

COMUNE DI  
ARBEDO-CASTIONE



INFRASTRUTTURE - PROGETTI



CANTONE TICINO



## Comune di Arbedo-Castione, Progetto di edificazione nuovo centro di manutenzione FFS Ticino

Prima fase

### Caratterizzazione del materiale di fondazione e inquadramento idrogeologico

Rapporto idrogeologico / geotecnico  
Mandato no 450077

Mesocco, 13.12.2018

---

AF TOSCANO SA  
Strada de Benàbia 21  
CH-6563 Mesocco  
Tel. +41 91 831 12 55  
mesocco@toscano.ch  
www.toscano.ch

**AF TOSCANO**



ISO 9001:2015 certificato  
CHE-105.960.103 IVA

Indice	Pagina
1. INTRODUZIONE	4
1.1 INCARICO	4
1.2 DATI AMMINISTRATIVI	4
1.3 INDAGINI ESEGUITE	5
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOLOGICO	6
2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	6
2.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO	6
2.3 DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	6
2.3.1 STRATO DI COPERTURA: HUMUS	7
2.3.2 STRATO SUPERIORE SABBIOSO: S-ALL-SUP (USCS SP-SM)	7
2.3.3 STRATO SUPERIORE GHIAIOSO: G-ALL-SUP (USCS GW /GP-GM)	7
2.3.4 STRATO INFERIORE SABBIOSO: S-ALL-INF (USCS SM-SC / SP)	7
2.3.5 LENTI DI MATERIALE FINE: LLEN_SB05 (USCS ML)	8
2.3.6 GHIAIE ALLUVIONALI INFERIORI: G-ALL-INF (USCS GP-GM)	8
2.3.7 MATERIALE FINE LACUSTRE O DA ESONDAZIONE: LS-ESO /LA-ESO (USCS ML)	8
2.3.8 SABBIE PROFONDE: S-ALL-PROF (USCS SP-SM)	8
2.3.9 GHIAIE PROFONDE: G-ALL-PROF (USCS GP)	9
2.4 SPESSORI STRATI OMOGENEI	9
2.5 CONSIDERAZIONI SUL MODELLO GEOLOGICO	9
3. IDROGEOLOGIA	10
3.1 SETTORI E ZONE DI PROTEZIONE DELLE ACQUE	10
3.2 CARATTERIZZAZIONE DELL'ACQUIFERO	10
3.2.1 PROFONDITÀ DELLA FALDA	10
3.2.2 DIREZIONE E GRADIENTE DELLA FALDA	10
3.2.3 PERMEABILITÀ	11
4. PERICOLI NATURALI	11
5. PROVE	11
5.1 PROVE SPT	11
5.2 PROVE DPSH	12
5.3 ANALISI GRANULOMETRICHE	12
5.4 PROVE DI TAGLIO DI RETTO	12
5.5 LIMITI DI CONSISTENZA	13
5.6 PROVE EDOMETRICHE	13
5.7 PROVE DI INFILTRAZIONE	13
5.8 PROVE DI POMPAGGIO	13
6. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	14
6.1 PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI	14
6.2 VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEL SOTTOSUOLO E RACCOMANDAZIONI PER LA PROGETTAZIONE	15
7. CONCLUSIONI	15

Stato documento e aggiornamenti

Data	Visto	Modifica
30.11.2018	MOG	Allestimento

## Allegati

---

Allegato 1	: Localizzazione geografica	scala	1:10'000
Allegato 2	: Localizzazione sondaggi eseguiti	scala	1:1'000
Allegato 3	: Rilievi stratigrafici e documentazione fotografica SB	scala	1:50
Allegato 4	: Rilievi stratigrafici trincee	scala	1:25
Allegato 5	: Sezione geologica		
Allegato 6	: Spessori degli strati omogenei		
Allegato 7	: Estratto banca dati pericoli naturali	scala	1:5'000
Allegato 8	: Risultati prove DPSH		
Allegato 9	: Risultati analisi granulometriche		
Allegato 10	: Prove di taglio diretto		
Allegato 11	: Limiti di consistenza SB_07		
Allegato 12	: Prova edometrica SB_07		
Allegato 13	: Prove d'infiltrazione SB_09		
Allegato 14	: Dettagli e risultati prove di pompaggio SB_01 e SB_05		

## Basi

---

- [1] *Atlante geologico della Svizzera, CN 1:25'00 F 1313 Bellinzona*, R. Bächlin, F. Bianconi, A. Codoni, E. dal Vesco, F. Knoblauch, E. Kündig, M. Reinhard, F. Spaenhauer, A. Spicher, V. Trommsdorff & E. Wenk, Ufficio federale di topografia swisstopo, 1974
- [2] *Set di dati geologici vettoriali GeoCover*, Ufficio federale di topografia swisstopo, stato novembre 2018
- [3] *Banca dati GESPOS*, SUPSI – Istituto Scienze della Terra, Canobbio, dati relativi a sondaggi realizzati **nei pressi dell'area di studio, stato maggio 2018**
- [4] *Carta idrogeologica interattiva della Svizzera*, [www.geo.admin.ch](http://www.geo.admin.ch), Ufficio federale di topografia swisstopo, stato novembre 2018
- [5] *Estratto carta dei pericoli naturali*, [www.sitmap.ti.ch](http://www.sitmap.ti.ch), Repubblica e Cantone Ticino, Bellinzona, stato ottobre 2018
- [6] *Norma SN 670 004-2b-NA Geotechnische Erkundung und Untersuchung, Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 2: Grundlagen von Bodenklassifizierung*, VSS, Zurigo, 2008
- [7] *Norma SN 670 005a Identifikation der Lockergesteine, Feldmethode*, VSS, Zurigo, 1997



## 1. INTRODUZIONE

### 1.1 INCARICO

Nell'ambito della progettazione per la realizzazione del nuovo centro di manutenzione ferroviaria FFS, lo studio AF TOSCANO è stato incaricato **dell'elaborazione del presente rapporto geotecnico / idrogeologico** per la determinazione delle caratteristiche degli strati di fondazione e della **caratterizzazione dell'acquifero per la progettazione del futuro centro** che verrà realizzato sulle particelle interessate sul territorio del Comune di Arbedo-Castione.

### 1.2 DATI AMMINISTRATIVI

<i>Proprietari e istanti:</i>	SBB CFF FFS SA Immobili - diritti Immobiliari Viale Stazione 36d 6500 Bellinzona
<i>Progettista:</i>	AF Toscano SA Strada de Benábia 21 6563 Mesocco
<i>Localizzazione:</i>	Mappali no. RFD 8 / 9 / 10 / 11 / 16 / 17 / 18 / 19 / 21 / 22 / 23 / 24 / 25 / 26 / 43 / 47 / 48 / 49 / 50 / 1198 / 1270 / 1304 / 1305 / 1307 / 1517 / 1539 / 1703 Località Prati di Lumino – Prati della Gerra – Bolla 6517 Arbedo-Castione
<i>Coordinate:</i>	<b>2'723'417 / 1'121'297</b> – 239 m.s.m. (CN 1:25'000 N° 1313 Bellinzona)

### 1.3 INDAGINI ESEGUITE

Per poter ricavare le informazioni necessarie alla caratterizzazione geotecnica / idrogeologica del terreno di fondazione, sono state svolte le seguenti indagini geognostiche e relative prove sul materiale prelevato in accordo con la committenza ed i progettisti:

ID	Nome	Tipo	Prof. [m]	Equipaggiamento	Prove (in foro e su campioni)
1	SB_01	Sondaggio carotato	20	Piezometro 6"	Analisi granulometrica Prova di taglio Pompaggio a gradini Prove SPT in foro Analisi chimica acqua di falda Monitoraggio manuale falda
2	SB_02	Sondaggio carotato	10	Piezometro 1 ¼"	Prove SPT in foro
3	SB_03	Sondaggio carotato	10	Piezometro 1 ¼"	SPT
4	SB_04	Sondaggio carotato	15	-	Analisi granulometrica MS 8.0 Prova di taglio MS 8.0 Prove SPT in foro
5	SB_05	Sondaggio carotato	15	Piezometro 4 ½"	Analisi granulometrica MS 6.0 Prova di taglio MS 6.0 Prove SPT in foro Prova di pompaggio a gradini Monitoraggio automatico falda
6	SB_07	Sondaggio carotato	21	-	Analisi granulometrica MS 12.0 Campione indisturbato MS 12.0 Limiti di consistenza MS 12.0 Prova di taglio diretto MS 12.0 Prova edometrica MS 12.0 Prove SPT in foro
7	SB_09	Sondaggio carotato	20	Piezometro 4 ½"	Analisi granulometrica MS 6.50 Prova di taglio MS6.50 Prove di infiltrazione Prove SPT in foro Analisi chimica acqua di falda Monitoraggio manuale falda
8	TR_01	Trincea d'assaggio	3.4	-	DPSH L 12.6m DPSH L 20.0 m
9	TR_03	Trincea d'assaggio	3.3	-	-
10	TR_04	Trincea d'assaggio	3.5	-	DPSH L 20 m
11	TR_05	Trincea d'assaggio	3.2	-	DPSH L 20 m
12	TR_07	Trincea d'assaggio	3.1	-	Analisi granulometrica MS 3.0 Prova di taglio MS 3.0
13	TR_08_SI	Trincea d'assaggio	3.5		
14	TR_10	Trincea d'assaggio	2.5		
15	TR_11	Trincea d'assaggio	3.2		DPSH L 20 m
16	TR_12	Trincea d'assaggio	3.5		
17	TR_14	Trincea d'assaggio	3.4		DPSH L 20 m
18	TR_19	Trincea d'assaggio	3.3		DPSH L 20 m

Tabella 1: Ricapitolazione indagini geognostiche realizzate

Poiché non si dispone ancora di nessuna indicazione sulla tipologia e le dimensioni del progetto e delle sue fondazioni, le indagini realizzate sono state definite in modo da caratterizzare al meglio il sottosuolo. Le posizioni dei sondaggi sono inoltre state adattate in modo da rispettare i vincoli legati alle esigenze del committente e agli accordi presi con i differenti proprietari dei fondi.

## 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOLOGICO

### 2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

**L'area investigata si trova sul territorio del Comune di Arbedo-Castione** e la quota del terreno risulta pressoché costante attorno ai 239.0 msm. La posizione del perimetro di studio **è indicata nell'Allegato 1.**

La morfologia risulta perlopiù pianeggiante e posa su depositi alluvionali del fiume Ticino.

### 2.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La geologia regionale è costituita prevalentemente da gneis **appartenenti all'unità pennidica della falda dell'Adula** [1], composta da rocce gneissiche e da marmi [2].

La piana alluvionale del fondovalle così come appare oggi, è il risultato del riempimento post-glaciale **dell'antica morfologia scavata dal Ghiacciaio del Ticino.**

In seguito al ritiro dei ghiacci, al di sopra dei sedimenti morenici lasciati dal ghiacciaio, si depositarono i sedimenti trasportati dal **fiume Ticino e dai corsi d'acqua laterali.**

**Il sottosuolo dell'area di studio è formato da depositi glaciali, lacustri e fluviali di notevole spessore e si stima che il substrato roccioso sia localizzato a qualche centinaia di metri di profondità.**

### 2.3 DESCRIZIONE STRATIGRAFICA

**L'ubicazione dei sondaggi eseguita è riportata nell'Allegato 2.**

La descrizione della colonna stratigrafica dei singoli sondaggi si basa sulla nomenclatura USCS, che a sua volta viene definita dalle osservazioni di terreno.

La rappresentazione stratigrafica dei sondaggi carotati e delle trincee e la relativa documentazione fotografica sono riportate **nell'Allegato 3 e nell'Allegato 4.**

La colonna stratigrafica locale, definita dalla correlazione tra i rilievi e le prove realizzate, può essere **riassunta come segue dal basso verso l'alto.** La rappresentazione semplificata del riscontro geologico **è illustrata nell'Allegato 5.**

#### 2.3.1 STRATO DI COPERTURA: HUMUS

Lo strato superficiale di suolo presenta uno spessore variabile da min. 0.1 m fino ad 1.1 m ed è composto da sabbia limosa di colore bruno scuro con presenza di materiale organico.

**Questo materiale presenta un'alta suscettibilità al cedimento ed una scarsa capacità portante. In presenza di condizioni bagnate, è difficilmente carrabile. In caso di rimozione, deve essere riutilizzato come humus secondo l'Ordinanza contro il deterioramento del suolo (O suolo 814.12) qualora non presenti dei superamenti dei valori limite.**

Ulteriori metodi di stoccaggio o deposito, così come i depositi provvisori dovranno seguire le indicazioni riportate nel rapporto sull'analisi del suolo e la valutazione dei carichi chimici.

#### 2.3.2 STRATO SUPERIORE SABBIOSO: S-ALL-SUP (USCS SP-SM)

Al di sotto dello strato di humus, praticamente in tutti i sondaggi eseguiti è stato rilevato un orizzonte di sabbie limose con tenore variabile di ghiaia.

Le sabbie superiori presentano degli spessori variabili da un minimo di 0.6 m fino ad un massimo di ca. 4.0 m. Lo spessore maggiore è stato riscontrato presso il sondaggio SB\_04.

Durante i rilievi, le sabbie superiori risultavano asciutte ed al di sopra della falda.

Le sabbie superiori presentano una suscettibilità al cedimento da bassa a media ed una discreta capacità portante. Questi terreni sono ritenuti discretamente idonei come materiale di fondazione.

#### 2.3.3 STRATO SUPERIORE GHIAIOSO: G-ALL-SUP (USCS GW /GP-GM)

Il primo strato di ghiaia riscontrato nei sondaggi è caratterizzato da ghiaie sabbiose con tenore variabile di limo e di spessore variabile delle ghiaie superiori tra 0.7 e 6.3 m. Lo spessore maggiore è stato rilevato nel sondaggio SB\_05, mentre quello minore nella trincea TR\_11. Le ghiaie superiori si trovano in falda a partire da ca. 5.0 ms, ovvero al di sotto di 233 ms.

Le ghiaie superiori presentano una bassa suscettibilità al cedimento ed una buona capacità portante. Queste ghiaie sono considerate idonee come terreni di fondazione e possono essere riutilizzate per rilevati (con preparazione) e terrapieni.

#### 2.3.4 STRATO INFERIORE SABBIOSO: S-ALL-INF (USCS SM-SC / SP)

Lo strato sabbioso inferiore, è composto da sabbie ghiaiose o sabbie limose con tenore variabile della componente secondaria.

Lo spessore risulta variabile da un massimo di 3.5 m rilevato nel sondaggio SB\_07 m ad un minimo di 0.9 m (SB\_04).

Le sabbie inferiori risultano al di sotto della falda.

Le sabbie inferiori presentano una suscettibilità al cedimento da media (sabbie limose) a bassa (sabbie ghiaiose) ed una discreta o bassa capacità portante.

#### 2.3.5 LENTI DI MATERIALE FINE: LLEN\_SB05 (USCS ML)

**All'interno dell'orizzonte sabbioso** descritto in precedenza (S-All-inf), è possibile la presenza di lenti di materiale più fine composto da limo argilloso con sabbia e/o ghiaia.

Lo spessore di queste lenti può variare da alcuni decimetri a qualche metro e la presenza è stata rilevata unicamente nei sondaggi SB\_01, SB\_02, SB\_05 e SB\_09. La presenza e lo spessore di tali lenti possono ugualmente presentare delle variazioni laterali.

**Questo materiale possiede un'alta suscettibilità al cedimento ed una scarsa capacità portante.**

Durante i rilievi, le lenti di materiale fine risultavano al di sotto della falda.

#### 2.3.6 GHIAIE ALLUVIONALI INFERIORI: G-ALL-INF (USCS GP-GM)

Lo strato ghiaioso inferiore è composto da ghiaie sabbiose con tenore variabile di limo e sabbia e presenta uno spessore variabile da **0.7 m a 4.7 m**. **Questo strato è stato riscontrato a nord dell'area** di studio presso i sondaggi SB\_01, SB\_02 e SB\_03. È probabile che si tratti di una lente con variazione di spessore laterale.

Come per le ghiaie superiori, la suscettibilità al cedimento è ritenuta bassa e la capacità portante è considerata buona. Anche le ghiaie inferiori sono valutate idonee come terreni di fondazione e possono essere riutilizzate per rilevati (con preparazione) e terrapieni.

Le ghiaie inferiori si trovano al di sotto della falda.

#### 2.3.7 MATERIALE FINE LACUSTRE O DA ESONDAZIONE: LS-ESO /LA-ESO (USCS ML)

Ad una profondità di ca. 10.0 m dalla superficie, è presente uno strato di materiale fine di origine lacustre o di esondazione composto da limo sabbioso-argilloso con tenore variabile di sabbia e ghiaia o limo argilloso con tenore variabile di sabbia. Esso presenta uno spessore di min. 1.0 m fino ad un massimo di ca. 7.0 m (SB\_07). Questo materiale è stato riscontrato pressoché in tutti i sondaggi tranne in SB\_09 posto a sud del terreno investigato. Questo strato è tuttavia presente nei sondaggi precedentemente realizzati e presenti nella banca dati cantonale GESPOS.

La suscettibilità al cedimento di questi limi è alta e la capacità portante scarsa. Per la progettazione delle fondazioni dovrà venir prestata particolare attenzione a questo strato.

Gli strati di materiale fine si trovano interamente al di sotto della falda freatica.

#### 2.3.8 SABBIE PROFONDE: S-ALL-PROF (USCS SP-SM)

Lo strato sabbioso profondo, è composto da sabbie limose o sabbie ghiaiose con tenore variabile della frazione secondaria.

Lo spessore risulta variabile da un massimo di 2.8 m rilevato nel sondaggio SB\_07 m ad un minimo di 1.6 m (SB\_05).

Le sabbie profonde presentano una suscettibilità al cedimento da media (sabbie limose) a bassa (sabbie ghiaiose) ed una discreta o bassa capacità portante.

Queste sabbie si trovano interamente al di sotto della falda.

#### 2.3.9 GHIAIE PROFONDE: G-ALL-PROF (USCS GP)

Lo strato ghiaioso profondo è composto da ghiaie sabbiose con tenore variabile di limo.

Esso presenta uno spessore con valore conservativo di 1.0 m.

La suscettibilità al cedimento risulta bassa e presentano una buona capacità portante. Sebbene poste in profondità, queste ghiaie sono considerate idonee come terreni di fondazione e possono essere riutilizzate per rilevati (con preparazione) e terrapieni.

**Le ghiaie profonde costituiscono l'orizzonte saturo e si trovano completamente al di sotto della falda.**

I principali parametri geotecnici delle ghiaie profonde vengono indicati a titolo indicativo poiché sono stati investigati sommariamente sulla **vastità dell'area interessata**.

#### 2.4 SPESSORI STRATI OMOGENEI

La tabella **riportata nell'Allegato 6** riassume gli spessori degli strati omogenei riscontrati nei singoli sondaggi.

#### 2.5 CONSIDERAZIONI SUL MODELLO GEOLOGICO

La successione litostratigrafica si compone prevalentemente da una successione di sabbie e ghiaie nei primi 10 m di profondità e la presenza locale di lenti a componente maggiore di materiale fine.

Nella parte inferiore del substrato, a partire da ca. 10 ms, è presente uno strato di materiale fine di natura limo-argillosa, potenza variabile da 1.0 m a 7.0 m.

Al di sotto dei materiali fini, sono nuovamente presenti degli orizzonti a prevalenza sabbiosa o ghiaiosa.

I terreni risultano generalmente da secchi a umidi fino alla profondità di ca. 4.5 – 5.5 m da quota terreno, in seguito saturi (in falda).

### 3. IDROGEOLOGIA

#### 3.1 SETTORI E ZONE DI PROTEZIONE DELLE ACQUE

Secondo la carta dei settori e delle zone di protezione delle acque [4], i mappali in oggetto si localizzano **interamente nel settore di protezione delle acque sotterranee Au (risorse d'acqua sotterranea utilizzabile)**.

Per questo motivo, in fase di progettazione si dovrà tener conto delle condizioni per il rilascio **dell'autorizzazione cantonale nel caso si preveda l'abbassamento della falda durante le operazioni di scavo, così come si dovrà tener conto della verifica delle condizioni poste nell'allegato 4, punto 211 cpv. 2 dell'OPAc nel caso di ostruzione della** capacità di deflusso delle acque sotterranee da parte di costruzioni che andranno a trovarsi al di sotto del livello medio della falda.

#### 3.2 CARATTERIZZAZIONE DELL'ACQUIFERO

##### 3.2.1 PROFONDITÀ DELLA FALDA

La falda freatica è stata intercettata dai sondaggi di prospezione alle seguenti profondità:

Sondaggio	QPC [msm]	Profondità [m]	Quota falda [msm]	Data rilievo
SB_01	239.3	5.42	233.84	04.10.2018
SB_02	239.3	5.48	233.78	04.20.2018
SB_03	239.2	5.46	233.74	04.10.2018
SB_05	238.8	4.65	234.15	18.10.2018
SB_07	238.7	4.90	233.76	18.10.2018
SB_09	240.5	6.71	233.79	26.10.2018

*Tabella 2: Quote della falda registrate nei sondaggi*

Le misure della falda sono state rilevate durante un periodo caratterizzato da scarse precipitazioni al termine del periodo estivo caratterizzato da tempo secco e in assenza di precipitazioni di rilievo. Di conseguenza le misure riportate sono da ritenere prossime ai valori minimi. Si stima pertanto che il livello della falda possa avere una variazione di ca. -0.5 m inferiore rispetto alla profondità misurata, rispettivamente di +3.5 m per la quota massima ( $\pm 0.5$  m). Questi dati sono stati confrontati con le variazioni della falda registrate presso i sondaggi N° 101.26, 101.10, 101.9 e 101.8 presenti nella **banca dati GESPOS e posti pressoché al limite sud dell'area in esame.**

Al termine delle indagini geologiche / idrogeologiche è prevista la posa di una sonda per il monitoraggio della quota e della temperatura della falda per un periodo prolungato. Questi dati potranno fornire **maggior precisione sull'evoluzione della falda nel tempo.**

##### 3.2.2 DIREZIONE E GRADIENTE DELLA FALDA

Il gradiente idraulico della falda su scala regionale indica per la zona di studio una pendenza di ca. 0.7% in direzione 220-230°N, ovvero verso il fiume Ticino.

### 3.2.3 PERMEABILITÀ

La permeabilità degli orizzonti è stata definita tramite prove di infiltrazione in foro presso il sondaggio SB\_09 e prove di pompaggio nei sondaggi SB\_01 e SB\_05. Nella tabella seguente vengono indicati i risultati delle prove:

Sondaggio	Profondità [m]	Strato	Permeabilità k [m/s]	Prova
SB_09	5.0	G-All-sup	$7.99 \times 10^{-7}$	Lefranc a carico variabile
SB_09	10.5	S-All-inf	$2.54 \times 10^{-3}$	Lefranc a carico variabile
SB_09	19.50	G-All-prof	$1.05 \times 10^{-5}$	Lefranc a carico variabile
SB_01	6.0 – 15.0	S-All-inf / G-All-inf	$2.0 \times 10^{-4}$	Pompaggio a gradini
SB_05	5.0 – 9.0	G-All-sup	$2.6 \times 10^{-4}$	Pompaggio a gradini
SB_07	12.0 – 12.6	LS/LA-eso	$1.8 - 5.3 \times 10^{-9}$	Prova edometrica

Tabella 3: permeabilità dei terreni di fondazione

## 4. PERICOLI NATURALI

L'attuale situazione relativa ai pericoli naturali reperibile dalla banca dati cantonale [5] Allegato 7, indica un grado di pericolo di alluvionamento valutato residuo in relazione ai possibili eventi di esondazione del fiume Ticino. La situazione relativa alla pericolosità da fenomeni naturali è esposta nell'Allegato 7.

## 5. PROVE

Come indicato al punto 1.3, in occasione dello scavo dei sondaggi e delle trincee, sono state realizzate le prove in foro e di laboratorio per la caratterizzazione geotecnica e idrogeologica dei terreni così come indicate nella Tabella 1.

### 5.1 PROVE SPT

Prove SPT sono state realizzate nei diversi sondaggi carotati a differenti profondità per completare la stratigrafia con indicazioni relative allo stato di addensamento delle formazioni attraversate.

I risultati delle prove SPT sono presentati nella tabella seguente:

Strato	Profondità prova [ms]	Valore NSPT	Sondaggio	Stato di addensamento
S-All-sup	3	28	04	Moderatamente addensato
G-All-sup	4 / 6 / 6 / 3	43 / 24 / 29 / 21	01 / 02 / 03 / 05	Da mod. addens. a addensato
S-All-inf	8 / 10 / 8 / 9 / 9	8 / 10 / 5 / 7 / 21	01 / 02 / 03 / 05 / 07	Poco addensato
Llen_SB05	9	7	05	Consistente
G-All-inf	12	7	01	Poco addensato
LS/LA-eso	16-20 / 10 / 10 / 9 / 15	5-6 / 8 / 13 / 7 / 11	01 / 02 / 03 / 04 / 07	Da poco addens. a mod. addens.
S-All-prof	ND	ND	ND	ND
G-All-prof	15 / 15	24 / 7	04 / 05	Da poco addens. a mod. addens.



Tabella 4: Riassunto risultati prove SPT in foro

## 5.2 PROVE DPSH

Presso le trincee d'assaggio N°01, 04, 05, 11, 14 e 19, dove il terreno è stato rilevato sino a delle profondità contenute inferiori ai 3.5 m, sono state eseguite delle prove penetrometriche dinamiche pesanti fino alla profondità di 20 m. **I risultati delle prove DPSH sono esposti nell'Allegato 8.**

## 5.3 ANALISI GRANULOMETRICHE

Dal materiale prelevato dalle carote di 5 sondaggi (SB 01, 04, 05, 07 e 09) e una trincea (TR\_07), sono state realizzate 6 analisi granulometriche per una miglior determinazione della composizione dei materiali di fondazione e la loro definizione. Sul campione di materiale indisturbato proveniente dal sondaggio AB\_07, è stata determinata la composizione granulometrica del materiale fine tramite **aerometro**. **I risultati delle prove granulometriche sono indicati nell'Allegato 9.**

Nella tabella seguente vengono riassunti i risultati delle analisi granulometriche e riportate le percentuali dei componenti:

Strato	Sondaggio	Profondità campione [ms]	Distrib. Granulometrica [%]			
			G	S	A	L
S-All-sup	ND	ND	-	-	-	-
G-All-sup	TR_07 SB_09	3 6.0 - 7.0	74.75 62	23.6 29.28	1.65 8.72	
S-All-inf	SB_01 SB_04	8.5 - 9.0 8.0 - 8.5	3.89 32.57	78.84 47.2	17.27 20.23	
Llen_SB05	ND	ND	ND	ND	ND	ND
G-All-inf	ND	ND	ND	ND	ND	ND
LS/LA-eso	SB_07	12.0 - 12.6	0	11.74	61.03	27.23
S-All-prof	ND	ND	ND	ND	ND	ND
G-All-prof	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Tabella 5: Riassunto risultati analisi granulometriche

## 5.4 PROVE DI TAGLIO DIRETTO

Sugli stessi campioni prelevati per le analisi granulometriche, sono pure state eseguite delle prove di taglio diretto su campioni ricostruiti e campione indisturbato (SB\_07). Grazie a queste prove sono stati **determinati i parametri di laboratorio relativi all'angolo di attrito e la coesione** così come la massa volumica.

La tabella seguente riassume i valori determinati per i rispettivi campioni prelevati:

Strato	Sondaggio	Profondità campione [ms]	Parametri geotecnici campioni		
			Angolo <b>d'attrito</b> [°]	Coesione [kPa]	Massa vol. [kN/m <sup>3</sup> ]
S-All-sup	ND	ND	ND	ND	ND
G-All-sup	TR_07 SB_09	3 6.0 – 7.0	34.5 34.9	0.9 2.2	20.51 19.13
S-All-inf	SB_01 SB_04	8.5 – 9.0 8.0 – 8.5	31.7 29.7	3.2 4.5	19.83 18.52
Llen_SB05	ND	ND	ND	ND	ND
G-All-inf	ND	ND	ND	ND	ND
LS/LA-eso	SB_07	12.0 – 12.6	25	6	17.43
S-All-prof	ND	ND	ND	ND	ND
G-All-prof	ND	ND	ND	ND	ND

Tabella 6: Riassunto risultati prove di taglio diretto

Tutti i risultati delle analisi di laboratorio per le prove di taglio diretto sono riportati **nell'Allegato 10**.

#### 5.5 LIMITI DI CONSISTENZA

Sul materiale del provino indisturbato prelevato presso il sondaggio SB\_07 alla profondità di 12.0 – 12.6 m, è stata eseguita una prova per la determinazione dei limiti di consistenza.

**Il certificato di prova è esposto nell'Allegato 11.** La prova indica i seguenti parametri:

Limite di liquidità LL = 35.2%

Limite di plasticità LP = 29.6%

Indice di plasticità IP = 5.6% → materiale poco plastico

**Contenuto d'acqua = 43.25%**

#### 5.6 PROVE EDOMETRICHE

Sullo stesso campione, è stata eseguita una prova edometrica per la determinazione del modulo edometrico  $M_{ed}$ . **I risultati della prova sono riportati nell'Allegato 12.**

#### 5.7 PROVE DI INFILTRAZIONE

Contemporaneamente alla realizzazione del sondaggio SB\_09, sono state realizzate delle prove **d'infiltrazione a carico variabile nello strato insaturo superficiale e nello strato saturo**. **I risultati delle prove d'infiltrazione sono illustrati nell'Allegato 13.**

#### 5.8 PROVE DI POMPAGGIO

**Al termine dell'equipaggiamento** dei sondaggi SB\_01 e SB\_05 tramite colonna filtrante con tubo piezometrico, sono state realizzate delle prove di pompaggio a gradini per la determinazione dell'acquifero. Lo scopo di queste prove consiste nello **stabilire la variazione della quota della falda in relazione alla quantità d'acqua emunta**. Sulla base di queste osservazioni è stato possibile calcolare la **permeabilità dell'acquifero**.

Dalle prove di pompaggio risulta una permeabilità con ordine di grandezza di  $10^{-x}$  dello strato saturo.

**I dettagli delle prove di pompaggio sono riportati nell'Allegato 14.**

## 6. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

### 6.1 PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI

Sulla base delle prove geotecniche in sito, dei nostri rilievi e dei dati provenienti dalla letteratura scientifica, così come da nostre precedenti esperienze, vengono di seguito riassunti i parametri geotecnici caratteristici dei sedimenti incoerenti e coesivi rilevati tramite sondaggi:

Strato	$\rho$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\Phi'$ [°]	$c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$C_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$M_{ed}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$K$ [m/s]
S-All-sup	(18-18.5) 18.0	(33.0-33.7) 33.5	(0-5)	-	(3-8) 4	( $1 \cdot 10^{-4}$ – $1 \cdot 10^{-7}$ )
G-All-sup	(18-21) 19.0	(28-37) 33	(0.2-0.9) 0.2	-	(5-44) 12.5	( $1 \cdot 10^{-3}$ – $1 \cdot 10^{-5}$ ) ( $8 \cdot 10^{-8}$ ) <sup>1</sup>
S-All-inf	(18-21) 18.5	(30-35) 32	(2.8-4.5) 2.8	(0.1-66) 0.1	(2.5-25) 3.6	( $2 \cdot 10^{-3}$ – $5 \cdot 10^{-5}$ ) $2.5 \cdot 10^{-3}$
Llen_SB05	(17-20) 18.5	(25-35) 33	-	(0-60) 43	(1-50) 4.2	( $1 \cdot 10^{-5}$ – $1 \cdot 10^{-9}$ ) $1.8$ – $5.3 \cdot 10^{-9}$
G-All-inf	(17-19) 18.6	(38-39) 38.5	(7.8-22.6) 10	-	(7.8-22.6) 10	( $1 \cdot 10^{-3}$ – $1 \cdot 10^{-5}$ ) $2 \cdot 10^{-4}$
LS/La-eso	(17.4-21.5) 18.2	(25-37) 28	(0-10) 6	(15-158) 15	(3.2-36.5) 3.2	( $2 \cdot 10^{-6}$ – $1 \cdot 10^{-9}$ )
S-All-prof	(18-20)	(30-35) 33	(0-5)	-	(>20)	( $1 \cdot 10^{-4}$ – $1 \cdot 10^{-7}$ )
G-All-prof	(18–19.5)	(35-40) 39	(0-5)	-	(>50)	( $1 \cdot 10^{-3}$ – $1 \cdot 10^{-5}$ ) $1.05 \cdot 10^{-5}$

Tabella 7: Parametri caratteristici dei materiali sciolti; valori in grassetto da ritenere come caratteristici

<sup>1</sup> Valore anomalo determinato da prova di infiltrazione, vedi punto 5.7

## 6.2 VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEL SOTTOSUOLO E RACCOMANDAZIONI PER LA PROGETTAZIONE

Le proprietà geotecniche del sottosuolo degli strati incoerenti e coesivi possono essere valutati come segue:

Strato	Spessore [m]	Suscettibilità al cedimento	Capacità portante	Condizioni idrogeologiche (Nei primi 20 m)	Riutilizzabilità
S-All-sup	0.6-4.0	Bassa - media	Discreta	Materiale asciutto, al di sopra della falda	Riempimenti / terrapieni
G-All-sup	0.7-6.3	Bassa	Buona	Parzialmente al di sopra della falda	Rilevati (con preparazione) e terrapieni
S-All-inf	0.4-3.5	Media - bassa	Discreta-bassa	Al di sotto della falda	Riempimenti / terrapieni
Llen_SB05	0.4-1.4	Alta	Scarsa	Al di sotto della falda	Terrapieni
G-All-inf	0.7-4.7	Bassa	Buona	Al di sotto della falda	Rilevati (con preparazione) e terrapieni
LS/La-eso	1.0-7.0	Alta	Scarsa	Al di sotto della falda	Terrapieni
S-All-prof	1.6-2.8	Media-bassa	Discreta-bassa	Al di sotto della falda	Riempimenti / terrapieni
G-All-prof	1.0	Bassa	Buona	Al di sotto della falda	Rilevati (con preparazione) e terrapieni

Tabella 8: Proprietà geotecniche dei materiali riscontrati

## 7. CONCLUSIONI

Il substrato di fondazione è qualificato da discreto a buono fino alla profondità di ca. 10 m (sabbie e ghiaie).

Da ca. 10 a ca. 20 m di profondità, è presente uno strato di materiale fine di origine lacustre-alluvionale con suscettibilità al cedimento alta e scarsa capacità portante. Come già indicato al punto 2.3.7, dovrà essere prestata particolare attenzione alla presenza di questi materiali per la progettazione delle fondazioni.

