

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. Paolo Cucino

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI TRENTO
Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche
Dott. Ing. Paolo Cucino
ISCRIZIONE ALBO N° 2216

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"

RELAZIONE

02 - DEPOSITI DEFINITIVI E – DEPOSITO PRINCIPALE

Relazione geotecnica

APPALTATORE		SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO 		-

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I B O U	1 B	E	Z Z	C L	R I O 3 5 0	0 0 4	A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	B. Fiorentino	18/07/2022	A. Valente	19/07/2022	D. Buttafoco (Dolomiti)	20/07/2022	IL PROGETTISTA A. Pelli 15/12/2022
B	Emissione a seguito di indicazioni Committenza	L. Di Vittorio	01/12/2022	P. Fontana	02/12/2022	D. Buttafoco	05/12/2022	

File: IB0U1BEZZCLRI0350004A.docx

n. Elab.:

APPALTATORE:	 webuild  CONSORZIO DOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1				
PROGETTAZIONE:		DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA				
Mandatario:	Mandanti:	TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
SWS Engineering S.p.A. PINI ITALIA GDP	GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
Depositi definitivi E – Deposito principale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione geotecnica	IB0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	1 di 46

Sommario

1.	PREMESSA.....	2
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	5
4.	LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA	6
5.	CENNI DI GEOLOGIA.....	7
6.	INDAGINI GEOGNOSTICHE	9
6.1	SONDAGGI GEOGNOSTICI E VALORI DI SPT	12
6.2	PROVE DI PERMEABILITA'	16
6.3	PROVE DI LABORATORIO.....	17
6.4	PROVE PRESSIOMETRICHE	26
7.	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI MATERIALI	34
7.1	DEPOSITI INCOERENTI.....	34
7.2	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI MATERIALI DI RIEMPIMENTO	35
7.3	STRATIGRAFIA DI RIFERIMENTO.....	36
7.4	PARAMETRI DI PROGETTO	37
7.5	FALDA	38
8.	DEFINIZIONE DELL’AZIONE SISMICA DI PROGETTO.....	39
8.1	VITA NOMINALE, COEFFICIENTE D’USO E PERIODO DI RIFERIMENTO	39
8.2	ACCELERAZIONE DI RIFERIMENTO SU SUOLO RIGIDO	39
8.3	RISPOSTA SISMICA LOCALE	42
9.	LIQUEFAZIONE.....	44

APPALTATORE:	 CONSORZIO DOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA “FORTEZZA – PONTE GARDENA”				
PROGETTAZIONE:						
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A. PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
Depositi definitivi E – Deposito principale Relazione geotecnica	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
	IB0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	2 di 46

1. PREMESSA

Il progetto in esame riguarda l’asse ferroviario Monaco – Verona, accesso sud alla galleria di base del Brennero ed in particolare il quadruplicamento della linea Fortezza – Verona, Lotto 1: Fortezza – Ponte Gardena.

Nell’ambito di tale progetto si prevede anche la sistemazione dei depositi comunemente indicati come depositi in Val Riga. Tali depositi sono: deposito di Forch I e Forch II, deposito Plattner e deposito di Hinterrigger. Per il deposito di Forch I e II si prevede uno sfruttamento nella prima fase del progetto per cavare il materiale utile alle lavorazioni e in seconda fase si prevede il ripristino e la sistemazione dell’area mediante un rinterro per recuperare la quota topografica; nel deposito di Hinterrigger si prevede l’abbancamento al di sopra di un precedente abbancamento realizzato da BBT; per tutti gli altri depositi si prevede un abbancamento direttamente sulla attuale superficie topografica previo uno scotico di 50cm, i primi 30cm di terreno vegetale proveniente dalle operazioni di scotico verrà utilizzato per ricoprire al termine dei lavori l’abbancamento stesso.

In particolare la presente relazione riguarda le valutazioni di carattere geotecnico su cui si sono basati il dimensionamento degli interventi e le verifiche geotecniche effettuate ai sensi della normativa vigente in materia e riportate nello specifico documento (Doc. Rif. [1]).



Figura 1-1 - Ortofoto dell’area di studio

APPALTATORE:	 PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SWS Engineering S.p.A. PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
Depositi definitivi E – Deposito principale Relazione geotecnica	PROGETTO ESECUTIVO												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IB0U</td> <td>1BEZZ</td> <td>CL</td> <td>RI0350004</td> <td>B</td> <td>3 di 46</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IB0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	3 di 46
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IB0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	3 di 46								

Scopo del documento è descrivere le valutazioni di carattere geotecnico su cui si sono basati il dimensionamento degli interventi e le verifiche geotecniche effettuate ai sensi della normativa vigente in materia..

Il documento è così articolato:

- Il Cap. 2 e 3 elenca i documenti, le normative di riferimento;
- Il Cap. 4 sintetizza la localizzazione geografica dell'opera;
- Il Cap. 5 riporta un inquadramento geologico dell'area;
- Il Cap. 6 riporta le indagini geognostiche effettuate sull'area;
- Il Cap. 7 è dedicato alla caratterizzazione geotecnica delle principali formazioni stratigrafiche presenti;
- Il Cap. 8 definisce l'azione sismica di progetto;
- Il Cap. 9 riguarda il rischio di liquefazione.

APPALTATORE:	 PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SWS Engineering S.p.A. PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
Depositi definitivi E – Deposito principale Relazione geotecnica	PROGETTO ESECUTIVO												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IB0U</td> <td>1BEZZ</td> <td>CL</td> <td>RI0350004</td> <td>B</td> <td>4 di 46</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IB0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	4 di 46
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IB0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	4 di 46								

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si riportano nel seguito le leggi ed i regolamenti cui si è fatto riferimento nella progettazione delle opere trattate in questa relazione:

- Rif. [1] Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008: “Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”, G.U. n.29 del 04.2.2008, Supplemento Ordinario n.30.
- Rif. [2] Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- Rif. [3] UNI EN 1997-1: Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.
- Rif. [4] UNI EN 1998-5: Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

APPALTATORE:	 PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SWS Engineering S.p.A. PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
Depositi definitivi E – Deposito principale Relazione geotecnica	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IB0U</td> <td>1BEZZ</td> <td>CL</td> <td>RI0350004</td> <td>B</td> <td>5 di 46</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IB0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	5 di 46
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IB0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	5 di 46								

3. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Sono stati utilizzati come input per il presente documento i seguenti elaborati:

- Rif. [5] Tratta Fortezza-Ponte Gardena - Lotto 1 - Progetto Definitivo di dettaglio - Geotecnica dei tratti all'aperto – Relazione geotecnica dei tratti all'aperto - IBL110D11RBGE0005001;
- Rif. [6] Tratta Fortezza-Ponte Gardena – Lotto 1 - Progetto Esecutivo - Progetto Depositi – Depositi definitivi – C - Plattner – Relazione tecnico-descrittiva– IB0U1BEZZCLR10340001B;
- Rif. [7] Tratta Fortezza-Ponte Gardena – Lotto 1 - Progetto Esecutivo - Progetto Depositi – Depositi definitivi – C - Plattner – Relazione geotecnica – IB0U1BEZZCLR10340004A;
- Rif. [8] Tratta Fortezza-Ponte Gardena – Lotto 1 - Progetto Esecutivo - Progetto Depositi – Depositi definitivi – C - Plattner – Relazione di monitoraggio – IB0U1BEZZRHRI0340002A;
- Rif. [9] Tratta Fortezza-Ponte Gardena – Lotto 1 - Progetto Esecutivo - Progetto Depositi – Depositi definitivi – C - Plattner – Relazione idraulica e opere di difesa (smaltimento acque) – IB0U1BEZZCLR10340003B;
- Rif. [10] Tratta Fortezza-Ponte Gardena – Lotto 1 - Progetto Esecutivo - Progetto Depositi – Depositi definitivi – C - Plattner – Relazione di rispondenza tecnico-funzionale del PE, comparativa con PD e di ottemperanza alle prescrizioni – IB0U1BEZZRHRI0340001B;
- Rif. [11] Tratta Fortezza-Ponte Gardena – Lotto 1 - Progetto Esecutivo - Progetto Depositi – Depositi definitivi – C - Plattner – Planimetria stato di fatto – IB0U1BEZZP7RI0340001B;
- Rif. [12] Tratta Fortezza-Ponte Gardena – Lotto 1 - Progetto Esecutivo - Progetto Depositi – Depositi definitivi – C - Plattner – Planimetria di progetto fase finale – IB0U1BEZZP7RI0340002B;
- Rif. [13] Tratta Fortezza-Ponte Gardena – Lotto 1 - Progetto Esecutivo - Progetto Depositi – Depositi definitivi – C - Plattner – Sezioni geotecniche – IB0U1BEZZWZRI0340002B;
- Rif. [14] Tratta Fortezza-Ponte Gardena – Lotto 1 - Progetto Esecutivo - Progetto Depositi – Depositi definitivi – C - Plattner – Sezioni trasversali fase finale – IB0U1BEZZWZRI0340001B;
- Rif. [15] Tratta Fortezza-Ponte Gardena – Lotto 1 - Progetto Esecutivo - Progetto Depositi – Depositi definitivi – C - Plattner – Planimetria sistema drenante superficiale – fase finale – IB0U1BEZZP7RI0340003B;
- Rif. [16] Tratta Fortezza-Ponte Gardena – Lotto 1 - Progetto Esecutivo - Progetto Depositi – Depositi definitivi – C - Plattner – Particolari e dettagli realizzativi – IB0U1BEZZBBRI0340001B;
- Rif. [17] Tratta Fortezza-Ponte Gardena – Lotto 1 - Progetto Esecutivo - Progetto Depositi – Depositi definitivi – C - Plattner – Particolari opere idrauliche – opera di scarico – IB0U1BEZZBZRI0340001B;

APPALTATORE:	 CONSORZIO DOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A. GEOMIN SIFEL SIST	PINI ITALIA GDP M Ingegneria	IB0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	6 di 46
Depositi definitivi E – Deposito principale Relazione geotecnica							

4. LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA

L'area oggetto di studio ricade a nord dell'abitato di Varna all'interno dell'omonimo comune, Provincia di Bolzano, in destra idrografica del Fiume Isarco; attualmente le aree sono impegnate per i conferimenti BBT.

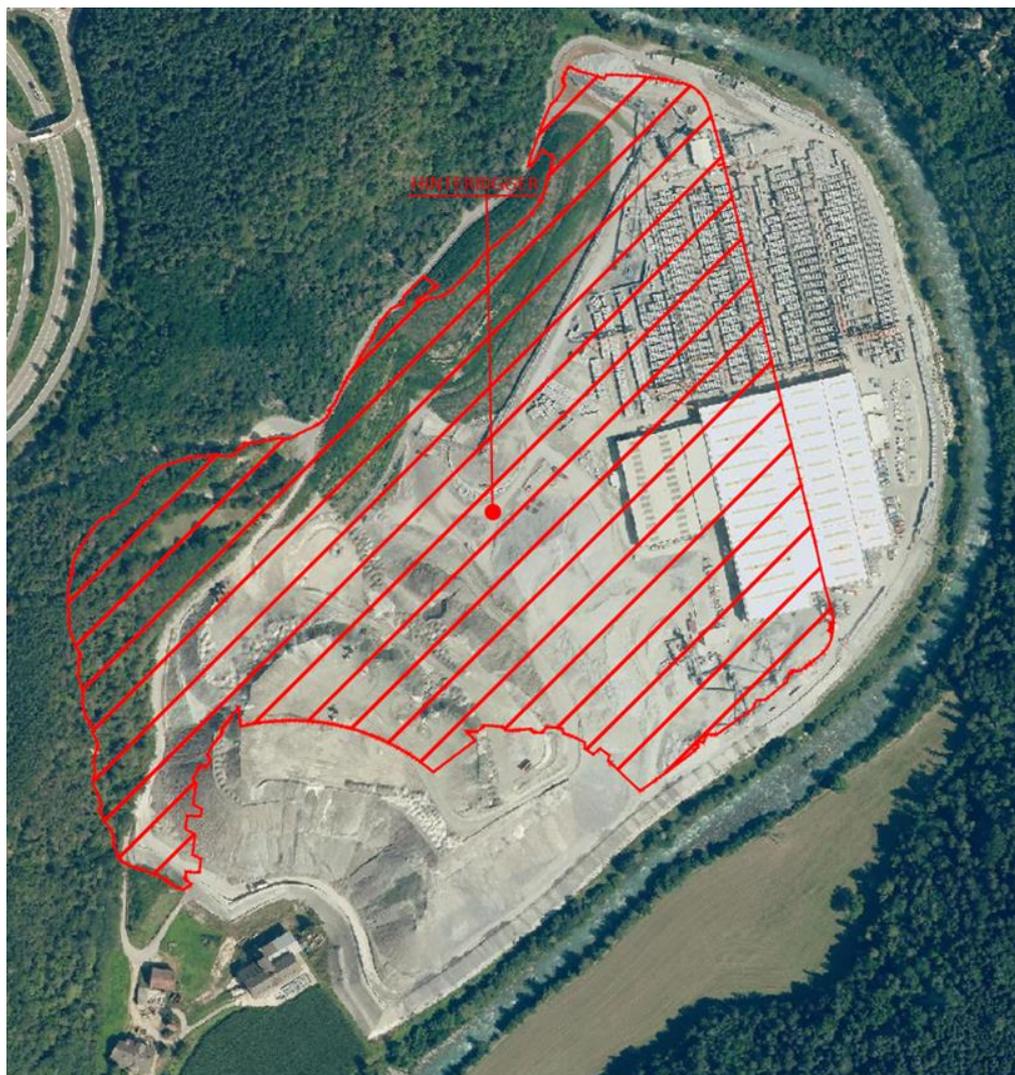


Figura 4-1: Ubicazione dell'area di studio

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	webuild   CONSORZIODOLOMITI	PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A. PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
Depositi definitivi E – Deposito principale Relazione geotecnica	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI0350004	REV. B	FOGLIO. 7 di 46

5. CENNI DI GEOLOGIA

L'area di interesse si colloca in uno dei settori più complessi delle Alpi orientali, in prossimità della linea Insubrica, noto sistema di faglie che separa le unità Europa vergenti da quelle Africa vergenti. L'area rilevata si sviluppa a sud di tale lineamento, nel dominio Sudalpino o delle Alpi Meridionali, caratterizzato da un basamento ercinico e da successioni vulcaniche e sedimentarie di età permo-mesozoica.

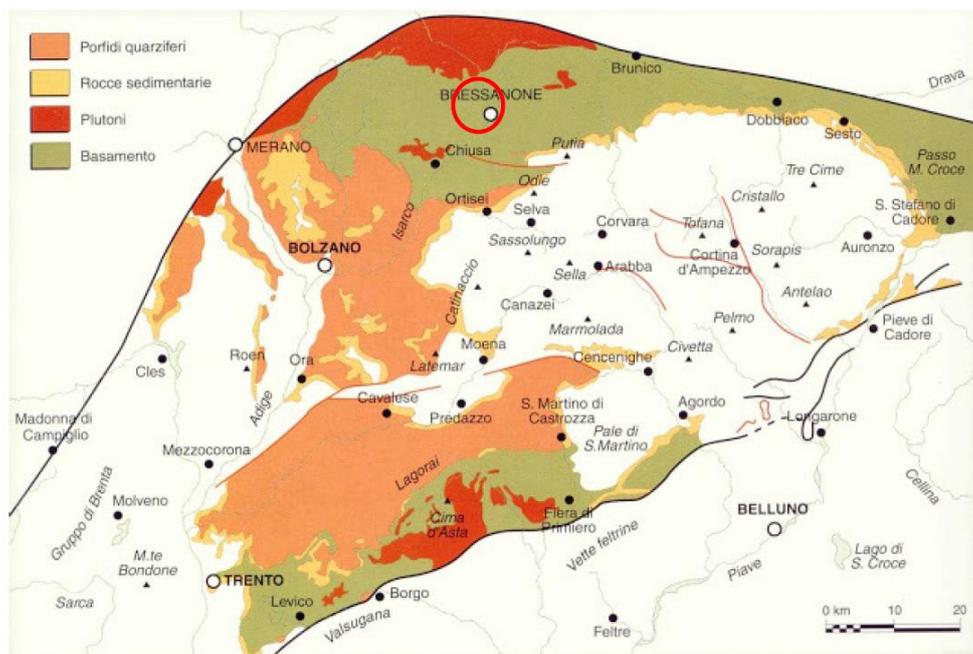
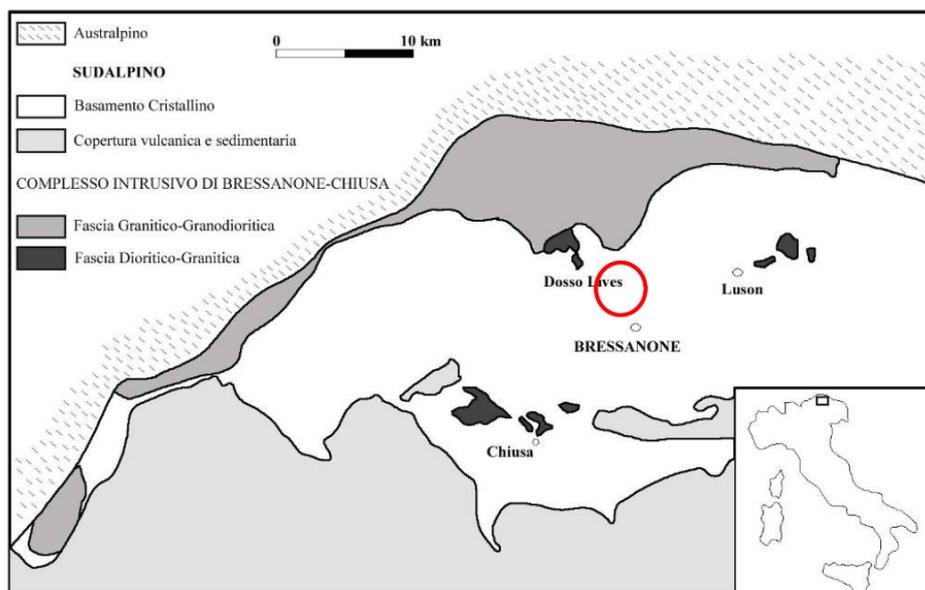


Figura 5-1: Inquadramento geologico semplificato dell'area indagata (a - da Rottura et alii, 1998; b - da Bosellini, 1989).

