

COMMITTENTE:



RETE FERROVIARIA ITALIANA S.P.A.

VICE DIREZIONE GENERALE NETWORK MANAGEMENT INFRASTRUTTURE
DIREZIONE INVESTIMENTI - PROGRAMMI SOPPRESSIONE P.L. E RISANAMENTO ACUSTICO

SOGGETTO TECNICO:

RFI - VICE DIREZIONE GENERALE NETWORK MANAGEMENT INFRASTRUTTURE
DIREZIONE INVESTIMENTI PROGRAMMI SOPPRESSIONE P.L. E RISANAMENTO ACUSTICO
PM PORTAFOGLIO NORD-EST

PROGETTAZIONE:

STUDIO CATALANO Srl
Servizi di ingegneria

Via Valloncello 109b , Vasto (Ch)

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA COLICO-SONDRIO
SOPPRESSIONE DEL PASSAGGIO A LIVELLO AL KM 24+270
COMUNE DI FORCOLA (SO)

RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA, RELAZIONE GEOTECNICA,
RELAZIONE SISMICA

SCALA: -
Foglio - di -

PROGETTO/ANNO	SOTTOPR.	LIVELLO	NOME DOC.	PROGR.OP.	FASE FUNZ.	NUMERAZ.
3 2 6 3 2 2	0 0 3	P D	T G 0 0	0 1	0 0	E 0 0 5

	Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato P.S.	Data	Approvato D.T.	Data	Autorizzato R.I.P.S.	Data
Appaltatore	A	Emissione	Geol. V.TIRACCHIA	22/07/2022	Arch. M.VESPASIANO	22/07/2022	Ing. F. CATALANO	22/07/2022	Ing. L.SILVESTRI	22/07/2022
R.F.I.	A	Emissione			L. Dell'Osso		G. Tamburo		C. De Gregorio	

POSIZIONE ARCHIVIO

LINEA	SEDE TECN.	NOME DOC.	NUMERAZ.

Verificato e trasmesso	Data	Convalidato	Data	Archiviato	Data

Indice

1) INTRODUZIONE.....	PAG. 1
2) NORMATIVA.....	PAG. 4
3) MODELLO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO.....	PAG. 5
3.1) GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA GENERALE	
3.2) GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA DI DETTAGLIO	
3.2.1) CARTA GEOLOGICA	
3.2.2) PROGETTO INVENTARIO FENOMENI FRANOSI ITALIANI (<i>IFFI</i>)	
3.2.3) PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO (<i>PAI</i>) DELL’AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DEL FIUME PO	
3.2.4) PIANO DIFESA DALLE ALLUVIONI (<i>PSDA</i>) DELL’AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DEL FIUME PO	
# ALLEGATI:	
A) COROGRAFIA	
B) ORTOFOTOCARTA	
C) PROGETTO INVENTARIO FENOMENI FRANOSI ITALIANI (<i>IFFI</i>)	
D) PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO (<i>PAI</i>) DELL’AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DEL FIUME PO	
E) PIANO DIFESA DALLE ALLUVIONI (<i>PSDA</i>) DELL’AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DEL FIUME PO	
4) MODELLO GEOTECNICO.....	PAG. 14
4.1) CRITERI GENERALI	
4.2) PERFORAZIONI MECCANICHE (“ <i>SONDAGGIO</i> ”) A ROTAZIONE E A CAROTAGGIO CONTINUO	
4.3) PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DISCONTINUE DELLA TIPOLOGIA SPT	
4.4) PROVE DI PERMEABILITÀ LEFRANC A CARICO VARIABILE	
4.5) ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO	
4.5.1) PROVE DI CLASSIFICAZIONE E RICONOSCIMENTO CON ANALISI GRANULOMETRICA	
4.5.2) PROVE PER LA DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDA E PLASTICA	
4.5.3) PROVE DI COMPRESSIONE SEMPLICE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ELL)	
4.5.4) PROVE DI TAGLIO DIRETTO DEL TIPO CONSOLIDATA – DREANATA (CD) CON SCATOLA DI CASAGRANDE	
4.5.5) PROVE EDOMETRICHE	
4.6) PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE DELLA TIPOLOGIA DPSH	
4.7) SCHEMA GEOTECNICO	
# ALLEGATI:	
F) QUADERNO DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE E DELLE ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO	
5) MODELLO SISMICO.....	PAG. 27
5.1) CLASSIFICAZIONE SISMICA	
5.2) DECRETO DEL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI DEL 17/01/2018	
5.2.1) CRITERI GENERALI	
5.2.2) PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE	
5.2.3) RISPOSTA SISMICA LOCALE	
5.2.3/1) METODO SEMPLIFICATO	
5.2.3/1-A) AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA	
5.2.3/1-B) AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA	
6) RAPPORTO DI SINTESI.....	PAG. 34

1) INTRODUZIONE

Per conto della SOCIETA' RETE FERROVIARIA ITALIANA (RFI) SpA è stata redatta la RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA – RELAZIONE GEOTECNICA – RELAZIONE SISMICA per il PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA SOPPRESSIONE DEL PASSAGGIO A LIVELLO AL KM 24+270 – LINEA FERROVIARIA COLICO – SONDRIO.

L'area in esame è ubicata nel territorio comunale di FORCOLA (SO) e in corrispondenza della sua Periferia Nord, in Località Piane e alla Strada Statale N. 38 "Stelvio".

La RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA – RELAZIONE GEOTECNICA – RELAZIONE SISMICA è stata riferita alle seguenti fasi di studio, eseguite in successione e con un grado di approfondimento determinato dalle ipotesi progettuali e dalle caratteristiche geologiche e idrogeologiche, geotecniche, sismiche del sito di intervento.

- Raccolta e consultazione delle cartografie di qualsiasi tipologia dell'area in esame e di un intorno ritenuto significativo dal punto di vista geologico e idrogeologico, geotecnico, sismico.
- Raccolta e consultazione della documentazione di qualsiasi tipologia relativa a studi effettuati nell'area in esame e in un intorno ritenuto significativo dal punto di vista geologico e idrogeologico, geotecnico, sismico.
- Realizzazione dei RILIEVI DI CAMPAGNA per definire le caratteristiche generali e di dettaglio di natura geologica e idrogeologica, geotecnica, sismica dell'area in esame.
- Realizzazione delle INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE per definire la natura, la profondità, lo spessore e la stima delle proprietà geotecniche dei Suoli di Fondazione che costituiscono il Volume Significativo in corrispondenza dell'area in esame:

— N. 2 Perforazioni Meccaniche ("Sondaggio") a Rotazione e a Carotaggio Continuo, denominate "S-1", "S-2"
— N. 12 Prove Penetrometriche Dinamiche Discontinue della tipologia SPT, denominate "S1-SPT1", "S1-SPT2", "S1-SPT3", "S1-SPT4", "S1-SPT5", "S1-SPT6", "S2-SPT1", "S2-SPT2", "S2-SPT3", "S2-SPT4", "S2-SPT5", "S2-SPT6"
— N. 8 Prove di Permeabilità Lefranc a Carico Variabile, denominate "S1-L1", "S1-L2", "S1-L3", "S1-L4", "S2-L1", "S2-L2", "S2-L3", "S2-L4"
— N. 5 Campioni Indisturbati denominati "S1-C1", "S1-C2", "S2-C1", "S2-C2", "S2-C3" per Analisi Geotecniche di Laboratorio della tipologia Prove di Classificazione e Riconoscimento con Analisi Granulometrica, Prove per la Determinazione dei Limiti di Consistenza Liquida e Plastica, Prove di Compressione Semplice ad Espansione Laterale Libera (ELL), Prove di Taglio Diretto del tipo Consolidata – Drenata (CD) con Scatola di Casagrande e Prove Edometriche
— N. 10 Campioni Disturbati e Rimaneggiati denominati "S1-Cr1", "S1-Cr2", "S1-Cr3", "S1-Cr4", "S1-Cr5", "S2-Cr1", "S2-Cr2", "S2-Cr3", "S2-Cr4", "S2-Cr5", per Analisi Geotecniche di Laboratorio della tipologia Prove di Classificazione e Riconoscimento con Analisi Granulometrica, Prove per la Determinazione dei Limiti di Consistenza Liquida e Plastica
— N. 2 Prove Penetrometriche Dinamiche Continue della tipologia DPSH, denominate "DPSH-1", "DPSH-2"

- Realizzazione della redazione della RELAZIONE GEOLOGICA – RELAZIONE IDROGEOLOGICA – RELAZIONE SISMICA composta dai seguenti CAPITOLI:

→ INTRODUZIONE

- **NORMATIVA**
 - **MODELLO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO**
 - ∇ **Geologia e Idrogeologia Generale**
 - ∇ **Geologia e Idrogeologia di Dettaglio**
 - **Carta Geologica**
 - **Progetto Inventario Fenomeni Franosi Italiani (IFFI)**
 - **Piano Assetto Idrogeologico (PAI) dell’Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po**
 - **Piano Difesa dalle Alluvioni (PSDA) dell’Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po**
 - # **ALLEGATI:**
 - Corografia**
 - Ortofotocarta**
 - Progetto Inventario Fenomeni Franosi Italiani (IFFI)**
 - Piano Assetto Idrogeologico (PAI) dell’Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po**
 - Piano Difesa dalle Alluvioni (PSDA) dell’Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po**
 - # **BIBLIOGRAFIA**
 - **MODELLO GEOTECNICO**
 - ∇ **Criteria Generali**
 - ∇ **Perforazioni Meccaniche (“Sondaggio”) a Rotazione e a Carotaggio Continuo**
 - ∇ **Prove Penetrometriche Dinamiche Discontinue della tipologia SPT**
 - ∇ **Prove di Permeabilità Lefranc a Carico Variabile**
 - ∇ **Analisi Geotecniche di Laboratorio**
 - **Prove di Classificazione e Riconoscimento con Analisi Granulometrica**
 - **Prove per la Determinazione dei Limiti di Consistenza Liquida e Plastica**
 - **Prove di Compressione Semplice ad Espansione Laterale Libera (ELL)**
 - **Prove di Taglio Diretto del tipo Consolidata – Drenata (CD) con Scatola di Casagrande**
 - **Prove Edometriche**
 - ∇ **Prove Penetrometriche Dinamiche Continue della tipologia DPSH**
 - ∇ **Schema Geotecnico**
 - # **ALLEGATI:**
 - “Quaderno delle Indagini Geognostiche e Geotecniche e delle Analisi Geotecniche di Laboratorio”**
 - **MODELLO SISMICO**
 - ∇ **Classificazione Sismica**
 - ∇ **Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 17/01/2018**
 - **Criteria Generali**
 - **Pericolosità Sismica di Base**
 - **Risposta Sismica Locale**
 - **Metodo Semplificato**
 - **Amplificazione Topografica**
 - **Amplificazione Stratigrafica**
- **RAPPORTO DI SINTESI**

L’INTRODUZIONE contiene le informazioni principali sulle fasi di studio che hanno determinato la redazione della RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA – RELAZIONE GEOTECNICA – RELAZIONE SISMICA.

La NORMATIVA contiene i principali riferimenti legislativi che sono stati considerati nella redazione della RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA – RELAZIONE GEOTECNICA – RELAZIONE SISMICA.

Il MODELLO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO contiene la valutazione delle caratteristiche geologiche e idrogeologiche generali e di dettaglio dell’area in esame e l’individuazione del sito di intervento nella Carta Geologica, nel Progetto Inventario Fenomeni Franosi Italiani (IFFI), nel Piano Assetto Idrogeologico (PAI)

dell’Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po e nel Piano Difesa dalle Alluvioni (*PSDA*) dell’Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po.

Il MODELLO GEOTECNICO contiene la descrizione del numero, della tipologia e dei risultati delle INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE e la natura, la profondità, lo spessore e la stima delle proprietà geotecniche dei Suoli di Fondazione che costituiscono il Volume Significativo in corrispondenza dell’area in esame.

Il MODELLO SISMICO contiene la Classificazione Sismica dell’area in esame, la Pericolosità Sismica di Base e la Risposta Sismica Locale, determinata in maniera non rigorosa con il Metodo Semplificato (Analisi della Risposta Sismica Locale di II Livello), definita dalla Categoria Topografica del sito di intervento e dalla Categoria Stratigrafica dei Suoli di Fondazione.

Il RAPPORTO DI SINTESI contiene un riassunto delle informazioni di natura geologiche e idrogeologiche, geotecniche, sismiche del sito di intervento raccolte nella RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA – RELAZIONE GEOTECNICA – RELAZIONE SISMICA

2) NORMATIVA

La RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA – RELAZIONE GEOTECNICA – RELAZIONE SISMICA è stata realizzata secondo quanto previsto dalla legislazione vigente e in particolare facendo riferimento a:

- **Legge N. 74 del 02/02/1974:** PROVVEDIMENTI PER LE COSTRUZIONI CON PARTICOLARI PRESCRIZIONI PER LE ZONE SISMICHE.
- **Decreto Ministeriale del 11/03/1988:** NORME TECNICHE RIGUARDANTI LE INDAGINI SUI TERRENI E SULLE ROCCE, LA STABILITÀ DEI PENDII NATURALI E DELLE SCARPATE, I CRITERI GENERALI E LE PRESCRIZIONI PER LA PROGETTAZIONE, L'ESECUZIONE E IL COLLAUDO DELLE OPERE DI SOSTEGNO E DELLE OPERE DI FONDAZIONE.
- **Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici N. 30483 del 24/09/1988:** ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI IN ZONE SISMICHE
- **Decreto Ministeriale del 16/01/1996:** NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI IN ZONE SISMICHE
- **Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri N. 3274 del 20/03/2003:** PRIMI ELEMENTI IN MATERIA DI CRITERI GENERALI PER LA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO NAZIONALE E DI NORMATIVE TECNICHE PER LE COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA
- **Eurocodice N. 7:** PROGETTAZIONE GEOTECNICA – PARTE 1: REGOLE GENERALI
- **Eurocodice N. 8:** INDICAZIONI PROGETTUALI PER LA RESISTENZA SISMICA DELLE STRUTTURE - PARTE 5: FONDAZIONI, STRUTTURE DI CONTENIMENTO E ASPETTI GEOTECNICI
- **Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 14.09.2005:** NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI
- **Legislativo N. 163 del 12/04/2006:** CODICE DEI CONTRATTI PUBBLICI RELATIVI AI LAVORI, SERVIZI E FORNITURE IN ATTUAZIONE DELLE DIRETTIVE 2004/17/CE E 2004/18/CE
- **Decreto Ministeriale del 14/01/2008:** NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI
- **Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici del 11/04/2008:** ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI IN ZONE SISMICHE
- **Decreto del Presidente della Repubblica N. 207 del 05/10/2010:** REGOLAMENTO DI ESECUZIONE E ATTUAZIONE DEL DECRETO LEGISLATIVO N. 163 DEL 12/04/2006
- **Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 17/01/2018:** AGGIORNAMENTO DELLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI
- **Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici del 21/01/2019:** ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELL'AGGIORNAMENTO DELLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI

3) MODELLO GEOLOGICO

3.1) GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA GENERALE

L'area in esame è ubicata in Valtellina, nelle Alpi Centrali e in corrispondenza della Piana Fluviale del Fiume Adda.

Questo settore delle Alpi Centrali è caratterizzato da rilievi montuosi molto elevati e da profonde incisioni vallive, che risultano essere il risultato talora combinato e talora alternato di processi erosivi determinati dei corsi d'acqua e dei ghiacciai, condizionati dalle caratteristiche litologiche del substrato affiorante e dell'assetto strutturale e tettonico.

La Valtellina è una profonda incisione valliva che delimita il settore Ovest delle Alpi Orobiche a Sud e il settore Sud – Ovest delle Alpi Retiche a Nord; è caratterizzata da una direzione prevalente Est – Ovest legata alle caratteristiche tettoniche e strutturali del Complesso delle Alpi Meridionali o Complesso Sudalpino, rappresentate dagli Scisti di Edolo del Cristallino Sudalpino a Sud e il Complesso Austroalpino o Austridi rappresentate dal Cristallino di Tirano degli Gneiss del Monte Tonale a Nord.

Il Complesso delle Alpi Meridionali o Complesso Sudalpino a Sud e il Complesso Austroalpino o Austridi a Nord sono separati dalla Linea Insubrica o Linea del Tonale, una faglia sub-verticale a orientazione Est- Ovest, ubicata in corrispondenza delle propaggini inferiori delle Alpi Retiche e alla destra idrografica del Fiume Adda.

La Valtellina rappresenta con la sua profondità e ampiezza un elemento morfologico attivo in quanto costituisce il livello di base locale delle acque di qualsiasi provenienza dei versanti e condiziona la direzione delle incisioni vallive secondarie che risultano essere quasi sempre trasversali.

Il settore delle Alpi Centrali a Nord della Valtellina caratterizzato dalle Alpi Retiche è dominato dai massicci montuosi caratterizzati da forme piuttosto vivaci e articolate in alcune cime alle quote più alte e un susseguirsi di creste minori e grazie alla loro elevata altitudine media ampiamente glacializzati.

Il settore delle Alpi Centrali a Sud della Valtellina caratterizzato dalle Alpi Orobiche è più uniforme e articolato in un rilievo montuoso elementare con un crinale quasi rettilineo e più o meno parallelo alla orientazione della Valtellina

La distribuzione delle acque superficiali è legata in maniera evidente questa situazione morfologica; i versanti dei rilievi montuosi settentrionali della Valtellina sono caratterizzati da alcuni corsi d'acqua principali caratterizzati da una struttura abbastanza gerarchizzata; i versanti dei rilievi montuosi meridionali della Valtellina, più brevi e molto più ripidi, sono caratterizzati da numerosi corsi d'acqua, che scendono verso il fondovalle mantenendosi paralleli tra di loro.

La Piana Fluviale del Fiume Adda è stata determinata da processi erosivi di genesi fluviale che ha hanno portato alla formazione e all'approfondimento della Piana Fluviale del Fiume Adda e da processi erosivi di genesi glaciale, connessi alle ripetute glaciazioni che hanno determinato nel Quaternario a episodi di avanzata e di ritiro dei ghiacciai.

Le forme legate alle glaciazioni più antiche sono state cancellate da quelle più recenti; i depositi glaciali più antichi sono conservati nel fondo della Piana Fluviale del Fiume Adda, sepolti da depositi glaciali, fluvioglaciali, palustri e alluvionali più recenti. Processi erosivi di genesi gravitativa determinano la formazione di detriti di versante a spese del substrato affiorante

La Piana Fluviale del Fiume Adda si presenta incisa nel substrato affiorante in corrispondenza dei versanti a elevata inclinazione sia sul versante settentrionale della Valtellina caratterizzato dai rilievi montuosi dalle Alpi Retiche che sul versante meridionale della Valtellina caratterizzato dai rilievi montuosi dalle Alpi Orobieche.

Il fondo della Piana Fluviale del Fiume Adda ha un profilo da pianeggiante a sub-pianeggiare; è alimentata dalle valli laterali da conoidi detritiche che attualmente per la natura e la forma dei depositi mostrano caratteri di depositi gravitativi piuttosto che alluvionali.

Le conoidi più antiche completamente fissate, anche intensamente abitate, molto estese, talora arrivano fino alla Piana Fluviale del Fiume Adda ma non sono coinvolti dalla dinamica fluviale attuale. Le conoidi più recenti, di dimensioni medie e piccole, in prevalenza ubicate a quote più basse rispetto alle prime sui versanti dei rilievi montuosi della Valtellina, si raccordano in maniera evidente con la Piana Fluviale del Fiume Adda e talora sono coinvolte dalla dinamica fluviale attuale.

Il Fiume Adda, localmente caratterizzato da un tratto rettilineo costretto tra argini, scorre in corrispondenza del sito di intervento in un tratto a debole pendenza d'asta con tendenza alluvionamento

Il settore della Piana Fluviale del Fiume Adda caratterizzate dai meandri del vecchio percorso del corso d'acqua, bonificate con la costruzione di opere di drenaggio connesse alla rettificazione del del Fiume Adda, talora riconoscibilissime per una caratteristica morfologia depressa, conservano caratteristiche palustri.

3.2) GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA DI DETTAGLIO

3.2.1) CARTA GEOLOGICA

Il Foglio 18 “*Sondrio*” della Carta Geologica d'Italia del Servizio Geologico d'Italia (*Scala 1 : 100.000*) indica in corrispondenza dell'area in esame la presenza dei DEPOSITI PALUSTRI, TALORA TORBOSI (*dp*) di età riferibile all'Olocene oppure delle ALLUVIONI DI FONDOVALLE E CONOIDI DI DEIEZIONE ATTUALI E RECENTI (*al²*) di età riferibile all'Olocene.

3.2.2) PROGETTO INVENTARIO FENOMENI FRANOSI ITALIANI (*IFFI*)

Il Progetto Inventario Fenomeni Franosi Italiani (*IFFI*) legato all'impulso dato al campo della Difesa del Suolo dai disastrosi eventi che hanno colpito i comuni di Sarno (SA), di Siano (AV), di Quindici (SA), di Braciliano (SA) e di San Felice a Cancellò (CE) in Campania il 05/05/1998, costituisce il primo inventario omogeneo e aggiornato dei Fenomeni Franosi sull'intero territorio nazionale. La banca dati e le cartografie del Progetto Inventario Fenomeni Franosi Italiani (*IFFI*) forniscono un quadro completo sulla distribuzione dei Fenomeni Franosi sull'intero territorio nazionale secondo procedure standardizzate e realizza un Sistema Informativo Territoriale nazionale contenente le informazioni sui Fenomeni Franosi censiti in Italia, offrendo uno strumento conoscitivo di base per la pianificazione territoriale e la programmazione degli interventi di Difesa del Suolo.

Il Progetto Inventario Fenomeni Franosi Italiani (*IFFI*) non indica la presenza di Fenomeni Franosi in corrispondenza del sito di intervento.

3.2.3) PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO (*PAI*) DELL'AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DEL FIUME PO

Il Piano Assetto Idrogeologico (*PAI*) dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po deriva dall'applicazione della Legge N. 183 del 18/05/1989: NORME PER IL RIASETTO ORGANIZZATIVO E FUNZIONALE

DELLA DIFESA DEL SUOLO emanata immediatamente dopo i disastrosi eventi che hanno colpito i comuni di Sarno (SA), di Siano (AV), di Quindici (SA), di Braciliano (SA) e di San Felice a Cancellò (CE) il 05/05/1998. Il Piano Assetto Idrogeologico (*PAI*) dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po è uno strumento di natura normativa, contenente un quadro di informazioni organizzate, omogenee e aggiornate, in continuo ampliamento e approfondimento, che descrivono lo stato qualitativo e quantitativo del territorio e evidenziano le criticità e le situazioni di emergenza di Difesa del Suolo e di natura programmatica, contenente l'elaborazione degli interventi di Difesa del Suolo, individuati sulla base delle priorità e delle risorse disponibili. Il Piano Assetto Idrogeologico (*PAI*) dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po costituisce il quadro di riferimento normativo e programmatico al quale tutti i provvedimenti autorizzativi devono adeguarsi. Le Norme Tecniche di Attuazione del Piano Assetto Idrogeologico (*PAI*) dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po definiscono la modalità di utilizzo del territorio e gli interventi consentiti e non consentiti. Le cartografie del Piano Assetto Idrogeologico (*PAI*) dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po individuano i Fenomeni di Dissesto Gravitativi e i Processi Erosivi, definendone tipologia, stato di attività, forme e dimensioni e contengono le perimetrazioni delle aree a Pericolosità da Frana e a Rischio da Frana.

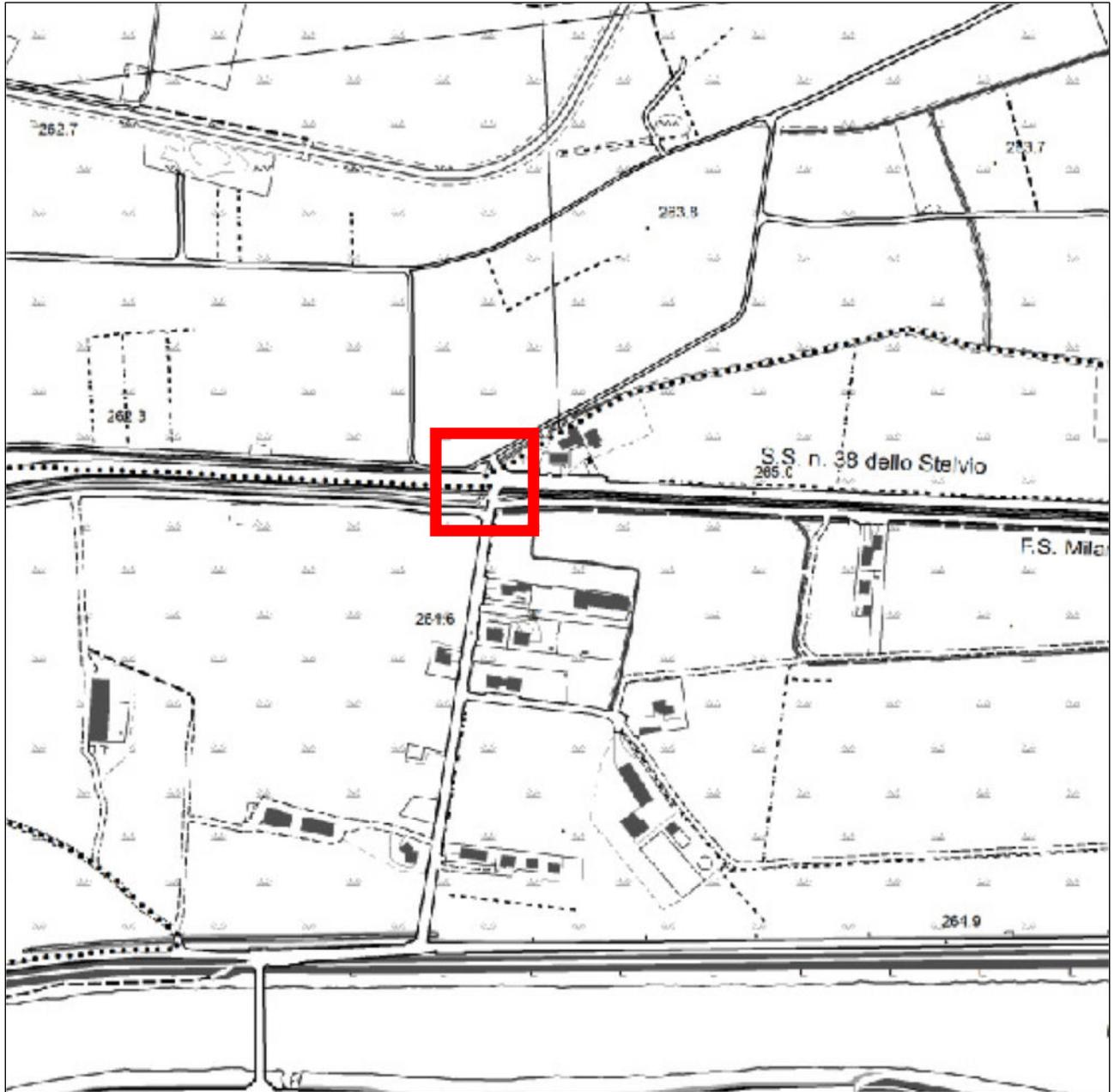
Il sito di intervento è individuato all'interno della Fascia B e della Fascia C delle aree a Rischio Geologico e Idrogeologico del Piano Assetto Idrogeologico (*PAI*) dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po.

3.2.4) PIANO DIFESA DALLE ALLUVIONI (*PSDA*) DELL'AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DEL FIUME PO

L'Articolo N. 17, Comma N. 6^{TER} della Legge N. 183 del 18/05/1989: NORME PER IL RIASETTO ORGANIZZATIVO E FUNZIONALE DELLA DIFESA DEL SUOLO emanata immediatamente dopo i disastrosi eventi che hanno colpito i comuni di Sarno (SA), di Siano (AV), di Quindici (SA), di Braciliano (SA) e di San Felice a Cancellò (CE) il 05/05/1998 prevede la redazione di uno strumento normativo e programmatico che contenga le misure di salvaguardia degli ambiti fluviali e l'individuazione delle aree a Pericolosità Idraulica e a Rischio Idraulico. Le Norme Tecniche di Attuazione del Piano Difesa dalle Alluvioni (*PSDA*) dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po definiscono la modalità di utilizzo degli ambiti fluviali e gli interventi consentiti e non consentiti. Le Cartografie del Piano Difesa dalle Alluvioni (*PSDA*) dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po contengono le perimetrazioni delle aree a Pericolosità Idraulica e a Rischio Idraulico. La Pericolosità Idraulica è riferita alla determinazione delle differenti condizioni di massima piena ricavate utilizzando i metodi scientifici dell'Idraulica. La Carta della Pericolosità fornisce la distribuzione territoriale delle aree a differente grado di Pericolosità Idraulica; la Carta del Rischio fornisce la distribuzione territoriale delle aree a differente grado di Rischio Idraulico; il Rischio Idraulico esplicita una grandezza che rappresenta la presenza contemporanea di una situazione di Pericolosità Idraulica e di un Danno Potenziale. La perimetrazione delle aree a Pericolosità Idraulica e a Rischio Idraulico, ha la finalità di evitare l'incremento dei livelli di Pericolosità Idraulica e di Rischio Idraulico, impedire interventi pregiudizievoli per il futuro assetto idraulico del territorio, salvaguardare e disciplinare le attività antropiche, assicurare il necessario coordinamento con il quadro normativo e programmatico in vigore.

Il sito di intervento è individuato all'interno di un'area a Basso Rischio Geologico e Idrogeologico del Piano Difesa dalle Alluvioni (*PSDA*) dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po.

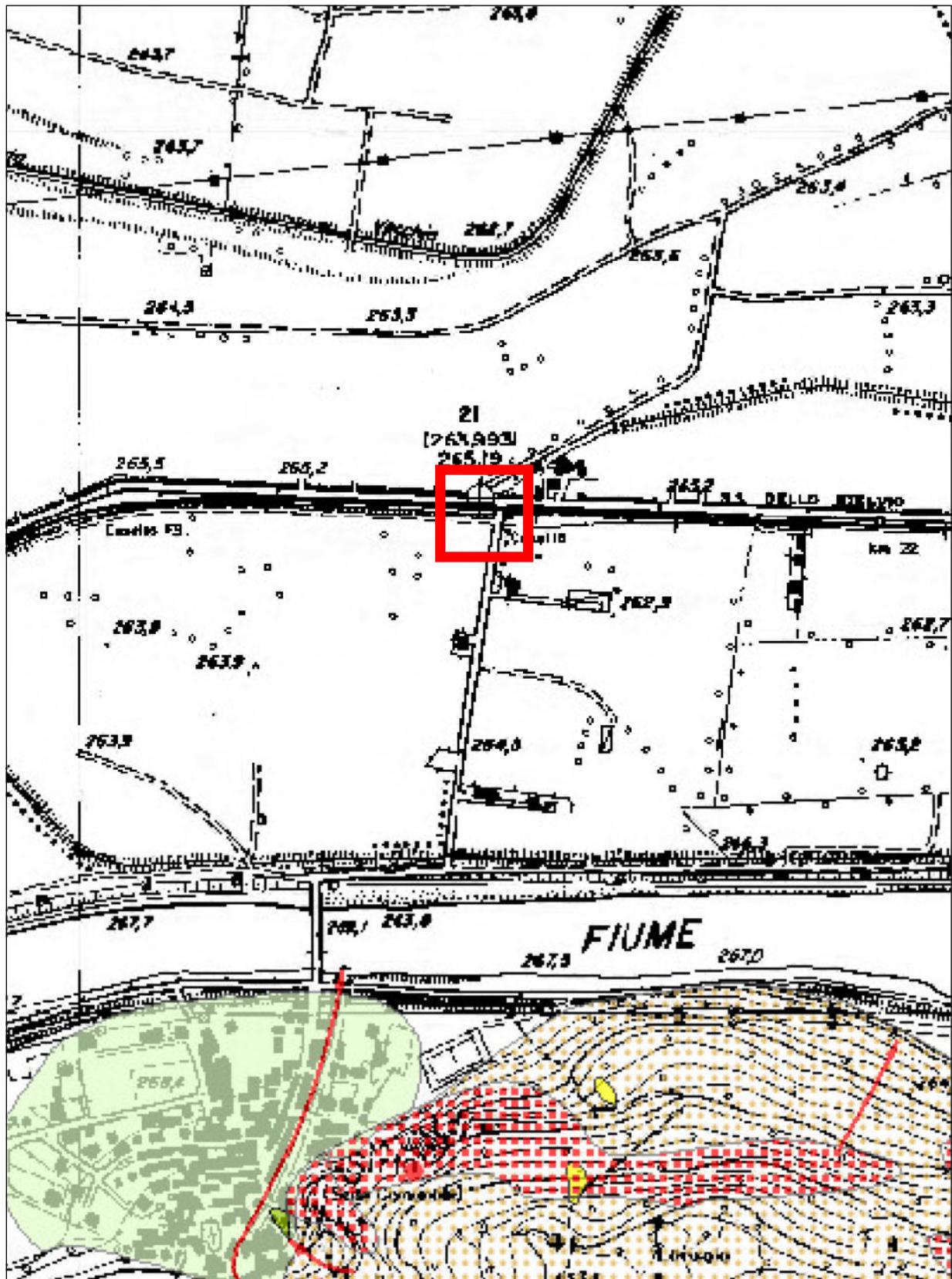
ALLEGATI: A) Corografia



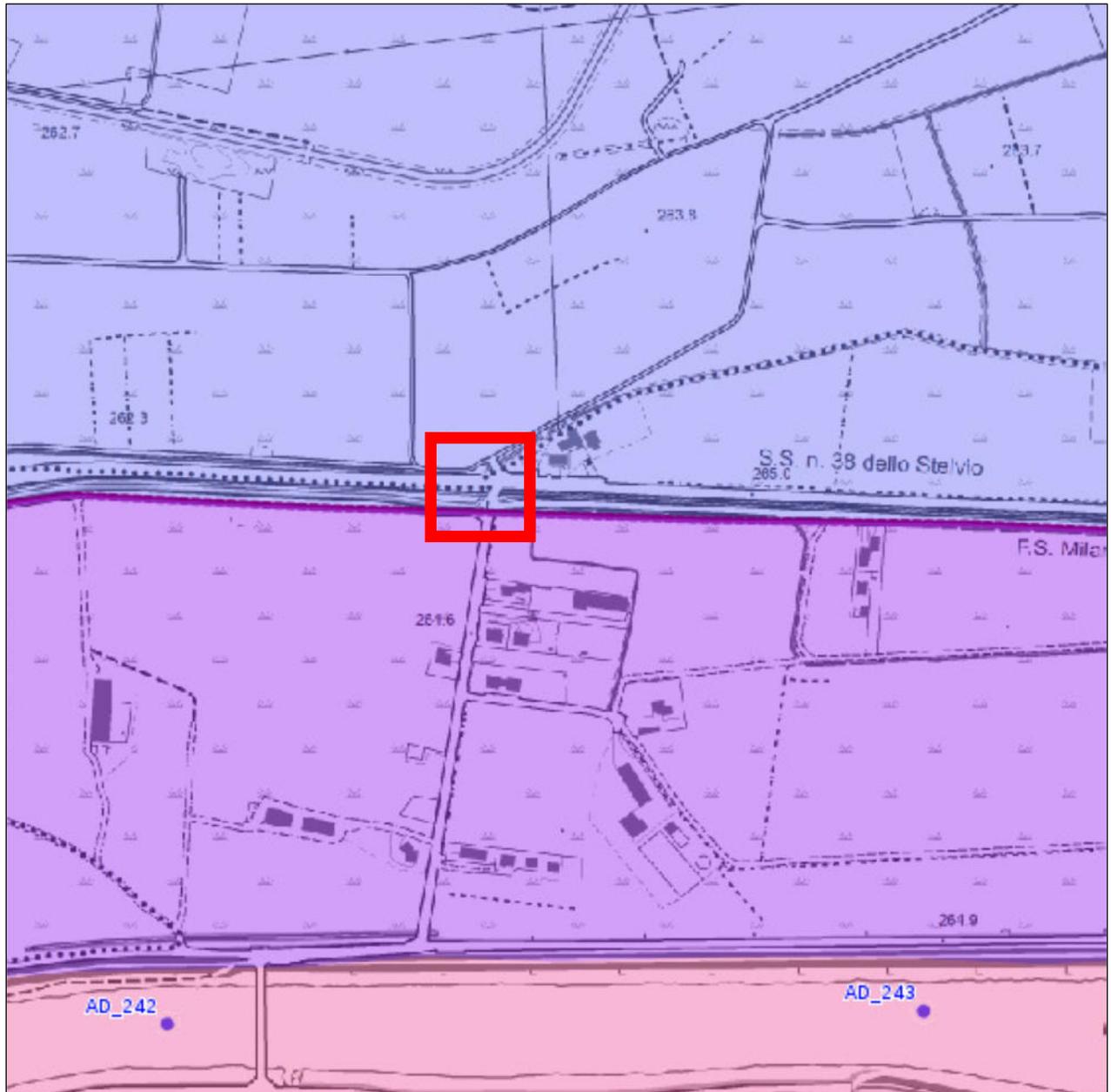
ALLEGATI: B) Ortofotocarta



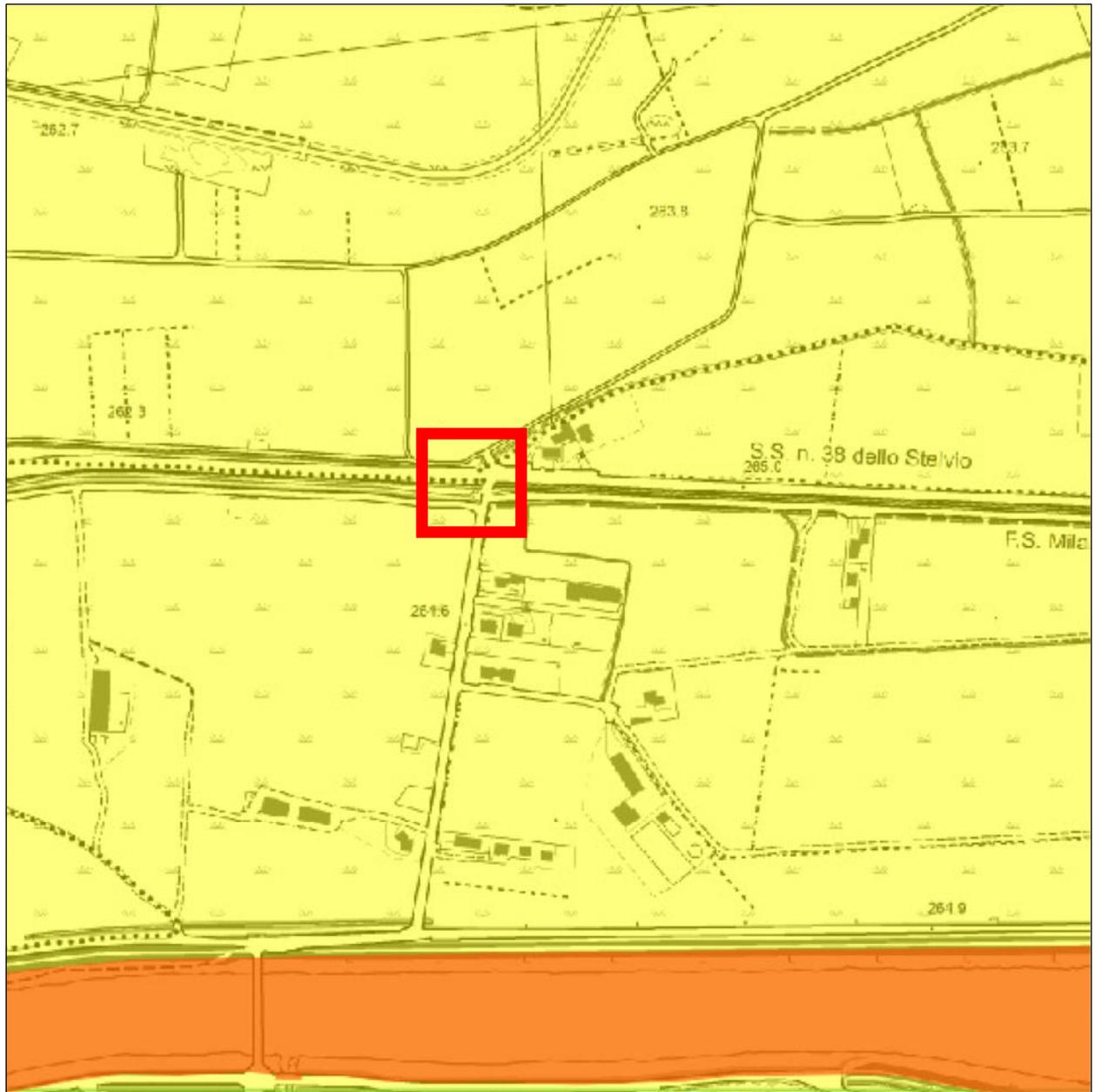
ALLEGATI: C) Progetto Inventario Fenomeni Franosi Italiani (IFFI)



ALLEGATI: D) Piano Assetto Idrogeologico (PAI) dell’Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po



ALLEGATI: E) Piano Difesa dalle Alluvioni (PSDA) dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po



BIBLIOGRAFIA

- ISPRA - SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA - PROGETTO CARG - CARTA GEOLOGICA D'ITALIA (SCALA 1 : 50.000) - FOGLIO 56 SONDRIO

- BORIANI, DEL MORO, NOTARPIETRO, TRAVERSI (1983) - GRANITO DI BRUSIO: CARATTERIZZAZIONI CHIMICHE. PETROLOGICHE E RADIOMETRICHE - SIMP 38, pp. 97-108, MILANO (MI)

- DEL MORO, NOTARPIETRO, POTENZA (1983) - REVISIONE DEL SIGNIFICATO STRUTTURALE E GEOCRONOLOGICO DELLE MASSE INTRUSIVE MINORI DELL'ALTA VALTELLINA - SIMP 38, pp. 89-96, MILANO (MI)

- NOTARPIETRO (1983) - APPUNTI E CONSIDERAZIONI SULLA GEOLOGIA DELL'ALTA VALTELLINA - SIMP 38, pp. 57-59, MILANO (MI)

- NOTARPIETRO, DE CAPITANI (1985) - CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DELLE PLUTONITI AUSTRIACHE DELL'ALTA VALTELLINA: N GRANITO DEL PIZZO BIANCO - SIMP 40, pp. 353-363, MILANO (MI)

- NOTARPIETRO, DE CAPITANI (1985) - CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DELLE PLUTONITI AUSTRIACHE DELL'ALTA VALTELLINA: IL GRANITO DI VAL FERRATA - SIMP 40, pp. 365-375, MILANO (MI)

- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1971) - CARTA GEOLOGICA D'ITALIA (SCALA 1 : 100.000) - FOGLIO 18 SONDRIO

- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1971) - NOTE ILLUSTRATIVE DELLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA (SCALA 1 : 100.000) - FOGLIO 18 SONDRIO

4) MODELLO GEOTECNICO

4.1) CRITERI GENERALI

La definizione della natura, della profondità, dello spessore e della stima delle proprietà geotecniche dei Suoli di Fondazione che costituiscono il Volume Significativo in corrispondenza dell'area in esame è stata determinata l'esecuzione delle seguenti INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE:

— N. 2 Perforazioni Meccaniche (“Sondaggio”) a Rotazione e a Carotaggio Continuo, denominate “S-1”, “S-2”
— N. 12 Prove Penetrometriche Dinamiche Discontinue della tipologia SPT, denominate “S1-SPT1”, “S1-SPT2”, “S1-SPT3”, “S1-SPT4”, “S1-SPT5”, “S1-SPT6”, “S2-SPT1”, “S2-SPT2”, “S2-SPT3”, “S2-SPT4”, “S2-SPT5”, “S2-SPT6”
— N. 8 Prove di Permeabilità Lefranc a Carico Variabile, denominate “S1-L1”, “S1-L2”, “S1-L3”, “S1-L4”, “S2-L1”, “S2-L2”, “S2-L3”, “S2-L4”
— N. 5 Campioni Indisturbati denominati “S1-C1”, “S1-C2”, “S2-C1”, “S2-C2”, “S2-C3” per Analisi Geotecniche di Laboratorio della tipologia Prove di Classificazione e Riconoscimento con Analisi Granulometrica, Prove per la Determinazione dei Limiti di Consistenza Liquida e Plastica, Prove di Compressione Semplice ad Espansione Laterale Libera (ELL), Prove di Taglio Diretto del tipo Consolidata – Drenata (CD) con Scatola di Casagrande e Prove Edometriche
— N. 10 Campioni Disturbati e Rimaneggiati denominati “S1-Cr1”, “S1-Cr2”, “S1-Cr3”, “S1-Cr4”, “S1-Cr5”, “S2-Cr1”, “S2-Cr2”, “S2-Cr3”, “S2-Cr4”, “S2-Cr5”, per Analisi Geotecniche di Laboratorio della tipologia Prove di Classificazione e Riconoscimento con Analisi Granulometrica, Prove per la Determinazione dei Limiti di Consistenza Liquida e Plastica
— N. 2 Prove Penetrometriche Dinamiche Continue della tipologia DPSH, denominate “DPSH-1”, “DPSH-2”

I risultati ottenuti dalla esecuzione delle INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE sono stati interpretati in base all'esperienza acquisita nello studio dei Suoli di Fondazione in situazioni del tutto analoghe dal punto di vista geologico, geotecnico e sismico e ai RILIEVI DI CAMPAGNA.

In ALLEGATO sono riportate le principali caratteristiche delle INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE:

— “Quaderno delle Indagini Geognostiche e Geotecniche e delle Analisi Geotecniche di Laboratorio”

4.2) PERFORAZIONI MECCANICHE (“SONDAGGIO”) A ROTAZIONE E A CAROTAGGIO CONTINUO

Le Perforazioni Meccaniche (“Sondaggio”) a Rotazione e a Carotaggio Continuo, denominate “S-1”, “S-2” hanno permesso di determinare la natura, la profondità e lo spessore dei Suoli di Fondazione che costituiscono il Volume Significativo in corrispondenza dell'area in esame e di eseguire le Prove Penetrometriche Dinamiche Discontinue della tipologia SPT, denominate “S1-SPT1”, “S1-SPT2”, “S1-SPT3”, “S1-SPT4”, “S1-SPT5”, “S1-SPT6”, “S2-SPT1”, “S2-SPT2”, “S2-SPT3”, “S2-SPT4”, “S2-SPT5”, “S2-SPT6” e le Prove di Permeabilità Lefranc a Carico Variabile, denominate “S1-L1”, “S1-L2”, “S1-L3”, “S1-L4”, “S2-L1”, “S2-L2”, “S2-L3”, “S2-L4” e di prelevare Campioni Indisturbati denominati “S1-C1”, “S1-C2”, “S2-C1”, “S2-C2”, “S2-C3” e Campioni Disturbati e Rimaneggiati denominati “S1-Cr1”, “S1-Cr2”, “S1-Cr3”, “S1-Cr4”, “S1-Cr5”, “S2-Cr1”, “S2-Cr2”, “S2-Cr3”, “S2-Cr4”, “S2-Cr5”.

L'attrezzatura utilizzata nell'esecuzione delle Perforazioni Meccaniche (“Sondaggio”) a Rotazione e a Carotaggio Continuo, denominate “S-1”, “S-2” è costituita da una Sonda a Testa Rotante, con la quale tramite Aste di Perforazione collegate a un Carotiere Semplice è stato ottenuto l'avanzamento a secco

nel sottosuolo, esercitando una pressione accompagnata da un movimento rotatorio. Il diametro del Carotiere è stato scelto in modo da determinare il minimo disturbo ai Suoli di Fondazione e da consentire il prelievo delle Carote rappresentative della situazione stratigrafica dell'area in esame. Le Carote sono state sistemate in Casette Catalogatrici in plastica, ciascuna munita di cinque scomparti della lunghezza di 1,00 m e riportante il termine identificativo del cantiere, il codice del Sondaggio e le quote di riferimento. Un Quaderno di Campagna è stato utilizzato per annotare i dati relativi alla Stratigrafia, evidenziando la natura, la profondità e lo spessore dei Suoli di Fondazione, alle Prove Penetrometriche Dinamiche Discontinue della tipologia SPT, evidenziandone le quote di riferimento e il Numero di Colpi necessario per produrre l'infissione della Punta, alle Prove di Permeabilità Lefranc a Carico Variabile, evidenziandone la misura della variazione nel tempo del livello dell'acqua nel foro di trivellazione e le quote di riferimento e al Rivestimento, al Carotiere e ai Campioni Industrubati o ai Campioni Disturbati e Rimaneggiati, evidenziandone le tipologie e le quote di riferimento.

Di seguito è riportata una sintesi dei risultati ottenuti dall'esecuzione delle Perforazioni Meccaniche ("Sondaggio") a Rotazione e a Carotaggio Continuo, denominate "S-1", "S-2".

DESCRIZIONE	SONDAGGIO	PROFONDITÀ, SPESSORE
<ul style="list-style-type: none"> GHIAE E SABBIE GHIAIOSE, A ELEMENTI DI VARIA NATURA, FINO A CENTIMETRICI, IN PREVALENZA SUBARROTONDATI CON LIVELLI LAMINARI O LENTIFORMI DI SABBIE A GRANA DA MEDIA E GROSSA, VARIAMENTE LIMOSE, DI COLORE DAL GRIGIO CHIARO AL GRIGIO SCURO E DI LIMI VARIAMENTE ARGILLOSI CON SABBIE A GRANA DA FINE A MEDIA DI COLORE DAL GRIGIO CHIARO AL GRIGIO SCURO 	"S-1"	<ul style="list-style-type: none"> PROFONDITÀ: DA CIRCA -1,50 m FINO A CIRCA -15,00 m DAL PIANO CAMPAGNA ATTUALE SPESSORE: CIRCA 13,50 m
	"S-2"	<ul style="list-style-type: none"> PROFONDITÀ: DA CIRCA -1,60 m FINO A CIRCA -17,40 m DAL PIANO CAMPAGNA ATTUALE SPESSORE: CIRCA 15,80 m
<ul style="list-style-type: none"> GHIAE A ELEMENTI DI VARIA NATURA, FINO A CENTIMETRICI, IN PREVALENZA SUBARROTONDATI; SABBIE A GRANA DA MEDIA A GROSSA, CON GHIAIE A ELEMENTI DI VARIA NATURA, FINO A CENTIMETRICI, IN PREVALENZA SUBARROTONDATI 	"S-1"	<ul style="list-style-type: none"> PROFONDITÀ: DA CIRCA -15,00 m FINO A CIRCA -21,00 m DAL PIANO CAMPAGNA ATTUALE SPESSORE: CIRCA 6,00 m
	"S-2"	<ul style="list-style-type: none"> PROFONDITÀ: DA CIRCA -17,40 m FINO A CIRCA -25,50 m DAL PIANO CAMPAGNA ATTUALE SPESSORE: CIRCA 8,10 m
<ul style="list-style-type: none"> LIMI ARGILLOSI VARIAMENTE SABBIOSI, CON SABBIE A GRANA DA FINE A MEDIA VARIAMENTE LIMOSE, DI COLORE DAL GRIGIO CHIARO AL GRIGIO SCURO E DALL'AVANA AL GIALLOGNOLO, LIVELLI LAMINARI O LENTIFORMI DI NATURA LIMOSA VARIAMENTE ARGILLOSI E SABBIOSI CON ABBONDANTI RESTI VEGETALI (TORBA) DI COLORE DAL NERASTRO AL NOCCIOLA 	"S-1"	<ul style="list-style-type: none"> PROFONDITÀ: DA CIRCA -21,00 m FINO A CIRCA -30,00 m DAL PIANO CAMPAGNA ATTUALE SPESSORE: CIRCA 9,00 m
	"S-2"	<ul style="list-style-type: none"> PROFONDITÀ: DA CIRCA -25,50 m FINO A CIRCA -30,00 m DAL PIANO CAMPAGNA ATTUALE SPESSORE: CIRCA 4,50 m

La misura del livello della Falda è stata realizzata con l'utilizzo di un Freatimetro, centimetrato a segnalazione acustica e luminosa. La misura del livello della Falda è stata eseguita calando il cavo dotato di Sensore Elettrico fino a che la segnalazione acustica e luminosa ha cominciato a accendersi; il Cavo è di forma cilindrica ed è dotato di tacche centimetrare stampate con una serigrafia protetta e un'anima in kevlar. La Falda è stata misurata a una profondità pari a circa -1,50 m al termine dell'esecuzione della Perforazione Meccanica ("Sondaggio") a Rotazione e a Carotaggio Continuo denominata "S-1" e a circa -2,00 m al termine dell'esecuzione della Perforazione Meccanica ("Sondaggio") a Rotazione e a Carotaggio Continuo denominata "S-1".

4.3) PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DISCONTINUE DELLA TIPOLOGIA SPT

Le Prove Penetrometriche Dinamiche Discontinue della tipologia SPT, denominate “S1-SPT1”, “S1-SPT2”, “S1-SPT3”, “S1-SPT4”, “S1-SPT5”, “S1-SPT6”, “S2-SPT1”, “S2-SPT2”, “S2-SPT3”, “S2-SPT4”, “S2-SPT5”, “S2-SPT6” hanno permesso di determinare la stima delle proprietà geotecniche dei Suoli di Fondazione che costituiscono il Volume Significativo in corrispondenza dell’area in esame.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche Discontinue della tipologia SPT sono eseguite a partire dal fondo del Sondaggio e facendo cadere ripetutamente un Maglio del peso di 63,50 kg da una altezza di 76,00 cm su una Testa di Battuta standard fissata alla sommità di una Batteria di Aste standard dotate alla estremità inferiore di un Campionatore standard (“Campionatore Raymond”) a Punta Aperta per i Suoli di Fondazione Coerenti o a Punta Chiusa per i Suoli di Fondazione Incoerenti.

Di seguito è riportata una sintesi delle principali caratteristiche della attrezzatura per la realizzazione delle Prove Penetrometriche Dinamiche Discontinue della tipologia SPT, denominate “S1-SPT1”, “S1-SPT2”, “S1-SPT3”, “S1-SPT4”, “S1-SPT5”, “S1-SPT6”, “S2-SPT1”, “S2-SPT2”, “S2-SPT3”, “S2-SPT4”, “S2-SPT5”, “S2-SPT6”.

■ PESO MASSA BATTENTE	63,50 Kg		
■ ALTEZZA DELLA CADUTA LIBERA	0,76 m		
■ PESO SISTEMA DI BATTUTA	4,20 Kg		
■ PUNTA APERTA	■ DIAMETRO ESTERNO	50,80 mm	
	■ DIAMETRO INTERNO	35,00 mm	
	■ LUNGHEZZA	630,00 mm	
	■ LUNGHEZZA SCARPA TAGLIENTE	76,00 mm	
■ PUNTA CHIUSA	■ DIAMETRO	50,46 mm	
	■ AREA DI BASE	20,00 cm ²	

La Prova Penetrometrica Dinamica Discontinua della tipologia SPT registra il Numero di Colpi “N₁” necessario a produrre l’infissione del Campionatore per i primi 15,00 cm, il Numero di Colpi “N₂” necessario a produrre l’infissione del Campionatore per altri 15,00 cm il Numero di Colpi “N₃” necessario a produrre l’infissione del Campionatore per ancora altri 15,00 cm. Il valore NSPT = Numero di Colpi Penetrometrica Dinamica Discontinua della tipologia SPT è dato da “N₂” + “N₃”. Se con Numero di Colpi “N₁” = 50,00 l’avanzamento è minore di 15,00 cm la Prova Penetrometrica Dinamica Discontinua della tipologia SPT è conclusa annotando la relativa infissione; se con NSPT = Numero di Colpi Penetrometrica Dinamica Discontinua della tipologia SPT = “N₂” + “N₃” = 100,00 l’avanzamento è minore di 30,00 cm la Prova Penetrometrica Dinamica Discontinua della tipologia SPT è conclusa annotando la relativa infissione.

Di seguito è riportata una sintesi dei risultati ottenuti dall’esecuzione delle Prove Penetrometriche Dinamiche Discontinue della tipologia SPT, denominate “S1-SPT1”, “S1-SPT2”, “S1-SPT3”, “S1-SPT4”, “S1-SPT5”, “S1-SPT6”, “S2-SPT1”, “S2-SPT2”, “S2-SPT3”, “S2-SPT4”, “S2-SPT5”, “S2-SPT6”:

CODICE	PROFONDITA'	NUMERO DI COLPI			
		“N ₁ ”	“N ₂ ”	“N ₃ ”	“N _{SPT} ”
“S1-SPT1”	3,50 m ÷ 4,95 m	3,00	5,00	7,00	12,00
“S1-SPT2”	9,00 m ÷ 9,45 m	12,00	13,00	15,00	28,00
“S1-SPT3”	13,50 m ÷ 13,95 m	10,00	11,00	25,00	36,00
“S1-SPT4”	20,00 m ÷ 20,45 m	9,00	13,00	20,00	33,00
“S1-SPT5”	24,50 m ÷ 24,95 m	6,00	9,00	13,00	22,00

“S1-SPT6”	27,50 m ÷ 27,95 m	4,00	5,00	8,00	13,00
“S2-SPT1”	4,50 m ÷ 4,95 m	9,00	7,00	8,00	15,00
“S2-SPT2”	8,00 m ÷ 8,45 m	3,00	2,00	5,00	7,00
“S2-SPT3”	14,00 m ÷ 14,45 m	4,00	5,00	7,00	12,00
“S2-SPT4”	19,50 m ÷ 19,95 m	22,00	>50,00		
“S2-SPT5”	24,00 m ÷ 24,45 m	4,00	6,00	8,00	14,00
“S2-SPT6”	29,30 m ÷ 29,75 m	2,00	4,00	5,00	7,00

— Suoli di Fondazione Coerenti

PARAMETRI GEOTECNICI	CORRELAZIONI
• γ = PESO DI VOLUME	MEYERHOF E ALTRI
• γ_{sat} = PESO DI VOLUME SATURO	TERZAGHI E PECK
• Q_c = RESISTENZA ALLA PUNTA DEL PENETROMETRO STATICO	ROBERTSON
• φ' = ANGOLO DI ATTRITO DRENATO DI PICCO	SHIOI E FUKUNI
• C_u = COESIONE NON DRENATA	TERZAGHI E PECK
• E_d = MODULO EDOMETRICO	MENZENBACH E MALCEV

— Suoli di Fondazione Incoerenti

PARAMETRI GEOTECNICI	CORRELAZIONI
• γ = PESO DI VOLUME	MEYERHOF E ALTRI
• γ_{sat} = PESO DI VOLUME SATURO	TERZAGHI E PECK
• Q_c = RESISTENZA ALLA PUNTA DEL PENETROMETRO STATICO	ROBERTSON
• K_0 = COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO ALLA WINCLER	NAVFAC
• DR = DENSITA' RELATIVA	SCHULTZE E MENZENBACH
• φ' = ANGOLO DI ATTRITO DRENATO DI PICCO	SHIOI-FUKUNI
• σ = COEFFICIENTE DI POISSON	ASSOCIAZIONE GEOTECNICA ITALIANA
• E_d = MODULO DI YOUNG	MENZENBACH E MALCEV

4.4) PROVE DI PERMEABILITÀ LEFRANC A CARICO VARIABILE

Le Prove di Permeabilità Lefranc a Carico Variabile permettono di determinare il Coefficiente di Permeabilità di un Suolo di Fondazione Coerente e caratterizzato da un valore di permeabilità inferiore 10^{-6} cm/s.

Le Prove di Permeabilità Lefranc a Carico Variabile possono essere eseguite in un foro di trivellazione di un sondaggio preparato in maniera adeguata, misurando la variazione nel tempo del livello dell'acqua. Le pareti del foro di trivellazione sono rivestite lungo tutto il tratto che non deve essere indagato e non rivestite lungo il tratto al fondo del foro di trivellazione che deve essere indagato. Il fondo del foro di trivellazione deve essere accuratamente pulito, effettuando una manovra di pulizia e assicurandosi che l'eventuale acqua di perforazione risalga in superficie pulita.

Il Coefficiente di Permeabilità è calcolato con la seguente formulazione:

$$k = A/C (t_2 - t_1) \ln (h_1/h_2)$$

dove:

k = Coefficiente di Permeabilità

A = Area di Base del foro di trivellazione

h_2, h_1 = Misura dell'altezza del livello dell'acqua rispetto al livello della Falda

t_2, t_1 = Misura del tempo corrispondente ai valori h_2, h_1

$$C = 3\pi L / \ln (1,5 L/D + \sqrt{1 + (1,5 L/D)^2})$$

L = Lunghezza del tratto indagato del foro di trivellazione

D = Diametro del foro di trivellazione

Di seguito è riportata una sintesi dei risultati ottenuti dalla realizzazione delle Prove di Permeabilità Lefranc a Carico Variabile, denominate “S1-L1”, “S1-L2”, “S1-L3”, “S1-L4”, “S2-L1”, “S2-L2”, “S2-L3”, “S2-L4”

CODICE	PROFONDITA'	PERMEABILITA'
“S1-L1”	3,50 m	$2,29 \times 10^{-4}$ cm/s
“S1-L2”	11,50 m	$1,83 \times 10^{-3}$ cm/s
“S1-L3”	15,50 m	$2,74 \times 10^{-3}$ cm/s
“S1-L4”	23,00 m	$2,49 \times 10^{-5}$ cm/s
“S2-L1”	5,00 m	$1,20 \times 10^{-3}$ cm/s
“S2-L2”	9,50 m	$3,48 \times 10^{-4}$ cm/s
“S2-L3”	19,00 m	$1,20 \times 10^{-5}$ cm/s
“S2-L4”	25,50 m	$5,04 \times 10^{-5}$ cm/s

4.5) ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

4.5.1) PROVE DI CLASSIFICAZIONE E RICONOSCIMENTO CON ANALISI GRANULOMETRICA

L'Analisi Granulometrica consiste nel determinare la distribuzione percentuale dei diametri dei granuli presenti in un Suolo di Fondazione, realizzata mediante la tecnica della Setacciatura per i materiali con il diametro dei granuli maggiore di 0,074 mm e la tecnica della Sedimentazione per i materiali con il diametro dei granuli minore di 0,074 mm.

La Setacciatura è eseguita utilizzando una serie di setacci con aperture di diverse dimensioni, disposti uno sull'altro, con l'apertura delle maglie decrescente verso il basso; al disotto dell'ultimo setaccio avente la maglia con l'apertura pari a 0,074 mm è posto un raccoglitore. Il materiale è prima essiccato, poi posto in un mortaio, pesato e infine disposto sul setaccio superiore; i setacci sono agitati in maniera tale da favorire il passaggio del materiale dalle maglie dei vari setacci. E' calcolata la percentuale di passante al setaccio i -esimo pesando la quantità di materiale depositata su ciascun setaccio al di sopra di quello considerato, riferendola al peso totale del materiale esaminato. La Curva Granulometrica è il risultato dell'Analisi Granulometrica ed è rappresentata in un diagramma semilogaritmico con il diametro equivalente dei setacci in ascissa e la percentuale di passante in ordinata.

La Sedimentazione è realizzata sul materiale contenuto nel raccoglitore posizionato al disotto dell'ultimo setaccio avente la maglia con l'apertura pari a 0,074 mm. La Sedimentazione è basata sulla misura della densità di una sospensione, ottenuta miscelando il materiale e acqua distillata, con l'aggiunta di sostanze disperdenti per favorire la separazione dei granuli, impiegando la Legge di Stokes, che lega la velocità di sedimentazione dei granuli in sospensione al diametro dei granuli e alla densità della miscela di materiale ed acqua distillata. Eseguendo le misure della densità a diversi intervalli di tempo e conoscendo il peso specifico dei granuli è possibile ricavare il diametro equivalente e la percentuale in peso dei granuli rimasti in sospensione e quindi aventi diametro equivalente inferiore al diametro equivalente dei granuli sedimentati. La Curva Granulometrica è

ugualmente rappresentata in un diagramma semilogaritmico con il diametro equivalente in ascissa e la percentuale in peso dei granuli rimasti in sospensione in ordinata.

L'esecuzione dell'Analisi Granulometrica è utile per l'identificazione di un Suolo di Fondazione, permettendo la relativa classificazione in funzione delle relative caratteristiche granulometriche. L'Associazione Geotecnica Italiana propone il seguente sistema di classificazione basato sulla taglia granulometrica dei granuli:

DESCRIZIONE	GRANULOMETRIA
GHIAIA	>2,00 mm
SABBIA	0,02 mm ÷ 2,00 mm
LIMO	0,02 mm ÷ 0,002 mm
ARGILLA	< 0,002 mm

I Suoli di Fondazione sono identificati utilizzando i termini delle varie classi come sostantivi e aggettivi. Il primo termine è il nome della frazione granulometrica prevalente, il secondo termine è eventualmente il nome della frazione maggiore del 25,00 % preceduta dal prefisso con, il terzo termine è eventualmente il nome della frazione compresa tra il 15,00 % e il 25,00 % con il suffisso oso, il quarto termine è eventualmente il nome della frazione minore del 15,00 % con il suffisso oso, preceduta dal prefisso debolmente.

Di seguito è riportata una sintesi dei risultati ottenuti dalla realizzazione delle Prove di Classificazione e di Riconoscimento con l'Analisi Granulometrica denominate "S1-C1", "S1-C2", "S2-C1", "S2-C2", "S2-C3", "S1-Cr1", "S1-Cr2", "S1-Cr3", "S1-Cr4", "S1-Cr5", "S2-Cr1", "S2-Cr2", "S2-Cr3", "S2-Cr4", "S2-Cr5" riferiti al sistema di classificazione basato sulla taglia granulometrica dei granuli proposto dall'Associazione Geotecnica Italiana:

CODICE	PROFONDITA'	CLASSIFICAZIONE AGI
"S1-C1"	23,00 m ÷ 23,50 m	LIMO ARGILLOSO, DEBOLMENTE SABBIOSO
"S1-C2"	27,00 m ÷ 27,50 m	LIMO SABBIOSO, DEBOLMENTE ARGILLOSO
"S2-C1"	7,50 m ÷ 8,00 m	LIMO CON SABBIA, DEBOLMENTE ARGILLOSO
"S2-C2"	16,50 m ÷ 17,00 m	SABBIA CON LIMO
"S2-C3"	28,80 m ÷ 29,30 m	LIMO ARGILLOSO
"S1-Cr1"	3,50 m ÷ 4,00 m	SABBIA CON GHIAIA, LIMOSA
"S1-Cr2"	9,00 m ÷ 9,50 m	GHIAIA CON SABBIA
"S1-Cr3"	13,90 m ÷ 14,00 m	SABBIA CON GHIAIA E LIMO
"S1-Cr4"	20,00 m ÷ 20,50 m	SABBIA GHIAIOSA, DEBOLMENTE ARGILLOSA
"S1-Cr5"	24,50 m ÷ 25,00 m	LIMO ARGILLOSO
"S2-Cr1"	4,50 m ÷ 4,95 m	GHIAIA SABBIOSA
"S2-Cr2"	8,00 m ÷ 8,50 m	SABBIA LIMOSA GHIAIOSA
"S2-Cr3"	14,00 m ÷ 14,45 m	SABBIA GHIAIOSA
"S2-Cr4"	24,00 m ÷ 24,45 m	SABBIA LIMOSA
"S2-Cr5"	29,30 m ÷ 29,75 m	LIMO ARGILLOSO

4.5.2) PROVE PER LA DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDA E PLASTICA

I Limiti di Atterberg definiscono il contenuto d'acqua corrispondente al limite di separazione tra gli stati fisici di un Suolo di Fondazione Coerente.

Un Suolo di Fondazione Coerente cambia il suo stato fisico in funzione delle variazioni del suo contenuto d'acqua; in particolare riducendo il contenuto d'acqua di una miscela composta da acqua e da un Suolo di Fondazione Coerente, questa passa dallo Stato Liquido, allo Stato Plastico, quando

comincia a deformarsi in maniera continua, allo Stato Semisolido, quando inizia a presentare fessurazioni e allo Stato Solido, quando non subisce ulteriori variazioni di volume al diminuire del contenuto d'acqua.

Il Limite Liquido è il contenuto d'acqua al passaggio tra lo Stato Liquido e lo Stato Plastico; il Limite Plastico è il contenuto d'acqua al passaggio tra lo Stato Plastico e lo Stato Semisolido; il Limite di Ritiro è il contenuto d'acqua al passaggio tra lo Stato Semisolido e lo Stato Solido.

Il Limite Liquido è determinato con l'utilizzo del Cucchiaino di Casagrande, utilizzando un volume di Suolo di Fondazione Coerente passante al setaccio avente la maglia con l'apertura pari a 0,42 mm, mescolato con acqua distillata fino a ottenere una pastella omogenea. L'impasto è successivamente disposto nel cucchiaino, spianandone la superficie e praticando poi nella zona centrale, con una apposita spatola, un solco di 2,00 mm di larghezza e 8,00 mm di altezza; il cucchiaino, con un dispositivo a manovella, è lasciato cadere ripetutamente, a intervalli regolari, da un'altezza prefissata su una base di materiale di caratteristiche standard e sono contati i colpi necessari a fare richiudere il solco per una lunghezza di 13,00 mm. E' prelevato un po' di materiale dal cucchiaino e su questo è determinato il contenuto d'acqua. La procedura è ripetuta cinque volte variando la quantità d'acqua distillata per formare la pastella omogenea in maniera tale da ottenere cinque coppie di valori formate dal numero di colpi e dal contenuto d'acqua, riportati in un diagramma semilogaritmico. Il Limite Liquido è il contenuto d'acqua corrispondente a un numero di colpi pari a 25,00.

Di seguito è riportata una sintesi dei risultati ottenuti dalla realizzazione delle Prove di Laboratorio denominate "S1-C1", "S1-C2", "S2-C1", "S2-C2", "S2-C3" per la determinazione del Limite Liquido:

CODICE	PROFONDITA'	LIMITE LIQUIDO
"S1-C1"	23,00 m ÷ 23,50 m	NON DETERMINABILE
"S1-C2"	27,00 m ÷ 27,50 m	NON DETERMINABILE
"S2-C1"	7,50 m ÷ 8,00 m	NON DETERMINABILE
"S2-C2"	16,50 m ÷ 17,00 m	NON DETERMINABILE
"S2-C3"	28,80 m ÷ 29,30 m	NON DETERMINABILE

Il Limite Plastico è determinato impastando un volume di Suolo di Fondazione Coerente passante al setaccio avente la maglia con l'apertura pari a 0,42 mm con acqua distillata fino a ottenere dei cilindretti di 3,20 mm di diametro. Quando questi cilindretti, che sono fatti rotolare su una lastra di materiale poroso, iniziano a fessurarsi si determina il contenuto d'acqua prelevando un po' di materiale; la procedura è ripetuta tre volte in maniera tale da avere tre valori di contenuto d'acqua corrispondenti all'inizio delle fessurazioni dei cilindretti. Il Limite Plastico è il valore medio del contenuto d'acqua determinato dalle tre ripetizioni della procedura.

Di seguito è riportata una sintesi dei risultati ottenuti dalla realizzazione delle Prove di Laboratorio per la determinazione del Limite Plastico denominate "S1-C1", "S1-C2", "S2-C1", "S2-C2", "S2-C3".

CODICE	PROFONDITA'	LIMITE PLASTICO
"S1-C1"	23,00 m ÷ 23,50 m	NON DETERMINABILE
"S1-C2"	27,00 m ÷ 27,50 m	NON DETERMINABILE
"S2-C1"	7,50 m ÷ 8,00 m	NON DETERMINABILE
"S2-C2"	16,50 m ÷ 17,00 m	NON DETERMINABILE
"S2-C3"	28,80 m ÷ 29,30 m	NON DETERMINABILE

4.5.3) PROVE DI COMPRESSIONE SEMPLICE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA (ELL)

La Prova di Compressione Semplice ad Espansione Laterale Libera (ELL) è utilizzata in ambito geotecnico per la valutazione delle caratteristiche di Resistenza al Taglio in Condizioni Drenate di un Suolo di Fondazione.

La Prova di Compressione Semplice ad Espansione Laterale Libera (ELL) consiste nel sottoporre ad una pressione verticale, un campione cilindrico indisturbato di Suolo di Fondazione fino a rottura. Il provino non è lateralmente confinato e quindi può espandersi liberamente. La fase di compressione è effettuata a velocità di deformazione costante. La strumentazione utilizzata è rappresentata da una pressa meccanica a sviluppo verticale, un comparatore centesimale per la misura degli abbassamenti, un anello dinamometrico per la determinazione della resistenza. Il risultato della Prova di Compressione Semplice ad Espansione Laterale Libera (ELL) è espresso come Resistenza di Compressione e la Resistenza al Taglio in Condizioni Drenate di un Suolo di Fondazione Coerente è pari alla metà del carico di rottura misurato.

Di seguito è riportata una sintesi dei risultati ottenuti dalla realizzazione delle Prove di Compressione Semplice ad Espansione Laterale Libera (ELL) denominate “S1-C1”, “S1-C2”, “S2-C1”, “S2-C2”:

CODICE	PROFONDITA'	COESIONE NON DRENATA
“S1-C1”	23,00 m ÷ 23,50 m	0,33 kg/cmq

4.5.4) PROVE DI TAGLIO DIRETTO DEL TIPO CONSOLIDATA-DRENATA (CD) CON SCATOLA DI CASAGRANDE

La Prova di Taglio Diretto del tipo Consolidata – Drenata (CD) con Scatola di Casagrande è utilizzata in ambito geotecnico per la valutazione delle caratteristiche di Resistenza al Taglio in Condizioni Drenate di un Suolo di Fondazione.

La relazione tra la τ_f = Resistenza al Taglio e la σ_n = Tensione Normale in un provino di Suolo di Fondazione sottoposto ad una pressione normale costante lungo un piano di scorrimento e ad una tensione tangenziale crescente, è espressa dalla seguente formula: $\tau_f = c + \sigma_n \tan\varphi$. I parametri fondamentali di questa relazione sono φ = Angolo d’Attrito e c = Coesione, rappresentati nel Diagramma σ_n, τ rispettivamente come la pendenza della retta di equazione $\tau_f = c + \sigma_n \tan\varphi$ e come l’ordinata all’origine. La Prove di Taglio Diretto del tipo Consolidata – Drenata (CD) con Scatola di Casagrande si esegue su almeno tre provini di Suolo di Fondazione. I provini di Suolo di Fondazione sono posizionati nella Scatola di Casagrande, costituita da due scatole per consentire lo scivolamento della parte superiore rispetto a quella inferiore. I provini di Suolo di Fondazione sono preventivamente consolidati con tre valori di pressione differenti. Alla fine della Fase di Consolidazione, documentata con la lettura dei cedimenti nel tempo, si procede con la Fase di Taglio imponendo una velocità di deformazione e registrando lo sforzo corrispondente. Per ogni provino di Suolo di Fondazione si ottengono tre diversi valori di resistenza al taglio, proporzionali alle tre diverse pressioni di consolidazione applicate. I valori di pressione di consolidazione e di resistenza al taglio ottenuti sono utilizzati per disegnare l’involuppo di rottura nel Diagramma σ_n, τ permettendo di ottenere i punti sperimentali per tracciare la retta di equazione $\tau_f = c + \sigma_n \tan\varphi$ e di conseguenza di calcolare i parametri φ = Angolo d’Attrito e c = Coesione.

Di seguito è riportata una sintesi dei risultati ottenuti dalla realizzazione delle Prove di Taglio Diretto del tipo Consolidata – Drenata (CD) con Scatola di Casagrande denominate “S1-C1”, “S1-C2”, “S2-C1”, “S2-C2”:

CODICE	PROFONDITA'	ANGOLO DI ATTRITO DI PICCO	COESIONE INTERCETTA
“S1-C1”	23,00 m ÷ 23,50 m	24,28°	0,09 kg/cmq
“S1-C2”	27,00 m ÷ 27,50 m	25,25°	0,11 kg/cmq

“S2-C1”	7,50 m ÷ 8,00 m	26,03°	0,06 kg/cmq
“S2-C2”	16,50 m ÷ 17,00 m	28,40°	0,08 kg/cmq
“S2-C3”	28,80 m ÷ 29,30 m	23,54°	0,10 kg/cmq

4.5.5) PROVE EDOMETRICHE

La Prova Edometrica permette di determinare le caratteristiche di compressibilità e di rigonfiamento monodimensionali, di consolidazione e la storia tensionale di un Suolo di Fondazione Coerente.

La Prova Edometrica è eseguita incrementando un carico assiale geometricamente e mantenendo ogni incremento di carico per un tempo sufficiente a completare il fenomeno della consolidazione; sono misurati per ogni ciclo di carico il valore del carico assiale applicato, il cedimento di consolidazione e il tempo. Il campione è posizionato in un anello metallico, che impedisce la deformazione laterale, posto tra due pietre porose che permettono il drenaggio in direzione verticale.

La Curva di Consolidazione Sperimentale, determinata dalla misura dei cedimenti e del tempo, contiene il Coefficiente di Consolidazione Primaria e il Coefficiente di Consolidazione Secondario

La Curva di Compressibilità, determinata dalla misura dei cedimenti e del carico applicato contiene il Modulo Edometrico, il Coefficiente di Permeabilità, l'Indice di Ricomprensione, l'Indice di Compressibilità e l'Indice di Rigonfiamento

Di seguito è riportata una sintesi dei risultati ottenuti dalla realizzazione delle Prove Edometriche denominate “S1-C1”, “S1-C2”, “S2-C1”, “S2-C2”:

CODICE	CARICO	COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE PRIMARIA	COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE SECONDARIO	MODULO EDOMETRICO	COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE	COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ
“S1-C1”	12,30 kPa ÷ 24,50 kPa	0,252 cmq/daN	0,120 cmq/daN	834,00 kPa	8,37 x 10 ⁻³ cmq/s	9,84 x 10 ⁻⁹ m/sec
	24,50 kPa ÷ 49,10 kPa	0,172 cmq/daN	0,082 cmq/daN	1.220,00 kPa	6,92 x 10 ⁻³ cmq/s	5,57 x 10 ⁻⁹ m/sec
	49,10 kPa ÷ 98,10 kPa	0,108 cmq/daN	0,051 cmq/daN	1.943,00 kPa	3,74 x 10 ⁻³ cmq/s	1,89 x 10 ⁻⁹ m/sec
	98,10 kPa ÷ 196,10 kPa	0,069 cmq/daN	0,033 cmq/daN	3.062,00 kPa	3,23 x 10 ⁻³ cmq/s	1,03 x 10 ⁻⁹ m/sec
	196,10 kPa ÷ 392,40 kPa	0,040 cmq/daN	0,019 cmq/daN	5.237,00 kPa	2,13 x 10 ⁻³ cmq/s	4,00 x 10 ⁻¹⁰ m/sec
	392,40 kPa ÷ 784,80 kPa	0,024 cmq/daN	0,011 cmq/daN	8.784,00 kPa	2,37 x 10 ⁻³ cmq/s	2,65 x 10 ⁻¹⁰ m/sec
	784,80 kPa ÷ 1.589,60 kPa	0,015 cmq/daN	0,007 cmq/daN	13.779,00 kPa	2,17 x 10 ⁻³ cmq/s	1,55 x 10 ⁻¹⁰ m/sec
	1.589,60 kPa ÷ 3.139,20 kPa	0,010 cmq/daN	0,005 cmq/daN	20.711,00 kPa	1,67 x 10 ⁻³ cmq/s	7,92 x 10 ⁻¹¹ m/sec
“S1-C2”	12,30 kPa ÷ 24,50 kPa	0,167 cmq/daN	0,092 cmq/daN	1.085,00 kPa	2,60 x 10 ⁻³ cmq/s	2,35 x 10 ⁻⁹ m/sec
	24,50 kPa ÷ 49,10 kPa	0,093 cmq/daN	0,051 cmq/daN	1.949,00 kPa	4,00 x 10 ⁻³ cmq/s	2,02 x 10 ⁻⁹ m/sec
	49,10 kPa ÷ 98,10 kPa	0,070 cmq/daN	0,039 cmq/daN	2.572,00 kPa	3,05 x 10 ⁻³ cmq/s	1,16 x 10 ⁻⁹ m/sec
	98,10 kPa ÷ 196,10 kPa	0,053 cmq/daN	0,029 cmq/daN	3.431,00 kPa	1,50 x 10 ⁻⁴ cmq/s	4,30 x 10 ⁻⁹ m/sec
	196,10 kPa ÷ 392,40 kPa	0,038 cmq/daN	0,021 cmq/daN	4.721,00 kPa	3,37 x 10 ⁻⁴ cmq/s	7,00 x 10 ⁻¹⁰ m/sec
	392,40 kPa ÷ 784,80 kPa	0,027 cmq/daN	0,015 cmq/daN	6.803,00 kPa	3,07 x 10 ⁻⁴ cmq/s	4,42 x 10 ⁻¹⁰ m/sec
	784,80 kPa ÷ 1.589,60 kPa	0,016 cmq/daN	0,009 cmq/daN	11.267,00 kPa	2,69 x 10 ⁻⁴ cmq/s	2,34 x 10 ⁻¹⁰ m/sec
	1.589,60 kPa ÷ 3.139,20 kPa	0,008 cmq/daN	0,004 cmq/daN	22.353,00 kPa	4,81 x 10 ⁻³ cmq/s	2,11 x 10 ⁻¹¹ m/sec
“S2-C1”	12,30 kPa ÷ 24,50 kPa	0,209 cmq/daN	0,114 cmq/daN	880,00 kPa	4,72 x 10 ⁻³ cmq/s	5,26 x 10 ⁻⁹ m/sec
	24,50 kPa ÷ 49,10 kPa	0,137 cmq/daN	0,075 cmq/daN	1.341,00 kPa	4,21 x 10 ⁻³ cmq/s	3,08 x 10 ⁻⁹ m/sec
	49,10 kPa ÷ 98,10 kPa	0,080 cmq/daN	0,043 cmq/daN	2.300,00 kPa	6,50 x 10 ⁻³ cmq/s	2,77 x 10 ⁻⁹ m/sec
	98,10 kPa ÷ 196,10 kPa	0,056 cmq/daN	0,030 cmq/daN	3.295,00 kPa	3,72 x 10 ⁻³ cmq/s	1,11 x 10 ⁻⁹ m/sec
	196,10 kPa ÷ 392,40 kPa	0,038 cmq/daN	0,021 cmq/daN	4.827,00 kPa	1,90 x 10 ⁻³ cmq/s	3,85 x 10 ⁻¹⁰ m/sec
	392,40 kPa ÷ 784,80 kPa	0,022 cmq/daN	0,012 cmq/daN	8.465,00 kPa	1,78 x 10 ⁻³ cmq/s	2,07 x 10 ⁻¹⁰ m/sec
	784,80 kPa ÷ 1.589,60 kPa	0,014 cmq/daN	0,008 cmq/daN	13.064,00 kPa	1,41 x 10 ⁻³ cmq/s	1,06 x 10 ⁻¹⁰ m/sec
	1.589,60 kPa ÷ 3.139,20 kPa	0,010 cmq/daN	0,006 cmq/daN	17.981,00 kPa	1,40 x 10 ⁻³ cmq/s	7,65 x 10 ⁻¹¹ m/sec
“S2-C2”	12,30 kPa ÷ 24,50 kPa	0,142 cmq/daN	0,088 cmq/daN	1.134,00 kPa	1,71 x 10 ⁻² cmq/s	1,48 x 10 ⁻⁸ m/sec
	24,50 kPa ÷ 49,10 kPa	0,075 cmq/daN	0,046 cmq/daN	2.151,00 kPa	9,18 x 10 ⁻³ cmq/s	4,19 x 10 ⁻⁹ m/sec
	49,10 kPa ÷ 98,10 kPa	0,056 cmq/daN	0,034 cmq/daN	2.903,00 kPa	5,88 x 10 ⁻³ cmq/s	1,99 x 10 ⁻⁹ m/sec
	98,10 kPa ÷ 196,10 kPa	0,037 cmq/daN	0,023 cmq/daN	4.387,00 kPa	1,67 x 10 ⁻³ cmq/s	3,74 x 10 ⁻¹⁰ m/sec
	196,10 kPa ÷ 392,40 kPa	0,023 cmq/daN	0,014 cmq/daN	7.133,00 kPa	9,02 x 10 ⁻³ cmq/s	1,24 x 10 ⁻¹⁰ m/sec
	392,40 kPa ÷ 784,80 kPa	0,014 cmq/daN	0,009 cmq/daN	11.749,00 kPa	1,07 x 10 ⁻³ cmq/s	8,91 x 10 ⁻¹¹ m/sec
	784,80 kPa ÷ 1.589,60 kPa	0,012 cmq/daN	0,007 cmq/daN	13.833,00 kPa	1,04 x 10 ⁻³ cmq/s	7,39 x 10 ⁻¹¹ m/sec
	1.589,60 kPa ÷ 3.139,20 kPa	0,007 cmq/daN	0,005 cmq/daN	22.111,00 kPa	7,14 x 10 ⁻⁴ cmq/s	3,17 x 10 ⁻¹¹ m/sec

"S2-C3"	12,30 kPa ÷ 24,50 kPa	0,183 cmq/daN	0,081 cmq/daN	1.230,00 kPa	$8,70 \times 10^{-3}$ cmq/s	$6,94 \times 10^{-9}$ m/sec
	24,50 kPa ÷ 49,10 kPa	0,141 cmq/daN	0,062 cmq/daN	1.602,00 kPa	$7,53 \times 10^{-3}$ cmq/s	$4,61 \times 10^{-9}$ m/sec
	49,10 kPa ÷ 98,10 kPa	0,058 cmq/daN	0,026 cmq/daN	3.608,00 kPa	$1,03 \times 10^{-3}$ cmq/s	$2,61 \times 10^{-10}$ m/sec
	98,10 kPa ÷ 196,10 kPa	0,036 cmq/daN	0,016 cmq/daN	6.219,00 kPa	$7,08 \times 10^{-4}$ cmq/s	$1,12 \times 10^{-10}$ m/sec
	196,10 kPa ÷ 392,40 kPa	0,027 cmq/daN	0,012 cmq/daN	8.203,00 kPa	$1,85 \times 10^{-4}$ cmq/s	$2,21 \times 10^{-11}$ m/sec
	392,40 kPa ÷ 784,80 kPa	0,020 cmq/daN	0,009 cmq/daN	11.487,00 kPa	$1,82 \times 10^{-4}$ cmq/s	$1,56 \times 10^{-11}$ m/sec
	784,80 kPa ÷ 1.589,60 kPa	0,012 cmq/daN	0,005 cmq/daN	18.679,00 kPa	$8,42 \times 10^{-5}$ cmq/s	$4,42 \times 10^{-12}$ m/sec
1.589,60 kPa ÷ 3.139,20 kPa	0,009 cmq/daN	0,004 cmq/daN	24.064,00 kPa	$9,02 \times 10^{-5}$ cmq/s	$3,68 \times 10^{-12}$ m/sec	

4.6) PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE DELLA TIPOLOGIA DPSH

Le Prove Penetrometriche Dinamiche Continue della tipologia DPSH, denominate "DPSH-1", "DPSH-2" hanno permesso di determinare la stima delle proprietà geotecniche dei Suoli di Fondazione che costituiscono il Volume Significativo in corrispondenza dell'area in esame.

