldo Fontana) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANGEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art. 59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 03 del 06/09/2021**

Tilt Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S2** Provino: **C1** Profondita' (m) : **0,10 m 0,30**

LETTURE (°)

57

61

58

57

60

VALORE MEDIO (°)

59

Esecuzione (Dr. Aldo Fontana) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANGEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art. 59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 04 del 06/09/2021**

Tilt Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S2** Provino: **C5** Profondita' (m) : **1,90 m 2,00**

LETTURE (°)

57

54

56

55

56

VALORE MEDIO (°)

56

Esecuzione (Dr. Aldo Fontana) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANGEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art. 59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 05 del 06/09/2021**

Tilt Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S3** Provino: **C2** Profondita' (m) : **1,40 m**

LETTURE (°)

75

77

75

76

78

VALORE MEDIO (°)

76

Esecuzione (Dr. Aldo Fontana) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANGEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 06 del 06/09/2021**

Tilt Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S3** Provino: **C3** Profondita' (m) : **1,50 m 1,90**

LETTURE (°)

55

51

50

53

53

VALORE MEDIO (°)**52**

LETTURE (°)

54

51

57

53

56

VALORE MEDIO (°)**54**

Esecuzione (Dr. Aldo Fontana) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANGEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art. 59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 07 del 06/09/2021**

Tilt Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S4** Provino: **C1** Profondita' (m) : **0,60 m 0,80**

LETTURE (°)

40

48

42

40

43

VALORE MEDIO (°)

43

Esecuzione (Dr. Aldo Fontana) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANGEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art. 59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 08 del 06/09/2021**

Tilt Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S4** Provino: **C2** Profondita' (m) : **1,00 m**

LETTURE (°)

54

53

53

53

53

VALORE MEDIO (°)

53

Esecuzione (Dr. Aldo Fontana) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANGEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 09 del 06/09/2021****Tilt Test**Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S4** Provino: **C3** Profondita' (m) : **1,15 m 1,60****LETTURE (°)**

53 | 53 | 54 | 54 | 56

VALORE MEDIO (°)**54****LETTURE (°)**

56 | 42 | 48 | 45 | 43

VALORE MEDIO (°)**47****LETTURE (°)**

54 | 57 | 56 | 55 | 57

VALORE MEDIO (°)**56****LETTURE (°)**

55 | 53 | 56 | 50 | 55

VALORE MEDIO (°)**54****LETTURE (°)**

53 | 53 | 52 | 52 | 53

VALORE MEDIO (°)**53****LETTURE (°)**

57 | 57 | 60 | 59 | 59

VALORE MEDIO (°)**58**

Esecuzione (Dr. Aldo Fontana) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANGEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art. 59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 10 del 06/09/2021**

Tilt Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S4** Provino: **C4** Profondita' (m) : **1,74 m 1,90**

LETTURE (°)

50

54

53

54

51

VALORE MEDIO (°)

52

Esecuzione (Dr. Aldo Fontana) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANGEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art. 59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 11 del 06/09/2021**

Tilt Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S5** Provino: **C2** Profondita' (m) : **1,00 m 1,15**

LETTURE (°)

53

51

52

48

46

VALORE MEDIO (°)

50

Esecuzione (Dr. Aldo Fontana) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANGEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art. 59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 12 del 06/09/2021**

Tilt Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S5** Provino: **C4** Profondita' (m) : **1,50 m 1,56**

LETTURE (°)

45

51

50

46

51


VALORE MEDIO (°)

49

Esecuzione (Dr. Aldo Fontana) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANGEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art. 59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 13 del 06/09/2021**

Tilt Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S5** Provino: **C5** Profondita' (m) : **1,65** m **1,95**

LETTURE (°)

52

57

53

53

54

VALORE MEDIO (°)

54

Esecuzione (Dr. Aldo Fontana) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANGEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 14 del 06/09/2021**

Tilt Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S6** Provino: **C1** Profondita' (m) : **0,10 m 0,55**

LETTURE (°)

51 | 55 | 54 | 53 | 51

VALORE MEDIO (°)

53

LETTURE (°)

49 | 53 | 52 | 51 | 52

VALORE MEDIO (°)

51

Esecuzione (Dr. Aldo Fontana) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANGEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art. 59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 15 del 06/09/2021**

Tilt Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S6** Provino: **C2** Profondita' (m) : **0,60 m 1,25**

LETTURE (°)

53

50

52

49

48

VALORE MEDIO (°)

50

Esecuzione (Dr. Aldo Fontana) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANGEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 16 del 06/09/2021**

Tilt Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S6** Provino: **C3** Profondita' (m) : **1,30 m 1,60**

LETTURE (°)

58 | 57 | 59 | 61 | 58

VALORE MEDIO (°)

59

LETTURE (°)

53 | 51 | 51 | 51 | 52

VALORE MEDIO (°)

52

LETTURE (°)

48 | 53 | 54 | 57 | 53

VALORE MEDIO (°)

53

Esecuzione (Dr. Aldo Fontana) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANGEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 17 del 06/09/2021**

Tilt Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S7** Provino: **C2** Profondita' (m) : **0,15 m 0,30**

LETTURE (°)

55	58	58	53	52
----	----	----	----	----

VALORE MEDIO (°)**55**

LETTURE (°)

46	53	50	53	52
----	----	----	----	----

VALORE MEDIO (°)**51**

Esecuzione (Dr. Aldo Fontana) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANGEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art. 59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 18 del 06/09/2021**

Tilt Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S7** Provino: **C4** Profondita' (m) : **0,60 m 0,90**

LETTURE (°)

53

54

48

53

54

VALORE MEDIO (°)

52

Esecuzione (Dr. Aldo Fontana) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANGEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 19 del 06/09/2021**

Tilt Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S/** Provino: **C5** Profondita' (m) : **1,00 m 1,10**

LETTURE (°)

55	55	52	57	48
----	----	----	----	----

VALORE MEDIO (°)**53**

LETTURE (°)

53	54	53	54	52
----	----	----	----	----

VALORE MEDIO (°)**53**

Esecuzione (Dr. Aldo Fontana) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANGEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 20 del 06/09/2021**

Tilt Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S7** Provino: **C6** Profondita' (m) : **1,15 m 1,45**

LETTURE (°)

55	54	51	52	49
----	----	----	----	----

VALORE MEDIO (°)**52**

LETTURE (°)

53	48	47	47	46
----	----	----	----	----

VALORE MEDIO (°)**48**

Esecuzione (Dr. Aldo Fontana) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANGEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 21 del 06/09/2021**

Tilt Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S7** Provino: **C7** Profondita' (m) : **1,55 m 1,70**

LETTURE (°)

51	52	54	53	55
----	----	----	----	----

VALORE MEDIO (°)**53**

LETTURE (°)

41	39	42	43	44
----	----	----	----	----

VALORE MEDIO (°)**42**

Esecuzione (Dr. Aldo Fontana) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANGEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art. 59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 22 del 06/09/2021**

Tilt Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S8** Provino: **C3** Profondita' (m) : **0,90 m 1,00**

LETTURE (°)

52

51

51

53

50

VALORE MEDIO (°)

51

Esecuzione (Dr. Aldo Fontana) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANGEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 23 del 06/09/2021**

Tilt Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S8** Provino: **C9** Profondita' (m) : **1,10 m 1,20**

LETTURE (°)

51

53

49

47

49

VALORE MEDIO (°)

50

Esecuzione (Dr. Aldo Fontana) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANGEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art. 59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 24 del 06/09/2021**

Tilt Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S8** Provino: **C12** Profondita' (m) : **1,30 m 1,40**

LETTURE (°)

56

58

58

58

54

VALORE MEDIO (°)

57

Esecuzione (Dr. Aldo Fontana) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 25 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S1** Provino: **C1** Profondita' (m) : **0,25 m 0,45****PROVA ASSIALE**

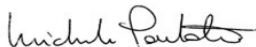
D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,1	59,7	59,7	4,4	84,57	615,15	779,29	1,26684	779,29

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,1	230	230	10	94,10	1129,33	1501,07	1,32916	1501,07

INDICE DI ANISOTROPIA**0,52**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 26 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S1** Provino: **C2** Profondita' (m) : **0,60 m 0,90****PROVA ASSIALE**

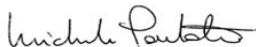
D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)		Is 50 (kPa)
	L1	L2							
94,0	92,9	92,9	8,1	105,45	728,50	1450,57	1,39903		1019,19
94,0	73,7	73,7	12,5	93,92	1417,11		1,32801	1881,94	

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm)		P (kN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)		Is 50 (kPa)
	L1	L2							
94,0	330	330	12,3	94,00	1392,03	1924,53	1,32853		1849,36
94,0	236	236	13,3	94,00	1505,21		1,32853	1999,71	

INDICE DI ANISOTROPIA**0,75**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 27 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S1** Provino: **C4** Profondita' (m) : **1,20 m****PROVA ASSIALE**

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
93,9	99,4	99,4	13,5	109,01	1135,98	1613,25	1,42014	1613,25

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						

INDICE DI ANISOTROPIA**n.p.**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 28 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S1** Provino: **C5** Profondita' (m) : **1,30 m****PROVA ASSIALE**

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
93,9	100	100	2,88	93,90	326,63	433,73	1,32789	433,73

INDICE DI ANISOTROPIA**n.p.**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 29 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S2** Provino: **C1** Profondita' (m) : **0,10 m 0,35****PROVA ASSIALE**

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,1	65,6	65,6	6,5	88,65	827,01	1070,14	1,29399	1070,14

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,1	250	250	14	94,10	1581,06	2101,49	1,32916	2101,49

INDICE DI ANISOTROPIA**0,51**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 30 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S2** Provino: **C2** Profondita' (m) : **1,20 m 1,40****PROVA ASSIALE**

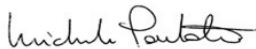
D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,1	180	180	16,3	94,10	1840,81	2446,74	1,32916	2446,74

INDICE DI ANISOTROPIA**n.p.**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 31 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S2** Provino: **C4** Profondita' (m) : **1,55 m 1,80****PROVA ASSIALE**

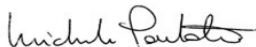
D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,2	113,2	113,2	22	116,52	1620,37	2371,16	1,46334	2371,16

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						

INDICE DI ANISOTROPIA**n.p.**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 32 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S2** Provino: **C5** Profondita' (m) : **1,90 m 2,00****PROVA ASSIALE**

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,0	100	100	17,6	94,00	1991,85	2646,23	1,32853	2646,23

INDICE DI ANISOTROPIA**n.p.**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 33 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S2** Provino: **C6** Profondita' (m) : **2,15 m 2,35****PROVA ASSIALE**

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,0	170	170	18,3	94,00	2071,07	2751,48	1,32853	2751,48

INDICE DI ANISOTROPIA**n.p.**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 34 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S3** Provino: **C1** Profondita' (m) : **0,75 m****PROVA ASSIALE**

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,4	111	111	7,5	94,40	841,62		1,33107	1120,26
						1120,26		

INDICE DI ANISOTROPIA**n.p.**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 35 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S3** Provino: **C2** Profondita' (m) : **1,40 m****PROVA ASSIALE**

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,4	113	113	9,5	94,40	1066,06	1418,99	1,33107	1418,99

INDICE DI ANISOTROPIA**n.p.**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 36 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S3** Provino: **C3** Profondita' (m) : **1,50 m 1,90****PROVA ASSIALE**

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,2	111,1	111,1	36,7	115,44	2754,17	4176,24	1,45719	4013,34
94,2	89,3	89,3	33,5	103,49	3127,75		1,38730	4339,14

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,4	388	388	39,3	94,40	4410,10	5922,43	1,33107	5870,15
94,4	298	298	40	94,40	4488,65		1,33107	5974,71

INDICE DI ANISOTROPIA**0,71**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 37 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S4** Provino: **C1** Profondita' (m) : **0,60 m 0,80****PROVA ASSIALE**

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,4	170	170	6,5	94,40	729,41		1,33107	970,89
94,4	115	115	7,7	94,40	864,07	1060,51	1,33107	1150,13

INDICE DI ANISOTROPIA**n.p.**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 38 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S4** Provino: **C2** Profondita' (m) : **1,00 m****PROVA ASSIALE**

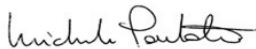
D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,4	115,1	115,1	36,5	117,62	2638,37	3877,17	1,46953	3877,17

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						

INDICE DI ANISOTROPIA**n.p.**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 39 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S4** Provino: **C3** Profondita' (m) : **1,15 m 1,60****PROVA ASSIALE**

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,3	87,9	87,9	10,8	102,73	1023,32	1414,96	1,38271	1414,96

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,3	420	420	20	94,30	2249,09	2992,27	1,33044	2992,27

INDICE DI ANISOTROPIA**0,47**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 40 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S5** Provino: **C1** Profondita' (m) : **0,80 m 0,90****PROVA ASSIALE**

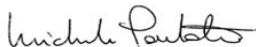
D (mm)	W (mm) L1 L2		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm) L1 L2		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
94,1	100	100	10,7	94,10	1208,38	1606,14	1,32916	1606,14

INDICE DI ANISOTROPIA**n.p.**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 41 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S5** Provino: **C2** Profondita' (m) : **1,00 m 1,15****PROVA ASSIALE**

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
93,5	96,3	96,3	10,1	107,07	880,99	1241,05	1,40869	1241,05

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,1	150	150	8,3	94,10	937,34	1245,88	1,32916	1245,88

INDICE DI ANISOTROPIA**1,00**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 42 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S5** Provino: **C4** Profondita' (m) : **1,50 m 1,56****PROVA ASSIALE**

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,4	79,6	79,6	14,1	97,81	1473,75	1993,27	1,35252	1993,27

PROVA DIAMETRALE

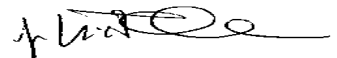
D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						

INDICE DI ANISOTROPIA**n.p.**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 43 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S5** Provino: **C5** Profondita' (m) : **1,65 m 1,56****PROVA ASSIALE**

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
93,3	250	250	20	93,30	2297,56	3042,12	1,32407	3042,12

INDICE DI ANISOTROPIA**n.p.**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 44 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S5** Provino: **C6** Profondita' (m) : **1,90 m 2,00****PROVA ASSIALE**

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
93,4	103,2	103,2	20	110,78	1629,65	2331,14	1,43046	2331,14

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						

INDICE DI ANISOTROPIA**n.p.**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 45 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S6** Provino: **C1** Profondita' (m) : **0,10 m 0,55****PROVA ASSIALE**

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,1	67,3	67,3	11,4	89,80	1413,81		1,30146	1840,01
94,1	75,9	75,9	21,5	95,36	2364,27		1,33715	3161,38
94,1	79,4	79,4	13	97,53	1366,54	2282,43	1,35078	1845,90

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,1	420	420	25	94,10	2823,32		1,32916	3752,66
94,1	352	352	26	94,10	2936,26		1,32916	3902,77
94,1	276	276	25	94,10	2823,32	3802,70	1,32916	3752,66

INDICE DI ANISOTROPIA**0,60**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 46 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S6** Provino: **C2** Profondita' (m) : **0,60 m 1,25****PROVA ASSIALE**

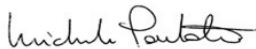
D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,6	63,2	63,2	23	87,25	3021,41	3881,63	1,28471	3881,63

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,6	550	550	16,3	94,60	1821,40		1,33234	2426,72
94,6	486	486	8,5	94,60	949,81		1,33234	1265,47
94,6	376	376	17,3	94,60	1933,14	2089,26	1,33234	2575,60

INDICE DI ANISOTROPIA**0,54**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 47 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S6** Provino: **C3** Profondita' (m) : **1,30 m 1,60****PROVA ASSIALE**

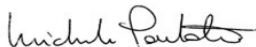
D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,4	81,2	81,2	16	98,79	1639,39	2227,25	1,35859	2227,25

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,4	300	300	20,6	94,40	2311,66	3069,51	1,33107	3076,98
94,4	218	218	20,5	94,40	2300,43		1,33107	3062,04

INDICE DI ANISOTROPIA**0,73**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 48 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S7** Provino: **C1** Profondita' (m) : **0,00 m 0,10****PROVA ASSIALE**

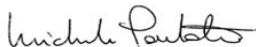
D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
93,3	74,4	74,1	34	93,92	3854,71	5119,05	1,32800	5119,05

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						

INDICE DI ANISOTROPIA**n.p.**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 49 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S7** Provino: **C2** Profondita' (m) : **0,15 m 0,30****PROVA ASSIALE**

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
93,4	148	148	19,5	93,40	2235,33	2961,15	1,32471	2961,15

INDICE DI ANISOTROPIA**n.p.**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 50 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S7** Provino: **C3** Profondita' (m) : **0,50 m****PROVA ASSIALE**

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,1	65,2	65,2	11,5	88,38	1472,14	1902,31	1,29221	1902,31

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,1	113	113	22	94,10	2484,53	3302,34	1,32916	3302,34

INDICE DI ANISOTROPIA**0,58**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 51 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S7** Provino: **C4** Profondita' (m) : **0,60 m 0,90****PROVA ASSIALE**

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
93,3	280	280	18,5	93,30	2125,24		1,32407	2813,96
93,3	198	198	27,1	93,30	3113,19	3468,02	1,32407	4122,08

INDICE DI ANISOTROPIA**n.p.**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 52 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S7** Provino: **C5** Profondita' (m) : **1,00 m 1,10****PROVA ASSIALE**

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,2	120	120	10,7	94,20	1205,82	1603,50	1,32980	1603,50

INDICE DI ANISOTROPIA**n.p.**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 53 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S7** Provino: **C6** Profondita' (m) : **1,15 m 1,45****PROVA ASSIALE**

D (mm)	W (mm) L1 L2		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm) L1 L2		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
93,5	280	280	25	93,50	2859,68		1,32534	3790,05
93,5	200	200	33,5	93,50	3831,97	4434,36	1,32534	5078,67

INDICE DI ANISOTROPIA**n.p.**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 54 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S7** Provino: **C7** Profondita' (m) : **1,55 m 1,70****PROVA ASSIALE**

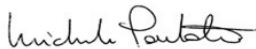
D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
93,3	44,6	44,6	12,1	72,79	2283,80	2704,27	1,18411	2704,27

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
93,3	152	152	21,5	93,30	2469,88	3270,28	1,32407	3270,28

INDICE DI ANISOTROPIA**0,83**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 55 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S7** Provino: **C9** Profondita' (m) : **1,90 m 2,00****PROVA ASSIALE**

D (mm)	W (mm) L1 L2		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm) L1 L2		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
93,3	105	105	14,5	93,30	1665,73	2205,54	1,32407	2205,54

INDICE DI ANISOTROPIA**n.p.**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 56 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S8** Provino: **C1** Profondita' (m) : **0,00 m 0,05****PROVA ASSIALE**

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,3	42,2	42,2	19	71,18	3749,90	4395,90	1,17227	4395,90

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						

INDICE DI ANISOTROPIA**n.p.**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 57 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S8** Provino: **C4** Profondita' (m) : **0,40 m 0,50****PROVA ASSIALE**

D (mm)	W (mm) L1 L2		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm) L1 L2		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
94,3	98	98	10,8	94,30	1214,51	1615,82	1,33044	1615,82

INDICE DI ANISOTROPIA**n.p.**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 58 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S8** Provino: **C7** Profondita' (m) : **0,90 m 1,00****PROVA ASSIALE**

D (mm)	W (mm) L1 L2		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm) L1 L2		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
94,4	110	110	11	94,40	1234,38	1643,05	1,33107	1643,05

INDICE DI ANISOTROPIA**n.p.**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 59 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S8** Provino: **C9** Profondita' (m) : **1,10 m 1,20****PROVA ASSIALE**

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,3	88,7	88,7	26,4	103,20	2478,90	3434,59	1,38553	3434,59

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						

INDICE DI ANISOTROPIA**n.p.**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 60 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S8** Provino: **C12** Profondita' (m) : **1,30 m 1,40****PROVA ASSIALE**

D (mm)	W (mm) L1 L2		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm) L1 L2		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
94,3	97	97	14,6	94,30	1641,83	2184,36	1,33044	2184,36

INDICE DI ANISOTROPIA**n.p.**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 61 del 06/09/2021**

Point Load Test

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S8** Provino: **C13** Profondita' (m) : **1,75 m 2,00****PROVA ASSIALE**

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,3	68,4	68,4	13	90,62	1582,94	2068,65	1,30684	2068,65

PROVA DIAMETRALE

D (mm)	W (mm)		P (KN)	De (mm)	Is (kPa)	Is 50 medio (kPa)	f (-)	Is 50 (kPa)
	L1	L2						
94,3	234	234	35	94,30	3935,91	4825,03	1,33044	5236,47
94,3	164	164	29,5	94,30	3317,41		1,33044	4413,59

INDICE DI ANISOTROPIA**0,43**

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 62 del 06/09/2021**

Trazione Indiretta (Brasiliana)

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S1** Provino: **C1** Profondita' (m) : **0,25 m 0,45**

D (mm)	L (mm)	P (kN)	σ_t (MPa)	σ_t medio (MPa)
94,1	52,2	8,6	1,115	1,115

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 63 del 06/09/2021**

Trazione Indiretta (Brasiliana)

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S1** Provino: **C2** Profondita' (m) : **0,60 m 0,90**

D (mm)	L (mm)	P (kN)	σ_t (MPa)	σ_t medio (MPa)
94,0	44,4	14,7	2,242	1,952
94,0	21,6	5,3	1,662	

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 64 del 06/09/2021**

Trazione Indiretta (Brasiliana)

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S2** Provino: **C6** Profondita' (m) : **2,15 m 2,35**

D (mm)	L (mm)	P (kN)	σ_t (MPa)	σ_t medio (MPa)
94,0	21,6	8,8	2,759	2,991
94,0	43,3	20,6	3,222	

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 65 del 06/09/2021**

Trazione Indiretta (Brasiliana)

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S3** Provino: **C3** Profondita' (m) : **1,50 m 1,90**

D (mm)	L (mm)	P (kN)	σ_t (MPa)	σ_t medio (MPa)
94,2	53,8	18,3	2,299	2,422
94,2	32,4	12,2	2,545	

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 66 del 06/09/2021**

Trazione Indiretta (Brasiliana)

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S4** Provino: **C3** Profondita' (m) : **1,15 m 1,60**

D (mm)	L (mm)	P (kN)	σ_t (MPa)	σ_t medio (MPa)
94,3	51,3	25,5	3,356	3,117
94,3	20,4	8,7	2,879	

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 67 del 06/09/2021**

Trazione Indiretta (Brasiliana)

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S5** Provino: **C1** Profondita' (m) : **0,80 m 0,90**

D (mm)	L (mm)	P (kN)	σ_t (MPa)	σ_t medio (MPa)
94,1	25,5	9,7	2,573	2,626
94,1	45,7	18,1	2,679	

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 68 del 06/09/2021**

Trazione Indiretta (Brasiliana)

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S6** Provino: **C1** Profondita' (m) : **0,10 m 0,55**

D (mm)	L (mm)	P (kN)	σ_t (MPa)	σ_t medio (MPa)
94,1	41,9	21,2	3,423	3,423

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 69 del 06/09/2021**

Trazione Indiretta (Brasiliana)

