

AMBITO TERRITORIALE - GEBIET:



**PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO**  
**COMUNE DI MERANO**  
**AUTONOME PROVINZ BOZEN**  
**GEMEINDE MERAN**



COMMITTENTE - AUFTRAGGEBER:



39100 - BOLZANO Via Lungo Isarco Destro 21/A  
Tel: 0471 089500 - Fax: 0471 089599  
web: www.eco-center.it  
e.mail: info@eco-center.it

PROGETTAZIONE - PLANUNG:  
RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO:



Ing. Marco De Simone

## PROGETTO DEFINITIVO - ENDGÜLTIGES PROJEKT

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO ANAEROBICO AD ALTO CARICO PER IL TRATTAMENTO DEI REFLUI INDUSTRIALI PRESSO IL DEPURATORE DELLE ACQUE REFLUE DI MERANO -  
ERRICHTUNG EINER ANAEROBEN HOCHLAST-ANLAGE FÜR DIE BEHANDLUNG DER INDUSTRIEABWÄSSER IN DER KLÄRANLAGE VON MERAN**

ELABORATO - PLANUNTERLAGE:

Relazione geologica

NUM.

**B.5**

Il Progettista - Der Projektant:

geol. S. Pircher



Rev.	Descrizione - Beschreibung	Redatto Erstellt	Verificato Überprüft	Approvato Genehmigt	Data Datum
A	1° Emissione - 1° Ausgabe	Pircher			30/08/2022
B					
C					

## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. RIFERIMENTI LEGISLATIVI.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. UBICAZIONE E DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....</b>	<b>2</b>
<b>2. INDAGINI ESEGUITE E INFORMAZIONI DI BASE .....</b>	<b>4</b>
<b>3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO .....</b>	<b>5</b>
<b>4. MODELLO GEOLOGICO E DESCRIZIONE LITOLOGICA.....</b>	<b>7</b>
<b>5. IDROGEOLOGIA.....</b>	<b>8</b>
<b>6. PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA.....</b>	<b>11</b>
<b>6.1. INDAGINI DI CAMPAGNA E DI LABORATORIO.....</b>	<b>11</b>
<b>6.2. PARAMETRI GEOTECNICI NOMINALI.....</b>	<b>14</b>
<b>UNITA' GEOTECNICA 1 (UG1): MATERIALE DI RIPORTO*: DEPOSITO A GRANULOMETRIA MISTA.....</b>	<b>14</b>
<b>UNITA' GEOTECNICA 2 .....</b>	<b>14</b>
<b>UNITA' GEOTECNICA 3 .....</b>	<b>15</b>
<b>6.3. STABILITÀ DEI FRONTI DI SCAVO A BREVE TERMINE .....</b>	<b>17</b>
<b>6.4. ABBASSAMENTO DELLA FALDA FREATICA DURANTE I LAVORI DI SCAVO.....</b>	<b>22</b>
<b>6.5. GESTIONE DEI MATERIALI DERIVANTI DA ATTIVITA' DI SCAVO .....</b>	<b>23</b>
<b>6.6. INDICAZIONI PROGETTUALI GEOLOGICHE-GEOTECNICHE.....</b>	<b>24</b>
<b>7. VERIFICA DI PERICOLO E DI COMPATIBILITÀ AI SENSI DEL D.P.P. 23/2019.....</b>	<b>25</b>
<b>8. CONCLUSIONI .....</b>	<b>25</b>

## ALLEGATI

### ALLEGATO 1

PLANIMETRIA CON POSIZIONE DELLE INDAGINI ESEGUITE

### ALLEGATO 2

SEZIONI GEOLOGICHE

### ALLEGATO 3

PROTOCOLLI DEI POZZETTI ESPLORATIVI

### ALLEGATO 4

SONDAGGI GEOGNOSTICI

### ALLEGATO 5

PROVE DI LABORATORIO

## 1. PREMESSA

La presente relazione geologica è stata redatta su incarico della Eco Center SpA – AG, via Lungo Isarco Destro 21/A, 39100 Bolzano, a supporto del progetto definitivo: “Servizi di progettazione e CSE per la realizzazione di un impianto anaerobico ad alto carico per il trattamento dei reflui industriali presso il depuratore delle acque reflue di Merano”.

La presente relazione contiene un’analisi delle caratteristiche geologiche e idrogeologiche dell’area di progetto e la parametrizzazione geotecnica del sottosuolo. Inoltre è stata verificata l’idoneità all’edificabilità dell’area e la compatibilità con eventuali pericoli naturali.

### 1.1. RIFERIMENTI LEGISLATIVI

- D.M. 17.01.2018: “Nuove norme tecniche per le costruzioni (NTC 2018)”
- Circolare Nr. 7 del 21.01.2019 del C.S.LL.PP: “Istruzioni per l’applicazione delle NTC 2018”;
- Art. 10 e 11 del D.P.P. del 10.10.2019, n° 23: “Regolamento di esecuzione per i piani delle zone di pericolo”;
- D.G.P. nr. 189 del 26.01.2009: “Criteri per la classificazione di terre e rocce da scavo, anche di gallerie, come sottoprodotti”
- D.G.P. Nr. 102 del 09 febbraio 2021: "Disposizioni relative alla bonifica e al ripristino ambientale dei siti inquinati"

### 1.2. UBICAZIONE E DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L’area di progetto si trova in Via Nazionale 132 a Sinigo, frazione di Merano. Essa è ubicata in sinistra idrografica del Fiume Adige (A), ai piedi del monte Pietrarossa (Rotensteinkogel), e si affaccia direttamente sulla strada provinciale SP.165 (ex S.S.38) “Merano-Bolzano”.



Fig. 1: Estratto dall’ortofoto 2020 - Provincia Autonoma di Bolzano - ufficio pianificazione territoriale – AGEA

- 1 Relazione geologica preliminare (Dr. Geol. Sonja Pircher, luglio 2022)
- 2 Piano di caratterizzazione (Dr. Geol. Sonja Pircher, agosto 2022)
- 3 Relazione geologica, idrogeologica e geotecnica (Dr. Geol. C. Marini, 1989 e 1990)

La posizione dell'area indagata corrisponde alle seguenti coordinate geografiche:

LONGITUDINE	LATITUDINE
11,184526	46,623901

Il progetto definitivo in esame coinvolge tre principali zone di costruzione all'interno dell'area del depuratore di Merano, che vengono così suddivise (cfr. Fig.2):

- **zona a:** area in cui è prevista la realizzazione di 2 reattori ad alto carico, del gasometro da 2300 mc e del locale tecnico interrato. Allo stato di progetto definitivo, i reattori hanno altezza fuori terra pari a 14,09m e il piano fondazionale è ubicato a -4,80m da p.c.. Il gasometro ha altezza pari a 13,50m fuori terra e il piano fondazionale si trova a -0,50m da p.c.. Il locale tecnico interrato ha piano fondazionale a -4,80m da p.c..
- **zona b:** include il tunnel tecnologico, che collega il locale tecnico interrato con l'edificio di disidratazione dei fanghi. Il piano fondazionale è previsto alla quota di -4,80 m da p.c.. In fase di progetto preliminare, la posizione del tunnel era prevista nell'area più ad ovest, in corrispondenza della quale è stato realizzato il pozzetto esplorativo TR1. Successivamente, tale struttura è stata spostata ed è attualmente prevista a sud dei due nuovi reattori. Poiché i pozzetti esplorativi sono stati eseguiti in ambito del progetto preliminare, non si hanno indagini geognostiche specifiche per il nuovo tunnel tecnologico.
- **zona c:** area in cui è prevista la vasca di accumulo e di omogeneizzazione interrata, con piano fondazionale a -6,00m da p.c..

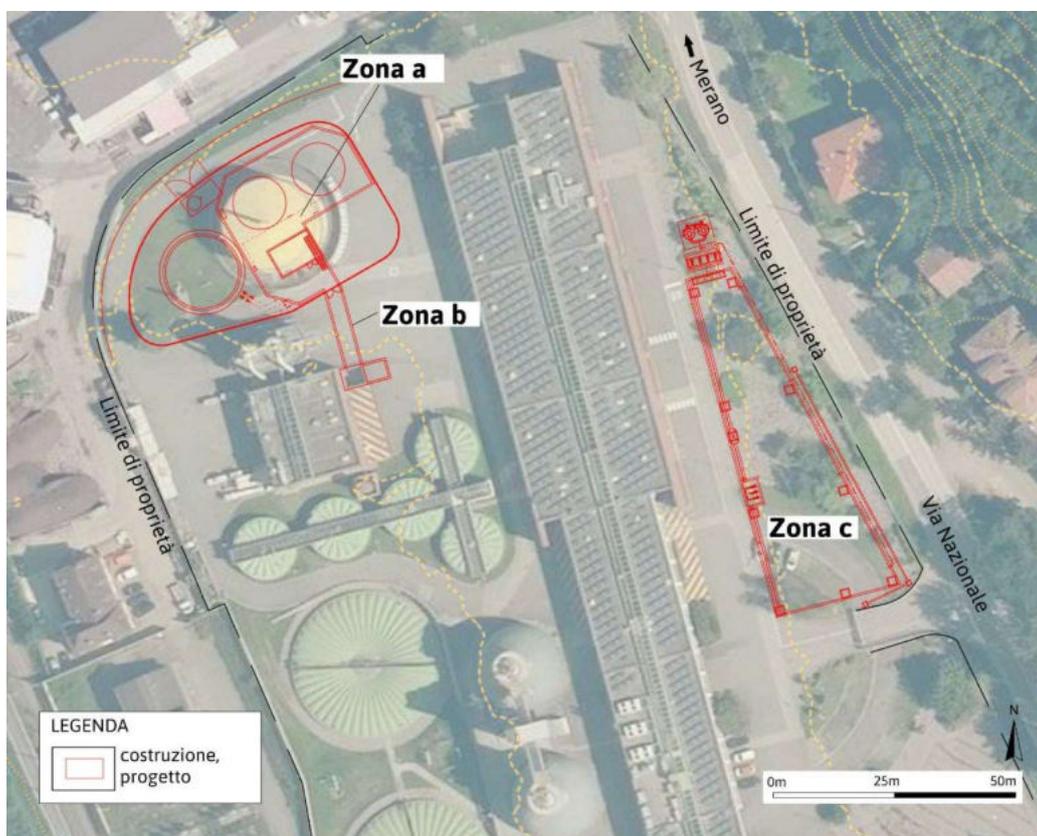


Fig. 2: Ubicazione delle tre zone di progetto presso il depuratore di Merano

## 2. INDAGINI ESEGUITE E INFORMAZIONI DI BASE

Per determinare sia la successione stratigrafica del sottosuolo e le condizioni idrogeologiche, che i parametri geotecnici del terreno di fondazione nell'area di progetto, così come per valutare i pericoli naturali, si sono eseguite le seguenti indagini e consultati i documenti elencati:

• Rilevamento geologico-geomorfologico ed idrogeologico di dettaglio dell'area di progetto e dei suoi dintorni		
• Consultazione della "Carta geologica d'Italia", Merano Foglio 13, scala 1:50.000		
• Consultazione del Piano delle zone di pericolo vigente del Comune di Merano		
• Raccolta dati all'ufficio geologia e prove materiali e ufficio gestione sostenibile delle risorse idriche		
• Raccolta informazioni disponibili della cartografia GIS (Geobrowser) – Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige		
• Esecuzione di nr. 6 pozzetti esplorativi	TR1/prof.=	4,80 m
	TR2/prof.=	5,00 m
	TR3/prof.=	4,30 m
	TR4/prof.=	1,90 m
	TR5/prof.=	4,20 m
	TR6/prof.=	3,60 m
• Esecuzione di nr. 5 sondaggi con carotaggio a secco	S1/prof.=	20,0 m
	S2/prof.=	20,0 m
	S3/prof.=	15,0 m
	S4/prof.=	15,0 m
	S5/prof.=	20,0 m
• Esecuzione di nr. 26 prove S.P.T. a partire da 4,50 m da p.c., ogni 3m, per la definizione dello stato di addensamento e della consistenza del terreno		
• Installazione di un piezometro nei sondaggi S1, S3, S4	Tratto fenestrato	S1/prof.= 6,50 – 20,00 m
		S3/prof.= 6,00 – 15,00 m
		S4/prof.= 6,00 – 15,00 m
• Misurazione periodica del livello dell'acqua falda nel pozzo ad uso industriale Z/2509 e nei piezometri S1, S3 e S4: maggio-luglio 2022		
• Esecuzione prove di laboratorio	nr. 5 analisi granulometriche	S2/prof.= 4,00 – 4,60 m
		S2/prof.= 9,00 – 10,00 m
		S3/prof.= 10,00 – 11,00 m
		S4/prof.= 3,00 – 3,60 m
		S4/prof.= 12,00 – 12,40 m
nr. 2 limiti di Atterberg	S2/prof.= 4,00 – 4,60 m	
	S4/prof.= 3,00 – 3,60 m	
nr. 1 prova edometrica	S5/prof.= 3,50 – 4,00 m	
nr. 2 prove di taglio diretto	S4/prof.= 6,50 – 7,00 m	
	S5/prof.= 3,50 – 4,00 m	
nr. 1 prova di permeabilità	S3/prof.= 3,50 – 3,70 m	
• Esecuzione di 3 profili sismici attivi di tipo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves), 3 stendimenti statici lineari ReMi (Refraction Microtremor) e 3 puntuali HVSr (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) per definire la categoria di sottosuolo		
• Consultazione delle seguenti perizie geologiche:		
1. "Relazione geologica preliminare" a supporto del progetto "Servizi di progettazione e CSE per la realizzazione di un impianto anaerobico ad alto carico per il trattamento dei reflui industriali presso il depuratore delle acque reflue di Merano" (Dr. Geol. Sonja Pircher, luglio 2022)		
2. Piano di caratterizzazione del "Depuratore di Merano, nella frazione di Sinigo" (Dr. Geol. Sonja Pircher, agosto 2022)		

3. "Indagine del sottosuolo e studio idrogeologico-geotecnico" - I fase e II fase del giugno 1989 e maggio 1990, Dr. Geol. Carlo Marini
• Consultazione di "Indagini per la riduzione del fenomeno dell'hydropeaking e controllo degli effetti sul livello piezometrico della falda acquifera sul conoide del torrente Valsura" (Studio di geologia - Dr. Lorenz San Nicolò e hydro's ingegneri associati, 2016)
• Consultazione di "Tesi di laurea: Risorse idriche sotterranee nella conca di Merano: sfruttamento e strategie di protezione" (Gabriele Merlini, anno accademico 2001-2002)
• Consultazione di "Hydrogeologisch-Sedimentpetrographische Untersuchungen im Bereich Lana, Tschermers, Marling und Burgstall – Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades an der Formal und Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Wien,, (Lorenz San Nicolò, 1987)

La documentazione relativa alle indagini eseguite è inclusa negli allegati 3, 4 e 5 ed esse saranno descritte in dettaglio nei capitoli seguenti.

### 3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO

L'area di progetto si colloca nel fondovalle pianeggiante del Fiume Adige (A), ad una quota di circa 270 m s.l.m., poco a monte della foce dell'affluente A.125..

Dal punto di vista geologico, il sito in esame appartiene all'unità tettonica delle Alpi meridionali. La roccia affiorante sul Monte Pietrarossa (Rotensteinkogel) è identificata dalla Formazione di Monte Luco e dalla Formazione di Sarentino, le quali fanno parte del Gruppo Vulcanico Atesino.

Nell'area di progetto, tuttavia assumono un ruolo significativo solamente i depositi quaternari alluvionali del Fiume Adige e del Rio Sinigo (cfr. Fig.3).

Gran parte delle superfici dell'impianto del depuratore sono state antropizzate con insediamenti dell'impianto stesso e materiale di riporto. Le aree non occupate dagli edifici del depuratore attualmente si presentano asfaltate e/o coperte da aiuole o prati.

Fino all'inizio degli anni '90, ovvero prima della costruzione del depuratore di Merano, l'area era attraversata dal Rio Sinigo (cfr. Fig.4). Il sottosuolo è perciò costituito dai sedimenti a granulometria fine del rio e in profondità dai depositi alluvionali del Fiume Adige. Successivamente il Rio Sinigo è stato deviato e attualmente è convogliato 1,2km più a nord, nell'Adige.

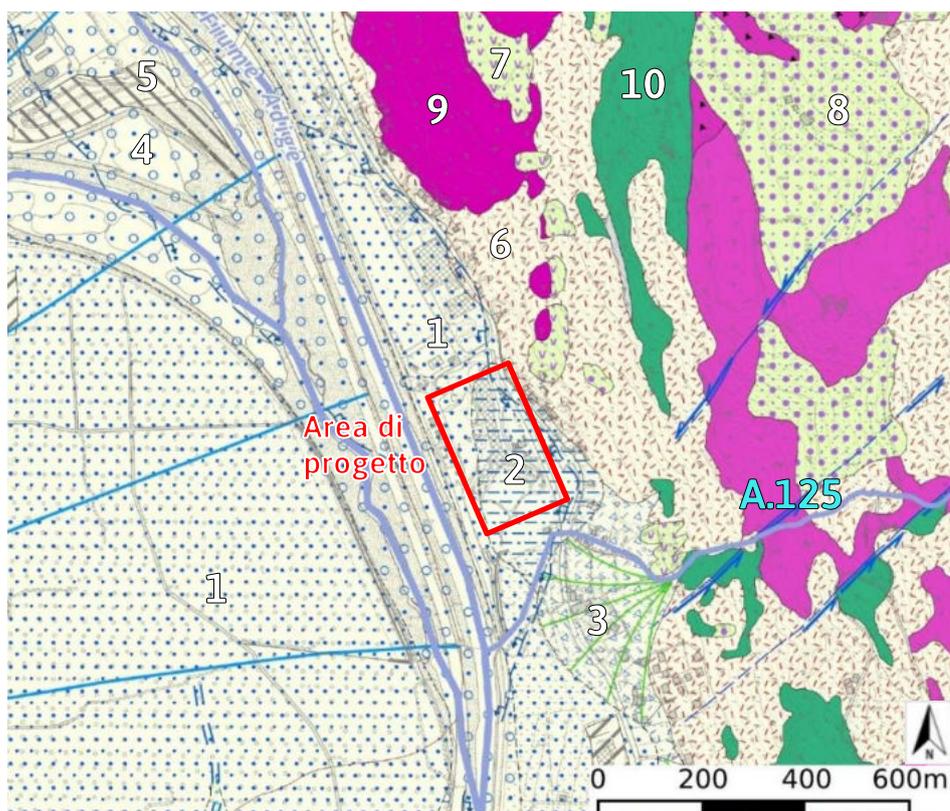


Fig. 3: estratto della "Carta geologica d'Italia", Merano Foglio 13, scala 1:50.000

	Bordo di alveo fluviale abbandonato
	Conoide di origine mista (debris flow e/o torrentizia)
	Conoide alluvionale
	Faglia trascorrente certa o presunta
<b>1</b>	Deposito alluvionale (sabbia), Sintema Postglaciale Alpino
<b>2</b>	Deposito alluvionale (sabbia-limo), Sintema Postglaciale Alpino
<b>3</b>	Deposito di origine mista (debris flow e/o torrentizia), Sintema Postglaciale Alpino
<b>4</b>	Deposito alluvionale (ghiaia-sabbia), Sintema Postglaciale Alpino
<b>5</b>	Discarica
<b>6</b>	Detrito di versante, Sintema Postglaciale Alpino
<b>7</b>	Deposito glaciale (till di alloggiamento), Sintema del Garda
<b>8</b>	Deposito glaciale (till indifferenziato), Sintema del Garda
<b>9</b>	Formazione di Monte Luco (Gruppo Vulcanico Atesino)
<b>10</b>	Formazione di Sarentino (Gruppo Vulcanico Atesino)

A quel tempo, l'alveo del Rio Sinigo inoltre fungeva come scarico delle acque di produzione della fabbrica ex-Montecatini. Sia i risultati delle indagini geognostiche eseguite nell'area di studio a fine anni '80 che le indagini recenti rilevano la presenza di "rifiuti" e materiale di riporto e demolizione nelle aree interessate dai nuovi interventi previsti.

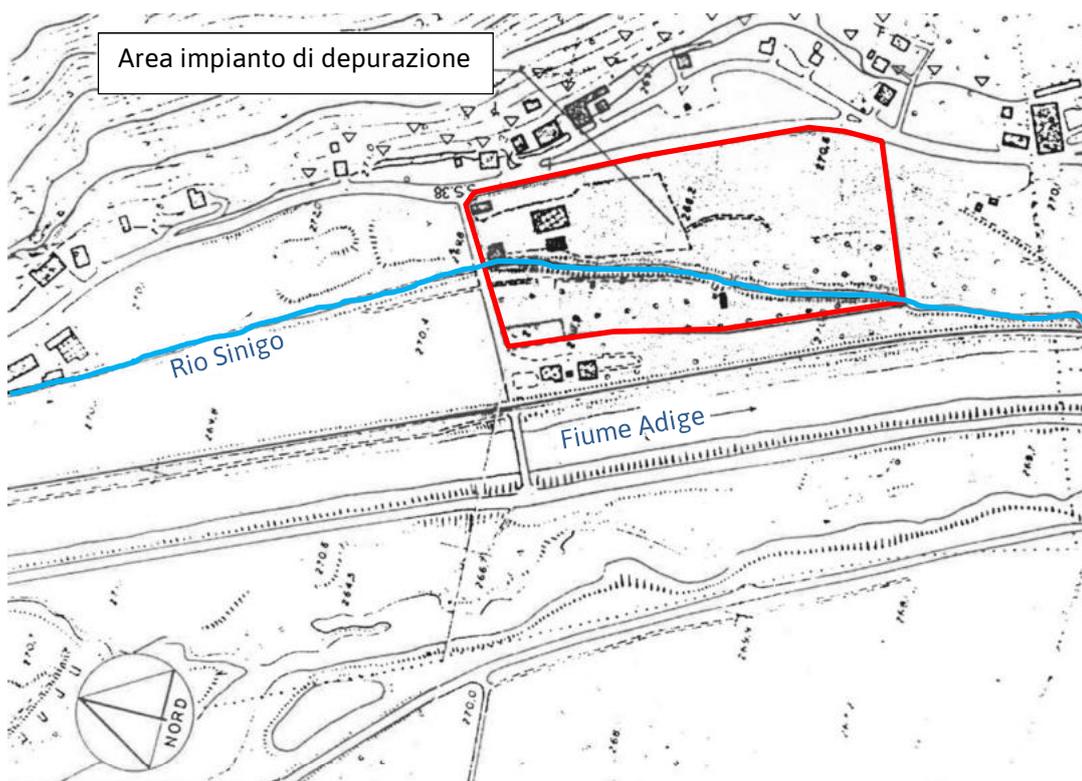


Fig. 4: estratto dell'allegato 2 – I fase "Carta geologica" – giugno 1989 (Dr. Geol. Carlo Marini)

#### 4. MODELLO GEOLOGICO E DESCRIZIONE LITOLOGICA

La seguente modellazione geologica del sottosuolo è stata effettuata sulla base della documentazione dei pozzetti esplorativi e dei sondaggi geognostici. Si possono identificare oltre ai rifiuti industriali, 3 unità litologiche (UL), distinte per le loro caratteristiche granulometriche e geotecniche, costituenti il sottosuolo:

**UL 1: materiale di riporto** (0,00-3,40m ca. da p.c.)

Questa unità di terreno è costituita principalmente da sabbia da ghiaiosa a debolmente ghiaiosa, localmente ciottolosa, con rari blocchi, di colore marrone con diverso contenuto di macerie. Il materiale è poco addensato e i clasti presentano un grado di arrotondamento da subangoloso a subarrotondato, con diametro massimo pari a 1,00m.

Nelle zone a e b sono state rinvenute locali lenti limose di colore nero e quantità variabili di macerie (cemento, tegole, piastrelle, legno, ferri, nylon, tessuti, plastica, polistirolo, latta), mentre nella zona c vi sono rari resti di macerie, cfr. allegato 3..

**UL 2: depositi del Rio Sinigo** (3,40 – 5,00m ca. da p.c.)

La UL2 è composta da depositi a granulometria fine, variabili da sabbia fine limosa a limo sabbioso, con raro ghiaio. Il materiale è poco addensato e all'interno di questa unità è visibile una stratificazione data dall'alternanza di livelli di colore marrone-rossastro e di colore marrone-grigio. Localmente si evidenzia la presenza di contenuto organico.

### **UL 3: depositi alluvionale del Fiume Adige (5,00 – 20,00m ca. da p.c.)**

La UL3 è contraddistinta da depositi a granulometria grossolana, costituiti da ghiaia con sabbia e qualche ciottolo, di colore marrone-grigio. Localmente si riscontrano intercalazioni di livelli sabbiosi di spessore fino ad 1,00m. Il materiale è mediamente addensato, la litologia dei clasti è di tipo igneo e metamorfico, il grado di arrotondamento è da subarrotondato a subangoloso e il diametro massimo è pari a 0,10m.

### **Rifiuto industriale**

Nella zona a, in corrispondenza dei pozzetti esplorativi TR2, TR3 e TR4 e dei sondaggi S2 e S5, tra -2,00 e -3,40m da p.c., è stato riscontrato un rifiuto industriale caratterizzato granulometricamente da sabbia fine debolmente limosa, di colore biancastro, che presenta alla base 0,30-0,40m di spessore di sabbia limosa umida di colore giallastro, cfr. Fig.5 e allegato 3.

Tale materiale è riconducibile ad un prodotto di lavorazione della Montecatini, la quale produceva fertilizzanti. Le analisi chimiche riportate nel “Piano di caratterizzazione”, a cui si rimanda per approfondimenti, evidenziano che il rifiuto industriale è principalmente costituito da silicio, alluminio, solfati e fluoruri.

La disposizione spaziale delle unità litologiche e del rifiuto industriale è rappresentata nelle sezioni geologiche allegate (vedasi Allegato 2).



Fig. 5: rifiuto industriale, riscontrato nei pozzetti esplorativi TR2, TR3 e TR4 e nei sondaggi S2 e S5

## **5. IDROGEOLOGIA**

### **ZONA DI TUTELA PER ACQUE POTABILI E OPERE DI CAPTAZIONE NELL'AREA DI PROGETTO**

Dalla raccolta dati presso l'Ufficio gestione sostenibile delle risorse idriche della Provincia Autonoma di Bolzano, l'area di progetto non è vincolata da zone di rispetto per acque potabili.

Al confine nord-orientale dell'areale del depuratore è ubicato il pozzo Z/2509, ad utilizzo industriale, concessionato alla committenza, di cui non è disponibile nè lo schema costruttivo nè la stratigrafia riscontrata in fase di perforazione. La concessione di tale pozzo ha portata media di 1,25 l/s e massima di 20 l/s.

## FALDA ACQUIFERA

Le condizioni idrogeologiche della zona di studio sono governate dal corso del Fiume Adige che scorre ca. 50 m ad Ovest dell'area indagata e che alimenta in generale le falde acquifere della conca di Merano.

I risultati delle indagini geognostiche e i dati bibliografici hanno accertato che il sottosuolo dell'area del depuratore è caratterizzato da un acquifero freatico superficiale.

Per la definizione dettagliata del livello (quota assoluta) e della direzione di flusso della falda acquifera, i fori di sondaggio S1, S3 e S4 sono stati allestiti con piezometri. Successivamente è stato eseguito un rilievo topografico dei 3 punti di sondaggio e del pozzo esistente sopracitato (cfr. Allegato 1).

Nella tabella sottostante sono riportati i valori dei livelli di falda (in m sotto p.c.) misurati durante la fase d'indagine.

Data	S1 p.c.(270,398 m s.l.m.)		S3 p.c. (270,138 m s.l.m.)		S4 p.c. (269,921 m s.l.m.)		Z/2509 b.p. (270,661 m s.l.m.)	
	livello falda (m sotto p.c.)	quota falda (m s.l.m.)	livello falda (m sotto p.c.)	quota falda (m s.l.m.)	livello falda (m sotto p.c.)	quota falda (m s.l.m.)	livello falda (m sotto b.p.)	quota falda (m s.l.m.)
09/06/2022	6,10	264,30						
13/06/2022	6,30	264,10						
14/06/2022	6,30	264,10	6,20	263,94				
15/06/2022	6,30	264,10	6,20	263,94	6,03	263,891		
17/06/2022	6,26	264,14	6,16	263,98	6,00	263,921	6,52	264,141
05/07/2022	6,25	264,15	6,15	263,99	6,00	263,921		
26/07/2022	6,16	264,238	6,05	264,088	5,89	264,031	6,40	264,261

Dalle misure piezometriche effettuate, si evince che il giorno 26/07/2022 il livello acquifero nell'area di progetto si attestava ad una quota assoluta compresa tra 264,30 m s.l.m. (a nord) e 264,00m s.l.m. (a sud), corrispondente ad una profondità di ca. 6 m sotto il piano campagna (cfr. fig. 6).

Dalla modellazione piezometrica con apposito software, la falda acquifera nell'area del depuratore presenta una direzione di flusso NO-SE, circa parallela al corso del Fiume Adige, con un gradiente pari a 0,14% (cfr. Fig.6). Comunque la direzione di flusso varia nel corso dell'anno in funzione dei maggiori o minori apporti idrici da parte dell'acqua di versante e/o degli affluenti.

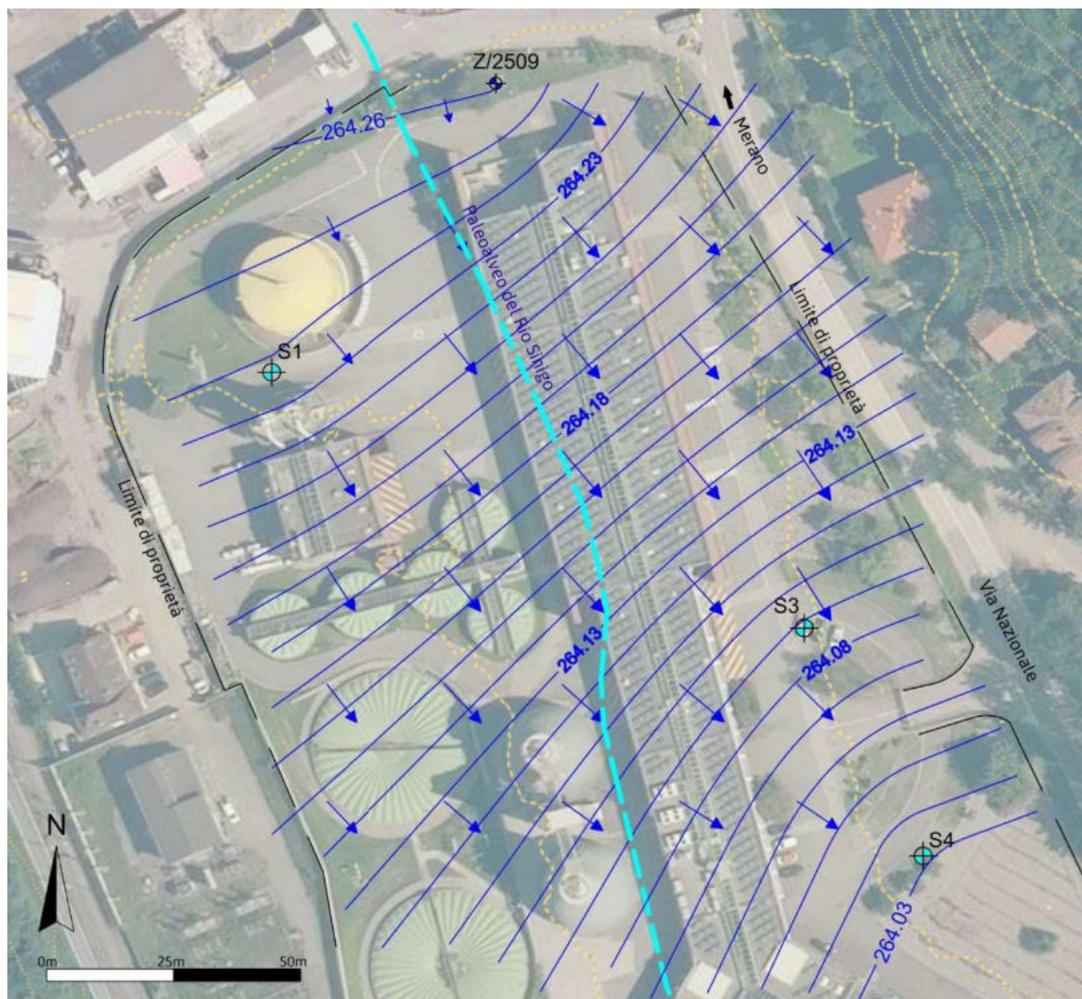


Fig. 6: linee isofreatiche del 26/07/2022 sviluppate attraverso il programma "Surfer" (Goldensoftware).