APPALTATORE:	 PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SWS Engineering S.p.A. PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
Depositi definitivi E – Deposito principale Relazione geotecnica	PROGETTO ESECUTIVO												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IB0U</td> <td>1BEZZ</td> <td>CL</td> <td>RI0350004</td> <td>B</td> <td>8 di 46</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IB0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	8 di 46
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IB0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	8 di 46								

Il substrato roccioso, costituito dal basamento cristallino del sudalpino, è spesso coperto dai depositi quaternari (Pleistocene Sup. – Olocene) che schematicamente si possono raggruppare in: depositi colluviali nei tratti di fondovalle delle aste vallive principali (Val Isarco) e alla base dei versanti affaccianti su queste valli, depositi alluvionali, depositi glaciali/fluvio-glaciali e depositi lacustri attribuibili alle fasi glaciali-interglaciali susseguite a partire dal medio Pleistocene.

L'areale di Hinterrigger si inserisce in un contesto geologico ove affiorano unicamente depositi quaternari. Tali depositi sono riconducibili al riempimento della cosiddetta "conca di Bressanone" (Castiglioni, 1997) presso la confluenza del Fiume Rienza nel Fiume Isarco. Tale riempimento è attribuito al penultimo interglaciale avvenuto nel Pliocene.

Per la descrizione dettagliata delle stratigrafie si rimanda agli elaborati specifici.

APPALTATORE:	 webuild  CONSORZIO DOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA				
PROGETTAZIONE:		TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP					
GEOMIN SIFEL SIST	M Ingegneria					
Depositi definitivi E – Deposito principale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione geotecnica	IB0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	9 di 46

6. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Come per la progettazione definitiva le indagini in sito sono costituite da una campagna svolta nel 2005 (BBT), nel 2006 (RFI), nel 2012/13 e 2017/18 (Italferr). Nell'ambito delle campagne di indagini sono stati eseguiti i sondaggi riassunti in Tabella 6-1 con prelievo di campioni rimaneggiati e indisturbati, che successivamente sono stati inviati in laboratorio per prove geotecniche. Inoltre sono state condotte le seguenti operazioni:

- prove penetrometriche dinamiche SPT in foro;
- prove di permeabilità Lefranc in foro;
- prove pressiometriche;
- prove di laboratorio di classificazione;
- rilievi geostrutturali su alcuni affioramenti rocciosi rappresentativi.

Sondaggio	Campagna	Lunghezza (m)	Strumentazione installata		
			SPT	Lefranc	
Ri-B-01/05*	2005	15	X	X	Piezometro
Ri-B-02/05*	2005	15	X	X	Piezometro
Ri-B-03/05*	2005	15	X	X	Piezometro
Ri-B-04/05	2005	15	X	X	Piezometro
Ri-B-05/05	2005	15	X	X	Piezometro
C15	2012/13	60	X	X	Piezometro
C16	2012/13	60	X	X	Piezometro

APPALTATORE:	 webbuta  CONSORZIO DOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA				
PROGETTAZIONE:		TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A. PINI ITALIA GDP	GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
Depositi definitivi E – Deposito principale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione geotecnica	IB0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	10 di 46

C19*	2012/13	55	X	X	-
C20*	2012/13	55	X	X	-
C21	2012/13	50	X	X	Piezometro
C28	2012/13	30	X	X	Piezometro
C29	2012/13	30	X	X	Piezometro
EO32*	2017/18	50	X	X	Piezometro
EO60	2017/18	50	X	X	Piezometro
EO63	2017/18	40	X	X	Piezometro
EO64	2017/18	40	X	X	Piezometro
EO65*	2017/18	40	X	X	Piezometro
EO66	2017/18	30	X	X	Piezometro
EO67	2017/18	50	X	X	Piezometro
H-BH1*	2017/18	80	X	X	-
H-BH2*	2017/18	80		X	-
V2	2006	41	-	X	Piezometro
V3	2006	55	-	X	Piezometro

Tabella 6-1: Campagna di indagini

(*Sondaggi utilizzati per la produzione delle sezioni geologiche.)

Nel mese di Novembre 2018 è iniziata una specifica campagna geognostica costituita dalle perforazioni H-BH1 e H-BH2 ubicate all'interno dell'area del deposito di Hinterriger.

All'interno della zona interessata dal Cantiere Hinterriger sono stati inoltre realizzati (da BBT, 2016) 4 stendimenti geofisici con l'esecuzione di tomografia sismica a rifrazione, sismica a riflessione e tomografia elettrica.

APPALTATORE:	 webuild  CONSORZIO DOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A. GEOMIN SIFEL SIST	PINI ITALIA GDP M Ingegneria	IB0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	11 di 46
Depositi definitivi E – Deposito principale Relazione geotecnica							

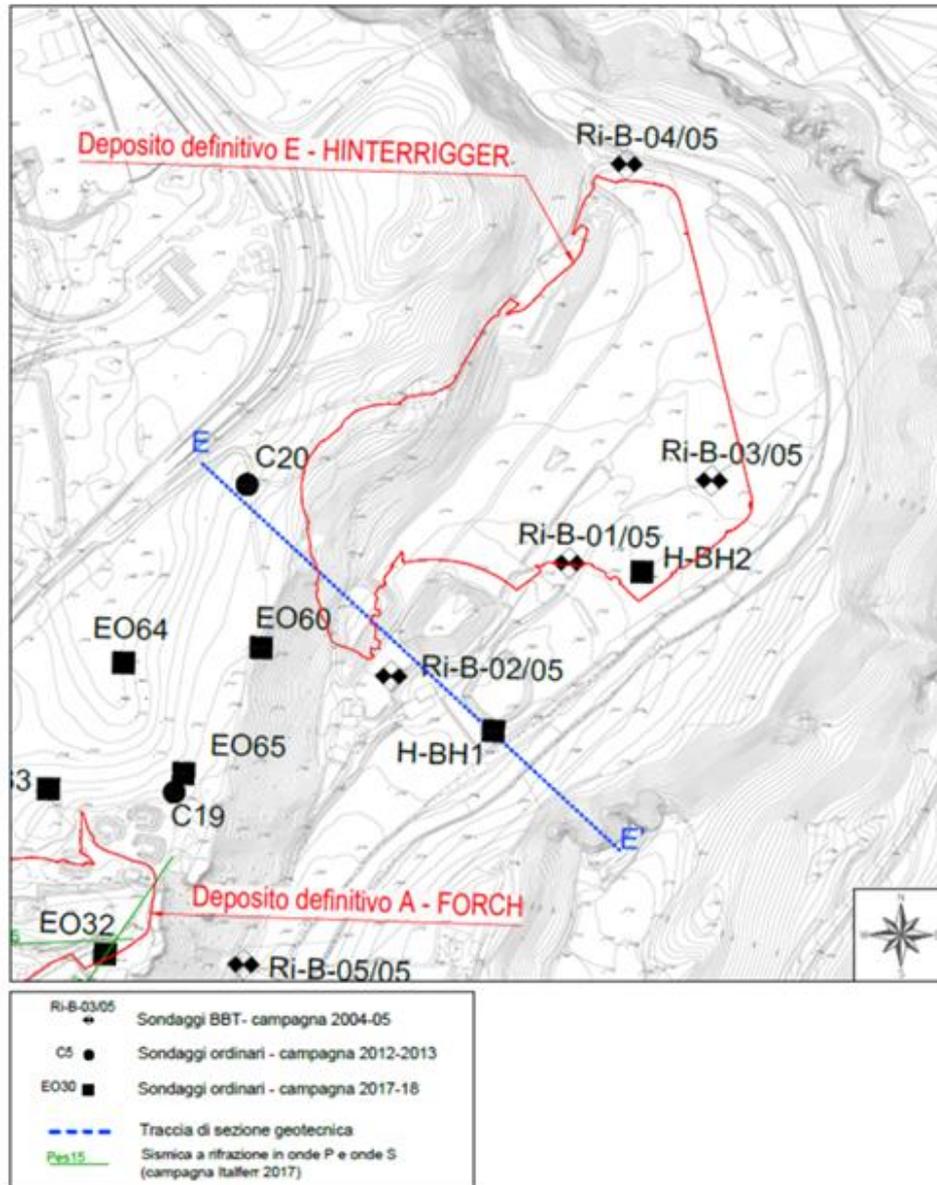


Figura 6-1: Planimetria dell'area con ubicazione delle indagini.

APPALTATORE:	 CONSORZIO DOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"
PROGETTAZIONE:		
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO
SWS Engineering S.p.A. PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		
Depositi definitivi E – Deposito principale Relazione geotecnica	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOLGIO. IBOU 1BEZZ CL RI0350004 B 12 di 46	

6.1 SONDAGGI GEONOSTICI E VALORI DI SPT

Si riporta la stratigrafia dei sondaggi ubicati in prossimità dell'area con le indicazioni dei valori di NSPT:

Sondaggio	Unità	Depth [m]	N _{SPT} [blows/foot]
-	-		
Ri-B-01/05	3	5.30	62
Ri-B-01/05	1	10.80	100
Ri-B-01/05	1	14.65	100
Ri-B-02/05	1	3.00	66
Ri-B-02/05	1	6.00	100
Ri-B-02/05	1	9.00	78
Ri-B-02/05	1	12.00	56
Ri-B-02/05	3	15.00	55
Ri-B-04/05	1	10.00	70
Ri-B-04/05	1	15.00	100
Ri-B-03/05	4	4.50	59
Ri-B-03/05	4	10.50	100
Ri-B-03/05	2	15.00	51
Ri-B-05/05	1	5.00	100
Ri-B-05/05	1	10.00	40
Ri-B-05/05	2	15.00	59
C20	3	3.00	33
C20	3	6.00	100
C20	3	18.00	100
C20	3	21.00	93
C20	3	24.00	53
C20	2	27.00	100
C20	2	30.00	94
C20	2	32.40	98
C20	2	36.00	100
C20	2	39.00	71
C20	2	43.00	98
C20	3	48.00	100
C20	2	51.00	100
C15	3	3.00	100
C15	3	7.50	39
C15	3	11.00	35
C15	3	16.00	74
C15	3	18.60	55
C15	2	24.00	56
C15	2	27.00	68
C15	2	31.50	
C15	2	37.50	46
C15	2	40.50	76
C16	0	3.00	100
C16	0	6.00	100
C16	3	9.00	100
C16	3	12.00	48

Sondaggio	Unità	Depth [m]	N _{SPT} [blows/foot]
-	-		
EO32	2	36.00	100
EO60	3	3.00	100
EO60	3	6.00	100
EO60	3	9.00	100
EO60	3	14.00	100
EO60	3	17.50	100
EO60	2	20.60	100
EO60	2	23.70	100
EO60	2	29.50	100
EO60	2	31.20	100
EO60	2	36.50	100
EO64	3	4.00	100
EO64	3	6.00	100
EO64	3	9.00	100
EO64	3	12.00	100
EO64	3	15.00	100
EO64	3	18.00	100
EO64	3	21.00	100
EO64	3	24.00	100
EO64	3	28.00	100
EO64	3	31.00	100
EO64	2	34.00	100
EO63	3	3.00	100
EO63	3	7.50	100
EO63	3	10.00	100
EO63	3	13.50	100
EO63	3	15.70	100
EO63	3	19.20	100
EO63	2	22.90	100
EO63	2	25.10	100
EO63	2	29.60	100
EO63	2	34.10	100
EO65	3	3.00	100
EO65	3	6.00	100
EO65	3	9.00	100
EO65	3	12.00	100
EO65	3	15.00	100
EO65	3	19.00	100
EO65	2	21.00	100
EO65	2	26.00	100
EO65	2	30.00	100
EO66	3	3.00	100
EO66	3	6.00	100

APPALTATORE:	 webitalia  CONSORZIO DOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1				
PROGETTAZIONE:		DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA				
Mandatario:	Mandanti:	TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
SWS Engineering S.p.A. PINI ITALIA GDP	GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
Depositi definitivi E – Deposito principale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOLGIO.
Relazione geotecnica	IB0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	13 di 46

C16	3	15.00	100
C16	3	18.00	100
C16	3	20.00	100
C16	3	25.50	100
C16	3	30.00	100
C16	2	35.00	62
C16	2	40.50	69
C21	1	3.00	42
C21	1	6.00	42
C21	1	9.00	59
C21	1	12.00	56
C21	1	15.00	48
C21	1	18.00	100
C21	1	21.00	100
C21	1	25.50	54
C21	1	28.50	100
C21	2	34.00	26
C21	2	37.50	57
C19	3	3.00	100
C19	3	6.70	100
C19	3	12.00	100
C19	3	15.00	77
C19	3	18.50	100
C19	3	21.10	54
C19	2	24.00	99
C19	2	27.00	100
C19	2	30.00	96
C19	2	33.00	100
C19	2	36.00	100
C19	2	39.00	100
C19	2	42.00	100
C19	2	45.00	100
C19	2	46.00	100
C19	2	51.00	100
C29	1	3.00	6
C29	1	9.00	75
C29	1	15.00	100
EO32	3	4.00	55
EO32	3	9.00	100
EO32	2	15.00	34
EO32	2	18.00	31
EO32	2	22.00	66
EO32	2	27.00	69
EO32	2	30.00	77
EO32	2	33.00	100

EO66	3	9.00	100
EO66	3	12.00	100
EO66	3	15.00	100
EO66	3	18.00	100
EO67	3	3.00	48
EO67	3	6.00	100
EO67	3	9.00	100
EO67	3	13.00	100
EO67	3	16.00	100
EO67	3	19.00	100
EO67	3	22.00	100
EO67	3	25.00	79
EO67	3	28.00	100
EO67	2	31.00	100
EO67	2	35.00	63
H-HB1	4	1.50	22
H-HB1	4	3.00	100
H-HB1	4	4.50	100
H-HB1	4	6.00	60
H-HB1	4	7.50	32
H-HB1	4	9.00	21
H-HB1	4	10.50	100
H-HB1	4	12.00	100
H-HB1	3	13.50	100
H-HB1	3	15.00	100
H-HB1	3	16.50	100
H-HB1	3	18.00	100
H-HB1	3	19.50	100
H-HB1	3	22.80	100
H-HB2	4	1.5	11
H-HB2	4	3.00	18
H-HB2	4	4.50	16
H-HB2	4	6.00	18
H-HB2	4	8.00	30
H-HB2	4	10.50	16
H-HB2	4	12.00	100
H-HB2	3	15.00	100
H-HB2	3	16.50	100
H-HB2	3	18.00	100
H-HB2	3	19.50	100
H-HB2	3	21.00	100
H-HB2	3	22.50	100
H-HB2	3	25.50	100
H-HB2	3	27.00	100
H-HB2	3	30.00	100

Tabella 6-2: Valori di N_{spt} per i sondaggi

APPALTATORE:	 webuild  CONSORZIO DOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA					
PROGETTAZIONE:		TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO					
SWS Engineering S.p.A. PINI ITALIA GDP	GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione geotecnica		IB0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	14 di 46

Dai valori di NSPT è stato possibile ricavare il valore di resistenza penetrometrica dinamica nei primi 30 m NSPT,30 e con esso è stata determinata la categoria di sottosuolo, in accordo con quanto previsto dal 3.2.2 delle NTC 2008 "D.M. 14.01.2008 Norme Tecniche per le Costruzioni":

$$N_{SPT,30} = \frac{\sum_{i=1,M} h_i}{\sum_{i=1,M} \frac{h_i}{N_{SPT,i}}}$$

Dove:

h_i spessore (in metri) dell'*i*-esimo strato compreso nei primi 30 m di profondità;

$N_{SPT,i}$ numero di colpi N_{SPT} nell'*i*-esimo strato;

Il valore di $N_{SPT,30}$ è stato calcolato per ciascuna verticale di indagine. A titolo di esempio la tabella seguente elenca i valori di $N_{spt,30}$ per il sondaggio H-HB1.

Z	Spessore	N_{spt}	$h_i/N_{spt,i}$
m	m	-	m
1.5	1.5	22	0.068
3.0	1.5	100	0.015
4.5	1.5	100	0.045
6.0	1.5	60	0.025
7.5	1.5	32	0.047
9.0	1.5	21	0.072
10.5	1.5	100	0.015
12.0	1.5	100	0.015
13.5	1.5	100	0.015
15.0	1.5	100	0.015
16.5	1.5	100	0.015
18.0	1.5	100	0.015
19.5	1.5	100	0.015
22.8	3.3	100	0.033
Somma			0.379
$N_{spt,30}$			60.081

Suolo **B**

La categoria di sottosuolo determinata con riferimento al valore di N_{spt} nei primi 30m per i sondaggi ubicati in prossimità del sito di Hinterrigger è la categoria B.

Si riportano nelle immagini seguenti alcune fotografie delle cassette rappresentative dei sondaggi:

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"
PROGETTAZIONE:	webulla  CONSORZIO DOLOMITI	
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO
SWS Engineering S.p.A. PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		
Depositi definitivi E – Deposito principale Relazione geotecnica	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOLGIO.	
	IBOU 1BEZZ CL RI0350004 B 15 di 46	



Varna (BZ) - C20 - Box 4 - m 15.00 ÷ 20.00

Figura 6-2: Cassetta n. 4 del sondaggio C20 – sabbie limoso-ghiaiose.



Varna: EO32 – Box 5 – m 20.00 ÷ m 25.00

Figura 6-3: Cassetta n. 5 del sondaggio EO32 – sabbie limoso ghiaiose

APPALTATORE:	 webuild  CONSORZIO DOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1				
PROGETTAZIONE:		DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA				
Mandatario:	Mandanti:	TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
SWS Engineering S.p.A. PINI ITALIA GDP	GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
Depositi definitivi E – Deposito principale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione geotecnica	IB0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	16 di 46

6.2 PROVE DI PERMEABILITA'

Si riporta il risultato delle prove di permeabilità Lefranc.