La Prova Penetrometrica Dinamica Continua consiste nella infissione nei Suoli di Fondazione di una Punta Conica, solidale con una colonna di aste graduate in acciaio, per mezzo di un dispositivo di battitura. Il risultato della Prova Penetrometrica Dinamica Continua è rappresentato dal Numero di Colpi necessari alla infissione della Punta Conica nei Suoli di Fondazione per una profondità stabilita. La classificazione ISSMFE (1988) individua le seguenti tipologie di attrezzature:

CODICE	DESCRIZIONE	MASSA BATTENTE (M)
DPL (Light)	Leggero	$M \leq 10,00$ kg
DPM (Medium)	Medio	$10,00$ kg < M < $40,00$ kg
DPH (Heavy)	Pesante	$40,00$ kg $\leq M$ < $60,00$ kg
DPSH (Super Heavy)	Super Pesante	$M > 60,00$ kg

Il Numero di Colpi necessari alla infissione della Punta Conica della Prova Penetrometrica Dinamica Continua è rapportato al Numero di Colpi necessari alla infissione della Punta Conica della Prova Penetrometrica Dinamica Discontinua del tipo SPT ("Standard Penetration Test"), perché esistono un elevato numero di metodologie e di correlazioni empiriche per determinare i parametri geotecnici dei Suoli di Fondazione riferiti alla Prova Penetrometrica Dinamica Discontinua del tipo SPT ("Standard Penetration Test").

La formulazione che permette di mettere in relazione il Numero di Colpi necessari alla infissione della Punta Conica della Prova Penetrometrica Dinamica Continua e il Numero di Colpi necessari alla infissione della Punta Conica della Prova Penetrometrica Dinamica Discontinua del tipo SPT ("Standard Penetration Test") è la seguente:

$$N_{SPT} = \beta t N$$

dove:

$$\beta t = Q/Q_{SPT}$$

con:

Q = Energia Specifica per battuta per la Prova Penetrometrica Dinamica Continua

Q_{SPT} = Energia Specifica per battuta per la Prova Penetrometrica Dinamica Discontinua del tipo SPT ("Standard Penetration Test").

L'Energia Specifica per battuta è calcolata con la seguente formulazione:

$$Q = M^2 H / A \delta (M + m)$$

dove:

M = Peso della Massa Battente

M' = Peso delle Aste

H = Altezza della Caduta Libera

A = Area di Base della Punta Conica

δ = Avanzamento della Punta Conica

Di seguito è riportata una sintesi delle principali caratteristiche della attrezzatura utilizzata per l'esecuzione delle N. 2 Prove Penetrometriche Dinamiche Continue della tipologia DPSH, denominate "DPSH-1", "DPSH-2".

■ CLASSIFICAZIONE	<i>DPSH (SUPER HEAVY)</i>	
■ PESO MASSA BATTENTE	63,50 Kg	
■ ALTEZZA DELLA CADUTA LIBERA	0,75 m	
■ PESO SISTEMA DI BATTUTA	8,00 Kg	
■ PUNTA CONICA	■ DIAMETRO	50,46 mm
	■ AREA DI BASE	20,43 cm ²
	■ ANGOLO DI APERTURA	60,00°
■ ASTE	■ LUNGHEZZA	1,00 m
	■ PESO	6,31 kg/m
	■ GIUNZIONE PRIMA ASTA	0,40 m
■ NUMERO DI COLPI	N(20)	
■ COEFFICIENTE DI CORRELAZIONE ALLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DISCONTINUA DEL TIPO SPT ("STANDARD PENETRATION TEST")	1,489	

Le proprietà geotecniche dei Suoli di Fondazione che costituiscono il Volume Significativo in corrispondenza dell'area in esame sono state stimate con l'utilizzo delle seguenti correlazioni:

— Suoli di Fondazione Coerenti

PARAMETRI GEOTECNICI	CORRELAZIONI
• γ = PESO DI VOLUME	MEYERHOF E ALTRI
• γ_{sat} = PESO DI VOLUME SATURO	TERZAGHI E PECK
• Q_c = RESISTENZA ALLA PUNTA DEL PENETROMETRO STATICO	ROBERTSON
• φ' = ANGOLO DI ATTRITO DRENATO DI PICCO	SHIOI E FUKUNI
• C_u = COESIONE NON DRENATA	TERZAGHI E PECK
• E_d = MODULO EDOMETRICO	MENZENBACH E MALCEV

— Suoli di Fondazione Incoerenti

PARAMETRI GEOTECNICI	CORRELAZIONI
• γ = PESO DI VOLUME	MEYERHOF E ALTRI
• γ_{sat} = PESO DI VOLUME SATURO	TERZAGHI E PECK
• Q_c = RESISTENZA ALLA PUNTA DEL PENETROMETRO STATICO	ROBERTSON
• K_0 = COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO ALLA WINCLER	NAVFAC
• DR = DENSITA' RELATIVA	SCHULTZE E MENZENBACH

• φ' = ANGOLO DI ATTRITO DRENATO DI PICCO	SHIOI-FUKUNI
• σ = COEFFICIENTE DI POISSON	ASSOCIAZIONE GEOTECNICA ITALIANA
• E_d = MODULO DI YOUNG	MENZENBACH E MALCEV

4.7) SCHEMA GEOTECNICO

Lo Schema Geotecnico, contenente la natura, la profondità, lo spessore e la stima delle proprietà geotecniche dei Suoli di Fondazione che costituiscono il Volume Significativo in corrispondenza dell'area in esame, determinato dall'esecuzione delle INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE, è riportato di seguito:

» Natura: GHIAIE E SABBIE GHIAIOSE, A ELEMENTI DI VARIA NATURA, FINO A CENTIMETRICI, IN PREVALENZA SUBARROTONDATI CON LIVELLI LAMINARI O LENTIFORMI DI SABBIE A GRANA DA MEDIA E GROSSA, VARIAMENTE LIMOSE, DI COLORE DAL GRIGIO CHIARO AL GRIGIO SCURO E DI LIMI VARIAMENTE ARGILLOSI CON SABBIE A GRANA DA FINE A MEDIA DI COLORE DAL GRIGIO CHIARO AL GRIGIO SCURO
→ Profondità: "Variabile" <ul style="list-style-type: none"> • Da circa -1,50 m fino a circa -15,00 m dal in corrispondenza della Perforazione Meccanica ("Sondaggio") a Rotazione e a Carotaggio Continuo, denominata "S-1" • Da circa -1,60 m fino a circa -17,40 m dal in corrispondenza della Perforazione Meccanica ("Sondaggio") a Rotazione e a Carotaggio Continuo, denominata "S-2"
→ Spessore: "Variabile" <ul style="list-style-type: none"> • Circa 13,50 m in corrispondenza della Perforazione Meccanica ("Sondaggio") a Rotazione e a Carotaggio Continuo, denominata "S-1" • Circa 15,80 m in corrispondenza della Perforazione Meccanica ("Sondaggio") a Rotazione e a Carotaggio Continuo, denominata "S-2"
∇ Comportamento Geotecnico: INCOERENTE
■ PARAMETRI GEOTECNICI MEDI:
$\gamma(X_m)$ = Peso di Volume "Medio (X_m)" = 1,76 t/mc
$\gamma_{sat}(X_m)$ = Peso di Volume Saturo "Medio (X_m)" = 1,92 t/mc
$\gamma'(X_m)$ = Peso di Volume Immerso "Medio (X_m)" = 0,92 t/mc
$N_{SPT}(X_m)$ = Numero di Colpi "Medio (X_m)" della Penetrometria Dinamica Discontinua del tipo SPT = 11,00
$Q_c(X_m)$ = Resistenza alla Punta "Medio (X_m)" del Penetrometro Statico = 33,00 kg/cmq
$DR(X_m)$ = Densità Relativa "Media (X_m)" = 53,29 %
$\varphi'(X_m)$ = Angolo di Attrito Drenato di Picco "Medio (X_m)" = 27,85°
$c'(X_m)$ = Coesione Drenata Intercetta "Media (X_m)" = 0,00 kg/cmq
$\sigma(X_m)$ = Modulo di Poisson "Medio(X_m)" = 0,33
$ko(X_m)$ = Coefficiente di Sottofondo alla Wincler "Medio(X_m)" = 2,31 kg/cm
$E'(X_m)$ = Modulo di Young "Medio (X_m)" = 51,00 kg/cmq
» Natura: GHIAIE A ELEMENTI DI VARIA NATURA, FINO A CENTIMETRICI, IN PREVALENZA SUBARROTONDATI; SABBIE A GRANA DA MEDIA A GROSSA, CON GHIAIE A ELEMENTI DI VARIA NATURA, FINO A CENTIMETRICI, IN PREVALENZA SUBARROTONDATI
→ Profondità: "Variabile" <ul style="list-style-type: none"> • Da circa -15,00 m fino a circa -21,00 m dal in corrispondenza della Perforazione Meccanica ("Sondaggio") a Rotazione e a Carotaggio Continuo, denominata "S-1" • Da circa -17,50 m fino a circa -25,50 m dal in corrispondenza della Perforazione Meccanica ("Sondaggio") a Rotazione e a Carotaggio Continuo, denominata "S-2"
→ Spessore: "Variabile"

<ul style="list-style-type: none"> • Circa 6,00 m in corrispondenza della Perforazione Meccanica (“Sondaggio”) a Rotazione e a Carotaggio Continuo, denominata “S-1” • Circa 8,10 m in corrispondenza della Perforazione Meccanica (“Sondaggio”) a Rotazione e a Carotaggio Continuo, denominata “S-2”
∇ Comportamento Geotecnico: INCOERENTE
■ PARAMETRI GEOTECNICI MEDI:
$\gamma(Xm)$ = Peso di Volume “Medio (Xm)” = 2,03 t/mc
$\gamma_{sat}(Xm)$ = Peso di Volume Saturo “Medio (Xm)” = 2,08 t/mc
$\gamma'(Xm)$ = Peso di Volume Immerso “Medio (Xm)” = 1,08 t/mc
$N_{SPT}(Xm)$ = Numero di Colpi “Medio (Xm)” della Penetrometria Dinamica Discontinua del tipo SPT = 22,00
$Q_c(Xm)$ = Resistenza alla Punta “Medio (Xm)” del Penetrometro Statico = 88,00 kg/cm ²
$DR(Xm)$ = Densità Relativa “Media(Xm)” = 55,44 %
$\phi'(Xm)$ = Angolo di Attrito Drenato di Picco “Medio (Xm)” = 33,17°
$c'(Xm)$ = Coesione Drenata Intercetta “Media (Xm)” = 0,00 kg/cm ²
$\sigma(Xm)$ = Modulo di Poisson “Medio(Xm)” = 0,31
$ko(Xm)$ = Coefficiente di Sottofondo alla Wincler “Medio(Xm)” = 4,39 kg/cm ²
$E'(Xm)$ = Modulo di Young “Medio (Xm)” = 84,00 kg/cm ²
» Natura: LIMI ARGILLOSI VARIAMENTE SABBIOSI, CON SABBIE A GRANA DA FINE A MEDIA VARIAMENTE LIMOSE, DI COLORE DAL GRIGIO CHIARO AL GRIGIO SCURO E DALL'AVANA AL GIALLOGNOLO, LIVELLI LAMINARI O LENTIFORMI DI NATURA LIMOSA VARIAMENTE ARGILLOSI E SABBIOSI CON ABBONDANTI RESTI VEGETALI (TORBA) DI COLORE DAL NERASTRO AL NOCCIOLA
→ Profondità: “Variabile”
<ul style="list-style-type: none"> • Da circa -21,00 m fino a circa -30,00 m dal in corrispondenza della Perforazione Meccanica (“Sondaggio”) a Rotazione e a Carotaggio Continuo, denominata “S-1” • Da circa -25,50 m fino a circa -30,00 m dal in corrispondenza della Perforazione Meccanica (“Sondaggio”) a Rotazione e a Carotaggio Continuo, denominata “S-2”
→ Spessore: “Variabile”
<ul style="list-style-type: none"> • Circa 9,00 m in corrispondenza della Perforazione Meccanica (“Sondaggio”) a Rotazione e a Carotaggio Continuo, denominata “S-1” • Circa 4,50 m in corrispondenza della Perforazione Meccanica (“Sondaggio”) a Rotazione e a Carotaggio Continuo, denominata “S-2”
∇ Comportamento Geotecnico: COERENTE - INCOERENTE
■ PARAMETRI GEOTECNICI MEDI:
$\gamma(Xm)$ = Peso di Volume “Medio (Xm)” = 1,91 t/mc
$\gamma_{sat}(Xm)$ = Peso di Volume Saturo “Medio (Xm)” = 1,96 t/mc
$\gamma'(Xm)$ = Peso di Volume Immerso “Medio (Xm)” = 0,96 t/mc
$N_{SPT}(Xm)$ = Numero di Colpi “Medio (Xm)” della Penetrometria Dinamica Discontinua del tipo SPT = 16,00
$Q_c(Xm)$ = Resistenza alla Punta “Medio (Xm)” del Penetrometro Statico = 32,00 kg/cm ²
$DR(Xm)$ = Densità Relativa “Media(Xm)” = 52,01 %
$\phi'(Xm)$ = Angolo di Attrito Drenato di Picco “Medio (Xm)” = 28,04°
$c'(Xm)$ = Coesione Drenata Intercetta “Media (Xm)” = 0,08 kg/cm ²
$C_u(Xm)$ = Coesione non Drenata “Media (Xm)” = 0,33 kg/cm ²
$\sigma(Xm)$ = Modulo di Poisson “Medio(Xm)” = 0,32
$ko(Xm)$ = Coefficiente di Sottofondo alla Wincler “Medio(Xm)” = 3,32 kg/cm ²
$E'(Xm)$ = Modulo di Young “Medio (Xm)” = 66,00 kg/cm ²

SONDAGGIO S1-DH

R.d.P. n° SA-22-0288 Del 13/04/22

Committente:	RFI - RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A.		
Oggetto Lavoro:	Linea Colico-Sondrio Soppressione del passaggio a livello al km 24+270 ricadente nel Comune di Forcola (SO) INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI		
Commessa n°:	-	Verbale di Accettazione n°	-
Località:	Forcola (SO) - p.l. km 24+270	Data esecuzione sondaggio:	Dal 05/04/22 al 07/04/22
Coordinate WGS84 :	Lat 46°09'51,73"N Long 9°40'4,48"E	Quota (m.s.l.m.):	+ 265,00

UBICAZIONE INDAGINI



Planimetria ubicazione indagine: SONDAGGIO S1-DH



Postazione SONDAGGIO S1-DH

SONDAGGIO S1-DH		R.d.P. n° SA-22-0288 Del 13/04/22	
Committente:	RFI - RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A.		
Oggetto Lavoro:	Linea Colico-Sondrio Soppressione del passaggio a livello al km 24+270 ricadente nel Comune di Forcola (SO) INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI		
Commessa n°:	-	Verbale di Accettazione n°	-
Località:	Forcola (SO) - p.l. km 24+270	Data esecuzione sondaggio:	Dal 05/04/22 al 07/04/22
Coordinate WGS84 :	Lat 46°09'51,73"N Long 9°40'4,48"E	Quota (m.s.l.m.):	+ 265,00

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO CASSETTA 0,00m - 5,00m



FOTO CASSETTA 5,00m - 10,00m

SONDAGGIO S1-DH		R.d.P. n° SA-22-0288 Del 13/04/22	
Committente:	RFI - RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A.		
Oggetto Lavoro:	Linea Colico-Sondrio Soppressione del passaggio a livello al km 24+270 ricadente nel Comune di Forcola (SO) INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI		
Commessa n°:	-	Verbale di Accettazione n°	-
Località:	Forcola (SO) - p.l. km 24+270	Data esecuzione sondaggio:	Dal 05/04/22 al 07/04/22
Coordinate WGS84 :	Lat 46°09'51,73"N Long 9°40'4,48"E	Quota (m.s.l.m.):	+ 265,00

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO CASSETTA 10,00m - 15,00m



FOTO CASSETTA 15,00m - 20,00m

SONDAGGIO S1-DH		R.d.P. n° SA-22-0288 Del 13/04/22	
Committente:	RFI - RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A.		
Oggetto Lavoro:	Linea Colico-Sondrio Soppressione del passaggio a livello al km 24+270 ricadente nel Comune di Forcola (SO) INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI		
Commessa n°:	-	Verbale di Accettazione n°	-
Località:	Forcola (SO) - p.l. km 24+270	Data esecuzione sondaggio:	Dal 05/04/22 al 07/04/22
Coordinate WGS84 :	Lat 46°09'51,73"N Long 9°40'4,48"E	Quota (m.s.l.m.):	+ 265,00

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO CASSETTA 20,00m - 25,00m



FOTO CASSETTA 25,00m - 30,00m

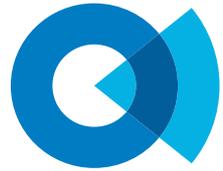
SOCOTEC ITALIA SRL

AVELLINO DEPARTMENT

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648

Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" A CARICO VARIABILE raccomandazioni A.G.I. 1977

COMMITTENTE: RFI S.p.A.			
CANTIERE: "Indagini geognostiche ed ambientali per interventi di soppressione PL al km 24+270 della linea Colico-Sondrio - Comune di Forcola (SO)			
PROVA 1	SONDAGGIO S1-DH	DATA ESECUZIONE:	05/04/2022
COMMESSA: -	DURATA PROVA: 60 min		
N.RAPPORTO PROVA:	DATA EMISSIONE:		

LITOLOGIA DEL TRATTO DI PROVA: Sabbia ghiaiosa limosa

profondità fondo foro: 3,50 m
 diametro del foro di prova: 0,101 m
 sporgenza riferimento: 0,30 m
 lunghezza tratto di prova: 0,50 m
 profondità della falda dal p.c.: 1,50 m
 durata prova: 3600 s
 C = Fattore/Coefficiente di forma 1,74

ABBASSAMENTI (m)	TEMPO (S)
0,000	0
0,050	30
0,100	60
0,230	120
0,310	180
0,370	240
0,460	300
0,750	600
0,960	900
1,150	1200
1,330	1800
1,500	3600



EQUAZIONI UTILIZZATE

Coefficiente di permeabilità

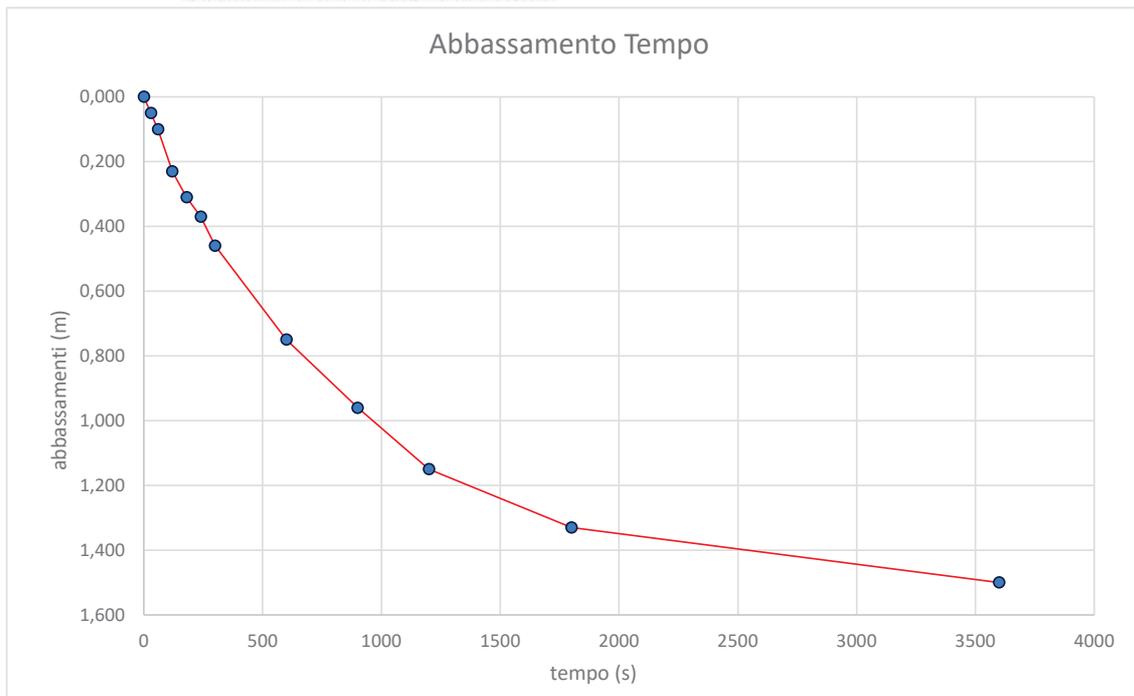
$$K = \frac{A}{C(t_2 - t_1)} \ln \left(\frac{h_1}{h_2} \right) \quad \text{Raccomandazione AGI 1977}$$

Fattore di forma
 Hvorslev, 1951; Wilkinson, 1968

$$C = \frac{3\pi L}{\ln \left(1,5 \frac{L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{1,5L}{D} \right)^2} \right)}$$

In caso di falda assente H1 e H2 sono riferiti alla profondità finale della camera di prova

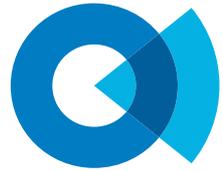
PERMEABILITA' K = 2,29E-06 m/s
 2,29E-04 cm/s



SOCOTEC ITALIA SRL

AVELLINO DEPARTMENT

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705



SOCOTEC

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648

Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)

Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it

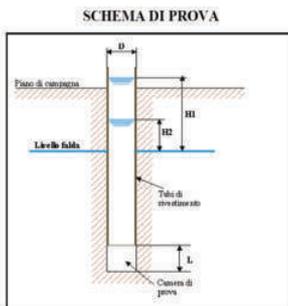
PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" A CARICO VARIABILE raccomandazioni A.G.I. 1977

COMMITTENTE: RFI S.p.A.			
CANTIERE: "Indagini geognostiche ed ambientali per interventi di soppressione PL al km 24+270 della linea Colico-Sondrio - Comune di Forcola (SO)			
PROVA 2	SONDAGGIO S1-DH	DATA ESECUZIONE:	06/04/2022
COMMESSA: -	DURATA PROVA: 15 min		
N.RAPPORTO PROVA:	DATA EMISSIONE:		

LITOLOGIA DEL TRATTO DI PROVA: Sabbia ghiaiosa.

profondità fondo foro:	11,50 m
diametro del foro di prova:	0,101 m
sporgenza riferimento:	0,30 m
lunghezza tratto di prova:	0,50 m
profondità della falda dal p.c.:	1,50 m
durata prova:	900 s
C = Fattore/Coefficiente di forma	1,74

ABBASSAMENTI (m)	TEMPO (S)
0,000	0
0,310	30
0,550	60
0,750	120
0,960	180
1,190	240
1,240	300
1,460	600
1,750	900



In caso di falda assente H1 e H2 sono riferiti alla profondità finale della camera di prova

EQUAZIONI UTILIZZATE

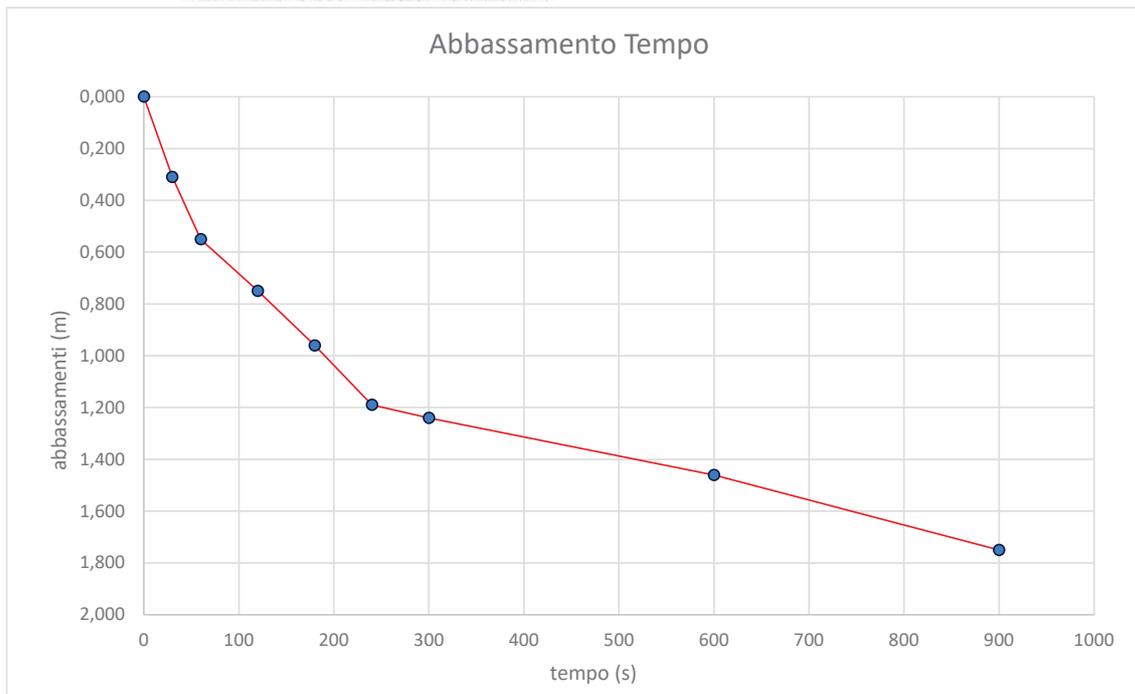
Coefficiente di permeabilità

$$(1) K = \frac{A}{C(t_2 - t_1)} \cdot \ln \left(\frac{h_1}{h_2} \right) \quad \text{Raccomandazione AGI 1977}$$

Fattore di forma
Hvorslev, 1951; Wilkinson, 1968

$$C = \frac{3\pi L}{\ln \left(1,5 \frac{L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{1,5L}{D} \right)^2} \right)}$$

PERMEABILITA' K = 1,83E-05 m/s
1,83E-03 cm/s



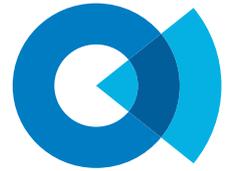
SOCOTEC ITALIA SRL

AVELLINO DEPARTMENT

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648

Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

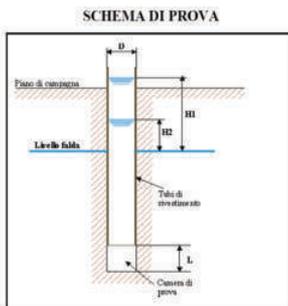
PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" A CARICO VARIABILE raccomandazioni A.G.I. 1977

COMMITTENTE: RFI S.p.A.			
CANTIERE: "Indagini geognostiche ed ambientali per interventi di soppressione PL al km 24+270 della linea Colico-Sondrio - Comune di Forcola (SO)			
PROVA 4	SONDAGGIO S1-DH	DATA ESECUZIONE:	06/04/2022
COMMESSA: -	DURATA PROVA:	60 min	
N.RAPPORTO PROVA:	DATA EMISSIONE:		

LITOLOGIA DEL TRATTO DI PROVA: limo argilloso debolmente sabbioso, torboso

profondità fondo foro:	23,00 m
diametro del foro di prova:	0,101 m
sporgenza riferimento:	0,30 m
lunghezza tratto di prova:	0,50 m
profondità della falda dal p.c.:	2,80 m
durata prova:	3600 s
C = Fattore/Coefficiente di forma	1,74

ABBASSAMENTI (m)	TEMPO (S)
0,000	0
0,020	30
0,040	60
0,060	120
0,080	180
0,100	240
0,110	300
0,210	600
0,290	900
0,360	1200
0,500	1800
0,550	3600



In caso di falda assente H1 e H2 sono riferiti alla profondità finale della camera di prova

EQUAZIONI UTILIZZATE

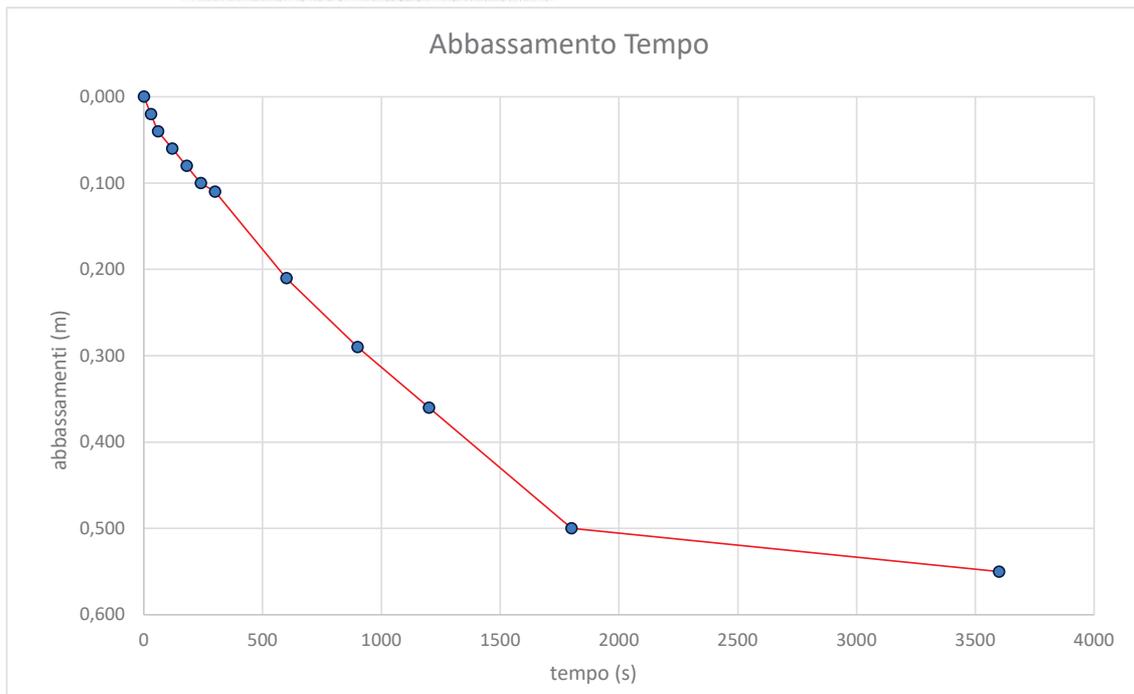
Coefficiente di permeabilità

$$(1) K = \frac{A}{C(t_2 - t_1)} \cdot \ln \left(\frac{h_1}{h_2} \right) \quad \text{Raccomandazione AGI 1977}$$

Fattore di forma
Hvorslev, 1951; Wilkinson, 1968

$$C = \frac{3\pi L}{\ln \left(1,5 \frac{L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{1,5L}{D} \right)^2} \right)}$$

PERMEABILITA' K = 2,49E-07 m/s
2,49E-05 cm/s



SONDAGGIO S2-PZ

R.d.P. n° SA-22-0287 Del 13/04/22

Committente:	RFI - RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A.		
Oggetto Lavoro:	Linea Colico-Sondrio Soppressione del passaggio a livello al km 24+270 ricadente nel Comune di Forcola (SO) INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI		
Commessa n°:	-	Verbale di Accettazione n°	-
Località:	Forcola (SO) - p.l. km 24+270	Data esecuzione sondaggio:	Dal 29/03/22 al 04/04/22
Coordinate WGS84 :	Lat 46°09'53.97"N Long 9°40'5.70"E	Quota (m.s.l.m.):	+ 266,00

UBICAZIONE INDAGINI



Planimetria ubicazione indagine: SONDAGGIO S2-PZ



Postazione SONDAGGIO S2-PZ

SONDAGGIO S2-PZ

R.d.P. n° SA-22-0287 Del 13/04/22

Committente:	RFI - RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A.		
Oggetto Lavoro:	Linea Colico-Sondrio Soppressione del passaggio a livello al km 24+270 ricadente nel Comune di Forcola (SO) INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI		
Commessa n°:	-	Verbale di Accettazione n°	-
Località:	Forcola (SO) - p.l. km 24+270	Data esecuzione sondaggio:	Dal 29/03/22 al 04/04/22
Coordinate WGS84 :	Lat 46°09'53.97"N Long 9°40'5.70"E	Quota (m.s.l.m.):	+ 266,00

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

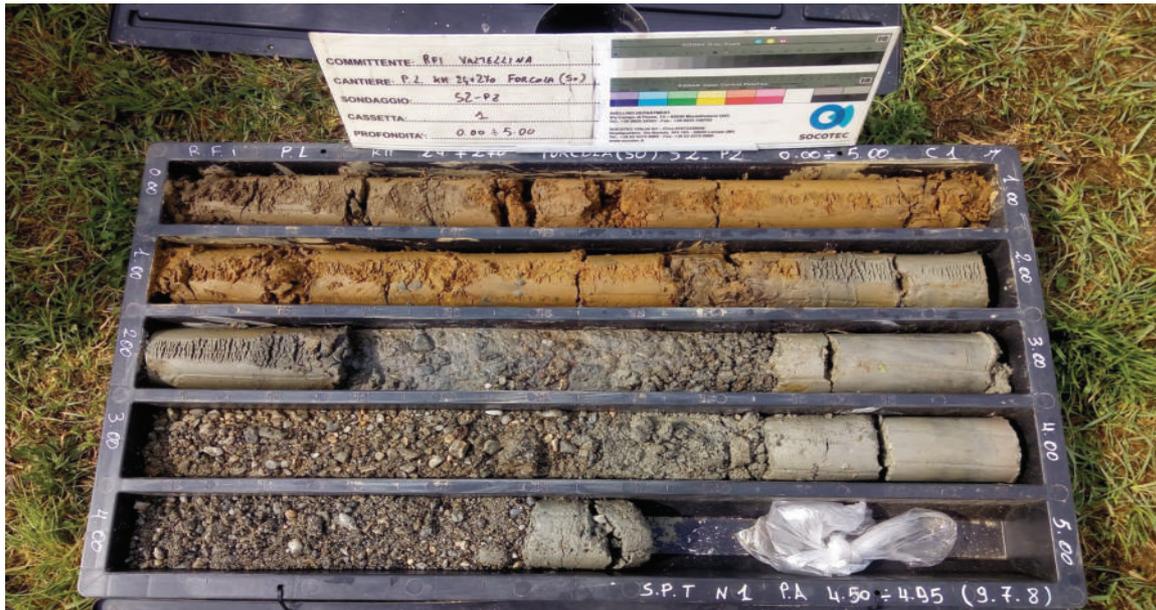


FOTO CASSETTA 0,00m - 5,00m



FOTO CASSETTA 5,00m - 10,00m

SONDAGGIO S2-PZ		R.d.P. n° SA-22-0287 Del 13/04/22	
Committente:	RFI - RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A.		
Oggetto Lavoro:	Linea Colico-Sondrio Soppressione del passaggio a livello al km 24+270 ricadente nel Comune di Forcola (SO) INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI		
Commessa n°:	-	Verbale di Accettazione n°	-
Località:	Forcola (SO) - p.l. km 24+270	Data esecuzione sondaggio:	Dal 29/03/22 al 04/04/22
Coordinate WGS84 :	Lat 46°09'53.97"N Long 9°40'5.70"E	Quota (m.s.l.m):	+ 266,00

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO CASSETTA 10,00m - 15,00m

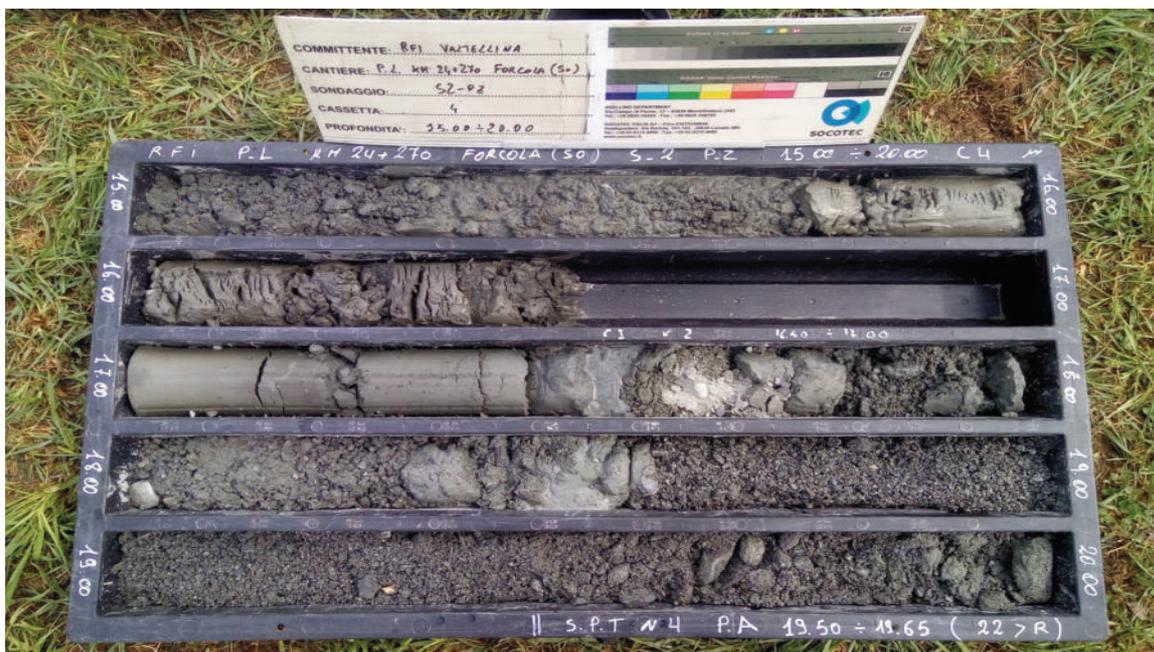


FOTO CASSETTA 15,00m - 20,00m

SONDAGGIO S2-PZ		R.d.P. n° SA-22-0287 Del 13/04/22	
Committente:	RFI - RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A.		
Oggetto Lavoro:	Linea Colico-Sondrio Soppressione del passaggio a livello al km 24+270 ricadente nel Comune di Forcola (SO) INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI		
Commessa n°:	-	Verbale di Accettazione n°	-
Località:	Forcola (SO) - p.l. km 24+270	Data esecuzione sondaggio:	Dal 29/03/22 al 04/04/22
Coordinate WGS84 :	Lat 46°09'53.97"N Long 9°40'5.70"E	Quota (m.s.l.m.):	+ 266,00

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO CASSETTA 20,00m - 25,00m



FOTO CASSETTA 25,00m - 30,00m



SONDAGGIO S2-PZ

R.d.P. n° SA-22-0287 Del 13/04/22

Committente:	RFI - RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A.	Verbale di Accettazione n°	-
Oggetto Lavoro:	Linea Colico-Sondrio Soppressione del passaggio a livello al km 24+270 ricadente nel Comune di Forcola (SO) INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI	Data esecuzione sondaggio:	Del 29/03/22 al 04/04/22
Commessa n°:	-	Quota (m.s.l.m):	+ 266,00
Località:	Forcola (SO) - p.l. km 24+270		
Coordinate WGS84 :	Lat 46°09'53.97"N Long 9°40'5.70"E		

Campione Rimaneggiato:	Cr1,2,..	Prova Pressiometrica:	◆	Tubo inclinometrico	S.P.T. (Punta chiusa)	PC
Campione Indisturbato:	C1,2,..	Prova Dilatometrica:	◆	Piezometro a tubo aperto:	S.P.T. (Punta aperta)	PA
Shelby:	S	Prova Lugeon:	⊗	Tubo in PVC per Down-hole:	Quota falda iniz.	—
Denison -Mazier:	DM	Prova Lefranc	◆	Cella Casagrande:	Quota falda finale	—

Profondità da p.c. (m)	Potenza strat. (m)	Simbologia	Consistenza		DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Indice di carotaggio		Prelievo campioni		Prove in foro		Installazione in foro		Falda (m dal p.c.)	Dati foro	
			Pocket σ (kg/cm²)	Vane Test Cu (kg/cm²)		% carot.	Modalità	Profondità (m)	S.P.T.		Schema	Note: Chiuso carrabile di protezione	Utensile perforazione		Rivestimento Foro	
									profondità (m p.c.)	N° Colpi						
0,30	0,30				Terreno di copertura vegetale, rimaneggiato, sabbioso ghiaioso debolmente limoso, di colore grigiastro (deposito alluvionale del 1987).											
1,60	1,30				Limo sabbioso debolmente argilloso, di colore ocraceo (x ossidazione), con scaglie e/o nuclei subcentimetrici argillosi di colore brunostrato (deposito alluvionale del 1960). Margine con lo strato sottostante, netto.											
2,20	0,60				Limo argilloso di colore grigiastro (deposito alluvionale del 1911)											
7,30	5,10				Ghiaia sabbiosa e/o con sabbia, di colore grigiastro, con clasti di natura poligenica, eterometrici (d. max 3 cm), a spigoli da sub-arrotondati a sub-angolari, a luoghi in matrice sabbioso-limosa, passante gradualmente a sabbia medio grossa, ghiaiosa (da 5,70 m). Materiale mediamente addensato. Il margine di definizione con lo strato sottostante risulta netto.	Lefranc n° 1	◆	Cr1	4,50-4,95	SPT n° 1 - PA	4,50-4,95	9-7-8				
10,30	3,00				Limo argilloso debolmente sabbioso, di colore grigiastro, con intercalazioni di livelli decimetrici di sabbia limosa. Materiale da poco a mediamente consistente	Lefranc n° 2	◆	SC1	7,50-8,00	SPT n° 2 - PA	8,00-8,45	3-2-5				
15,70	5,40				Sabbia da fine a medio fine, a luoghi limosa e/o con limo, di colore grigiastro, con occasionali clasti subcentimetrici arrotondati, da poco a mediamente addensata. Il margine di definizione con lo strato sottostante risulta netto.			Cr3	14,00-14,45	SPT n° 3 - PA	14,00-15,00	4-5-7				
17,40	1,70				Limo argilloso sabbioso di colore da grigiastro a marrone scuro (tratti di aspetto parzialmente torboso e/o umificato). Il margine di definizione con lo strato sottostante risulta netto.			SC2	16,50-17,00							
25,50	8,10				Ghiaia e sabbia media e medio grossa, di colore grigiastro con clasti pluricentimetrici, subarrotondati, mediamente addensata, passante a sabbia da media e medio fine di colore grigio scuro, monogranulare. La parte basale dello strato si presenta parzialmente torbosa. Il margine di definizione con lo strato sottostante risulta netto.	Lefranc n° 3	◆			SPT n° 4 - PA	19,50-19,65	22->50				
30,00	4,50				Limo sabbioso argilloso, di colore da grigiastro a marrone-grigiastro, con intercalati livelli decimetrici di sabbia fine limosa. Frequenti nuclei centimetrici e/o sottili intercalazioni di natura torbosa (colore marrone scuro) con sporadici filamenti vegetali	Lefranc n° 4	◆	Cr4	24,00-24,45	SPT n° 5 - PA	24,00-24,45	4-6-8				
					fine sondaggio			SC3	28,80-29,30	SPT n° 6 - PA	29,30-29,75	2-4-5				
					Note: livelli falda data prof. foro prof. rivestimento -2,10 m p.c. 30/03/22 7,00 m 6,00 m -2,00 m p.c. 31/03/22 13,00 m 12,00 m -2,00 m p.c. 04/04/22 26,00 m 24,50 m -1,80 m p.c. 07/04/22 -1,82 m p.c. 12/04/22			Cr5	29,30-29,75							
					Prelevati n° 3 campioni d'acqua dal piezometro											

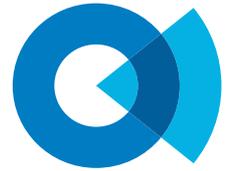
SOCOTEC ITALIA SRL

AVELLINO DEPARTMENT

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648

Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

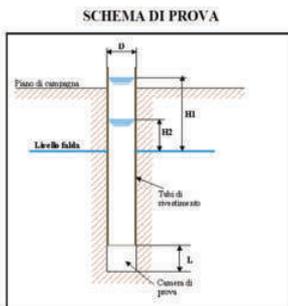
PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" A CARICO VARIABILE raccomandazioni A.G.I. 1977

COMMITTENTE: RFI S.p.A.			
CANTIERE: "Indagini geognostiche ed ambientali per interventi di soppressione PL al km 24+270 della linea Colico-Sondrio - Comune di Forcola (SO)			
PROVA 1	SONDAGGIO S2-PZ	DATA ESECUZIONE:	29/03/2022
COMMESSA: -	DURATA PROVE:	30 min	
N.RAPPORTO PROVA:	DATA EMISSIONE:		

LITOLOGIA DEL TRATTO DI PROVA: Sabbia ghiaiosa.

profondità fondo foro:	5,00 m
diametro del foro di prova:	0,101 m
sporgenza riferimento:	0,30 m
lunghezza tratto di prova:	0,50 m
profondità della falda dal p.c.:	2,00 m
durata prova:	1200 s
C = Fattore/Coefficiente di forma	1,74

ABBASSAMENTI (m)	TEMPO (S)
0,000	0
0,250	30
0,520	60
0,830	120
1,230	180
1,480	240
1,730	300
1,920	600
2,020	900
2,200	1200
2,200	1800



In caso di falda assente H1 e H2 sono riferiti alla profondità finale della camera di prova

EQUAZIONI UTILIZZATE

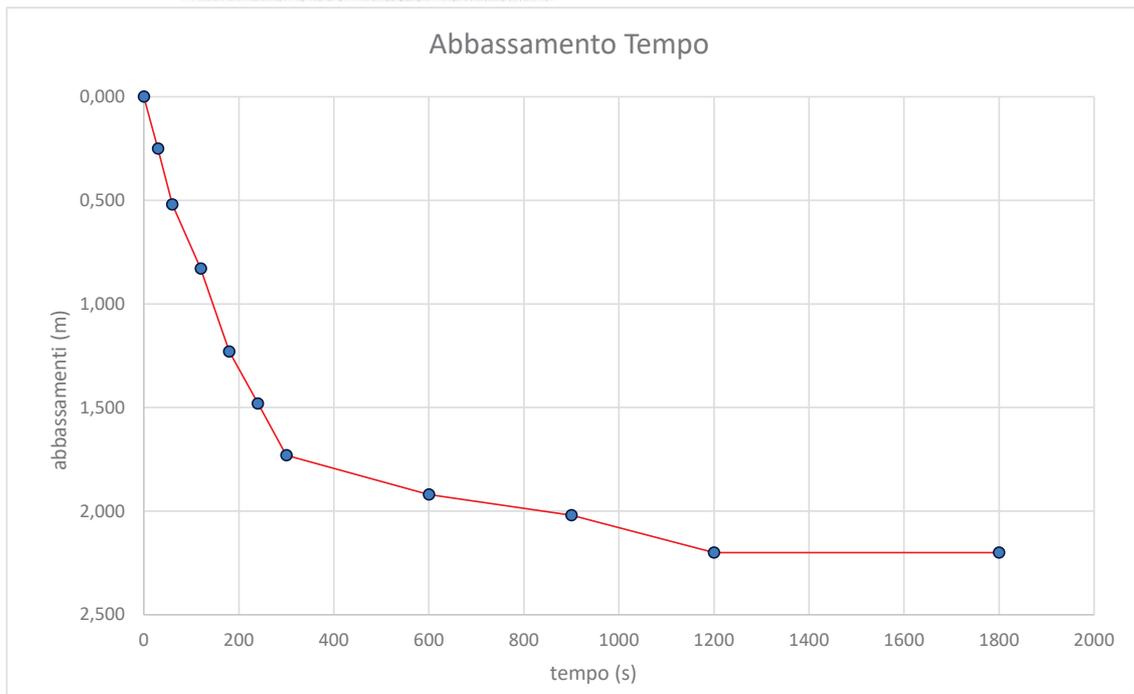
Coefficiente di permeabilità

$$K = \frac{A}{C(t_2 - t_1)} \cdot \ln \left(\frac{h_1}{h_2} \right) \quad \text{Raccomandazione AGI 1977}$$

Fattore di forma
Hvorslev, 1951; Wilkinson, 1968

$$C = \frac{3\pi L}{\ln \left(1.5 \frac{L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{1.5L}{D} \right)^2} \right)}$$

PERMEABILITA' K = 1,20E-05 m/s
1,20E-03 cm/s



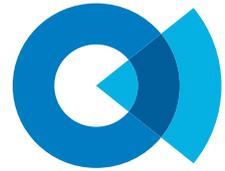
SOCOTEC ITALIA SRL

AVELLINO DEPARTMENT

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648

Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

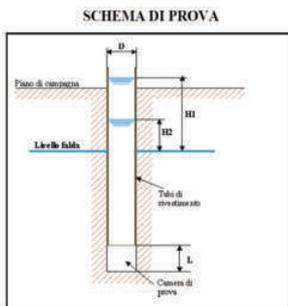
PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" A CARICO VARIABILE raccomandazioni A.G.I. 1977

COMMITTENTE: RFI S.p.A.			
CANTIERE: "Indagini geognostiche ed ambientali per interventi di soppressione PL al km 24+270 della linea Colico-Sondrio - Comune di Forcola (SO)			
PROVA 2	SONDAGGIO S2-PZ	DATA ESECUZIONE:	30/03/2022
COMMESSA: -	DURATA PROVE: 60 min		
N.RAPPORTO PROVA:	DATA EMISSIONE:		

LITOLOGIA DEL TRATTO DI PROVA: Limo argilloso sabbioso

profondità fondo foro:	9,50 m
diametro del foro di prova:	0,101 m
sporgenza riferimento:	0,30 m
lunghezza tratto di prova:	0,50 m
profondità della falda dal p.c.:	2,00 m
durata prova:	3600 s
C = Fattore/Coefficiente di forma	1,74

ABBASSAMENTI (m)	TEMPO (S)
0,000	0
0,100	30
0,160	60
0,320	120
0,500	180
0,660	240
0,830	300
1,100	600
1,290	900
1,560	1200
1,880	1800
2,150	3600



EQUAZIONI UTILIZZATE

Coefficiente di permeabilità

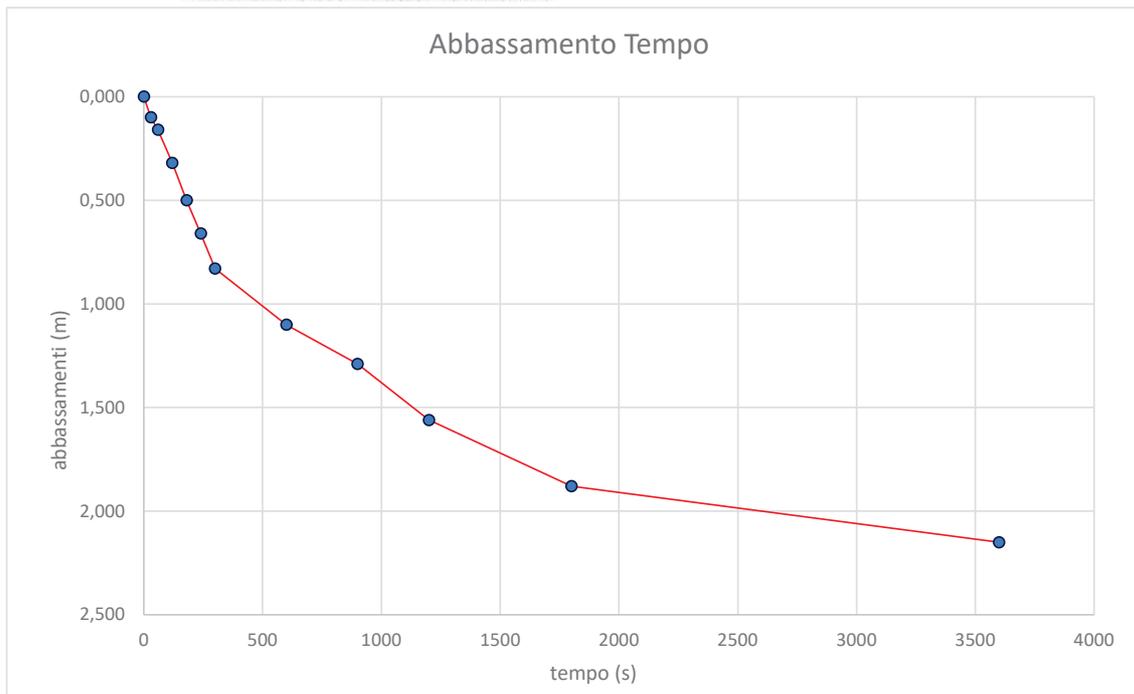
$$(1) K = \frac{A}{C(t_2 - t_1)} \cdot \ln \left(\frac{h_1}{h_2} \right) \quad \text{Raccomandazione AGI 1977}$$

Fattore di forma
Hvorslev, 1951; Wilkinson, 1968

$$C = \frac{3\pi L}{\ln \left(1,5 \frac{L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{1,5L}{D} \right)^2} \right)}$$

In caso di falda assente H1 e H2 sono riferiti alla profondità finale della camera di prova

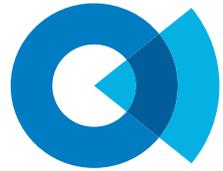
PERMEABILITA' K = 3,48E-06 m/s
3,48E-04 cm/s



SOCOTEC ITALIA SRL

AVELLINO DEPARTMENT

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705



SOCOTEC

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648

Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)

Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it

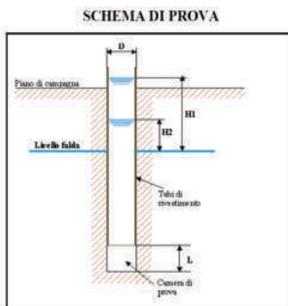
PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" A CARICO VARIABILE raccomandazioni A.G.I. 1977

COMMITTENTE: RFI S.p.A.			
CANTIERE: "Indagini geognostiche ed ambientali per interventi di soppressione PL al km 24+270 della linea Colico-Sondrio - Comune di Forcola (SO)			
PROVA 1	SONDAGGIO S2-PZ	DATA ESECUZIONE:	30/03/2022
COMMESSA: -	DURATA PROVE:	30 min	
N.RAPPORTO PROVA:	DATA EMISSIONE:		

LITOLOGIA DEL TRATTO DI PROVA: Sabbia medio grossa

profondità fondo foro:	19,00 m
diametro del foro di prova:	0,101 m
sporgenza riferimento:	0,30 m
lunghezza tratto di prova:	0,50 m
profondità della falda dal p.c.:	2,00 m
durata prova:	1200 s
C = Fattore/Coefficiente di forma	1,74

ABBASSAMENTI (m)	TEMPO (S)
0,000	0
0,120	30
0,320	60
0,570	120
0,740	180
0,880	240
1,120	300
1,680	600
1,930	900
2,000	1200
2,200	1800



EQUAZIONI UTILIZZATE

Coefficiente di permeabilità

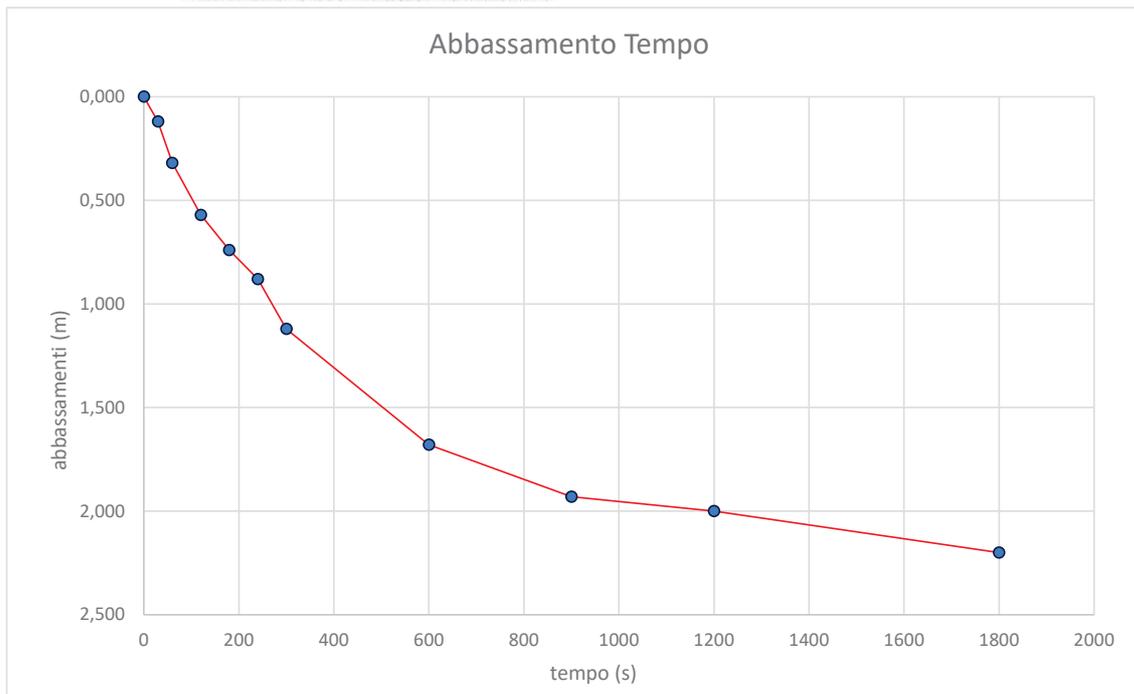
$$K = \frac{A}{C(t_2 - t_1)} \cdot \ln \left(\frac{h_1}{h_2} \right) \quad \text{Raccomandazione AGI 1977}$$

Fattore di forma
Hvorslev, 1951; Wilkinson, 1968

$$C = \frac{3\pi L}{\ln \left(1.5 \frac{L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{1.5L}{D} \right)^2} \right)}$$

In caso di falda assente H1 e H2 sono riferiti alla profondità finale della camera di prova

PERMEABILITA' K = 1,20E-05 m/s
1,20E-03 cm/s



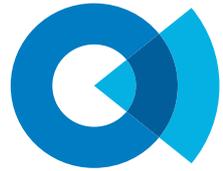
SOCOTEC ITALIA SRL

AVELLINO DEPARTMENT

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648

Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" A CARICO VARIABILE raccomandazioni A.G.I. 1977

COMMITTENTE: RFI S.p.A.			
CANTIERE: "Indagini geognostiche ed ambientali per interventi di soppressione PL al km 24+270 della linea Colico-Sondrio - Comune di Forcola (SO)			
PROVA 4	SONDAGGIO S2-PZ	DATA ESECUZIONE:	04/04/2022
COMMESSA: -	DURATA PROVA: 60 min		
N.RAPPORTO PROVA:	DATA EMISSIONE:		

LITOLOGIA DEL TRATTO DI PROVA: sabbia con limo debolmente argillosa

profondità fondo foro:	25,50 m
diametro del foro di prova:	0,101 m
sporgenza riferimento:	0,30 m
lunghezza tratto di prova:	0,50 m
profondità della falda dal p.c.:	2,00 m
durata prova:	3600 s
C = Fattore/Coefficiente di forma	1,74

ABBASSAMENTI (m)	TEMPO (S)
0,000	0
0,048	30
0,069	60
0,091	120
0,115	180
0,200	240
0,330	300
0,560	600
0,620	900
0,700	1200
0,740	1800
0,750	3600



In caso di falda assente H1 e H2 sono riferiti alla profondità finale della camera di prova

EQUAZIONI UTILIZZATE

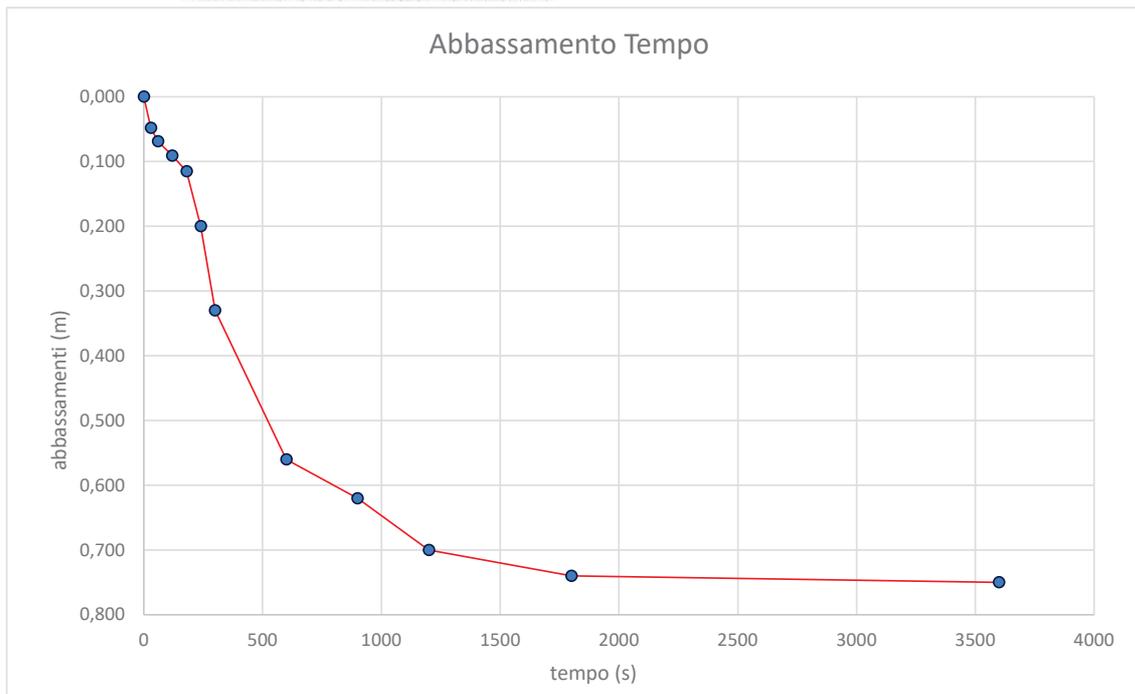
Coefficiente di permeabilità

$$K = \frac{A}{C(t_2 - t_1)} \cdot \ln \left(\frac{h_1}{h_2} \right) \quad \text{Raccomandazione AGI 1977}$$

Fattore di forma
Hvorslev, 1951; Wilkinson, 1968

$$C = \frac{3\pi L}{\ln \left(1,5 \frac{L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{1,5L}{D} \right)^2} \right)}$$

PERMEABILITA' K = 5,04E-07 m/s
5,04E-05 cm/s



INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)

Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro

Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)

Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it



PROVE DI LABORATORIO

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)

Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro

Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)

Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it**SOCOTEC*****DISTINTA DELLE PROVE DI LABORATORIO***

Commessa	AV-GT27
Committente	RFI S.p.A
Cantiere	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270

Prove di laboratorio

Sondaggio	Campione	Apertura campione	Caratteristiche fisiche	Analisi granulometrica	Sedimentazione	Limiti di Atterberg	Prova edometrica	Prova ELL	Prova taglio diretto	Prova taglio residuo	Prova triassiale CID	Prova triassiale CIU	Prova triassiale UU	Point Load Strength Test	Prova monoassiale su roccia	Prova triassiale su roccia	Prova ultrasonica
S2 PZ	SC1	X	X	X	X	X	X	X									
S2 PZ	SC2	X	X	X	X	X	X	X									
S2 PZ	SC3	X	X	X	X	X	X	X									
S2-PZ	CR1	X	X	X	X												
S2-PZ	CR2	X	X	X	X												
S2-PZ	CR3	X	X	X	X												
S2-PZ	CR4	X	X	X	X												
S2-PZ	CR5	X	X	X	X												
S1-DH	SC1	X	X	X	X	X	X	X									
S1-DH	SC2	X	X	X	X	X	X	X									
S1-DH	CR1	X	X	X	X												
S1-DH	CR2	X	X	X	X												
S1-DH	CR3	X	X	X	X												
S1-DH	CR4	X	X	X	X												
S1-DH	CR5	X	X	X	X												

Avellino, 17/05/2022

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC1	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 7,50-8,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2172	rev.0 del:	17/05/2022

COD. STRUMENTAZIONE: 98001. calibro. scissometro. penetrometro

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input checked="" type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/> Prova di taglio residuo
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input checked="" type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input checked="" type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

<u>DATI SONDAGGIO</u>	Sondaggio N°	S2 PZ	Campione N°	SC1	Data sondaggio	<input type="text"/>
	Profondità (m)	30,00	Profondità (m)	7,50-8,00	Data prelievo	<input type="text"/>
<u>ATTREZZATURA DI SONDAGGIO</u>	Rotazione Φ (mm) carot. e/o doppio carot.	<input checked="" type="checkbox"/>	Percussione Φ (mm) curetta, sonda o scalpello	<input type="checkbox"/>	Elica Φ (mm) elica continua	<input type="text"/>

CARATTERISTICHE DI CAMPIONAMENTO

<u>ATTREZZATURA PRELIEVO</u>	<u>MODALITA' DI PRELIEVO</u>
Parete sottile con pistone shelby <input checked="" type="checkbox"/>	Percussione <input type="checkbox"/> Pressione <input checked="" type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>
Parete sottile senza pistone <input type="checkbox"/>	
Parete spessa <input type="checkbox"/>	
Continua <input type="checkbox"/>	<u>CONTENITORE CAMPIONE</u>
Carotiere rotativo <input type="checkbox"/>	Inox <input checked="" type="checkbox"/> Ferro <input type="checkbox"/> P.V.C. <input type="checkbox"/> Sacchetto <input type="checkbox"/>
Cucchiola <input type="checkbox"/>	

DATI CAMPIONE

Diametro campione (mm)	82	Altezza campione (mm)	570	Paraffina	<input checked="" type="checkbox"/>
Indisturbato	<input checked="" type="checkbox"/>	Rimaneggiato	<input type="checkbox"/>		

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura	02-mag-22	Struttura	Omogenea
Colore	Grigio verdastro scuro	Munsell Soil Color Chart	1 for gley - 4/1 Dark greenish gray
Consistenza	Moderat. consistente	Denominazione	Limo con sabbia, deb argilloso
Condiz. Mat. estruso	Ottime <input checked="" type="checkbox"/> Buone <input type="checkbox"/> Suff. <input type="checkbox"/> Med. <input type="checkbox"/> Insuff. <input type="checkbox"/>		
Classe del campione	Q5 <input checked="" type="checkbox"/> Q4 <input type="checkbox"/> Q3 <input type="checkbox"/> Q2 <input type="checkbox"/> Q1 <input type="checkbox"/>		
Note	<input type="text"/>		

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE: **RFI S.p.A**

CANTIERE: **Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270**

CAMPIONE: **SC1** SONDAGGIO: **S2 PZ** PROFONDITA' PRELIEVO (m): **7,50-8,00**

COMMESSA: **AV-GT27** DURATA PROVE: **02/05/22-17/05/22**

VERBALE ACC.: **ACC.108/22 del 02/05/2022** DATA CONSEGNA: **17/05/2022**

GEO - CERT. n°: **GA-2022-2172** rev.0 del: **17/05/22**

COD. STRUMENTAZIONE: **98001, calibro, scissometro, penetrometro**

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input checked="" type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/> Prova di taglio residuo
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input checked="" type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input checked="" type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

DATI SONDAGGIO Sondaggio N° Campione N° Data sondaggio

Profondità (m) Profondità (m) Data prelievo

ATTREZZATURA DI SONDAGGIO Rotazione Φ (mm) carot. e/o doppio carot. Percussione Φ (mm) curetta, sonda o scalpello Elica Φ (mm) elica continua



Vane test

Misura	Cu (kg/cm ²)
1	0,20
2	0,30
3	0,20
MEDIA	0,23

Pocket penetrometer

Misura	Qc (kg/cm ²)
1	0,80
2	1,00
3	0,60
MEDIA	0,80

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura Struttura

Colore Munsell Soil Color Chart

Consistenza Denominazione

Condiz. Mat. estruso Ottime Buone Suff. Med. Insuf

Classe del campione Q5 Q4 Q3 Q2 Q1

Note

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Pagina 2 di 2

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

Laboratorio autorizzato con Dec. n. 563 del 11/11/2019, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC
Sistema di Gestione Certificati QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 - AMBIENTE UNI EN ISO 14001:2015 - SICUREZZA UNI EN ISO 45001:2018

Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.02 rev.0 del 01/03/2019

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC1	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 7,50-8,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2173	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE: WD110085822, picnometro			

CONTENUTO SOSTANZE ORGANICHE (UNI EN 8520/14)

Determinazione n°	Provino	
	1	2
Peso tara	g	
Peso campione	g	
Peso campione calcinato + tara	g	
Contenuto in sostanze organiche	%	
Media contenuto in sos. organiche	%	

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (ASTM D1188)

Metodo volumometro	Provino		
	1	2	3
Volumometro n°			
Peso volumometro + acqua (g)			
Peso campione umido (g)			
Peso volumometro + camp. umido (g)			
Differenza volume volumometro (cm ³)			
Peso di volume γ (kN/m ³)			
MEDIA			

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI ACQUA W (ASTM D2216)

Contenitore n°	Provino		
	A	B	C
Peso contenitore (g)	10,05	10,10	10,06
Peso cont.+ peso campione umido (g)	112,48	114,44	126,11
Peso cont. + peso camp. secco (g)	88,99	90,14	99,29
Peso campione secco (g)	78,94	80,04	89,23
Contenuto di acqua w (%)	29,76	30,36	30,06
MEDIA	30,1		
C.Q. $\Delta\gamma < 15\%$	$\Delta\gamma$	%	1,00 1,00 0,00

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO CaCO₃ (ASTM D4373)

Pressione atmosferica (bar)	Provino		
	1	2	
Temperatura atmosferica (°C)			
Quantità camp. secco (g)			
Svolgimento reazione (cm ³)			
Assorbimento reazione (cm ³)			
Contenuto carbonato di calcio (%)			
MEDIA			
C.Q. $\Delta\text{CaCO}_3 < 10\%$	ΔCaCO_3	%	

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (BS 1377 T15/e)

Metodo campionatore	Provino		
	1	2	3
Peso fustella (g)	90,05	91,88	90,70
Peso fustella + campione umido (g)	225,16	227,23	225,59
Peso campione umido (g)	135,1	135,4	134,9
Volume fustella (cm ³)	72,00	72,00	72,00
Peso di volume γ (kN/m ³)	18,402	18,435	18,372
MEDIA	18,40		
C.Q. $\Delta\gamma < 2\%$	$\Delta\gamma$	%	0,00 0,17 0,17

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO GRANI γ_s (ASTM D854)

Picnometro n°	Provino		
	A	Y	
Peso campione secco (g)	22,90	20,21	
Temperatura di prova (°C)	20,00	20,00	
Peso specifico acqua γ_w (kN/m ³)	9,78929	9,78929	
Peso pic. + acqua + camp. secco (g)	159,10	157,40	
Peso picnometro + acqua (g)	144,8	144,8	
Peso specifico dei grani γ_s (kN/m ³)	26,19	26,13	
MEDIA	26,16		
C.Q. $\Delta\gamma_s < 1,0\%$	$\Delta\gamma_s$	%	0,10

DETERMINAZIONE GRANDEZZE DI STATO

Peso vol. secco γ_d (kN/m ³)	14,2
Indice dei vuoti e	0,85
Porosità n (%)	45,9
Grado di saturazione (Sr) %	94

PESO DI VOLUME IMMERSO γ_w E SATURO γ_{sat}

$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$	
Peso volume immerso γ' (kN/m ³)	8,85
$\gamma_{sat} = \gamma_d + \gamma_w n$	
Peso volume saturo γ_{sat} (kN/m ³)	18,65

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.03 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A				
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270				
CAMPIONE:	SC1	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m):	7,50-8,00	
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22		
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022		
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2174	rev.0 del:	17/05/22		
COD. STRUMENTAZIONE: WD110085822, setacci					

Note:

VAGLI	APERTURE	TRATT.	% TRATT.	% TRATT.	% Passante
ASTM	(mm)	(g)		Progres.	
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2 "	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4 "	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
No.4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
No.10	2,000	0,00	0,00	0,00	100,00
No.20	0,850	0,04	0,01	0,01	99,99
No.40	0,425	0,22	0,04	0,05	99,95
No.60	0,250	1,56	0,27	0,32	99,68
No.100	0,150	17,88	3,12	3,44	96,56
No.200	0,075	122,85	21,47	24,91	75,09
100	//	429,69	75,08	99,99	//
TOTALI		572,24	99,99	C.Q. > 97 %	

OPERAZIONE LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore n°	A
Peso contenitore (g)	231,05
Peso umido campione (g)	750,4
Peso secco campione (g)	572,32
Peso secco campione lavato (g)	142,63
Peso quantità > 25 mm (g)	0,00
Perdita lavaggio (g)	429,69
Riscontro pesi (g)	0,08

RISULTATI

CIOTTOLI		0
GHIAIE	Grosse	0
	Medie	0
	Fini	0
SABBIE	Grosse	0
	Medie	2
	Fini	27
LIMO/ARGILLA		71

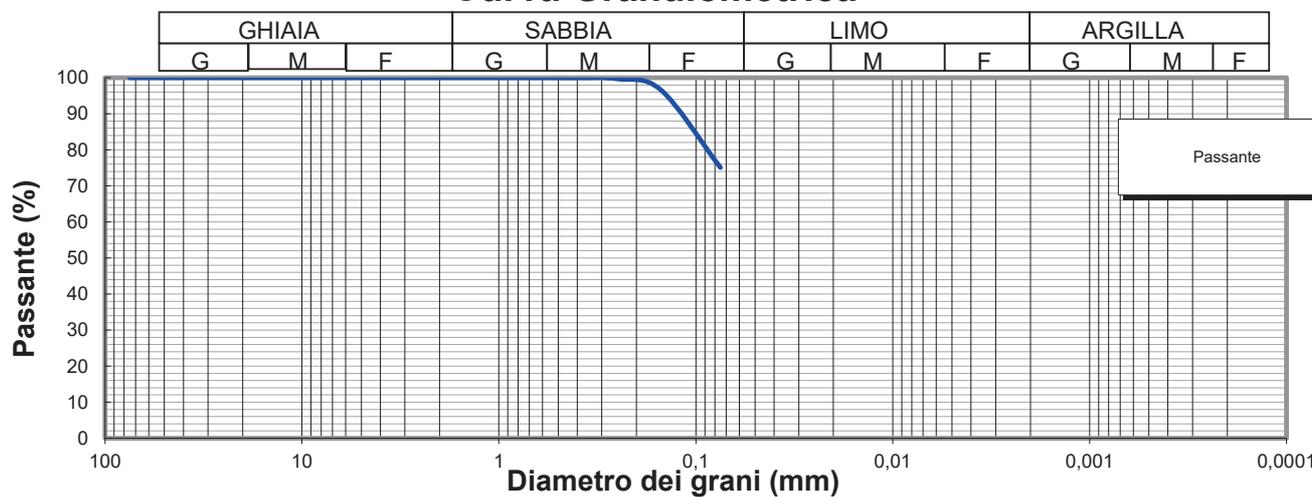
Coefficienti granulometrici

Descrizione campione (AGI) :

D60	(mm)		Coeff. Uniformità (Cu)	
D30	(mm)		Coeff. Curvatura (Cc)	
D10	(mm)			



Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Pagina 1 di 1

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

Laboratorio autorizzato con Dec. n. 563 del 11/11/2019, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC
Sistema di Gestione Certificati QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 - AMBIENTE UNI EN ISO 14001:2015 – SICUREZZA UNI EN ISO 45001:2018

Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)

Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro

Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)

Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.04 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC1	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 7,50-8,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2175	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE:	WD110085822, densimetro, termometro		

Volume bulbo densimetro (cm ³)	V _B	28,0
Altezza bulbo densimetro (cm)	H _B	17,4
Sezione cilindro sedimentazione (cm ²)	S _C	27,8
Soluzione disperdente (g/l)		125

Quantità materiale per prova e peso specifico

Peso totale campione granulometria (g)	572,3
Peso campione granulometria <0,075 mm (g)	429,7
Peso secco campione per densimetria (g)	50,00
Peso specifico dei grani (kN/m ³)	26,16

Correzioni per lettura densimetro

Correzione del menisco	C _M		0,5
Correzione temperatura	C _T	-4,4	0,22
Correzione dispersivo	C _D	(4,4-8,5)	-4,1

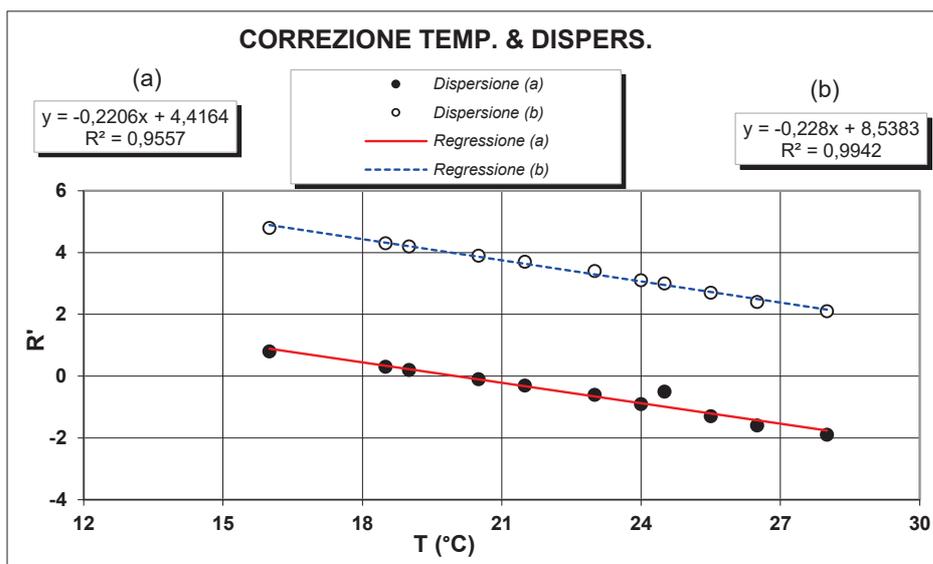
Analisi delle correzioni

Acqua distillata			Acqua + dispersivo		
T (°C)	R _{lett.}	R' (a)	T (°C)	R _{lett.}	R' (b)
16	0,3	0,8	16	4,3	4,8
18,5	-0,2	0,3	18,5	3,8	4,3
19	-0,3	0,2	19	3,7	4,2
20,5	-0,6	-0,1	20,5	3,4	3,9
21,5	-0,8	-0,3	21,5	3,2	3,7
23	-1,1	-0,6	23	2,9	3,4
24	-1,4	-0,9	24	2,6	3,1
24,5	-1,0	-0,5	24,5	2,5	3,0
25,5	-1,8	-1,3	25,5	2,2	2,7
26,5	-2,1	-1,6	26,5	1,9	2,4
28	-2,4	-1,9	28	1,6	2,1

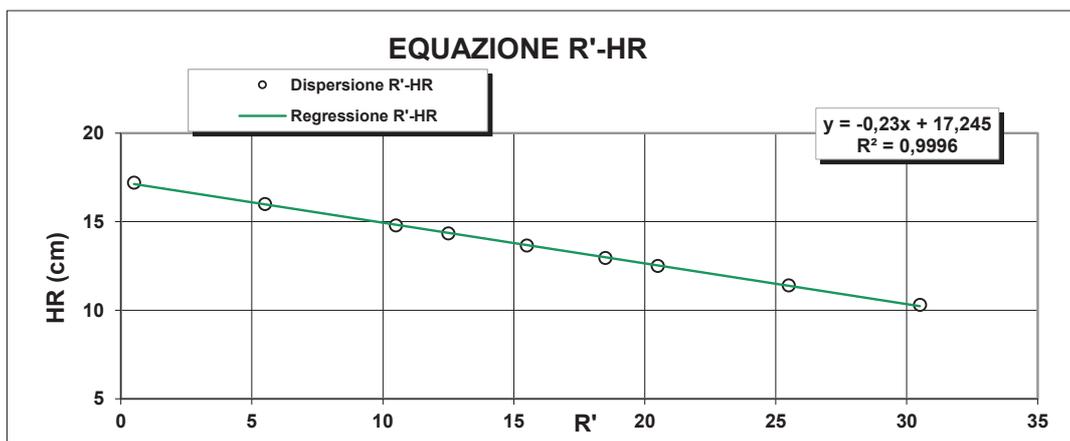
$$R'(a) = 4,4 - 0,22 T$$

$$R'(b) = 8,5 - 0,22 T$$

CORREZIONE TEMP. & DISPERS.