Le misure piezometriche compiute nelle prime indagini geologiche nel maggio 1989 fino al marzo 1990, dimostrano che i livelli massimi della falda vengono raggiunti nella prima metà di giugno e i livelli minimi tra gennaio e marzo, con un'oscillazione annuale pari a circa 1 m. Paragonando i dati del livello della falda di giugno 1989 con quelli recenti, si è potuto constatare che la quota assoluta della falda in quegli anni si attestava all'incirca alla medesima quota di quella attuale, ossia tra 264 m e 264,30 m s.l.m..

Per la determinazione dell'oscillazione del livello freatico, non è sufficiente analizzare i dati di un singolo anno idrologico, ma è necessario interpolare dati pluriennali da cui si può ricavare l'andamento del regime della falda in funzione delle precipitazioni ed individuare gli anni con "livelli massimi".

Nei dintorni dell'area di progetto non risulta un punto di monitoraggio continuo della piezometria e per questo motivo non è possibile ricostruire una serie storica di dati piezometrici. Allo stato attuale si indica il livello massimo freatico solamente basandosi sui dati degli studi idrogeologici indicati al Cap. 2 e sulle misure effettuate fino ad ora.

Le carte isopiezometriche disponibili, allegate agli studi idrogeologici sopracitati, si riferiscono a campagne di misure effettuate negli anni 1986, 2001 e 2015, tra i quali il 2001 si distingue per apporti meteorici elevati e livelli massimi della falda.

La carta isopiezometrica del 2001 indica per la zona oggetto di studio una quota assoluta della falda pari a 267 m s.l.m., corrispondente ad una profondità compresa tra 3,0 m e 3,5 m sotto il p.c..

Questo dato trova conferma nel fatto che durante l'esecuzione dei pozzetti esplorativi del 10/05/2022, nei punti TR2, TR3, TR5 e TR6 sono state riscontrate tracce di ossidazione a circa 3,5 m sotto il p.c. (267 m s.l.m.), che indicano la presenza periodica di acqua di falda a questa quota massima.

Al fine di approfondire le oscillazioni dei livelli, si prescrive un monitoraggio piezometrico con cadenza mensile fino ad inizio lavori.

### PERMEABILITÀ

In base alle analisi eseguite, alla composizione granulometrica e al grado di addensamento del materiale, il coefficiente di permeabilità delle UL può essere indicato, come segue:

unità litologica 1	$K = 10^{-4} - 10^{-5} \text{ m/s } (*)$	permeabilità medio-alta
unità litologica 2	$K = 10^{-7} - 10^{-8} \text{ m/s } (**)$	permeabilità bassa
unità litologica 3	$K = 10^{-3} - 10^{-4} \text{ m/s } (*)$	permeabilità alta

(\*) stimata secondo DIN 18130 Tl. 1 e secondo analisi granulometrica

(\*\*) da prova di permeabilità su campione indisturbato

## **6. PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA**

Come già illustrato nel cap. 2, sono state effettuate diverse indagini in situ ed in laboratorio al fine di determinare i parametri geotecnici dei terreni costituenti il sottosuolo dell'area di progetto, che vengono qui di seguito descritte. La localizzazione delle indagini è riportata nella planimetria dell'Allegato 1.

### **6.1. INDAGINI DI CAMPAGNA E DI LABORATORIO**

#### **PROVE IN SITU**

Le prove penetrometriche dinamiche S.P.T. (Standard Penetration Test) eseguite nel foro del sondaggio, consentono di misurare la resistenza di un terreno sciolto all'infissione di una punta chiusa (in caso di terreni a granulometria grossolana). La punta deve essere infissa per 45 cm a percussione tramite un maglio di 63,5 kg, in caduta libera da un'altezza di 76 cm, misurando il numero di colpi necessari per l'infissione di ogni 15 cm.

Il valore preso in considerazione riguarda gli ultimi 30 cm (=  $N_{30}$ SPT) di infissione. Attraverso i valori di resistenza alla penetrazione si ottiene una valutazione dei parametri geotecnici attraverso correlazioni empiriche proposte da vari autori.

#### **Terreni granulari**

<b><math>N_{30}</math>SPT</b>	<b>&lt;4</b>	<b>4 - 10</b>	<b>10 - 30</b>	<b>30 - 50</b>	<b>&gt;50</b>
<b>stato di addensamento</b>	<i>molto sciolto</i>	<i>sciolto</i>	<i>mediamente addensato</i>	<i>addensato</i>	<i>molto addensato</i>

#### **Terreni coesivi**

<b><math>N_{30}</math>SPT</b>	<b>&lt;4</b>	<b>4 - 8</b>	<b>8 - 15</b>	<b>15 - 30</b>	<b>&gt;30</b>
<b>consistenza</b>	<i>molto molle</i>	<i>molle</i>	<i>consistente</i>	<i>molto consistente</i>	<i>duro</i>

### **PROVE IN LABORATORIO**

#### ANALISI GRANULOMETRICA

L'analisi granulometrica è eseguita per la classificazione dei materiali sciolti. La proporzione delle dimensioni dei grani viene indicata come percentuale della massa totale secca. Le dimensioni dei grani superiori a 0,063 mm (sabbia e ghiaia) sono determinate mediante setacciatura, mentre le dimensioni delle particelle inferiori a 0,063mm (limo e argilla) per sedimentazione.

#### DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI ATTERBERG

Nei terreni coesivi, il contenuto d'acqua determina lo stato (consistenza) del terreno, che è d'importanza decisiva per la sua portanza. Secondo Atterberg, con la diminuzione del contenuto di acqua, si possono distinguere quattro possibili stati fisici in funzione della consistenza: solido (suolo asciutto), semi-solido, plastico (terreno facilmente deformabile) e liquido (viscoso). Lo stato plastico è ulteriormente suddiviso in consistente, molle e molto molle.

I confini tra gli intervalli di consistenza sono definiti limiti di consistenza o limiti di Atterberg:

- limite liquido ( $W_L$ ): rappresenta il contenuto d'acqua col quale il comportamento del terreno passa da liquido a plastico, determinato mediante il cucchiaio di Casagrande;
- limite plastico ( $W_P$ ): rappresenta, per un terreno, il contenuto d'acqua in corrispondenza del quale il terreno inizia a perdere il suo comportamento plastico per passare a semi-solido, determinato attraverso la rollatura di bastoncini di terreno;
- limite di ritiro ( $W_S$ ): rappresenta il contenuto d'acqua in corrispondenza del quale il comportamento del terreno passa da semi-solido a solido e si determina con un calcolo.

Il campo di variazione del contenuto d'acqua all'interno del quale il terreno ha un comportamento plastico, viene denominato indice di plasticità (IP). Per determinare l'indice di consistenza (IC) di un materiale coesivo, si stabilisce una relazione tra IP con il suo contenuto di acqua naturale W.

### PROVA EDOMETRICA

Nella prova edometrica, viene analizzata la compressibilità dei terreni mediante un dispositivo di compressione unidimensionale. Un campione di terreno confinato lateralmente, viene caricato verticalmente.

Da questa prova si possono ricavare la rigidità dipendente dalla sollecitazione (modulo di deformazione) e, nel caso di terreni a grana fine a bassa permeabilità, possono essere determinati ulteriori parametri che determinano le proprietà di consolidamento del terreno (coefficiente di compressibilità  $a_v$ , indice di compressione  $C_c$ , modulo di deformazione, indice di rigonfiamento  $C_s$  e l'indice di ricomprensione). Da questi parametri è possibile ricavare la permeabilità  $K_f$  del terreno.

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

La prova di taglio diretto determina la resistenza al taglio di un campione di terreno.

La prova viene eseguita inserendo un provino all'interno di un'intelaiatura metallica (detta scatola di Casagrande), la quale è divisa in due semiscatole sovrapposte. Quest'ultime sono libere di muoversi l'una rispetto all'altra lungo un piano orizzontale, che definirà il piano di rottura del provino. Durante il taglio viene imposto un carico verticale e, oltre alla resistenza, vengono misurati sia lo spostamento della semiscatola inferiore (deformazione orizzontale) sia il cedimento del provino (deformazione verticale).

Per la determinazione dei parametri di taglio vengono raffigurati in un grafico le tensioni massime di taglio e le tensioni normali delle prove singole eseguite.

La retta passante per i tre punti determina i valori di resistenza di picco o efficaci (coesione e angolo di attrito interno  $\phi'$ ).

### PROVA DI PERMEABILITA'

Le prove di permeabilità hanno lo scopo di determinare il coefficiente di permeabilità  $K$  del terreno, ovvero ottenere una stima quantitativa della velocità con cui il terreno viene attraversato da un fluido sotto l'azione di un carico idraulico noto.

Nel caso in esame è stata eseguita una prova di permeabilità a carico costante in cella triassiale. Questa prova prevede che un provino venga inizialmente consolidato attraverso una contropressione (back pressure –  $BP_1$ ) e, al termine della fase di consolidazione, venga sottoposto ad un carico idraulico tramite l'imposizione di una seconda contropressione idraulica (back pressure –  $BP_2$ ). La differenza tra i valori di contropressione imposti genera un carico idraulico, che rimane costante per tutta la durata del test.

Attraverso misurazioni eseguite durante la prova, è possibile quantificare il volume di acqua permeata nel tempo attraverso il campione. Conseguentemente si ricava il coefficiente di permeabilità.

Di seguito viene effettuata una classificazione dei sedimenti sciolti sulla base della granulometria e delle caratteristiche geotecniche.

## 6.2. PARAMETRI GEOTECNICI NOMINALI

Le unità litologiche distinte nel modello geologico possono essere riprese analogamente come unità geotecniche (UG1, UG2 e UG3).

UNITA' LITOLOGICA (UL)	UNITA' GEOTECNICA (UG)
materiale di riporto (UL1)	deposito a granulometria mista (UG1)
deposito del Rio Sinigo (UL2)	deposito a granulometria fine (UG2)
deposito alluvionale del Fiume Adige (UL3)	deposito a granulometria grossolana (UG3)

In prospettiva all'importanza geotecnica di questi indagini, si è effettuata nel seguente paragrafo una classificazione dei materiali sciolti relativa alle loro caratteristiche geotecniche. La caratterizzazione geotecnica si basa sia sulla descrizione litologica in cap. 4, sulle prove in foro (Valori N-SPT) e di laboratorio e sulla bibliografia specifica ed è in concordanza con le tabelle E9E-1 della EAU „Erfahrungswerte von Bodenkenngrößen“.

### UNITA' GEOTECNICA 1 (UG1): MATERIALE DI RIPORTO\*: deposito a granulometria mista

Granulometria	sabbia da ghiaiosa a debolmente ghiaiosa, localmente ciottolosa, con rari blocchi	
Colore	marrone	
Ritrovamento nei sondaggi e nei pozzetti esplorativi	TR1/prof. =	0,15 – 3,40m da p.c.
	TR2/prof. =	0,20 – 1,60m da p.c.
	TR3/prof. =	0,20 – 1,80m da p.c.
	TR4/prof. =	0,20 – 1,20m da p.c.
	TR5/prof. =	0,00 – 2,80m da p.c.
	TR6/prof. =	0,00 – 1,80m da p.c.
	S1/prof. =	0,10 – 4,10m da p.c.
	S2/prof. =	0,20 – 1,80m da p.c.
	S3/prof. =	0,00 – 3,00m da p.c.
	S4/prof. =	0,00 – 3,20m da p.c.
S5/prof. =	0,00 – 1,60m da p.c.	
Stato di addensamento	<b>D<sub>r</sub></b>	sciolto
Peso di volume, naturale	<b>γ</b>	= 15 -17 kN/m <sup>3</sup>
Angolo di attrito, interno	<b>Φ'</b>	= 30° - 32,5°
Coesione, drenata	<b>c'</b>	= 0 kN/m <sup>2</sup>
Coefficiente di permeabilità	<b>k<sub>f</sub></b>	= 10 <sup>-4</sup> - 10 <sup>-5</sup> m/s

(\*) i parametri geotecnici si riferiscono al materiale vagliato e senza macerie di tipo legno, ferro, plastica, nylon ecc.

### UNITA' GEOTECNICA 2

Nell'unità geotecnica 2, che include i depositi a granulometria fine, oltre all'analisi della granulometria sono state eseguite le seguenti analisi di laboratorio:

Sondaggio	Limiti di Atterberg			Prova edometrica	
	prof. da p.c.	risultati	secnd. Casagrande	prof. da p.c.	risultati
S2	4,00-4,60 m	W <sub>n</sub> = 2,9% W <sub>L</sub> = 29,1% W <sub>P</sub> = 20,1% I <sub>P</sub> = 9,0%	argille inorganiche di bassa plasticità	/	/
S4	3,30-3,60 m	W <sub>n</sub> = 11,4% W <sub>L</sub> = 45,6% W <sub>P</sub> = 30,9% I <sub>P</sub> = 14,7%	limi inorganici di bassa compressibilità	/	/
S5	/	/	/	3,60-3,75 m	γ = 17,64 kN/m <sup>3</sup> E <sub>s</sub> = 2,3 MN/m <sup>2</sup> C <sub>c</sub> = 0,214 kN/m <sup>2</sup>

Sulla base delle indagini eseguite, dei valori empirici e della bibliografia specifica, alla UG2 si assegnano i seguenti parametri geotecnici:

#### UNITÀ GEOTECNICA 2 (UG2): deposito a granulometria fine

Granulometria	sabbia fine (64,1%) limosa (29,8%) – limo (69,1%) sabbioso (20,1%), debolmente ghiaioso (5,1-7,4%)	
Ritrovamento nei sondaggi e nei pozzetti esplorativi	TR1/prof. =	3,40 – 4,80m da p.c.
	TR2/prof. =	3,00 – 5,00m da p.c.
	TR3/prof. =	3,40 – 4,30m da p.c.
	TR5/prof. =	2,80 – 4,20m da p.c.
	TR6/prof. =	1,80 – 3,60m da p.c.
	S1/prof. =	4,10 – 4,60m da p.c.
	S2/prof. =	2,50 – 5,20m da p.c.
	S3/prof. =	3,00 – 4,00m da p.c.
	S4/prof. =	3,20 – 4,00m da p.c.
S5/prof. =	3,50 – 4,00m da p.c.	
Analisi di laboratorio	S2/prof. = 4,00-4,60m	granulometria e limiti di Atterberg
	S3/prof. = 3,50-3,70 m	prova di permeabilità
	S4/prof. = 3,30-3,60 m	granulometria e limiti di Atterberg
	S5/prof. = 3,60-3,75 m (shelby)	prova edometrica e di taglio
Colore	marrone-rossastro	
Definizione di consistenza	<b>D<sub>r</sub></b>	molle
Peso di volume, naturale	<b>γ</b>	= 17-18 kN/m <sup>3</sup>
Angolo di attrito, interno	<b>Φ'</b>	= 27-30°
Coesione, drenata	<b>c'</b>	= 5-10 kN/m <sup>2</sup>
Modulo edometrico	<b>E<sub>s</sub></b>	= 2-5 MN/m <sup>2</sup>
Coefficiente di permeabilità	<b>k<sub>f</sub></b>	=10 <sup>-7</sup> - 10 <sup>-8</sup> m/s

#### UNITA' GEOTECNICA 3

L'unità geotecnica 3 include i depositi a granulometria grossolana. Nella UG3, oltre all'analisi della granulometria, sono state eseguite le seguenti prove in foro:

sondaggio	prove S.P.T.	
	Prof. sotto p.c.	valore N <sub>spt</sub>
S1	4,50 m	23
	7,50 m	20
	10,50 m	20
	13,50 m	18
	16,50 m	12
	19,50 m	20
S2	7,50 m	48
	10,50 m	43
	13,50 m	30
	16,50 m	19
	19,50 m	19
S3	4,50 m	39
	7,50 m	33
	10,50 m	42
	13,50 m	43
S4	4,50 m	R
	7,50 m	53
	10,50 m	38
	13,50 m	48
S5	4,50 m	44
	7,50 m	69
	10,50 m	34
	13,50 m	57
	16,50 m	16
	19,50 m	63

Sulla base delle indagini eseguite, dei valori empirici e della bibliografia specifica, alla UG3 si assegnano i seguenti parametri geotecnici:

**UNITÀ GEOTECNICA 3 (UG3):** deposito a granulometria grossolana

Granulometria	ghiaia (da 22,3% a 60,8%), sabbia (da 30,2% a 71,4%), limo (da 2,6% a 6,1%) e qualche ciottolo (6,4%)	
Ritrovamento nei sondaggi	S1/prof. =	4,60 – 20,00m da p.c.
	S2/prof. =	5,20 – 20,00m da p.c.
	S3/prof. =	4,00 – 15,00m da p.c.
	S4/prof. =	4,00 – 15,00m da p.c.
	S5/prof. =	4,00 – 20,00m da p.c.
Analisi di laboratorio	S2/prof. = 9,00-10,00m	granulometria
	S3/prof. = 10,00-11,00m	granulometria
	S4/prof. = 6,50-7,00m	taglio diretto "CD"
	S4/prof. = 12,00-12,40m	granulometria
Intercalazioni di livelli sabbiosi	S1/prof. = 18,00-19,00 m S3/prof. = 13,50-15,00 m S4/prof. = 12,00-12,50 m S5/prof. = 8,00-9,00 m e 16,50-17,00 m	
Colore	marrone-grigio	
Stato di addensamento	$D_r$	mediamente addensato
Peso di volume, naturale	$\gamma$	= 19-20 kN/m <sup>3</sup>
Angolo di attrito, interno	$\Phi'$	= 31-35°
Coesione, drenata	$c_k'$	= 0 kN/m <sup>2</sup>

Modulo edometrico	$E_s$	=100 -180 MN/m <sup>2</sup>
Coefficiente di permeabilità	$k_f$	= 10 <sup>-3</sup> - 10 <sup>-4</sup> m/s

### 6.3. STABILITÀ DEI FRONTI DI SCAVO A BREVE TERMINE

Secondo il progetto definitivo, nelle aree di intervento i fronti di scavo raggiungono le seguenti profondità:

- zona a: ca. 6,00m sotto il p.c. con sedime fondazionale a ca. 4,80m per quanto riguarda i due reattori ed il locale tecnico interrato, mentre il sedime fondazionale del gasometro è posizionato a 0,50m sotto il p.c.
- zona b: ca. 6,00m sotto il p.c. con sedime fondazionale a ca. 4,80m
- zona c: ca. 6,00m sotto il p.c.

Gli angoli di scarpata ammissibili a breve termine ( $\beta$ ) e in condizioni drenate sono stati valutati attraverso il metodo dell'abaco di Hoek & Bray (da "rock slope ingeneering", London 1981). In particolare, sulla base della quota di falda freatica in relazione allo scavo, sono stati valutati i seguenti casi:

- caso favorevole, con il livello di falda attuale compreso tra 264,00m s.l.m. e 264,30 m s.l.m.
- caso sfavorevole, con il livello di falda massimo presunto a 267,00 m s.l.m.

Per ciascun caso, a seconda delle zone di progetto, sono stati utilizzati i seguenti abachi di Hoek & Bray:

Zona	Caso favorevole	Caso sfavorevole
Zona a (reattori e locale tecnico)	Abaco nr.1 (condizioni asciutte)	Abaco nr. 3 (superficie piezometrica ad $\frac{1}{4}$ dell'altezza del fronte di scavo)
Zona b (tunnel)	Abaco nr.1 (condizioni asciutte)	Abaco nr. 3 (superficie piezometrica ad $\frac{1}{4}$ dell'altezza del fronte di scavo)
Zona c (vasca)	Abaco nr.1 (condizioni asciutte)	Abaco nr. 3 (superficie piezometrica ad $\frac{1}{4}$ dell'altezza del fronte di scavo)

Gli angoli di scarpata sono stati inoltre verificati secondo la legislazione vigente (NTC 2018) che prevede l'utilizzo dell'Approccio 1 – combinazione 2 (A2+M2+R2). A, M e R sono coefficienti parziali definiti rispettivamente per le azioni (A) per i parametri geotecnici (M) e per le resistenze (R). I parametri ridotti si ottengono dividendo i parametri caratteristici con i coefficienti parziali.

A seguito dei parametri ridotti e del coefficiente parziale delle resistenze  $R_2 (=1,1)$  sono state eseguite le verifiche di stabilità.

Trattandosi di un'analisi di stabilità del fronte a breve termine, ai valori della coesione ( $c'$ ) delle unità litologiche UL1 e UL3 è stato attribuito il valore di 5 kN/m<sup>2</sup>.

La stabilità dei fronti di scavo senza ulteriori interventi tecnici di sicurezza, è garantita solamente in condizioni drenate del fronte di scavo e senza carichi di esercizio sul ciglio della scarpata.

### Zona a

Assumendo il modello geotecnico raffigurato nella sezione AA' allegata, per i fronti di scavo relativi ai due reattori sono stati considerati i parametri medi ponderati delle unità litologiche UL1, UL2, UL3 e del rifiuto biancastro.

#### 1°) Caso favorevole – condizioni asciutte dello scavo (abaco nr.1)

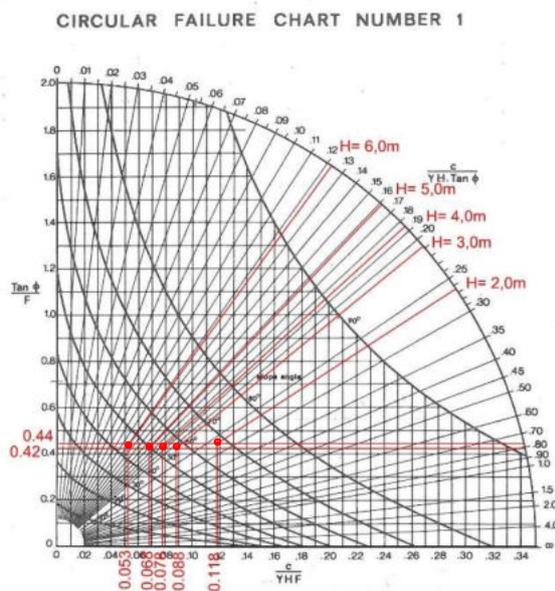
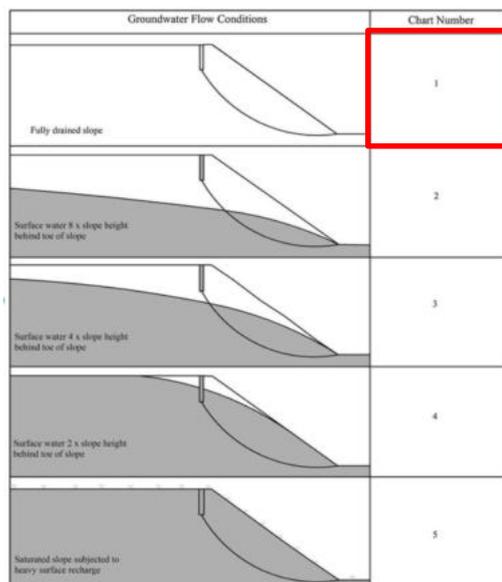


Fig. 7: analisi di stabilità dei fronti di scavo secondo l'abaco nr.1 di W. Hoek & J. W. Bray (1981); (□) situazione applicabile in **condizioni drenate**, (●) massimo angolo di scarpata ammissibile con la corrispondente altezza di scavo

#### 2°) Caso sfavorevole – superficie piezometrica ad $\frac{1}{4}$ dell'altezza del fronte di scavo (abaco nr.3)

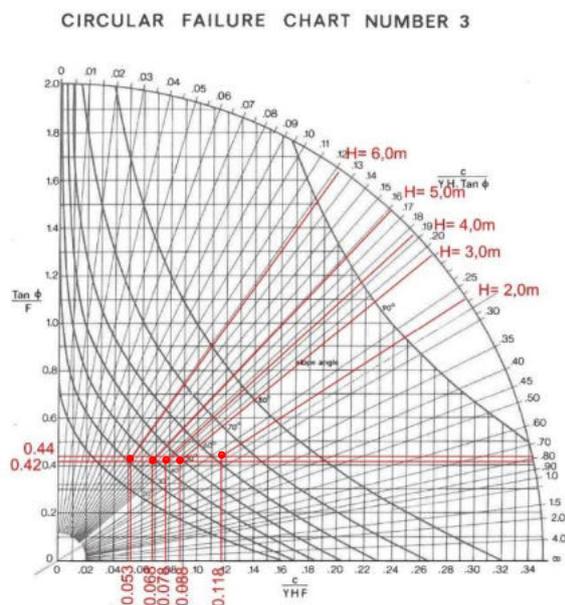
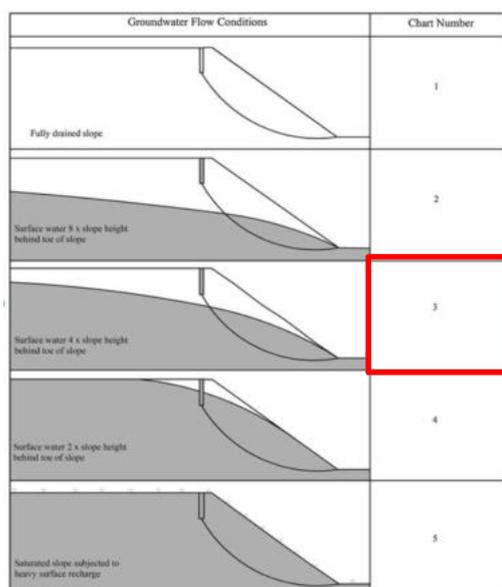


Fig. 8: analisi di stabilità dei fronti di scavo secondo l'abaco nr. 3 di W. Hoek & J. W. Bray (1981); (□) situazione applicabile in **condizioni drenate**, (●) massimo angolo di scarpata ammissibile con la corrispondente altezza di scavo

I calcoli si sono basati sui seguenti parametri:

$H_{[m]}^{(1)}$	$\gamma k^{(2)}$	$\varphi'(^{\circ})$	$c'(^{\circ})$	$\varphi'd^0$	$c'd^0$	$R2 = F$	$tg\varphi'd$	$tg\varphi'd/F$	$c'd/\gamma k H F$	$c'd/\gamma k H tg\varphi'p$	$\beta^{(3)}$ da abaco nr.1	$\beta^{(3)}$ da abaco nr.3
2	16	31,5	5,2	26,12	4,16	1,1	0,49	0,44	0,118	0,265	70	60
3	16	30	5,8	24,79	4,64	1,1	0,46	0,42	0,088	0,209	60	50
4	16	30	6,85	24,79	5,48	1,1	0,46	0,42	0,078	0,185	55	45
5	16	30	7,48	24,79	5,98	1,1	0,46	0,42	0,068	0,162	50	40
6	16,47	30,67	7,23	25,38	5,79	1,1	0,47	0,43	0,053	0,123	45	30

<sup>(1)</sup> H = altezza fronte di scavo libero

<sup>(2)</sup> k = parametro geotecnico caratteristico

<sup>(3)</sup> c' = data la naturale umidità del terreno si può assumere una coesione a breve termine, che non deve essere però considerata per la sicurezza ultima dell'opera

<sup>(4)</sup> p = parametro ridotto

<sup>(5)</sup>  $\beta$  = angolo di scarpata ammissibile

### Zona b

Assumendo il modello geotecnico raffigurato nella sezione BB' allegata, per i fronti di scavo relativi al tunnel tecnologico sono stati considerati i parametri medi ponderati delle unità litologiche UL1, UL2 e UL3.

### 1° Caso favorevole – condizioni asciutte dello scavo (abaco nr.1)

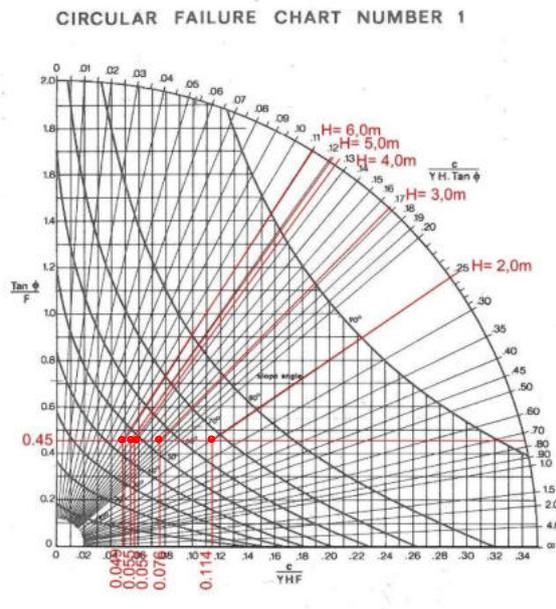
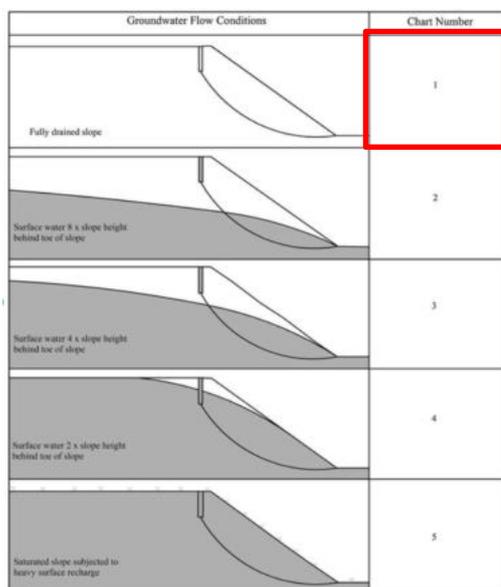


Fig. 9: analisi di stabilità dei fronti di scavo secondo l'abaco nr.3 di W. Hoek & J. W. Bray (1981); (□) situazione applicabile in **condizioni drenate**, (●) massimo angolo di scarpata ammissibile con la corrispondente altezza di scavo

**2°) Caso sfavorevole – superficie piezometrica ad ¼ dell'altezza del fronte di scavo (abaco nr.3)**

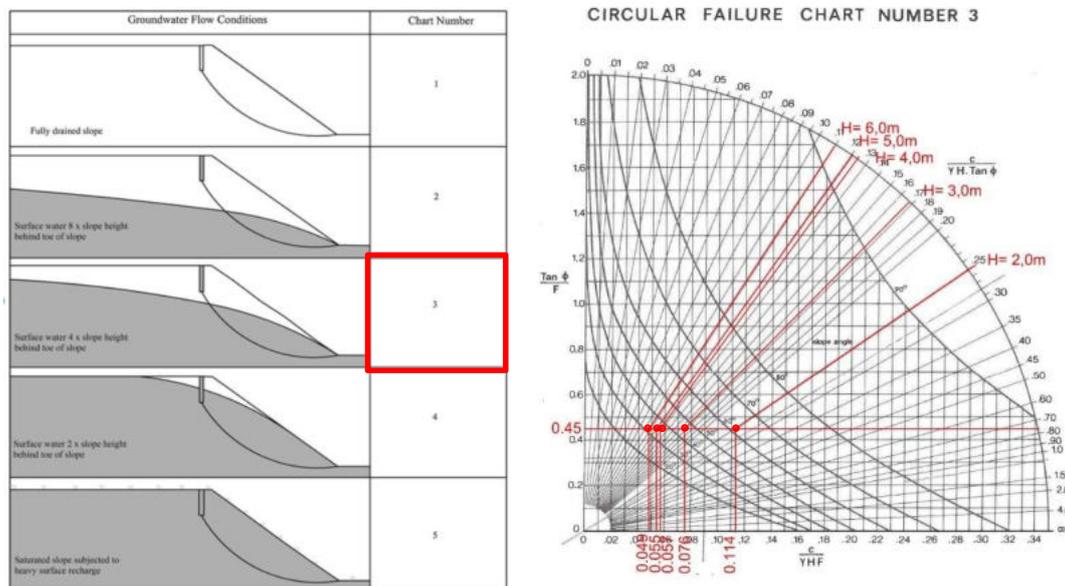


Fig. 10: analisi di stabilità dei fronti di scavo secondo l'abaco nr.3 di W. Hoek & J. W. Bray (1981); (■) situazione applicabile in **condizioni drenate**, (●) massimo angolo di scarpata ammissibile con la corrispondente altezza di scavo

I calcoli si sono basati sui seguenti parametri:

$H_{[m]}^{(1)}$	$\gamma k^{(2)}$	$\varphi'^{(3)}$	$c'^{(4)}$	$\varphi'd^0$	$c'd^0$	$R2 = F$	$tg\varphi'd$	$tg\varphi'd/F$	$c'd/\gamma k H F$	$c'd/\gamma k H tg\varphi'p$	$\beta^{(5)}$ da abaco nr.1	$\beta^{(5)}$ da abaco nr.3
2	16	32	5	26,56	4	1,1	0,5	0,45	0,114	0,250	<b>65</b>	<b>60</b>
3	16	32	5	26,56	4	1,1	0,5	0,45	0,076	0,167	<b>55</b>	<b>45</b>
4	16	32	5	26,56	4	1,1	0,5	0,45	0,057	0,125	<b>50</b>	<b>40</b>
5	16	31,6	6	26,20	4,8	1,1	0,49	0,45	0,055	0,122	<b>45</b>	<b>35</b>
6	16,12	31,5	6,5	26,12	5,2	1,1	0,49	0,45	0,049	0,110	<b>45</b>	<b>30</b>

<sup>(1)</sup>H = altezza fronte di scavo libero

<sup>(2)</sup>k = parametro geotecnico caratteristico

<sup>(3)</sup>c' = data la naturale umidità del terreno si può assumere una coesione a breve termine, che non deve essere però considerata per la sicurezza ultima dell'opera

<sup>(4)</sup>p = parametro ridotto

<sup>(5)</sup>β = angolo di scarpata ammissibile

**Zona c**

Assumendo il modello geotecnico raffigurato nella sezione CC' allegata, per i fronti di scavo relativi alla vasca di omogeneizzazione sono stati considerati i parametri medi ponderati delle unità litologiche UL1, UL2 e UL3.