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S6** Provino: **C2** Profondita' (m) : **0,60 m 1,25**

D (mm)	L (mm)	P (kN)	σ_t (MPa)	σ_t medio (MPa)
94,6	32,5	13,6	2,816	2,816

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 70 del 06/09/2021**

Trazione Indiretta (Brasiliana)

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S6** Provino: **C3** Profondita' (m) : **1,30 m 1,60**

D (mm)	L (mm)	P (kN)	σ_t (MPa)	σ_t medio (MPa)
94,6	28,6	12,4	2,918	2,919
94,6	31,1	13,5	2,921	

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 71 del 06/09/2021**

Trazione Indiretta (Brasiliana)

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S7** Provino: **C4** Profondita' (m) : **0,60 m 0,90**

D (mm)	L (mm)	P (kN)	σ_t (MPa)	σ_t medio (MPa)
93,3	28,5	11,7	2,801	2,904
93,3	30,4	13,4	3,008	

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 72 del 06/09/2021**

Trazione Indiretta (Brasiliana)

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S7** Provino: **C6** Profondita' (m) : **1,15 m 1,45**

D (mm)	L (mm)	P (kN)	σ_t (MPa)	σ_t medio (MPa)
93,5	20,7	8,6	2,829	2,897
93,5	18,6	8,1	2,965	

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



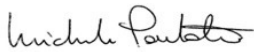
PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 73 del 06/09/2021**

Trazione Indiretta (Brasiliana)

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S8** Provino: **C3** Profondita' (m) : **0,00 m 0,35**

D (mm)	L (mm)	P (kN)	σ_t (MPa)	σ_t medio (MPa)
94,2	39,7	23,8	4,051	4,051

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 74 del 06/09/2021**

Trazione Indiretta (Brasiliana)

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S8** Provino: **C4** Profondita' (m) : **0,40 m 0,50**

D (mm)	L (mm)	P (kN)	σ_t (MPa)	σ_t medio (MPa)
94,3	28,6	18,2	4,296	4,296

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 75 del 06/09/2021**

Trazione Indiretta (Brasiliana)

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S8** Provino: **C7** Profondita' (m) : **0,90 m 1,00**

D (mm)	L (mm)	P (kN)	σ_t (MPa)	σ_t medio (MPa)
94,4	31,1	17,2	3,730	3,730

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 76 del 06/09/2021**

Trazione Indiretta (Brasiliana)

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S8** Provino: **C8** Profondita' (m) : **1,05 m**

D (mm)	L (mm)	P (kN)	σ_t (MPa)	σ_t medio (MPa)
94,4	35,1	20,1	3,862	3,862

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 77 del 06/09/2021**

Trazione Indiretta (Brasiliana)

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S8**Provino: **C10**

Profondita' (m) :

1,20**m**

D (mm)	L (mm)	P (kN)	σ_t (MPa)	σ_t medio (MPa)
94,4	20,1	11,9	3,993	4,038
94,4	22,3	13,5	4,083	

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :



Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANCEA srlLaboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti - Consiglio Superiore LL.PP.STC
(D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99). Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot.
0005596 del 25/06/2010Verbale n.: **31-05/08/2021**Data : **05/08/2021****CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 78 del 06/09/2021**

Trazione Indiretta (Brasiliana)

Committente : **LAND & COGEO srl**Cantiere : **Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing**Sondaggio: **S8** Provino: **C14** Profondita' (m) : **2,00 m 2,10**

D (mm)	L (mm)	P (kN)	σ_t (MPa)	σ_t medio (MPa)
94,2	63	33,6	3,604	3,741
94,2	24,4	14	3,878	

Esecuzione (Dr. M.Pantaleo) :

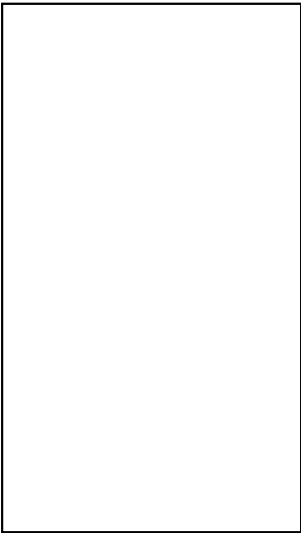




Verifica (Dr. Giulio Vitale) :



PANGEA srl

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti -
Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99).
Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596
del 25/06/2010

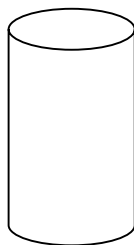
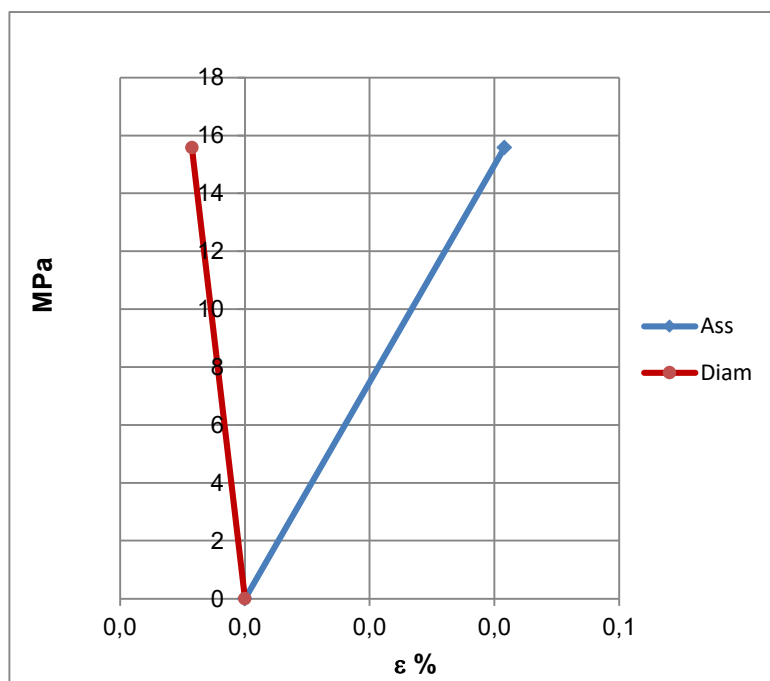
Verbale n.: 31-05/08/2021		Data : 05/08/2021	
CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 79 del 06/09/2021 Resistenza a Compressione Monoassiale			
Committente :		LAND & COGEO srl	
Cantiere :		Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing	
Sondaggio:	S1	Provino:	C1
		Profondita' (m) : 0,25 - 0,45	
Diametro (mm)	37,9	Condizione	Secca
Lunghezza (mm)	75,7	Peso (g)	x
Volume (cm3)	85,40	Peso di volume (kN/m3)	
TRASMISSIONE ONDE SONICHE E PARAMETRI CORRELATI	Tempi di arrivo	tp (μ s)	
		ts (μ s)	
	Velocita'	Vp (m/s)	
		Vs (m/s)	
	Modulo elastico dinamico	Ed (GPa) *	
	Rapporto di Poisson dinamico	ν d (-)	
		Cont. d'acqua (%)	
		Peso ambiente* (g)	
		228,11	
		Peso secco * (g)	
Apparecchiatura e strumentazione utilizzata			
Pressa Controls (150 Ton) - Pangea 18	<input type="checkbox"/>	Strain Gauges HBM - 20/120LY41	<input type="checkbox"/>
Calibro meccanico Storm - Pangea 62	<input type="checkbox"/>	Trasd. lin. di spost. (LVDT) - Pangea 79	<input type="checkbox"/>
Bilancia elettronica Kern - Pangea 83	<input type="checkbox"/>	Bilancia di precisione Ohaus - Pangea 10	<input type="checkbox"/>
		Peso Volume con PESATA IDROST.	
		Peso provino (g)	914,42
		Volume (cm3)	354,84
		Peso Volume (kN/m3)	25,77
		LITOTIPO: CALCARE	
		Condizione : ambiente Colore : grigio Struttura : roccia sedimentaria a grana fine con alcuni alveoli di dissoluzione	
		Piani di discontinuita' e loro direzione rispetto al carico : subverticali	
		Alterazione : assente Rottura : Comportamento : fragile Fratturazione : Irregolare	
		Osservazioni :	
Area facce prov. (cm2) : 11,28		Condizioni ambiente : Temperatura (°C)	24
		Umidita' dell'aria (%)	60
		Rapporto L/D	
		2,00	
CARICO DI ROTTURA P (kN)	17,59	MODULO EL. TANGENTE Et (GPa)	
RES. A COMPR. UNIASSIALE C ₀ ' (MPa)	15,59	MODULO EL. SECANTE Es (GPa)	
RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE CORRETTA C ₀ (D=50mm L/D=2) (MPa)	15,59	RAPPORTO DI POISSON TANGENTE ν _t (-)	
		RAPPORTO DI POISSON SECANTE ν _s (-)	
Esecuzione (Marco De Lorenzo) :		Verifica (Dr. Giulio Vitale) :	
			

CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 79 del 06/09/2021
RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE

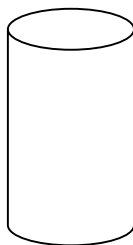
COMMITTENTE **LAND & COGEO srl**
VERBALE di ACCETTAZIONE **31-05/08/2021**
DATA INIZIO PROVA 17/08/2021

CANTIERE Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing
DATA APERTURA 09/08/2021
DATA FINE PROVA 17/08/2021

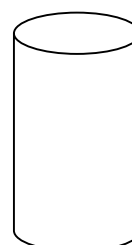
Sondaggio	S1	Campione C1	Profondità	da m 0,25 a m 0,45
-----------	----	-------------	------------	--------------------

[illegible]

Provino1



Provino 2



Provino 3

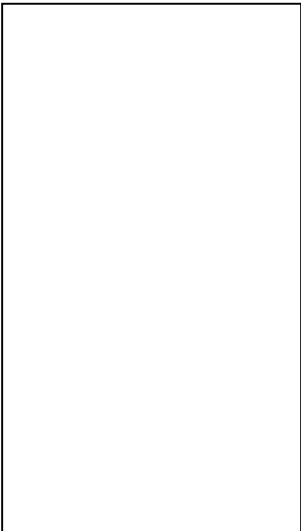


SPERIMENTATORE

**DIRETTORE**

[Signature]

PANGEA srl

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti -
Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99).
Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596
del 25/06/2010

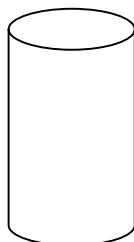
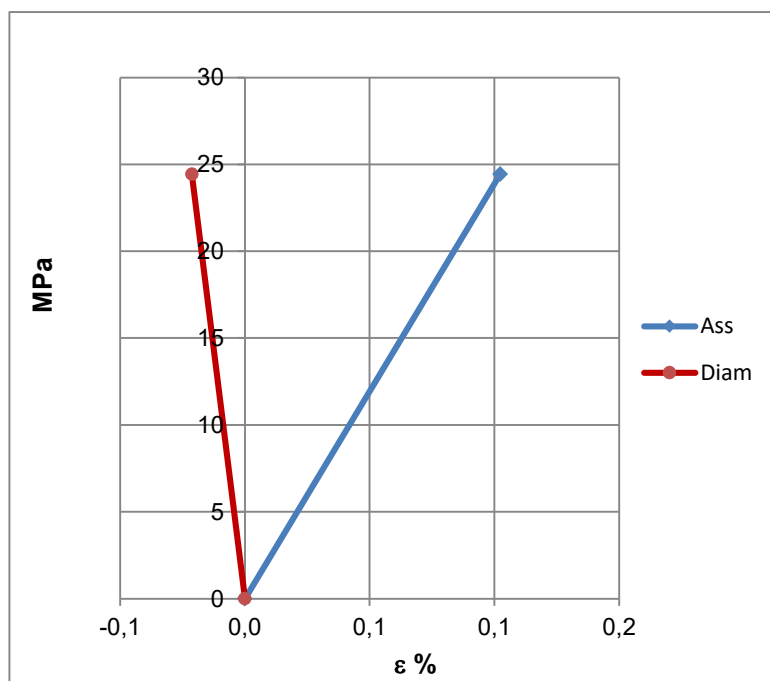
Verbale n.: 31-05/08/2021		Data : 05/08/2021	
CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 80 del 06/09/2021 Resistenza a Compressione Monoassiale			
Committente :		LAND & COGEO srl	
Cantiere :		Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing	
Sondaggio:	S1	Provino:	C2
		Profondita' (m) : 0,60 - 0,90	
Diametro (mm)	37,9	Condizione	Secca
Lunghezza (mm)	75,7	Peso (g)	x
Volume (cm3)	85,40	Peso di volume (kN/m3)	
TRASMISSIONE ONDE SONICHE E PARAMETRI CORRELATI	Tempi di arrivo	tp (μ s)	
		ts (μ s)	
	Velocita'	Vp (m/s)	
		Vs (m/s)	
	Modulo elastico dinamico	Ed (GPa) *	
	Rapporto di Poisson dinamico	ν d (-)	
		Cont. d'acqua (%)	
		Peso ambiente* (g)	
		226,17	
		Peso secco * (g)	
Apparecchiatura e strumentazione utilizzata			
Pressa Controls (150 Ton) - Pangea 18	<input type="checkbox"/>	Strain Gauges HBM - 20/120LY41	<input type="checkbox"/>
Calibro meccanico Storm - Pangea 62	<input type="checkbox"/>	Trasd. lin. di spost. (LVDT) - Pangea 79	<input type="checkbox"/>
Bilancia elettronica Kern - Pangea 83	<input type="checkbox"/>	Bilancia di precisione Ohaus - Pangea 10	<input type="checkbox"/>
		Peso Volume con PESATA IDROST.	
		Peso provino (g)	726,03
		Volume (cm3)	274,18
		Peso Volume (kN/m3)	26,48
		LITOTIPO: CALCARE	
		Condizione : ambiente Colore : grigio Struttura : roccia sedimentaria a grana fine con alcuni alveoli di dissoluzione	
		Piani di discontinuita' e loro direzione rispetto al carico : subverticali	
		Alterazione : assente Rottura : Comportamento : fragile Fratturazione : Irregolare	
		Osservazioni :	
Area facce prov. (cm2) : 19,63		Condizioni ambiente : Temperatura (°C)	24
		Umidita' dell'aria (%)	60
		Rapporto L/D	
		2,00	
CARICO DI ROTTURA P (kN)	47,99	MODULO EL. TANGENTE Et (GPa)	
RES. A COMPR. UNIASSIALE C ₀ ' (MPa)	24,44	MODULO EL. SECANTE Es (GPa)	
RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE CORRETTA C ₀ (D=50mm L/D=2) (MPa)	24,44	RAPPORTO DI POISSON TANGENTE ν _t (-)	
		RAPPORTO DI POISSON SECANTE ν _s (-)	
Esecuzione (Marco De Lorenzo) : 		Verifica (Dr. Giulio Vitale) : 	

CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 80 del 06/09/2021
RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE

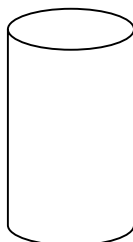
COMMITTENTE **LAND & COGEO srl**
VERBALE di ACCETTAZIONE **31-05/08/2021**
DATA INIZIO PROVA 17/08/2021

CANTIERE Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing
DATA APERTURA 09/08/2021
DATA FINE PROVA 17/08/2021

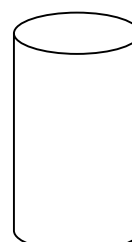
Sondaggio	S1	Campione C2	Profondità	da m 0,60 a m 0,90
-----------	----	-------------	------------	--------------------

[illegible]

Provino1



Provino 2



Provino 3

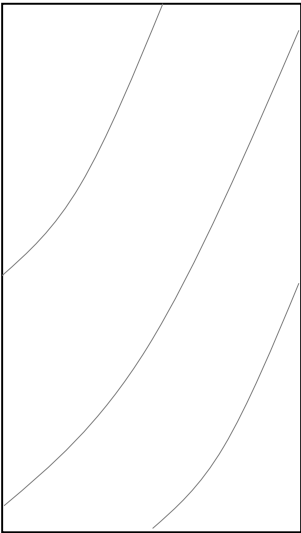
SPERIMENTATORE

**DIRETTORE**

[Signature]

PANGEA srl

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti -
Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99).
Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596
del 25/06/2010

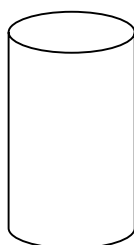
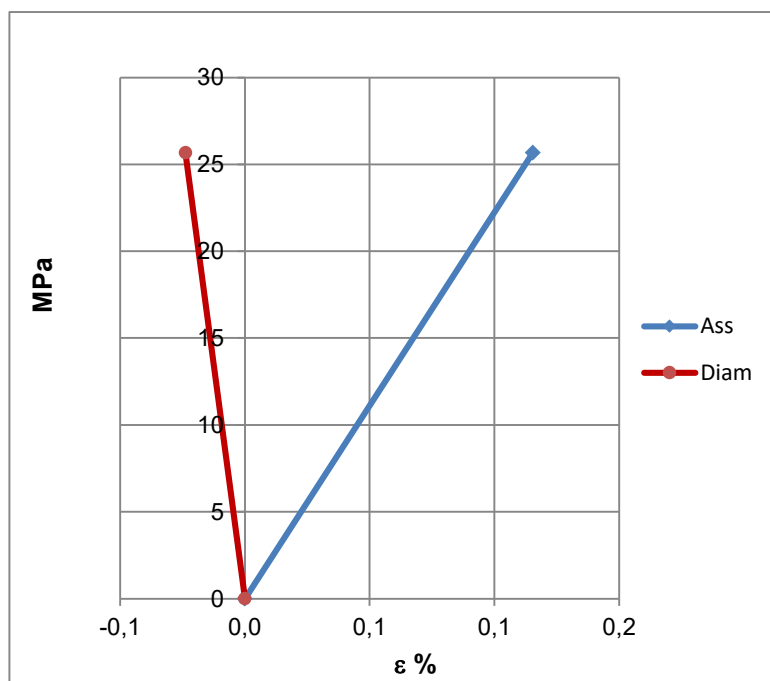
Verbale n.: 31-05/08/2021		Data : 05/08/2021	
CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 81 del 06/09/2021 Resistenza a Compressione Monoassiale			
Committente : LAND & COGEO srl		Cantiere : Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing	
Sondaggio: S2	Provino: C1	Profondita' (m) : 0,10 - 0,35	
Diametro (mm)	37,9	Condizione	Secca
Lunghezza (mm)	75,7	Peso (g)	x
Volume (cm3)	85,40	Peso di volume (kN/m3)	
TRASMISSIONE ONDE SONICHE E PARAMETRI CORRELATI	Tempi di arrivo	tp (μ s)	
		ts (μ s)	
	Velocita'	Vp (m/s)	
		Vs (m/s)	
	Modulo elastico dinamico	Ed (GPa) *	
	Rapporto di Poisson dinamico	ν_d (-)	
		Cont. d'acqua (%)	
		Peso ambiente* (g)	
		228,95	
		Peso secco * (g)	
Apparecchiatura e strumentazione utilizzata			
Pressa Controls (150 Ton) - Pangea 18	Strain Gauges HBM - 20/120LY41	Peso Volume con PESATA IDROST.	
Calibro meccanico Storm - Pangea 62	Trasd. lin. di spost. (LVDT) - Pangea 79	Peso provino (g)	807,61
Bilancia elettronica Kern - Pangea 83	Bilancia di precisione Ohaus - Pangea 10	Volume (cm3)	297,68
		Peso Volume (kN/m3)	27,13
	LITOTIPO: CALCARE		
	Condizione : ambiente		
	Colore : grigio		
	Struttura : roccia sedimentaria a grana fine con giunti		
	Piani di discontinuita' e loro direzione rispetto al carico : ad alto angolo		
	Alterazione : assente		
	Rottura :		
	Comportamento : fragile		
	Fratturazione :		
	Osservazioni :		
Area facce prov. (cm2) : 19,63	Condizioni ambiente : Temperatura (°C)	24	Rapporto L/D
	Umidita' dell'aria (%)	60	2,00
CARICO DI ROTTURA P (kN)	50,42	MODULO EL. TANGENTE Et (GPa)	
RES. A COMPR. UNIASSIALE C ₀ ' (MPa)	25,68	MODULO EL. SECANTE Es (GPa)	
RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE CORRETTA C ₀ (D=50mm L/D=2) (MPa)	25,68	RAPPORTO DI POISSON TANGENTE ν_t (-)	
		RAPPORTO DI POISSON SECANTE ν_s (-)	
Esecuzione (Marco De Lorenzo) :	Verifica (Dr. Giulio Vitale) :		

CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 81 del 06/09/2021
RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE

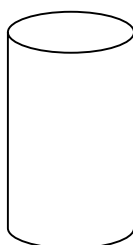
COMMITTENTE **LAND & COGEO srl**
VERBALE di ACCETTAZIONE **31-05/08/2021**
DATA INIZIO PROVA 17/08/2021

CANTIERE Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing
DATA APERTURA 09/08/2021
DATA FINE PROVA 17/08/2021

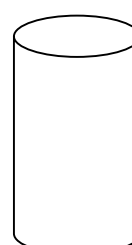
Sondaggio	S2	Campione C1	Profondità	da m 0,60 a m 0,90
-----------	----	-------------	------------	--------------------

[illegible]

Provino1



Provino 2



Provino 3

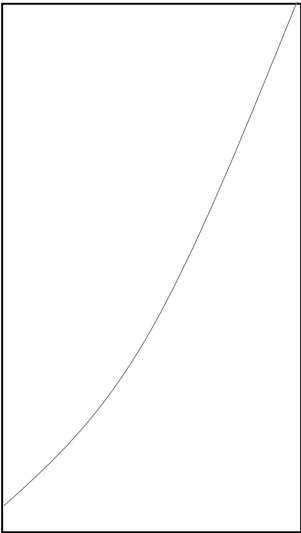


SPERIMENTATORE

**DIRETTORE**

[Handwritten signature]

PANGEA srl

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti -
Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99).
Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596
del 25/06/2010