Sondaggio	da	a	k
-	m	m	m/s
C15	6.0	6.9	1.88E-05
C15	15.0	16.0	4.37E-05
C16	14.0	15.0	2.53E-05
C16	22.5	23.5	7.07E-05
C19	19.0	20.0	4.29E-05
C20	15.0	16.0	2.79E-05
C28	5.1	5.8	1.51E-04
C28	15.0	16.0	7.25E-04
EO32	12	12.9	1.38E-05
EO63	16.5	17.5	2.12E-04
EO63	24	25	1.48E-05
EO65	13.3	14.3	1.35E-04
EO65	22.2	23.2	4.21E-05
EO66	13.3	14.3	1.80E-04
EO67	13.4	14.4	1.09E-04
EO67	29	30	1.08E-04
C29	14	15	5.10E-06
Ri-B-01/05	12	13.5	4.45E-05
Ri-B-02/05	12	13.5	1.01E-05
Ri-B-03/05	12	13.5	5.42E-05
HBH2	24	25.5	5.66E-08
HBH2	30	31.6	9.57E-08
HBH1	19.5	21	9.99E-08
HBH1	28	29.5	1.05E-07
HBH2	16.5	18	3.84E-05

Tabella 6-3: Risultati da prove di permeabilità Lefranc

APPALTATORE:	 CONSORZIO DOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:						
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A. PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
Depositi definitivi E – Deposito principale	COMMESSA	LOTTO CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	
Relazione geotecnica	IBOU	1BEZZ	CL	RI0350004	B	17 di 46

6.3 PROVE DI LABORATORIO

Le tabelle seguenti sintetizzano i risultati delle prove di laboratorio:

BH	Tiefe	Classificazione USCS		Granulometria		Taglio Diretto		Peso specifico [kN/m³]	Permeabilità [m/s]
				< 0.06 mm [%]	< 2.0 mm [%]	phi [°]	c [kPa]		
RI - B01/05	5,50-6,50	Ghiaia e blocchi in matrice sabbiosa	GW	2.68	8.38	31.79	4.18	20.70	6.27E-07
RI - B02/05	13,00-14,00	Sabbia con ghiaia, limo-argillosa	SM-SC	17.37	66.31	33.42	56.54	18.30	3.35E-07
RI - B03/05	6,00-7,00	Ghiaia/Sabbia, limo-argillosa	GM	16.15	37.86	29.07	0.43	21.07	2.67E-09
RI - B03/05	14,15-14,65	Limo e argilla con sabbia	ML	70.36	95.46	28.36	44.75	17.06	1.19E-09
RI - B04/05	8,00-9,00	Sabbia con ghiaia, debolmente limo-argillosa	SW-SM	5.56	66.65	31.79	20.88	20.32	9.59E-09

SONDAGGIO C15																
Identificativo campione			Descrizione terreno			Proprietà fisiche		Limiti Atterberg			Analisi granulometrica				CLASS	
						γ	γ _e	LL	LP	IP	Ghiaia (60-0 mm)	Sabbia (0,0-0,06 mm)	Limo (0,06-0,062 mm)	Argilla (>0,0025 mm)	USCS	CNR UNI 10006
V.A.	Camp.	m da p.a.				kN/m³	-	%	%	%	%	%	%	%		
1475-02	C15 RIM 1	4,00-4,50	Ghiaia con sabbia limosa marrone chiaro giallastro (2,5Y 6/4), frazione ghiaiosa di natura metamorfica e granitica da angolare a subangolare, prevalentemente ellissoidale. Frazione umida, non plastica. Debolmente reagente all'HCL. Rinvenuto elemento carotato non incluso nell'analisi granulometrica.					N.D.	N.D.	N.P.	46,9	33,7	19,4	SM	A-1-b	
1475-05	C15 RIM2	11,50-12,00	Sabbia con ghiaia limosa marrone chiaro olivastro (2,5Y 5/3), frazione ghiaiosa poligenica (prevalentemente di natura metamorfica e granitica) da angolare a subangolare, prevalentemente ellissoidale. Frazione umida, non plastica. Reagente all'HCL.					N.D.	N.D.	N.P.	33,7	51,8	14,5	SM	A-1-b	
1475-06	C15 SPT4 +CR	16,00-16,50	Ghiaia con sabbia limosa marrone chiaro olivastro (2,5Y 5/3), frazione ghiaiosa poligenica (prevalentemente di natura metamorfica e granitica) da angolare a subangolare, prevalentemente ellissoidale. Frazione umida, non plastica. Reagente all'HCL.					N.D.	N.D.	N.P.	54,1	32,3	13,6	GM	A-1-a	
1475-07	C15 SPT5	18,60-19,05	Ghiaia con sabbia debolmente limosa marrone (10YR 4/3), frazione ghiaiosa poligenica (prevalentemente di natura metamorfica e granitica) da angolare a subangolare, prevalentemente ellissoidale. Frazione umida, non plastica. Reagente all'HCL.					N.D.	N.D.	N.P.	59,4	34,8	5,8	GP-GM	A-1-a	
1475-08	C15 RIM3	22,00-22,50	Ghiaia con sabbia debolmente limosa marrone chiaro olivastro (2,5Y 5/4), frazione ghiaiosa prevalentemente di natura metamorfica e quarzosa subangolare, prevalentemente ellissoidale. Frazione umida, non plastica. Reagente all'HCL.					N.D.	N.D.	N.P.	66,8	27,4	5,8	GP-GM	A-1-a	
1475-09	C15 SPT6	24,00-24,45	Ghiaia con sabbia debolmente limosa marrone chiaro olivastro (2,5Y 5/4), frazione ghiaiosa prevalentemente di natura metamorfica e granitica subangolare, prevalentemente ellissoidale. Frazione umida, non plastica. Reagente all'HCL.					N.D.	N.D.	N.P.	52,8	37,9	9,3	SP-SM	A-1-a	
1475-10	C15 SPT7 +CR	27,00-27,50	Ghiaia con sabbia limosa marrone chiaro olivastro (2,5Y 5/4), frazione ghiaiosa di natura metamorfica e granitica, prevalentemente subangolare discoidale. Frazione umida, non plastica. Reagente all'HCL.					N.D.	N.D.	N.P.	25,7	64,3	10,0	SP-SM	A-1-b	
1475-12	C15 RIM4	35,00-35,50	Sabbia fine con limo marrone chiaro olivastro (2,5Y 5/3), umida frazione fine non plastica, reagente all'HCL.					N.D.	N.D.	N.P.	0,1	68,0	29,9	4,0	SM	A-4
1475-15	C15 RIM5	48,00-48,50	Sabbia fine con limo debolmente argillosa marrone chiaro olivastro (2,5Y 5/3), umida frazione fine non plastica, reagente all'HCL.					N.D.	N.D.	N.P.	0,0	55,5	35,2	9,3	SM	A-4

APPALTATORE:	 webutila CONSORZIO DOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA				
PROGETTAZIONE:		TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP				
GEOMIN SIFEL SIST	M Ingegneria					
Depositi definitivi E – Deposito principale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione geotecnica	IB0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	18 di 46

SONDAGGIO C16																					
Identificativo campione			Descrizione terreno	Limiti Atterberg			Analisi granulometrica				CLASS										
				LL	LP	IP	Ghiala (60-2 mm)	Sabbia (2,0-0,06 mm)	Limo (0,06-0,002 mm)	Argilla (>0,002m)	USCS	CNR UNI 10006									
V.A.	Camp.	m da p.s.										%	%	%	%	-	-				
1454-1	C16 RIM1	7.00-7.50	Ghiala con sabbia debolmente limosa di colore marrone chiaro olivastro (2.5Y 5/3). La ghiala è di natura metamorfica e granitoidale, da subangolare ad subarrotondata, ellissoidale (Dmax=45mm). Frazione fine umida e non plastica. Reagente all'HCl.										N.D.	N.D.	N.P.	57.4	31.6	11.0		GP-GM	A-1-a
1454-2	C16 RIM2	15.10-15.50	Sabbia con ghiala limosa di colore marrone chiaro olivastro (2.5Y 5/3). La frazione ghialosa è prevalentemente di natura granitoidale e metamorfica da subarrotondata a subangolare, da ellissoidale a sferoidale (Dmax=25mm). Frazione fine umida e non plastica. Reagente all'HCl.										N.D.	N.D.	N.P.	38.3	42.3	19.4		SM	A-1-b
1454-3	C16 RIM3	22.00-22.50	Sabbia medio grossolana con ghiala di colore da marrone (10YR 4/3) a marrone chiaro olivastro (2.5Y 5/4). La frazione ghialosa è prevalentemente di natura granitoidale e metamorfica da subarrotondata a subangolare, ellissoidale (Dmax=30mm). Frazione fine umida e non plastica. Reagente all'HCl.										N.D.	N.D.	N.P.	42.1	51.9	6.0		SW-SM	A-1-b
1454-4	C16 RIM4	32.00-32.50	Sabbia con ghiala limosa di colore marrone olivastro (2.5Y 4/4). La frazione ghialosa è prevalentemente di natura granitoidale, da subarrotondata a subangolare, sferoidale (Dmax=35mm). Frazione fine umida e non plastica. Reagente all'HCl.										N.D.	N.D.	N.P.	29.6	56.6	13.8		SM	A-1-b
1454-5	C16 RIM5	44.00-44.50	Sabbia medio fine limosa di colore marrone chiaro olivastro (2.5Y 5/6). Omogenea, micacea. Frazione fine umida e non plastica. Reagente all'HCl.										N.D.	N.D.	N.P.	1.5	77.8	20.7		SM	A-2-4
1454-6	C16 RIM6	58.00-58.50	Sabbia fine con limo di colore marrone chiaro olivastro (2.5Y 5/3). Omogenea, micacea. Frazione fine umida e non plastica. Reagente all'HCl.										N.D.	N.D.	N.P.	0.0	69.0	31.0		SM	A-2-4

SONDAGGIO C20																								
Identificativo campione			Descrizione terreno	Proprietà fisiche		Limiti Atterberg			Analisi granulometrica				CLASS											
				γ	γ _s	LL	LP	IP	Ghiala (60-2 mm)	Sabbia (2,0-0,06 mm)	Limo (0,06-0,002 mm)	Argilla (>0,002m)	USCS	CNR UNI 10006										
V.A.	Camp.	m da p.s.										kNm ³	-	%	%	%	%	-	-					
1452-01	C20 SPT1	3,00-3,45	Sabbia con ghiala limosa debolmente argillosa di colore marrone chiaro (2.5Y 6/3), frazione ghialosa di natura metamorfica prevalentemente subangolare dmax= 24mm, frazione fine umida non plastica. Non reagente all'HCl.												N.D.	N.D.	N.P.	30.2	41.1	28.7		SM	A-2-4	
1452-19	C20 RIM4	5,00-5,50	Sabbia medio grossolana e ghiala limosa marrone chiaro olivastro (2.5Y 5/3) . Frazione ghialosa di natura metamorfica e granitica da angolare a subangolare prevalentemente ellissoidale dmax= 48mm , frazione fine umida non plastica, reagente all'HCl.Rivvenuto elemento cartato non incluso nell'analisi granulometrica.												N.D.	N.D.	N.P.	42.1	42.4	15.5		SM	A-1-b	
1452-03	C20 SPT3 +RIM	15,50-16,00	Sabbia medio grossolana con limo ghialosa debolmente argillosa marrone olivastro (2.5Y 4/3) , frazione ghialosa di natura metamorfica subangolare , prevalentemente ellissoidale dmax=35 mm, frazione fine umida non plastica. Non reagente all'HCl.												N.D.	N.D.	N.P.	14.8	43.6	35.3	6.3		SM	A-4
1452-04	C20 SPT4	18,00-18,24	Sabbia medio grossolana limosa marrone grigiastro (2.5Y 5/2) , frazione ghialosa di natura granitica , angolare dmax= 16 mm, frazione fine umida non plastica. Non reagente all'HCl.												N.D.	N.D.	N.P.	15.3	71.7	13.0		SM	A-1-b	
1452-05	C20 SPT5 +RIM	21,00-21,50	Sabbia medio grossolana limosa ghialosa marrone grigiastro (2.5Y 5/2) , frazione ghialosa di natura metamorfica e subordinatamente quarzosa da subangolare a subarrotondata, da discoidale ad ellissoidale , dmax= 32 mm, frazione fine umida non plastica. Debolmente reagente all'HCl.												N.D.	N.D.	N.P.	20.2	56.0	20.2	3.6		SM	A-2-4
1452-07	C20 SPT7 +RIM	27,00-27,50	Sabbia con limo e ghiala debolmente argillosa marrone grigiastro (2.5Y 5/2) , frazione ghialosa di natura metamorfica e granitica da angolare a subangolare, da discoidale ad ellissoidale , dmax= 32 mm, frazione fine umida non plastica. Reagente all'HCl.												N.D.	N.D.	N.P.	26.6	38.1	27.4	7.9		SM	A-4
1452-08	C20 SPT8	30,00-30,45	Limo con sabbia fine argillosa marrone chiaro olivastro (2.5Y 5/3) , poco umido frazione fine poco plastica. Reagente all'HCl.												N.E.	N.E.	N.E.	1.1	40.5	41.3	17.1			
1452-09	C20 SPT9 +RIM	32,40-33,00	Sabbia medio fine con limo debolmente argillosa marrone chiaro olivastro (2.5Y 5/3) , poco umida , frazione fine non plastica. Reagente all'HCl.												N.D.	N.D.	N.P.	2.5	45.9	43.2	8.4		ML	A-4
1452-10	C20 SPT10	36,00-36,45	Sabbia medio fine con limo argillosa marrone chiaro olivastro (2.5Y 5/3) , poco umida , frazione fine non plastica. Reagente all'HCl.												N.D.	N.D.	N.P.	1.9	55.1	30.8	12.2		SM	A-4

APPALTATORE:	 webbuta  CONSORZIO DOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA				
PROGETTAZIONE:		TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP				
GEOMIN	SIFEL	SIST	M	Ingegneria		
Depositi definitivi E – Deposito principale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione geotecnica	IBOU	1BEZZ	CL	R10350004	B	19 di 46

SONDAGGIO C20															
Identificativo campione			Descrizione terreno	Proprietà fisiche		Limiti Atterberg			Analisi granulometrica				CLASS		
				γ	γ_8	LL	LP	IP	Ghiala (60-2 mm)	Sabbia (2,0-0,06 mm)	Limo (0,06-0,002 mm)	Argilla (>0,002 mm)	USCS	CNR UNI 10006	
V.A.	Camp.	m da p.c.		KN/m ³	-	%	%	%	%	%	%	%	-		
1462-11	C20 RIM1	38,00-39,50	Sabbia medio fine con limo debolmente argillosa marrone chiaro olivastro (2,5Y 5/3), poco umida, frazione fine non plastica. Reagente all'HCL.					N.D.	N.D.	N.P.	0.1	61.7	30.7	7.5	SM A-4
1462-12	C20 SPT1 1	39,00-39,45	Sabbia medio fine con limo debolmente argillosa marrone chiaro olivastro (2,5Y 5/3), poco umida, frazione fine non plastica. Reagente all'HCL.					N.D.	N.D.	N.P.	0.1	59.5	30.0	10.4	SM A-4
1462-13	C20 SPT1 2	43,00-43,45	Sabbia medio fine con limo debolmente argillosa marrone grigiastro (2,5Y 5/2), poco umida, frazione fine non plastica. Reagente all'HCL.					N.D.	N.D.	N.P.	0.7	71.7	22.0	5.6	SM A-2-4
1462-14	C20 RIM2	43,50-44,00	Sabbia medio grossolana limosa grigio scuro (2,5Y 4/1), presente rara ghiala fine poligenica (calcarea e metamorfica) arrotondata da ellissoidale a sferoidale dmax=15 mm, frazione fine umida, non plastica. Reagente all'HCL.					N.D.	N.D.	N.P.	3.9	72.0	20.2	3.9	SM A-2-4
1462-15	C20 SPT1 3	45,00-45,45	Sabbia medio grossolana ghialosa limosa debolmente argillosa grigia (2,5Y 5/1), frazione ghialosa di natura metamorfica subarrotondata dmax=32mm, frazione fine umida, non plastica. Reagente all'HCL.					N.D.	N.D.	N.P.	13.9	60.6		25.5	SM A-2-4
1462-16	C20 SPT1 4	48,00-48,11	Sabbia medio grossolana ghialosa limosa marrone grigiastro (2,5Y 5/2), frazione ghialosa di natura metamorfica, dmax=6mm, frazione fine umida, non plastica. Reagente all'HCL.					N.D.	N.D.	N.P.	16.6	66.8		16.6	SM A-1-b
1462-17	C20 SPT1 5	51,00-51,24	Sabbia medio fine limosa debolmente ghialosa marrone chiaro olivastro (2,5Y 5/3), frazione ghialosa di natura metamorfica, dmax=16mm, frazione fine umida, non plastica. Reagente all'HCL.					N.D.	N.D.	N.P.	6.5	77.1		16.4	SM A-2-4
1462-18	C20 RIM3	53,50-54,00	Sabbia medio grossolana limosa ghialosa debolmente argillosa marrone chiaro olivastro (2,5Y 5/3), frazione ghialosa poligenica (granitica metamorfica e calcarea) da subangolare a subarrotondata, ellissoidale, dmax=32mm, frazione fine umida, non plastica. Reagente all'HCL.					N.D.	N.D.	N.P.	21.7	51.0		27.3	SM A-2-4