Al di sopra dello strato di materiale fine, in presenza di sabbia alla base dello scavo, dovrà essere **valutato in accordo con IP l'eventuale sostituzione del substrato di fondazione** a seconda della tipologia delle singole fondazioni. Indicativamente si prevede la sostituzione di ca. 60 cm in presenza di sabbia allo scopo di uniformare lo strato di fondazione ed evitare cedimenti differenziali.

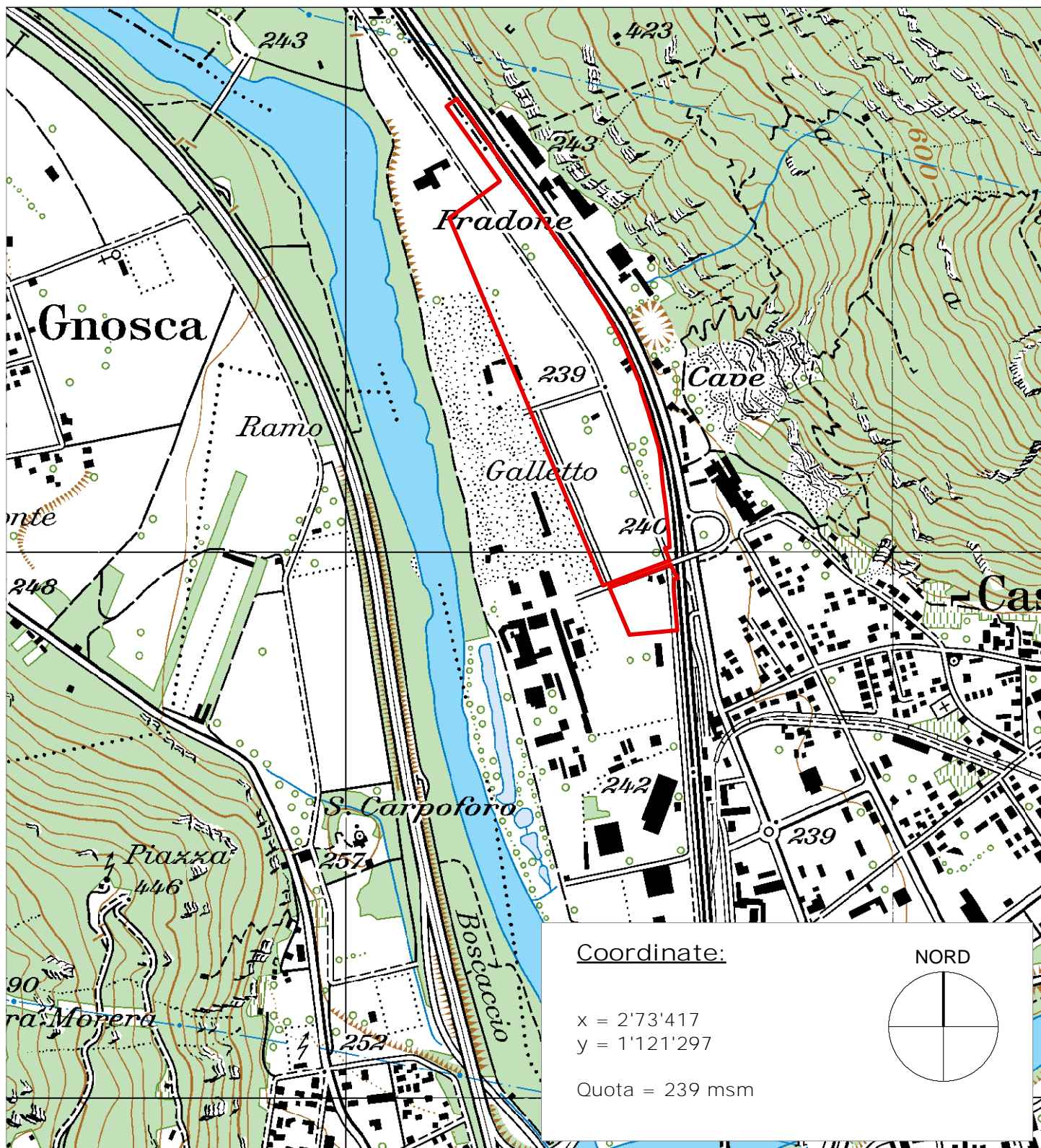
Al di sotto della superficie del progetto, la falda si trova ad una profondità relativamente bassa. Si **dovrà valutare in fase di progettazione l'eventuale conflitto e l'ingombro rispetto al flusso.**

Mesocco, 13.12.2018

AF TOSCANO SA

# Allegato 1

Localizzazione geografica



No. incarico

No. piano

Data:

05.11.2018

Disegnato:

PON

450077

01 - Estratto  
CN FN 1313  
Bellinzona

Scala:

1:10'000

Controllato:

MOG

Formato: A4

Approvato:

---



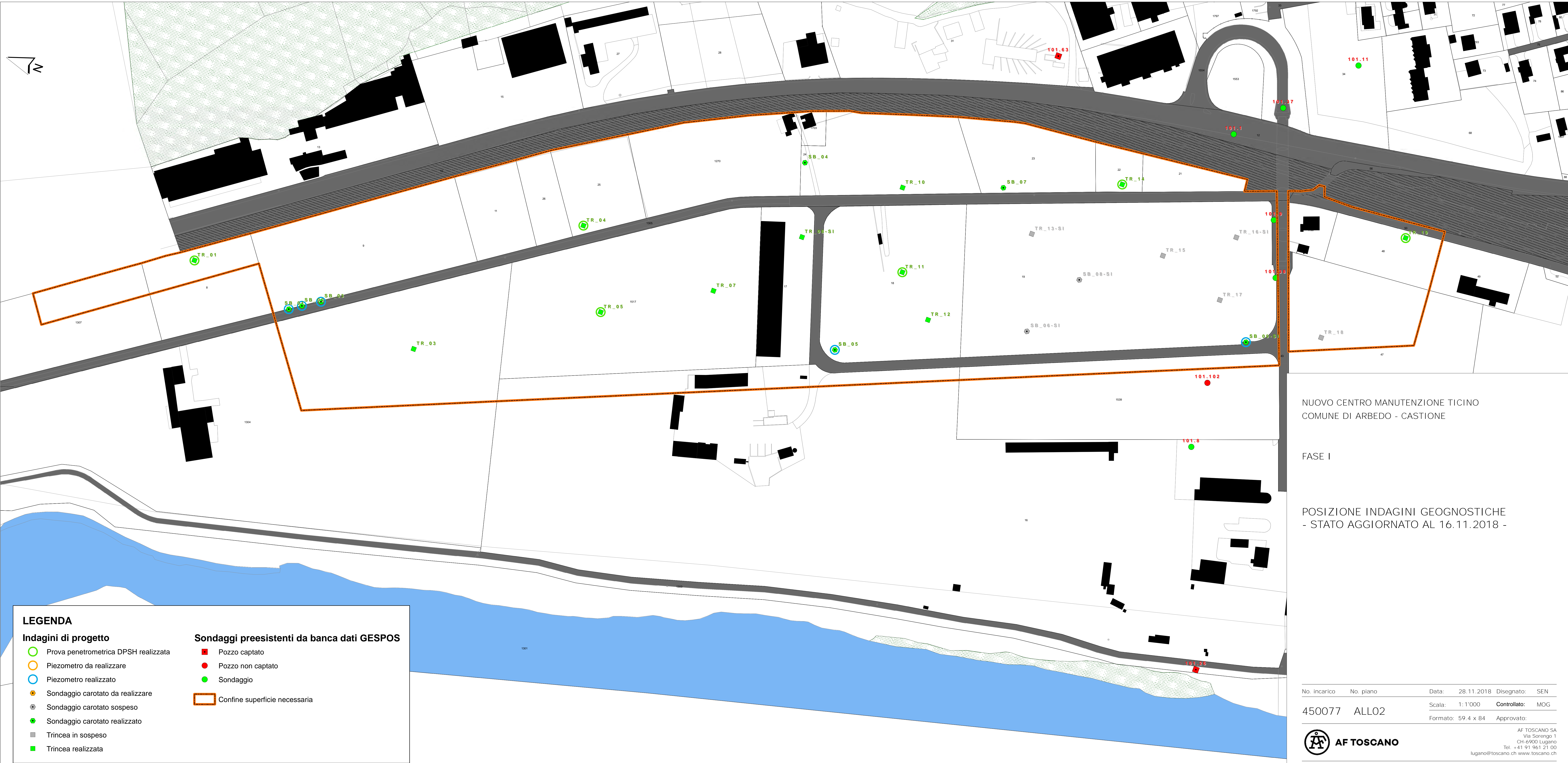
**AF TOSCANO**

AF TOSCANO SA  
Benabbia  
CH-6563 Mesocco  
Tel. +41 91 831 12 55  
mesocco@toscano.ch

## Allegato 2

Localizzazione sondaggi eseguiti











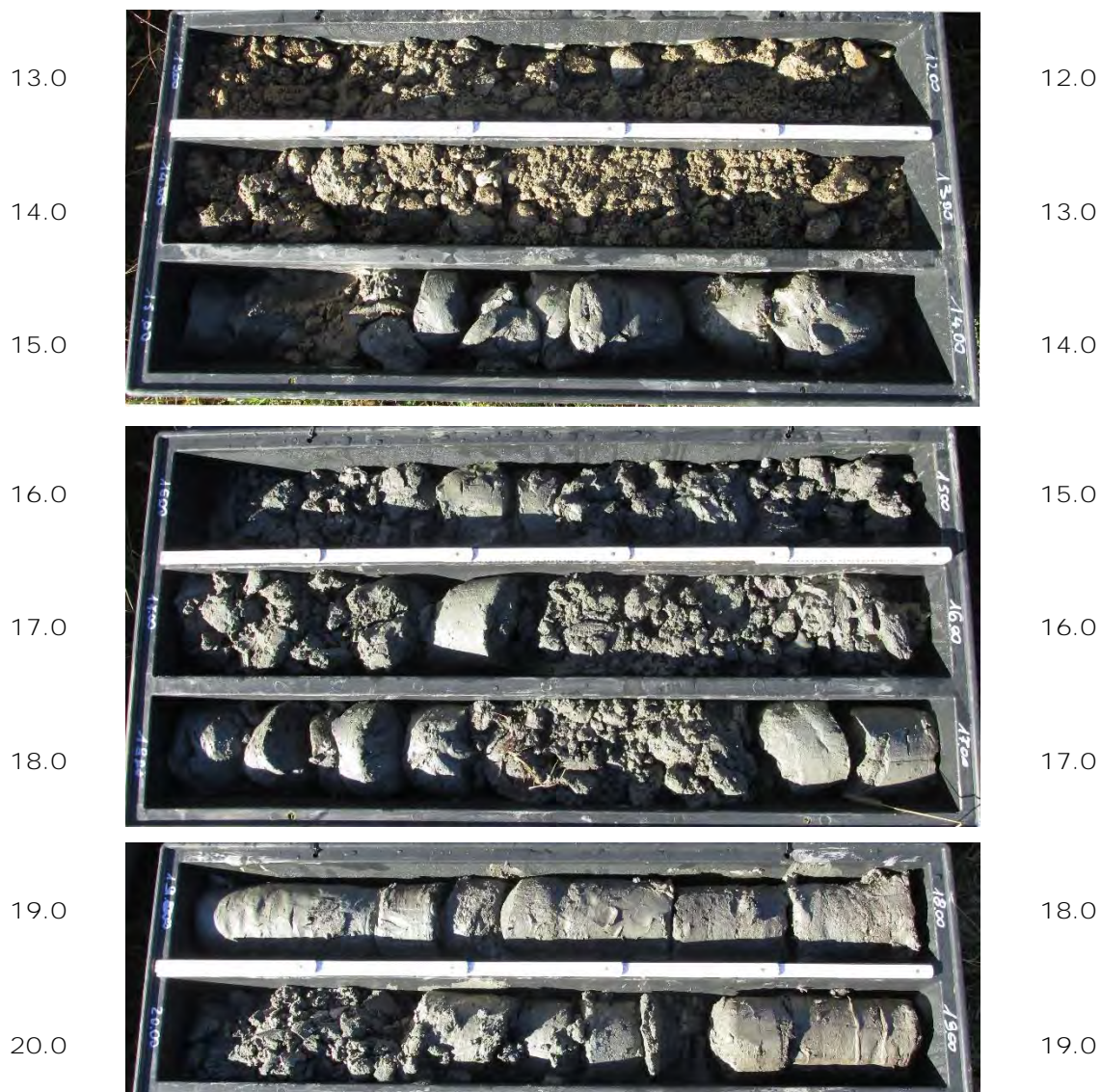
## Allegato 3

Rilievi stratigrafici e documentazione fotografica SB

## Sondaggio SB\_01

A ms	Sondaggio SB_01      Profondità 20 m	Da ms
1.0		0.0
2.0		1.0
3.0		2.0
4.0		3.0
5.0		4.0
6.0		5.0
7.0		6.0
8.0		7.0
9.0		8.0
10.0		9.0
11.0		10.0
12.0		11.0







## Nuovo centro di manutenzione FFS

**0.00 - 17.00 m**

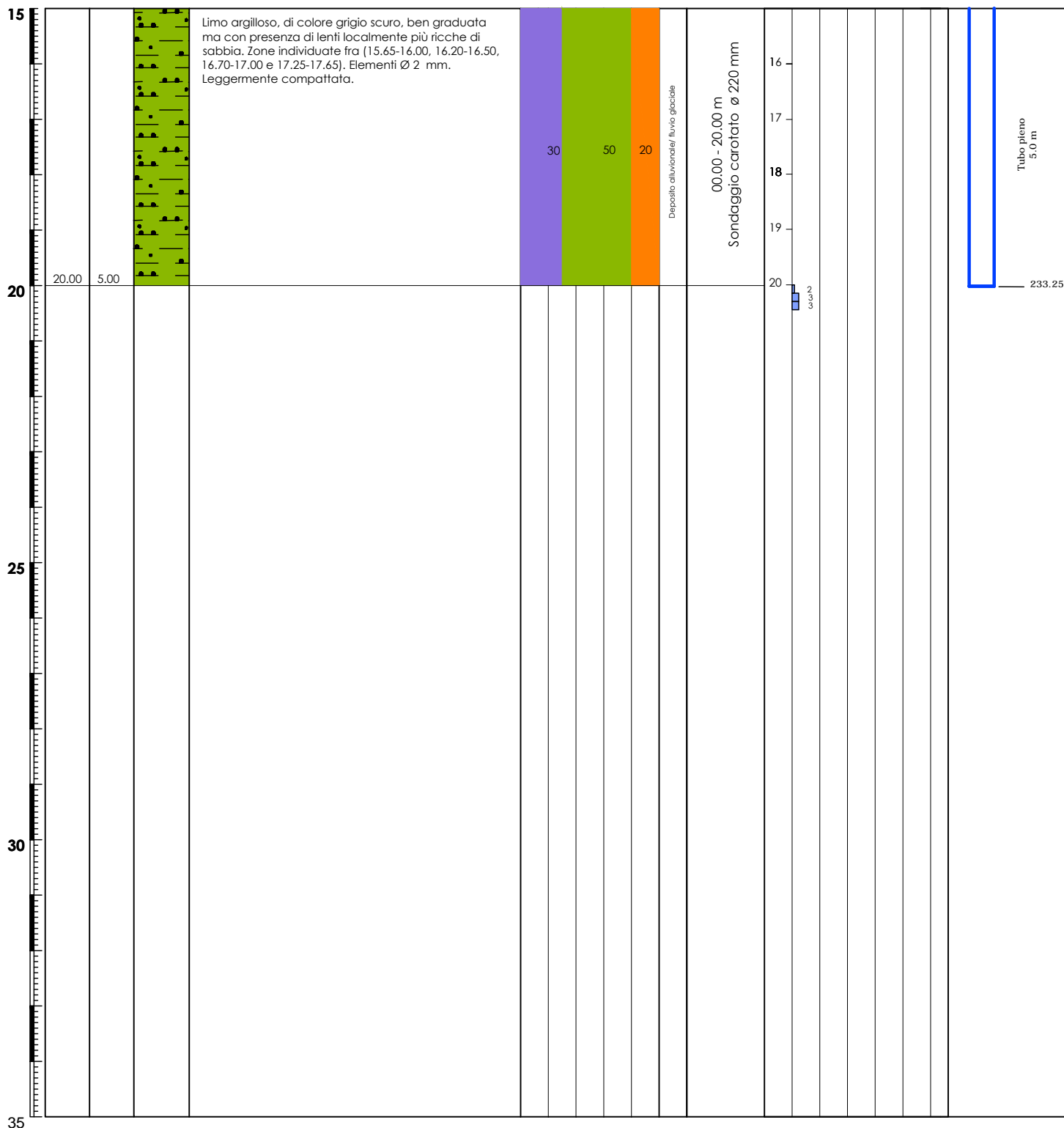
**Diametro:** 220 mm

MOG/SEN

 Sabbia     Ghiaia     Limo     Argillo     terreno agricolo

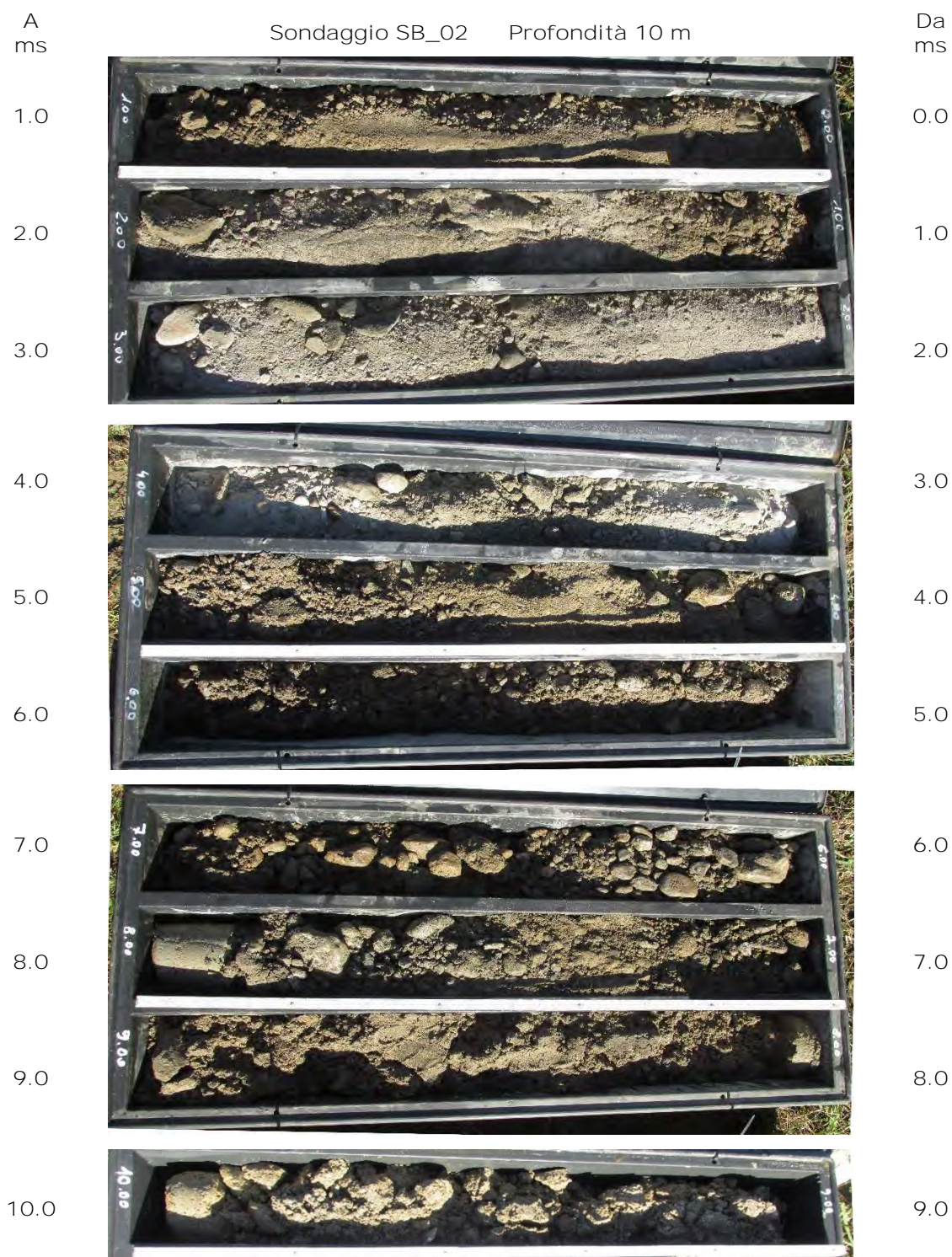
**AF TOSCANO****Mandato N° 450077****Rapporto geologico /idrogeologico****Nuovo centro di manutenzione FFS****Sondaggio****SB\_01****17.00 - 20.00 m****RILIEVO GEOLOGICO 1:50**

Profondità [m]	Avanzamento sondaggio [Bm]	Spessore	Profilo geologico	Descrizione geologica	Distribuzione granulometria stimata [%]					Formazione	Tipo di sondaggio	Prove SPT colpi per 15 cm N15						Osservazioni, rivestimento, installazioni, quota falda data
					20	40	60	80	0			10	20	30	40	50		



## Sondaggio SB\_02

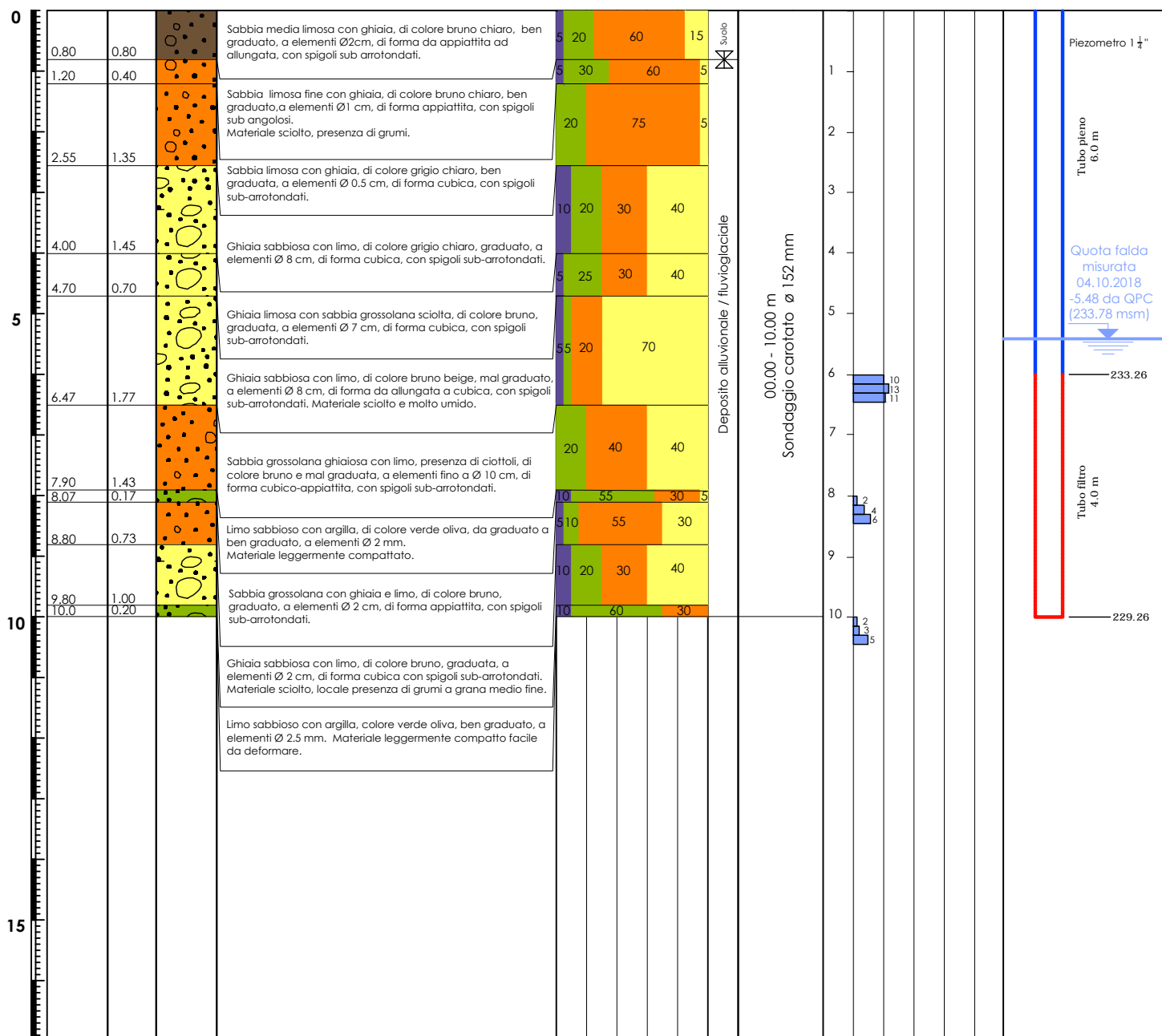






**AF TOSCANO****Mandato N° 450077****Sondaggio carotato****Nuovo centro di manutenzione FFS****Sondaggio****SB\_02****0.00 - 10.00 m****RILIEVO GEOLOGICO 1:50****Quota terreno:** 239.3 m s. l. m.**Coordinate:** 2°7'23.262/E 43°11'12.163/N**Inclinazione:** 0°**Inizio - fine lavori:** 02.10 - 03.10.2018**Data rilievo:** 04.10.2018**Orientazione:** Verticale**Profondità sondaggio:** 10.0 m**Campioni:** Campionatura completa**Diametro:** 152 mm**Committente:**FFS Ferrovie Federali Svizzere  
Viale Stazione 36d  
6500 Bellinzona**Impresa:**Terrach SA  
Viale Castagnola 23  
6901 Lugano  
**Responsabile:**  
G. Ferrarese**DLL:**AF TOSCANO SA  
Strada de Benábia 21  
6563 Mesocco  
**Rilievo:**  
MOG/SEN

Profondità [m]	Avanzamento sondaggio [Bm]	Spessore	Profilo geologico	Descrizione geologica	Distribuzione granulometrica stimata [%]				Formazione	Tipo di sondaggio	Prove SPT colpi per 15cm N15					Osservazioni, rivestimento, installazioni, quota falda data
					20	40	60	80			0	10	20	30	40	