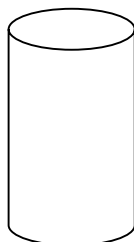
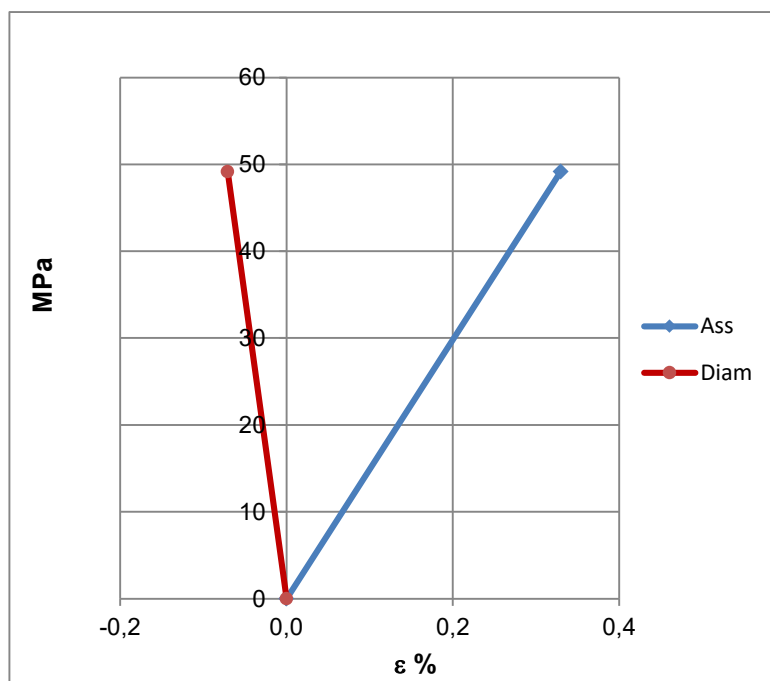
Verbale n.: 31-05/08/2021		Data : 05/08/2021	
CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 82 del 06/09/2021 Resistenza a Compressione Monoassiale			
Committente : LAND & COGEO srl		Cantiere : Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing	
Sondaggio: S2	Provino: C4	Profondita' (m) : 1,55 - 1,80	
Diametro (mm)	37,9	Condizione	Secca
Lunghezza (mm)	75,7	Peso (g)	x
Volume (cm3)	85,40	Peso di volume (kN/m3)	
TRASMISSIONE ONDE SONICHE E PARAMETRI CORRELATI	Tempi di arrivo	tp (μ s)	
		ts (μ s)	
	Velocita'	Vp (m/s)	
		Vs (m/s)	
	Modulo elastico dinamico	Ed (GPa) *	
	Rapporto di Poisson dinamico	ν_d (-)	
		Cont. d'acqua (%)	
		Peso ambiente* (g)	
		226,14	
		Peso secco * (g)	
Apparecchiatura e strumentazione utilizzata			
Pressa Controls (150 Ton) - Pangea 18	Strain Gauges HBM - 20/120LY41	Peso Volume con PESATA IDROST.	
Calibro meccanico Storm - Pangea 62	Trasd. lin. di spost. (LVDT) - Pangea 79	Peso provino (g)	811,64
Bilancia elettronica Kern - Pangea 83	Bilancia di precisione Ohaus - Pangea 10	Volume (cm3)	306,51
		Peso Volume (kN/m3)	26,48
	LITOTIPO: CALCARE		
	Condizione	: ambiente	
	Colore	: grigio	
	Struttura	: roccia sedimentaria a grana fine con giunti	
	Piani di discontinuita' e loro direzione rispetto al carico	: ad alto angolo	
	Alterazione	: assente	
	Rottura	:	
	Comportamento	: fragile	
	Fratturazione	:	
	Osservazioni	:	
Area facce prov. (cm2) :	19,63	Condizioni ambiente : Temperatura (°C)	24
		Umidita' dell'aria (%)	60
		Rapporto L/D	
		2,00	
CARICO DI ROTTURA P (kN)	96,56	MODULO EL. TANGENTE Et (GPa)	
RES. A COMPR. UNIASSIALE C ₀ ' (MPa)	49,18	MODULO EL. SECANTE Es (GPa)	
RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE CORRETTA C ₀ (D=50mm L/D=2) (MPa)	49,18	RAPPORTO DI POISSON TANGENTE ν_t (-)	
		RAPPORTO DI POISSON SECANTE ν_s (-)	
Esecuzione (Marco De Lorenzo) : 		Verifica (Dr. Giulio Vitale) : 	

CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 82 del 06/09/2021
RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE

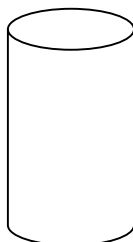
COMMITTENTE **LAND & COGEO srl**
VERBALE di ACCETTAZIONE **31-05/08/2021**
DATA INIZIO PROVA 18/08/2021

CANTIERE Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing
DATA APERTURA 09/08/2021
DATA FINE PROVA 18/08/2021

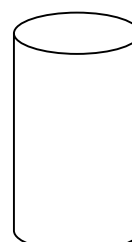
Sondaggio	S2	Campione C4	Profondità	da m 1,55 a m 1,80
-----------	----	-------------	------------	--------------------

[illegible]

Provino1



Provino 2



Provino 3

SPERIMENTATORE

**DIRETTORE**

[Handwritten signature]

PANGEA srl

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti -
Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99).
Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596
del 25/06/2010

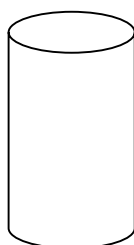
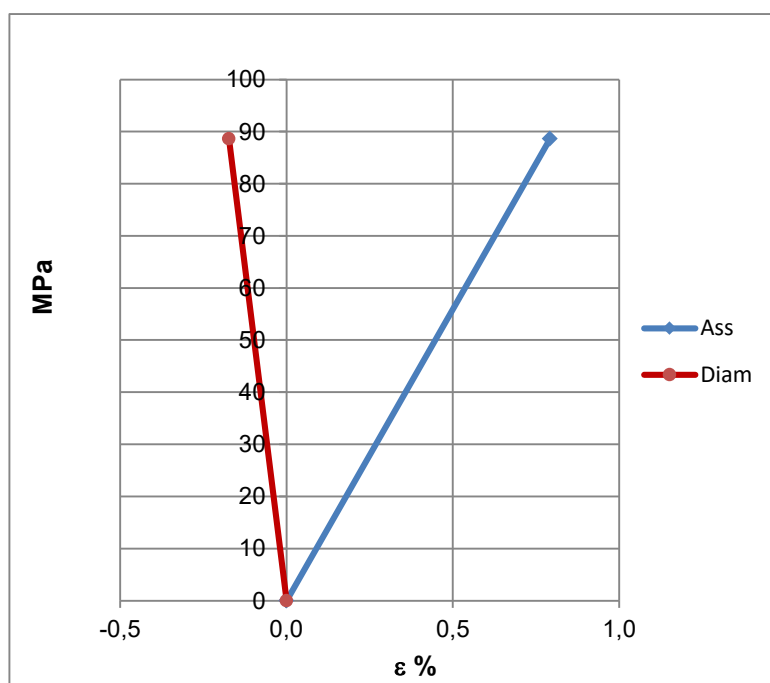
Verbale n.: 31-05/08/2021		Data : 05/08/2021	
CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 83 del 06/09/2021 Resistenza a Compressione Monoassiale			
Committente :		LAND & COGEO srl	
Cantiere :		Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing	
Sondaggio:	S3	Provino:	C3
		Profondita' (m) : 1,50 - 1,90	
Diametro (mm)	37,9	Condizione	Secca
Lunghezza (mm)	75,7	Peso (g)	x
Volume (cm3)	85,40	Peso di volume (kN/m3)	
TRASMISSIONE ONDE SONICHE E PARAMETRI CORRELATI	Tempi di arrivo	tp (μ s)	
		ts (μ s)	
	Velocita'	Vp (m/s)	
		Vs (m/s)	
	Modulo elastico dinamico	Ed (GPa) *	
	Rapporto di Poisson dinamico	ν d (-)	
		Cont. d'acqua (%)	
		Peso ambiente* (g)	
		230,07	
		Peso secco * (g)	
Apparecchiatura e strumentazione utilizzata			
Pressa Controls (150 Ton) - Pangea 18	<input type="checkbox"/>	Strain Gauges HBM - 20/120LY41	<input type="checkbox"/>
Calibro meccanico Storm - Pangea 62	<input type="checkbox"/>	Trasd. lin. di spost. (LVDT) - Pangea 79	<input type="checkbox"/>
Bilancia elettronica Kern - Pangea 83	<input type="checkbox"/>	Bilancia di precisione Ohaus - Pangea 10	<input type="checkbox"/>
		Peso Volume con PESATA IDROST.	
		Peso provino (g)	705,40
		Volume (cm3)	261,84
		Peso Volume (kN/m3)	26,94
	LITOTIPO: CALCARE		
	Condizione : ambiente		
	Colore : grigio		
	Struttura : roccia sedimentaria a grana fine con giunti		
	Piani di discontinuita' e loro direzione rispetto al carico : ad alto angolo ed antitetiche		
	Alterazione : assente		
	Rottura :		
	Comportamento : fragile		
	Fratturazione :		
	Osservazioni :		
Area facce prov. (cm2) :	19,63	Condizioni ambiente : Temperatura (°C)	24
		Umidita' dell'aria (%)	60
		Rapporto L/D	
		2,00	
CARICO DI ROTTURA P (kN)	174,08	MODULO EL. TANGENTE Et (GPa)	
RES. A COMPR. UNIASSIALE C ₀ ' (MPa)	88,66	MODULO EL. SECANTE Es (GPa)	
RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE CORRETTA C ₀ (D=50mm L/D=2) (MPa)	88,66	RAPPORTO DI POISSON TANGENTE ν _t (-)	
		RAPPORTO DI POISSON SECANTE ν _s (-)	
Esecuzione (Marco De Lorenzo) :		Verifica (Dr. Giulio Vitale) :	

CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 83 del 06/09/2021
RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE

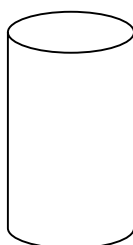
COMMITTENTE **LAND & COGEO srl**
VERBALE di ACCETTAZIONE **31-05/08/2021**
DATA INIZIO PROVA **18/08/2021**

CANTIERE Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing
DATA APERTURA 09/08/2021
DATA FINE PROVA 18/08/2021

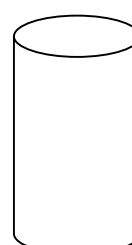
Sondaggio	S3	Campione C3	Profondità	da m 1,50 a m 1,90
-----------	----	-------------	------------	--------------------

[illegible]

Provino1



Provino 2



Provino 3

SPERIMENTATORE**DIRETTORE**

[Handwritten signature]

PANGEA srl

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti -
Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99).
Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596
del 25/06/2010

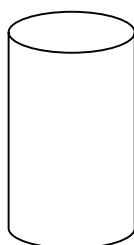
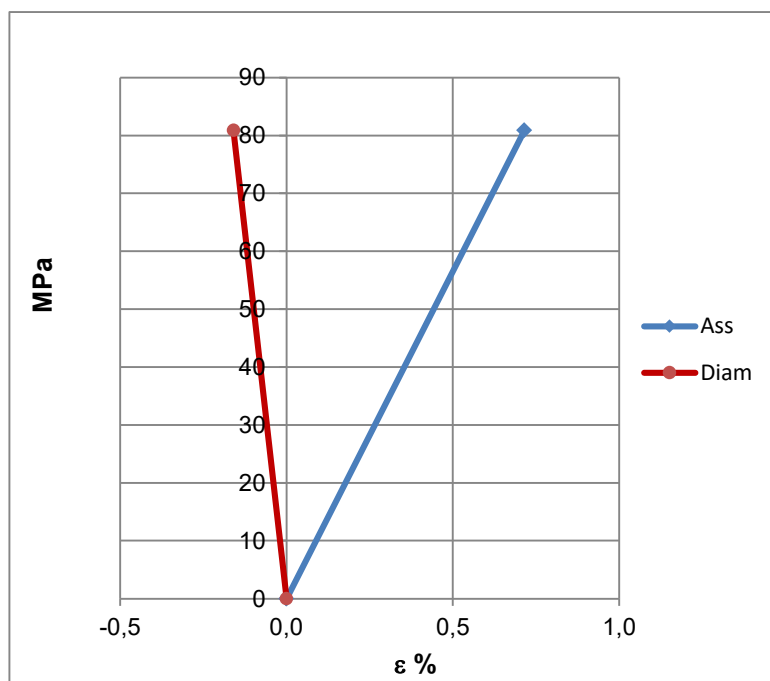
Verbale n.: 31-05/08/2021		Data : 05/08/2021	
CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 84 del 06/09/2021 Resistenza a Compressione Monoassiale			
Committente :		LAND & COGEO srl	
Cantiere :		Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing	
Sondaggio:	S3	Provino:	C3
		Profondita' (m) : 1,50 - 1,90	
Diametro (mm)	37,9	Condizione	Secca
Lunghezza (mm)	75,7	Peso (g)	x
Volume (cm3)	85,40	Peso di volume (kN/m3)	
TRASMISSIONE ONDE SONICHE E PARAMETRI CORRELATI	Tempi di arrivo	tp (μ s)	
		ts (μ s)	
	Velocita'	Vp (m/s)	
		Vs (m/s)	
	Modulo elastico dinamico	Ed (GPa) *	
	Rapporto di Poisson dinamico	ν d (-)	
		Cont. d'acqua (%)	
		Peso ambiente* (g)	
		230,07	
		Peso secco * (g)	
Apparecchiatura e strumentazione utilizzata			
Pressa Controls (150 Ton) - Pangea 18	<input type="checkbox"/>	Strain Gauges HBM - 20/120LY41	<input type="checkbox"/>
Calibro meccanico Storm - Pangea 62	<input type="checkbox"/>	Trasd. lin. di spost. (LVDT) - Pangea 79	<input type="checkbox"/>
Bilancia elettronica Kern - Pangea 83	<input type="checkbox"/>	Bilancia di precisione Ohaus - Pangea 10	<input type="checkbox"/>
		Peso Volume con PESATA IDROST.	
		Peso provino (g)	839,07
		Volume (cm3)	311,46
		Peso Volume (kN/m3)	26,94
	LITOTIPO: CALCARE		
	Condizione : ambiente		
	Colore : grigio		
	Struttura : roccia sedimentaria a grana fine con giunti		
	Piani di discontinuita' e loro direzione rispetto al carico : ad alto angolo ed antitetiche		
	Alterazione : assente		
	Rottura :		
	Comportamento : fragile		
	Fratturazione :		
	Osservazioni :		
Area facce prov. (cm2) : 19,63		Condizioni ambiente : Temperatura (°C)	24
		Umidita' dell'aria (%)	60
		Rapporto L/D	
		2,00	
CARICO DI ROTTURA P (kN)	158,83	MODULO EL. TANGENTE Et (GPa)	
RES. A COMPR. UNIASSIALE C ₀ ' (MPa)	80,89	MODULO EL. SECANTE Es (GPa)	
RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE CORRETTA C ₀ (D=50mm L/D=2) (MPa)	80,89	RAPPORTO DI POISSON TANGENTE ν _t (-)	
		RAPPORTO DI POISSON SECANTE ν _s (-)	
Esecuzione (Marco De Lorenzo) :		Verifica (Dr. Giulio Vitale) :	

CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 84 del 06/09/2021
RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE

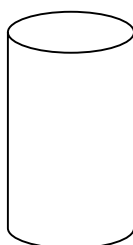
COMMITTENTE **LAND & COGEO srl**
VERBALE di ACCETTAZIONE **31-05/08/2021**
DATA INIZIO PROVA 18/08/2021

CANTIERE Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing
DATA APERTURA 09/08/2021
DATA FINE PROVA 18/08/2021

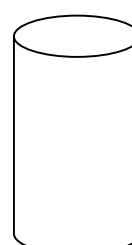
Sondaggio	S3	Campione C3	Profondità	da m 1,50 a m 1,90
-----------	----	-------------	------------	--------------------

[illegible]

Provino1



Provino 2



Provino 3

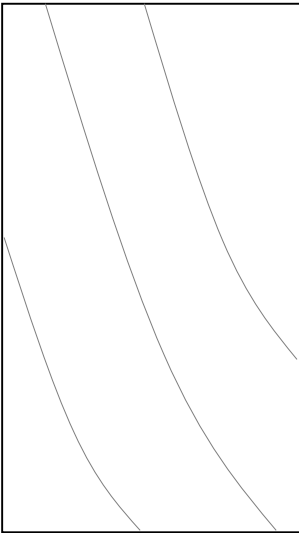


SPERIMENTATORE

**DIRETTORE**

[Signature]

PANGEA srl

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti -
Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99).
Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596
del 25/06/2010

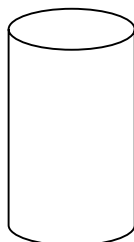
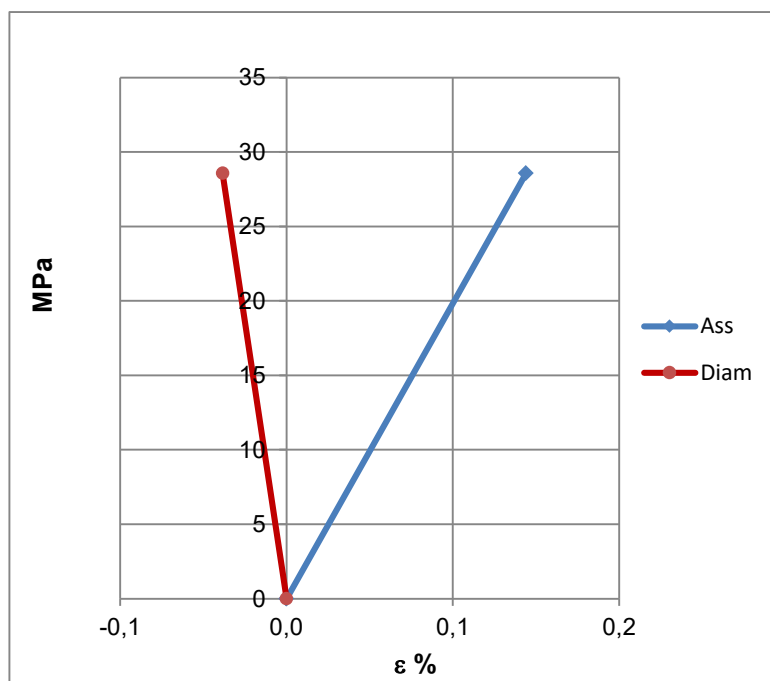
Verbale n.: 31-05/08/2021		Data : 05/08/2021	
CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 85 del 06/09/2021 Resistenza a Compressione Monoassiale			
Committente : LAND & COGEO srl		Cantiere : Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing	
Sondaggio: S4	Provino: C3	Profondita' (m) : 1,15 - 1,60	
Diametro (mm)	37,9	Condizione	Secca Ambiente Saturata
Lunghezza (mm)	75,7	Peso (g)	x
Volume (cm3)	85,40	Peso di volume (kN/m3)	
TRASMISSIONE ONDE SONICHE E PARAMETRI CORRELATI	Tempi di arrivo tp (μ s)		
	ts (μ s)		
	Velocita' Vp (m/s)		
	Vs (m/s)		
	Modulo elastico dinamico Ed (GPa) *		
Rapporto di Poisson dinamico ν d (-)			
		Cont. d'acqua (%)	
		Peso ambiente* (g)	
		225,29	
		Peso secco * (g)	
Apparecchiatura e strumentazione utilizzata			
Pressa Controls (150 Ton) - Pangea 18	<input type="checkbox"/>	Strain Gauges HBM - 20/120LY41	<input type="checkbox"/>
Calibro meccanico Storm - Pangea 62	<input type="checkbox"/>	Trasd. lin. di spost. (LVDT) - Pangea 79	<input type="checkbox"/>
Bilancia elettronica Kern - Pangea 83	<input type="checkbox"/>	Bilancia di precisione Ohaus - Pangea 10	<input type="checkbox"/>
		Peso Volume con PESATA IDROST.	
		Peso provino (g)	1074,48
		Volume (cm3)	407,31
		Peso Volume (kN/m3)	26,38
	LITOTIPO: CALCARE		
	Condizione : ambiente		
	Colore : grigio		
	Struttura : roccia sedimentaria a grana fine con giunti		
	Piani di discontinuita' e loro direzione rispetto al carico : ad alto angolo		
	Alterazione : assente		
	Rottura :		
	Comportamento : fragile		
	Fratturazione :		
	Osservazioni :		
Area facce prov. (cm2) : 19,63		Condizioni ambiente : Temperatura (°C)	24
		Umidita' dell'aria (%)	60
		Rapporto L/D	
		2,00	
CARICO DI ROTTURA P (kN)	56,12	MODULO EL. TANGENTE Et (GPa)	
RES. A COMPR. UNIASSIALE C ₀ ' (MPa)	28,58	MODULO EL. SECANTE Es (GPa)	
RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE CORRETTA C ₀ (D=50mm L/D=2) (MPa)	28,58	RAPPORTO DI POISSON TANGENTE ν _t (-)	
		RAPPORTO DI POISSON SECANTE ν _s (-)	
Esecuzione (Marco De Lorenzo) : 		Verifica (Dr. Giulio Vitale) : 	

CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 85 del 06/09/2021
RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE

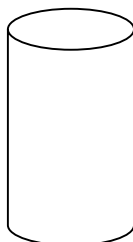
COMMITTENTE **LAND & COGEO srl**
VERBALE di ACCETTAZIONE **31-05/08/2021**
DATA INIZIO PROVA 19/08/2021

CANTIERE Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing
DATA APERTURA 09/08/2021
DATA FINE PROVA 19/08/2021

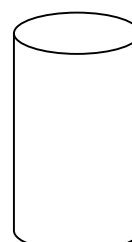
Sondaggio	S4	Campione C3	Profondità	da m 1,15 a m 1,60
-----------	----	-------------	------------	--------------------

[illegible]

Provino1



Provino 2



Provino 3

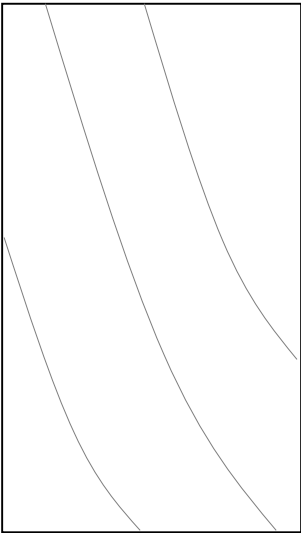


SPERIMENTATORE

**DIRETTORE**

[Handwritten signature]

PANGEA srl

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti -
Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99).
Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596
del 25/06/2010