SONDAGGIO C21															
Identificativo campione			Descrizione terreno	Proprietà fisiche		Limiti Atterberg			Analisi granulometrica				CLASS		
				γ	γ_8	LL	LP	IP	Ghiala (60-2 mm)	Sabbia (2,0-0,06 mm)	Limo (0,06-0,002 mm)	Argilla (>0,002 mm)	USCS	CNR UNI 10006	
V.A.	Camp.	m da p.c.		KN/m ³	-	%	%	%	%	%	%	%	-		
1477-01	C21 CR1	8,00-8,50	Ghiala con sabbia limosa grigio olivastro (5Y 4/2) frazione ghialosa poligenica (metamorfica, quarzosa e granitica) da angolosa a subangolare, prevalentemente ellissoidale.					N.D.	N.D.	N.P.	57.2	27.0		15.8	GM A-1-b
1477-02	C21 CR2	12,00-12,50	Ghiala sabbioso limosa grigio olivastro (5Y 4/2), frazione ghialosa di natura prevalentemente metamorfica da angolosa a subangolare, prevalentemente ellissoidale, dmax=50.					N.D.	N.D.	N.P.	62.1	24.9		13.0	GM A-1-a
1477-03	C21 CR3	18,00-12,50	Ghiala ben gradata con sabbia debolmente limosa marrone olivastro (5Y 4/2), frazione ghialosa poligenica (metamorfica, quarzosa e granitica) prevalentemente subangolare da discoidale.					N.D.	N.D.	N.P.	68.7	25.3		6.0	GW-GM A-1-a
1477-04	C21 CR4	29,00-29,50	Sabbia medio grossa ghialosa limosa marrone olivastro (2,5Y 4/4), frazione ghialosa di natura prevalentemente metamorfica da angolosa a subangolare, da discoidale a					N.D.	N.D.	N.P.	13.1	74.3		12.6	SM A-2-4
1477-05	C21 CR5	34,00-34,50	Limo con sabbia fine debolmente argilloso marrone olivastro (2,5Y 4/4), umido non plastico. Reagente all'HCL.					N.D.	N.D.	N.P.	0.2	42.2	50.2	7.4	ML A-4
1477-06	C21 CR6	40,50-41,00	Sabbia medio fine limosa marrone olivastro (2,5Y 4/4), umida, frazione fine non plastica. Reagente all'HCL.					N.D.	N.D.	N.P.	2.9	83.7		13.4	SM A-2-4

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		Mandatario:	PROGETTO ESECUTIVO			
Mandatario:	SWS Engineering S.p.A. PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria				COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO.	
Depositi definitivi E – Deposito principale Relazione geotecnica	IBOU 1BEZZ CL RI0350004 B				20 di 46	

SONDAGGIO	CAMP.	prof. INT.	STATO DEL CAMP.	POCKET PENET. PP KPa	VANE TEST VT KPa	CONTEN. D'ACQUA W %	PESO UNITA' VOLUME Mg/m³	L. LORO SECCO UNITA' VOLUME Mg/m³	GRANULOMETRIA					LIMITI DI ATTERBERG		CLASSIFICAZIONE		TAGLIO AL CASAGRANDE			TAGLIO TRIASSIALE		
									GHIAIA G %	SABBA S %	LIMO L %	L+A L+A %	ARGILLA A %	WI %	Ip %	UNI 10006	USCS	c' KPa	φ°	c KPa	φ°		
C28	A	2.20	R						45.59	35.73	14.26	18.68	4.42	N.D.	N.P.	A-1-b	SM						
		3.00		34.87	45.70	12.09	19.43	6.74															
C28	B	5.10	R						54.40	36.32	8.20	9.29	1.08	N.D.	N.P.	A-1-a	GP-GW						
		5.60		34.36	55.00	6.83	10.03	3.20															
C28	C	9.20	R						61.39	37.23	/	1.38	/	N.D.	N.P.	A-1-a	GP-GW						
		9.60		54.53	43.87	/	1.00	/															
C28	D	12.30	R						62.66	31.06	/	6.29	/	N.D.	N.P.	A-1-a	GM-GP						
		13.00		53.38	39.84	/	6.78	/															
C28	E	15.00	R						69.07	23.96	/	7.09	/	N.D.	N.P.	A-1-a	GM-GP						
		15.50		61.95	30.41	/	7.64	/															
C28	F	17.00	R						77.70	16.38	/	5.92	/	N.D.	N.P.	A-1-a	GM-GP						
		17.40		72.42	21.26	/	6.33	/															
C28	G	23.00	R						18.45	63.03	15.20	18.52	3.32	N.D.	N.P.	A-2-4	SM						
		23.50		15.38	64.12	13.46	19.51	6.05															
C29	A	2.00	R						42.59	42.06	12.25	15.35	3.10	N.D.	N.P.	A-1-b	SM						
		2.50		29.87	54.12	11.16	16.01	4.85															
C29	B	5.00	R						83.87	13.79	/	2.54	/	N.D.	N.P.	A-1-a	GP-GW						
		5.50		74.51	22.96	/	2.63	/															
C29	C	8.50	R				2.08		0.68	44.73	39.48	54.59	15.11	22	3	A-4	ML						
		9.00		0.25	41.40	37.84	50.27	20.43															
C29	D	11.00	R						59.24	27.18	9.83	13.57	3.74	N.D.	N.P.	A-1-a	GM						
		11.50		45.49	39.90	7.71	13.71	6.00															
C29	E	14.50	R				2.13		0.35	39.81	42.43	59.84	17.41	22	4	A-4	CL-ML						
		15.00		0.00	36.98	37.62	63.02	25.40															
C29	F	19.00	R				2.09		0.48	36.44	43.65	63.08	19.43	24	8	A-4	CL						
		19.50		0.00	33.47	39.19	66.52	27.33															

LEGENDA:	TERRE	TD	PROVA DI TAGLIO DIRETTO AL CASAGRANDE	CLASSIFICAZIONI:
I	= INDISTURBATO	CD	PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA E DRENATA	AGIS
R	= RIMANEGLIATO	CU	PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA	AGTM
		UU	PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA	
		n.d.	= non determinabile	
		n.p.	= non plastico	

Identificativo campione				Descrizione terreno	Limiti Atterberg			Analisi granulometrica				CLASS		
V.A.	Sond.	Camp.	m da p.c.		LL	LP	IP	Ghiale (80-2 mm)	Sabbia (2,5-0,075 mm)	Limo (0,075-0,0025 mm)	Argilla (>0,0025mm)	USCS	AASHTO	
SONDAGGIO EO63													-	-
2103-1	EO63	C1	3,50-4,50	Ghiale ben gradata di natura prevalentemente granitico-dioritica, subordinatamente metamorfica, poco evoluta, di max=75 mm, colore marrone chiaro giallastro, debolmente reagente all'HCL. E' presente un ciottolo carotato non considerato nell'analisi granulometrica	N.D.	N.D.	N.P.	96,3	2,9	0,8		GW	A-1-a	
2103-2	EO63	C3	9,50-10,60	Ghiale e ciottoli in scarsa matrice sabbiosa, di natura prevalentemente granitica e subordinatamente metamorfica, poco evoluta, di colore marrone giallastro debolmente reagente all'HCL. E' presente un trovante carotato d=80 mm L=14 mm	Analisi chimiche e petrografiche									
2103-3	EO63	C9	13,00-14,00	Ghiale scarsamente gradata con sabbia di colore marrone giallastro. Frazione ghialosa di natura prevalentemente granitico-dioritica e subordinatamente metamorfica di max=75 mm, poco evoluta. Alcuni dati granitici sono profondamente alterati con tendenza a disgregarsi. Rinvenuti alcuni ciottoli parzialmente carotati non considerati nell'analisi granulometrica. Reazione all'HCL debole	N.D.	N.D.	N.P.	72,3	25,1	2,6		GP	A-1-a	
2103-4	EO63	C5	15,80-16,50	Ghiale e ciottoli in scarsa matrice sabbiosa, di natura prevalentemente granitico-dioritica, poco evoluta di colore marrone chiaro giallastro. Si rinvenivano "trovanti" carotati di diametro pari a D=80mm e lunghezze rispettivamente di L1= 170 mm, L2= 80mm, L3= 60 mm. Debolmente reagente all'HCL.	Analisi chimiche e petrografiche									
2103-5	EO63	C7	21,50-22,50	Sabbia medio grossa ben assortita silicea con ghiale debolmente limoso di colore marrone olivastro. Frazione ghialosa di natura prevalentemente granitica, subordinatamente metamorfica, arrotondata, ellissoidale di max=75 mm. Non reagente all'HCL.	N.D.	N.D.	N.P.	26,1	66,8	7,1		SW-SM	A-1-b	

APPALTATORE:	 PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"
PROGETTAZIONE:	
Mandatario:	Mandanti:
SWS Engineering S.p.A. PINI ITALIA GDP	GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria
Depositi definitivi E – Deposito principale	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOLGIO.
Relazione geotecnica	IB0U 1BEZZ CL R10350004 B 21 di 46

Identificativo campione				Descrizione terreno	Limiti Atterberg			Analisi granulometrica				CLASS		
V.A.	Sond.	Camp.	m da p.c.		LL	LP	IP	Griglia (60-0 mm)	Sabbia (2,0-0,075 mm)	Limo (0,075-0,002 mm)	Argilla (>0,002mm)	USCS	AASHTO	
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	-	-		
SONDAGGIO EO64														
2103-6	EO64	C2	4,50-5,50	Il campione si presenta costituito in parte da un "trovanti" carotati di natura granitica con diametro pari a D=80 mm e lunghezze rispettivamente di L1= 250 mm L2= 80 mm e L3= 60 mm, la restante parte da ghiaia da arrotondata a subangolare, di natura prevalentemente granitica e subordinatamente metamorfica, di colore marrone chiaro giallastro. Debolmente reagente all'HCL.	Analisi chimiche e petrografiche								-	-
2103-7	EO64	C4	10,50-11,50	Il campione si presenta costituito da un "trovante" carotato di natura granitica con diametro pari a D=80 mm lunghezza di L=310 mm, la restante parte da ghiaia poco evoluta e ciottoli parzialmente carotati, di natura prevalentemente granitica e subordinatamente metamorfica, di colore grigio chiaro. Debolmente reagente all'HCL.	Analisi chimiche e petrografiche								-	-
2103-8	EO64	C6	16,50-17,50	Spezzoni litoidi carotati di diametro pari a D= 80 mm e lunghezze rispettivamente L1= 330 mm, L2=170 mm, L3= 90mm di natura granitica. Presenti alcuni elementi fortemente alterati - deformati che tendono a disgregarsi, frammisti a sabbia grossolana, colore grigiastro, reazione all'HCL da assente a debolmente reagente nella frazione sabbiosa	Analisi chimiche e petrografiche								-	-
2103-9	EO64	C8	22,60-23,60	Spezzione litoidi carotato di diametro pari a D= 80 mm e lunghezza L1= 310 mm, di natura granitica. La restante parte è costituita da ciottoli carotati e ghiaia poco evoluta di natura prevalentemente granitica, poco gradata, con sabbia medio grossa debolmente limosa. Di colore grigiastro, debolmente reagente all'HCL.	N.D.	N.D.	N.P.	65,9	29,4	4,7	GP-GM	A-1-a		
2103-10	EO64	C10	28,50-29,50	Da 28,50-29,90 m Ghiaia ben gradata con sabbia in scarsa matrice limosa, di natura prevalentemente granitica, da subangolare a subarrotondata dmax= 78 mm, debolmente reagente all'HCL. La restante parte è costituita da ciottoli parzialmente carotati e da "trovanti" carotati di diametro pari D=80 mm e lunghezze rispettivamente di lunghezze rispettivamente di L1= 220, L2=120 mm, L3=110 e L4=60 mm di natura granitica. Colore grigio chiaro.	N.D.	N.D.	N.P.	74,1	22,0	3,9	GW	A-1-a		
2103-11	EO64	C11	34,00-35,00	Sabbia medio grossa poco gradata con ghiaia in scarsa matrice limosa. Frazione ghiaiosa di natura prevalentemente granitica e subordinatamente metamorfica, arrotondata, dmax=60 mm. Colore marrone olivastro, non reagente all'HCL.	N.D.	N.D.	N.P.	37,9	57,7	4,4	SP-GM	A-1-b		

SONDAGGIO	CAMP.	prof.	STATO DEL CAMP.	POCKET PENET.	VANE TEST	CONTEN. GRACILIA	PESO UMID.	PESO SPEC. DEL TERRENO	GRANULOMETRIA					LIMITI DI ATTERBERG		CLASSIFICAZIONE		COMPRESIONE SEMPLICE				
									G %	S %	L %	L+A %	A %	Wl %	Ip %	UNI 10006	USCS	qc MPa	cv %	E sec E tg MPa		
EO60	C1	3,00 3,40	R																			
EO60	C2	6,10 6,48	R						99,54	0,43	/	0,04	/									
EO60	C3	8,90 9,29	R						98,21	1,74	/	0,05	/									
EO60	C4	14,10 14,45	R																			
EO60	C5	17,50 17,90	R						70,42	25,13	/	4,44	/									
EO60	C6	20,60 20,82	R						62,21	33,04	/	4,75	/									
EO60	C7	23,65 23,84	R						7,34	72,77	14,28	19,89	5,61									
EO60	C7	23,65 23,84	R						5,77	74,13	12,80	20,09	7,29									
EO60	C7	23,65 23,84	R						0,70	69,57	20,45	29,74	9,29									
EO60	C7	23,65 23,84	R						0,15	69,81	17,66	30,03	12,37									
EO60	C8	29,50 29,83	R						11,70	72,80	11,67	15,50	3,83									
EO60	C8	29,50 29,83	R						6,05	77,63	11,45	15,32	4,85									
EO60	C9	31,20 31,47	R						50,22	25,63	13,41	24,15	10,74									
EO60	C9	31,20 31,47	R						43,81	31,72	10,97	24,37	13,40									
EO60	C10	36,50 36,79	R						0,19	49,67	32,14	50,14	18,00									
EO60	C10	36,50 36,79	R						0,00	47,81	27,29	52,19	24,90									

LEGENDA: TERRE

I = INDISTURBATO
R = RIMANEGGIATO

TD = PROVA DI TAGLIO DIRETTO AL CASAGRANDE
CD = PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA E DRENATA
CU = PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA
UU = PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA
n.d. = non determinabile
n.p. = non plastico

CLASSIFICAZIONI:
AGVS
ASTM

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A. PINI ITALIA GDP	GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
Depositi definitivi E – Deposito principale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione geotecnica	IB0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	22 di 46

Identificativo campione				Descrizione terreno	Limiti Atterberg			Analisi granulometrica				CLASS	CLASS
					LL	LP	IP	Ghiala (60-2 mm)	Sabbia (2,0-0,06 mm)	Limo (0,06-0,002 mm)	Argilla (>0,002mm)	USCS	AASHTO
V.A.	Sond.	Camp.	m da p.o.		%	%	%	%	%	%	%	-	-
2058-1	C19	CR1	3,20-3,50	Ghiala sabbiosa grigia (Gley1 3/5GY). La ghiala è eterometrica e poligenica di natura prevalentemente metamorfica da angolare a subangolare e di forma ellissoidale. HCl reagente.	N.D.	N.D.	N.P.	70,9	24,7	4,4		GW-GM	A-1-s
2058-2	C19	CR2	6,70-7,00	Ghiala con sabbia verde oliva (2,5Y 5/6). La ghiala è eterometrica ed eterogenea di natura metamorfica, angolare prevalentemente ellissoidale (Dmax 50 mm). HCl reagente.	N.D.	N.D.	N.P.	46,4	46,1	7,5		SP-SM	A-1-b
2058-3	C19	CR3	12,00-12,40	Ghiala con sabbia verde oliva (2,5Y 5/6). La ghiala è eterometrica ed eterogenea di natura metamorfica, da angolare a sub angolare prevalentemente ellissoidale (Dmax 50/60 mm). HCl reagente.	N.D.	N.D.	N.P.	61,8	32,1	6,1		GP-GM	A-1-s
2058-4	C19	CR4	15,00-15,30	Sabbia con ghiala con rara ghiala di natura metamorfica, angolare di forma prevalentemente ellissoidale di colore marrone olivastro (2,5Y 4/4). HCl reagente.	N.D.	N.D.	N.P.	33,8	56,9	9,3		SP-SM	A-1-b
2058-5	C19	CR5	18,15-18,35	Ghiala sabbiosa marrone olivastro (2,5Y 4/4). La ghiala è eterometrica e poligenica prevalentemente metamorfica da angolare a sub-angolare di forma prevalentemente ellissoidale. HCl reagente	N.D.	N.D.	N.P.	73,8	21,3	4,9		GW-GM	A-1-s
2058-6	FINESTRA 1-CENTRO	CR1		Ghiala con sabbia verde oliva (2,5Y 5/4). La ghiala è eterometrica e poligenica prevalentemente metamorfica, su-arrotondata, ellissoidale. HCl reagente.	N.D.	N.D.	N.P.	70,3	25,4	4,3		GP-GM	A-1-s
2058-7	FINESTRA 2-OVEST	CR1		Ghiala sabbiosa verde oliva (2,5Y 5/4). La ghiala è eterometrica e poligenica prevalentemente metamorfica, su-arrotondata, ellissoidale. HCl reagente.	N.D.	N.D.	N.P.	73,1	22,6	4,3		GW-GM	A-1-s
2058-8	FINESTRA 3-EST	CR1		Ghiala sabbiosa verde oliva (2,5Y 5/4). La ghiala è eterometrica e poligenica prevalentemente metamorfica, sub-arrotondata, ellissoidale. HCl reagente.	N.D.	N.D.	N.P.	74,0	21,1	4,9		GW-GM	A-1-s
2058-9	FINESTRA 4-EST	CR1		Ghiala sabbiosa verde oliva (2,5Y 5/4). La ghiala è eterometrica e poligenica prevalentemente metamorfica, sub-arrotondata, ellissoidale. HCl reagente.	N.D.	N.D.	N.P.	74,4	19,5	6,1		GW-GM	A-1-s

APPALTATORE:	 webuild Impiaria CONSORZIO DOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO				
PROGETTAZIONE:						
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A. PINI ITALIA GDP	GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
Depositi definitivi E – Deposito principale	COMMESSA	LOTTO CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOLGIO.	
Relazione geotecnica	IB0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	25 di 46