**1°) Caso favorevole – condizioni asciutte dello scavo (abaco nr.1)**

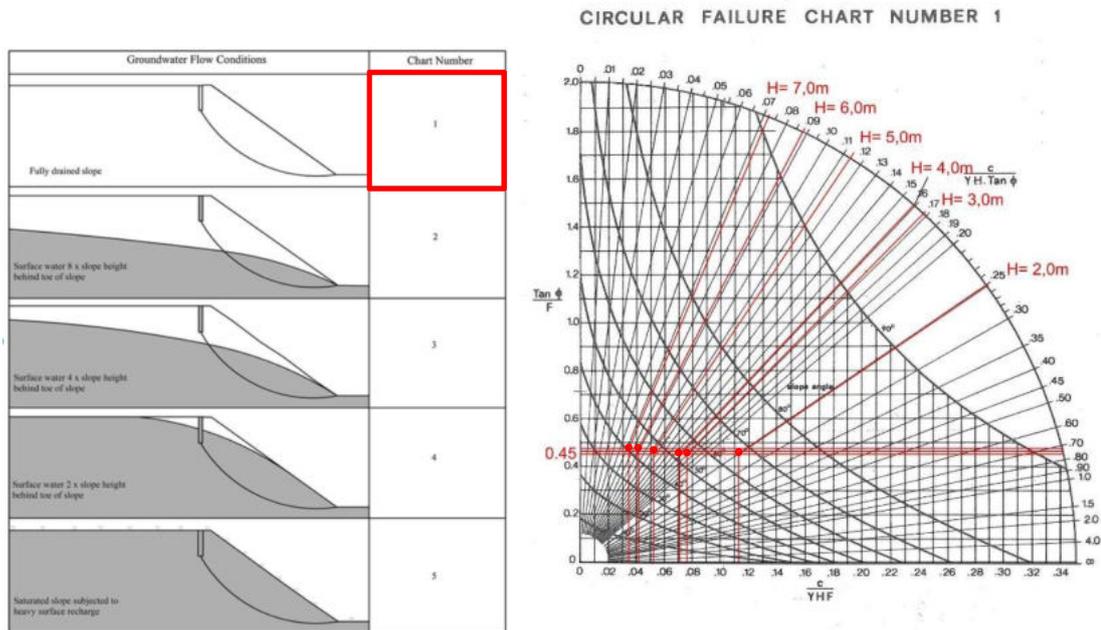


Fig. 11: analisi di stabilità dei fronti di scavo secondo l'abaco nr.3 di W. Hoek & J. W. Bray (1981); (□) situazione applicabile in **condizioni drenate**, (●) massimo angolo di scarpata ammissibile con la corrispondente altezza di scavo

**2°) Caso sfavorevole – superficie piezometrica ad ¼ dell'altezza del fronte di scavo (abaco nr.3)**

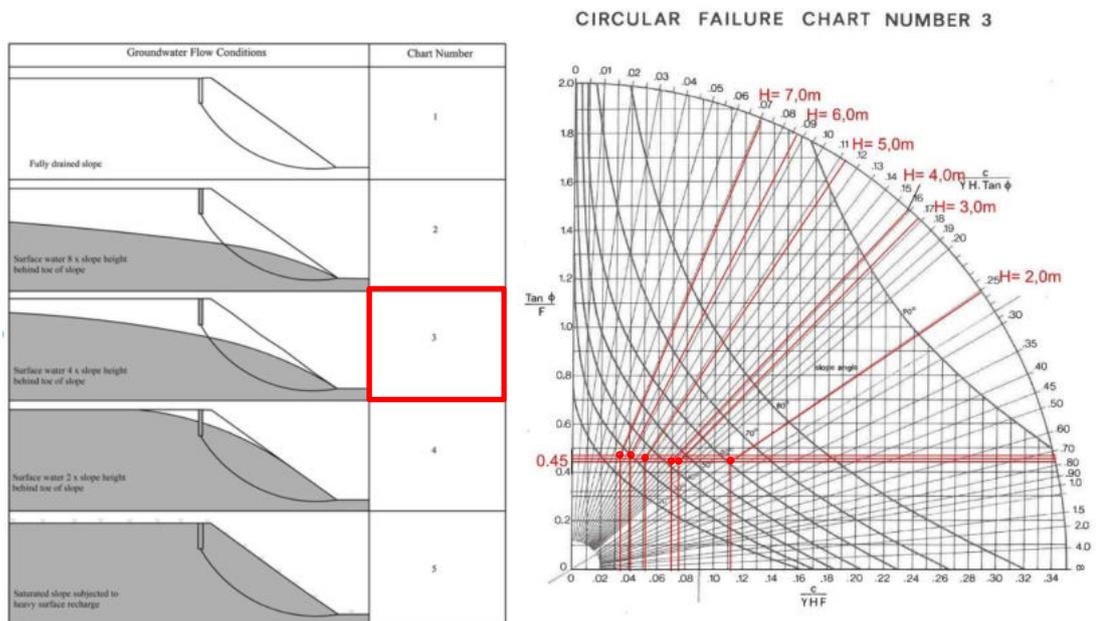


Fig. 12: analisi di stabilità dei fronti di scavo secondo l'abaco nr.3 di W. Hoek & J. W. Bray (1981); (□) situazione applicabile in **condizioni drenate**, (●) massimo angolo di scarpata ammissibile con la corrispondente altezza di scavo

I calcoli si sono basati sui seguenti parametri:

ATI Studio Cappella - ALP Engineering - Studio Tecnico Associato GMK - ing. G. Carlini - ing. M. De Simone –  
 geol. S. Pircher - ing. N. Penso

$H_{[m]}$ <sup>(1)</sup>	$\gamma k$ <sup>(2)</sup>	$\varphi'$ <sup>(3)</sup>	$c'$ <sup>(3)</sup>	$\varphi'd^0$	$c'd^0$	$R2 = F$	$tg\varphi'd$	$tg\varphi'd/F$	$c'd/\gamma k H F$	$c'd/\gamma k H tg\varphi'p$	$\beta$ <sup>(4)</sup> da abaco nr.1	$\beta$ <sup>(4)</sup> da abaco nr.3
2	16	32	5	26,56	4,00	1,1	0,50	0,45	0,114	0,250	65	60
3	16	32	5	26,56	4,00	1,1	0,50	0,45	0,076	0,167	55	45
4	16	31,5	6,3	26,12	5,00	1,1	0,49	0,45	0,071	0,159	50	40
5	16,7	32,2	6	26,74	4,80	1,1	0,50	0,46	0,052	0,114	45	35
6	17,2	32,7	5,8	27,15	4,67	1,1	0,51	0,47	0,041	0,088	40	30

<sup>(1)</sup> H = altezza fronte di scavo libero

<sup>(2)</sup> k = parametro geotecnico caratteristico

<sup>(3)</sup> c' = data la naturale umidità del terreno si può assumere una coesione a breve termine, che non deve essere però considerata per la sicurezza ultima dell'opera

<sup>(4)</sup> p = parametro ridotto

<sup>(4)</sup>  $\beta$  = angolo di scarpata ammissibile

Sui fronti di scavo est ed ovest della zona c è previsto il consolidamento dello scavo con parete chiodata. In particolare per il fronte di scavo est è previsto un consolidamento parziale, di altezza pari a circa 3,00m dal p.c., al fine di preservare la stabilità del muro di cinta parallelo alla strada provinciale SP.165 (ex S.S.38) "Merano-Bolzano". Lungo il fronte di scavo ovest è previsto il consolidamento dell'intera parete di scavo al fine di preservare i sottoservizi esistenti.

Il fronte di scavo sud è adiacente alla strada di accesso del depuratore perciò, al fine di evitare carichi di esercizio sul ciglio della scarpata, la viabilità verrà modificata spostando l'ingresso più a sud e variando l'angolo di curvatura della strada di accesso.

Le fasi di scavo devono essere supervisionate da un tecnico competente e, nel caso in cui venga rinvenuto materiale differente da quello previsto dal modello geologico e geotecnico, i fronti di scavo devono essere adeguati sulla base della normativa vigente (Norme Tecniche per le Costruzioni, NTC 2018 – D.M. 17.01.2018).

#### 6.4. ABBASSAMENTO DELLA FALDA FREATICA DURANTE I LAVORI DI SCAVO

A causa delle condizioni idrogeologiche locali e secondo le analisi eseguite, è presumibile che gli scavi intercettino i massimi piezometrici eccezionali, a quota 267,00 m s.l.m..

Nel caso in cui, durante l'esecuzione dei lavori, la falda sia più alta rispetto al livello attuale anche soltanto di 1 m, sarà necessario effettuare un abbassamento temporaneo della falda acquifera, durante la fase di scavo.

Per questo motivo si raccomanda possibilmente di programmare la fase di scavo nei mesi invernali cioè durante i minimi livelli della falda acquifera per contenere sia l'abbassamento della falda, sia la quantità di acqua da estrarre e ridurre di conseguenza il raggio di influenza dell'abbassamento della falda.

L'aggettamento della falda è funzione della dimensione degli scavi in progetto, delle caratteristiche granulometriche del terreno, ovvero dei coefficienti di permeabilità.

In Fig. 13 sono riportati i campi di impiego di alcuni dei metodi di abbassamento della falda, in funzione della conducibilità idraulica (permeability) e dell'abbassamento (drawdown).

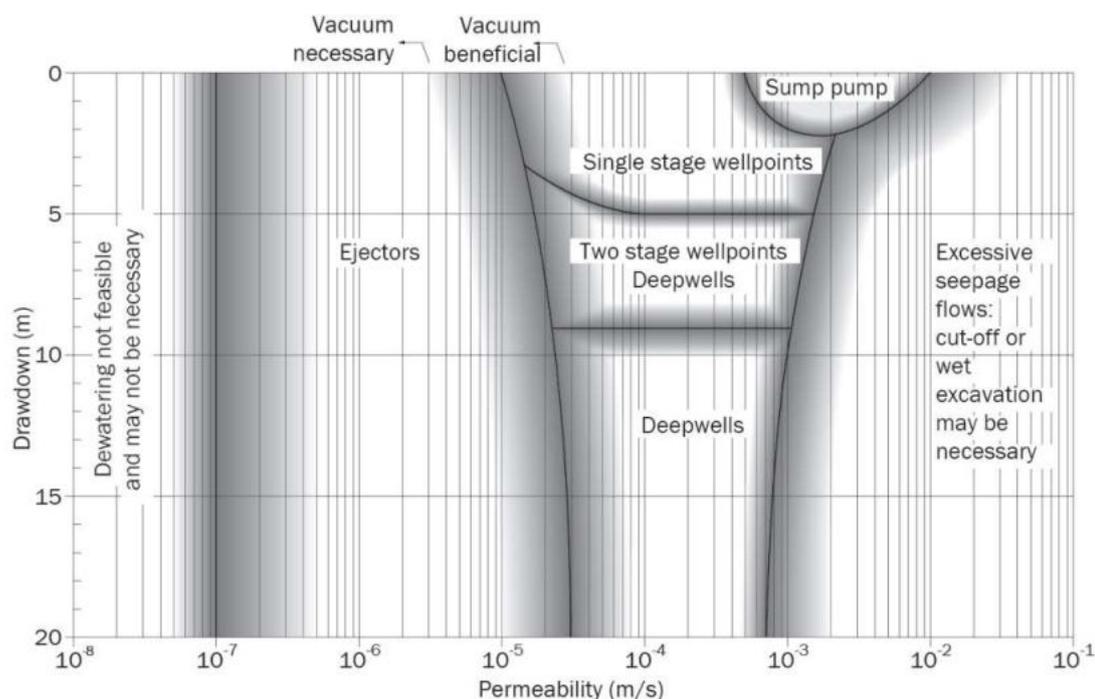


Fig. 13: Campi di impiego di alcuni metodi per il drenaggio della falda (da Preene M., Roberts T.O.L., Powrie W. and Dyer M.R. (1997). Groundwater Control: Design and Practice. CIRIA Report C515).

I depositi alluvionali del Fiume Adige (UL3), in cui ha sede la falda acquifera, hanno coefficiente di permeabilità pari a  $10^{-3}$  -  $10^{-4}$  m/s, come riportato nel cap.5. In base ai dati bibliografici si evince che, per questi intervalli di permeabilità, è possibile ottenere un abbassamento pari al massimo a 2 m tramite il metodo delle pompe operanti all'interno dello scavo (sump pump).

In fase di progettazione esecutiva si dovrà approfondire l'argomento dell'abbassamento della falda, in quanto nella zona c sono possibili abbassamenti > di 2m.

## 6.5. GESTIONE DEI MATERIALI DERIVANTI DA ATTIVITA' DI SCAVO

I criteri per la gestione del materiale di scavo sono regolati dalla Delibera n. 189 del 26.01.2009 "Terre e rocce da scavo, anche di gallerie" e dal D.G.P. nr. 102 del 2021.

Le analisi chimiche eseguite a supporto del "Piano di caratterizzazione", a cui si rimanda per approfondimenti, hanno permesso di classificare il materiale di scavo come sottoprodotto o come rifiuto.

In particolare il materiale viene così distinto:

Sottoprodotto	Rifiuto
UL1 – zona a e c	Rifiuto industriale biancastro – zona a
UL1 – zona b (50% del volume)	UL1 – zona b (50% del volume)
UL2 – zona a, b e c	
UL3 – zona c	

Si specifica che il materiale di riporto (UL1), inteso come sottoprodotto, a seconda del contenuto di macerie può essere riutilizzato come materiale di riempimento solo dopo apposito trattamento (vagliatura).

Per il deposito temporaneo e l'ulteriore utilizzo del materiale scavato come sottoprodotto, il committente e la ditta che eseguirà lo scavo dovranno dimostrare il possesso del certificato di utilizzo secondo l'allegato 2 della D.G.P. 189/ 2009.

Il materiale contaminato (rifiuto) dovrà invece essere asportato e smaltito secondo la legge vigente (D.G.P. nr. 102 del 2021).

## 6.6. INDICAZIONI PROGETTUALI GEOLOGICHE-GEOTECNICHE

Dopo l'asportazione e lo smaltimento dei rifiuti industriali secondo le leggi vigenti e il raggiungimento della quota fondazionale delle varie opere in progetto, si consiglia vivamente la sostituzione delle UL1 e UL2 nell'area della zona a con idonei materiali di riempimento con appropriate caratteristiche geomeccaniche per non dover ricorrere all'adozione di fondazione profonde.

Dato che il modello geologico e geotecnico determinato evidenzia che nella zona a al di sotto del gasometro vi è l'UL1 e il livello fondazionale dei due reattori poggia parzialmente nella UL2, si consiglia la sostituzione del terreno, per uno spessore di ca. 1,50m al di sotto del gasometro e di ca. 1,00m al di sotto della platea dei reattori.

Le UL1 e UL2 devono essere sostituite per i seguenti motivi:

- L'UL1 è caratterizzata da alto contenuto di macerie e uno scarso stato di addensamento soprattutto nella zona a.
- L'UL2 ha proprietà geotecniche scadenti determinate da coefficienti di compressibilità bassi e suscettibili a fenomeni di cedimento.

Per quanto riguarda la zona b, si consiglia di approfondire le caratteristiche del sottosuolo con ulteriori indagini geognostiche in fase di progettazione esecutiva.

Le opere in progetto risultano condizionate dalla presenza della falda acquifera, che attualmente si rileva a pochi metri sotto o tangente ai sedimenti fondazionali. Data la quota di falda massima presunta a circa 267,00m s.l.m., per tutte le tre le zone in progetto si prevede l'impermeabilizzazione con una "vasca bianca".

Come riportato nel Cap.5, per la determinazione delle oscillazioni dei livelli, si prescrive un monitoraggio piezometrico con cadenza mensile fino ad inizio lavori.

## 7. VERIFICA DI PERICOLO E DI COMPATIBILITÀ AI SENSI DEL D.P.P. 23/2019

Secondo il Piano delle zone di pericolo del Comune di Merano, non si rilevano processi attivi o potenziali di frane (crollo, scivolamento, sprofondamento, colata di versante), nè pericoli idraulici (alluvione, alluvione torrentizia, colata detritica, erosione s.l.) e valanghe.

**L'area indagata non presenta pericoli naturali H4 – H2 e quindi ricade attualmente in zona grigia (cfr. Fig. 14). Pertanto per la concessione edilizia delle opere in progetto non si dovrà eseguire la verifica di compatibilità idrogeologica e idraulica ai sensi dell'art. 11 del D.P.P n° 23 del 2019.**



Fig. 14: Estratto del PZP vigente del Comune di Merano – Provincia Autonoma di Bolzano – ufficio pianificazione territoriale – AGEA

## 8. CONCLUSIONI

Da quanto analizzato sulla base delle indagini geologiche svolte e dello stato attuale di progettazione definitiva, si possono sintetizzare le seguenti considerazioni di carattere geologico-geotecnico per le 3 zone in progetto:

- **zona a:** la quota di fondazione dei reattori ricade in parte nella UL2 (caratteristiche geotecniche scadenti) ed in parte nella UL3 (caratteristiche geotecniche buone), mentre quella del gasometro è posizionata all'interno dell'UL1 (materiale di riporto con caratteristiche geotecniche scadenti).

- zona b: il piano fondazionale previsto del tunnel tecnologico è posizionato nell'UL3 (deposito alluvionale del Fiume Adige con caratteristiche geotecniche buone).
- zona c: le fondazioni previste della vasca di omogeneizzazione ricadono all'interno dell'UL3 (deposito alluvionale del Fiume Adige con caratteristiche geotecniche buone).

Dopo l'asporto e lo smaltimento dei rifiuti industriali secondo le leggi vigenti e il raggiungimento del sedime fondazionale delle varie opere in progetto si consiglia, laddove i vari sedimenti fondazionali interessano le UL1 e UL2, la loro sostituzione con materiale con caratteristiche geotecniche idonee.

Le opere in progetto risultano condizionate dalla presenza della falda acquifera, che al momento delle indagini si rileva a pochi metri sotto o tangente ai sedimenti fondazionali, per cui le opere interrato principali saranno realizzate adeguatamente impermeabilizzate (vasca bianca). Il livello della falda acquifera sarà monitorato mensilmente fino ad inizio lavori.

Nel corso degli scavi, il modello geologico-geotecnico è da verificare da un tecnico competente. In caso di divergenze, la caratterizzazione geologica e geotecnica del progetto esecutivo è da rivedere secondo le norme vigenti.

Il presente elaborato è redatto in ottemperanza ai contenuti del D.M. del 17.01.2018 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e soddisfa i requisiti normativi della relazione geologica, per cui costituisce documento progettuale idoneo per il rilascio della concessione ad edificare.

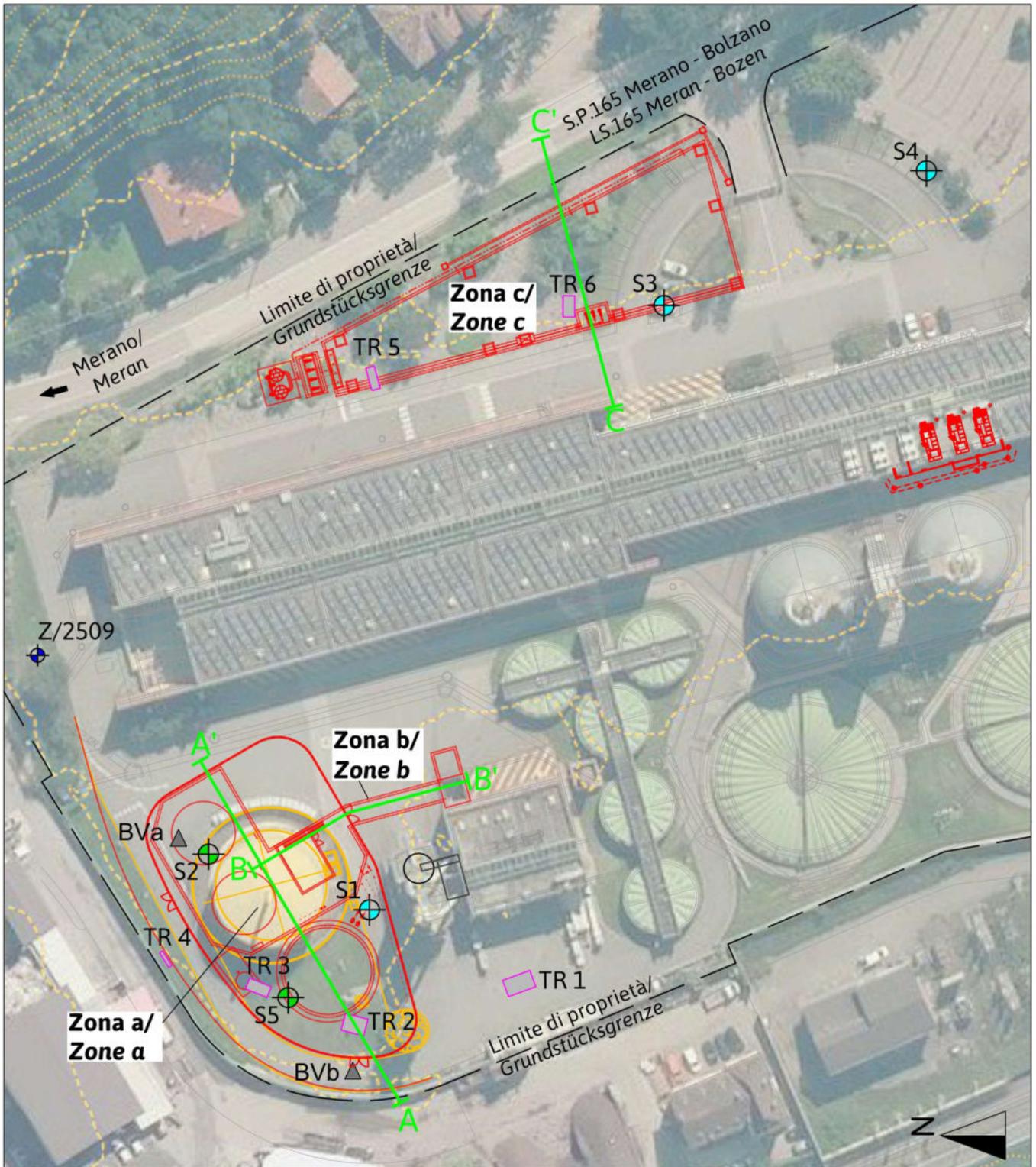
MERANO, 30/08/2022

Dr. Geol. Sonja Pircher

Elaborato da: S. Pircher, I. Corno

# PLANIMETRIA CON POSIZIONE DELLE INDAGINI ESEGUITE LAGEPLAN DER DURCHGEFÜHRTEN UNTERSUCHUNGEN

scala 1 : 1000 Maßstab



## LEGENDA / LEGENDE

-  sondaggio geognostico  
*Probebohrung*
-  sondaggio geognostico con piezometro  
*Probebohrung mit Piezometer*
-  pozzo ad uso industriale  
*Tiefbrunnen für industrielle Verwendung*
-  pozzetto esplorativo con prelievo campioni  
*Erkundungsschurf mit Probenentnahme*

-  sondaggio geognostico  
*Erkundungsbohrung*  
*Geostudio Marini 1990*
-  traccia sezioni geologiche  
*Geologischer Schnitt*
-  limite di proprietà  
*Grundstücksgrenze*

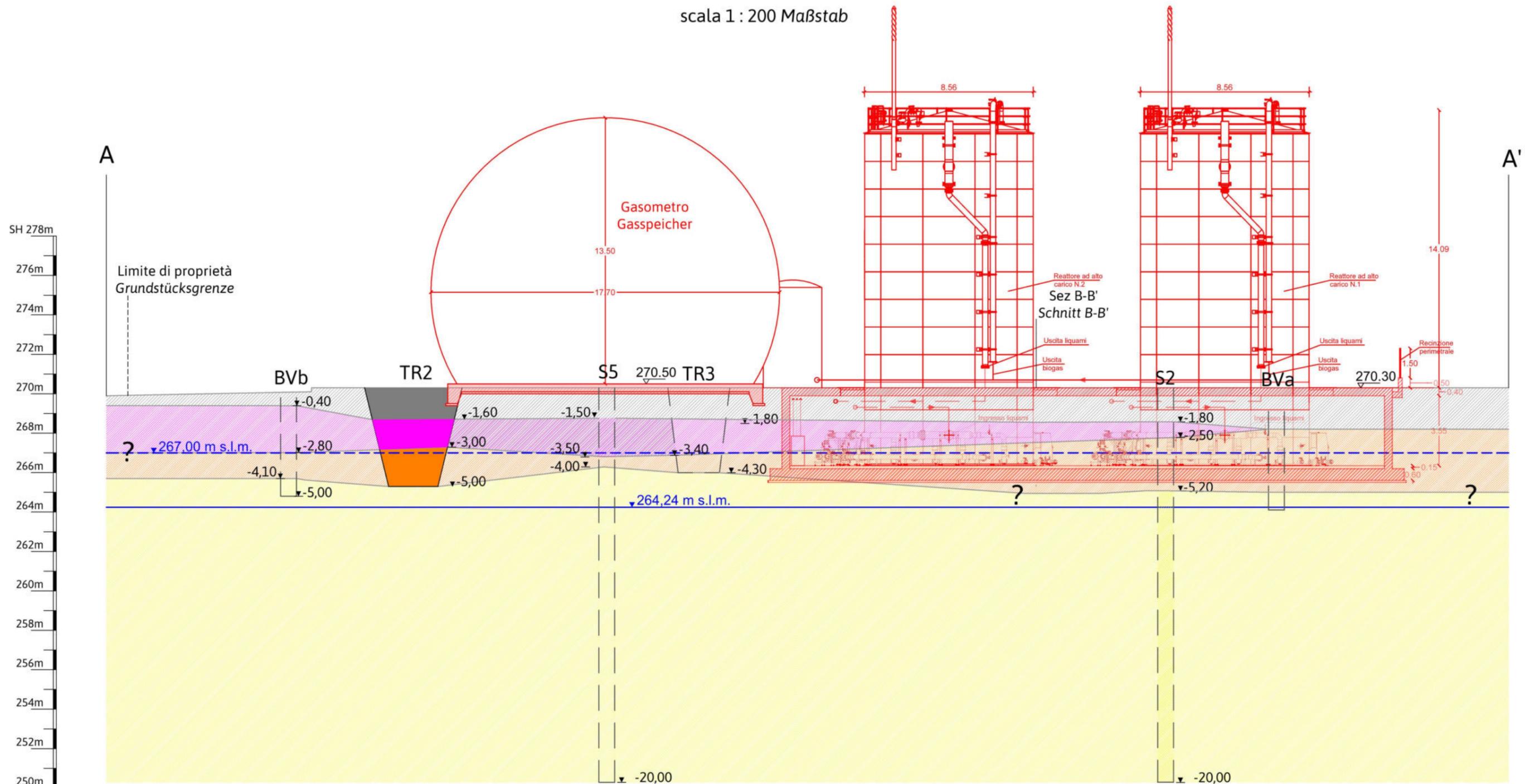
-  costruzione, progetto  
*Neubau, geplant*
-  demolizione, progetto  
*Abbruch, geplant*