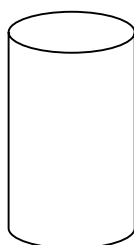
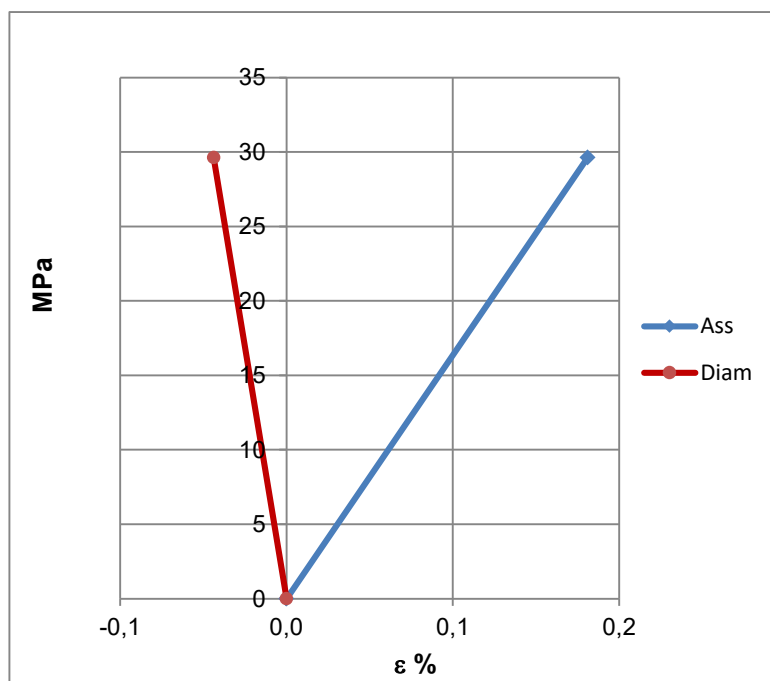
Verbale n.: 31-05/08/2021		Data : 05/08/2021	
CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 86 del 06/09/2021 Resistenza a Compressione Monoassiale			
Committente :		LAND & COGEO srl	
Cantiere :		Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing	
Sondaggio:	S4	Provino:	C3
		Profondita' (m) : 1,15 - 1,60	
Diametro (mm)	37,9	Condizione	Secca
Lunghezza (mm)	75,7	Peso (g)	x
Volume (cm3)	85,40	Peso di volume (kN/m3)	
TRASMISSIONE ONDE SONICHE E PARAMETRI CORRELATI	Tempi di arrivo tp (μ s)		
	ts (μ s)		
	Velocita' Vp (m/s)		
	Vs (m/s)		
	Modulo elastico dinamico Ed (GPa) *		
Rapporto di Poisson dinamico ν d (-)			
		Cont. d'acqua (%)	
		Peso ambiente* (g)	
		225,03	
		Peso secco * (g)	
Apparecchiatura e strumentazione utilizzata			
Pressa Controls (150 Ton) - Pangea 18	<input type="checkbox"/>	Strain Gauges HBM - 20/120LY41	<input type="checkbox"/>
Calibro meccanico Storm - Pangea 62	<input type="checkbox"/>	Trasd. lin. di spost. (LVDT) - Pangea 79	<input type="checkbox"/>
Bilancia elettronica Kern - Pangea 83	<input type="checkbox"/>	Bilancia di precisione Ohaus - Pangea 10	<input type="checkbox"/>
		Peso Volume con PESATA IDROST.	
		Peso provino (g)	496,59
		Volume (cm3)	188,46
		Peso Volume (kN/m3)	26,35
	LITOTIPO: CALCARE		
	Condizione : ambiente		
	Colore : grigio		
	Struttura : roccia sedimentaria a grana fine con giunti		
	Piani di discontinuita' e loro direzione rispetto al carico : ad alto angolo		
	Alterazione : assente		
	Rottura :		
	Comportamento : fragile		
	Fratturazione :		
	Osservazioni :		
Area facce prov. (cm2) : 19,63		Condizioni ambiente : Temperatura (°C)	24
		Umidita' dell'aria (%)	60
		Rapporto L/D	
		2,00	
CARICO DI ROTTURA P (kN)	58,20	MODULO EL. TANGENTE Et (GPa)	
RES. A COMPR. UNIASSIALE C ₀ ' (MPa)	29,64	MODULO EL. SECANTE Es (GPa)	
RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE CORRETTA C ₀ (D=50mm L/D=2) (MPa)	29,64	RAPPORTO DI POISSON TANGENTE ν _t (-)	
		RAPPORTO DI POISSON SECANTE ν _s (-)	
Esecuzione (Marco De Lorenzo) : 		Verifica (Dr. Giulio Vitale) : 	

CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 86 del 06/09/2021
RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE

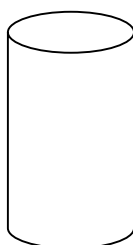
COMMITTENTE **LAND & COGEO srl**
VERBALE di ACCETTAZIONE **31-05/08/2021**
DATA INIZIO PROVA 19/08/2021

CANTIERE Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing
DATA APERTURA 09/08/2021
DATA FINE PROVA 19/08/2021

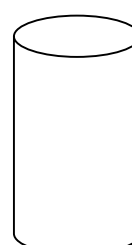
Sondaggio	S4	Campione C3	Profondità	da m 1,15 a m 1,60
-----------	----	-------------	------------	--------------------

[illegible]

Provino1



Provino 2



Provino 3

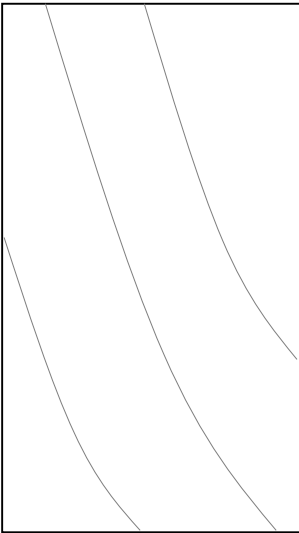
SPERIMENTATORE

**DIRETTORE**

[Handwritten signature]

PANGEA srl

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti -
Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99).
Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596
del 25/06/2010

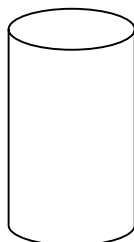
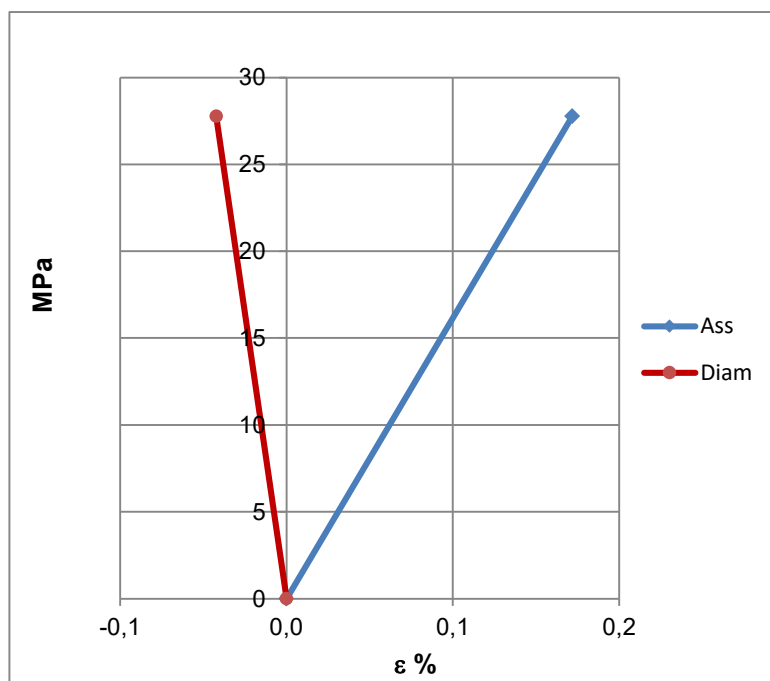
Verbale n.: 31-05/08/2021		Data : 05/08/2021	
CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 87 del 06/09/2021 Resistenza a Compressione Monoassiale			
Committente :		LAND & COGEO srl	
Cantiere :		Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing	
Sondaggio:	S5	Provino:	C2
		Profondita' (m) : 1,00 - 1,15	
Diametro (mm)	37,9	Condizione	Secca
Lunghezza (mm)	75,7	Peso (g)	x
Volume (cm3)	85,40	Peso di volume (kN/m3)	
TRASMISSIONE ONDE SONICHE E PARAMETRI CORRELATI	Tempi di arrivo	tp (μ s)	
		ts (μ s)	
	Velocita'	Vp (m/s)	
		Vs (m/s)	
	Modulo elastico dinamico	Ed (GPa) *	
	Rapporto di Poisson dinamico	ν d (-)	
		Cont. d'acqua (%)	
		Peso ambiente* (g)	
		230,67	
		Peso secco * (g)	
Apparecchiatura e strumentazione utilizzata			
Pressa Controls (150 Ton) - Pangea 18	<input type="checkbox"/>	Strain Gauges HBM - 20/120LY41	<input type="checkbox"/>
Calibro meccanico Storm - Pangea 62	<input type="checkbox"/>	Trasd. lin. di spost. (LVDT) - Pangea 79	<input type="checkbox"/>
Bilancia elettronica Kern - Pangea 83	<input type="checkbox"/>	Bilancia di precisione Ohaus - Pangea 10	<input type="checkbox"/>
		Peso Volume con PESATA IDROST.	
		Peso provino (g)	775,02
		Volume (cm3)	286,94
		Peso Volume (kN/m3)	27,01
	LITOTIPO: CALCARE		
	Condizione : ambiente		
	Colore : grigio		
	Struttura : roccia sedimentaria a grana fine con giunti		
	Piani di discontinuita' e loro direzione rispetto al carico : ad alto angolo		
	Alterazione : assente		
	Rottura :		
	Comportamento : fragile		
	Fratturazione :		
	Osservazioni :		
Condizioni ambiente : Temperatura (°C)		24	Rapporto L/D
Umidita' dell'aria (%)		60	2,00
Area facce prov. (cm2) :	19,63		
CARICO DI ROTTURA P (kN)	54,57	MODULO EL. TANGENTE Et (GPa)	
RES. A COMPR. UNIASSIALE C ₀ ' (MPa)	27,79	MODULO EL. SECANTE Es (GPa)	
RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE CORRETTA C ₀ (D=50mm L/D=2) (MPa)	27,79	RAPPORTO DI POISSON TANGENTE ν _t (-)	
		RAPPORTO DI POISSON SECANTE ν _s (-)	
Esecuzione (Marco De Lorenzo) :		Verifica (Dr. Giulio Vitale) :	

CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 87 del 06/09/2021
RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE

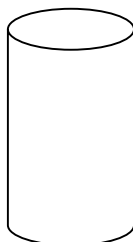
COMMITTENTE **LAND & COGEO srl**
VERBALE di ACCETTAZIONE **31-05/08/2021**
DATA INIZIO PROVA **20/08/2021**

CANTIERE Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing
DATA APERTURA 09/08/2021
DATA FINE PROVA 20/08/2021

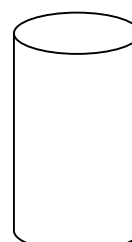
Sondaggio S5 Campione C2 Profondità da m 1,15 a m 1,60

[illegible]

Provino1



Provino 2



Provino 3

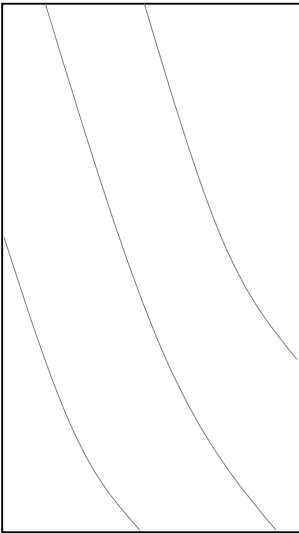


SPERIMENTATORE

**DIRETTORE**

[Signature]

PANGEA srl

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti -
Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99).
Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596
del 25/06/2010

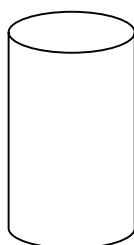
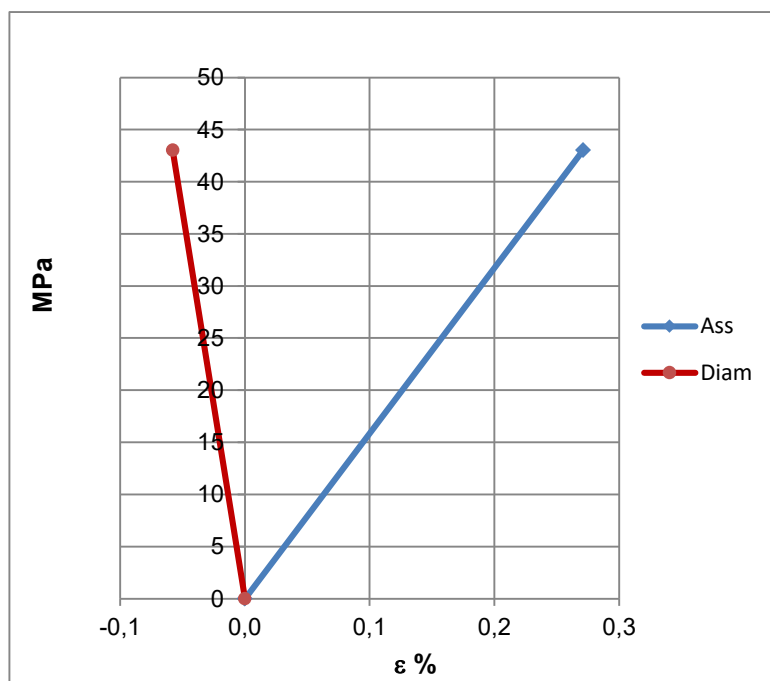
Verbale n.: 31-05/08/2021		Data : 05/08/2021	
CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 88 del 06/09/2021 Resistenza a Compressione Monoassiale			
Committente : LAND & COGEO srl		Cantiere : Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing	
Sondaggio: S5	Provino: C5	Profondita' (m) : 1,65 - 1,90	
Diametro (mm)	37,9	Condizione	Secca
Lunghezza (mm)	75,7	Peso (g)	x
Volume (cm3)	85,40	Peso di volume (kN/m3)	
TRASMISSIONE ONDE SONICHE E PARAMETRI CORRELATI	Tempi di arrivo	tp (μ s)	
		ts (μ s)	
	Velocita'	Vp (m/s)	
		Vs (m/s)	
	Modulo elastico dinamico	Ed (GPa) *	
	Rapporto di Poisson dinamico	ν_d (-)	
		Cont. d'acqua (%)	
		Peso ambiente* (g)	
		229,90	
		Peso secco * (g)	
Apparecchiatura e strumentazione utilizzata			
Pressa Controls (150 Ton) - Pangea 18	<input type="checkbox"/>	Strain Gauges HBM - 20/120LY41	<input type="checkbox"/>
Calibro meccanico Storm - Pangea 62	<input type="checkbox"/>	Trasd. lin. di spost. (LVDT) - Pangea 79	<input type="checkbox"/>
Bilancia elettronica Kern - Pangea 83	<input type="checkbox"/>	Bilancia di precisione Ohaus - Pangea 10	<input type="checkbox"/>
		Peso Volume con PESATA IDROST.	
		Peso provino (g)	1015,37
		Volume (cm3)	377,18
		Peso Volume (kN/m3)	26,92
	LITOTIPO: CALCARE		
	Condizione : ambiente		
	Colore : grigio		
	Struttura : roccia sedimentaria a grana fine con giunti		
	Piani di discontinuita' e loro direzione rispetto al carico : ad alto angolo		
	Alterazione : assente		
	Rottura :		
	Comportamento : fragile		
	Fratturazione :		
	Osservazioni :		
Area facce prov. (cm2) :	19,63	Condizioni ambiente : Temperatura (°C)	24
		Umidita' dell'aria (%)	60
		Rapporto L/D	
		2,00	
CARICO DI ROTTURA P (kN)	84,55	MODULO EL. TANGENTE Et (GPa)	
RES. A COMPR. UNIASSIALE C ₀ ' (MPa)	43,06	MODULO EL. SECANTE Es (GPa)	
RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE CORRETTA C ₀ (D=50mm L/D=2) (MPa)	43,06	RAPPORTO DI POISSON TANGENTE ν_t (-)	
		RAPPORTO DI POISSON SECANTE ν_s (-)	
Esecuzione (Marco De Lorenzo) : 		Verifica (Dr. Giulio Vitale) : 	

CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 88 del 06/09/2021
RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE

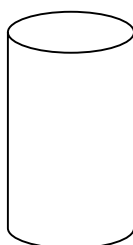
COMMITTENTE **LAND & COGEO srl**
VERBALE di ACCETTAZIONE **31-05/08/2021**
DATA INIZIO PROVA **23/08/2021**

CANTIERE Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing
DATA APERTURA 09/08/2021
DATA FINE PROVA 23/08/2021

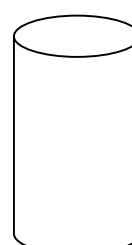
Sondaggio	S5	Campione C5	Profondità	da m 1,65 a m 1,90
-----------	----	-------------	------------	--------------------

[illegible]

Provino1



Provino 2



Provino 3

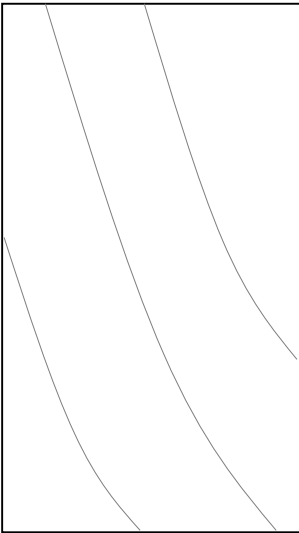
SPERIMENTATORE

**DIRETTORE**

[Handwritten signature]

PANGEA srl

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti -
Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99).
Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596
del 25/06/2010

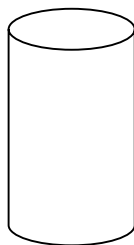
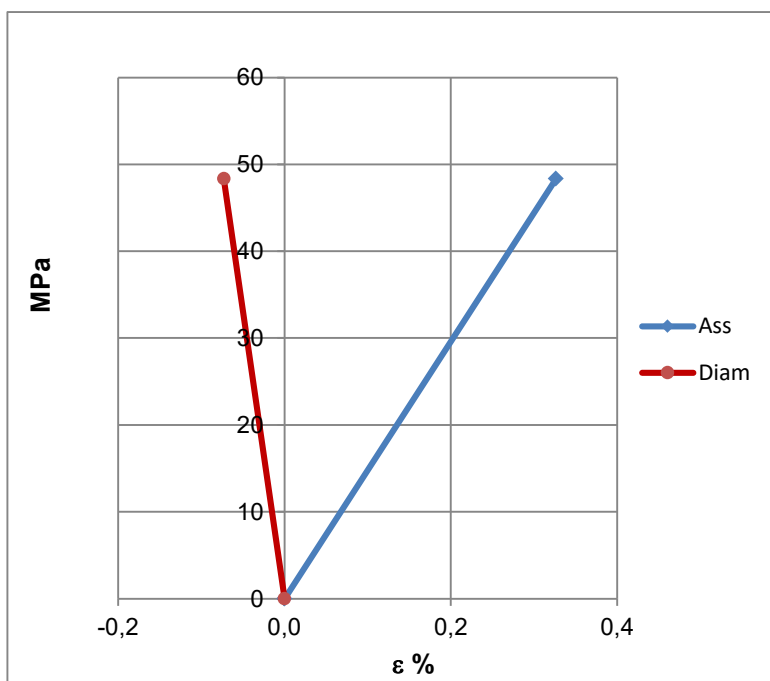
Verbale n.: 31-05/08/2021		Data : 05/08/2021	
CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 89 del 06/09/2021 Resistenza a Compressione Monoassiale			
Committente :		LAND & COGEO srl	
Cantiere :		Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing	
Sondaggio:	S5	Provino:	C5
		Profondita' (m) : 1,65 - 1,90	
Diametro (mm)	37,9	Condizione	Secca
Lunghezza (mm)	75,7	Peso (g)	x
Volume (cm3)	85,40	Peso di volume (kN/m3)	
TRASMISSIONE ONDE SONICHE E PARAMETRI CORRELATI	Tempi di arrivo tp (μ s)		
	ts (μ s)		
	Velocita' Vp (m/s)		
	Vs (m/s)		
	Modulo elastico dinamico Ed (GPa) *		
Rapporto di Poisson dinamico ν d (-)			
		Cont. d'acqua (%)	
		Peso ambiente* (g)	
		228,70	
		Peso secco * (g)	
Apparecchiatura e strumentazione utilizzata			
Pressa Controls (150 Ton) - Pangea 18	<input type="checkbox"/>	Strain Gauges HBM - 20/120LY41	<input type="checkbox"/>
Calibro meccanico Storm - Pangea 62	<input type="checkbox"/>	Trasd. lin. di spost. (LVDT) - Pangea 79	<input type="checkbox"/>
Bilancia elettronica Kern - Pangea 83	<input type="checkbox"/>	Bilancia di precisione Ohaus - Pangea 10	<input type="checkbox"/>
		Peso Volume con PESATA IDROST.	
		Peso provino (g)	550,28
		Volume (cm3)	205,48
		Peso Volume (kN/m3)	26,78
	LITOTIPO:		
	CALCARE		
	Condizione :	ambiente	
	Colore :	grigio	
	Struttura :	roccia sedimentaria a grana fine con giunti	
	Piani di discontinuita' e loro direzione rispetto al carico :		
	ad alto angolo		
	Alterazione :	assente	
	Rottura :		
	Comportamento :	fragile	
Fratturazione :			
Osservazioni :			
Condizioni ambiente : Temperatura (°C)		24	Rapporto L/D
Umidita' dell'aria (%)		60	2,00
Area facce prov. (cm2) :	19,63		
CARICO DI ROTTURA P (kN)	94,97	MODULO EL. TANGENTE Et (GPa)	
RES. A COMPR. UNIASSIALE C ₀ ' (MPa)	48,37	MODULO EL. SECANTE Es (GPa)	
RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE CORRETTA C ₀ (D=50mm L/D=2) (MPa)	48,37	RAPPORTO DI POISSON TANGENTE ν _t (-)	
		RAPPORTO DI POISSON SECANTE ν _s (-)	
Esecuzione (Marco De Lorenzo) :		Verifica (Dr. Giulio Vitale) :	

CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 89 del 06/09/2021
RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE

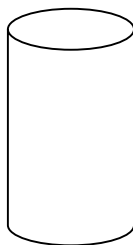
COMMITTENTE **LAND & COGEO srl**
VERBALE di ACCETTAZIONE **31-05/08/2021**
DATA INIZIO PROVA **23/08/2021**

CANTIERE Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing
DATA APERTURA 09/08/2021
DATA FINE PROVA 23/08/2021

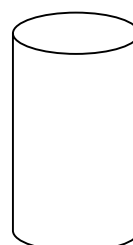
Sondaggio	S5	Campione	C5	Profondità	da m 1,65 a m 1,90
-----------	----	----------	----	------------	--------------------

[illegible]

Provino1



Provino 2



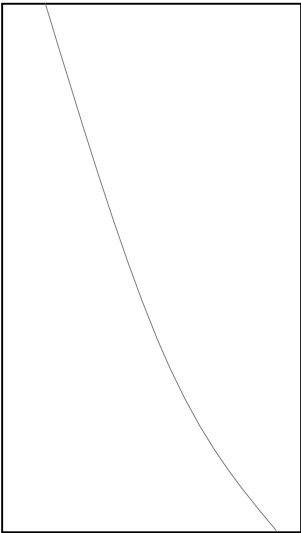


Provino 3

SPERIMENTATORE**DIRETTORE**

[Signature]

PANGEA srl

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti -
Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99).
Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596
del 25/06/2010