Determinazione coefficienti retta H_R - R' (Con solo acqua)



R _{lett.}	R'	H ₁	H _R
(-)	(-)	(cm)	(cm)
30	30,5	2,10	10,3
25	25,5	3,20	11,4
20	20,5	4,30	12,5
18	18,5	4,76	12,96
15	15,5	5,45	13,65
12	12,5	6,14	14,34
10	10,5	6,60	14,8
5	5,5	7,80	16
0	0,5	9,00	17,2

$$H_R = 14,83 - 0,230 R'$$

a 14,84 b -0,23

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Pagina 1 di 2

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

Laboratorio autorizzato con Dec. n. 563 del 11/11/2019, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

Sistema di Gestione Certificati QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 - AMBIENTE UNI EN ISO 14001:2015 - SICUREZZA UNI EN ISO 45001:2018

Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.04 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC1	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 7,50-8,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2175	rev.0 del:	17/05/22

SEDIMENTAZIONE (Legge di Stokes)

tempo (min)	T (°C)	R _{lett.}	H ₁ (cm)	H _R (cm)	R'	H _R (cm)	C _T	γ _L	η _L	D (mm)	R''	pass. Tot %
0,5	20,0	31,5		8,2	32,0	7,48	0,00	0,9982	0,000	0,0525	27,90	66,9
1	20,0	29,0		8,2	29,5	8,055	0,00	0,9982	0,000	0,0385	25,40	60,9
2	20,0	27,0		8,2	27,5	8,515	0,00	0,9982	0,000	0,0280	23,40	56,1
4	20,0	24,5		8,2	25,0	9,09	0,00	0,9982	0,000	0,0204	20,90	50,1
8	20,0	22,0		8,2	22,5	9,665	0,00	0,9982	0,000	0,0149	18,40	44,1
15	20,0	19,5		8,2	20,0	10,24	0,00	0,9982	0,000	0,0112	15,90	38,2
30	20,0	16,5		8,2	17,0	10,9	0,00	0,9982	0,000	0,0082	12,90	31,0
60	20,0	13,5		8,2	14,0	11,62	0,00	0,9982	0,000	0,0060	9,90	23,8
120	20,0	11,0		8,2	11,5	12,2	0,00	0,9982	0,000	0,0043	7,40	17,8
300	20,0	8,0		8,2	8,5	12,89	0,00	0,9982	0,000	0,0028	4,40	10,6
600	20,0	6,0		8,2	6,5	13,35	0,00	0,9982	0,000	0,0020	2,40	5,8
1440	20,0	4,0		8,2	4,5	13,81	0,00	0,9982	0,000	0,0013	0,40	1,0

Granulometria completa

VAG. ASTM	D (mm)	pass. Tot %
3"	75,000	100,0
2"	50,000	100,0
1 1/2 "	37,500	100,0
1"	25,000	100,0
3/4 "	19,000	100,0
3/8"	9,500	100,0
No.4	4,750	100,0
No.10	2,000	100,0
No.20	0,850	100,0
No.40	0,425	100,0
No.60	0,250	99,7
No.100	0,150	96,6
No.200	0,075	75,1
S	0,0525	66,9
S	0,0385	60,9
S	0,0280	56,1
S	0,0204	50,1
S	0,0149	44,1
S	0,0112	38,2
S	0,0082	31,0
S	0,0060	23,8
S	0,0043	17,8
S	0,0028	10,6
S	0,0020	5,8
S	0,0013	1,0

Coefficienti granulometrici

D60 (mm)	0,0371
D30 (mm)	0,0079
D10 (mm)	0,0027
Coeff. Uniformità (Cu)	14
Coeff. Curvatura (Cc)	0,6

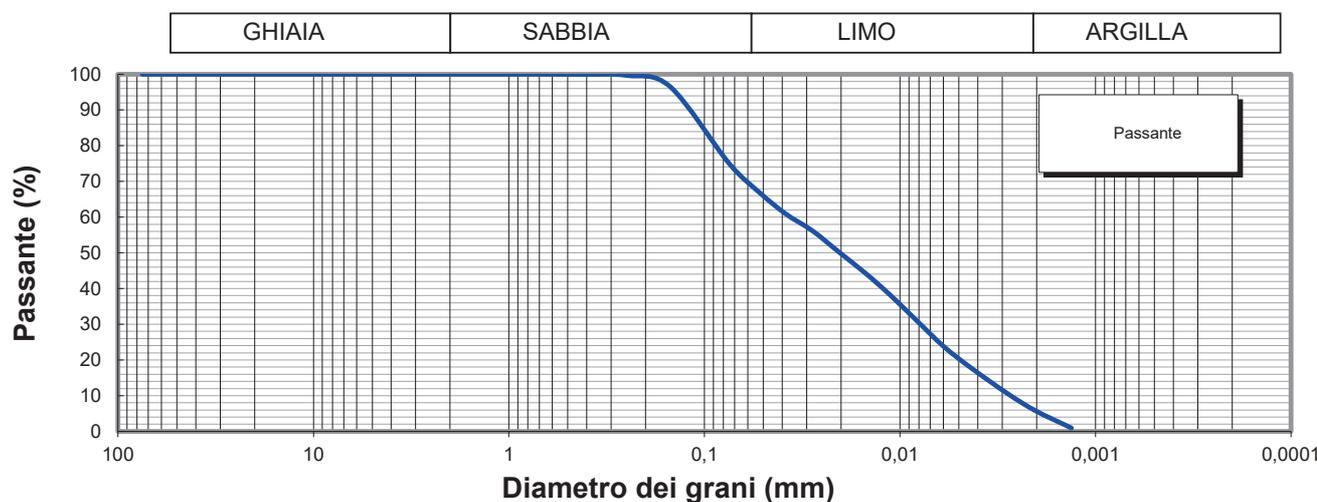
Percentuali passanti

GHIAIA (%)	0
SABBIA (%)	29
LIMO (%)	65
ARGILLA (%)	6

Descrizione campione (AGI) :

Limo con sabbia, deb argilloso

Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.05 rev.0 del 01/03/2019

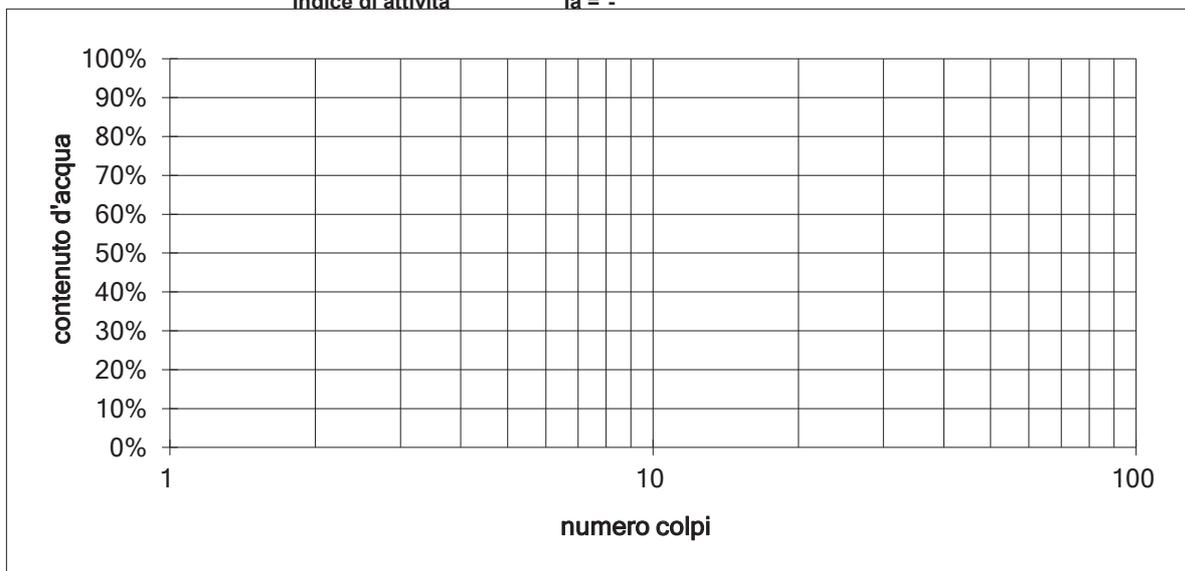
LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC1	SONDAGGIO:	S2 PZ PROFONDITA' PRELIEVO (m): 7,50-8,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2176	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE:	4501, W1208080		

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: **Limo con sabbia, deb argilloso di colore grigio verdastro scuro**

	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	UMIDITA'
impasto	NON DETERMINABILE	NON DETERMINABILE	
N° colpi			
massa umida+ tara (g)			
massa secca+ tara (g)			
acqua contenuta (g)			
tara (g)			
peso secco (g)			
contenuto d'acqua			30,1%

Umidità Naturale Wn = **30%**
 Limite Liquido LL = -
 Limite Plastico LP = -
 Indice Plastico IP = NP
 Indice di Consistenza Ic = -
 Indice di attività Ia = -



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
 Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
 Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
 Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.10 rev.0 del 01/03/2019

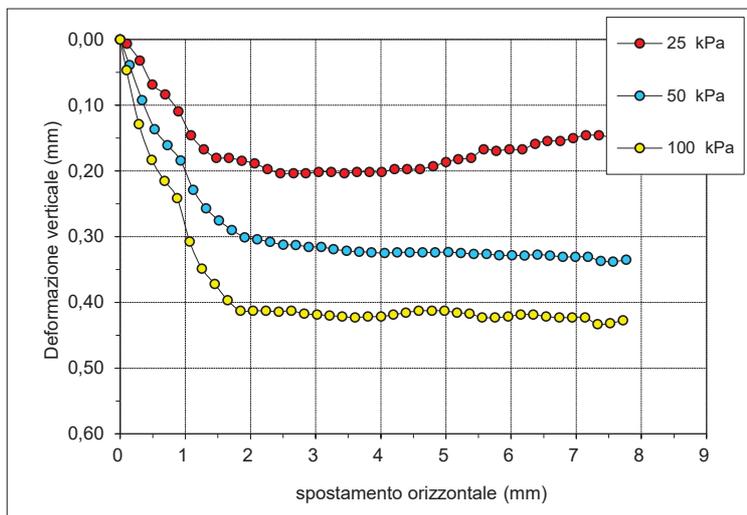
PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma UNI CEN ISO 17892-10)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC1	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 7,50-8,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2177	rev.0 del:	17/05/22

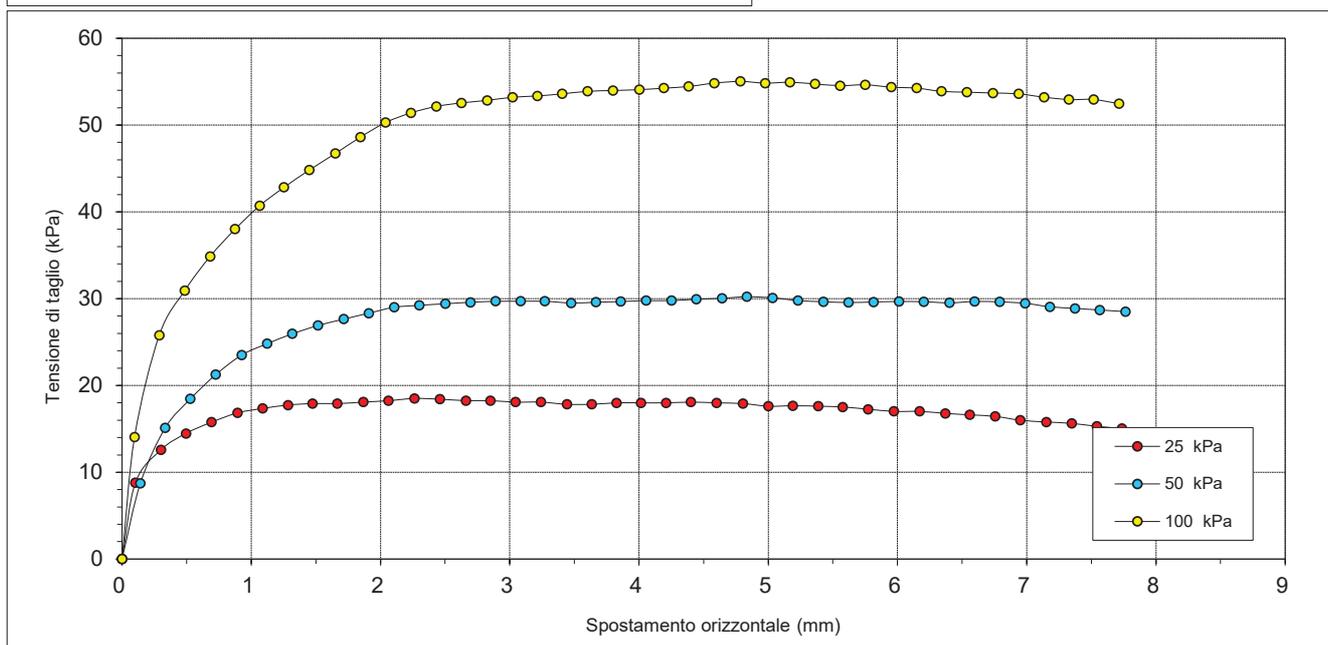
COD. STRUMENTAZIONE: 42730, HS10/MG7315, HS25/MG7417

Prova: CONSOLIDATA DRENATA
 Dimensioni provino: $\phi \times h = 60 \times 20$ mm
 Velocità prova: 0,010 mm/min

NATURA DEL CAMPIONE: Limo con sabbia, deb argilloso di colore grigio verdastro scuro



	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
σ_v (kPa)	25	50	100
W ini (%)	29,8	30,4	30,1
γ ini (kN/m ³)	18,40	18,44	18,37
γ_d ini (kN/m ³)	14,18	14,14	14,13
S ini (%)	94	95	94
W fin (%)	30,0	30,6	30,5
γ fin (kN/m ³)	18,89	19,43	19,79
γ_d fin (kN/m ³)	14,53	14,88	15,17
S fin (%)	100	108	112
G (kN/m ³)	26,16		
H fine cons (mm)	19,630	19,322	18,998



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE**AVELLINO DEPARTMENT**

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)

Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro

Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)

Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it**SOCOTEC**

M/LAB02/01.10 rev.0 del 01/03/2019

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma UNI CEN ISO 17892-10)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC1	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 7,50-8,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2177	rev.0 del:	17/05/22

PROVINO 1 25 kPa			PROVINO 2 50 kPa			PROVINO 3 100 kPa		
Def.or. (mm)	Tensione (kPa)	Def.ver. (mm)	Def.or. (mm)	Tensione (kPa)	Def.ver. (mm)	Def.or. (mm)	Tensione (kPa)	Def.ver. (mm)
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,103	8,775	0,006	0,142	8,736	0,039	0,097	14,067	0,047
0,301	12,585	0,032	0,334	15,116	0,092	0,288	25,790	0,129
0,495	14,473	0,069	0,529	18,448	0,136	0,485	30,923	0,183
0,693	15,773	0,084	0,725	21,240	0,161	0,682	34,872	0,215
0,895	16,843	0,109	0,926	23,504	0,184	0,875	38,006	0,242
1,087	17,346	0,146	1,122	24,808	0,229	1,066	40,721	0,307
1,284	17,745	0,167	1,318	25,949	0,257	1,253	42,819	0,348
1,475	17,913	0,180	1,515	26,902	0,275	1,449	44,818	0,372
1,666	17,913	0,180	1,715	27,639	0,290	1,650	46,718	0,397
1,866	18,080	0,184	1,910	28,330	0,301	1,845	48,618	0,413
2,062	18,248	0,189	2,105	29,006	0,304	2,040	50,296	0,413
2,262	18,500	0,197	2,300	29,230	0,308	2,236	51,407	0,413
2,460	18,416	0,204	2,502	29,416	0,312	2,432	52,147	0,414
2,660	18,248	0,204	2,697	29,582	0,313	2,626	52,554	0,413
2,850	18,248	0,204	2,891	29,695	0,315	2,826	52,845	0,417
3,044	18,080	0,201	3,084	29,697	0,316	3,023	53,209	0,419
3,240	18,080	0,201	3,271	29,701	0,319	3,213	53,354	0,420
3,442	17,829	0,204	3,475	29,501	0,322	3,406	53,597	0,422
3,635	17,829	0,201	3,668	29,588	0,323	3,603	53,888	0,423
3,825	17,997	0,201	3,858	29,666	0,324	3,800	53,985	0,422
4,016	17,997	0,201	4,056	29,772	0,325	4,003	54,082	0,422
4,209	17,997	0,197	4,251	29,778	0,324	4,191	54,252	0,419
4,402	18,080	0,197	4,443	29,929	0,324	4,384	54,446	0,416
4,600	17,997	0,197	4,643	30,043	0,324	4,583	54,834	0,413
4,804	17,913	0,193	4,835	30,220	0,324	4,784	55,028	0,413
5,000	17,609	0,186	5,034	30,092	0,324	4,977	54,834	0,413
5,190	17,661	0,182	5,230	29,784	0,325	5,167	54,931	0,416
5,387	17,609	0,180	5,428	29,647	0,326	5,362	54,737	0,417
5,577	17,514	0,167	5,622	29,554	0,326	5,556	54,543	0,423
5,773	17,262	0,169	5,816	29,615	0,328	5,751	54,640	0,423
5,972	17,011	0,167	6,011	29,675	0,328	5,952	54,368	0,422
6,172	17,011	0,167	6,204	29,646	0,329	6,149	54,252	0,419
6,370	16,780	0,159	6,403	29,517	0,327	6,340	53,888	0,419
6,559	16,612	0,154	6,597	29,677	0,329	6,536	53,791	0,422
6,756	16,435	0,154	6,792	29,629	0,331	6,738	53,694	0,423
6,950	15,995	0,150	6,987	29,465	0,331	6,938	53,597	0,423
7,151	15,789	0,146	7,179	29,063	0,331	7,134	53,209	0,423
7,349	15,626	0,146	7,374	28,878	0,337	7,327	52,942	0,433
7,542	15,291	0,148	7,565	28,692	0,338	7,518	52,942	0,432
7,736	15,039	0,139	7,764	28,507	0,335	7,715	52,457	0,428

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.10 rev.0 del 01/03/2019

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma UNI CEN ISO 17892-10)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC1	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 7,50-8,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2177	rev.0 del:	17/05/22

Consolidazione Provino 1

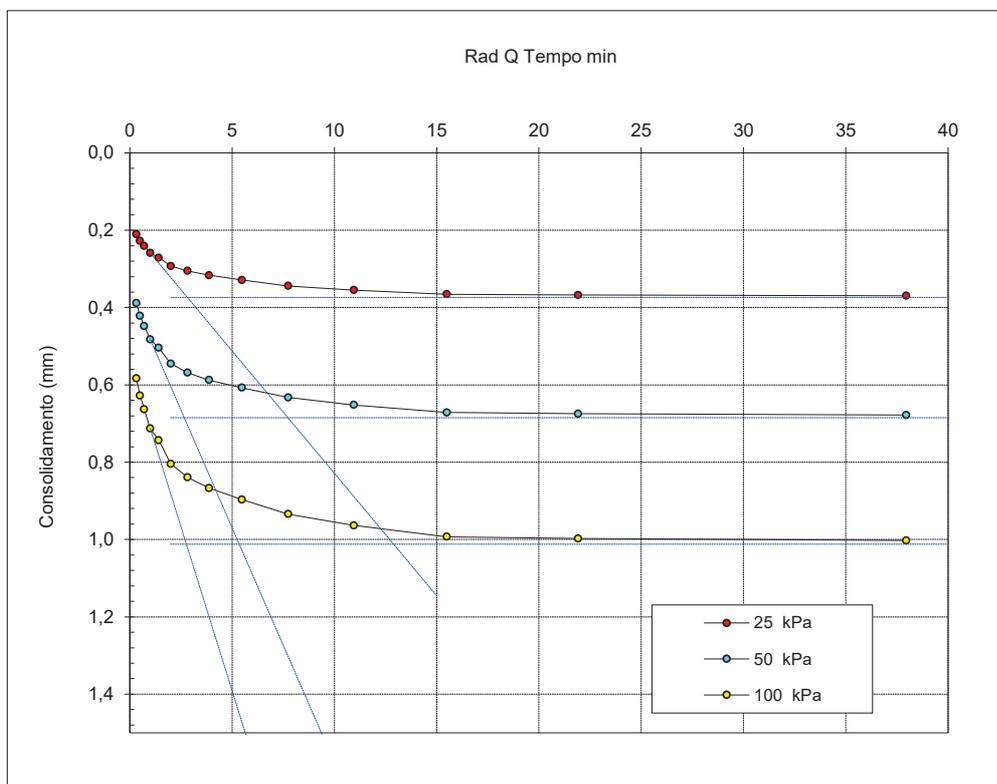
25 kPa	
Tempo (min)	Dh (mm)
H0	0,000
0,10	0,210
0,25	0,227
0,50	0,241
1,00	0,259
2,00	0,271
4,00	0,293
8,00	0,305
15,00	0,317
30,00	0,329
60,00	0,344
120,00	0,355
240,00	0,366
480,00	0,368
1440,00	0,370

Consolidazione Provino 2

50 kPa	
Tempo (min)	Dh (mm)
H0	0,000
0,10	0,388
0,25	0,422
0,50	0,448
1,00	0,483
2,00	0,504
4,00	0,545
8,00	0,569
15,00	0,587
30,00	0,607
60,00	0,633
120,00	0,652
240,00	0,671
480,00	0,675
1440,00	0,678

Consolidazione Provino 3

100 kPa	
Tempo (min)	Dh (mm)
H0	0,000
0,10	0,583
0,25	0,628
0,50	0,663
1,00	0,713
2,00	0,743
4,00	0,804
8,00	0,839
15,00	0,867
30,00	0,897
60,00	0,934
120,00	0,964
240,00	0,993
480,00	0,998
1440,00	1,002



t_{100} min
(Bishop ed Henkel)
Provino 1
7,9
Provino 2
7,1
Provino 3
7,7

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)

Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro

Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)

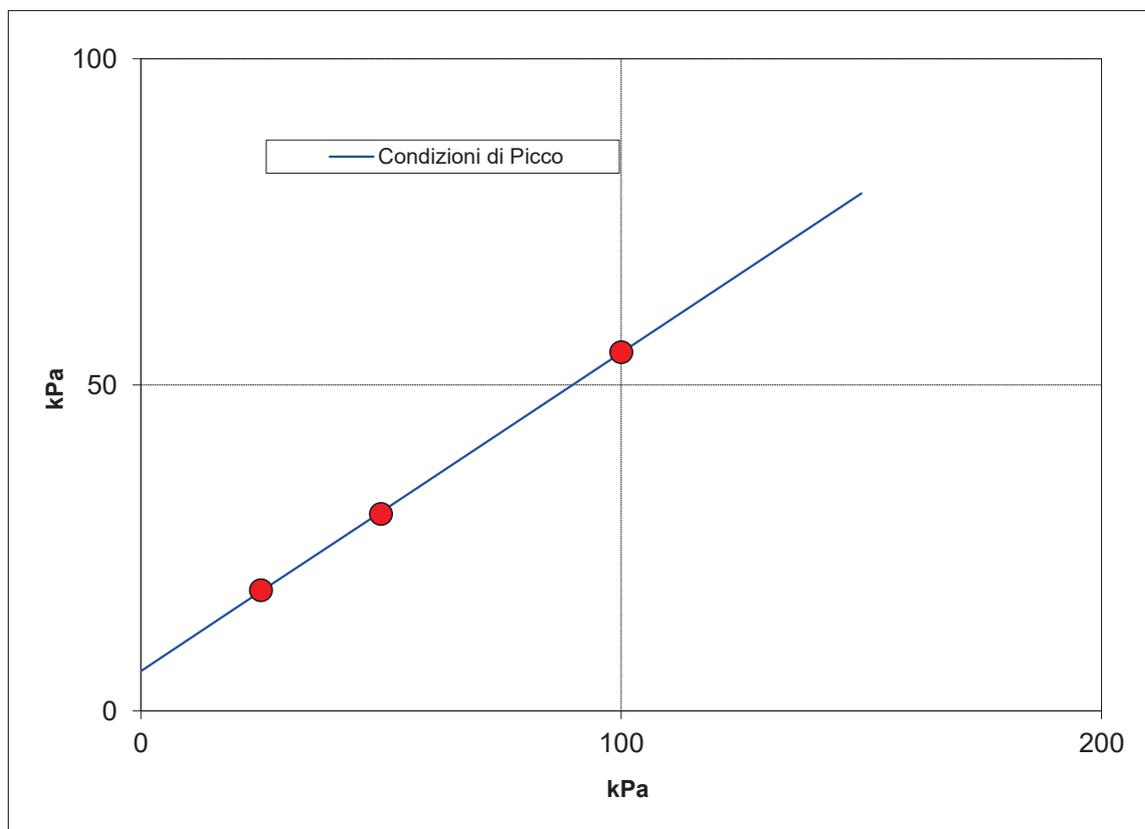
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it**PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma UNI CEN ISO 17892-10)**

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC1	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 7,50-8,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22

Il presente elaborato non è parte del certificato di prova cui è allegato, è solo un'interpretazione soggettiva dei risultati di prova.

	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3	
Pressione verticale (kPa)	25	50	100	
Tensione di taglio (kPa)	18,50	30,22	55,03	
Condizioni di Picco	Coesione:	6,1 kPa	Angolo di attrito:	26,03°



INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.09 rev.0 del 01/03/2019

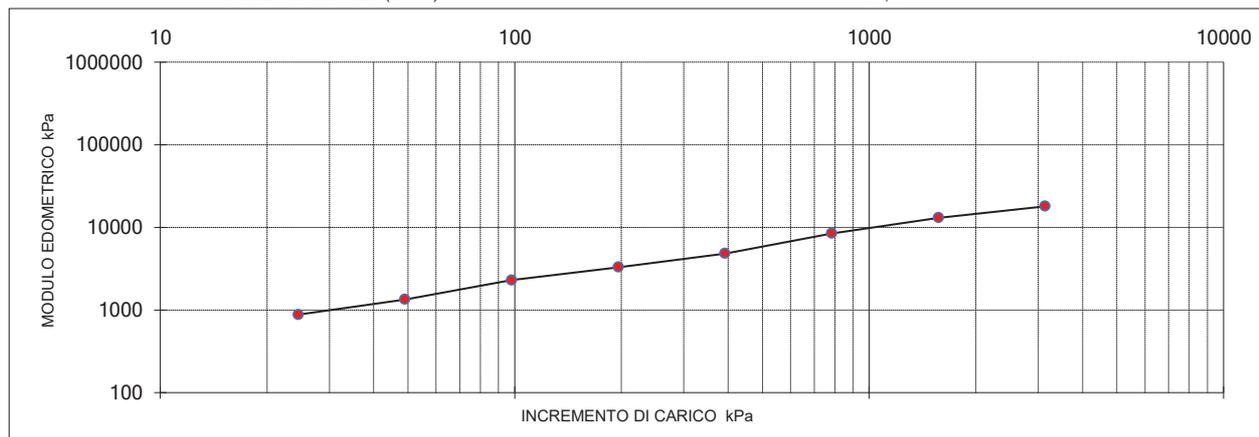
PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA
norma ASTM D 2435 - method A

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC1	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 7,50-8,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE DAL:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2178	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE:	HS10/12289		

NATURA DEL CAMPIONE: Limo con sabbia, deb argilloso di colore grigio verdastro scuro

Dp	DH	epsilon	e	e (t100)	av	mv	M	Cv	k
(kPa)	(mm)	(%)			(cm ² /daN)	(cm ² /daN)	(kPa)	(cm ² /s)	(m/sec)
12,3	0,440	2,20	0,799	0,822					
24,5	0,719	3,59	0,773	0,785	0,209	0,114	880	4,72E-03	5,26E-09
49,1	1,085	5,42	0,740	0,758	0,137	0,075	1341	4,21E-03	3,08E-09
98,1	1,511	7,56	0,701	0,715	0,080	0,043	2300	6,50E-03	2,77E-09
196,2	2,107	10,53	0,646	0,649	0,056	0,030	3295	3,72E-03	1,11E-09
392,4	2,920	14,60	0,571	0,577	0,038	0,021	4827	1,90E-03	3,85E-10
784,8	3,847	19,23	0,486	0,492	0,022	0,012	8465	1,78E-03	2,07E-10
1569,6	5,048	25,24	0,375	0,385	0,014	0,008	13064	1,41E-03	1,06E-10
3139,2	6,794	33,97	0,215	0,220	0,010	0,006	17981	1,40E-03	7,65E-11
784,8	6,295	31,48	0,261	0,256					
196,2	5,670	28,35	0,318	0,307					
49,1	5,132	25,66	0,368	0,361					

Dati provino	Iniziale	Finale
Altezza provino (mm)	20,000	14,868
Umidità (%):	29,8	13,7
Massa volumica apparente (kN/m ³):	18,45	21,75
Massa volumica apparente secca (kN/m ³):	14,22	19,13
Indice dei vuoti:	0,84	0,37
Grado di Saturazione (%):	94,6	99,4
Massa volumica reale (kN/m ³)	26,16	



INFRASTRUCTURE**AVELLINO DEPARTMENT**

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)

Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro

Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)

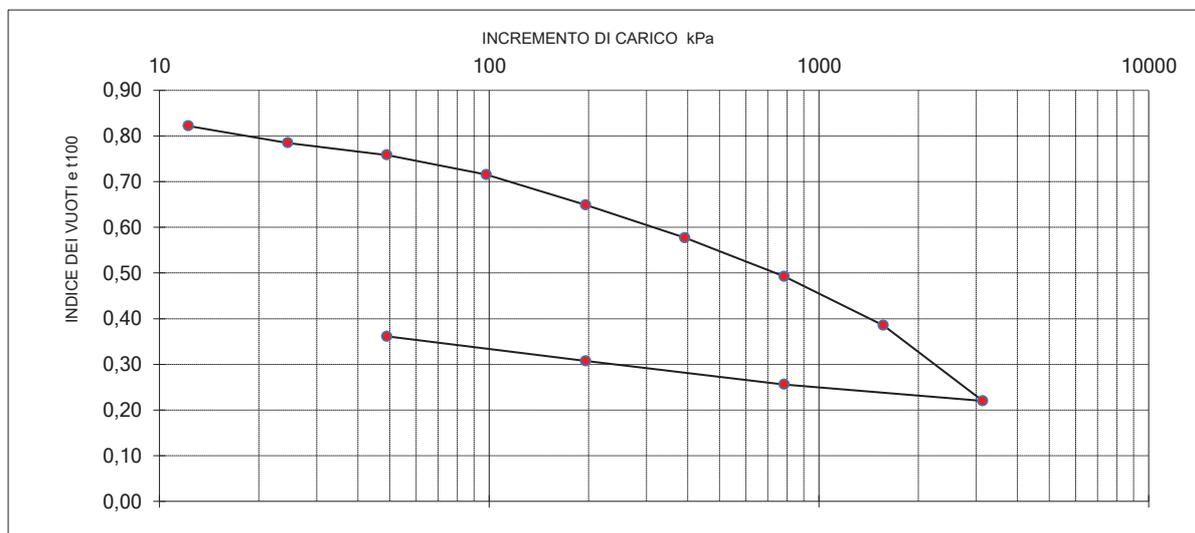
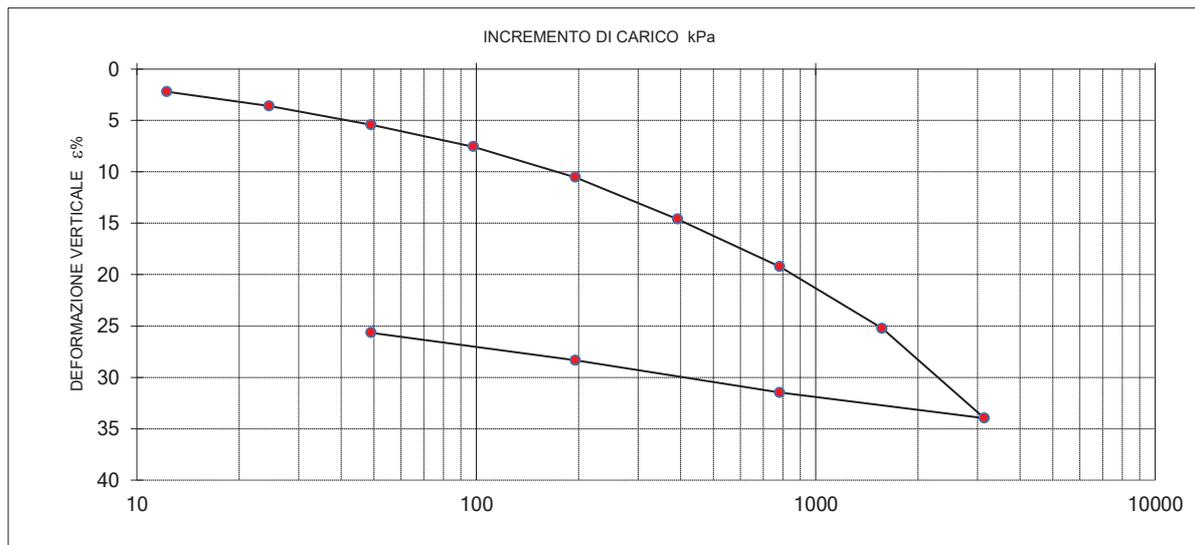
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it**SOCOTEC**

M/LAB02/01.09 rev.0 del 01/03/2019

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA**norma ASTM D 2435 - method A**

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC1	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 7,50-8,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE DAL:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2178	rev.0 del:	17/05/22



INFRASTRUCTURE**AVELLINO DEPARTMENT**

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)

Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro

Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)

Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it**SOCOTEC**

M/LAB02/01.09 rev.0 del 01/03/2019

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA**norma ASTM D 2435 - method A**

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC1	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 7,50-8,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE DAL:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2178	rev.0 del:	17/05/22

tempo (minuti)	cedimenti (mm) agli incrementi di carico (kPa)					
	12,3	24,5	49,1	98,1	196,2	392,4
0,10	0,108	0,568	0,809	1,273	1,737	2,292
0,25	0,124	0,573	0,823	1,290	1,821	2,401
0,50	0,136	0,577	0,832	1,306	1,866	2,453
1,00	0,153	0,582	0,849	1,320	1,906	2,523
2,00	0,174	0,587	0,863	1,351	1,942	2,587
4,00	0,200	0,596	0,880	1,358	1,975	2,651
8,00	0,240	0,603	0,896	1,386	1,998	2,705
15,00	0,263	0,610	0,910	1,398	2,019	2,752
30,00	0,304	0,622	0,934	1,410	2,038	2,792
60,00	0,318	0,644	0,953	1,436	2,057	2,823
120,00	0,344	0,658	0,976	1,448	2,076	2,849
240,00	0,377	0,674	1,000	1,476	2,083	2,872
480,00	0,419	0,702	1,030	1,495	2,093	2,896
1440,00	0,440	0,719	1,085	1,511	2,107	2,920

tempo (minuti)	cedimenti (mm) agli incrementi di carico (kPa)					
	784,8	1569,6	3139,2	784,8	196,2	49,1
0,10	3,118	4,164	5,780	6,779	6,285	5,660
0,25	3,201	4,258	5,924	6,770	6,264	5,641
0,50	3,281	4,348	6,039	6,761	6,243	5,632
1,00	3,368	4,447	6,169	6,749	6,224	5,620
2,00	3,462	4,560	6,313	6,735	6,198	5,601
4,00	3,552	4,673	6,450	6,713	6,172	5,577
8,00	3,630	4,768	6,551	6,685	6,137	5,544
15,00	3,689	4,834	6,622	6,647	6,089	5,502
30,00	3,733	4,885	6,671	6,591	6,023	5,445
60,00	3,766	4,923	6,711	6,518	5,946	5,382
120,00	3,790	4,959	6,737	6,438	5,868	5,313
240,00	3,809	4,987	6,761	6,367	5,797	5,250
480,00	3,821	5,017	6,777	6,303	5,736	5,191
1440,00	3,847	5,048	6,794	6,295	5,670	5,132

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
 Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
 Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
 Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it

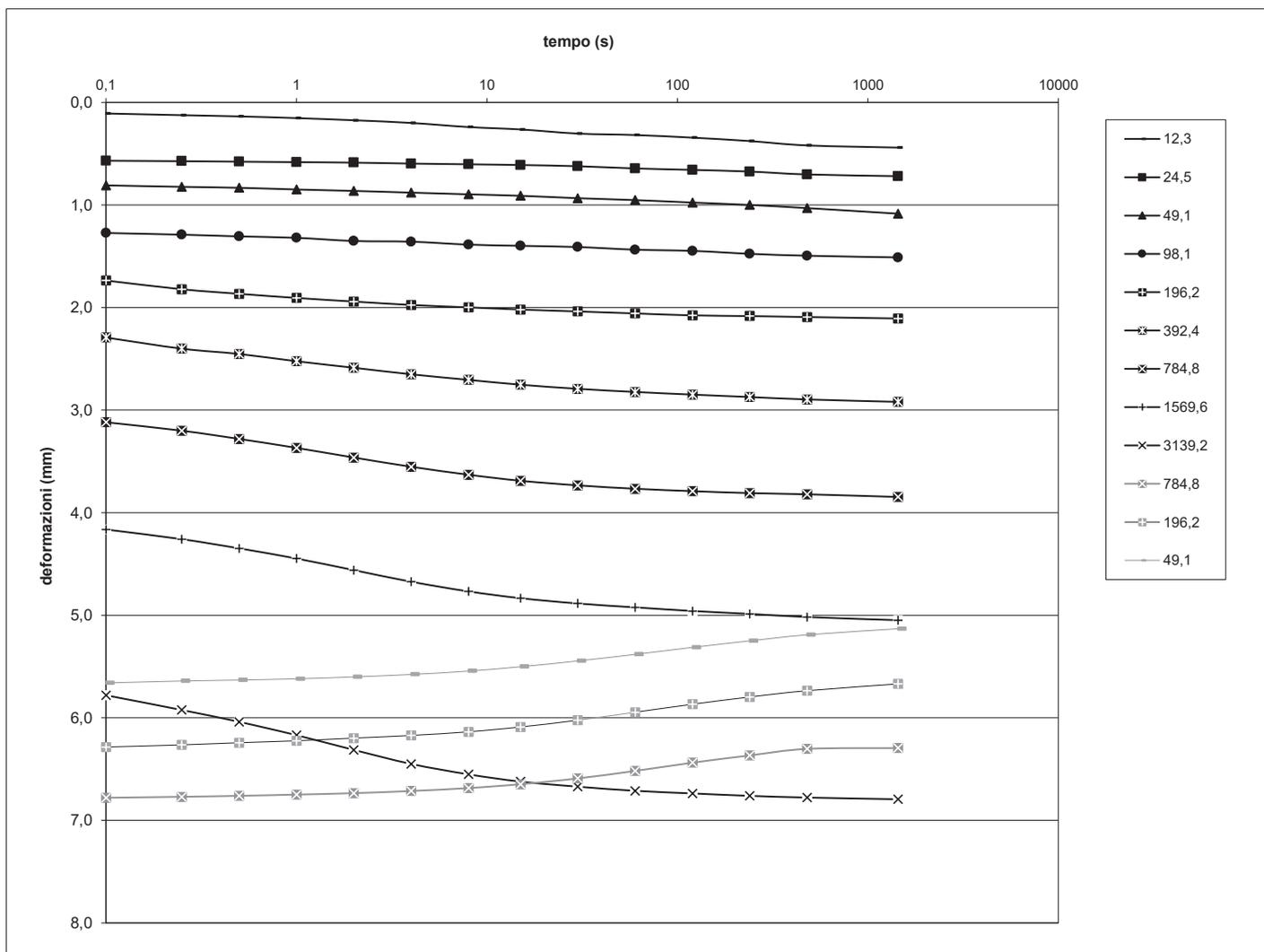


SOCOTEC

M/LAB02/01.09 rev.0 del 01/03/2019

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA
norma ASTM D 2435 - method A

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC1	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 7,50-8,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE DAL:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2178	rev.0 del:	17/05/22



INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it

**SOCOTEC**

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC2	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 16,50-17,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2179	rev.0 del:	17/05/2022

COD. STRUMENTAZIONE: 98001. calibro. scissometro. penetrometro

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input checked="" type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/> Prova di taglio residuo
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input checked="" type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input checked="" type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

<u>DATI SONDAGGIO</u>	Sondaggio N°	S2 PZ	Campione N°	SC2	Data sondaggio	<input type="text"/>
	Profondità (m)	30,00	Profondità (m)	16,50-17,00	Data prelievo	<input type="text"/>
<u>ATTREZZATURA DI SONDAGGIO</u>	Rotazione Φ (mm) carot. e/o doppio carot.	<input checked="" type="checkbox"/>	Percussione Φ (mm) curetta, sonda o scalpello	<input type="checkbox"/>	Elica Φ (mm) elica continua	<input type="text"/>

CARATTERISTICHE DI CAMPIONAMENTO

<u>ATTREZZATURA PRELIEVO</u>	<u>MODALITA' DI PRELIEVO</u>
Parete sottile con pistone shelby <input checked="" type="checkbox"/>	Percussione <input type="checkbox"/>
Parete sottile senza pistone <input type="checkbox"/>	Pressione <input checked="" type="checkbox"/>
Parete spessa <input type="checkbox"/>	Altro <input type="checkbox"/>
Continua <input type="checkbox"/>	
Carotiere rotativo <input type="checkbox"/>	<u>CONTENITORE CAMPIONE</u>
Cucchiola <input type="checkbox"/>	Inox <input checked="" type="checkbox"/>
	Ferro <input type="checkbox"/>
	P.V.C. <input type="checkbox"/>
	Sacchetto <input type="checkbox"/>

DATI CAMPIONE

Diametro campione (mm)	82	Altezza campione (mm)	545	Paraffina	<input checked="" type="checkbox"/>
Indisturbato	<input checked="" type="checkbox"/>	Rimaneggiato	<input type="checkbox"/>		

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura	02-mag-22	Struttura	Omogenea
Colore	Grigio verdastro molto scuro	Munsell Soil Color Chart	1 for gley - 3/1 Very dark greenish gray
Consistenza	Consistente	Denominazione	Sabbia con limo
Condiz. Mat. estruso	Ottime <input checked="" type="checkbox"/>	Buone <input type="checkbox"/>	Suff. <input type="checkbox"/>
	Med. <input type="checkbox"/>	Insuff. <input type="checkbox"/>	
Classe del campione	Q5 <input checked="" type="checkbox"/>	Q4 <input type="checkbox"/>	Q3 <input type="checkbox"/>
	Q2 <input type="checkbox"/>	Q1 <input type="checkbox"/>	
Note	<input type="text"/>		

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

Pagina 1 di 2

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE: **RFI S.p.A**

CANTIERE: **Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270**

CAMPIONE: **SC2** SONDAGGIO: **S2 PZ** PROFONDITA' PRELIEVO (m): **16,50-17,00**

COMMESSA: **AV-GT27** DURATA PROVE: **02/05/22-17/05/22**

VERBALE ACC.: **ACC.108/22 del 02/05/2022** DATA CONSEGNA: **17/05/2022**

GEO - CERT. n°: **GA-2022-2179** rev.0 del: **17/05/22**

COD. STRUMENTAZIONE: *98001, calibro, scissometro, penetrometro*

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input checked="" type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/> Prova di taglio residuo
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input checked="" type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input checked="" type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

DATI SONDAGGIO Sondaggio N° Campione N° Data sondaggio

Profondità (m) Profondità (m) Data prelievo

ATTREZZATURA DI SONDAGGIO Rotazione Φ (mm)

carot. e/o doppio carot. Percussione Φ (mm) Elica Φ (mm)

curetta, sonda o scalpello elica continua



Vane test

Misura	Cu (kg/cm ²)
1	0,60
2	0,40
3	0,40
MEDIA	0,47

Pocket penetrometer

Misura	Qc (kg/cm ²)
1	1,80
2	1,30
3	1,20
MEDIA	1,43

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura Struttura

Colore Munsell Soil Color Chart

Consistenza Denominazione

Condiz. Mat. estruso Ottime Buone Suff. Med. Insuff.

Classe del campione Q5 Q4 Q3 Q2 Q1

Note

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.02 rev.0 del 01/03/2019

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC2	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 16,50-17,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2180	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE: WD110085822, picnometro			

CONTENUTO SOSTANZE ORGANICHE (UNI EN 8520/14)

Determinazione n°	Provino	
	1	2
Peso tara	g	
Peso campione	g	
Peso campione calcinato + tara	g	
Contenuto in sostanze organiche	%	
Media contenuto in sos. organiche	%	

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (ASTM D1188)

Metodo volumometro	Provino		
	1	2	3
Volumometro n°			
Peso volumometro + acqua (g)			
Peso campione umido (g)			
Peso volumometro + camp. umido (g)			
Differenza volume volumometro (cm ³)			
Peso di volume γ (kN/m ³)			
MEDIA			

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI ACQUA W (ASTM D2216)

Contenitore n°	Provino		
	A	B	C
Peso contenitore (g)	9,36	10,24	9,52
Peso cont.+ peso campione umido (g)	105,12	112,21	86,62
Peso cont. + peso camp. secco (g)	87,82	93,22	71,96
Peso campione secco (g)	78,46	82,98	62,44
Contenuto di acqua w (%)	22,05	22,89	23,48
MEDIA	22,8		
C.Q. $\Delta\gamma < 15\%$	$\Delta\gamma$	%	3,31 0,35 2,96

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO CaCO₃ (ASTM D4373)

Pressione atmosferica (bar)	Provino		
	1	2	
Temperatura atmosferica (°C)			
Quantità camp. secco (g)			
Svolgimento reazione (cm ³)			
Assorbimento reazione (cm ³)			
Contenuto carbonato di calcio (%)			
MEDIA			
C.Q. $\Delta\text{CaCO}_3 < 10\%$	ΔCaCO_3	%	

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (BS 1377 T15/e)

Metodo campionatore	Provino		
	1	2	3
Peso fustella (g)	92,59	91,28	92,68
Peso fustella + campione umido (g)	237,00	235,39	236,51
Peso campione umido (g)	144,4	144,1	143,8
Volume fustella (cm ³)	72,00	72,00	72,00
Peso di volume γ (kN/m ³)	19,669	19,628	19,590
MEDIA	19,63		
C.Q. $\Delta\gamma < 2\%$	$\Delta\gamma$	%	0,20 0,00 0,20

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO GRANI γ_s (ASTM D854)

Picnometro n°	Provino		
	A	Y	
Peso campione secco (g)	23,50	23,78	
Temperatura di prova (°C)	20,00	20,00	
Peso specifico acqua γ_w (kN/m ³)	9,78929	9,78929	
Peso pic. + acqua + camp. secco (g)	159,39	159,59	
Peso picnometro + acqua (g)	144,8	144,8	
Peso specifico dei grani γ_s (kN/m ³)	25,94	26,01	
MEDIA	25,97		
C.Q. $\Delta\gamma_s < 1,0\%$	$\Delta\gamma_s$	%	0,14

DETERMINAZIONE GRANDEZZE DI STATO

Peso vol. secco γ_d (kN/m ³)	16,0
Indice dei vuoti e	0,62
Porosità n (%)	38,5
Grado di saturazione (Sr) %	97

PESO DI VOLUME IMMERSO γ_w E SATURO γ_{sat}

$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$	
Peso volume immerso γ' (kN/m ³)	9,95
$\gamma_{sat} = \gamma_d + \gamma_w n$	
Peso volume saturo γ_{sat} (kN/m ³)	19,76

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.03 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A				
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270				
CAMPIONE:	SC2	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m):	16,50-17,00	
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22		
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022		
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2181	rev.0 del:	17/05/22		
COD. STRUMENTAZIONE: WD110085822, setacci					

Note:

VAGLI	APERTURE	TRATT.	% TRATT.	% TRATT.	% Passante
ASTM	(mm)	(g)		Progres.	
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2 "	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4 "	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
No.4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
No.10	2,000	0,20	0,04	0,04	99,96
No.20	0,850	0,41	0,08	0,11	99,89
No.40	0,425	7,25	1,36	1,48	98,52
No.60	0,250	58,52	11,01	12,49	87,51
No.100	0,150	99,54	18,73	31,22	68,78
No.200	0,075	117,89	22,18	53,40	46,60
100	//	247,64	46,59	99,99	//
TOTALI		531,45	99,99	C.Q. > 97 %	

OPERAZIONE LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore n°	A
Peso contenitore (g)	138,47
Peso umido campione (g)	658,3
Peso secco campione (g)	531,52
Peso secco campione lavato (g)	283,88
Peso quantità > 25 mm (g)	0,00
Perdita lavaggio (g)	247,64
Riscontro pesi (g)	0,07

RISULTATI

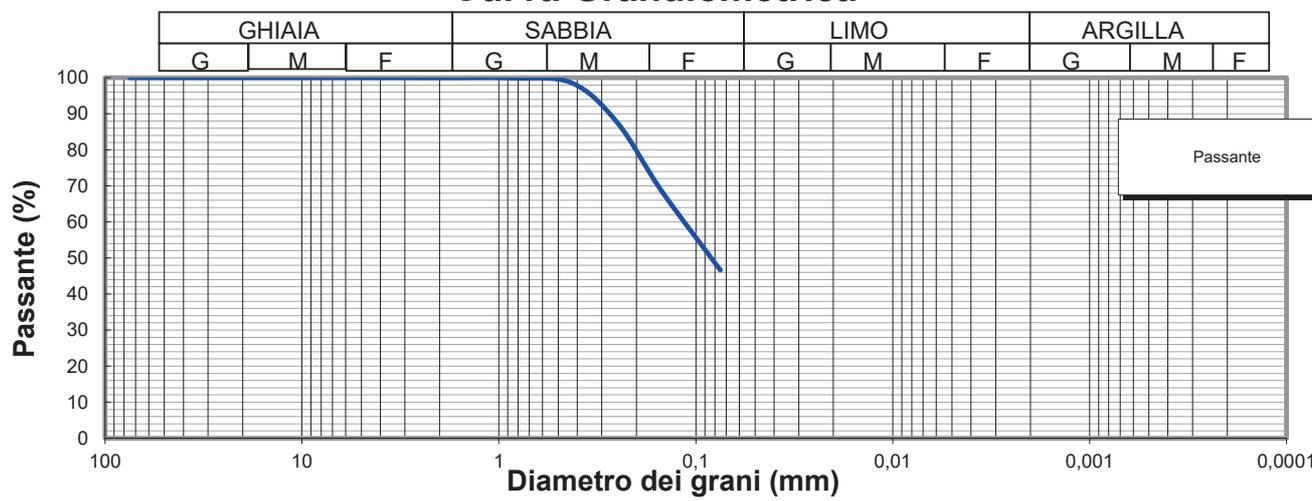
CIOTTOLI		0
GHIAIE	Grosse	0
	Medie	0
	Fini	0
SABBIE	Grosse	1
	Medie	21
	Fini	36
LIMO/ARGILLA		42

Coefficienti granulometrici

Descrizione campione (AGI) :

D60	(mm)		Coeff. Uniformità (Cu)	
D30	(mm)		Coeff. Curvatura (Cc)	
D10	(mm)			

Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Pagina 1 di 1

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

Laboratorio autorizzato con Dec. n. 563 del 11/11/2019, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC
Sistema di Gestione Certificati QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 - AMBIENTE UNI EN ISO 14001:2015 – SICUREZZA UNI EN ISO 45001:2018

Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.04 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC2	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 16,50-17,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2182	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE:	WD110085822, densimetro, termometro		

Volume bulbo densimetro (cm ³)	V _B	28,0
Altezza bulbo densimetro (cm)	H _B	17,4
Sezione cilindro sedimentazione (cm ²)	S _C	27,8
Soluzione disperdente (g/l)		125

Quantità materiale per prova e peso specifico

Peso totale campione granulometria (g)	531,5
Peso campione granulometria <0,075 mm (g)	247,6
Peso secco campione per densimetria (g)	50,00
Peso specifico dei grani (kN/m ³)	25,97

Correzioni per lettura densimetro

Correzione del menisco	C _M		0,5
Correzione temperatura	C _T	-4,4	0,22
Correzione dispersivo	C _D	(4,4-8,5)	-4,1

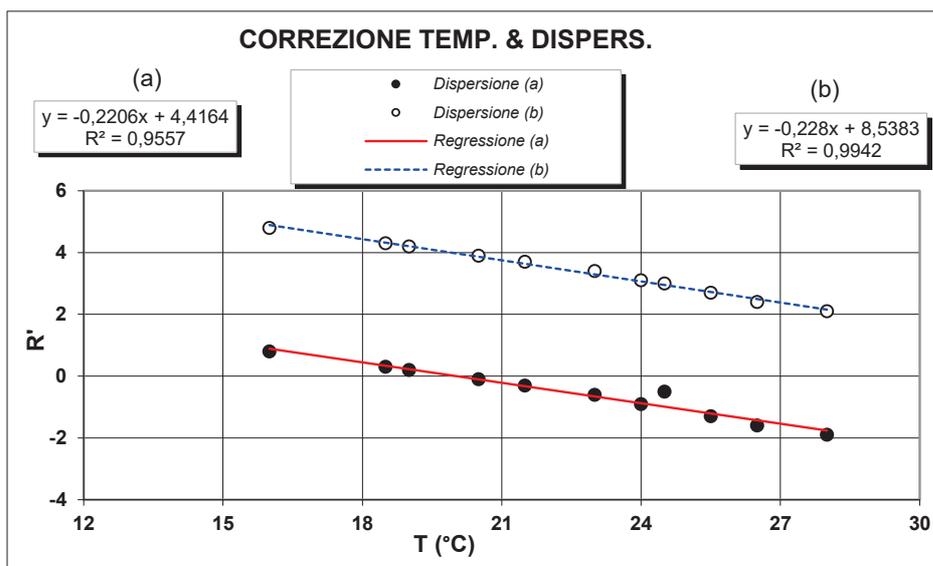
Analisi delle correzioni

Acqua distillata			Acqua + dispersivo		
T (°C)	R _{lett.}	R' (a)	T (°C)	R _{lett.}	R' (b)
16	0,3	0,8	16	4,3	4,8
18,5	-0,2	0,3	18,5	3,8	4,3
19	-0,3	0,2	19	3,7	4,2
20,5	-0,6	-0,1	20,5	3,4	3,9
21,5	-0,8	-0,3	21,5	3,2	3,7
23	-1,1	-0,6	23	2,9	3,4
24	-1,4	-0,9	24	2,6	3,1
24,5	-1,0	-0,5	24,5	2,5	3,0
25,5	-1,8	-1,3	25,5	2,2	2,7
26,5	-2,1	-1,6	26,5	1,9	2,4
28	-2,4	-1,9	28	1,6	2,1

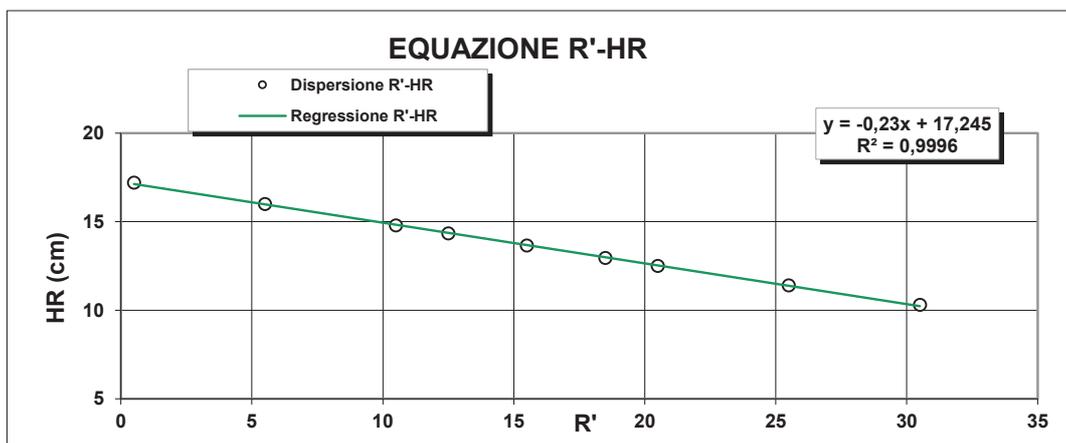
R'(a) = 4,4-0,22 T

R'(b) = 8,5-0,22 T

CORREZIONE TEMP. & DISPERS.



Determinazione coefficienti retta H_R - R' (Con solo acqua)



R _{lett.}	R'	H ₁	H _R
(-)	(-)	(cm)	(cm)
30	30,5	2,10	10,3
25	25,5	3,20	11,4
20	20,5	4,30	12,5
18	18,5	4,76	12,96
15	15,5	5,45	13,65
12	12,5	6,14	14,34
10	10,5	6,60	14,8
5	5,5	7,80	16
0	0,5	9,00	17,2

H_R = 14,83 - 0,230 R'

a 14,84 b -0,23

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.04 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC2	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 16,50-17,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2182	rev.0 del:	17/05/22

SEDIMENTAZIONE (Legge di Stokes)

tempo (min)	T (°C)	R _{lett.}	H ₁ (cm)	H _R (cm)	R'	H _R (cm)	C _T	γ _L	η _L	D (mm)	R''	pass. Tot %
0,5	20,0	32,0		8,2	32,5	7,365	0,00	0,9982	0,000	0,0524	28,40	42,5
1	20,0	30,0		8,2	30,5	7,825	0,00	0,9982	0,000	0,0382	26,40	39,5
2	20,0	28,0		8,2	28,5	8,285	0,00	0,9982	0,000	0,0278	24,40	36,5
4	20,0	26,0		8,2	26,5	8,745	0,00	0,9982	0,000	0,0202	22,40	33,5
8	20,0	23,5		8,2	24,0	9,32	0,00	0,9982	0,000	0,0147	19,90	29,8
15	20,0	21,0		8,2	21,5	9,895	0,00	0,9982	0,000	0,0111	17,40	26,0
30	20,0	18,5		8,2	19,0	10,5	0,00	0,9982	0,000	0,0081	14,90	22,3
60	20,0	15,5		8,2	16,0	11,16	0,00	0,9982	0,000	0,0059	11,90	17,8
120	20,0	12,5		8,2	13,0	11,85	0,00	0,9982	0,000	0,0043	8,90	13,3
300	20,0	9,0		8,2	9,5	12,66	0,00	0,9982	0,000	0,0028	5,40	8,1
600	20,0	6,5		8,2	7,0	13,23	0,00	0,9982	0,000	0,0020	2,90	4,3
1440	20,0	4,0		8,2	4,5	13,81	0,00	0,9982	0,000	0,0013	0,40	0,6

Granulometria completa

VAG. ASTM	D (mm)	pass. Tot %
3"	75,000	100,0
2"	50,000	100,0
1 1/2 "	37,500	100,0
1"	25,000	100,0
3/4 "	19,000	100,0
3/8"	9,500	100,0
No.4	4,750	100,0
No.10	2,000	100,0
No.20	0,850	99,9
No.40	0,425	98,5
No.60	0,250	87,5
No.100	0,150	68,8
No.200	0,075	46,6
S	0,0524	42,5
S	0,0382	39,5
S	0,0278	36,5
S	0,0202	33,5
S	0,0147	29,8
S	0,0111	26,0
S	0,0081	22,3
S	0,0059	17,8
S	0,0043	13,3
S	0,0028	8,1
S	0,0020	4,3
S	0,0013	0,6

Coefficienti granulometrici

D60 (mm)	0,1143
D30 (mm)	0,0150
D10 (mm)	0,0033
Coeff. Uniformità (Cu)	35
Coeff. Curvatura (Cc)	0,6

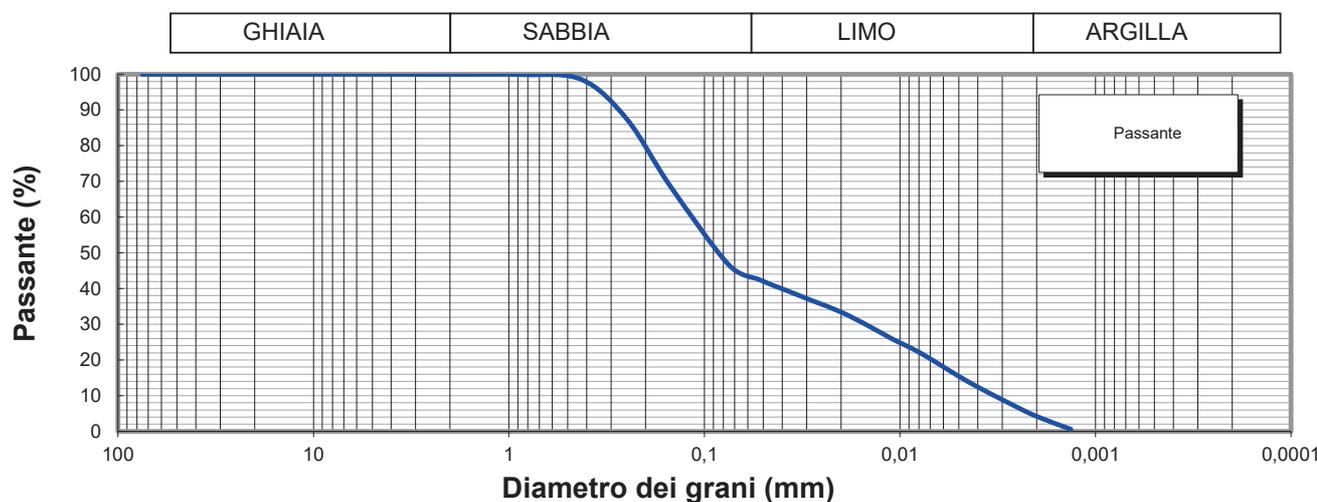
Percentuali passanti

GHIAIA (%)	0
SABBIA (%)	58
LIMO (%)	38
ARGILLA (%)	4

Descrizione campione (AGI) :

Sabbia con limo

Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
 Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
 Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
 Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.05 rev.0 del 01/03/2019

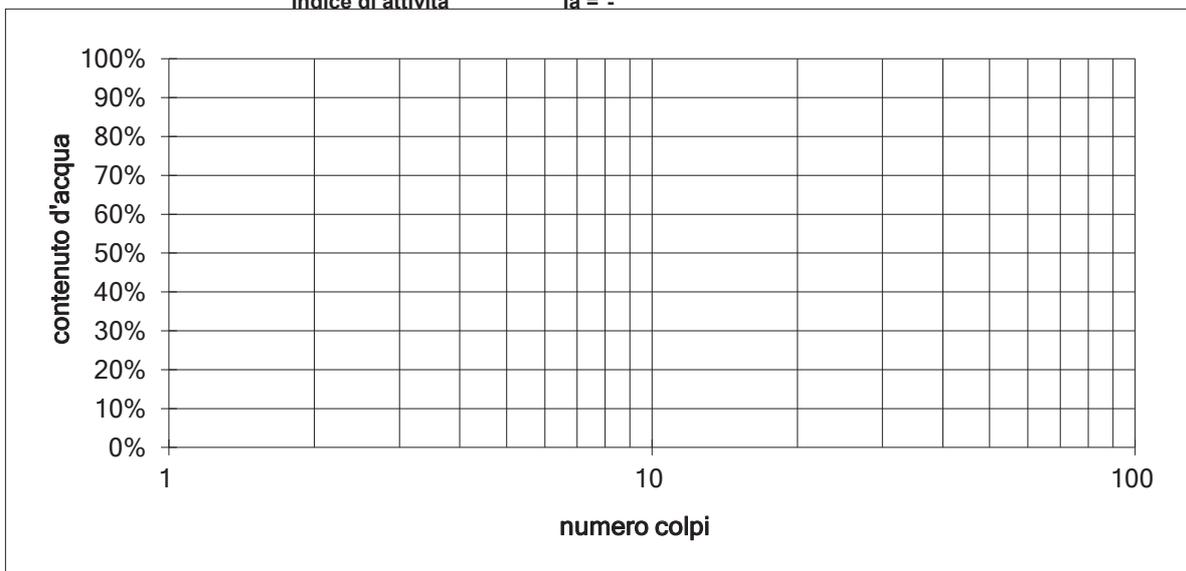
LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC2	SONDAGGIO:	S2 PZ PROFONDITA' PRELIEVO (m): 16,50-17,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2183	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE:	4501, W1208080		

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: **Sabbia con limo di colore grigio verdastro molto scuro**

	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	UMIDITA'
impasto			
N° colpi			
massa umida+ tara (g)			
massa secca+ tara (g)			
acqua contenuta (g)			
tara (g)			
peso secco (g)			
contenuto d'acqua			22,8%

Umidità Naturale **Wn = 23%**
Limite Liquido **LL = -**
Limite Plastico **LP = -**
Indice Plastico **IP = NP**
Indice di Consistenza **Ic = -**
Indice di attività **Ia = -**



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
 Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
 Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
 Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.10 rev.0 del 01/03/2019

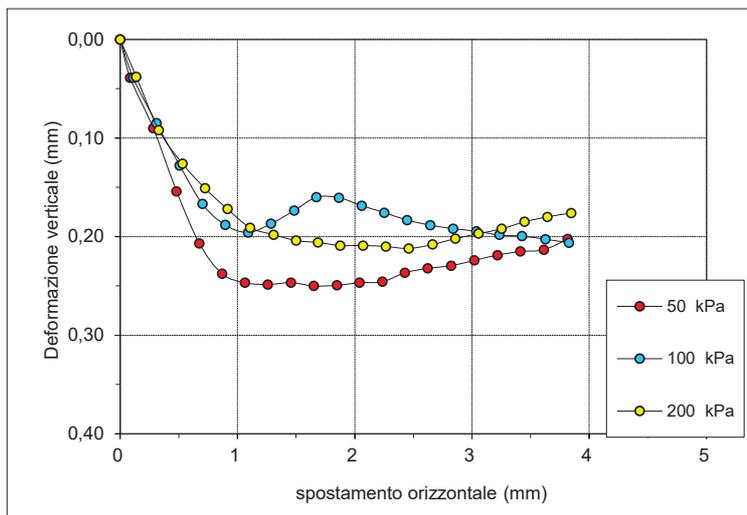
PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma UNI CEN ISO 17892-10)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC2	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 16,50-17,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2184	rev.0 del:	17/05/22

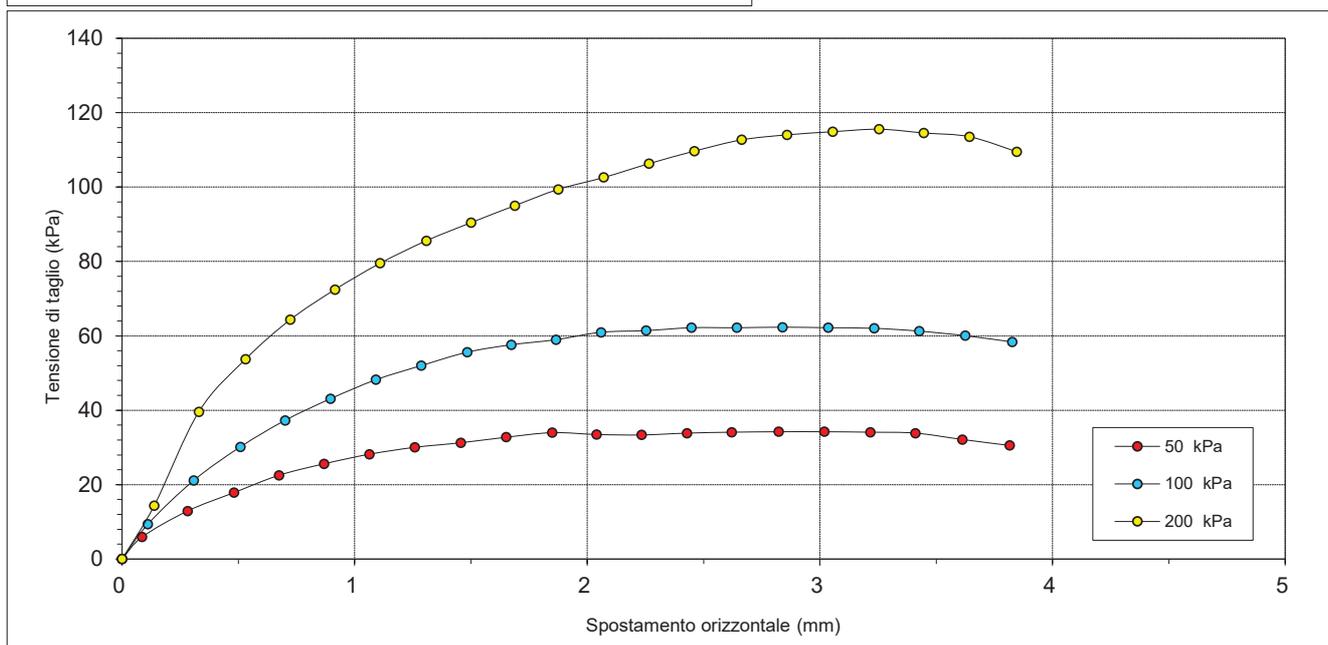
COD. STRUMENTAZIONE: 42726, HS10/14219, HS25/14158

Prova: CONSOLIDATA DRENATA
 Dimensioni provino: $\phi \times h = 60 \times 20$ mm
 Velocità prova: 0,010 mm/min

NATURA DEL CAMPIONE: Sabbia con limo di colore grigio verdastro molto scuro



	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
σ_v (kPa)	50	100	200
W ini (%)	22,0	22,9	23,5
γ ini (kN/m ³)	19,67	19,63	19,59
γ_d ini (kN/m ³)	16,12	15,97	15,87
S ini (%)	95	97	98
W fin (%)	22,7	23,0	23,7
γ fin (kN/m ³)	20,25	20,58	20,97
γ_d fin (kN/m ³)	16,50	16,72	16,95
S fin (%)	105	110	118
G (kN/m ³)	25,97		
H fine cons (mm)	19,634	19,292	18,862



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE**AVELLINO DEPARTMENT**

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)

Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro

Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)

Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it**SOCOTEC**

M/LAB02/01.10 rev.0 del 01/03/2019

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma UNI CEN ISO 17892-10)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC2	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 16,50-17,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2184	rev.0 del:	17/05/22

PROVINO 1 50 kPa			PROVINO 2 100 kPa			PROVINO 3 200 kPa		
Def.or. (mm)	Tensione (kPa)	Def.ver. (mm)	Def.or. (mm)	Tensione (kPa)	Def.ver. (mm)	Def.or. (mm)	Tensione (kPa)	Def.ver. (mm)
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,086	5,909	0,039	0,111	9,392	0,039	0,138	14,318	0,038
0,282	12,926	0,090	0,308	21,143	0,085	0,330	39,585	0,092
0,481	17,850	0,154	0,508	30,142	0,128	0,531	53,735	0,126
0,675	22,528	0,207	0,701	37,286	0,167	0,723	64,347	0,151
0,869	25,605	0,238	0,896	43,089	0,188	0,915	72,433	0,172
1,064	28,190	0,247	1,092	48,206	0,196	1,109	79,508	0,191
1,259	30,037	0,249	1,287	52,010	0,187	1,308	85,572	0,198
1,457	31,268	0,247	1,484	55,611	0,174	1,501	90,457	0,204
1,651	32,745	0,250	1,673	57,597	0,160	1,688	95,005	0,206
1,849	33,976	0,249	1,865	58,972	0,160	1,875	99,385	0,209
2,040	33,484	0,247	2,059	60,958	0,169	2,071	102,585	0,209
2,234	33,361	0,246	2,253	61,417	0,176	2,265	106,291	0,210
2,428	33,853	0,237	2,447	62,181	0,183	2,460	109,660	0,212
2,621	34,099	0,232	2,643	62,181	0,188	2,663	112,692	0,208
2,822	34,222	0,230	2,839	62,333	0,192	2,859	114,040	0,202
3,019	34,222	0,224	3,036	62,181	0,194	3,055	114,882	0,197
3,217	34,099	0,219	3,233	62,028	0,198	3,254	115,556	0,192
3,411	33,853	0,215	3,427	61,271	0,200	3,447	114,545	0,185
3,613	32,129	0,213	3,625	60,042	0,203	3,643	113,534	0,180
3,816	30,529	0,202	3,826	58,361	0,206	3,846	109,491	0,176

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

Pagina 2 di 3

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
 Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
 Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
 Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.10 rev.0 del 01/03/2019

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma UNI CEN ISO 17892-10)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC2	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 16,50-17,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2184	rev.0 del:	17/05/22

Consolidazione Provino 1

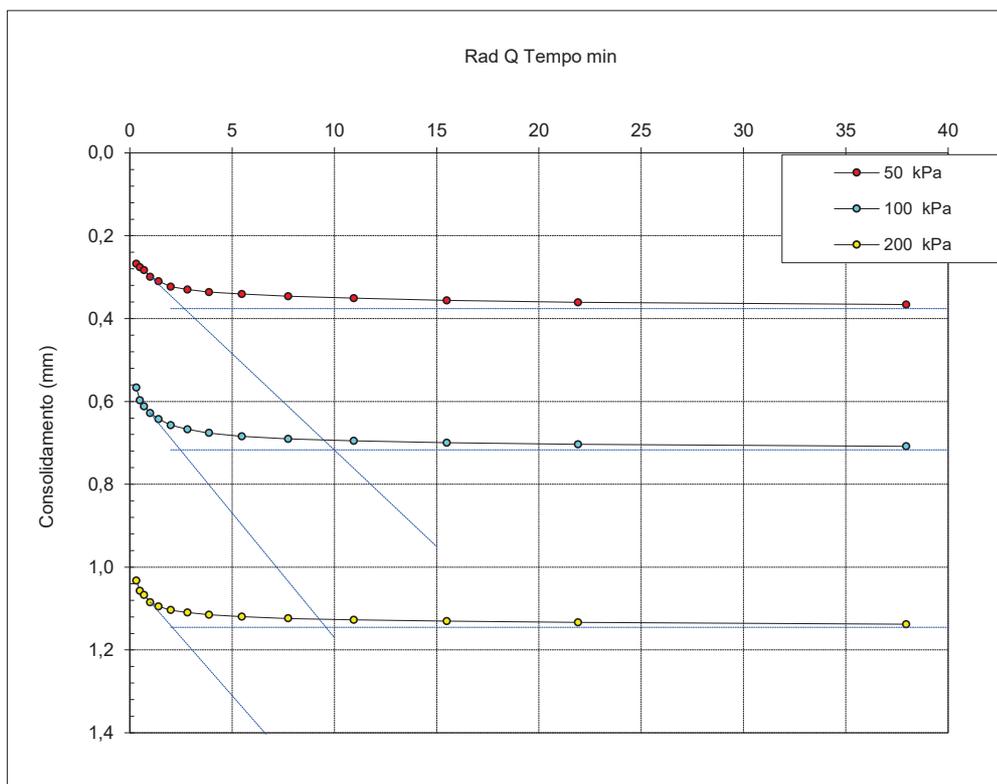
50 kPa	
Tempo (min)	Dh (mm)
H0	0,000
0,10	0,268
0,25	0,276
0,50	0,283
1,00	0,299
2,00	0,310
4,00	0,323
8,00	0,330
15,00	0,336
30,00	0,341
60,00	0,346
120,00	0,351
240,00	0,356
480,00	0,361
1440,00	0,366

Consolidazione Provino 2

100 kPa	
Tempo (min)	Dh (mm)
H0	0,000
0,10	0,567
0,25	0,598
0,50	0,612
1,00	0,628
2,00	0,643
4,00	0,657
8,00	0,667
15,00	0,676
30,00	0,684
60,00	0,691
120,00	0,695
240,00	0,700
480,00	0,704
1440,00	0,708

Consolidazione Provino 3

200 kPa	
Tempo (min)	Dh (mm)
H0	0,000
0,10	1,033
0,25	1,057
0,50	1,067
1,00	1,085
2,00	1,095
4,00	1,104
8,00	1,110
15,00	1,115
30,00	1,120
60,00	1,124
120,00	1,127
240,00	1,130
480,00	1,134
1440,00	1,138



t_{100} min
(Bishop ed Henkel)
Provino 1
7,1
Provino 2
6,1
Provino 3
4,3

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)

Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro

Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)

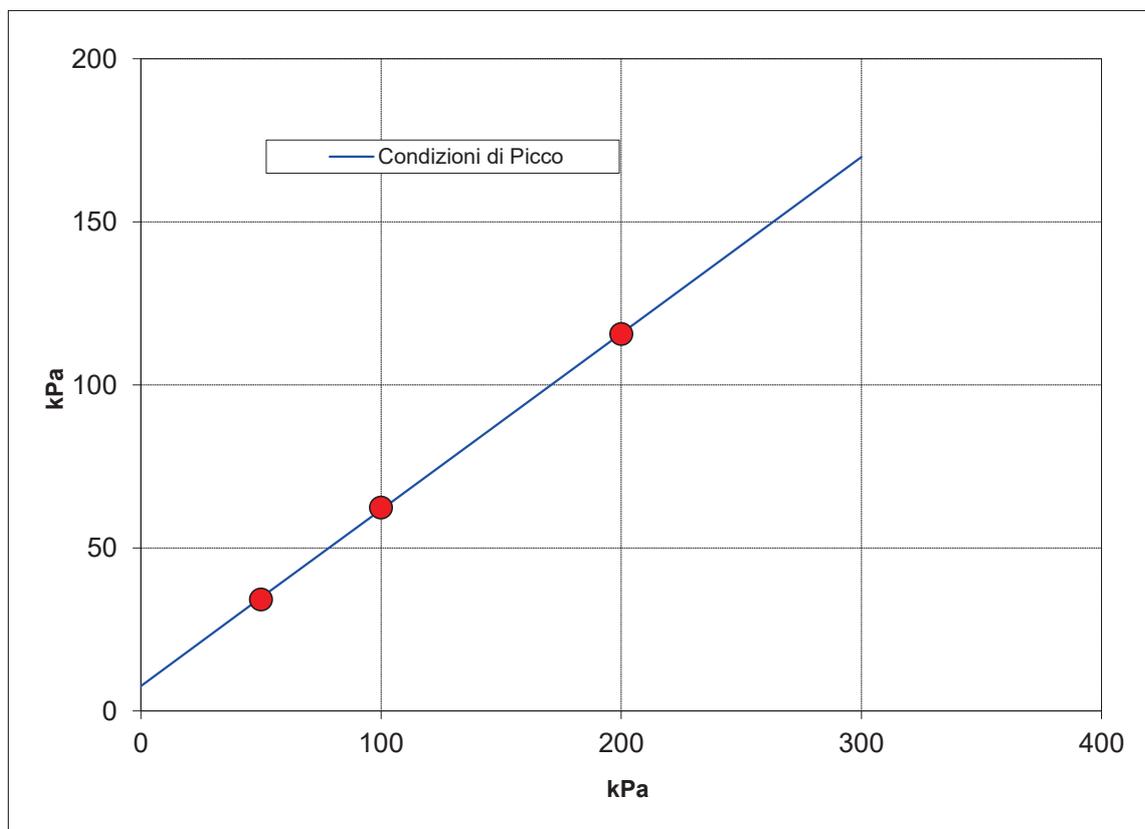
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it**PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma UNI CEN ISO 17892-10)**

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC2	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 16,50-17,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22

Il presente elaborato non è parte del certificato di prova cui è allegato, è solo un'interpretazione soggettiva dei risultati di prova.

	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3	
Pressione verticale (kPa)	50	100	200	
Tensione di taglio (kPa)	34,22	62,33	115,56	
Condizioni di Picco	Coesione:	7,61 kPa	Angolo di attrito:	28,40°



INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
 Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
 Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
 Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.09 rev.0 del 01/03/2019

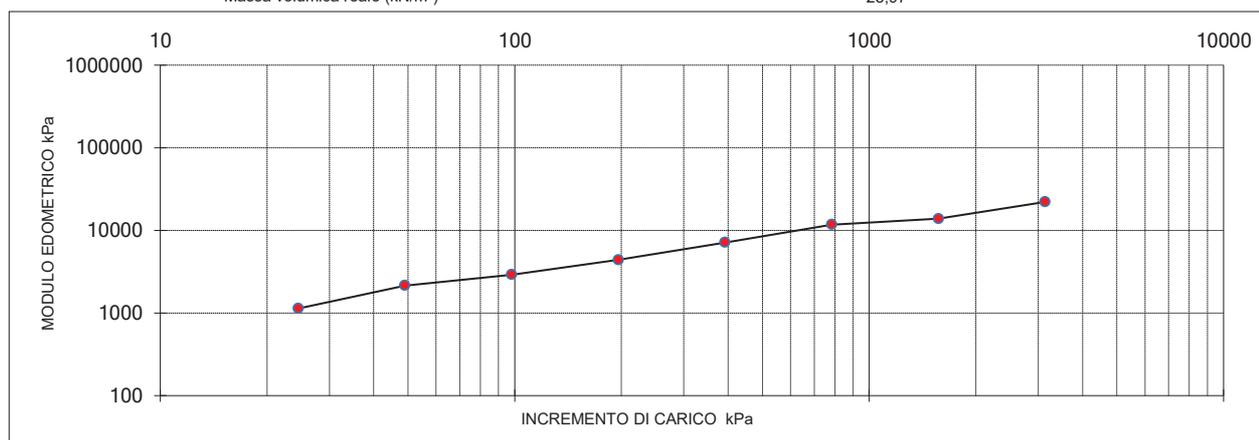
PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA
norma ASTM D 2435 - method A

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC2	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 16,50-17,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE DAL:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2185	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE:	HS10/12288		

NATURA DEL CAMPIONE: Sabbia con limo di colore grigio verdastro molto scuro

Dp	DH	epsilon	e	e (t100)	av	mv	M	Cv	k
(kPa)	(mm)	(%)			(cm ² /daN)	(cm ² /daN)	(kPa)	(cm ² /s)	(m/sec)
12,3	0,717	3,58	0,558	0,566					
24,5	0,933	4,67	0,540	0,548	0,142	0,088	1134	1,71E-02	1,48E-08
49,1	1,161	5,81	0,522	0,528	0,075	0,046	2151	9,18E-03	4,19E-09
98,1	1,499	7,49	0,495	0,500	0,056	0,034	2903	5,88E-03	1,99E-09
196,2	1,946	9,73	0,458	0,460	0,037	0,023	4387	1,67E-03	3,74E-10
392,4	2,496	12,48	0,414	0,414	0,023	0,014	7133	9,02E-04	1,24E-10
784,8	3,164	15,82	0,360	0,361	0,014	0,009	11749	1,07E-03	8,91E-11
1569,6	4,299	21,50	0,268	0,270	0,012	0,007	13833	1,04E-03	7,39E-11
3139,2	5,719	28,59	0,154	0,156	0,007	0,005	22111	7,14E-04	3,17E-11
784,8	5,245	26,22	0,192	0,183					
196,2	4,720	23,60	0,234	0,227					
49,1	4,225	21,13	0,274	0,270					

Dati provino	Iniziale	Finale
Altezza provino (mm)	20,000	15,775
Umidità (%):	22,0	10,3
Massa volumica apparente (kN/m ³):	19,62	22,49
Massa volumica apparente secca (kN/m ³):	16,08	20,38
Indice dei vuoti:	0,62	0,27
Grado di Saturazione (%):	94,9	99,8
Massa volumica reale (kN/m ³)	25,97	



INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it

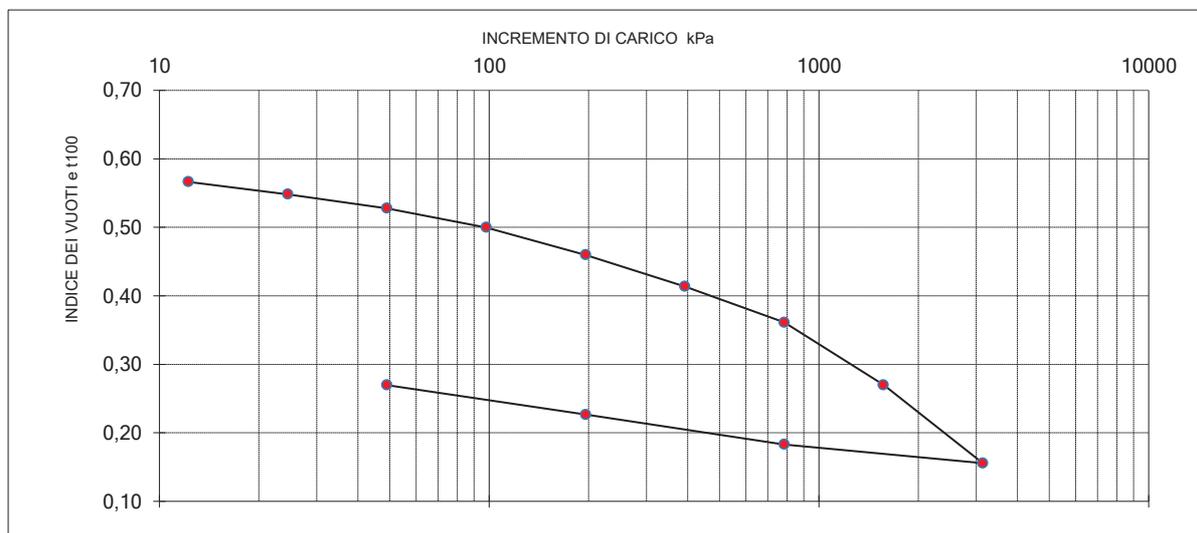
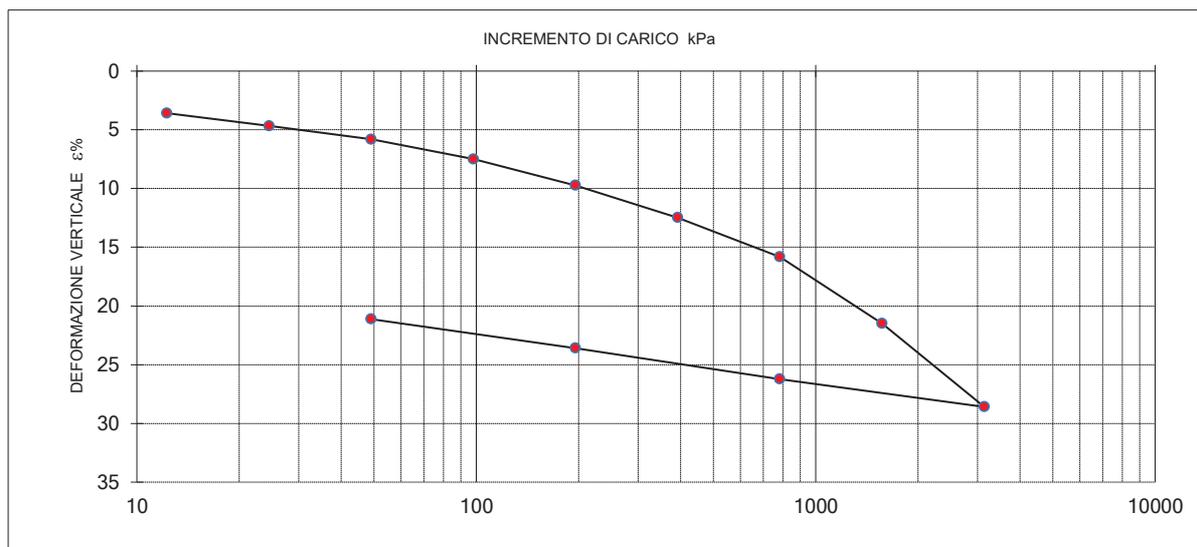


SOCOTEC

M/LAB02/01.09 rev.0 del 01/03/2019

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA
norma ASTM D 2435 - method A

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC2	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 16,50-17,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE DAL:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2185	rev.0 del:	17/05/22



INFRASTRUCTURE**AVELLINO DEPARTMENT**

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)

Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro

Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)

Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it**SOCOTEC**

M/LAB02/01.09 rev.0 del 01/03/2019

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA**norma ASTM D 2435 - method A**

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC2	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 16,50-17,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE DAL:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2185	rev.0 del:	17/05/22

tempo (minuti)	cedimenti (mm) agli incrementi di carico (kPa)					
	12,3	24,5	49,1	98,1	196,2	392,4
0,10	0,357	0,813	1,036	1,353	1,769	2,282
0,25	0,399	0,822	1,055	1,374	1,795	2,313
0,50	0,433	0,832	1,065	1,387	1,811	2,330
1,00	0,473	0,840	1,074	1,399	1,830	2,355
2,00	0,513	0,843	1,086	1,418	1,847	2,374
4,00	0,557	0,851	1,091	1,420	1,858	2,389
8,00	0,595	0,857	1,107	1,429	1,870	2,402
15,00	0,632	0,861	1,114	1,439	1,881	2,414
30,00	0,641	0,866	1,124	1,448	1,893	2,425
60,00	0,654	0,885	1,126	1,462	1,902	2,438
120,00	0,664	0,895	1,133	1,471	1,914	2,452
240,00	0,677	0,903	1,143	1,477	1,925	2,463
480,00	0,700	0,922	1,152	1,489	1,933	2,482
1440,00	0,717	0,933	1,161	1,499	1,946	2,496

tempo (minuti)	cedimenti (mm) agli incrementi di carico (kPa)					
	784,8	1569,6	3139,2	784,8	196,2	49,1
0,10	2,927	4,063	5,444	5,703	5,228	4,662
0,25	2,963	4,084	5,455	5,695	5,211	4,646
0,50	2,982	4,106	5,481	5,687	5,193	4,638
1,00	3,005	4,132	5,513	5,677	5,178	4,628
2,00	3,026	4,157	5,543	5,666	5,156	4,613
4,00	3,043	4,176	5,567	5,648	5,135	4,593
8,00	3,062	4,199	5,593	5,625	5,105	4,566
15,00	3,076	4,214	5,612	5,594	5,066	4,531
30,00	3,091	4,232	5,633	5,547	5,012	4,484
60,00	3,104	4,247	5,652	5,487	4,948	4,432
120,00	3,125	4,263	5,670	5,420	4,883	4,375
240,00	3,135	4,279	5,691	5,362	4,825	4,323
480,00	3,148	4,291	5,706	5,309	4,774	4,274
1440,00	3,164	4,299	5,719	5,245	4,720	4,225

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
 Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
 Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
 Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it

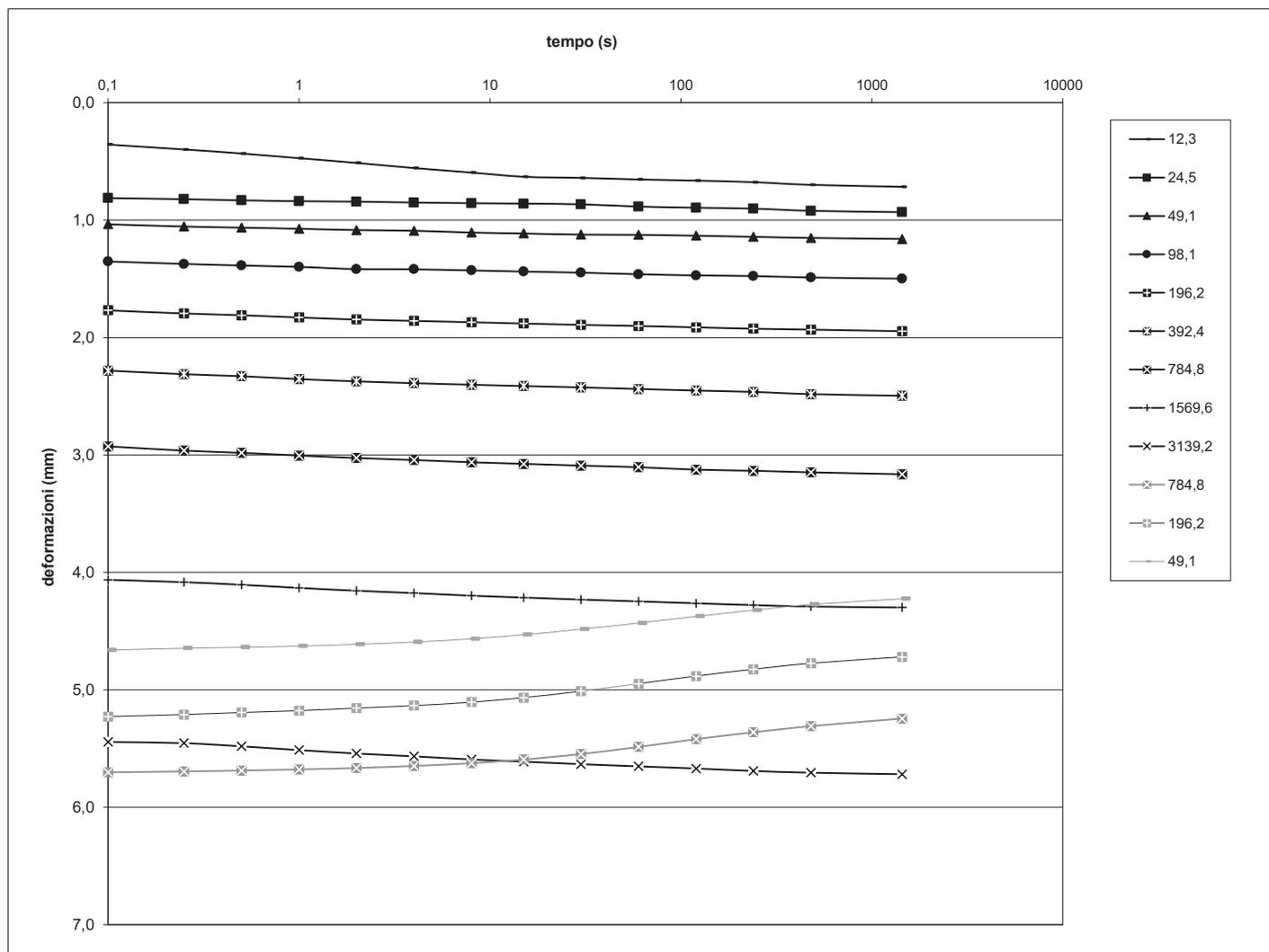


SOCOTEC

M/LAB02/01.09 rev.0 del 01/03/2019

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA
norma ASTM D 2435 - method A

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC2	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 16,50-17,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE DAL:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2185	rev.0 del:	17/05/22



INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC3	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 28,80-29,30
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2186	rev.0 del:	17/05/2022
COD. STRUMENTAZIONE: 98001. calibro. scissometro. penetrometro			

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input checked="" type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/> Prova di taglio residuo
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input checked="" type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input checked="" type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

<u>DATI SONDAGGIO</u>	Sondaggio N°	S2 PZ	Campione N°	SC3	Data sondaggio	<input type="text"/>
	Profondità (m)	30,00	Profondità (m)	28,80-29,30	Data prelievo	<input type="text"/>
<u>ATTREZZATURA DI SONDAGGIO</u>	Rotazione Φ (mm) carot. e/o doppio carot.	<input checked="" type="checkbox"/>	Percussione Φ (mm) curetta, sonda o scalpello	<input type="checkbox"/>	Elica Φ (mm) elica continua	<input type="text"/>

CARATTERISTICHE DI CAMPIONAMENTO

<u>ATTREZZATURA PRELIEVO</u>	<u>MODALITA' DI PRELIEVO</u>
Parete sottile con pistone shelby <input checked="" type="checkbox"/>	Percussione <input type="checkbox"/> Pressione <input checked="" type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>
Parete sottile senza pistone <input type="checkbox"/>	
Parete spessa <input type="checkbox"/>	
Continua <input type="checkbox"/>	<u>CONTENITORE CAMPIONE</u>
Carotiere rotativo <input type="checkbox"/>	Inox <input checked="" type="checkbox"/> Ferro <input type="checkbox"/> P.V.C. <input type="checkbox"/> Sacchetto <input type="checkbox"/>
Cucchiola <input type="checkbox"/>	

DATI CAMPIONE

Diametro campione (mm)	82	Altezza campione (mm)	500	Paraffina	<input checked="" type="checkbox"/>
Indisturbato	<input checked="" type="checkbox"/>	Rimaneggiato	<input type="checkbox"/>		

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura	02-mag-22	Struttura	Omogenea
Colore	Grigio verdastro scuro	Munsell Soil Color Chart	1 for gley - 4/1 Dark greenish gray
Consistenza	Moderat. consistente	Denominazione	Limo argilloso
Condiz. Mat. estruso	Ottime <input checked="" type="checkbox"/> Buone <input type="checkbox"/> Suff. <input type="checkbox"/> Med. <input type="checkbox"/> Insuff. <input type="checkbox"/>		
Classe del campione	Q5 <input checked="" type="checkbox"/> Q4 <input type="checkbox"/> Q3 <input type="checkbox"/> Q2 <input type="checkbox"/> Q1 <input type="checkbox"/>		
Note	<input type="text"/>		

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE: **RFI S.p.A**

CANTIERE: **Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270**

CAMPIONE: **SC3** SONDAGGIO: **S2 PZ** PROFONDITA' PRELIEVO (m): **28,80-29,30**

COMMESSA: **AV-GT27** DURATA PROVE: **02/05/22-17/05/22**

VERBALE ACC.: **ACC.108/22 del 02/05/2022** DATA CONSEGNA: **17/05/2022**

GEO - CERT. n°: **GA-2022-2186** rev.0 del: **17/05/22**

COD. STRUMENTAZIONE: **98001, calibro, scissometro, penetrometro**

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input checked="" type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/> Prova di taglio residuo
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input checked="" type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input checked="" type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

DATI SONDAGGIO Sondaggio N° Campione N° Data sondaggio

Profondità (m) Profondità (m) Data prelievo

ATTREZZATURA DI SONDAGGIO Rotazione Φ (mm) carot. e/o doppio carot. Percussione Φ (mm) curetta, sonda o scalpello Elica Φ (mm) elica continua



Vane test

Misura	Cu (kg/cm ²)
1	0,30
2	0,30
3	0,20
MEDIA	0,27

Pocket penetrometer

Misura	Qc (kg/cm ²)
1	0,80
2	1,00
3	1,00
MEDIA	0,93

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura Struttura

Colore Munsell Soil Color Chart

Consistenza Denominazione

Condiz. Mat. estruso Ottime Buone Suff. Med. Insuf.