SONDAGGIO	CAMP.	prof.	STATO DEL CAMP.	POCKE PENET. PP KPa	VANE TEST VT KPa	CONTEN. D'ACQUA W %	FEDO UNITA' VOLUME Mg/m³	SECCO UNITA' VOLUME Mg/m³	GRANULOMETRIA					LIMITI DI ATTERBERG		CLASSIFICAZIONE		COMPRESSIONE SEMPLICE			TAGLIO DIRETTO AL CASAGRANDE		COMPRESSIONE TRIASSIALE					
									G %	S %	L %	L+A %	A %	WI %	Ip %	AASHTO	USCS	Cc KPa	Ev %	Ccu KPa	c' KPa	φ' °	c KPa	φ °				
H-BH2	CR12	67.70 67.90	R						58.84	32.17	/	9.19	/	N.D.	N.P.	A-1-a	SW-SM											
H-BH2	CR13	70.00 70.20	R						80.77	28.80	/	12.43	/	19	4	A-1-a	GC-GM											
H-BH2	CR14	74.80 75.00	R						42.11	42.68	12.88	15.34	2.48	19	3	A-1-b	GM											
H-BH2	CR15	79.80 80.00	R						31.87	42.90	21.40	25.22	3.82	19	2	A-2-4	SM											

LEGENDA: **TERRE**
 I = INDISTURBATO
 R = RIMANEGGIATO
 S = SEMIDISTURBATO
 A = ALTERATO
 E = ALTERATO e OSSIDATO
 O = OSSIDATO

n.d. = valori non determinabili
 CD = PROVA DI TAGLIO DIRETTO AL CASAGRANDE CONSOLIDATA E DRENATA
 CU = PROVA TRIASSIALE CONSOLIDATA NON DRENATA
 UU = PROVA TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA
 Ccu - φcu = parametri consolidati non drenati
 C' - φ' = parametri efficaci
 Ccu - φcu = parametri non consolidati non drenati

CLASSIFICAZIONI:
 AG/S
 ASTM

N.D. = NON DETERMINABILE
 N.P. = NON PLASTICO

APPALTATORE:	 webalta  Impioma CONSORZIO DOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA					
PROGETTAZIONE:		TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO					
SWS Engineering S.p.A. PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Depositi definitivi E – Deposito principale Relazione geotecnica		IBOU	1BEZZ	CL	RI0350004	B	26 di 46

6.4 PROVE PRESSIOMETRICHE

Sondaggio C15 prova P1, prof. 12.5 m da b.f. eseguita il 28/06/12

$$G_p = 187.6 \text{ Kg/cm}^2 = 18.40 \text{ mPa} \quad \text{carico} \quad (\text{determinato nel tratto } 2.07 - 12.99 \text{ bar})$$

$$G_p = 373.4 \text{ Kg/cm}^2 = 36.61 \text{ mPa} \quad \text{scarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 9.02 - 3.04 \text{ bar})$$

$$G_p = 342.5 \text{ Kg/cm}^2 = 33.59 \text{ mPa} \quad \text{ricarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 3.04 - 9.02 \text{ bar})$$

$$E_p = 499.1 \text{ Kg/cm}^2 = 48.95 \text{ mPa} \quad \text{carico}$$

$$E_p = 993.1 \text{ Kg/cm}^2 = 97.39 \text{ mPa} \quad \text{scarico}$$

$$E_p = 911.0 \text{ Kg/cm}^2 = 89.34 \text{ mPa} \quad \text{ricarico}$$

$$P_L = 30.5 \text{ Kg/cm}^2 = 2.99 \text{ mPa} \quad (\text{metodo Menard})$$

Sondaggio C15 prova P2, prof. 23.2 m da b.f. eseguita il 03/07/12

$$G_p = 225.8 \text{ Kg/cm}^2 = 22.15 \text{ mPa} \quad \text{carico} \quad (\text{determinato nel tratto } 3.26 - 17.08 \text{ bar})$$

$$G_p = 566.2 \text{ Kg/cm}^2 = 55.52 \text{ mPa} \quad \text{scarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 9.17 - 5.19 \text{ bar})$$

$$G_p = 495.6 \text{ Kg/cm}^2 = 48.61 \text{ mPa} \quad \text{ricarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 5.19 - 9.17 \text{ bar})$$

$$E_p = 600.7 \text{ Kg/cm}^2 = 58.91 \text{ mPa} \quad \text{carico}$$

$$E_p = 1505.9 \text{ Kg/cm}^2 = 147.7 \text{ mPa} \quad \text{scarico}$$

$$E_p = 1318.4 \text{ Kg/cm}^2 = 129.29 \text{ mPa} \quad \text{ricarico}$$

$$P_L = 25.9 \text{ Kg/cm}^2 = 2.54 \text{ mPa} \quad (\text{metodo Menard})$$

Sondaggio C15 prova P3, prof. 30.5 m da b.f. eseguita il 04/07/12

$$G_p = 384.4 \text{ Kg/cm}^2 = 37.7 \text{ mPa} \quad \text{carico} \quad (\text{determinato nel tratto } 4.57 - 22.38 \text{ bar})$$

$$G_p = 1517.6 \text{ Kg/cm}^2 = 148.83 \text{ mPa} \quad \text{scarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 16.43 - 7.47 \text{ bar})$$

$$G_p = 1086.5 \text{ Kg/cm}^2 = 106.55 \text{ mPa} \quad \text{ricarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 7.47 - 16.44 \text{ bar})$$

$$E_p = 1022.5 \text{ Kg/cm}^2 = 100.28 \text{ mPa} \quad \text{carico}$$

$$E_p = 4036.8 \text{ Kg/cm}^2 = 395.88 \text{ mPa} \quad \text{scarico}$$

$$E_p = 2890.1 \text{ Kg/cm}^2 = 283.43 \text{ mPa} \quad \text{ricarico}$$

$$P_L = 47.3 \text{ Kg/cm}^2 = 4.64 \text{ mPa} \quad (\text{metodo Menard})$$

Sondaggio C15 prova P4, prof. 37.5 m da b.f. eseguita il 04/07/12

$$G_p = 667.0 \text{ Kg/cm}^2 = 65.41 \text{ mPa} \quad \text{carico} \quad (\text{determinato nel tratto } 4.55 - 27.5 \text{ bar})$$

$$G_p = 1400.0 \text{ Kg/cm}^2 = 137.3 \text{ mPa} \quad \text{scarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 16.52 - 10.52 \text{ bar})$$

$$G_p = 1400.0 \text{ Kg/cm}^2 = 137.3 \text{ mPa} \quad \text{ricarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 10.52 - 16.52 \text{ bar})$$

$$E_p = 1774.1 \text{ Kg/cm}^2 = 174.0 \text{ mPa} \quad \text{carico}$$

$$E_p = 3724.1 \text{ Kg/cm}^2 = 365.23 \text{ mPa} \quad \text{scarico}$$

$$E_p = 3724.1 \text{ Kg/cm}^2 = 362.23 \text{ mPa} \quad \text{ricarico}$$

$$P_L = 61.1 \text{ Kg/cm}^2 = 5.99 \text{ mPa} \quad (\text{metodo Menard})$$

APPALTATORE:	 webitalia  CONSORZIO DOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA				
PROGETTAZIONE:		TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP				
GEOMIN	SIFEL	SIST	M	Ingegneria		
Depositi definitivi E – Deposito principale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione geotecnica	IBOU	1BEZZ	CL	RI0350004	B	27 di 46

Sondaggio C16 prova P1, prof. 5.5 m da b.f. eseguita il 07/06/12

$G_p = 105.7 \text{ Kg/cm}^2 = 10.37 \text{ mPa}$ carico (determinato nel tratto 3.84 – 12.24 bar)
 $G_p = 534.9 \text{ Kg/cm}^2 = 52.46 \text{ mPa}$ scarico (determinato nel tratto 10.25 – 4.27 bar)
 $G_p = 481.7 \text{ Kg/cm}^2 = 47.24 \text{ mPa}$ ricarico (determinato nel tratto 4.27 – 10.25 bar)
 $E_p = 281.2 \text{ Kg/cm}^2 = 27.6 \text{ mPa}$ carico
 $E_p = 1422.9 \text{ Kg/cm}^2 = 139.54 \text{ mPa}$ ricarico
 $E_p = 1281.4 \text{ Kg/cm}^2 = 125.7 \text{ mPa}$ scarico
 $P_L = 28.1 \text{ Kg/cm}^2 = 2.65 \text{ mPa}$ (metodo Menard)

Sondaggio C16 prova P2, prof. 10.1 m da b.f. eseguita il 07/06/12

$G_p = 247.5 \text{ Kg/cm}^2 = 24.27 \text{ mPa}$ carico (determinato nel tratto 4.25 – 16.19 bar)
 $G_p = 413.4 \text{ Kg/cm}^2 = 40.55 \text{ mPa}$ scarico (determinato nel tratto 10.21 – 6.23 bar)
 $G_p = 330.3 \text{ Kg/cm}^2 = 32.4 \text{ mPa}$ ricarico (determinato nel tratto 6.23 – 10.2 bar)
 $E_p = 658.2 \text{ Kg/cm}^2 = 64.6 \text{ mPa}$ carico
 $E_p = 1099.8 \text{ Kg/cm}^2 = 107.9 \text{ mPa}$ ricarico
 $E_p = 878.7 \text{ Kg/cm}^2 = 86.2 \text{ mPa}$ scarico
 $P_L = 31.3 \text{ Kg/cm}^2 = 3.1 \text{ mPa}$ (metodo Menard)

Sondaggio C16 prova P3, prof. 20.2 m da b.f. eseguita il 11/06/12

$G_p = 260.3 \text{ Kg/cm}^2 = 25.5 \text{ mPa}$ carico (determinato nel tratto 3.24 – 19.58 bar)
 $G_p = 308.1 \text{ Kg/cm}^2 = 30.22 \text{ mPa}$ scarico (determinato nel tratto 9.64 – 5.66 bar)
 $G_p = 264.4 \text{ Kg/cm}^2 = 25.93 \text{ mPa}$ ricarico (determinato nel tratto 5.66 – 9.64 bar)
 $E_p = 692.3 \text{ Kg/cm}^2 = 67.9 \text{ mPa}$ carico
 $E_p = 819.6 \text{ Kg/cm}^2 = 80.37 \text{ mPa}$ ricarico
 $E_p = 703.2 \text{ Kg/cm}^2 = 68.97 \text{ mPa}$ scarico
 $P_L = 48.9 \text{ Kg/cm}^2 = 4.79 \text{ mPa}$ (metodo Menard)

Sondaggio C16 prova P4, prof. 31.2 m da b.f. eseguita il 14/06/12

$G_p = 592.0 \text{ Kg/cm}^2 = 58.1 \text{ mPa}$ carico (determinato nel tratto 4.25 – 34.14 bar)
 $G_p = 1540.2 \text{ Kg/cm}^2 = 151.05 \text{ mPa}$ scarico (determinato nel tratto 14.21 – 8.22 bar)
 $G_p = 925.4 \text{ Kg/cm}^2 = 90.75 \text{ mPa}$ ricarico (determinato nel tratto 8.22 – 14.21 bar)
 $E_p = 1574.7 \text{ Kg/cm}^2 = 154.4 \text{ mPa}$ carico
 $E_p = 4097.02 \text{ Kg/cm}^2 = 401.8 \text{ mPa}$ ricarico
 $E_p = 2461.5 \text{ Kg/cm}^2 = 241.4 \text{ mPa}$ scarico
 $P_L = 91.1 \text{ Kg/cm}^2 = 8.94 \text{ mPa}$ (metodo Menard)

Sondaggio C16 prova P5, prof. 38.2 m da b.f. eseguita il 14/06/12

$G_p = 510.6.0 \text{ Kg/cm}^2 = 50.07 \text{ mPa}$ carico (determinato nel tratto 4.39 – 30.29 bar)
 $G_p = 2831.2 \text{ Kg/cm}^2 = 277.66 \text{ mPa}$ scarico (determinato nel tratto 18.34 – 10.35 bar)
 $G_p = 1888.8 \text{ Kg/cm}^2 = 185.24 \text{ mPa}$ ricarico (determinato nel tratto 10.35 – 18.34 bar)
 $E_p = 1358.2 \text{ Kg/cm}^2 = 133.2 \text{ mPa}$ carico
 $E_p = 7531.1 \text{ Kg/cm}^2 = 738.57 \text{ mPa}$ ricarico
 $E_p = 5024.3 \text{ Kg/cm}^2 = 492.7 \text{ mPa}$ scarico
 $P_L = 72.3 \text{ Kg/cm}^2 = 7.09 \text{ mPa}$ (metodo Menard)

APPALTATORE:	 webalta  CONSORZIO DOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA				
PROGETTAZIONE:		TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP				
GEOMIN	SIFEL	SIST	M	Ingegneria		
Depositi definitivi E – Deposito principale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione geotecnica	IBOU	1BEZZ	CL	RI0350004	B	28 di 46

Sondaggio C19 prova P1, prof. 11.5 m da b.f. eseguita il 20/06/12

$$G_p = 176.0 \text{ Kg/cm}^2 = 17.26 \text{ mPa} \quad \text{carico} \quad (\text{determinato nel tratto } 2.34 - 8.78 \text{ bar})$$

$$G_p = 472.8 \text{ Kg/cm}^2 = 46.37 \text{ mPa} \quad \text{scarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 6.8 - 2.82 \text{ bar})$$

$$G_p = 404.5 \text{ Kg/cm}^2 = 39.67 \text{ mPa} \quad \text{ricarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 2.82 - 6.79 \text{ bar})$$

$$E_p = 468.3 \text{ Kg/cm}^2 = 45.92 \text{ mPa} \quad \text{carico}$$

$$E_p = 1257.7 \text{ Kg/cm}^2 = 123.34 \text{ mPa} \quad \text{scarico}$$

$$E_p = 1076.0 \text{ Kg/cm}^2 = 105.53 \text{ mPa} \quad \text{ricarico}$$

$$P_L = 27.6 \text{ Kg/cm}^2 = 2.70 \text{ mPa} \quad (\text{metodo Menard})$$

Sondaggio C19 prova P2, prof. 23.0 m da b.f. eseguita il 21/06/12

$$G_p = 596.8 \text{ Kg/cm}^2 = 58.53 \text{ mPa} \quad \text{carico} \quad (\text{determinato nel tratto } 2.69 - 35.47 \text{ bar})$$

$$G_p = 1218.0 \text{ Kg/cm}^2 = 119.45 \text{ mPa} \quad \text{scarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 11.6 - 5.62 \text{ bar})$$

$$G_p = 975.0 \text{ Kg/cm}^2 = 95.62 \text{ mPa} \quad \text{ricarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 5.62 - 11.6 \text{ bar})$$

$$E_p = 1587.6 \text{ Kg/cm}^2 = 155.69 \text{ mPa} \quad \text{carico}$$

$$E_p = 3240.0 \text{ Kg/cm}^2 = 317.7 \text{ mPa} \quad \text{scarico}$$

$$E_p = 2593.6 \text{ Kg/cm}^2 = 254.35 \text{ mPa} \quad \text{ricarico}$$

$$P_L = 83.7 \text{ Kg/cm}^2 = 8.21 \text{ mPa} \quad (\text{metodo Menard})$$

Sondaggio C19 prova P3, prof. 35.3 m da b.f. eseguita il 22/06/12

$$G_p = 432.7 \text{ Kg/cm}^2 = 42.4 \text{ mPa} \quad \text{carico} \quad (\text{determinato nel tratto } 7.12 - 26.93 \text{ bar})$$

$$G_p = 798.5 \text{ Kg/cm}^2 = 78.31 \text{ mPa} \quad \text{scarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 13.03 - 9.07 \text{ bar})$$

$$G_p = 457.2 \text{ Kg/cm}^2 = 44.83 \text{ mPa} \quad \text{ricarico} \quad (\text{determinato nel tratto } 9.07 - 13.03 \text{ bar})$$

$$E_p = 1150.96 \text{ Kg/cm}^2 = 112.87 \text{ mPa} \quad \text{carico}$$

$$E_p = 2124.0 \text{ Kg/cm}^2 = 208.31 \text{ mPa} \quad \text{scarico}$$

$$E_p = 1216.0 \text{ Kg/cm}^2 = 119.26 \text{ mPa} \quad \text{ricarico}$$

$$P_L = 67.2 \text{ Kg/cm}^2 = 6.59 \text{ mPa} \quad (\text{metodo Menard})$$

APPALTATORE:	 webalta  Impiema CONSORZIO DOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA					
PROGETTAZIONE:		TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO					
SWS Engineering S.p.A. PINI ITALIA GDP	GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione geotecnica		IBOU	1BEZZ	CL	RI0350004	B	29 di 46

Sondaggio C20 prova P1, prof. 14.7 m da b.f. eseguita il 07/06/12

$G_p = 91.9 \text{ Kg/cm}^2 = 9.01 \text{ mPa}$ carico (determinato nel tratto 3.3 – 10.2 bar)
 $G_p = 448.9 \text{ Kg/cm}^2 = 44.02 \text{ mPa}$ scarico (determinato nel tratto 8.23 – 4.24 bar)
 $G_p = 337.2 \text{ Kg/cm}^2 = 33.1 \text{ mPa}$ ricarico (determinato nel tratto 4.24 – 8.23 bar)
 $E_p = 244.4 \text{ Kg/cm}^2 = 24.0 \text{ mPa}$ carico
 $E_p = 1194.1 \text{ Kg/cm}^2 = 117.1 \text{ mPa}$ ricarico
 $E_p = 896.9 \text{ Kg/cm}^2 = 88.0 \text{ mPa}$ scarico
 $P_L = 24.7 \text{ Kg/cm}^2 = 2.42 \text{ mPa}$ (metodo Menard)