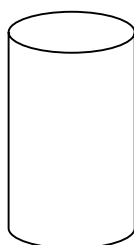
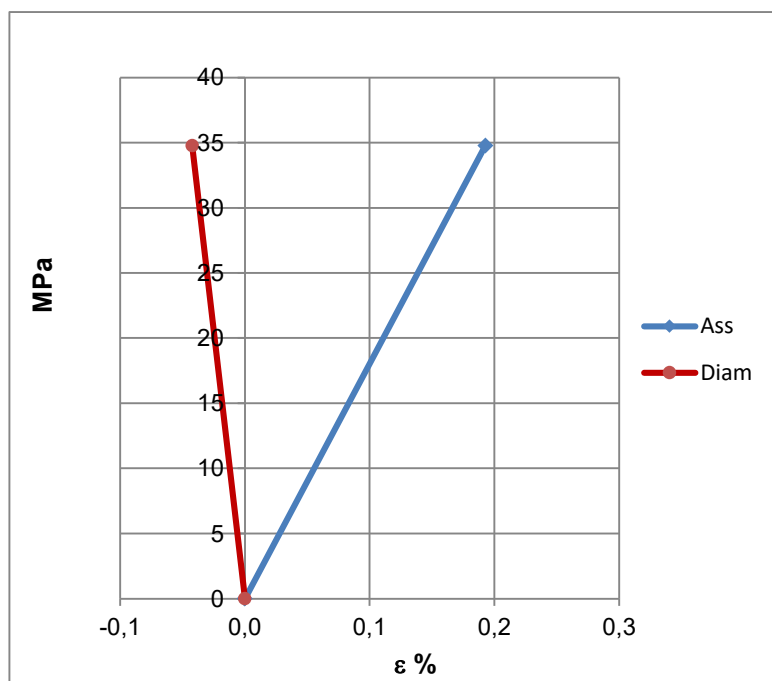
Verbale n.: 31-05/08/2021		Data : 05/08/2021	
CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 90 del 06/09/2021 Resistenza a Compressione Monoassiale			
Committente :		LAND & COGEO srl	
Cantiere :		Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing	
Sondaggio:	S6	Provino:	C1
		Profondita' (m) : 0,10 - 0,55	
Diametro (mm)	37,9	Condizione	Secca
Lunghezza (mm)	75,7	Peso (g)	x
Volume (cm3)	85,40	Peso di volume (kN/m3)	
TRASMISSIONE ONDE SONICHE E PARAMETRI CORRELATI	Tempi di arrivo tp (μ s)		
	ts (μ s)		
	Velocita' Vp (m/s)		
	Vs (m/s)		
	Modulo elastico dinamico Ed (GPa) *		
Rapporto di Poisson dinamico ν d (-)			
		Cont. d'acqua (%)	
		Peso ambiente* (g)	
		228,96	
		Peso secco * (g)	
Apparecchiatura e strumentazione utilizzata			
Pressa Controls (150 Ton) - Pangea 18		Strain Gauges HBM - 20/120LY41	
Calibro meccanico Storm - Pangea 62		Trasd. lin. di spost. (LVDT) - Pangea 79	
Bilancia elettronica Kern - Pangea 83		Bilancia di precisione Ohaus - Pangea 10	
		Peso Volume con PESATA IDROST.	
		Peso provino (g) 553,47	
		Volume (cm3) 206,44	
		Peso Volume (kN/m3) 26,81	
	LITOTIPO: CALCARE		
	Condizione : ambiente		
	Colore : grigio		
	Struttura : roccia sedimentaria a grana fine con giunti		
	Piani di discontinuita' e loro direzione rispetto al carico : ad alto angolo		
	Alterazione : assente		
	Rottura :		
	Comportamento : fragile		
	Fratturazione :		
	Osservazioni :		
Area facce prov. (cm2) : 19,63		Condizioni ambiente : Temperatura (°C) 24	Rapporto L/D
		Umidita' dell'aria (%) 60	2,00
CARICO DI ROTTURA P (kN)	68,31	MODULO EL. TANGENTE Et (GPa)	
RES. A COMPR. UNIASSIALE C ₀ ' (MPa)	34,79	MODULO EL. SECANTE Es (GPa)	
RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE CORRETTA C ₀ (D=50mm L/D=2) (MPa)	34,79	RAPPORTO DI POISSON TANGENTE ν _t (-)	
		RAPPORTO DI POISSON SECANTE ν _s (-)	
Esecuzione (Marco De Lorenzo) : 		Verifica (Dr. Giulio Vitale) : 	

CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 90 del 06/09/2021
RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE

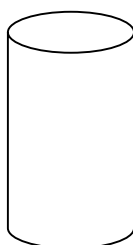
COMMITTENTE **LAND & COGEO srl**
VERBALE di ACCETTAZIONE **31-05/08/2021**
DATA INIZIO PROVA **23/08/2021**

CANTIERE Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing
DATA APERTURA 09/08/2021
DATA FINE PROVA 23/08/2021

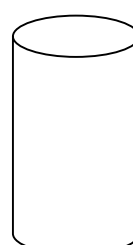
Sondaggio S6 Campione C1 Profondità da m 0,10 a m 0,55

[illegible]

Provino1



Provino 2



Provino 3

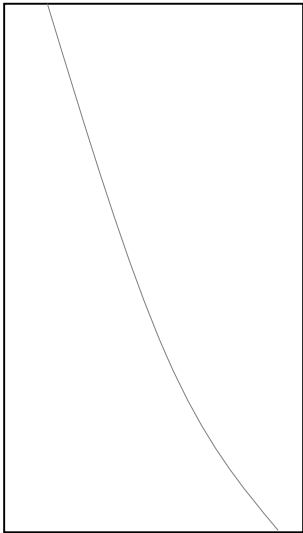
SPERIMENTATORE

**DIRETTORE**

[Signature]

PANGEA srl

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti -
Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99).
Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596
del 25/06/2010

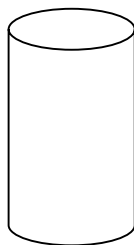
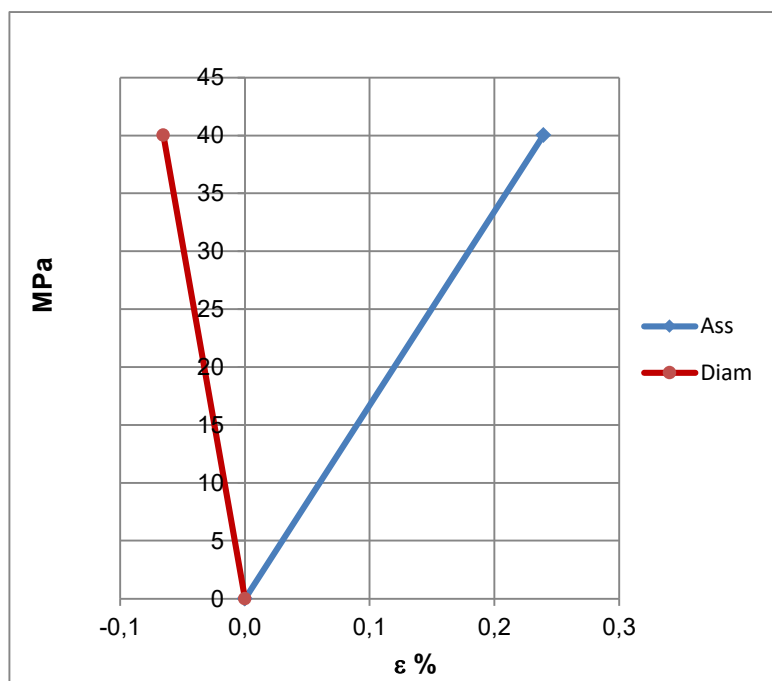
Verbale n.: 31-05/08/2021		Data : 05/08/2021	
CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 91 del 06/09/2021 Resistenza a Compressione Monoassiale			
Committente :		LAND & COGEO srl	
Cantiere :		Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing	
Sondaggio:	S6	Provino:	C1
		Profondita' (m) : 0,10 - 0,55	
Diametro (mm)	37,9	Condizione	Secca
Lunghezza (mm)	75,7	Peso (g)	x
Volume (cm3)	85,40	Peso di volume (kN/m3)	
TRASMISSIONE ONDE SONICHE E PARAMETRI CORRELATI	Tempi di arrivo tp (μ s)		
	ts (μ s)		
	Velocita' Vp (m/s)		
	Vs (m/s)		
	Modulo elastico dinamico Ed (GPa) *		
Rapporto di Poisson dinamico ν d (-)			
		Cont. d'acqua (%)	
		Peso ambiente* (g)	
		228,96	
		Peso secco * (g)	
Apparecchiatura e strumentazione utilizzata			
Pressa Controls (150 Ton) - Pangea 18	<input type="checkbox"/>	Strain Gauges HBM - 20/120LY41	<input type="checkbox"/>
Calibro meccanico Storm - Pangea 62	<input type="checkbox"/>	Trasd. lin. di spost. (LVDT) - Pangea 79	<input type="checkbox"/>
Bilancia elettronica Kern - Pangea 83	<input type="checkbox"/>	Bilancia di precisione Ohaus - Pangea 10	<input type="checkbox"/>
		Peso Volume con PESATA IDROST.	
		Peso provino (g)	451,53
		Volume (cm3)	168,42
		Peso Volume (kN/m3)	26,81
	LITOTIPO:		
	CALCARE		
	Condizione :	ambiente	
	Colore :	grigio	
	Struttura :	roccia sedimentaria a grana fine con giunti	
	Piani di discontinuita' e loro direzione rispetto al carico :		
	ad alto angolo		
	Alterazione :	assente	
	Rottura :		
	Comportamento :	fragile	
Fratturazione :			
Osservazioni :			
Condizioni ambiente : Temperatura (°C)		24	Rapporto L/D
Umidita' dell'aria (%)		60	2,00
Area facce prov. (cm2) :	19,63		
CARICO DI ROTTURA P (kN)	78,64	MODULO EL. TANGENTE Et (GPa)	
RES. A COMPR. UNIASSIALE C ₀ ' (MPa)	40,05	MODULO EL. SECANTE Es (GPa)	
RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE CORRETTA C ₀ (D=50mm L/D=2) (MPa)	40,05	RAPPORTO DI POISSON TANGENTE ν _t (-)	
		RAPPORTO DI POISSON SECANTE ν _s (-)	
Esecuzione (Marco De Lorenzo) :		Verifica (Dr. Giulio Vitale) :	

CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 91 del 06/09/2021
RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE

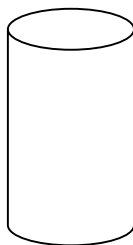
COMMITTENTE **LAND & COGEO srl**
VERBALE di ACCETTAZIONE **31-05/08/2021**
DATA INIZIO PROVA **23/08/2021**

CANTIERE Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing
DATA APERTURA 09/08/2021
DATA FINE PROVA 23/08/2021

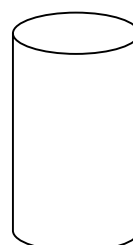
Sondaggio S6 Campione C1 Profondità da m 0,10 a m 0,55

[illegible]

Provino1



Provino 2



Provino 3

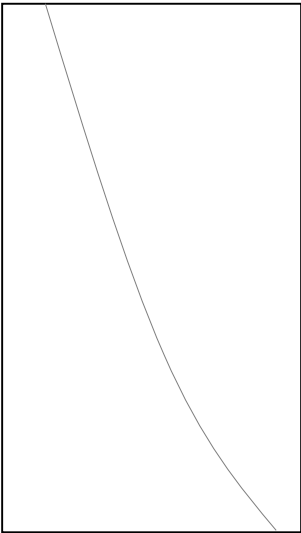
SPERIMENTATORE

**DIRETTORE**

[Signature]

PANGEA srl

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti -
Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99).
Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596
del 25/06/2010

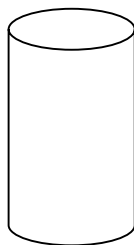
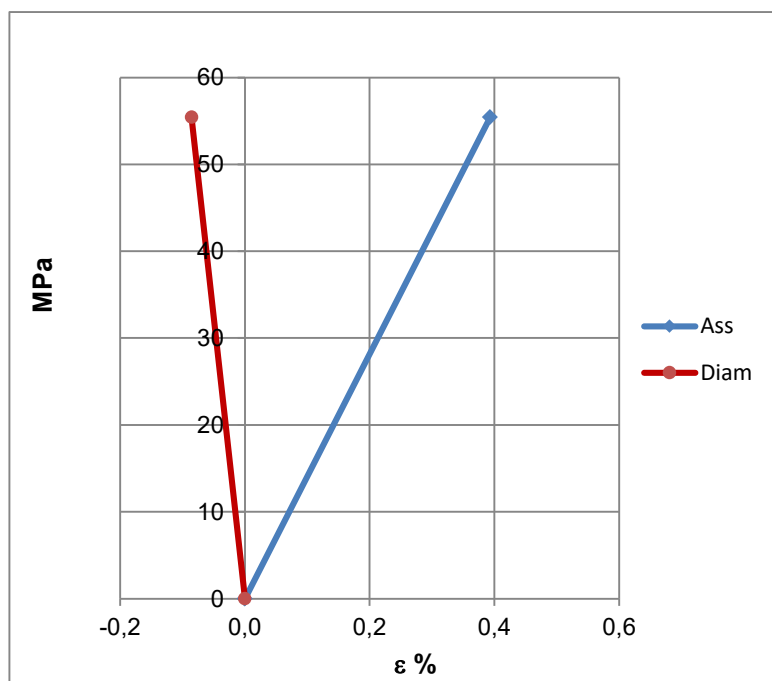
Verbale n.: 31-05/08/2021		Data : 05/08/2021	
CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 92 del 06/09/2021 Resistenza a Compressione Monoassiale			
Committente :		LAND & COGEO srl	
Cantiere :		Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing	
Sondaggio:	S6	Provino:	C2
		Profondita' (m) : 0,60 - 1,25	
Diametro (mm)	37,9	Condizione	Secca
Lunghezza (mm)	75,7	Peso (g)	x
Volume (cm3)	85,40	Peso di volume (kN/m3)	
TRASMISSIONE ONDE SONICHE E PARAMETRI CORRELATI	Tempi di arrivo	tp (μ s)	
		ts (μ s)	
	Velocita'	Vp (m/s)	
		Vs (m/s)	
	Modulo elastico dinamico	Ed (GPa) *	
	Rapporto di Poisson dinamico	ν_d (-)	
		Cont. d'acqua (%)	
		Peso ambiente* (g)	
		228,62	
		Peso secco * (g)	
Apparecchiatura e strumentazione utilizzata			
Pressa Controls (150 Ton) - Pangea 18	<input type="checkbox"/>	Strain Gauges HBM - 20/120LY41	<input type="checkbox"/>
Calibro meccanico Storm - Pangea 62	<input type="checkbox"/>	Trasd. lin. di spost. (LVDT) - Pangea 79	<input type="checkbox"/>
Bilancia elettronica Kern - Pangea 83	<input type="checkbox"/>	Bilancia di precisione Ohaus - Pangea 10	<input type="checkbox"/>
		Peso Volume con PESATA IDROST.	
		Peso provino (g)	635,65
		Volume (cm3)	237,45
		Peso Volume (kN/m3)	26,77
	LITOTIPO: CALCARE		
	Condizione :	ambiente	
	Colore :	grigio	
	Struttura :	roccia sedimentaria a grana fine con giunti	
	Piani di discontinuita' e loro direzione rispetto al carico :		
	ad alto angolo		
	Alterazione :	assente	
	Rottura :		
	Comportamento :	fragile	
	Fratturazione :		
Osservazioni :			
Area facce prov. (cm2) :	19,63	Condizioni ambiente :	Temperatura (°C)
			24
		Umidita' dell'aria (%)	60
		Rapporto L/D	
		2,00	
CARICO DI ROTTURA	P (kN)	108,86	MODULO EL. TANGENTE Et (GPa)
RES. A COMPR. UNIASSIALE	C ₀ ' (MPa)	55,44	MODULO EL. SECANTE Es (GPa)
RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE			RAPPORTO DI POISSON TANGENTE ν_t (-)
CORRETTA C ₀ (D=50mm L/D=2) (MPa)	55,44		RAPPORTO DI POISSON SECANTE ν_s (-)
Esecuzione (Marco De Lorenzo) :		Verifica (Dr. Giulio Vitale) :	

CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 92 del 06/09/2021
RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE

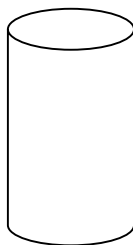
COMMITTENTE **LAND & COGEO srl**
VERBALE di ACCETTAZIONE **31-05/08/2021**
DATA INIZIO PROVA **23/08/2021**

CANTIERE Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing
DATA APERTURA 09/08/2021
DATA FINE PROVA 23/08/2021

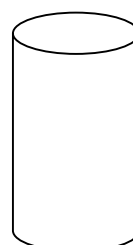
Sondaggio S6 Campione C2 Profondità da m 0,60 a m 1,25

[illegible]

Provino1



Provino 2



Provino 3

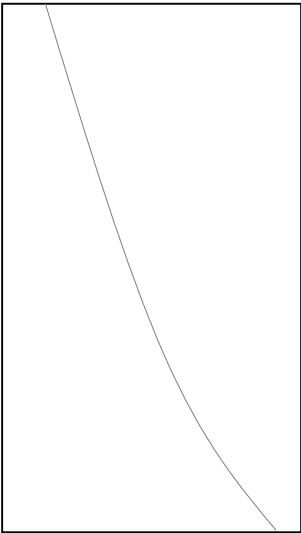
SPERIMENTATORE

**DIRETTORE**

[Signature]

PANGEA srl

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti -
Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99).
Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596
del 25/06/2010

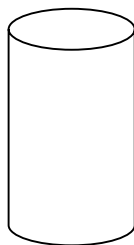
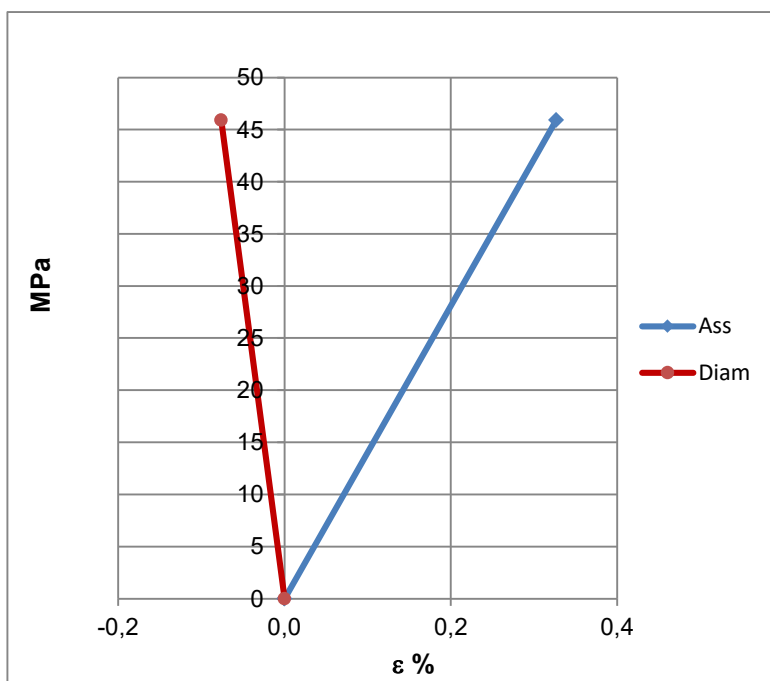
Verbale n.: 31-05/08/2021		Data : 05/08/2021	
CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 93 del 06/09/2021 Resistenza a Compressione Monoassiale			
Committente :		LAND & COGEO srl	
Cantiere :		Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing	
Sondaggio:	S6	Provino:	C3
		Profondita' (m) : 1,30 - 1,60	
Diametro (mm)	37,9	Condizione	Secca
Lunghezza (mm)	75,7	Peso (g)	x
Volume (cm3)	85,40	Peso di volume (kN/m3)	
TRASMISSIONE ONDE SONICHE E PARAMETRI CORRELATI	Tempi di arrivo	tp (μ s)	
		ts (μ s)	
	Velocita'	Vp (m/s)	
		Vs (m/s)	
	Modulo elastico dinamico	Ed (GPa) *	
	Rapporto di Poisson dinamico	ν d (-)	
		Cont. d'acqua (%)	
		Peso ambiente* (g)	
		226,55	
		Peso secco * (g)	
Apparecchiatura e strumentazione utilizzata			
Pressa Controls (150 Ton) - Pangea 18	<input type="checkbox"/>	Strain Gauges HBM - 20/120LY41	<input type="checkbox"/>
Calibro meccanico Storm - Pangea 62	<input type="checkbox"/>	Trasd. lin. di spost. (LVDT) - Pangea 79	<input type="checkbox"/>
Bilancia elettronica Kern - Pangea 83	<input type="checkbox"/>	Bilancia di precisione Ohaus - Pangea 10	<input type="checkbox"/>
		Peso Volume con PESATA IDROST.	
		Peso provino (g)	638,07
		Volume (cm3)	237,91
		Peso Volume (kN/m3)	26,82
	LITOTIPO: CALCARE		
	Condizione :	ambiente	
	Colore :	grigio	
	Struttura :	roccia sedimentaria a grana fine con giunti	
	Piani di discontinuita' e loro direzione rispetto al carico :		
	ad alto angolo		
	Alterazione :	assente	
	Rottura :		
	Comportamento :	fragile	
	Fratturazione :		
Osservazioni :			
Area facce prov. (cm2) :		19,63	
Condizioni ambiente :		Temperatura (°C)	24
		Umidita' dell'aria (%)	60
		Rapporto L/D	
		2,00	
CARICO DI ROTTURA	P (kN)	90,20	MODULO EL. TANGENTE Et (GPa)
RES. A COMPR. UNIASSIALE	C ₀ ' (MPa)	45,94	MODULO EL. SECANTE Es (GPa)
RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE			RAPPORTO DI POISSON TANGENTE ν _t (-)
CORRETTA C ₀ (D=50mm L/D=2) (MPa)	45,94		RAPPORTO DI POISSON SECANTE ν _s (-)
Esecuzione (Marco De Lorenzo) :		Verifica (Dr. Giulio Vitale) :	

CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 93 del 06/09/2021
RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE

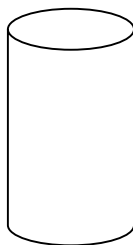
COMMITTENTE **LAND & COGEO srl**
VERBALE di ACCETTAZIONE **31-05/08/2021**
DATA INIZIO PROVA **24/08/2021**

CANTIERE Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing
DATA APERTURA 09/08/2021
DATA FINE PROVA 24/08/2021

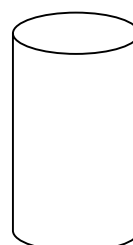
Sondaggio S6 Campione C3 Profondità da m 1,30 a m 1,60

[illegible]

Provino1



Provino 2



Provino 3

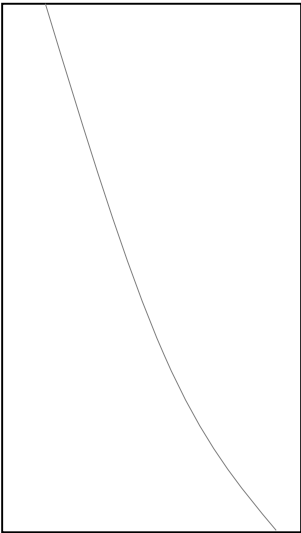


SPERIMENTATORE

**DIRETTORE**

[Signature]

PANGEA srl

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti -
Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99).
Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596
del 25/06/2010