Classe del campione Q5 Q4 Q3 Q2 Q1

Note

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.02 rev.0 del 01/03/2019

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC3	SONDAGGIO:	S2 PZ
PROFONDITA' PRELIEVO (m):	28,80-29,30		
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2187	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE: WD110085822, picnometro			

CONTENUTO SOSTANZE ORGANICHE (UNI EN 8520/14)

Determinazione n°		1	2
Peso tara	g		
Peso campione	g		
Peso campione calcinato + tara	g		
Contenuto in sostanze organiche	%		
Media contenuto in sos. organiche	%		

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (ASTM D1188)

Metodo volumometro	Provino		
	1	2	3
Volumometro n°			
Peso volumometro + acqua (g)			
Peso campione umido (g)			
Peso volumometro + camp. umido (g)			
Differenza volume volumometro (cm ³)			
Peso di volume γ (kN/m ³)			
MEDIA			

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI ACQUA W (ASTM D2216)

Contenitore n°	Provino		
	1	2	3
A	B	C	
Peso contenitore (g)	9,78	10,52	10,30
Peso cont.+ peso campione umido (g)	109,06	135,70	134,97
Peso cont. + peso camp. secco (g)	77,27	95,47	94,85
Peso campione secco (g)	67,49	84,95	84,55
Contenuto di acqua w (%)	47,10	47,36	47,45
MEDIA	47,3		
C.Q. $\Delta\gamma < 15\%$	$\Delta\gamma$	%	0,42 0,11 0,31

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO CaCO₃ (ASTM D4373)

Pressione atmosferica (bar)	Provino		
	1	2	
Temperatura atmosferica (°C)			
Quantità camp. secco (g)			
Svolgimento reazione (cm ³)			
Assorbimento reazione (cm ³)			
Contenuto carbonato di calcio (%)			
MEDIA			
C.Q. $\Delta\text{CaCO}_3 < 10\%$	ΔCaCO_3	%	

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (BS 1377 T15/e)

Metodo campionatore	Provino		
	1	2	3
Peso fustella (g)	91,30	91,89	92,26
Peso fustella + campione umido (g)	215,77	216,28	216,28
Peso campione umido (g)	124,5	124,4	124,0
Volume fustella (cm ³)	72,00	72,00	72,00
Peso di volume γ (kN/m ³)	16,953	16,942	16,892
MEDIA	16,93		
C.Q. $\Delta\gamma < 2\%$	$\Delta\gamma$	%	0,14 0,08 0,22

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO GRANI γ_s (ASTM D854)

Picnometro n°	Provino		
	1	2	
A	Y		
Peso campione secco (g)	25,36	20,93	
Temperatura di prova (°C)	20,00	20,00	
Peso specifico acqua γ_w (kN/m ³)	9,78929	9,78929	
Peso pic. + acqua + camp, secco (g)	160,58	157,83	
Peso picnometro + acqua (g)	144,8	144,8	
Peso specifico dei grani γ_s (kN/m ³)	26,02	26,07	
MEDIA	26,05		
C.Q. $\Delta\gamma_s < 1,0\%$	$\Delta\gamma_s$	%	0,09

DETERMINAZIONE GRANDEZZE DI STATO

Peso vol. secco γ_d (kN/m ³)	11,5
Indice dei vuoti e	1,27
Porosità n (%)	55,9
Grado di saturazione (Sr) %	99

PESO DI VOLUME IMMERSO γ_w E SATURO γ_{sat}

$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$	
Peso volume immerso γ' (kN/m ³)	7,17
$\gamma_{sat} = \gamma_d + \gamma_w n$	
Peso volume saturo γ_{sat} (kN/m ³)	16,97

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.03 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A				
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270				
CAMPIONE:	SC3	SONDAGGIO:	S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m):	28,80-29,30
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22		
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022		
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2188	rev.0 del:	17/05/22		
COD. STRUMENTAZIONE: WD110085822, setacci					

Note:

VAGLI	APERTURE	TRATT.	% TRATT.	% TRATT.	% Passante
ASTM	(mm)	(g)		Progres.	
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2 "	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4 "	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
No.4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
No.10	2,000	0,20	0,06	0,06	99,94
No.20	0,850	2,03	0,61	0,67	99,33
No.40	0,425	3,14	0,94	1,60	98,40
No.60	0,250	1,61	0,48	2,08	97,92
No.100	0,150	1,74	0,52	2,60	97,40
No.200	0,075	4,66	1,39	3,99	96,01
100	//	321,50	95,90	99,90	//
TOTALI		334,88	99,90	C.Q. > 97 %	

OPERAZIONE LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore n°	A
Peso contenitore (g)	130,25
Peso umido campione (g)	496,2
Peso secco campione (g)	335,23
Peso secco campione lavato (g)	13,73
Peso quantità > 25 mm (g)	0,00
Perdita lavaggio (g)	321,50
Riscontro pesi (g)	0,35

RISULTATI

CIOTTOLI		0
GHIAIE	Grosse	0
	Medie	0
	Fini	0
SABBIE	Grosse	1
	Medie	1
	Fini	2
LIMO/ARGILLA		96

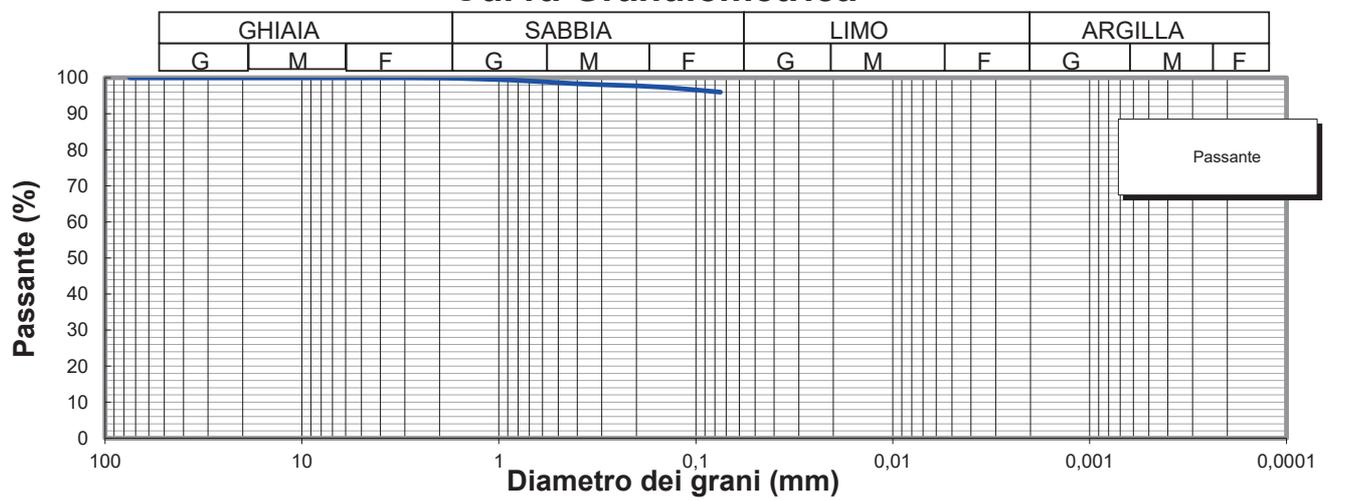
Coefficienti granulometrici

Descrizione campione (AGI) :

D60	(mm)		Coeff. Uniformità (Cu)	
D30	(mm)		Coeff. Curvatura (Cc)	
D10	(mm)			



Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.04 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC3	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 28,80-29,30
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2189	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE:	WD110085822, densimetro, termometro		

Volume bulbo densimetro (cm ³)	V _B	28,0
Altezza bulbo densimetro (cm)	H _B	17,4
Sezione cilindro sedimentazione (cm ²)	S _C	27,8
Soluzione disperdente (g/l)		125

Quantità materiale per prova e peso specifico

Peso totale campione granulometria (g)	335,2
Peso campione granulometria <0,075 mm (g)	321,5
Peso secco campione per densimetria (g)	50,00
Peso specifico dei grani (kN/m ³)	26,05

Correzioni per lettura densimetro

Correzione del menisco	C _M		0,5
Correzione temperatura	C _T	-4,4	0,22
Correzione dispersivo	C _D	(4,4-8,5)	-4,1

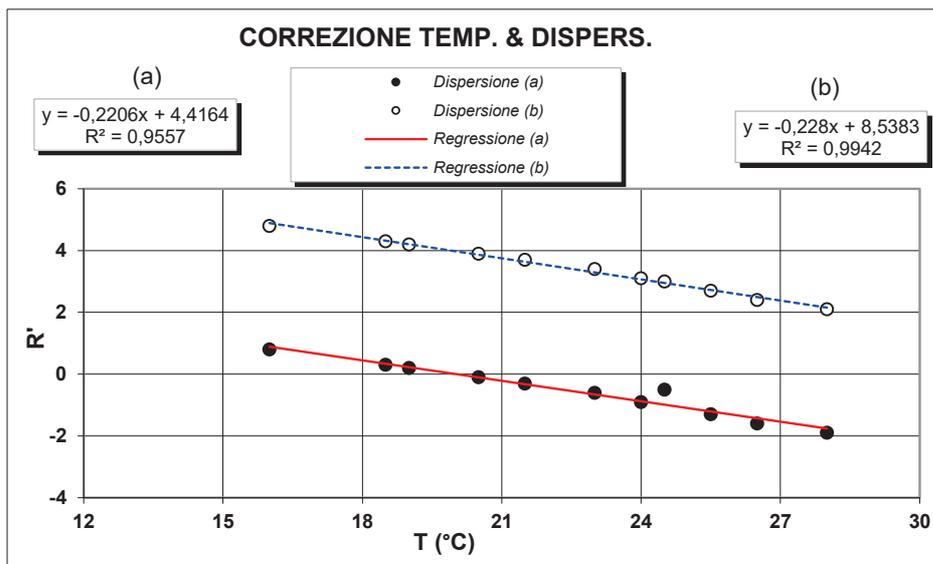
Analisi delle correzioni

Acqua distillata			Acqua + dispersivo		
T (°C)	R _{lett.}	R' (a)	T (°C)	R _{lett.}	R' (b)
16	0,3	0,8	16	4,3	4,8
18,5	-0,2	0,3	18,5	3,8	4,3
19	-0,3	0,2	19	3,7	4,2
20,5	-0,6	-0,1	20,5	3,4	3,9
21,5	-0,8	-0,3	21,5	3,2	3,7
23	-1,1	-0,6	23	2,9	3,4
24	-1,4	-0,9	24	2,6	3,1
24,5	-1,0	-0,5	24,5	2,5	3,0
25,5	-1,8	-1,3	25,5	2,2	2,7
26,5	-2,1	-1,6	26,5	1,9	2,4
28	-2,4	-1,9	28	1,6	2,1

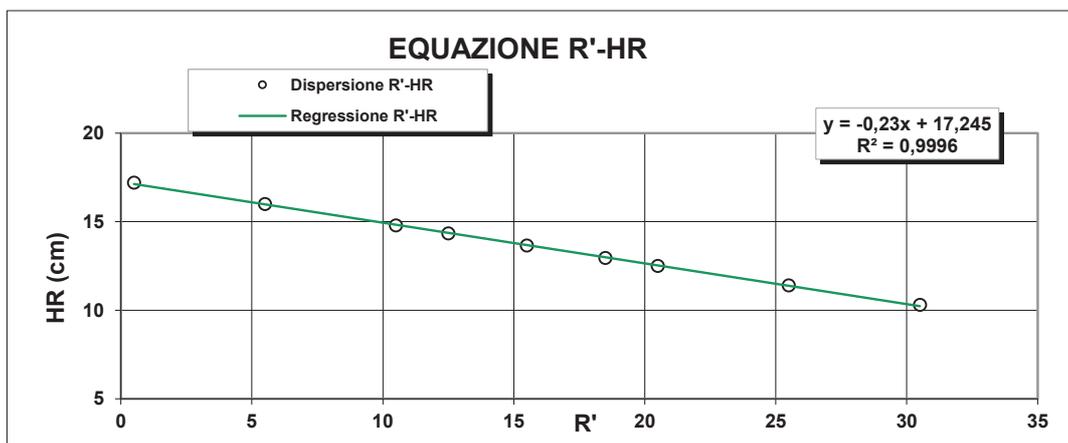
R'(a) = 4,4-0,22 T

R'(b) = 8,5-0,22 T

CORREZIONE TEMP. & DISPERS.



Determinazione coefficienti retta H_R - R' (Con solo acqua)



R _{lett.}	R'	H ₁	H _R
(-)	(-)	(cm)	(cm)
30	30,5	2,10	10,3
25	25,5	3,20	11,4
20	20,5	4,30	12,5
18	18,5	4,76	12,96
15	15,5	5,45	13,65
12	12,5	6,14	14,34
10	10,5	6,60	14,8
5	5,5	7,80	16
0	0,5	9,00	17,2

H_R = 14,83 - 0,230 R'

a 14,84 b -0,23

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.04 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC3	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 28,80-29,30
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2189	rev.0 del:	17/05/22

SEDIMENTAZIONE (Legge di Stokes)

tempo (min)	T (°C)	R _{lett.}	H ₁ (cm)	H _R (cm)	R'	H _R (cm)	C _T	γ _L	η _L	D (mm)	R''	pass. Tot %
0,5	20,0	34,0		8,2	34,5	6,905	0,00	0,9982	0,000	0,0506	30,40	93,4
1	20,0	33,5		8,2	34,0	7,02	0,00	0,9982	0,000	0,0361	29,90	91,9
2	20,0	32,5		8,2	33,0	7,25	0,00	0,9982	0,000	0,0259	28,90	88,8
4	20,0	31,0		8,2	31,5	7,595	0,00	0,9982	0,000	0,0188	27,40	84,2
8	20,0	29,0		8,2	29,5	8,055	0,00	0,9982	0,000	0,0137	25,40	78,1
15	20,0	27,0		8,2	27,5	8,515	0,00	0,9982	0,000	0,0103	23,40	71,9
30	20,0	24,0		8,2	24,5	9,2	0,00	0,9982	0,000	0,0075	20,40	62,7
60	20,0	20,0		8,2	20,5	10,13	0,00	0,9982	0,000	0,0056	16,40	50,4
120	20,0	16,5		8,2	17,0	10,93	0,00	0,9982	0,000	0,0041	12,90	39,6
300	20,0	12,0		8,2	12,5	11,97	0,00	0,9982	0,000	0,0027	8,40	25,8
600	20,0	8,5		8,2	9,0	12,77	0,00	0,9982	0,000	0,0020	4,90	15,1
1440	20,0	4,5		8,2	5,0	13,69	0,00	0,9982	0,000	0,0013	0,90	2,8

Granulometria completa

VAG. ASTM	D (mm)	pass. Tot %
3"	75,000	100,0
2"	50,000	100,0
1 1/2 "	37,500	100,0
1"	25,000	100,0
3/4 "	19,000	100,0
3/8"	9,500	100,0
No.4	4,750	100,0
No.10	2,000	99,9
No.20	0,850	99,3
No.40	0,425	98,4
No.60	0,250	97,9
No.100	0,150	97,4
No.200	0,075	96,0
S	0,0506	93,4
S	0,0361	91,9
S	0,0259	88,8
S	0,0188	84,2
S	0,0137	78,1
S	0,0103	71,9
S	0,0075	62,7
S	0,0056	50,4
S	0,0041	39,6
S	0,0027	25,8
S	0,0020	15,1
S	0,0013	2,8

Coefficienti granulometrici

D60 (mm)	0,0069
D30 (mm)	0,0030
D10 (mm)	0,0017
Coeff. Uniformità (Cu)	4
Coeff. Curvatura (Cc)	0,8

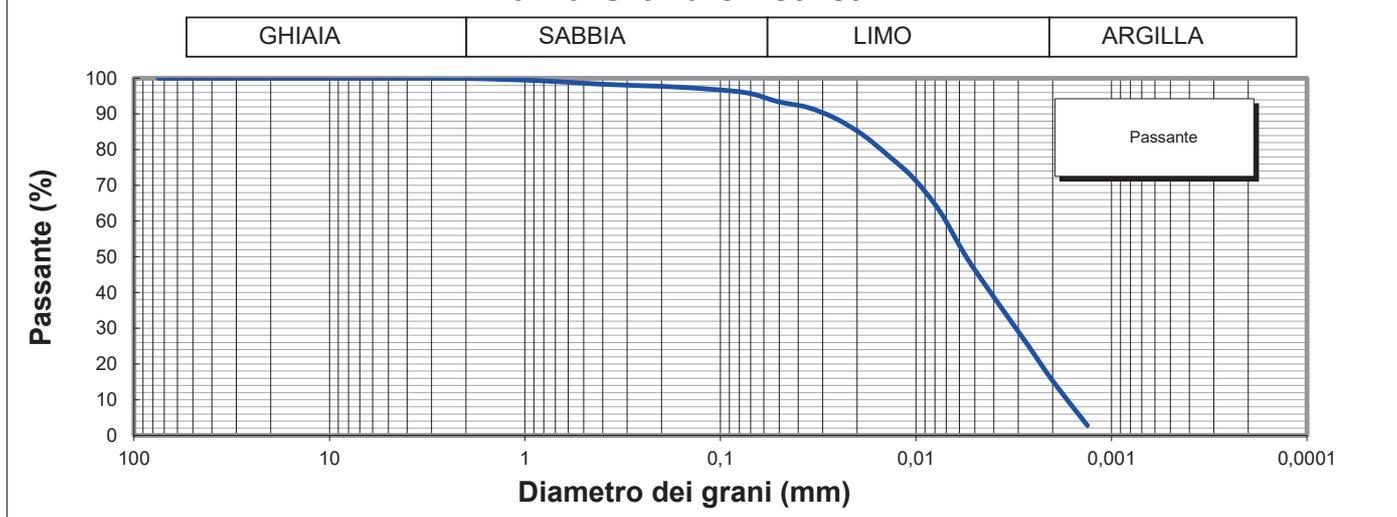
Percentuali passanti

GHIAIA (%)	0
SABBIA (%)	4
LIMO (%)	81
ARGILLA (%)	15

Descrizione campione (AGI) :

Limo argilloso

Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
 Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
 Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
 Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.05 rev.0 del 01/03/2019

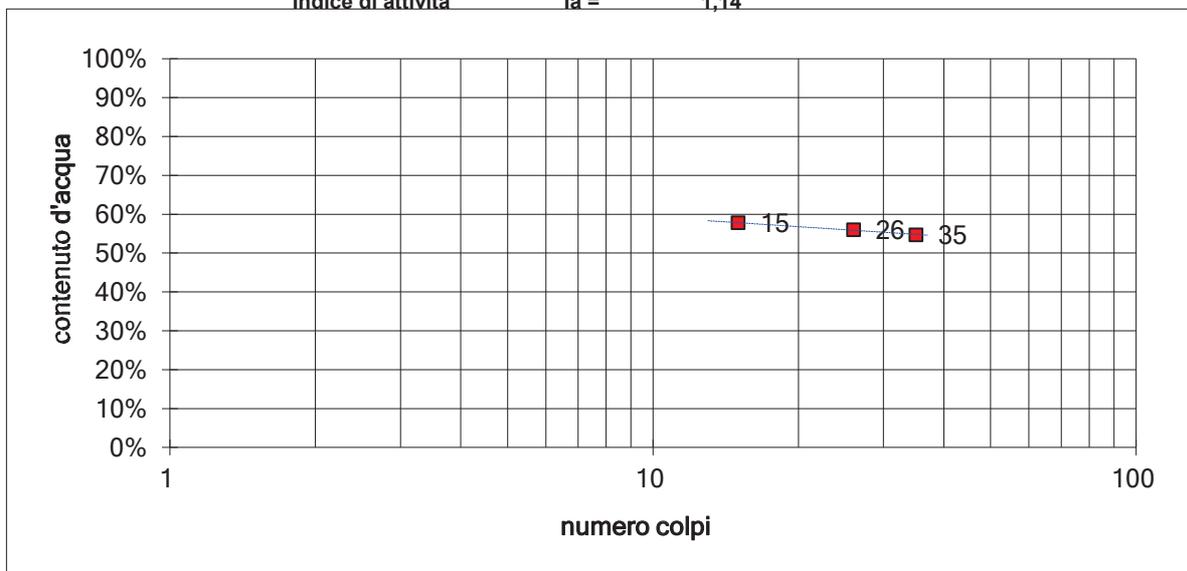
LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC3	SONDAGGIO:	S2 PZ PROFONDITA' PRELIEVO (m): 28,80-29,30
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2190	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE:	4501, W1208080		

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: **Limo argilloso di colore grigio verdastro scuro**

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
impasto						
N° colpi	15	26	35			
massa umida+ tara (g)	29,92	29,15	31,98	20,15	20,57	
massa secca+ tara (g)	26,05	25,23	28,15	17,15	17,46	
acqua contenuta (g)	3,87	3,92	3,83	3,00	3,11	
tara (g)	19,35	18,23	21,15	9,44	9,46	
peso secco (g)	6,70	7,00	7,00	7,71	8,00	
contenuto d'acqua	57,8%	56,0%	54,7%	38,9%	38,9%	47,3%

Umidità Naturale **Wn = 47%**
Limite Liquido **LL = 56%**
Limite Plastico **LP = 39%**
Indice Plastico **IP = 17%**
Indice di Consistenza **Ic = 0,51**
Indice di attività **Ia = 1,14**



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
 Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
 Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
 Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.10 rev.0 del 01/03/2019

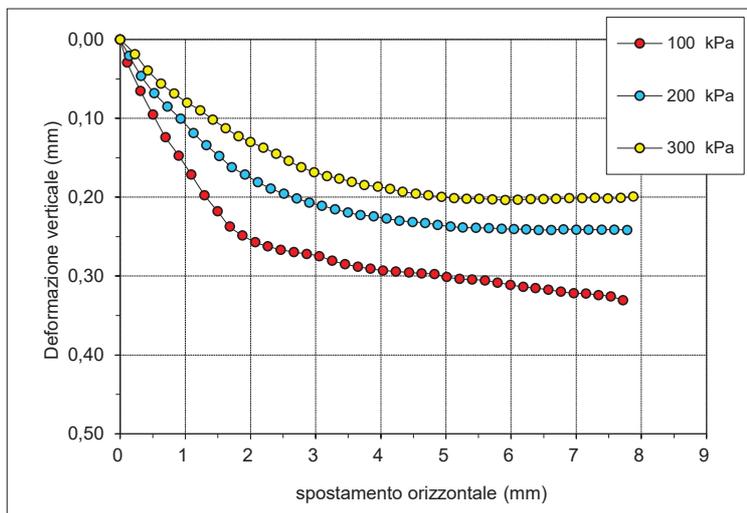
PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma UNI CEN ISO 17892-10)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC3	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 28,80-29,30
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2191	rev.0 del:	17/05/22

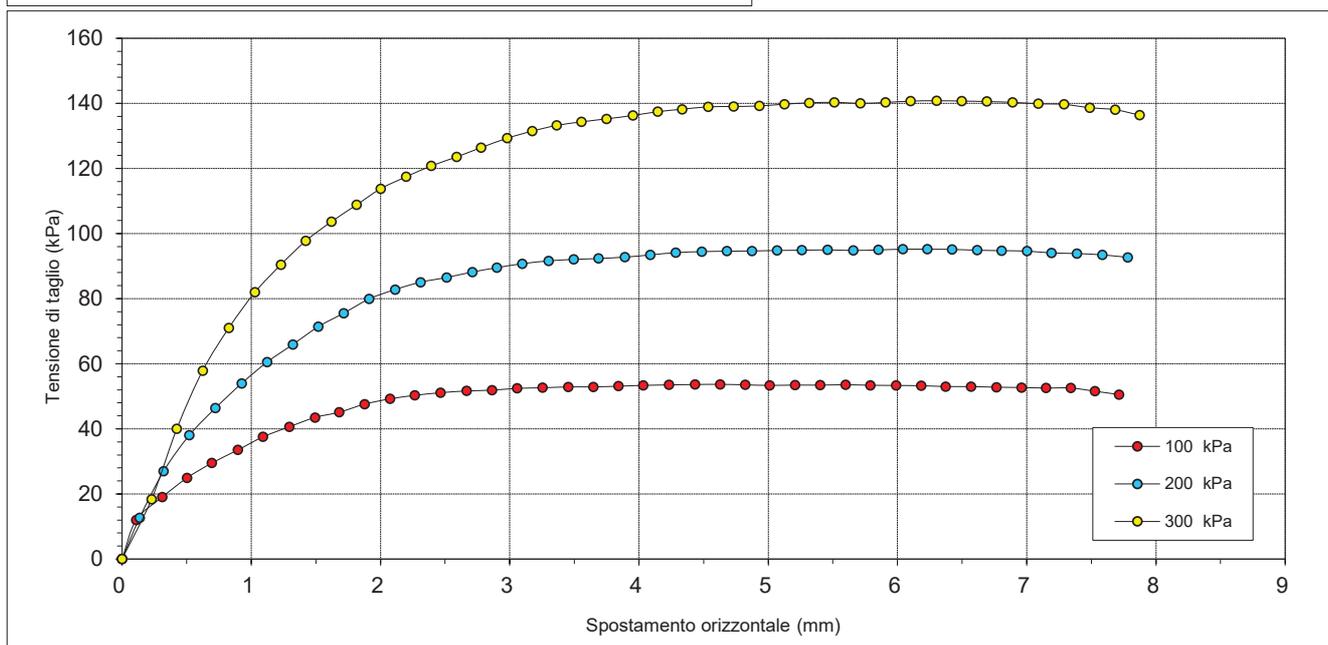
COD. STRUMENTAZIONE: 309138, 04/03.08/10, HS25/MG7464

Prova: CONSOLIDATA DRENATA
 Dimensioni provino: $\phi \times h = 60 \times 20$ mm
 Velocità prova: 0,006 mm/min

NATURA DEL CAMPIONE: Limo argilloso di colore grigio verdastro scuro



	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
σ_v (kPa)	100	200	300
W ini (%)	47,1	47,4	47,5
γ ini (kN/m ³)	16,95	16,94	16,89
γ_d ini (kN/m ³)	11,52	11,50	11,46
S ini (%)	99	99	99
W fin (%)	48,3	47,9	47,9
γ fin (kN/m ³)	17,97	18,30	18,71
γ_d fin (kN/m ³)	12,12	12,38	12,64
S fin (%)	112	115	120
G (kN/m ³)	26,05		
H fine cons (mm)	19,204	18,759	18,265



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)

Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro

Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)

Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it**SOCOTEC**

M/LAB02/01.10 rev.0 del 01/03/2019

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma UNI CEN ISO 17892-10)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC3	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 28,80-29,30
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2191	rev.0 del:	17/05/22

PROVINO 1 100 kPa			PROVINO 2 200 kPa			PROVINO 3 300 kPa		
Def.or. (mm)	Tensione (kPa)	Def.ver. (mm)	Def.or. (mm)	Tensione (kPa)	Def.ver. (mm)	Def.or. (mm)	Tensione (kPa)	Def.ver. (mm)
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,109	11,963	0,029	0,136	12,670	0,021	0,228	18,353	0,019
0,311	19,035	0,065	0,322	26,995	0,046	0,424	40,049	0,039
0,503	24,927	0,095	0,521	38,047	0,068	0,624	57,894	0,056
0,695	29,498	0,124	0,723	46,393	0,085	0,827	71,031	0,068
0,897	33,532	0,147	0,926	53,976	0,101	1,028	81,943	0,080
1,091	37,536	0,171	1,123	60,531	0,119	1,229	90,439	0,090
1,295	40,648	0,197	1,321	65,919	0,134	1,422	97,760	0,102
1,493	43,494	0,218	1,519	71,394	0,148	1,621	103,688	0,113
1,681	45,121	0,237	1,715	75,540	0,162	1,815	108,815	0,123
1,877	47,589	0,248	1,913	79,928	0,171	2,001	113,772	0,130
2,073	49,207	0,257	2,113	82,807	0,181	2,198	117,438	0,137
2,266	50,297	0,262	2,310	85,061	0,189	2,393	120,797	0,145
2,464	51,101	0,266	2,511	86,513	0,196	2,588	123,528	0,154
2,665	51,637	0,270	2,711	88,189	0,201	2,779	126,422	0,162
2,862	51,889	0,272	2,901	89,525	0,207	2,979	129,282	0,168
3,056	52,440	0,275	3,097	90,747	0,211	3,175	131,493	0,173
3,253	52,617	0,281	3,300	91,605	0,215	3,362	133,217	0,176
3,452	52,892	0,285	3,494	92,055	0,219	3,555	134,322	0,181
3,647	52,900	0,288	3,688	92,332	0,223	3,749	135,245	0,184
3,841	53,106	0,291	3,891	92,767	0,224	3,952	136,272	0,187
4,034	53,362	0,293	4,087	93,436	0,227	4,144	137,438	0,190
4,233	53,499	0,294	4,283	94,149	0,230	4,333	138,196	0,193
4,433	53,617	0,295	4,487	94,445	0,231	4,535	138,927	0,195
4,627	53,680	0,297	4,681	94,584	0,233	4,732	139,047	0,197
4,823	53,514	0,298	4,875	94,644	0,235	4,931	139,210	0,200
5,012	53,357	0,301	5,068	94,805	0,237	5,126	139,759	0,201
5,207	53,454	0,304	5,260	94,883	0,238	5,318	140,157	0,202
5,403	53,432	0,304	5,459	94,978	0,239	5,511	140,313	0,202
5,599	53,549	0,306	5,659	94,817	0,239	5,713	140,004	0,203
5,791	53,396	0,308	5,853	94,980	0,240	5,908	140,281	0,204
5,989	53,336	0,311	6,041	95,200	0,240	6,102	140,692	0,203
6,184	53,253	0,314	6,230	95,185	0,241	6,302	140,810	0,202
6,372	53,005	0,315	6,423	95,132	0,241	6,496	140,710	0,202
6,570	52,982	0,317	6,617	94,882	0,241	6,691	140,558	0,202
6,765	52,801	0,320	6,805	94,743	0,241	6,891	140,308	0,201
6,961	52,690	0,322	7,003	94,606	0,241	7,090	139,879	0,201
7,149	52,542	0,322	7,191	94,056	0,241	7,288	139,684	0,201
7,341	52,542	0,324	7,389	93,860	0,241	7,487	138,680	0,202
7,528	51,563	0,326	7,584	93,460	0,241	7,684	138,042	0,201
7,715	50,527	0,330	7,782	92,688	0,242	7,875	136,365	0,199

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.10 rev.0 del 01/03/2019

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma UNI CEN ISO 17892-10)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC3	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 28,80-29,30
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2191	rev.0 del:	17/05/22

Consolidazione Provino 1

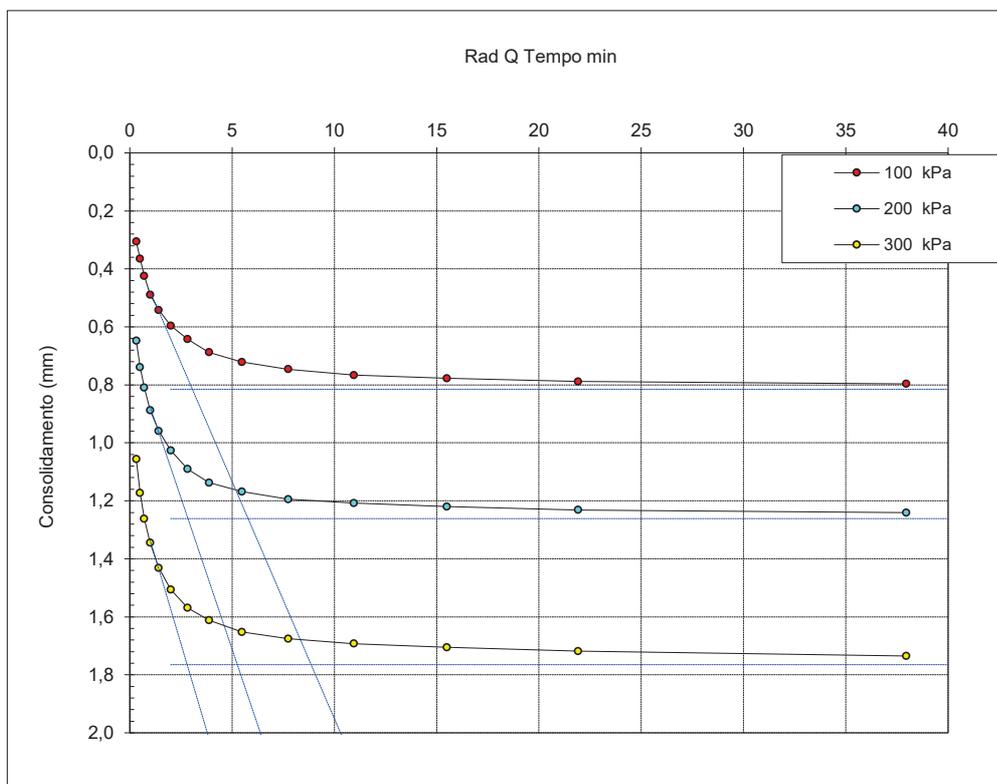
100 kPa	
Tempo (min)	Dh (mm)
H0	0,000
0,10	0,306
0,25	0,365
0,50	0,424
1,00	0,489
2,00	0,542
4,00	0,595
8,00	0,643
15,00	0,688
30,00	0,721
60,00	0,746
120,00	0,766
240,00	0,778
480,00	0,788
1440,00	0,796

Consolidazione Provino 2

200 kPa	
Tempo (min)	Dh (mm)
H0	0,000
0,10	0,648
0,25	0,739
0,50	0,809
1,00	0,887
2,00	0,959
4,00	1,026
8,00	1,091
15,00	1,137
30,00	1,168
60,00	1,195
120,00	1,208
240,00	1,220
480,00	1,231
1440,00	1,241

Consolidazione Provino 3

300 kPa	
Tempo (min)	Dh (mm)
H0	0,000
0,10	1,056
0,25	1,172
0,50	1,262
1,00	1,345
2,00	1,431
4,00	1,506
8,00	1,569
15,00	1,612
30,00	1,652
60,00	1,676
120,00	1,692
240,00	1,705
480,00	1,719
1440,00	1,735



t_{100} min
(Bishop ed Henkel)
Provino 1
9,4
Provino 2
8,1
Provino 3
7,9

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)

Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro

Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)

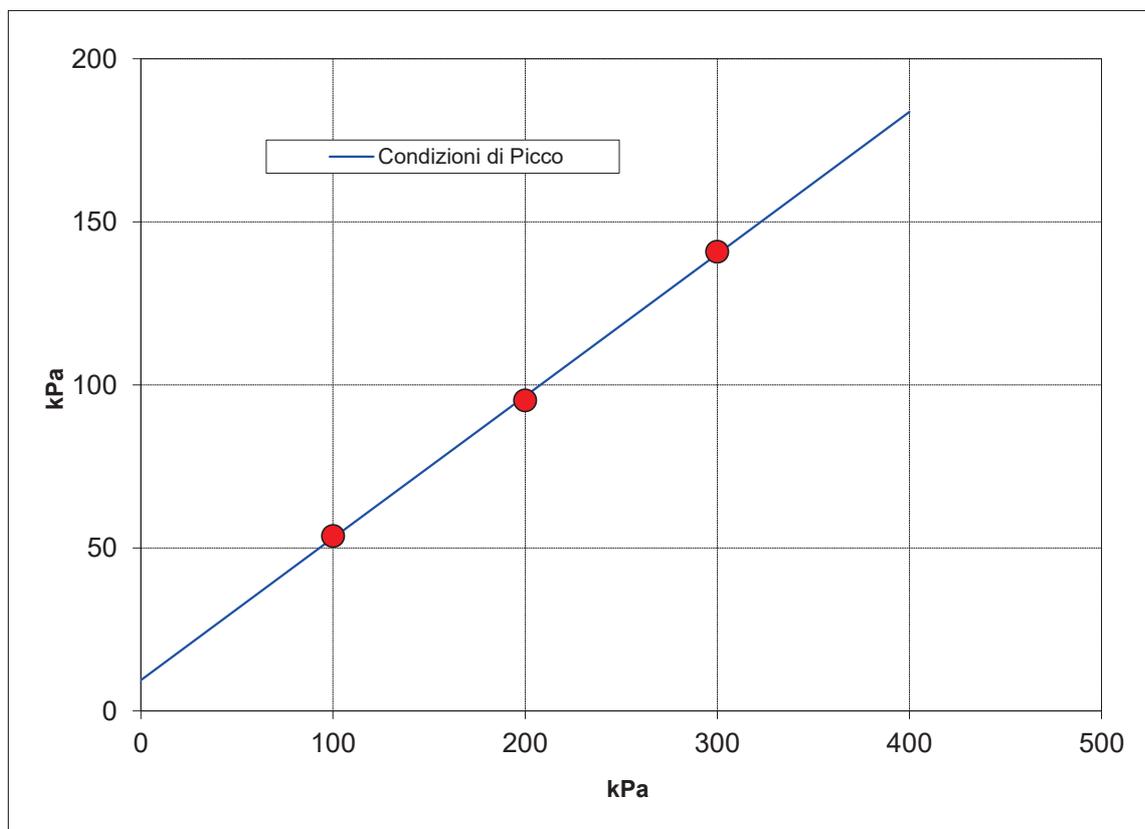
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it**PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma UNI CEN ISO 17892-10)**

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC3	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 28,80-29,30
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22

Il presente elaborato non è parte del certificato di prova cui è allegato, è solo un'interpretazione soggettiva dei risultati di prova.

	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3	
Pressione verticale (kPa)	100	200	300	
Tensione di taglio (kPa)	53,68	95,20	140,81	
Condizioni di Picco	Coesione:	9,43 kPa	Angolo di attrito:	23,54°



INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
 Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
 Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
 Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.09 rev.0 del 01/03/2019

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

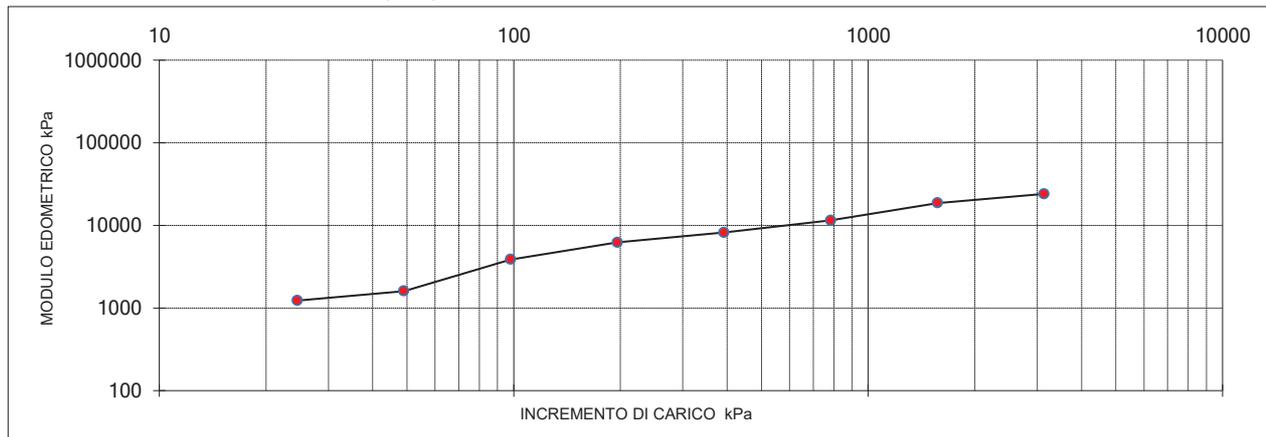
norma ASTM D 2435 - method A

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC3	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 28,80-29,30
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE DAL:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2192	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE:	HS10/14174		

NATURA DEL CAMPIONE: Limo argilloso di colore grigio verdastro scuro

Dp	DH	epsilon	e	e (t100)	av	mv	M	Cv	k
(kPa)	(mm)	(%)			(cm ² /daN)	(cm ² /daN)	(kPa)	(cm ² /s)	(m/sec)
12,3	0,155	0,77	1,237	1,249					
24,5	0,354	1,77	1,214	1,221	0,183	0,081	1230	8,70E-03	6,94E-09
49,1	0,660	3,30	1,180	1,198	0,141	0,062	1602	7,53E-03	4,61E-09
98,1	0,914	4,57	1,151	1,154	0,058	0,026	3860	1,03E-03	2,61E-10
196,2	1,230	6,15	1,115	1,117	0,036	0,016	6219	7,08E-04	1,12E-10
392,4	1,708	8,54	1,062	1,066	0,027	0,012	8203	1,85E-04	2,21E-11
784,8	2,391	11,96	0,985	0,988	0,020	0,009	11487	1,82E-04	1,56E-11
1569,6	3,232	16,16	0,890	0,898	0,012	0,005	18679	8,42E-05	4,42E-12
3139,2	4,536	22,68	0,743	0,748	0,009	0,004	24064	9,02E-05	3,68E-12
784,8	4,347	21,74	0,764	0,764					
196,2	3,958	19,79	0,808	0,807					
49,1	3,474	17,37	0,863	0,860					

Dati provino	Iniziale	Finale
Altezza provino (mm)	20,000	16,526
Umidità (%):	47,1	32,3
Massa volumica apparente (kN/m ³):	17,00	18,50
Massa volumica apparente secca (kN/m ³):	11,55	13,98
Indice dei vuoti:	1,25	0,86
Grado di Saturazione (%):	99,8	99,5
Massa volumica reale (kN/m ³):	26,05	



INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)

Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro

Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)

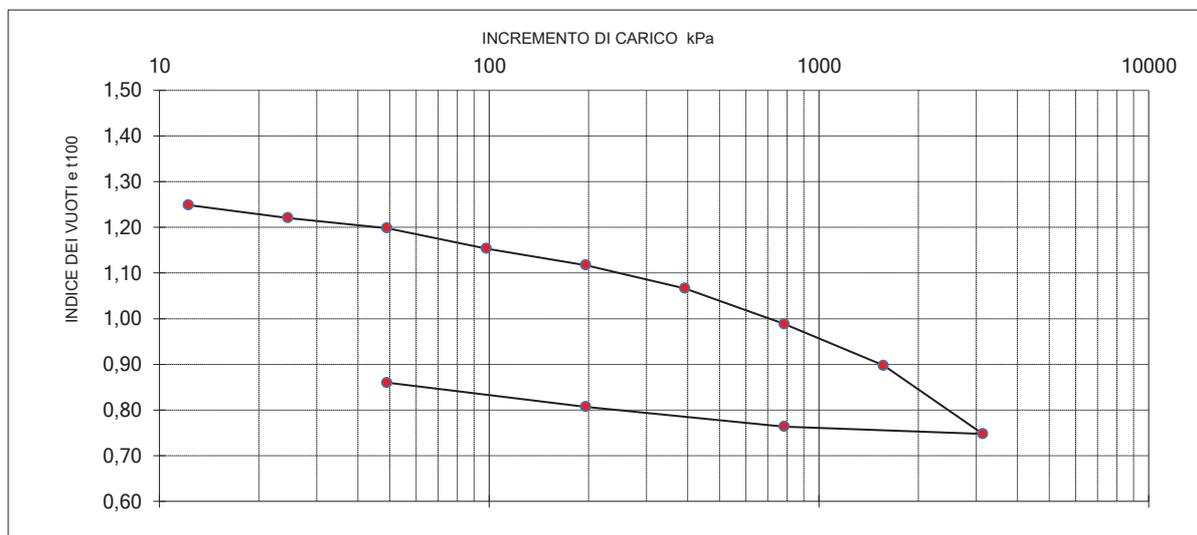
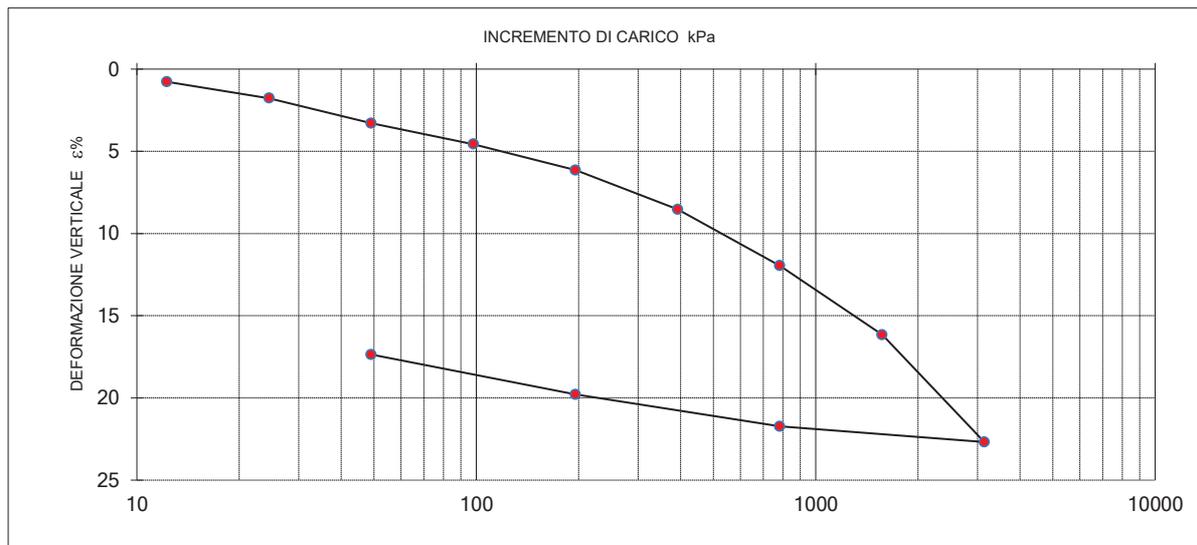
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it**SOCOTEC**

M/LAB02/01.09 rev.0 del 01/03/2019

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA**norma ASTM D 2435 - method A**

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC3	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 28,80-29,30
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE DAL:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2192	rev.0 del:	17/05/22



INFRASTRUCTURE**AVELLINO DEPARTMENT**

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)

Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro

Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)

Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it**SOCOTEC**

M/LAB02/01.09 rev.0 del 01/03/2019

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA
norma ASTM D 2435 - method A

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC3	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 28,80-29,30
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE DAL:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2192	rev.0 del:	17/05/22

tempo (minuti)	cedimenti (mm) agli incrementi di carico (kPa)					
	12,3	24,5	49,1	98,1	196,2	392,4
0,10	0,022	0,279	0,449	0,730	1,022	1,418
0,25	0,028	0,283	0,461	0,752	1,045	1,430
0,50	0,033	0,287	0,470	0,766	1,061	1,441
1,00	0,039	0,290	0,477	0,781	1,077	1,452
2,00	0,047	0,295	0,482	0,796	1,094	1,468
4,00	0,054	0,298	0,492	0,809	1,108	1,486
8,00	0,061	0,304	0,500	0,824	1,124	1,508
15,00	0,068	0,308	0,506	0,837	1,138	1,534
30,00	0,075	0,315	0,518	0,851	1,154	1,568
60,00	0,089	0,320	0,534	0,866	1,170	1,605
120,00	0,107	0,330	0,564	0,877	1,183	1,641
240,00	0,132	0,343	0,600	0,896	1,205	1,664
480,00	0,144	0,348	0,638	0,905	1,218	1,685
1440,00	0,155	0,354	0,660	0,914	1,230	1,708

tempo (minuti)	cedimenti (mm) agli incrementi di carico (kPa)					
	784,8	1569,6	3139,2	784,8	196,2	49,1
0,10	1,774	2,228	3,321	4,512	4,334	3,950
0,25	1,808	2,257	3,358	4,478	4,300	3,927
0,50	1,833	2,281	3,388	4,449	4,260	3,900
1,00	1,860	2,312	3,430	4,420	4,206	3,861
2,00	1,894	2,351	3,484	4,394	4,141	3,806
4,00	1,937	2,402	3,556	4,376	4,075	3,738
8,00	1,991	2,471	3,661	4,371	4,028	3,666
15,00	2,055	2,559	3,784	4,366	4,006	3,608
30,00	2,143	2,685	3,961	4,362	3,991	3,561
60,00	2,237	2,847	4,167	4,358	3,980	3,532
120,00	2,314	3,009	4,350	4,355	3,973	3,510
240,00	2,355	3,137	4,461	4,352	3,966	3,493
480,00	2,375	3,216	4,513	4,349	3,961	3,480
1440,00	2,391	3,232	4,536	4,347	3,958	3,474

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
 Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
 Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
 Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it

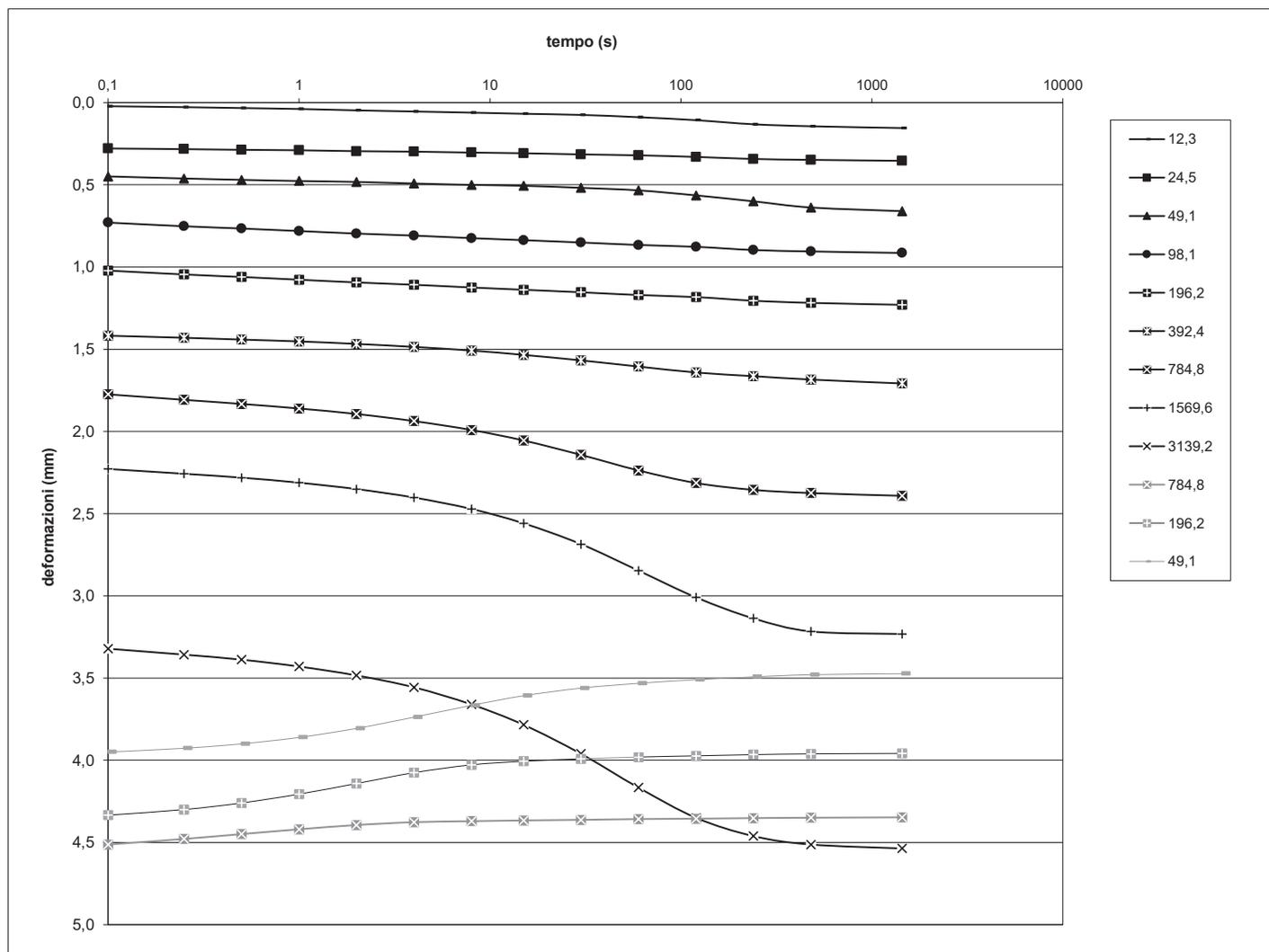


SOCOTEC

M/LAB02/01.09 rev.0 del 01/03/2019

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA
norma ASTM D 2435 - method A

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC3	SONDAGGIO: S2 PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 28,80-29,30
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE DAL:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2192	rev.0 del:	17/05/22



INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR1	SONDAGGIO:	S2-PZ
		PROFONDITA' PRELIEVO (m):	4,50-4,95
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2193	rev.0 del:	17/05/2022
COD. STRUMENTAZIONE: 98001. calibro. scissometro. penetrometro			

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

DATI SONDAGGIO	Sondaggio N°	S2-PZ	Campione N°	CR1	Data sondaggio	.
	Profondità (m)	30,00	Profondità (m)	4,50-4,95	Data prelievo	.
ATTREZZATURA DI SONDAGGIO	Rotazione Φ (mm)		Percussione Φ (mm)		Elica Φ (mm)	
	carot. e/o doppio carot.	<input type="checkbox"/>	curetta, sonda o scalpello	<input type="checkbox"/>	elica continua	<input type="checkbox"/>

CARATTERISTICHE DI CAMPIONAMENTO

ATTREZZATURA PRELIEVO	MODALITA' DI PRELIEVO
Parete sottile con pistone shelby <input type="checkbox"/>	Percussione <input type="checkbox"/> Pressione <input type="checkbox"/> Altro <input checked="" type="checkbox"/>
Parete sottile senza pistone <input type="checkbox"/>	
Parete spessa <input type="checkbox"/>	
Continua <input type="checkbox"/>	CONTENITORE CAMPIONE
Carotiere rotativo <input type="checkbox"/>	Inox <input type="checkbox"/> Ferro <input type="checkbox"/> P.V.C. <input type="checkbox"/> Sacchetto <input checked="" type="checkbox"/>
Cucchiaia <input type="checkbox"/>	

DATI CAMPIONE

Diametro campione (mm)	<input type="checkbox"/>	Altezza campione (mm)	<input type="checkbox"/>	Paraffina	<input type="checkbox"/>
Indisturbato	<input type="checkbox"/>	Rimaneggiato	<input checked="" type="checkbox"/>		

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura	10-mag-22	Struttura	-
Colore	Grigio oliva	Munsell Soil Color Chart	Hue 5Y - 4/2 Olive gray
Consistenza	-	Denominazione	Ghiaia sabbiosa
Condiz. Mat. estruso	Ottime <input type="checkbox"/> Buone <input type="checkbox"/> Suff. <input type="checkbox"/> Med. <input checked="" type="checkbox"/> Insuff. <input type="checkbox"/>		
Classe del campione	Q5 <input type="checkbox"/> Q4 <input type="checkbox"/> Q3 <input type="checkbox"/> Q2 <input checked="" type="checkbox"/> Q1 <input type="checkbox"/>		
Note	<input type="text"/>		

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE: **RFI S.p.A**

CANTIERE: **Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270**

CAMPIONE: **CR1** SONDAGGIO: **S2-PZ** PROFONDITA' PRELIEVO (m): **4,50-4,95**

COMMESSA: **AV-GT27** DURATA PROVE: **10/05/22-17/05/22**

VERBALE ACC.: **ACC.108/22 del 02/05/2022** DATA CONSEGNA: **17/05/2022**

GEO - CERT. n°: **GA-2022-2193** rev.0 del: **17/05/22**

COD. STRUMENTAZIONE: **98001, calibro, scissometro, penetrometro**

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

DATI SONDAGGIO Sondaggio N° Campione N° Data sondaggio

Profondità (m) Profondità (m) Data prelievo

ATTREZZATURA DI SONDAGGIO Rotazione Φ (mm) Percussione Φ (mm) Elica Φ (mm)

carot. e/o doppio carot. curetta, sonda o scalpello elica continua

Vane test

Misura	Cu (kg/cm ²)
1	-
2	-
3	-
MEDIA	-

Pocket penetrometer

Misura	Qc (kg/cm ²)
1	-
2	-
3	-
MEDIA	-



IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura Struttura

Colore Munsell Soil Color Chart

Consistenza Denominazione

Condiz. Mat. estruso Ottime Buone Suff. Med. Insuff.

Classe del campione Q5 Q4 Q3 Q2 Q1

Note

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.02 rev.0 del 01/03/2019

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR1	SONDAGGIO:	S2-PZ
COMMESSA:	AV-GT27	PROFONDITA' PRELIEVO (m):	4,50-4,95
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2194	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
		rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE: WD110085822, picnometro			

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (BS 1377 T15/e)

Metodo campionatore	Provino		
	1	2	3
Peso fustella (g)			
Peso fustella + campione umido (g)			
Peso campione umido (g)			
Volume fustella (cm ³)			
Peso di volume γ (kN/m ³)			
	MEDIA		
C.Q. $\Delta\gamma < 2\%$	$\Delta\gamma$	%	

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO GRANI γ_s (ASTM D854)

	Provino	
	1	2
Picnometro n°	A	Y
Peso campione secco (g)	22,89	21,48
Temperatura di prova (°C)	20,00	20,00
Peso specifico acqua γ_w (kN/m ³)	9,78929	9,78929
Peso pic. + acqua + camp, secco (g)	158,97	158,12
Peso picnometro + acqua (g)	144,8	144,8
Peso specifico dei grani γ_s (kN/m ³)	25,82	25,90
	MEDIA	
C.Q. $\Delta\gamma_s < 1,0\%$	$\Delta\gamma_s$	%
		0,16

DETERMINAZIONE GRANDEZZE DI STATO

Peso vol. secco γ_d (kN/m ³)	
Indice dei vuoti e	
Porosità n (%)	
Grado di saturazione (Sr) %	

PESO DI VOLUME IMMERSO γ_w E SATURO γ_{sat}

$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$	
Peso volume immerso γ' (kN/m ³)	
$\gamma_{sat} = \gamma_d + \gamma_w n$	
Peso volume saturo γ_{sat} (kN/m ³)	

CONTENUTO SOSTANZE ORGANICHE (UNI EN 8520/14)

Determinazione n°		
	1	2
Peso tara	g	
Peso campione	g	
Peso campione calcinato + tara	g	
Contenuto in sostanze organiche	%	
Media contenuto in sos. organiche	%	

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (ASTM D1188)

Metodo volumometro	Provino		
	1	2	3
Volumometro n°			
Peso volumometro + acqua (g)			
Peso campione umido (g)			
Peso volumometro + camp. umido (g)			
Differenza volume volumometro (cm ³)			
Peso di volume γ (kN/m ³)			
	MEDIA		

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI ACQUA W (ASTM D2216)

Contenitore n°	Provino		
	1	2	3
	A	B	C
Peso contenitore (g)			
Peso cont. + peso campione umido (g)			
Peso cont. + peso camp. secco (g)			
Peso campione secco (g)			
Contenuto di acqua w (%)			
	MEDIA		
C.Q. $\Delta\gamma < 15\%$	$\Delta\gamma$	%	

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO CaCO₃ (ASTM D4373)

	Provino	
	1	2
Pressione atmosferica (bar)		
Temperatura atmosferica (°C)		
Quantità camp. secco (g)		
Svolgimento reazione (cm ³)		
Assorbimento reazione (cm ³)		
Contenuto carbonato di calcio (%)		
	MEDIA	
C.Q. $\Delta CaCO_3 < 10\%$	$\Delta CaCO_3$	%

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.03 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A				
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270				
CAMPIONE:	CR1	SONDAGGIO:	S2-PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m):	4,50-4,95
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22		
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022		
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2195	rev.0 del:	17/05/22		
COD. STRUMENTAZIONE: WD110085822, setacci					

Note:

VAGLI	APERTURE	TRATT.	% TRATT.	% TRATT.	% Passante
ASTM	(mm)	(g)		Progres.	
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2 "	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4 "	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	69,54	33,68	33,68	66,32
No.4	4,750	48,58	23,53	57,21	42,79
No.10	2,000	37,12	17,98	75,19	24,81
No.20	0,850	22,11	10,71	85,90	14,10
No.40	0,425	13,07	6,33	92,23	7,77
No.60	0,250	3,74	1,81	94,04	5,96
No.100	0,150	4,31	2,09	96,13	3,87
No.200	0,075	2,67	1,29	97,42	2,58
FONDO	//	5,28	2,56	99,98	//
TOTALI		206,42	99,98	C.Q. > 97 %	

OPERAZIONE LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore n°	A
Peso contenitore (g)	138,59
Peso umido campione (g)	214,6
Peso secco campione (g)	206,47
Peso secco campione lavato (g)	201,19
Peso quantità > 25 mm (g)	0,00
Perdita lavaggio (g)	5,28
Riscontro pesi (g)	0,05

RISULTATI

CIOTTOLI		0
GHIAIE	Grosse	0
	Medie	51
	Fini	24
SABBIE	Grosse	14
	Medie	6
	Fini	3
LIMO/ARGILLA		2

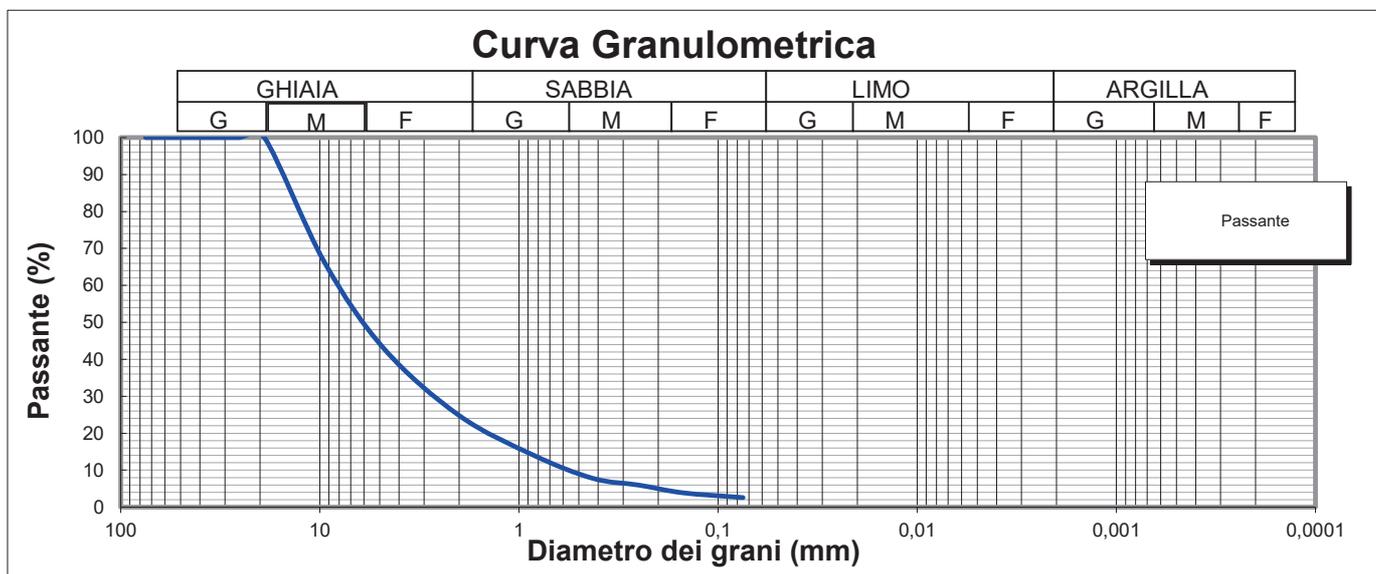
Coefficienti granulometrici

Descrizione campione (AGI) :

D60	(mm)		Coeff. Uniformità (Cu)	
D30	(mm)		Coeff. Curvatura (Cc)	
D10	(mm)			



Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Pagina 1 di 1

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

Laboratorio autorizzato con Dec. n. 563 del 11/11/2019, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC
Sistema di Gestione Certificati QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 - AMBIENTE UNI EN ISO 14001:2015 – SICUREZZA UNI EN ISO 45001:2018

Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.04 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR1	SONDAGGIO: S2-PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 4,50-4,95
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2196	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE:	WD110085822, densimetro, termometro		

Volume bulbo densimetro (cm ³)	V _B	28,0
Altezza bulbo densimetro (cm)	H _B	17,4
Sezione cilindro sedimentazione (cm ²)	S _C	27,8
Soluzione disperdente (g/l)		125

Quantità materiale per prova e peso specifico

Peso totale campione granulometria (g)	206,5
Peso campione granulometria <0,075 mm (g)	5,3
Peso secco campione per densimetria (g)	
Peso specifico dei grani (kN/m ³)	25,86

Correzioni per lettura densimetro

Correzione del menisco	C _M		0,5
Correzione temperatura	C _T	-4,4	0,22
Correzione dispersivo	C _D	(4,4-8,5)	-4,1

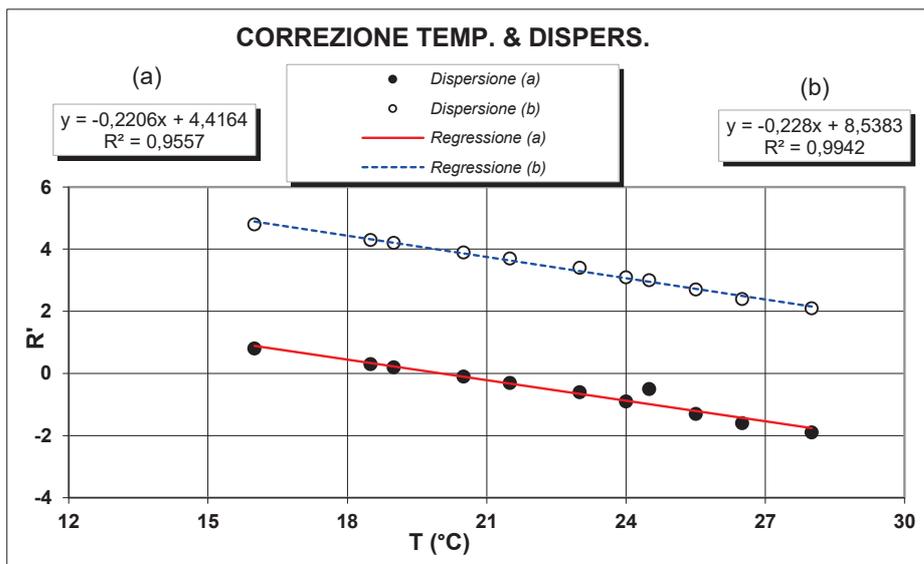
Analisi delle correzioni

Acqua distillata			Acqua + dispersivo		
T (°C)	R _{lett.}	R' (a)	T (°C)	R _{lett.}	R' (b)
16	0,3	0,8	16	4,3	4,8
18,5	-0,2	0,3	18,5	3,8	4,3
19	-0,3	0,2	19	3,7	4,2
20,5	-0,6	-0,1	20,5	3,4	3,9
21,5	-0,8	-0,3	21,5	3,2	3,7
23	-1,1	-0,6	23	2,9	3,4
24	-1,4	-0,9	24	2,6	3,1
24,5	-1,0	-0,5	24,5	2,5	3,0
25,5	-1,8	-1,3	25,5	2,2	2,7
26,5	-2,1	-1,6	26,5	1,9	2,4
28	-2,4	-1,9	28	1,6	2,1

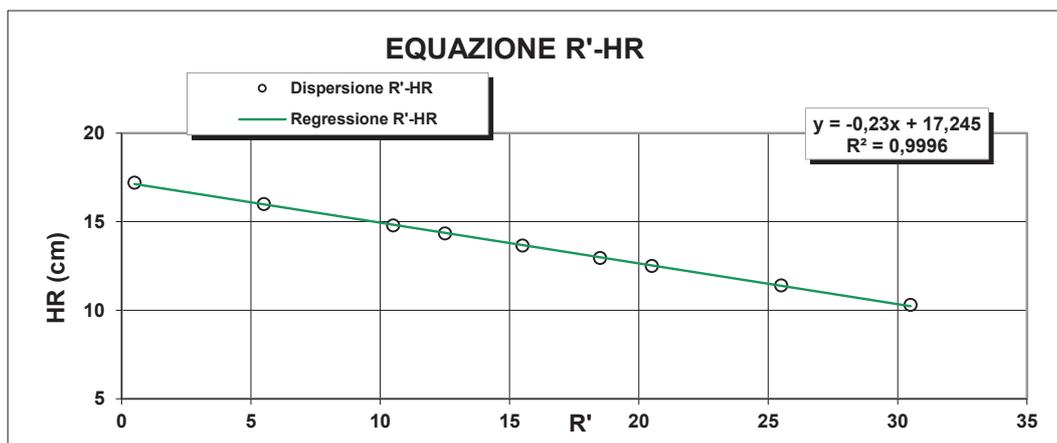
$R'(a) = 4,4 - 0,22 T$

$R'(b) = 8,5 - 0,22 T$

CORREZIONE TEMP. & DISPERS.



Determinazione coefficienti retta H_R - R' (Con solo acqua)



R _{lett.}	R'	H ₁	H _R
(-)	(-)	(cm)	(cm)
30	30,5	2,10	10,3
25	25,5	3,20	11,4
20	20,5	4,30	12,5
18	18,5	4,76	12,96
15	15,5	5,45	13,65
12	12,5	6,14	14,34
10	10,5	6,60	14,8
5	5,5	7,80	16
0	0,5	9,00	17,2

$H_R = 14,83 - 0,230 R'$

a 14,84 b -0,23

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Lorenzo Merola

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR2	SONDAGGIO:	S2-PZ
		PROFONDITA' PRELIEVO (m):	8,00-8,45
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2197	rev.0 del:	17/05/2022
COD. STRUMENTAZIONE: 98001. calibro. scissometro. penetrometro			

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

DATI SONDAGGIO	Sondaggio N°	S2-PZ	Campione N°	CR2	Data sondaggio	.
	Profondità (m)	30,00	Profondità (m)	8,00-8,45	Data prelievo	.
ATTREZZATURA DI SONDAGGIO	Rotazione Φ (mm)		Percussione Φ (mm)		Elica Φ (mm)	
	carot. e/o doppio carot.	<input type="checkbox"/>	curetta, sonda o scalpello	<input type="checkbox"/>	elica continua	<input type="checkbox"/>

CARATTERISTICHE DI CAMPIONAMENTO

ATTREZZATURA PRELIEVO	MODALITA' DI PRELIEVO
Parete sottile con pistone shelby <input type="checkbox"/>	Percussione <input type="checkbox"/> Pressione <input type="checkbox"/> Altro <input checked="" type="checkbox"/>
Parete sottile senza pistone <input type="checkbox"/>	
Parete spessa <input type="checkbox"/>	
Continua <input type="checkbox"/>	CONTENITORE CAMPIONE
Carotiere rotativo <input type="checkbox"/>	Inox <input type="checkbox"/> Ferro <input type="checkbox"/> P.V.C. <input type="checkbox"/> Sacchetto <input checked="" type="checkbox"/>
Cucchiaia <input type="checkbox"/>	

DATI CAMPIONE

Diametro campione (mm)	<input type="checkbox"/>	Altezza campione (mm)	<input type="checkbox"/>	Paraffina	<input type="checkbox"/>
Indisturbato	<input type="checkbox"/>	Rimaneggiato	<input checked="" type="checkbox"/>		

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura	10-mag-22	Struttura	-
Colore	Grigio verdastro scuro	Munsell Soil Color Chart	1 for gley - 4/1 Dark greenish gray
Consistenza	-	Denominazione	Sabbia limosa, ghiaiosa
Condiz. Mat. estruso	Ottime <input type="checkbox"/> Buone <input type="checkbox"/> Suff. <input type="checkbox"/> Med. <input checked="" type="checkbox"/> Insuff. <input type="checkbox"/>		
Classe del campione	Q5 <input type="checkbox"/> Q4 <input type="checkbox"/> Q3 <input type="checkbox"/> Q2 <input checked="" type="checkbox"/> Q1 <input type="checkbox"/>		
Note	<input type="text"/>		

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE: **RFI S.p.A**

CANTIERE: **Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270**

CAMPIONE: **CR2** SONDAGGIO: **S2-PZ** PROFONDITA' PRELIEVO (m): **8,00-8,45**

COMMESSA: **AV-GT27** DURATA PROVE: **10/05/22-17/05/22**

VERBALE ACC.: **ACC.108/22 del 02/05/2022** DATA CONSEGNA: **17/05/2022**

GEO - CERT. n°: **GA-2022-2197** rev.0 del: **17/05/22**

COD. STRUMENTAZIONE: **98001, calibro, scissometro, penetrometro**

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

DATI SONDAGGIO Sondaggio N° Campione N° Data sondaggio

Profondità (m) Profondità (m) Data prelievo

ATTREZZATURA DI SONDAGGIO Rotazione Φ (mm) Percussione Φ (mm) Elica Φ (mm)

carot. e/o doppio carot. curetta, sonda o scalpello elica continua



Vane test

Misura	Cu (kg/cm ²)
1	-
2	-
3	-
MEDIA	-

Pocket penetrometer

Misura	Qc (kg/cm ²)
1	-
2	-
3	-
MEDIA	-

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura Struttura

Colore Munsell Soil Color Chart

Consistenza Denominazione

Condiz. Mat. estruso Ottime Buone Suff. Med. Insuff.

Classe del campione Q5 Q4 Q3 Q2 Q1

Note

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.02 rev.0 del 01/03/2019

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR2	SONDAGGIO:	S2-PZ
COMMESSA:	AV-GT27	PROFONDITA' PRELIEVO (m):	8,00-8,45
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2198	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
		rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE: WD110085822, picnometro			

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (BS 1377 T15/e)

<i>Metodo campionatore</i>	Provino		
	1	2	3
Peso fustella (g)			
Peso fustella + campione umido (g)			
Peso campione umido (g)			
Volume fustella (cm ³)			
Peso di volume γ (kN/m ³)			
	MEDIA		
C.Q. $\Delta\gamma < 2\%$	$\Delta\gamma$	%	

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO GRANI γ_s (ASTM D854)

	Provino		
	1	2	
Picnometro n°	A	Y	
Peso campione secco (g)	25,48	25,97	
Temperatura di prova (°C)	20,00	20,00	
Peso specifico acqua γ_w (kN/m ³)	9,78929	9,78929	
Peso pic. + acqua + camp, secco (g)	160,65	160,97	
Peso picnometro + acqua (g)	144,8	144,8	
Peso specifico dei grani γ_s (kN/m ³)	26,01	26,05	
	MEDIA		
C.Q. $\Delta\gamma_s < 1,0\%$	$\Delta\gamma_s$	%	0,07

DETERMINAZIONE GRANDEZZE DI STATO

Peso vol. secco γ_d (kN/m ³)	
Indice dei vuoti e	
Porosità n (%)	
Grado di saturazione (Sr) %	

PESO DI VOLUME IMMERSO γ_w E SATURO γ_{sat}

$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$	
Peso volume immerso γ' (kN/m ³)	
$\gamma_{sat} = \gamma_d + \gamma_w n$	
Peso volume saturo γ_{sat} (kN/m ³)	

CONTENUTO SOSTANZE ORGANICHE (UNI EN 8520/14)

Determinazione n°		1	2
Peso tara	g		
Peso campione	g		
Peso campione calcinato + tara	g		
Contenuto in sostanze organiche	%		
Media contenuto in sos. organiche	%		

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (ASTM D1188)

<i>Metodo volumometro</i>	Provino		
	1	2	3
Volumometro n°			
Peso volumometro + acqua (g)			
Peso campione umido (g)			
Peso volumometro + camp. umido (g)			
Differenza volume volumometro (cm ³)			
Peso di volume γ (kN/m ³)			
	MEDIA		

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI ACQUA W (ASTM D2216)

	Provino		
	1	2	3
Contenitore n°	A	B	C
Peso contenitore (g)			
Peso cont. + peso campione umido (g)			
Peso cont. + peso camp. secco (g)			
Peso campione secco (g)			
Contenuto di acqua w (%)			
	MEDIA		
C.Q. $\Delta\gamma < 15\%$	$\Delta\gamma$	%	

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO CaCO₃ (ASTM D4373)

	Provino	
	1	2
Pressione atmosferica (bar)		
Temperatura atmosferica (°C)		
Quantità camp. secco (g)		
Svolgimento reazione (cm ³)		
Assorbimento reazione (cm ³)		
Contenuto carbonato di calcio (%)		
	MEDIA	
C.Q. $\Delta CaCO_3 < 10\%$	$\Delta CaCO_3$	%

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.03 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A				
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270				
CAMPIONE:	CR2	SONDAGGIO:	S2-PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m):	8,00-8,45
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22		
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022		
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2199	rev.0 del:	17/05/22		
COD. STRUMENTAZIONE: WD110085822, setacci					

Note:

VAGLI	APERTURE	TRATT.	% TRATT.	% TRATT.	% Passante
ASTM	(mm)	(g)		Progres.	
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2 "	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4 "	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	18,22	2,99	2,99	97,01
No.4	4,750	27,05	4,44	7,43	92,57
No.10	2,000	27,96	4,59	12,03	87,97
No.20	0,850	24,12	3,96	15,99	84,01
No.40	0,425	40,55	6,66	22,64	77,36
No.60	0,250	126,03	20,70	43,34	56,66
No.100	0,150	181,47	29,80	73,14	26,86
No.200	0,075	62,65	10,29	83,43	16,57
FONDO	//	100,67	16,53	99,96	//
TOTALI		608,72	99,96	C.Q. > 97 %	

OPERAZIONE LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore n°	A
Peso contenitore (g)	158,29
Peso umido campione (g)	746,9
Peso secco campione (g)	608,97
Peso secco campione lavato (g)	508,30
Peso quantità > 25 mm (g)	0,00
Perdita lavaggio (g)	100,67
Riscontro pesi (g)	0,25

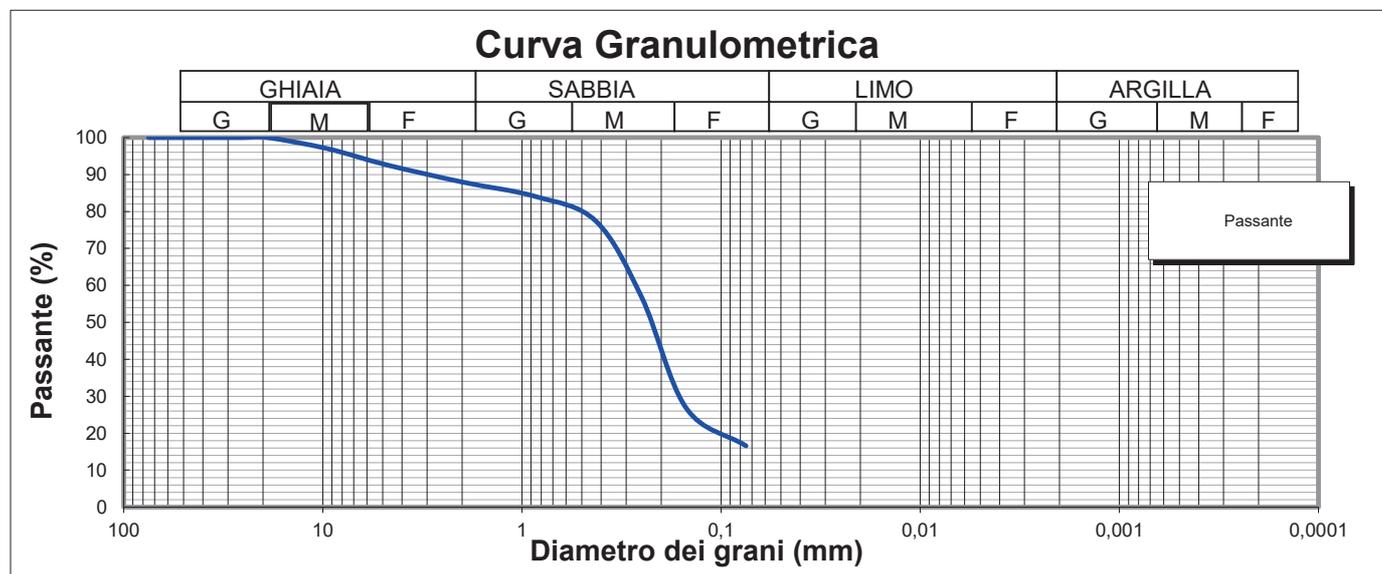
RISULTATI

CIOTTOLI		0
GHIAIE	Grosse	0
	Medie	6
	Fini	6
SABBIE	Grosse	8
	Medie	38
	Fini	27
LIMO/ARGILLA		15

Coefficienti granulometrici

Descrizione campione (AGI) :

D60	(mm)		Coeff. Uniformità (Cu)	
D30	(mm)		Coeff. Curvatura (Cc)	
D10	(mm)			



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Pagina 1 di 1

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

Laboratorio autorizzato con Dec. n. 563 del 11/11/2019, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC
Sistema di Gestione Certificati QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 - AMBIENTE UNI EN ISO 14001:2015 – SICUREZZA UNI EN ISO 45001:2018

Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.04 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR2	SONDAGGIO: S2-PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 8,00-8,45
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2200	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE:	WD110085822, densimetro, termometro		

Volume bulbo densimetro (cm ³)	V _B	28,0
Altezza bulbo densimetro (cm)	H _B	17,4
Sezione cilindro sedimentazione (cm ²)	S _C	27,8
Soluzione disperdente (g/l)		125

Quantità materiale per prova e peso specifico

Peso totale campione granulometria (g)	609,0
Peso campione granulometria <0,075 mm (g)	100,7
Peso secco campione per densimetria (g)	50,00
Peso specifico dei grani (kN/m ³)	26,03

Correzioni per lettura densimetro

Correzione del menisco	C _M		0,5
Correzione temperatura	C _T	-4,4	0,22
Correzione dispersivo	C _D	(4,4-8,5)	-4,1

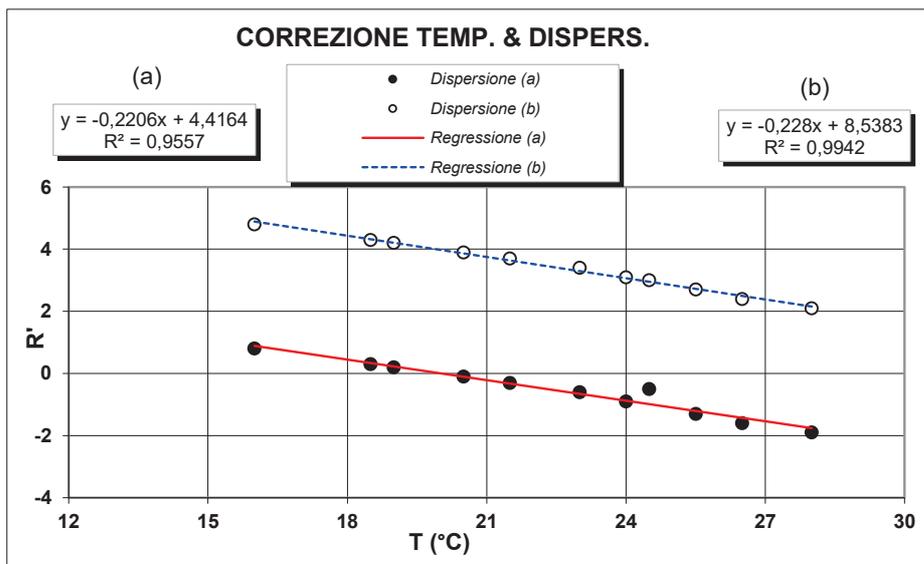
Analisi delle correzioni

Acqua distillata			Acqua + dispersivo		
T (°C)	R _{lett.}	R' (a)	T (°C)	R _{lett.}	R' (b)
16	0,3	0,8	16	4,3	4,8
18,5	-0,2	0,3	18,5	3,8	4,3
19	-0,3	0,2	19	3,7	4,2
20,5	-0,6	-0,1	20,5	3,4	3,9
21,5	-0,8	-0,3	21,5	3,2	3,7
23	-1,1	-0,6	23	2,9	3,4
24	-1,4	-0,9	24	2,6	3,1
24,5	-1,0	-0,5	24,5	2,5	3,0
25,5	-1,8	-1,3	25,5	2,2	2,7
26,5	-2,1	-1,6	26,5	1,9	2,4
28	-2,4	-1,9	28	1,6	2,1

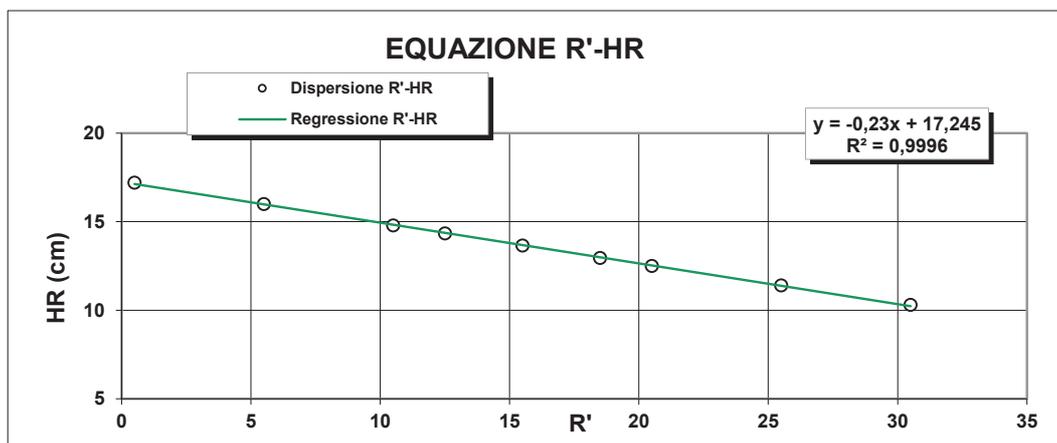
$R'(a) = 4,4 - 0,22 T$

$R'(b) = 8,5 - 0,22 T$

CORREZIONE TEMP. & DISPERS.