Sabbia



Ghiaia



Limo

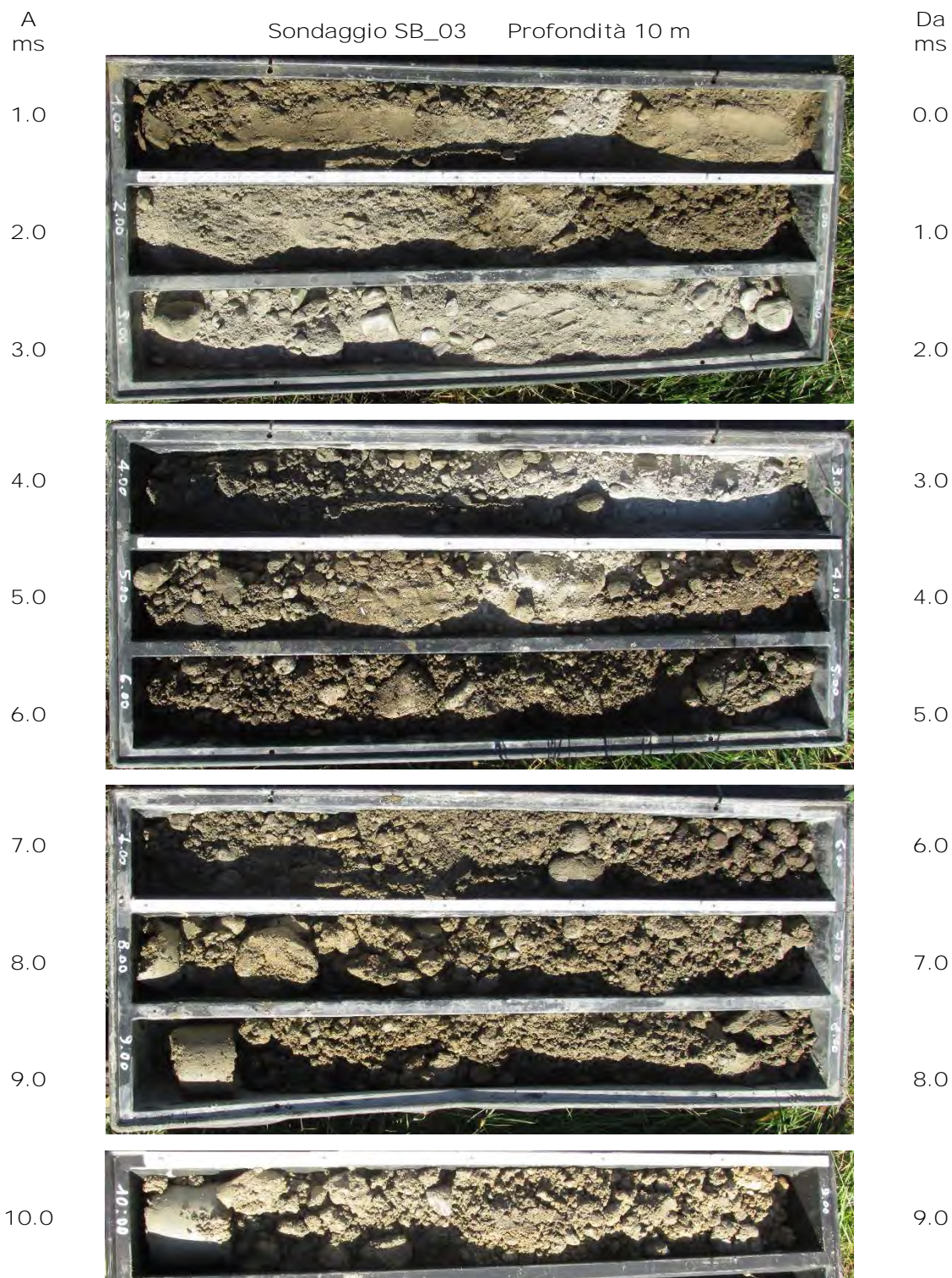


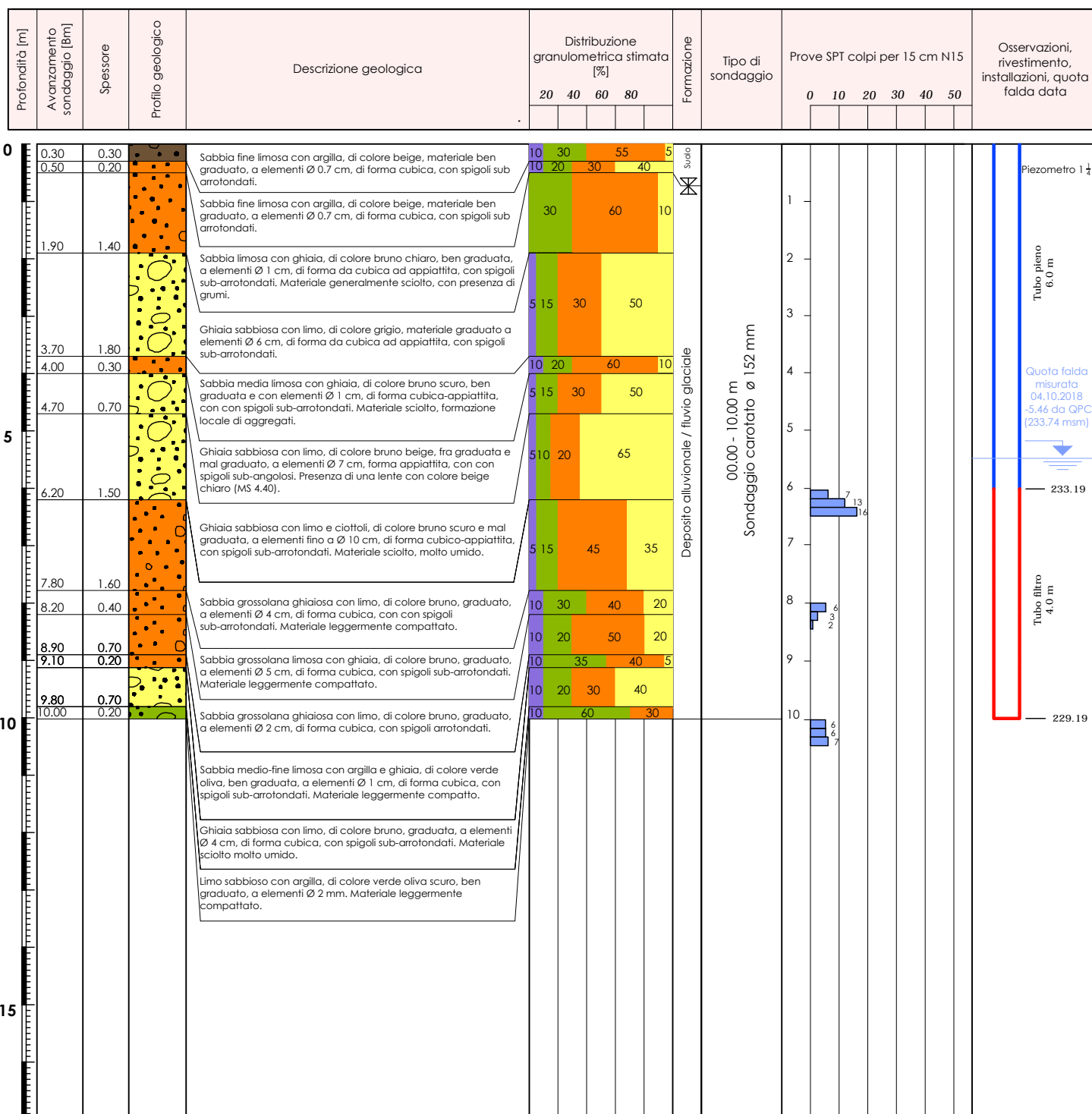
Argilla



terreno agricolo

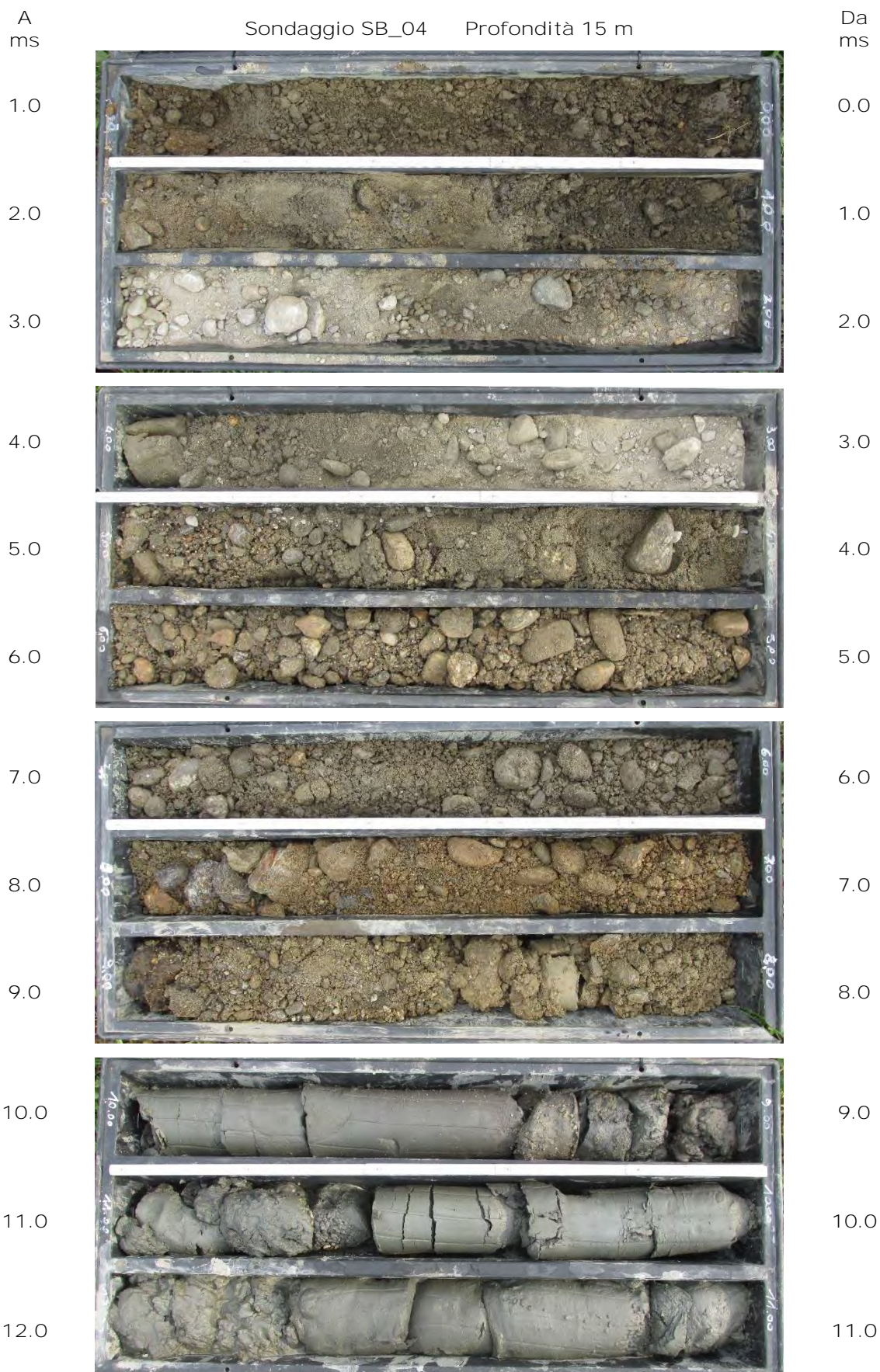
## Sondaggio SB\_03



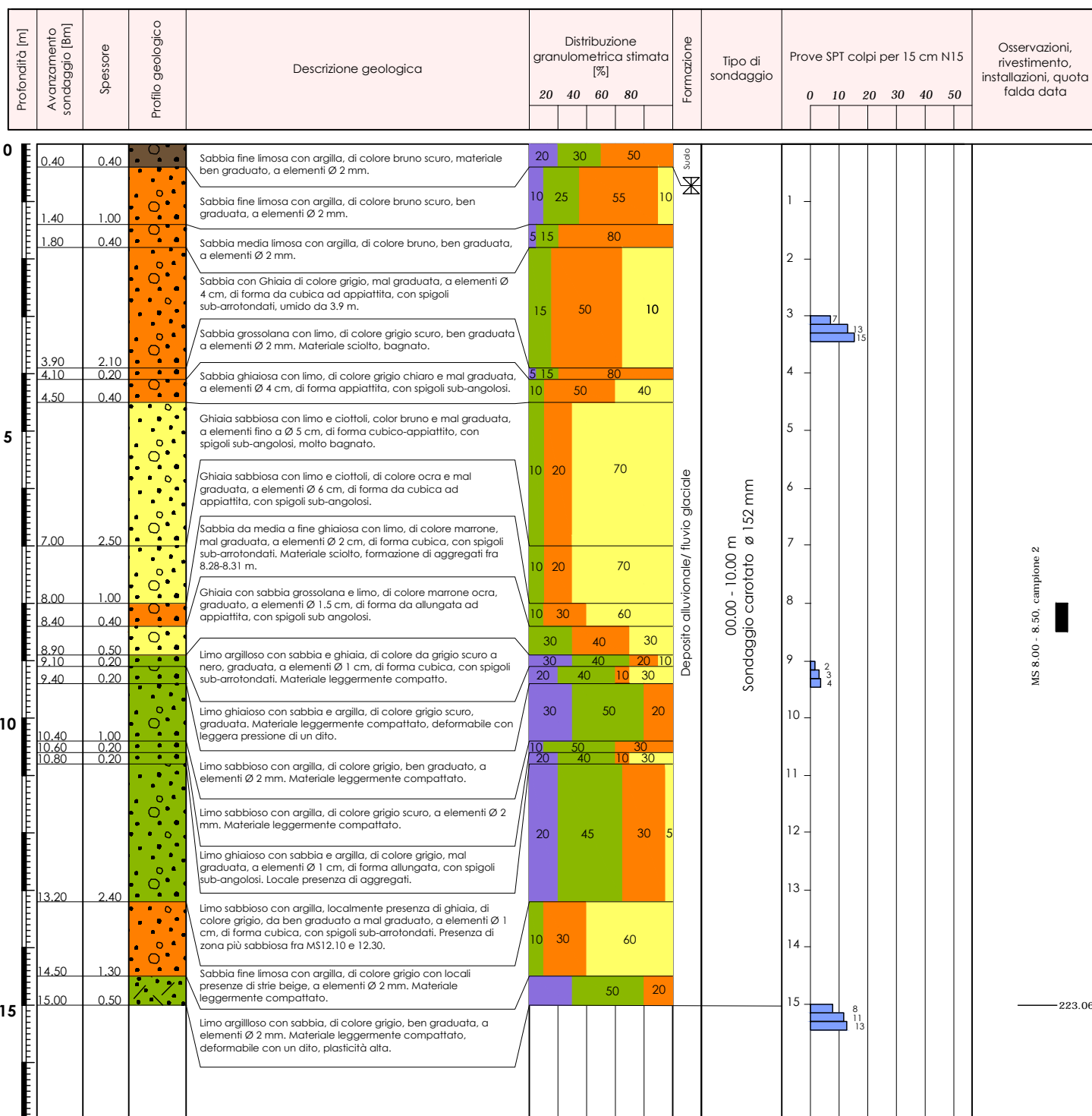
**AF TOSCANO****Mandato N° 450077****Sondaggio carotato****Nuovo centro di manutenzione FFS****Sondaggio****SB\_03****0.00-10.00 m****RILIEVO GEOLOGICO 1:50****Quota terreno:** 239.2 m s. l. m.**Coordinate:** 2°23'270/1°12'1626**Inclinazione:** 0°**Inizio - fine lavori:** 03.10.2018**Data rilievo:** 04.10.2018**Orientazione:** Verticale**Profondità sondaggio:** 10.0 m**Campioni:** Campionatura completa**Diametro:** 152 mm**Committente:**FFS Ferrovie Federali Svizzere  
Viale Stazione 36d  
6500 Bellinzona**Impresa:**Terrach SA  
Viale Castagnola 23  
6901 Lugano  
**Responsabile:**  
G. Ferrarese**DLL:**AF TOSCANO SA  
Strada de Benábia 21  
6563 Mesocco  
**Rilievo:**  
MOG/SEN

## Sondaggio SB\_04







**AF TOSCANO****Mandato N° 450077****Sondaggio carotato****Nuovo centro di manutenzione FFS****Sondaggio****SB\_04****0.00-15.00 m****RILIEVO GEOLOGICO 1:50****Quota terreno:** 238.1 m s. l. m.**Coordinate:** 2°23'24.91" / 1°12'13.32"**Inclinazione:** 0°**Inizio - fine lavori:** 04.10.2018**Data rilievo:** 04.10.2018**Orientazione:** Verticale**Profondità sondaggio:** 15.0 m**Campioni:** Campionatura completa**Diametro:** 152 mm**Committente:**FFS Ferrovie Federali Svizzere  
Viale Stazione 36d  
6500 Bellinzona**Impresa:**Terrach SA  
Viale Castagnola 23  
6901 Lugano  
**Responsabile:**  
G. Ferrarese**DLL:**AF TOSCANO SA  
Strada de Benábia 21  
6563 Mesocco  
**Rilievo:**  
MOG/SEN

Sabbia



Ghiaia



Limo



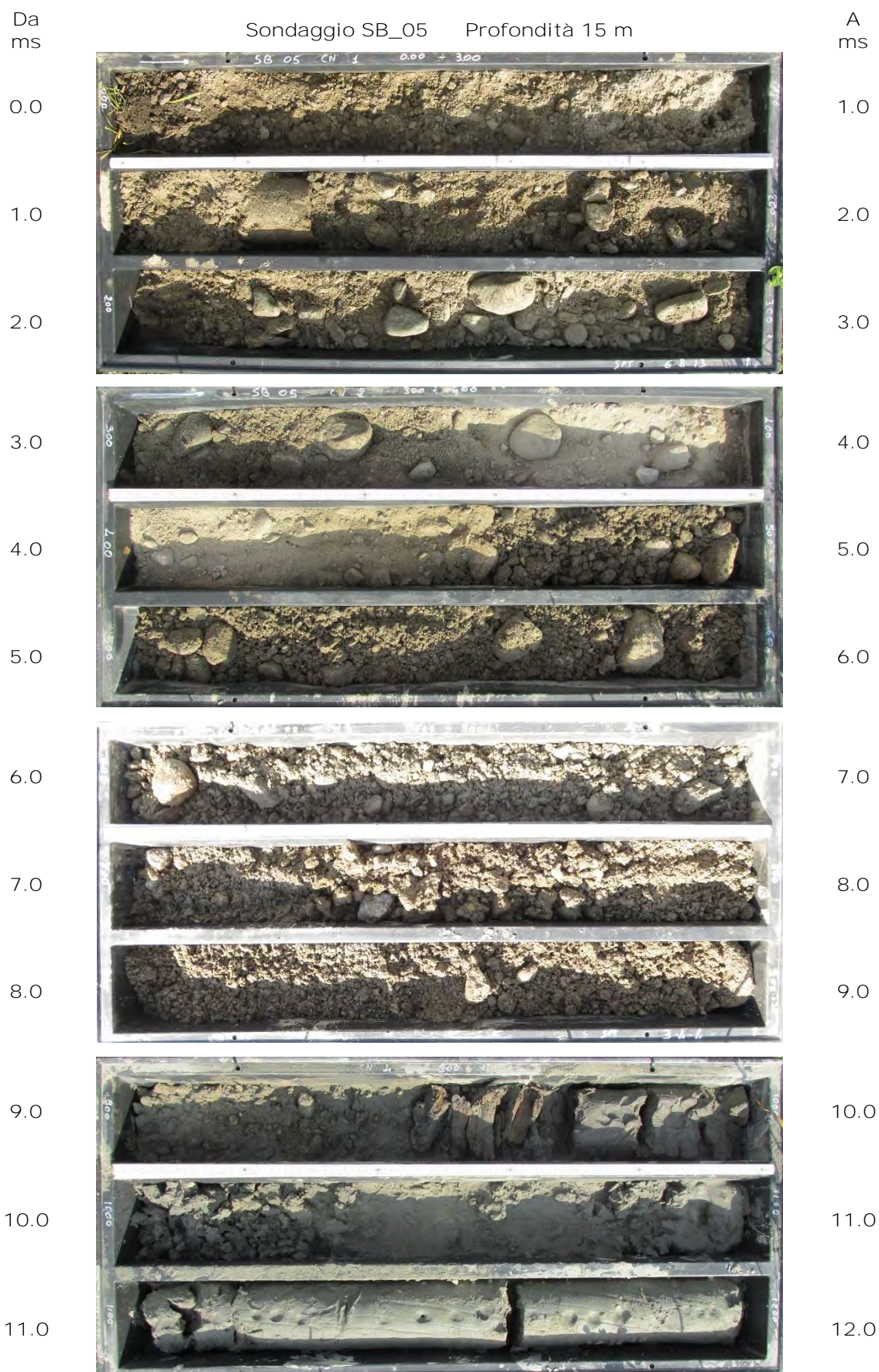
Argilla

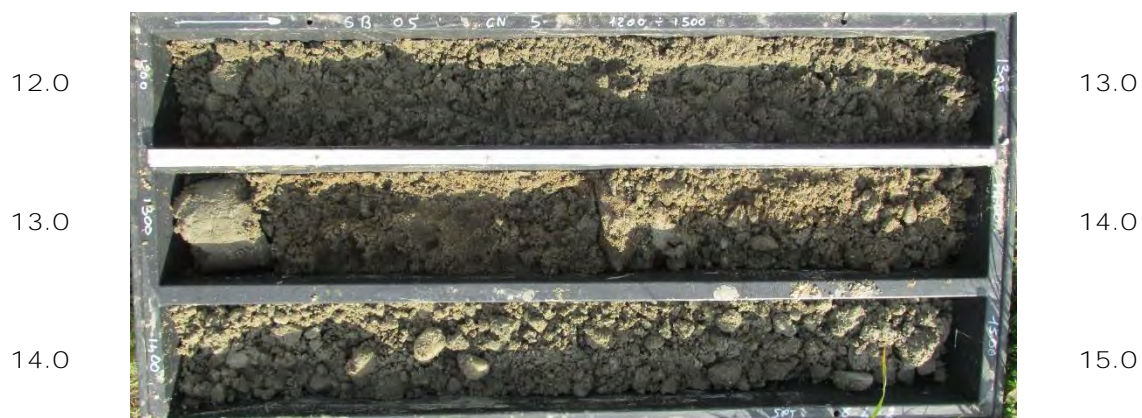


terreno agricolo



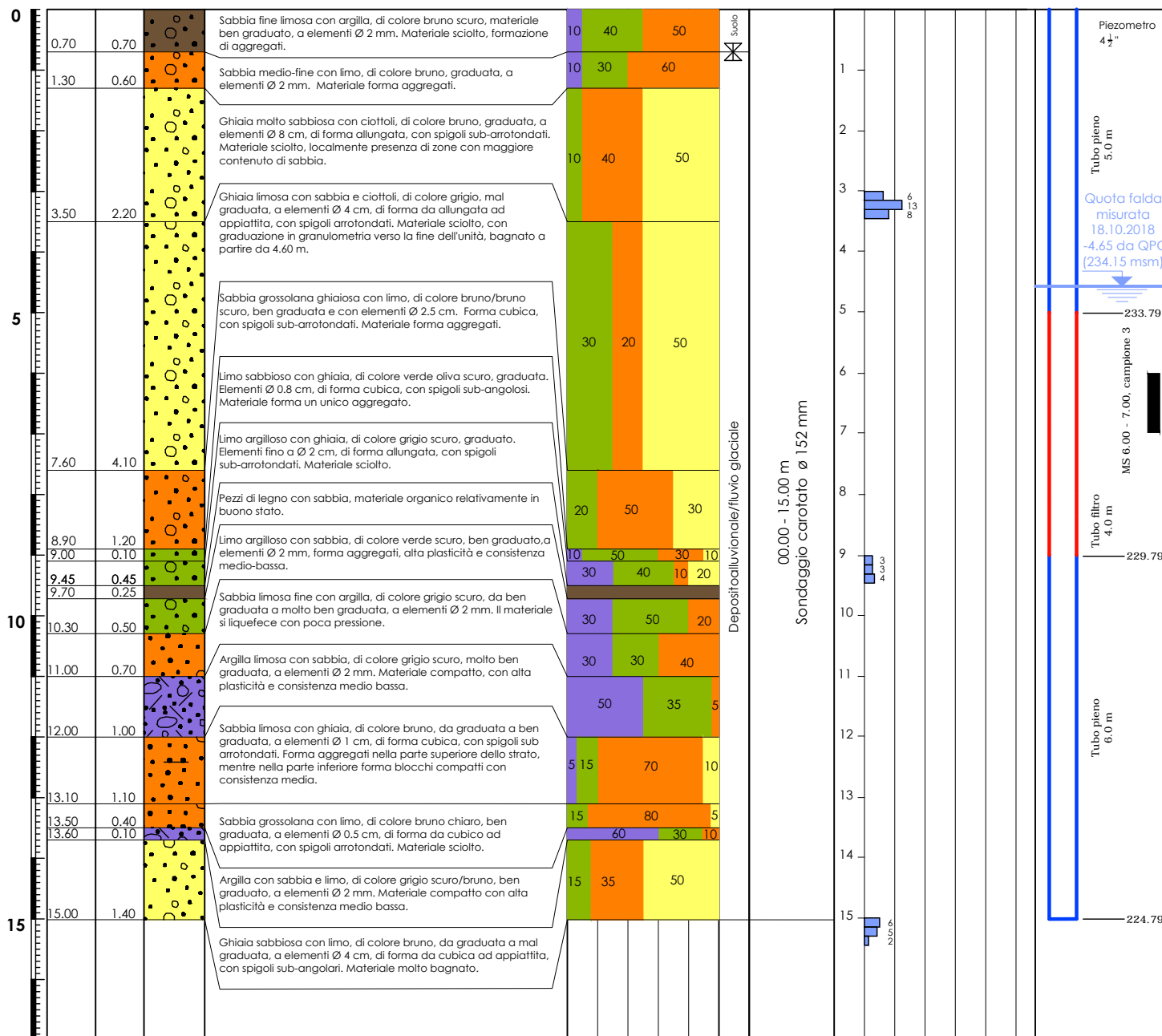
## Sondaggio SB\_05









**AF TOSCANO****Mandato N° 450077****Sondaggio carotato****Nuovo centro di manutenzione FFS****Sondaggio****SB\_05****0-15.00 m****RILIEVO GEOLOGICO 1:50****Quota terreno:** 238.8 m s. l. m.**Coordinate:** 2°23'67"/1°12'253**Inclinazione:** 0°**Inizio - fine lavori:** 16.10 - 17.10.2018**Data rilievo:** 18.10.2018**Orientazione:** Verticale**Profondità sondaggio:** 15.00 m**Campioni:** Campionatura completa**Diametro:** 152 mm**Committente:**FFS Ferrovie Federali Svizzere  
Viale Stazione 36d  
6500 Bellinzona**Impresa:**Terrach SA  
Viale Castagnola 23  
6901 Lugano  
**Responsabile:**  
M. Cazzola**DLL:**AF TOSCANO SA  
Strada de Benábia 21  
6563 Mesocco  
**Rilievo:**  
MOG/SEN

Profondità [m]	Avanzamento sondaggio [Bm]	Spessore	Profilo geologico	Descrizione geologica	Distribuzione granulometrica stimata [%]				Formazione	Tipo di sondaggio	Prove SPT colpi per 15 cm N15						Osservazioni, rivestimento, installazioni, quota falda data
					20	40	60	80			0	10	20	30	40	50	

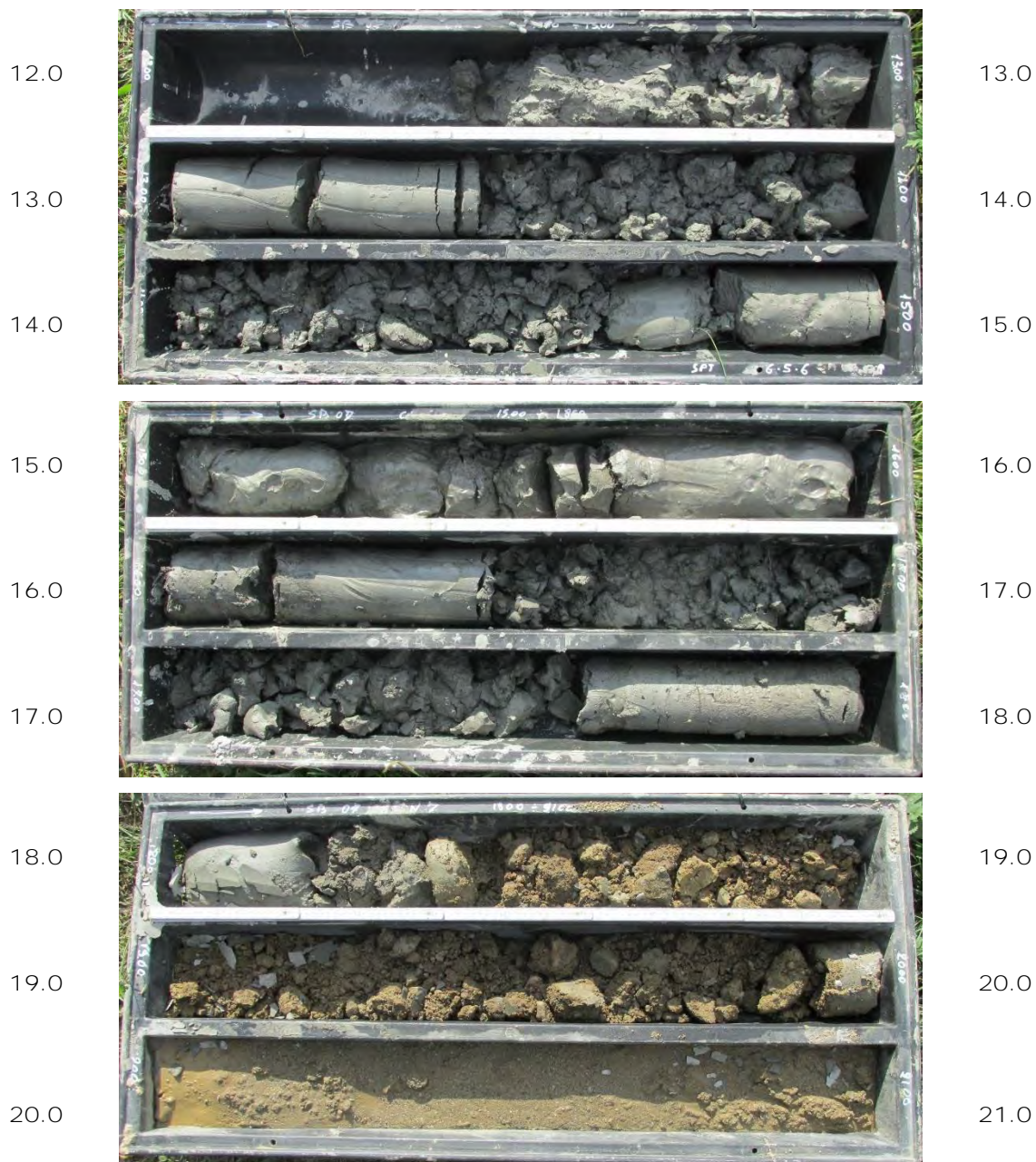


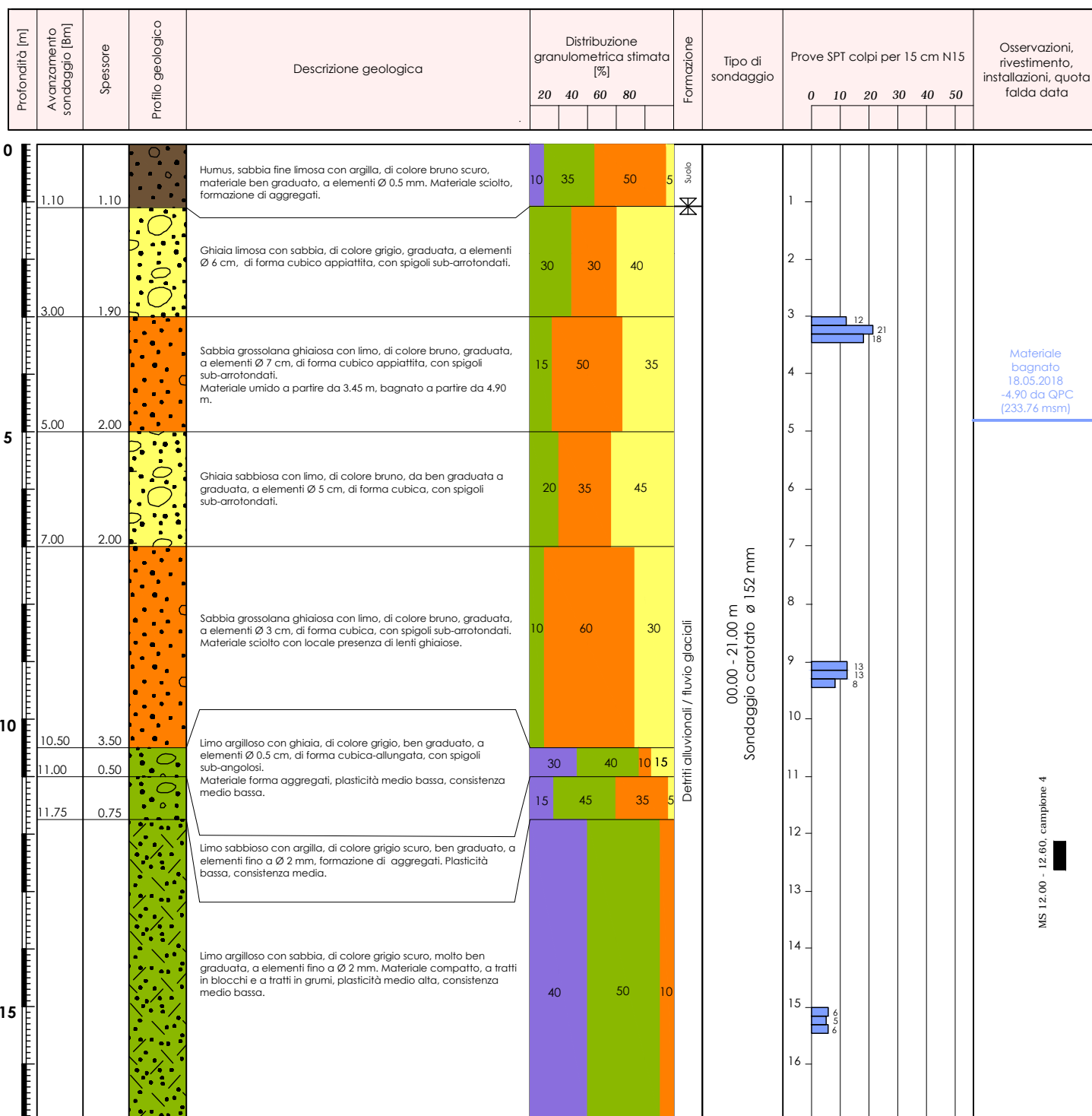


## Sondaggio SB\_07


Da ms	Sondaggio SB_07	Profondità 21 m	A ms
0.0			0.0
1.0			2.0
2.0			3.0
3.0			4.0
4.0			5.0
5.0			6.0
6.0			7.0
7.0			8.0
8.0			9.0
9.0			10.0
10.0			11.0
11.0			12.0



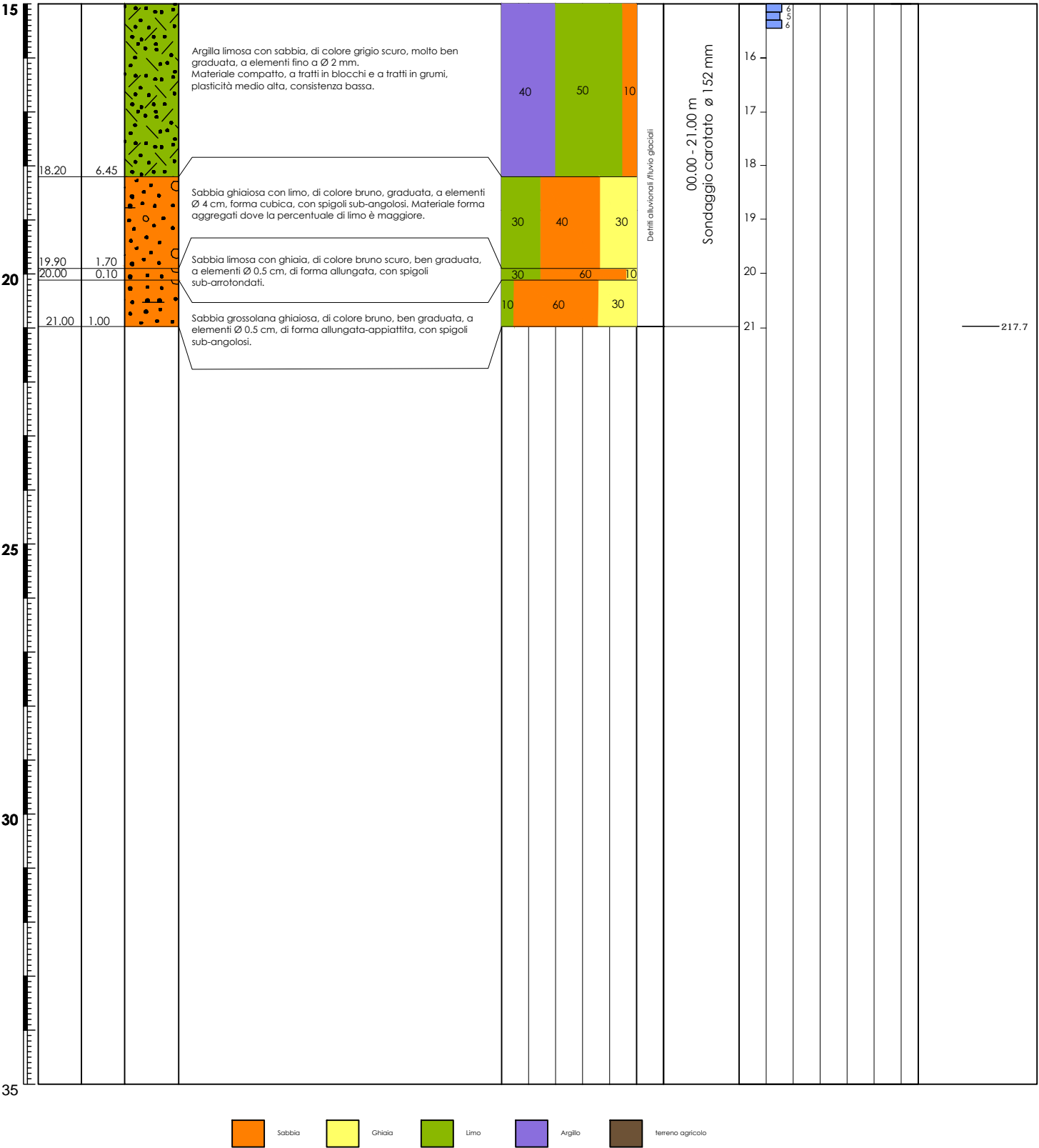


**AF TOSCANO****Mandato N° 450077****Sondaggio carotato****Nuovo centro di manutenzione FFS****Sondaggio****SB\_07****0 - 17.00 m****RILIEVO GEOLOGICO 1:50****Quota terreno:** 238.7 m s. l. m.**Coordinate:** 2723524/1121176**Inclinazione:** 0°**Inizio - fine lavori:** 18-19.10.2018**Data rilievo:** 22.10.2018**Orientazione:** Verticale**Profondità sondaggio:** 21.00 m**Campioni:** Campionatura completa**Diametro:** 152 mm**Committente:**FFS Ferrovie Federali Svizzere  
Viale Stazione 36d  
6500 Bellinzona**Impresa:**Terrach SA  
Viale Castagnola 23  
6901 Lugano  
**Responsabile:**  
G. Ferrarese**DLL:**AF TOSCANO SA  
Strada de Benábia 21  
6563 Mesocco  
**Rilievo:**  
MOG/SEN

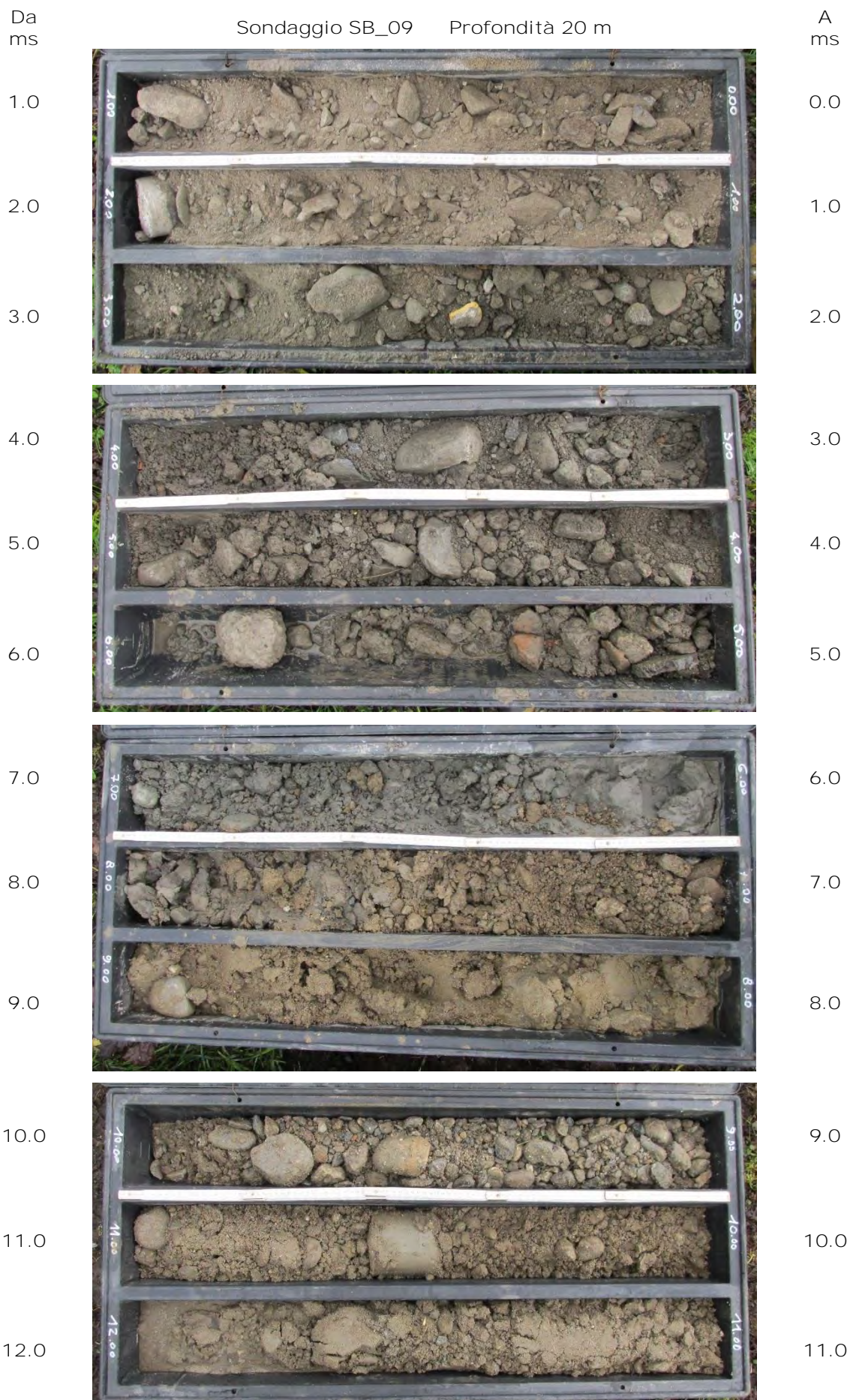


 <b>AF TOSCANO</b>	<b>Mandato N° 450077</b>	<b>Sondaggio</b>
	<b>Sondaggio carotato</b>	<b>SB_07</b>
	<b>Nuovo centro di manutenzione FFS</b>	<b>15.00-21.00 m</b>
<b>RILIEVO GEOLOGICO 1:50</b>		