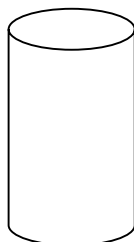
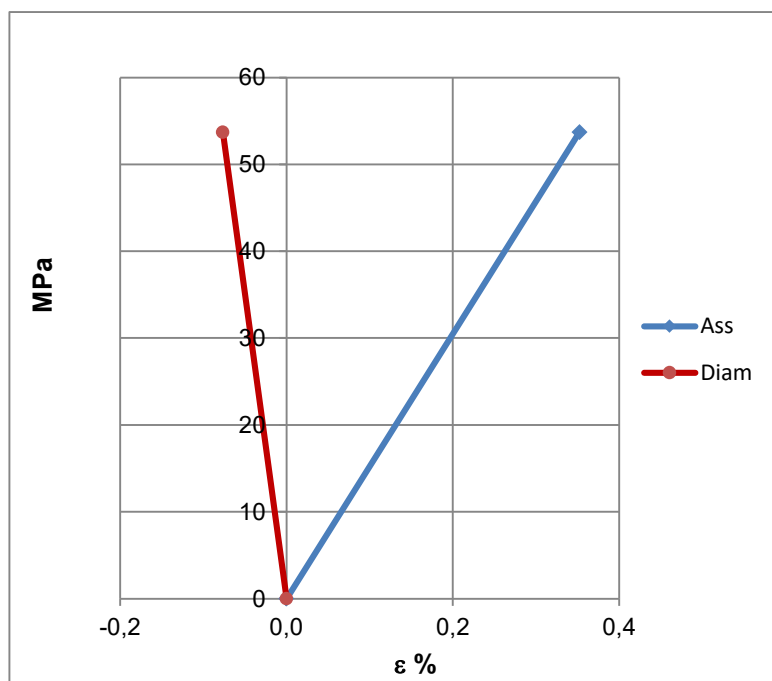
Verbale n.: 31-05/08/2021		Data : 05/08/2021	
CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 94 del 06/09/2021 Resistenza a Compressione Monoassiale			
Committente : LAND & COGEO srl		Cantiere : Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing	
Sondaggio: S6	Provino: C3	Profondita' (m) : 1,30 - 1,60	
Diametro (mm)	37,9	Condizione	Secca
Lunghezza (mm)	75,7	Peso (g)	x
Volume (cm3)	85,40	Peso di volume (kN/m3)	
TRASMISSIONE ONDE SONICHE E PARAMETRI CORRELATI	Tempi di arrivo	tp (μ s)	
		ts (μ s)	
	Velocita'	Vp (m/s)	
		Vs (m/s)	
	Modulo elastico dinamico	Ed (GPa) *	
	Rapporto di Poisson dinamico	ν_d (-)	
		Cont. d'acqua (%)	
		Peso ambiente* (g)	
		226,13	
		Peso secco * (g)	
Apparecchiatura e strumentazione utilizzata			
Pressa Controls (150 Ton) - Pangea 18	<input type="checkbox"/>	Strain Gauges HBM - 20/120LY41	<input type="checkbox"/>
Calibro meccanico Storm - Pangea 62	<input type="checkbox"/>	Trasd. lin. di spost. (LVDT) - Pangea 79	<input type="checkbox"/>
Bilancia elettronica Kern - Pangea 83	<input type="checkbox"/>	Bilancia di precisione Ohaus - Pangea 10	<input type="checkbox"/>
		Peso Volume con PESATA IDROST.	
		Peso provino (g)	847,03
		Volume (cm3)	316,41
		Peso Volume (kN/m3)	26,77
	LITOTIPO: CALCARE		
	Condizione : ambiente		
	Colore : grigio		
	Struttura : roccia sedimentaria a grana fine con giunti		
	Piani di discontinuita' e loro direzione rispetto al carico : ad alto angolo		
	Alterazione : assente		
	Rottura :		
	Comportamento : fragile		
	Fratturazione :		
	Osservazioni :		
Area facce prov. (cm2) :	19,63	Condizioni ambiente : Temperatura (°C)	24
		Umidita' dell'aria (%)	60
		Rapporto L/D	
		2,00	
CARICO DI ROTTURA P (kN)	105,48	MODULO EL. TANGENTE Et (GPa)	
RES. A COMPR. UNIASSIALE C ₀ ' (MPa)	53,72	MODULO EL. SECANTE Es (GPa)	
RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE CORRETTA C ₀ (D=50mm L/D=2) (MPa)	53,72	RAPPORTO DI POISSON TANGENTE ν_t (-)	
		RAPPORTO DI POISSON SECANTE ν_s (-)	
Esecuzione (Marco De Lorenzo) : 		Verifica (Dr. Giulio Vitale) : 	

CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 94 del 06/09/2021
RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE

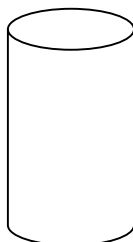
COMMITTENTE **LAND & COGEO srl**
VERBALE di ACCETTAZIONE **31-05/08/2021**
DATA INIZIO PROVA **24/08/2021**

CANTIERE Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing
DATA APERTURA 09/08/2021
DATA FINE PROVA 24/08/2021

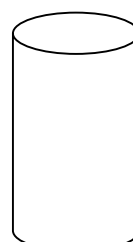
Sondaggio S6 Campione C3 Profondità da m 1,30 a m 1,60

[illegible]

Provino1



Provino 2



Provino 3

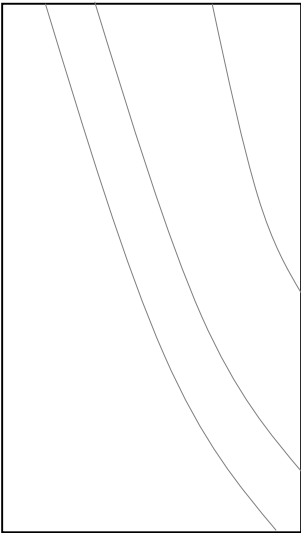


SPERIMENTATORE

**DIRETTORE**

[Handwritten signature]

PANGEA srl

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti -
Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99).
Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596
del 25/06/2010

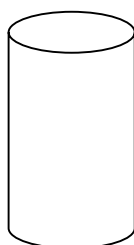
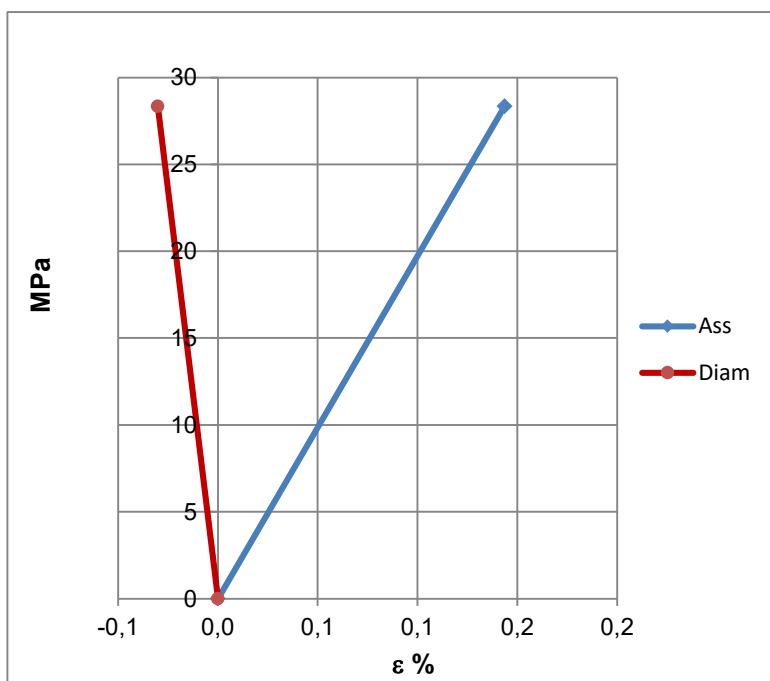
Verbale n.: 31-05/08/2021		Data : 05/08/2021	
CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 95 del 06/09/2021 Resistenza a Compressione Monoassiale			
Committente :		LAND & COGEO srl	
Cantiere :		Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing	
Sondaggio:	S7	Provino:	C4
		Profondita' (m) : 0,60 - 0,90	
Diametro (mm)	37,9	Condizione	Secca
Lunghezza (mm)	75,7	Peso (g)	x
Volume (cm3)	85,40	Peso di volume (kN/m3)	
TRASMISSIONE ONDE SONICHE E PARAMETRI CORRELATI	Tempi di arrivo tp (μ s)		
	ts (μ s)		
	Velocita' Vp (m/s)		
	Vs (m/s)		
	Modulo elastico dinamico Ed (GPa) *		
Rapporto di Poisson dinamico ν d (-)			
		Cont. d'acqua (%)	
		Peso ambiente* (g)	
		227,31	
		Peso secco * (g)	
Apparecchiatura e strumentazione utilizzata			
Pressa Controls (150 Ton) - Pangea 18	<input type="checkbox"/>	Strain Gauges HBM - 20/120LY41	<input type="checkbox"/>
Calibro meccanico Storm - Pangea 62	<input type="checkbox"/>	Trasd. lin. di spost. (LVDT) - Pangea 79	<input type="checkbox"/>
Bilancia elettronica Kern - Pangea 83	<input type="checkbox"/>	Bilancia di precisione Ohaus - Pangea 10	<input type="checkbox"/>
		Peso Volume con PESATA IDROST.	
		Peso provino (g)	1083,96
		Volume (cm3)	402,81
		Peso Volume (kN/m3)	26,91
	LITOTIPO: CALCARE		
	Condizione : ambiente		
	Colore : grigio		
	Struttura : roccia sedimentaria a grana fine con giunti		
	Piani di discontinuita' e loro direzione rispetto al carico : ad alto angolo		
	Alterazione : assente		
	Rottura :		
	Comportamento : fragile		
	Fratturazione :		
	Osservazioni :		
Area facce prov. (cm2) : 19,63		Condizioni ambiente : Temperatura (°C)	24
		Umidita' dell'aria (%)	60
		Rapporto L/D	
		2,00	
CARICO DI ROTTURA P (kN)	55,67	MODULO EL. TANGENTE Et (GPa)	
RES. A COMPR. UNIASSIALE C ₀ ' (MPa)	28,35	MODULO EL. SECANTE Es (GPa)	
RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE CORRETTA C ₀ (D=50mm L/D=2) (MPa)	28,35	RAPPORTO DI POISSON TANGENTE ν _t (-)	
		RAPPORTO DI POISSON SECANTE ν _s (-)	
Esecuzione (Marco De Lorenzo) : 		Verifica (Dr. Giulio Vitale) : 	

CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 95 del 06/09/2021
RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE

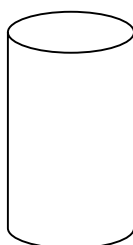
COMMITTENTE **LAND & COGEO srl**
VERBALE di ACCETTAZIONE **31-05/08/2021**
DATA INIZIO PROVA **27/08/2021**

CANTIERE Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing
DATA APERTURA 09/08/2021
DATA FINE PROVA 27/08/2021

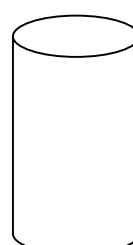
Sondaggio S7 Campione C4 Profondità da m 0,60 a m 0,90

[illegible]

Provino1



Provino 2



Provino 3

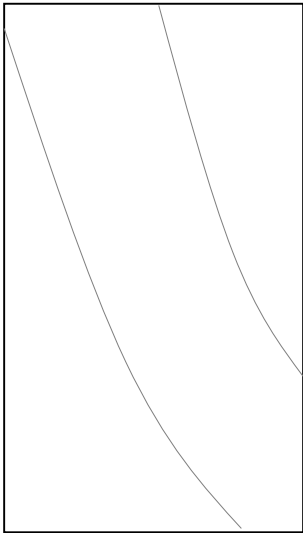


SPERIMENTATORE

**DIRETTORE**

[Signature]

PANGEA srl

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti -
Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99).
Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596
del 25/06/2010

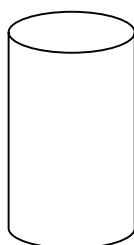
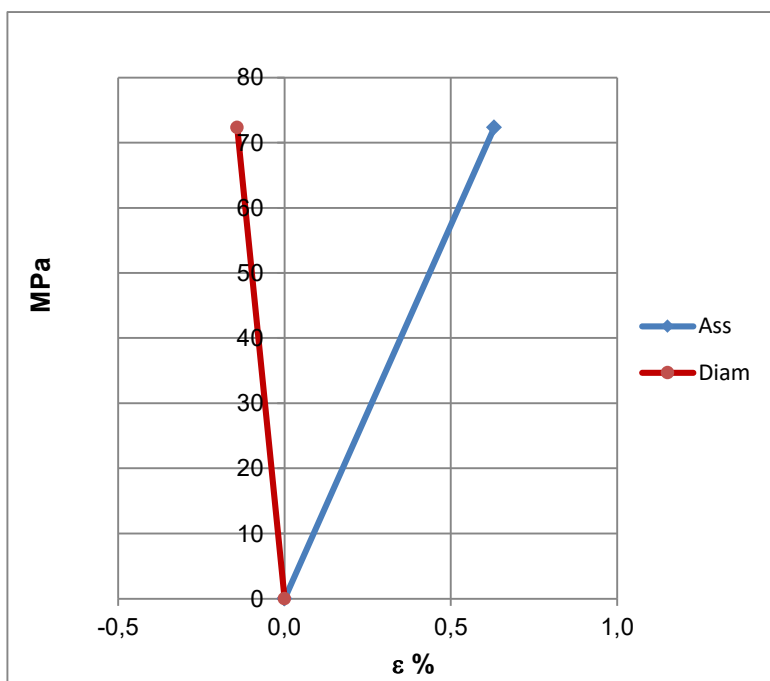
Verbale n.: 31-05/08/2021		Data : 05/08/2021	
CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 96 del 06/09/2021 Resistenza a Compressione Monoassiale			
Committente : LAND & COGEO srl		Cantiere : Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing	
Sondaggio: S7	Provino: C5	Profondita' (m) : 1,00 - 1,10	
Diametro (mm)	37,9	Condizione	Secca
Lunghezza (mm)	75,7	Peso (g)	x
Volume (cm3)	85,40	Peso di volume (kN/m3)	
TRASMISSIONE ONDE SONICHE E PARAMETRI CORRELATI	Tempi di arrivo	tp (μ s)	
		ts (μ s)	
	Velocita'	Vp (m/s)	
		Vs (m/s)	
	Modulo elastico dinamico	Ed (GPa) *	
	Rapporto di Poisson dinamico	ν_d (-)	
		Cont. d'acqua (%)	
		Peso ambiente* (g)	
		226,98	
		Peso secco * (g)	
Apparecchiatura e strumentazione utilizzata			
Pressa Controls (150 Ton) - Pangea 18	<input type="checkbox"/>	Strain Gauges HBM - 20/120LY41	<input type="checkbox"/>
Calibro meccanico Storm - Pangea 62	<input type="checkbox"/>	Trasd. lin. di spost. (LVDT) - Pangea 79	<input type="checkbox"/>
Bilancia elettronica Kern - Pangea 83	<input type="checkbox"/>	Bilancia di precisione Ohaus - Pangea 10	<input type="checkbox"/>
		Peso Volume con PESATA IDROST.	
		Peso provino (g)	1009,34
		Volume (cm3)	375,64
		Peso Volume (kN/m3)	26,87
	LITOTIPO: CALCARE		
	Condizione	: ambiente	
	Colore	: grigio	
	Struttura	: roccia sedimentaria a grana fine	
	Piani di discontinuita' e loro direzione rispetto al carico : ad alto angolo		
	Alterazione	: assente	
	Rottura	:	
	Comportamento	: fragile	
	Fratturazione	:	
	Osservazioni	:	
Condizioni ambiente : Temperatura (°C)		24	Rapporto L/D
Umidita' dell'aria (%)		60	2,00
Area facce prov. (cm2) :	19,63		
CARICO DI ROTTURA P (kN)	142,06	MODULO EL. TANGENTE Et (GPa)	
RES. A COMPR. UNIASSIALE C ₀ ' (MPa)	72,35	MODULO EL. SECANTE Es (GPa)	
RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE CORRETTA C ₀ (D=50mm L/D=2) (MPa)	72,35	RAPPORTO DI POISSON TANGENTE ν_t (-)	
		RAPPORTO DI POISSON SECANTE ν_s (-)	
Esecuzione (Marco De Lorenzo) : 		Verifica (Dr. Giulio Vitale) : 	

CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 96 del 06/09/2021
RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE

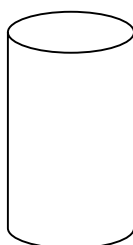
COMMITTENTE **LAND & COGEO srl**
VERBALE di ACCETTAZIONE **31-05/08/2021**
DATA INIZIO PROVA 27/08/2021

CANTIERE Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing
DATA APERTURA 09/08/2021
DATA FINE PROVA 27/08/2021

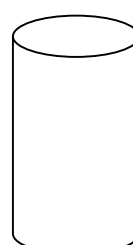
Sondaggio	S7	Campione	C5	Profondità	da m 1,00 a m 1,10
-----------	----	----------	----	------------	--------------------

[illegible]

Provino1



Provino 2



Provino 3

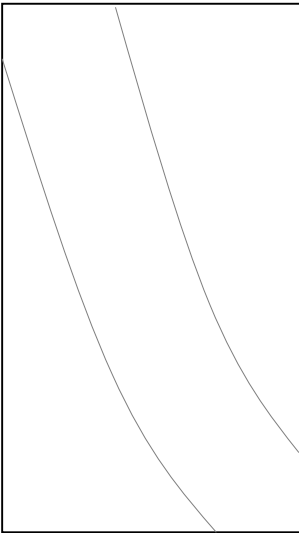


SPERIMENTATORE

**DIRETTORE**

[Handwritten signature]

PANGEA srl

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti -
Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99).
Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596
del 25/06/2010

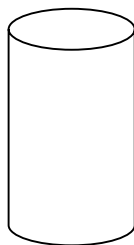
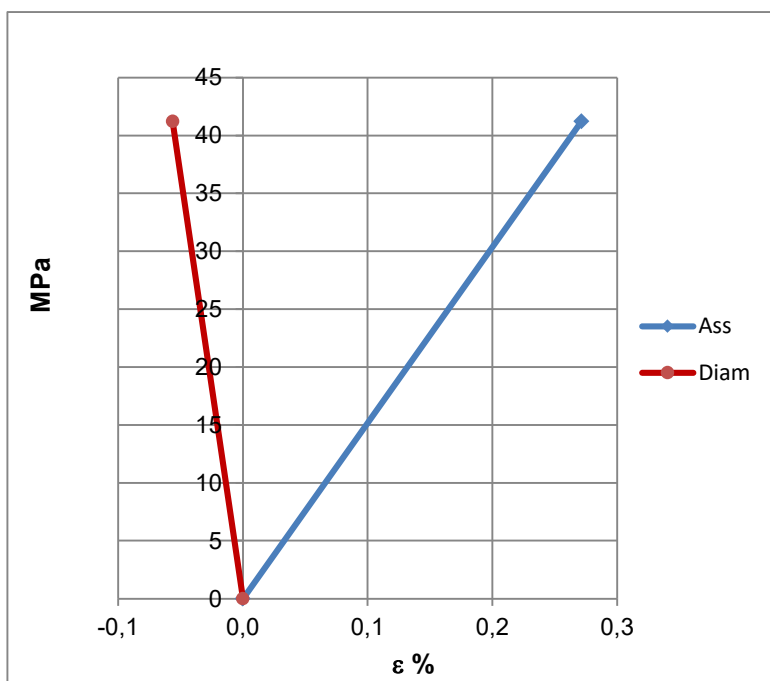
Verbale n.: 31-05/08/2021		Data : 05/08/2021	
CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 97 del 06/09/2021 Resistenza a Compressione Monoassiale			
Committente : LAND & COGEO srl		Cantiere : Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing	
Sondaggio: S7	Provino: C6	Profondita' (m) : 1,00 - 1,10	
Diametro (mm)	37,9	Condizione	Secca
Lunghezza (mm)	75,7	Peso (g)	x
Volume (cm3)	85,40	Peso di volume (kN/m3)	
TRASMISSIONE ONDE SONICHE E PARAMETRI CORRELATI	Tempi di arrivo	tp (μ s)	
		ts (μ s)	
	Velocita'	Vp (m/s)	
		Vs (m/s)	
	Modulo elastico dinamico	Ed (GPa) *	
	Rapporto di Poisson dinamico	ν d (-)	
		Cont. d'acqua (%)	
		Peso ambiente* (g)	
		226,05	
		Peso secco * (g)	
Apparecchiatura e strumentazione utilizzata			
Pressa Controls (150 Ton) - Pangea 18	Strain Gauges HBM - 20/120LY41	Peso Volume con PESATA IDROST.	
Calibro meccanico Storm - Pangea 62	Trasd. lin. di spost. (LVDT) - Pangea 79	Peso provino (g)	860,57
Bilancia elettronica Kern - Pangea 83	Bilancia di precisione Ohaus - Pangea 10	Volume (cm3)	321,59
		Peso Volume (kN/m3)	26,76
	LITOTIPO: CALCARE		
	Condizione	: ambiente	
	Colore	: grigio	
	Struttura	: roccia sedimentaria a grana fine	
	Piani di discontinuita' e loro direzione rispetto al carico : ad alto angolo		
	Alterazione	: assente	
	Rottura	:	
	Comportamento	: fragile	
	Fratturazione	:	
	Osservazioni	:	
Area facce prov. (cm2) :	19,63	Condizioni ambiente : Temperatura (°C)	24
		Umidita' dell'aria (%)	60
Rapporto L/D		2,00	
CARICO DI ROTTURA P (kN)	80,95	MODULO EL. TANGENTE Et (GPa)	
RES. A COMPR. UNIASSIALE C ₀ ' (MPa)	41,23	MODULO EL. SECANTE Es (GPa)	
RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE CORRETTA C ₀ (D=50mm L/D=2) (MPa)	41,23	RAPPORTO DI POISSON TANGENTE ν _t (-)	
		RAPPORTO DI POISSON SECANTE ν _s (-)	
Esecuzione (Marco De Lorenzo) :		Verifica (Dr. Giulio Vitale) :	

CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 97 del 06/09/2021
RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE

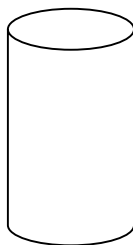
COMMITTENTE **LAND & COGEO srl**
VERBALE di ACCETTAZIONE **31-05/08/2021**
DATA INIZIO PROVA **30/08/2021**

CANTIERE Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing
DATA APERTURA 09/08/2021
DATA FINE PROVA 30/08/2021

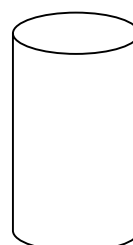
Sondaggio	S7	Campione	C6	Profondità	da m 1,00 a m 1,10
-----------	----	----------	----	------------	--------------------

[illegible]

Provino1



Provino 2



Provino 3

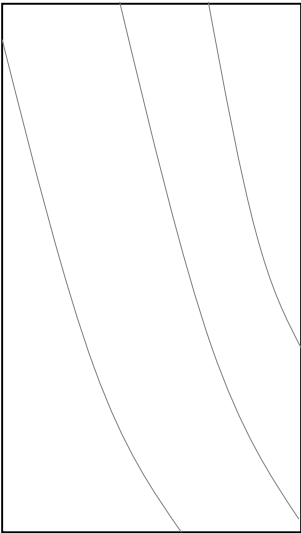


SPERIMENTATORE

**DIRETTORE**

[Signature]

PANGEA srl

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti -
Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99).
Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596
del 25/06/2010