Determinazione coefficienti retta H_R - R' (Con solo acqua)



R _{lett.}	R'	H ₁	H _R
(-)	(-)	(cm)	(cm)
30	30,5	2,10	10,3
25	25,5	3,20	11,4
20	20,5	4,30	12,5
18	18,5	4,76	12,96
15	15,5	5,45	13,65
12	12,5	6,14	14,34
10	10,5	6,60	14,8
5	5,5	7,80	16
0	0,5	9,00	17,2

$H_R = 14,83 - 0,230 R'$

a 14,84 b -0,23

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Lorenzo Merola

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.04 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR2	SONDAGGIO: S2-PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 8,00-8,45
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2200	rev.0 del:	17/05/22

SEDIMENTAZIONE (Legge di Stokes)

tempo (min)	T (°C)	R _{lett.}	H _i (cm)	H _R (cm)	R'	H _R (cm)	C _T	γ _L	η _L	D (mm)	R''	pass. Tot %
0,5	20,0	30,0		8,2	30,5	7,825	0,00	0,9982	0,000	0,0539	26,40	14,0
1	20,0	28,0		8,2	28,5	8,285	0,00	0,9982	0,000	0,0392	24,40	12,9
2	20,0	25,5		8,2	26,0	8,86	0,00	0,9982	0,000	0,0287	21,90	11,6
4	20,0	23,5		8,2	24,0	9,32	0,00	0,9982	0,000	0,0208	19,90	10,5
8	20,0	21,5		8,2	22,0	9,78	0,00	0,9982	0,000	0,0151	17,90	9,5
15	20,0	19,0		8,2	19,5	10,36	0,00	0,9982	0,000	0,0113	15,40	8,2
30	20,0	16,0		8,2	16,5	11,0	0,00	0,9982	0,000	0,0083	12,40	6,6
60	20,0	13,5		8,2	14,0	11,62	0,00	0,9982	0,000	0,0060	9,90	5,2
120	20,0	11,0		8,2	11,5	12,2	0,00	0,9982	0,000	0,0043	7,40	3,9
300	20,0	8,5		8,2	9,0	12,77	0,00	0,9982	0,000	0,0028	4,90	2,6
600	20,0	6,5		8,2	7,0	13,23	0,00	0,9982	0,000	0,0020	2,90	1,5
1440	20,0	4,0		8,2	4,5	13,81	0,00	0,9982	0,000	0,0013	0,40	0,2

Granulometria completa

VAG. ASTM	D (mm)	pass. Tot %
3"	75,00	100,0
2"	50,00	100,0
1 1/2 "	37,500	100,0
1"	25,400	100,0
3/4 "	19,000	100,0
3/8"	9,500	97,0
No.4	4,750	92,6
No.10	2,000	88,0
No.20	0,850	84,0
No.40	0,425	77,4
No.60	0,250	56,7
No.100	0,150	26,9
No.200	0,075	16,6
S	0,0539	14,0
S	0,0392	12,9
S	0,0287	11,6
S	0,0208	10,5
S	0,0151	9,5
S	0,0113	8,2
S	0,0083	6,6
S	0,0060	5,2
S	0,0043	3,9
S	0,0028	2,6
S	0,0020	1,5
S	0,0013	0,2

Coefficienti granulometrici

D60 (mm)	0,2624
D30 (mm)	0,1626
D10 (mm)	0,0170
Coeff. Uniformità (Cu)	15
Coeff. Curvatura (Cc)	5,9

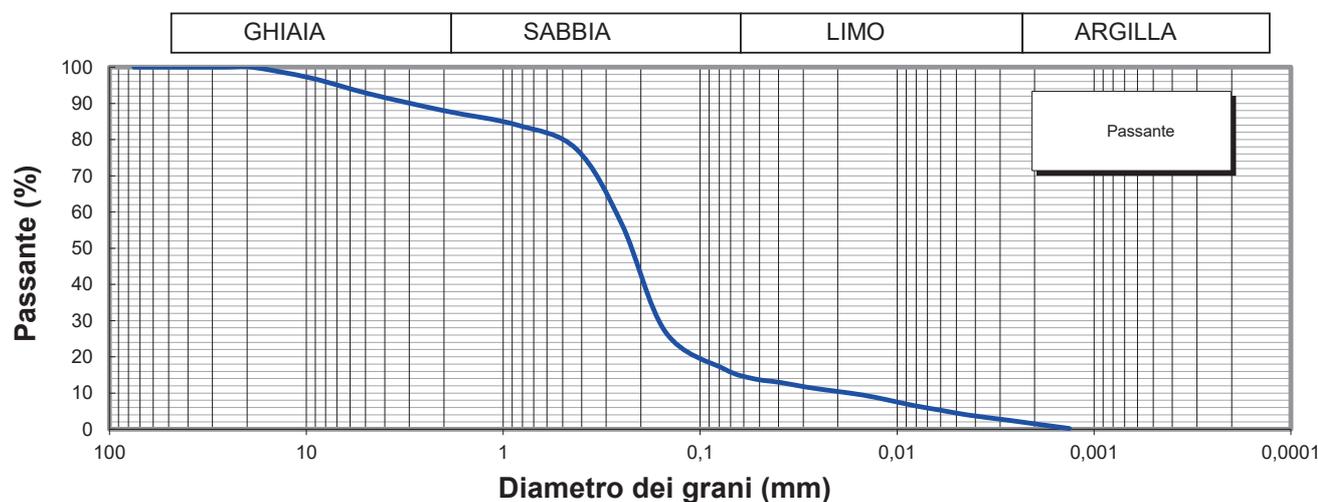
Percentuali passanti

CIOTTOLI (%)	0
GHIAIA (%)	12
SABBIA (%)	73
LIMO (%)	13
ARGILLA (%)	2

Descrizione campione (AGI) :

Sabbia limosa, ghiaiosa

Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Pagina 2 di 2

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

Laboratorio autorizzato con Dec. n. 563 del 11/11/2019, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

Sistema di Gestione Certificati QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 - AMBIENTE UNI EN ISO 14001:2015 – SICUREZZA UNI EN ISO 45001:2018

Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705



SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it

SOCOTEC

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE: **RFI S.p.A**

CANTIERE: **Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270**

CAMPIONE: **CR3** SONDAGGIO: **S2-PZ** PROFONDITA' PRELIEVO (m): **14,00-14,45**

COMMESSA: **AV-GT27** DURATA PROVE: **10/05/22-17/05/22**

VERBALE ACC.: **ACC.108/22 del 02/05/2022** DATA CONSEGNA: **17/05/2022**

GEO - CERT. n°: **GA-2022-2201** rev.0 del: **17/05/2022**

COD. STRUMENTAZIONE: **98001. calibro. scissometro. penetrometro**

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

DATI SONDAGGIO Sondaggio N° Campione N° Data sondaggio

Profondità (m) Profondità (m) Data prelievo

ATTREZZATURA DI SONDAGGIO Rotazione Φ (mm) Percussione Φ (mm) Elica Φ (mm)

carot. e/o doppio carot. curetta, sonda o scalpello elica continua

CARATTERISTICHE DI CAMPIONAMENTO

<u>ATTREZZATURA PRELIEVO</u>	<u>MODALITA' DI PRELIEVO</u>
Parete sottile con pistone shelby <input type="checkbox"/>	Percussione <input type="checkbox"/> Pressione <input type="checkbox"/> Altro <input checked="" type="checkbox"/>
Parete sottile senza pistone <input type="checkbox"/>	
Parete spessa <input type="checkbox"/>	
Continua <input type="checkbox"/>	<u>CONTENITORE CAMPIONE</u>
Carotiere rotativo <input type="checkbox"/>	Inox <input type="checkbox"/> Ferro <input type="checkbox"/> P.V.C. <input type="checkbox"/> Sacchetto <input checked="" type="checkbox"/>
Cucchiaia <input type="checkbox"/>	

DATI CAMPIONE

Diametro campione (mm) Altezza campione (mm) Paraffina

Indisturbato Rimaneggiato

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura Struttura

Colore Munsell Soil Color Chart

Consistenza Denominazione

Condiz. Mat. estruso Ottime Buone Suff. Med. Insuff.

Classe del campione Q5 Q4 Q3 Q2 Q1

Note

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE: **RFI S.p.A**

CANTIERE: **Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270**

CAMPIONE: **CR3** SONDAGGIO: **S2-PZ** PROFONDITA' PRELIEVO (m): **14,00-14,45**

COMMESSA: **AV-GT27** DURATA PROVE: **10/05/22-17/05/22**

VERBALE ACC.: **ACC.108/22 del 02/05/2022** DATA CONSEGNA: **17/05/2022**

GEO - CERT. n°: **GA-2022-2201** rev.0 del: **17/05/22**

COD. STRUMENTAZIONE: **98001, calibro, scissometro, penetrometro**

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

DATI SONDAGGIO Sondaggio N° Campione N° Data sondaggio

Profondità (m) Profondità (m) Data prelievo

ATTREZZATURA DI SONDAGGIO Rotazione Φ (mm) Percussione Φ (mm) Elica Φ (mm)

carot. e/o doppio carot. curetta, sonda o scalpello elica continua

Vane test

Misura	Cu (kg/cm ²)
1	-
2	-
3	-
MEDIA	-

Pocket penetrometer

Misura	Qc (kg/cm ²)
1	-
2	-
3	-
MEDIA	-



IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura Struttura

Colore Munsell Soil Color Chart

Consistenza Denominazione

Condiz. Mat. estruso Ottime Buone Suff. Med. Insuff.

Classe del campione Q5 Q4 Q3 Q2 Q1

Note

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.02 rev.0 del 01/03/2019

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR3	SONDAGGIO:	S2-PZ
COMMESSA:	AV-GT27	PROFONDITA' PRELIEVO (m):	14,00-14,45
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2202	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
		rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE: WD110085822, picnometro			

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (BS 1377 T15/e)

Metodo campionatore	Provino		
	1	2	3
Peso fustella (g)			
Peso fustella + campione umido (g)			
Peso campione umido (g)			
Volume fustella (cm ³)			
Peso di volume γ (kN/m ³)			
	MEDIA		
C.Q. $\Delta\gamma < 2\%$	$\Delta\gamma$	%	

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO GRANI γ_s (ASTM D854)

	Provino	
	1	2
Picnometro n°	A	Y
Peso campione secco (g)	27,03	23,15
Temperatura di prova (°C)	20,00	20,00
Peso specifico acqua γ_w (kN/m ³)	9,78929	9,78929
Peso pic. + acqua + camp. secco (g)	161,65	159,23
Peso picnometro + acqua (g)	144,8	144,8
Peso specifico dei grani γ_s (kN/m ³)	26,10	26,11
	MEDIA	
C.Q. $\Delta\gamma_s < 1,0\%$	$\Delta\gamma_s$	%
		0,03

DETERMINAZIONE GRANDEZZE DI STATO

Peso vol. secco γ_d (kN/m ³)	
Indice dei vuoti e	
Porosità n (%)	
Grado di saturazione (Sr) %	

PESO DI VOLUME IMMERSO γ_w E SATURO γ_{sat}

$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$	
Peso volume immerso γ' (kN/m ³)	
$\gamma_{sat} = \gamma_d + \gamma_w n$	
Peso volume saturo γ_{sat} (kN/m ³)	

CONTENUTO SOSTANZE ORGANICHE (UNI EN 8520/14)

Determinazione n°	1		2	
Peso tara	g			
Peso campione	g			
Peso campione calcinato + tara	g			
Contenuto in sostanze organiche	%			
Media contenuto in sos. organiche	%			

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (ASTM D1188)

Metodo volumometro	Provino		
	1	2	3
Volumometro n°			
Peso volumometro + acqua (g)			
Peso campione umido (g)			
Peso volumometro + camp. umido (g)			
Differenza volume volumometro (cm ³)			
Peso di volume γ (kN/m ³)			
	MEDIA		

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI ACQUA W (ASTM D2216)

Contenitore n°	Provino		
	1	2	3
	A	B	C
Peso contenitore (g)			
Peso cont. + peso campione umido (g)			
Peso cont. + peso camp. secco (g)			
Peso campione secco (g)			
Contenuto di acqua w (%)			
	MEDIA		
C.Q. $\Delta\gamma < 15\%$	$\Delta\gamma$	%	

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO CaCO₃ (ASTM D4373)

	Provino	
	1	2
Pressione atmosferica (bar)		
Temperatura atmosferica (°C)		
Quantità camp. secco (g)		
Svolgimento reazione (cm ³)		
Assorbimento reazione (cm ³)		
Contenuto carbonato di calcio (%)		
	MEDIA	
C.Q. $\Delta CaCO_3 < 10\%$	$\Delta CaCO_3$	%

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.03 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A				
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270				
CAMPIONE:	CR3	SONDAGGIO:	S2-PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m):	14,00-14,45
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22		
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022		
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2203	rev.0 del:	17/05/22		
COD. STRUMENTAZIONE: WD110085822, setacci					

Note:

VAGLI	APERTURE	TRATT.	% TRATT.	% TRATT.	% Passante
ASTM	(mm)	(g)		Progres.	
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2 "	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4 "	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	4,67	1,01	1,01	98,99
No.4	4,750	9,52	2,06	3,06	96,94
No.10	2,000	45,42	9,81	12,87	87,13
No.20	0,850	77,23	16,68	29,55	70,45
No.40	0,425	145,22	31,36	60,91	39,09
No.60	0,250	127,57	27,55	88,45	11,55
No.100	0,150	33,62	7,26	95,71	4,29
No.200	0,075	10,21	2,20	97,92	2,08
FONDO	//	9,47	2,04	99,96	//
TOTALI		462,93	99,96	C.Q. > 97 %	

OPERAZIONE LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore n°	A
Peso contenitore (g)	253,52
Peso umido campione (g)	555,5
Peso secco campione (g)	463,10
Peso secco campione lavato (g)	453,63
Peso quantità > 25 mm (g)	0,00
Perdita lavaggio (g)	9,47
Riscontro pesi (g)	0,17

RISULTATI

CIOTTOLI		0
GHIAIE	Grosse	0
	Medie	3
	Fini	10
13	Grosse	35
	Medie	44
	Fini	6
85		2
LIMO/ARGILLA		2

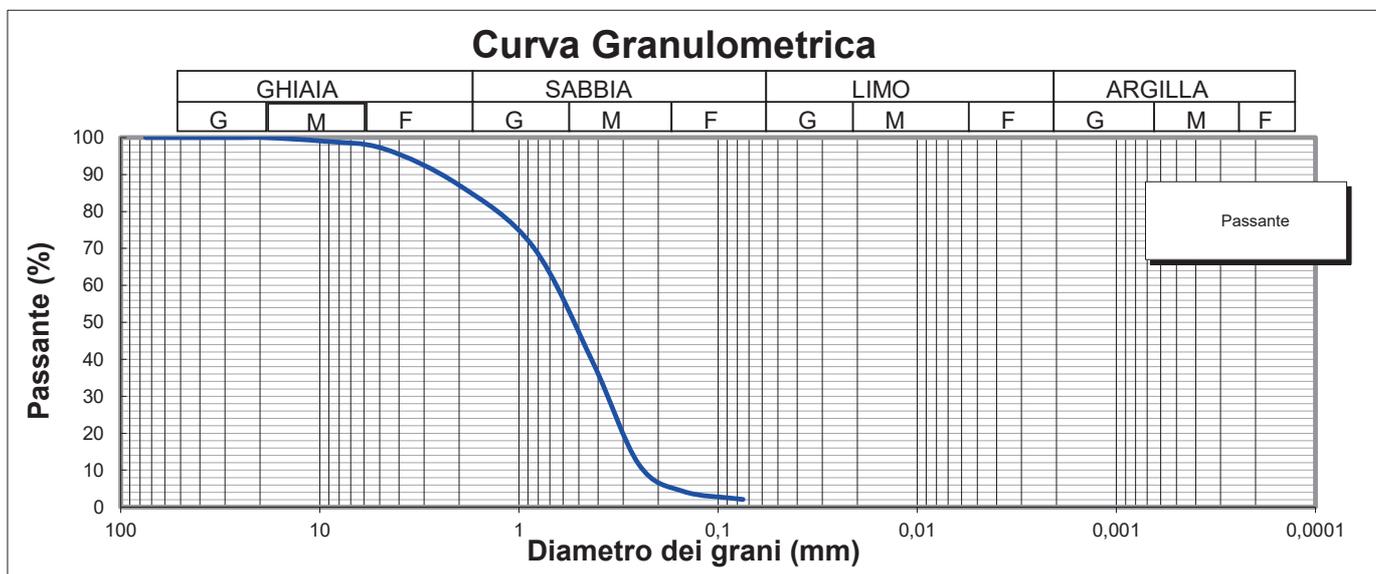
Coefficienti granulometrici

Descrizione campione (AGI) :

D60	(mm)		Coeff. Uniformità (Cu)	
D30	(mm)		Coeff. Curvatura (Cc)	
D10	(mm)			



Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Pagina 1 di 1

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

Laboratorio autorizzato con Dec. n. 563 del 11/11/2019, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC
Sistema di Gestione Certificati QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 - AMBIENTE UNI EN ISO 14001:2015 – SICUREZZA UNI EN ISO 45001:2018

Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.04 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR3	SONDAGGIO: S2-PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 14,00-14,45
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2204	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE:	WD110085822, densimetro, termometro		

Volume bulbo densimetro (cm ³)	V _B	28,0
Altezza bulbo densimetro (cm)	H _B	17,4
Sezione cilindro sedimentazione (cm ²)	S _C	27,8
Soluzione disperdente (g/l)		125

Quantità materiale per prova e peso specifico

Peso totale campione granulometria (g)	463,1
Peso campione granulometria <0,075 mm (g)	9,5
Peso secco campione per densimetria (g)	
Peso specifico dei grani (kN/m ³)	26,10

Correzioni per lettura densimetro

Correzione del menisco	C _M		0,5
Correzione temperatura	C _T	-4,4	0,22
Correzione dispersivo	C _D	(4,4-8,5)	-4,1

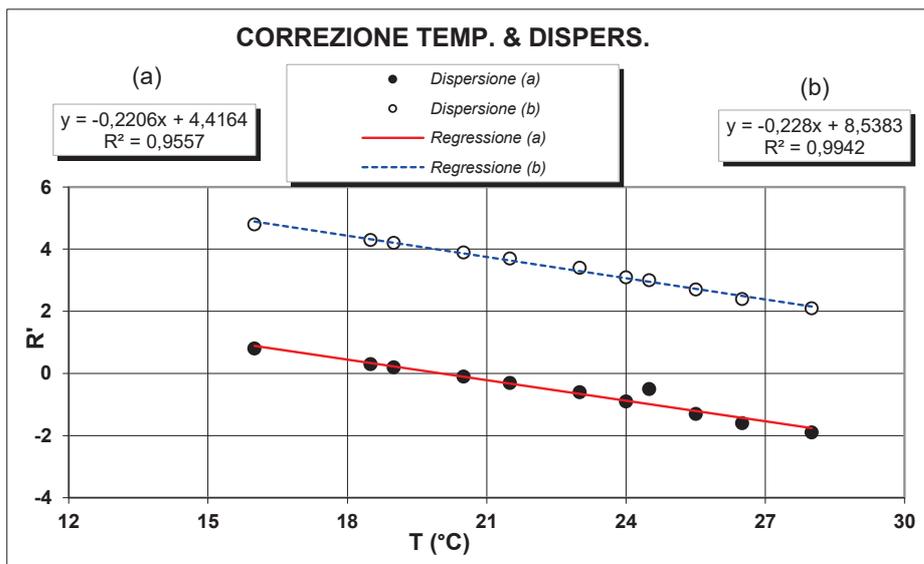
Analisi delle correzioni

Acqua distillata			Acqua + dispersivo		
T (°C)	R _{lett.}	R' (a)	T (°C)	R _{lett.}	R' (b)
16	0,3	0,8	16	4,3	4,8
18,5	-0,2	0,3	18,5	3,8	4,3
19	-0,3	0,2	19	3,7	4,2
20,5	-0,6	-0,1	20,5	3,4	3,9
21,5	-0,8	-0,3	21,5	3,2	3,7
23	-1,1	-0,6	23	2,9	3,4
24	-1,4	-0,9	24	2,6	3,1
24,5	-1,0	-0,5	24,5	2,5	3,0
25,5	-1,8	-1,3	25,5	2,2	2,7
26,5	-2,1	-1,6	26,5	1,9	2,4
28	-2,4	-1,9	28	1,6	2,1

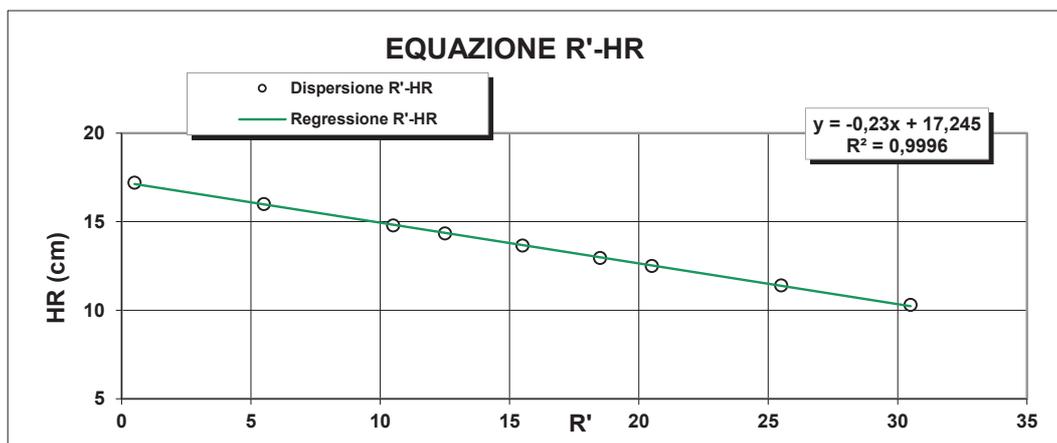
$R'(a) = 4,4 - 0,22 T$

$R'(b) = 8,5 - 0,22 T$

CORREZIONE TEMP. & DISPERS.



Determinazione coefficienti retta H_R - R' (Con solo acqua)



R _{lett.}	R'	H ₁	H _R
(-)	(-)	(cm)	(cm)
30	30,5	2,10	10,3
25	25,5	3,20	11,4
20	20,5	4,30	12,5
18	18,5	4,76	12,96
15	15,5	5,45	13,65
12	12,5	6,14	14,34
10	10,5	6,60	14,8
5	5,5	7,80	16
0	0,5	9,00	17,2

$H_R = 14,83 - 0,230 R'$

a 14,84 b -0,23

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Lorenzo Merola

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR4	SONDAGGIO:	S2-PZ
		PROFONDITA' PRELIEVO (m):	19,50-19,95
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2205	rev.0 del:	17/05/2022
COD. STRUMENTAZIONE: 98001. calibro. scissometro. penetrometro			

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

DATI SONDAGGIO	Sondaggio N°	<input type="text" value="S2-PZ"/>	Campione N°	<input type="text" value="CR4"/>	Data sondaggio	<input type="text" value="."/>
	Profondità (m)	<input type="text" value="30,00"/>	Profondità (m)	<input type="text" value="19,50-19,95"/>	Data prelievo	<input type="text" value="."/>
ATTREZZATURA DI SONDAGGIO	Rotazione Φ (mm)	<input type="text"/>	Percussione Φ (mm)	<input type="text"/>	Elica Φ (mm)	<input type="text"/>
	carot. e/o doppio carot.	<input type="text"/>	curetta, sonda o scalpello	<input type="text"/>	elica continua	<input type="text"/>

CARATTERISTICHE DI CAMPIONAMENTO

ATTREZZATURA PRELIEVO	MODALITA' DI PRELIEVO		
Parete sottile con pistone shelby <input type="checkbox"/>	Percussione <input type="checkbox"/>	Pressione <input type="checkbox"/>	Altro <input checked="" type="checkbox"/>
Parete sottile senza pistone <input type="checkbox"/>			
Parete spessa <input type="checkbox"/>			
Continua <input type="checkbox"/>	CONTENITORE CAMPIONE		
Carotiere rotativo <input type="checkbox"/>	Inox <input type="checkbox"/>	Ferro <input type="checkbox"/>	P.V.C. <input type="checkbox"/>
Cucchiaia <input type="checkbox"/>			Sacchetto <input checked="" type="checkbox"/>

DATI CAMPIONE

Diametro campione (mm)	<input type="text"/>	Altezza campione (mm)	<input type="text"/>	Paraffina	<input type="text"/>
Indisturbato	<input type="text"/>	Rimaneggiato	<input checked="" type="text" value="X"/>		

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura	<input type="text" value="10-mag-22"/>	Struttura	<input type="text" value="-"/>
Colore	<input type="text" value="Nero verdastro"/>	Munsell Soil Color Chart	<input type="text" value="1 for gley - 2.5/1 Greenish black"/>
Consistenza	<input type="text" value="-"/>	Denominazione	<input type="text" value="Sabbia limosa"/>
Condiz. Mat. estruso	Ottime <input type="checkbox"/>	Buone <input type="checkbox"/>	Suff. <input type="checkbox"/>
	Med. <input checked="" type="checkbox"/>	Insuff. <input type="checkbox"/>	
Classe del campione	Q5 <input type="checkbox"/>	Q4 <input type="checkbox"/>	Q3 <input type="checkbox"/>
	Q2 <input checked="" type="checkbox"/>	Q1 <input type="checkbox"/>	
Note	<input type="text"/>		

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE: **RFI S.p.A**

CANTIERE: **Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270**

CAMPIONE: **CR4** SONDAGGIO: **S2-PZ** PROFONDITA' PRELIEVO (m): **19,50-19,95**

COMMESSA: **AV-GT27** DURATA PROVE: **10/05/22-17/05/22**

VERBALE ACC.: **ACC.108/22 del 02/05/2022** DATA CONSEGNA: **17/05/2022**

GEO - CERT. n°: **GA-2022-2205** rev.0 del: **17/05/22**

COD. STRUMENTAZIONE: **98001, calibro, scissometro, penetrometro**

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

DATI SONDAGGIO Sondaggio N° Campione N° Data sondaggio

Profondità (m) Profondità (m) Data prelievo

ATTREZZATURA DI SONDAGGIO Rotazione Φ (mm) Percussione Φ (mm) Elica Φ (mm)

carot. e/o doppio carot. curetta, sonda o scalpello elica continua

Vane test

Misura	Cu (kg/cm ²)
1	-
2	-
3	-
MEDIA	-

Pocket penetrometer

Misura	Qc (kg/cm ²)
1	-
2	-
3	-
MEDIA	-



IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura Struttura

Colore Munsell Soil Color Chart

Consistenza Denominazione

Condiz. Mat. estruso Ottime Buone Suff. Med. Insuff.

Classe del campione Q5 Q4 Q3 Q2 Q1

Note

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.02 rev.0 del 01/03/2019

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR4	SONDAGGIO:	S2-PZ
COMMESSA:	AV-GT27	PROFONDITA' PRELIEVO (m):	19,50-19,95
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2206	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
		rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE: WD110085822, picnometro			

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (BS 1377 T15/e)

Metodo campionatore	Provino		
	1	2	3
Peso fustella (g)			
Peso fustella + campione umido (g)			
Peso campione umido (g)			
Volume fustella (cm ³)			
Peso di volume γ (kN/m ³)			
	MEDIA		
C.Q. $\Delta\gamma < 2\%$	$\Delta\gamma$	%	

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO GRANI γ_s (ASTM D854)

	Provino	
	1	2
Picnometro n°	A	Y
Peso campione secco (g)	21,23	23,71
Temperatura di prova (°C)	20,00	20,00
Peso specifico acqua γ_w (kN/m ³)	9,78929	9,78929
Peso pic. + acqua + camp. secco (g)	157,98	159,52
Peso picnometro + acqua (g)	144,8	144,8
Peso specifico dei grani γ_s (kN/m ³)	25,95	25,93
	MEDIA	
C.Q. $\Delta\gamma_s < 1,0\%$	$\Delta\gamma_s$	%
		0,02

DETERMINAZIONE GRANDEZZE DI STATO

Peso vol. secco γ_d (kN/m ³)	
Indice dei vuoti e	
Porosità n (%)	
Grado di saturazione (Sr) %	

PESO DI VOLUME IMMERSO γ_w E SATURO γ_{sat}

$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$	
Peso volume immerso γ' (kN/m ³)	
$\gamma_{sat} = \gamma_d + \gamma_w n$	
Peso volume saturo γ_{sat} (kN/m ³)	

CONTENUTO SOSTANZE ORGANICHE (UNI EN 8520/14)

Determinazione n°		
	1	2
Peso tara	g	
Peso campione	g	
Peso campione calcinato + tara	g	
Contenuto in sostanze organiche	%	
Media contenuto in sos. organiche	%	

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (ASTM D1188)

Metodo volumometro	Provino		
	1	2	3
Volumometro n°			
Peso volumometro + acqua (g)			
Peso campione umido (g)			
Peso volumometro + camp. umido (g)			
Differenza volume volumometro (cm ³)			
Peso di volume γ (kN/m ³)			
	MEDIA		

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI ACQUA W (ASTM D2216)

Contenitore n°	Provino		
	1	2	3
	A	B	C
Peso contenitore (g)			
Peso cont. + peso campione umido (g)			
Peso cont. + peso camp. secco (g)			
Peso campione secco (g)			
Contenuto di acqua w (%)			
	MEDIA		
C.Q. $\Delta\gamma < 15\%$	$\Delta\gamma$	%	

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO CaCO₃ (ASTM D4373)

	Provino	
	1	2
Pressione atmosferica (bar)		
Temperatura atmosferica (°C)		
Quantità camp. secco (g)		
Svolgimento reazione (cm ³)		
Assorbimento reazione (cm ³)		
Contenuto carbonato di calcio (%)		
	MEDIA	
C.Q. $\Delta CaCO_3 < 10\%$	$\Delta CaCO_3$	%

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.03 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A				
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270				
CAMPIONE:	CR4	SONDAGGIO:	S2-PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m):	19,50-19,95
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22		
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022		
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2207	rev.0 del:	17/05/22		
COD. STRUMENTAZIONE: WD110085822, setacci					

Note:

VAGLI	APERTURE	TRATT.	% TRATT.	% TRATT.	% Passante
ASTM	(mm)	(g)		Progres.	
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2 "	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4 "	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
No.4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
No.10	2,000	7,39	1,44	1,44	98,56
No.20	0,850	42,50	8,26	9,70	90,30
No.40	0,425	83,58	16,24	25,94	74,06
No.60	0,250	131,54	25,56	51,50	48,50
No.100	0,150	128,82	25,03	76,54	23,46
No.200	0,075	50,43	9,80	86,34	13,66
FONDO	//	70,20	13,64	99,98	//
TOTALI		514,46	99,98	C.Q. > 97 %	

OPERAZIONE LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore n°	A
Peso contenitore (g)	64,32
Peso umido campione (g)	640,5
Peso secco campione (g)	514,57
Peso secco campione lavato (g)	444,37
Peso quantità > 25 mm (g)	0,00
Perdita lavaggio (g)	70,20
Riscontro pesi (g)	0,11

RISULTATI

CIOTTOLI		0
GHIAIE	Grosse	0
	Medie	0
	Fini	1
SABBIE	Grosse	18
	Medie	45
	Fini	24
LIMO/ARGILLA		12

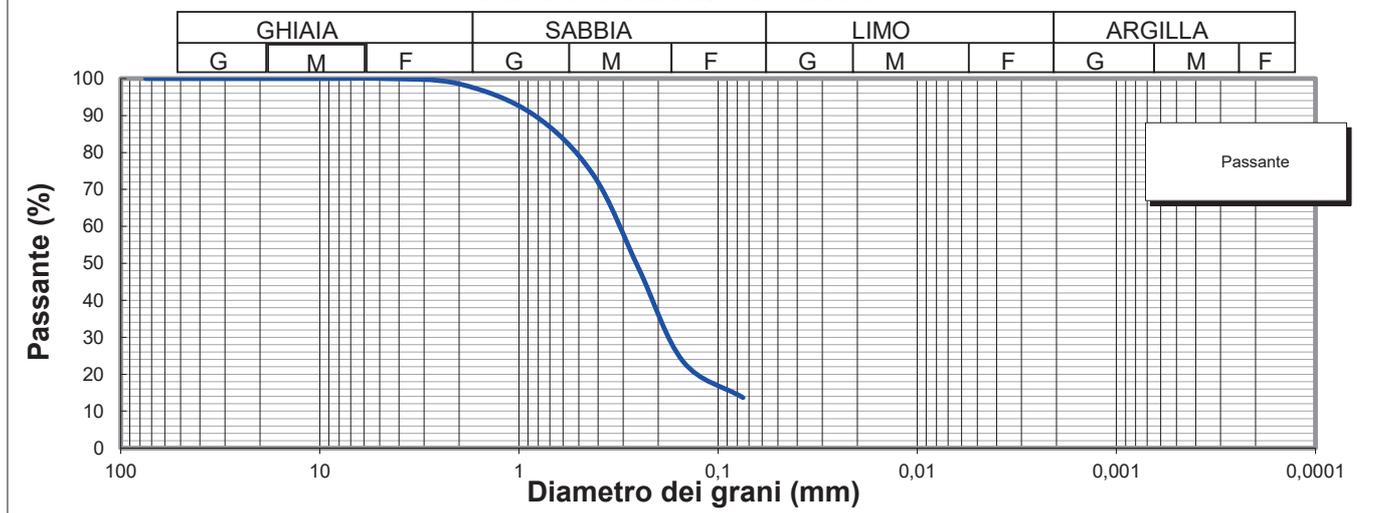
Coefficienti granulometrici

Descrizione campione (AGI) :

D60	(mm)		Coeff. Uniformità (Cu)	
D30	(mm)		Coeff. Curvatura (Cc)	
D10	(mm)			



Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Pagina 1 di 1

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

Laboratorio autorizzato con Dec. n. 563 del 11/11/2019, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC
Sistema di Gestione Certificati QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 - AMBIENTE UNI EN ISO 14001:2015 - SICUREZZA UNI EN ISO 45001:2018

Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.04 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR4	SONDAGGIO: S2-PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 19,50-19,95
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2208	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE:	WD110085822, densimetro, termometro		

Volume bulbo densimetro (cm ³)	V _B	28,0
Altezza bulbo densimetro (cm)	H _B	17,4
Sezione cilindro sedimentazione (cm ²)	S _C	27,8
Soluzione disperdente (g/l)		125

Quantità materiale per prova e peso specifico

Peso totale campione granulometria (g)	514,6
Peso campione granulometria <0,075 mm (g)	70,2
Peso secco campione per densimetria (g)	50,00
Peso specifico dei grani (kN/m ³)	25,94

Correzioni per lettura densimetro

Correzione del menisco	C _M		0,5
Correzione temperatura	C _T	-4,4	0,22
Correzione dispersivo	C _D	(4,4-8,5)	-4,1

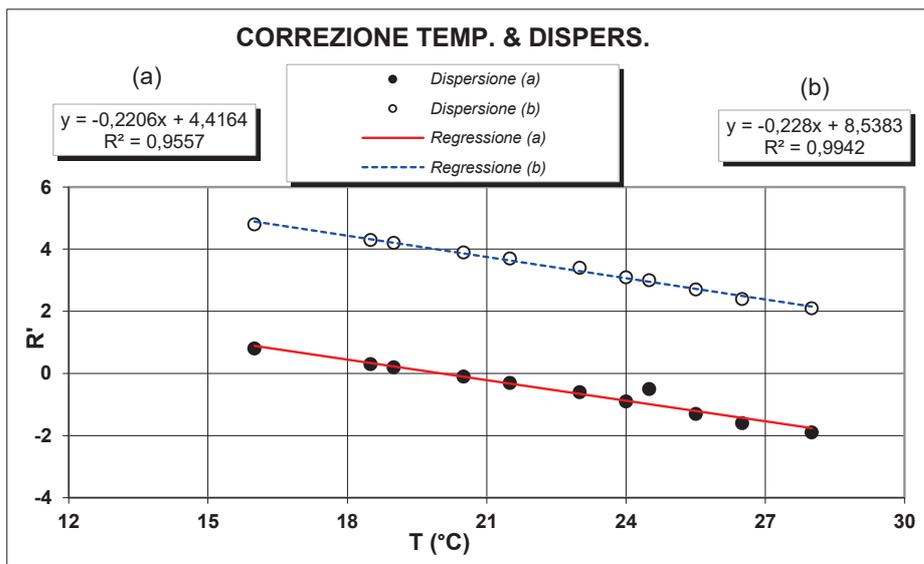
Analisi delle correzioni

Acqua distillata			Acqua + dispersivo		
T (°C)	R _{lett.}	R' (a)	T (°C)	R _{lett.}	R' (b)
16	0,3	0,8	16	4,3	4,8
18,5	-0,2	0,3	18,5	3,8	4,3
19	-0,3	0,2	19	3,7	4,2
20,5	-0,6	-0,1	20,5	3,4	3,9
21,5	-0,8	-0,3	21,5	3,2	3,7
23	-1,1	-0,6	23	2,9	3,4
24	-1,4	-0,9	24	2,6	3,1
24,5	-1,0	-0,5	24,5	2,5	3,0
25,5	-1,8	-1,3	25,5	2,2	2,7
26,5	-2,1	-1,6	26,5	1,9	2,4
28	-2,4	-1,9	28	1,6	2,1

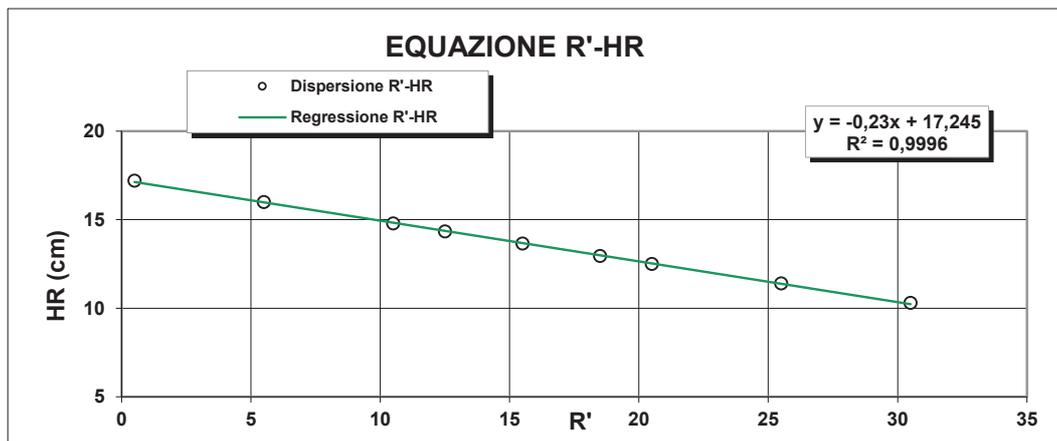
$R'(a) = 4,4 - 0,22 T$

$R'(b) = 8,5 - 0,22 T$

CORREZIONE TEMP. & DISPERS.



Determinazione coefficienti retta H_R - R' (Con solo acqua)



R _{lett.}	R'	H ₁	H _R
(-)	(-)	(cm)	(cm)
30	30,5	2,10	10,3
25	25,5	3,20	11,4
20	20,5	4,30	12,5
18	18,5	4,76	12,96
15	15,5	5,45	13,65
12	12,5	6,14	14,34
10	10,5	6,60	14,8
5	5,5	7,80	16
0	0,5	9,00	17,2

$H_R = 14,83 - 0,230 R'$

a 14,84 b -0,23

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Lorenzo Merola

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.04 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR4	SONDAGGIO: S2-PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 19,50-19,95
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2208	rev.0 del:	17/05/22

SEDIMENTAZIONE (Legge di Stokes)

tempo (min)	T (°C)	R _{lett.}	H _i (cm)	H _R (cm)	R'	H _R (cm)	C _T	γ _L	η _L	D (mm)	R''	pass. Tot %
0,5	20,0	30,0		8,2	30,5	7,825	0,00	0,9982	0,000	0,0540	26,40	11,6
1	20,0	27,5		8,2	28,0	8,4	0,00	0,9982	0,000	0,0396	23,90	10,5
2	20,0	25,5		8,2	26,0	8,86	0,00	0,9982	0,000	0,0287	21,90	9,6
4	20,0	23,5		8,2	24,0	9,32	0,00	0,9982	0,000	0,0208	19,90	8,7
8	20,0	20,5		8,2	21,0	10,01	0,00	0,9982	0,000	0,0153	16,90	7,4
15	20,0	18,5		8,2	19,0	10,47	0,00	0,9982	0,000	0,0114	14,90	6,5
30	20,0	16,0		8,2	16,5	11,0	0,00	0,9982	0,000	0,0083	12,40	5,4
60	20,0	13,0		8,2	13,5	11,74	0,00	0,9982	0,000	0,0060	9,40	4,1
120	20,0	10,5		8,2	11,0	12,31	0,00	0,9982	0,000	0,0044	6,90	3,0
300	20,0	8,0		8,2	8,5	12,89	0,00	0,9982	0,000	0,0028	4,40	1,9
600	20,0	6,0		8,2	6,5	13,35	0,00	0,9982	0,000	0,0020	2,40	1,1
1440	20,0	4,0		8,2	4,5	13,81	0,00	0,9982	0,000	0,0013	0,40	0,2

Granulometria completa

VAG. ASTM	D (mm)	pass. Tot %
3"	75,00	100,0
2"	50,00	100,0
1 1/2 "	37,500	100,0
1"	25,400	100,0
3/4 "	19,000	100,0
3/8"	9,500	100,0
No.4	4,750	100,0
No.10	2,000	98,6
No.20	0,850	90,3
No.40	0,425	74,1
No.60	0,250	48,5
No.100	0,150	23,5
No.200	0,075	13,7
S	0,0540	11,6
S	0,0396	10,5
S	0,0287	9,6
S	0,0208	8,7
S	0,0153	7,4
S	0,0114	6,5
S	0,0083	5,4
S	0,0060	4,1
S	0,0044	3,0
S	0,0028	1,9
S	0,0020	1,1
S	0,0013	0,2

Coefficienti granulometrici

D60 (mm)	0,3076
D30 (mm)	0,1786
D10 (mm)	0,0330
Coeff. Uniformità (Cu)	9
Coeff. Curvatura (Cc)	3,1

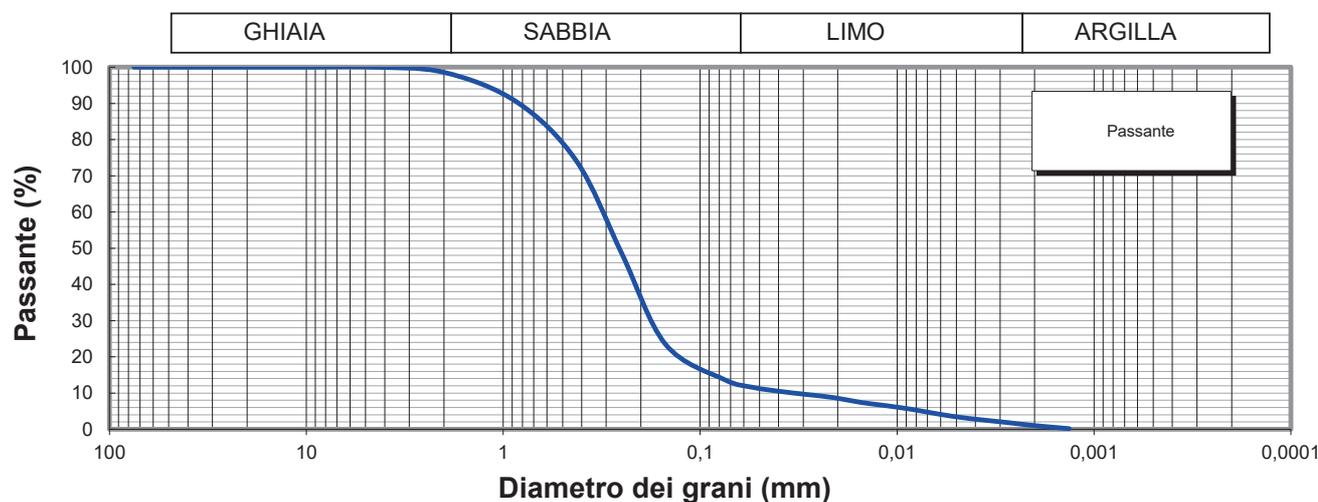
Percentuali passanti

CIOTTOLI (%)	0
GHIAIA (%)	1
SABBIA (%)	87
LIMO (%)	11
ARGILLA (%)	1

Descrizione campione (AGI) :

Sabbia limosa

Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Pagina 2 di 2

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

Laboratorio autorizzato con Dec. n. 563 del 11/11/2019, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

Sistema di Gestione Certificati QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 - AMBIENTE UNI EN ISO 14001:2015 – SICUREZZA UNI EN ISO 45001:2018

Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR5	SONDAGGIO: S2-PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 29,30-29,75
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2209	rev.0 del:	17/05/2022
COD. STRUMENTAZIONE: 98001. calibro. scissometro. penetrometro			

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

DATI SONDAGGIO	Sondaggio N°	<input type="text" value="S2-PZ"/>	Campione N°	<input type="text" value="CR5"/>	Data sondaggio	<input type="text" value="."/>
	Profondità (m)	<input type="text" value="30,00"/>	Profondità (m)	<input type="text" value="29,30-29,75"/>	Data prelievo	<input type="text" value="."/>
ATTREZZATURA DI SONDAGGIO	Rotazione Φ (mm)	<input type="text"/>	Percussione Φ (mm)	<input type="text"/>	Elica Φ (mm)	<input type="text"/>
	carot. e/o doppio carot.	<input type="text"/>	curetta, sonda o scalpello	<input type="text"/>	elica continua	<input type="text"/>

CARATTERISTICHE DI CAMPIONAMENTO

ATTREZZATURA PRELIEVO	MODALITA' DI PRELIEVO		
Parete sottile con pistone shelby <input type="checkbox"/>	Percussione <input type="checkbox"/>	Pressione <input type="checkbox"/>	Altro <input checked="" type="checkbox"/>
Parete sottile senza pistone <input type="checkbox"/>			
Parete spessa <input type="checkbox"/>			
Continua <input type="checkbox"/>	CONTENITORE CAMPIONE		
Carotiere rotativo <input type="checkbox"/>	Inox <input type="checkbox"/>	Ferro <input type="checkbox"/>	P.V.C. <input type="checkbox"/>
Cucchiaia <input type="checkbox"/>			Sacchetto <input checked="" type="checkbox"/>

DATI CAMPIONE

Diametro campione (mm)	<input type="text"/>	Altezza campione (mm)	<input type="text"/>	Paraffina	<input type="text"/>
Indisturbato	<input type="text"/>	Rimaneggiato	<input checked="" type="text" value="X"/>		

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura	<input type="text" value="10-mag-22"/>	Struttura	<input type="text" value="-"/>
Colore	<input type="text" value="Grigio verdastro scuro"/>	Munsell Soil Color Chart	<input type="text" value="1 for gley - 4/1 Dark greenish gray"/>
Consistenza	<input type="text" value="-"/>	Denominazione	<input type="text" value="Limo argilloso"/>
Condiz. Mat. estruso	Ottime <input type="checkbox"/>	Buone <input type="checkbox"/>	Suff. <input type="checkbox"/>
	Med. <input checked="" type="checkbox"/>	Insuff. <input type="checkbox"/>	
Classe del campione	Q5 <input type="checkbox"/>	Q4 <input type="checkbox"/>	Q3 <input type="checkbox"/>
	Q2 <input checked="" type="checkbox"/>	Q1 <input type="checkbox"/>	
Note	<input type="text"/>		

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE: **RFI S.p.A**

CANTIERE: **Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270**

CAMPIONE: **CR5** SONDAGGIO: **S2-PZ** PROFONDITA' PRELIEVO (m): **29,30-29,75**

COMMESSA: **AV-GT27** DURATA PROVE: **10/05/22-17/05/22**

VERBALE ACC.: **ACC.108/22 del 02/05/2022** DATA CONSEGNA: **17/05/2022**

GEO - CERT. n°: **GA-2022-2209** rev.0 del: **17/05/22**

COD. STRUMENTAZIONE: **98001, calibro, scissometro, penetrometro**

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

DATI SONDAGGIO Sondaggio N° Campione N° Data sondaggio

Profondità (m) Profondità (m) Data prelievo

ATTREZZATURA DI SONDAGGIO Rotazione Φ (mm) Percussione Φ (mm) Elica Φ (mm)

carot. e/o doppio carot. curetta, sonda o scalpello elica continua



Vane test

Misura	Cu (kg/cm ²)
1	-
2	-
3	-
MEDIA	-

Pocket penetrometer

Misura	Qc (kg/cm ²)
1	-
2	-
3	-
MEDIA	-

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura Struttura

Colore Munsell Soil Color Chart

Consistenza Denominazione

Condiz. Mat. estruso Ottime Buone Suff. Med. Insuff

Classe del campione Q5 Q4 Q3 Q2 Q1

Note

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.02 rev.0 del 01/03/2019

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR5	SONDAGGIO:	S2-PZ
COMMESSA:	AV-GT27	PROFONDITA' PRELIEVO (m):	29,30-29,75
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2210	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
		rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE: WD110085822, picnometro			

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (BS 1377 T15/e)

<i>Metodo campionatore</i>	Provino		
	1	2	3
Peso fustella (g)			
Peso fustella + campione umido (g)			
Peso campione umido (g)			
Volume fustella (cm ³)			
Peso di volume γ (kN/m ³)			
	MEDIA		
C.Q. $\Delta\gamma < 2\%$	$\Delta\gamma$	%	

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO GRANI γ_s (ASTM D854)

	Provino	
	1	2
Picnometro n°	A	Y
Peso campione secco (g)	21,71	23,74
Temperatura di prova (°C)	20,00	20,00
Peso specifico acqua γ_w (kN/m ³)	9,78929	9,78929
Peso pic. + acqua + camp, secco (g)	158,22	159,51
Peso picnometro + acqua (g)	144,8	144,8
Peso specifico dei grani γ_s (kN/m ³)	25,76	25,85
	MEDIA	
C.Q. $\Delta\gamma_s < 1,0\%$	$\Delta\gamma_s$	%
		0,17

DETERMINAZIONE GRANDEZZE DI STATO

Peso vol. secco γ_d (kN/m ³)	
Indice dei vuoti e	
Porosità n (%)	
Grado di saturazione (Sr) %	

PESO DI VOLUME IMMERSO γ_w E SATURO γ_{sat}

$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$	
Peso volume immerso γ' (kN/m ³)	
$\gamma_{sat} = \gamma_d + \gamma_w n$	
Peso volume saturo γ_{sat} (kN/m ³)	

CONTENUTO SOSTANZE ORGANICHE (UNI EN 8520/14)

Determinazione n°		1	2
Peso tara	g		
Peso campione	g		
Peso campione calcinato + tara	g		
Contenuto in sostanze organiche	%		
Media contenuto in sos. organiche	%		

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (ASTM D1188)

<i>Metodo volumometro</i>	Provino		
	1	2	3
Volumometro n°			
Peso volumometro + acqua (g)			
Peso campione umido (g)			
Peso volumometro + camp. umido (g)			
Differenza volume volumometro (cm ³)			
Peso di volume γ (kN/m ³)			
	MEDIA		

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI ACQUA W (ASTM D2216)

	Provino		
	1	2	3
Contenitore n°	A	B	C
Peso contenitore (g)			
Peso cont. + peso campione umido (g)			
Peso cont. + peso camp. secco (g)			
Peso campione secco (g)			
Contenuto di acqua w (%)			
	MEDIA		
C.Q. $\Delta\gamma < 15\%$	$\Delta\gamma$	%	

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO CaCO₃ (ASTM D4373)

	Provino	
	1	2
Pressione atmosferica (bar)		
Temperatura atmosferica (°C)		
Quantità camp. secco (g)		
Svolgimento reazione (cm ³)		
Assorbimento reazione (cm ³)		
Contenuto carbonato di calcio (%)		
	MEDIA	
C.Q. $\Delta CaCO_3 < 10\%$	$\Delta CaCO_3$	%

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.03 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A				
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270				
CAMPIONE:	CR5	SONDAGGIO:	S2-PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m):	29,30-29,75
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22		
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022		
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2211	rev.0 del:	17/05/22		
COD. STRUMENTAZIONE: WD110085822, setacci					

Note:

VAGLI	APERTURE	TRATT.	% TRATT.	% TRATT.	% Passante
ASTM	(mm)	(g)		Progres.	
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2 "	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4 "	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
No.4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
No.10	2,000	0,25	0,07	0,07	99,93
No.20	0,850	0,79	0,21	0,28	99,72
No.40	0,425	0,78	0,21	0,49	99,51
No.60	0,250	0,78	0,21	0,71	99,29
No.100	0,150	1,05	0,28	0,99	99,01
No.200	0,075	5,02	1,36	2,35	97,65
FONDO	//	359,78	97,60	99,95	//
TOTALI		368,45	99,95	C.Q. > 97 %	

OPERAZIONE LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore n°	A
Peso contenitore (g)	290,29
Peso umido campione (g)	545,0
Peso secco campione (g)	368,63
Peso secco campione lavato (g)	8,85
Peso quantità > 25 mm (g)	0,00
Perdita lavaggio (g)	359,78
Riscontro pesi (g)	0,18

RISULTATI

CIOTTOLI		0
GHIAIE	Grosse	0
	Medie	0
	Fini	0
SABBIE	Grosse	0
	Medie	1
	Fini	2
LIMO/ARGILLA		97

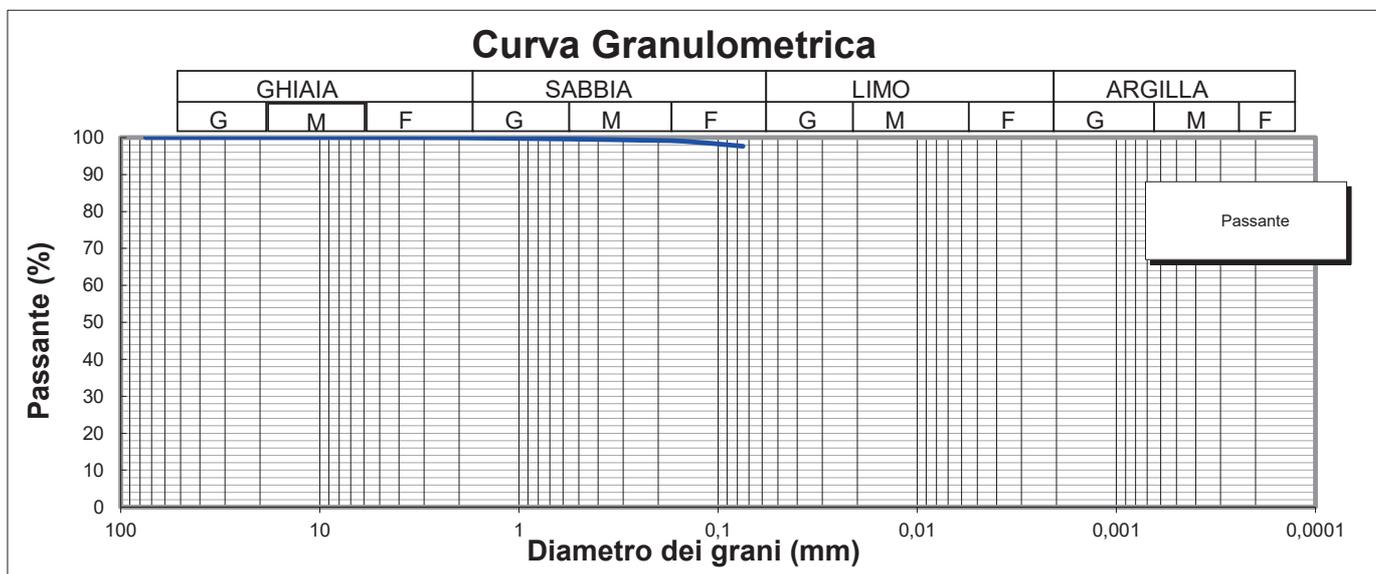
Coefficienti granulometrici

Descrizione campione (AGI) :

D60	(mm)		Coeff. Uniformità (Cu)	
D30	(mm)		Coeff. Curvatura (Cc)	
D10	(mm)			



Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Pagina 1 di 1

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

Laboratorio autorizzato con Dec. n. 563 del 11/11/2019, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC
Sistema di Gestione Certificati QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 - AMBIENTE UNI EN ISO 14001:2015 – SICUREZZA UNI EN ISO 45001:2018

Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.04 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR5	SONDAGGIO: S2-PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 29,30-29,75
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2212	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE:	WD110085822, densimetro, termometro		

Volume bulbo densimetro (cm ³)	V _B	28,0
Altezza bulbo densimetro (cm)	H _B	17,4
Sezione cilindro sedimentazione (cm ²)	S _C	27,8
Soluzione disperdente (g/l)		125

Quantità materiale per prova e peso specifico

Peso totale campione granulometria (g)	368,6
Peso campione granulometria <0,075 mm (g)	359,8
Peso secco campione per densimetria (g)	50,00
Peso specifico dei grani (kN/m ³)	25,81

Correzioni per lettura densimetro

Correzione del menisco	C _M		0,5
Correzione temperatura	C _T	-4,4	0,22
Correzione dispersivo	C _D	(4,4-8,5)	-4,1

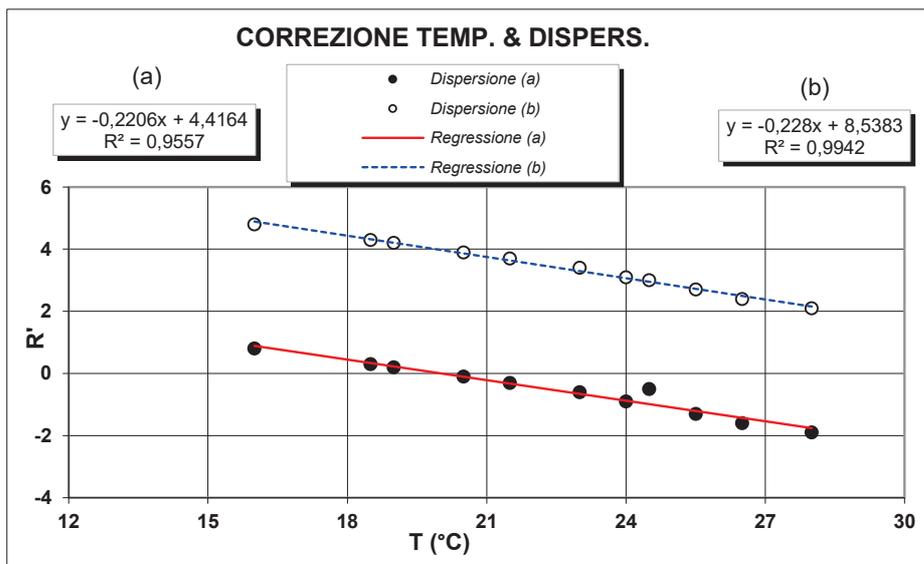
Analisi delle correzioni

Acqua distillata			Acqua + dispersivo		
T (°C)	R _{lett.}	R' (a)	T (°C)	R _{lett.}	R' (b)
16	0,3	0,8	16	4,3	4,8
18,5	-0,2	0,3	18,5	3,8	4,3
19	-0,3	0,2	19	3,7	4,2
20,5	-0,6	-0,1	20,5	3,4	3,9
21,5	-0,8	-0,3	21,5	3,2	3,7
23	-1,1	-0,6	23	2,9	3,4
24	-1,4	-0,9	24	2,6	3,1
24,5	-1,0	-0,5	24,5	2,5	3,0
25,5	-1,8	-1,3	25,5	2,2	2,7
26,5	-2,1	-1,6	26,5	1,9	2,4
28	-2,4	-1,9	28	1,6	2,1

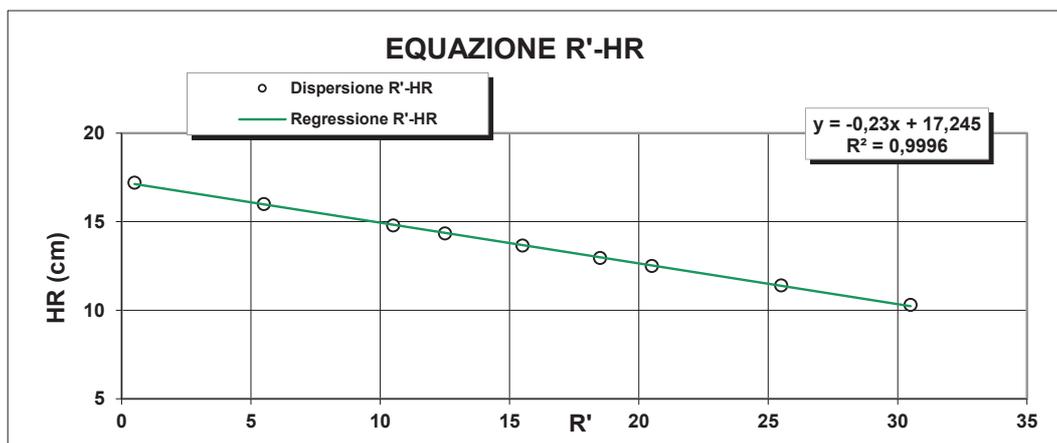
$R'(a) = 4,4 - 0,22 T$

$R'(b) = 8,5 - 0,22 T$

CORREZIONE TEMP. & DISPERS.



Determinazione coefficienti retta H_R - R' (Con solo acqua)



R _{lett.}	R'	H ₁	H _R
(-)	(-)	(cm)	(cm)
30	30,5	2,10	10,3
25	25,5	3,20	11,4
20	20,5	4,30	12,5
18	18,5	4,76	12,96
15	15,5	5,45	13,65
12	12,5	6,14	14,34
10	10,5	6,60	14,8
5	5,5	7,80	16
0	0,5	9,00	17,2

$H_R = 14,83 - 0,230 R'$

a 14,84 b -0,23

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Lorenzo Merola

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.04 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR5	SONDAGGIO: S2-PZ	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 29,30-29,75
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2212	rev.0 del:	17/05/22

SEDIMENTAZIONE (Legge di Stokes)

tempo (min)	T (°C)	R _{lett.}	H _i (cm)	H _R (cm)	R'	H _R (cm)	C _T	γ _L	η _L	D (mm)	R''	pass. Tot %
0,5	20,0	33,0		8,2	33,5	7,135	0,00	0,9982	0,000	0,0518	29,40	92,5
1	20,0	32,0		8,2	32,5	7,365	0,00	0,9982	0,000	0,0372	28,40	89,3
2	20,0	31,0		8,2	31,5	7,595	0,00	0,9982	0,000	0,0267	27,40	86,2
4	20,0	30,0		8,2	30,5	7,825	0,00	0,9982	0,000	0,0192	26,40	83,0
8	20,0	28,5		8,2	29,0	8,17	0,00	0,9982	0,000	0,0139	24,90	78,3
15	20,0	27,0		8,2	27,5	8,515	0,00	0,9982	0,000	0,0103	23,40	73,6
30	20,0	24,0		8,2	24,5	9,2	0,00	0,9982	0,000	0,0076	20,40	64,2
60	20,0	20,5		8,2	21,0	10,01	0,00	0,9982	0,000	0,0056	16,90	53,2
120	20,0	17,0		8,2	17,5	10,82	0,00	0,9982	0,000	0,0041	13,40	42,1
300	20,0	12,0		8,2	12,5	11,97	0,00	0,9982	0,000	0,0027	8,40	26,4
600	20,0	9,0		8,2	9,5	12,66	0,00	0,9982	0,000	0,0020	5,40	17,0
1440	20,0	5,0		8,2	5,5	13,58	0,00	0,9982	0,000	0,0013	1,40	4,4

Granulometria completa

VAG. ASTM	D (mm)	pass. Tot %
3"	75,00	100,0
2"	50,00	100,0
1 1/2 "	37,500	100,0
1"	25,400	100,0
3/4 "	19,000	100,0
3/8"	9,500	100,0
No.4	4,750	100,0
No.10	2,000	99,9
No.20	0,850	99,7
No.40	0,425	99,5
No.60	0,250	99,3
No.100	0,150	99,0
No.200	0,075	97,6
S	0,0518	92,5
S	0,0372	89,3
S	0,0267	86,2
S	0,0192	83,0
S	0,0139	78,3
S	0,0103	73,6
S	0,0076	64,2
S	0,0056	53,2
S	0,0041	42,1
S	0,0027	26,4
S	0,0020	17,0
S	0,0013	4,4

Coefficienti granulometrici

D60 (mm)	0,0067
D30 (mm)	0,0030
D10 (mm)	0,0016
Coeff. Uniformità (Cu)	4
Coeff. Curvatura (Cc)	0,9

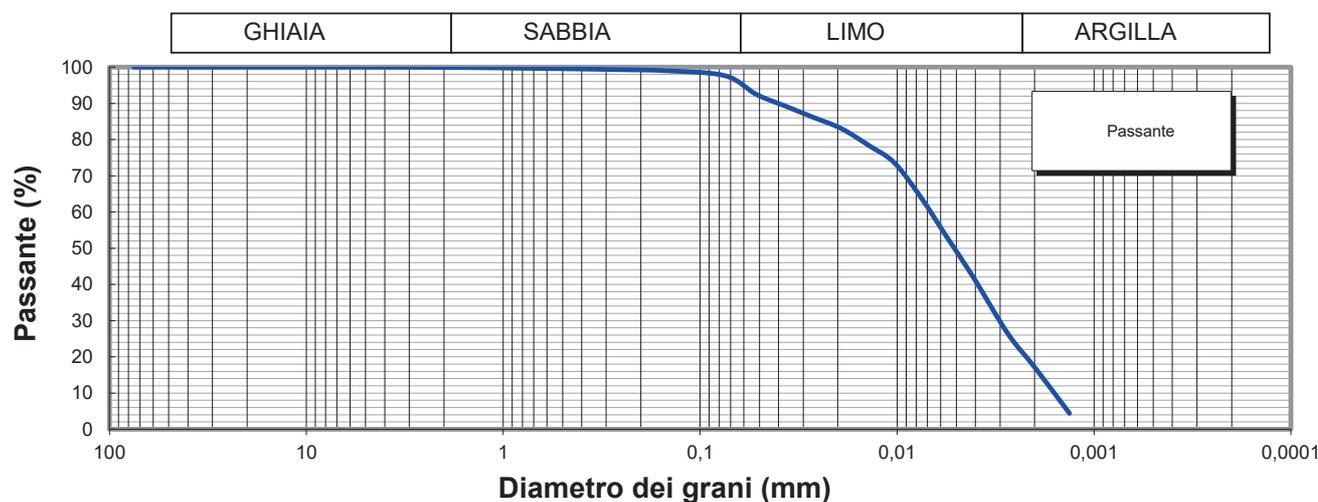
Percentuali passanti

CIOTTOLI (%)	0
GHIAIA (%)	0
SABBIA (%)	3
LIMO (%)	80
ARGILLA (%)	17

Descrizione campione (AGI) :

Limo argilloso

Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Pagina 2 di 2

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

Laboratorio autorizzato con Dec. n. 563 del 11/11/2019, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC
Sistema di Gestione Certificati QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 - AMBIENTE UNI EN ISO 14001:2015 – SICUREZZA UNI EN ISO 45001:2018

Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it

**SOCOTEC**

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC1	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 23,00-23,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2213	rev.0 del:	17/05/2022
COD. STRUMENTAZIONE: 98001. calibro. scissometro. penetrometro			

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input checked="" type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/> Prova di taglio residuo
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input checked="" type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input checked="" type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

<u>DATI SONDAGGIO</u>	Sondaggio N°	S1-DH	Campione N°	SC1	Data sondaggio	<input type="text"/>
	Profondità (m)	30,00	Profondità (m)	23,00-23,50	Data prelievo	<input type="text"/>
<u>ATTREZZATURA DI SONDAGGIO</u>	Rotazione Φ (mm) carot. e/o doppio carot.	<input checked="" type="checkbox"/>	Percussione Φ (mm) curetta, sonda o scalpello	<input type="checkbox"/>	Elica Φ (mm) elica continua	<input type="checkbox"/>

CARATTERISTICHE DI CAMPIONAMENTO

<u>ATTREZZATURA PRELIEVO</u>	<u>MODALITA' DI PRELIEVO</u>		
Parete sottile con pistone shelby <input checked="" type="checkbox"/>	Percussione <input type="checkbox"/>	Pressione <input checked="" type="checkbox"/>	Altro <input type="checkbox"/>
Parete sottile senza pistone <input type="checkbox"/>			
Parete spessa <input type="checkbox"/>			
Continua <input type="checkbox"/>	<u>CONTENITORE CAMPIONE</u>		
Carotiere rotativo <input type="checkbox"/>	Inox <input checked="" type="checkbox"/>	Ferro <input type="checkbox"/>	P.V.C. <input type="checkbox"/>
Cucchiola <input type="checkbox"/>			Sacchetto <input type="checkbox"/>

DATI CAMPIONE

Diametro campione (mm)	82	Altezza campione (mm)	500	Paraffina	<input checked="" type="checkbox"/>
Indisturbato	<input checked="" type="checkbox"/>	Rimaneggiato	<input type="checkbox"/>		

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura	02-mag-22	Struttura	Omogenea
Colore	Grigio verdastro molto scuro	Munsell Soil Color Chart	1 for gley - 3/1 Very dark greenish gray
Consistenza	Moderat. consistente	Denominazione	Limo argilloso, deb sabbioso
Condiz. Mat. estruso	Ottime <input checked="" type="checkbox"/>	Buone <input type="checkbox"/>	Suff. <input type="checkbox"/>
	Med. <input type="checkbox"/>	Insuff. <input type="checkbox"/>	
Classe del campione	Q5 <input checked="" type="checkbox"/>	Q4 <input type="checkbox"/>	Q3 <input type="checkbox"/>
	Q2 <input type="checkbox"/>	Q1 <input type="checkbox"/>	
Note	<input type="text"/>		

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

Pagina 1 di 2

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE: **RFI S.p.A**

CANTIERE: **Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270**

CAMPIONE: **SC1** SONDAGGIO: **S1-DH** PROFONDITA' PRELIEVO (m): **23,00-23,50**

COMMESSA: **AV-GT27** DURATA PROVE: **02/05/22-17/05/22**

VERBALE ACC.: **ACC.108/22 del 02/05/2022** DATA CONSEGNA: **17/05/2022**

GEO - CERT. n°: **GA-2022-2213** rev.0 del: **17/05/22**

COD. STRUMENTAZIONE: **98001, calibro, scissometro, penetrometro**

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input checked="" type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/> Prova di taglio residuo
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input checked="" type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input checked="" type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

DATI SONDAGGIO Sondaggio N° Campione N° Data sondaggio

Profondità (m) Profondità (m) Data prelievo

ATTREZZATURA DI SONDAGGIO Rotazione Φ (mm)

carot. e/o doppio carot. Percussione Φ (mm) Elica Φ (mm)

curetta, sonda o scalpello elica continua



Vane test

Misura	Cu (kg/cm ²)
1	0,20
2	0,50
3	0,30
MEDIA	0,33

Pocket penetrometer

Misura	Qc (kg/cm ²)
1	1,00
2	0,90
3	0,70
MEDIA	0,87

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura Struttura

Colore Munsell Soil Color Chart

Consistenza Denominazione

Condiz. Mat. estruso Ottime Buone Suff. Med. Insuf

Classe del campione Q5 Q4 Q3 Q2 Q1

Note

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.02 rev.0 del 01/03/2019

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC1	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 23,00-23,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2214	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE: WD110085822, picnometro			

CONTENUTO SOSTANZE ORGANICHE (UNI EN 8520/14)

Determinazione n°		1	2
Peso tara	g		
Peso campione	g		
Peso campione calcinato + tara	g		
Contenuto in sostanze organiche	%		
Media contenuto in sos. organiche	%		

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (ASTM D1188)

Metodo volumometro	Provino		
	1	2	3
Volumometro n°			
Peso volumometro + acqua (g)			
Peso campione umido (g)			
Peso volumometro + camp. umido (g)			
Differenza volume volumometro (cm ³)			
Peso di volume γ (kN/m ³)			
MEDIA			

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI ACQUA W (ASTM D2216)

Contenitore n°	Provino		
	1	2	3
Peso contenitore (g)	10,41	9,96	10,48
Peso cont.+ peso campione umido (g)	103,66	110,92	142,23
Peso cont. + peso camp. secco (g)	77,45	82,57	105,23
Peso campione secco (g)	67,04	72,61	94,75
Contenuto di acqua w (%)	39,10	39,04	39,05
MEDIA	39,1		
C.Q. $\Delta\gamma < 15\%$	$\Delta\gamma$	%	0,08 0,05 0,03

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO CaCO₃ (ASTM D4373)

Pressione atmosferica (bar)	Provino		
	1	2	
Temperatura atmosferica (°C)			
Quantità camp. secco (g)			
Svolgimento reazione (cm ³)			
Assorbimento reazione (cm ³)			
Contenuto carbonato di calcio (%)			
MEDIA			
C.Q. $\Delta\text{CaCO}_3 < 10\%$	ΔCaCO_3	%	

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (BS 1377 T15/e)

Metodo campionatore	Provino		
	1	2	3
Peso fustella (g)	90,41	92,24	89,81
Peso fustella + campione umido (g)	216,62	218,52	215,65
Peso campione umido (g)	126,2	126,3	125,8
Volume fustella (cm ³)	72,00	72,00	72,00
Peso di volume γ (kN/m ³)	17,190	17,200	17,140
MEDIA	17,18		
C.Q. $\Delta\gamma < 2\%$	$\Delta\gamma$	%	0,08 0,13 0,21

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO GRANI γ_s (ASTM D854)

Picnometro n°	Provino		
	1	2	
Peso campione secco (g)	26,60	21,19	
Temperatura di prova (°C)	20,00	20,00	
Peso specifico acqua γ_w (kN/m ³)	9,78929	9,78929	
Peso pic. + acqua + camp. secco (g)	161,21	157,87	
Peso picnometro + acqua (g)	144,8	144,8	
Peso specifico dei grani γ_s (kN/m ³)	25,65	25,67	
MEDIA	25,66		
C.Q. $\Delta\gamma_s < 1,0\%$	$\Delta\gamma_s$	%	0,03

DETERMINAZIONE GRANDEZZE DI STATO

Peso vol. secco γ_d (kN/m ³)	12,4
Indice dei vuoti e	1,08
Porosità n (%)	51,9
Grado di saturazione (Sr) %	95

PESO DI VOLUME IMMERSO γ_w E SATURO γ_{sat}

$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$	
Peso volume immerso γ' (kN/m ³)	7,63
$\gamma_{sat} = \gamma_d + \gamma_w n$	
Peso volume saturo γ_{sat} (kN/m ³)	17,44

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.03 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A			
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270			
CAMPIONE:	SC1	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m):	23,00-23,50
COMMESSA:	AV-GT27		DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022		DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2215		rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE: WD110085822, setacci				

Note:

VAGLI	APERTURE	TRATT.	% TRATT.	% TRATT.	% Passante
ASTM	(mm)	(g)		Progres.	
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2 "	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4 "	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
No.4	4,750	0,27	0,06	0,06	99,94
No.10	2,000	2,71	0,60	0,66	99,34
No.20	0,850	6,76	1,50	2,17	97,83
No.40	0,425	4,25	0,95	3,11	96,89
No.60	0,250	2,90	0,65	3,76	96,24
No.100	0,150	3,46	0,77	4,53	95,47
No.200	0,075	11,90	2,65	7,18	92,82
100	//	416,69	92,75	99,93	//
TOTALI		448,94	99,93	C.Q. > 97 %	

OPERAZIONE LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore n°	A
Peso contenitore (g)	148,95
Peso umido campione (g)	637,3
Peso secco campione (g)	449,27
Peso secco campione lavato (g)	32,58
Peso quantità > 25 mm (g)	0,00
Perdita lavaggio (g)	416,69
Riscontro pesi (g)	0,33

RISULTATI

CIOTTOLI		0
GHIAIE	Grosse	0
	Medie	0
	Fini	1
SABBIE	Grosse	2
	Medie	1
	Fini	4
LIMO/ARGILLA		92

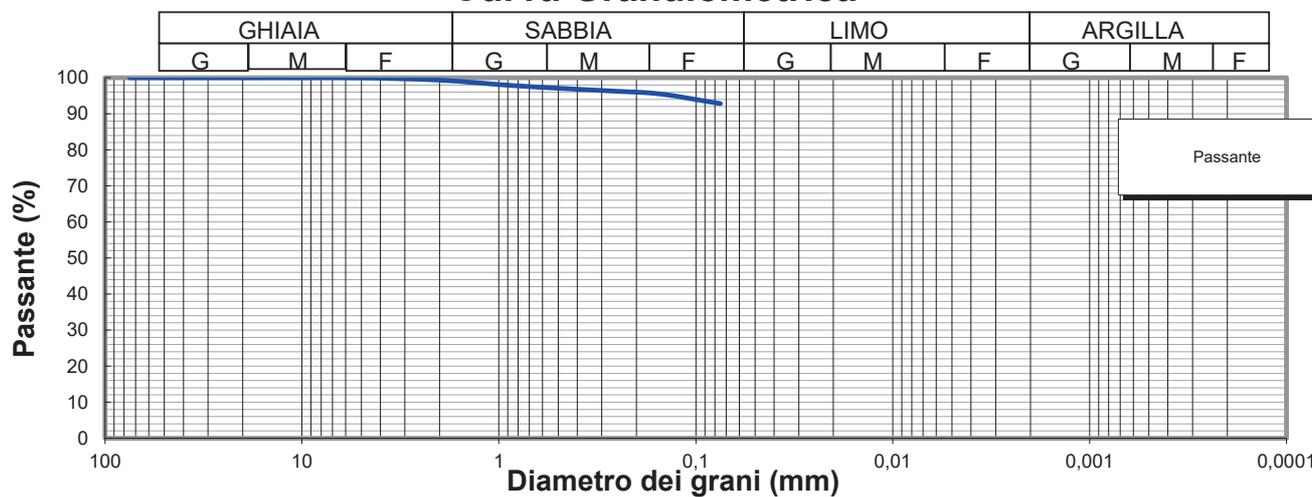
Coefficienti granulometrici

Descrizione campione (AGI) :

D60	(mm)		Coeff. Uniformità (Cu)	
D30	(mm)		Coeff. Curvatura (Cc)	
D10	(mm)			



Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Pagina 1 di 1

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

Laboratorio autorizzato con Dec. n. 563 del 11/11/2019, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC
Sistema di Gestione Certificati QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 - AMBIENTE UNI EN ISO 14001:2015 – SICUREZZA UNI EN ISO 45001:2018

Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.04 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC1	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 23,00-23,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2216	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE:	WD110085822, densimetro, termometro		

Volume bulbo densimetro (cm ³)	V _B	28,0
Altezza bulbo densimetro (cm)	H _B	17,4
Sezione cilindro sedimentazione (cm ²)	S _C	27,8
Soluzione disperdente (g/l)		125

Quantità materiale per prova e peso specifico

Peso totale campione granulometria (g)	449,3
Peso campione granulometria <0,075 mm (g)	416,7
Peso secco campione per densimetria (g)	50,00
Peso specifico dei grani (kN/m ³)	25,66

Correzioni per lettura densimetro

Correzione del menisco	C _M		0,5
Correzione temperatura	C _T	-4,4	0,22
Correzione dispersivo	C _D	(4,4-8,5)	-4,1

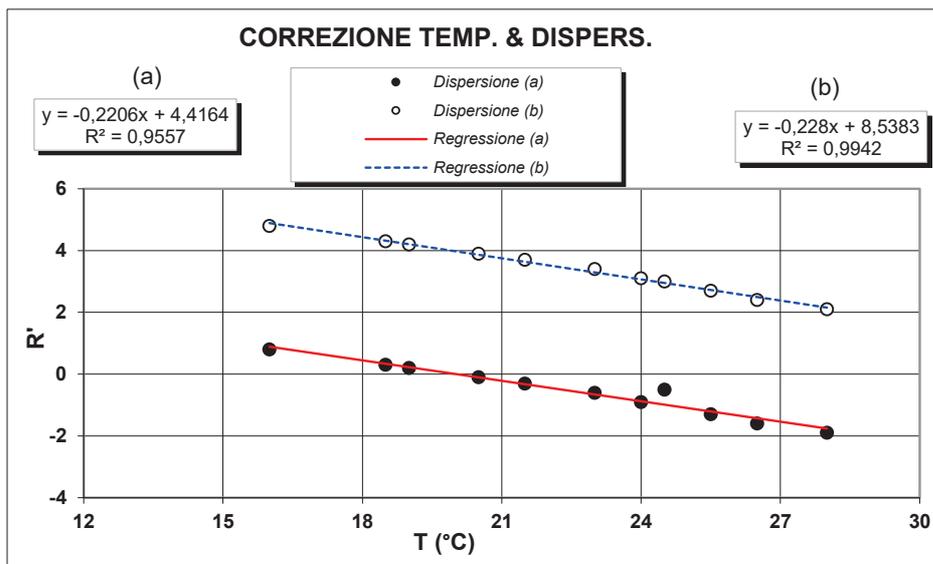
Analisi delle correzioni

Acqua distillata			Acqua + dispersivo		
T (°C)	R _{lett.}	R' (a)	T (°C)	R _{lett.}	R' (b)
16	0,3	0,8	16	4,3	4,8
18,5	-0,2	0,3	18,5	3,8	4,3
19	-0,3	0,2	19	3,7	4,2
20,5	-0,6	-0,1	20,5	3,4	3,9
21,5	-0,8	-0,3	21,5	3,2	3,7
23	-1,1	-0,6	23	2,9	3,4
24	-1,4	-0,9	24	2,6	3,1
24,5	-1,0	-0,5	24,5	2,5	3,0
25,5	-1,8	-1,3	25,5	2,2	2,7
26,5	-2,1	-1,6	26,5	1,9	2,4
28	-2,4	-1,9	28	1,6	2,1

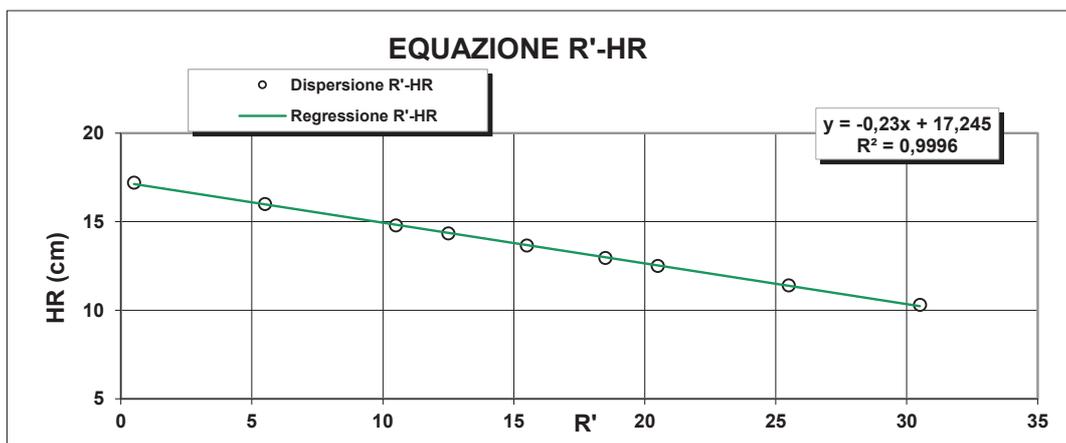
R'(a) = 4,4-0,22 T

R'(b) = 8,5-0,22 T

CORREZIONE TEMP. & DISPERS.