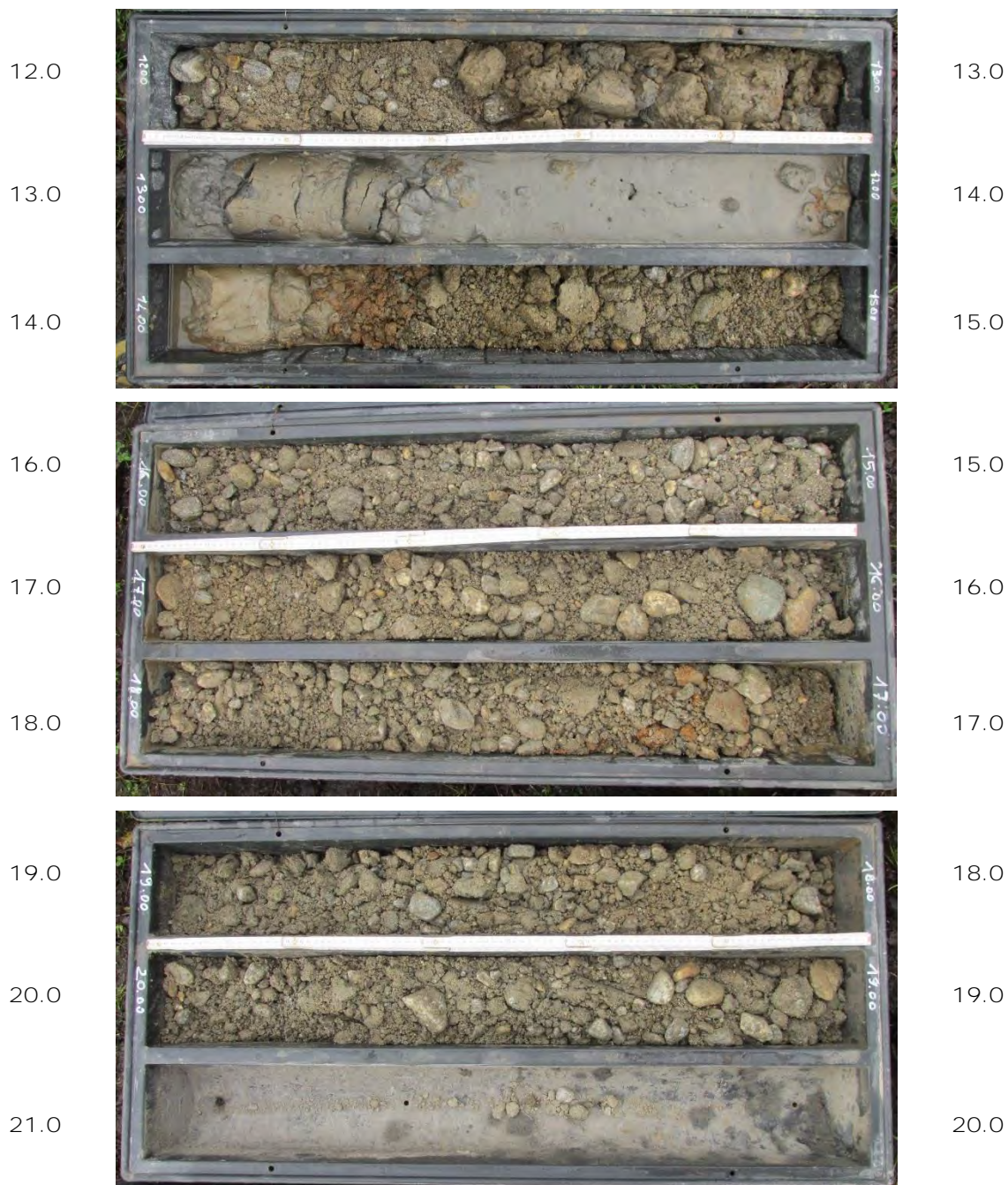
Profondità [m]	Avanzamento sondaggio [Bm]	Spessore	Profilo geologico	Descrizione geologica	Distribuzione granulometrica stimata [%]					Formazione	Tipo di sondaggio	Prove SPT colpi per 15 cm N15						Osservazioni, rivestimento, installazioni, quota falda data
					20	40	60	80				0	10	20	30	40	50	



## Sondaggio SB\_09









## Nuovo centro di manutenzione FFS

0 - 17.00 m

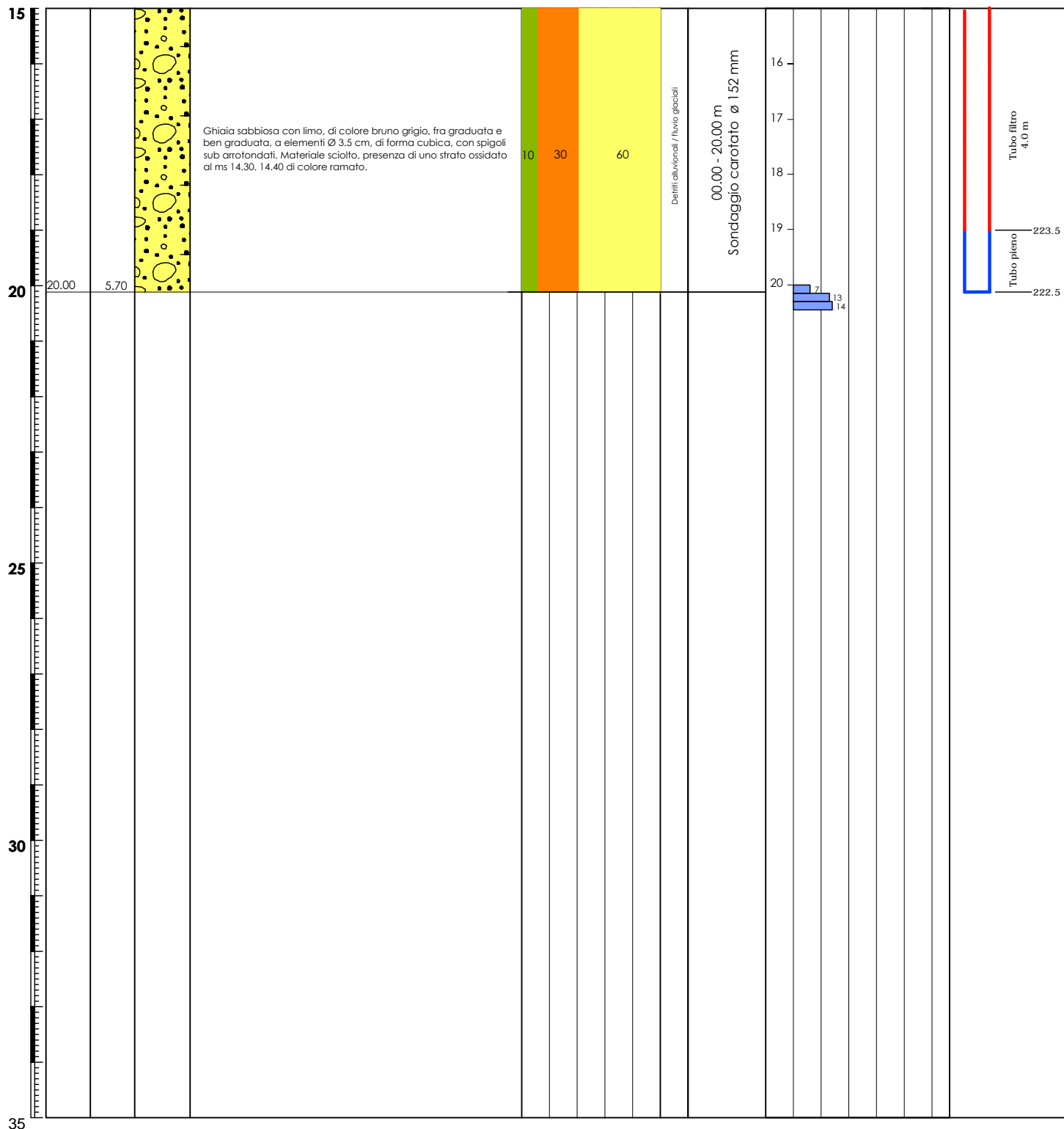
**Diametro:** 152 mm

MOG/SEN

terreno agricolo

**AF TOSCANO****Mandato N° 450077****Sondaggio carotato****Nuovo centro di manutenzione FFS****Sondaggio****SB\_09****15.00-20.00 m****RILIEVO GEOLOGICO 1:50**

Profondità [m]	Avanzamento sondaggio [Bm]	Spessore	Profilo geologico	Descrizione geologica	Distribuzione granulometrica stimata [%]					Formazione	Tipo di sondaggio	Prove SPT colpi per 15 cm N15						Osservazioni, rivestimento, installazioni, quota falda data
					20	40	60	80	0			10	20	30	40	50		





## Allegato 4

Rilievi stratigrafici trincee

**AF TOSCANO****Mandato N° 450077****Rapporto geologico/ idrogeologico****Nuovo centro di manutenzione FFS****Sondaggio****TR\_01****0.00 - 3.30 m****RILIEVO GEOLOGICO 1:25****Quota terreno:** 239.5 m.s.l.m.**Coordinate:** 2°23'266/1°12'1725**Inclinazione:** 0°**Inizio - fine lavori:** 18.10.2018**Data rilievo:** 18.10.2018**Orientazione:** Verticale**Profondità sondaggio:** 3.40 m**Campioni:** Nessuno**Forma:** Rettangolare 2 x 2 m**Committente:**FFS Ferrovie Federali Svizzere  
Viale Stazione 36d  
6500 Bellinzona**Impresa:**Contrabi SA  
Via Stefano Franscini 9  
6710 Biasca**Responsabile:**

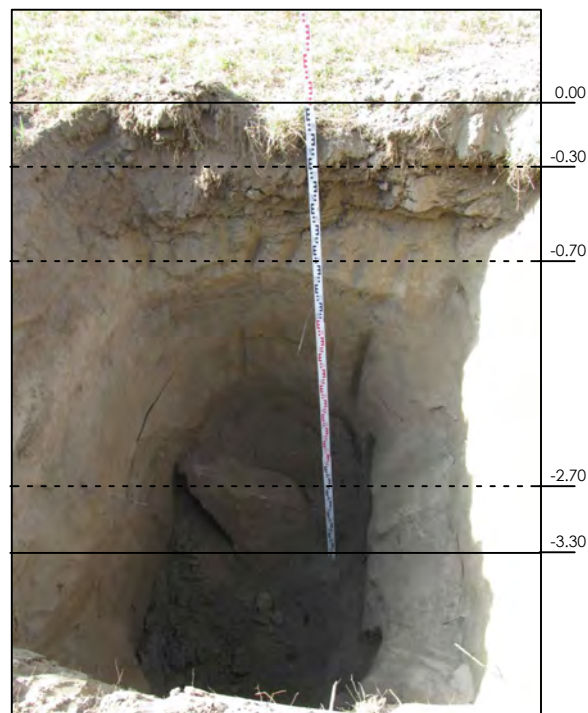
Giuseppe

**DLL:**AF TOSCANO SA  
Benabbia  
6563 Mesocco**Rilievo:**

MOG / SEN

Profondità [m]	Avanzamento sondaggio [Bm]	Spessore	Profilo geologico	Descrizione geologica	Distribuzione granulometrica stimata [%]				Formazione
					A	L	S	G	

0				Sabbia fine limosa ricca di materiale organico, di colore bruno scuro, ben graduata. Elementi Ø 2 mm. Forma aggregati.	10	40	50	-	Suolo coltivato
	0.30	0.30							
				Sabbia limosa fine, di colore bruno/beige, ben graduata. Elementi Ø 2 mm. Materiale sciolto. Presenza di vegetazione tipicamente riconducibili ad ambienti stagnanti.	5	40	50	5	Sponda fluviale
	0.70	0.40							
				Sabbia media con limo, di colore beige, molto ben graduata. Elementi Ø 2 mm. Materiale sciolto	5	10	85	-	
	2.70	2.00							
				Sabbia con massi (gneiss), di colore beige, ben graduata a elementi Ø 40 cm, di forma allungata, con spigoli da sub-angolosi ad angolosi. Materiale sciolto. Blocco più grande misurato 1.20 x 0.50 x 0.30 m.	-	5	70	25	Detrito di versante
	3.30	0.60							
4									



**AF TOSCANO****Mandato N° 450077****Rapporto geologico/ idrogeologico****Nuovo centro di manutenzione FFS****Sondaggio****TR\_03****0.00 - 3.30 m****RILIEVO GEOLOGICO 1:25****Quota terreno:** 239.5 m s. l. m.**Coordinate:** 2'723'260/1'121'549**Inclinazione:** 0°**Inizio - fine lavori:** 18.10.2018**Data rilievo:** 18.10.2018**Orientazione:** Verticale**Profondità sondaggio:** 3.30 m**Campioni:** Nessuno**Forma:** Rettangolare 2 x 2 m**Committente:**FFS Ferrovie Federali Svizzere  
Viale Stazione 36d  
6500 Bellinzona**Impresa:**Contrabi SA  
Via Stefano Franscini 9  
6710 Biasca**Responsabile:**

Giuseppe

**DLL:**AF TOSCANO SA  
Benabbia  
6563 Mesocco**Rilievo:**

MOG / SEN

Profondità [m]	Avanzamento sondaggio [Bm]	Spessore	Profilo geologico	Descrizione geologica	Distribuzione granulometrica stimata [%]				Formazione
					A	L	S	G	

0				Humus, sabbia fine limosa ricca di materiale organico, di colore bruno scuro, ben graduata, a elementi Ø 2 mm. Formazione di aggregati.	10	40	50	-	Suolo coltivato
	0.30	0.30							
				Sabbia limosa fine, di colore bruno, ben graduata, a elementi Ø 0.5 cm. Formazione di aggregati.	8	40	50	2	
	1.00	0.70							
				Ghiaia sabbiosa con limo, di colore beige, molto ben graduata, a elementi Ø 2 mm. Materiale sciolto.	-	10	30	60	Deposito alluvionale / fluvio glaciale
	2.70	1.70							
				Sabbia grossolana con ghiaia, di colore bruno, da graduata a ben graduata, a elementi Ø 4 cm, di forma da cubica ad appiattita, spigoli sub-arrotondati. Materiale sciolto.	-	10	70	20	
	3.30	0.60							
				Nota: In fase esecutiva dello scavo è stata ipotizzata la presenza di ghiaia al di sotto dello strato sabbioso.					
4									



**AF TOSCANO****Mandato N° 450077****Rapporto geologico/ idrogeologico****Nuovo centro di manutenzione FFS****Sondaggio****TR\_04****0.00 - 3.50 m****RILIEVO GEOLOGICO 1:25****Quota terreno:** 238.8 m s.l.m.**Coordinate:** 2'723'390/1'121'461**Inclinazione:** 0°**Inizio - fine lavori:** 16.10.2018**Data rilievo:** 16.10.2018**Orientazione:** Verticale**Profondità sondaggio:** 3.50 m**Campioni:** Nessuno**Forma:** Rettangolare 2 x 2 m**Committente:**FFS Ferrovie Federali Svizzere  
Viale Stazione 36d  
6500 Bellinzona**Impresa:**Contrabi SA  
Via Stefano Franscini 9  
6710 Biasca**Responsabile:**

Giuseppe

**DLL:**AF TOSCANO SA  
Benabbia  
6563 Mesocco**Rilievo:**

MOG / SEN

Profondità [m]	Avanzamento sondaggio [Bm]	Spessore	Profilo geologico	Descrizione geologica	Distribuzione granulometrica stimata [%]				Formazione
					A	L	S	G	

0				Humus, sabbia media limosa, di colore bruno, materiale graduato a elementi Ø 1 cm, con forma allungata, spigoli arrotondati. Materiale sciolto.	10	35	50	5	Suolo coltivato
	0.60	0.60							
				Sabbia media limosa, di colore beige, ben graduata, a elementi Ø 0.5 cm, con forma cubica, spigoli sub-arrotondati. Materiale sciolto, locale presenza di aggregati ricchi di materiale organico. Rilevati orizzonti a tratti più limosi.	-	10	85	5	
	2.20	1.60							
	2.30	0.10		Limo argilloso con sabbia fine, di colore marrone scuro, ben graduato.	30	50	20	-	Deposito alluvionale / fluvio glaciale
					-	2	18	60	
				Ghiaia sabbiosa con ciottoli e sassi, di colore fra il grigio marrone chiaro. Materiale graduato con elementi Ø 6 cm, di forma da cubica ad appiattita, con spigoli sub-arrotondati. Materiale sciolto. Ciottoli 20%.					
	3.50	1.2							
4									



**AF TOSCANO****Mandato N° 450077****Rapporto geologico/ idrogeologico****Nuovo centro di manutenzione FFS****Sondaggio****TR\_05****0.00 - 3.20 m****RILIEVO GEOLOGICO 1:25****Quota terreno:** 239.1 m s. l. m.**Coordinate:** 2°23'33.4" / 1°12'14.27"**Inclinazione:** 0°**Inizio - fine lavori:** 18.10.2018**Data rilievo:** 18.10.2018**Orientazione:** Verticale**Profondità sondaggio:** 3.20 m**Campioni:** Nessuno**Forma:** Rettangolare 2 x 2 m**Committente:**FFS Ferrovie Federali Svizzere  
Viale Stazione 36d  
6500 Bellinzona**Impresa:**Contrabi SA  
Via Stefano Franscini 9  
6710 Biasca**Responsabile:**

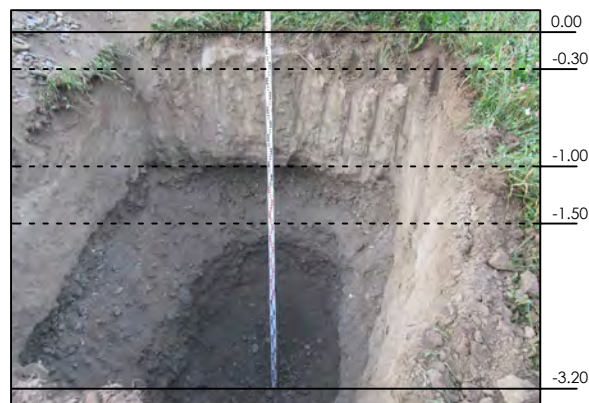
Giuseppe

**DLL:**AF TOSCANO SA  
Benabbia  
6563 Mesocco**Rilievo:**

MOG / SEN

Profondità [m]	Avanzamento sondaggio [Bm]	Spessore	Profilo geologico	Descrizione geologica	Distribuzione granulometrica stimata [%]				Formazione
					A	L	S	G	

0	0.30	0.30		Humus, sabbia fine limosa ricca di materiale organico, di colore bruno scuro, ben graduata. Elementi Ø 0.5 cm. Formazione di aggregati fino a 10 cm di diametro.	10	35	50	5	Suolo coltivato
	1.00	0.70		Sabbia limosa fine con argilla, di colore bruno/beige, ben graduata. Elementi Ø 2 mm. Formazione di piccoli aggregati.	10	30	60	-	Deposito alluvionale / fluvio glaciale
	1.50	0.50		Ghiaia sabbiosa con sassi e ciottoli, di colore bruno, mal graduata. Elementi Ø 13 cm, con forma da allungata a appiattita e spigoli sub-arrotondati. Materiale sciolto, senza coesione (cedimento delle pareti di scavo).	-	10	30	60	
2	3.20	1.70		Ghiaia sabbiosa con ciottoli, di colore bruno, graduata. Elementi Ø 7 cm, di forma cubica, con spigoli sub-arrotondati. Materiale sciolto, con coesione maggiore (parete di scavo stabile).	-	10	40	50	
4									





**AF TOSCANO****Mandato N° 450077****Rapporto geologico/ idrogeologico****Nuovo centro di manutenzione FFS****Sondaggio****TR\_07****0.00 - 3.10 m****RILIEVO GEOLOGICO 1:25****Quota terreno:** 238.8 m s. l. m.**Coordinate:** 2'723'377/1'121'353**Inclinazione:** 0°**Inizio - fine lavori:** 18.10.2018**Data rilievo:** 18.10.2018**Orientazione:** Verticale**Profondità sondaggio:** 3.10 m**Campioni:** 1 Analisi granulometrica**Forma:** Rettangolare 2 x 2 m**Committente:**FFS Ferrovie Federali Svizzere  
Viale Stazione 36d  
6500 Bellinzona**Impresa:**Contrabi SA  
Via Stefano Franscini 9  
6710 Biasca**Responsabile:**

Giuseppe

**DLL:**AF TOSCANO SA  
Benabbia  
6563 Mesocco**Rilievo:**

MOG / SEN

Profondità [m]	Avanzamento sondaggio [Bm]	Spessore	Profilo geologico	Descrizione geologica	Distribuzione granulometrica stimata [%]				Formazione
					A	L	S	G	

0				Humus, sabbia fine limosa ricca di materiale organico, di colore bruno scuro, ben graduata. Elementi Ø 2 mm. Formazione di aggregati.	10	40	50	-	Suolo coltivato
	0.40	0.40							
				Sabbia limosa medio-fine con poca ghiaia, di colore bruno/beige, ben graduata, a elementi Ø 0.8 cm, di forma cubica, con spigoli sub-arrotondati. Formazione di piccoli aggregati.	5	10	80	5	Deposito alluvionale / fluvio glaciale
	1.10	0.70							
				Ghiaia sabbiosa con limo e ciottoli, di colore bruno, graduata, a elementi Ø 11 cm, di forma da allungata a appiattita, con spigoli sub-arrotondati.	-	10	40	50	
	3.10	2.00							
4									





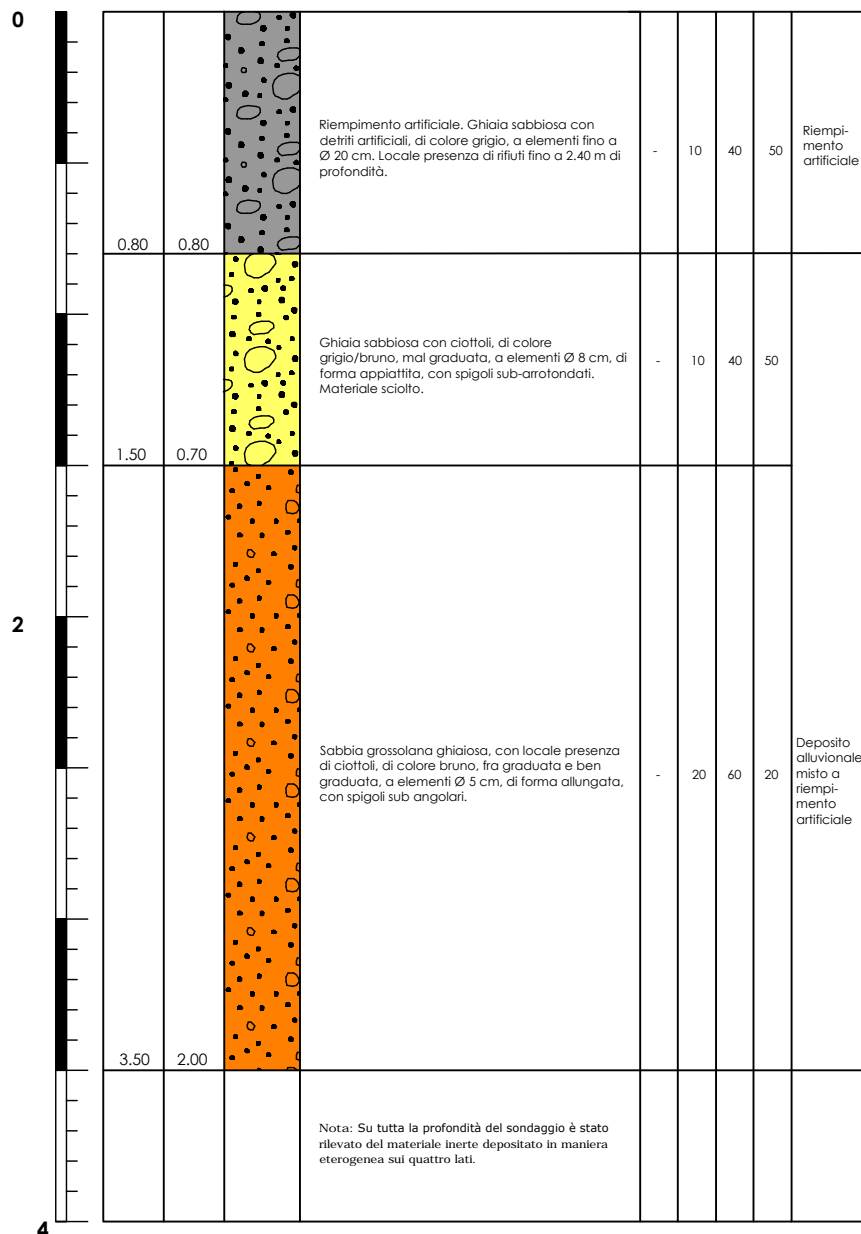
**AF TOSCANO****Mandato N° 450077****Rapporto geologico/ idrogeologico****Nuovo centro di manutenzione FFS****Sondaggio****TR\_08\_SI****0.00 - 3.50 m****RILIEVO GEOLOGICO 1:25****Quota terreno:** 238.9 m s. l. m.**Coordinate:** 2'723'438/1'121'305**Inclinazione:** 0°**Inizio - fine lavori:** 16.10.2018**Data rilievo:** 16.10.2018**Orientazione:** Verticale**Profondità sondaggio:** 3.50 m**Campioni:** Nessuno**Forma:** Rettangolare 2 x 2 m**Committente:**FFS Ferrovie Federali Svizzere  
Viale Stazione 36d  
6500 Bellinzona**Impresa:**Contrabi SA  
Via Stefano Franscini 9  
6710 Biasca**Responsabile:**

Giuseppe

**DLL:**AF TOSCANO SA  
Benabbia  
6563 Mesocco**Rilievo:**

MOG / SEN

Profondità [m]	Avanzamento sondaggio [Bm]	Spessore	Profilo geologico	Descrizione geologica	Distribuzione granulometrica stimata [%]				Formazione
					A	L	S	G	



## RILIEVO GEOLOGICO 1:25

**Quota terreno:** 238.5 m.s.l. m.

**Coordinate:** 2'723'498/1'121'247

**Inclinazione:** 0°

**Inizio - fine lavori:** 17.10.2018

**Data rilievo:** 17.10.2018

**Orientazione:** Verticale

**Profondità sondaggio:** 2.50 m

**Campioni:** Nessuno

**Forma:** Rettangolare 2 x 2 m

**Committente:**

FFS Ferrovie Federali Svizzere

Viale Stazione 36d

6500 Bellinzona

**Impresa:**

Contrabi SA

Via Stefano Franscini 9

6710 Biasca

**Responsabile:**

Giuseppe

**DLL:**

AF TOSCANO SA

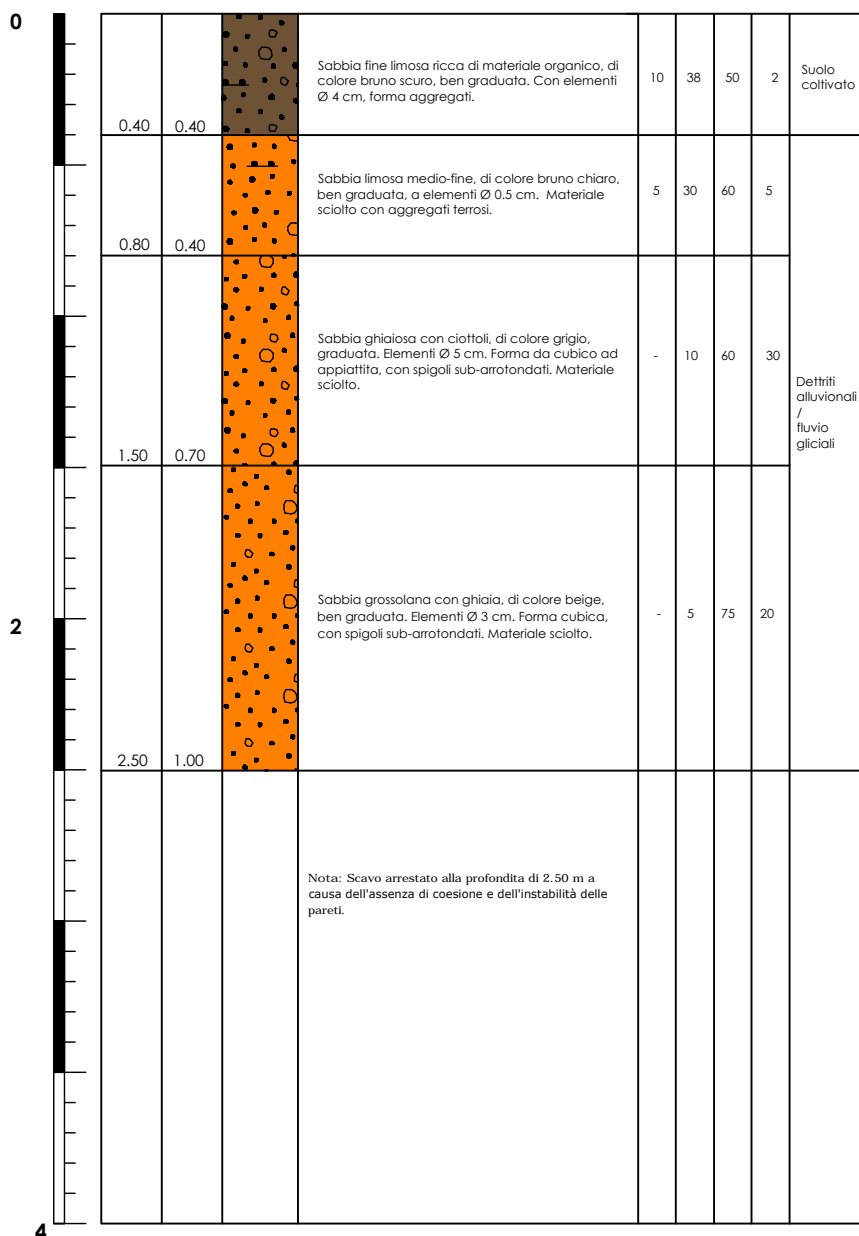
Benabbia

6563 Mesocco

**Rilievo:**

MOG / SEN

Profondità [m]	Avanzamento sondaggio [Bm]	Spessore	Profilo geologico	Descrizione geologica	Distribuzione granulometrica stimata [%]				Formazione
					A	L	S	G	



**AF TOSCANO****Mandato N° 450077****Rapporto geologico/ idrogeologico****Nuovo centro di manutenzione FFS****Sondaggio****TR\_11****0.00 - 3.20 m****RILIEVO GEOLOGICO 1:25****Quota terreno:** 238.8 m s.l.m.**Coordinate:** 2'723'439/1'121'226**Inclinazione:** 0°**Inizio - fine lavori:** 16.10.2018**Data rilievo:** 16.10.2018**Orientazione:** Verticale**Profondità sondaggio:** 3.20 m**Campioni:** Nessuno**Forma:** Rettangolare 2 x 2 m**Committente:**FFS Ferrovie Federali Svizzere  
Viale Stazione 36d  
6500 Bellinzona**Impresa:**Contrabi SA  
Via Stefano Franscini 9  
6710 Biasca**Responsabile:**

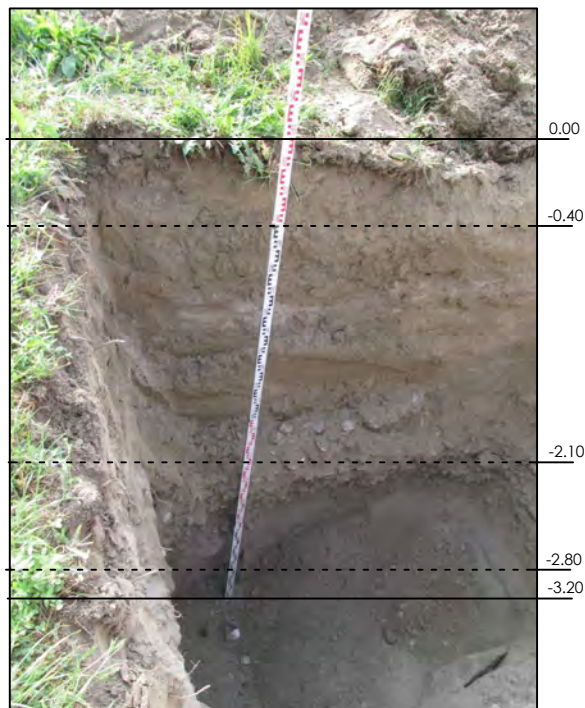
Giuseppe

**DLL:**AF TOSCANO SA  
Benabbia  
6563 Mesocco**Rilievo:**

MOG / SEN

Profondità [m]	Avanzamento sondaggio [Bm]	Spessore	Profilo geologico	Descrizione geologica	Distribuzione granulometrica stimata [%]				Formazione
					A	L	S	G	

0				Humus, sabbia media limosa ricca di materiale organico, di colore beige, ben graduata, a elementi Ø 4 cm, di forma cubica, con spigoli sub-angolari. Materiale sciolto, locale presenza di aggregati.	20	30	40	10	Riempimento artificiale
	0.40	0.40							
				Sabbia limosa fine, di colore bruno, ben graduata, a elementi Ø 2 cm, di forma cubica, con spigoli sub-arrotondati. Materiale sciolto, locale presenza di aggregati fini e lenti di ghiaia.	-	30	60	10	Deposito alluvionale / fluvio glaciale
	2.10	1.70							
2				Ghiaia sabbiosa con limo di colore grigio, graduata, a elementi Ø 6 cm, di forma da cubica ad appiattita, con spigoli sub-arrotondati. Materiale sciolto.	-	10	40	50	
	2.80	0.70							
				Sabbia grossolana ghiaiosa, di colore fra grigio e beige, ben sortita, a elementi Ø 6 cm, di forma cubica, con spigoli sub-arrotondati. Materiale sciolto.	-	5	80	15	
	3.20	0.40							
4									