Sondaggio C20 prova P2, prof. 26.5 m da b.f. eseguita il 08/06/12

$G_p = 376.1 \text{ Kg/cm}^2 = 36.89 \text{ mPa}$ carico (determinato nel tratto 3.37 – 24.58 bar)
 $G_p = 1831.9 \text{ Kg/cm}^2 = 179.65 \text{ mPa}$ scarico (determinato nel tratto 15.71 – 6.75 bar)
 $G_p = 1464.8 \text{ Kg/cm}^2 = 143.65 \text{ mPa}$ ricarico (determinato nel tratto 6.75 – 15.7 bar)
 $E_p = 1000.5 \text{ Kg/cm}^2 = 98.12 \text{ mPa}$ carico
 $E_p = 4872.8 \text{ Kg/cm}^2 = 477.87 \text{ mPa}$ scarico
 $E_p = 3896.3 \text{ Kg/cm}^2 = 382.11 \text{ mPa}$ ricarico
 $P_L = 51.9 \text{ Kg/cm}^2 = 5.09 \text{ mPa}$ (metodo Menard)

Sondaggio C20 prova P3, prof. 34.0 m da b.f. eseguita il 08/06/12

$G_p = 541.1 \text{ Kg/cm}^2 = 53.06 \text{ mPa}$ carico (determinato nel tratto 3.04 – 22.38 bar)
 $G_p = 1744.0 \text{ Kg/cm}^2 = 171.03 \text{ mPa}$ scarico (determinato nel tratto 14.45 – 10.44 bar)
 $G_p = 695.3 \text{ Kg/cm}^2 = 68.19 \text{ mPa}$ ricarico (determinato nel tratto 10.44 – 14.43 bar)
 $E_p = 1439.2 \text{ Kg/cm}^2 = 141.14 \text{ mPa}$ carico
 $E_p = 4638.9 \text{ Kg/cm}^2 = 454.9 \text{ mPa}$ ricarico
 $E_p = 1849.6 \text{ Kg/cm}^2 = 181.4 \text{ mPa}$ scarico
 $P_L = 53.9 \text{ Kg/cm}^2 = 5.29 \text{ mPa}$ (metodo Menard)

Sondaggio C20 prova P4, prof. 42.5 m da b.f. eseguita il 09/06/12

$G_p = 661.5 \text{ Kg/cm}^2 = 64.9 \text{ mPa}$ carico (determinato nel tratto 4.1 – 26.03 bar)
 $G_p = 1456.4 \text{ Kg/cm}^2 = 142.8 \text{ mPa}$ scarico (determinato nel tratto 22.05 – 14.06 bar)
 $G_p = 971.0 \text{ Kg/cm}^2 = 95.23 \text{ mPa}$ ricarico (determinato nel tratto 14.06 – 22.04 bar)
 $E_p = 1759.7 \text{ Kg/cm}^2 = 172.57 \text{ mPa}$ carico
 $E_p = 3873.9 \text{ Kg/cm}^2 = 379.9 \text{ mPa}$ ricarico
 $E_p = 2583.0 \text{ Kg/cm}^2 = 253.3 \text{ mPa}$ scarico
 $P_L = 61.9 \text{ Kg/cm}^2 = 6.07 \text{ mPa}$ (metodo Menard)

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA					
PROGETTAZIONE:		TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO					
SWS Engineering S.p.A. GEOMIN SIFEL SIST	PINI ITALIA M Ingegneria	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Depositi definitivi E – Deposito principale Relazione geotecnica		IBOU	1BEZZ	CL	R10350004	B	30 di 46

Sondaggio E032 prova P1, prof. 21.50 m da bocca foro, eseguita il 18.09.2017

$G_p = 162.1 \text{ Kg/cm}^2 = 15.90 \text{ mPa}$ carico (determinato nel tratto 2.63 – 24.02 bar)
 $G_p = 1032.4 \text{ Kg/cm}^2 = 101.2 \text{ mPa}$ scarico (determinato nel tratto 10.4 – 4.42 bar)
 $G_p = 859.4 \text{ Kg/cm}^2 = 84.28 \text{ mPa}$ ricarico (determinato nel tratto 4.42 – 10.39 bar)
 $E_p = 431.1 \text{ Kg/cm}^2 = 42.28 \text{ mPa}$ carico
 $E_p = 2746.1 \text{ Kg/cm}^2 = 269.31 \text{ mPa}$ scarico
 $E_p = 2285.9 \text{ Kg/cm}^2 = 224.18 \text{ mPa}$ ricarico
 $E_y = 1026.5 \text{ Kg/cm}^2 = 100.67 \text{ mPa}$ ($\alpha = 0.42$)
 $P_L = 42.6 \text{ Kg/cm}^2 = 4.18 \text{ mPa}$ (metodo Menard)
 OCR = 6.6
 $\phi^\circ = 37\text{-}39$ (metodo Menard) – per terreni granulari

Sondaggio E032 prova P2, prof. 29.00 m da bocca foro, eseguita il 18.09.2017

$G_p = 249.1 \text{ Kg/cm}^2 = 24.43 \text{ mPa}$ carico (determinato nel tratto 4.03 – 29.57 bar)
 $G_p = 543.9 \text{ Kg/cm}^2 = 53.34 \text{ mPa}$ scarico (determinato nel tratto 11.85 – 5.89 bar)
 $G_p = 435.0 \text{ Kg/cm}^2 = 42.66 \text{ mPa}$ ricarico (determinato nel tratto 5.89 – 11.84 bar)
 $E_p = 662.7 \text{ Kg/cm}^2 = 64.99 \text{ mPa}$ carico
 $E_p = 1446.8 \text{ Kg/cm}^2 = 141.89 \text{ mPa}$ scarico
 $E_p = 1157.2 \text{ Kg/cm}^2 = 113.48 \text{ mPa}$ ricarico
 $E_y = 960.4 \text{ Kg/cm}^2 = 94.19 \text{ mPa}$ ($\alpha = 0.69$)
 $P_L = 65.0 \text{ Kg/cm}^2 = 6.38 \text{ mPa}$ (metodo Menard)
 OCR = 6.0
 $\phi^\circ = >40$ (metodo Menard) – per terreni granulari

Sondaggio E032 prova P3, prof. 34.80 m da bocca foro, eseguita il 18.09.2017

$G_p = 371.4 \text{ Kg/cm}^2 = 36.42 \text{ mPa}$ carico (determinato nel tratto 4.23 – 41.75 bar)
 $G_p = 1600.4 \text{ Kg/cm}^2 = 156.95 \text{ mPa}$ scarico (determinato nel tratto 22.03 – 10.08 bar)
 $G_p = 1200.8 \text{ Kg/cm}^2 = 117.8 \text{ mPa}$ ricarico (determinato nel tratto 10.08 – 22.02 bar)
 $E_p = 987.9 \text{ Kg/cm}^2 = 96.88 \text{ mPa}$ carico
 $E_p = 4256.9 \text{ Kg/cm}^2 = 417.48 \text{ mPa}$ scarico
 $E_p = 3194.1 \text{ Kg/cm}^2 = 313.24 \text{ mPa}$ ricarico
 $E_y = 1899.8 \text{ Kg/cm}^2 = 186.32 \text{ mPa}$ ($\alpha = 0.52$)
 $P_L = 73.9 \text{ Kg/cm}^2 = 7.25 \text{ mPa}$ (metodo Menard)
 OCR = 7.1
 $\phi^\circ = >40$ (metodo Menard) – per terreni granulari

Sondaggio E032 prova P4, prof. 41.80 m da bocca foro, eseguita il 19.09.2017

$G_p = 332.2 \text{ Kg/cm}^2 = 32.58 \text{ mPa}$ carico (determinato nel tratto 8.42 – 37.99 bar)
 $G_p = 2667.8 \text{ Kg/cm}^2 = 261.63 \text{ mPa}$ scarico (determinato nel tratto 14.28 – 8.30 bar)
 $G_p = 532.4 \text{ Kg/cm}^2 = 52.21 \text{ mPa}$ ricarico (determinato nel tratto 8.30 – 14.24 bar)
 $E_p = 883.8 \text{ Kg/cm}^2 = 86.67 \text{ mPa}$ carico
 $E_p = 7096.3 \text{ Kg/cm}^2 = 695.94 \text{ mPa}$ scarico
 $E_p = 1416.2 \text{ Kg/cm}^2 = 138.89 \text{ mPa}$ ricarico
 $E_y = 1550.4 \text{ Kg/cm}^2 = 152.05 \text{ mPa}$ ($\alpha = 0.57$)
 $P_L = 71.0 \text{ Kg/cm}^2 = 6.93 \text{ mPa}$ (metodo Menard)
 OCR = 5.3
 $\phi^\circ = >40$ (metodo Menard) – per terreni granulari

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA				
PROGETTAZIONE:	webuild   CONSORZIO DOLOMITI	TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A. GEOMIN SIFEL SIST	PINI ITALIA M Ingegneria					
Depositi definitivi E – Deposito principale Relazione geotecnica	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO R10350004	REV. B	FOGLIO. 31 di 46

	SONDEDILE S.p.A. <small>gruppo SIFEL</small> <small>Scelta di approvazione n. 02/11 del 05/11/2007 per il rilascio dei certificati relativi alle prove geotecniche dei terreni (norma CL 48 serie 001/02, S.T.P.A. 200)</small>	RISULTATI
SONDAGGIO: H-BH1		
PROVA Nr.: P1		
PROF.(m): 11		
DATA: 07/11/2018		
Pressione iniziale (inizio tratto pseudoelastico)	0.55	[bar]
Volume iniziale	161	[cm ³]
Pressione di Fluage (Pf)	6.67	[bar]
Volume di Fluage (Vf)	233	[cm ³]
Pressione limite (PI)	25.50	[bar]
Pressione limite netta (PI-0)	24.9	[bar]
Volume limite (VI)	835	[cm ³]
Modulo pressiometrico (Ep)	168.8	[bar]
Modulo di Young (E)	330.9	[bar]
Coefficiente reologico (a)	0.51	-
<u>Resistenze a rottura</u>		
per materiale granulare (φ')	35-37	[°]
per materiale coesivo (Cu)	2.7	[bar]
SONDAGGIO: HBH1		
PROVA Nr.: P2		
PROF.(m): 21.7		
DATA: 08/11/2018		
Pressione iniziale (inizio tratto pseudoelastico)	2.05	[bar]
Volume iniziale	162	[cm ³]
Pressione di Fluage (Pf)	34.71	[bar]
Volume di Fluage (Vf)	219	[cm ³]
Pressione limite (PI)	52.00	[bar]
Pressione limite netta (PI-0)	48.9	[bar]
Volume limite (VI)	837	[cm ³]
Modulo pressiometrico (Ep)	1127.5	[bar]
Modulo di Young (E)	1634.1	[bar]
Coefficiente reologico (a)	0.69	-
<u>Resistenze a rottura</u>		
per materiale granulare (φ')	>40	[°]
per materiale coesivo (Cu)	5.1	[bar]
SONDAGGIO: H-BH1		
PROVA Nr.: P3		
PROF.(m): 31.6		
DATA: 09/11/2018		
Pressione iniziale (inizio tratto pseudoelastico)	1.82	[bar]
Volume iniziale	243	[cm ³]
Pressione di Fluage (Pf)	29.56	[bar]
Volume di Fluage (Vf)	300	[cm ³]
Pressione limite (PI)	52.00	[bar]
Pressione limite netta (PI-0)	41.6	[bar]
Volume limite (VI)	999	[cm ³]
Modulo pressiometrico (Ep)	1064.6	[bar]
Modulo di Young (E)	1774.3	[bar]
Coefficiente reologico (a)	0.60	-
<u>Resistenze a rottura</u>		
per materiale granulare (φ')	>40	[°]
per materiale coesivo (Cu)	4.4	[bar]

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA					
PROGETTAZIONE:		TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO					
SWS Engineering S.p.A. PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Depositi definitivi E – Deposito principale Relazione geotecnica		IB0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	32 di 46

SONDAGGIO: H-BH1

PROVA Nr.: P4

PROF.(m): 40.7

DATA: 10/11/2018

Pressione iniziale (inizio tratto pseudoelastico)	3.27	[bar]
Volume iniziale	170	[cm ³]
Pressione di Fluage (Pf)	26.98	[bar]
Volume di Fluage (Vf)	209	[cm ³]
Pressione limite (Pl)	66.40	[bar]
Pressione limite netta (Pl- σ_0)	63.0	[bar]
Volume limite (Vl)	853	[cm ³]
Modulo pressiometrico (Ep)	1194.7	[bar]
Modulo di Young (E)	1896.4	[bar]
Coefficiente reologico (α)	0.63	-
<u>Resistenze a rottura</u>		
per materiale granulare (ϕ')	>40	[°]
per materiale coesivo (C_u)	6.6	[bar]

SONDAGGIO: H-BH2

PROVA Nr.: P1

PROF.(m): 3.7

DATA: 16/11/2018

Pressione iniziale (inizio tratto pseudoelastico)	0.85	[bar]
Volume iniziale	190	[cm ³]
Pressione di Fluage (Pf)	6.5	[bar]
Volume di Fluage (Vf)	242	[cm ³]
Pressione limite (Pl)	22.30	[bar]
Pressione limite netta (Pl- σ_0)	21.5	[bar]
Volume limite (Vl)	893	[cm ³]
Modulo pressiometrico (Ep)	221.3	[bar]
Modulo di Young (E)	481.2	[bar]
Coefficiente reologico (α)	0.46	-
<u>Resistenze a rottura</u>		
per materiale granulare (ϕ')	34-36	[°]
per materiale coesivo (C_u)	2.4	[bar]

SONDAGGIO: H-BH2

PROVA Nr.: P2

PROF.(m): 9.1

DATA: 20/11/2018

Pressione iniziale (inizio tratto pseudoelastico)	0.37	[bar]
Volume iniziale	362	[cm ³]
Pressione di Fluage (Pf)	4.43	[bar]
Volume di Fluage (Vf)	576	[cm ³]
Pressione limite (Pl)	14.10	[bar]
Pressione limite netta (Pl- σ_0)	13.7	[bar]
Volume limite (Vl)	1237	[cm ³]
Modulo pressiometrico (Ep)	51.7	[bar]
Modulo di Young (E)	83.3	[bar]
Coefficiente reologico (α)	0.62	-
<u>Resistenze a rottura</u>		
per materiale granulare (ϕ')	31-32	[°]
per materiale coesivo (C_u)	1.6	[bar]

APPALTATORE:	 webbuta  CONSORZIO DOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1				
PROGETTAZIONE:		DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA				
Mandatario:	Mandanti:	TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	PROGETTO ESECUTIVO				
GEOMIN SIFEL SIST	M Ingegneria					
Depositi definitivi E – Deposito principale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOLGIO.
Relazione geotecnica	IB0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	33 di 46

SONDAGGIO: H-BH2

PROVA Nr.: P3

PROF.(m): 23.3

DATA: 22/11/2018

Pressione iniziale (inizio tratto pseudoelastico)	2.73	[bar]
Volume iniziale	63	[cm ³]
Pressione di Fluage (Pf)	41.21	[bar]
Volume di Fluage (Vf)	116	[cm ³]
Pressione limite (Pl)	61.60	[bar]
Pressione limite netta (Pl-σ0)	58.4	[bar]
Volume limite (Vl)	639	[cm ³]
Modulo pressiometrico (Ep)	1229.8	[bar]
Modulo di Young (E)	2236.1	[bar]
Coefficiente reologico (α)	0.55	-
<u>Resistenze a rottura</u>		
per materiale granulare (φ')	>40	[°]
per materiale coesivo (Cu)	6.1	[bar]

SONDAGGIO: H-BH2

PROVA Nr.: P4

PROF.(m): 35.6

DATA: 24/11/2018

Pressione iniziale (inizio tratto pseudoelastico)	2.14	[bar]
Volume iniziale	142	[cm ³]
Pressione di Fluage (Pf)	41.69	[bar]
Volume di Fluage (Vf)	198	[cm ³]
Pressione limite (Pl)	52.00	[bar]
Pressione limite netta (Pl-σ0)	50.3	[bar]
Volume limite (Vl)	797	[cm ³]
Modulo pressiometrico (Ep)	1398.6	[bar]
Modulo di Young (E)	2292.7	[bar]
Coefficiente reologico (α)	0.61	-
<u>Resistenze a rottura</u>		
per materiale granulare (φ')	>40	[°]
per materiale coesivo (Cu)	6.2	[bar]

APPALTATORE:	 webuild  CONSORZIO DOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA				
PROGETTAZIONE:		TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP					
GEOMIN SIFEL SIST	M Ingegneria					
Depositi definitivi E – Deposito principale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione geotecnica	IB0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	34 di 46

7. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI MATERIALI

I criteri di interpretazione delle indagini geotecniche tengono conto del fatto che in corrispondenza delle opere in esame sono stati rinvenuti fondamentalmente sia depositi quaternari (depositi fluvio – glaciali e depositi alluvionali), sia unità tettoniche complesse quali quelle costituenti il basamento metamorfico (filladi quarzifere, dioriti quarzifere e graniti) e le rocce magmatiche permiane (dioriti e graniti biotitici). L'individuazione del tipo di materiale, e quindi la scelta del metodo di interpretazione, è fatta principalmente sulla base:

- della descrizione stratigrafica dei sondaggi;
- delle prove di laboratorio, laddove disponibili, sui campioni di terreno e sulle carote di roccia.

Come già descritto nella Relazione Geotecnica i depositi morenici incontrati nell'ambito del Deposito sono costituiti da sabbie da fini (fino a sabbie limose) a medio-grossolane e da ghiaie e ciottoli di dimensioni variabili. Si tratta di materiali in cui sono state condotte prove SPT che hanno dato risultati generalmente piuttosto alti (superiori a 40 colpi/30cm) ed in alcuni casi a rifiuto. Viste le caratteristiche granulometriche dei materiali i parametri che ne caratterizzano la resistenza al taglio sono ovviamente parametri drenati.