Determinazione coefficienti retta H_R - R' (Con solo acqua)



R _{lett.}	R'	H ₁	H _R
(-)	(-)	(cm)	(cm)
30	30,5	2,10	10,3
25	25,5	3,20	11,4
20	20,5	4,30	12,5
18	18,5	4,76	12,96
15	15,5	5,45	13,65
12	12,5	6,14	14,34
10	10,5	6,60	14,8
5	5,5	7,80	16
0	0,5	9,00	17,2

H_R = 14,83 - 0,230 R'

a 14,84 b -0,23

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.04 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC1	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 23,00-23,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2216	rev.0 del:	17/05/22

SEDIMENTAZIONE (Legge di Stokes)

tempo (min)	T (°C)	R _{lett.}	H ₁ (cm)	H _R (cm)	R'	H _R (cm)	C _T	γ _L	η _L	D (mm)	R''	pass. Tot %
0,5	20,0	33,0		8,2	33,5	7,135	0,00	0,9982	0,000	0,0520	29,40	88,2
1	20,0	30,5		8,2	31,0	7,71	0,00	0,9982	0,000	0,0382	26,90	80,7
2	20,0	28,0		8,2	28,5	8,285	0,00	0,9982	0,000	0,0280	24,40	73,2
4	20,0	25,5		8,2	26,0	8,86	0,00	0,9982	0,000	0,0205	21,90	65,7
8	20,0	23,0		8,2	23,5	9,435	0,00	0,9982	0,000	0,0150	19,40	58,2
15	20,0	20,5		8,2	21,0	10,01	0,00	0,9982	0,000	0,0113	16,90	50,7
30	20,0	18,0		8,2	18,5	10,6	0,00	0,9982	0,000	0,0082	14,40	43,2
60	20,0	15,0		8,2	15,5	11,28	0,00	0,9982	0,000	0,0060	11,40	34,2
120	20,0	12,5		8,2	13,0	11,85	0,00	0,9982	0,000	0,0043	8,90	26,7
300	20,0	9,5		8,2	10,0	12,54	0,00	0,9982	0,000	0,0028	5,90	17,7
600	20,0	7,0		8,2	7,5	13,12	0,00	0,9982	0,000	0,0020	3,40	10,2
1440	20,0	4,0		8,2	4,5	13,81	0,00	0,9982	0,000	0,0013	0,40	1,2

Granulometria completa

VAG. ASTM	D (mm)	pass. Tot %
3"	75,000	100,0
2"	50,000	100,0
1 1/2 "	37,500	100,0
1"	25,000	100,0
3/4 "	19,000	100,0
3/8"	9,500	100,0
No.4	4,750	99,9
No.10	2,000	99,3
No.20	0,850	97,8
No.40	0,425	96,9
No.60	0,250	96,2
No.100	0,150	95,5
No.200	0,075	92,8
S	0,0520	88,2
S	0,0382	80,7
S	0,0280	73,2
S	0,0205	65,7
S	0,0150	58,2
S	0,0113	50,7
S	0,0082	43,2
S	0,0060	34,2
S	0,0043	26,7
S	0,0028	17,7
S	0,0020	10,2
S	0,0013	1,2

Coefficienti granulometrici

D60 (mm)	0,0162
D30 (mm)	0,0050
D10 (mm)	0,0020
Coeff. Uniformità (Cu)	8
Coeff. Curvatura (Cc)	0,8

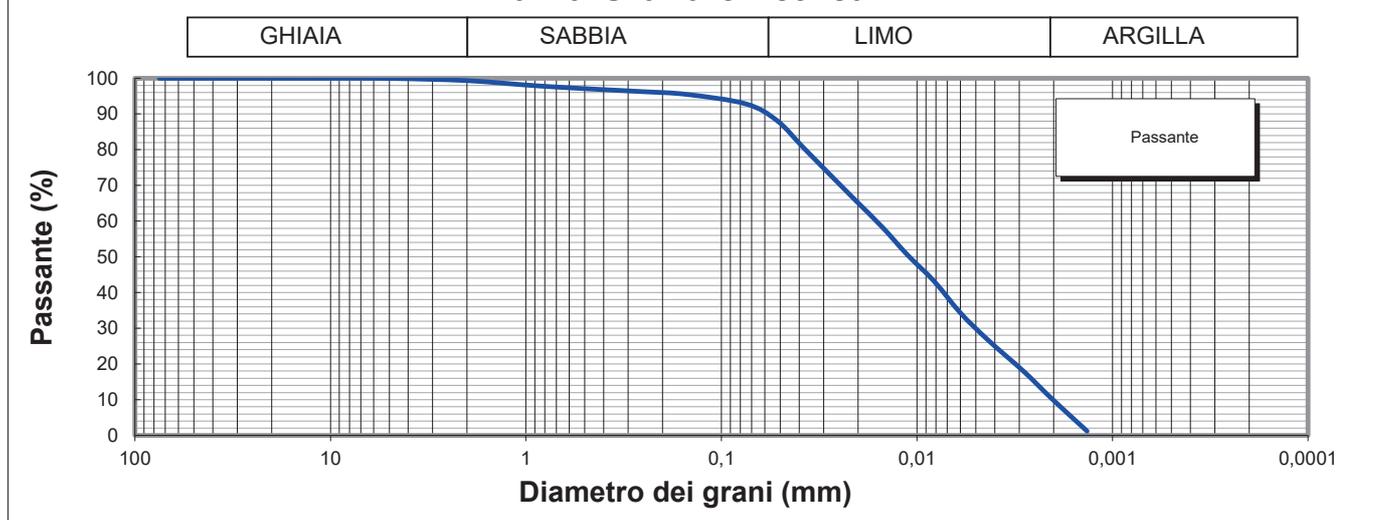
Percentuali passanti

GHIAIA (%)	1
SABBIA (%)	7
LIMO (%)	82
ARGILLA (%)	10

Descrizione campione (AGI) :

Limo argilloso, deb sabbioso

Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)

Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro

Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)

Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it**SOCOTEC**

M/LAB02/01.05 rev.0 del 01/03/2019

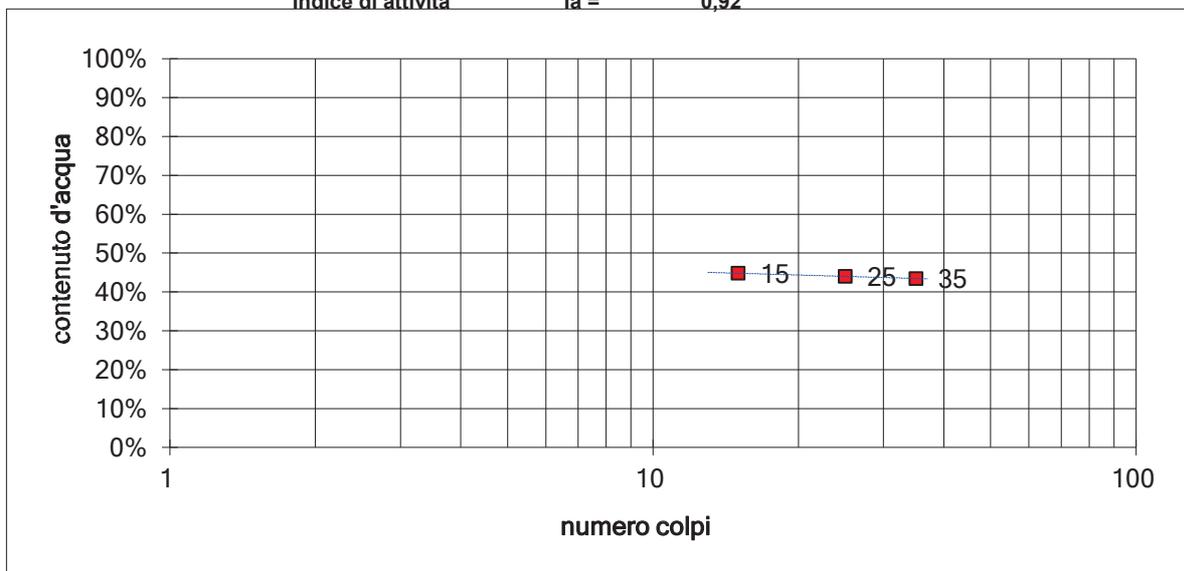
LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC1	SONDAGGIO:	S1-DH PROFONDITA' PRELIEVO (m): 23,00-23,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2217	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE:	4501, W1208080		

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: **Limo argilloso, deb sabbioso di colore grigio verdastro molto scuro**

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
impasto						
N° colpi	15	25	35			
massa umida+ tara (g)	29,82	32,60	31,82	18,14	19,90	
massa secca+ tara (g)	26,33	29,44	27,70	15,37	17,19	
acqua contenuta (g)	3,49	3,16	4,12	2,77	2,71	
tara (g)	18,54	22,26	18,22	7,37	9,43	
peso secco (g)	7,79	7,18	9,48	8,00	7,76	
contenuto d'acqua	44,8%	44,0%	43,5%	34,6%	34,9%	39,1%

Umidità Naturale	Wn =	39%
Limite Liquido	LL =	44%
Limite Plastico	LP =	35%
Indice Plastico	IP =	9%
Indice di Consistenza	Ic =	0,54
Indice di attività	Ia =	0,92

**Lo Sperimentatore**

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

Pagina 1 di 1

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
 Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
 Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
 Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.10 rev.0 del 01/03/2019

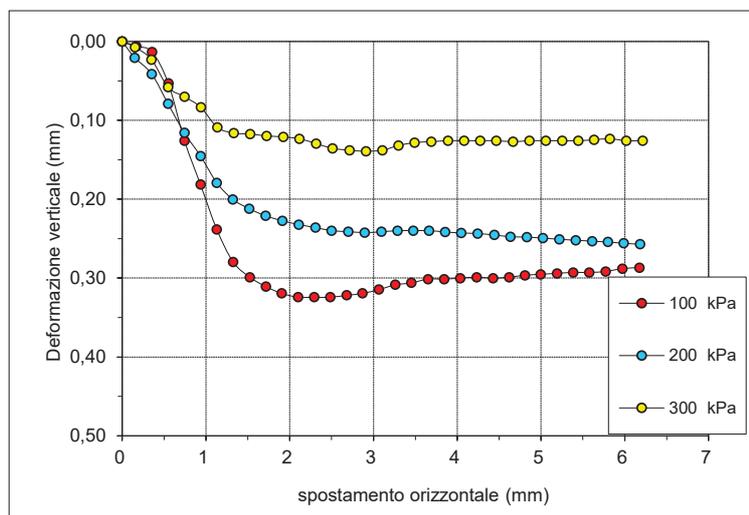
PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma UNI CEN ISO 17892-10)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC1	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 23,00-23,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2218	rev.0 del:	17/05/22

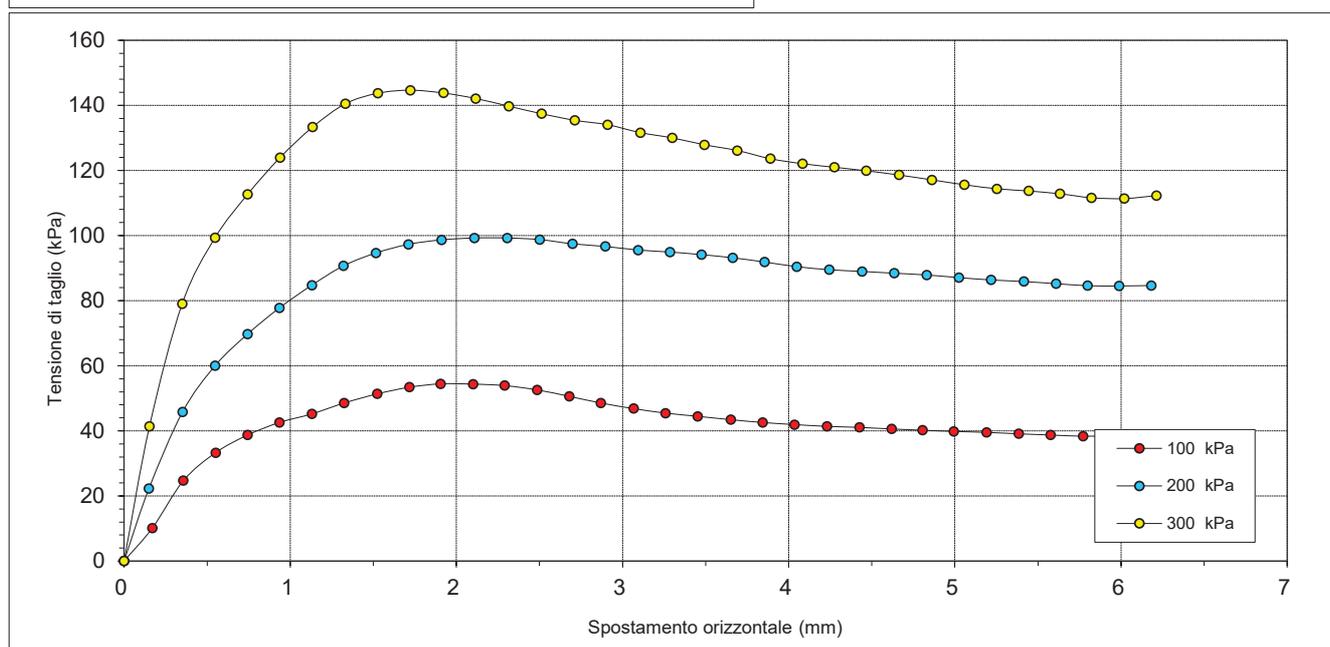
COD. STRUMENTAZIONE: 701491, 04/03.01/10, 04/03.03/10

Prova: CONSOLIDATA DRENATA
 Dimensioni provino: $\phi \times h = 60 \times 20$ mm
 Velocità prova: 0,006 mm/min

NATURA DEL CAMPIONE: Limo argilloso, deb sabbioso di colore grigio verdastro molto scuro



	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
σ_v (kPa)	100	200	300
W ini (%)	39,1	39,0	39,1
γ ini (kN/m ³)	17,19	17,20	17,14
γ_d ini (kN/m ³)	12,36	12,37	12,33
S ini (%)	95	95	94
W fin (%)	40,9	40,8	41,8
γ fin (kN/m ³)	18,14	18,43	18,65
γ_d fin (kN/m ³)	12,87	13,09	13,16
S fin (%)	108	111	115
G (kN/m ³)	25,66		
H fine cons (mm)	19,246	18,924	18,515



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)

Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro

Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)

Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.10 rev.0 del 01/03/2019

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma UNI CEN ISO 17892-10)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC1	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 23,00-23,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2218	rev.0 del:	17/05/22

PROVINO 1 100 kPa			PROVINO 2 200 kPa			PROVINO 3 300 kPa		
Def.or. (mm)	Tensione (kPa)	Def.ver. (mm)	Def.or. (mm)	Tensione (kPa)	Def.ver. (mm)	Def.or. (mm)	Tensione (kPa)	Def.ver. (mm)
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,170	10,118	0,006	0,150	22,284	0,021	0,153	41,362	0,007
0,357	24,677	0,013	0,352	45,803	0,041	0,350	79,063	0,023
0,551	33,289	0,053	0,548	60,019	0,079	0,548	99,357	0,058
0,744	38,718	0,126	0,743	69,712	0,116	0,744	112,668	0,070
0,935	42,568	0,182	0,936	77,802	0,145	0,939	123,963	0,083
1,130	45,209	0,238	1,130	84,750	0,179	1,135	133,334	0,109
1,324	48,540	0,280	1,321	90,712	0,200	1,333	140,533	0,116
1,523	51,353	0,299	1,516	94,651	0,212	1,528	143,729	0,117
1,717	53,401	0,311	1,712	97,311	0,221	1,724	144,660	0,120
1,905	54,438	0,319	1,911	98,680	0,227	1,922	143,791	0,121
2,100	54,364	0,324	2,108	99,252	0,232	2,116	142,116	0,123
2,291	53,895	0,324	2,306	99,256	0,236	2,315	139,757	0,129
2,486	52,587	0,324	2,501	98,767	0,240	2,513	137,430	0,136
2,680	50,588	0,322	2,699	97,463	0,241	2,713	135,413	0,138
2,869	48,565	0,319	2,896	96,660	0,242	2,910	134,048	0,139
3,066	46,837	0,315	3,094	95,552	0,241	3,107	131,628	0,138
3,259	45,455	0,309	3,285	94,945	0,240	3,299	130,014	0,132
3,452	44,468	0,306	3,476	94,132	0,240	3,492	127,904	0,128
3,651	43,432	0,301	3,664	93,171	0,240	3,690	126,135	0,127
3,843	42,568	0,301	3,854	91,876	0,241	3,889	123,622	0,126
4,035	41,926	0,300	4,048	90,455	0,243	4,083	122,070	0,126
4,230	41,384	0,299	4,245	89,506	0,243	4,275	120,984	0,126
4,427	41,063	0,300	4,441	88,978	0,245	4,467	119,898	0,126
4,620	40,569	0,299	4,635	88,429	0,248	4,664	118,595	0,127
4,806	40,199	0,296	4,831	87,895	0,248	4,862	117,106	0,126
4,994	39,829	0,295	5,024	87,076	0,249	5,057	115,616	0,126
5,190	39,533	0,294	5,218	86,366	0,251	5,252	114,375	0,126
5,385	39,089	0,293	5,415	85,869	0,252	5,445	113,692	0,126
5,577	38,718	0,293	5,609	85,224	0,253	5,633	112,824	0,125
5,772	38,348	0,292	5,799	84,589	0,254	5,822	111,613	0,123
5,971	38,422	0,288	5,988	84,508	0,256	6,019	111,365	0,126
6,174	38,027	0,287	6,182	84,663	0,257	6,214	112,296	0,126

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
 Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
 Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
 Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.10 rev.0 del 01/03/2019

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma UNI CEN ISO 17892-10)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC1	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 23,00-23,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2218	rev.0 del:	17/05/22

Consolidazione Provino 1

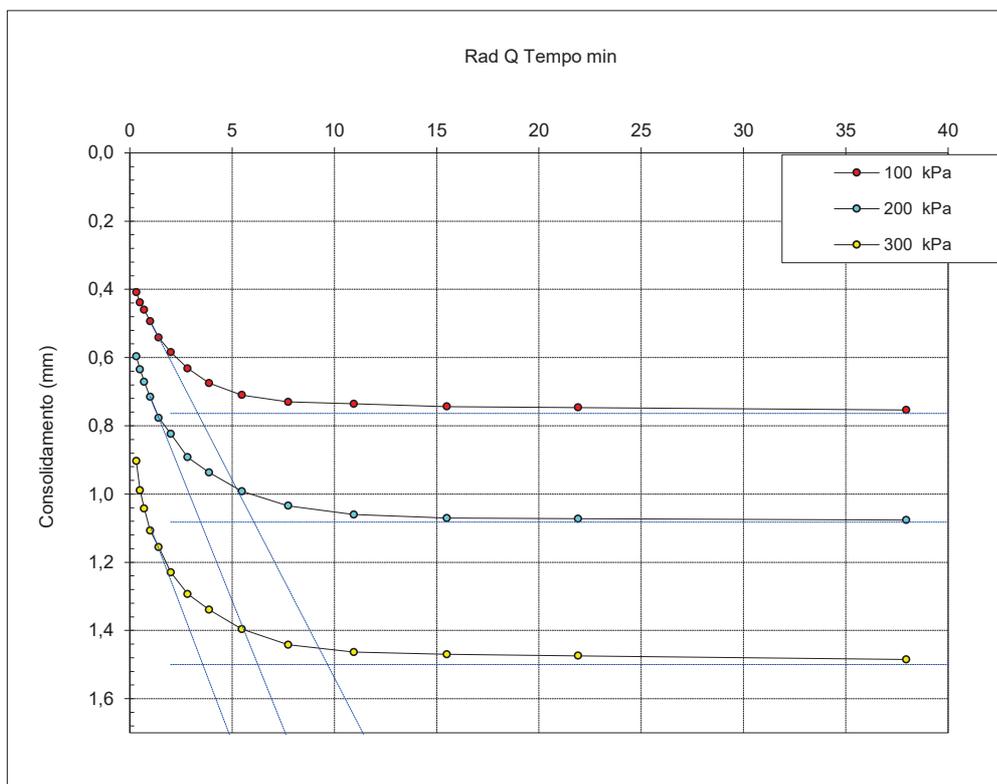
100 kPa	
Tempo (min)	Dh (mm)
H0	0,000
0,10	0,409
0,25	0,438
0,50	0,459
1,00	0,494
2,00	0,542
4,00	0,584
8,00	0,632
15,00	0,674
30,00	0,710
60,00	0,730
120,00	0,735
240,00	0,743
480,00	0,747
1440,00	0,754

Consolidazione Provino 2

200 kPa	
Tempo (min)	Dh (mm)
H0	0,000
0,10	0,597
0,25	0,635
0,50	0,671
1,00	0,716
2,00	0,777
4,00	0,824
8,00	0,892
15,00	0,937
30,00	0,992
60,00	1,035
120,00	1,060
240,00	1,070
480,00	1,073
1440,00	1,076

Consolidazione Provino 3

300 kPa	
Tempo (min)	Dh (mm)
H0	0,000
0,10	0,903
0,25	0,990
0,50	1,042
1,00	1,107
2,00	1,156
4,00	1,230
8,00	1,293
15,00	1,339
30,00	1,396
60,00	1,442
120,00	1,463
240,00	1,470
480,00	1,474
1440,00	1,485



t_{100} min
(Bishop ed Henkel)
Provino 1
11,1
Provino 2
12,0
Provino 3
12,7

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)

Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro

Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)

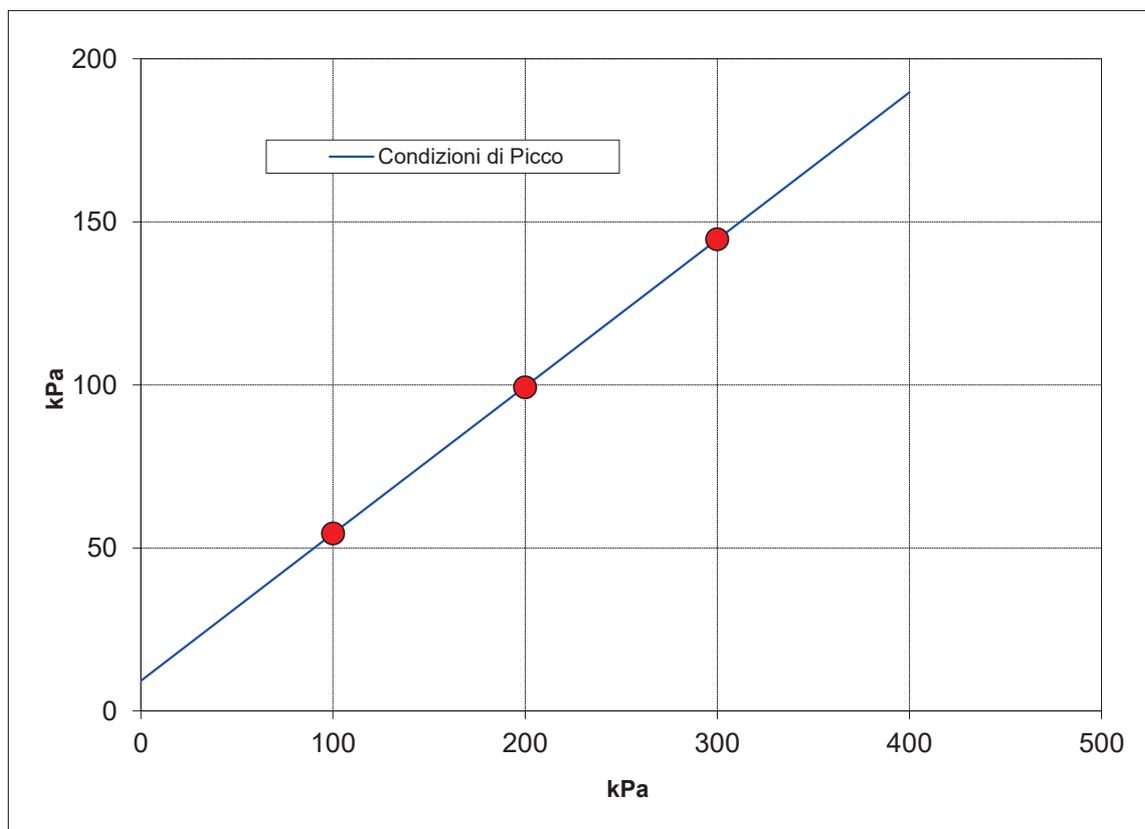
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it**PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma UNI CEN ISO 17892-10)**

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC1	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 23,00-23,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22

Il presente elaborato non è parte del certificato di prova cui è allegato, è solo un'interpretazione soggettiva dei risultati di prova.

	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3	
Pressione verticale (kPa)	100	200	300	
Tensione di taglio (kPa)	54,44	99,26	144,66	
Condizioni di Picco	Coesione:	9,23 kPa	Angolo di attrito:	24,28°



INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.09 rev.0 del 01/03/2019

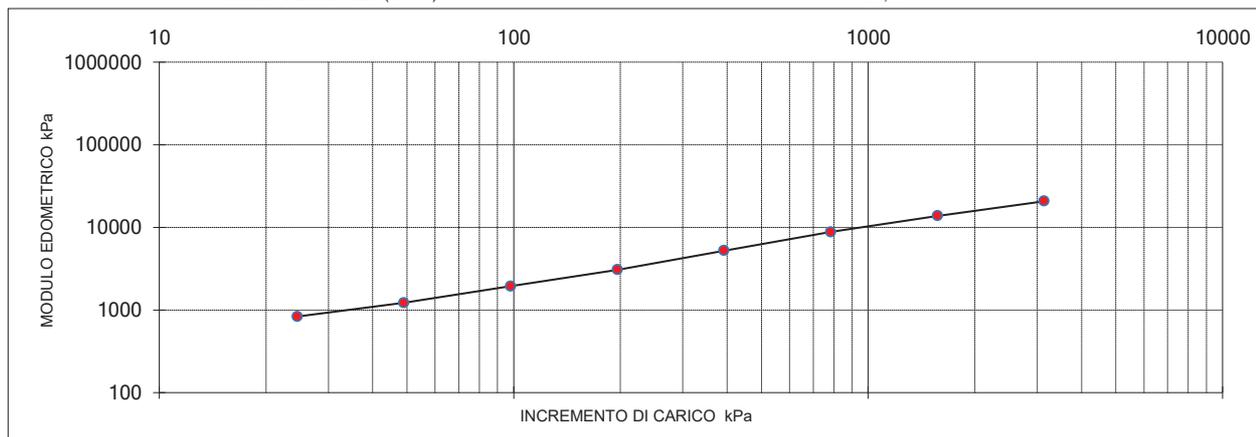
PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA
norma ASTM D 2435 - method A

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC1	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 23,00-23,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE DAL:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2219	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE:	HS10/14174		

NATURA DEL CAMPIONE: Limo argilloso, deb sabbioso di colore grigio verdastro molto scuro

Dp	DH	epsilon	e	e (t100)	av	mv	M	Cv	k
(kPa)	(mm)	(%)			(cm ² /daN)	(cm ² /daN)	(kPa)	(cm ² /s)	(m/sec)
12,3	0,661	3,31	1,031	1,044					
24,5	0,955	4,78	1,000	1,014	0,252	0,120	834	8,37E-03	9,84E-09
49,1	1,357	6,79	0,958	0,972	0,172	0,082	1220	6,92E-03	5,57E-09
98,1	1,862	9,31	0,905	0,912	0,108	0,051	1943	3,74E-03	1,89E-09
196,2	2,503	12,51	0,837	0,844	0,069	0,033	3062	3,23E-03	1,03E-09
392,4	3,252	16,26	0,759	0,767	0,040	0,019	5237	2,13E-03	4,00E-10
784,8	4,145	20,73	0,665	0,671	0,024	0,011	8784	2,37E-03	2,65E-10
1569,6	5,284	26,42	0,545	0,553	0,015	0,007	13779	2,17E-03	1,55E-10
3139,2	6,800	34,00	0,386	0,393	0,010	0,005	20711	1,67E-03	7,92E-11
784,8	6,497	32,49	0,418	0,417					
196,2	6,005	30,02	0,470	0,469					
49,1	5,502	27,51	0,522	0,521					

Dati provino	Iniziale	Finale
Altezza provino (mm)	20,000	14,499
Umidità (%):	39,1	19,9
Massa volumica apparente (kN/m ³):	17,00	20,21
Massa volumica apparente secca (kN/m ³):	12,22	16,86
Indice dei vuoti:	1,10	0,52
Grado di Saturazione (%):	93,0	99,8
Massa volumica reale (kN/m ³)	25,66	



INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
 Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
 Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
 Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it

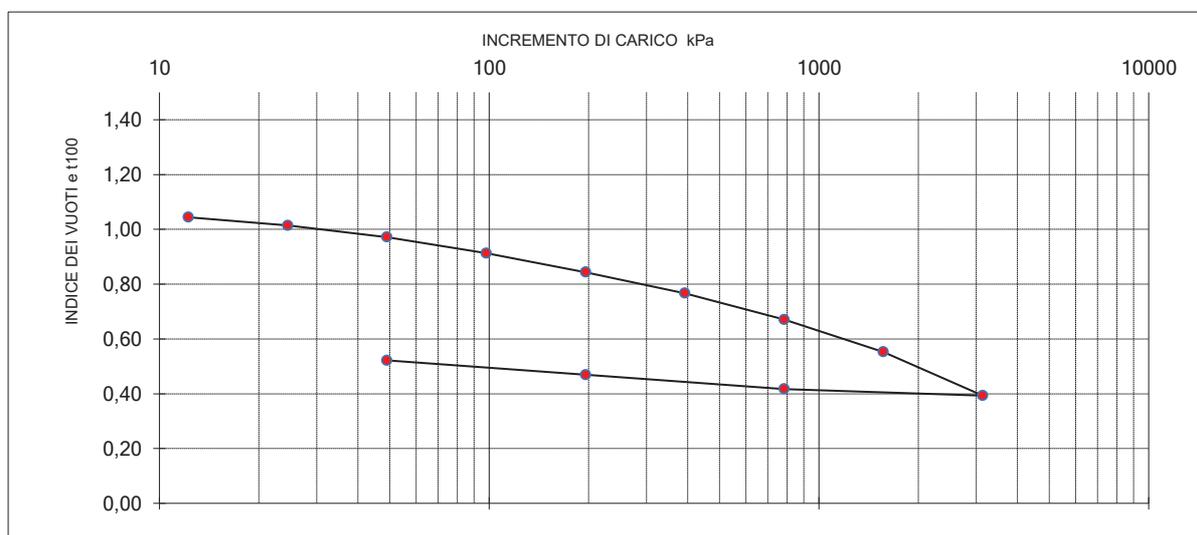
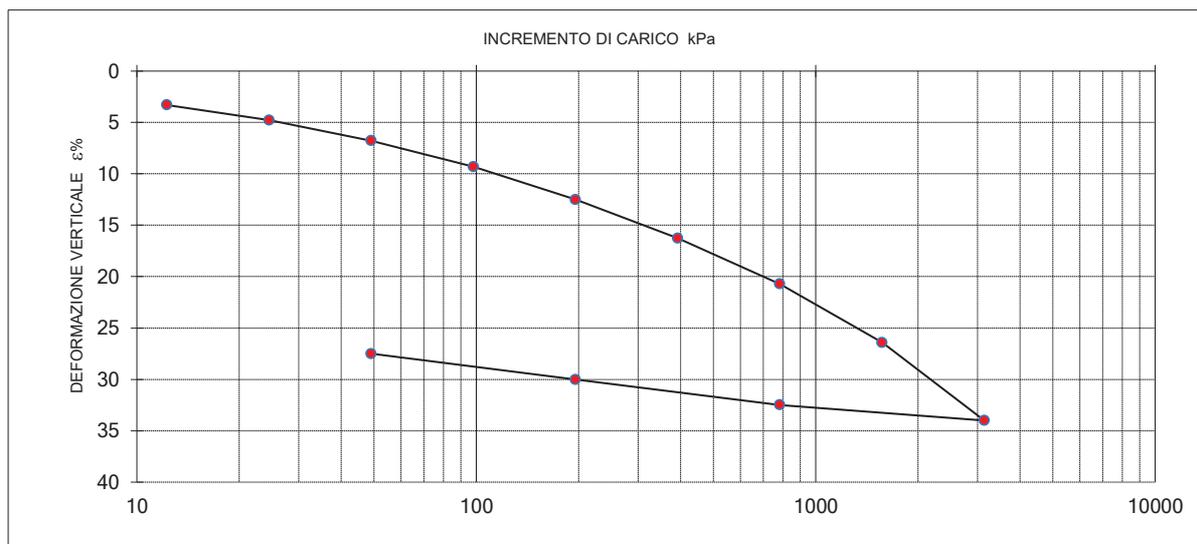


SOCOTEC

M/LAB02/01.09 rev.0 del 01/03/2019

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA
norma ASTM D 2435 - method A

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC1	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 23,00-23,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE DAL:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2219	rev.0 del:	17/05/22



INFRASTRUCTURE**AVELLINO DEPARTMENT**

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)

Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro

Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)

Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it**SOCOTEC**

M/LAB02/01.09 rev.0 del 01/03/2019

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA**norma ASTM D 2435 - method A**

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC1	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 23,00-23,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE DAL:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2219	rev.0 del:	17/05/22

tempo (minuti)	cedimenti (mm) agli incrementi di carico (kPa)					
	12,3	24,5	49,1	98,1	196,2	392,4
0,10	0,166	0,745	1,082	1,528	2,102	2,817
0,25	0,199	0,762	1,114	1,580	2,173	2,890
0,50	0,238	0,780	1,143	1,619	2,224	2,936
1,00	0,292	0,801	1,173	1,654	2,263	2,972
2,00	0,359	0,821	1,198	1,682	2,294	2,999
4,00	0,427	0,839	1,223	1,705	2,320	3,026
8,00	0,479	0,859	1,245	1,727	2,348	3,051
15,00	0,515	0,874	1,266	1,746	2,371	3,076
30,00	0,548	0,889	1,285	1,765	2,396	3,104
60,00	0,572	0,904	1,302	1,786	2,420	3,130
120,00	0,587	0,919	1,319	1,804	2,442	3,156
240,00	0,603	0,935	1,332	1,824	2,461	3,185
480,00	0,631	0,945	1,344	1,843	2,476	3,221
1440,00	0,661	0,955	1,357	1,862	2,503	3,252

tempo (minuti)	cedimenti (mm) agli incrementi di carico (kPa)					
	784,8	1569,6	3139,2	784,8	196,2	49,1
0,10	3,643	4,732	6,192	6,598	6,099	5,599
0,25	3,744	4,843	6,315	6,595	6,097	5,597
0,50	3,805	4,910	6,388	6,589	6,093	5,595
1,00	3,848	4,958	6,441	6,581	6,088	5,592
2,00	3,885	4,998	6,485	6,570	6,081	5,587
4,00	3,915	5,032	6,522	6,560	6,075	5,582
8,00	3,946	5,065	6,559	6,549	6,068	5,573
15,00	3,973	5,095	6,592	6,541	6,060	5,567
30,00	4,005	5,130	6,631	6,531	6,050	5,559
60,00	4,036	5,164	6,668	6,521	6,040	5,547
120,00	4,066	5,197	6,704	6,512	6,029	5,532
240,00	4,092	5,226	6,736	6,505	6,017	5,516
480,00	4,115	5,251	6,763	6,500	6,007	5,504
1440,00	4,145	5,284	6,800	6,497	6,005	5,502

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Pagina 3 di 4

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
 Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
 Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
 Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it

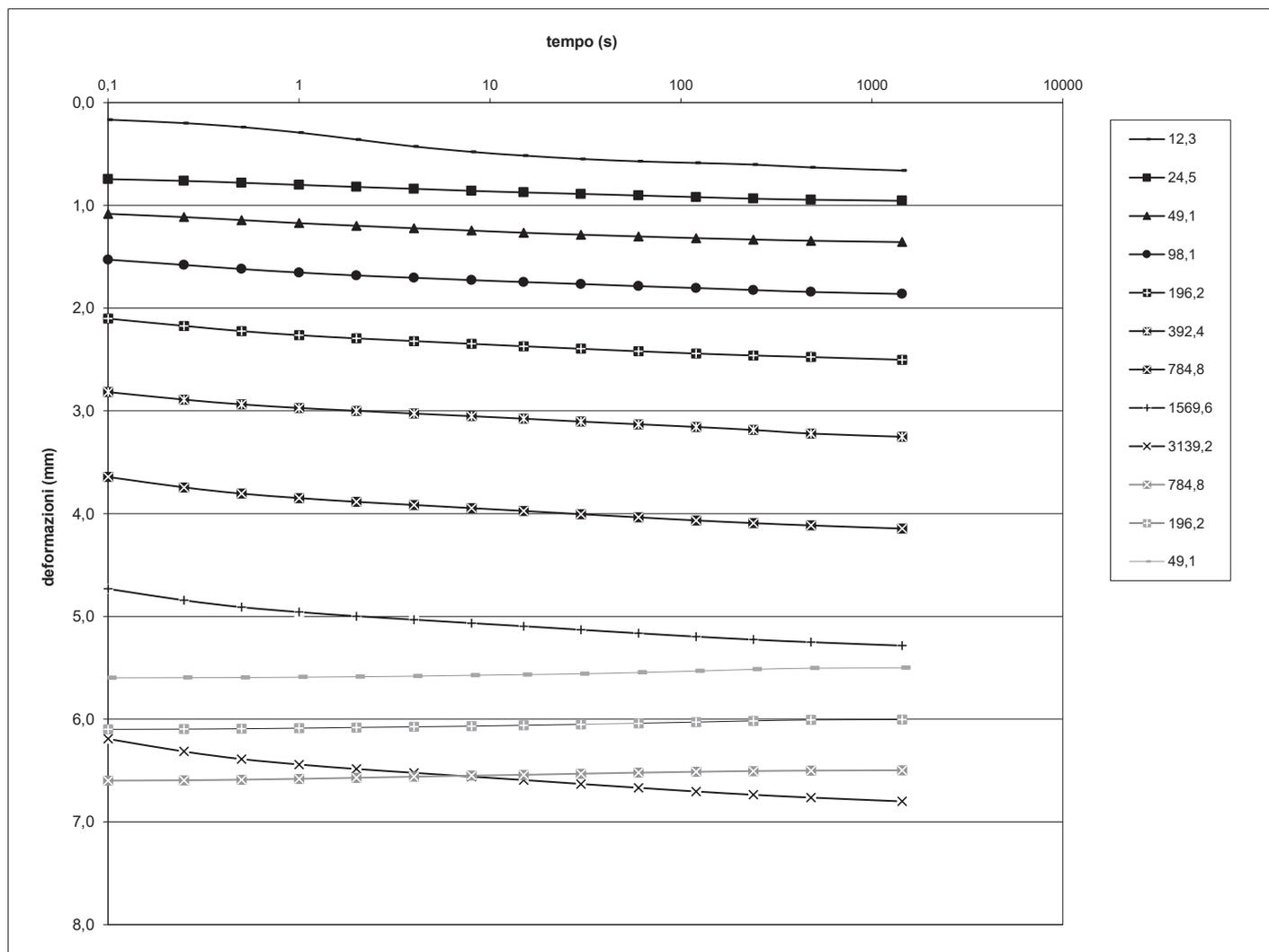


SOCOTEC

M/LAB02/01.09 rev.0 del 01/03/2019

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA
norma ASTM D 2435 - method A

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC1	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 23,00-23,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE DAL:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2219	rev.0 del:	17/05/22



INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC2	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 27,00-27,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2220	rev.0 del:	17/05/2022
COD. STRUMENTAZIONE: 98001. calibro. scissometro. penetrometro			

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input checked="" type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/> Prova di taglio residuo
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input checked="" type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input checked="" type="checkbox"/> Espansione laterale libera
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input checked="" type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

<u>DATI SONDAGGIO</u>	Sondaggio N°	<input type="text" value="S1-DH"/>	Campione N°	<input type="text" value="SC2"/>	Data sondaggio	<input type="text" value="."/>
	Profondità (m)	<input type="text" value="30,00"/>	Profondità (m)	<input type="text" value="27,00-27,50"/>	Data prelievo	<input type="text" value="."/>
<u>ATTREZZATURA DI SONDAGGIO</u>	Rotazione Φ (mm) carot. e/o doppio carot.	<input checked="" type="checkbox"/>	Percussione Φ (mm) curetta, sonda o scalpello	<input type="checkbox"/>	Elica Φ (mm) elica continua	<input type="checkbox"/>

CARATTERISTICHE DI CAMPIONAMENTO

<u>ATTREZZATURA PRELIEVO</u>	<u>MODALITA' DI PRELIEVO</u>		
Parete sottile con pistone shelby <input checked="" type="checkbox"/>	Percussione <input type="checkbox"/>	Pressione <input checked="" type="checkbox"/>	Altro <input type="checkbox"/>
Parete sottile senza pistone <input type="checkbox"/>			
Parete spessa <input type="checkbox"/>			
Continua <input type="checkbox"/>	<u>CONTENITORE CAMPIONE</u>		
Carotiere rotativo <input type="checkbox"/>	Inox <input checked="" type="checkbox"/>	Ferro <input type="checkbox"/>	P.V.C. <input type="checkbox"/>
Cucchiola <input type="checkbox"/>			Sacchetto <input type="checkbox"/>

DATI CAMPIONE

Diametro campione (mm)	<input type="text" value="82"/>	Altezza campione (mm)	<input type="text" value="595"/>	Paraffina	<input checked="" type="checkbox"/>
Indisturbato	<input checked="" type="checkbox"/>	Rimaneggiato	<input type="checkbox"/>		

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura	<input type="text" value="02-mag-22"/>	Struttura	<input type="text" value="Omogenea"/>
Colore	<input type="text" value="Grigio verdastro molto scuro"/>	Munsell Soil Color Chart	<input type="text" value="1 for gley - 3/1 Very dark greenish gray"/>
Consistenza	<input type="text" value="Consistente"/>	Denominazione	<input type="text" value="Limo sabbioso, deb argilloso"/>
Condiz. Mat. estruso	Ottime <input checked="" type="checkbox"/>	Buone <input type="checkbox"/>	Suff. <input type="checkbox"/>
	Med. <input type="checkbox"/>	Insuff. <input type="checkbox"/>	
Classe del campione	Q5 <input checked="" type="checkbox"/>	Q4 <input type="checkbox"/>	Q3 <input type="checkbox"/>
	Q2 <input type="checkbox"/>	Q1 <input type="checkbox"/>	
Note	<input type="text"/>		

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it

**SOCOTEC**

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC2	SONDAGGIO:	S1-DH PROFONDITA' PRELIEVO (m): 27,00-27,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2220	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE: 98001. calibro. scissometro. penetrometro			

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input checked="" type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/> Prova di taglio residuo
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input checked="" type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input checked="" type="checkbox"/> Espansione laterale libera
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input checked="" type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

<u>DATI SONDAGGIO</u>	Sondaggio N°	<input type="text" value="S1-DH"/>	Campione N°	<input type="text" value="SC2"/>	Data sondaggio	<input type="text" value="."/>
	Profondità (m)	<input type="text" value="30,00"/>	Profondità (m)	<input type="text" value="27,00-27,50"/>	Data prelievo	<input type="text" value="."/>
<u>ATTREZZATURA DI SONDAGGIO</u>	Rotazione Φ (mm) carot. e/o doppio carot.	<input checked="" type="checkbox"/>	Percussione Φ (mm) curetta, sonda o scalpello	<input type="checkbox"/>	Elica Φ (mm) elica continua	<input type="text" value="."/>

**Vane test**

Misura	Cu (kg/cm ²)
1	0,30
2	0,30
3	0,40
MEDIA	0,33

Pocket penetrometer

Misura	Qc (kg/cm ²)
1	1,00
2	0,90
3	1,60
MEDIA	1,17

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura	<input type="text" value="02-mag-22"/>	Struttura	<input type="text" value="Omogenea"/>	
Colore	<input type="text" value="Grigio verdastro molto scuro"/>	Munsell Soil Color Chart	<input type="text" value="1 for gley - 3/1 Very dark greenish gray"/>	
Consistenza	<input type="text" value="Consistente"/>	Denominazione	<input type="text" value="Limo sabbioso, deb argilloso"/>	
Condiz. Mat. estruso	Ottime <input checked="" type="checkbox"/>	Buone	<input type="checkbox"/>	
	Suff.	<input type="checkbox"/>	Med.	<input type="checkbox"/>
	Insuf.	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Classe del campione	Q5 <input checked="" type="checkbox"/>	Q4	<input type="checkbox"/>	
	Q3	<input type="checkbox"/>	Q2	<input type="checkbox"/>
	Q1	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Note	<input type="text"/>			

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

Pagina 2 di 2

Laboratorio autorizzato con Dec. n. 563 del 11/11/2019, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC
Sistema di Gestione Certificati QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 - AMBIENTE UNI EN ISO 14001:2015 - SICUREZZA UNI EN ISO 45001:2018

Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.02 rev.0 del 01/03/2019

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC2	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 27,00-27,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2221	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE: WD110085822, picnometro			

CONTENUTO SOSTANZE ORGANICHE (UNI EN 8520/14)

Determinazione n°		1	2
Peso tara	g		
Peso campione	g		
Peso campione calcinato + tara	g		
Contenuto in sostanze organiche	%		
Media contenuto in sos. organiche	%		

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (ASTM D1188)

Metodo volumometro	Provino		
	1	2	3
Volumometro n°			
Peso volumometro + acqua (g)			
Peso campione umido (g)			
Peso volumometro + camp. umido (g)			
Differenza volume volumometro (cm ³)			
Peso di volume γ (kN/m ³)			
MEDIA			

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI ACQUA W (ASTM D2216)

Contenitore n°	Provino		
	A	B	C
Peso contenitore (g)	9,90	10,91	10,50
Peso cont.+ peso campione umido (g)	132,67	109,33	114,40
Peso cont. + peso camp. secco (g)	103,82	87,07	91,06
Peso campione secco (g)	93,92	76,16	80,56
Contenuto di acqua w (%)	30,72	29,23	28,97
MEDIA			
29,6			
C.Q. $\Delta\gamma < 15\%$	$\Delta\gamma$	%	
	3,64	1,39	2,25

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO CaCO₃ (ASTM D4373)

Pressione atmosferica (bar)	Provino	
	1	2
Temperatura atmosferica (°C)		
Quantità camp. secco (g)		
Svolgimento reazione (cm ³)		
Assorbimento reazione (cm ³)		
Contenuto carbonato di calcio (%)		
MEDIA		
C.Q. $\Delta\text{CaCO}_3 < 10\%$	ΔCaCO_3	%

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (BS 1377 T15/e)

Metodo campionatore	Provino		
	1	2	3
Peso fustella (g)	92,39	90,69	92,39
Peso fustella + campione umido (g)	229,26	227,92	229,66
Peso campione umido (g)	136,9	137,2	137,3
Volume fustella (cm ³)	72,00	72,00	72,00
Peso di volume γ (kN/m ³)	18,642	18,691	18,697
MEDIA			
18,68			
C.Q. $\Delta\gamma < 2\%$	$\Delta\gamma$	%	
	0,18	0,08	0,11

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO GRANI γ_s (ASTM D854)

Picnometro n°	Provino	
	A	Y
Peso campione secco (g)	23,67	21,01
Temperatura di prova (°C)	20,00	20,00
Peso specifico acqua γ_w (kN/m ³)	9,78929	9,78929
Peso pic. + acqua + camp. secco (g)	159,44	157,78
Peso picnometro + acqua (g)	144,8	144,8
Peso specifico dei grani γ_s (kN/m ³)	25,77	25,74
MEDIA		
25,76		
C.Q. $\Delta\gamma_s < 1,0\%$	$\Delta\gamma_s$	%
	0,06	

DETERMINAZIONE GRANDEZZE DI STATO

Peso vol. secco γ_d (kN/m ³)	14,4
Indice dei vuoti e	0,79
Porosità n (%)	44,1
Grado di saturazione (Sr) %	99

PESO DI VOLUME IMMERSO γ_w E SATURO γ_{sat}

$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$	
Peso volume immerso γ' (kN/m ³)	8,92
$\gamma_{sat} = \gamma_d + \gamma_w n$	
Peso volume saturo γ_{sat} (kN/m ³)	18,73

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.03 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A				
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270				
CAMPIONE:	SC2	SONDAGGIO:	S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m):	27,00-27,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22		
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022		
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2222	rev.0 del:	17/05/22		
COD. STRUMENTAZIONE: WD110085822, setacci					

Note:

VAGLI	APERTURE	TRATT.	% TRATT.	% TRATT.	% Passante
ASTM	(mm)	(g)		Progres.	
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2 "	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4 "	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
No.4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
No.10	2,000	0,06	0,01	0,01	99,99
No.20	0,850	0,30	0,05	0,06	99,94
No.40	0,425	0,11	0,02	0,07	99,93
No.60	0,250	0,41	0,06	0,14	99,86
No.100	0,150	10,00	1,56	1,70	98,30
No.200	0,075	84,95	13,24	14,93	85,07
100	//	545,57	85,00	99,93	//
TOTALI		641,40	99,93	C.Q. > 97 %	

OPERAZIONE LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore n°	A
Peso contenitore (g)	62,84
Peso umido campione (g)	839,5
Peso secco campione (g)	641,83
Peso secco campione lavato (g)	96,26
Peso quantità > 25 mm (g)	0,00
Perdita lavaggio (g)	545,57
Riscontro pesi (g)	0,43

RISULTATI

CIOTTOLI		0
GHIAIE	Grosse	0
	Medie	0
	Fini	0
SABBIE	Grosse	0
	Medie	1
	Fini	17
LIMO/ARGILLA		82

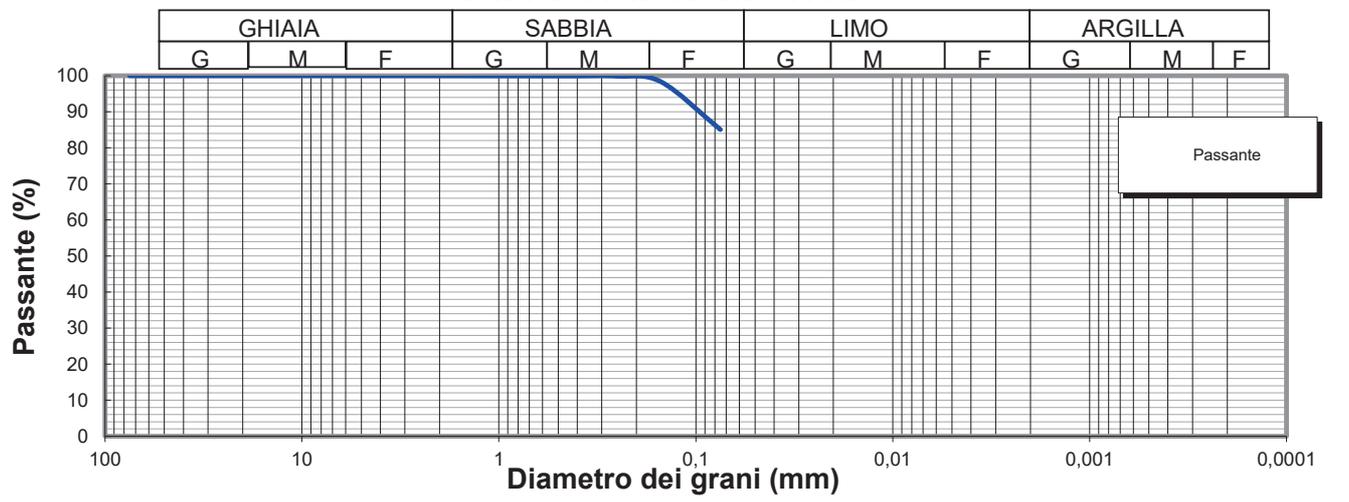
Coefficienti granulometrici

Descrizione campione (AGI) :

D60	(mm)		Coeff. Uniformità (Cu)	
D30	(mm)		Coeff. Curvatura (Cc)	
D10	(mm)			



Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Pagina 1 di 1

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

Laboratorio autorizzato con Dec. n. 563 del 11/11/2019, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC
Sistema di Gestione Certificati QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 - AMBIENTE UNI EN ISO 14001:2015 – SICUREZZA UNI EN ISO 45001:2018

Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.04 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC2	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 27,00-27,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2223	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE:	WD110085822, densimetro, termometro		

Volume bulbo densimetro (cm ³)	V _B	28,0
Altezza bulbo densimetro (cm)	H _B	17,4
Sezione cilindro sedimentazione (cm ²)	S _C	27,8
Soluzione disperdente (g/l)		125

Quantità materiale per prova e peso specifico

Peso totale campione granulometria (g)	641,8
Peso campione granulometria <0,075 mm (g)	545,6
Peso secco campione per densimetria (g)	50,00
Peso specifico dei grani (kN/m ³)	25,76

Correzioni per lettura densimetro

Correzione del menisco	C _M		0,5
Correzione temperatura	C _T	-4,4	0,22
Correzione dispersivo	C _D	(4,4-8,5)	-4,1

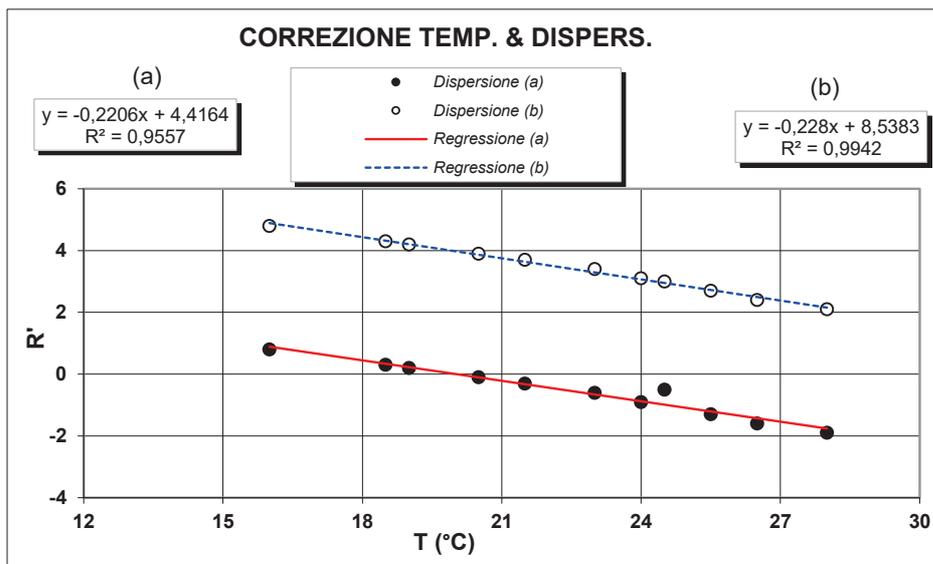
Analisi delle correzioni

Acqua distillata			Acqua + dispersivo		
T (°C)	R _{lett.}	R' (a)	T (°C)	R _{lett.}	R' (b)
16	0,3	0,8	16	4,3	4,8
18,5	-0,2	0,3	18,5	3,8	4,3
19	-0,3	0,2	19	3,7	4,2
20,5	-0,6	-0,1	20,5	3,4	3,9
21,5	-0,8	-0,3	21,5	3,2	3,7
23	-1,1	-0,6	23	2,9	3,4
24	-1,4	-0,9	24	2,6	3,1
24,5	-1,0	-0,5	24,5	2,5	3,0
25,5	-1,8	-1,3	25,5	2,2	2,7
26,5	-2,1	-1,6	26,5	1,9	2,4
28	-2,4	-1,9	28	1,6	2,1

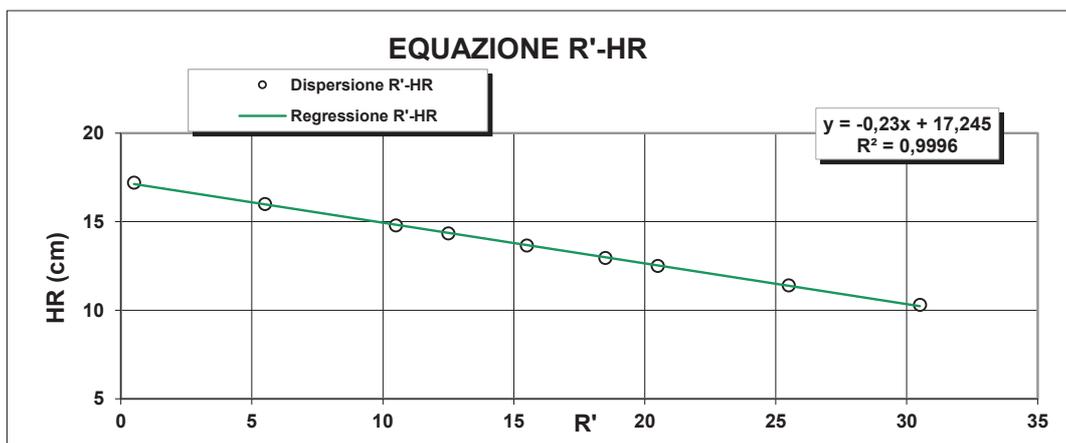
R'(a) = 4,4-0,22 T

R'(b) = 8,5-0,22 T

CORREZIONE TEMP. & DISPERS.



Determinazione coefficienti retta H_R - R' (Con solo acqua)



R _{lett.}	R'	H ₁	H _R
(-)	(-)	(cm)	(cm)
30	30,5	2,10	10,3
25	25,5	3,20	11,4
20	20,5	4,30	12,5
18	18,5	4,76	12,96
15	15,5	5,45	13,65
12	12,5	6,14	14,34
10	10,5	6,60	14,8
5	5,5	7,80	16
0	0,5	9,00	17,2

H_R = 14,83 - 0,230 R'

a 14,84 b -0,23

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.04 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC2	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 27,00-27,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2223	rev.0 del:	17/05/22

SEDIMENTAZIONE (Legge di Stokes)

tempo (min)	T (°C)	R _{lett.}	H ₁ (cm)	H _R (cm)	R'	H _R (cm)	C _T	γ _L	η _L	D (mm)	R''	pass. Tot %
0,5	20,0	31,5		8,2	32,0	7,48	0,00	0,9982	0,000	0,0531	27,90	76,5
1	20,0	29,5		8,2	30,0	7,94	0,00	0,9982	0,000	0,0387	25,90	71,0
2	20,0	27,5		8,2	28,0	8,4	0,00	0,9982	0,000	0,0281	23,90	65,5
4	20,0	25,5		8,2	26,0	8,86	0,00	0,9982	0,000	0,0204	21,90	60,1
8	20,0	23,0		8,2	23,5	9,435	0,00	0,9982	0,000	0,0149	19,40	53,2
15	20,0	20,5		8,2	21,0	10,01	0,00	0,9982	0,000	0,0112	16,90	46,3
30	20,0	17,5		8,2	18,0	10,7	0,00	0,9982	0,000	0,0082	13,90	38,1
60	20,0	14,5		8,2	15,0	11,39	0,00	0,9982	0,000	0,0060	10,90	29,9
120	20,0	12,0		8,2	12,5	11,97	0,00	0,9982	0,000	0,0043	8,40	23,0
300	20,0	8,5		8,2	9,0	12,77	0,00	0,9982	0,000	0,0028	4,90	13,4
600	20,0	6,5		8,2	7,0	13,23	0,00	0,9982	0,000	0,0020	2,90	8,0
1440	20,0	4,0		8,2	4,5	13,81	0,00	0,9982	0,000	0,0013	0,40	1,1

Granulometria completa

VAG. ASTM	D (mm)	pass. Tot %
3"	75,000	100,0
2"	50,000	100,0
1 1/2 "	37,500	100,0
1"	25,000	100,0
3/4 "	19,000	100,0
3/8"	9,500	100,0
No.4	4,750	100,0
No.10	2,000	100,0
No.20	0,850	99,9
No.40	0,425	99,9
No.60	0,250	99,9
No.100	0,150	98,3
No.200	0,075	85,1
S	0,0531	76,5
S	0,0387	71,0
S	0,0281	65,5
S	0,0204	60,1
S	0,0149	53,2
S	0,0112	46,3
S	0,0082	38,1
S	0,0060	29,9
S	0,0043	23,0
S	0,0028	13,4
S	0,0020	8,0
S	0,0013	1,1

Coefficienti granulometrici

D60 (mm)	0,0197
D30 (mm)	0,0059
D10 (mm)	0,0022
Coeff. Uniformità (Cu)	9
Coeff. Curvatura (Cc)	0,8

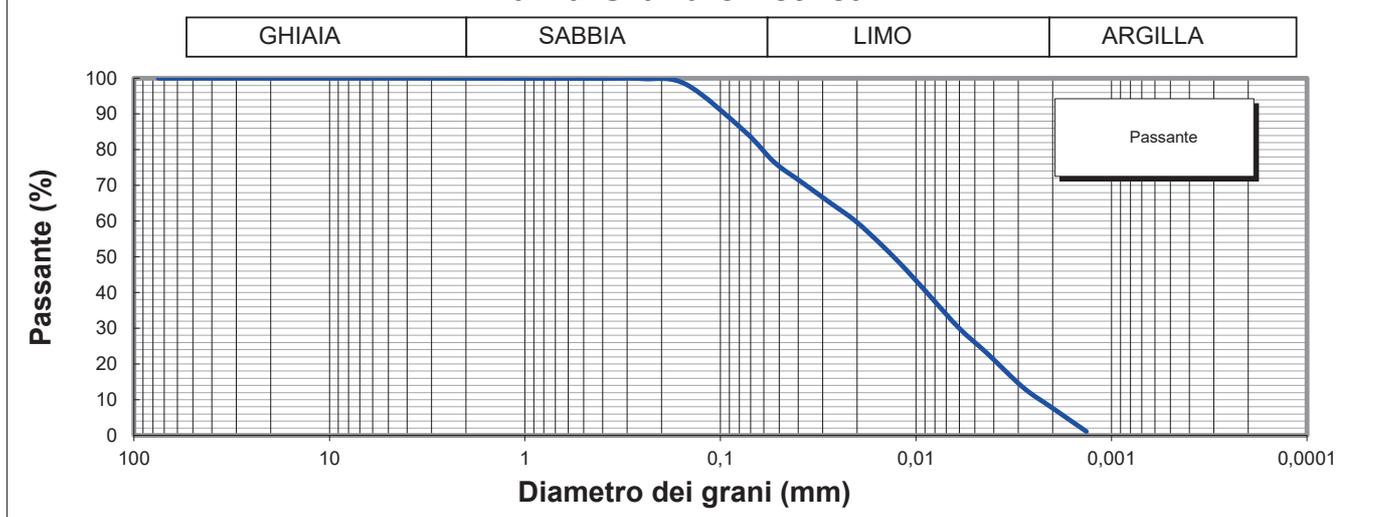
Percentuali passanti

GHIAIA (%)	0
SABBIA (%)	18
LIMO (%)	74
ARGILLA (%)	8

Descrizione campione (AGI) :

Limo sabbioso, deb argilloso

Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
 Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
 Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
 Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.05 rev.0 del 01/03/2019

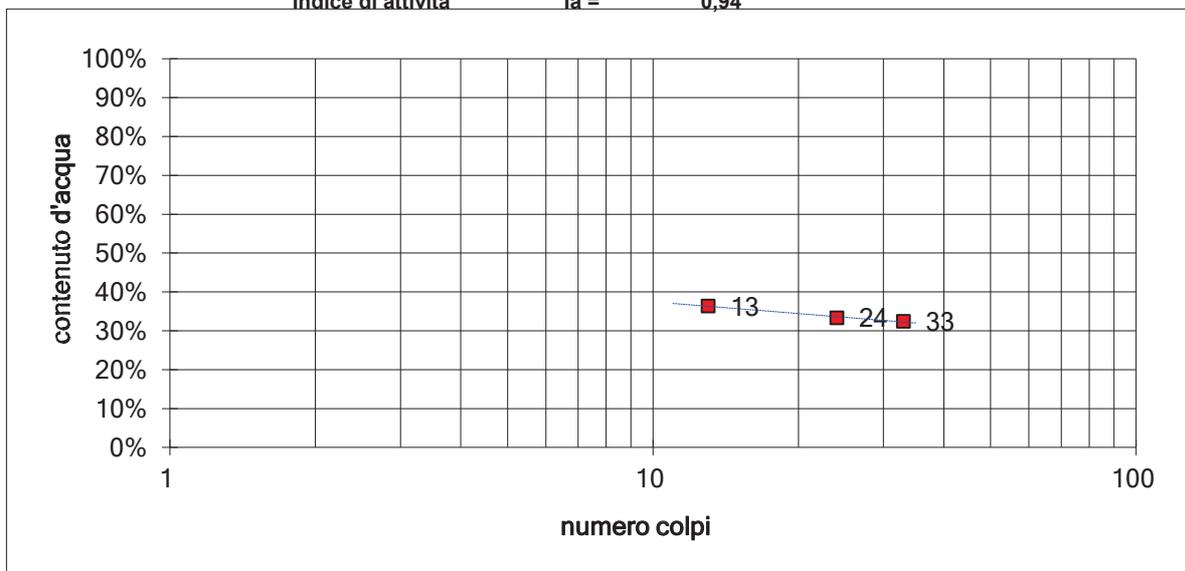
LIMITI DI ATTERBERG (norma ASTM D4318 metodo A)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC2	SONDAGGIO:	S1-DH PROFONDITA' PRELIEVO (m): 27,00-27,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2224	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE:	4501, W1208080		

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE: **Limo sabbioso, deb argilloso di colore grigio verdastro molto scuro**

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
impasto						
N° colpi	13	24	33			
massa umida+ tara (g)	33,16	33,70	29,28	19,25	18,85	
massa secca+ tara (g)	30,27	30,83	26,63	17,03	16,69	
acqua contenuta (g)	2,89	2,87	2,65	2,22	2,16	
tara (g)	22,33	22,23	18,46	8,40	8,42	
peso secco (g)	7,94	8,60	8,17	8,63	8,27	
contenuto d'acqua	36,4%	33,4%	32,4%	25,7%	26,1%	29,6%

Umidità Naturale	Wn =	30%
Limite Liquido	LL =	33%
Limite Plastico	LP =	26%
Indice Plastico	IP =	8%
Indice di Consistenza	Ic =	0,51
Indice di attività	Ia =	0,94



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
 Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
 Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
 Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.10 rev.0 del 01/03/2019

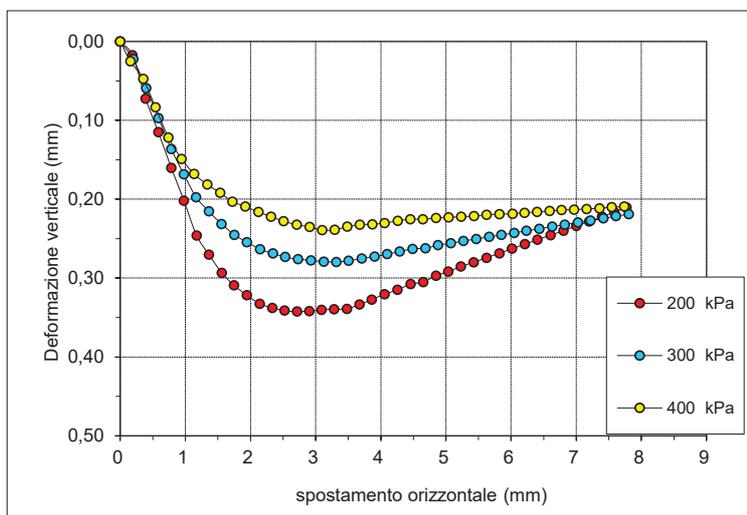
PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma UNI CEN ISO 17892-10)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC2	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 27,00-27,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2225	rev.0 del:	17/05/22

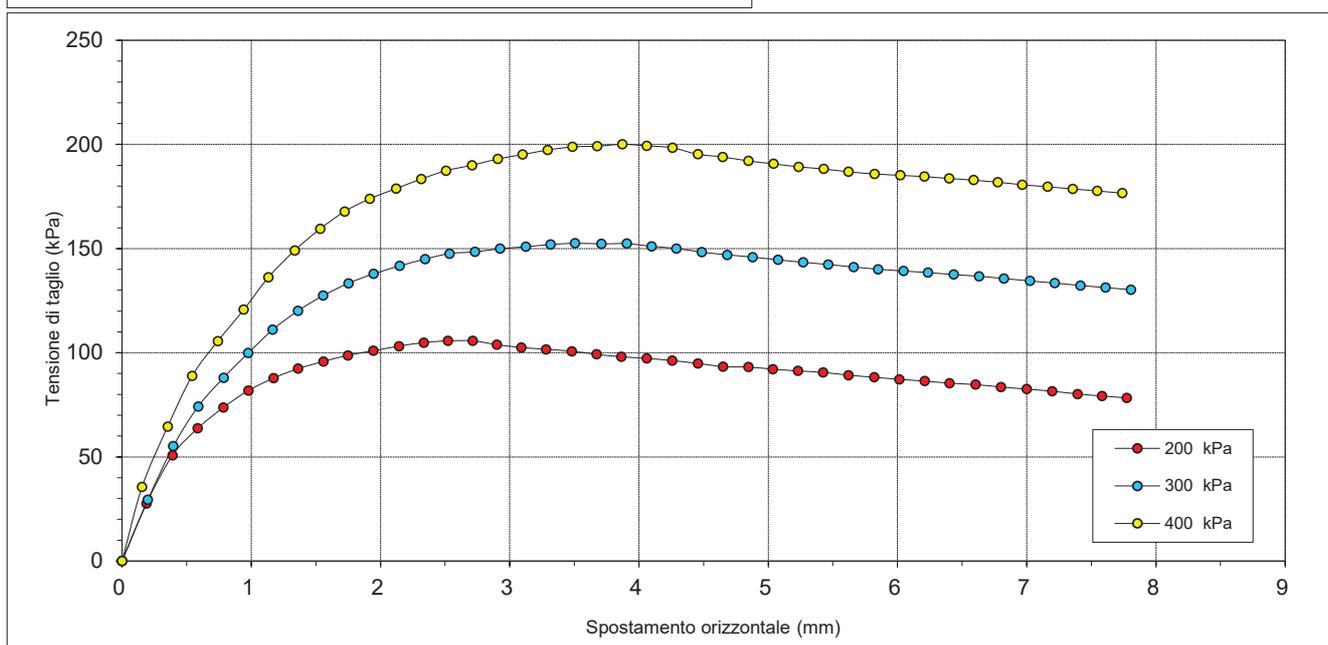
COD. STRUMENTAZIONE: 703170, 04/03.07/10, 04/03.05/10

Prova: CONSOLIDATA DRENATA
 Dimensioni provino: $\phi \times h = 60 \times 20$ mm
 Velocità prova: 0,006 mm/min

NATURA DEL CAMPIONE: Limo sabbioso, deb argilloso di colore grigio verdastro molto scuro



	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
σ_v (kPa)	200	300	400
W ini (%)	30,7	29,2	29,0
γ ini (kN/m ³)	18,64	18,69	18,70
γ_d ini (kN/m ³)	14,26	14,46	14,50
S ini (%)	100	98	98
W fin (%)	30,9	29,4	29,2
γ fin (kN/m ³)	19,60	20,07	20,70
γ_d fin (kN/m ³)	14,98	15,52	16,03
S fin (%)	113	117	126
G (kN/m ³)	25,76		
H fine cons (mm)	19,236	18,847	18,276



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
 Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.10 rev.0 del 01/03/2019

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma UNI CEN ISO 17892-10)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC2	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 27,00-27,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2225	rev.0 del:	17/05/22

PROVINO 1 200 kPa			PROVINO 2 300 kPa			PROVINO 3 400 kPa		
Def.or. (mm)	Tensione (kPa)	Def.ver. (mm)	Def.or. (mm)	Tensione (kPa)	Def.ver. (mm)	Def.or. (mm)	Tensione (kPa)	Def.ver. (mm)
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
0,189	27,598	0,018	0,200	29,436	0,022	0,155	35,618	0,025
0,390	50,762	0,072	0,397	55,145	0,059	0,353	64,542	0,047
0,586	63,698	0,115	0,589	74,202	0,097	0,542	88,860	0,084
0,785	73,755	0,160	0,786	87,999	0,137	0,742	105,626	0,122
0,978	81,857	0,202	0,976	99,857	0,168	0,942	120,678	0,149
1,173	87,857	0,246	1,166	111,056	0,197	1,133	136,232	0,168
1,363	92,360	0,270	1,362	120,163	0,215	1,336	149,117	0,181
1,558	95,802	0,293	1,557	127,444	0,232	1,533	159,459	0,192
1,747	98,737	0,309	1,752	133,361	0,245	1,722	167,788	0,203
1,945	100,945	0,322	1,946	137,858	0,255	1,918	173,964	0,209
2,144	103,185	0,333	2,148	141,664	0,263	2,121	178,827	0,216
2,336	104,881	0,338	2,344	144,950	0,269	2,316	183,411	0,222
2,523	105,700	0,341	2,534	147,608	0,273	2,508	187,433	0,228
2,713	105,684	0,342	2,731	148,428	0,276	2,708	190,007	0,232
2,901	103,885	0,342	2,925	149,929	0,278	2,908	193,037	0,235
3,089	102,519	0,340	3,125	150,867	0,279	3,100	195,117	0,239
3,281	101,651	0,339	3,317	151,952	0,279	3,294	197,322	0,239
3,480	100,729	0,339	3,504	152,540	0,278	3,485	198,787	0,235
3,671	99,221	0,334	3,708	152,263	0,275	3,677	199,156	0,232
3,863	98,052	0,327	3,906	152,371	0,273	3,871	200,020	0,232
4,060	97,277	0,320	4,097	151,084	0,270	4,060	199,351	0,230
4,258	96,217	0,315	4,290	150,040	0,266	4,259	198,348	0,227
4,456	94,870	0,308	4,487	148,308	0,263	4,455	195,270	0,225
4,651	93,347	0,305	4,683	146,991	0,262	4,648	193,999	0,226
4,848	93,091	0,297	4,878	145,925	0,258	4,847	192,048	0,224
5,035	92,108	0,292	5,076	144,581	0,256	5,042	190,682	0,223
5,229	91,258	0,286	5,269	143,429	0,253	5,235	189,227	0,222
5,425	90,545	0,280	5,465	142,354	0,250	5,429	188,236	0,221
5,621	89,227	0,274	5,662	141,128	0,248	5,622	186,832	0,220
5,819	88,224	0,269	5,851	140,106	0,245	5,822	185,854	0,219
6,014	87,221	0,263	6,047	139,237	0,243	6,021	185,152	0,218
6,212	86,373	0,257	6,237	138,481	0,240	6,208	184,550	0,217
6,402	85,394	0,251	6,435	137,515	0,238	6,399	183,655	0,216
6,604	84,691	0,246	6,632	136,706	0,235	6,589	182,856	0,215
6,802	83,540	0,240	6,824	135,618	0,232	6,775	181,857	0,214
7,000	82,531	0,234	7,024	134,478	0,230	6,966	180,667	0,213
7,197	81,520	0,228	7,216	133,438	0,227	7,161	179,657	0,212
7,394	80,211	0,222	7,416	132,291	0,224	7,355	178,661	0,212
7,583	79,204	0,216	7,610	131,256	0,222	7,545	177,658	0,210
7,773	78,338	0,210	7,807	130,274	0,219	7,739	176,654	0,209

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
 Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
 Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
 Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.10 rev.0 del 01/03/2019

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma UNI CEN ISO 17892-10)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC2	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 27,00-27,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2225	rev.0 del:	17/05/22

Consolidazione Provino 1

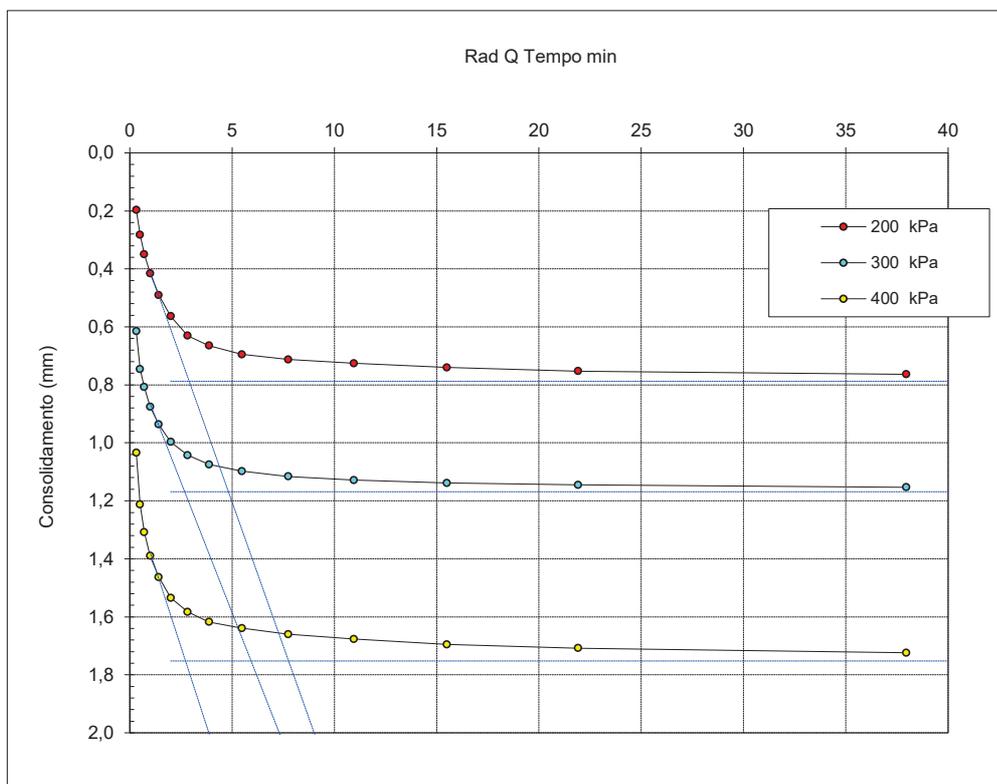
200 kPa	
Tempo (min)	Dh (mm)
H0	0,000
0,10	0,196
0,25	0,282
0,50	0,349
1,00	0,415
2,00	0,490
4,00	0,563
8,00	0,630
15,00	0,664
30,00	0,695
60,00	0,713
120,00	0,726
240,00	0,740
480,00	0,753
1440,00	0,764

Consolidazione Provino 2

300 kPa	
Tempo (min)	Dh (mm)
H0	0,000
0,10	0,615
0,25	0,745
0,50	0,808
1,00	0,876
2,00	0,937
4,00	0,997
8,00	1,043
15,00	1,074
30,00	1,098
60,00	1,116
120,00	1,129
240,00	1,138
480,00	1,145
1440,00	1,153

Consolidazione Provino 3

400 kPa	
Tempo (min)	Dh (mm)
H0	0,000
0,10	1,034
0,25	1,213
0,50	1,308
1,00	1,390
2,00	1,463
4,00	1,534
8,00	1,583
15,00	1,618
30,00	1,639
60,00	1,660
120,00	1,676
240,00	1,695
480,00	1,708
1440,00	1,724



t_{100} min
(Bishop ed Henkel)
Provino 1
8,4
Provino 2
7,2
Provino 3
7,4

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)

Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro

Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)

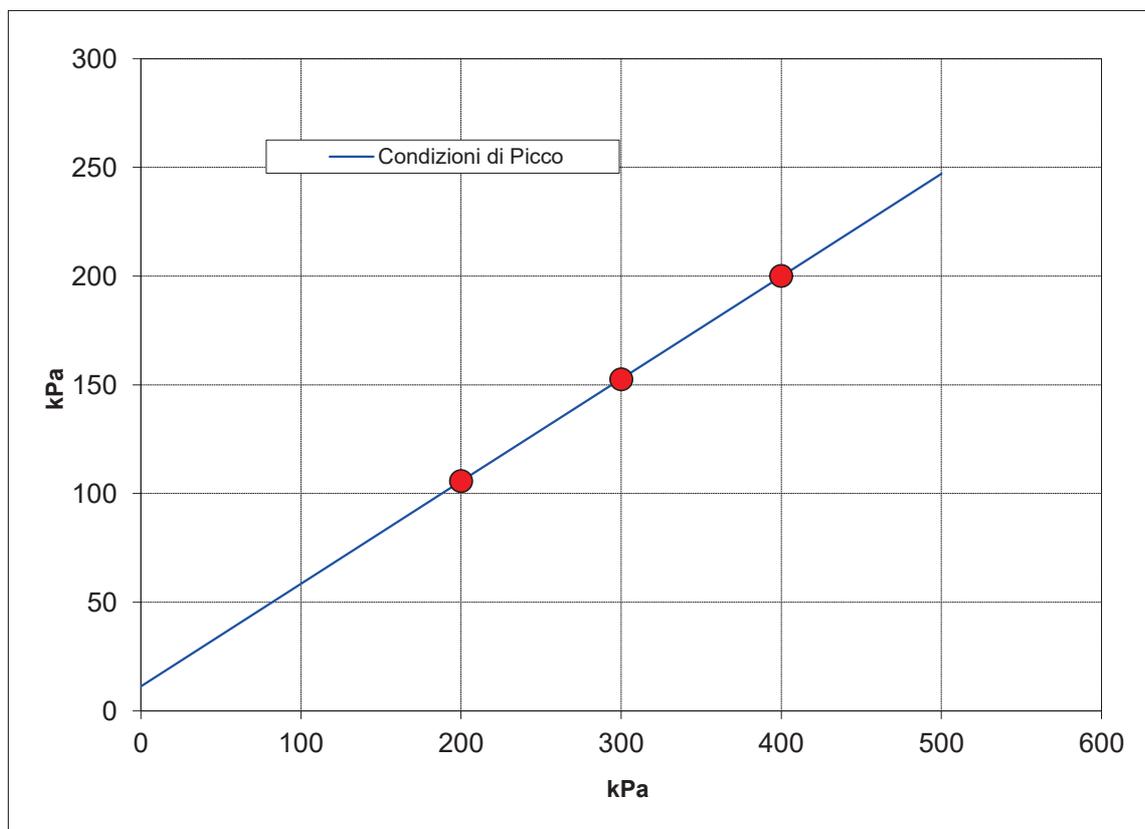
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it**PROVA DI TAGLIO DIRETTO (norma UNI CEN ISO 17892-10)**

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC2	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 27,00-27,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22

Il presente elaborato non è parte del certificato di prova cui è allegato, è solo un'interpretazione soggettiva dei risultati di prova.