**AF TOSCANO****Mandato N° 450077****Rapporto geologico/ idrogeologico****Nuovo centro di manutenzione FFS****Sondaggio****TR\_12****0.00 - 3.50 m****RILIEVO GEOLOGICO 1:25****Quota terreno:** 238.6 m.s.l. m.**Coordinate:** 2'723'412/1'1211'96**Inclinazione:** 0°**Inizio - fine lavori:** 16.10.2018**Data rilievo:** 16.10.2018**Orientazione:** Verticale**Profondità sondaggio:** 3.50 m**Campioni:** Nessuno**Forma:** Rettangolare 2 x 2 m**Committente:**

FFS Ferrovie Federali Svizzere

Viale Stazione 36d

6500 Bellinzona

**Impresa:**

Contrabi SA

Via Stefano Franscini 9

6710 Biasca

**Responsabile:**

Giuseppe

**DLL:**

AF TOSCANO SA

Benabbia

6563 Mesocco

**Rilievo:**

MOG / SEN

Profondità [m]	Avanzamento sondaggio [Bm]	Spessore	Profilo geologico	Descrizione geologica	Distribuzione granulometrica stimata [%]				Formazione
					A	L	S	G	

0	0.40	0.40		Humus, sabbia fine limosa ricca di materiale organico, di colore bruno, ben graduata, a elementi $\varnothing$ 4 cm, di forma cubica, con spigoli sub-angolari. Materiale sciolto, locale presenza di aggregati.	5	40	50	5	Suolo coltivato
	1.50	1.10		Sabbia limosa media, di colore bruno chiaro, ben graduata, a elementi $\varnothing$ 2 mm. Materiale sciolto, locale presenza di aggregati.	5	15	80	-	Deposito alluvionale / fluvio glaciali
	2.10	0.6		Sabbia limosa a grana fine, di colore fra grigio e marrone, ben graduata, a elementi $\varnothing$ 2 mm. Presenza di aggregati, e di uno strato spesso 10 cm di colore ramato (possibile ossidazione) alla base dell'unità.	10	30	60	-	
2	3.50	1.40		Ghiaia sabbiosa con limo e ciottoli, di colore grigio, sortita, a elementi $\varnothing$ 9 cm, di forma allungata, con spigoli sub-angolari. Materiale sciolto.	0	10	40	50	
4									



**AF TOSCANO****Mandato N° 450077****Rapporto geologico/ idrogeologico****Nuovo centro di manutenzione FFS****Sondaggio****TR\_14****0.00 - 3.20 m****RILIEVO GEOLOGICO 1:25****Quota terreno:** 238.7 m.s.l. m.**Coordinate:** 2'723'556/1'121'094**Inclinazione:** 0°**Inizio - fine lavori:** 17.10.2018**Data rilievo:** 17.10.2018**Orientazione:** Verticale**Profondità sondaggio:** 3.20 m**Campioni:** Nessuno**Forma:** Rettangolare 2 x 2 m**Committente:**

FFS Ferrovie Federali Svizzere

Viale Stazione 36d

6500 Bellinzona

**Impresa:**

Contrabi SA

Via Stefano Franscini 9

6710 Biasca

**Responsabile:**

Giuseppe

**DLL:**

AF TOSCANO SA

Benabbia

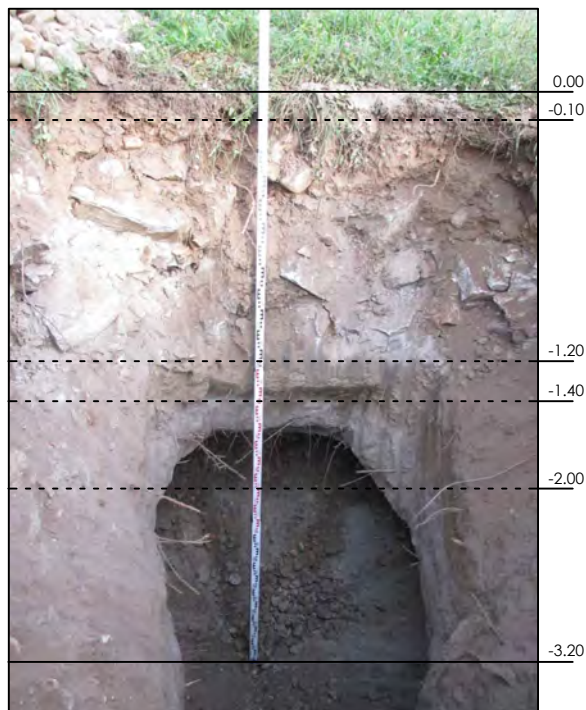
6563 Mesocco

**Rilievo:**

MOG / SEN

Profondità [m]	Avanzamento sondaggio [Bm]	Spessore	Profilo geologico	Descrizione geologica	Distribuzione granulometria stimata [%]				Formazione
					A	L	S	G	

0	0.10	0.10		Sabbia fine limosa ricca di materiale organico, di colore bruno scuro, ben graduata, a elementi Ø 4 cm, formazione di aggregati.	10	40	50	-	Suolo coltivato
				Sabbia limosa medio con ghiaia e detriti artificiali, di colore bruno, localmente grigio, mal graduata, a elementi Ø 40 cm. Materiale sciolto con aggregati terrosi. Presenza di inerti.	-	20	50	30	Riempimento artificiale
	1.20	1.10		Sabbia media limosa con argilla e ghiaia, di colore bruno, ben graduata, a elementi Ø 1 cm, di forma cubica, con spigoli sub-arrotondati. Materiale sciolto con presenza di aggregati terrosi.	10	30	55	5	Deposito alluvionale / fluvio glaciale
	1.40	0.20		Sabbia grossolana ghiaiosa con limo, di colore grigio chiaro, ben graduata, a elementi Ø 0.5 cm. Forma cubica-appiattita, con spigoli sub-arrotondati. Materiale sciolto.	-	15	80	5	
2	2.00	0.60		Ghiaia sabbiosa con limo, di colore bruno, mal graduata, a elementi Ø 10 cm, di forma cubica-appiattita, con spigoli sub-arrotondati. Materiale sciolto.	-	10	40	50	
	3.20	1.20							
4				<b>Nota:</b> Durante lo scavo è stato rilevato del materiale di riempimento di natura antropica, con dimensioni massime di 2.5x0.40x0.40 m (putrella d'acciaio cementata). Il contadino affittuario della parcella ci ha informato in luogo che il materiale da riempimento deve avere certamente più di 20 anni.					





**AF TOSCANO****Mandato N° 450077****Rapporto geologico/ idrogeologico****Nuovo centro di manutenzione FFS****Sondaggio****TR\_19****0.00 - 3.30 m****RILIEVO GEOLOGICO 1:25****Quota terreno:** 238.3 m s. l. m.**Coordinate:** 2'723'591/1'120'882**Inclinazione:** 0°**Inizio - fine lavori:** 17.10.2018**Data rilievo:** 17.10.2018**Orientazione:** Verticale**Profondità sondaggio:** 3.30 m**Campioni:** Nessuno**Forma:** Rettangolare 2 x 2 m**Committente:**

FFS Ferrovie Federali Svizzere

Viale Stazione 36d

6500 Bellinzona

**Impresa:**

Contrabi SA

Via Stefano Franscini 9

6710 Biasca

**Responsabile:**

Giuseppe

**DLL:**

AF TOSCANO SA

Benabbia

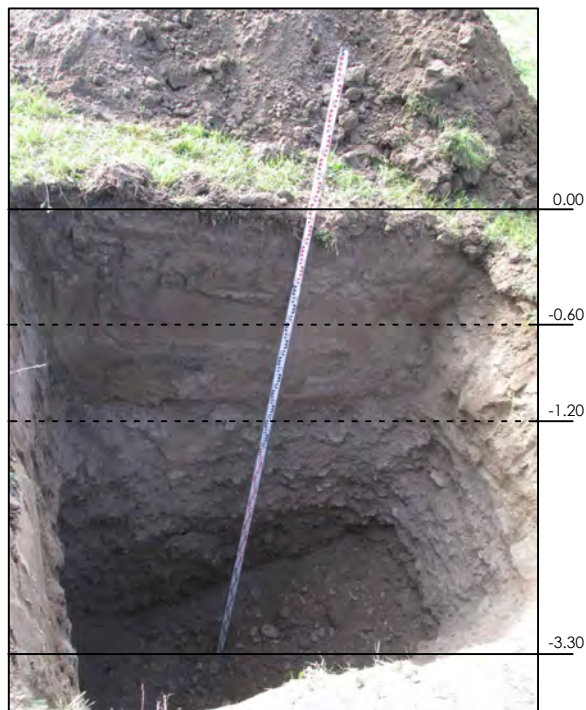
6563 Mesocco

**Rilievo:**

MOG / SEN

Profondità [m]	Avanzamento sondaggio [m]	Spessore	Profilo geologico	Descrizione geologica	Distribuzione granulometrica stimata [%]				Formazione
					A	L	S	G	

0				Sabbia fine limosa ricca di materiale organico, di colore bruno scuro, ben graduata, a elementi Ø 4 cm. Formazione di aggregati.	15	35	60	0	Suolo coltivato
	0.60	0.60							
				Sabbia limosa medio-fine, di colore grigio chiaro, ben graduata, a elementi Ø 0.5 cm. Materiale sciolto con aggregati terrosi.	5	30	60	5	Detriti alluvionali / fluvio glaciali
	1.20	0.60							
				Ghiaia sabbiosa con limo e ciottoli, di colore grigio, graduata, a elementi Ø 8 cm, di forma allungata-appiattita, con spigoli sub-arrotondati. Materiale sciolto.	-	5	25	70	
	3.30	2.10							
4									



## Allegato 5

Sezione geologica

NUOVO CENTRO MANUTENZIONE TICINO  
COMUNE DI ARBEDO-CASTIONE

FASE I

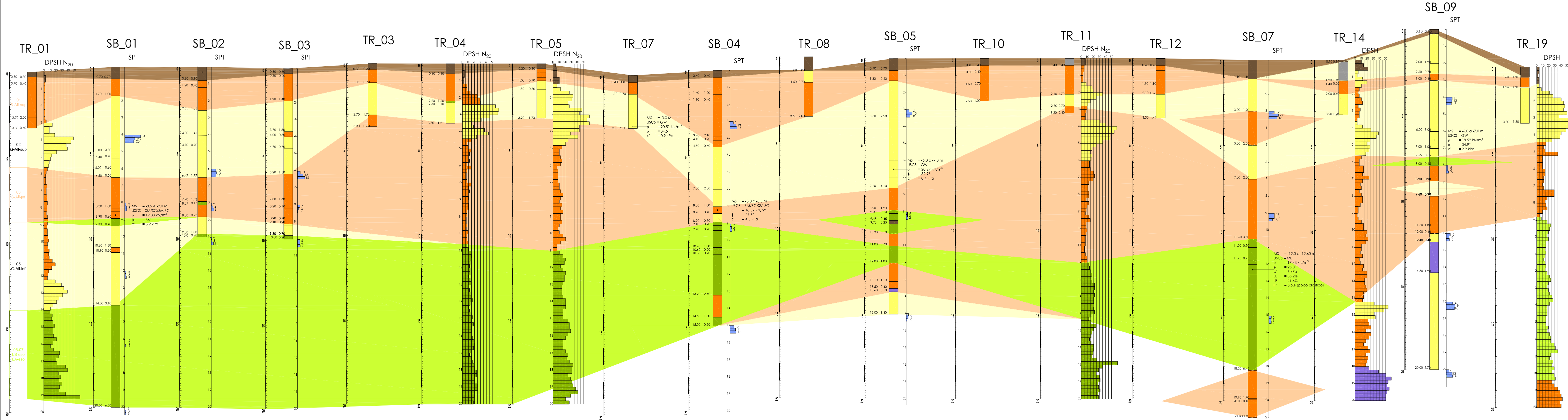
SEZIONE GEOLOGICA SEMPLIFICATA

No. incarico	No. piano	Data:	02.06.2017	Disegnato:	MOG
450077	ALL 05	Scala:	---	Controllato:	DPR
		Formato:	29.7 X 105	Approvato:	

Indice	Data	Disegnato	Controllato	Approvato	Modifiche
A					
B					
C					



**AF TOSCANO**  
AF TOSCANO SA  
Benabbia  
CH-6563 Mesocco  
Tel. +41 91 831 12 55  
mesocco@toscano.ch www.toscano.ch



## Allegato 6

Spessori degli strati omogenei

		TR_01	SB_01	SB_02	SB_03	TR_03	TR_04	TR_05	TR_07	SB_04	TR_08	SB_05	TR_10	TR_11	TR_12	SB_07	TR_14	SB_09	TR_19	Max	Min	Med	Descrizione
0	H	0.3	0.7	0.8	0.3	0.3	0.6	0.3	0.4	0.4	-	0.7	0.4	0.4	0.4	1.1	0.1	0.1	0.6	1.1	0.1	0.5	
1	S-All-sup	SL	SG	SL-G	SL-G	SL	SL	SL	SL	SL-SG	SG	SL	SG-SL	SL	SL	-	SL-SG	-	SL				Sabbia limosa superiori con tenore variabile di ghiaia, natura alluvionale
		3.0	1.0	1.75	1.6	0.7	1.6	0.7	0.7	4.1	2.7	0.6	2.1	1.7	1.7	-	0.8	-	0.6	4.1	0.6	1.6	
2	G-ALL-sup	-	GS	GS	GS	GS	GS	GS	GS	GS	-	GS	-	GS	GS	GS	GS	GS	GS				Ghiaie sabbiose con tenore variabile di limo, natura alluvionale
		-	4.8	4.0	4.3	1.7	1.2	2.2	2.0	3.5	-	6.3	-	0.7	1.4	5.9	1.2	6.0	2.1	6.3	0.7	3.2	
3	S-All-inf	-	SL (SG)	SGL	SGL	SG	-	-	-	SG	-	SGL-SL	-	SG	-	SG	-	-	-				Sabbie ghiaiose limose con tenore variabile della componente secondaria, natura alluvionale
		-	2.4	2.3	2.9	0.6	-	-	-	0.9	-	2	-	0.4	-	3.5	-	-	-	3.5	0.4	1.9	
4	Llen-SB05	-	LS	-	-	-	-	-	-	-	-	LA-S	-	-	-	-	-	-	-				Limo argilloso con sabbia e/o ghiaia, natura esondazione
		-	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	1.4	-	-	-	-	-	-	-	1.4	0.4	0.9	
5	G-All-inf	-	GS	GS	GS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				Ghiaie sabbiose con tenore variabile di limo e sabbia, natura alluvionale
		-	4.7	1	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.7	0.7	2.1	
6	LS-eso	-	-	LS	LS	-	-	-	-	LS-LG	-	-	-	-	-	LA-LS	-	-	-				Limo sabbioso/argilloso con tenore variabile di sabbia e ghiaia, natura esondazione
		-	-	0.1	0.2	-	-	-	-	4.3	-	-	-	-	-	1.25	-	-	-	4.3	0.1	1.5	
7	LA-eso	-	LA	-	-	-	-	-	-	LA	-	LA	-	-	-	LA	-	-	-				Limo argilloso con tenore variabile di sabbia, natura esondazione
		-	6.0	-	-	-	-	-	-	1.8	-	1.0	-	-	-	6.5	-	-	-	6.45	1.0	3.8	
8	S-All-prof	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SL	-	-	-	SG	-	-	-				Sabbie limose / ghiaiose con tonere variabile della componente secondaria, natura alluvionale
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.6	-	-	-	2.8	-	-	-	2.8	1.6	2.2	
9	G-All-prof	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	GS	-	-	-	-	-	-	-				Ghiaie sabbiose con limo, natura alluvionale
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.4	-	-	-	-	-	-	-	1.4	1.4	1.4	
Prof. tot		3.3	20.0	10.0	10.0	3.3	3.4	3.2	3.1	14.1	2.7	15.0	2.5	3.2	3.5	21.0	2.1	6.1	3.3				



## Allegato 7

Estratto banca dati pericoli naturali




## Pericoli Naturali

I dati visualizzati hanno solamente valore informativo.  
Essi sono assolutamente privi di valore giuridico.



## Allegato 8

Risultati prove DPSH

<div></div> <div>Viale Castagnola, 23 CH 6901 LUGANO CASSARATE (TI) Tel: +41 (0)91 9712893 email: info@terrach.ch</div>			PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPER PESANTE    TR01					
			Cliente: SBB AG, Operativer Einkauf Immobilien Olten					
			Progetto: Nuovo Centro Manutenzione TI - Arbedo Castione					
			Località: Comune di Arbedo- Castione					
			Cod. 0918060CH		Data: 11/10/2018		Sigla: TR01	
			Penetrometro: Pagani TG63-100 DP+CPT n°439 del 2001					
			Falda (m dalp.c.): assente					
Massa maglio (Kg): 63.5±0.5			Altezza caduta (mm): 750±20			Diametro aste (mm): 32		
Apertura cono: 90°			Area base cono(cm <sup>2</sup> ): 20			Diametro punta(mm): 50.5±0.3		
Prof. (m)	N <sub>20</sub>	N Rivest.	Prof. (m)	N <sub>20</sub>	N Rivest.	Prof. (m)	N <sub>20</sub>	N Rivest.
0.2	4		7	3		13.8		
0.4	3		7.2	3		14		
0.6	3		7.4	2		14.2		
0.8	2		7.6	5		14.4		
1	2		7.8	4		14.6		
1.2	2		8	3		14.8		
1.4	2		8.2	3		15		
1.6	3		8.4	4		15.2		
1.8	2		8.6	9		15.4		
2	2		8.8	5		15.6		
2.2	2		9	6		15.8		
2.4	1		9.2	6		16		
2.6	2		9.4	5		16.2		
2.8	2		9.6	6		16.4		
3	3		9.8	6		16.6		
3.2	4		10	5		16.8		
3.4	5		10.2	6		17		
3.6	8		10.4	7		17.2		
3.8	21		10.6	11		17.4		
4	24		10.8	11		17.6		
4.2	28		11	12		17.8		
4.4	23		11.2	10		18		
4.6	19		11.4	9		18.2		
4.8	16		11.6	7		18.4		
5	8		11.8	8		18.6		
5.2	15		12	10		18.8		
5.4	12		12.2	18		19		
5.6	5		12.4	27		19.2		
5.8	2		12.6	60		19.4		
6	2		12.8			19.6		
6.2	1		13			19.8		
6.4	2		13.2			20		
6.6	3		13.4			20.2		
6.8	4		13.6			20.4		
Operatore: Cazzola Mauro			NOTE: La prova si è arrestata a 12.6 per rifiuto					





Viale Castagnola, 23 CH 6901

LUGANO CASSARATE (TI)

Tel: +41 (0)91 9712893

email: info@terrach.ch

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPER PESANTE TR01

**Cliente:** SBB AG, Operativer Einkauf Immobilien Olten

**Progetto:** Nuovo Centro Manutenzione TI - Arbedo Castione

**Località:** Comune di Arbedo- Castione

**Cod.** 0918060CH **Data:** 11/10/2018 **Sigla:** TR01

**Penetrometro:** Pagani TG63-100 DP+CPT n°439 del 2001

**Falda (m dalp.c.):** assente

**Massa maglio (Kg):** 63.5±0.5

**Altezza caduta (mm):** 750±20

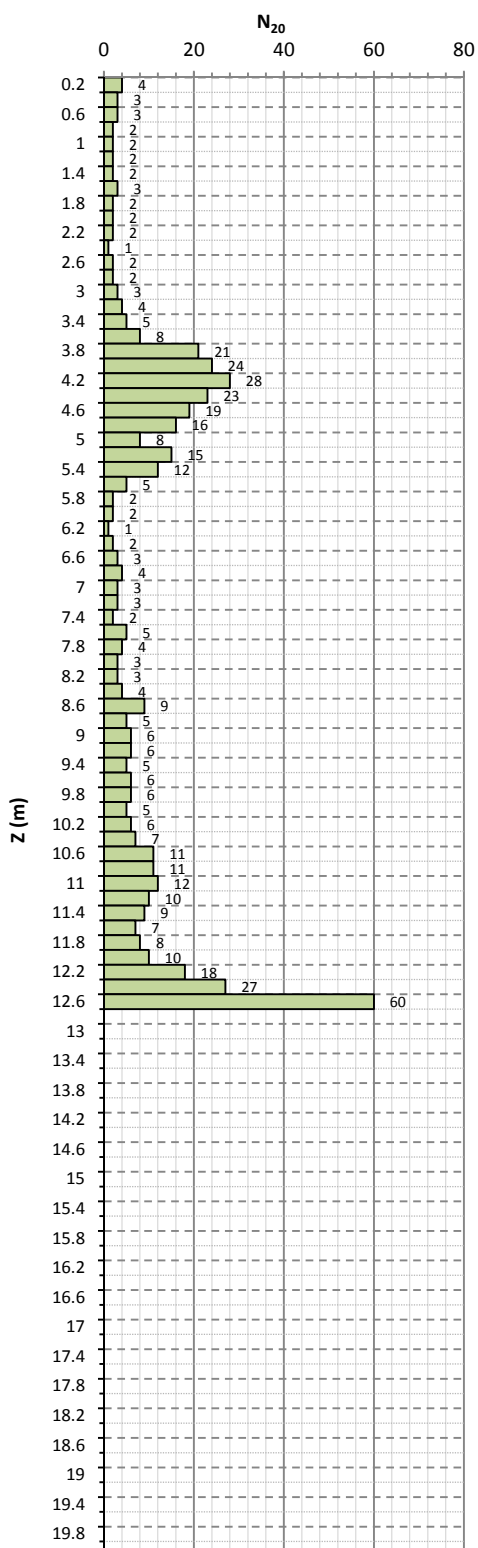
**Diametro aste (mm):** 32

**Apertura cono:** 90°

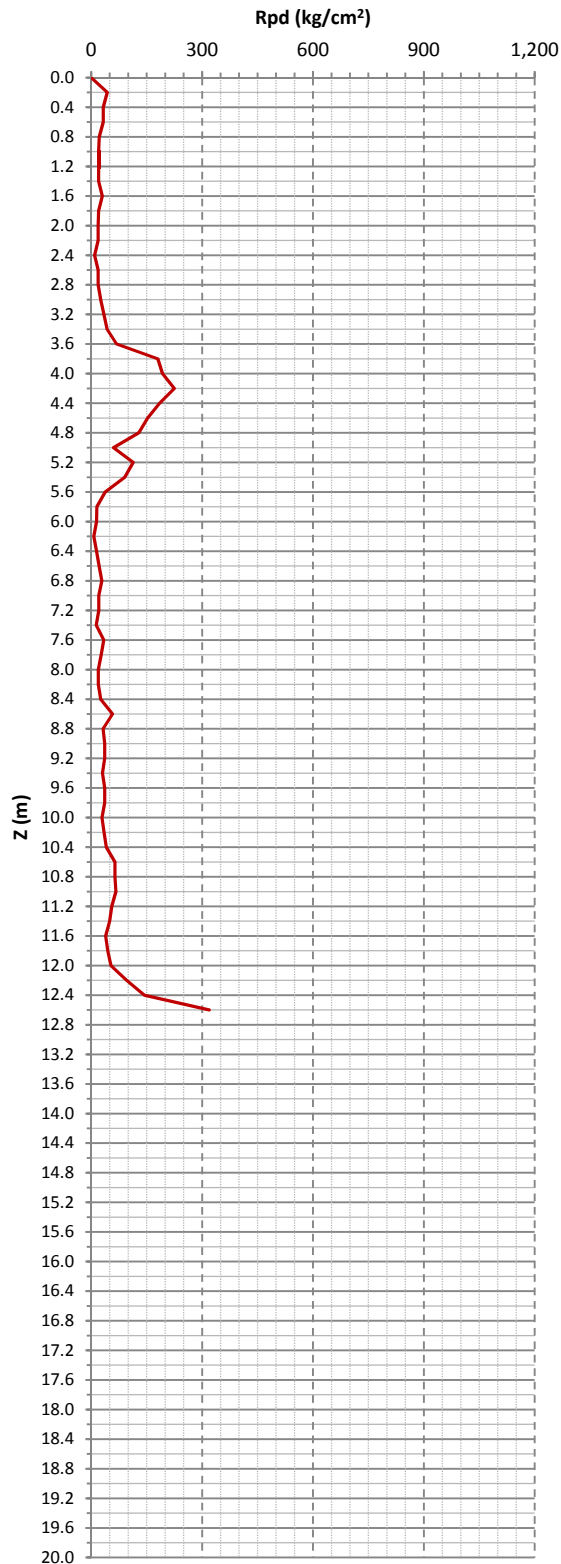
**Area base cono(cm²):** 20

**Diametro punta(mm):** 50.5±0.3


Numero colpi penetrazione punta



Resistenza dinamica punta





<div></div> <div>Viale Castagnola, 23 CH 6901 LUGANO CASSARATE (TI) Tel: +41 (0)91 9712893 email: info@terrach.ch</div>			PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPER PESANTE					
			TR01bis					
			Cliente: SBB AG, Operativer Einkauf Immobilien Olten					
			Progetto: Nuovo Centro Manutenzione TI - Arbedo Castione					
			Località: Comune di Arbedo- Castione					
			Cod. 0918060CH		Data: 12/10/2018		Sigla: TR01bis	
			Penetrometro: Pagani TG63-100 DP+CPT n°439 del 2001					
Falda (m dalp.c.): assente								
Massa maglio (Kg): 63.5±0.5			Altezza caduta (mm): 750±20			Diametro aste (mm): 32		
Apertura cono: 90°			Area base cono(cm <sup>2</sup> ): 20			Diametro punta(mm): 50.5±0.3		
Prof. (m)	N <sub>20</sub>	N Rivest.	Prof. (m)	N <sub>20</sub>	N Rivest.	Prof. (m)	N <sub>20</sub>	N Rivest.
0.2	2		7	4		13.8	15	
0.4	3		7.2	4		14	11	
0.6	3		7.4	5		14.2	10	
0.8	2		7.6	5		14.4	14	
1	2		7.8	6		14.6	13	
1.2	2		8	5		14.8	15	
1.4	2		8.2	5		15	18	
1.6	2		8.4	4		15.2	15	
1.8	2		8.6	6		15.4	15	
2	2		8.8	7		15.6	16	
2.2	2		9	6		15.8	21	
2.4	2		9.2	5		16	15	
2.6	2		9.4	6		16.2	11	
2.8	2		9.6	6		16.4	16	
3	4		9.8	7		16.6	26	
3.2	14		10	8		16.8	24	
3.4	9		10.2	6		17	20	
3.6	9		10.4	7		17.2	22	
3.8	18		10.6	9		17.4	36	
4	49		10.8	8		17.6	39	
4.2	45		11	9		17.8	24	
4.4	37		11.2	14		18	28	
4.6	39		11.4	19		18.2	25	
4.8	21		11.6	13		18.4	30	
5	13		11.8	8		18.6	26	
5.2	11		12	7		18.8	25	
5.4	9		12.2	6		19	36	
5.6	8		12.4	19		19.2	60	
5.8	6		12.6	29		19.4		
6	4		12.8	33		19.6		
6.2	3		13	39		19.8		
6.4	3		13.2	31		20		
6.6	3		13.4	25		20.2		
6.8	5		13.6	21		20.4		
Operatore: Cazzola Mauro				NOTE: La prova si è arrestata a 19.20 m per rifiuto				



Viale Castagnola, 23 CH 6901

LUGANO CASSARATE (TI)

Tel: +41 (0)91 9712893

email: info@terrach.ch

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPER PESANTE

### TR01bis

**Cliente:** SBB AG, Operativer Einkauf Immobilien Olten

**Progetto:** Nuovo Centro Manutenzione TI - Arbedo Castione

**Località:** Comune di Arbedo- Castione

**Cod.** 0918060CH **Data:** 12/10/2018 **Sigla:** TR01bis

**Penetrometro:** Pagani TG63-100 DP+CPT n°439 del 2001

**Falda (m dalp.c.):** assente

**Massa maglio (Kg):** 63.5±0.5

**Altezza caduta (mm):** 750±20

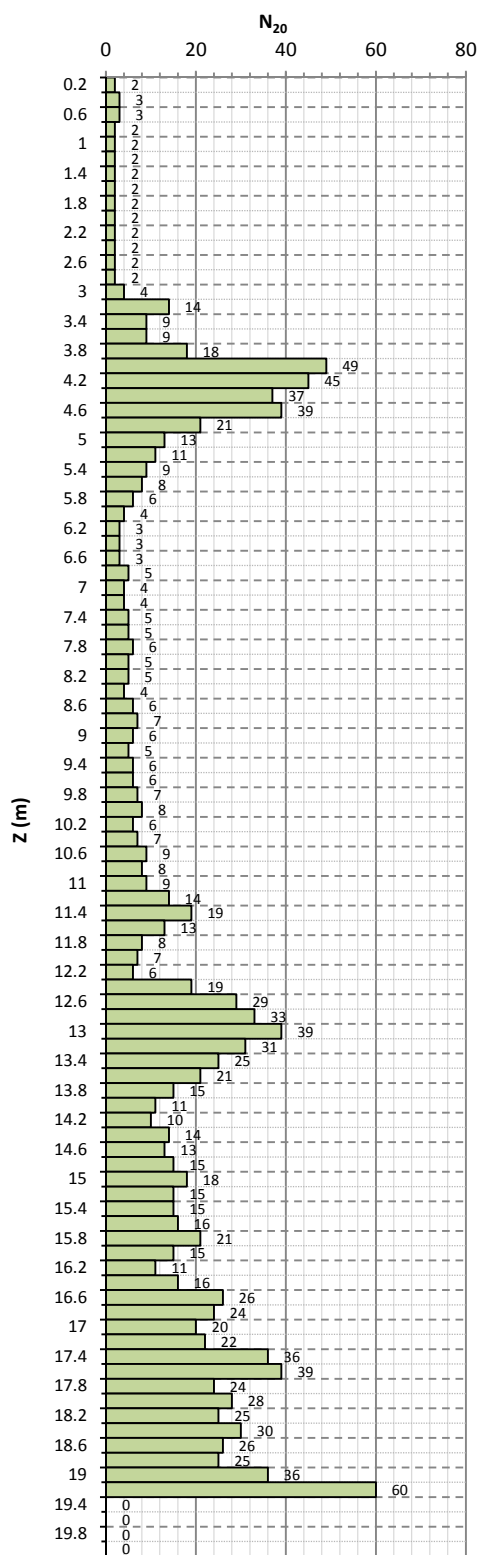
**Diametro aste (mm):** 32

**Apertura cono:** 90°

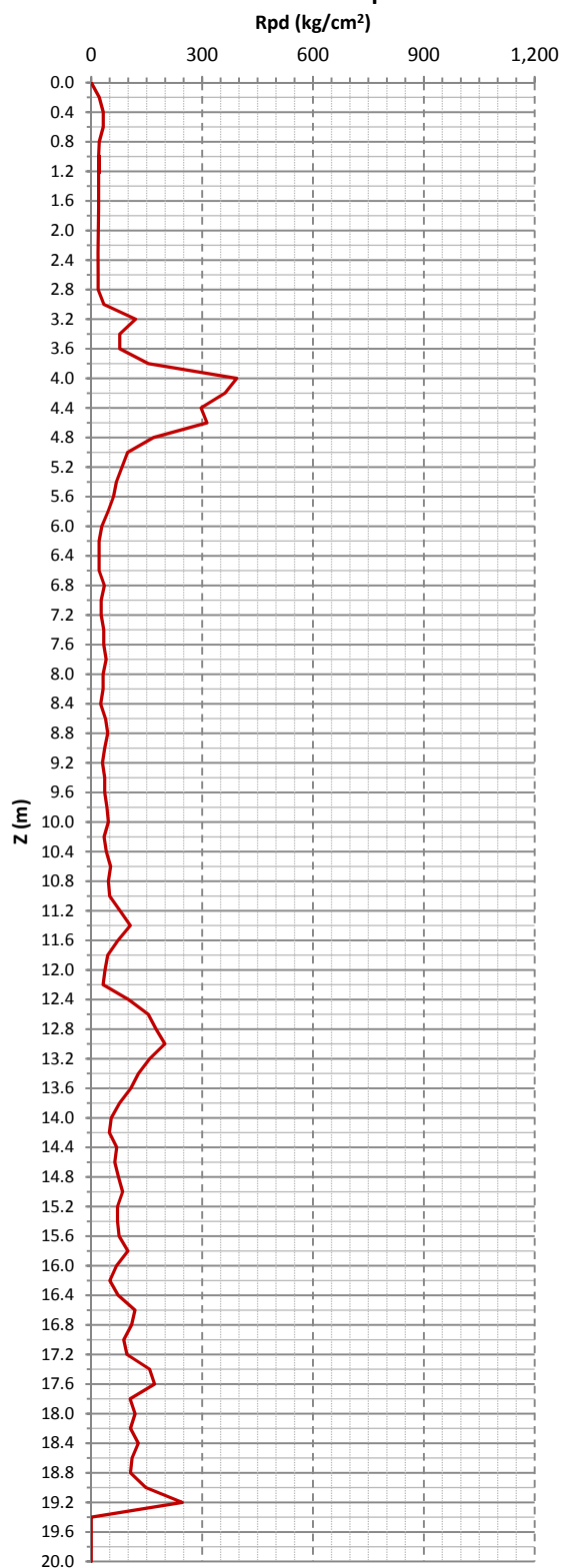
**Area base cono(cm²):** 20


**Diametro punta(mm):** 50.5±0.3

#### Numero colpi penetrazione punta



#### Resistenza dinamica punta



<div></div> <div>Viale Castagnola, 23 CH 6901 LUGANO CASSARATE (TI) Tel: +41 (0)91 9712893 email: info@terrach.ch</div>			PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPER PESANTE    TR04					
			Cliente: SBB AG, Operativer Einkauf Immobilien Olten					
			Progetto: Nuovo Centro Manutenzione TI - Arbedo Castione					
			Località: Comune di Arbedo- Castione					
			Cod. 0918060CH		Data: 09/10/2018		Sigla: TR04	
			Penetrometro: Pagani TG63-100 DP+CPT n°439 del 2001					
			Falda (m dalp.c.): assente					
Massa maglio (Kg): 63.5±0.5			Altezza caduta (mm): 750±20			Diametro aste (mm): 32		
Apertura cono: 90°			Area base cono(cm <sup>2</sup> ): 20			Diametro punta(mm): 50.5±0.3		
Prof. (m)	N <sub>20</sub>	N Rivest.	Prof. (m)	N <sub>20</sub>	N Rivest.	Prof. (m)	N <sub>20</sub>	N Rivest.
0.2	2		7	6		13.8	11	
0.4	2		7.2	11		14	13	
0.6	3		7.4	8		14.2	10	
0.8	3		7.6	9		14.4	8	
1	2		7.8	7		14.6	9	
1.2	2		8	8		14.8	10	
1.4	6		8.2	7		15	13	
1.6	6		8.4	8		15.2	12	
1.8	10		8.6	8		15.4	14	
2	19		8.8	6		15.6	12	
2.2	22		9	6		15.8	12	
2.4	23		9.2	5		16	11	
2.6	42		9.4	5		16.2	13	
2.8	46		9.6	6		16.4	15	
3	45		9.8	5		16.6	16	
3.2	35		10	7		16.8	14	
3.4	24		10.2	6		17	11	
3.6	12		10.4	6		17.2	9	
3.8	14		10.6	7		17.4	12	
4	28		10.8	6		17.6	13	
4.2	33		11	8		17.8	15	
4.4	18		11.2	11		18	16	
4.6	12		11.4	12		18.2	18	
4.8	6		11.6	11		18.4	18	
5	7		11.8	10		18.6	16	
5.2	11		12	9		18.8	16	
5.4	9		12.2	10		19	19	
5.6	7		12.4	10		19.2	20	
5.8	9		12.6	8		19.4	16	
6	6		12.8	10		19.6	16	
6.2	11		13	11		19.8	15	
6.4	6		13.2	7		20	14	
6.6	5		13.4	9		20.2		
6.8	5		13.6	10		20.4		
Operatore: Cazzola Mauro				NOTE:				