**ALLEGATO 1  
ANLAGE 1**

# SEZIONE GEOLOGICA A-A' - ZONA A: reattori e gasometro GEOLOGISCHER SCHNITT A-A' - ZONE A: Reaktoren und Gasspeicher



scala 1 : 200 Maßstab



## LEGENDA / LEGENDE

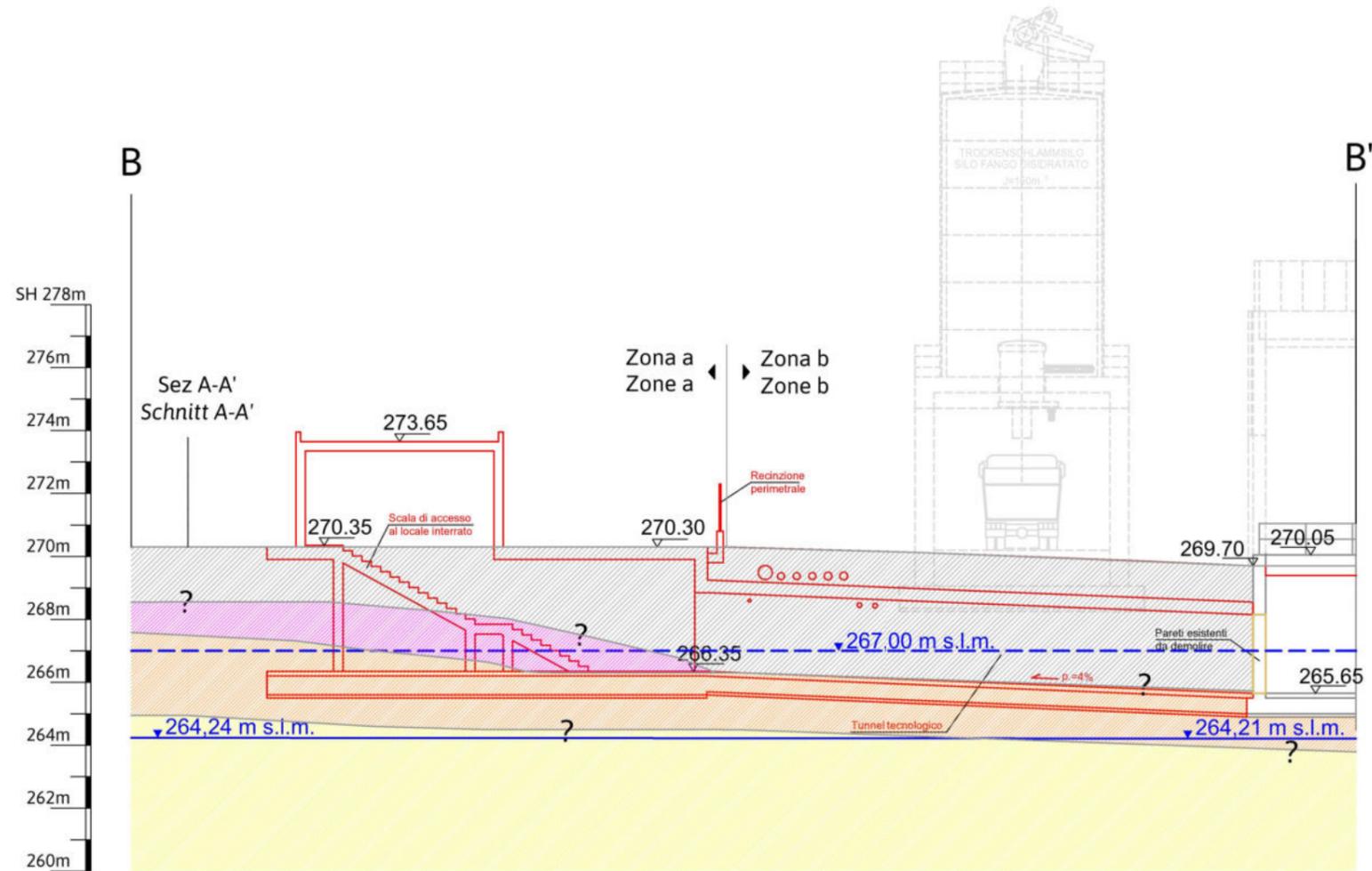
- Unità litologica 1: materiale di riporto con resti di macerie  
*Lithologische Einheit 1: Künstliche Aufschüttung mit Bauschuttresten*
- Unità litologica 2: sabbia fine limosa - limo sabbioso  
*Lithologische Einheit 2: Schluffiger Feinsand - sandiger Schluff*
- Unità litologica 3: ghiaia con sabbia  
*Lithologische Einheit 3: Sandiger Kies*
- rifiuto industriale  
*Industrieabfall*

- pozzetto esplorativo  
*Erkundungsschurf*
- sondaggio geognostico in proiezione  
*Probebohrung, projiziert*
- costruzione, progetto  
*Neubau, geplant*

- livello 26/07/2022  
*GW-Stand 26/07/2022*
- livello massimo presunto  
*angenommener GW-Höchststand*

# SEZIONE GEOLOGICA B-B' - ZONA B: tunnel tecnologico GEOLOGISCHER SCHNITT B-B' - ZONE B: Technik-Tunnel

scala 1 : 200 Maßstab

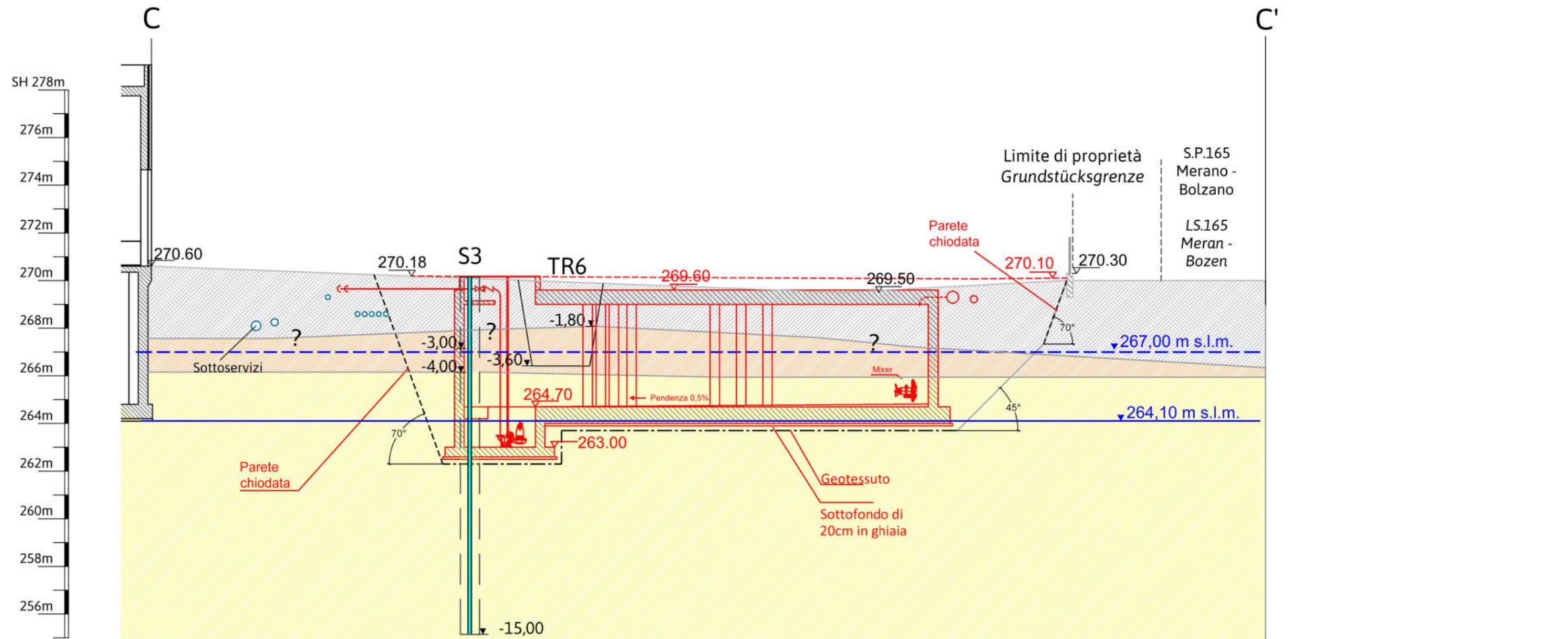


## LEGENDA / LEGENDE

- |   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | Unità litologica 1: materiale di riporto con resti di macerie<br><i>Lithologische Einheit 1: Künstliche Aufschüttung mit Bauschuttresten</i> |  | costruzione, progetto<br><i>Neubau, geplant</i>                |
|  | Unità litologica 2: sabbia fine limosa - limo sabbioso<br><i>Lithologische Einheit 2: Schluffiger Feinsand - sandiger Schluff</i>            |  | livello 26/07/2022<br><i>GW-Stand 26/07/2022</i>               |
|  | Unità litologica 3: ghiaia con sabbia<br><i>Lithologische Einheit 3: Sandiger Kies</i>   |  | livello massimo presunto<br><i>angenommener GW-Höchststand</i> |
|  | rifiuto industriale<br><i>Industrieabfall</i>  |   |  |

# SEZIONE GEOLOGICA C-C' - ZONA C: vasca di omogeneizzazione GEOLOGISCHER SCHNITT C-C' - ZONE C: Homogenisierungsbecken

scala 1 : 200 Maßstab



## LEGENDA / LEGENDE

 Unità litologica 1: materiale di riporto <i>Lithologische Einheit 1: Künstliche Aufschüttung</i>	 pozzetto esplorativo <i>Erkundungsschurf</i>	 livello 26/07/2022 <i>GW-Stand 26/07/2022</i>
 Unità litologica 2: sabbia fine limosa - limo sabbioso <i>Lithologische Einheit 2: Schluffiger Feinsand - sandiger Schluff</i>	 sondaggio geognostico con piezometro, in proiezione <i>Probeförderung mit Piezometer, projiziert</i>	 livello massimo presunto <i>angenommener GW-Höchststand</i>
 Unità litologica 3: ghiaia con sabbia <i>Lithologische Einheit 3: Sandiger Kies</i>	 costruzione, progetto <i>Neubau, geplant</i>	

## **ALLEGATO/ANLAGE 3**

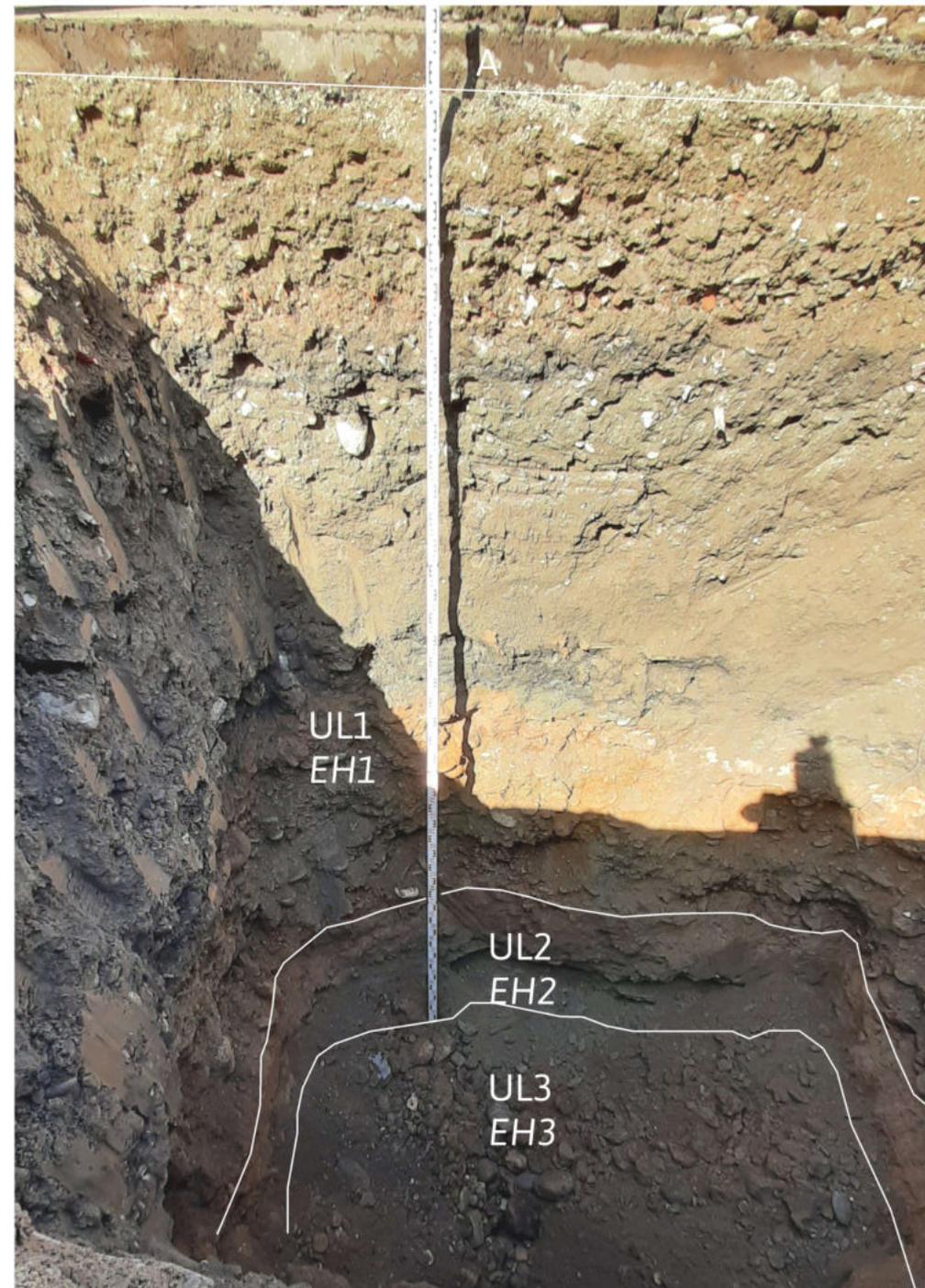
Protocolli dei pozzetti esplorativi/  
*Protokolle der Erkundungsschurfe*

---

# Pozzetto esplorativo TR1 - Erkundungsschurf Sch1



Profondità dal p.c. (m) - Tiefe unter GOK	Legenda - Legende	Descrizione, granulometria - Beschreibung, Korngrößenverteilung	Falda acquifera - Grundwasser	Note - Bemerkungen
0,15 m	A	asfalto - Asphalt		
1m		<b>materiale di riporto</b> sabbia da ghiaiosa a debolmente ghiaiosa, localmente ciottolosa, da subangolosa a subarrotondata con Ø max 1,00m, di colore marrone. Presenza di locali lenti limose di colore nero e resti di macerie.		
2m	UL1 EH1	<b>Künstliche Aufschüttung</b> lokal steiniger, schwach kiesiger bis kiesiger Sand kantengerundet bis angerundet, Ø max 1,00m Farbe: Braun Lokal treten schwarze Schlufflinsen mit Bauschuttresten auf		
3,40 m		<b>depositi del Rio Sinigo</b> sabbia fine limosa - limo sabbioso, con raro ghiaino, di colore marrone-rossastro.		
4,30 m	UL2 EH2	<b>Ablagerungen des Sinich-Bach</b> schluffiger Feinsand - lokal schwach kiesiger sandiger Schluff Farbe: rötlich-braun		
4,80 m	UL3 EH3	Fondo scavo - Grubensohle <b>depositi del Fiume Adige</b> <b>Ablagerungen der Etsch</b>		
5m				



# Pozzetto esplorativo TR2 - Erkundungsschurf Sch2



Profondità dal p.c. (m) - Tiefe unter GOK	Legenda - Legende	Descrizione, granulometria - Beschreibung, Korngrößenverteilung	Falda acquifera - Grundwasser	Note - Bemerkungen
0,20 m	V M	<b>terreno vegetale Mutterboden</b>		
	UL1 EH1	<b>materiale di riporto</b> sabbia da ghiaiosa a debolmente ghiaiosa, localmente ciottolosa, da subangolosa a subarrotondata con Ø max 1,00m, di colore marrone. Presenza di locali lenti limose di colore nero e resti di macerie.  <b>Künstliche Aufschüttung</b> lokal steiniger, schwach kiesiger bis kiesiger Sand kantengerundet bis angerundet, Ø max 1,00m Farbe: Braun Lokal treten schwarze Schlufflinsen mit Bauschuttresten auf		
1,60 m	R	<b>rifiuto industriale</b> sabbia fine debolmente limosa, di colore biancastro, con un livello di 0,40m di spessore di sabbia limosa umida di colore giallastro alla base  <b>Industrieabfall</b> schwach schluffiger Feinsand Farbe: weiß An der Basis liegt eine 0,40m mächtige Schicht aus gelblichen, feuchtem schluffigem Sand		
3m	UL2 EH2	<b>depositi del Rio Sinigo</b> sabbia fine limosa - limo sabbioso, con raro ghiaioso, di colore marrone-rossastro.  <b>Ablagerungen des Sinich-Bach</b> schluffiger Feinsand - lokal schwach kiesiger sandiger Schluff Farbe: rötlich-braun		Tracce di ossidazione a ca. -3,50 m da p.c. e locale contenuto organico.  Oxidationsspuren bei ca -3,5m ab GOK, und lokal organische Bestandteile
4m	UL3 EH3	Fondo scavo - Grubensohle  <b>depositi del Fiume Adige</b> <b>Ablagerungen der Etsch</b>		



# Pozzetto esplorativo TR3 - Erkundungsschurf Sch3

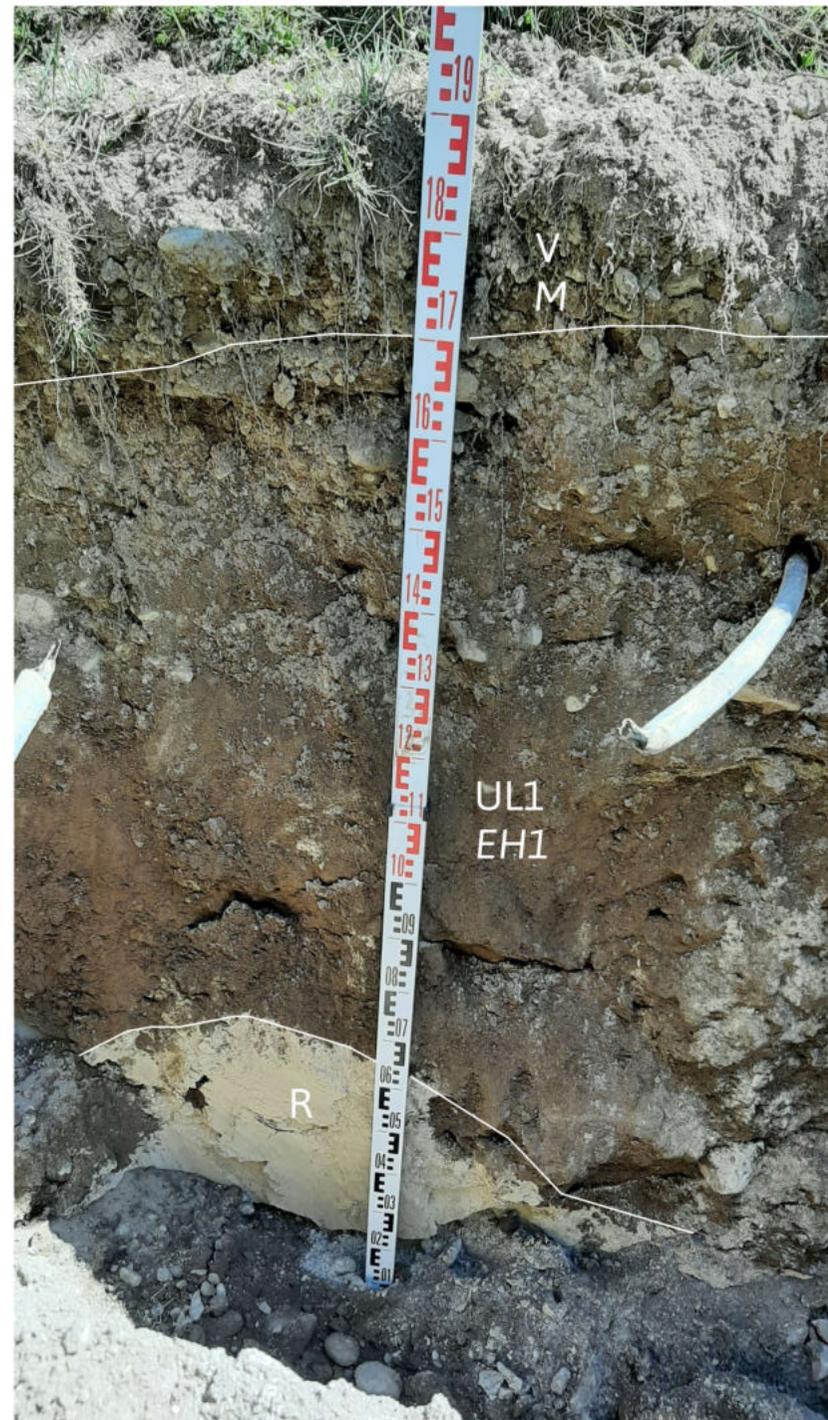


Profondità dal p.c. (m) - Tiefe unter GOK	Legenda-Legende	Descrizione, granulometria - Beschreibung, Korngrößenverteilung	Falda acquifera - Grundwasser	Note - Bemerkungen
0,20 m	V M	<b>terreno vegetale Mutterboden</b>		
1m	UL1 EH1	<b>materiale di riporto</b> sabbia da ghiaiosa a debolmente ghiaiosa, localmente ciottolosa, da subangolosa a subarrotondata con Ø max 1,00m, di colore marrone. Presenza di locali lenti limose di colore nero e resti di macerie. <b>Künstliche Aufschüttung</b> lokal steiniger, schwach kiesiger bis kiesiger Sand kantengerundet bis angerundet, Ø max 1,00m Farbe: Braun Lokal treten schwarze Schlufflinsen mit Bauschuttresten auf		
1,80 m	R	<b>rifiuto industriale</b> sabbia fine debolmente limosa, di colore biancastro, con un livello di 0,40m di spessore di sabbia limosa umida di colore giallastro alla base <b>Industrieabfall</b> schwach schluffiger Feinsand Farbe: weiß An der Basis liegt eine 0,40m mächtige Schicht aus gelblichen, feuchtem schluffigem Sand		
2m				
3,40 m	UL2 EH2	<b>depositi del Rio Sinigo</b> sabbia fine limosa - limo sabbioso, con raro ghiaio, di colore marrone-rossastro. <b>Ablagerungen des Sinich-Bach</b> schluffiger Feinsand - lokal schwach kiesiger sandiger Schluff Farbe: rötlich-braun		Tracce di ossidazione a ca. -3,50 m da p.c. e locale contenuto organico.  Oxidationsspuren bei ca -3,5m ab GOK, und lokal organische Bestandteile
3m				
4,30 m		Fondo scavo - Grubensohle		
4m				
5m				



# Pozzetto esplorativo TR4 - Erkundungsschurf Sch4

Profondità dal p.c. (m) - Tiefe unter GOK	Legenda - Legende	Descrizione, granulometria - Beschreibung, Korngrößenverteilung	Falda acquifera - Grundwasser	Note - Bemerkungen
0,20 m	V M	<b>terreno vegetale</b> <b>Mutterboden</b>		
		<b>materiale di riporto</b> sabbia da ghiaiosa a debolmente ghiaiosa, localmente ciottolosa, da subangolosa a subarrotondata con Ø max 1,00m, di colore marrone. Presenza di rare tegole e singoli resti di macerie		
1m	UL1 EH1	<b>Künstliche Aufschüttung</b> lokal steiniger, schwach kiesiger bis kiesiger Sand kantengerundet bis angerundet, Ø max 1,00m Farbe: Braun Lokal Ziegelbruchstücke und Bauschuttreste		
1,20 m		<b>rifiuto industriale</b> sabbia fine debolmente limosa, di colore biancastro		
	R	<b>Industrieabfall</b> schwach schluffiger Feinsand Farbe: weiß Fondo scavo - Grubensohle		
1,90 m				
2m				
3m				
4m				



# Pozzetto esplorativo TR5 - Erkundungsschurf Sch5

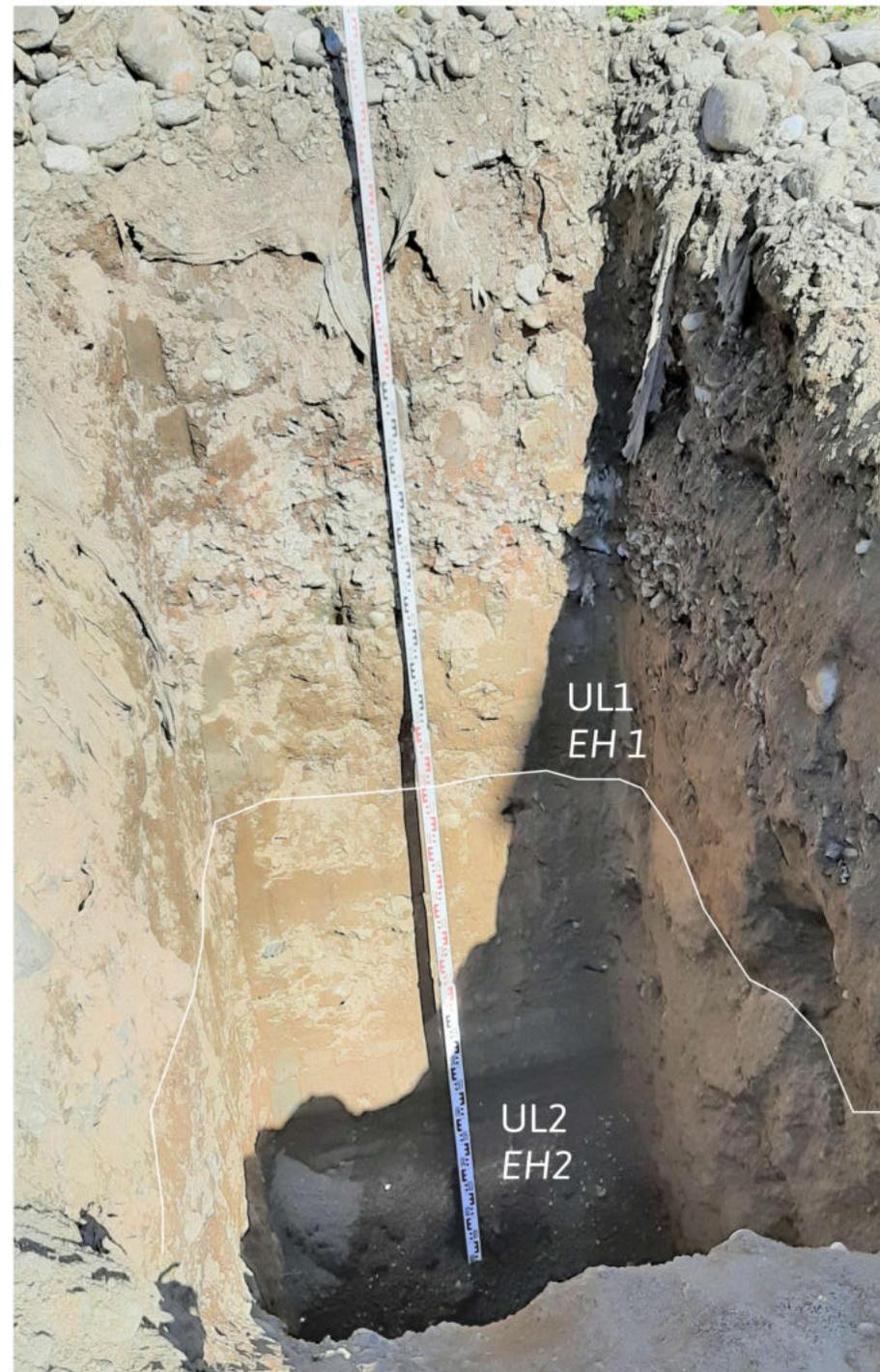


Profondità dal p.c. (m) - Tiefe unter GOK	Legenda - Legende	Descrizione, granulometria - Beschreibung, Korngrößenverteilung	Falda acquifera - Grundwasser	Note - Bemerkungen
0 - 2,80 m	UL1 EH1	<p><b>materiale di riporto</b></p> <p>sabbia da ghiaiosa a debolmente ghiaiosa, localmente ciottolosa, da subangolosa a subarrotondata con Ø max 1,00m, di colore marrone. Presenza di rari resti di macerie</p> <p><b>Künstliche Aufschüttung</b> lokal steiniger, schwach kiesiger bis kiesiger Sand kantengerundet bis angerundet, Ø max 1,00m Farbe: Braun Vereinzelt Bauschuttreste</p>		
2,80 m - 4,20 m	UL2 EH2	<p><b>depositi del Rio Sinigo</b> sabbia fine limosa - limo sabbioso, con raro ghiaino, di colore marrone-rossastro.</p> <p><b>Ablagerungen des Sinich-Bach</b> schluffiger Feinsand - lokal schwach kiesiger sandiger Schluff Farbe: rötlich-braun</p>		<p>Tracce di ossidazione a ca. -3,50 m da p.c. e locale contenuto organico.</p> <p>Oxidationsspuren bei ca -3,5m ab GOK, und lokal organische Bestandteile</p>
4,20 m - 5 m		Fondo scavo - Grubensohle		



# Pozzetto esplorativo TR6 - Erkundungsschurf Sch6

Profondità dal p.c. (m) - Tiefe unter GOK	Legenda - Legende	Descrizione, granulometria - Beschreibung, Korngrößenverteilung	Falda acquifera - Grundwasser	Note - Bemerkungen
0 - 1,80 m	UL1 EH1	<p><b>materiale di riporto</b> sabbia da ghiaiosa a debolmente ghiaiosa, localmente ciottolosa, da subangolosa a subarrotondata con Ø max 1,00m, di colore marrone. Presenza di rari resti di macerie</p> <p><b>Künstliche Aufschüttung</b> lokal steiniger, schwach kiesiger bis kiesiger Sand kantengerundet bis angerundet, Ø max 1,00m Farbe: Braun Vereinzelt Bauschuttreste</p>		
1,80 m - 3,60 m	UL2 EH2	<p><b>depositi del Rio Sinigo</b> sabbia fine limosa - limo sabbioso, con raro ghiaino, di colore marrone-rossastro.</p> <p><b>Ablagerungen des Sinich-Bach</b> schluffiger Feinsand - lokal schwach kiesiger sandiger Schluff Farbe: rötlich-braun</p>		<p>Tracce di ossidazione a ca. -3,50 m da p.c. e locale contenuto organico.</p> <p>Oxidationsspuren bei ca -3,5m ab GOK, und lokal organische Bestandteile</p>
3,60 m - 5 m		Fondo scavo - Grubensohle		



# ALLEGATO/ANLAGE 4

Sondaggi geognostici/

*Probebohrungen*

---

Auftraggeber - Projekt

Committente - Progetto

**ECO CENTER AG**  
**UMWELTTECHNOLOGISCHE UNTERSUCHUNG**  
**BEI DER KLÄRANLAGE MERAN**

**ECO CENTER S.p.A.**  
**INDAGINE GEOAMBIENTALE PRESSO**  
**IL DEPURATORE DI MERANO**



Gegenstand

Oggetto

**UMWELTTECHNISCHE BOHRUNGEN****SONDAGGI AMBIENTALI**

Ortschaft

Località

**KLÄRANLAGE SINICH | MERAN (BZ)****DEPURATORE SINIGO | MERANO (BZ)**

Datum

Data

**BOZEN, JUNI 2022****BOLZANO, GIUGNO 2022**

Anhang

Allegato

1. Lageplan der Bohrungen
2. Stratigrafie
3. Bohrkernfotos

1. Planimetria con ubicazione sondaggi
2. Stratigrafia
3. Foto cassette catalogatrici

GEOLAND SRL

Via Enrico Fermi Str. 4 - 39100 Bolzano - Bozen • T. 0471/095460 • F. 0471/095414  
 • P.IVA/Cod. Fisc. - MwSt.-Nr./St. Nr. 02869860219 • www.geoland.bz.it •  
 info@geoland.bz.it • geolandsrl@legalmail.it • REA nr. BZ212509 • Capitale sociale -  
 Gesellschaftskapital Euro 10.000,00