Le unità geotecniche di riferimento individuate nel sito di Hinterriger sono le seguenti:

- Unità 1: sabbie limoso-ghiaiose;
- Unità 2: limi sabbiosi e sabbie limose;
- Unità 3 : blocchi e ghiaia in matrice sabbiosa;
- Unità 4: ghiaia in matrice sabbiosa;

Le correlazioni utilizzate per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei materiali si basano sui valori di N_{spt} ottenuti dalle prove penetrometriche dinamiche e sono di seguito elencate:

7.1 DEPOSITI INCOERENTI

Tutte le unità geotecniche possono essere caratterizzate con le correlazioni tipiche dei depositi incoerenti. Per i depositi prevalentemente incoerenti, i parametri geotecnici di resistenza al taglio e di deformabilità possono essere stimati sulla base dell'interpretazione delle prove penetrometriche dinamiche SPT.

Sono stati considerati i valori minimi di densità relativa ottenuti dalle varie correlazioni esposte nella relazione geotecnica di progetto definitivo.

APPALTATORE:	 webuild  CONSORZIO DOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA				
PROGETTAZIONE:		TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP					
GEOMIN SIFEL SIST	M Ingegneria					
Depositi definitivi E – Deposito principale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione geotecnica	IB0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	35 di 46

7.2 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI MATERIALI DI RIEMPIMENTO

Le valutazioni relative ai materiali di riempimento sono state effettuate in accordo a quanto riportato nella Relazione Geotecnica dei tratti all'aperto. Il materiale di riempimento proverrà principalmente dagli scavi delle gallerie ed in parte dagli scavi delle fondazioni previste nell'ambito del progetto di quadruplicamento del collegamento Fortezza – Verona. Si prevede che possa essere stato scavato sia con tecnica tradizionale sia con scavo meccanizzato (TBM). I materiali scavati apparterranno principalmente alla formazione delle Filladi ed in porzione minore alle Dioriti, ma comprenderanno anche detriti di versante, dalle zone di attacco delle gallerie, così come depositi di fondovalle. In base ai requisiti fissati in sede di progetto, il materiale, indipendentemente dalla provenienza, per poter essere accettati per il riempimento dei depositi dovrà avere le caratteristiche di seguito elencate. Deve essere classificabile come appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A2-6, A2-7, A3 e A4, (ex norma CNR UNI 10006) e dovrà essere steso in strati di spessore non superiore a 50 cm garantendo un adeguato grado di compattazione. Non potranno essere impiegati frammenti rocciosi di dimensione superiore a 250 mm. Per materiale avente pezzatura di diametro maggiore dovrà essere prevista opportuna frantumazione per garantire la granulometria richiesta.

Prima della messa in opera dovrà essere sviluppata un'opportuna sperimentazione per determinare il valore di addensamento tale da garantire i parametri da utilizzare nelle verifiche geotecniche e successivamente durante le fasi di riempimento, dovranno essere effettuate delle ulteriori prove per verificarne le effettive caratteristiche di resistenza (tipicamente prove di laboratorio di tipo Triassiale su campioni prelevati in sito).

Di seguito vengono comunque definiti i valori indicativi di densità in situ e di modulo deformazione che dovranno essere riscontrati su tutto lo spessore dello strato.

Il piano di posa dovrà essere costipato mediante rullatura in modo da ottenere una densità secca non inferiore al 90% della densità massima, ottenuta per quella terra, con la prova di costipamento AASHTO modificata (CNR-BU n. 69). Il modulo di deformazione misurato mediante prova di carico su piastra, al primo ciclo di carico nell'intervallo 0.05 MPa – 0.15 MPa, non dovrà essere inferiore a 10 MPa.

Dopo la compattazione, la densità secca di ciascuno strato dell'opera in terra dovrà risultare non inferiore al 90% della densità massima, ottenuta per quella terra, con la prova di costipamento AASHTO modificata (CNR-BU n. 69). Il modulo di deformazione dell'opera in terra, misurato mediante prova di carico su piastra, al primo ciclo di carico nell'intervallo 0.15 MPa - 0.25 MPa, non dovrà essere inferiore a 15 MPa.

Nel caso di impiego di frammenti rocciosi, in luogo della prova di densità, si dovranno eseguire, durante la formazione degli strati, solo prove per la determinazione del modulo di deformazione, eventualmente con piastra di diametro D = 600 mm.

Il materiale dovrà essere messo in opera con un contenuto d'acqua tale da permettere il raggiungimento della densità richiesta nonché dei parametri necessari alle verifiche geotecniche.

Gli schemi di posa in opera e di rullatura dovranno essere verificati prima della messa in opera del materiale e quando si hanno modifiche sostanziali delle loro caratteristiche.

Per la definizione dei parametri di resistenza si è fatto riferimento anche alle indagini eseguite sui materiali dell'attuale deposito (in corso di completamento) considerando che la tipologia di materiale e le caratteristiche di posa in opera saranno del tutto analoghe.

APPALTATORE:	 webuild  CONSORZIO DOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA					
PROGETTAZIONE:		TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO					
SWS Engineering S.p.A. PINI ITALIA GDP	GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione geotecnica		IB0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	36 di 46

Su questi materiali è stata eseguita una approfondita campagna di indagini geotecniche consistita in sondaggi con prove SPT, prelievo di campioni rimaneggiati che sono stati ricostituiti in laboratorio per l'esecuzione di prove di taglio diretto CD su scatola di grandi dimensioni (30x30 cm).

Sono inoltre state eseguite prospezioni sismiche con tecnica tomografica in onde P e S.

I risultati di queste indagini sono stati utilizzati per le verifiche di stabilità del deposito in corso di esecuzione.

I risultati delle prove di taglio diretto sono sintetizzati nei due grafici seguenti in termini di coesione e angolo di attrito.

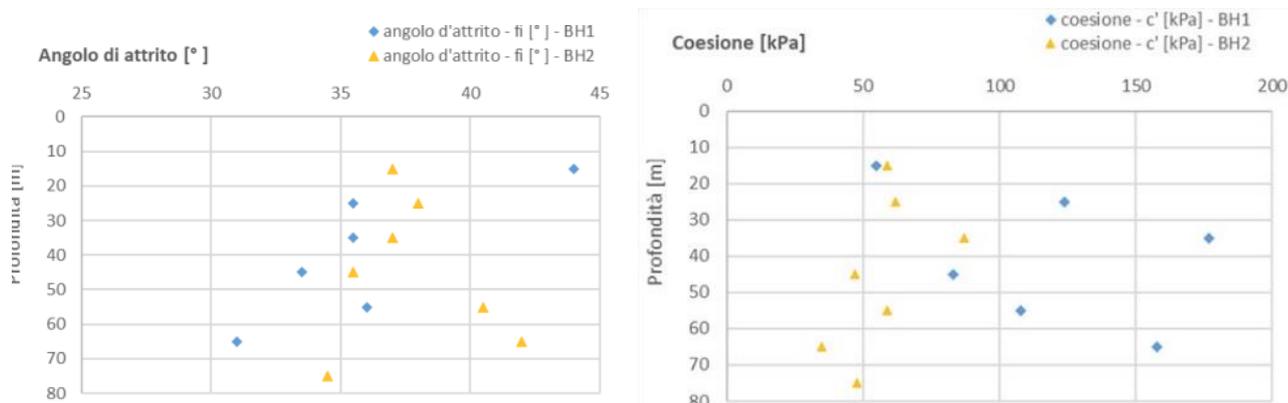


Figura 7-1: Risultati delle prove di taglio diretto su scatola di grani dimensioni nel deposito di Hinterrigger

Risultano valori di angolo di attrito variabili tra 31° e 44° e valori di coesione tra 35 e 177 kPa, con valori medi pari a $c' = 85$ kPa, $\phi = 37^\circ$.

Le prove di taglio hanno indicato che ai valori di coesione più bassi corrispondono valori di angolo di attrito più elevati. Nella prova che ha fornito il valore di coesione più basso (35 kPa) ha corrisposto un valore di angolo di attrito di 42°.

Si ipotizza quindi di poter caratterizzare i materiali costituenti il riempimento per mezzo di parametri di resistenza drenati ed in particolare di potervi associare una coesione di 35KPa e un valore di angolo di resistenza al taglio pari a 38°, che sulla base di quanto sopra definito può adeguatamente cautelativo.

7.3 STRATIGRAFIA DI RIFERIMENTO

Sulla base delle informazioni sulla geologia locale (vedi par.5) e di quanto emerso dai log stratigrafici e dalle prove in sito, è stata ricavata la stratigrafia di riferimento riportata in Figura.

APPALTATORE:	 PROGETTAZIONE: Mandatario: SWS Engineering S.p.A. PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
		PROGETTO ESECUTIVO				
Depositi definitivi E – Deposito principale Relazione geotecnica		COMMESSA IB0U	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO RI0350004	REV. B

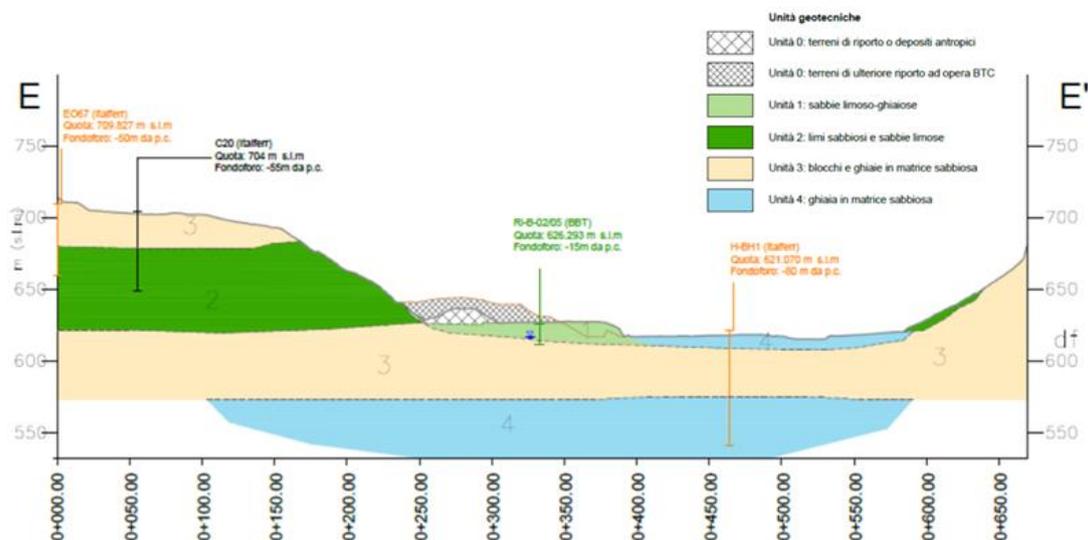


Figura 7-2: Sezione geotecnica

7.4 PARAMETRI DI PROGETTO

Nella Tabella 7-4 sono riportate le caratteristiche geotecniche relativamente alle varie unità.

PARAMETRI GEOTECNICI

	C' [kPa]	Φ' [°]	γ' [kN/m ³]	E' [MPa]
Unità 1	0 ÷ 5	38 ÷ 40	19 ÷ 20	65 ÷ 75
Unità 2	0	27 ÷ 29	19 ÷ 20	65 ÷ 75
Unità 3	0 ÷ 5	39 ÷ 43	19 ÷ 21	65 ÷ 75
Unità 4	0	36 ÷ 40	20 ÷ 22	65 ÷ 75

Tabella 7-1: Parametri geotecnici caratteristici e di progetto

Unità 1: sabbie limoso-ghiaiose;

Unità 2: limi sabbiosi e sabbie limose;

Unità 3: blocchi e ghiaie in matrice sabbiosa

Unità 4: ghiaia in matrice sabbiosa;

APPALTATORE:	 webuild  CONSORZIO DOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA				
PROGETTAZIONE:		TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP					
GEOMIN SIFEL SIST	M Ingegneria					
Depositi definitivi E – Deposito principale	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione geotecnica	IB0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	38 di 46

7.5 FALDA

La falda per il sito di Hinterriger è stata oggetto di misurazioni attraverso i piezometri collocati nei fori di sondaggio. Le osservazioni coprono un periodo di tempo che va da luglio 2013 a dicembre 2017. Si riporta la tabella con la media dei risultati delle osservazioni.

ID_PROGETTO	NOME	media
B_001259	C15	36.10
B_001260	C16	56.65
B_001257	C20	53.59
B_001261	C21	39.42
B_001345	C28	-
B_001346	C29	6.06
B_001393	EO32	-
B_001398	EO60	36.68
B_001403	EO63	39.04
B_001404	EO64	39.20
B_001405	EO65	37.05
B_001406	EO66	-
B_001407	EO67	-

Media 38.20 m ad p.c.

Tabella 7-2: Osservazioni dei livelli di falda da piezometro

La falda viene pertanto collocata a circa 35m di profondità dal piano campagna.

APPALTATORE:	 webuild  CONSORZIO DOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA					
PROGETTAZIONE:		TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO					
SWS Engineering S.p.A. PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
		1B0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	39 di 46
Depositi definitivi E – Deposito principale Relazione geotecnica							

8. DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA DI PROGETTO

8.1 VITA NOMINALE, COEFFICIENTE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

La Vita Nominale VN di un'opera è intesa come il numero di anni in cui essa possa essere usata per lo scopo al quale è destinata, purché soggetta alla manutenzione ordinaria.

La Vita Nominale dei diversi tipi di opere è così definita dalle NTC2008:

$VN \leq 10$ anni , per opere provvisorie e opere provvisionali.

$VN \geq 50$ anni , per opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale.

$VN \geq 100$ anni, per grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di importanza strategica.

Nel seguito, per le opere in esame, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si assumerà, in accordo alle NTC2008 una vita nominale pari a **VN = 50 anni**;

Con riferimento alle conseguenze di un'interruzione di operatività o di un eventuale collasso in presenza di azioni sismiche, le costruzioni sono suddivise dalle NTC2008 in classi d'uso, la cui appartenenza è stabilita sulla base dell'importanza dell'opera rispetto alle esigenze di operatività a valle di un evento sismico. In particolare alla Classe d'uso II (ossia ... omissis ... Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o Classe d'uso IV, salvo casi particolari per i quali sia necessaria la classe d'uso III o IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza ... omissis ...) si ha un coefficiente d'uso $CU = 1.0$.

Per le opere in progetto si è dunque assunto una classe d'uso II pertanto il coefficiente d'uso è pari a:

CU = 1.

L'azione sismica di verifica delle opere viene definita in relazione ad un periodo di riferimento VR che si ricava, per ciascun tipo di opera, moltiplicandone la vita nominale VN per il coefficiente d'uso CU:

$VR = VN \times CU$ Per le opere in progetto risulta dunque periodo di riferimento pari a: **VR = 50 x 1 = 50 anni**

8.2 ACCELERAZIONE DI RIFERIMENTO SU SUOLO RIGIDO

In allegato al testo delle Norme Tecniche è presente una tabella nella quale i valori a_g (accelerazione orizzontale massima su sito rigido e superficie topografica orizzontale), F_0 (valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e T_c^* (periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale) vengono assegnati in corrispondenza di una griglia di punti distribuiti sull'intero territorio nazionale. I corrispondenti valori di pericolosità sismica situati in punti intermedi della griglia si otterranno per interpolazione sui quattro punti di griglia ad essi adiacenti.

In accordo alla georeferenziazione del sito (Figura 8-1), in Figura 8-2 si riporta, per il punto di interesse, la relativa localizzazione ed uno schema della posizione del punto rispetto ai nodi della griglia dei valori di pericolosità, ottenuto attraverso l'impiego del foglio di calcolo Spettri di Risposta SPETTRI-NTC v. 1.0.3b, distribuito dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (2009).