Viale Castagnola, 23 CH 6901

LUGANO CASSARATE (TI)

Tel: +41 (0)91 9712893

email: info@terrach.ch

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPER PESANTE TR04

**Cliente:** SBB AG, Operativer Einkauf Immobilien Olten

**Progetto:** Nuovo Centro Manutenzione TI - Arbedo Castione

**Località:** Comune di Arbedo- Castione

**Cod.** 0918060CH **Data:** 09/10/2018 **Sigla:** TR04

**Penetrometro:** Pagani TG63-100 DP+CPT n°439 del 2001

**Falda (m dalp.c.):** assente

**Massa maglio (Kg):** 63.5±0.5

**Altezza caduta (mm):** 750±20

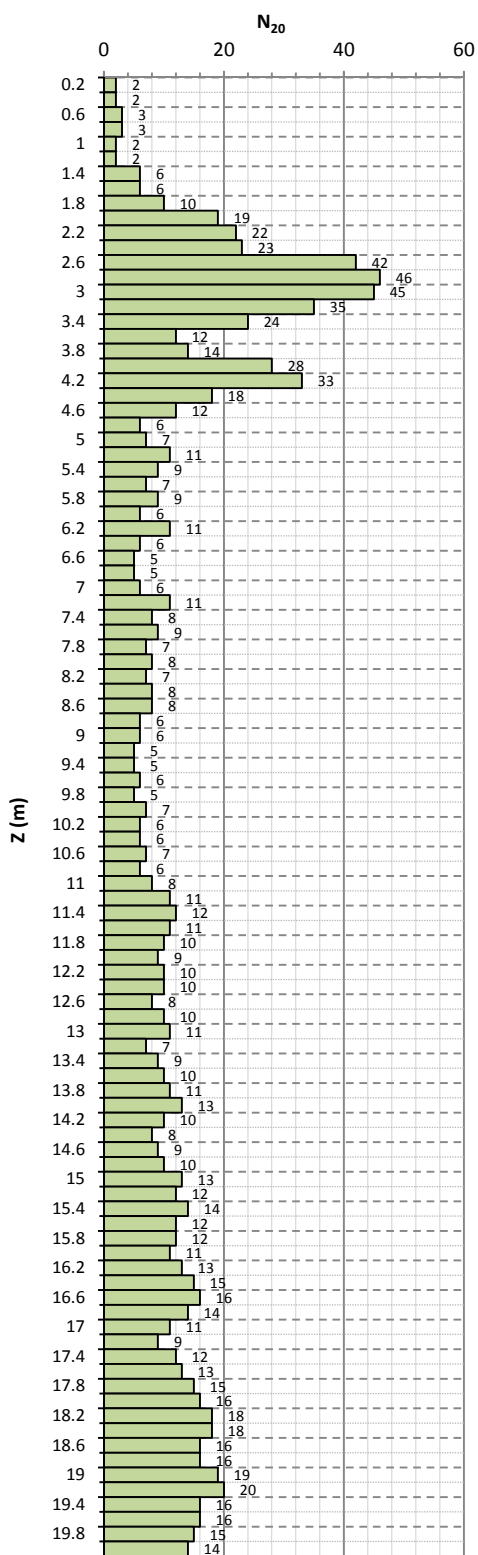
**Diametro aste (mm):** 32

**Apertura cono:** 90°

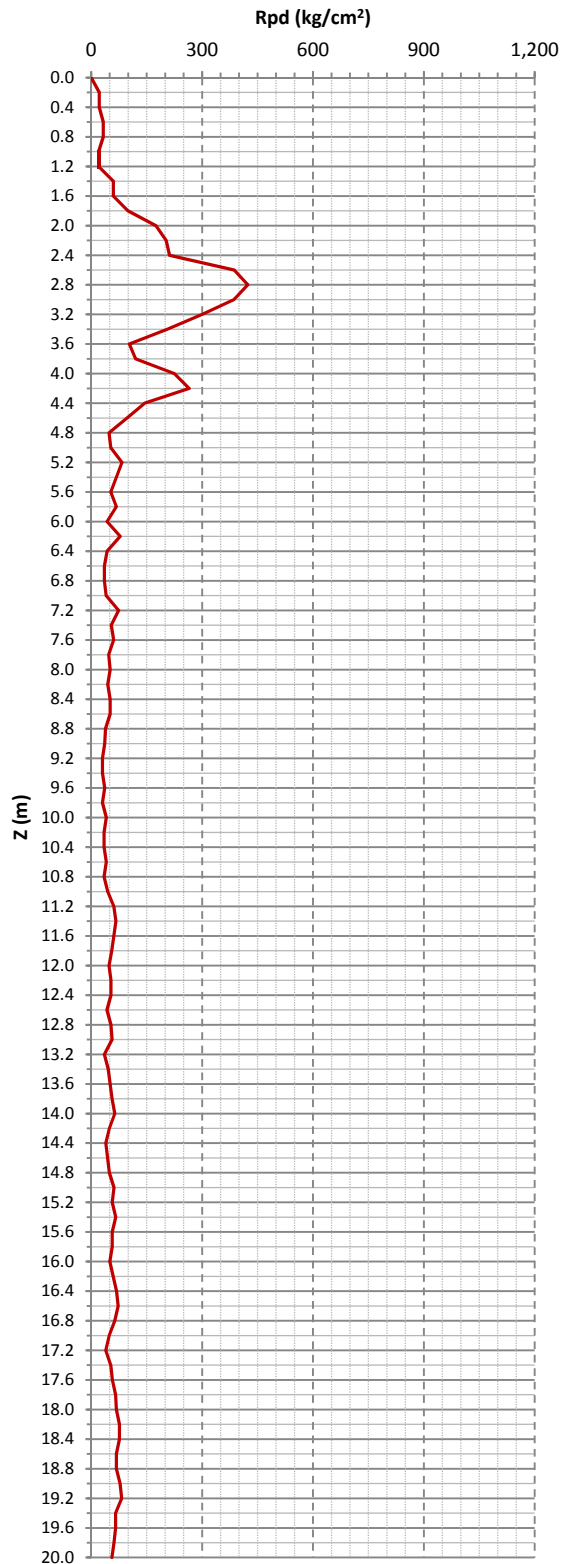
**Area base cono(cm²):** 20


**Diametro punta(mm):** 50.5±0.3

Numero colpi penetrazione punta



Resistenza dinamica punta



 <p>Viale Castagnola, 23 CH 6901 LUGANO CASSARATE (TI) Tel: +41 (0)91 9712893 email: info@terrach.ch</p>			<b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPER PESANTE TR05</b>					
			<b>Cliente:</b> SBB AG, Operativer Einkauf Immobilien Olten					
			<b>Progetto:</b> Nuovo Centro Manutenzione TI - Arbedo Castione					
			<b>Località:</b> Comune di Arbedo- Castione					
			<b>Cod.</b> 0918060CH		<b>Data:</b> 15/10/2018		<b>Sigla:</b> TR05	
			<b>Penetrometro:</b> Pagani TG63-100 DP+CPT n°439 del 2001					
			<b>Falda (m dalp.c.):</b> assente					
<b>Massa maglio (Kg):</b> 63.5±0.5			<b>Altezza caduta (mm):</b> 750±20			<b>Diametro aste (mm):</b> 32		
<b>Apertura cono:</b> 90°			<b>Area base cono(cm²):</b> 20			<b>Diametro punta(mm):</b> 50.5±0.3		
<b>Prof. (m)</b>	<b>N<sub>20</sub></b>	<b>N Rivest.</b>	<b>Prof. (m)</b>	<b>N<sub>20</sub></b>	<b>N Rivest.</b>	<b>Prof. (m)</b>	<b>N<sub>20</sub></b>	<b>N Rivest.</b>
0.2	2		7	4		13.8	8	
0.4	3		7.2	5		14	10	
0.6	3		7.4	5		14.2	10	
0.8	3		7.6	6		14.4	10	
1	5		7.8	8		14.6	8	
1.2	5		8	6		14.8	8	
1.4	3		8.2	5		15	8	
1.6	6		8.4	7		15.2	12	
1.8	13		8.6	6		15.4	13	
2	16		8.8	8		15.6	13	
2.2	15		9	6		15.8	14	
2.4	12		9.2	6		16	12	
2.6	13		9.4	7		16.2	10	
2.8	23		9.6	5		16.4	8	
3	21		9.8	4		16.6	8	
3.2	29		10	5		16.8	8	
3.4	27		10.2	8		17	10	
3.6	29		10.4	10		17.2	12	
3.8	21		10.6	6		17.4	11	
4	21		10.8	3		17.6	13	
4.2	14		11	3		17.8	16	
4.4	20		11.2	5		18	15	
4.6	12		11.4	8		18.2	15	
4.8	10		11.6	10		18.4	12	
5	7		11.8	9		18.6	14	
5.2	5		12	6		18.8	15	
5.4	5		12.2	8		19	16	
5.6	6		12.4	10		19.2	18	
5.8	7		12.6	9		19.4	20	
6	6		12.8	9		19.6	14	
6.2	3		13	8		19.8	10	
6.4	4		13.2	7		20	13	
6.6	4		13.4	7		20.2		
6.8	4		13.6	7		20.4		
<b>Operatore:</b> Cazzola Mauro			<b>NOTE:</b>					





Viale Castagnola, 23 CH 6901

LUGANO CASSARATE (TI)

Tel: +41 (0)91 9712893

email: info@terrach.ch

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPER PESANTE TR05

**Cliente:** SBB AG, Operativer Einkauf Immobilien Olten

**Progetto:** Nuovo Centro Manutenzione TI - Arbedo Castione

**Località:** Comune di Arbedo- Castione

**Cod.** 0918060CH **Data:** 15/10/2018 **Sigla:** TR05

**Penetrometro:** Pagani TG63-100 DP+CPT n°439 del 2001

**Falda (m dalp.c.):** assente

**Massa maglio (Kg):** 63.5±0.5

**Altezza caduta (mm):** 750±20

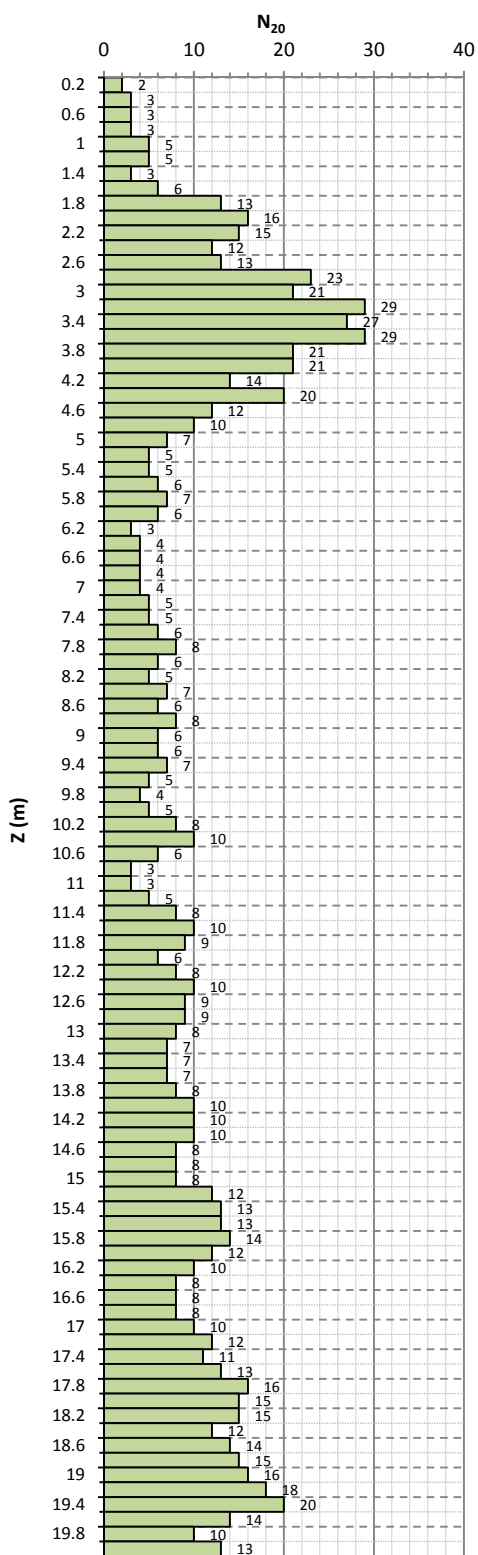
**Diametro aste (mm):** 32

**Apertura cono:** 90°

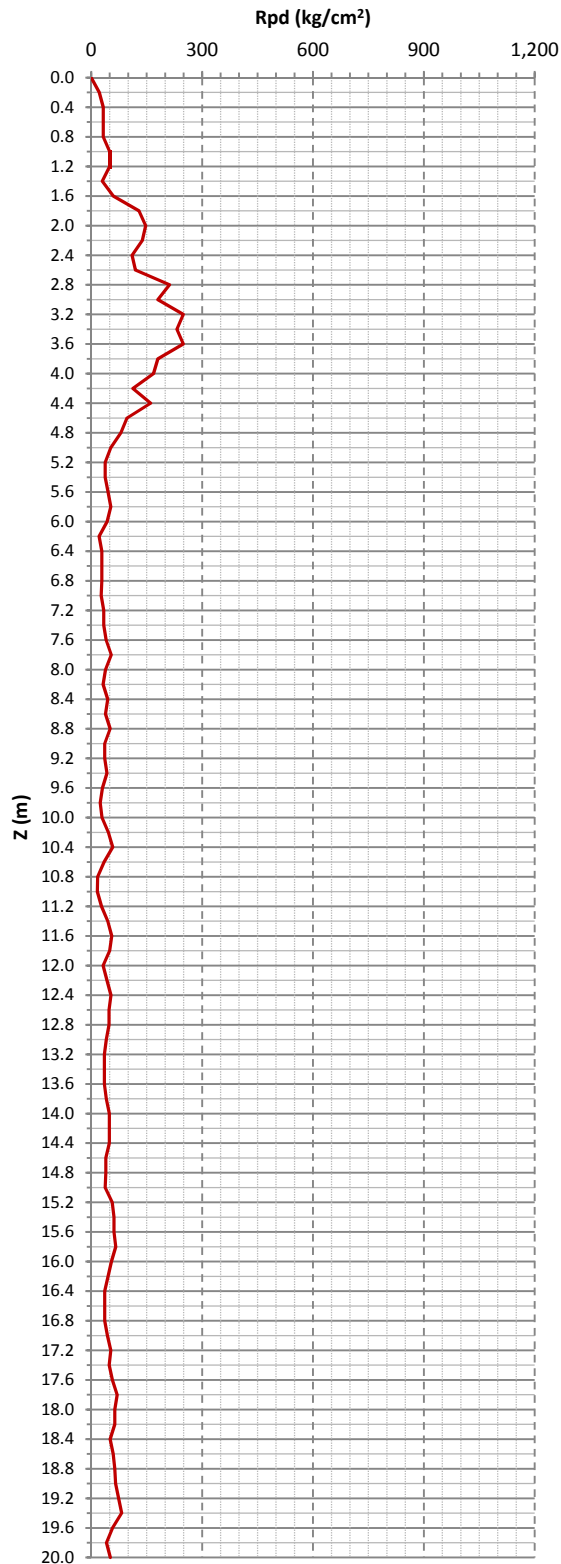
**Area base cono(cm²):** 20


**Diametro punta(mm):** 50.5±0.3

Numero colpi penetrazione punta



Resistenza dinamica punta



 <p>Viale Castagnola, 23 CH 6901 LUGANO CASSARATE (TI) Tel: +41 (0)91 9712893 email: info@terrach.ch</p>			<b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPER PESANTE TR11</b>					
			<b>Cliente:</b> SBB AG, Operativer Einkauf Immobilien Olten					
			<b>Progetto:</b> Nuovo Centro Manutenzione TI - Arbedo Castione					
			<b>Località:</b> Comune di Arbedo- Castione					
			<b>Cod.</b> 0918060CH		<b>Data:</b> 10/10/2018		<b>Sigla:</b> TR11	
			<b>Penetrometro:</b> Pagani TG63-100 DP+CPT n°439 del 2001					
			<b>Falda (m dalp.c.):</b> assente					
<b>Massa maglio (Kg):</b> 63.5±0.5			<b>Altezza caduta (mm):</b> 750±20			<b>Diametro aste (mm):</b> 32		
<b>Apertura cono:</b> 90°			<b>Area base cono(cm²):</b> 20			<b>Diametro punta(mm):</b> 50.5±0.3		
<b>Prof. (m)</b>	<b>N<sub>20</sub></b>	<b>N Rivest.</b>	<b>Prof. (m)</b>	<b>N<sub>20</sub></b>	<b>N Rivest.</b>	<b>Prof. (m)</b>	<b>N<sub>20</sub></b>	<b>N Rivest.</b>
0.2	5		7	16		13.8	15	
0.4	5		7.2	14		14	16	
0.6	3		7.4	9		14.2	15	
0.8	3		7.6	8		14.4	15	
1	2		7.8	8		14.6	14	
1.2	2		8	9		14.8	15	
1.4	2		8.2	9		15	16	
1.6	6		8.4	6		15.2	12	
1.8	13		8.6	9		15.4	9	
2	14		8.8	7		15.6	12	
2.2	26		9	6		15.8	18	
2.4	18		9.2	5		16	15	
2.6	11		9.4	9		16.2	13	
2.8	8		9.6	11		16.4	12	
3	7		9.8	6		16.6	10	
3.2	6		10	6		16.8	12	
3.4	5		10.2	7		17	15	
3.6	5		10.4	6		17.2	15	
3.8	23		10.6	5		17.4	14	
4	30		10.8	5		17.6	13	
4.2	43		11	5		17.8	19	
4.4	40		11.2	4		18	44	
4.6	35		11.4	4		18.2	26	
4.8	35		11.6	5		18.4	21	
5	26		11.8	7		18.6	18	
5.2	18		12	7		18.8	22	
5.4	13		12.2	9		19	23	
5.6	11		12.4	10		19.2	20	
5.8	13		12.6	11		19.4	21	
6	12		12.8	13		19.6	23	
6.2	10		13	12		19.8	20	
6.4	10		13.2	13		20	21	
6.6	11		13.4	16		20.2		
6.8	15		13.6	16		20.4		
<b>Operatore:</b> Cazzola Mauro			<b>NOTE:</b>					



Viale Castagnola, 23 CH 6901

LUGANO CASSARATE (TI)

Tel: +41 (0)91 9712893

email: info@terrach.ch

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPER PESANTE TR11

**Cliente:** SBB AG, Operativer Einkauf Immobilien Olten

**Progetto:** Nuovo Centro Manutenzione TI - Arbedo Castione

**Località:** Comune di Arbedo- Castione

**Cod.** 0918060CH **Data:** 10/10/2018 **Sigla:** TR11

**Penetrometro:** Pagani TG63-100 DP+CPT n°439 del 2001

**Falda (m dalp.c.):** assente

**Massa maglio (Kg):** 63.5±0.5

**Altezza caduta (mm):** 750±20

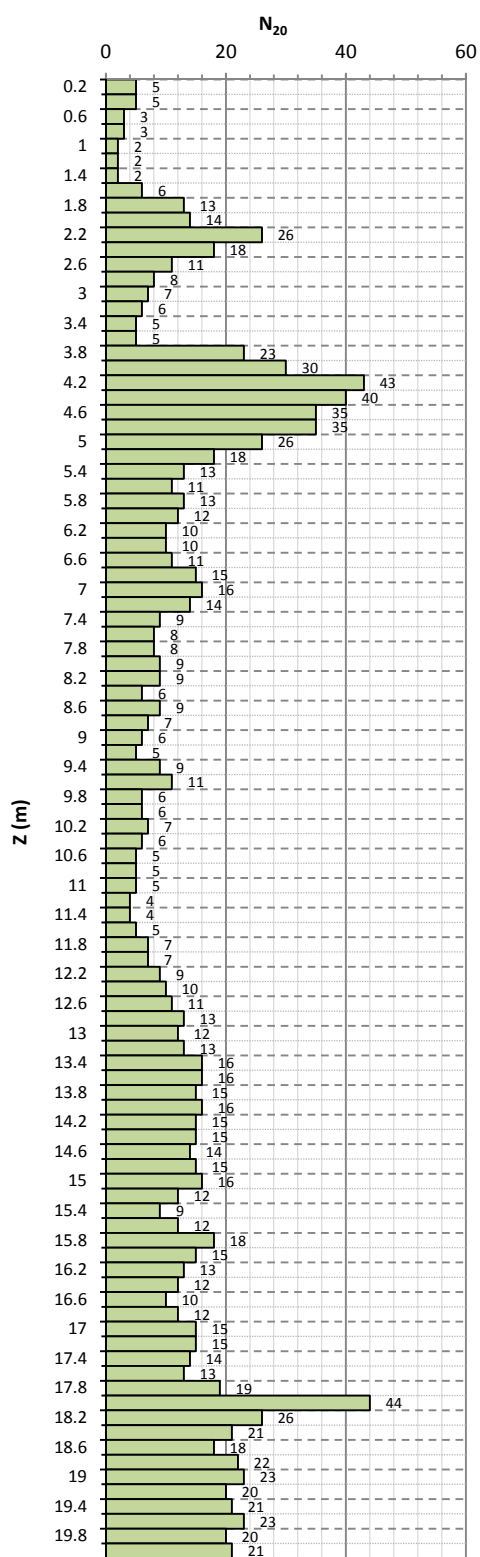
**Diametro aste (mm):** 32

**Apertura cono:** 90°

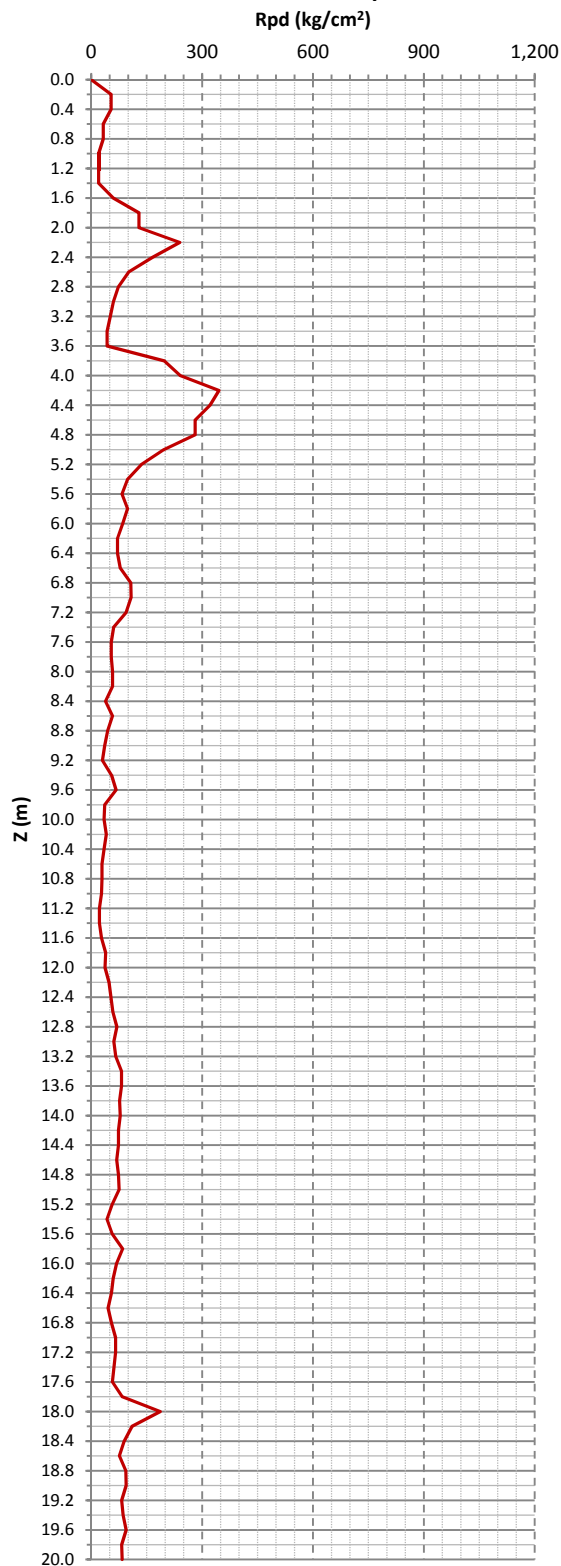
**Area base cono(cm²):** 20


**Diametro punta(mm):** 50.5±0.3

Numero colpi penetrazione punta



Resistenza dinamica punta



 <p>Viale Castagnola, 23 CH 6901 LUGANO CASSARATE (TI) Tel: +41 (0)91 9712893 email: info@terrach.ch</p>			<b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPER PESANTE TR14</b>					
			<b>Cliente:</b> SBB AG, Operativer Einkauf Immobilien Olten					
			<b>Progetto:</b> Nuovo Centro Manutenzione TI - Arbedo Castione					
			<b>Località:</b> Comune di Arbedo- Castione					
			<b>Cod.</b> 0918060CH		<b>Data:</b> 10/10/2018		<b>Sigla:</b> TR14	
			<b>Penetrometro:</b> Pagani TG63-100 DP+CPT n°439 del 2001					
			<b>Falda (m dalp.c.):</b> assente					
<b>Massa maglio (Kg):</b> 63.5±0.5			<b>Altezza caduta (mm):</b> 750±20			<b>Diametro aste (mm):</b> 32		
<b>Apertura cono:</b> 90°			<b>Area base cono(cm²):</b> 20			<b>Diametro punta(mm):</b> 50.5±0.3		
<b>Prof. (m)</b>	<b>N<sub>20</sub></b>	<b>N Rivest.</b>	<b>Prof. (m)</b>	<b>N<sub>20</sub></b>	<b>N Rivest.</b>	<b>Prof. (m)</b>	<b>N<sub>20</sub></b>	<b>N Rivest.</b>
0.2	6		7	13		13.8	8	
0.4	8		7.2	7		14	8	
0.6	12		7.4	5		14.2	7	
0.8	3		7.6	6		14.4	18	
1	2		7.8	4		14.6	31	
1.2	7		8	6		14.8	27	
1.4	11		8.2	7		15	18	
1.6	6		8.4	7		15.2	19	
1.8	4		8.6	5		15.4	12	
2	3		8.8	3		15.6	13	
2.2	4		9	3		15.8	15	
2.4	6		9.2	2		16	10	
2.6	7		9.4	3		16.2	15	
2.8	3		9.6	6		16.4	13	
3	5		9.8	8		16.6	10	
3.2	4		10	8		16.8	8	
3.4	4		10.2	11		17	12	
3.6	2		10.4	10		17.2	14	
3.8	2		10.6	12		17.4	10	
4	7		10.8	10		17.6	12	
4.2	15		11	6		17.8	11	
4.4	22		11.2	6		18	10	
4.6	20		11.4	5		18.2	13	
4.8	14		11.6	7		18.4	22	
5	11		11.8	4		18.6	29	
5.2	14		12	5		18.8	34	
5.4	13		12.2	8		19	31	
5.6	10		12.4	7		19.2	30	
5.8	6		12.6	11		19.4	32	
6	4		12.8	11		19.6	30	
6.2	4		13	9		19.8	29	
6.4	8		13.2	9		20	29	
6.6	8		13.4	10		20.2		
6.8	7		13.6	11		20.4		
<b>Operatore:</b> Cazzola Mauro			<b>NOTE:</b>					



Viale Castagnola, 23 CH 6901

LUGANO CASSARATE (TI)

Tel: +41 (0)91 9712893

email: info@terrach.ch

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPER PESANTE TR14

**Cliente:** SBB AG, Operativer Einkauf Immobilien Olten

**Progetto:** Nuovo Centro Manutenzione TI - Arbedo Castione

**Località:** Comune di Arbedo- Castione

**Cod.** 0918060CH **Data:** 10/10/2018 **Sigla:** TR14

**Penetrometro:** Pagani TG63-100 DP+CPT n°439 del 2001

**Falda (m dalp.c.):** assente

**Massa maglio (Kg):** 63.5±0.5

**Altezza caduta (mm):** 750±20

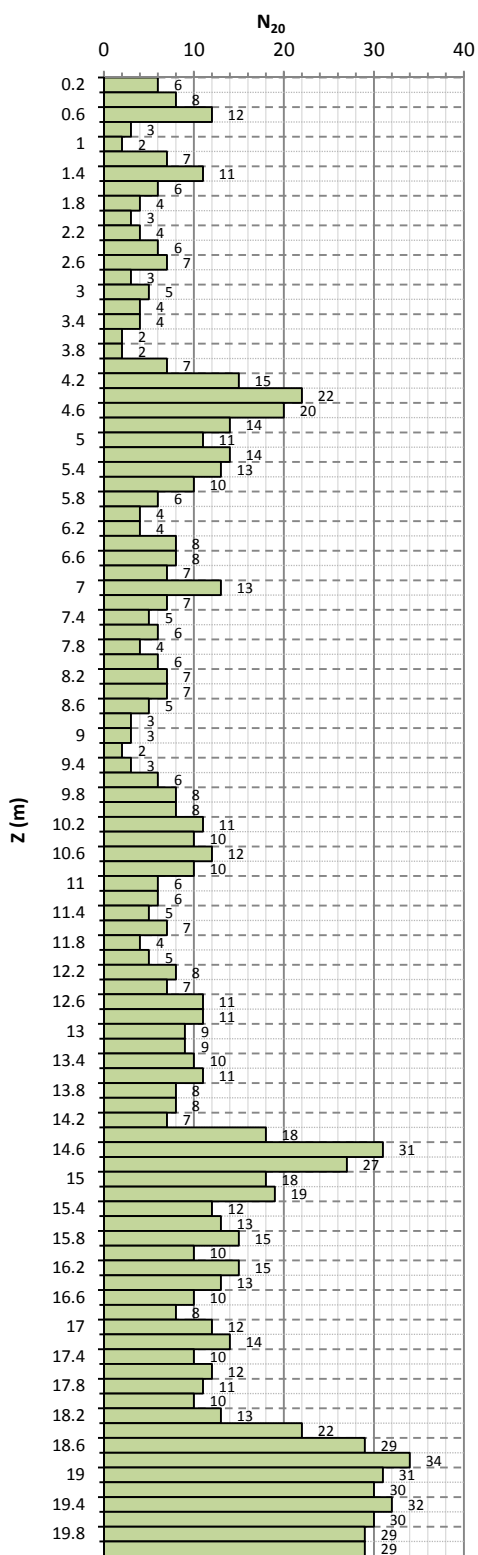
**Diametro aste (mm):** 32

**Apertura cono:** 90°

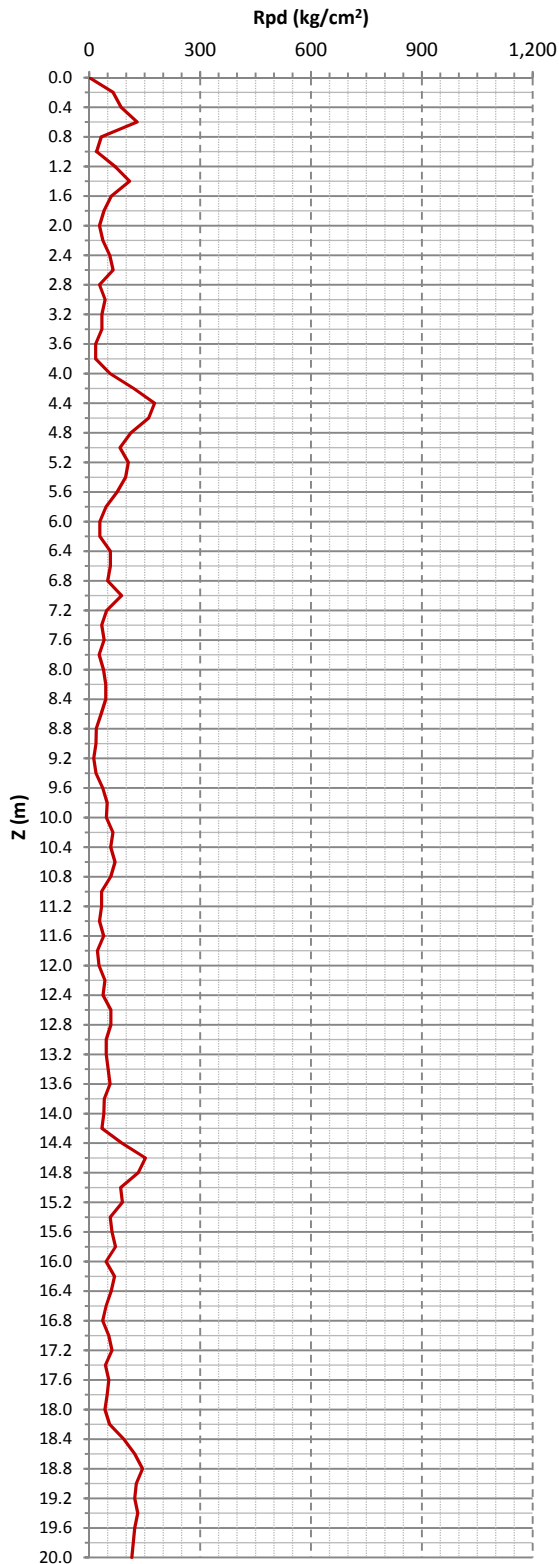
**Area base cono(cm²):** 20

**Diametro punta(mm):** 50.5±0.3


Numero colpi penetrazione punta



Resistenza dinamica punta





 <p>Viale Castagnola, 23 CH 6901 LUGANO CASSARATE (TI) Tel: +41 (0)91 9712893 email: info@terrach.ch</p>			<b>PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPER PESANTE TR19</b>					
			<b>Cliente:</b> SBB AG, Operativer Einkauf Immobilien Olten					
			<b>Progetto:</b> Nuovo Centro Manutenzione TI - Arbedo Castione					
			<b>Località:</b> Comune di Arbedo- Castione					
			<b>Cod.</b> 0918060CH		<b>Data:</b> 11/10/2018		<b>Sigla:</b> TR19	
			<b>Penetrometro:</b> Pagani TG63-100 DP+CPT n°439 del 2001					
			<b>Falda (m dalp.c.):</b> assente					
<b>Massa maglio (Kg):</b> 63.5±0.5			<b>Altezza caduta (mm):</b> 750±20			<b>Diametro aste (mm):</b> 32		
<b>Apertura cono:</b> 90°			<b>Area base cono(cm²):</b> 20			<b>Diametro punta(mm):</b> 50.5±0.3		
<b>Prof. (m)</b>	<b>N<sub>20</sub></b>	<b>N Rivest.</b>	<b>Prof. (m)</b>	<b>N<sub>20</sub></b>	<b>N Rivest.</b>	<b>Prof. (m)</b>	<b>N<sub>20</sub></b>	<b>N Rivest.</b>
0.2	2		7	5		13.8	14	
0.4	2		7.2	6		14	11	
0.6	1		7.4	15		14.2	9	
0.8	2		7.6	15		14.4	9	
1	2		7.8	9		14.6	9	
1.2	2		8	7		14.8	8	
1.4	4		8.2	8		15	8	
1.6	11		8.4	9		15.2	8	
1.8	14		8.6	5		15.4	10	
2	21		8.8	3		15.6	9	
2.2	23		9	4		15.8	11	
2.4	24		9.2	9		16	12	
2.6	23		9.4	12		16.2	12	
2.8	26		9.6	11		16.4	15	
3	19		9.8	10		16.6	16	
3.2	31		10	9		16.8	18	
3.4	30		10.2	10		17	12	
3.6	28		10.4	8		17.2	11	
3.8	25		10.6	8		17.4	14	
4	21		10.8	7		17.6	13	
4.2	20		11	8		17.8	15	
4.4	13		11.2	7		18	13	
4.6	8		11.4	6		18.2	15	
4.8	6		11.6	7		18.4	16	
5	7		11.8	8		18.6	13	
5.2	18		12	7		18.8	15	
5.4	5		12.2	9		19	18	
5.6	5		12.4	11		19.2	20	
5.8	5		12.6	12		19.4	21	
6	5		12.8	10		19.6	22	
6.2	7		13	9		19.8	20	
6.4	7		13.2	10		20	21	
6.6	6		13.4	11		20.2		
6.8	6		13.6	13		20.4		
<b>Operatore:</b> Cazzola Mauro			<b>NOTE:</b>					