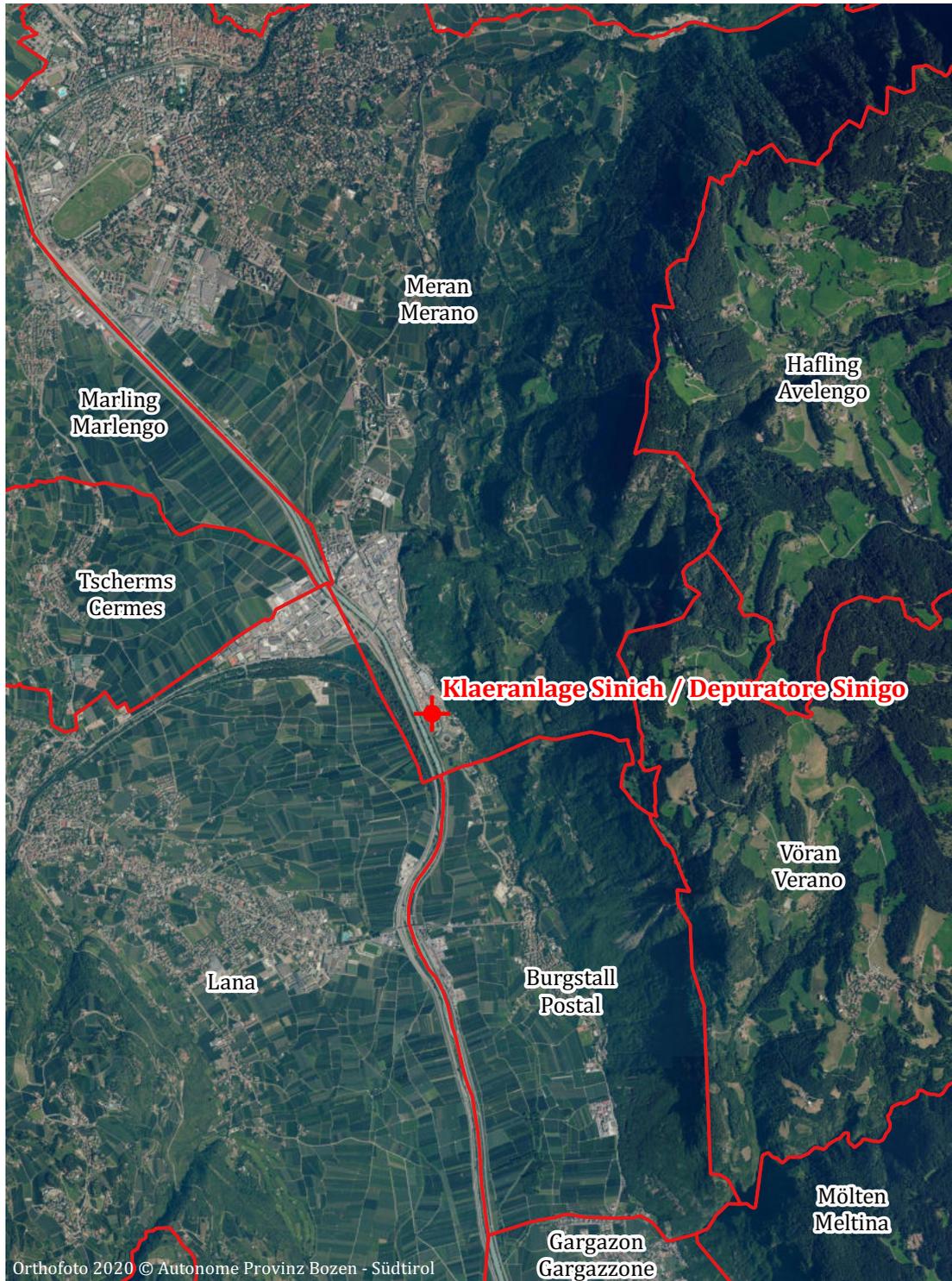
## **ANHANG**

Lageplan der  
Bohrungen

## **ALLEGATO**

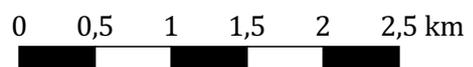
Planimetria con  
ubicazione sondaggi





M 1:50.000

Kläranlage Sinich - Merano  
Depuratore Sinigo - Merano  
(BZ)





M 1:2.000

Kläranlage Sinich - Meran  
Depuratore Sinigo - Merano  
(BZ)



## **ANHANG**

Stratigrafie

## **ALLEGATO**

Stratigrafia











SUPERVISOR: DR. GEOL. S. VALLE BOHRGERÄTFÜHRER: HR. E. LUSHAKU BOHRGERÄT: NENZI GELMA 1

Bohrverfahren	Vermantelung	Mächtigkeit [m]	Tiefe [m]	Symbol	LITHOLOGISCHE BESCHREIBUNG	Kernmarsch [m]	TCR [%]	SCR [%]	RQD [%]	IN SITU VERSUCHE						Wasserspiegel [m]	Ausbau	BEMERKUNGEN		
										Standard Penetration Test										
										Tiefe [m]	Anzahl Schläge			N.S.P.T.	Art der Spitze				Probeentnahme	Bohrlochversuche
	0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm																	
Einfachkernrohr ø 101 mm ø 127 mm			3.00	3.00	Anschüttung: Sand und Kies, steinig; z.T. Bauschutt; grau - braun.	1.50												Koordinatensystem UTM WGS 84. m 0.00 + 7.50: Trockenbohrung Unterflurausbau: m 0.00 + 15.00: Piezometer PVC DN50 mit Schacht Vollrohr: m 0.00 + 6.00 Filterstr.: m 6.00 + 15.00 Ringraumfüllung: m 0.00 + 4.50: Bohrgut m 4.50 + 6.00: Bentonit m 6.00 + 15.00: Filterkies 6.00 GWS: 6.20 m unter GOK Datum: 14.06.2022		
			0.50	3.50	Feinsand; braun - rötlich.	3.00														
			0.20	3.70	Feinsand, Schluff; braun - rötlich.															
			0.30	4.00	Feinsand; braun - rötlich.															
					Kies und Sand, steinig, gering schluffig; polymikt, gerundet; braun.	4.50	4.50	4	17	22	39	C								
						6.00	6.00													
						7.50	7.50	19	17	16	33	C								
						9.00	9.00													
						10.00	10.00													
						10.50	10.50	21	23	19	42	C								
						12.00	12.00													
						13.50	13.50	27	24	19	43	C								
						15.00	15.00													
						15.00	15.00	Endteufe m 15.00												

SUPERVISORE: DR. GEOL. S. VALLE

SONDATORE: SIG. E. LUSHAKU

TIPO SONDA: NENZI GELMA 1

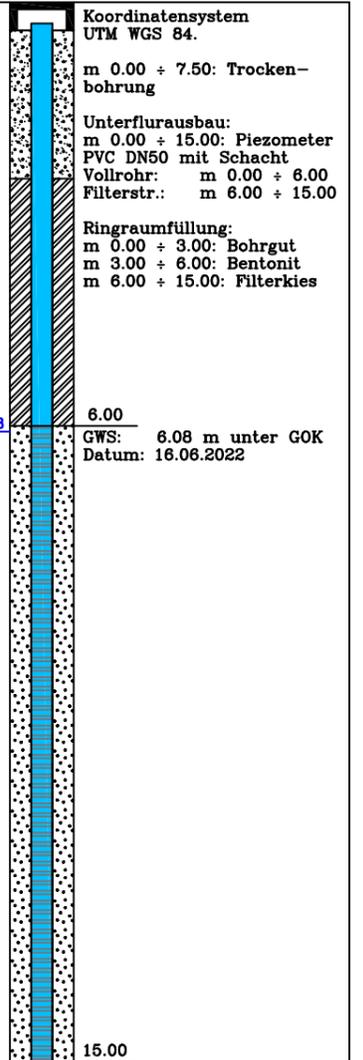
Tipo di perforazione	Rivestimento	Spessore strato [m]	Profondità [m]	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Lunghezza manovra [m]	TCR [%]	SCR [%]	RQD [%]	PROVE IN SITU						Quota falda [m]	Attrezzaggio	NOTE ED OSSERVAZIONI	
										Standard Penetration Test									
										Profondità [m]	Nr. Colpi			N.S.P.T.	Tipo di punta				Campioni
	0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm																
Carotiere semplice ø 101 mm ø 127 mm					Terreno di riporto: Sabbia e ghiaia, ciottolosa; in parte con rifiuti edili; color grigio - marrone.	100												Coordinate espresse con il sistema UTM WGS 84. m 0.00 ÷ 7.50: Carotaggio a secco Attrezzaggio: m 0.00 ÷ 15.00: Piezometro in PVC DN50 con pozzetto carrabile cieco: m 0.00 ÷ 6.00 fessurato: m 6.00 ÷ 15.00 Intercapedine: m 0.00 ÷ 4.50: Materiale di risulta m 4.50 ÷ 6.00: Bentonite granulare m 6.00 ÷ 15.00: Ghiaino drenante 6.00 Falda: 6.20 m da p.c. Data: 14.06.2022	
			3.00	3.00		1.50													
			0.50	3.50		Sabbia fine; color marrone - rossastro.	3.00												
			0.20	3.70		Sabbia fine, limo; color marrone - rossastro.													
			0.30	4.00		Sabbia fine; color marrone - rossastro.													
				5		Ghiaia e sabbia, ciottolosa, debolmente limosa; poligenica, arrotondata; color marrone.	4.50				4.50	4	17	22	39	C			
							100												
							6.00												
							7.50				7.50	19	17	16	33	C			
							100												
							9.00												
				10			100												
							10.50				10.50	21	23	19	42	C			
							100												
							12.00												
						100													
						13.50				13.50	27	24	19	43	C				
						100													
			15			15.00													
					F.F. m 15.00														
			20																
			25																
			30																

SUPERVISOR: DR. GEOL. S. VALLE

BOHRGERÄTFÜHRER: HR. E. LUSHAKU

BOHRGERÄT: NENZI GELMA 1

Bohrverfahren	Vermantelung	Mächtigkeit [m]	Tiefe [m]	Symbol	LITHOLOGISCHE BESCHREIBUNG	Kernmarsch [m]	TCR [%]	SCR [%]	RQD [%]	IN SITU VERSUCHE						Wasserspiegel [m]	Ausbau	BEMERKUNGEN			
										Standard Penetration Test											
										Tiefe [m]	Anzahl Schläge			N.S.P.T.	Art der Spitze				Probenentnahme	Bohrlochversuche	
	0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm																		
Einfachkernrohr ø 101 mm ø 127 mm			3.20	3.20	Anschüttung: Kies und Sand; grau - braun. m 0.20: Stoff m 0.80 + 1.00: Asphaltbruchstücke ab m 2.00: z.T. Ziegelreste	1.50															
			0.80	4.00	Feinsand, Schluff; z.T. Vegetationsreste; braun - rötlich.	3.00															
				5	Kies und Sand, steinig, gering schluffig; polymikt, gerundet; braun.	4.50	4.50	43	Rif.	-	-	C									
						6.00															
						7.50															
						9.00															
						10															
						10.50															
						12.00															
						13.50															
						15.00															
						15		Endteufe m 15.00													
						20															
			25																		
			30																		



SUPERVISORE: DR. GEOL. S. VALLE

SONDATORE: SIG. E. LUSHAKU

TIPO SONDA: NENZI GELMA 1

Tipo di perforazione	Rivestimento	Spessore strato [m]	Profondità [m]	Legenda	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Lunghezza manovra [m]	TCR [%]	SCR [%]	RQD [%]	PROVE IN SITU						Quota falda [m]	Attrezzaggio	NOTE ED OSSERVAZIONI
										Standard Penetration Test								
										Profondità [m]	Nr. Colpi			N.S.P.T.	Tipo di punta			
0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm																

Carotiere semplice ø 101 mm ø 127 mm			3.20	3.20	<p>Terreno di riporto: Ghiaia e sabbia; color grigio - marrone.            m 0.20: tessuto            m 0.80 ÷ 1.00: frammenti di asfalto            ab m 2.00: in parte frammenti di mattoni</p> <p>Sabbia fine, limo; in parte resti vegetali; color marrone - rossastro.</p> <p>Ghiaia e sabbia, ciottolosa, debolmente limosa; poligenica, arrotondata; color marrone.</p>	1.50												<p>Coordinate espresse con il sistema UTM WGS 84.            m 0.00 ÷ 7.50: Carotaggio a secco            m 0.00 ÷ 15.00: Piezometro in PVC DN50 con pozzetto carrabile            cieco: m 0.00 ÷ 6.00            fessurato: m 6.00 ÷ 15.00</p> <p>Intercapedine:            m 0.00 ÷ 3.00: Materiale di risulta            m 3.00 ÷ 6.00: Bentonite granulare            m 6.00 ÷ 15.00: Ghiaino drenante</p> <p>6.00            Falda: 6.08 m da p.c.            Data: 16.06.2022</p>		
			0.80	4.00		3.00														
				5		4.50	43	Rif.	-	-	C									
						6.00														
						7.50	18	24	29	53	C									
						9.00														
						10														
						10.50	14	17	21	38	C									
						12.00														
						13.50	25	28	20	48	C									
						15.00														
						15.00			F.F. m 15.00											

SUPERVISOR: DR. GEOL. S. VALLE

BOHRGERÄTFÜHRER: HR. E. LUSHAKU

BOHRGERÄT: NENZI GELMA 1

Bohrverfahren	Vermantelung	Mächtigkeit [m]	Tiefe [m]	Symbol	LITHOLOGISCHE BESCHREIBUNG	Kernmarsch [m]	TCR [%]	SCR [%]	RQD [%]	IN SITU VERSUCHE						Wasserspiegel [m]	Ausbau	BEMERKUNGEN
										Standard Penetration Test								
										Tiefe [m]	Anzahl Schläge			N.S.P.T.	Art der Spitze			
0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm																

Einfachkernrohr ø 101 mm	ø 127 mm	1.30	1.30		Anschüttung: Sand, kiesig, steinig; grau - braun.	100												Koordinatensystem UTM WGS 84. m 0.00 + 7.50: Trockenbohrung  Hinterfüllung: m 0.00 + 3.50: Bohrgut m 3.50 + 6.00: Bentonit m 6.00 + 20.00: Bohrgut		
		0.30	1.60		Anschüttung: Schluff; grau - braun.	1.50														
					Anschüttung: Feinsand, schluffig; (Kalkablagerungen - Produktionsabfall?); weißlich.	100														
		1.90	3.50		Schluff, Feinsand; braun - rötlich.	3.00														
		0.50	4.00		Kies und Sand, steinig, gering schluffig; polymikt, gerundet; braun.	4.50	4.50	12	19	25	44	C								
						100														
						100														
						100														
						100														
						100														
						100														
						100														
						100														
						100														
						100														
						100														
						100														
		20.00	20.00	16.00	20		Endteufe m 20.00	20.00	100											
					25															
					30															



## **ANHANG**

Bohrkernfotos

## **ALLEGATO**

Foto cassette catalogatrici



Bohrung/Sondaggio: S1/22 | Kläranlage Sinich - Meran / Depuratore Sinigo - Merano (BZ)  
Box 1 | m 0.00 ÷ 5.00



Bohrung/Sondaggio: S1/22 | Kläranlage Sinich - Meran / Depuratore Sinigo - Merano (BZ)  
Box 2 | m 5.00 ÷ 10.00



Bohrung/Sondaggio: S1/22 | Kläranlage Sinich - Meran / Depuratore Sinigo - Merano (BZ)  
Box 3 | m 10.00 ÷ 15.00



Bohrung/Sondaggio: S1/22 | Kläranlage Sinich - Meran / Depuratore Sinigo - Merano (BZ)  
Box 4 | m 15.00 ÷ 20.00



Bohrung/Sondaggio: S2/22 | Kläranlage Sinich - Meran / Depuratore Sinigo - Merano (BZ)  
Box 1 | m 0.00 ÷ 5.00



Bohrung/Sondaggio: S2/22 | Kläranlage Sinich - Meran / Depuratore Sinigo - Merano (BZ)  
Box 2 | m 5.00 ÷ 10.00



Bohrung/Sondaggio: S2/22 | Kläranlage Sinich - Meran / Depuratore Sinigo - Merano (BZ)  
Box 3 | m 10.00 ÷ 15.00



Bohrung/Sondaggio: S2/22 | Kläranlage Sinich - Meran / Depuratore Sinigo - Merano (BZ)  
Box 4 | m 15.00 ÷ 20.00



Bohrung/Sondaggio: S3/22 | Kläranlage Sinich - Meran / Depuratore Sinigo - Merano (BZ)  
Box 1 | m 0.00 ÷ 5.00



Bohrung/Sondaggio: S3/22 | Kläranlage Sinich - Meran / Depuratore Sinigo - Merano (BZ)  
Box 2 | m 5.00 ÷ 10.00



Bohrung/Sondaggio: S3/22 | Kläranlage Sinich - Meran / Depuratore Sinigo - Merano (BZ)  
Box 3 | m 10.00 ÷ 15.00



Bohrung/Sondaggio: S4/22 | Kläranlage Sinich - Meran / Depuratore Sinigo - Merano (BZ)  
Box 1 | m 0.00 ÷ 5.00



Bohrung/Sondaggio: S4/22 | Kläranlage Sinich - Meran / Depuratore Sinigo - Merano (BZ)  
Box 2 | m 5.00 ÷ 10.00



Bohrung/Sondaggio: S4/22 | Kläranlage Sinich - Meran / Depuratore Sinigo - Merano (BZ)  
Box 3 | m 10.00 ÷ 15.00



Bohrung/Sondaggio: S5/22 | Kläranlage Sinich - Meran / Depuratore Sinigo - Merano (BZ)  
Box 1 | m 0.00 ÷ 5.00



Bohrung/Sondaggio: S5/22 | Kläranlage Sinich - Meran / Depuratore Sinigo - Merano (BZ)  
Box 2 | m 5.00 ÷ 10.00



Bohrung/Sondaggio: S5/22 | Kläranlage Sinich - Meran / Depuratore Sinigo - Merano (BZ)  
Box 3 | m 10.00 ÷ 15.00



Bohrung/Sondaggio: S5/22 | Kläranlage Sinich - Meran / Depuratore Sinigo - Merano (BZ)  
Box 4 | m 15.00 ÷ 20.00



# ALLEGATO/ANLAGE 5

Prove di laboratorio/  
*Laboruntersuchungen*

---

AUTONOME PROVINZ BOZEN  
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO

**GEO-LABOR** S.a.S.

Prove di laboratorio; Geotecnica Stradale e  
verifiche in sito  
Via del Garda 46/L—38068 Rovereto (TN)  
Tef. & Fax 0464 913102  
P.IVA& C.F. 01747970224  
info@geolabor.it  
www.geolabor.it

**Der Bauherr/Committente:**

**Eco-Center S.p.A - AG**

Lungo Isarco Destro 21/A Rechtes Eisackufer  
I-39100 Bolzano - Bozen

**Bezug/riferimento:**

Ageo

**PROVE DI LABORATORIO SUI CAMPIONI RIMANEGGIATI  
E SUL CAMPIONE INDISTURBATO**

(data ritiro campioni 17/06/2022)

**Verbale Accettazione: V.A. 49/2022**

Rovereto (TN), giugno 2022

**Geo-Labor s.a.s.**

dr. geol. *Fahad Shams*



ALLEGATO 5

## Premessa

Per conto di Ecocenter S.p.a. e con riferimento ad Ageo, sono state eseguite delle prove in laboratorio sui campioni rimaneggiati e sul campione indisturbato "Shelby", ritirati presso il cantiere in data 17/06/2022 per il progetto: "Ampliamento depuratore Sinigo Merano (BZ)".

Lo scopo delle prove effettuate è stato quello di determinare la distribuzione granulometrica, i limiti di plasticità Atterberg, i parametri di resistenza al taglio, la consolidazione nel tempo con la prova edometrica e la permeabilità dei campioni analizzati.



### Campioni e prove eseguite

Le prove dei limiti di Atterberg sono state eseguite sulla frazione minore di 0,4 mm.

La prova di taglio sul campione S4-2 è stata eseguita sulla frazione minore di 2 mm, mentre la prova eseguita sul campione S5-C1 è stata eseguita sul campione indisturbato.

Nella tabella di seguito riportata vengono brevemente riassunti i risultati delle prove eseguite.

Campione	Analisi Granulometrica (%)	Limiti di Atterberg	Taglio diretto "CD"	Edometria	Permeabilità (cm/s)
<b>S1 - 1</b> 4,00 – 4,60 m	Ciottoli 0,0 Ghiaia 5,1 Sabbia 64,1 Limo 29,8 Argilla 1,0	Wn 2,9 % WL 29,1 WP 20,1 IP 9,0			
<b>S2 - 2</b> 9,00 – 10,00 m	Ciottoli 0,0 Ghiaia 62,0 Sabbia 34,3 Limo 3,6 Argilla 0,1				
<b>S3 - 1</b> 3,50 – 3,70 m					4,7*10 <sup>-07</sup>
<b>S3 - 2</b> 10,00–11,00 m	Ciottoli 6,4 Ghiaia 60,8 Sabbia 30,2 Limo+Argilla 2,6				
<b>S4 - 1</b> 3,25 – 3,60 m	Ciottoli 0,0 Ghiaia 7,4 Sabbia 20,1 Limo 69,1 Argilla 3,5	Wn 11,4 % WL 45,6 WP 30,9 IP 14,7			
<b>S4 - 2</b> 6,50 – 7,00 m			c' 16,37 KN/m <sup>2</sup> f' 31,1°		
<b>S4 - 3</b> 12,00–12,40 m	Ciottoli 0,0 Ghiaia 22,3 Sabbia 71,4 Limo 6,1 Argilla 0,2				
<b>S5 - C1</b> 3,60 – 3,75 m			c' 9,39 KN/m <sup>2</sup> f' 27,2°	Cc = 0,214	

In allegato i certificati delle prove eseguite.

Rovereto (TN), giugno 2022

**Geo-Labor s.a.s.**  
 dr. geol. Fahad Shams

## PROVE DI LABORATORIO

### **CAMPIONE S2-1**

profondità 4,00 m – 4,60 m

- Analisi granulometrica completa;
- Limiti di Atterberg.

VERBALE ACCETTAZIONE NR: 49/17.06.2022

**KORNGRÖßENANALYSE** (GEMÄß: UNI CEN ISO/TS 17892-4)

**ANALISI GRANULOMETRICA** (NORMA: UNI CEN ISO/TS 17892-4)

AUFTRAGGEBER/COMMITT.: **Eco-Center S.p.a.**

BEZUG/RIF.: **AGEO**

ORT/LOCALITA': **Sinigo - Merano (BZ)**

PROJEKT/PROG.: **Depuratore**

**Geo-Labor** s.a.s.

Via del Garda, 46/L - Tel. 0464913102

38068 - Rovereto (TN)

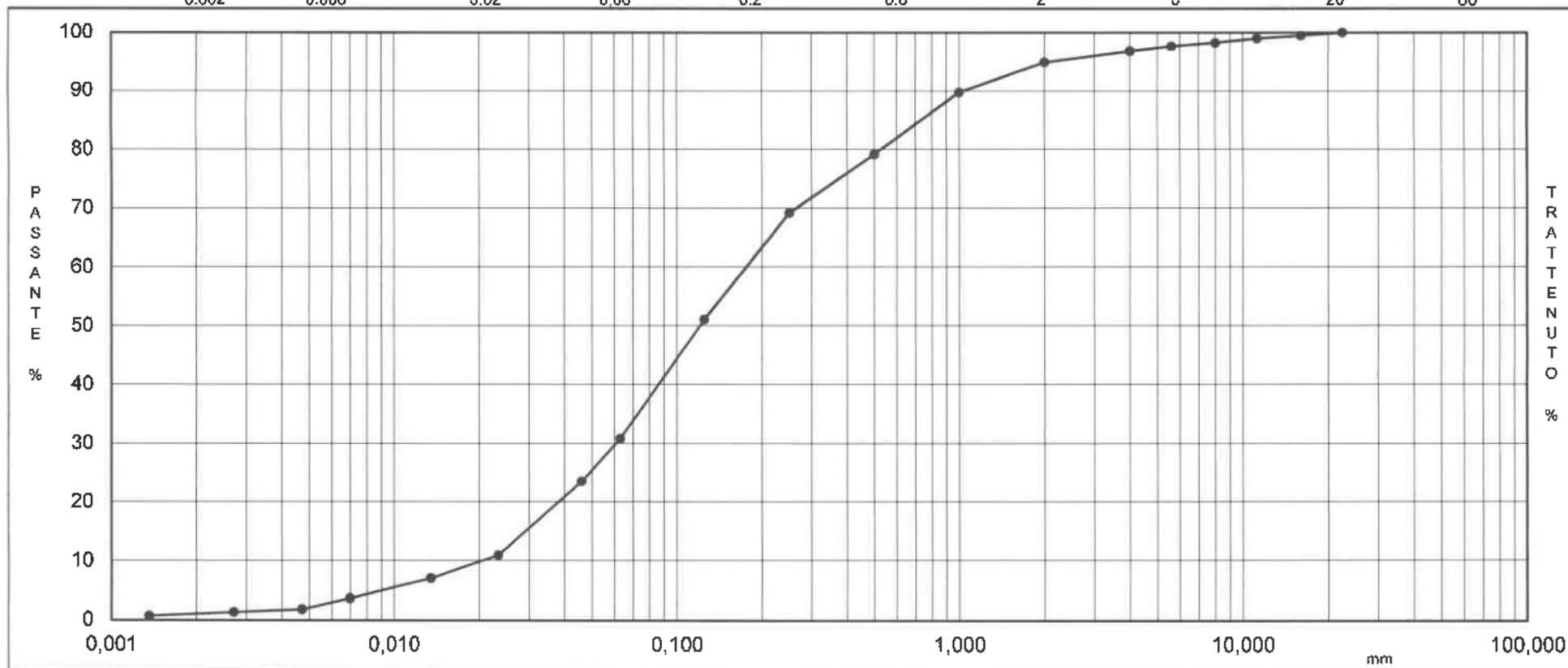
BOHRUNG/SONDAGGIO: **S2**

PROBE/CAMP.: **1**

TIEFE/PROF. m: **4,00 - 4,60**

BESCHREIBUNG/DESCRIZIONE **sabbia medio fine con limo di colore marrone, con raro ghiaino subangolosa (porfido).**

ARGILLA		LIMO			SABBIA			GHIAIA			CIOTTOLI
Fine		Medio	Grosso		Fine	Medio	Grosso	Fine	Medio	Grosso	
0.002		0.006	0.02	0.06	0.2	0.6	2	6	20	60	



BESCHEINIGUNG/CERTIFICAZIONE NR: **49/399**  
ANNAHMEDATUM/DATA ACCETTAZIONE: **17/06/2022**  
VERSUCH DATUM/DATA PROVA: **21/06/2022**

SPERIMENTATORE  
R. Mattuzzi  
*Ricardo Mattuzzi*

DIRETTORE LABORATORIO  
dr. F. Shams  
*F. Shams*

**KORNGRÖßENANALYSE** (GEMÄß: UNI CEN ISO/TS 17892-4)

**ANALISI GRANULOMETRICA** (NORMA: UNI CEN ISO/TS 17892-4)

TABELLA RIASSUNTIVA

**AUFTRAGGEBER/COMMITT.:** Eco-Center S.p.a.  
**BEZUG/RIF.:** AGEO  
**ORT/LOCALITA':** Sinigo - Merano (BZ)  
**PROJEKT/PROG.:** Depuratore  
**BOHRUNG/SONDAGGIO:** S2  
**PROBE/CAMP.:** 1  
**TIEFE/PROF. m:** 4,00 - 4,60  
**BESCHREIBUNG/DESCRIZIONE:** sabbia medio fine con limo di colore marrone, con raro ghiaio subangoloso (porfido).

SIEBUG/SETACCIATURA

Sieb Setaccio	Durchmesser Diametro (mm)	Rückstand Trattenuto (g)	Rückstand Trattenuto (%)	Durchgang Passante (%)
3 1/2"	90,000			
2 1/2"	63,000			
2 1/4"	56,000			
1 3/4"	45,000			
1 1/4"	31,500			
7/8"	22,400	0,0	0,0	100,0
5/8"	16,000	7,9	0,6	99,4
7/16"	11,200	7,2	1,1	98,9
5/16"	8,000	10,3	1,8	98,2
3,5	5,600	8,9	2,4	97,6
5	4,000	11,1	3,2	96,8
10	2,000	27,1	5,1	94,9
18	1,000	73,7	10,3	89,7
35	0,500	151,6	20,9	79,1
60	0,250	142,0	30,9	69,1
120	0,125	258,0	49,0	51,0
230	0,063	288,2	69,2	30,8
	< 0,063	439,1		30,8
<b>Trockenmasse (g)</b>		<b>1425,1</b>	<b>Massa secca iniziale (g)</b>	
Steine/Ciottoli	0,0	%	D10 mm =	0,021
Kies/Ghiaia	5,1	%	D30 mm =	0,062
Sand/Sabbia	64,1	%	D60 mm =	0,185
Schluff/Limo	29,8	%	Cu coeff.uniformità	8,81
Ton/Argilla	1,0	%	Cc coeff. curvatura	0,99

SEDIMENTATION/SEDIMENTAZIONE

Tempo min	Letture corretta del densimetro	Diametro grani mm	Passante %
0,50	19,1	0,0630	30,8
1,00	17,1	0,0460	23,5
4,50	8,2	0,0233	10,9
14,00	5,4	0,0135	7,0
54,00	3,0	0,0070	3,7
120	1,7	0,0047	1,8
360	1,2	0,0027	1,4
1440	0,8	0,0014	0,7
<b>Trockenmasse (g)</b>	<b>Massa secco del campione g</b>		<b>35,0</b>
<b>Korndicht g/cm<sup>3</sup></b>	<b>Massa specifica dei grani g/cm<sup>3</sup></b>		<b>2,65</b>

(valore stimato)

BESCHEINIGUNG/CERTIFICAZIONE NR:  
ANNAHMEDATUM/DATE ACCETTAZIONE:  
VERSUCH DATUM/DATE PROVA:

49/399  
17/06/2022  
21/06/2022

SPERIMENTATORE

R. Mattuzzi  
*R. Mattuzzi*

DIRETTORE LABORATORIO

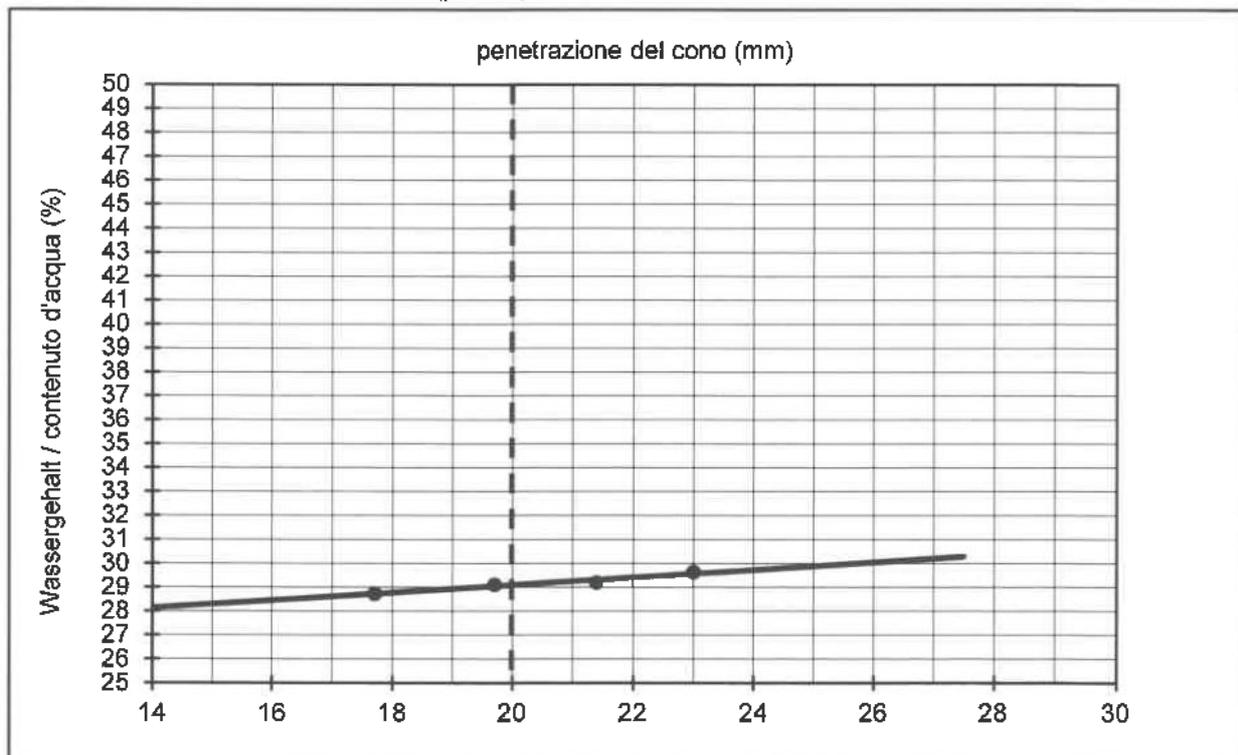
dr. F. Shams  
*F. Shams*

Pag. 1 di 1  
VERBALE ACCETTAZIONE NR: 49/17.06.2022

**Geo-Labor** s.a.s.  
Via del Garda, 46/L - Tel. 0464913102  
38068 - Rovereto (TN)

**BESTIMMUNG DER ATTERBERG'SCHEN GRENZEN**  
**LIMITI DI ATTERBERG** (nach/norme: UNI CEN ISO/TS 17892-12)  
(Determinazione limite liquido, con penetrometro a cono)

**AUFTRAGGEBER/COMMITT.:** Eco-Center S.p.a.  
**BEZUG/RIF.:** AGEO  
**ORT/LOCALITA':** Sinigo - Merano (BZ)  
**PROJEKT/PROGETTO:** Depuratore  
**BOHRUNG/SONDAGGIO:** S2  
**PROBE/CAMP.:** 1  
**TIEFE/PROF. m:** 4,00 - 4,60  
**BESCHREIBUNG/DESCRIZIONE:** sabbia medio fine di colore marrone, con ghiaia subangolosa (porfido).