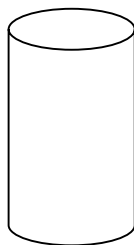
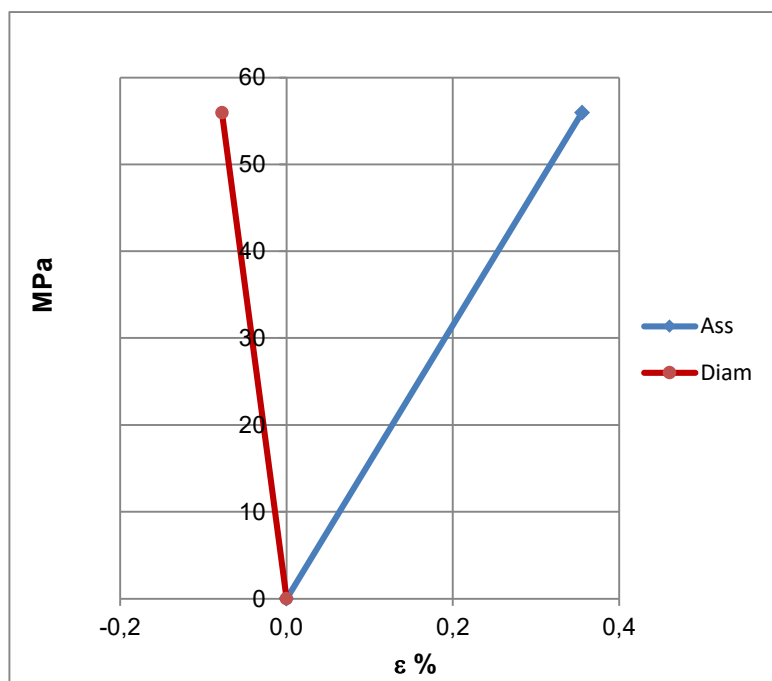
Verbale n.: 31-05/08/2021		Data : 05/08/2021	
CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 98 del 06/09/2021 Resistenza a Compressione Monoassiale			
Committente : LAND & COGEO srl		Cantiere : Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing	
Sondaggio: S7	Provino: C7	Profondita' (m) : 1,55 - 1,70	
Diametro (mm)	37,9	Condizione	Secca
Lunghezza (mm)	75,7	Peso (g)	x
Volume (cm3)	85,40	Peso di volume (kN/m3)	
TRASMISSIONE ONDE SONICHE E PARAMETRI CORRELATI	Tempi di arrivo	tp (μ s)	
		ts (μ s)	
	Velocita'	Vp (m/s)	
		Vs (m/s)	
	Modulo elastico dinamico	Ed (GPa) *	
	Rapporto di Poisson dinamico	ν d (-)	
		Cont. d'acqua (%)	
		Peso ambiente* (g)	
		227,57	
		Peso secco * (g)	
Apparecchiatura e strumentazione utilizzata			
Pressa Controls (150 Ton) - Pangea 18	<input type="checkbox"/>	Strain Gauges HBM - 20/120LY41	<input type="checkbox"/>
Calibro meccanico Storm - Pangea 62	<input type="checkbox"/>	Trasd. lin. di spost. (LVDT) - Pangea 79	<input type="checkbox"/>
Bilancia elettronica Kern - Pangea 83	<input type="checkbox"/>	Bilancia di precisione Ohaus - Pangea 10	<input type="checkbox"/>
		Peso Volume con PESATA IDROST.	
		Peso provino (g)	966,15
		Volume (cm3)	358,63
		Peso Volume (kN/m3)	26,94
	LITOTIPO: CALCARE		
	Condizione	: ambiente	
	Colore	: grigio	
	Struttura	: roccia sedimentaria a grana fine	
	Piani di discontinuita' e loro direzione rispetto al carico : ad alto angolo		
	Alterazione	: assente	
	Rottura	:	
	Comportamento	: fragile	
	Fratturazione	:	
	Osservazioni	:	
Area facce prov. (cm2) : 19,63		Condizioni ambiente : Temperatura (°C)	24
		Umidita' dell'aria (%)	60
		Rapporto L/D	
		2,00	
CARICO DI ROTTURA P (kN)	109,90	MODULO EL. TANGENTE Et (GPa)	
RES. A COMPR. UNIASSIALE C ₀ ' (MPa)	55,97	MODULO EL. SECANTE Es (GPa)	
RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE CORRETTA C ₀ (D=50mm L/D=2) (MPa)	55,97	RAPPORTO DI POISSON TANGENTE ν _t (-)	
		RAPPORTO DI POISSON SECANTE ν _s (-)	
Esecuzione (Marco De Lorenzo) : 		Verifica (Dr. Giulio Vitale) : 	

CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 98 del 06/09/2021
RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE

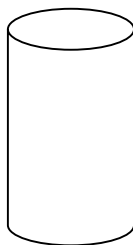
COMMITTENTE **LAND & COGEO srl**
VERBALE di ACCETTAZIONE **31-05/08/2021**
DATA INIZIO PROVA **30/08/2021**

CANTIERE Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing
DATA APERTURA 09/08/2021
DATA FINE PROVA 30/08/2021

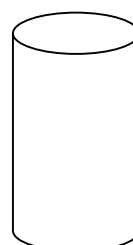
Sondaggio	S7	Campione	C7	Profondità	da m 1,55 a m 1,70
-----------	----	----------	----	------------	--------------------

[illegible]

Provino1



Provino 2



Provino 3

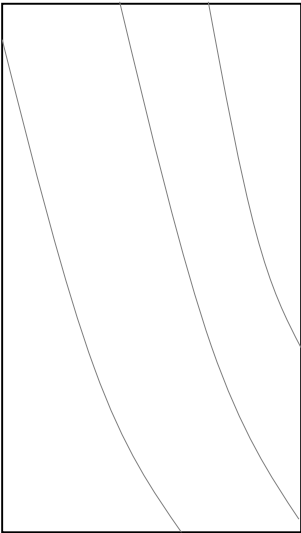
SPERIMENTATORE

**DIRETTORE**

[Signature]

PANGEA srl

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti -
Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99).
Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596
del 25/06/2010

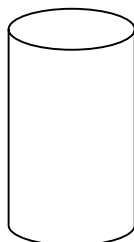
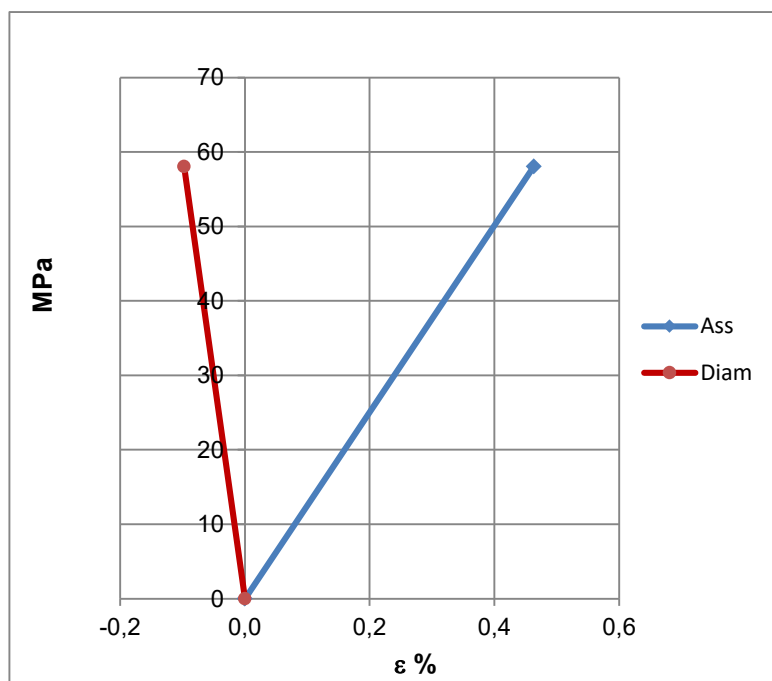
Verbale n.: 31-05/08/2021		Data : 05/08/2021	
CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 99 del 06/09/2021 Resistenza a Compressione Monoassiale			
Committente :		LAND & COGEO srl	
Cantiere :		Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing	
Sondaggio:	S7	Provino:	C7
		Profondita' (m) : 1,55 - 1,70	
Diametro (mm)	37,9	Condizione	Secca
Lunghezza (mm)	75,7	Peso (g)	x
Volume (cm3)	85,40	Peso di volume (kN/m3)	
TRASMISSIONE ONDE SONICHE E PARAMETRI CORRELATI	Tempi di arrivo tp (μ s)		
	ts (μ s)		
	Velocita' Vp (m/s)		
	Vs (m/s)		
	Modulo elastico dinamico Ed (GPa) *		
Rapporto di Poisson dinamico ν d (-)			
		Cont. d'acqua (%)	
		Peso ambiente* (g)	
		229,17	
		Peso secco * (g)	
Apparecchiatura e strumentazione utilizzata			
Pressa Controls (150 Ton) - Pangea 18	<input type="checkbox"/>	Strain Gauges HBM - 20/120LY41	<input type="checkbox"/>
Calibro meccanico Storm - Pangea 62	<input type="checkbox"/>	Trasd. lin. di spost. (LVDT) - Pangea 79	<input type="checkbox"/>
Bilancia elettronica Kern - Pangea 83	<input type="checkbox"/>	Bilancia di precisione Ohaus - Pangea 10	<input type="checkbox"/>
		Peso Volume con PESATA IDROST.	
		Peso provino (g)	722,99
		Volume (cm3)	266,49
		Peso Volume (kN/m3)	27,13
	LITOTIPO:		CALCARE
	Condizione : ambiente		
	Colore : grigio		
	Struttura : roccia sedimentaria a grana fine		
	Piani di discontinuita' e loro direzione rispetto al carico : ad alto angolo		
	Alterazione : assente		
	Rottura :		
	Comportamento : fragile		
	Fratturazione :		
	Osservazioni :		
Area facce prov. (cm2) :		19,63	
Condizioni ambiente : Temperatura (°C)		24	Rapporto L/D
Umidita' dell'aria (%)		60	2,00
CARICO DI ROTTURA P (kN)	114,00	MODULO EL. TANGENTE Et (GPa)	
RES. A COMPR. UNIASSIALE C ₀ ' (MPa)	58,06	MODULO EL. SECANTE Es (GPa)	
RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE CORRETTA C ₀ (D=50mm L/D=2) (MPa)	58,06	RAPPORTO DI POISSON TANGENTE ν _t (-)	
		RAPPORTO DI POISSON SECANTE ν _s (-)	
Esecuzione (Marco De Lorenzo) :		Verifica (Dr. Giulio Vitale) :	

CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 99 del 06/09/2021
RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE

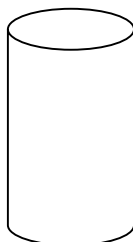
COMMITTENTE **LAND & COGEO srl**
VERBALE di ACCETTAZIONE **31-05/08/2021**
DATA INIZIO PROVA **30/08/2021**

CANTIERE Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing
DATA APERTURA 09/08/2021
DATA FINE PROVA 30/08/2021

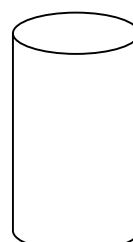
Sondaggio	S7	Campione	C7	Profondità	da m 1,55 a m 1,70
-----------	----	----------	----	------------	--------------------

[illegible]

Provino1



Provino 2



Provino 3

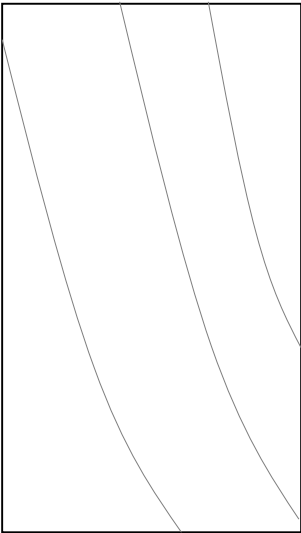


SPERIMENTATORE

**DIRETTORE**

[Signature]

PANGEA srl

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti -
Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99).
Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596
del 25/06/2010

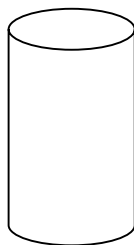
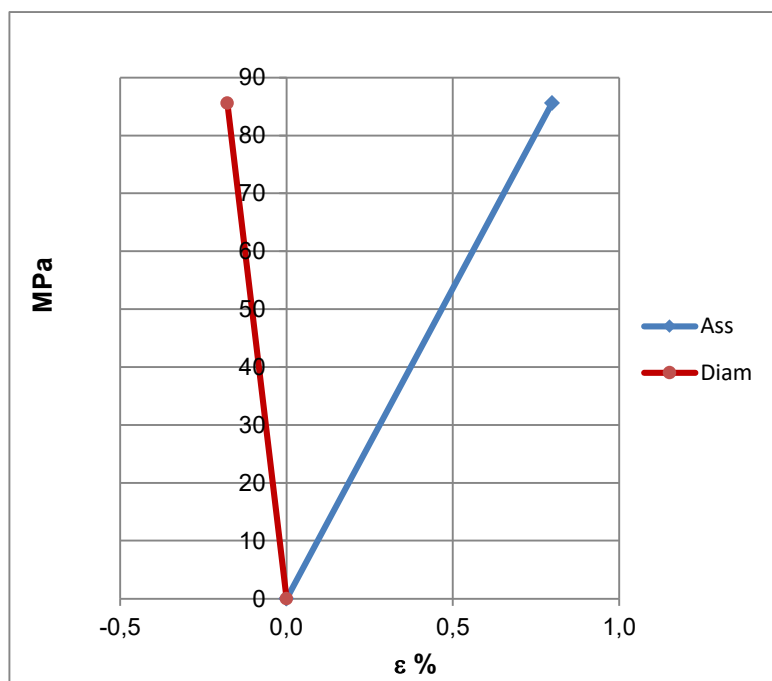
Verbale n.: 31-05/08/2021		Data : 05/08/2021	
CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 100 del 06/09/2021 Resistenza a Compressione Monoassiale			
Committente :		LAND & COGEO srl	
Cantiere :		Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing	
Sondaggio:	S8	Provino:	C2
		Profondita' (m) : 0,00-0,15	
Diametro (mm)	37,9	Condizione	Secca
Lunghezza (mm)	75,7	Peso (g)	x
Volume (cm3)	85,40	Peso di volume (kN/m3)	
TRASMISSIONE ONDE SONICHE E PARAMETRI CORRELATI	Tempi di arrivo	tp (μ s)	
		ts (μ s)	
	Velocita'	Vp (m/s)	
		Vs (m/s)	
	Modulo elastico dinamico	Ed (GPa) *	
	Rapporto di Poisson dinamico	ν d (-)	
		Cont. d'acqua (%)	
		Peso ambiente* (g)	
		231,62	
		Peso secco * (g)	
Apparecchiatura e strumentazione utilizzata			
Pressa Controls (150 Ton) - Pangea 18	<input type="checkbox"/>	Strain Gauges HBM - 20/120LY41	<input type="checkbox"/>
Calibro meccanico Storm - Pangea 62	<input type="checkbox"/>	Trasd. lin. di spost. (LVDT) - Pangea 79	<input type="checkbox"/>
Bilancia elettronica Kern - Pangea 83	<input type="checkbox"/>	Bilancia di precisione Ohaus - Pangea 10	<input type="checkbox"/>
		Peso Volume con PESATA IDROST.	
		Peso provino (g)	893,18
		Volume (cm3)	325,74
		Peso Volume (kN/m3)	27,42
	LITOTIPO:		
	CALCARE		
	Condizione :	ambiente	
	Colore :	grigio	
	Struttura :	roccia sedimentaria a grana fine	
	Piani di discontinuita' e loro direzione rispetto al carico :		
	ad alto angolo		
	Alterazione :	assente	
	Rottura :		
	Comportamento :	fragile	
Fratturazione :			
Osservazioni :			
Condizioni ambiente :		Temperatura (°C)	24
		Umidita' dell'aria (%)	60
Area facce prov. (cm2) :		Rapporto L/D	
19,63		2,00	
CARICO DI ROTTURA P (kN)	168,06	MODULO EL. TANGENTE Et (GPa)	
RES. A COMPR. UNIASSIALE C ₀ ' (MPa)	85,59	MODULO EL. SECANTE Es (GPa)	
RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE CORRETTA C ₀ (D=50mm L/D=2) (MPa)	85,59	RAPPORTO DI POISSON TANGENTE ν _t (-)	
		RAPPORTO DI POISSON SECANTE ν _s (-)	
Esecuzione (Marco De Lorenzo) :		Verifica (Dr. Giulio Vitale) :	
			

CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 100 del 06/09/2021
RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE

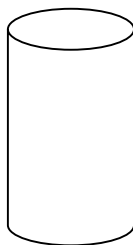
COMMITTENTE **LAND & COGEO srl**
VERBALE di ACCETTAZIONE **31-05/08/2021**
DATA INIZIO PROVA **31/08/2021**

CANTIERE Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing
DATA APERTURA 09/08/2021
DATA FINE PROVA 31/08/2021

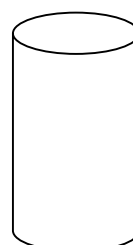
Sondaggio	S8	Campione C2	Profondità	da m 1,55 a m 1,70
-----------	----	-------------	------------	--------------------

[illegible]

Provino1



Provino 2



Provino 3

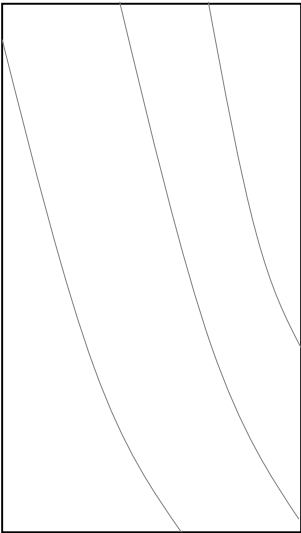
SPERIMENTATORE

**DIRETTORE**

[Signature]

PANGEA srl

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti -
Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99).
Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596
del 25/06/2010

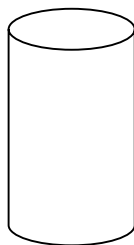
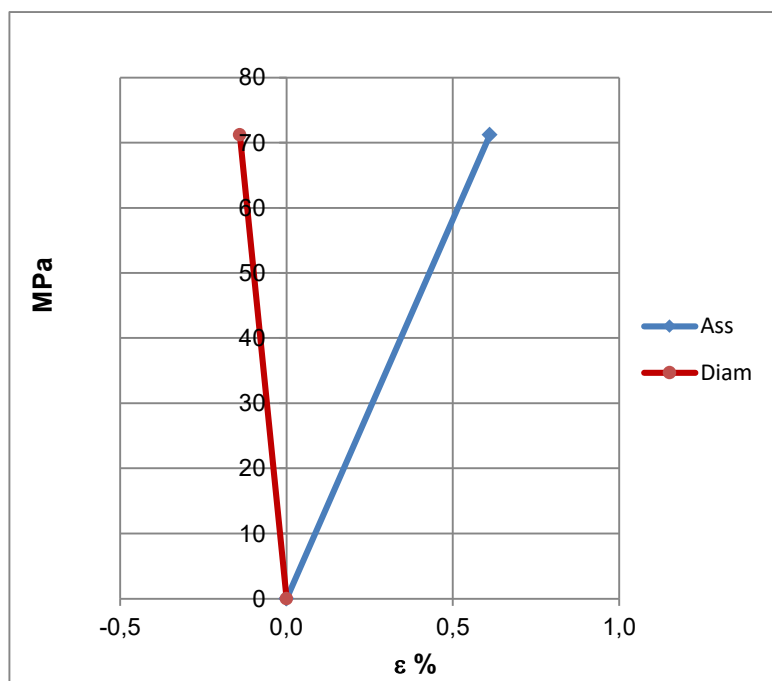
Verbale n.: 31-05/08/2021		Data : 05/08/2021	
CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 101 del 06/09/2021 Resistenza a Compressione Monoassiale			
Committente :		LAND & COGEO srl	
Cantiere :		Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing	
Sondaggio:	S8	Provino:	C5
		Profondita' (m) : 0,55	
Diametro (mm)	37,9	Condizione	Secca
Lunghezza (mm)	75,7	Peso (g)	x
Volume (cm3)	85,40	Peso di volume (kN/m3)	
TRASMISSIONE ONDE SONICHE E PARAMETRI CORRELATI	Tempi di arrivo tp (μ s)		
	ts (μ s)		
	Velocita' Vp (m/s)		
	Vs (m/s)		
	Modulo elastico dinamico Ed (GPa) *		
Rapporto di Poisson dinamico ν d (-)			
		Cont. d'acqua (%)	
		Peso ambiente* (g)	
		234,49	
		Peso secco * (g)	
Apparecchiatura e strumentazione utilizzata			
Pressa Controls (150 Ton) - Pangea 18	<input type="checkbox"/>	Strain Gauges HBM - 20/120LY41	<input type="checkbox"/>
Calibro meccanico Storm - Pangea 62	<input type="checkbox"/>	Trasd. lin. di spost. (LVDT) - Pangea 79	<input type="checkbox"/>
Bilancia elettronica Kern - Pangea 83	<input type="checkbox"/>	Bilancia di precisione Ohaus - Pangea 10	<input type="checkbox"/>
		Peso Volume con PESATA IDROST.	
		Peso provino (g)	733,34
		Volume (cm3)	264,17
		Peso Volume (kN/m3)	27,76
	LITOTIPO:		
	CALCARE		
	Condizione :	ambiente	
	Colore :	grigio	
	Struttura :	roccia sedimentaria a grana fine	
	Piani di discontinuita' e loro direzione rispetto al carico :		
	ad alto angolo		
	Alterazione :	assente	
	Rottura :		
	Comportamento :	fragile	
Fratturazione :			
Osservazioni :			
Condizioni ambiente : Temperatura (°C)		24	Rapporto L/D
Umidita' dell'aria (%)		60	2,00
Area facce prov. (cm2) :	19,63		
CARICO DI ROTTURA P (kN)	139,86	MODULO EL. TANGENTE Et (GPa)	
RES. A COMPR. UNIASSIALE C ₀ ' (MPa)	71,23	MODULO EL. SECANTE Es (GPa)	
RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE CORRETTA C ₀ (D=50mm L/D=2) (MPa)	71,23	RAPPORTO DI POISSON TANGENTE ν _t (-)	
		RAPPORTO DI POISSON SECANTE ν _s (-)	
Esecuzione (Marco De Lorenzo) :		Verifica (Dr. Giulio Vitale) :	

CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 101 del 06/09/2021
RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE

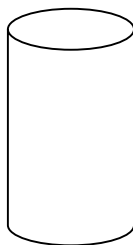
COMMITTENTE **LAND & COGEO srl**
VERBALE di ACCETTAZIONE **31-05/08/2021**
DATA INIZIO PROVA **31/08/2021**

CANTIERE Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing
DATA APERTURA 09/08/2021
DATA FINE PROVA 31/08/2021

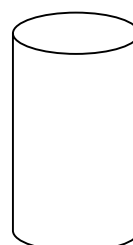
Sondaggio S8 Campione C5 Profondità da m 1,55 a m 1,70

[illegible]

Provino1



Provino 2



Provino 3

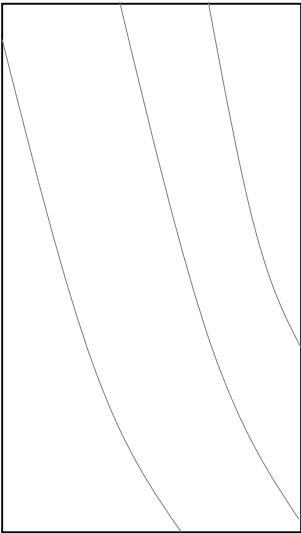


SPERIMENTATORE

**DIRETTORE**

[Signature]