	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3	
Pressione verticale (kPa)	200	300	400	
Tensione di taglio (kPa)	105,70	152,54	200,02	
Condizioni di Picco	Coesione:	11,27 kPa	Angolo di attrito:	25,25°



INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
 Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
 Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
 Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.09 rev.0 del 01/03/2019

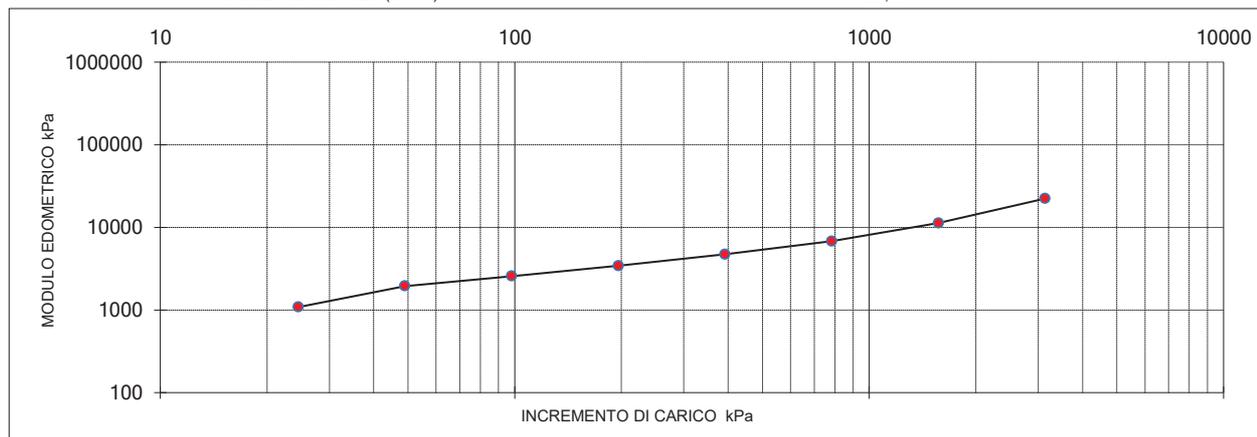
PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA
norma ASTM D 2435 - method A

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC2	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 27,00-27,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE DAL:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2226	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE:	HS10/14174		

NATURA DEL CAMPIONE: Limo sabbioso, deb argilloso di colore grigio verdastro molto scuro

Dp	DH	epsilon	e	e (t100)	av	mv	M	Cv	k
(kPa)	(mm)	(%)			(cm ² /daN)	(cm ² /daN)	(kPa)	(cm ² /s)	(m/sec)
12,3	0,104	0,52	0,799	0,801					
24,5	0,330	1,65	0,778	0,779	0,167	0,092	1085	2,60E-03	2,35E-09
49,1	0,582	2,91	0,755	0,758	0,093	0,051	1949	4,00E-03	2,02E-09
98,1	0,963	4,82	0,721	0,724	0,070	0,039	2572	3,05E-03	1,16E-09
196,2	1,535	7,68	0,669	0,674	0,053	0,029	3431	1,50E-03	4,30E-10
392,4	2,366	11,83	0,594	0,596	0,038	0,021	4721	3,37E-04	7,00E-11
784,8	3,520	17,60	0,490	0,491	0,027	0,015	6803	3,07E-04	4,42E-11
1569,6	4,913	24,57	0,364	0,369	0,016	0,009	11267	2,69E-04	2,34E-11
3139,2	6,317	31,59	0,237	0,238	0,008	0,004	22353	4,81E-04	2,11E-11
784,8	5,892	29,46	0,275	0,275					
196,2	5,546	27,73	0,307	0,306					
49,1	5,179	25,90	0,340	0,339					

Dati provino	Iniziale	Finale
Altezza provino (mm)	20,000	14,821
Umidità (%):	30,7	12,9
Massa volumica apparente (kN/m ³):	18,62	21,71
Massa volumica apparente secca (kN/m ³):	14,25	19,23
Indice dei vuoti:	0,81	0,34
Grado di Saturazione (%):	99,9	99,9
Massa volumica reale (kN/m ³):	25,76	



INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)

Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro

Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)

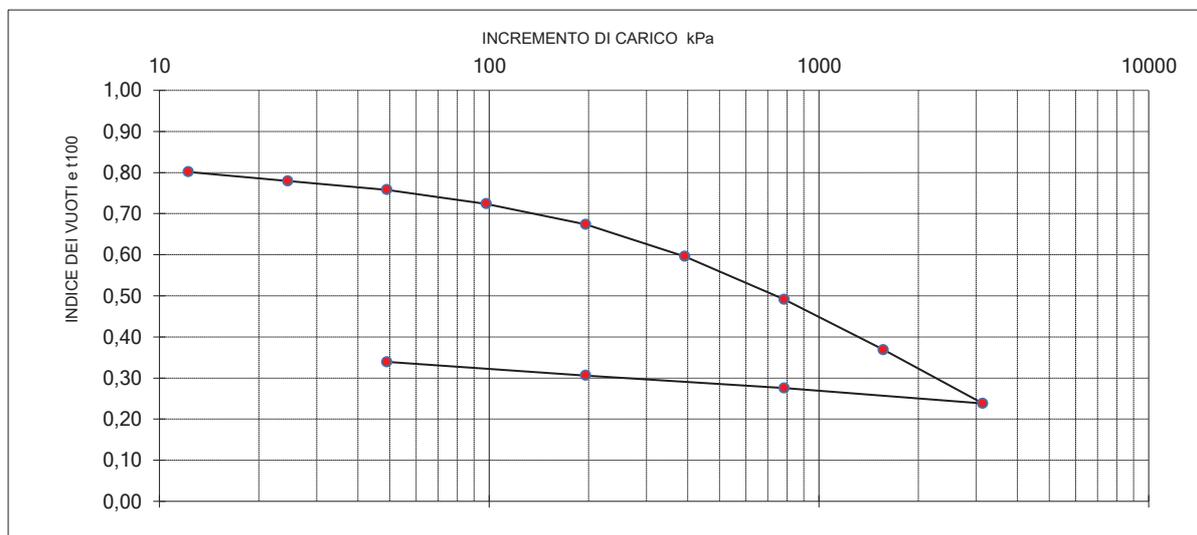
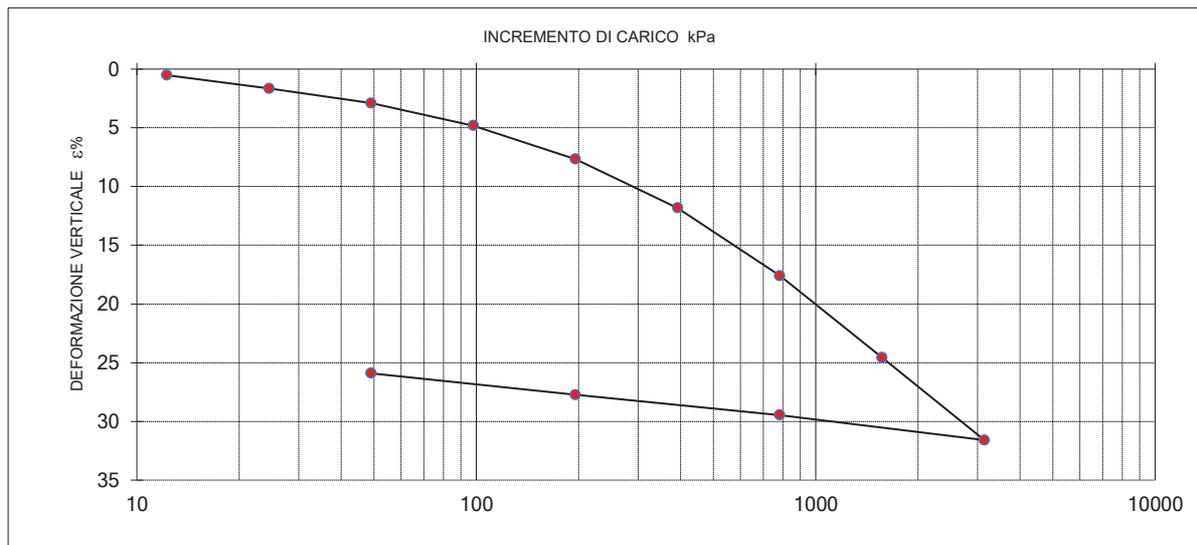
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it**SOCOTEC**

M/LAB02/01.09 rev.0 del 01/03/2019

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA**norma ASTM D 2435 - method A**

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC2	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 27,00-27,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE DAL:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2226	rev.0 del:	17/05/22



INFRASTRUCTURE**AVELLINO DEPARTMENT**

Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)

Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro

Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)

Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it**SOCOTEC**

M/LAB02/01.09 rev.0 del 01/03/2019

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA
norma ASTM D 2435 - method A

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC2	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 27,00-27,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE DAL:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2226	rev.0 del:	17/05/22

tempo (minuti)	cedimenti (mm) agli incrementi di carico (kPa)					
	12,3	24,5	49,1	98,1	196,2	392,4
0,10	0,054	0,299	0,535	0,893	1,410	2,192
0,25	0,057	0,301	0,540	0,900	1,423	2,205
0,50	0,062	0,304	0,542	0,905	1,430	2,216
1,00	0,065	0,306	0,544	0,910	1,438	2,228
2,00	0,069	0,309	0,547	0,915	1,446	2,239
4,00	0,073	0,317	0,549	0,919	1,455	2,253
8,00	0,077	0,318	0,552	0,925	1,462	2,265
15,00	0,081	0,321	0,554	0,929	1,469	2,278
30,00	0,085	0,322	0,556	0,935	1,478	2,292
60,00	0,089	0,322	0,561	0,940	1,487	2,307
120,00	0,092	0,324	0,566	0,947	1,498	2,323
240,00	0,096	0,325	0,573	0,952	1,508	2,340
480,00	0,100	0,328	0,577	0,960	1,519	2,356
1440,00	0,104	0,330	0,582	0,963	1,535	2,366

tempo (minuti)	cedimenti (mm) agli incrementi di carico (kPa)					
	784,8	1569,6	3139,2	784,8	196,2	49,1
0,10	3,145	4,337	5,494	5,913	5,592	5,233
0,25	3,185	4,382	5,667	5,911	5,590	5,231
0,50	3,212	4,418	5,733	5,908	5,586	5,228
1,00	3,237	4,458	5,789	5,905	5,583	5,223
2,00	3,262	4,498	5,842	5,903	5,580	5,220
4,00	3,287	4,540	5,893	5,901	5,576	5,216
8,00	3,314	4,584	5,946	5,899	5,573	5,212
15,00	3,338	4,626	5,994	5,897	5,569	5,208
30,00	3,365	4,673	6,049	5,896	5,565	5,202
60,00	3,394	4,723	6,104	5,895	5,560	5,197
120,00	3,425	4,776	6,163	5,894	5,556	5,191
240,00	3,463	4,832	6,226	5,893	5,552	5,186
480,00	3,499	4,884	6,298	5,892	5,548	5,182
1440,00	3,520	4,913	6,317	5,892	5,546	5,179

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
 Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
 Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
 Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it

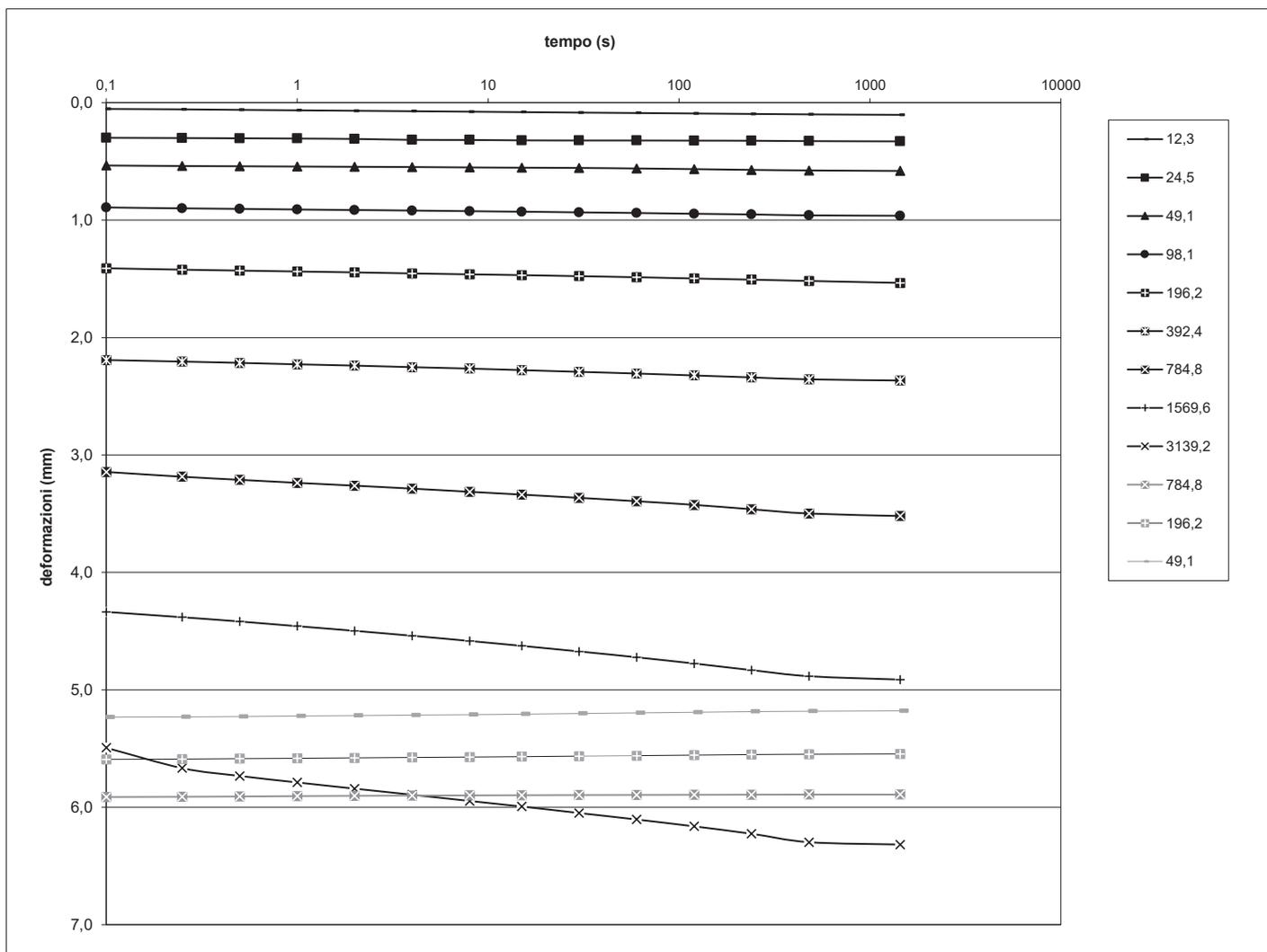


SOCOTEC

M/LAB02/01.09 rev.0 del 01/03/2019

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA
norma ASTM D 2435 - method A

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC2	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 27,00-27,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE DAL:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2226	rev.0 del:	17/05/22



INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.08 rev.0 del 01/03/2019

PROVA DI COMPRESIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA
norma ASTM D 2166-91

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	SC2	SONDAGGIO:	S1-DH
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	02/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2227	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE:	98011, 98015, 98014, 07/018/03, 710275, D09520291, 6380957, D10180768, 147, 149, 143, 17/0901/10, 17/0902/10,17/0903/11		

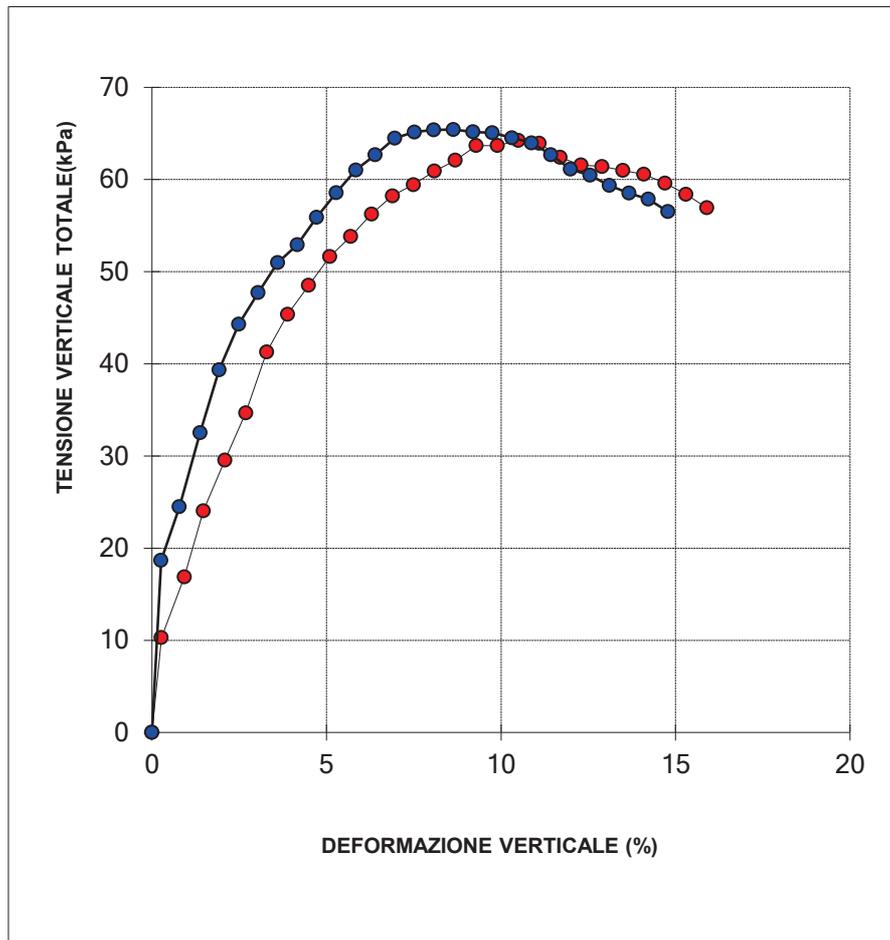
NATURA DEL CAMPIONE: Limo sabbioso, deb argilloso di colore grigio verdastro molto scuro

Velocità di prova: **0,76 mm/min**

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

	Prov. 1	Prov. 2
Dimensioni :	h x φ = 76,2 x 38,1 mm	
Umidità naturale (%)	30,7	29,2
Massa volumica apparente umida (kN/m ³)	18,44	18,63
Massa volumica apparente secca (kN/m ³)	14,11	14,42
CONDIZIONI A ROTTURA*		
Tensione verticale totale (kPa)	64,2	65,4
Coesione non drenata media Cu (kPa)	32,4	

Provino 1		Provino 2	
def.vertic. (%)	tens.vertic. (kPa)	def.vertic. (%)	tens.vertic. (kPa)
0,00	0,00	0,00	0,00
0,27	10,29	0,26	18,68
0,92	16,88	0,78	24,51
1,47	24,03	1,38	32,53
2,09	29,54	1,93	39,35
2,69	34,69	2,48	44,29
3,29	41,28	3,04	47,74
3,89	45,38	3,60	50,98
4,49	48,53	4,16	52,91
5,09	51,64	4,72	55,91
5,69	53,82	5,28	58,57
6,29	56,26	5,84	61,03
6,89	58,23	6,40	62,69
7,49	59,44	6,96	64,47
8,09	60,92	7,52	65,16
8,69	62,10	8,08	65,37
9,29	63,67	8,63	65,43
9,89	63,67	9,19	65,18
10,49	64,23	9,75	65,08
11,09	63,94	10,31	64,53
11,69	62,40	10,87	63,98
12,30	61,57	11,43	62,70
12,90	61,42	11,99	61,13
13,50	60,99	12,55	60,45
14,10	60,57	13,11	59,35
14,70	59,61	13,67	58,54
15,30	58,40	14,22	57,87
15,90	56,93	14,78	56,51



INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705



SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it

SOCOTEC

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE: **RFI S.p.A**

CANTIERE: **Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270**

CAMPIONE: **CR1** SONDAGGIO: **S1-DH** PROFONDITA' PRELIEVO (m): **3,50-4,00**

COMMESSA: **AV-GT27** DURATA PROVE: **10/05/22-17/05/22**

VERBALE ACC.: **ACC.108/22 del 02/05/2022** DATA CONSEGNA: **17/05/2022**

GEO - CERT. n°: **GA-2022-2228** rev.0 del: **17/05/2022**

COD. STRUMENTAZIONE: **98001. calibro. scissometro. penetrometro**

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

DATI SONDAGGIO Sondaggio N° Campione N° Data sondaggio

Profondità (m) Profondità (m) Data prelievo

ATTREZZATURA DI SONDAGGIO Rotazione Φ (mm) Percussione Φ (mm) Elica Φ (mm)

carot. e/o doppio carot. curetta, sonda o scalpello elica continua

CARATTERISTICHE DI CAMPIONAMENTO

<u>ATTREZZATURA PRELIEVO</u>	<u>MODALITA' DI PRELIEVO</u>
Parete sottile con pistone shelby <input type="checkbox"/>	Percussione <input type="checkbox"/> Pressione <input type="checkbox"/> Altro <input checked="" type="checkbox"/>
Parete sottile senza pistone <input type="checkbox"/>	
Parete spessa <input type="checkbox"/>	
Continua <input type="checkbox"/>	<u>CONTENITORE CAMPIONE</u>
Carotiere rotativo <input type="checkbox"/>	Inox <input type="checkbox"/> Ferro <input type="checkbox"/> P.V.C. <input type="checkbox"/> Sacchetto <input checked="" type="checkbox"/>
Cucchiaia <input type="checkbox"/>	

DATI CAMPIONE

Diametro campione (mm) Altezza campione (mm) Paraffina

Indisturbato Rimaneggiato

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura Struttura

Colore Munsell Soil Color Chart

Consistenza Denominazione

Condiz. Mat. estruso Ottime Buone Suff. Med. Insuff.

Classe del campione Q5 Q4 Q3 Q2 Q1

Note

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE: **RFI S.p.A**

CANTIERE: **Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270**

CAMPIONE: **CR1** *SONDAGGIO:* **S1-DH** *PROFONDITA' PRELIEVO (m):* **3,50-4,00**

COMMESSA: **AV-GT27** *DURATA PROVE:* **10/05/22-17/05/22**

VERBALE ACC.: **ACC.108/22 del 02/05/2022** *DATA CONSEGNA:* **17/05/2022**

GEO - CERT. n°: **GA-2022-2228** *rev.0 del:* **17/05/22**

COD. STRUMENTAZIONE: 98001, calibro, scissometro, penetrometro

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

DATI SONDAGGIO Sondaggio N° Campione N° Data sondaggio

Profondità (m) Profondità (m) Data prelievo

ATTREZZATURA DI SONDAGGIO Rotazione Φ (mm) Percussione Φ (mm) Elica Φ (mm)

carot. e/o doppio carot. curetta, sonda o scalpello elica continua

Vane test

Misura	Cu (kg/cm ²)
1	-
2	-
3	-
MEDIA	-

Pocket penetrometer

Misura	Qc (kg/cm ²)
1	-
2	-
3	-
MEDIA	-



IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura Struttura

Colore Munsell Soil Color Chart

Consistenza Denominazione

Condiz. Mat. estruso Ottime Buone Suff. Med. Insuff.

Classe del campione Q5 Q4 Q3 Q2 Q1

Note

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.02 rev.0 del 01/03/2019

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR1	SONDAGGIO:	S1-DH
COMMESSA:	AV-GT27	PROFONDITA' PRELIEVO (m):	3,50-4,00
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2229	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
		rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE: WD110085822, picnometro			

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (BS 1377 T15/e)

<i>Metodo campionatore</i>	Provino		
	1	2	3
Peso fustella (g)			
Peso fustella + campione umido (g)			
Peso campione umido (g)			
Volume fustella (cm ³)			
Peso di volume γ (kN/m ³)			
	MEDIA		
C.Q. $\Delta\gamma < 2\%$	$\Delta\gamma$	%	

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO GRANI γ_s (ASTM D854)

	Provino	
	1	2
Picnometro n°	A	Y
Peso campione secco (g)	23,21	25,97
Temperatura di prova (°C)	20,00	20,00
Peso specifico acqua γ_w (kN/m ³)	9,78929	9,78929
Peso pic. + acqua + camp, secco (g)	159,24	160,99
Peso picnometro + acqua (g)	144,8	144,8
Peso specifico dei grani γ_s (kN/m ³)	26,03	26,10
	MEDIA	
C.Q. $\Delta\gamma_s < 1,0\%$	$\Delta\gamma_s$	%
		0,14

DETERMINAZIONE GRANDEZZE DI STATO

Peso vol. secco γ_d (kN/m ³)	
Indice dei vuoti e	
Porosità n (%)	
Grado di saturazione (Sr) %	

PESO DI VOLUME IMMERSO γ_w E SATURO γ_{sat}

$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$	
Peso volume immerso γ' (kN/m ³)	
$\gamma_{sat} = \gamma_d + \gamma_w n$	
Peso volume saturo γ_{sat} (kN/m ³)	

CONTENUTO SOSTANZE ORGANICHE (UNI EN 8520/14)

Determinazione n°		1	2
Peso tara	g		
Peso campione	g		
Peso campione calcinato + tara	g		
Contenuto in sostanze organiche	%		
Media contenuto in sos. organiche	%		

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (ASTM D1188)

<i>Metodo volumometro</i>	Provino		
	1	2	3
Volumometro n°			
Peso volumometro + acqua (g)			
Peso campione umido (g)			
Peso volumometro + camp. umido (g)			
Differenza volume volumometro (cm ³)			
Peso di volume γ (kN/m ³)			
	MEDIA		

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI ACQUA W (ASTM D2216)

	Provino		
	1	2	3
Contenitore n°	A	B	C
Peso contenitore (g)			
Peso cont. + peso campione umido (g)			
Peso cont. + peso camp. secco (g)			
Peso campione secco (g)			
Contenuto di acqua w (%)			
	MEDIA		
C.Q. $\Delta\gamma < 15\%$	$\Delta\gamma$	%	

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO CaCO₃ (ASTM D4373)

	Provino	
	1	2
Pressione atmosferica (bar)		
Temperatura atmosferica (°C)		
Quantità camp. secco (g)		
Svolgimento reazione (cm ³)		
Assorbimento reazione (cm ³)		
Contenuto carbonato di calcio (%)		
	MEDIA	
C.Q. $\Delta CaCO_3 < 10\%$	$\Delta CaCO_3$	%

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.03 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A				
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270				
CAMPIONE:	CR1	SONDAGGIO:	S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m):	3,50-4,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22		
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022		
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2230	rev.0 del:	17/05/22		
COD. STRUMENTAZIONE: WD110085822, setacci					

Note:

OPERAZIONE LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore n°	A
Peso contenitore (g)	293,94
Peso umido campione (g)	779,7
Peso secco campione (g)	723,71
Peso secco campione lavato (g)	531,53
Peso quantità > 25 mm (g)	0,00
Perdita lavaggio (g)	192,18
Riscontro pesi (g)	0,15

VAGLI	APERTURE	TRATT.	% TRATT.	% TRATT.	% Passante
ASTM	(mm)	(g)		Progres.	
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2 "	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4 "	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	42,27	5,84	5,84	94,16
No.4	4,750	105,09	14,52	20,36	79,64
No.10	2,000	110,58	15,28	35,64	64,36
No.20	0,850	87,36	12,07	47,71	52,29
No.40	0,425	54,91	7,59	55,30	44,70
No.60	0,250	48,40	6,69	61,99	38,01
No.100	0,150	41,60	5,75	67,74	32,26
No.200	0,075	41,17	5,69	73,42	26,58
FONDO	//	192,18	26,55	99,98	//
TOTALI		723,56	99,98	C.Q. > 97 %	

RISULTATI

CIOTTOLI		0
GHIAIE	Grosse	0
	Medie	17
	Fini	19
SABBIE	Grosse	16
	Medie	13
	Fini	10
LIMO/ARGILLA		25

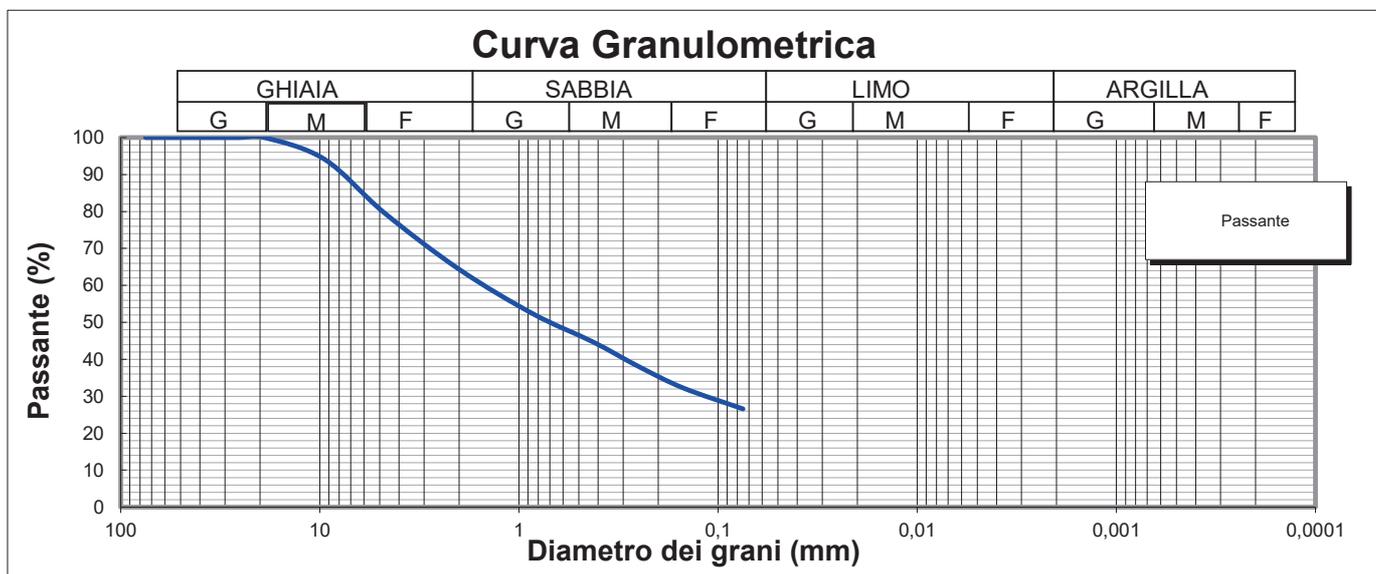
Coefficienti granulometrici

Descrizione campione (AGI) :

D60	(mm)		Coeff. Uniformità (Cu)	
D30	(mm)		Coeff. Curvatura (Cc)	
D10	(mm)			



Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Pagina 1 di 1

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

Laboratorio autorizzato con Dec. n. 563 del 11/11/2019, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC
Sistema di Gestione Certificati QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 - AMBIENTE UNI EN ISO 14001:2015 – SICUREZZA UNI EN ISO 45001:2018

Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.04 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR1	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 3,50-4,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2231	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE:	WD110085822, densimetro, termometro		

Volume bulbo densimetro (cm ³)	V _B	28,0
Altezza bulbo densimetro (cm)	H _B	17,4
Sezione cilindro sedimentazione (cm ²)	S _C	27,8
Soluzione disperdente (g/l)		125

Quantità materiale per prova e peso specifico

Peso totale campione granulometria (g)	723,7
Peso campione granulometria <0,075 mm (g)	192,2
Peso secco campione per densimetria (g)	50,00
Peso specifico dei grani (kN/m ³)	26,06

Correzioni per lettura densimetro

Correzione del menisco	C _M		0,5
Correzione temperatura	C _T	-4,4	0,22
Correzione dispersivo	C _D	(4,4-8,5)	-4,1

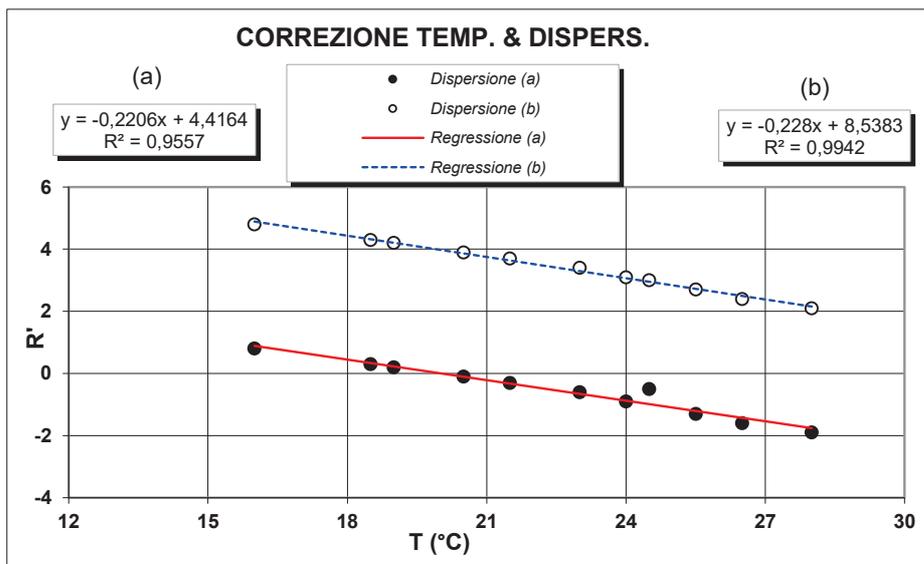
Analisi delle correzioni

Acqua distillata			Acqua + dispersivo		
T (°C)	R _{lett.}	R' (a)	T (°C)	R _{lett.}	R' (b)
16	0,3	0,8	16	4,3	4,8
18,5	-0,2	0,3	18,5	3,8	4,3
19	-0,3	0,2	19	3,7	4,2
20,5	-0,6	-0,1	20,5	3,4	3,9
21,5	-0,8	-0,3	21,5	3,2	3,7
23	-1,1	-0,6	23	2,9	3,4
24	-1,4	-0,9	24	2,6	3,1
24,5	-1,0	-0,5	24,5	2,5	3,0
25,5	-1,8	-1,3	25,5	2,2	2,7
26,5	-2,1	-1,6	26,5	1,9	2,4
28	-2,4	-1,9	28	1,6	2,1

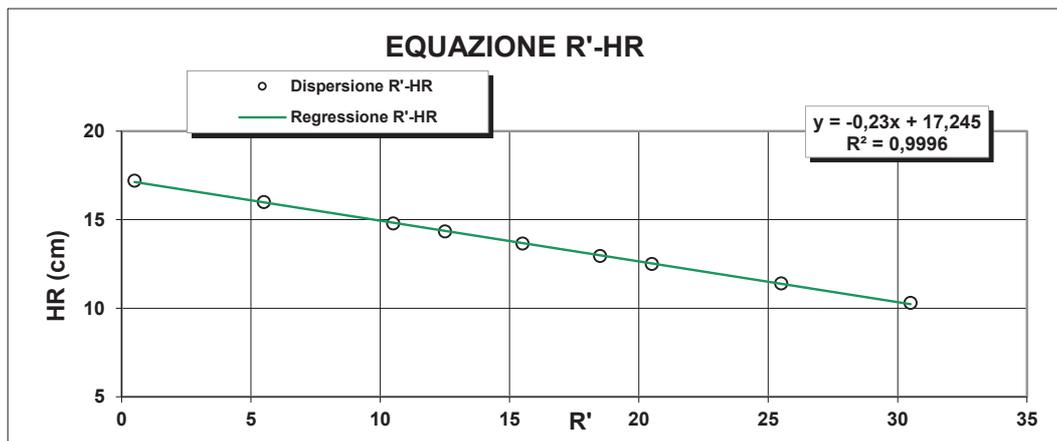
$R'(a) = 4,4 - 0,22 T$

$R'(b) = 8,5 - 0,22 T$

CORREZIONE TEMP. & DISPERS.



Determinazione coefficienti retta H_R - R' (Con solo acqua)



R _{lett.}	R'	H ₁	H _R
(-)	(-)	(cm)	(cm)
30	30,5	2,10	10,3
25	25,5	3,20	11,4
20	20,5	4,30	12,5
18	18,5	4,76	12,96
15	15,5	5,45	13,65
12	12,5	6,14	14,34
10	10,5	6,60	14,8
5	5,5	7,80	16
0	0,5	9,00	17,2

$H_R = 14,83 - 0,230 R'$

a 14,84 b -0,23

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Lorenzo Merola

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.04 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR1	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 3,50-4,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2231	rev.0 del:	17/05/22

SEDIMENTAZIONE (Legge di Stokes)

tempo (min)	T (°C)	R _{lett.}	H _i (cm)	H _R (cm)	R'	H _R (cm)	C _T	γ _L	η _L	D (mm)	R''	pass. Tot %
0,5	20,0	32,0		8,2	32,5	7,365	0,00	0,9982	0,000	0,0522	28,40	24,2
1	20,0	29,5		8,2	30,0	7,94	0,00	0,9982	0,000	0,0383	25,90	22,0
2	20,0	27,5		8,2	28,0	8,4	0,00	0,9982	0,000	0,0279	23,90	20,3
4	20,0	25,5		8,2	26,0	8,86	0,00	0,9982	0,000	0,0202	21,90	18,6
8	20,0	23,0		8,2	23,5	9,435	0,00	0,9982	0,000	0,0148	19,40	16,5
15	20,0	20,5		8,2	21,0	10,01	0,00	0,9982	0,000	0,0111	16,90	14,4
30	20,0	18,5		8,2	19,0	10,5	0,00	0,9982	0,000	0,0080	14,90	12,7
60	20,0	16,5		8,2	17,0	10,93	0,00	0,9982	0,000	0,0058	12,90	11,0
120	20,0	13,5		8,2	14,0	11,62	0,00	0,9982	0,000	0,0042	9,90	8,4
300	20,0	11,0		8,2	11,5	12,2	0,00	0,9982	0,000	0,0027	7,40	6,3
600	20,0	8,5		8,2	9,0	12,77	0,00	0,9982	0,000	0,0020	4,90	4,2
1440	20,0	4,5		8,2	5,0	13,69	0,00	0,9982	0,000	0,0013	0,90	0,8

Granulometria completa

VAG. ASTM	D (mm)	pass. Tot %
3"	75,00	100,0
2"	50,00	100,0
1 1/2 "	37,500	100,0
1"	25,400	100,0
3/4 "	19,000	100,0
3/8"	9,500	94,2
No.4	4,750	79,6
No.10	2,000	64,4
No.20	0,850	52,3
No.40	0,425	44,7
No.60	0,250	38,0
No.100	0,150	32,3
No.200	0,075	26,6
S	0,0522	24,2
S	0,0383	22,0
S	0,0279	20,3
S	0,0202	18,6
S	0,0148	16,5
S	0,0111	14,4
S	0,0080	12,7
S	0,0058	11,0
S	0,0042	8,4
S	0,0027	6,3
S	0,0020	4,2
S	0,0013	0,8

Coefficienti granulometrici

D60 (mm)	1,4997
D30 (mm)	0,1135
D10 (mm)	0,0050
Coeff. Uniformità (Cu)	301
Coeff. Curvatura (Cc)	1,7

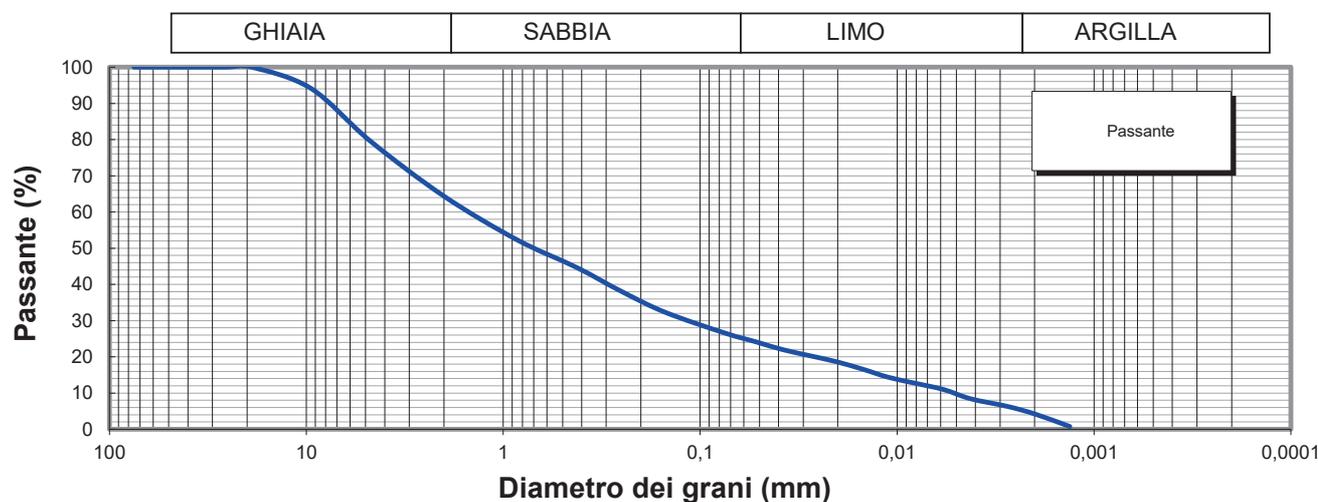
Percentuali passanti

CIOTTOLI (%)	0
GHIAIA (%)	36
SABBIA (%)	39
LIMO (%)	21
ARGILLA (%)	4

Descrizione campione (AGI) :

Sabbia con ghiaia, limosa

Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Pagina 2 di 2

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

Laboratorio autorizzato con Dec. n. 563 del 11/11/2019, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

Sistema di Gestione Certificati QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 - AMBIENTE UNI EN ISO 14001:2015 – SICUREZZA UNI EN ISO 45001:2018

Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705



SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it

SOCOTEC

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE: RFI S.p.A

CANTIERE: Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270

CAMPIONE: CR2 **SONDAGGIO:** S1-DH **PROFONDITA' PRELIEVO (m):** 9,00-9,50

COMMESSA: AV-GT27 **DURATA PROVE:** 10/05/22-17/05/22

VERBALE ACC.: ACC.108/22 del 02/05/2022 **DATA CONSEGNA:** 17/05/2022

GEO - CERT. n°: GA-2022-2232 **rev.0 del:** 17/05/2022

COD. STRUMENTAZIONE: 98001. calibro. scissometro. penetrometro

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

DATI SONDAGGIO

Sondaggio N° Campione N° Data sondaggio

Profondità (m) Profondità (m) Data prelievo

ATTREZZATURA DI SONDAGGIO

Rotazione Φ (mm) Percussione Φ (mm) Elica Φ (mm)

carot. e/o doppio carot. curretta, sonda o scalpello elica continua

CARATTERISTICHE DI CAMPIONAMENTO

ATTREZZATURA PRELIEVO	MODALITA' DI PRELIEVO
Parete sottile con pistone shelby <input type="checkbox"/>	Percussione <input type="checkbox"/> Pressione <input type="checkbox"/> Altro <input checked="" type="checkbox"/>
Parete sottile senza pistone <input type="checkbox"/>	
Parete spessa <input type="checkbox"/>	
Continua <input type="checkbox"/>	CONTENITORE CAMPIONE
Carotiere rotativo <input type="checkbox"/>	Inox <input type="checkbox"/> Ferro <input type="checkbox"/> P.V.C. <input type="checkbox"/> Sacchetto <input checked="" type="checkbox"/>
Cucchiaia <input type="checkbox"/>	

DATI CAMPIONE

Diametro campione (mm) Altezza campione (mm) Paraffina

Indisturbato Rimaneggiato

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura Struttura

Colore Munsell Soil Color Chart

Consistenza Denominazione

Condiz. Mat. estruso Ottime Buone Suff. Med. Insuff.

Classe del campione Q5 Q4 Q3 Q2 Q1

Note

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE: **RFI S.p.A**

CANTIERE: **Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270**

CAMPIONE: **CR2** SONDAGGIO: **S1-DH** PROFONDITA' PRELIEVO (m): **9,00-9,50**

COMMESSA: **AV-GT27** DURATA PROVE: **10/05/22-17/05/22**

VERBALE ACC.: **ACC.108/22 del 02/05/2022** DATA CONSEGNA: **17/05/2022**

GEO - CERT. n°: **GA-2022-2232** rev.0 del: **17/05/22**

COD. STRUMENTAZIONE: **98001, calibro, scissometro, penetrometro**

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

DATI SONDAGGIO Sondaggio N° Campione N° Data sondaggio

Profondità (m) Profondità (m) Data prelievo

ATTREZZATURA DI SONDAGGIO Rotazione Φ (mm) Percussione Φ (mm) Elica Φ (mm)

carot. e/o doppio carot. curetta, sonda o scalpello elica continua



Vane test

Misura	Cu (kg/cm ²)
1	-
2	-
3	-
MEDIA	-

Pocket penetrometer

Misura	Qc (kg/cm ²)
1	-
2	-
3	-
MEDIA	-

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura Struttura

Colore Munsell Soil Color Chart

Consistenza Denominazione

Condiz. Mat. estruso Ottime Buone Suff. Med. Insuff

Classe del campione Q5 Q4 Q3 Q2 Q1

Note

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.02 rev.0 del 01/03/2019

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR2	SONDAGGIO:	S1-DH
COMMESSA:	AV-GT27	PROFONDITA' PRELIEVO (m):	9,00-9,50
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2233	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
		rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE: WD110085822, picnometro			

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (BS 1377 T15/e)

Metodo campionatore	Provino		
	1	2	3
Peso fustella (g)			
Peso fustella + campione umido (g)			
Peso campione umido (g)			
Volume fustella (cm ³)			
Peso di volume γ (kN/m ³)			
	MEDIA		
C.Q. $\Delta\gamma < 2\%$	$\Delta\gamma$	%	

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO GRANI γ_s (ASTM D854)

	Provino	
	1	2
Picnometro n°	A	Y
Peso campione secco (g)	20,60	22,58
Temperatura di prova (°C)	20,00	20,00
Peso specifico acqua γ_w (kN/m ³)	9,78929	9,78929
Peso pic. + acqua + camp. secco (g)	157,58	158,82
Peso picnometro + acqua (g)	144,8	144,8
Peso specifico dei grani γ_s (kN/m ³)	25,92	25,94
	MEDIA	
C.Q. $\Delta\gamma_s < 1,0\%$	$\Delta\gamma_s$	%
		0,05

DETERMINAZIONE GRANDEZZE DI STATO

Peso vol. secco γ_d (kN/m ³)	
Indice dei vuoti e	
Porosità n (%)	
Grado di saturazione (Sr) %	

PESO DI VOLUME IMMERSO γ_w E SATURO γ_{sat}

$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$	
Peso volume immerso γ' (kN/m ³)	
$\gamma_{sat} = \gamma_d + \gamma_w n$	
Peso volume saturo γ_{sat} (kN/m ³)	

CONTENUTO SOSTANZE ORGANICHE (UNI EN 8520/14)

Determinazione n°		
	1	2
Peso tara	g	
Peso campione	g	
Peso campione calcinato + tara	g	
Contenuto in sostanze organiche	%	
Media contenuto in sos. organiche	%	

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (ASTM D1188)

Metodo volumometro	Provino		
	1	2	3
Volumometro n°			
Peso volumometro + acqua (g)			
Peso campione umido (g)			
Peso volumometro + camp. umido (g)			
Differenza volume volumometro (cm ³)			
Peso di volume γ (kN/m ³)			
	MEDIA		

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI ACQUA W (ASTM D2216)

Contenitore n°	Provino		
	1	2	3
	A	B	C
Peso contenitore (g)			
Peso cont. + peso campione umido (g)			
Peso cont. + peso camp. secco (g)			
Peso campione secco (g)			
Contenuto di acqua w (%)			
	MEDIA		
C.Q. $\Delta\gamma < 15\%$	$\Delta\gamma$	%	

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO CaCO₃ (ASTM D4373)

	Provino	
	1	2
Pressione atmosferica (bar)		
Temperatura atmosferica (°C)		
Quantità camp. secco (g)		
Svolgimento reazione (cm ³)		
Assorbimento reazione (cm ³)		
Contenuto carbonato di calcio (%)		
	MEDIA	
C.Q. $\Delta CaCO_3 < 10\%$	$\Delta CaCO_3$	%

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.03 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A				
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270				
CAMPIONE:	CR2	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m):	9,00-9,50	
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22		
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022		
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2234	rev.0 del:	17/05/22		
COD. STRUMENTAZIONE: WD110085822, setacci					

Note:

VAGLI	APERTURE	TRATT.	% TRATT.	% TRATT.	% Passante
ASTM	(mm)	(g)		Progres.	
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2 "	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4 "	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	197,96	21,21	21,21	78,79
No.4	4,750	167,42	17,94	39,15	60,85
No.10	2,000	214,24	22,96	62,11	37,89
No.20	0,850	171,70	18,40	80,50	19,50
No.40	0,425	105,23	11,28	91,78	8,22
No.60	0,250	34,23	3,67	95,45	4,55
No.100	0,150	19,64	2,10	97,55	2,45
No.200	0,075	7,81	0,84	98,39	1,61
FONDO	//	14,96	1,60	99,99	//
TOTALI		933,19	99,99	C.Q. > 97 %	

OPERAZIONE LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore n°	A
Peso contenitore (g)	260,26
Peso umido campione (g)	991,4
Peso secco campione (g)	933,27
Peso secco campione lavato (g)	918,31
Peso quantità > 25 mm (g)	0,00
Perdita lavaggio (g)	14,96
Riscontro pesi (g)	0,08

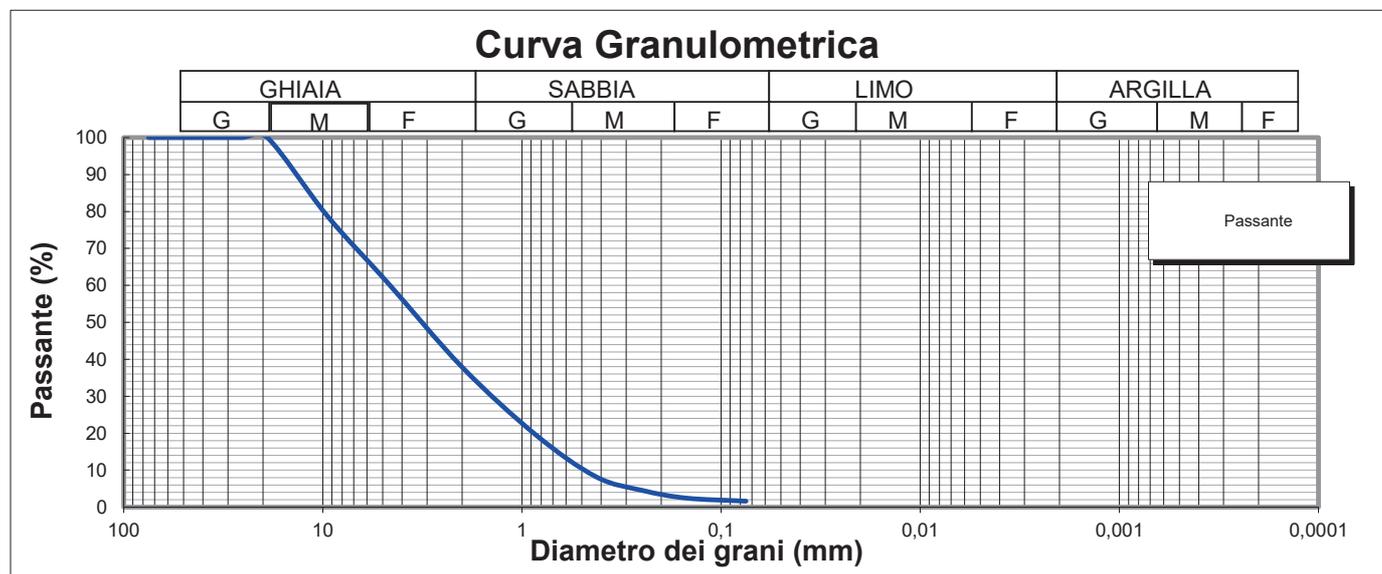
RISULTATI

CIOTTOLI		0
GHIAIE	Grosse	0
	Medie	34
	Fini	28
SABBIE	Grosse	25
	Medie	10
	Fini	2
LIMO/ARGILLA		1

Coefficienti granulometrici

Descrizione campione (AGI) :

D60	(mm)		Coeff. Uniformità (Cu)	
D30	(mm)		Coeff. Curvatura (Cc)	
D10	(mm)			



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Pagina 1 di 1

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

Laboratorio autorizzato con Dec. n. 563 del 11/11/2019, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC
Sistema di Gestione Certificati QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 - AMBIENTE UNI EN ISO 14001:2015 – SICUREZZA UNI EN ISO 45001:2018

Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.04 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR2	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 9,00-9,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2235	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE:	WD110085822, densimetro, termometro		

Volume bulbo densimetro (cm ³)	V _B	28,0
Altezza bulbo densimetro (cm)	H _B	17,4
Sezione cilindro sedimentazione (cm ²)	S _C	27,8
Soluzione disperdente (g/l)		125

Quantità materiale per prova e peso specifico

Peso totale campione granulometria (g)	933,3
Peso campione granulometria <0,075 mm (g)	15,0
Peso secco campione per densimetria (g)	
Peso specifico dei grani (kN/m ³)	25,93

Correzioni per lettura densimetro

Correzione del menisco	C _M		0,5
Correzione temperatura	C _T	-4,4	0,22
Correzione dispersivo	C _D	(4,4-8,5)	-4,1

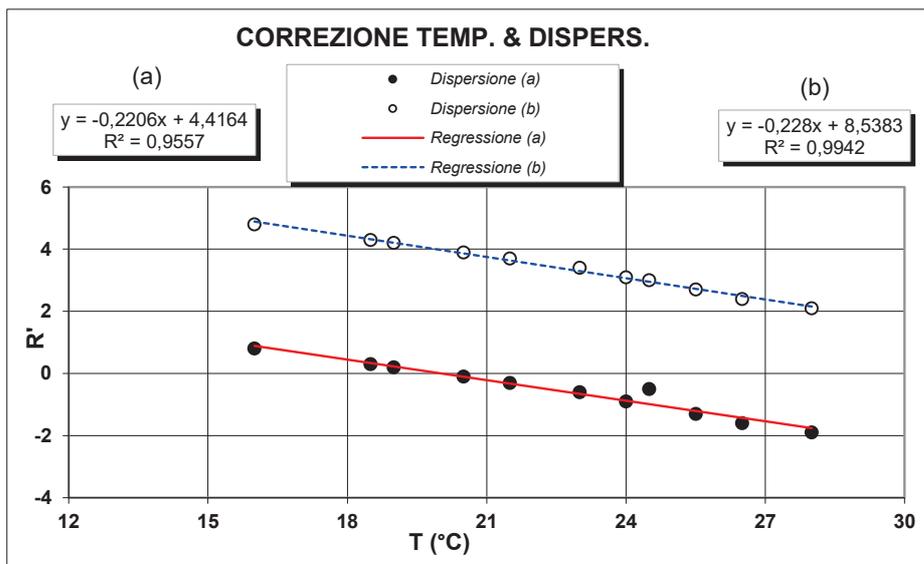
Analisi delle correzioni

Acqua distillata			Acqua + dispersivo		
T (°C)	R _{lett.}	R' (a)	T (°C)	R _{lett.}	R' (b)
16	0,3	0,8	16	4,3	4,8
18,5	-0,2	0,3	18,5	3,8	4,3
19	-0,3	0,2	19	3,7	4,2
20,5	-0,6	-0,1	20,5	3,4	3,9
21,5	-0,8	-0,3	21,5	3,2	3,7
23	-1,1	-0,6	23	2,9	3,4
24	-1,4	-0,9	24	2,6	3,1
24,5	-1,0	-0,5	24,5	2,5	3,0
25,5	-1,8	-1,3	25,5	2,2	2,7
26,5	-2,1	-1,6	26,5	1,9	2,4
28	-2,4	-1,9	28	1,6	2,1

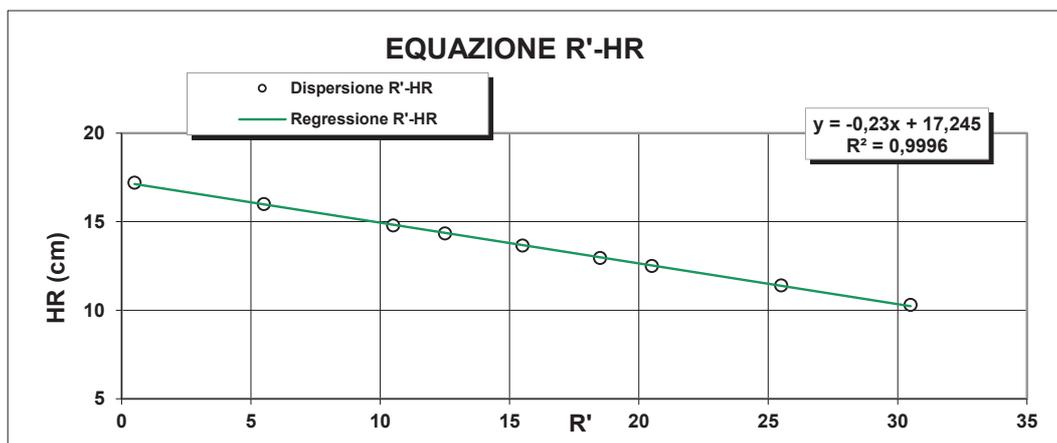
$R'(a) = 4,4 - 0,22 T$

$R'(b) = 8,5 - 0,22 T$

CORREZIONE TEMP. & DISPERS.



Determinazione coefficienti retta H_R - R' (Con solo acqua)



R _{lett.}	R'	H ₁	H _R
(-)	(-)	(cm)	(cm)
30	30,5	2,10	10,3
25	25,5	3,20	11,4
20	20,5	4,30	12,5
18	18,5	4,76	12,96
15	15,5	5,45	13,65
12	12,5	6,14	14,34
10	10,5	6,60	14,8
5	5,5	7,80	16
0	0,5	9,00	17,2

$H_R = 14,83 - 0,230 R'$

a 14,84 b -0,23

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Lorenzo Merola

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR3	SONDAGGIO:	S1-DH
		PROFONDITA' PRELIEVO (m):	13,50-14,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2236	rev.0 del:	17/05/2022
COD. STRUMENTAZIONE: 98001. calibro. scissometro. penetrometro			

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

DATI SONDAGGIO	Sondaggio N°	S1-DH	Campione N°	CR3	Data sondaggio	.
	Profondità (m)	30,00	Profondità (m)	13,50-14,00	Data prelievo	.
ATTREZZATURA DI SONDAGGIO	Rotazione Φ (mm)		Percussione Φ (mm)		Elica Φ (mm)	
	carot. e/o doppio carot.	<input type="checkbox"/>	curetta, sonda o scalpello	<input type="checkbox"/>	elica continua	<input type="checkbox"/>

CARATTERISTICHE DI CAMPIONAMENTO

ATTREZZATURA PRELIEVO	MODALITA' DI PRELIEVO
Parete sottile con pistone shelby <input type="checkbox"/>	Percussione <input type="checkbox"/> Pressione <input type="checkbox"/> Altro <input checked="" type="checkbox"/>
Parete sottile senza pistone <input type="checkbox"/>	
Parete spessa <input type="checkbox"/>	
Continua <input type="checkbox"/>	CONTENITORE CAMPIONE
Carotiere rotativo <input type="checkbox"/>	Inox <input type="checkbox"/> Ferro <input type="checkbox"/> P.V.C. <input type="checkbox"/> Sacchetto <input checked="" type="checkbox"/>
Cucchiaia <input type="checkbox"/>	

DATI CAMPIONE

Diametro campione (mm)	<input type="checkbox"/>	Altezza campione (mm)	<input type="checkbox"/>	Paraffina	<input type="checkbox"/>
Indisturbato	<input type="checkbox"/>	Rimaneggiato	<input checked="" type="checkbox"/>		

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura	10-mag-22	Struttura	-
Colore	Grigio verdastro scuro	Munsell Soil Color Chart	1 for gley - 4/1 Dark greenish gray
Consistenza	-	Denominazione	Sabbia con ghiaia e limo
Condiz. Mat. estruso	Ottime <input type="checkbox"/> Buone <input type="checkbox"/> Suff. <input type="checkbox"/> Med. <input checked="" type="checkbox"/> Insuff. <input type="checkbox"/>		
Classe del campione	Q5 <input type="checkbox"/> Q4 <input type="checkbox"/> Q3 <input type="checkbox"/> Q2 <input checked="" type="checkbox"/> Q1 <input type="checkbox"/>		
Note	<input type="text"/>		

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE: **RFI S.p.A**

CANTIERE: **Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270**

CAMPIONE: **CR3** SONDAGGIO: **S1-DH** PROFONDITA' PRELIEVO (m): **13,50-14,00**

COMMESSA: **AV-GT27** DURATA PROVE: **10/05/22-17/05/22**

VERBALE ACC.: **ACC.108/22 del 02/05/2022** DATA CONSEGNA: **17/05/2022**

GEO - CERT. n°: **GA-2022-2236** rev.0 del: **17/05/22**

COD. STRUMENTAZIONE: **98001, calibro, scissometro, penetrometro**

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

DATI SONDAGGIO Sondaggio N° Campione N° Data sondaggio

Profondità (m) Profondità (m) Data prelievo

ATTREZZATURA DI SONDAGGIO Rotazione Φ (mm) Percussione Φ (mm) Elica Φ (mm)

carot. e/o doppio carot. curetta, sonda o scalpello elica continua



Vane test

Misura	Cu (kg/cm ²)
1	-
2	-
3	-
MEDIA	-

Pocket penetrometer

Misura	Qc (kg/cm ²)
1	-
2	-
3	-
MEDIA	-

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura Struttura

Colore Munsell Soil Color Chart

Consistenza Denominazione

Condiz. Mat. estruso Ottime Buone Suff. Med. Insuff.

Classe del campione Q5 Q4 Q3 Q2 Q1

Note

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.02 rev.0 del 01/03/2019

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR3	SONDAGGIO:	S1-DH
COMMESSA:	AV-GT27	PROFONDITA' PRELIEVO (m):	13,50-14,00
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2237	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
		rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE: WD110085822, picnometro			

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (BS 1377 T15/e)

Metodo campionatore	Provino		
	1	2	3
Peso fustella (g)			
Peso fustella + campione umido (g)			
Peso campione umido (g)			
Volume fustella (cm ³)			
Peso di volume γ (kN/m ³)			
	MEDIA		
C.Q. $\Delta\gamma < 2\%$	$\Delta\gamma$	%	

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO GRANI γ_s (ASTM D854)

	Provino	
	1	2
Picnometro n°	A	Y
Peso campione secco (g)	26,39	21,28
Temperatura di prova (°C)	20,00	20,00
Peso specifico acqua γ_w (kN/m ³)	9,78929	9,78929
Peso pic. + acqua + camp, secco (g)	161,15	158,01
Peso picnometro + acqua (g)	144,8	144,8
Peso specifico dei grani γ_s (kN/m ³)	25,83	25,94
	MEDIA	
C.Q. $\Delta\gamma_s < 1,0\%$	$\Delta\gamma_s$	%
		0,21

DETERMINAZIONE GRANDEZZE DI STATO

Peso vol. secco γ_d (kN/m ³)	
Indice dei vuoti e	
Porosità n (%)	
Grado di saturazione (Sr) %	

PESO DI VOLUME IMMERSO γ_w E SATURO γ_{sat}

$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$	
Peso volume immerso γ' (kN/m ³)	
$\gamma_{sat} = \gamma_d + \gamma_w n$	
Peso volume saturo γ_{sat} (kN/m ³)	

CONTENUTO SOSTANZE ORGANICHE (UNI EN 8520/14)

Determinazione n°		
	1	2
Peso tara	g	
Peso campione	g	
Peso campione calcinato + tara	g	
Contenuto in sostanze organiche	%	
Media contenuto in sos. organiche	%	

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (ASTM D1188)

Metodo volumometro	Provino		
	1	2	3
Volumometro n°			
Peso volumometro + acqua (g)			
Peso campione umido (g)			
Peso volumometro + camp. umido (g)			
Differenza volume volumometro (cm ³)			
Peso di volume γ (kN/m ³)			
	MEDIA		

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI ACQUA W (ASTM D2216)

Contenitore n°	Provino		
	1	2	3
	A	B	C
Peso contenitore (g)			
Peso cont. + peso campione umido (g)			
Peso cont. + peso camp. secco (g)			
Peso campione secco (g)			
Contenuto di acqua w (%)			
	MEDIA		
C.Q. $\Delta\gamma < 15\%$	$\Delta\gamma$	%	

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO CaCO₃ (ASTM D4373)

	Provino	
	1	2
Pressione atmosferica (bar)		
Temperatura atmosferica (°C)		
Quantità camp. secco (g)		
Svolgimento reazione (cm ³)		
Assorbimento reazione (cm ³)		
Contenuto carbonato di calcio (%)		
	MEDIA	
C.Q. $\Delta CaCO_3 < 10\%$	$\Delta CaCO_3$	%

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.03 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A				
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270				
CAMPIONE:	CR3	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m):	13,50-14,00	
COMMESSA:	AV-GT27		DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22	
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022		DATA CONSEGNA:	17/05/2022	
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2238		rev.0 del:	17/05/22	
COD. STRUMENTAZIONE: WD110085822, setacci					

Note:

OPERAZIONE LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore n°	A
Peso contenitore (g)	257,42
Peso umido campione (g)	900,1
Peso secco campione (g)	834,65
Peso secco campione lavato (g)	557,37
Peso quantità > 25 mm (g)	0,00
Perdita lavaggio (g)	277,28
Riscontro pesi (g)	0,13

VAGLI	APERTURE	TRATT.	% TRATT.	% TRATT.	% Passante
ASTM	(mm)	(g)		Progres.	
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2 "	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4 "	19,000	13,34	1,60	1,60	98,40
3/8"	9,500	85,85	10,29	11,88	88,12
No.4	4,750	74,67	8,95	20,83	79,17
No.10	2,000	100,26	12,01	32,84	67,16
No.20	0,850	91,46	10,96	43,80	56,20
No.40	0,425	59,11	7,08	50,88	49,12
No.60	0,250	37,94	4,55	55,43	44,57
No.100	0,150	41,27	4,94	60,37	39,63
No.200	0,075	53,34	6,39	66,76	33,24
FONDO	//	277,28	33,22	99,98	//
TOTALI		834,52	99,98	C.Q. > 97 %	

RISULTATI

CIOTTOLI		0
GHIAIE	Grosse	1
	Medie	17
33	Fini	15
	SABBIE	Grosse
35	Medie	10
	Fini	10
LIMO/ARGILLA		32

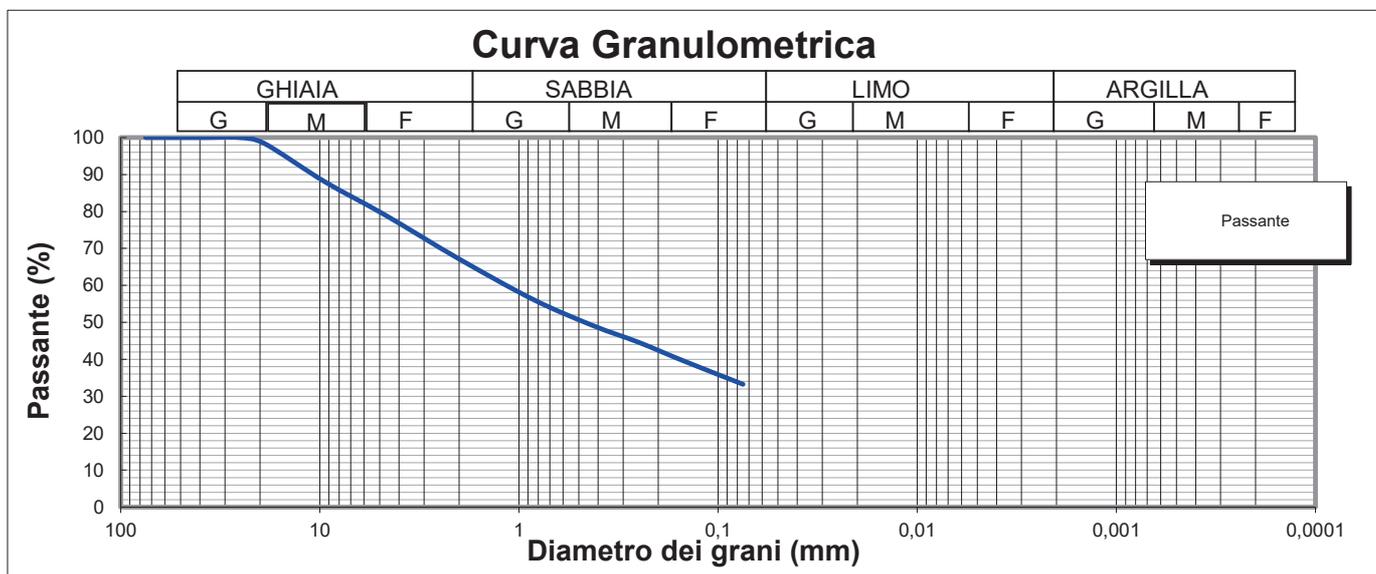
Coefficienti granulometrici

Descrizione campione (AGI) :

D60	(mm)		Coeff. Uniformità (Cu)	
D30	(mm)		Coeff. Curvatura (Cc)	
D10	(mm)			



Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.04 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR3	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 13,50-14,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2239	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE:	WD110085822, densimetro, termometro		

Volume bulbo densimetro (cm ³)	V _B	28,0
Altezza bulbo densimetro (cm)	H _B	17,4
Sezione cilindro sedimentazione (cm ²)	S _C	27,8
Soluzione disperdente (g/l)		125

Quantità materiale per prova e peso specifico

Peso totale campione granulometria (g)	834,7
Peso campione granulometria <0,075 mm (g)	277,3
Peso secco campione per densimetria (g)	50,00
Peso specifico dei grani (kN/m ³)	25,89

Correzioni per lettura densimetro

Correzione del menisco	C _M		0,5
Correzione temperatura	C _T	-4,4	0,22
Correzione dispersivo	C _D	(4,4-8,5)	-4,1

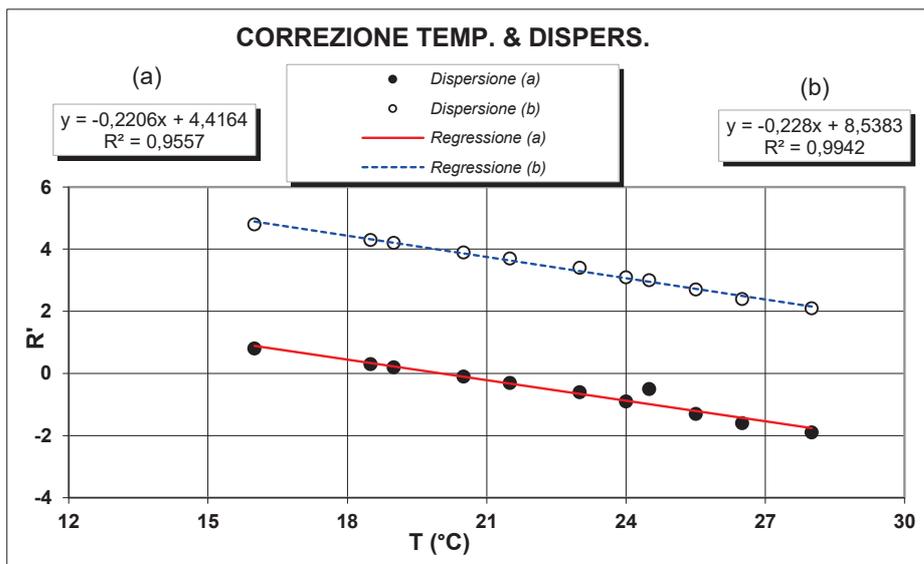
Analisi delle correzioni

Acqua distillata			Acqua + dispersivo		
T (°C)	R _{lett.}	R' (a)	T (°C)	R _{lett.}	R' (b)
16	0,3	0,8	16	4,3	4,8
18,5	-0,2	0,3	18,5	3,8	4,3
19	-0,3	0,2	19	3,7	4,2
20,5	-0,6	-0,1	20,5	3,4	3,9
21,5	-0,8	-0,3	21,5	3,2	3,7
23	-1,1	-0,6	23	2,9	3,4
24	-1,4	-0,9	24	2,6	3,1
24,5	-1,0	-0,5	24,5	2,5	3,0
25,5	-1,8	-1,3	25,5	2,2	2,7
26,5	-2,1	-1,6	26,5	1,9	2,4
28	-2,4	-1,9	28	1,6	2,1

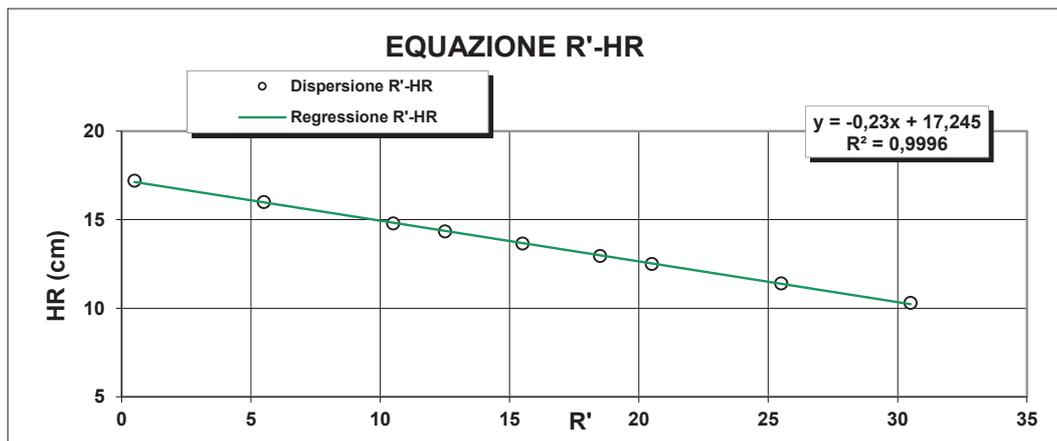
$R'(a) = 4,4 - 0,22 T$

$R'(b) = 8,5 - 0,22 T$

CORREZIONE TEMP. & DISPERS.



Determinazione coefficienti retta H_R - R' (Con solo acqua)



R _{lett.}	R'	H ₁	H _R
(-)	(-)	(cm)	(cm)
30	30,5	2,10	10,3
25	25,5	3,20	11,4
20	20,5	4,30	12,5
18	18,5	4,76	12,96
15	15,5	5,45	13,65
12	12,5	6,14	14,34
10	10,5	6,60	14,8
5	5,5	7,80	16
0	0,5	9,00	17,2

$H_R = 14,83 - 0,230 R'$

a 14,84 b -0,23

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Lorenzo Merola

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.04 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR3	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 13,50-14,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2239	rev.0 del:	17/05/22

SEDIMENTAZIONE (Legge di Stokes)

tempo (min)	T (°C)	R _{lett.}	H _i (cm)	H _R (cm)	R'	H _R (cm)	C _T	γ _L	η _L	D (mm)	R''	pass. Tot %
0,5	20,0	31,5		8,2	32,0	7,48	0,00	0,9982	0,000	0,0529	27,90	29,8
1	20,0	29,0		8,2	29,5	8,055	0,00	0,9982	0,000	0,0388	25,40	27,1
2	20,0	27,0		8,2	27,5	8,515	0,00	0,9982	0,000	0,0282	23,40	25,0
4	20,0	25,5		8,2	26,0	8,86	0,00	0,9982	0,000	0,0204	21,90	23,4
8	20,0	23,5		8,2	24,0	9,32	0,00	0,9982	0,000	0,0148	19,90	21,3
15	20,0	21,5		8,2	22,0	9,78	0,00	0,9982	0,000	0,0110	17,90	19,1
30	20,0	19,0		8,2	19,5	10,4	0,00	0,9982	0,000	0,0080	15,40	16,5
60	20,0	17,0		8,2	17,5	10,82	0,00	0,9982	0,000	0,0058	13,40	14,3
120	20,0	14,5		8,2	15,0	11,39	0,00	0,9982	0,000	0,0042	10,90	11,6
300	20,0	11,0		8,2	11,5	12,2	0,00	0,9982	0,000	0,0028	7,40	7,9
600	20,0	7,5		8,2	8,0	13	0,00	0,9982	0,000	0,0020	3,90	4,2
1440	20,0	4,0		8,2	4,5	13,81	0,00	0,9982	0,000	0,0013	0,40	0,4

Granulometria completa

VAG. ASTM	D (mm)	pass. Tot %
3"	75,00	100,0
2"	50,00	100,0
1 1/2 "	37,500	100,0
1"	25,400	100,0
3/4 "	19,000	98,4
3/8"	9,500	88,1
No.4	4,750	79,2
No.10	2,000	67,2
No.20	0,850	56,2
No.40	0,425	49,1
No.60	0,250	44,6
No.100	0,150	39,6
No.200	0,075	33,2
S	0,0529	29,8
S	0,0388	27,1
S	0,0282	25,0
S	0,0204	23,4
S	0,0148	21,3
S	0,0110	19,1
S	0,0080	16,5
S	0,0058	14,3
S	0,0042	11,6
S	0,0028	7,9
S	0,0020	4,2
S	0,0013	0,4

Coefficienti granulometrici

D60 (mm)	1,1588
D30 (mm)	0,0533
D10 (mm)	0,0034
Coeff. Uniformità (Cu)	341
Coeff. Curvatura (Cc)	0,7

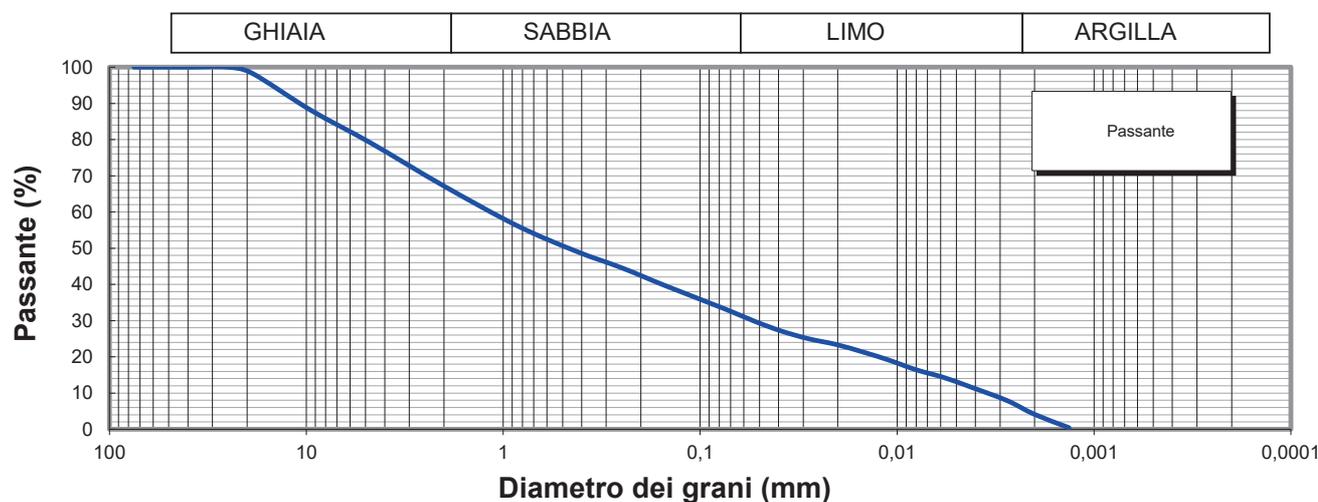
Percentuali passanti

CIOTTOLI (%)	0
GHIAIA (%)	33
SABBIA (%)	35
LIMO (%)	28
ARGILLA (%)	4

Descrizione campione (AGI) :

Sabbia con ghiaia e limo

Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Pagina 2 di 2

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

Laboratorio autorizzato con Dec. n. 563 del 11/11/2019, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

Sistema di Gestione Certificati QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 - AMBIENTE UNI EN ISO 14001:2015 – SICUREZZA UNI EN ISO 45001:2018

Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705



SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it

SOCOTEC

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE: **RFI S.p.A**
CANTIERE: **Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270**
CAMPIONE: **CR4** SONDAGGIO: **S1-DH** PROFONDITA' PRELIEVO (m): **20,00-20,50**
COMMESSA: **AV-GT27** DURATA PROVE: **10/05/22-17/05/22**
VERBALE ACC.: **ACC.108/22 del 02/05/2022** DATA CONSEGNA: **17/05/2022**
GEO - CERT. n°: **GA-2022-2240** rev.0 del: **17/05/2022**
COD. STRUMENTAZIONE: **98001. calibro. scissometro. penetrometro**

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

DATI SONDAGGIO Sondaggio N° Campione N° Data sondaggio

Profondità (m) Profondità (m) Data prelievo

ATTREZZATURA DI SONDAGGIO Rotazione Φ (mm) Percussione Φ (mm) Elica Φ (mm)

carot. e/o doppio carot. curetta, sonda o scalpello elica continua

CARATTERISTICHE DI CAMPIONAMENTO

<u>ATTREZZATURA PRELIEVO</u>	<u>MODALITA' DI PRELIEVO</u>
Parete sottile con pistone shelby <input type="checkbox"/>	Percussione <input type="checkbox"/> Pressione <input type="checkbox"/> Altro <input checked="" type="checkbox"/>
Parete sottile senza pistone <input type="checkbox"/>	
Parete spessa <input type="checkbox"/>	
Continua <input type="checkbox"/>	<u>CONTENITORE CAMPIONE</u>
Carotiere rotativo <input type="checkbox"/>	Inox <input type="checkbox"/> Ferro <input type="checkbox"/> P.V.C. <input type="checkbox"/> Sacchetto <input checked="" type="checkbox"/>
Cucchiata <input type="checkbox"/>	

DATI CAMPIONE

Diametro campione (mm) Altezza campione (mm) Paraffina

Indisturbato Rimaneggiato

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura Struttura

Colore Munsell Soil Color Chart

Consistenza Denominazione

Condiz. Mat. estruso Ottime Buone Suff. Med. Insuff.

Classe del campione Q5 Q4 Q3 Q2 Q1

Note

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE: **RFI S.p.A**

CANTIERE: **Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270**

CAMPIONE: **CR4** SONDAGGIO: **S1-DH** PROFONDITA' PRELIEVO (m): **20,00-20,50**

COMMESSA: **AV-GT27** DURATA PROVE: **10/05/22-17/05/22**

VERBALE ACC.: **ACC.108/22 del 02/05/2022** DATA CONSEGNA: **17/05/2022**

GEO - CERT. n°: **GA-2022-2240** rev.0 del: **17/05/22**

COD. STRUMENTAZIONE: **98001, calibro, scissometro, penetrometro**

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

DATI SONDAGGIO Sondaggio N° Campione N° Data sondaggio

Profondità (m) Profondità (m) Data prelievo

ATTREZZATURA DI SONDAGGIO Rotazione Φ (mm) Percussione Φ (mm) Elica Φ (mm)

carot. e/o doppio carot. curetta, sonda o scalpello elica continua

Vane test

Misura	Cu (kg/cm ²)
1	-
2	-
3	-
MEDIA	-

Pocket penetrometer

Misura	Qc (kg/cm ²)
1	-
2	-
3	-
MEDIA	-



IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura Struttura

Colore Munsell Soil Color Chart

Consistenza Denominazione

Condiz. Mat. estruso Ottime Buone Suff. Med. Insuff.

Classe del campione Q5 Q4 Q3 Q2 Q1

Note

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.02 rev.0 del 01/03/2019

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR4	SONDAGGIO:	S1-DH
COMMESSA:	AV-GT27	PROFONDITA' PRELIEVO (m):	20,00-20,50
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2241	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
		rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE: WD110085822, picnometro			

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (BS 1377 T15/e)

Metodo campionatore	Provino		
	1	2	3
Peso fustella (g)			
Peso fustella + campione umido (g)			
Peso campione umido (g)			
Volume fustella (cm ³)			
Peso di volume γ (kN/m ³)			
	MEDIA		
C.Q. $\Delta\gamma < 2\%$	$\Delta\gamma$	%	

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO GRANI γ_s (ASTM D854)

	Provino	
	1	2
Picnometro n°	A	Y
Peso campione secco (g)	23,45	22,74
Temperatura di prova (°C)	20,00	20,00
Peso specifico acqua γ_w (kN/m ³)	9,78929	9,78929
Peso pic. + acqua + camp, secco (g)	159,43	159,01
Peso picnometro + acqua (g)	144,8	144,8
Peso specifico dei grani γ_s (kN/m ³)	26,15	26,22
	MEDIA	
C.Q. $\Delta\gamma_s < 1,0\%$	$\Delta\gamma_s$	%
		0,14

DETERMINAZIONE GRANDEZZE DI STATO

Peso vol. secco γ_d (kN/m ³)	
Indice dei vuoti e	
Porosità n (%)	
Grado di saturazione (Sr) %	

PESO DI VOLUME IMMERSO γ_w E SATURO γ_{sat}

$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$	
Peso volume immerso γ' (kN/m ³)	
$\gamma_{sat} = \gamma_d + \gamma_w n$	
Peso volume saturo γ_{sat} (kN/m ³)	

CONTENUTO SOSTANZE ORGANICHE (UNI EN 8520/14)

Determinazione n°		
	1	2
Peso tara	g	
Peso campione	g	
Peso campione calcinato + tara	g	
Contenuto in sostanze organiche	%	
Media contenuto in sos. organiche	%	

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (ASTM D1188)

Metodo volumometro	Provino		
	1	2	3
Volumometro n°			
Peso volumometro + acqua (g)			
Peso campione umido (g)			
Peso volumometro + camp. umido (g)			
Differenza volume volumometro (cm ³)			
Peso di volume γ (kN/m ³)			
	MEDIA		

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI ACQUA W (ASTM D2216)

Contenitore n°	Provino		
	1	2	3
	A	B	C
Peso contenitore (g)			
Peso cont. + peso campione umido (g)			
Peso cont. + peso camp. secco (g)			
Peso campione secco (g)			
Contenuto di acqua w (%)			
	MEDIA		
C.Q. $\Delta\gamma < 15\%$	$\Delta\gamma$	%	

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO CaCO₃ (ASTM D4373)

	Provino	
	1	2
Pressione atmosferica (bar)		
Temperatura atmosferica (°C)		
Quantità camp. secco (g)		
Svolgimento reazione (cm ³)		
Assorbimento reazione (cm ³)		
Contenuto carbonato di calcio (%)		
	MEDIA	
C.Q. $\Delta CaCO_3 < 10\%$	$\Delta CaCO_3$	%

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.03 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A				
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270				
CAMPIONE:	CR4	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m):	20,00-20,50	
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22		
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022		
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2242	rev.0 del:	17/05/22		
COD. STRUMENTAZIONE: WD110085822, setacci					

Note:

VAGLI	APERTURE	TRATT.	% TRATT.	% TRATT.	% Passante
ASTM	(mm)	(g)		Progres.	
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2 "	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4 "	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	1,49	0,20	0,20	99,80
No.4	4,750	27,81	3,78	3,98	96,02
No.10	2,000	133,39	18,14	22,12	77,88
No.20	0,850	260,63	35,44	57,56	42,44
No.40	0,425	124,24	16,89	74,46	25,54
No.60	0,250	44,12	6,00	80,45	19,55
No.100	0,150	25,34	3,45	83,90	16,10
No.200	0,075	23,23	3,16	87,06	12,94
FONDO	//	95,05	12,92	99,98	//
TOTALI		735,30	99,98	C.Q. > 97 %	

OPERAZIONE LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore n°	A
Peso contenitore (g)	88,99
Peso umido campione (g)	817,8
Peso secco campione (g)	735,42
Peso secco campione lavato (g)	640,37
Peso quantità > 25 mm (g)	0,00
Perdita lavaggio (g)	95,05
Riscontro pesi (g)	0,12

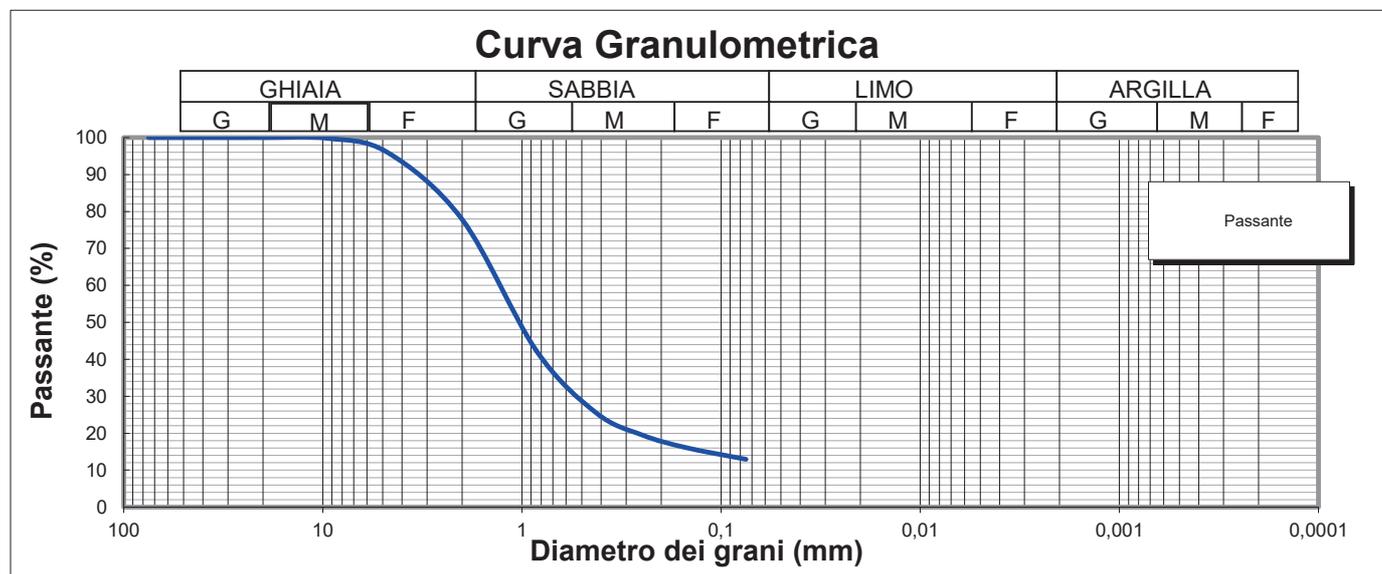
RISULTATI

CIOTTOLI		0
GHIAIE	Grosse	0
	Medie	3
	Fini	19
22	Grosse	45
	Medie	15
	Fini	6
66		12
LIMO/ARGILLA		12

Coefficienti granulometrici

Descrizione campione (AGI) :

D60	(mm)		Coeff. Uniformità (Cu)	
D30	(mm)		Coeff. Curvatura (Cc)	
D10	(mm)			



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Pagina 1 di 1

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

Laboratorio autorizzato con Dec. n. 563 del 11/11/2019, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC
Sistema di Gestione Certificati QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 - AMBIENTE UNI EN ISO 14001:2015 – SICUREZZA UNI EN ISO 45001:2018

Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.04 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR4	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 20,00-20,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2243	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE:	WD110085822, densimetro, termometro		

Volume bulbo densimetro (cm ³)	V _B	28,0
Altezza bulbo densimetro (cm)	H _B	17,4
Sezione cilindro sedimentazione (cm ²)	S _C	27,8
Soluzione disperdente (g/l)		125

Quantità materiale per prova e peso specifico

Peso totale campione granulometria (g)	735,4
Peso campione granulometria <0,075 mm (g)	95,1
Peso secco campione per densimetria (g)	50,00
Peso specifico dei grani (kN/m ³)	26,18

Correzioni per lettura densimetro

Correzione del menisco	C _M		0,5
Correzione temperatura	C _T	-4,4	0,22
Correzione dispersivo	C _D	(4,4-8,5)	-4,1

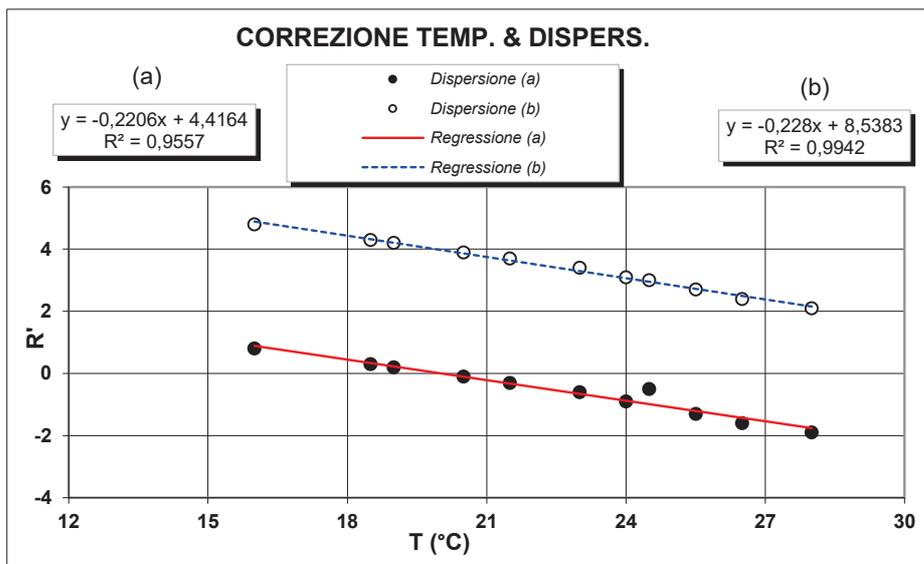
Analisi delle correzioni

Acqua distillata			Acqua + dispersivo		
T (°C)	R _{lett.}	R' (a)	T (°C)	R _{lett.}	R' (b)
16	0,3	0,8	16	4,3	4,8
18,5	-0,2	0,3	18,5	3,8	4,3
19	-0,3	0,2	19	3,7	4,2
20,5	-0,6	-0,1	20,5	3,4	3,9
21,5	-0,8	-0,3	21,5	3,2	3,7
23	-1,1	-0,6	23	2,9	3,4
24	-1,4	-0,9	24	2,6	3,1
24,5	-1,0	-0,5	24,5	2,5	3,0
25,5	-1,8	-1,3	25,5	2,2	2,7
26,5	-2,1	-1,6	26,5	1,9	2,4
28	-2,4	-1,9	28	1,6	2,1

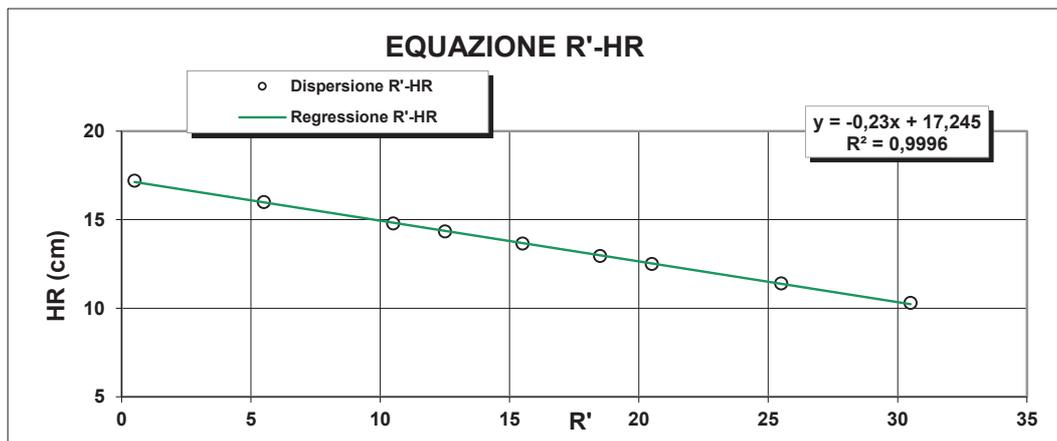
$R'(a) = 4,4 - 0,22 T$

$R'(b) = 8,5 - 0,22 T$

CORREZIONE TEMP. & DISPERS.