(campione rimaneggiato)

Wassergehalt / Umidità naturale W	2,9
Fließgrenze / Limite liquido WI	29,1
Ausrollgrenze / Limite plastico Wp	20,1
Plastizitätszahl / Indice plastico Ip	9,0

Classificazione:

CNR - UNI  
**CASAGRANDE**

**CL: argilla di bassa  
plasticità**

TL: leicht plastische Tone

**VERSUCH AM SIEBDURCHGANG VON SIEB 0.4 mm.**  
**PROVA ESEGUITA SULLA FRAZIONE PASSANTE AL SETACCIO 0.4 mm.**

**BESCHEINIGUNG/CERTIFICAZIONE NR:** 49/400  
**ANNAHMEDATUM/DATE ACCETTAZIONE:** 17/06/22  
**VERSUCH DATUM/DATE PROVA:** 29/06/22

SPERIMENTATORE

R. Mattuzzi  
*R. Mattuzzi*

DIRETTORE LABORATORIO

dr. F. Shams  
*F. Shams*

## PROVE DI LABORATORIO

**CAMPIONE S2-2**

profondità 9,00 m – 10,00 m

- Analisi granulometrica completa.

VERBALE ACCETTAZIONE NR: 49/17.06.2022

**KORNGRÖßENANALYSE** (GEMÄß: UNI CEN ISO/TS 17892-4)

**ANALISI GRANULOMETRICA** (NORMA: UNI CEN ISO/TS 17892-4)

AUFTRAGGEBER/COMMITT.: **Eco-Center S.p.a.**

BEZUG/RIF.: **AGEO**

ORT/LOCALITA': **Sinigo - Merano (BZ)**

PROJEKT/PROG.: **Depuratore**

BOHRUNG/SONDAGGIO: **S2**

PROBE/CAMP.: **2**

TIEFE/PROF. m: **9,00 - 10,00**

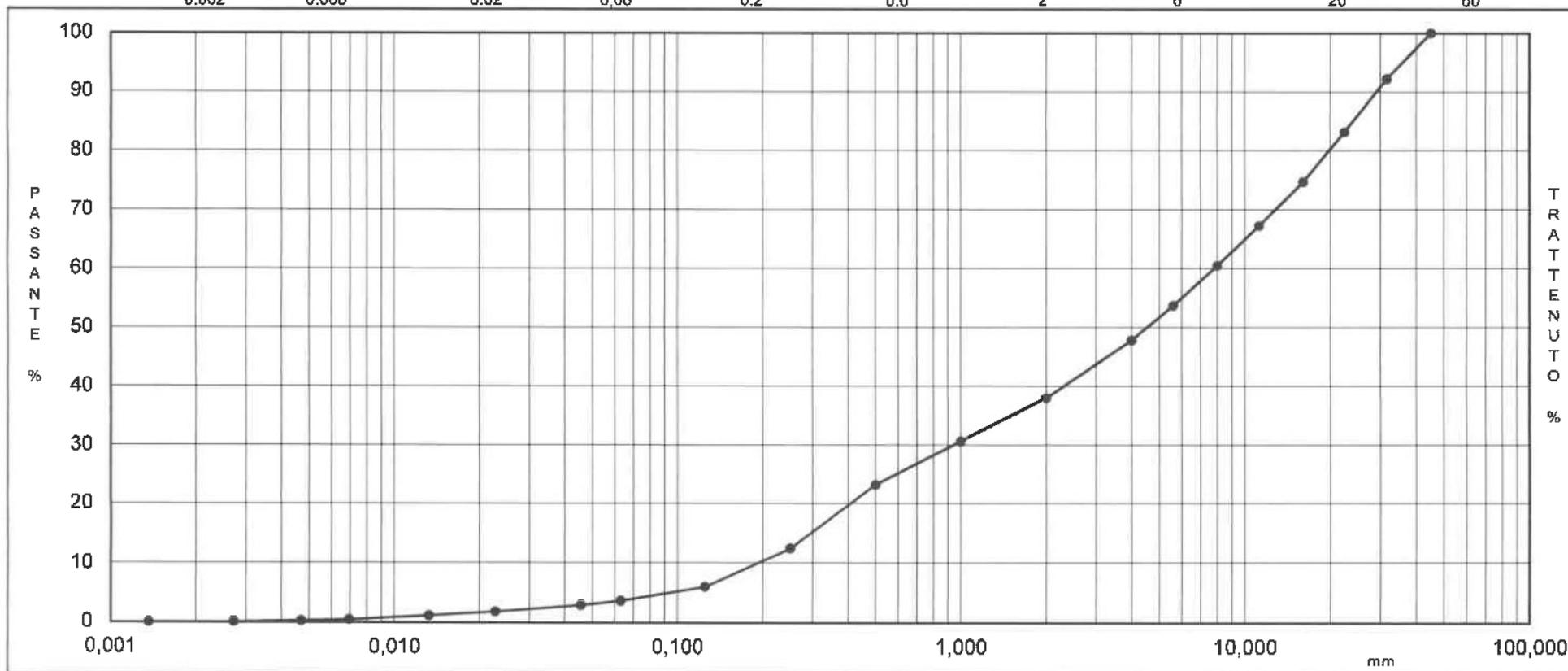
**Geo-Labor** s.a.s.

Via del Garda, 46/L - Tel. 0464913102

38068 - Rovereto (TN)

BESCHREIBUNG/DESCRIZIONE ghiaia subangolosa poligenica, con sabbia di colore marrone.

ARGILLA	LIMO			SABBIA			GHIAIA			CIOTTOLI
	Fine	Medio	Grosso	Fine	Medio	Grosso	Fine	Medio	Grosso	
	0.002	0.006	0.02	0.06	0.2	0.6	2	6	20	60



BESCHEINIGUNG/CERTIFICAZIONE NR: 49/401  
ANNAHMEDATUM/DATE ACCETTAZIONE: 17/06/2022  
VERSUCH DATUM/DATE PROVA: 21/06/2022

SPERIMENTATORE  
R. Mattuzzi  
*Ricardo Mattuzzi*

DIRETTORE LABORATORIO  
dr. F. Shams  
*F. Shams*

**KORNGRÖßENANALYSE** (GEMÄß: UNI CEN ISO/TS 17892-4)

**ANALISI GRANULOMETRICA** (NORMA: UNI CEN ISO/TS 17892-4)

TABELLA RIASSUNTIVA

**AUFTRAGGEBER/COMMITT.:** Eco-Center S.p.a.  
**BEZUG/RIF.:** AGEO  
**ORT/LOCALITA':** Sinigo - Merano (BZ)  
**PROJEKT/PROG.:** Depuratore  
**BOHRUNG/SONDAGGIO:** S2  
**PROBE/CAMP.:** 2  
**TIEFE/PROF. m:** 9,00 - 10,00  
**BESCHREIBUNG/DESCRIZIONE:** ghiaia subangolosa poligenica, con sabbia di colore marrone.

SIEBUG/SETACCIATURA

Sieb Setaccio	Durchmesser Diametro (mm)	Rückstand Trattenuto (g)	Rückstand Trattenuto (%)	Durchgang Passante (%)
3 1/2"	90,000			
2.1/2"	63,000			
2 1/4"	56,000			
1 3/4"	45,000	0,0	0,0	100,0
1,1/4"	31,500	503,0	7,8	92,2
7/8"	22,400	579,3	16,8	83,2
5/8"	16,000	543,6	25,3	74,7
7/16"	11,200	479,3	32,8	67,2
5/16"	8,000	434,5	39,5	60,5
3,5	5,600	436,4	46,3	53,7
5	4,000	374,4	52,2	47,8
10	2,000	633,1	62,0	38,0
18	1,000	475,0	69,4	30,6
35	0,500	478,8	76,9	23,1
60	0,250	691,0	87,6	12,4
120	0,125	411,1	94,0	6,0
230	0,063	149,0	96,3	3,7
	< 0.063	235,7		3,7
<b>Trockenmasse (g)</b>		<b>6424,2</b>	<b>Massa secca iniziale (g)</b>	
Steine/Ciottoli	0,0	%	D10 mm =	0,196
Kies/Ghiaia	62,0	%	D30 mm =	0,950
Sand/Sabbia	34,3	%	D60 mm =	7,950
Schluff/Limo	3,6	%	Cu coeff.uniformità	40,56
Ton/Argilla	0,1	%	Cc coeff. curvatura	0,58

SEDIMENTATION/SEDIMENTAZIONE

Tempo min	Letture corretta del densimetro	Diametro grani mm	Passante %
0,50	19,2	0,0630	3,7
1,00	18,1	0,0456	3,0
4,50	11,4	0,0228	1,8
14,00	7,5	0,0133	1,2
54,00	3,4	0,0069	0,5
120	2,2	0,0047	0,3
360	0,7	0,0027	0,1
1440	0,6	0,0014	0,1
Trockenmasse (g)	Massa secco del campione g		35,0
Korndicht g/cm <sup>3</sup>	Massa specifica dei grani g/cm <sup>3</sup>		2,65

(valore stimato)

BESCHEINIGUNG/CERTIFICAZIONE NR: 49/401  
ANNAHMEDATUM/DATE ACCETTAZIONE: 17/06/2022  
VERSUCH DATUM/DATE PROVA: 21/06/2022

SPERIMENTATORE

R. Mattuzzi

DIRETTORE LABORATORIO

dr. F. Shams

## PROVE DI LABORATORIO

**CAMPIONE S3-1**

profondità 3,50 m – 3,70 m

- Permeabilità a carico idraulico costante.

**PROVA DI PERMEABILITA' IN LABORATORIO**  
**A CARICO IDRAULICO COSTANTE - CELLA TRIASSIALE**

(Norme di riferimento: ASTM 5084)

**AUFTRAGGEBER/COMMITT.:** Eco-Center S.p.a.  
**BEZUG/RIF.:** AGEO  
**ORT/LOCALITA':** Sinigo - Merano (BZ)  
**PROJEKT/PROGETTO:** Depuratore  
**BOHRUNG/SONDAGGIO:** S3  
**PROBE/CAMP.:** 1  
**TIEFE/PROF. m:** 3,50 - 3,70  
**BESCHREIBUNG/DESCRIZIONE:** alternanze di limo con sabbia fine di colore marrone.

BEMERKUNGEN/ NOTA:	PROVA ESEGUITA SUL PROVINO OTTENUTO DALLO SPEZZONE DI CAROTA.		
Diametro del provino	Ø =	3,80	cm
Sezione del campione	A =	11,34	cm <sup>2</sup>
Altezza del campione	L =	7,59	cm
Massa lorda del campione umido		287,76	g
Massa del cilindro		141,6	g
Volume del cilindro	V =	86,11	cm <sup>3</sup>
Massa Volumica umida del campione	γ =	1,698	g/cm <sup>3</sup>
Umidità naturale del campione	W =	25,1	%
Temperatura media dell'acqua	T =	23,5	°C
Fattore correttivo, in funzione della	$\alpha = 1.359 / (1 + 0.0337 * T + 0.00022 * T^2)$		0,71

**Valori applicati durante la prova:**

Pressione in cella	Pressione ingresso	Pressione uscita	Pressione di consolidazione media	Differenza	Gradiente idraulico
P.C.	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>cons</sub>	P <sub>1</sub> -P <sub>2</sub>	i
kPa	kPa	kPa	kPa	kPa	
30	20	0	20	20	27

**Dati acquisiti durante la prova:**

Tempo	Variazione di volume	Portata	Coefficiente di permeabilità	Permeabilità corretta	Permeabilità corretta
t	Q	q	K	K <sub>c</sub>	K <sub>c</sub>
s	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup> /s	cm/s	cm/s	m/s
0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6	0,021	0,0034175	1,12E-05	7,97E-06	7,97E-08
15	0,021	0,0013670	4,49E-06	3,19E-06	3,19E-08
30	0,033	0,0010936	3,59E-06	2,55E-06	2,55E-08
60	0,037	0,0006152	2,02E-06	1,43E-06	1,43E-08
120	0,066	0,0005468	1,79E-06	1,27E-06	1,27E-08
240	0,127	0,0005297	1,74E-06	1,23E-06	1,23E-08
480	0,197	0,0004101	1,35E-06	9,56E-07	9,56E-09
960	0,373	0,0003887	1,28E-06	9,06E-07	9,06E-09
1800	0,652	0,0003623	1,19E-06	8,44E-07	8,44E-09
3600	1,152	0,0003201	1,05E-06	7,46E-07	7,46E-09
7200	2,014	0,0002797	9,18E-07	6,52E-07	6,52E-09
14400	3,502	0,0002432	7,98E-07	5,67E-07	5,67E-09
28800	6,147	0,0002135	7,01E-07	4,98E-07	4,98E-09
43200	9,047	0,0002094	6,87E-07	4,88E-07	4,88E-09
57600	11,835	0,0002055	6,74E-07	4,79E-07	4,79E-09
72000	14,509	0,0002015	6,61E-07	4,70E-07	4,70E-09

BESCHEINIGUNG/CERTIFICAZIONE NR: 49/403

ANNAHMEDATUM/DATE ACCETTAZIONE: 17/06/2022

VERSUCH DATUM/DATE PROVA: 23/06/2022

SPERIMENTATORE

R. Matuzzi

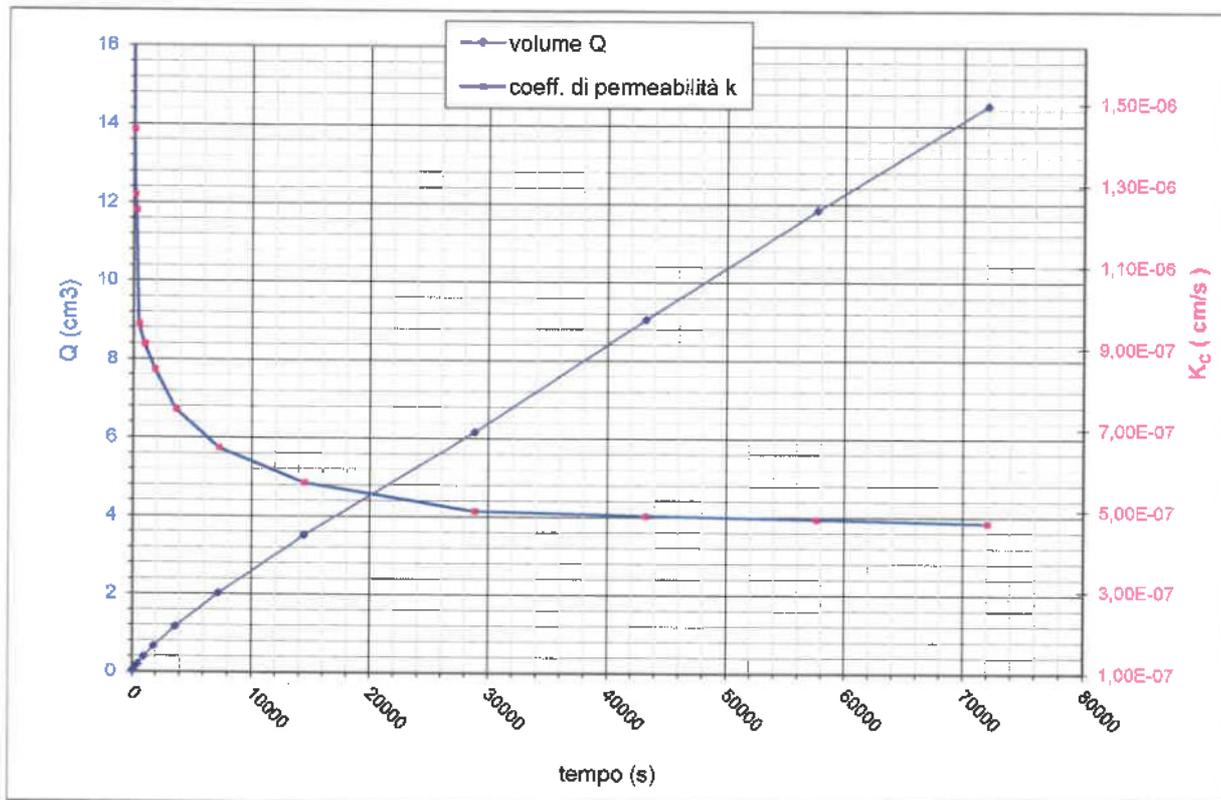
DIRETTORE LABORATORIO

dr. F. Shams

**PROVA DI PERMEABILITA' IN LABORATORIO  
A CARICO IDRAULICO COSTANTE**

(Norme di riferimento: ASTM 5084)

**AUFTRAGGEBER/COMMITT.:** Eco-Center S.p.a.  
**BEZUG/RIF.:** AGEO  
**ORT/LOCALITA':** Sinigo - Merano (BZ)  
**PROJEKT/PROGETTO:** Depuratore  
**BOHRUNG/SONDAGGIO:** S3  
**PROBE/CAMP.:** 1  
**TIEFE/PROF. m:** 3,50 - 3,70  
**BESCHREIBUNG/DESCRIZIONE:** alternanze di limo con sabbia fine di colore marrone.



**BESCHEINIGUNG/CERTIFICAZIONE NR:** 49/403  
**ANNAHMEDATUM/DATE ACCETTAZIONE:** 17/06/2022  
**VERSUCH DATUM/DATE PROVA:** 23/06/2022

SPERIMENTATORE

R. Mattuzzi

*R. Mattuzzi*

DIRETTORE LABORATORIO

dr. F. Shams

*F. Shams*

## PROVE DI LABORATORIO

**CAMPIONE S3-2**

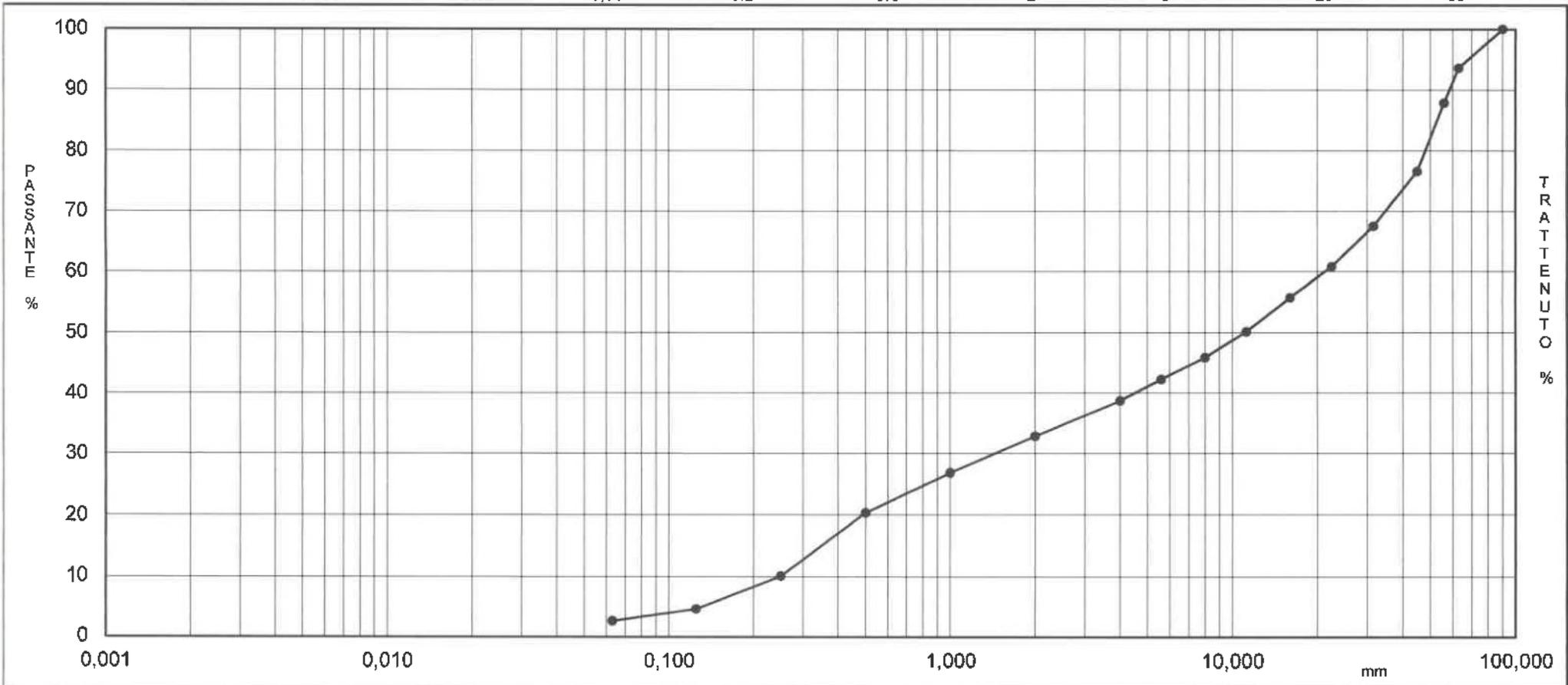
profondità 10,00 m – 11,00 m

- Analisi granulometrica;

VERBALE ACCETTAZIONE NR: 49/17.06.2022

Via del Garda, 46/L - Tel. 0464913102  
38068 - Rovereto (TN)**KORNGROSSENANALYSE** (GEMÄß: UNI CEN ISO/TS 17892-4)**ANALISI GRANULOMETRICA** (NORMA: UNI CEN ISO/TS 17892-4)**AUFTRAG./COMMIT.:** Eco-Center S.p.a.**BEZUG/RIFERIMENTO:** AGEO**BOHRUNG/SONDAGGIO:** S3**ORT/LOCALITA':** Sinigo - Merano (BZ)**PROBE/CAMP.:** 2**PROJEKT/PROGETTO:** Depuratore**TIEFE/PROF. m:** 10,00 - 11,00**BESCHREIBUNG/DESCRIZIONE:** ghiaia subangolosa poligenica, con sabbia di colore marrone.

ARGILLA		LIMO			SABBIA			GHIAIA			CIOTTOLI
Fine		Medio	Grosso	Fine	Medio	Grosso	Fine	Medio	Grosso		
0.002		0.006	0.02	0.06	0.2	0.6	2	6	20	60	



BESCHEINIGUNG/CERTIFICAZIONE NR.: 49/402  
 ANNAHMEDATUM/DATA ACCETTAZIONE: 17/06/22  
 VERSUCH DATUM/DATA PROVA: 21/06/22

SPERIMENTATORE

R. Mattuzzi  
*Roberto Mattuzzi*

DIRETTORE LABORATORIO

dr. F. Shams  
*F. Shams*

**KORNGROSSENANALYSE** (GEMÄß: UNI CEN ISO/TS 17892-4)  
**ANALISI GRANULOMETRICA** (NORMA: UNI CEN ISO/TS 17892-4)

**TABELLA RIASSUNTIVA**

**AUFTRAG./COMMIT.:** Eco-Center S.p.a.  
**BEZUG/RIFERIMENTO:** AGEO  
**ORT/LOCALITA':** Sinigo - Merano (BZ)  
**PROJEKT/PROGETTO:** Depuratore  
**BOHRUNG/SONDAGGIO:** S3  
**PROBE/CAMP.:** 2  
**TIEFE/PROF. m:** 10,00 - 11,00  
**BESCHREIBUNG/DESCRIZIONE:** ghiaia subangolosa poligenica, con sabbia di colore marrone.

**SIEBUG/SETACCIATURA**

Sieb Setaccio	Durchmesser Diametro (mm)	Rückstand Trattenuto (g)	Rückstand Trattenuto (%)	Durchgang Passante (%)
3 1/2"	90,000	0,0	0,0	100,0
2. 1/2"	63,000	614,4	6,4	93,6
2. 1/4"	56,000	553,4	12,2	87,8
1. 3/4"	45,000	1078,7	23,4	76,6
1.1/4"	31,500	873,7	32,5	67,5
7/8"	22,400	642,2	39,2	60,8
5/8"	16,000	492,8	44,3	55,7
7/16"	11,200	532,8	49,9	50,1
5/16"	8,000	413,0	54,2	45,8
3,50	5,600	346,8	57,8	42,2
5	4,000	337,3	61,3	38,7
10	2,000	564,6	67,2	32,8
18	1,000	578,8	73,2	26,8
35	0,500	624,0	79,7	20,3
60	0,250	978,5	89,9	10,1
120	0,125	525,6	95,4	4,6
230	0,063	192,3	97,4	2,6
	< 0.063	252,3		2,6
<b>Trockenmasse (g)</b>		<b>9601,3</b>	<b>Peso secco iniziale (g)</b>	
Steine/Ciottoli	6,4	%	D10 mm =	0,250
Kies/Ghiaia	60,8	%	D30 mm =	1,500
Sand/Sabbia	30,2	%	D60 mm =	22,200
Schluff/Limo+Ton	2,6	%	CU coeff. uniformità	88,80
			Cc coeff. curvatura	0,41

**BESCHEINIGUNG/CERTIFICAZIONE NR.:** 49/402  
**ANNAHMEDATUM/DATE ACCETTAZIONE:** 17/06/2022  
**VERSUCH DATUM/DATE PROVA :** 21/06/2022

SPERIMENTATORE

R. Mattuzzi

*R. Mattuzzi*

DIRETTORE LABORATORIO

dr. F. Shams

*F. Shams*

## PROVE DI LABORATORIO

**CAMPIONE S4-1**

profondità 3,25 m – 3,60 m

- Analisi granulometrica completa;
- Limiti di Atterberg.

VERBALE ACCETTAZIONE NR: 49/17.06.2022

Via del Garda, 46/L - Tel. 0464913102

**KORNGRÖßENANALYSE** (GEMÄß: UNI CEN ISO/TS 17892-4)

38068 - Rovereto (TN)

**ANALISI GRANULOMETRICA** (NORMA: UNI CEN ISO/TS 17892-4)

AUFTRAGGEBER/COMMITT.: **Eco-Center S.p.a.**

BEZUG/RIF.: **AGEO**

BOHRUNG/SONDAGGIO: **S4**

ORT/LOCALITA': **Sinigo - Merano (BZ)**

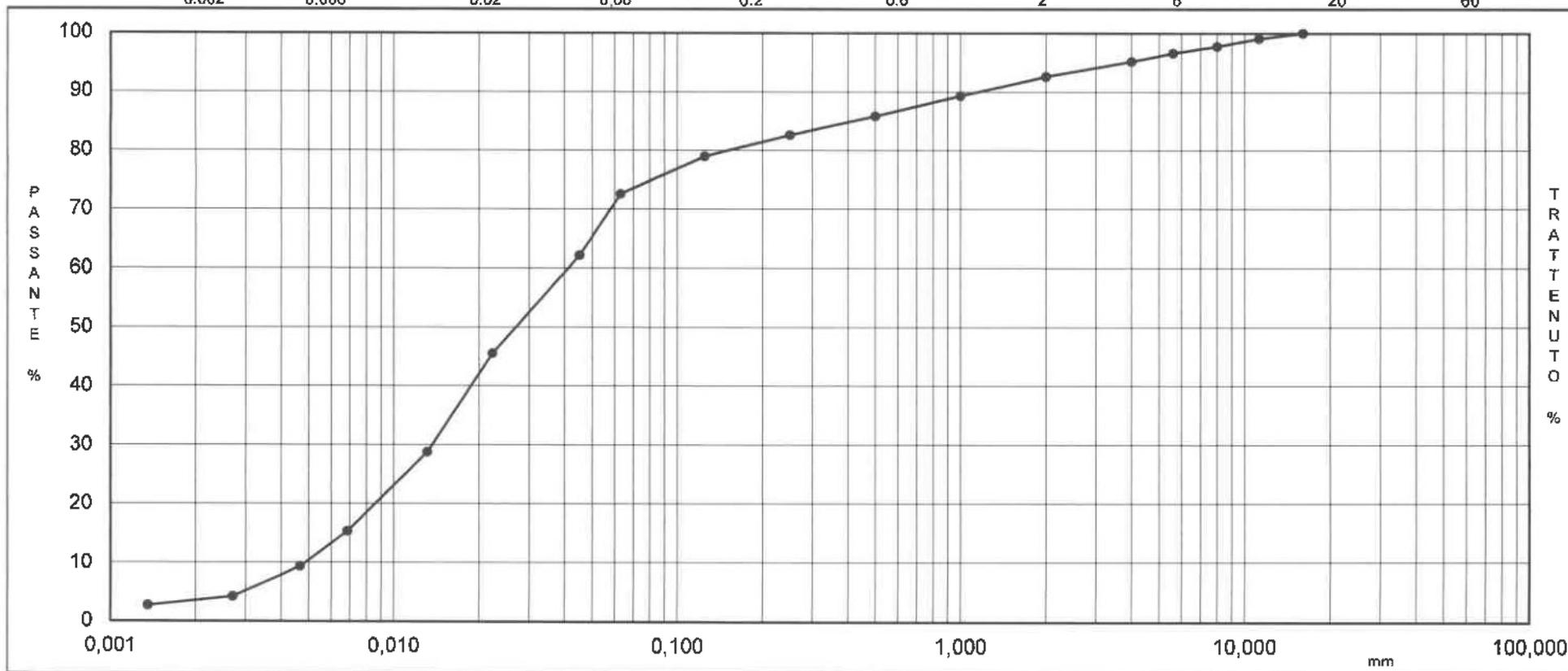
PROBE/CAMP.: **1**

PROJEKT/PROG.: **Depuratore**

TIEFE/PROF. m: **3,25 - 3,60**

BESCHREIBUNG/DESCRIZIONE limo sabbioso di colore marrone, con raro ghiaino.