PANGEA srl

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti -
Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99).
Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596
del 25/06/2010

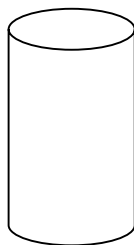
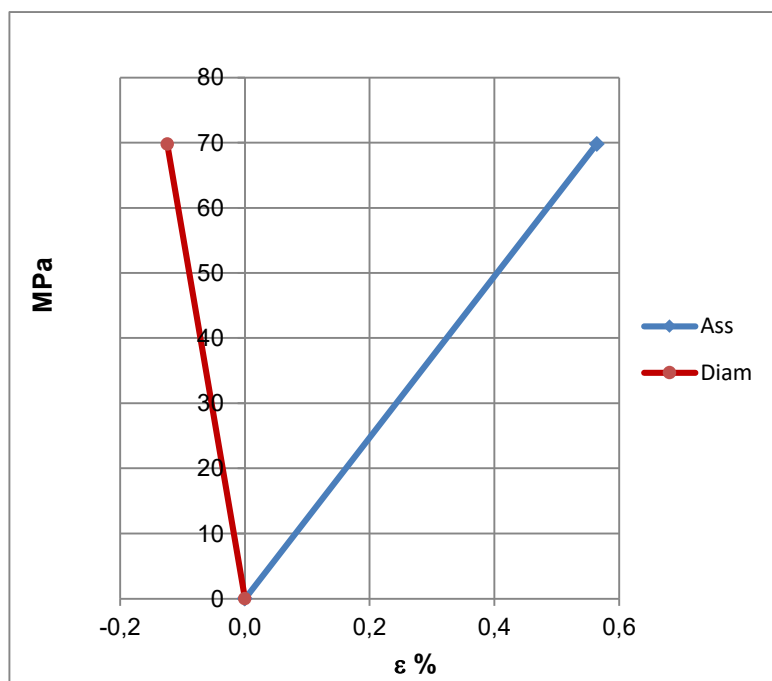
Verbale n.: 31-05/08/2021		Data : 05/08/2021	
CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 102 del 06/09/2021 Resistenza a Compressione Monoassiale			
Committente : LAND & COGEO srl		Cantiere : Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing	
Sondaggio: S8	Provino: C7	Profondita' (m) : 0,90 - 1,00	
Diametro (mm)	37,9	Condizione	Secca
Lunghezza (mm)	75,7	Peso (g)	x
Volume (cm3)	85,40	Peso di volume (kN/m3)	
TRASMISSIONE ONDE SONICHE E PARAMETRI CORRELATI	Tempi di arrivo	tp (μ s)	
		ts (μ s)	
	Velocita'	Vp (m/s)	
		Vs (m/s)	
	Modulo elastico dinamico	Ed (GPa) *	
	Rapporto di Poisson dinamico	ν_d (-)	
		Cont. d'acqua (%)	
		Peso ambiente* (g)	
		235,17	
		Peso secco * (g)	
Apparecchiatura e strumentazione utilizzata			
Pressa Controls (150 Ton) - Pangea 18	Strain Gauges HBM - 20/120LY41	Peso Volume con PESATA IDROST.	
Calibro meccanico Storm - Pangea 62	Trasd. lin. di spost. (LVDT) - Pangea 79	Peso provino (g)	525,26
Bilancia elettronica Kern - Pangea 83	Bilancia di precisione Ohaus - Pangea 10	Volume (cm3)	188,67
		Peso Volume (kN/m3)	27,84
	LITOTIPO: CALCARE		
	Condizione : ambiente Colore : grigio Struttura : roccia sedimentaria a grana fine		
	Piani di discontinuita' e loro direzione rispetto al carico : ad alto angolo		
	Alterazione : assente Rottura : Comportamento : fragile Fratturazione :		
	Osservazioni :		
Area facce prov. (cm2) :	19,63	Condizioni ambiente : Temperatura (°C)	24
		Umidita' dell'aria (%)	60
		Rapporto L/D	
		2,00	
CARICO DI ROTTURA P (kN)	137,09	MODULO EL. TANGENTE Et (GPa)	
RES. A COMPR. UNIASSIALE C ₀ ' (MPa)	69,82	MODULO EL. SECANTE Es (GPa)	
RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE CORRETTA C ₀ (D=50mm L/D=2) (MPa)	69,82	RAPPORTO DI POISSON TANGENTE ν_t (-)	
		RAPPORTO DI POISSON SECANTE ν_s (-)	
Esecuzione (Marco De Lorenzo) :		Verifica (Dr. Giulio Vitale) :	

CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 102 del 06/09/2021
RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE

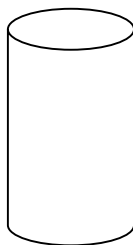
COMMITTENTE **LAND & COGEO srl**
VERBALE di ACCETTAZIONE **31-05/08/2021**
DATA INIZIO PROVA **31/08/2021**

CANTIERE Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing
DATA APERTURA 09/08/2021
DATA FINE PROVA 31/08/2021

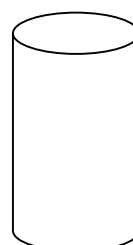
Sondaggio S8 Campione C7 Profondità da m 0,90 a m 1,00

[illegible]

Provino1



Provino 2



Provino 3

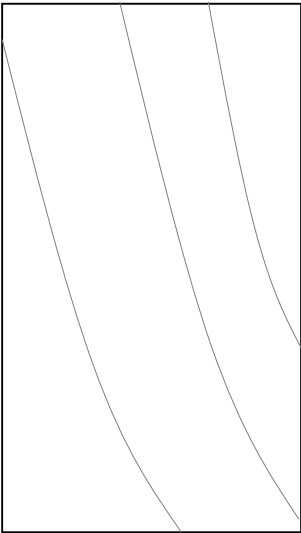


SPERIMENTATORE

**DIRETTORE**

[Signature]

PANGEA srl

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti -
Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99).
Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596
del 25/06/2010

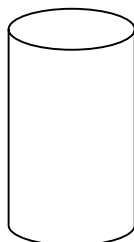
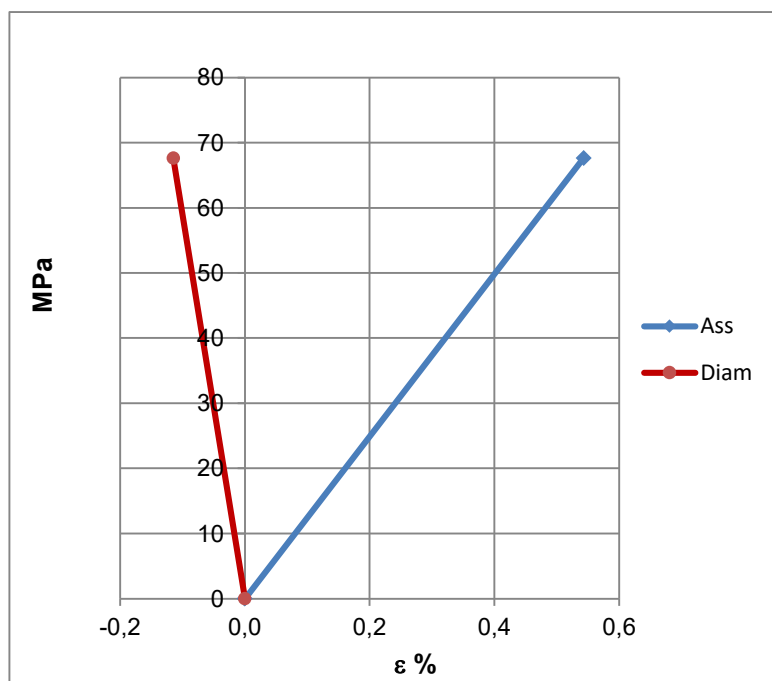
Verbale n.: 31-05/08/2021		Data : 05/08/2021	
CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 103 del 06/09/2021 Resistenza a Compressione Monoassiale			
Committente : LAND & COGEO srl		Cantiere : Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing	
Sondaggio: S8	Provino: C11	Profondita' (m) : 1,20 - 1,30	
Diametro (mm)	37,9	Condizione	Secca
Lunghezza (mm)	75,7	Peso (g)	x
Volume (cm3)	85,40	Peso di volume (kN/m3)	
TRASMISSIONE ONDE SONICHE E PARAMETRI CORRELATI	Tempi di arrivo	tp (μ s)	
		ts (μ s)	
	Velocita'	Vp (m/s)	
		Vs (m/s)	
	Modulo elastico dinamico	Ed (GPa) *	
	Rapporto di Poisson dinamico	ν_d (-)	
		Cont. d'acqua (%)	
		Peso ambiente* (g)	
		228,75	
		Peso secco * (g)	
Apparecchiatura e strumentazione utilizzata			
Pressa Controls (150 Ton) - Pangea 18	Strain Gauges HBM - 20/120LY41	Peso Volume con PESATA IDROST.	
Calibro meccanico Storm - Pangea 62	Trasd. lin. di spost. (LVDT) - Pangea 79	Peso provino (g)	851,88
Bilancia elettronica Kern - Pangea 83	Bilancia di precisione Ohaus - Pangea 10	Volume (cm3)	314,58
		Peso Volume (kN/m3)	27,08
	LITOTIPO: CALCARE		
	Condizione	ambiente	
	Colore	grigio	
	Struttura	roccia sedimentaria a grana fine	
	Piani di discontinuita' e loro direzione rispetto al carico	ad alto angolo	
	Alterazione	assente	
	Rottura		
	Comportamento	fragile	
	Fratturazione		
	Osservazioni		
Area facce prov. (cm2) :	19,63	Condizioni ambiente : Temperatura (°C)	24
		Umidita' dell'aria (%)	60
		Rapporto L/D	
		2,00	
CARICO DI ROTTURA P (kN)	132,85	MODULO EL. TANGENTE Et (GPa)	
RES. A COMPR. UNIASSIALE C ₀ ' (MPa)	67,66	MODULO EL. SECANTE Es (GPa)	
RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE CORRETTA C ₀ (D=50mm L/D=2) (MPa)	67,66	RAPPORTO DI POISSON TANGENTE ν_t (-)	
		RAPPORTO DI POISSON SECANTE ν_s (-)	
Esecuzione (Marco De Lorenzo) : 		Verifica (Dr. Giulio Vitale) : 	

CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 103 del 06/09/2021
RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE

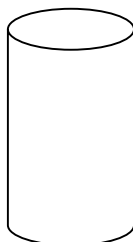
COMMITTENTE **LAND & COGEO srl**
VERBALE di ACCETTAZIONE **31-05/08/2021**
DATA INIZIO PROVA **31/08/2021**

CANTIERE Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing
DATA APERTURA 09/08/2021
DATA FINE PROVA 31/08/2021

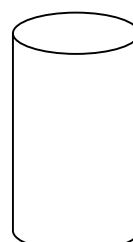
Sondaggio S8 Campione C11 Profondità da m 1,20 a m 1,30

[illegible]

Provino1



Provino 2



Provino 3

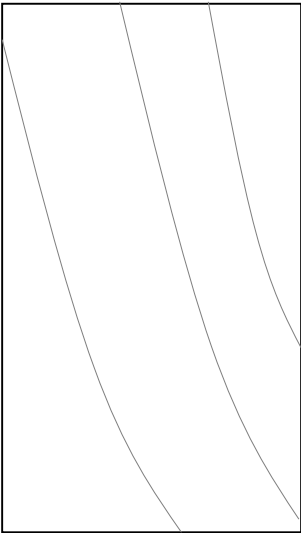


SPERIMENTATORE

**DIRETTORE**

[Signature]

PANGEA srl

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti -
Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99).
Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596
del 25/06/2010

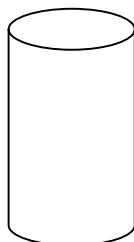
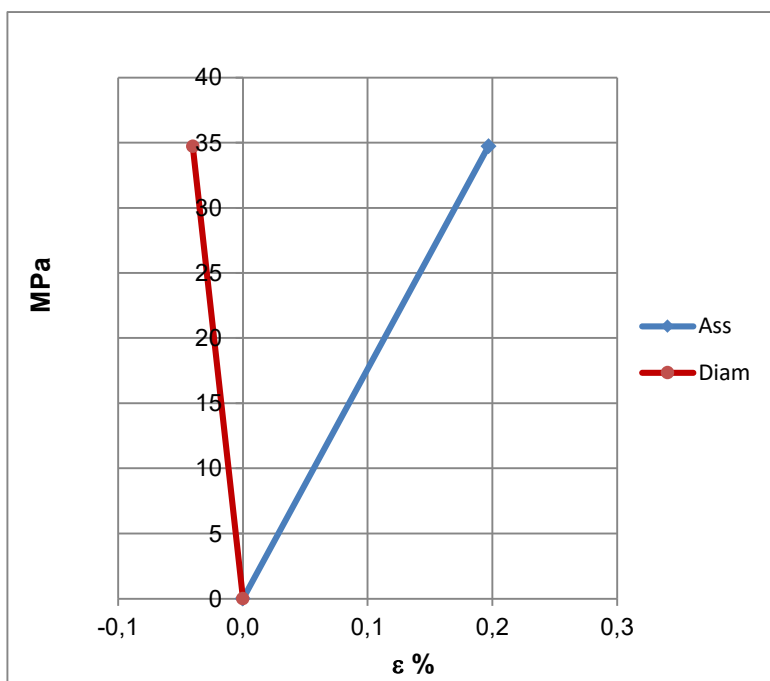
Verbale n.: 31-05/08/2021		Data : 05/08/2021	
CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 104 del 06/09/2021 Resistenza a Compressione Monoassiale			
Committente : LAND & COGEO srl		Cantiere : Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing	
Sondaggio: S8	Provino: C13	Profondita' (m) : 1,75 - 2,00	
Diametro (mm)	37,9	Condizione	Secca
Lunghezza (mm)	75,7	Peso (g)	x
Volume (cm3)	85,40	Peso di volume (kN/m3)	
TRASMISSIONE ONDE SONICHE E PARAMETRI CORRELATI	Tempi di arrivo	tp (μ s)	
		ts (μ s)	
	Velocita'	Vp (m/s)	
		Vs (m/s)	
	Modulo elastico dinamico	Ed (GPa) *	
	Rapporto di Poisson dinamico	ν_d (-)	
		Cont. d'acqua (%)	
		Peso ambiente* (g)	
		230,86	
		Peso secco * (g)	
Apparecchiatura e strumentazione utilizzata			
Pressa Controls (150 Ton) - Pangea 18	Strain Gauges HBM - 20/120LY41	Peso Volume con PESATA IDROST.	
Calibro meccanico Storm - Pangea 62	Trasd. lin. di spost. (LVDT) - Pangea 79	Peso provino (g)	1055,46
Bilancia elettronica Kern - Pangea 83	Bilancia di precisione Ohaus - Pangea 10	Volume (cm3)	386,19
		Peso Volume (kN/m3)	27,33
	LITOTIPO: CALCARE		
	Condizione : ambiente Colore : grigio Struttura : roccia sedimentaria a grana fine		
	Piani di discontinuita' e loro direzione rispetto al carico : ad alto angolo		
	Alterazione : assente Rottura : Comportamento : fragile Fratturazione :		
	Osservazioni :		
Area facce prov. (cm2) :	19,63	Condizioni ambiente : Temperatura (°C)	24
		Umidita' dell'aria (%)	60
		Rapporto L/D	
		2,00	
CARICO DI ROTTURA P (kN)	68,21	MODULO EL. TANGENTE Et (GPa)	
RES. A COMPR. UNIASSIALE C ₀ ' (MPa)	34,74	MODULO EL. SECANTE Es (GPa)	
RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE CORRETTA C ₀ (D=50mm L/D=2) (MPa)	34,74	RAPPORTO DI POISSON TANGENTE ν_t (-)	
		RAPPORTO DI POISSON SECANTE ν_s (-)	
Esecuzione (Marco De Lorenzo) : 		Verifica (Dr. Giulio Vitale) : 	

CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 104 del 06/09/2021
RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE

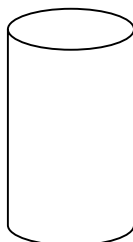
COMMITTENTE **LAND & COGEO srl**
VERBALE di ACCETTAZIONE **31-05/08/2021**
DATA INIZIO PROVA 01/09/2021

CANTIERE Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing
DATA APERTURA 09/08/2021
DATA FINE PROVA 01/09/2021

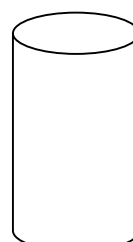
Sondaggio S8 Campione C13 Profondità da m 1,75 a m 2,00

[illegible]

Provino1



Provino 2



Provino 3

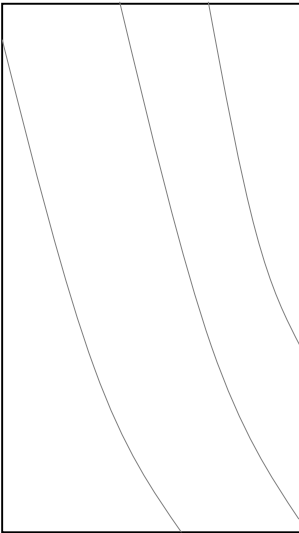
SPERIMENTATORE

**DIRETTORE**

[Signature]

PANGEA srl

Laboratorio Autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti -
Consiglio Superiore LL.PP.STC (D.P.R. 380/01, art.59 - Circolare n°349/99).
Concessione Prove Geotecniche con Decreto di cui al Prot. 0005596
del 25/06/2010

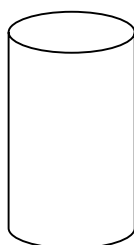
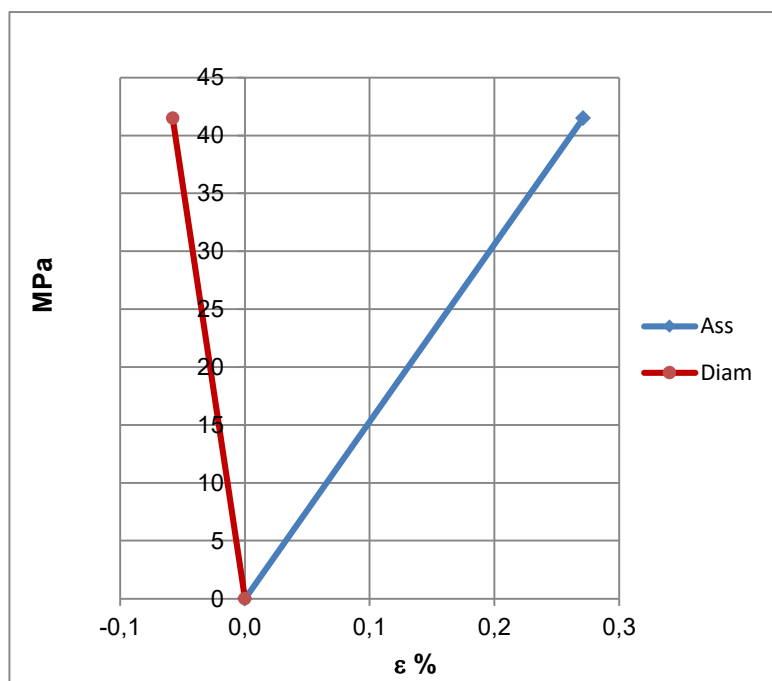
Verbale n.: 31-05/08/2021		Data : 05/08/2021	
CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 105 del 06/09/2021 Resistenza a Compressione Monoassiale			
Committente :		LAND & COGEO srl	
Cantiere :		Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing	
Sondaggio: S8		Provino: C13	Profondita' (m) : 1,75 - 2,00
Diametro (mm)	37,9	Condizione	Secca
Lunghezza (mm)	75,7	Peso (g)	x
Volume (cm3)	85,40	Peso di volume (kN/m3)	
TRASMISSIONE ONDE SONICHE E PARAMETRI CORRELATI	Tempi di arrivo	tp (μ s)	
		ts (μ s)	
	Velocita'	Vp (m/s)	
		Vs (m/s)	
	Modulo elastico dinamico	Ed (GPa) *	
	Rapporto di Poisson dinamico	ν d (-)	
		Cont. d'acqua (%)	
		Peso ambiente* (g)	
		227,31	
		Peso secco * (g)	
Apparecchiatura e strumentazione utilizzata			
Pressa Controls (150 Ton) - Pangea 18	<input type="checkbox"/>	Strain Gauges HBM - 20/120LY41	<input type="checkbox"/>
Calibro meccanico Storm - Pangea 62	<input type="checkbox"/>	Trasd. lin. di spost. (LVDT) - Pangea 79	<input type="checkbox"/>
Bilancia elettronica Kern - Pangea 83	<input type="checkbox"/>	Bilancia di precisione Ohaus - Pangea 10	<input type="checkbox"/>
		Peso Volume con PESATA IDROST.	
		Peso provino (g)	1084,02
		Volume (cm3)	402,83
		Peso Volume (kN/m3)	26,91
	LITOTIPO: CALCARE		
	Condizione	: ambiente	
	Colore	: grigio	
	Struttura	: roccia sedimentaria a grana fine	
	Piani di discontinuita' e loro direzione rispetto al carico :		
	ad alto angolo		
	Alterazione	: assente	
	Rottura	:	
	Comportamento	: fragile	
	Fratturazione	:	
Osservazioni :			
Area facce prov. (cm2) :		19,63	
Condizioni ambiente :		Temperatura (°C)	24
		Umidita' dell'aria (%)	60
		Rapporto L/D	
		2,00	
CARICO DI ROTTURA P (kN)	81,50	MODULO EL. TANGENTE Et (GPa)	
RES. A COMPR. UNIASSIALE C ₀ ' (MPa)	41,51	MODULO EL. SECANTE Es (GPa)	
RESISTENZA A COMPRESSIONE UNIASSIALE CORRETTA C ₀ (D=50mm L/D=2) (MPa)	41,51	RAPPORTO DI POISSON TANGENTE ν _t (-)	
		RAPPORTO DI POISSON SECANTE ν _s (-)	
Esecuzione (Marco De Lorenzo) :		Verifica (Dr. Giulio Vitale) :	

CERTIFICATO DI PROVA N° 210401427/ 105 del 06/09/2021
RESISTENZA A COMPRESSIONE MONOASSIALE

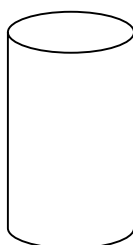
COMMITTENTE **LAND & COGEO srl**
VERBALE di ACCETTAZIONE **31-05/08/2021**
DATA INIZIO PROVA 01/09/2021

CANTIERE Lago d'Iseo - Ferrovie Nord Ing
DATA APERTURA 09/08/2021
DATA FINE PROVA 01/09/2021

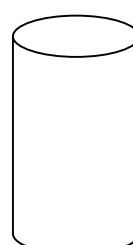
Sondaggio	S8	Campione C13	Profondità	da m 1,75 a m 2,00
-----------	----	--------------	------------	--------------------

[illegible]

Provino1



Provino 2



Provino 3

SPERIMENTATORE

**DIRETTORE**

[Signature]