Si è scelto come punto di riferimento per la georeferenziazione necessaria per l'inquadramento sismico, il punto medio localizzato nel deposito in studio. Il risultato dell'interpolazione per i parametri a_g , F_0 e T_c^* è riportato in Figura.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	webuild  CONSORZIO DOLOMITI	PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti: SWS Engineering S.p.A. PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Depositi definitivi E – Deposito principale Relazione geotecnica		IB0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	40 di 46

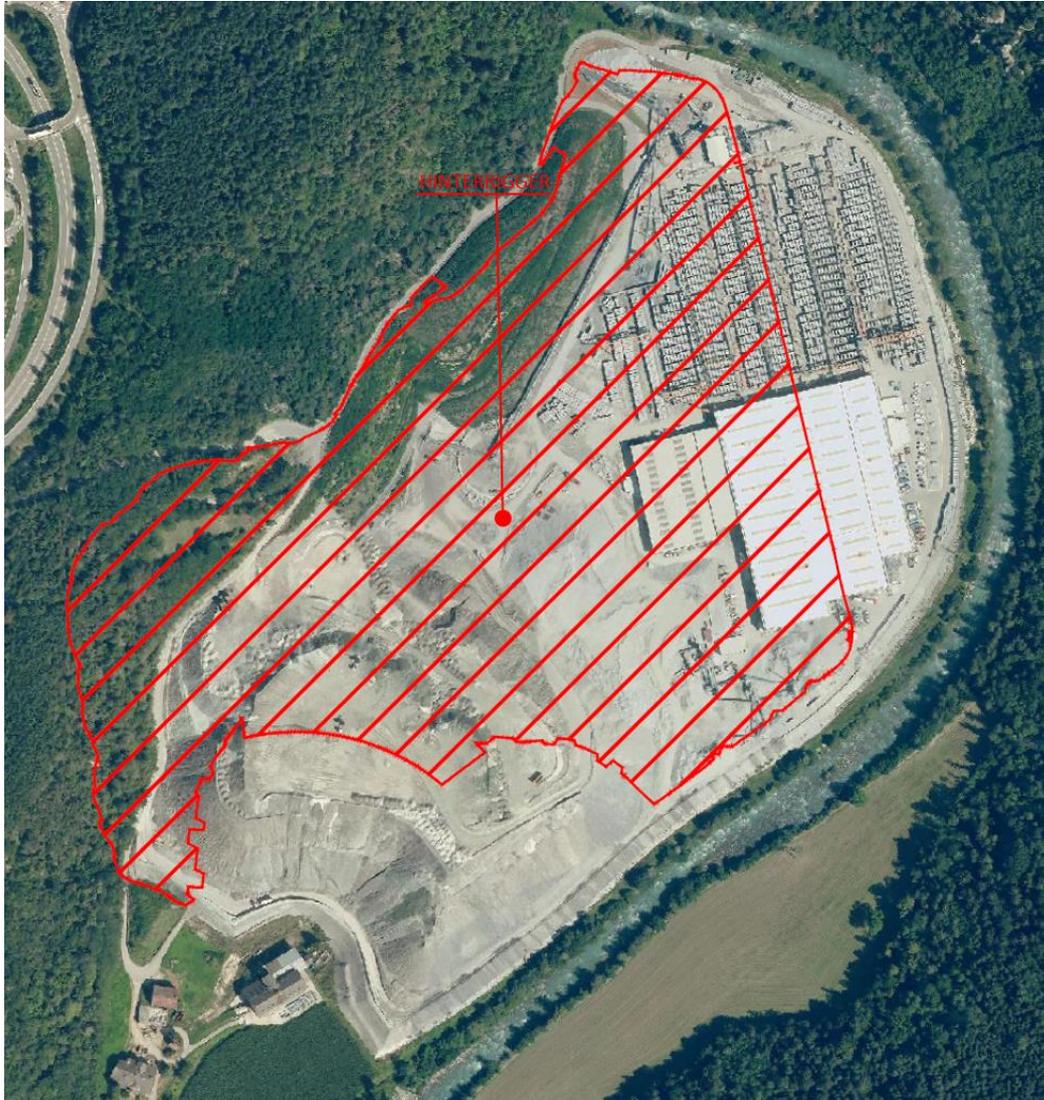


Figura 8-1 – Individuazione delle coordinate del sito di interesse

La seguente tabella individua le coordinate del sito di interesse:

SITO	Latitudine	Longitudine
HINTERRIGER	46.76215	11.64888

APPALTATORE:	 webutilità  CONSORZIO DOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA					
PROGETTAZIONE:		TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO					
SWS Engineering S.p.A. PINI ITALIA GDP	GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Depositi definitivi E – Deposito principale	Relazione geotecnica	IBOU	1BEZZ	CL	RI0350004	B	41 di 46

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE: LATTITUDINE:

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta 

Variabilità dei parametri 

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri 

Reticolo di riferimento



Controllo sul reticolo

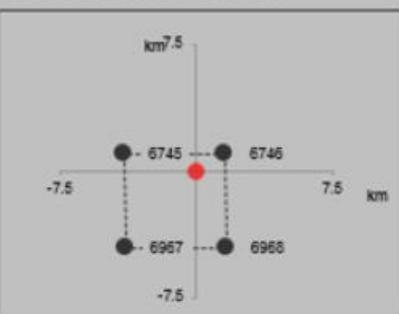
- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata 

La "Ricerca per comune" utilizza le ... coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che ... all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

Nodi del reticolo intorno al sito



INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Figura 8-2: Associazione dei punti di interesse, ai nodi della griglia di rappresentazione dei valori di pericolosità sismica

Valori dei parametri a_g , F_0 , T_c^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento (ottenuti attraverso l'impiego del foglio di calcolo Spettri-NTCver.1.0.3.xls, CSLLPP (2009).

SL	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
SLO	30	0.017	2.546	0.144
SLD	50	0.021	2.473	0.185
SLV	475	0.049	2.559	0.355
SLC	975	0.059	2.689	0.387

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA					
PROGETTAZIONE:		TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO					
SWS Engineering S.p.A. PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Depositi definitivi E – Deposito principale Relazione geotecnica		IBOU	1BEZZ	CL	RI0350004	B	42 di 46

8.3 RISPOSTA SISMICA LOCALE

Per quanto riguarda l'amplificazione topografica, l'intervento in esame ricade nella categoria T4 (cioè si colloca in corrispondenza della cresta del rilievo) ed in accordo alla Tabella 3.2.IV - par.3.2.2. delle NTC2008, il fattore di amplificazione topografica da assumere è $S_T=1.4$.

Per quanto riguarda l'amplificazione stratigrafica ed ai fini della definizione della categoria di sottosuolo, si è fatto riferimento al valore medio di resistenza penetrometrica dinamica N_{spt} nei primi 30 m di profondità, $N_{spt,30}$.

Come riportato in precedenza, i siti ricadono nella categoria di sottosuolo di tipo B, tuttavia si è scelto cautelativamente di adottare per dimensionamento e verifiche la categoria di sottosuolo C.

Il coefficiente di amplificazione topografica è dunque pari a $S_S=1.500$ (vedi Figura 8-2).

L'amplificazione dell'azione sismica viene determinata, secondo le NTC2008, attraverso l'impiego di un fattore di sito S , funzione sia della categoria di sottosuolo (S_s) sopra determinata, sia dell'andamento della superficie topografica (S_T):

$$S = S_T \times S_s$$

Per i depositi definitivi in val Riga, (categoria di sottosuolo C e categoria topografica T4) risulta dunque $S=1.500 \times 1.400=2.100$.

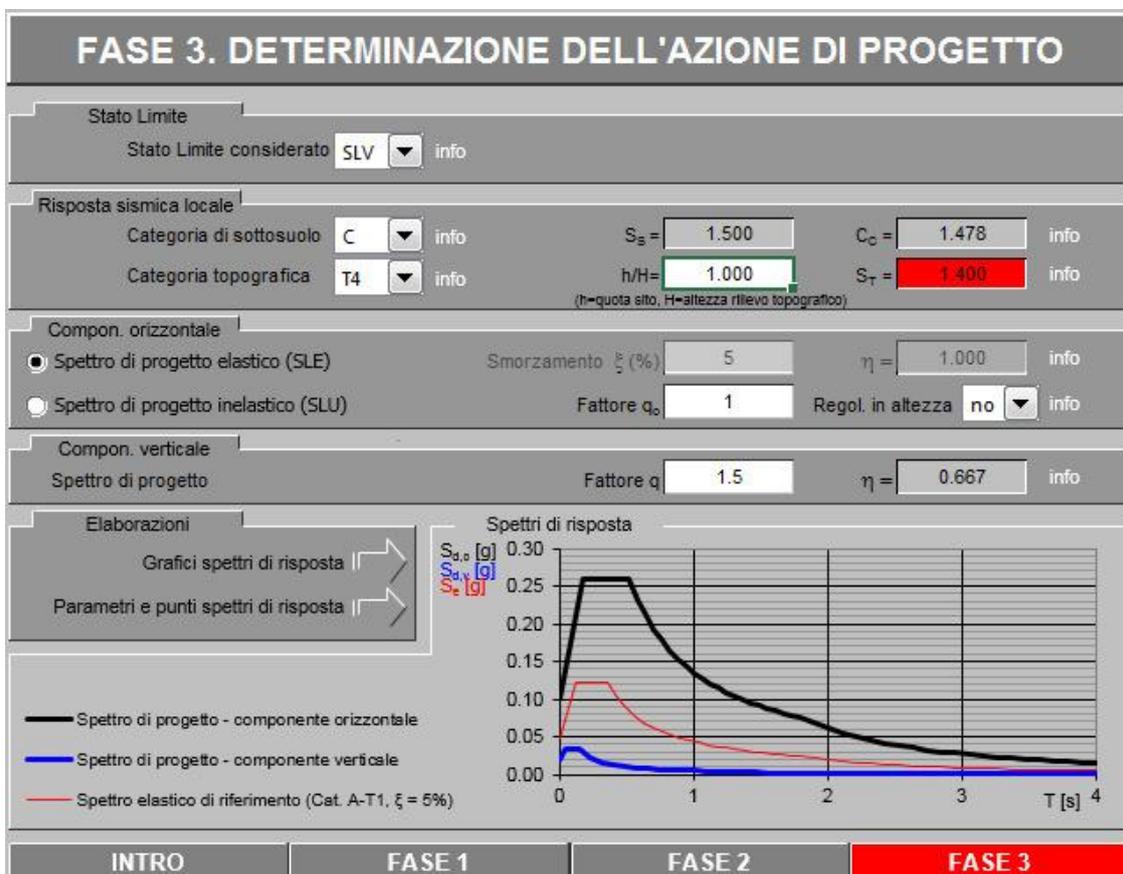


Figura 8-3: Valutazione dei coefficienti di amplificazione Topografica S_s e Topografica S_T attraverso il foglio di calcolo

APPALTATORE:	 webuild  CONSORZIO DOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA					
PROGETTAZIONE:		TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		IB0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	43 di 46
Depositi definitivi E – Deposito principale							
Relazione geotecnica							

In tabella sono riportati i valori del fattore di sito S e dell'azione sismica di progetto a_{max} , data da $a_{max} = S a_g$ per i periodi di ritorno corrispondenti ai diversi stati limite.

SL	TR(anni)	a_g (g)	S (-)	a_{max} (g)
SLO	30	0.017	2.1	0.035
SLD	50	0.021	2.1	0.045
SLV	475	0.049	2.1	0.102
SLC	975	0.059	2.1	0.124

8.4 AZIONE SISMICA EQUIVALENTE

La verifica di stabilità globale va condotta mediante il metodo di analisi definito al Par. 7.11.3.5 delle NTC2008, inerente alla stabilità dei pendii.

Sulla base di quanto definito al Par.7.11.3.5.2 delle NTC2008, in mancanza di studi specifici, i coefficienti sismici k_h (orizzontale) e k_v (verticale) sono definiti come:

$$k_h = \beta_s a_{max}$$

$$k_v = \pm k_h / 2$$

β_s = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

Per la categoria di sottosuolo C il coefficiente β_s da assumere è pari a 0.20 essendo il parametro a_g [g] riferito allo STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA tale che: a_g (g) < 0.1.

	Categoria di sottosuolo	
	A	B,C,D,E
	β_s	β_s
$0.2 < a_g$ (g) < 0.4	0.30	0.28
$0.1 < a_g$ (g) < 0.2	0.27	0.24
a_g (g) < 0.1	0.20	0.20

Con riferimento allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita, in accordo alle espressioni di cui sopra, si ottengono i seguenti coefficienti per la verifica di stabilità globale risulta dunque:

$$k_h = \beta_s a_{max} = 0.20 \times 0.102 = +0.0204$$

$$k_v = \pm k_h / 2 = \pm 0.0102$$

APPALTATORE:	 webutila CONSORZIO DOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA					
PROGETTAZIONE:		TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO					
SWS Engineering S.p.A. PINI ITALIA GDP	GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione geotecnica		IB0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	44 di 46

9. LIQUEFAZIONE

In base ad D.M. 14/01/2008, la verifica di liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

- eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti minori di $0.1g$;
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna suborizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- depositi costituiti da sabbie pulite, con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$, dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza, determinata in prove penetrometriche dinamiche (SPT), normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa, e qc_{1N} è il valore della resistenza, determinata in prove penetrometriche statiche (CPT), normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nel grafico a), nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$ e nel grafico b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3.5$.

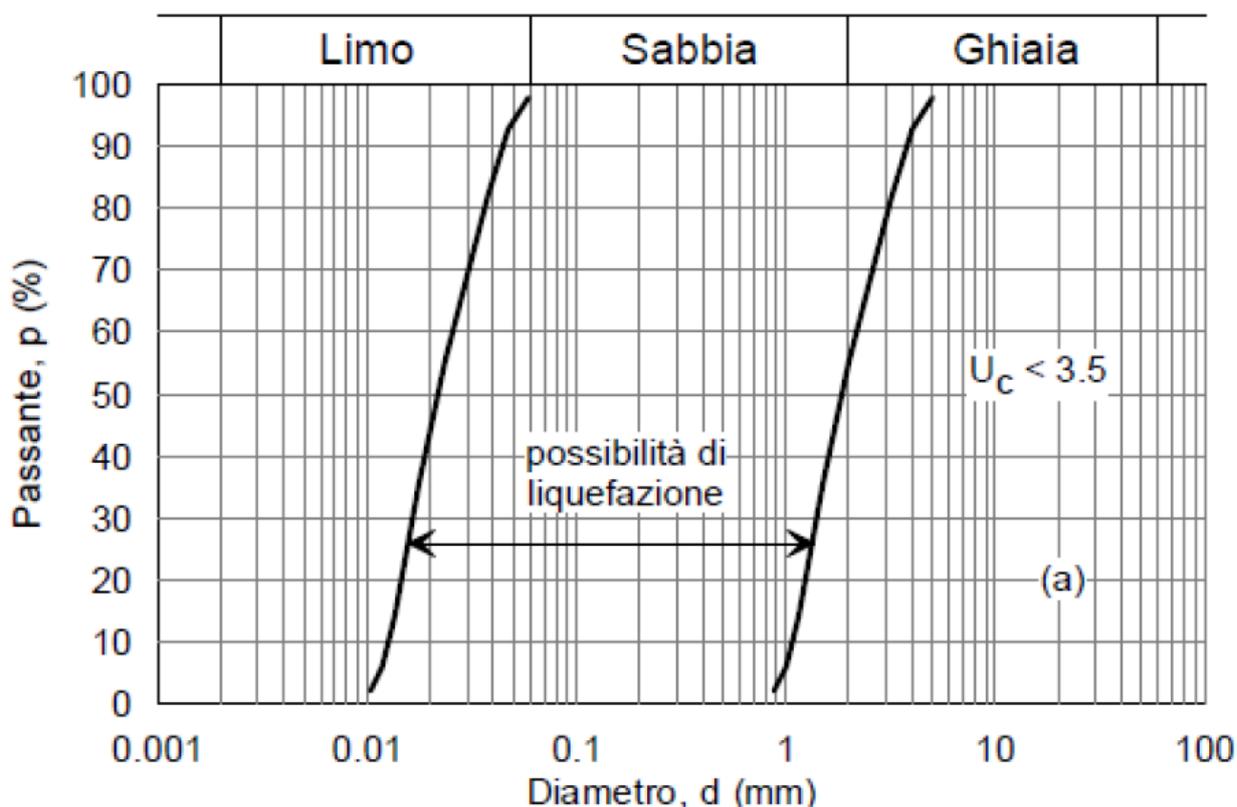


Figura 9-1: grafico a) per terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3.5$.

APPALTATORE:	 CONSORZIO DOLOMITI	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA					
PROGETTAZIONE:		TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
GEOMIN SIFEL SIST	M Ingegneria	IB0U	1BEZZ	CL	RI0350004	B	45 di 46
Depositi definitivi E – Deposito principale							
Relazione geotecnica							

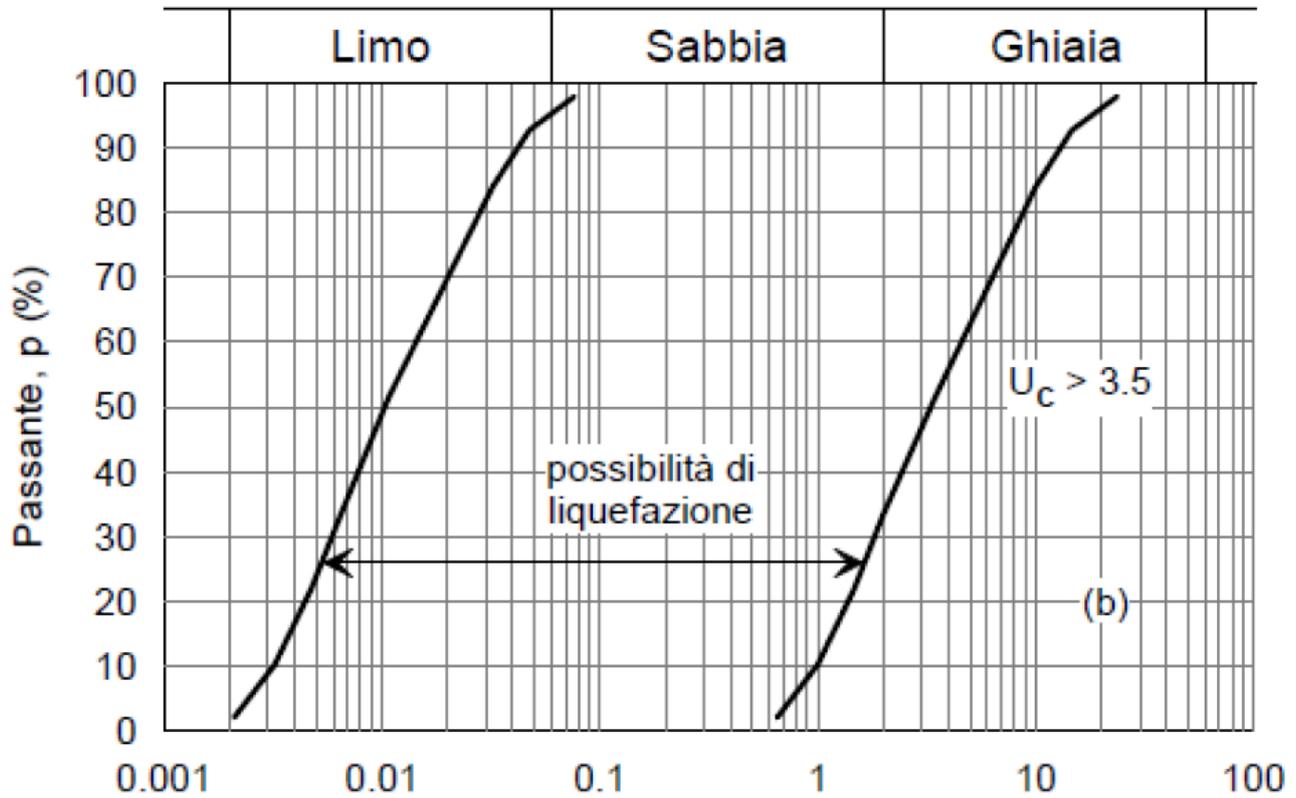


Figura 9-2: gráfico b) per terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3.5$.

Le analisi del rischio di liquefazione possono essere omesse in quanto il valore di a_g è inferiore a 0.1g.