ARGILLA		LIMO			SABBIA			GHIAIA			CIOTTOLI
Fine		Medio	Grosso		Fine	Medio	Grosso	Fine	Medio	Grosso	
0.002		0.006	0.02	0.06	0.2	0.6	2	6	20	60	



BESCHEINIGUNG/CERTIFICAZIONE NR: 49/404  
 ANNAHMEDATUM/DATA ACCETTAZIONE: 17/06/2022  
 VERSUCH DATUM/DATA PROVA: 21/06/2022

SPERIMENTATORE  
 R. Mattuzzi  
*R. Mattuzzi*

DIRETTORE LABORATORIO  
 dr. F. Shams  
*F. Shams*

**KORNGRÖßENANALYSE** (GEMÄß: UNI CEN ISO/TS 17892-4)

**ANALISI GRANULOMETRICA** (NORMA: UNI CEN ISO/TS 17892-4)

TABELLA RIASSUNTIVA

**AUFTRAGGEBER/COMMITT.:** Eco-Center S.p.a.  
**BEZUG/RIF.:** AGEO  
**ORT/LOCALITA':** Sinigo - Merano (BZ)  
**PROJEKT/PROG.:** Depuratore  
**BOHRUNG/SONDAGGIO:** S4  
**PROBE/CAMP.:** 1  
**TIEFE/PROF. m:** 3,25 - 3,60  
**BESCHREIBUNG/DESCRIZIONE:** limo sabbioso di colore marrone, con raro ghiaino.

SIEBUG/SETACCIATURA

Sieb Setaccio	Durchmesser Diametro (mm)	Rückstand Trattenuto (g)	Rückstand Trattenuto (%)	Durchgang Passante (%)
3 1/2"	90,000			
2 1/2"	63,000			
2 1/4"	56,000			
1 3/4"	45,000			
1 1/4"	31,500			
7/8"	22,400			
5/8"	16,000	0,0	0,0	100,0
7/16"	11,200	6,2	0,9	99,1
5/16"	8,000	9,1	2,3	97,7
3,5	5,600	7,8	3,4	96,6
5	4,000	9,7	4,8	95,2
10	2,000	17,3	7,4	92,6
18	1,000	22,3	10,7	89,3
35	0,500	23,4	14,2	85,8
60	0,250	22,0	17,4	82,6
120	0,125	24,4	21,0	79,0
230	0,063	43,8	27,5	72,5
	< 0,063	490,7		72,5
<b>Trockenmasse (g)</b>		<b>676,7</b>	<b>Massa secca iniziale (g)</b>	
Steine/Ciottoli	0,0	%	D10 mm =	0,0048
Kies/Ghiaia	7,4	%	D30 mm =	0,014
Sand/Sabbia	20,1	%	D60 mm =	0,041
Schluff/Limo	69,1	%	CU coeff. uniformità	8,54
Ton/Argilla	3,5	%	Cc coeff. curvatura	1,00

SEDIMENTATION/SEDIMENTAZIONE

Tempo min	Lettura corretta del densimetro	Diametro grani mm	Passante %
0,50	20,2	0,0630	72,5
1,00	19,2	0,0452	62,2
4,50	14,2	0,0222	45,5
14,00	9,1	0,0131	28,7
54,00	5,0	0,0069	15,3
120	3,2	0,0047	9,3
360	1,5	0,0027	4,2
1440	1,1	0,0014	2,8
<b>Trockenmasse (g)</b>	<b>Massa secco del campione g</b>		<b>35,0</b>
<b>Korndicht g/cm<sup>3</sup></b>	<b>Massa specifica dei grani g/cm<sup>3</sup></b>		<b>2,65</b>

(valore stimato)

BESCHEINIGUNG/CERTIFICAZIONE NR: 49/404  
ANNAHMEDATUM/DATE ACCETTAZIONE: 17/06/2022  
VERSUCH DATUM/DATE PROVA: 21/06/2022

SPERIMENTATORE  
R. Mattuzzi

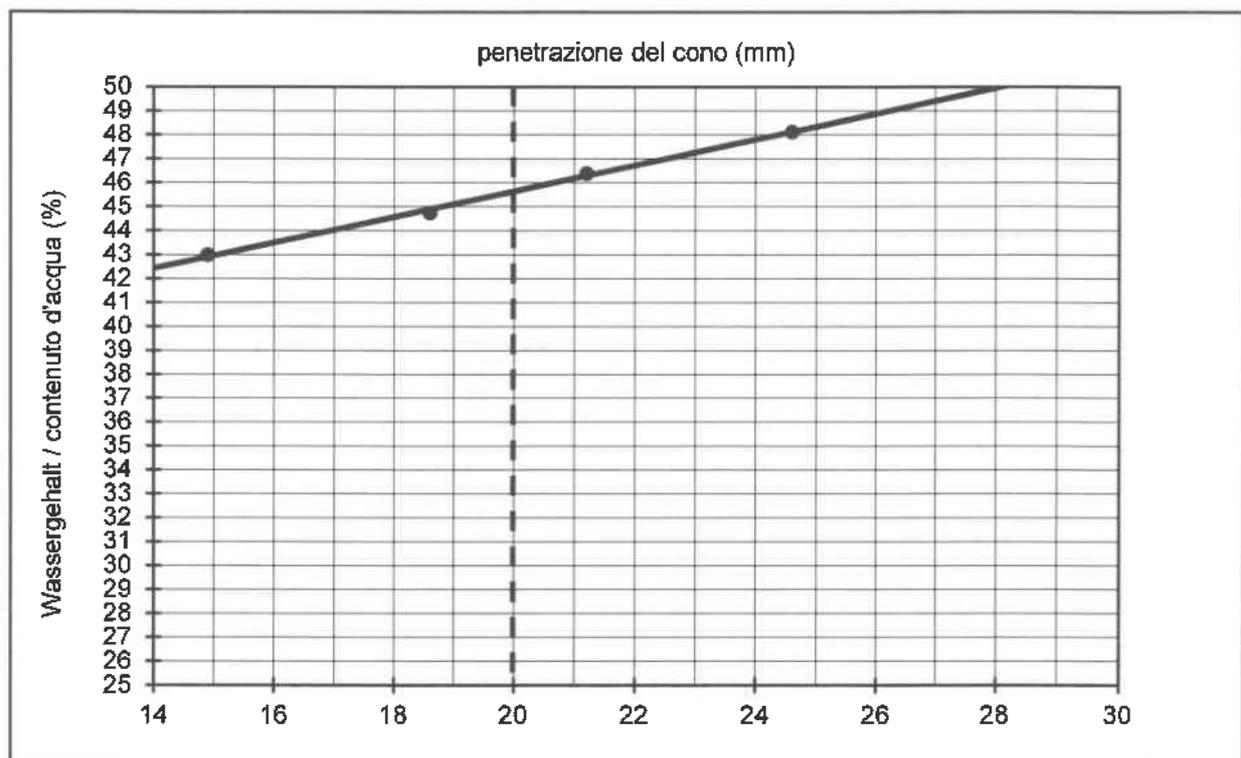
DIRETTORE LABORATORIO  
dr. F. Sponchi

## BESTIMMUNG DER ATTERBERG'SCHEN GRENZEN

### LIMITI DI ATTERBERG (nach/norme: UNI CEN ISO/TS 17892-12)

(Determinazione limite liquido, con penetrometro a cono)

**AUFTRAGGEBER/COMMITT.:** Eco-Center S.p.a.  
**BEZUG/RIF.:** AGEO  
**ORT/LOCALITA':** Sinigo - Merano (BZ)  
**PROJEKT/PROGETTO:** Depuratore  
**BOHRUNG/SONDAGGIO:** S4  
**PROBE/CAMP.:** 1  
**TIEFE/PROF. m:** 3,25 - 3,60  
**BESCHREIBUNG/DESCRIZIONE:** limo sabbioso di colore marrone, con raro ghiaino.



(campione rimaneggiato)

Wassergehalt / Umidità naturale W	<u>11,4</u>
Fließgrenze / Limite liquido WI	<u>45,6</u>
Ausrollgrenze / Limite plastico Wp	<u>30,9</u>
Plastizitätszahl / Indice plastico Ip	<u>14,7</u>

Classificazione:

CNR - UNI  
CASAGRANDE

ML: limo di bassa  
compressibilità.

UM: Mittelplastische  
Schluffe.

VERSUCH AM SIEBDURCHGANG VON SIEB 0.4 mm.  
PROVA ESEGUITA SULLA FRAZIONE PASSANTE AL SETACCIO 0.4 mm.

BESCHEINIGUNG/CERTIFICAZIONE NR: 49/405  
ANNAHMEDATUM/DATA ACCETTAZIONE: 17/06/22  
VERSUCH DATUM/DATA PROVA: 29/06/22

SPERIMENTATORE  
R. Maituzzi

DIRETTORE LABORATORIO  
dr. F. Shams

## PROVE DI LABORATORIO

**CAMPIONE S4-2**  
profondità 6,50 m – 7,00 m

- Taglio diretto "CD".

**RAHMENSCHERVERSUCH** (GEMÄß: UNI CEN ISO/TS 17892-10)

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD**

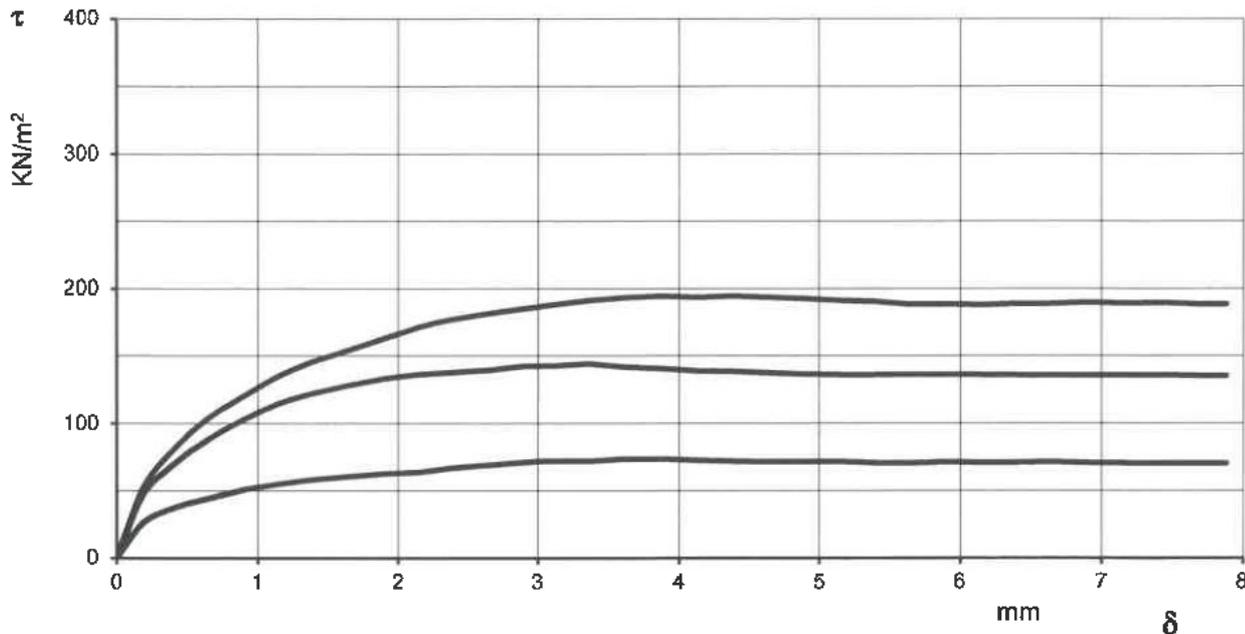
<b>AUFTRAGGEBER/COMMITT.:</b>	<b>Eco-Center S.p.a.</b>	<b>BOHRUNG/SONDAGGIO:</b>	<b>S4</b>
<b>BEZUG/RIF.:</b>	<b>AGEO</b>	<b>PROBE/CAMP.:</b>	<b>2</b>
<b>ORT/LOCALITA':</b>	<b>Sinigo - Merano (BZ)</b>	<b>TIEFE/PROF. m:</b>	<b>6,5 - 7,0</b>
<b>PROJEKT/PROGETTO:</b>	<b>Depuratore</b>		

**NOTA:**

Caratteristiche fisiche campione (ricostruito)	
W =	9,7%
$\gamma$ =	18,82 KN/m <sup>3</sup>
$\gamma_d$ =	17,16 KN/m <sup>3</sup>

MODALITA' ESECUZIONE PROVA	
Prova consolidata drenata	CD
Velocità di deformazione mm/min	0,044
Diametro provino cm	6,76
Altezza provino cm	1,99

**DIAGRAMMA  $\tau - \delta$**



PROVINO	A	B	C
<b>VERSUCH AM SIEBDURCHGANG VON SIEB 2.00 mm.</b>			
<b>PROVA ESEGUITA SULLA FRAZIONE PASSANTE AL SETACCIO 2.00 mm.</b>			
Stato del provino	(ricostruito)	(ricostruito)	(ricostruito)
Tempo di consolidazione (h)	24	24	24
Pressione verticale (KN/m <sup>2</sup> )	100	200	300
Pressione a rottura (KN/m <sup>2</sup> )	73,4	143,9	194,2

BESCHEINIGUNG/CERTIFICAZIONE NR: 49/407  
 ANNAHMEDATUM/DATA ACCETTAZIONE: 17/06/22  
 VERSUCH DATUM/DATA PROVA: 18/06/22

SPERIMENTATORE  
 R. Mattuzzi  
*R. Mattuzzi*

DIRETTORE LABORATORIO  
 dr. F. Shams  
*F. Shams*

**RAHMENSCHERVERSUCH (GEMÄß: UNI CEN ISO/TS 17892-10)**  
**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD**

38068 - Rovereto (TN)

**AUFTRAGGEBER/COMMITT.:** Eco-Center S.p.a.  
**BEZUG/RIF.:** AGEO  
**ORT/LOCALITA':** Sinigo - Merano (BZ)  
**PROJEKT/PROGETTO:** Depuratore  
**BOHRUNG/SONDAGGIO:** S4  
**PROBE/CAMP.:** 2  
**TIEFE/PROF. m:** 6,5 - 7,0  
**BESCHREIBUNG/DESCRIZIONE:**

Caratteristiche fisiche del campione			Provino 1	Provino 2	Provino 3
Diametro del provino	Ø	cm	6,756	6,756	6,756
Altezza del provino	H	cm	1,990	1,990	1,990
Massa umida lorda del provino		g	230,04	229,22	229,11
Massa volumica umida		g/cm <sup>3</sup>	1,927	1,916	1,914
Massa volumica secca		g/cm <sup>3</sup>	1,760	1,749	1,740
Massa anello campionatore		g	92,57	92,57	92,57
Massa umida lorda campione		g	143,25	201,54	635,53
Massa secca lorda campione		g	134,58	189,36	613,27
Massa tara		g	43,44	61,73	390,40
Contenuto in acqua	W	%	9,51	9,54	9,99

**TABELLA DATI DI ACQUISIZIONE**

GEOTRONIC NR.: 6 10 12

Tabella dati fase di consolidazione		Tabella dati fase di rottura							
200 kPa		Tempo di lettura	Spostamento orizzontale	provino 1		provino 2		provino 3	
tempo	cedimenti			kPa	kPa	kPa	kPa		
(min)	(cm)	t (s)	S (mm)	Forza N	Pressione al taglio kN/m <sup>2</sup>	Forza N	Pressione al taglio kN/m <sup>2</sup>	Forza N	Pressione al taglio kN/m <sup>2</sup>
0,1	1,8990	0,0	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000
0,25	1,8521	338	0,19	95	26,50	171	47,70	190	53,00
0,5	1,8505	676	0,43	137	38,22	258	71,97	300	83,69
1	1,8494	1014	0,66	159	44,35	318	88,71	375	104,61
2	1,8484	1352	0,91	182	50,77	370	103,21	432	120,51
4	1,8478	1690	1,14	196	54,67	409	114,09	482	134,46
8	1,8469	2028	1,38	208	58,02	436	121,62	520	145,06
15	1,8462	2366	1,64	216	60,25	458	127,76	552	153,98
30	1,8453	2704	1,89	224	62,49	476	132,78	582	162,35
60	1,8445	3042	2,15	228	63,60	488	136,13	614	171,28
120	1,8437	3380	2,38	239	66,67	493	137,52	634	176,86
240	1,8431	3718	2,65	247	68,90	499	139,20	650	181,32
480	1,8423	4056	2,89	254	70,85	509	141,99	662	184,67
720	1,8419	4394	3,13	258	71,97	511	142,54	674	188,01
960	1,8418	4732	3,36	257	71,69	516	143,94	684	190,80
1200	1,8417	5070	3,61	263	73,36	508	141,71	692	193,04
1440	1,8416	5408	3,87	263	73,36	503	140,31	696	194,15
		5746	4,13	260	72,53	497	138,64	693	193,31
		6084	4,38	257	71,69	496	138,36	696	194,15
		6422	4,63	255	71,13	492	137,24	693	193,31
		6760	4,88	256	71,41	489	136,41	689	192,20
		7098	5,14	256	71,41	487	135,85	684	190,80
		7436	5,39	253	70,58	487	135,85	682	190,25
		7774	5,64	252	70,30	488	136,13	674	188,01
		8112	5,90	255	71,13	488	136,13	675	188,29
		8450	6,15	253	70,58	487	135,85	672	187,46
		8788	6,41	254	70,85	486	135,57	676	188,57
		9126	6,64	255	71,13	486	135,57	676	188,57
		9464	6,90	253	70,58	486	135,57	679	189,41
		9802	7,16	252	70,30	486	135,57	677	188,85
		10140	7,41	252	70,30	486	135,57	678	189,13
		10478	7,67	252	70,30	485	135,29	675	188,29
		10816	7,88	252	70,30	485	135,29	675	188,29

**BESCHEINIGUNG/CERTIFICAZIONE NR:** 49/407  
**ANNAHMEDATUM/DATE ACCETTAZIONE:** 17/06/2022  
**VERSUCH DATUM/DATE PROVA:** 18/06/2022

SPERIMENTATORE  
R. Mattuzzi

DIRETTORE LABORATORIO  
dr. P. Shatus

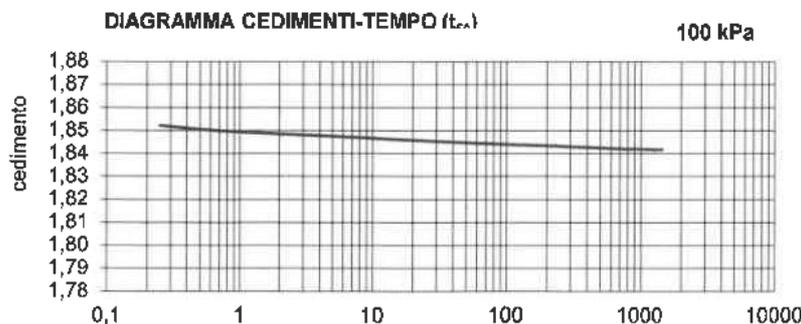
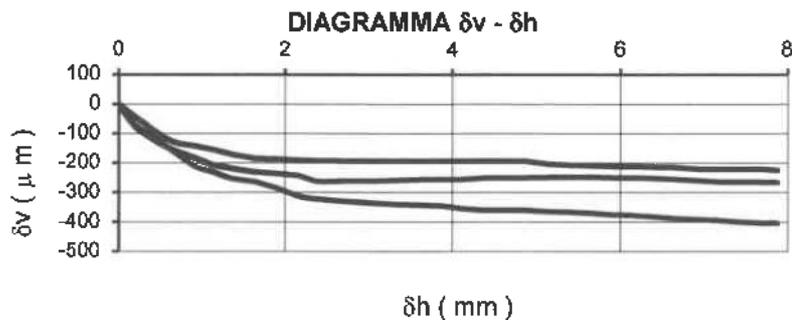
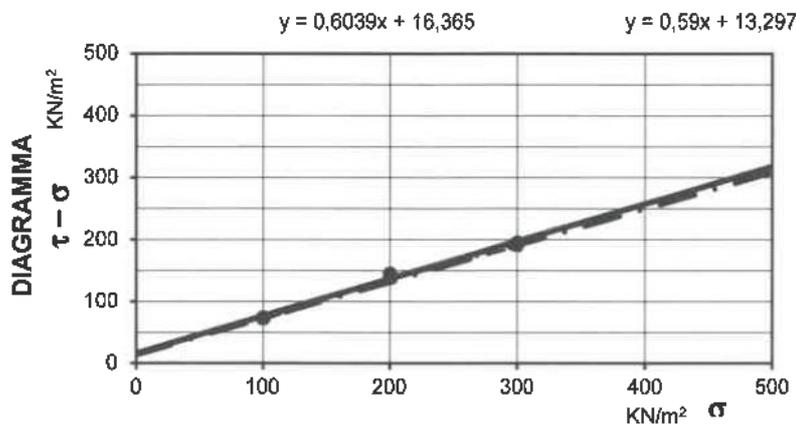
# RAHMENSCHERVERSUCH (GEMÄß: UNI CEN ISO/TS 17892-10)

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD

AUFTRAGGEBER/COMMITT.:	Eco-Center S.p.a.	BOHRUNG/SONDAGGIO:	S4
BEZUG/RIF.:	AGEO	PROBE/CAMP.:	2
ORT/LOCALITA':	Sinigo - Merano (BZ)	TIEFE/PROF. m:	6,5 - 7,0
PROJEKT/PROGETTO:	Depuratore		

### PROPOSTA DI INTERPRETAZIONE DEI VALORI:

Resistenza di Picco	Coesione $\text{KN/m}^2$ :	16,37
	Angolo di attrito interno $^\circ$ :	31,1
Resistenza Ultima	Coesione $\text{KN/m}^2$ :	13,30
	Angolo di attrito interno $^\circ$ :	30,5



BESCHEINIGUNG/CERTIFICAZIONE NR: 49/407  
 ANNAHMEDATUM/DATE ACCETTAZIONE: 17/06/22  
 VERSUCH DATUM/DATE PROVA: 18/06/22

-

## PROVE DI LABORATORIO

**CAMPIONE S4-3**

profondità 12,00 m – 12,40 m

- Analisi granulometrica completa.

VERBALE ACCETTAZIONE NR: 49/17.06.2022

**KORNGRÖßENANALYSE** (GEMÄß: UNI CEN ISO/TS 17892-4)

**ANALISI GRANULOMETRICA** (NORMA: UNI CEN ISO/TS 17892-4)

AUFTRAGGEBER/COMMITT.: **Eco-Center S.p.a.**

BEZUG/RIF.: **AGEO**

ORT/LOCALITA': **Sinigo - Merano (BZ)**

PROJEKT/PROG.: **Depuratore**

**Geo-Labor** s.a.s.

Via del Garda, 46/L - Tel. 0464913102

38068 - Rovereto (TN)

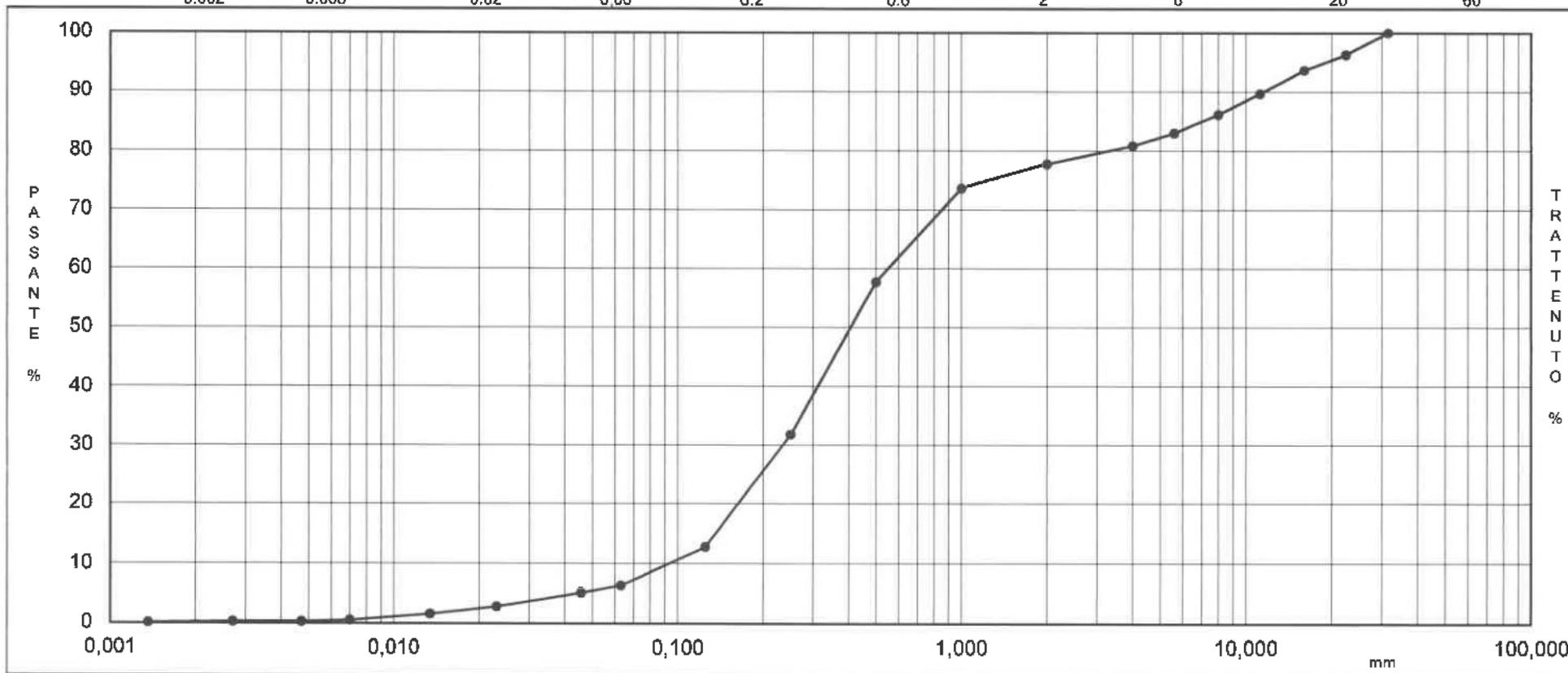
BOHRUNG/SONDAGGIO: **S4**

PROBE/CAMP.: **3**

TIEFE/PROF. m: **12,00 - 12,40**

BESCHREIBUNG/DESCRIZIONE sabbia debolmente limosa di colore marrone, con ghiaia subangolosa poligenica.

ARGILLA	LIMO			SABBIA			GHIAIA			CIOTTOLI
	Fine	Medio	Grosso	Fine	Medio	Grosso	Fine	Medio	Grosso	
	0.002	0.006	0.02	0.06	0.2	0.6	2	6	20	60



BESCHEINIGUNG/CERTIFICAZIONE NR: 49/406  
ANNAHMEDATUM/DATA ACCETTAZIONE: 17/06/2022  
VERSUCH DATUM/DATA PROVA: 21/06/2022

SPERIMENTATORE  
R. Mattuzzi  
*Ricardo Mattuzzi*

DIRETTORE LABORATORIO  
dr. F. Shams  
*F. Shams*

**KORNGRÖßENANALYSE** (GEMÄß: UNI CEN ISO/TS 17892-4)

**ANALISI GRANULOMETRICA** (NORMA: UNI CEN ISO/TS 17892-4)

TABELLA RIASSUNTIVA

**AUFTRAGGEBER/COMMITT.:** Eco-Center S.p.a.  
**BEZUG/RIF.:** AGEO  
**ORT/LOCALITA':** Sinigo - Merano (BZ)  
**PROJEKT/PROG.:** Depuratore  
**BOHRUNG/SONDAGGIO:** S4  
**PROBE/CAMP.:** 3  
**TIEFE/PROF. m:** 12,00 - 12,40  
**BESCHREIBUNG/DESCRIZIONE:** sabbia debolmente limosa di colore marrone, con ghiaia subangolosa poligenica.

SIEBUG/SETACCIATURA

Sieb Setaccio	Durchmesser Diametro (mm)	Rückstand Trattenuto (g)	Rückstand Trattenuto (%)	Durchgang Passante (%)
3 1/2"	90,000			
2 1/2"	63,000			
2 1/4"	56,000			
1 3/4"	45,000			
1 1/4"	31,500	0,0	0,0	100,0
7/8"	22,400	85,0	3,7	96,3
5/8"	16,000	59,5	6,4	93,6
7/16"	11,200	90,6	10,4	89,6
5/16"	8,000	78,5	13,8	86,2
3,5	5,600	71,8	17,0	83,0
5	4,000	49,5	19,2	80,8
10	2,000	69,6	22,3	77,7
18	1,000	93,0	26,4	73,6
35	0,500	361,1	42,3	57,7
60	0,250	587,5	68,2	31,8
120	0,125	432,2	87,3	12,7
230	0,063	145,0	93,7	6,3
	< 0.063	143,4		6,3
<b>Trockenmasse (g)</b>		<b>2266,7</b>	<b>Massa secca iniziale (g)</b>	
Steine/Ciottoli	0,0	%	D10 mm =	0,0950
Kies/Ghiaia	22,3	%	D30 mm =	0,240
Sand/Sabbia	71,4	%	D60 mm =	0,560
Schluff/Limo	6,1	%	Cu coeff. uniformità	5,89
Ton/Argilla	0,2	%	Cc coeff. curvatura	1,08

SEDIMENTATION/SEDIMENTAZIONE

Tempo min	Lettura corretta del densimetro	Diametro grani mm	Passante %
0,50	20,2	0,0630	6,3
1,00	18,1	0,0456	5,1
4,50	10,2	0,0230	2,8
14,00	6,0	0,0134	1,6
54,00	2,3	0,0070	0,6
120	1,4	0,0047	0,3
360	1,2	0,0027	0,3
1440	0,7	0,0014	0,1
<b>Trockenmasse (g)</b>	<b>Massa secco del campione g</b>		<b>35,0</b>
<b>Korndicht g/cm<sup>3</sup></b>	<b>Massa specifica dei grani g/cm<sup>3</sup></b>		<b>2,65</b>

(valore stimato)

**BESCHEINIGUNG/CERTIFICAZIONE NR:** 49/406  
**ANNAHMEDATUM/DATE ACCETTAZIONE:** 17/06/2022  
**VERSUCH DATUM/DATE PROVA:** 21/06/2022

SPERIMENTATORE

R. Mattuzzi  
*Riccardo Mattuzzi*

DIRETTORE LABORATORIO

dr. F. Stams  
*F. Stams*

## PROVE DI LABORATORIO

**CAMPIONE S5 C1**

profondità 3,50 m – 3,90 m

(fustella)

- Aperura campione;
- Edometria;
- Taglio diretto "CD".

**APERTURA CAMPIONE**

**AUFTRAGGEBER/COMMITT.:** Eco-Center S.p.a. **BOHRUNG/SONDAGGIO:** S5  
**BEZUG/RIF.:** AGEO **PROBE/CAMP.:** C1  
**ORT/LOCALITA':** Sinigo - Merano (BZ) **TIEFE/PROF. m:** 3,50 - 3,90  
**PROJEKT/PROGETTO:** Depuratore

ATTREZZATURA DI SONDAGGIO	Rotazione Ø	Percussione Ø	Auger Ø
ATTREZZATURA DI PRELIEVO	Parete sottile con pistone	<input checked="" type="checkbox"/> Parete sottile senza pistone	Continuo
	Parete spessa	<input checked="" type="checkbox"/> carotiere rotativo	Curetta
MODALITA' DI PRELIEVO	Percussione	<input checked="" type="checkbox"/> Pressione	.....
CONTENITORE DEL CAMPIONE	<input checked="" type="checkbox"/> INDISTURBATO	SEMIRIMANEGGIATO	
	<input checked="" type="checkbox"/> Inox	Sacchetto	
	P.V.C.	Barattolo	

**DIMENSIONE DEL CAMPIONE**      DIAMETRO ø cm    8,5      LUNGHEZZA cm    40,0

Schizzo	Consistenza	
	Pocket Pen. MPa	Vane Test MPa
0		
10	0,130	0,015
20	0,110	0,005
30	0,160	0,010
40	0,135	0,006
50		
60		
cm		

**DESCRIZIONE:**

**da 0,0 cm a 2,0 cm**  
 sabbia medio grossa di colore marrone.

**da 2,0 cm a 27,0 cm**  
 alternanze irregolari di livelli centimetrici di sabbia limosa e di limo sabbioso fine di colore marrone.