Determinazione coefficienti retta H_R - R' (Con solo acqua)



R _{lett.}	R'	H ₁	H _R
(-)	(-)	(cm)	(cm)
30	30,5	2,10	10,3
25	25,5	3,20	11,4
20	20,5	4,30	12,5
18	18,5	4,76	12,96
15	15,5	5,45	13,65
12	12,5	6,14	14,34
10	10,5	6,60	14,8
5	5,5	7,80	16
0	0,5	9,00	17,2

$H_R = 14,83 - 0,230 R'$

a 14,84 b -0,23

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Lorenzo Merola

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.04 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR4	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 20,00-20,50
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2243	rev.0 del:	17/05/22

SEDIMENTAZIONE (Legge di Stokes)

tempo (min)	T (°C)	R _{lett.}	H _i (cm)	H _R (cm)	R'	H _R (cm)	C _T	γ _L	η _L	D (mm)	R''	pass. Tot %
0,5	20,0	31,0		8,2	31,5	7,595	0,00	0,9982	0,000	0,0528	27,40	11,3
1	20,0	28,5		8,2	29,0	8,17	0,00	0,9982	0,000	0,0387	24,90	10,3
2	20,0	26,5		8,2	27,0	8,63	0,00	0,9982	0,000	0,0282	22,90	9,5
4	20,0	25,0		8,2	25,5	8,975	0,00	0,9982	0,000	0,0203	21,40	8,8
8	20,0	23,5		8,2	24,0	9,32	0,00	0,9982	0,000	0,0146	19,90	8,2
15	20,0	21,5		8,2	22,0	9,78	0,00	0,9982	0,000	0,0109	17,90	7,4
30	20,0	20,0		8,2	20,5	10,1	0,00	0,9982	0,000	0,0079	16,40	6,8
60	20,0	17,5		8,2	18,0	10,7	0,00	0,9982	0,000	0,0057	13,90	5,7
120	20,0	15,5		8,2	16,0	11,16	0,00	0,9982	0,000	0,0041	11,90	4,9
300	20,0	12,5		8,2	13,0	11,85	0,00	0,9982	0,000	0,0027	8,90	3,7
600	20,0	10,0		8,2	10,5	12,43	0,00	0,9982	0,000	0,0020	6,40	2,6
1440	20,0	6,0		8,2	6,5	13,35	0,00	0,9982	0,000	0,0013	2,40	1,0

Granulometria completa

VAG. ASTM	D (mm)	pass. Tot %
3"	75,00	100,0
2"	50,00	100,0
1 1/2 "	37,500	100,0
1"	25,400	100,0
3/4 "	19,000	100,0
3/8"	9,500	99,8
No.4	4,750	96,0
No.10	2,000	77,9
No.20	0,850	42,4
No.40	0,425	25,5
No.60	0,250	19,5
No.100	0,150	16,1
No.200	0,075	12,9
S	0,0528	11,3
S	0,0387	10,3
S	0,0282	9,5
S	0,0203	8,8
S	0,0146	8,2
S	0,0109	7,4
S	0,0079	6,8
S	0,0057	5,7
S	0,0041	4,9
S	0,0027	3,7
S	0,0020	2,6
S	0,0013	1,0

Coefficienti granulometrici

D60 (mm)	1,2912
D30 (mm)	0,5408
D10 (mm)	0,0336
Coeff. Uniformità (Cu)	38
Coeff. Curvatura (Cc)	6,7

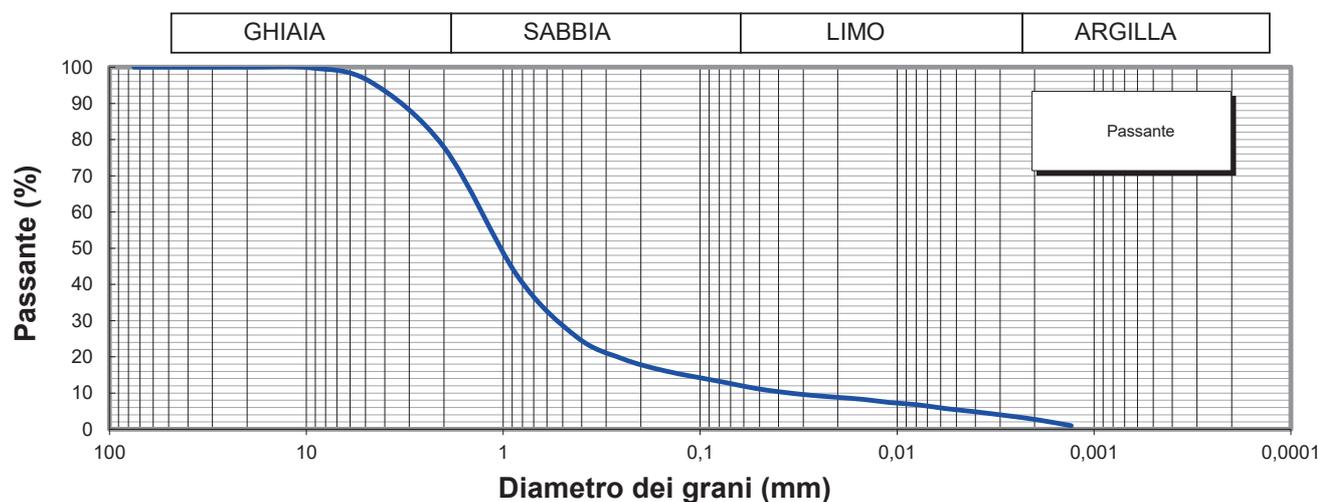
Percentuali passanti

CIOTTOLI (%)	0
GHIAIA (%)	22
SABBIA (%)	66
LIMO (%)	9
ARGILLA (%)	3

Descrizione campione (AGI) :

Sabbia ghiaiosa, deb. limosa

Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705



SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it

SOCOTEC

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR5	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 24,50-25,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2244	rev.0 del:	17/05/2022
COD. STRUMENTAZIONE: 98001. calibro. scissometro. penetrometro			

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

DATI SONDAGGIO	Sondaggio N°	<input type="text" value="S1-DH"/>	Campione N°	<input type="text" value="CR5"/>	Data sondaggio	<input type="text" value="."/>
	Profondità (m)	<input type="text" value="30,00"/>	Profondità (m)	<input type="text" value="24,50-25,00"/>	Data prelievo	<input type="text" value="."/>
ATTREZZATURA DI SONDAGGIO	Rotazione Φ (mm) carot. e/o doppio carot.	<input type="text"/>	Percussione Φ (mm) curetta, sonda o scalpello	<input type="text"/>	Elica Φ (mm) elica continua	<input type="text"/>

CARATTERISTICHE DI CAMPIONAMENTO

ATTREZZATURA PRELIEVO	MODALITA' DI PRELIEVO		
Parete sottile con pistone shelby <input type="checkbox"/>	Percussione <input type="checkbox"/>	Pressione <input type="checkbox"/>	Altro <input checked="" type="checkbox"/>
Parete sottile senza pistone <input type="checkbox"/>			
Parete spessa <input type="checkbox"/>			
Continua <input type="checkbox"/>	CONTENITORE CAMPIONE		
Carotiere rotativo <input type="checkbox"/>	Inox <input type="checkbox"/>	Ferro <input type="checkbox"/>	P.V.C. <input type="checkbox"/>
Cucchiaia <input type="checkbox"/>			Sacchetto <input checked="" type="checkbox"/>

DATI CAMPIONE

Diametro campione (mm)	<input type="text"/>	Altezza campione (mm)	<input type="text"/>	Paraffina	<input type="text"/>
Indisturbato	<input type="text"/>	Rimaneggiato	<input checked="" type="text" value="X"/>		

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura	<input type="text" value="10-mag-22"/>	Struttura	<input type="text" value="-"/>
Colore	<input type="text" value="Grigio verdastro"/>	Munsell Soil Color Chart	<input type="text" value="1 for gley - 5/1 Greenish gray"/>
Consistenza	<input type="text" value="-"/>	Denominazione	<input type="text" value="Limo argilloso"/>
Condiz. Mat. estruso	Ottime <input type="checkbox"/>	Buone <input type="checkbox"/>	Suff. <input type="checkbox"/>
	Med. <input checked="" type="checkbox"/>	Insuff. <input type="checkbox"/>	
Classe del campione	Q5 <input type="checkbox"/>	Q4 <input type="checkbox"/>	Q3 <input type="checkbox"/>
	Q2 <input checked="" type="checkbox"/>	Q1 <input type="checkbox"/>	
Note	<input type="text"/>		

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE: **RFI S.p.A**

CANTIERE: **Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270**

CAMPIONE: **CR5** SONDAGGIO: **S1-DH** PROFONDITA' PRELIEVO (m): **24,50-25,00**

COMMESSA: **AV-GT27** DURATA PROVE: **10/05/22-17/05/22**

VERBALE ACC.: **ACC.108/22 del 02/05/2022** DATA CONSEGNA: **17/05/2022**

GEO - CERT. n°: **GA-2022-2244** rev.0 del: **17/05/22**

COD. STRUMENTAZIONE: **98001, calibro, scissometro, penetrometro**

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

DATI SONDAGGIO Sondaggio N° Campione N° Data sondaggio

Profondità (m) Profondità (m) Data prelievo

ATTREZZATURA DI SONDAGGIO Rotazione Φ (mm) Percussione Φ (mm) Elica Φ (mm)

carot. e/o doppio carot. curetta, sonda o scalpello elica continua



Vane test

Misura	Cu (kg/cm ²)
1	-
2	-
3	-
MEDIA	-

Pocket penetrometer

Misura	Qc (kg/cm ²)
1	-
2	-
3	-
MEDIA	-

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura Struttura

Colore Munsell Soil Color Chart

Consistenza Denominazione

Condiz. Mat. estruso Ottime Buone Suff. Med. Insuff.

Classe del campione Q5 Q4 Q3 Q2 Q1

Note

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.02 rev.0 del 01/03/2019

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR5	SONDAGGIO:	S1-DH
COMMESSA:	AV-GT27	PROFONDITA' PRELIEVO (m):	24,50-25,00
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2245	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
		rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE: WD110085822, picnometro			

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (BS 1377 T15/e)

<i>Metodo campionatore</i>	Provino		
	1	2	3
Peso fustella (g)			
Peso fustella + campione umido (g)			
Peso campione umido (g)			
Volume fustella (cm ³)			
Peso di volume γ (kN/m ³)			
	MEDIA		
C.Q. $\Delta\gamma < 2\%$	$\Delta\gamma$	%	

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO GRANI γ_s (ASTM D854)

	Provino	
	1	2
Picnometro n°	A	Y
Peso campione secco (g)	20,46	27,06
Temperatura di prova (°C)	20,00	20,00
Peso specifico acqua γ_w (kN/m ³)	9,78929	9,78929
Peso pic. + acqua + camp. secco (g)	157,48	161,60
Peso picnometro + acqua (g)	144,8	144,8
Peso specifico dei grani γ_s (kN/m ³)	25,88	25,92
	MEDIA	
C.Q. $\Delta\gamma_s < 1,0\%$	$\Delta\gamma_s$	%
		0,08

DETERMINAZIONE GRANDEZZE DI STATO

Peso vol. secco γ_d (kN/m ³)	
Indice dei vuoti e	
Porosità n (%)	
Grado di saturazione (Sr) %	

PESO DI VOLUME IMMERSO γ_w E SATURO γ_{sat}

$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$	
Peso volume immerso γ' (kN/m ³)	
$\gamma_{sat} = \gamma_d + \gamma_w n$	
Peso volume saturo γ_{sat} (kN/m ³)	

CONTENUTO SOSTANZE ORGANICHE (UNI EN 8520/14)

Determinazione n°		1	2
Peso tara	g		
Peso campione	g		
Peso campione calcinato + tara	g		
Contenuto in sostanze organiche	%		
Media contenuto in sos. organiche	%		

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (ASTM D1188)

<i>Metodo volumometro</i>	Provino		
	1	2	3
Volumometro n°			
Peso volumometro + acqua (g)			
Peso campione umido (g)			
Peso volumometro + camp. umido (g)			
Differenza volume volumometro (cm ³)			
Peso di volume γ (kN/m ³)			
	MEDIA		

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI ACQUA W (ASTM D2216)

	Provino		
	1	2	3
Contenitore n°	A	B	C
Peso contenitore (g)			
Peso cont. + peso campione umido (g)			
Peso cont. + peso camp. secco (g)			
Peso campione secco (g)			
Contenuto di acqua w (%)			
	MEDIA		
C.Q. $\Delta\gamma < 15\%$	$\Delta\gamma$	%	

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO CaCO₃ (ASTM D4373)

	Provino	
	1	2
Pressione atmosferica (bar)		
Temperatura atmosferica (°C)		
Quantità camp. secco (g)		
Svolgimento reazione (cm ³)		
Assorbimento reazione (cm ³)		
Contenuto carbonato di calcio (%)		
	MEDIA	
C.Q. $\Delta CaCO_3 < 10\%$	$\Delta CaCO_3$	%

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.03 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A				
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270				
CAMPIONE:	CR5	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m):	24,50-25,00	
COMMESSA:	AV-GT27		DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22	
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022		DATA CONSEGNA:	17/05/2022	
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2246		rev.0 del:	17/05/22	
COD. STRUMENTAZIONE: WD110085822, setacci					

Note:

OPERAZIONE LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore n°	A
Peso contenitore (g)	90,15
Peso umido campione (g)	625,8
Peso secco campione (g)	459,05
Peso secco campione lavato (g)	12,88
Peso quantità > 25 mm (g)	0,00
Perdita lavaggio (g)	446,17
Riscontro pesi (g)	0,18

VAGLI	APERTURE	TRATT.	% TRATT.	% TRATT.	% Passante
ASTM	(mm)	(g)		Progres.	
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2 "	37,500	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,400	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4 "	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
No.4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
No.10	2,000	0,00	0,00	0,00	100,00
No.20	0,850	0,17	0,04	0,04	99,96
No.40	0,425	0,25	0,05	0,09	99,91
No.60	0,250	0,18	0,04	0,13	99,87
No.100	0,150	0,48	0,10	0,24	99,76
No.200	0,075	11,62	2,53	2,77	97,23
FONDO	//	446,17	97,19	99,96	//
TOTALI		458,87	99,96	C.Q. > 97 %	

RISULTATI

CIOTTOLI		0
GHIAIE	Grosse	0
	Medie	0
0	Fini	0
	SABBIE	Grosse
3	Medie	0
	Fini	3
LIMO/ARGILLA		97

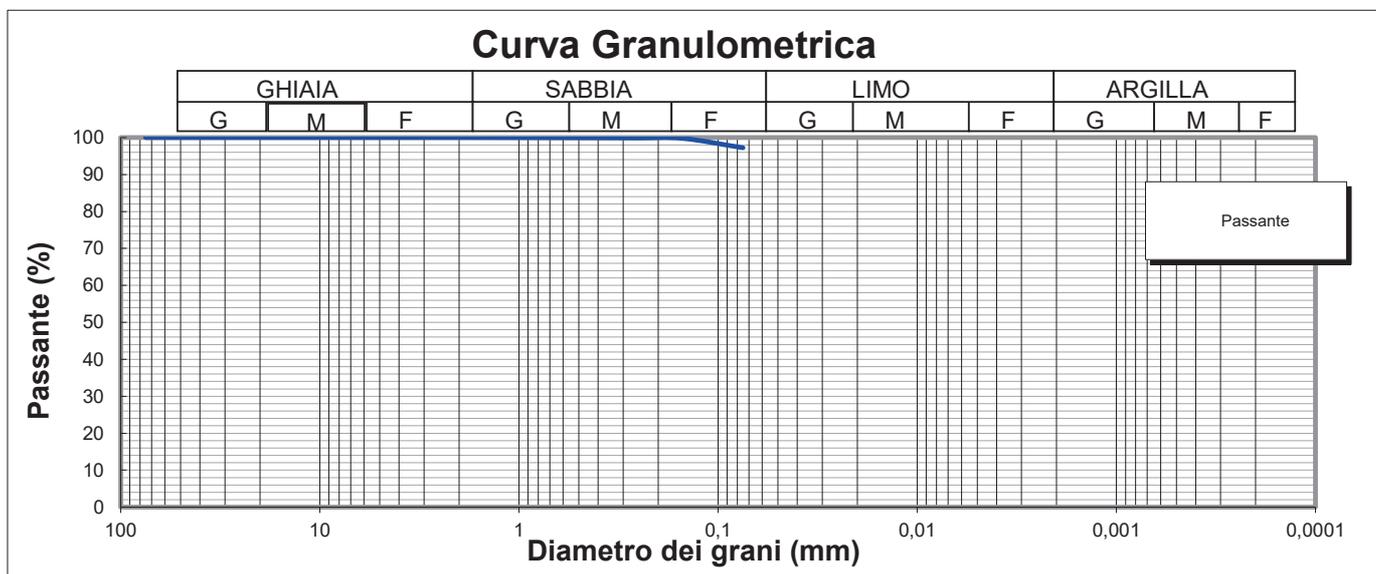
Coefficienti granulometrici

Descrizione campione (AGI) :

D60	(mm)		Coeff. Uniformità (Cu)	
D30	(mm)		Coeff. Curvatura (Cc)	
D10	(mm)			



Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Pagina 1 di 1

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

Laboratorio autorizzato con Dec. n. 563 del 11/11/2019, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC
Sistema di Gestione Certificati QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 - AMBIENTE UNI EN ISO 14001:2015 – SICUREZZA UNI EN ISO 45001:2018

Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.04 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR5	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 24,50-25,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2247	rev.0 del:	17/05/22
COD. STRUMENTAZIONE:	WD110085822, densimetro, termometro		

Volume bulbo densimetro (cm ³)	V _B	28,0
Altezza bulbo densimetro (cm)	H _B	17,4
Sezione cilindro sedimentazione (cm ²)	S _C	27,8
Soluzione disperdente (g/l)		125

Quantità materiale per prova e peso specifico

Peso totale campione granulometria (g)	459,1
Peso campione granulometria <0,075 mm (g)	446,2
Peso secco campione per densimetria (g)	50,00
Peso specifico dei grani (kN/m ³)	25,90

Correzioni per lettura densimetro

Correzione del menisco	C _M		0,5
Correzione temperatura	C _T	-4,4	0,22
Correzione dispersivo	C _D	(4,4-8,5)	-4,1

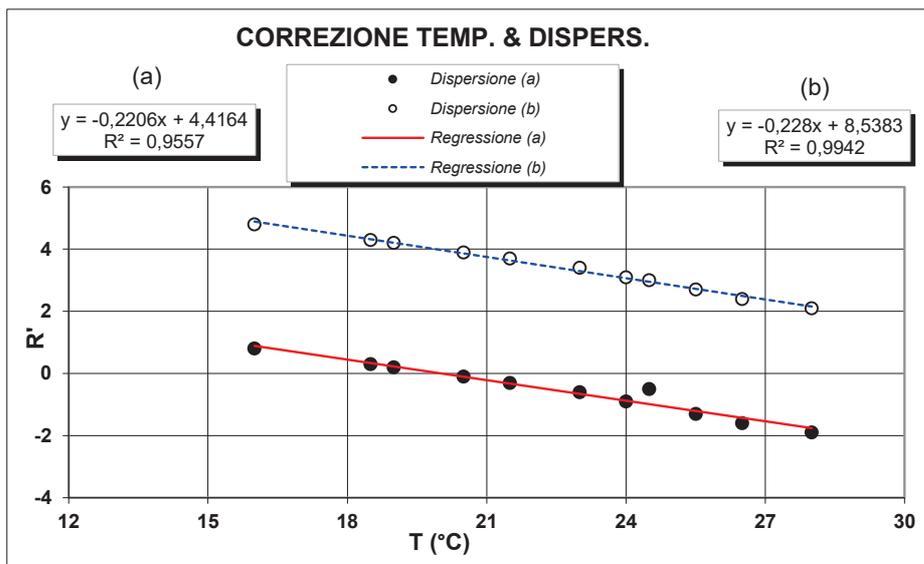
Analisi delle correzioni

Acqua distillata			Acqua + dispersivo		
T (°C)	R _{lett.}	R' (a)	T (°C)	R _{lett.}	R' (b)
16	0,3	0,8	16	4,3	4,8
18,5	-0,2	0,3	18,5	3,8	4,3
19	-0,3	0,2	19	3,7	4,2
20,5	-0,6	-0,1	20,5	3,4	3,9
21,5	-0,8	-0,3	21,5	3,2	3,7
23	-1,1	-0,6	23	2,9	3,4
24	-1,4	-0,9	24	2,6	3,1
24,5	-1,0	-0,5	24,5	2,5	3,0
25,5	-1,8	-1,3	25,5	2,2	2,7
26,5	-2,1	-1,6	26,5	1,9	2,4
28	-2,4	-1,9	28	1,6	2,1

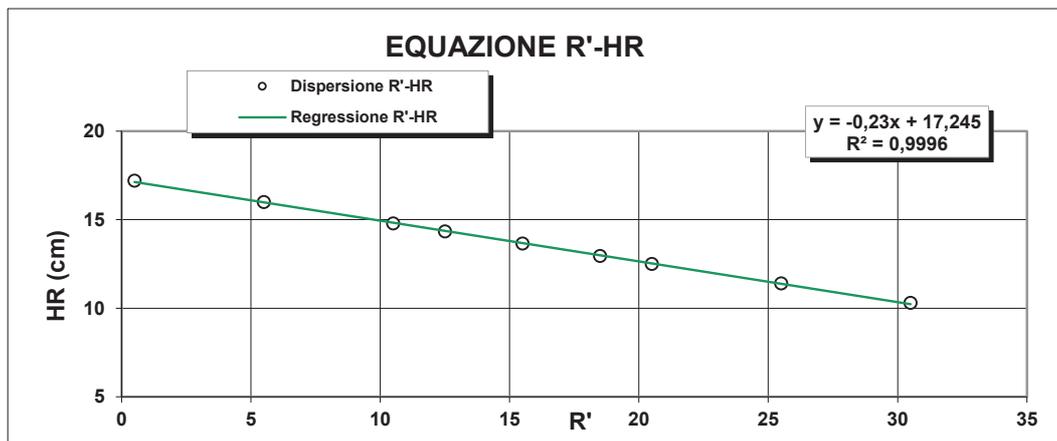
R'(a) = 4,4-0,22 T

R'(b) = 8,5-0,22 T

CORREZIONE TEMP. & DISPERS.



Determinazione coefficienti retta H_R - R' (Con solo acqua)



R _{lett.}	R'	H ₁	H _R
(-)	(-)	(cm)	(cm)
30	30,5	2,10	10,3
25	25,5	3,20	11,4
20	20,5	4,30	12,5
18	18,5	4,76	12,96
15	15,5	5,45	13,65
12	12,5	6,14	14,34
10	10,5	6,60	14,8
5	5,5	7,80	16
0	0,5	9,00	17,2

H_R = 14,83 - 0,230 R'

a 14,84 b -0,23

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Lorenzo Merola

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.04 rev.0 del 01/03/2019

ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

COMMITTENTE:	RFI S.p.A		
CANTIERE:	Soppressione P.L. Valtellina (SO) - Forcola (SO) p.i. 24+270		
CAMPIONE:	CR5	SONDAGGIO: S1-DH	PROFONDITA' PRELIEVO (m): 24,50-25,00
COMMESSA:	AV-GT27	DURATA PROVE:	10/05/22-17/05/22
VERBALE ACC.:	ACC.108/22 del 02/05/2022	DATA CONSEGNA:	17/05/2022
GEO - CERT. n°:	GA-2022-2247	rev.0 del:	17/05/22

SEDIMENTAZIONE (Legge di Stokes)

tempo (min)	T (°C)	R _{lett.}	H _i (cm)	H _R (cm)	R'	H _R (cm)	C _T	γ _L	η _L	D (mm)	R''	pass. Tot %
0,5	20,0	32,5		8,2	33,0	7,25	0,00	0,9982	0,000	0,0521	28,90	90,3
1	20,0	30,0		8,2	30,5	7,825	0,00	0,9982	0,000	0,0382	26,40	82,5
2	20,0	28,0		8,2	28,5	8,285	0,00	0,9982	0,000	0,0278	24,40	76,3
4	20,0	26,0		8,2	26,5	8,745	0,00	0,9982	0,000	0,0202	22,40	70,0
8	20,0	24,0		8,2	24,5	9,205	0,00	0,9982	0,000	0,0147	20,40	63,8
15	20,0	22,5		8,2	23,0	9,55	0,00	0,9982	0,000	0,0109	18,90	59,1
30	20,0	20,5		8,2	21,0	10,0	0,00	0,9982	0,000	0,0079	16,90	52,8
60	20,0	18,0		8,2	18,5	10,59	0,00	0,9982	0,000	0,0057	14,40	45,0
120	20,0	16,0		8,2	16,5	11,05	0,00	0,9982	0,000	0,0041	12,40	38,8
300	20,0	13,0		8,2	13,5	11,74	0,00	0,9982	0,000	0,0027	9,40	29,4
600	20,0	10,5		8,2	11,0	12,31	0,00	0,9982	0,000	0,0020	6,90	21,6
1440	20,0	6,0		8,2	6,5	13,35	0,00	0,9982	0,000	0,0013	2,40	7,5

Granulometria completa

VAG. ASTM	D (mm)	pass. Tot %
3"	75,00	100,0
2"	50,00	100,0
1 1/2 "	37,500	100,0
1"	25,400	100,0
3/4 "	19,000	100,0
3/8"	9,500	100,0
No.4	4,750	100,0
No.10	2,000	100,0
No.20	0,850	100,0
No.40	0,425	99,9
No.60	0,250	99,9
No.100	0,150	99,8
No.200	0,075	97,2
S	0,0521	90,3
S	0,0382	82,5
S	0,0278	76,3
S	0,0202	70,0
S	0,0147	63,8
S	0,0109	59,1
S	0,0079	52,8
S	0,0057	45,0
S	0,0041	38,8
S	0,0027	29,4
S	0,0020	21,6
S	0,0013	7,5

Coefficienti granulometrici

D60 (mm)	0,0119
D30 (mm)	0,0028
D10 (mm)	0,0014
Coeff. Uniformità (Cu)	8
Coeff. Curvatura (Cc)	0,5

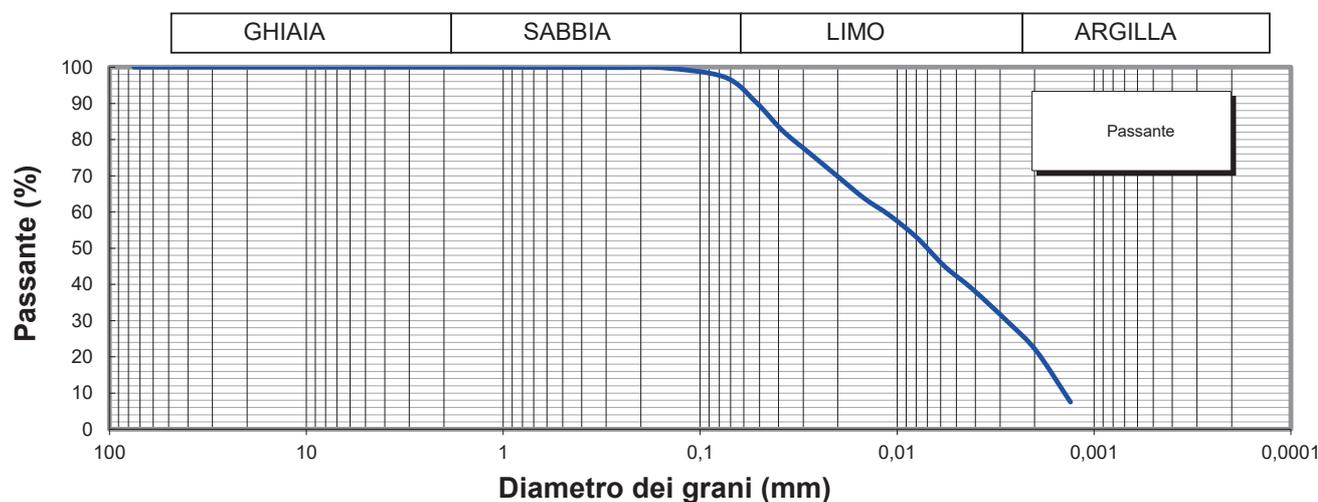
Percentuali passanti

CIOTTOLI (%)	0
GHIAIA (%)	0
SABBIA (%)	3
LIMO (%)	75
ARGILLA (%)	22

Descrizione campione (AGI) :

Limo argilloso

Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Pagina 2 di 2

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Paola Venezia

Laboratorio autorizzato con Dec. n. 563 del 11/11/2019, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC
Sistema di Gestione Certificati QUALITÀ UNI EN ISO 9001:2015 - AMBIENTE UNI EN ISO 14001:2015 – SICUREZZA UNI EN ISO 45001:2018

Documento firmato digitalmente ex D.Lgs 82/2005

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)

Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648

Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)

Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it



COMMITTENTE: RFI - RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A.
 CANTIERE: Linea Colico-Sondrio Soppressione del passaggio a livello al km 24+270 nel Comune di Colorina (SO)
 PROVA: DPSH 1 DATA: 09/05/22 FALDA: n.r
 COMMESSA: R.d.P. SITO N°: Rev. 00 DEL:

LAT. 46°9'50,68" N LONG. 9°39'59,11" E

PROFONDITA'	COLPI	q _d *	PROFONDITA'	COLPI	q _d *	PROFONDITA'	COLPI	q _d *
0,20	2,00	2,01	10,20	5	2,7	20,20	28	10,3
0,40	3,50	3,52	10,40	9	4,9	20,40	30	11,1
0,60	2,00	2,01	10,60	10	5,4	20,60	26	9,6
0,80	1,00	1,01	10,80	8	4,3	20,80	22	8,1
1,00	2,00	1,85	11,00	16	8,3	21,00	20	7,2
1,20	3,00	2,78	11,20	12	6,2	21,20	19	6,8
1,40	1,00	0,93	11,40	26	13,4	21,40	17	6,1
1,60	1,00	0,93	11,60	26	13,4	21,60	15	5,4
1,80	1,00	0,93	11,80	25	12,9	21,80	16	5,7
2,00	1,00	0,86	12,00	28	13,8	22,00	14	4,9
2,20	2,00	1,72	12,20	23	11,4	22,20	13	4,5
2,40	3,50	3,01	12,40	19	9,4	22,40	13	4,5
2,60	3,00	2,58	12,60	13	6,4	22,60	14	4,9
2,80	1,50	1,29	12,80	8	4,0	22,80	14	4,9
3,00	7,00	5,60	13,00	6	2,8	23,00	11	3,7
3,20	10,00	8,00	13,20	8	3,8	23,20	12	4,0
3,40	12,00	9,60	13,40	15	7,1	23,40	11	3,7
3,60	14,00	11,20	13,60	10	4,7	23,60	10	3,4
3,80	15,00	12,00	13,80	12	5,7	23,80	9	3,0
4,00	8,00	5,99	14,00	11	5,0	24,00	8	2,7
4,20	5,00	3,74	14,20	10	4,6	24,20	7	2,3
4,40	6,00	4,49	14,40	10	4,6	24,40	8	2,6
4,60	6,00	4,49	14,60	10	4,6	24,60	8	2,6
4,80	5,00	3,74	14,80	12	5,5	24,80	9	2,9
5,00	6,00	4,22	15,00	14	6,1	25,00	7	2,3
5,20	4,00	2,81	15,20	19	8,3	25,20	8	2,5
5,40	5,00	3,52	15,40	13	5,7	25,40	9	2,9
5,60	8,00	5,63	15,60	26	11,4	25,60	10	3,2
5,80	7,00	4,92	15,80	24	10,5	25,80	10	3,2
6,00	10,00	6,63	16,00	18	7,6	26,00	10	3,2
6,20	11,00	7,30	16,20	16	6,8	26,20	9	2,8
6,40	13,00	8,62	16,40	10	4,2	26,40	9	2,8
6,60	13,00	8,62	16,60	10	4,2	26,60	11	3,4
6,80	11,00	7,30	16,80	11	4,7	26,80	11	3,4
7,00	7,00	4,39	17,00	12	4,9	27,00	12	3,7
7,20	7,00	4,39	17,20	12	4,9	27,20	12	3,6
7,40	8,00	5,02	17,40	13	5,3	27,40	13	3,9
7,60	7,00	4,39	17,60	14	5,7	27,60	14	4,2
7,80	6,00	3,77	17,80	16	6,5	27,80	13	3,9
8,00	5,00	2,98	18,00	15	5,9	28,00	14	4,2
8,20	7,00	4,17	18,20	20	7,9	28,20	15	4,4
8,40	8,00	4,76	18,40	19	7,5	28,40	14	4,1
8,60	6,00	3,57	18,60	21	8,3	28,60	15	4,4
8,80	7,00	4,17	18,80	22	8,7	28,80	15	4,4
9,00	6,00	3,40	19,00	25	9,5	29,00	16	4,7
9,20	6,00	3,40	19,20	26	9,9	29,20	17	4,9
9,40	10,00	5,67	19,40	25	9,5	29,40	18	5,2
9,60	6,00	3,40	19,60	26	9,9	29,60	17	4,9
9,80	7,00	3,97	19,80	25	9,5	29,80	17	4,9
10,00	4,00	2,16	20,00	27	10,0	30,00	18	5,2

Il Responsabile Prove in Sito:
dott. Massimo Romagnoli

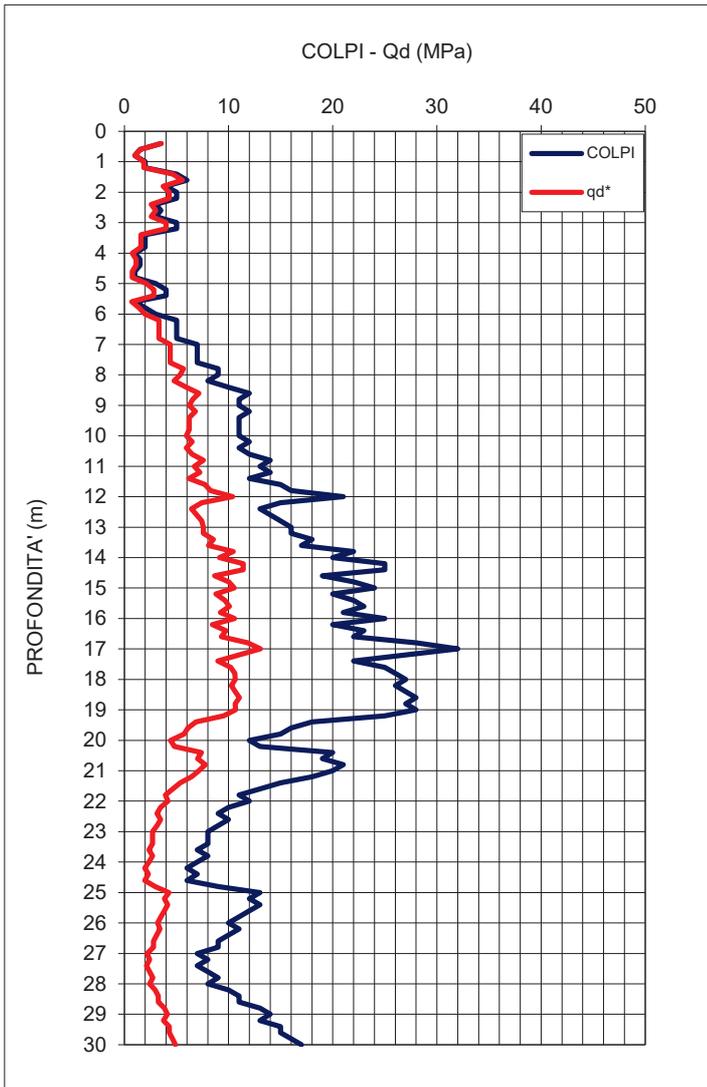
FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
 Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
 Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



COMMITTENTE: RFI - RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A.
 CANTIERE: Linea Colico-Sondrio Soppressione del passaggio a livello al km 24+270 nel Comune di Colorina (SO)
 PROVA: DPSH 1 DATA: 09/05/22 FALDA: n.r.
 COMMESSA: R.d.P. SITO N°: Rev. 00 DEL:



CARATTERISTICHE PENETROMETRO

MARCA e MODELLO:	Pagani TG63		
MAGLIO:	0,0	kg	(M)
ALTEZZA CADUTA:	0,00	m	(H)
PESO TESTA:	0,0	kg	(M')
LUNGHEZZA ASTE:	0,0	m	
PESO ASTE:	0,00	kg	(M')
DIAMETRO ASTE:	0	mm	
DIAMETRO PUNTA:	0,0	mm	(A)
ANGOLO PUNTA:	0	°	
INTERVALLO LETTUR	0,0	M	

* $q_d = (M/(M+M')) * MgH/Ae = MPa$

Il Responsabile Prove in Sito:
 dott. Massimo Romagnoli

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)

Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648

Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)

Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it



COMMITTENTE: RFI - RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A.
 CANTIERE: Linea Colico-Sondrio Soppressione del passaggio a livello al km 24+270 nel Comune di Colorina (SO)
 PROVA: DPSH 2 DATA: 09/05/22 FALDA: n.r
 COMMESSA: R.d.P. SITO N°: SFxxxxx Rev. 00 DEL:

LAT. 46°9'55,86" N LONG. 9°40'2,85" E

PROFONDITA'	COLPI	q _d *	PROFONDITA'	COLPI	q _d *	PROFONDITA'	COLPI	q _d *
0,20	2,00	2,01	10,20	5	2,7	20,20	28	10,3
0,40	3,50	3,52	10,40	9	4,9	20,40	30	11,1
0,60	2,00	2,01	10,60	10	5,4	20,60	26	9,6
0,80	1,00	1,01	10,80	8	4,3	20,80	22	8,1
1,00	2,00	1,85	11,00	16	8,3	21,00	20	7,2
1,20	3,00	2,78	11,20	12	6,2	21,20	19	6,8
1,40	1,00	0,93	11,40	26	13,4	21,40	17	6,1
1,60	1,00	0,93	11,60	26	13,4	21,60	15	5,4
1,80	1,00	0,93	11,80	25	12,9	21,80	16	5,7
2,00	1,00	0,86	12,00	28	13,8	22,00	14	4,9
2,20	2,00	1,72	12,20	23	11,4	22,20	13	4,5
2,40	3,50	3,01	12,40	19	9,4	22,40	13	4,5
2,60	3,00	2,58	12,60	13	6,4	22,60	14	4,9
2,80	1,50	1,29	12,80	8	4,0	22,80	14	4,9
3,00	7,00	5,60	13,00	6	2,8	23,00	11	3,7
3,20	10,00	8,00	13,20	8	3,8	23,20	12	4,0
3,40	12,00	9,60	13,40	15	7,1	23,40	11	3,7
3,60	14,00	11,20	13,60	10	4,7	23,60	10	3,4
3,80	15,00	12,00	13,80	12	5,7	23,80	9	3,0
4,00	8,00	5,99	14,00	11	5,0	24,00	8	2,7
4,20	5,00	3,74	14,20	10	4,6	24,20	7	2,3
4,40	6,00	4,49	14,40	10	4,6	24,40	8	2,6
4,60	6,00	4,49	14,60	10	4,6	24,60	8	2,6
4,80	5,00	3,74	14,80	12	5,5	24,80	9	2,9
5,00	6,00	4,22	15,00	14	6,1	25,00	7	2,3
5,20	4,00	2,81	15,20	19	8,3	25,20	8	2,5
5,40	5,00	3,52	15,40	13	5,7	25,40	9	2,9
5,60	8,00	5,63	15,60	26	11,4	25,60	10	3,2
5,80	7,00	4,92	15,80	24	10,5	25,80	10	3,2
6,00	10,00	6,63	16,00	18	7,6	26,00	10	3,2
6,20	11,00	7,30	16,20	16	6,8	26,20	9	2,8
6,40	13,00	8,62	16,40	10	4,2	26,40	9	2,8
6,60	13,00	8,62	16,60	10	4,2	26,60	11	3,4
6,80	11,00	7,30	16,80	11	4,7	26,80	11	3,4
7,00	7,00	4,39	17,00	12	4,9	27,00	12	3,7
7,20	7,00	4,39	17,20	12	4,9	27,20	12	3,6
7,40	8,00	5,02	17,40	13	5,3	27,40	13	3,9
7,60	7,00	4,39	17,60	14	5,7	27,60	14	4,2
7,80	6,00	3,77	17,80	16	6,5	27,80	13	3,9
8,00	5,00	2,98	18,00	15	5,9	28,00	14	4,2
8,20	7,00	4,17	18,20	20	7,9	28,20	15	4,4
8,40	8,00	4,76	18,40	19	7,5	28,40	14	4,1
8,60	6,00	3,57	18,60	21	8,3	28,60	15	4,4
8,80	7,00	4,17	18,80	22	8,7	28,80	15	4,4
9,00	6,00	3,40	19,00	25	9,5	29,00	16	4,7
9,20	6,00	3,40	19,20	26	9,9	29,20	17	4,9
9,40	10,00	5,67	19,40	25	9,5	29,40	18	5,2
9,60	6,00	3,40	19,60	26	9,9	29,60	17	4,9
9,80	7,00	3,97	19,80	25	9,5	29,80	17	4,9
10,00	4,00	2,16	20,00	27	10,0	30,00	18	5,2

Il Responsabile Prove in Sito:
dott. Massimo Romagnoli

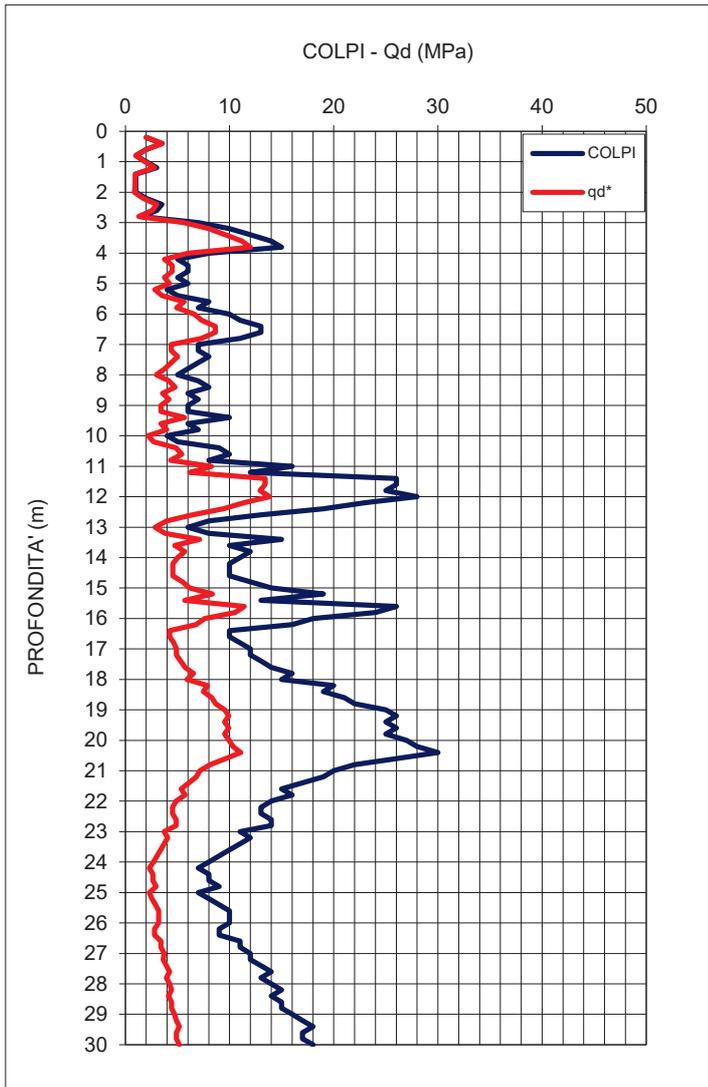
FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)
 Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648
 Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
 Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



COMMITTENTE: RFI - RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A.
 CANTIERE: Linea Colico-Sondrio Soppressione del passaggio a livello al km 24+270 nel Comune di Colorina (SO)
 PROVA: DPSH 2 DATA: 09/05/22 FALDA: n.r
 COMMESSA: R.d.P. SITO N°: SFxxxxx Rev. 00 DEL:



CARATTERISTICHE PENETROMETRO

MARCA e MODELLO: Pagani TG63
 MAGLIO: 0,0 kg (M)
 ALTEZZA CADUTA: 0,00 m (H)
 PESO TESTA: 0,0 kg (M')
 LUNGHEZZA ASTE: 0,0 m
 PESO ASTE: 0,00 kg (M')
 DIAMETRO ASTE: 0 mm
 DIAMETRO PUNTA: 0,0 mm (A)
 ANGOLO PUNTA: 0 °
 INTERVALLO LETTUR 0,0 M

* $q_d = (M/(M+M')) * MgH/Ae = \text{MPa}$

Il Responsabile Prove in Sito:
 dott. Massimo Romagnoli

FERRARA DEPARTMENT

Via Annibale Zucchini, 69 – 44122 Ferrara (FE)

Tel.: +39 0532 56771 - Fax.: +39 0532 56119

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648

Headquarters: Via Bariola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)

Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099

www.socotec.it



COMMITTENTE: RFI - RETE FERROVIARIA ITALIANA S.p.A.

CANTIERE: Linea Colico-Sondrio Soppressione del passaggio a livello al km 24+270 nel Comune di Colorina (SO)

PROVA: DPSH 2

DATA: 09/05/22

FALDA: n.r

COMMESSA:

R.d.P. SITO N°: SFxxxxx

Rev. 00 DEL:

5) MODELLO SISMICO

5.1) ORDINANZA PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI N. 3274 DEL 20/03/2003

L'Ordinanza Presidente del Consiglio dei Ministri N. 3274 del 20/03/2003: PRIMI ELEMENTI IN MATERIA DI CRITERI GENERALI PER LA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO NAZIONALE E DI NORMATIVE TECNICHE PER LE COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA, individua nel territorio nazionale le seguenti Zone Sismiche:

ZONA SISMICA "1"	ZONA CON ALTA PERICOLOSITÀ SISMICA
ZONA SISMICA "2"	ZONA CON MEDIA PERICOLOSITÀ SISMICA
ZONA SISMICA "3"	ZONA CON BASSA PERICOLOSITÀ SISMICA
ZONA SISMICA "4"	ZONA CON PERICOLOSITÀ SISMICA MOLTO BASSA

La successiva Ordinanza Presidente del Consiglio dei Ministri N. 3519 del 28/04/2006: CRITERI GENERALI PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE ZONE SISMICHE E PER LA FORMAZIONE E L'AGGIORNAMENTO DEGLI ELENCHI DELLE MEDESIME ZONE, seguendo i criteri contenuti nell'Ordinanza Presidente del Consiglio dei Ministri N. 3274 del 20/03/2003: PRIMI ELEMENTI IN MATERIA DI CRITERI GENERALI PER LA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO NAZIONALE E DI NORMATIVE TECNICHE PER LE COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA definisce la Mappa di Pericolosità Sismica del territorio nazionale. La Mappa di Pericolosità Sismica suddivide il territorio nazionale in Zone Sismiche ognuna contrassegnata da un diverso valore di " a_g " = ACCELERAZIONE ORIZZONTALE MASSIMA SU SUOLO RIGIDO E PIANEGGIANTE, CHE HA UNA PROBABILITÀ DEL 10 % DI ESSERE SUPERATA IN UN INTERVALLO DI TEMPO DI 50 ANNI. I valori di " a_g " = ACCELERAZIONE ORIZZONTALE MASSIMA SU SUOLO RIGIDO E PIANEGGIANTE, CHE HA UNA PROBABILITÀ DEL 10 % DI ESSERE SUPERATA IN UN INTERVALLO DI TEMPO DI 50 ANNI espressi come una frazione della " g " = ACCELERAZIONE DI GRAVITÀ, da adottare in ciascuna delle Zone Sismiche del territorio nazionale sono indicati di seguito.

ZONA SISMICA "1"	$"a_g" \geq 0,25 g$
ZONA SISMICA "2"	$0,15 g \leq "a_g" < 0,25 g$
ZONA SISMICA "3"	$0,05 g \leq "a_g" < 0,15 g$
ZONA SISMICA "4"	$"a_g" < 0,15 g$

Il territorio comunale di FORCOLA (SO) è individuato dall'Ordinanza Presidente del Consiglio dei Ministri N. 3274 del 20/03/2003: PRIMI ELEMENTI IN MATERIA DI CRITERI GENERALI PER LA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO NAZIONALE E DI NORMATIVE TECNICHE PER LE COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA in una Zona Sismica "3" descritta come una Zona con Bassa Pericolosità Sismica, contrassegnata dall'Ordinanza Presidente del Consiglio dei Ministri N. 3519 del 28/04/2006: CRITERI GENERALI PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE ZONE SISMICHE E PER LA FORMAZIONE E L'AGGIORNAMENTO DEGLI ELENCHI DELLE MEDESIME ZONE, da un valore di " a_g " = ACCELERAZIONE ORIZZONTALE MASSIMA SU SUOLO RIGIDO E PIANEGGIANTE CHE HA UNA PROBABILITÀ DEL 10 % DI ESSERE SUPERATA IN UN INTERVALLO DI TEMPO DI 50 ANNI compreso tra $0,05 g$ e $0,15 g$.

5.2) DECRETO DEL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI DEL 17/01/2018

5.2.1) CRITERI GENERALI

Il Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 17/01/2018: AGGIORNAMENTO DELLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI e la Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici del 21/01/2019: ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELL'AGGIORNAMENTO DELLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI definiscono le Norme Tecniche per le Costruzioni in Zona Sismica. Le Norme Tecniche per le Costruzioni in Zona Sismica indicano che l'Azione Sismica è valutata a partire dalla Pericolosità Sismica di Base, determinata dalla probabilità che nel PERIODO DI RIFERIMENTO " V_R " si verifichi un terremoto di entità pari a un valore prefissato; la probabilità è denominata PROBABILITÀ DI ECCEDEZZA NEL PERIODO DI RIFERIMENTO " P_{VR} ". La Pericolosità Sismica di Base è definita in termini di " a_g " = ACCELERAZIONE

ORIZZONTALE MASSIMA SU SUOLO RIGIDO E PIANEGGIANTE CHE HA UNA PROBABILITÀ DEL 10% DI ESSERE SUPERATA IN UN INTERVALLO DI TEMPO DI 50 ANNI e di ordinate dello Spettro di Risposta Elastico, con riferimento a prefissate PROBABILITÀ DI ECCEDEZZA NEL PERIODO DI RIFERIMENTO “ P_{VR} ” nel PERIODO DI RIFERIMENTO “ V_R ”. Gli Spettri di Risposta Elastici sono definiti, per ciascuna delle PROBABILITÀ DI ECCEDEZZA NEL PERIODO DI RIFERIMENTO “ P_{VR} ” per zona di riferimento rigida, con superficie topografica orizzontale, in funzione dei parametri: ACCELERAZIONE ORIZZONTALE MASSIMA “ a_g ”, VALORE MASSIMO DEL FATTORE DI AMPLIFICAZIONE DELLO SPETTRO DI ACCELERAZIONE ORIZZONTALE “ F_o ”, PERIODO DI INIZIO TRATTO A VELOCITÀ COSTANTE DELLO SPETTRO IN ACCELERAZIONE ORIZZONTALE “ T_c ”. La stima dei parametri spettrali è eseguita utilizzando un Reticolo di Riferimento, con maglia di passo < 10,00 km, per PERIODI DI RITORNO “ T_R ” ricadenti in un intervallo di riferimento compreso tra 30,00 e 2475,00 anni, estremi inclusi, con nodi contrassegnati da diversi valori di “ a_g ”, di “ F_o ” e di “ T_c ”, per nove distinti PERIODI DI RITORNO “ T_R ”.

I parametri che descrivono in termini geografici e in termini temporali la Pericolosità Sismica di Base sono riportati di seguito:

a) COORDINATE GEOGRAFICHE: Latitudine, Longitudine

b) VITA NOMINALE “ V_N ”: La VITA NOMINALE “ V_N ” è il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La VITA NOMINALE “ V_N ” dei diversi tipi di struttura è quella riportata nella tabella che segue:

STRUTTURA	VITA NOMINALE “ V_N ” (anni)
OPERE PROVVISORIE – OPERE PROVVISORIALI - STRUTTURE IN FASE COSTRUTTIVA	≤10,00
OPERE ORDINARIE, PONTI, OPERE INFRASTRUTTURALI E DIGHE DI DIMENSIONI CONTENUTE O DI IMPORTANZA NORMALE	≥ 50,00
GRANDI OPERE, PONTI, OPERE INFRASTRUTTURALI E DIGHE DI GRANDI DIMENSIONI O DI IMPORTANZA STRATEGICA	≥ 100,00

c) In presenza di Azioni Sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le strutture sono suddivise in CLASSI D’USO:

CLASSE D’USO I	COSTRUZIONI CON PRESENZA SOLO OCCASIONALE DI PERSONE, EDIFICI AGRICOLI.
CLASSE D’USO II	COSTRUZIONI IL CUI USO PREVEDA NORMALI AFFOLLAMENTI, SENZA CONTENUTI PERICOLOSI PER L’AMBIENTE E SENZA FUNZIONI PUBBLICHE E SOCIALI ESSENZIALI. INDUSTRIE CON ATTIVITÀ NON PERICOLOSE PER L’AMBIENTE. PONTI, OPERE INFRASTRUTTURALI, RETI VIARIE NON RICADENTI IN CLASSE D’USO III O IN CLASSE D’USO IV, RETI FERROVIARIE LA CUI INTERRUZIONE NON PROVOCHI SITUAZIONI DI EMERGENZA. DIGHE IL CUI COLLASSO NON PROVOCHI CONSEGUENZE RILEVANTI.
CLASSE D’USO III	COSTRUZIONI IL CUI USO PREVEDA AFFOLLAMENTI SIGNIFICATIVI. INDUSTRIE CON ATTIVITÀ PERICOLOSE PER L’AMBIENTE. RETI VIARIE EXTRAURBANE NON RICADENTI IN CLASSE D’USO IV. PONTI E RETI FERROVIARIE LA CUI INTERRUZIONE PROVOCHI SITUAZIONI DI EMERGENZA. DIGHE RILEVANTI PER LE CONSEGUENZE DI UN LORO EVENTUALE COLLASSO.
CLASSE D’USO IV	COSTRUZIONI CON FUNZIONI PUBBLICHE O STRATEGICHE IMPORTANTI, ANCHE CON RIFERIMENTO ALLA GESTIONE DELLA PROTEZIONE CIVILE IN CASO DI CALAMITÀ. INDUSTRIE CON ATTIVITÀ PARTICOLARMENTE PERICOLOSE PER L’AMBIENTE. RETI VIARIE DI TIPO A O B, DI CUI AL DECRETO MINISTERIALE N. 6.792 DEL 05/11/2001: NORME FUNZIONALI E GEOMETRICHE PER LA COSTRUZIONE DELLE STRADE, E DI TIPO C QUANDO APPARTENENTI AD ITINERARI DI COLLEGAMENTO TRA CAPOLUOGHI DI PROVINCIA NON ALTRESÌ SERVITI DA STRADE DI TIPO A O B. PONTI E RETI FERROVIARIE DI IMPORTANZA CRITICA PER IL MANTENIMENTO DELLE VIE DI COMUNICAZIONE, PARTICOLARMENTE DOPO UN EVENTO SISMICO. DIGHE CONNESSE AL FUNZIONAMENTO DI ACQUEDOTTI E A IMPIANTI DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA.

d) Le Azioni Sismiche su ciascuna costruzione sono valutate in relazione a un PERIODO DI RIFERIMENTO “ V_R ” che si ricava, per ogni tipo di struttura, moltiplicandone la VITA NOMINALE “ V_N ” per il COEFFICIENTE D’USO “ C_U ”

$$“V_R” = “V_N” \times “C_U”$$

Il valore del COEFFICIENTE D’USO “ C_U ” è definito, al variare della CLASSE D’USO, come mostrato nella seguente tabella:

CLASSE D’USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE D’USO “ C_U ”	0,70	1,00	1,50	2,00

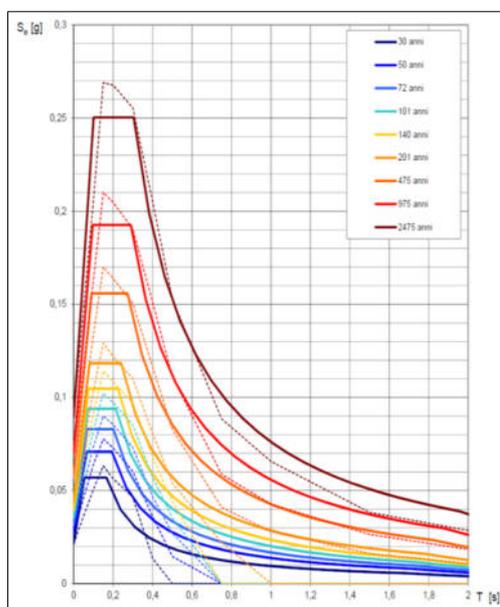
Nel caso in cui “ V_R ” \leq 35,00 anni, “ V_R ” = 35,00 anni.

5.2.2) PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

I parametri che descrivono in termini geografici e in termini temporali la Pericolosità Sismica di Base sono riportati di seguito

COORDINATE GEOGRAFICHE (SISTEMA GEODETICO ED50)	LATITUDINE		LONGITUDINE
		46,16549° NORD	
VITA NOMINALE “ V_N ”	\geq 50,00 ANNI	OPERE ORDINARIE, PONTI, OPERE INFRASTRUTTURALI E DIGHE DI DIMENSIONI CONTENUTE O DI IMPORTANZA NORMALE	
CLASSE D’USO	III	COSTRUZIONI IL CUI USO PREVEDA AFFOLLAMENTI SIGNIFICATIVI. INDUSTRIE CON ATTIVITÀ PERICOLOSE PER L’AMBIENTE. RETI VIARIE EXTRAURBANE NON RICADENTI IN CLASSE D’USO IV. PONTI E RETI FERROVIARIE LA CUI INTERRUZIONE PROVOCHI SITUAZIONI DI EMERGENZA. DIGHE RILEVANTI PER LE CONSEGUENZE DI UN LORO EVENTUALE COLLASSO.	
COEFFICIENTE D’USO “ C_U ”		1,50	
PERIODO DI RIFERIMENTO “ V_R ”		75,00	

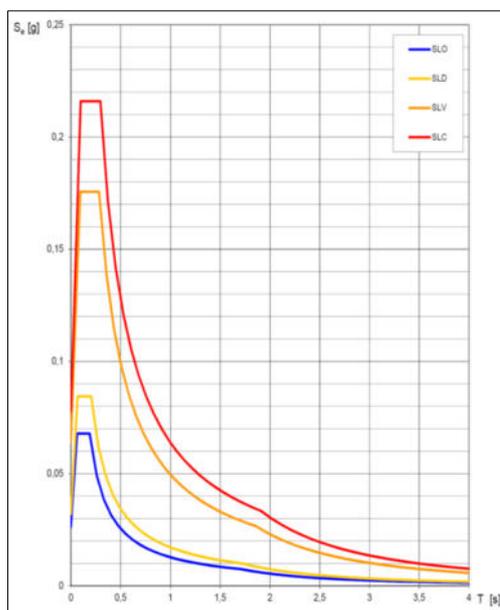
Gli Spettri di Risposta Elastici per i differenti “ T_R ” = PERIODI DI RITORNO sono riportati di seguito.



Di seguito sono indicati i valori di “ ag ” = ACCELERAZIONE ORIZZONTALE MASSIMA ATTESA IN CONDIZIONI DI CAMPO LIBERO SU ZONA DI RIFERIMENTO RIGIDA, CON SUPERFICIE TOPOGRAFICA ORIZZONTALE, di “ F_0 ” = VALORE MASSIMO DEL FATTORE DI AMPLIFICAZIONE DELLO SPETTRO DI ACCELERAZIONE ORIZZONTALE, di “ T_c ” = PERIODO DI INIZIO TRATTO A VELOCITÀ COSTANTE DELLO SPETTRO IN ACCELERAZIONE ORIZZONTALE in funzione del “ T_R ” = PERIODI DI RITORNO che definiscono le Spettri di Risposta Elastici che individuano la Pericolosità Sismica di Base in corrispondenza del sito di intervento.

“ T_R ” (anni) PERIODO DI RITORNO	“ ag ” (g) ACCELERAZIONE ORIZZONTALE MASSIMA ATTESA	“ F_0 ” VALORE MASSIMO DEL FATTORE DI AMPLIFICAZIONE DELLO SPETTRO DI ACCELERAZIONE ORIZZONTALE	“ T_c ” PERIODO DI INIZIO TRATTO A VELOCITA' COSTANTE DELLO SPETTRO IN ACCELERAZIONE ORIZZONTALE
30,00	0,022	2,636	0,166
50,00	0,027	2,578	0,194
72,00	0,032	2,622	0,202
101,00	0,036	2,643	0,214
140,00	0,039	2,662	0,224
201,00	0,045	2,657	0,241
475,00	0,057	2,715	0,274
975,00	0,070	2,743	0,289
2.475,00	0,089	2,801	0,304

Gli Spettri di Risposta Elastici per i diversi Stati Limiti Ultimi (SLU) e Stati Limite di Esercizio (SLE) sono riportati di seguito.



I valori di progetto di “ ag ” = ACCELERAZIONE ORIZZONTALE MASSIMA ATTESA IN CONDIZIONI DI CAMPO LIBERO SU ZONA DI RIFERIMENTO RIGIDA CON SUPERFICIE TOPOGRAFICA ORIZZONTALE, di “ F_0 ” = VALORE MASSIMO DEL FATTORE DI AMPLIFICAZIONE DELLO SPETTRO DI ACCELERAZIONE ORIZZONTALE e di “ T_c ” = PERIODO DI INIZIO TRATTO A VELOCITA' COSTANTE DELLO SPETTRO IN ACCELERAZIONE ORIZZONTALE, per i differenti “ T_R ” = PERIODI DI RITORNO e per i diversi Stati Limiti Ultimi (SLU) e Stati Limite di Esercizio (SLE) sono riportati di seguito.

STATO LIMITE	“ T_R ” (anni) PERIODO DI RITORNO	“ ag ” (g) ACCELERAZIONE E ORIZZONTALE MASSIMA ATTESA	“ F_0 ” VALORE MASSIMO DEL FATTORE DI AMPLIFICAZIONE DELLO SPETTRO DI ACCELERAZIONE ORIZZONTALE	“ T_c ” PERIODO DI INIZIO TRATTO A VELOCITA' COSTANTE DELLO SPETTRO IN ACCELERAZIONE ORIZZONTALE
SLO	45,00	0,026	2,590	0,188
SLD	75,00	0,032	2,625	0,203
SLV	712,00	0,064	2,731	0,282
SLC	1.462,00	0,078	2,768	0,296

5.2.3) RISPOSTA SISMICA LOCALE

5.2.3/1) METODO SEMPLIFICATO

Il Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 17/01/2018: AGGIORNAMENTO DELLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI e la Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici del 21/01/2019: ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELL'AGGIORNAMENTO DELLE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI indicano che l'azione Sismica determinata dalla Pericolosità Sismica di Base è legata all'amplificazione del Moto Sismico definita dalla Risposta Sismica Locale. La Risposta Sismica Locale è determinabile utilizzando il Metodo Semplificato (Analisi della Risposta Sismica Locale di II Livello), con la valutazione dalla Categoria Topografica che determina l'amplificazione Topografica e dalla Categoria di Suolo di Fondazione, che determina l'Amplificazione Stratigrafica.

5.2.3/1-A) AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

Le Categorie Topografiche definite dalle Norme Tecniche per le Costruzioni in Zona Sismica, nel caso di configurazioni geometriche semplici, sono riportate di seguito.

CATEGORIA TOPOGRAFICA	DESCRIZIONE
T1	SUPERFICIE PIANEGGIANTE, PENDII E RILIEVI ISOLATI CON INCLINAZIONE MEDIA $i \leq 15^\circ$
T2	PENDII CON INCLINAZIONE MEDIA $i > 15^\circ$
T3	RILIEVI CON LARGHEZZA IN CRESTA MOLTO MINORE CHE ALLA BASE E INCLINAZIONE MEDIA $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	RILIEVI CON LARGHEZZA IN CRESTA MOLTO MINORE CHE ALLA BASE E INCLINAZIONE MEDIA $i > 30^\circ$

In questo caso il sito di intervento è riconducibile alla Categoria Topografica della tipologia "T1", descritta come SUPERFICIE PIANEGGIANTE, PENDII E RILIEVI ISOLATI CON INCLINAZIONE MEDIA $i \leq 15^\circ$

5.2.3/1-B) AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA

Le Categorie Stratigrafiche definite dalle Norme Tecniche per le Costruzioni in Zona Sismica sono riportate di seguito:

CATEGORIA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE
A	AMMASSI ROCCIOSI AFFIORANTI O DEPOSITI A GRANA GROSSA O A GRANA FINE CARATTERIZZATI DA VALORI DI VELOCITÀ EQUIVALENTE DELLE ONDE SISMICHE DI TAGLIO SUPERIORI A 800,00 m/s, EVENTUALMENTE COMPREDENTI IN SUPERFICIE DEPOSITI DI ALTERAZIONE, CON SPESSORE MASSIMO PARI A 3,00 m.
B	AMMASSI ROCCIOSI TENERI O DEPOSITI A GRANA GROSSA MOLTO ADDENSATI O DEPOSITI A GRANA FINA MOLTO CONSISTENTI, CON SPESSORI SUPERIORI A 30,00 m, CARATTERIZZATI DA UN GRADUALE MIGLIORAMENTO DELLE PROPRIETÀ MECCANICHE CON LA PROFONDITÀ E DA VALORI DI VELOCITÀ EQUIVALENTE DELLE ONDE SISMICHE DI TAGLIO COMPRESI TRA 360,00 m/s E 800,00 m/s
C	DEPOSITI A GRANA GROSSA MEDIAMENTE ADDENSATI O DEPOSITI A GRANA FINA MEDIAMENTE CONSISTENTI, CON SPESSORI SUPERIORI A 30,00 m, CARATTERIZZATI DA UN GRADUALE MIGLIORAMENTO DELLE PROPRIETÀ MECCANICHE CON LA PROFONDITÀ E DA VALORI DI VELOCITÀ EQUIVALENTE DELLE ONDE SISMICHE DI TAGLIO COMPRESI TRA 180,00 m/s E 360,00 m/s
D	DEPOSITI A GRANA GROSSA SCARSAMENTE ADDENSATI O DEPOSITI A GRANA FINA SCARSAMENTE CONSISTENTI, CON SPESSORI SUPERIORI A 30,00 m, CARATTERIZZATI DA UN GRADUALE MIGLIORAMENTO DELLE PROPRIETÀ MECCANICHE CON LA PROFONDITÀ E DA VALORI DI VELOCITÀ EQUIVALENTE DELLE ONDE SISMICHE DI TAGLIO COMPRESI TRA 100,00 m/s E 180,00 m/s
E	DEPOSITI A GRANA GROSSA O A GRANA FINE ASSIMILABILI A SUOLI DI FONDAZIONE DI TIPO C O D, CON PROFONDITÀ DEGLI AMMASSI ROCCIOSI O DEI DEPOSITI A GRANA GROSSA O A GRANA FINE CARATTERIZZATI DA VALORI DI VELOCITÀ EQUIVALENTE DELLE ONDE SISMICHE DI TAGLIO SUPERIORI A 800,00 m/s INFERIORE A 30,00 m

L'Azione Sismica deve essere necessariamente valutata attraverso specifiche analisi di Risposta Sismica Locale (Analisi della Risposta Sismica Locale di III Livello), quando i Suoli di Fondazione non sono individuabili all'interno delle Categorie Stratigrafiche "A", "B", "C", "D" e "E".

Le diverse tipologie di Categorie Stratigrafiche sono individuate dal valore delle Velocità Equivalente delle Onde Sismiche di Taglio. La Velocità Equivalente delle Onde Sismiche di Taglio è calcolata con la seguente espressione:

$$V_{s,30} = H / \sum_{i=1, N} h_i / V_{s,i}$$

dove:

$V_{s,30}$ = VELOCITÀ EQUIVALENTE DELLE ONDE SISMICHE DI TAGLIO

H = PROFONDITA' DEGLI AMMASSI ROCCIOSI O DEI DEPOSITI A GRANA GROSSA O A GRANA FINE CARATTERIZZATI DA VALORI DI VELOCITÀ DELLE ONDE SISMICHE DI TAGLIO SUPERIORI A 800,00 m/s; NEL CASO DI VALORE DI H MAGGIORE DI 30,00 m, LA VELOCITÀ EQUIVALENTE DELLE ONDE SISMICHE DI TAGLIO NEI PRIMI 30,00 m DI SOTTOSUOLO E' CALCOLATO PONENDO IL VALORE DI H UGUALE A 30,00 m

h_i = SPESSORE DELL' i -ESIMO STRATO NEI PRIMI 30,00 m DI PROFONDITÀ

$V_{s,i}$ = VELOCITÀ DELLE ONDE SISMICHE DI TAGLIO DELL' i -ESIMO STRATO NEI PRIMI 30,00 m DI PROFONDITÀ

N = NUMERO DI STRATI NEI PRIMI 30,00 m DI PROFONDITÀ

La determinazione in maniera diretta della Velocità delle Onde Sismiche di Taglio è fortemente raccomandata.

La determinazione in maniera indiretta della Velocità delle Onde Sismiche di Taglio è consentita con giustificata motivazione, limitatamente al Metodo Semplificato (Analisi della Risposta Sismica Locale di II Livello) e con l'utilizzo di relazioni empiriche di comprovata affidabilità; nell'ipotesi di procedura di calcolo analitica per la valutazione della Risposta Sismica Locale con il Metodo Semplificato (Analisi della Risposta Sismica Locale di II Livello), il calcolo della Velocità delle Onde Sismiche di Taglio è eseguibile con la relazione empirica di comprovata affidabilità di Ohta & Goto (1978):

$$V_s = 54,33 (N_{SPT})^{0,173} F_A F_B (z/0,3048)^{0,193}$$

dove:

V_s = VELOCITÀ DELLE ONDE SISMICHE DI TAGLIO

N_{SPT} = NUMERO DI COLPI MEDIO DELLA PENETROMETRIA DINAMICA DISCONTINUA DEL TIPO SPT

F_A = FATTORE CORRETTIVO PER L'ETA' DELLO STRATO, PARI A 1,00 PER STRATI DI ETA' OLOCENICA E 1,30 PER STRATI DI ETA' PLEISTOCENICA E PLEISTOCENICA

F_B = FATTORE CORRETTIVO PER LA NATURA DELLO STRATO, PARI A 1,00 PER STRATI COERENTI E 1,08 PER STRATI INCOERENTI

z = PROFONDITA' DELLO STRATO

Il valore della Velocità delle Onde Sismiche di Taglio dei Suoli di Fondazione che caratterizzano la situazione del sottosuolo in corrispondenza dell'area in esame sono riportati di seguito.

PROFONDITÀ (m)	0,00 ÷ 30,00
N_{SPT}	11,00
F_A	1,00
F_B	1,00
VELOCITÀ DELLE ONDE SISMICHE DI TAGLIO (m/s)	199,69

Il valore della Velocità Equivalente delle Onde Sismiche di Taglio uguale a *199,69 m/s* individua i Suoli di Fondazione che caratterizzano la situazione del sottosuolo in corrispondenza dell'area in esame nella Categoria Stratigrafica della tipologia "C", descritta come DEPOSITI A GRANA GROSSA MEDIAMENTE ADDENSATI O DEPOSITI A GRANA FINA MEDIAMENTE CONSISTENTI, CON SPESSORI SUPERIORI A 30,00 m, CARATTERIZZATI DA UN GRADUALE MIGLIORAMENTO DELLE PROPRIETÀ MECCANICHE CON LA PROFONDITÀ E DA VALORI DI VELOCITÀ EQUIVALENTE DELLE ONDE SISMICHE DI TAGLIO COMPRESI TRA 180,00 m/s E 360,00 m/s.

6) RAPPORTO DI SINTESI

■ ELABORATO:	RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA – RELAZIONE GEOTECNICA – RELAZIONE SISMICA	
■ LAVORI DI:	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DELLA SOPPRESSIONE DEL PASSAGGIO A LIVELLO AL KM 24+270 – LINEA FERROVIARIA COLICO – SONDRIO	
■ COMMITTENTE:	SOCIETA' RETE FERROVIARIA ITALIANA (RFI) SpA	
■ UBICAZIONE:	STRADA STATALE N. 38 "STELVIO" (LOCALITA' PIANE), FORCOLA (SO)	
■ MODELLO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO	<p>■ GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA GENERALE: L'area in esame è ubicata in Valtellina, nelle Alpi Centrali e in corrispondenza della Piana Fluviale del Fiume Adda. La Valtellina è una profonda incisione valliva che delimita il settore Ovest delle Alpi Orobiche a Sud e il settore Sud – Ovest delle Alpi Retiche a Nord; è caratterizzata da una direzione prevalente Est – Ovest legata alle caratteristiche tettoniche e strutturali del Complesso delle Alpi Meridionali o Complesso Sudalpino, rappresentate dagli Scisti di Edolo del Cristallino Sudalpino a Sud e il Complesso Austroalpino o Austridi rappresentate dal Cristallino di Tirano degli Gneiss del Monte Tonale a Nord, separati dalla Linea Insubrica o Linea del Tonale, una faglia sub-verticale a orientazione Est- Ovest, ubicata in corrispondenza delle propaggini inferiori delle Alpi Retiche e alla destra idrografica del Fiume Adda. La Piana Fluviale del Fiume Adda è colmata da depositi glaciali, fluvio-glaciali, palustri e alluvionali ed è incisa nel substrato affiorante in corrispondenza dei versanti a elevata inclinazione sia sul versante settentrionale della Valtellina caratterizzato dai rilievi montuosi dalle Alpi Retiche che sul versante meridionale della Valtellina caratterizzato dai rilievi montuosi dalle Alpi Orobiche. Il Fiume Adda, localmente caratterizzato da un tratto rettilineo costretto tra argini, scorre in corrispondenza del sito di intervento in un tratto a debole pendenza d'asta con tendenza alluvionamento. Il settore della Piana Fluviale del Fiume Adda caratterizzate dai meandri del vecchio percorso del corso d'acqua, bonificate con la costruzione di opere di drenaggio connesse alla rettificazione del del Fiume Adda, talora riconoscibilissime per una caratteristica morfologia depressa, conservano caratteristiche palustri.</p>	
	■ GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA DI DETTAGLIO	<p>■ CARTA GEOLOGICA: Il Foglio 18 "Sondrio" della Carta Geologica d'Italia del Servizio Geologico d'Italia (<i>Scala 1 : 100.000</i>) indica in corrispondenza dell'area in esame la presenza dei DEPOSITI PALUSTRI, TALORA TORBOSI (<i>dp</i>) di età riferibile all'Olocene oppure delle ALLUVIONI DI FONDOVALLE E CONOIDI DI DEIEZIONE ATTUALI E RECENTI (<i>al²</i>) di età riferibile all'Olocene.</p> <p>■ PROGETTO INVENTARIO FENOMENI FRANOSI ITALIANI (<i>IFFI</i>): In corrispondenza del sito di intervento non è indicata la presenza di Fenomeni Franosi.</p> <p>■ PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO (<i>PAI</i>) DELL'AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DEL FIUME PO: Il sito di intervento è individuato all'interno della Fascia B e della Fascia C delle aree a Rischio Geologico e Idrogeologico del Piano Assetto Idrogeologico (<i>PAI</i>) dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po.</p> <p>■ PIANO DIFESA DALLE ALLUVIONI (<i>PSDA</i>) DELL'AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DEL FIUME PO: Il sito di intervento è individuato all'interno di un'area a Basso Rischio Geologico e Idrogeologico del Piano Difesa dalle Alluvioni (<i>PSDA</i>) dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po.</p>
■ MODELLO GEOTECNICO	<p>■ CRITERI GENERALI: La definizione della natura, della profondità, dello spessore e della stima delle proprietà geotecniche dei Suoli di Fondazione che costituiscono il Volume Significativo in corrispondenza dell'area in esame è stata determinata l'esecuzione delle seguenti INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE: N. 2 Perforazioni Meccaniche ("Sondaggio") a Rotazione e a Carotaggio Continuo, denominate "S-1", "S-2"; N. 12 Prove Penetrometriche Dinamiche Discontinue della tipologia SPT, denominate "S1-SPT1", "S1-SPT2", "S1-SPT3", "S1-SPT4", "S1-SPT5", "S1-SPT6", "S2-SPT1", "S2-</p>	

SPT2, “*S2-SPT3*”, “*S2-SPT4*”, “*S2-SPT5*”, “*S2-SPT6*”; N. 8 Prove di Permeabilità Lefranc a Carico Variabile, denominate “*S1-L1*”, “*S1-L2*”, “*S1-L3*”, “*S1-L4*”, “*S2-L1*”, “*S2-L2*”, “*S2-L3*”, “*S2-L4*”; N. 5 Campioni Indisturbati denominati “*S1-C1*”, “*S1-C2*”, “*S2-C1*”, “*S2-C2*”, “*S2-C3*” per Analisi Geotecniche di Laboratorio della tipologia Prove di Classificazione e Riconoscimento con Analisi Granulometrica, Prove per la Determinazione dei Limiti di Consistenza Liquida e Plastica, Prove di Compressione Semplice ad Espansione Laterale Libera (ELL), Prove di Taglio Diretto del tipo Consolidata – Drenata (CD) con Scatola di Casagrande e Prove Edometriche; N. 10 Campioni Disturbati e Rimaneggiati denominati “*S1-Cr1*”, “*S1-Cr2*”, “*S1-Cr3*”, “*S1-Cr4*”, “*S1-Cr5*”, “*S2-Cr1*”, “*S2-Cr2*”, “*S2-Cr3*”, “*S2-Cr4*”, “*S2-Cr5*”, per Analisi Geotecniche di Laboratorio della tipologia Prove di Classificazione e Riconoscimento con Analisi Granulometrica, Prove per la Determinazione dei Limiti di Consistenza Liquida e Plastica; N. 2 Prove Penetrometriche Dinamiche Continue della tipologia DPSH, denominate “*DPSH-1*”, “*DPSH-2*”

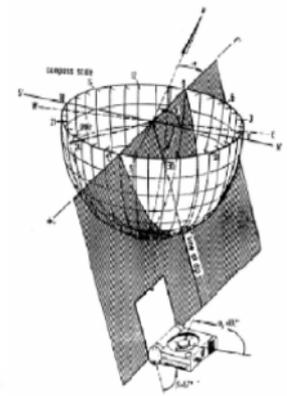
■ NATURA DEI SUOLI DI FONDAZIONE: I Suoli di Fondazione che caratterizzano la situazione del sottosuolo in corrispondenza del sito di intervento sono rappresentati, procedendo dall’alto verso il basso da GHIAE E SABBIE GHIAIOSE, A ELEMENTI DI VARIA NATURA, FINO A CENTIMETRICI, IN PREVALENZA SUBARROTONDATI CON LIVELLI LAMINARI O LENTIFORMI DI SABBIE A GRANA DA MEDIA E GROSSA, VARIAMENTE LIMOSE, DI COLORE DAL GRIGIO CHIARO AL GRIGIO SCURO E DI LIMI VARIAMENTE ARGILLOSI CON SABBIE A GRANA DA FINE A MEDIA DI COLORE DAL GRIGIO CHIARO AL GRIGIO SCURO, da GHIAE A ELEMENTI DI VARIA NATURA, FINO A CENTIMETRICI, IN PREVALENZA SUBARROTONDATI; SABBIE A GRANA DA MEDIA A GROSSA, CON GHIAIE A ELEMENTI DI VARIA NATURA, FINO A CENTIMETRICI, IN PREVALENZA SUBARROTONDATI e da LIMI ARGILLOSI VARIAMENTE SABBIOSI, CON SABBIE A GRANA DA FINE A MEDIA VARIAMENTE LIMOSE, DI COLORE DAL GRIGIO CHIARO AL GRIGIO SCURO E DALL’AVANA AL GIALLOGNOLO, LIVELLI LAMINARI O LENTIFORMI DI NATURA LIMOSA VARIAMENTE ARGILLOSI E SABBIOSI CON ABBONDANTI RESTI VEGETALI (TORBA) DI COLORE DAL NERASTRO AL NOCCIOLA

■ VALORI MEDI (X_m) DEI PARAMETRI GEOTECNICI DEI SUOLI DI FONDAZIONE: Le GHIAE E SABBIE GHIAIOSE, A ELEMENTI DI VARIA NATURA, FINO A CENTIMETRICI, IN PREVALENZA SUBARROTONDATI CON LIVELLI LAMINARI O LENTIFORMI DI SABBIE A GRANA DA MEDIA E GROSSA, VARIAMENTE LIMOSE, DI COLORE DAL GRIGIO CHIARO AL GRIGIO SCURO E DI LIMI VARIAMENTE ARGILLOSI CON SABBIE A GRANA DA FINE A MEDIA DI COLORE DAL GRIGIO CHIARO AL GRIGIO SCURO sono riconducibili a Suoli di Fondazione Incoerenti e sono rappresentati da MATERIALI DOTATI DI PESO PROPRIO ($\gamma(X_m) = \text{Peso di Volume “Medio}(X_m)” = 1,76 \text{ t/mc}$, $\gamma_{sat}(X_m) = \text{Peso di Volume Saturo “Medio}(X_m)” = 1,92 \text{ t/mc}$ e $\gamma'(X_m) = \text{Peso di Volume Immerso “Medio}(X_m)” = 0,92 \text{ t/mc}$), MODERATAMENTE ADDENSATI ($DR(X_m) = \text{Densità Relativa “Media}(X_m)” = 53,29 \%$), CARATTERIZZATI DA MEDI PARAMETRI DI RESISTENZA AL TAGLIO IN TERMINI DI TENSIONI EFFICACI ($\phi'(X_m) = \text{Angolo di Attrito di Picco “Medio}(X_m)” = 27,85^\circ$ e $c'(X_m) = \text{Coesione Drenata “Media}(X_m)” = 0,00 \text{ kg/cmq}$) E MEDIAMENTE COMPRESSIBILI ($k_o(X_m) = \text{Coefficiente di Sottofondo alla Wincler “Medio}(X_m)” = 2,31 \text{ kg/cm}$, $\sigma(X_m) = \text{Modulo di Poisson “Medio}(X_m)” = 0,33$; $E'(X_m) = \text{Modulo di Young “Medio}(X_m)” = 51,00 \text{ kg/cm}$). Le GHIAE A ELEMENTI DI VARIA NATURA, FINO A CENTIMETRICI, IN PREVALENZA SUBARROTONDATI; SABBIE A GRANA DA MEDIA A GROSSA, CON GHIAIE A ELEMENTI DI VARIA NATURA, FINO A CENTIMETRICI, IN PREVALENZA SUBARROTONDATI sono riconducibili a Suoli di Fondazione Incoerenti e sono rappresentate da MATERIALI DOTATI DI PESO PROPRIO ($\gamma(X_m) = \text{Peso di Volume “Medio}(X_m)” = 2,03 \text{ t/mc}$, $\gamma_{sat}(X_m) = \text{Peso di Volume Saturo “Medio}(X_m)” = 2,08 \text{ t/mc}$ e $\gamma'(X_m) = \text{Peso di Volume Immerso “Medio}(X_m)” = 1,08 \text{ t/mc}$), MODERATAMENTE ADDENSATI ($DR(X_m) = \text{Densità Relativa “Media}(X_m)” = 55,44 \%$), CARATTERIZZATI DA ALTI PARAMETRI DI RESISTENZA AL TAGLIO IN TERMINI DI TENSIONI EFFICACI ($\phi'(X_m) = \text{Angolo di Attrito di Picco “Medio}(X_m)” = 33,17^\circ$ e $c'(X_m) = \text{Coesione Drenata “Media}(X_m)” = 0,00 \text{ kg/cm}$) E

	<p>MEDIAMENTE COMPRESSIBILI ($ko(Xm) =$ Coefficiente di Sottofondo alla Wincler “Medio(Xm)” = 4,39 kg/cmc, $\sigma(Xm) =$ Modulo di Poisson “Medio(Xm)” = 0,31; $E'(Xm) =$ Modulo di Young “Medio(Xm)” = 84,00 kg/cm²). I LIMI ARGILLOSI VARIAMENTE SABBIOSI, CON SABBIE A GRANA DA FINE A MEDIA VARIAMENTE LIMOSE, DI COLORE DAL GRIGIO CHIARO AL GRIGIO SCURO E DALL’AVANA AL GIALLOGNOLO, LIVELLI LAMINARI O LENTIFORMI DI NATURA LIMOSA VARIAMENTE ARGILLOSI E SABBIOSI CON ABBONDANTI RESTI VEGETALI (TORBA) DI COLORE DAL NERASTRO AL NOCCIOLA sono riconducibili a Suoli di Fondazione Coerenti - Incoerenti e sono rappresentati da MATERIALI DOTATI DI PESO PROPRIO ($\gamma(Xm) =$ Peso di Volume “Medio(Xm)” = 1,91 t/mc, $\gamma_{sat}(Xm) =$ Peso di Volume Saturo “Medio(Xm)” = 1,96 t/mc e $\gamma'(Xm) =$ Peso di Volume Immerso “Medio(Xm)” = 0,96 t/mc), MODERATAMENTE ADDENSATI ($DR(Xm) =$ Densità Relativa “Media(Xm)” = 52,01 %), CARATTERIZZATI DA MEDI PARAMETRI DI RESISTENZA AL TAGLIO IN TERMINI DI TENSIONI EFFICACI ($\phi'(Xm) =$ Angolo di Attrito di Picco “Medio(Xm)” = 28,04° e $c'(Xm) =$ Coesione Drenata “Media(Xm)” = 0,08 kg/cm²) E IN TERMINI DI TENSIONI TOTALI ($Cu(Xm) =$ Coesione non Drenata “Media(Xm)” = 0,33 kg/cm²) E MEDIAMENTE COMPRESSIBILI ($ko(Xm) =$ Coefficiente di Sottofondo alla Wincler “Medio(Xm)” = 3,32 kg/cmc, $\sigma(Xm) =$ Modulo di Poisson “Medio(Xm)” = 0,32; $E'(Xm) =$ Modulo di Young “Medio(Xm)” = 66,00 kg/cm²).</p> <p>■ VALORI CARATTERISICI (X_c) DEI PARAMETRI GEOTECNICI DEI SUOLI DI FONDAZIONE: E' necessario associare ai Suoli di Fondazione i Valori Caratteristici (X_c) dei parametri geotecnici. I Valori Caratteristici (X_c) dei parametri geotecnici dovranno essere utilizzati nel calcolo delle Opere di Fondazione, che prevede le Verifiche di Sicurezza agli Stati Limite Ultimi (SLU), realizzate con il “Metodo Semiprobabilistico”, basato sull’utilizzo di Coefficienti Parziali di Sicurezza e agli Stati Limite di Esercizio (SLE), esplicitando le prescrizioni relative agli spostamenti compatibili e le prestazioni attese per la struttura.</p>
<p>■ MODELLO SISMICO</p>	<p>■ CLASSIFICAZIONE SISMICA: Il territorio comunale di FORCOLA (SO) è individuato dall’Ordinanza Presidente del Consiglio dei Ministri N. 3274 del 20/03/2003: PRIMI ELEMENTI IN MATERIA DI CRITERI GENERALI PER LA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO NAZIONALE E DI NORMATIVE TECNICHE PER LE COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA in una Zona Sismica “3” descritta come una Zona con Bassa Pericolosità Sismica, contrassegnata dall’Ordinanza Presidente del Consiglio dei Ministri N. 3519 del 28/04/2006: CRITERI GENERALI PER L’INDIVIDUAZIONE DELLE ZONE SISMICHE E PER LA FORMAZIONE E L’AGGIORNAMENTO DEGLI ELENCHI DELLE MEDESIME ZONE, da un valore di “a_g” = ACCELERAZIONE ORIZZONTALE MASSIMA SU SUOLO RIGIDO E PIANEGGIANTE CHE HA UNA PROBABILITÀ DEL 10 % DI ESSERE SUPERATA IN UN INTERVALLO DI TEMPO DI 50 ANNI compreso tra 0,05 g e 0,15 g.</p> <p>■ PERICOLOSITA’ SISMICA DI BASE: Sono indicati i valori di “a_g” = ACCELERAZIONE ORIZZONTALE MASSIMA ATTESA IN CONDIZIONI DI CAMPO LIBERO SU ZONA DI RIFERIMENTO RIGIDA, CON SUPERFICIE TOPOGRAFICA ORIZZONTALE, di “F_o” = VALORE MASSIMO DEL FATTORE DI AMPLIFICAZIONE DELLO SPETTRO DI ACCELERAZIONE ORIZZONTALE, di “T_c” = PERIODO DI INIZIO TRATTO A VELOCITA’ COSTANTE DELLO SPETTRO IN ACCELERAZIONE ORIZZONTALE in funzione del “T_R” = PERIODI DI RITORNO e degli Stati Limite che definiscono la Pericolosità Sismica di Base in corrispondenza del sito di intervento e gli Spettri di Risposta Elastici per i differenti T_R = PERIODI DI RITORNO</p> <p>■ RISPOSTA SISMICA LOCALE: Metodo Semplificato (Analisi della Risposta Sismica Locale di II Livello): ▽ Amplificazione Topografica: Categoria Topografica della tipologia “T1”, descritta come SUPERFICIE PIANEGGIANTE, PENDII E RILIEVI ISOLATI CON INCLINAZIONE MEDIA $i \leq 15^\circ$; ▽ Amplificazione Stratigrafica: Categoria Stratigrafica della tipologia “C” descritta come DEPOSITI A GRANA GROSSA MEDIAMENTE ADDENSATI O DEPOSITI A GRANA FINA MEDIAMENTE CONSISTENTI, CON SPESSORI SUPERIORI A 30,00 m, CARATTERIZZATI DA UN GRADUALE MIGLIORAMENTO DELLE PROPRIETÀ MECCANICHE CON LA PROFONDITÀ E DA VALORI DI VELOCITÀ EQUIVALENTE DELLE ONDE SISMICHE DI TAGLIO COMPRESI TRA 180,00 m/s E 360,00 m/s</p>

Si resta a disposizione per eventuali chiarimenti.

Vasto, il LUGLIO 2022



GEOLOGO VINCENZO TIRACCHIA