**da 27,0 cm a 30,0 cm**

torba di colore nero.

**da 30,0 cm a 33,0 cm**

sabbia fine limosa di colore marrone.

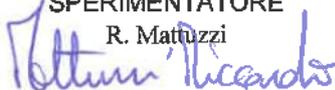
**da 33,0 cm a 40,0 cm**

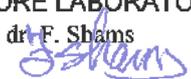
sabbia medio grossa di colore marrone.

**PROVE PREVISTE:**

edometria, taglio diretto.

BESCHEINIGUNG/CERTIFICAZIONE NR: 49/408  
 ANNAHMEDATUM/DATE ACCETTAZIONE: 17/06/2022  
 VERSUCH DATUM/DATE PROVA: 18/06/2022

SPERIMENTATORE  
 R. Mattuzzi  


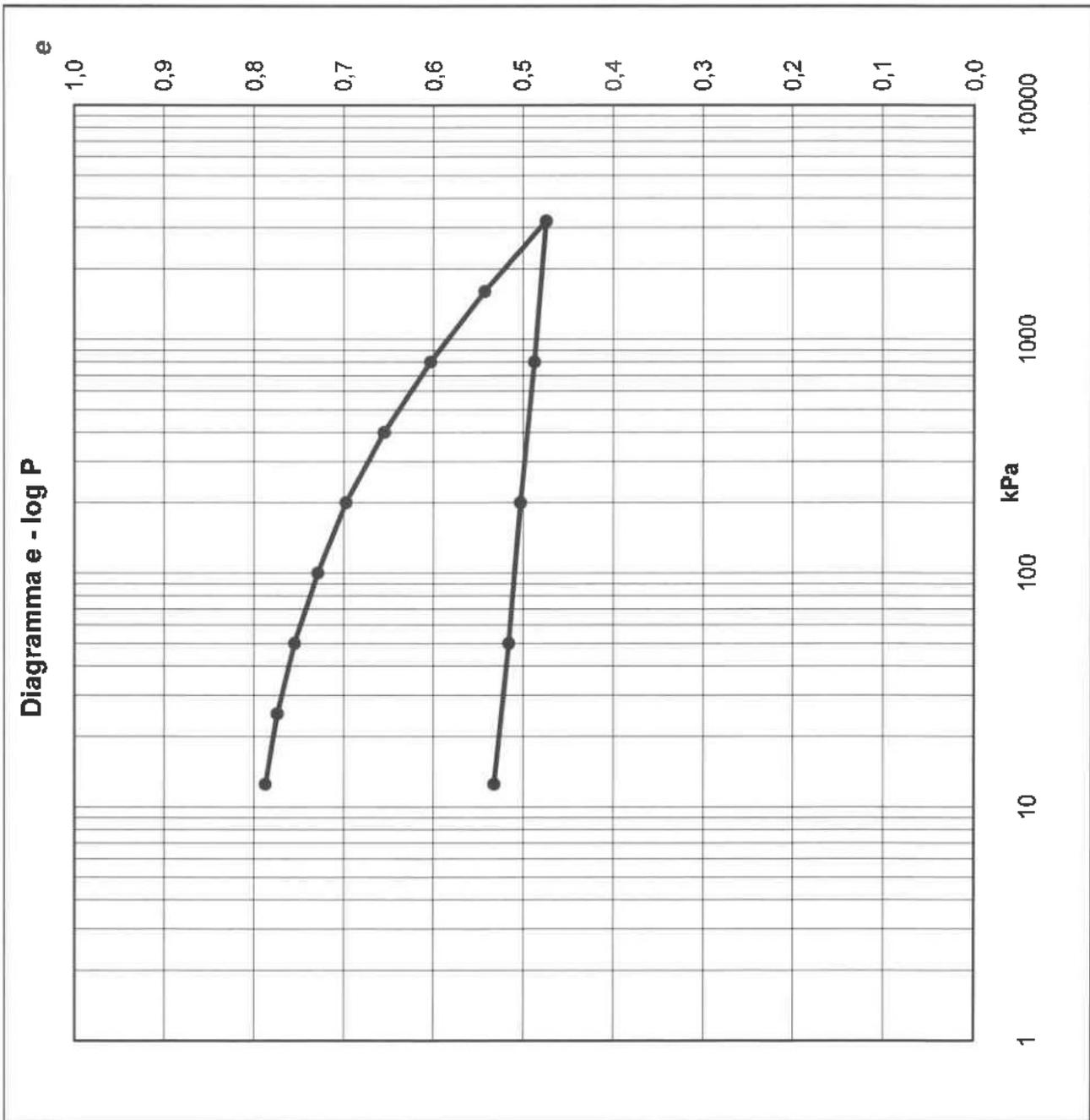
DIRETTORE LABORATORIO  
 dr. F. Shams  




**KOMPRESSIONSVERSUCH (Ödometer)**  
**PROVA EDOMETRICA (UNI CEN ISO/TS 17892-5)**

**AUFTRAGGEBER/COMMITT.:** Eco-Center S.p.a.  
**BEZUG/RIF.:** AGEO  
**ORT/LOCALITA':** Sinigo - Merano (BZ)  
**PROJEKT/PROG.:** Depuratore

**BOHRUNG/SONDAGGIO:** S5  
**PROBE/CAMP.:** C1  
**TIEFE/PROF. m:** 3,6 - 3,75



**BESCHEINIGUNG/CERTIFICAZIONE NR:** 49/409  
**ANNAHMEDATUM/DATA ACCETTAZIONE:** 17/06/2022  
**VERSUCH DATUM/DATA PROVA:** 18/06/2022

SPERIMENTATORE

R. Mattuzzi

*R. Mattuzzi*

DIRETTORE LABORATORIO

dr. F. Shams

*F. Shams*

**KOMPRESSIONSVERSUCH (Ödometer)**  
**PROVA EDOMETRICA (UNI CEN ISO/TS 17892-5)**

**AUFTRAGGEBER/COMMITT.:** Eco-Center S.p.a.

**BOHRUNG/SONDAGGIO:** S5

**BEZUG/RIF.:** AGEO

**PROBE/CAMP.:** C1

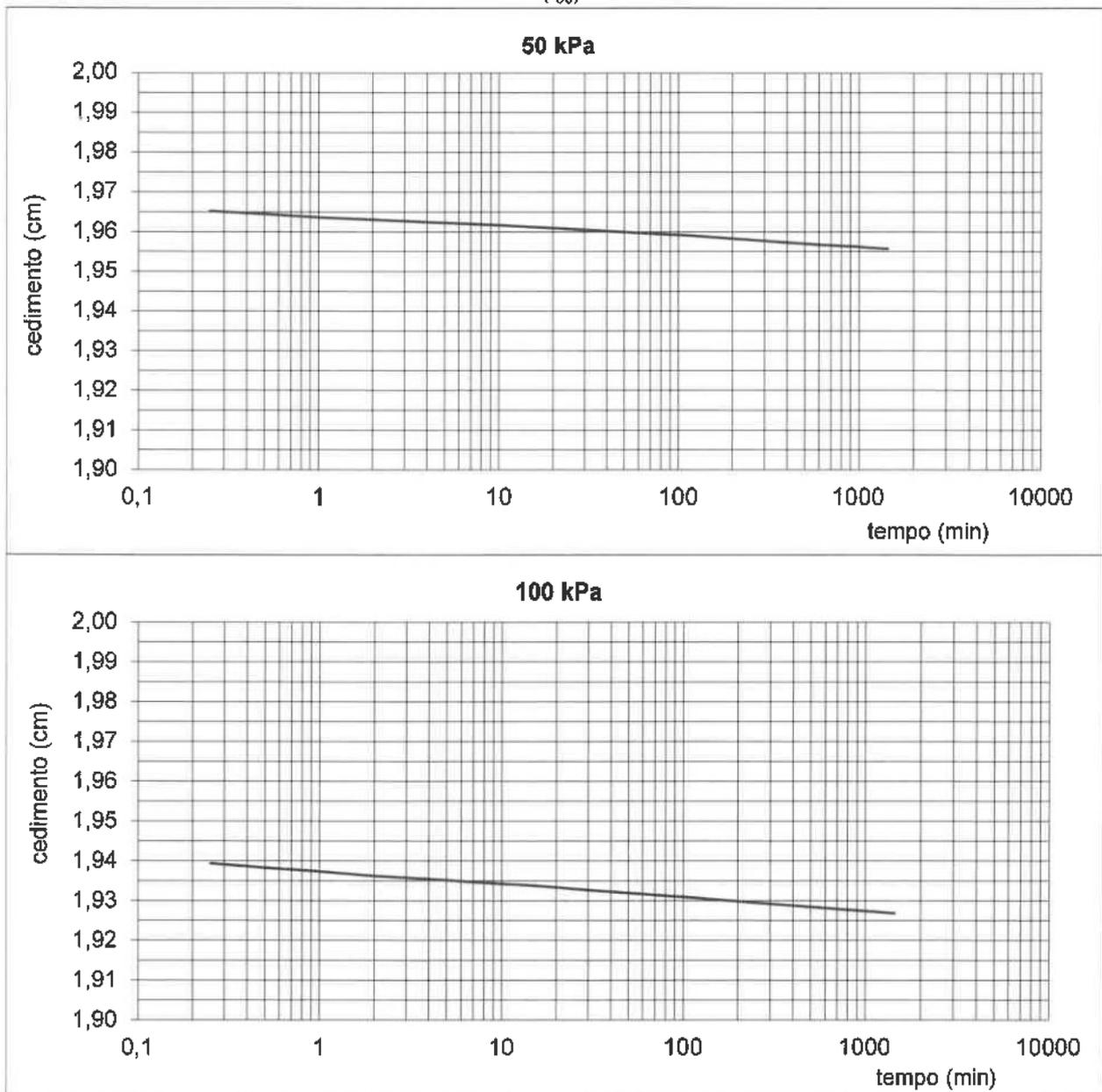
**ORT/LOCALITA':** Sinigo - Merano (BZ)

**TIEFE/PROF. m:** 3,6 - 3,75

**PROJEKT/PROG.:** Depuratore

**DIAGRAMMA CEDIMENTO - TEMPO**

( $t_{50}$ )



**BESCHEINIGUNG/CERTIFICAZIONE NR:** 49/409

**ANNAHMEDATUM/DATA ACCETTAZIONE:** 17/06/2022

**VERSUCH DATUM/DATA PROVA:** 18/06/2022

SPERIMENTATORE

R. Mattuzzi

*R. Mattuzzi*

DIRETTORE LABORATORIO

dr. F. Shams

*F. Shams*

## KOMPRESSIONSVERSUCH (Ödometer)

### PROVA EDOMETRICA (UNI CEN ISO/TS 17892-5)

AUFTRAGGEBER/COMMITT.: **Eco-Center S.p.a.**

BOHRUNG/SONDAGGIO: **S5**

BEZUG/RIF.: **AGEO**

PROBE/CAMP.: **C1**

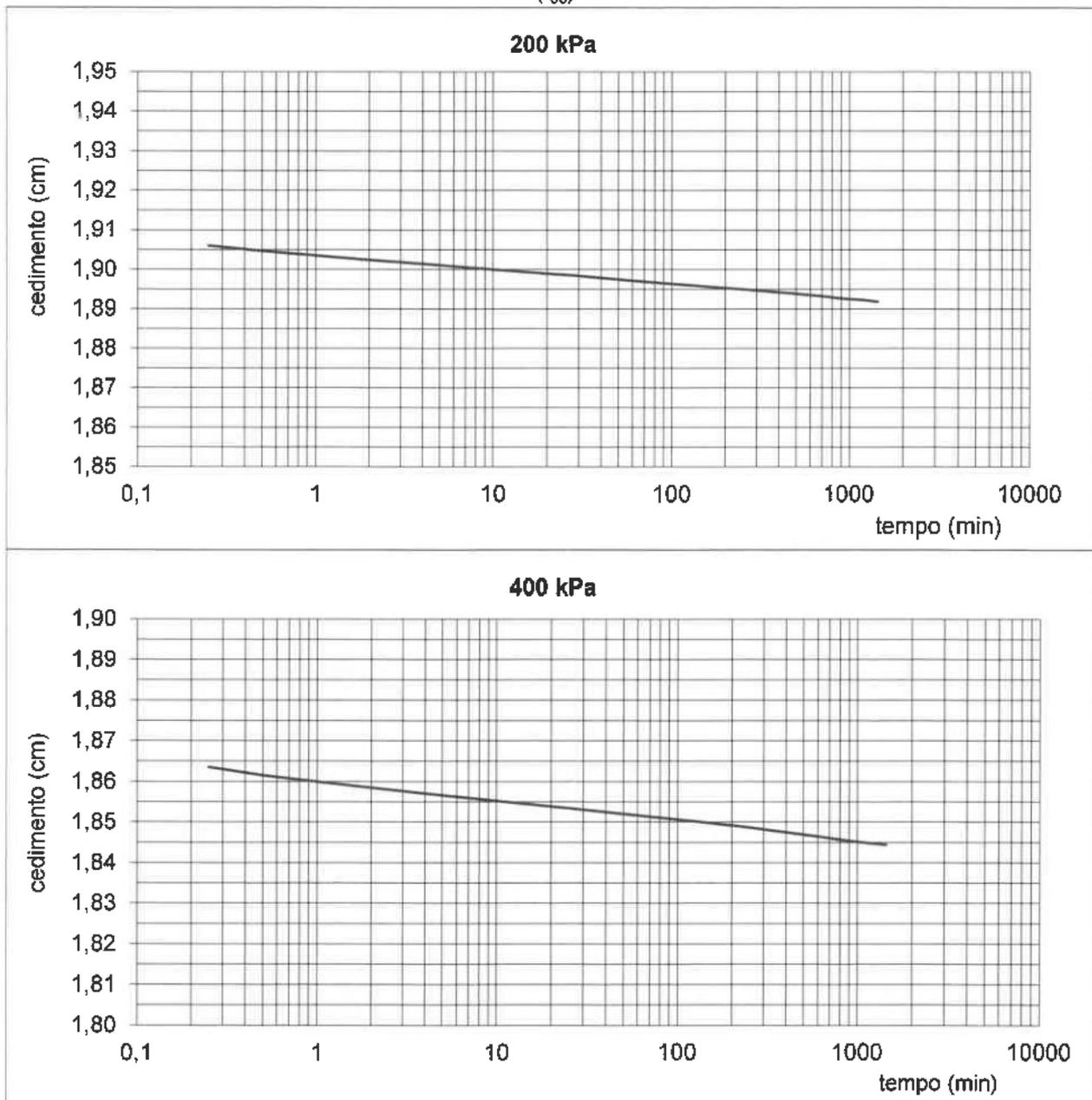
ORT/LOCALITA': **Sinigo - Merano (BZ)**

TIEFE/PROF. m: **3,6 - 3,75**

PROJEKT/PROG.: **Depuratore**

### DIAGRAMMA CEDIMENTO - TEMPO

( $t_{50}$ )



BESCHEINIGUNG/CERTIFICAZIONE NR: **49/409**

ANNAHMEDATUM/DATA ACCETTAZIONE: **17/06/2022**

VERSUCH DATUM/DATA PROVA: **18/06/2022**

**PROVA EDOMETRICA (UNI CEN ISO/TS 17892-5)**

**AUFTRAGGEBER/COMMITT.:** Eco-Center S.p.a.

**BEZUG/RIF.:** AGEO

**ORT/LOCALITA':** Sinigo - Merano (BZ)

**PROJEKT/PROG.:** Depuratore

**BOHRUNG/SOND.:** S5

**PROBE/CAMP.:** C1

**TIEFE/PROF. (m):** 3,6 - 3,75

**DATA INIZIO PROVA:** 18/06/2022

**DATA FINE PROVA** 01/07/2022

**TABELLA DATI DI ACQUISIZIONE**

Edometro nr.: 5

Altezza iniziale campione µmm: 20000

tempo sec.	FASE DI CARICO										FASE DI SCARICO			
	Pressione kPa													
	12,5	25	50	100	200	400	800	1600	3200		800	200	50	12,5
	Abbassamenti (µm)													
6	-15	-158	-335	-591	-917	-1332	-1872	-2259	-2897		-3533	-3360	-3211	-3053
15	-18	-165	-348	-607	-940	-1365	-1910	-2509	-3073		-3490	-3286	-3158	-3025
30	-20	-170	-356	-618	-954	-1385	-1932	-2558	-3281		-3434	-3282	-3153	-3014
60	-24	-175	-364	-627	-965	-1401	-1950	-2587	-3330		-3431	-3278	-3148	-3006
120	-27	-179	-370	-638	-976	-1416	-1968	-2612	-3361		-3429	-3275	-3144	-2998
240	-31	-183	-376	-646	-986	-1430	-1985	-2634	-3387		-3427	-3272	-3140	-2991
480	-36	-187	-382	-656	-997	-1444	-2002	-2656	-3411		-3426	-3270	-3136	-2985
900	-42	-191	-388	-663	-1007	-1456	-2018	-2675	-3431		-3424	-3268	-3133	-2979
1800	-49	-197	-395	-674	-1017	-1470	-2034	-2694	-3451		-3423	-3265	-3129	-2971
3600	-54	-201	-403	-684	-1029	-1484	-2050	-2712	-3472		-3422	-3262	-3125	-2962
7200	-60	-207	-410	-694	-1039	-1498	-2066	-2731	-3492		-3421	-3259	-3121	-2954
14400	-68	-213	-420	-705	-1050	-1513	-2085	-2751	-3512		-3420	-3257	-3117	-2945
28800	-75	-220	-430	-716	-1061	-1530	-2105	-2771	-3532		-3418	-3254	-3111	-2935
43200	-78	-227	-435	-722	-1069	-1541	-2115	-2782	-3543		-3419	-3250	-3107	-2929
57600	-80	-228	-438	-726	-1075	-1548	-2121	-2788	-3550		-3420	-3249	-3104	-2925
72000	-81	-230	-441	-730	-1078	-1553	-2126	-2794	-3558		-3421	-3248	-3102	-2921
86400	-82	-231	-443	-732	-1082	-1556	-2130	-2799	-3564		-3421	-3248	-3101	-2919

BESCHEINIGUNG/CERTIFICAZIONE NR: 49/409  
ANNAHMEDATUM/ DATA ACCETTAZIONE: 17/06/2022  
VERSUCH DATUM/ DATA PROVA: 18/06/2022

SPERIMENTATORE  
R. Mattuzzi  
*Ricardo Mattuzzi*

DIRETTORE LABORATORIO  
dr. F. Shams  
*F. Shams*

**RAHMENSCHERVERSUCH** (GEMÄß: UNI CEN ISO/TS 17892-10)  
**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD**

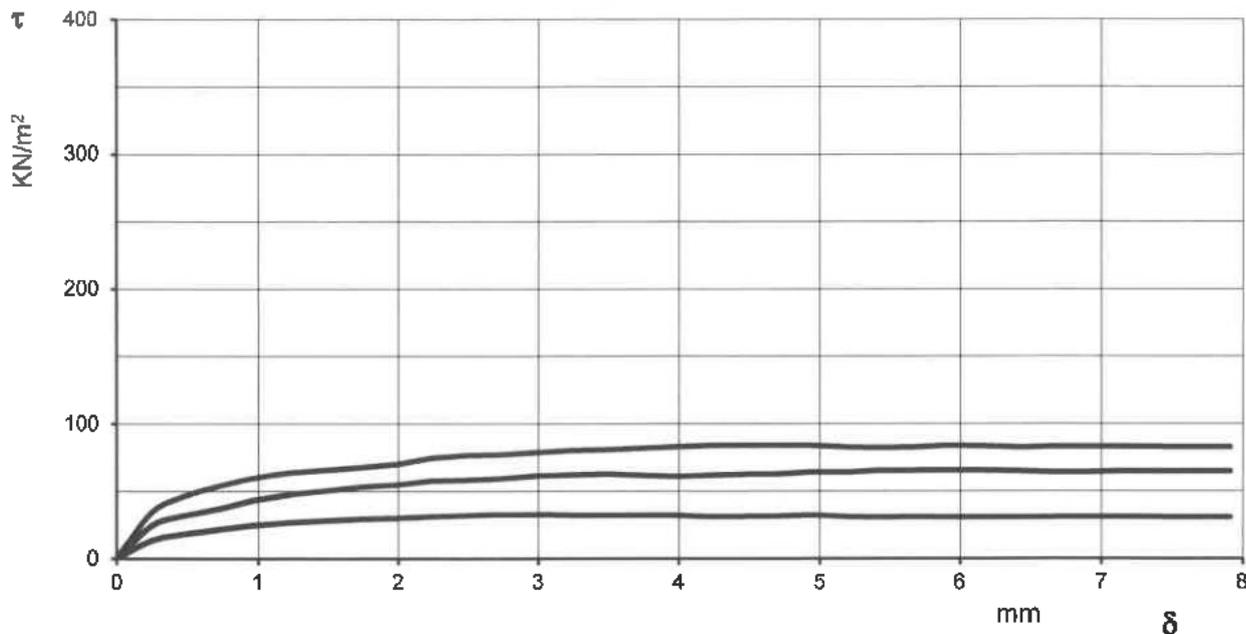
<b>AUFTRAGGEBER/COMMITT.:</b>	<b>Eco-Center S.p.a.</b>	<b>BOHRUNG/SONDAGGIO:</b>	<b>S5</b>
<b>BEZUG/RIF.:</b>	<b>AGEO</b>	<b>PROBE/CAMP.:</b>	<b>C1</b>
<b>ORT/LOCALITA':</b>	<b>Sinigo - Merano (BZ)</b>	<b>TIEFE/PROF. m:</b>	<b>3,6 - 3,75</b>
<b>PROJEKT/PROGETTO:</b>	<b>Depuratore</b>		

**NOTA:**

Caratteristiche fisiche campione (indisturbato)	
W =	17,2%
$\gamma$ =	17,42 KN/m <sup>3</sup>
$\gamma_d$ =	14,85 KN/m <sup>3</sup>

MODALITA' ESECUZIONE PROVA	
Prova consolidata drenata	CD
Velocità di deformazione mm/min	0,027
Diametro provino cm	6,76
Altezza provino cm	1,99

**DIAGRAMMA  $\tau - \delta$**



PROVINO	A	B	C
Stato del provino	(indisturbato)	(indisturbato)	(indisturbato)
Tempo di consolidazione (h)	24	24	24
Pressione verticale (KN/m <sup>2</sup> )	50	100	150
Pressione a rottura (KN/m <sup>2</sup> )	32,6	65,6	84,0

**BESCHEINIGUNG/CERTIFICAZIONE NR:** 49/410  
**ANNAHMEDATUM/DATA ACCETTAZIONE:** 17/06/22  
**VERSUCH DATUM/DATA PROVA:** 18/06/22

SPERIMENTATORE

R. Mattuzzi  
*R. Mattuzzi*

DIRETTORE LABORATORIO

dr. F. Shams  
*F. Shams*

**RAHMENSCHERVERSUCH (GEMÄß: UNI CEN ISO/TS 17892-10)**  
**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD**

38068 - Rovereto (TN)

**AUFTRAGGEBER/COMMITT.:** Eco-Center S.p.a.  
**BEZUG/RIF.:** AGEO  
**ORT/LOCALITA':** Sinigo - Merano (BZ)  
**PROJEKT/PROGETTO:** Depuratore  
**BOHRUNG/SONDAGGIO:** S5  
**PROBE/CAMP.:** C1  
**TIEFE/PROF. m:** 3,6 - 3,75

**BESCHREIBUNG/DESCRIZIONE:** alternanze di sabbie limose e limo sabbioso di colore marrone.

Caratteristiche fisiche del campione			Provino 1	Provino 2	Provino 3
Diametro del provino	Ø	cm	6,756	6,756	6,756
Altezza del provino	H	cm	1,990	1,990	1,990
Massa umida lorda del provino		g	220,42	218,20	219,17
Massa volumica umida		g/cm <sup>3</sup>	1,792	1,761	1,775
Massa volumica secca		g/cm <sup>3</sup>	1,528	1,507	1,509
Massa anello campionatore		g	92,57	92,57	92,57
Massa umida lorda campione		g	195,61	214,68	268,48
Massa secca lorda campione		g	175,91	194,35	243,64
Massa tara		g	61,73	74,00	102,50
Contenuto in acqua	W	%	17,25	16,89	17,60

**TABELLA DATI DI ACQUISIZIONE**

GEOTRONIC NR.: 6 10 12

Tabella dati fase di consolidazione		Tabella dati fase di rottura							
100 kPa		Tempo di lettura	Spostamento orizzontale	provino 1		provino 2		provino 3	
tempo	cedimenti			kPa		kPa		kPa	
(min)	(cm)	t (s)	S (mm)	Forza N	Pressione al taglio kN/m <sup>2</sup>	Forza N	Pressione al taglio kN/m <sup>2</sup>	Forza N	Pressione al taglio kN/m <sup>2</sup>
0,1	1,8777	0,0	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000
0,25	1,8604	562	0,25	49	13,67	88	24,55	124	34,59
0,5	1,8560	1124	0,49	66	18,41	115	32,08	167	46,59
1	1,8524	1686	0,73	78	21,76	133	37,10	193	53,84
2	1,8486	2248	0,98	89	24,83	156	43,52	215	59,97
4	1,8456	2810	1,23	96	26,78	170	47,42	228	63,60
8	1,8432	3372	1,48	101	28,17	180	50,21	235	65,55
15	1,8411	3934	1,73	105	29,29	190	53,00	242	67,51
30	1,8390	4496	1,99	108	30,13	196	54,67	250	69,74
60	1,8368	5058	2,23	111	30,96	206	57,46	266	74,20
120	1,8349	5620	2,49	114	31,80	209	58,30	274	76,43
240	1,8330	6182	2,72	117	32,64	212	59,14	276	76,99
480	1,8312	6744	2,99	117	32,64	220	61,37	282	78,66
720	1,8302	7306	3,22	115	32,08	222	61,93	287	80,06
960	1,8293	7868	3,49	115	32,08	225	62,76	289	80,62
1200	1,8284	8430	3,72	115	32,08	221	61,65	293	81,73
1440	1,8277	8992	3,98	114	31,80	218	60,81	297	82,85
		9554	4,23	111	30,96	221	61,65	300	83,69
		10116	4,47	112	31,24	224	62,49	301	83,96
		10678	4,71	113	31,52	225	62,76	301	83,96
		11240	4,94	115	32,08	230	64,16	300	83,69
		11802	5,19	111	30,96	229	63,88	296	82,57
		12364	5,43	109	30,41	234	65,27	294	82,01
		12926	5,69	111	30,96	234	65,27	296	82,57
		13488	5,92	109	30,41	235	65,55	300	83,69
		14050	6,18	110	30,68	234	65,27	299	83,41
		14612	6,43	110	30,68	232	64,72	295	82,29
		15174	6,68	110	30,68	229	63,88	298	83,13
		15736	6,93	111	30,96	230	64,16	298	83,13
		16298	7,19	111	30,96	232	64,72	298	83,13
		16860	7,42	110	30,68	232	64,72	297	82,85
		17422	7,68	110	30,68	232	64,72	297	82,85
		17984	7,91	109	30,41	232	64,72	296	82,57

**BESCHEINIGUNG/CERTIFICAZIONE NR:** 49/410  
**ANNAHMEDATUM/DATA ACCETTAZIONE:** 17/06/2022  
**VERSUCH DATUM/DATA PROVA:** 18/06/2022

SPERIMENTATORE  
R. Mattuzzi

DIRETTORE LABORATORIO  
dr. F. Sharma

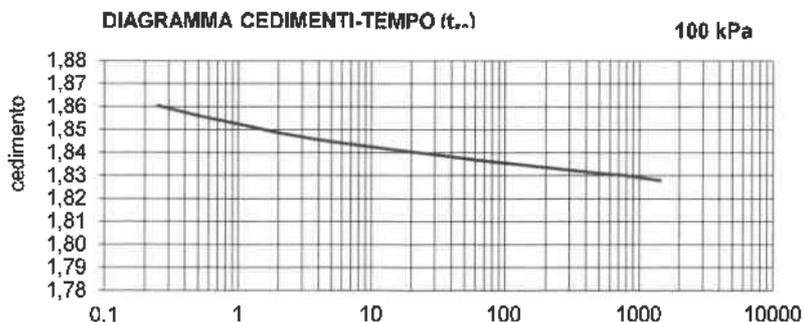
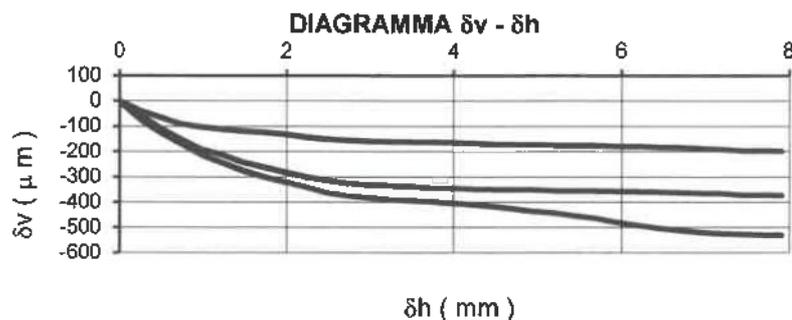
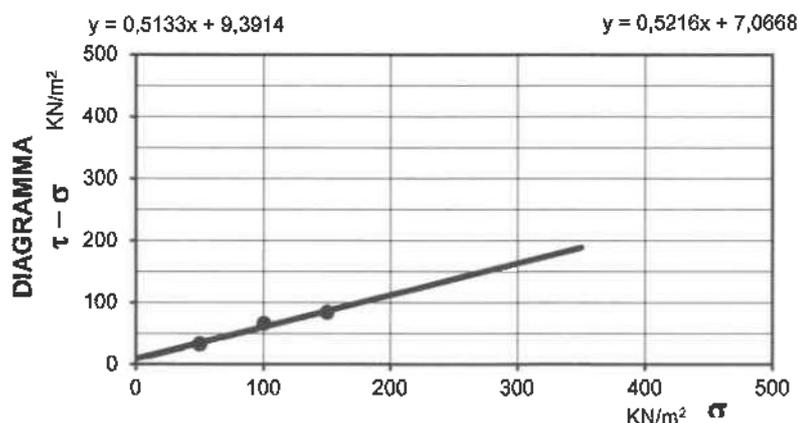
# RAHMENSCHERVERSUCH (GEMÄß: UNI CEN ISO/TS 17892-10)

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD

<b>AUFTRAGGEBER/COMMITT.:</b>	<b>Eco-Center S.p.a.</b>	<b>BOHRUNG/SONDAGGIO:</b>	<b>S5</b>
<b>BEZUG/RIF.:</b>	<b>AGEO</b>	<b>PROBE/CAMP.:</b>	<b>C1</b>
<b>ORT/LOCALITA':</b>	<b>Sinigo - Merano (BZ)</b>	<b>TIEFE/PROF. m:</b>	<b>3,6 - 3,75</b>
<b>PROJEKT/PROGETTO:</b>	<b>Depuratore</b>		

### PROPOSTA DI INTERPRETAZIONE DEI VALORI:

Resistenza di Picco	<b>Coesione <math>\text{KN/m}^2</math>:</b>	<b>9,39</b>
	<b>Angolo di attrito interno <math>^\circ</math>:</b>	<b>27,2</b>
Resistenza Ultima	<b>Coesione <math>\text{KN/m}^2</math>:</b>	<b>7,07</b>
	<b>Angolo di attrito interno <math>^\circ</math>:</b>	<b>27,5</b>



BESCHEINIGUNG/CERTIFICAZIONE NR: 49/410  
 ANNAHMEDATUM/DATA ACCETTAZIONE: 17/06/22  
 VERSUCH DATUM/DATA PROVA: 18/06/22