## Allegato 9

Risultati analisi granulometriche

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione  
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 9/11/2018

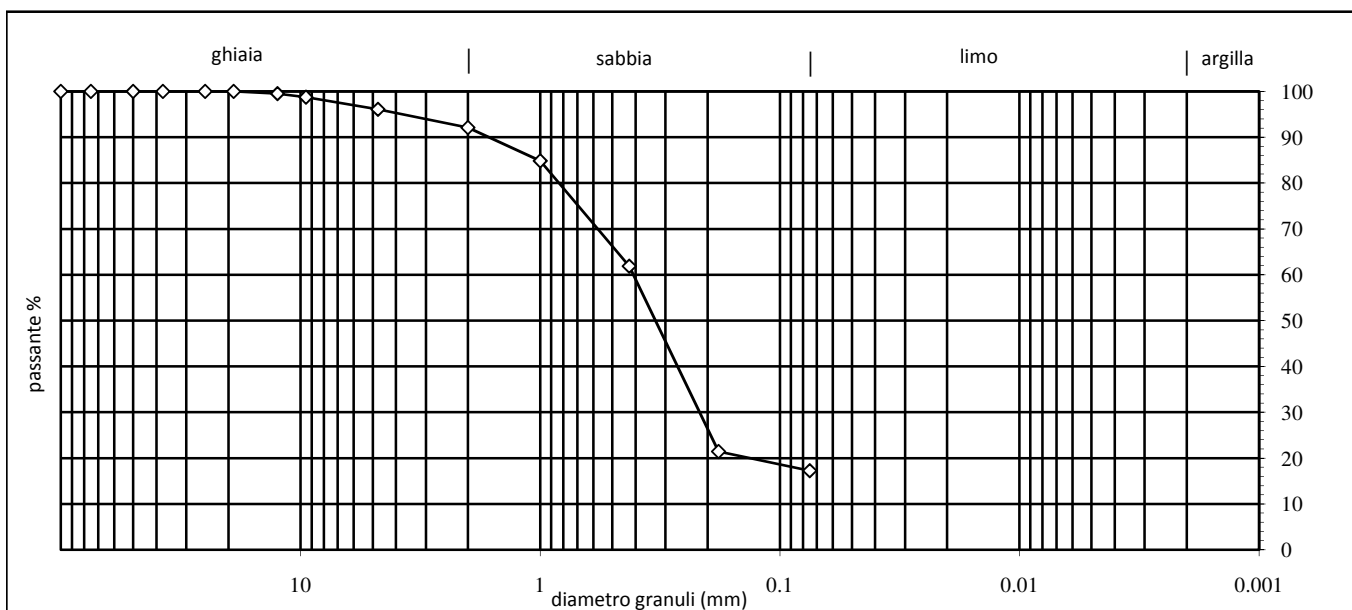
**ANALISI GRANULOMETRICA**

Rapporto di prova n° 18/144/001

<b>Committente:</b> SBB Immobilien	<b>Sondaggio:</b> SB-01
<b>Cantiere:</b> FFS SA	<b>Campione:</b> BM
<b>Località:</b> Castione - Canton Ticino (Svizzera)	<b>Profondità:</b> 8.50-9.00 m
<b>Note:</b>	<b>Data esecuzione prova:</b> 06-07/11/2018
	<b>Specifica di prova:</b> SN 670 340-4
	<b>Rep:</b> 18/144

Terreno analizzato M (gr) = 707.33				
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
100	0.00	0.00	0.00	100.00
75	0.00	0.00	0.00	100.00
50	0.00	0.00	0.00	100.00
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00
25	0.00	0.00	0.00	100.00
19	0.00	0.00	0.00	100.00
12.5	3.27	0.46	0.46	99.54
9.50	5.71	0.81	1.27	98.73
4.75	18.56	2.62	3.89	96.11
2.00	28.29	4.00	7.89	92.11
1.00	51.31	7.25	15.15	84.85
0.425	162.45	22.97	38.11	61.89
0.180	286.19	40.46	78.57	21.43
0.075	29.39	4.16	82.73	17.27
Fondo	122.16			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	3.89	78.84	17.27
		U =			



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione  
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 09/11/2018

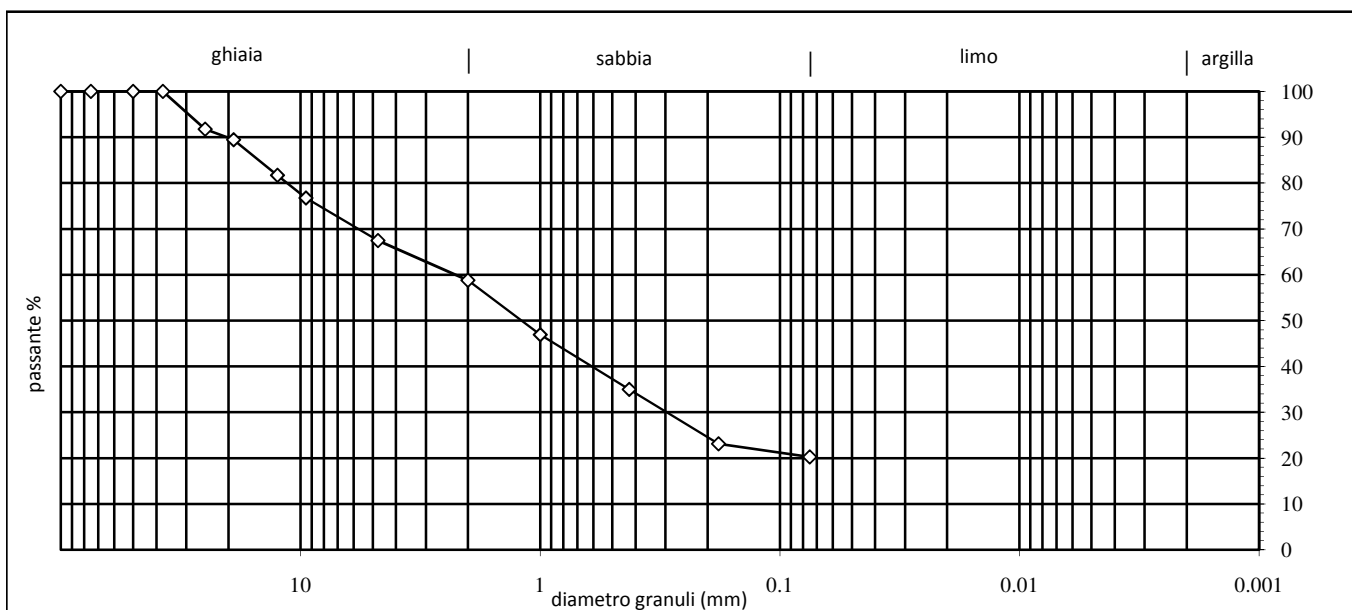
**ANALISI GRANULOMETRICA**

Rapporto di prova n° 18/144/004

<b>Committente:</b> SBB Immobilien	<b>Sondaggio:</b> SB-04
<b>Cantiere:</b> FFS SA	<b>Campione:</b> BA
<b>Località:</b> Castione - Canton Ticino (Svizzera)	<b>Profondità:</b> 8.00-8.50 m
<b>Note:</b>	<b>Data esecuzione prova:</b> 07-08/11/2018
	<b>Specifica di prova:</b> SN 670 340-4
	<b>Rep:</b> 18/144

Terreno analizzato M (gr) = 1347.74				
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
100	0.00	0.00	0.00	100.00
75	0.00	0.00	0.00	100.00
50	0.00	0.00	0.00	100.00
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00
25	111.04	8.24	8.24	91.76
19	30.70	2.28	10.52	89.48
12.5	104.86	7.78	18.30	81.70
9.50	66.45	4.93	23.23	76.77
4.75	125.90	9.34	32.57	67.43
2.00	116.73	8.66	41.23	58.77
1.00	159.42	11.83	53.06	46.94
0.425	160.75	11.93	64.99	35.01
0.180	160.73	11.93	76.91	23.09
0.075	38.45	2.85	79.77	20.23
Fondo	272.71			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	32.57	47.20	20.23
		U =			



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione  
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 09/11/2018

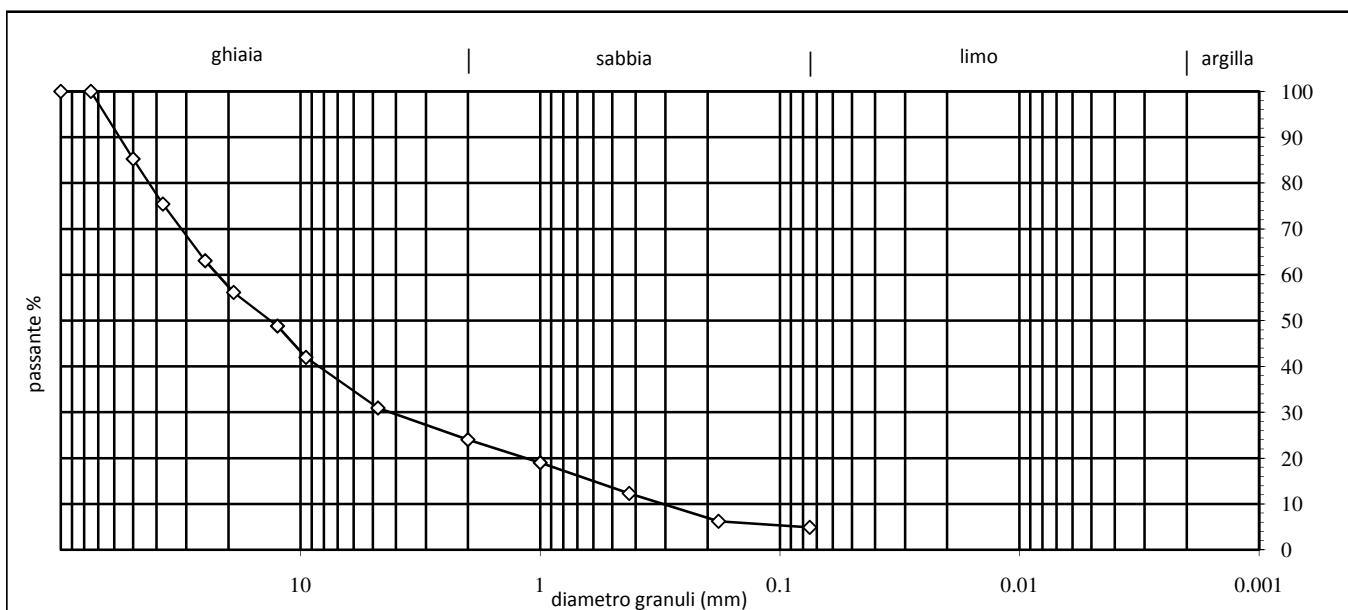
**ANALISI GRANULOMETRICA**

Rapporto di prova n° 18/144/005

<b>Committente:</b> SBB Immobilien	<b>Sondaggio:</b> SB-05
<b>Cantiere:</b> FFS SA	<b>Campione:</b> DM
<b>Località:</b> Castione - Canton Ticino (Svizzera)	<b>Profondità:</b> 6.00-7.00 m
<b>Note:</b>	<b>Data esecuzione prova:</b> 07-08/11/2018
	<b>Specifica di prova:</b> SN 670 340-4
	<b>Rep:</b> 18/144

Terreno analizzato M (gr) = 1278.91				
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
100	0.00	0.00	0.00	100.00
75	0.00	0.00	0.00	100.00
50	188.68	14.75	14.75	85.25
37.5	125.80	9.84	24.59	75.41
25	157.83	12.34	36.93	63.07
19	88.77	6.94	43.87	56.13
12.5	93.40	7.30	51.17	48.83
9.50	87.94	6.88	58.05	41.95
4.75	140.55	10.99	69.04	30.96
2.00	88.50	6.92	75.96	24.04
1.00	64.26	5.02	80.99	19.01
0.425	86.34	6.75	87.74	12.26
0.180	77.46	6.06	93.79	6.21
0.075	16.85	1.32	95.11	4.89
Fondo	62.53			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS GW	CNR-UNI	D (10%) =	69.04	26.07	4.89
		U =			



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Dario Filippi



Data emissione: 09/11/2018

Rapporto di prova n° 18/144/010

**ANALISI GRANULOMETRICA**

Committente: SBB Immobilien

Cantiere: FFS SA

Località: Castione - Canton Ticino (Svizzera)

Note:

Sondaggio: SB-07

Campione: C11

Profondità: 12.00-12.60 m

Data esecuzione prova: 05-08/11/2018

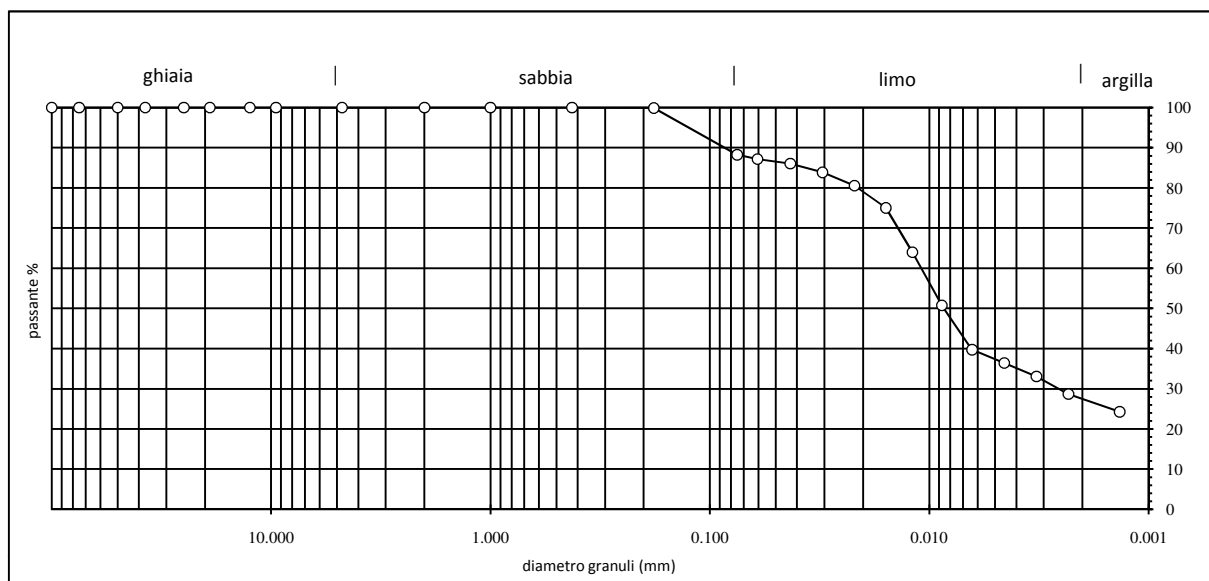
Specifiche di prova: SN 670 340-4 - SN 670 816

Rep: 18/144

M (gr) = 221.91					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %	Areometro n°	1
100	0.00	0.00	0.00	100.00	Areometro tipo Dispersivo Correz. dispersivo Cd Correz. menisco Cm Correz. temperatura Ct Campione secco Psp (g)	152 H esametafosfato di sodio -1 0.5 -4+0.25*T 40
75	0.00	0.00	0.00	100.00		
50	0.00	0.00	0.00	100.00		
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
25	0.00	0.00	0.00	100.00		
19	0.00	0.00	0.00	100.00		
12.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
9.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
4.75	0.00	0.00	0.00	100.00		
2.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
1.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
0.425	0.00	0.00	0.00	100.00		
0.180	0.29	0.13	0.13	99.87		
0.075	25.77	11.61	11.74	88.26		
Fondo	195.85					
					Peso spec. f<0,074 (Gs) =	2.72
					Costante K =	1.000

Tempo min	Temperatura °C	Lettura R	Lettura corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	f grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	18.0	39.5	40.0	0.50	0.0606	39.50	98.77	87.17
1	18.0	39.0	39.5	0.50	0.0430	39.00	97.52	86.07
2	18.0	38.0	38.5	0.50	0.0306	38.00	95.02	83.86
4	18.0	36.5	37.0	0.50	0.0219	36.50	91.27	80.55
8	18.0	34.0	34.5	0.50	0.0158	34.00	85.02	75.03
15	18.0	29.0	29.5	0.50	0.0119	29.00	72.51	64.00
30	18.0	23.0	23.5	0.50	0.0088	23.00	57.51	50.76
60	18.0	18.0	18.5	0.50	0.0064	18.00	45.01	39.72
120	18.0	16.5	17.0	0.50	0.0046	16.50	41.26	36.41
240	18.0	15.0	15.5	0.50	0.0032	15.00	37.51	33.10
480	18.0	13.0	13.5	0.50	0.0023	13.00	32.51	28.69
1440	18.0	11.0	11.5	0.50	0.0014	11.00	27.51	24.28

Classificazione	USCS ML	CNR-UNI	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
			0.00	11.74	61.03	27.23



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio  
Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione  
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 22/11/2018

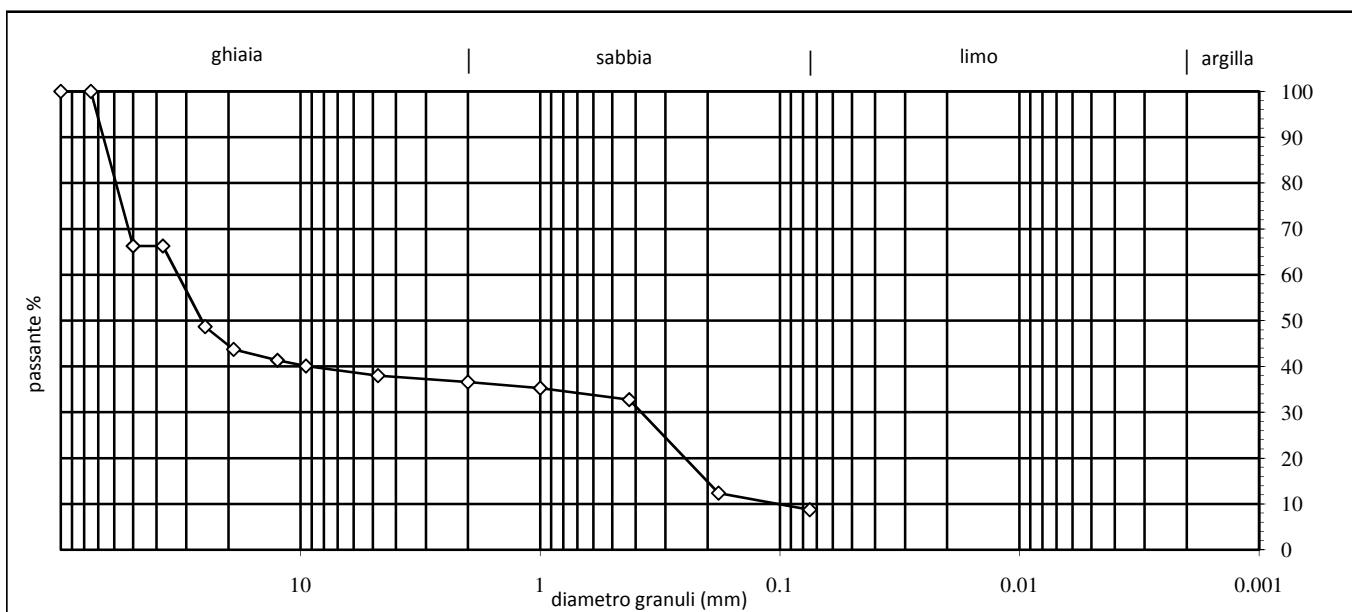
**ANALISI GRANULOMETRICA**

Rapporto di prova n° 18/144/014

<b>Committente:</b> SBB Immobilien	<b>Sondaggio:</b> SB-09
<b>Cantiere:</b> FFS SA	<b>Campione:</b> SM
<b>Località:</b> Castione - Canton Ticino (Svizzera)	<b>Profondità:</b> 6.00-7.00 m
<b>Note:</b>	<b>Data esecuzione prova:</b> 21-22/11/2018
	<b>Specifica di prova:</b> SN 670 340-4
	<b>Rep:</b> 18/144

Terreno analizzato M (gr) = 1140.73				
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %
100	0.00	0.00	0.00	100.00
75	0.00	0.00	0.00	100.00
50	384.56	33.71	33.71	66.29
37.5	0.00	0.00	33.71	66.29
25	201.02	17.62	51.33	48.67
19	56.34	4.94	56.27	43.73
12.5	26.83	2.35	58.62	41.38
9.50	14.67	1.29	59.91	40.09
4.75	23.83	2.09	62.00	38.00
2.00	15.96	1.40	63.40	36.60
1.00	15.33	1.34	64.74	35.26
0.425	28.20	2.47	67.21	32.79
0.180	232.89	20.42	87.63	12.37
0.075	41.64	3.65	91.28	8.72
Fondo	99.46			

Classificazione		D (60%) =	% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
USCS	CNR-UNI	D (10%) =	62.00	29.28	8.72
		U =			



Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Dario Filippi

## Allegato 10

Prove di taglio diretto

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670340-10

## RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	SBB Immobilien		
Cantiere	Castione-Canton Ticino		
Sondaggio - Campione	SB-01_BM	Tipo provino	Rimaneggiato
Certificato	18/144/002 del 09/11/2018		
Peso specifico	2.72 (Stimato)	Provini sottoposti a prova immerso	
Tipo macchina di taglio	Macchina di Taglio con Geodatalog		

CONDIZIONI INIZIALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Numero Campione	1	2	3
Profondità prelievo (m)	8.50-9.00		
Altezza (mm)	20.0	20.0	20.0
Diametro (mm)	60.0	60.0	60.0
Sezione (mm <sup>2</sup> )	2827.4	2827.4	2827.4
Umidità (misura diretta) (%)	21	20	20
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	95.1	94.4	95.3
Densità umida (kN/m <sup>3</sup> )	20.03	19.68	19.79
Densità secca (kN/m <sup>3</sup> )	16.50	16.37	16.54
Indice dei vuoti	0.617	0.630	0.613
Grado di saturazione (%)	94	87	87

FASE DI TAGLIO			
Velocità fase di taglio (mm/min)	0.006078	0.006457	0.006479
<b>Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)</b>			
Pressione verticale (kPa)	100	150	200
Tensione di taglio (kPa)	64	97	126
Spostamento orizzontale (mm)	2.72	2.97	2.48
Def. verticale (mm)	-0.097	-0.134	-0.155

CONDIZIONI FINALI			
Contenuto d'acqua (%)	18	21	20
Densità umida (kN/m <sup>3</sup> )	20.75	19.98	20.16
Densità secca (kN/m <sup>3</sup> )	17.54	16.46	16.77

Coesione (kPa)	3.2
Angolo di resistenza al taglio (°)	31.7

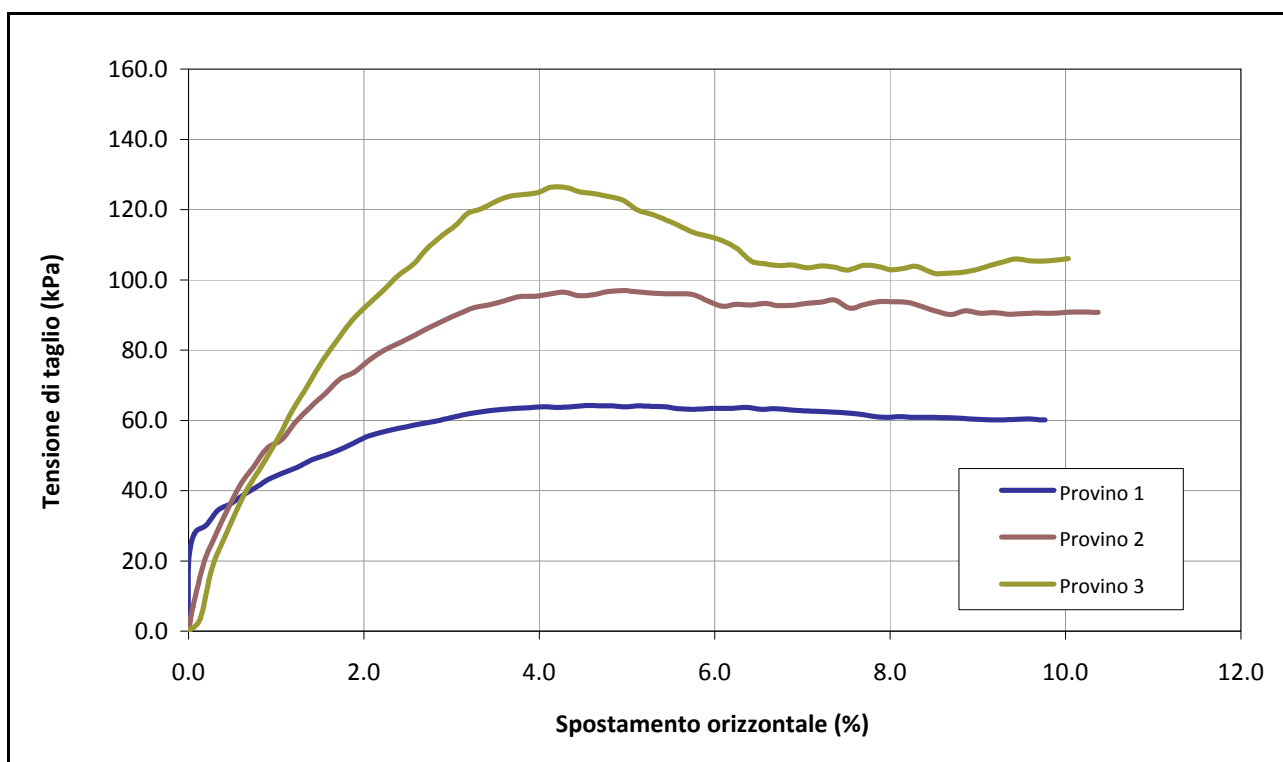
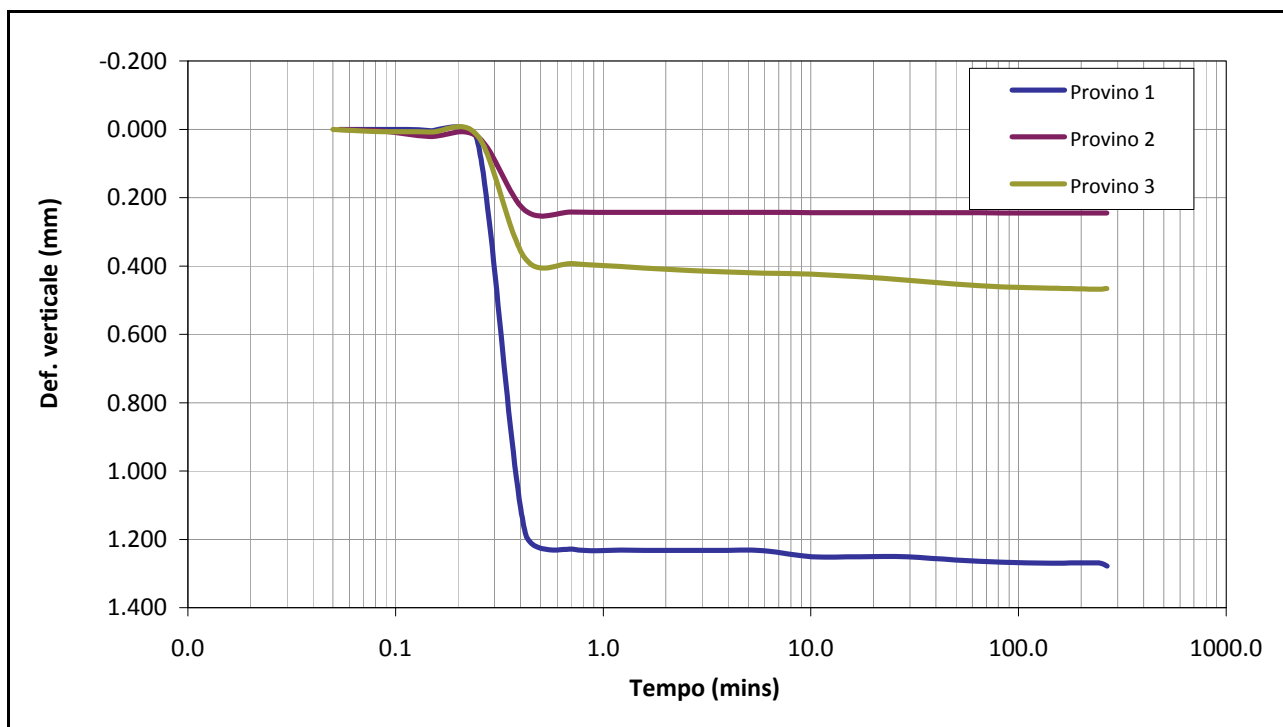
Commenti / variazioni delle procedure:			
Grado di saturazione finale (%)	100	99	100

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670340-10

## RAPPORTO DI PROVA

Committente	SBB Immobilien	Numero Campione	1, 2, 3
Cantiere	Castione-Canton Ticino	Profondità prelievo (m)	8.50-9.00, 0.00, 0.00
Sondaggio - Campione	SB-01_BM		



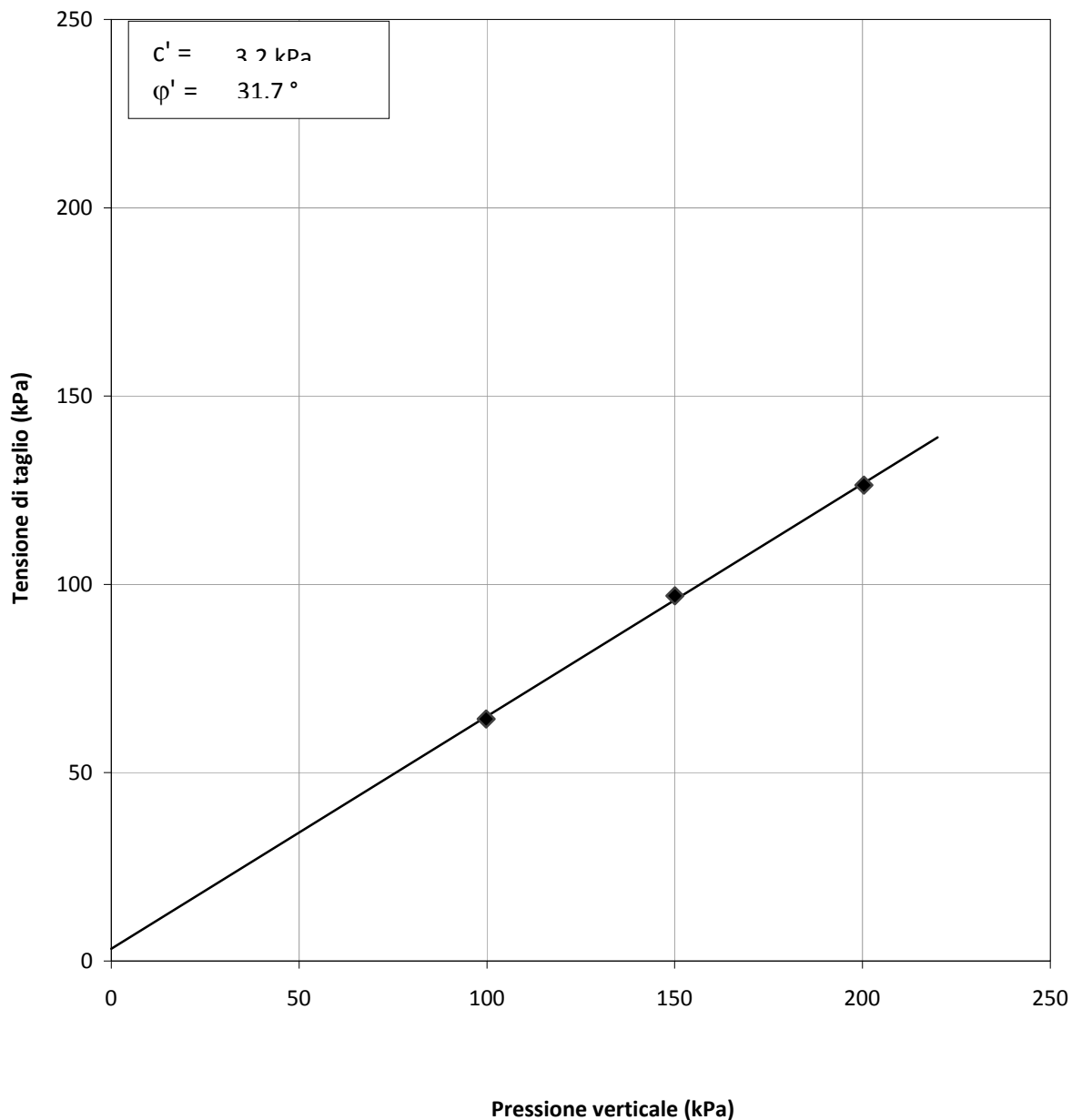


PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670340-10

**RAPPORTO DI PROVA**

Committente	SBB Immobilien	Numero Campione	1, 2, 3
Cantiere	Castione-Canton Ticino	Profondità prelievo (m)	8.50-9.00, 0.00, 0.00
Sondaggio - Campione	SB-01_BM		



## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobilien	Numero Campione	1
Cantiere	Castione-Canton Ticino	Profondità prelievo (m)	8.50-9.00
Sondaggio - Campione	SB-01_BM		

<b>PROVINO 1</b>	<b>Pressione verticale (kPa) 100</b>
------------------	--------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.00	1.347	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	1.348	0.00	54.5	0.001	0.00	54.5	19.3
30.00	1.356	0.04	78.4	0.009	0.04	78.4	27.7
45.00	1.368	0.12	85.2	0.021	0.12	85.2	30.1
60.00	1.375	0.20	97.2	0.028	0.20	97.2	34.4
75.00	1.377	0.29	102.5	0.030	0.29	102.5	36.3
90.00	1.386	0.37	109.3	0.039	0.37	109.3	38.7
105.00	1.395	0.47	116.4	0.048	0.47	116.4	41.2
120.00	1.398	0.55	122.4	0.051	0.55	122.4	43.3
135.00	1.422	0.64	127.0	0.075	0.64	127.0	44.9
150.00	1.422	0.74	131.7	0.075	0.74	131.7	46.6
165.00	1.422	0.84	137.9	0.075	0.84	137.9	48.8
180.00	1.424	0.94	141.7	0.077	0.94	141.7	50.1
195.00	1.429	1.03	145.8	0.082	1.03	145.8	51.6
210.00	1.429	1.12	150.7	0.082	1.12	150.7	53.3
225.00	1.429	1.21	156.0	0.082	1.21	156.0	55.2
240.00	1.450	1.30	159.4	0.103	1.30	159.4	56.4
255.00	1.450	1.39	162.0	0.103	1.39	162.0	57.3
270.00	1.450	1.49	164.3	0.103	1.49	164.3	58.1
285.00	1.450	1.58	166.7	0.103	1.58	166.7	59.0
300.00	1.450	1.68	168.8	0.103	1.68	168.8	59.7
315.00	1.450	1.77	171.1	0.103	1.77	171.1	60.5
330.00	1.450	1.88	174.1	0.103	1.88	174.1	61.6
345.00	1.450	1.97	176.0	0.103	1.97	176.0	62.2
360.00	1.450	2.06	177.5	0.103	2.06	177.5	62.8
375.00	1.449	2.15	178.6	0.102	2.15	178.6	63.2
390.00	1.449	2.24	179.2	0.102	2.24	179.2	63.4
405.00	1.450	2.33	179.8	0.103	2.33	179.8	63.6
420.00	1.450	2.43	180.5	0.103	2.43	180.5	63.8
435.00	1.450	2.53	180.1	0.103	2.53	180.1	63.7
450.00	1.450	2.62	180.5	0.103	2.62	180.5	63.8
465.00	1.450	2.72	181.7	0.103	2.72	181.7	64.3
480.00	1.449	2.81	181.3	0.102	2.81	181.3	64.1
495.00	1.449	2.90	181.3	0.102	2.90	181.3	64.1
510.00	1.449	2.99	180.5	0.102	2.99	180.5	63.8

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobilien	Numero Campione	1
Cantiere	Castione-Canton Ticino	Profondità prelievo (m)	8.50-9.00
Sondaggio - Campione	SB-01_BM		

<b>PROVINO 1</b>	<b>Pressione verticale (kPa) 100</b>
------------------	--------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	1.449	3.07	181.3	0.102	3.07	181.3	64.1
540.00	1.450	3.17	180.9	0.103	3.17	180.9	64.0
555.00	1.450	3.26	180.5	0.103	3.26	180.5	63.8
570.00	1.449	3.35	179.0	0.102	3.35	179.0	63.3
585.00	1.449	3.44	178.6	0.102	3.44	178.6	63.2
600.00	1.449	3.54	179.0	0.102	3.54	179.0	63.3
615.00	1.449	3.63	179.4	0.102	3.63	179.4	63.4
630.00	1.450	3.72	179.4	0.103	3.72	179.4	63.4
645.00	1.449	3.82	180.1	0.102	3.82	180.1	63.7
660.00	1.449	3.92	178.6	0.102	3.92	178.6	63.2
675.00	1.449	4.01	179.0	0.102	4.01	179.0	63.3
690.00	1.449	4.10	178.3	0.102	4.10	178.3	63.1
705.00	1.450	4.19	177.5	0.103	4.19	177.5	62.8
720.00	1.450	4.29	177.1	0.103	4.29	177.1	62.6
735.00	1.450	4.38	176.4	0.103	4.38	176.4	62.4
750.00	1.450	4.47	176.0	0.103	4.47	176.0	62.2
765.00	1.450	4.57	175.0	0.103	4.57	175.0	61.9
780.00	1.450	4.67	173.0	0.103	4.67	173.0	61.2
795.00	1.450	4.77	172.2	0.103	4.77	172.2	60.9
810.00	1.450	4.87	172.6	0.103	4.87	172.6	61.0
825.00	1.450	4.96	172.2	0.103	4.96	172.2	60.9
840.00	1.450	5.06	172.2	0.103	5.06	172.2	60.9
855.00	1.450	5.15	171.8	0.103	5.15	171.8	60.8
870.00	1.450	5.24	171.5	0.103	5.24	171.5	60.7
885.01	1.450	5.34	170.7	0.103	5.34	170.7	60.4
900.00	1.450	5.44	170.3	0.103	5.44	170.3	60.2
915.00	1.450	5.54	170.0	0.103	5.54	170.0	60.1
930.00	1.450	5.63	170.3	0.103	5.63	170.3	60.2
945.00	1.450	5.73	170.7	0.103	5.73	170.7	60.4
960.00	1.450	5.83	170.0	0.103	5.83	170.0	60.1
964.07	1.450	5.86	170.0	0.103	5.86	170.0	60.1

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobiliari		
Cantiere	Castione-Canton Ticino	Numero Campione	2
Sondaggio - Campione	SB-01_BM	Profondità prelievo (m)	

<b>PROVINO 2</b>	<b>Pressione verticale (kPa) 150</b>
------------------	--------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.01	0.471	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.507	0.03	19.5	0.036	0.03	19.5	6.9
30.00	0.507	0.11	55.2	0.036	0.11	55.2	19.5
45.00	0.518	0.18	77.0	0.047	0.18	77.0	27.2
60.00	0.518	0.27	97.3	0.047	0.27	97.3	34.4
75.00	0.528	0.35	116.9	0.057	0.35	116.9	41.3
90.00	0.538	0.44	132.2	0.067	0.44	132.2	46.8
105.00	0.538	0.54	147.3	0.067	0.54	147.3	52.1
120.00	0.538	0.64	154.1	0.067	0.64	154.1	54.5
135.00	0.538	0.73	168.6	0.067	0.73	168.6	59.6
150.00	0.538	0.84	180.5	0.067	0.84	180.5	63.8
165.00	0.538	0.93	191.2	0.067	0.93	191.2	67.6
180.00	0.538	1.04	202.9	0.067	1.04	202.9	71.8
195.00	0.537	1.14	208.6	0.066	1.14	208.6	73.8
210.00	0.537	1.24	218.5	0.066	1.24	218.5	77.3
225.00	0.537	1.34	226.2	0.066	1.34	226.2	80.0
240.00	0.537	1.45	232.1	0.066	1.45	232.1	82.1
255.00	0.537	1.55	238.1	0.066	1.55	238.1	84.2
270.00	0.537	1.64	244.1	0.066	1.64	244.1	86.3
285.00	0.537	1.75	249.9	0.066	1.75	249.9	88.4
300.00	0.537	1.85	255.2	0.066	1.85	255.2	90.3
315.00	0.537	1.95	260.3	0.066	1.95	260.3	92.1
330.00	0.537	2.05	262.5	0.066	2.05	262.5	92.8
345.00	0.537	2.16	265.9	0.066	2.16	265.9	94.0
360.00	0.537	2.26	269.2	0.066	2.26	269.2	95.2
375.00	0.537	2.36	269.6	0.066	2.36	269.6	95.4
390.00	0.537	2.47	271.3	0.066	2.47	271.3	96.0
405.00	0.537	2.57	272.9	0.066	2.57	272.9	96.5
420.00	0.537	2.67	270.1	0.066	2.67	270.1	95.5
435.00	0.537	2.77	270.7	0.066	2.77	270.7	95.7
450.00	0.537	2.87	273.3	0.066	2.87	273.3	96.7
465.00	0.537	2.97	274.1	0.066	2.97	274.1	96.9
480.00	0.537	3.07	273.1	0.066	3.07	273.1	96.6
495.00	0.537	3.17	272.0	0.066	3.17	272.0	96.2
510.00	0.537	3.27	271.5	0.066	3.27	271.5	96.0

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobiliari		
Cantiere	Castione-Canton Ticino	Numero Campione	2
Sondaggio - Campione	SB-01_BM	Profondità prelievo (m)	

<b>PROVINO 2</b>	<b>Pressione verticale (kPa) 150</b>
------------------	--------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.537	3.36	271.5	0.066	3.36	271.5	96.0
540.00	0.537	3.46	270.7	0.066	3.46	270.7	95.7
555.00	0.537	3.56	265.6	0.066	3.56	265.6	93.9
570.00	0.537	3.65	261.6	0.066	3.65	261.6	92.5
585.00	0.537	3.75	263.0	0.066	3.75	263.0	93.0
600.00	0.537	3.85	262.6	0.066	3.85	262.6	92.9
615.00	0.537	3.94	263.7	0.066	3.94	263.7	93.3
630.00	0.537	4.03	262.0	0.066	4.03	262.0	92.7
645.00	0.537	4.14	262.3	0.066	4.14	262.3	92.8
660.00	0.537	4.23	263.8	0.066	4.23	263.8	93.3
675.00	0.537	4.33	264.9	0.066	4.33	264.9	93.7
690.01	0.537	4.42	266.3	0.066	4.42	266.3	94.2
705.00	0.537	4.52	260.0	0.066	4.52	260.0	92.0
720.00	0.537	4.62	262.8	0.066	4.62	262.8	92.9
735.00	0.537	4.72	265.0	0.066	4.72	265.0	93.7
750.00	0.537	4.82	265.0	0.066	4.82	265.0	93.7
765.00	0.537	4.92	264.7	0.066	4.92	264.7	93.6
780.00	0.537	5.02	261.2	0.066	5.02	261.2	92.4
795.00	0.537	5.12	257.3	0.066	5.12	257.3	91.0
810.00	0.537	5.22	254.8	0.066	5.22	254.8	90.1
825.00	0.537	5.31	258.0	0.066	5.31	258.0	91.2
840.00	0.537	5.42	255.9	0.066	5.42	255.9	90.5
855.00	0.537	5.52	256.3	0.066	5.52	256.3	90.6
870.00	0.537	5.61	255.1	0.066	5.61	255.1	90.2
885.00	0.537	5.71	255.5	0.066	5.71	255.5	90.4
900.00	0.537	5.81	256.0	0.066	5.81	256.0	90.5
915.00	0.537	5.91	255.9	0.066	5.91	255.9	90.5
930.00	0.537	6.00	256.7	0.066	6.00	256.7	90.8
945.00	0.537	6.10	256.8	0.066	6.10	256.8	90.8
960.00	0.537	6.20	256.6	0.066	6.20	256.6	90.8
963.77	0.537	6.22	256.6	0.066	6.22	256.6	90.8



## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobiliari		
Cantiere	Castione-Canton Ticino	Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	SB-01_BM	Profondità prelievo (m)	

<b>PROVINO 3</b>	<b>Pressione verticale (kPa) 200</b>
------------------	--------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.01	0.776	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.778	0.08	10.3	0.002	0.08	10.3	3.6
30.00	0.783	0.16	50.5	0.007	0.16	50.5	17.9
45.00	0.793	0.27	81.3	0.017	0.27	81.3	28.8
60.00	0.805	0.39	111.8	0.029	0.39	111.8	39.5
75.00	0.815	0.51	134.7	0.039	0.51	134.7	47.6
90.00	0.821	0.62	156.9	0.045	0.62	156.9	55.5
105.00	0.823	0.71	177.6	0.047	0.71	177.6	62.8
120.00	0.834	0.82	198.3	0.058	0.82	198.3	70.1
135.00	0.834	0.92	218.1	0.058	0.92	218.1	77.1
150.00	0.833	1.02	234.7	0.057	1.02	234.7	83.0
165.00	0.833	1.12	250.1	0.057	1.12	250.1	88.5
180.00	0.833	1.22	262.0	0.057	1.22	262.0	92.7
195.00	0.834	1.33	273.9	0.058	1.33	273.9	96.9
210.00	0.834	1.43	285.8	0.058	1.43	285.8	101.1
225.00	0.834	1.54	295.6	0.058	1.54	295.6	104.5
240.00	0.834	1.63	307.7	0.058	1.63	307.7	108.8
255.00	0.833	1.72	317.0	0.057	1.72	317.0	112.1
270.00	0.836	1.83	326.8	0.060	1.83	326.8	115.6
285.00	0.837	1.91	336.2	0.061	1.91	336.2	118.9
300.00	0.832	2.00	339.7	0.056	2.00	339.7	120.1
315.00	0.832	2.10	345.7	0.056	2.10	345.7	122.3
330.00	0.832	2.20	350.1	0.056	2.20	350.1	123.8
345.00	0.832	2.29	351.5	0.056	2.29	351.5	124.3
360.00	0.821	2.39	353.0	0.045	2.39	353.0	124.8
375.00	0.821	2.48	357.3	0.045	2.48	357.3	126.4
390.00	0.821	2.59	356.7	0.045	2.59	356.7	126.2
405.00	0.820	2.67	353.6	0.044	2.67	353.6	125.1
420.00	0.808	2.76	352.5	0.032	2.76	352.5	124.7
435.00	0.808	2.86	350.2	0.032	2.86	350.2	123.9
450.00	0.807	2.97	346.9	0.031	2.97	346.9	122.7
465.00	0.799	3.07	339.0	0.023	3.07	339.0	119.9
480.00	0.796	3.17	335.5	0.020	3.17	335.5	118.7
495.00	0.788	3.25	331.9	0.012	3.25	331.9	117.4
510.00	0.79	3.35	326.60	0.012	3.35	326.6	115.5

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobilien		
Cantiere	Castione-Canton Ticino	Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	SB-01_BM	Profondità prelievo (m)	

<b>PROVINO 3</b>	<b>Pressione verticale (kPa) 200</b>
------------------	--------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
525.00	0.788	3.45	321.0	0.012	3.45	321.0	113.5
540.00	0.782	3.56	317.7	0.006	3.56	317.7	112.4
555.00	0.782	3.65	314.4	0.006	3.65	314.4	111.2
570.00	0.783	3.75	308.2	0.007	3.75	308.2	109.0
585.00	0.782	3.85	297.9	0.006	3.85	297.9	105.4
600.00	0.783	3.94	295.8	0.007	3.94	295.8	104.6
615.00	0.783	4.04	294.2	0.007	4.04	294.2	104.1
630.00	0.784	4.13	294.6	0.008	4.13	294.6	104.2
645.00	0.783	4.24	292.3	0.007	4.24	292.3	103.4
660.00	0.783	4.33	293.9	0.007	4.33	293.9	103.9
675.00	0.784	4.42	293.0	0.008	4.42	293.0	103.6
690.00	0.784	4.51	290.7	0.008	4.51	290.7	102.8
705.00	0.783	4.62	294.4	0.007	4.62	294.4	104.1
720.00	0.783	4.72	293.5	0.007	4.72	293.5	103.8
735.00	0.784	4.80	290.9	0.008	4.80	290.9	102.9
750.00	0.784	4.89	292.0	0.008	4.89	292.0	103.3
765.00	0.784	4.98	293.7	0.008	4.98	293.7	103.9
780.00	0.784	5.10	288.1	0.008	5.10	288.1	101.9
795.00	0.784	5.19	288.1	0.008	5.19	288.1	101.9
810.00	0.784	5.28	288.6	0.008	5.28	288.6	102.1
825.00	0.784	5.37	290.4	0.008	5.37	290.4	102.7
840.00	0.784	5.48	294.2	0.008	5.48	294.2	104.1
855.00	0.784	5.57	297.0	0.008	5.57	297.0	105.0
870.00	0.784	5.66	299.5	0.008	5.66	299.5	105.9
885.00	0.784	5.75	298.1	0.008	5.75	298.1	105.4
900.00	0.784	5.84	297.9	0.008	5.84	297.9	105.4
915.00	0.784	5.93	298.6	0.008	5.93	298.6	105.6
929.15	0.785	6.02	300.0	0.009	6.02	300.0	106.1

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione  
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

## RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	SBB Immobilien		
Cantiere	FFS SA -Castione		
Sondaggio - Campione	SB-04 - BM	Tipo provino	D<2 mm
Certificato	18/144/004 09/11/2018		
Peso specifico	2.72 (Stimato)	Provini sottoposti a prova immerso	
Tipo macchina di taglio	Macchina di Taglio con Geodatalog		

CONDIZIONI INIZIALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Numero Campione	1	2	3
Profondità prelievo (m)	8.00-8.50		
Altezza (mm)	20.0	20.0	20.0
Diametro (mm)	60.0	60.0	60.0
Sezione (mm <sup>2</sup> )	2827.4	2827.4	2827.4
Umidità (misura diretta) (%)	16	16	16
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	92.3	92.3	90.8
Densità umida (kN/m <sup>3</sup> )	18.63	18.60	18.33
Densità secca (kN/m <sup>3</sup> )	16.00	16.01	15.76
Indice dei vuoti	0.667	0.667	0.694
Grado di saturazione (%)	67	66	64

FASE DI TAGLIO			
Velocità fase di taglio (mm/min)	0.006400	0.006476	0.006381
<b>Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)</b>			
Pressione verticale (kPa)	100	150	200
Tensione di taglio (kPa)	61	91	118
Spostamento orizzontale (mm)	4.19	5.02	4.36
Def. verticale (mm)	-0.009	-0.018	0.005

CONDIZIONI FINALI			
Contenuto d'acqua (%)	21	21	21
Densità umida (kN/m <sup>3</sup> )	19.99	19.72	19.67
Densità secca (kN/m <sup>3</sup> )	16.53	16.33	16.27

Coesione (kPa)	4.5
Angolo di resistenza al taglio (°)	29.7

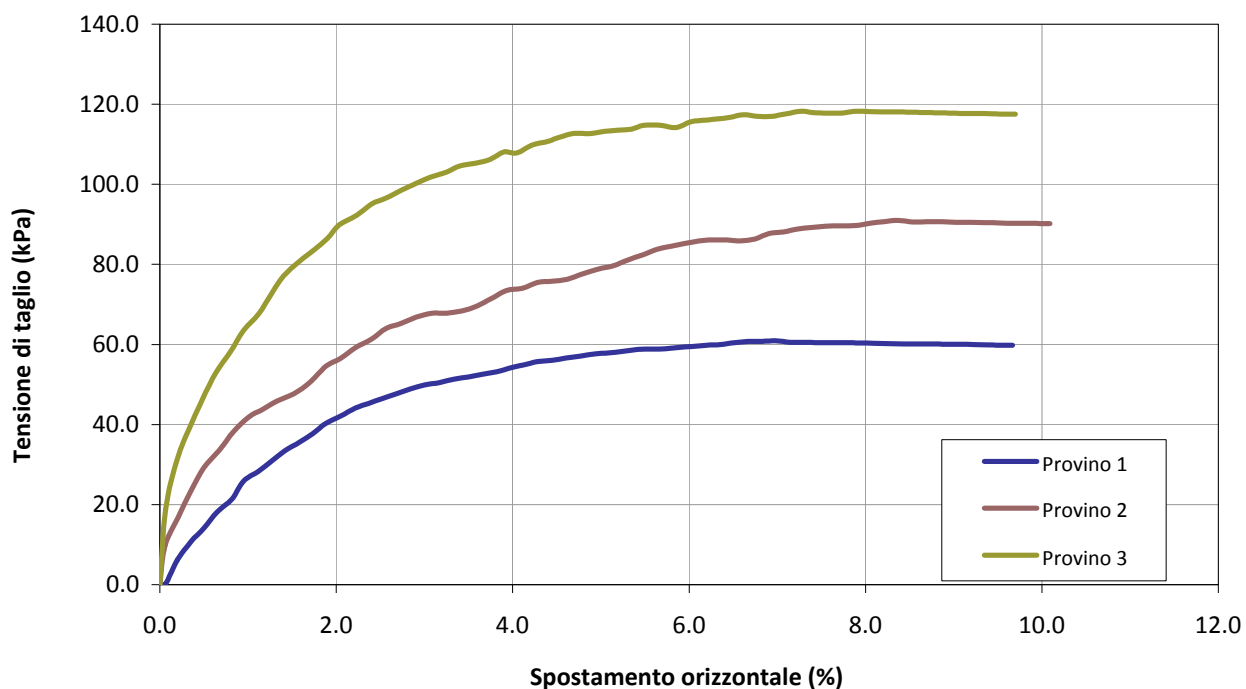
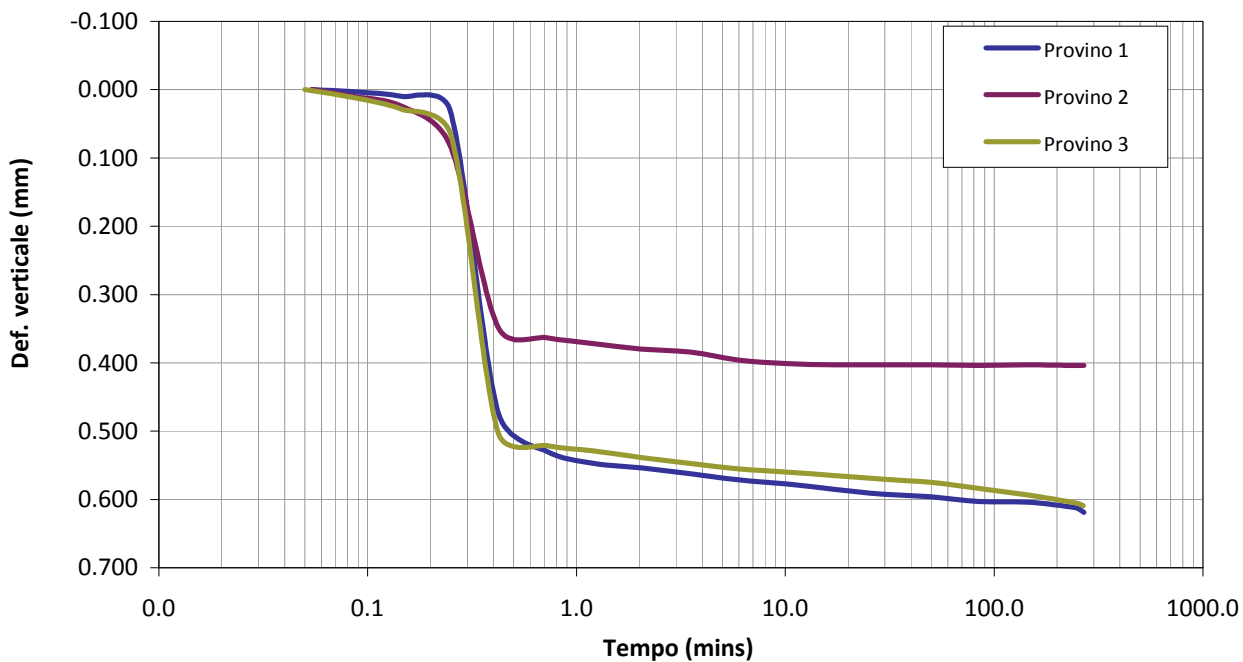
Commenti / variazioni delle procedure:			
Grado di saturazione finale (%)	100	99	99

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA**

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

**RAPPORTO DI PROVA**

Committente	<i>SBB Immobilien</i>	Numero Campione	1, 2, 3
Cantiere	<i>FFS SA -Castione</i>	Profondità prelievo (m)	8.00-8.50, ,
Sondaggio - Campione	<i>SB-04 - BM</i>		



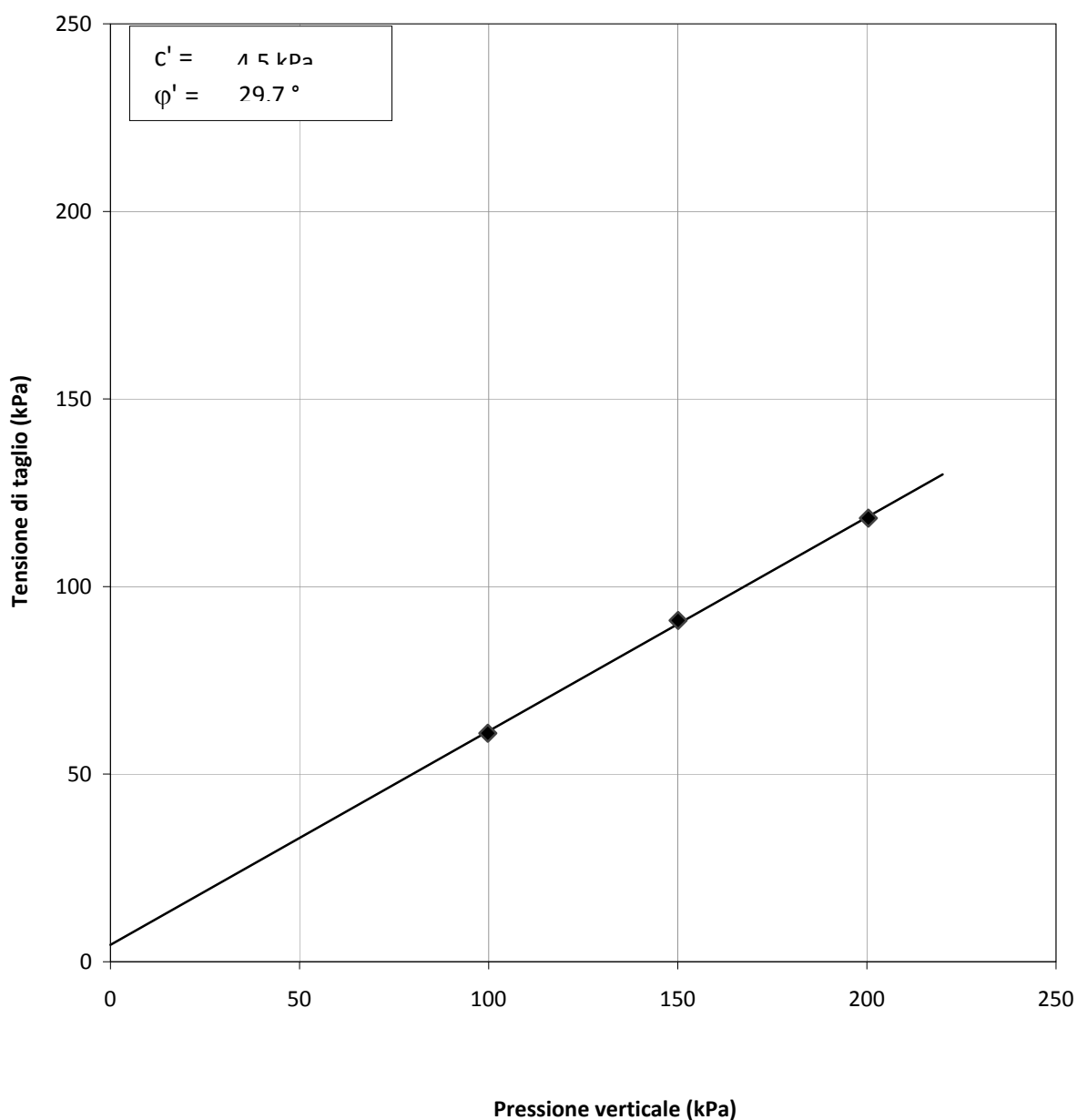
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione  
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA**

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

**RAPPORTO DI PROVA**

Committente	<i>SBB Immobilien</i>	Numero Campione	<i>1, 2, 3</i>
Cantiere	<i>FFS SA -Castione</i>	Profondità prelievo (m)	<i>8.00-8.50, ,</i>
Sondaggio - Campione	<i>SB-04 - BM</i>		





## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobiliari	Numero Campione	1
Cantiere	FFS SA -Castione	Profondità prelievo (m)	8.00-8.50
Sondaggio - Campione	SB-04 - BM		

<b>PROVINO 1</b>	<b>Pressione verticale (kPa) 100</b>
------------------	--------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.01	0.925	0.00	0.3	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.930	0.04	0.9	0.005	0.04	0.6	0.2
30.00	0.938	0.12	18.0	0.013	0.12	17.7	6.3
45.00	0.947	0.21	30.3	0.022	0.21	30.0	10.6
60.00	0.977	0.30	40.4	0.052	0.30	40.1	14.2
75.00	0.977	0.39	51.7	0.052	0.39	51.4	18.2
90.00	1.004	0.49	60.7	0.079	0.49	60.4	21.4
105.00	1.010	0.57	73.5	0.085	0.57	73.2	25.9
120.00	1.020	0.67	80.3	0.095	0.67	80.0	28.3
135.00	1.028	0.76	87.6	0.103	0.76	87.3	30.9
150.00	1.037	0.85	94.8	0.112	0.85	94.5	33.4
165.00	1.058	0.95	100.9	0.133	0.95	100.6	35.6
180.00	1.057	1.04	107.0	0.132	1.04	106.7	37.7
195.00	1.057	1.13	114.3	0.132	1.13	114.0	40.3
210.00	1.068	1.23	119.5	0.143	1.23	119.2	42.2
225.00	1.068	1.33	125.1	0.143	1.33	124.8	44.1
240.00	1.067	1.42	128.2	0.142	1.42	127.9	45.2
255.00	1.067	1.51	131.7	0.142	1.51	131.4	46.5
270.00	1.077	1.60	134.9	0.152	1.60	134.6	47.6
285.00	1.077	1.70	138.4	0.152	1.70	138.1	48.8
300.00	1.077	1.80	141.3	0.152	1.80	141.0	49.9
315.00	1.077	1.90	142.9	0.152	1.90	142.6	50.4
330.00	1.077	2.00	145.5	0.152	2.00	145.2	51.4
345.00	1.077	2.10	147.1	0.152	2.10	146.8	51.9
360.00	1.077	2.19	148.9	0.152	2.19	148.6	52.6
375.00	1.080	2.29	150.6	0.155	2.29	150.3	53.2
390.00	1.085	2.39	153.6	0.160	2.39	153.3	54.2
405.00	1.085	2.48	155.5	0.160	2.48	155.2	54.9
420.00	1.090	2.57	157.8	0.165	2.57	157.5	55.7
435.00	1.090	2.67	158.7	0.165	2.67	158.4	56.0
450.00	1.092	2.76	160.4	0.167	2.76	160.1	56.6
465.00	1.092	2.86	161.6	0.167	2.86	161.3	57.0
480.00	1.092	2.96	163.3	0.167	2.96	163.0	57.6
495.00	1.105	3.05	163.9	0.180	3.05	163.6	57.9
510.00	1.105	3.15	165.0	0.180	3.15	164.7	58.3

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobilien	Numero Campione	1
Cantiere	FFS SA -Castione	Profondità prelievo (m)	8.00-8.50
Sondaggio - Campione	SB-04 - BM		

<b>PROVINO 1</b>	<b>Pressione verticale (kPa)</b>	<b>100</b>
------------------	----------------------------------	------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	1.105	3.25	166.4	0.180	3.25	166.1	58.7
540.00	1.105	3.35	166.6	0.180	3.35	166.3	58.8
555.00	1.105	3.44	167.0	0.180	3.44	166.7	59.0
570.00	1.105	3.53	167.9	0.180	3.53	167.6	59.3
585.00	1.110	3.62	168.5	0.185	3.62	168.2	59.5
600.00	1.116	3.72	169.4	0.191	3.72	169.1	59.8
615.00	1.116	3.81	169.9	0.191	3.81	169.6	60.0
630.00	1.116	3.91	171.3	0.191	3.91	171.0	60.5
645.00	1.116	4.00	172.1	0.191	4.00	171.8	60.8
660.00	1.116	4.10	172.2	0.191	4.10	171.9	60.8
675.00	1.116	4.19	172.5	0.191	4.19	172.2	60.9
690.00	1.116	4.29	171.4	0.191	4.29	171.1	60.5
705.00	1.137	4.38	171.4	0.212	4.38	171.1	60.5
720.00	1.137	4.48	171.3	0.212	4.48	171.0	60.5
735.00	1.138	4.57	171.2	0.213	4.57	170.9	60.4
750.00	1.138	4.67	171.1	0.213	4.67	170.8	60.4
765.00	1.141	4.76	171.0	0.216	4.76	170.7	60.4
780.00	1.140	4.86	170.8	0.215	4.86	170.5	60.3
795.00	1.140	4.96	170.5	0.215	4.96	170.2	60.2
810.00	1.140	5.06	170.4	0.215	5.06	170.1	60.2
825.00	1.140	5.16	170.3	0.215	5.16	170.0	60.1
840.00	1.142	5.25	170.2	0.217	5.25	169.9	60.1
855.00	1.142	5.35	170.0	0.217	5.35	169.7	60.0
870.00	1.142	5.44	170.0	0.217	5.44	169.7	60.0
885.00	1.145	5.54	169.8	0.220	5.54	169.5	59.9
900.00	1.146	5.64	169.6	0.221	5.64	169.3	59.9
915.00	1.146	5.74	169.5	0.221	5.74	169.2	59.8
923.22	1.146	5.80	169.3	0.221	5.80	169.0	59.8

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobilien	Numero Campione	2
Cantiere	FFS SA -Castione	Profondità prelievo (m)	
Sondaggio - Campione	SB-04 - BM		

PROVINO 2	Pressione verticale (kPa) 150
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.01	0.996	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.996	0.03	27.6	0.000	0.03	27.6	9.8
30.00	1.009	0.12	47.5	0.013	0.12	47.5	16.8
45.00	1.028	0.21	66.3	0.032	0.21	66.3	23.4
60.00	1.045	0.30	82.5	0.049	0.30	82.5	29.2
75.00	1.061	0.40	94.6	0.065	0.40	94.6	33.5
90.00	1.076	0.50	108.3	0.080	0.50	108.3	38.3
105.00	1.088	0.60	118.2	0.092	0.60	118.2	41.8
120.00	1.096	0.70	123.8	0.100	0.70	123.8	43.8
135.00	1.096	0.80	130.1	0.100	0.80	130.1	46.0
150.00	1.096	0.91	134.8	0.100	0.91	134.8	47.7
165.00	1.096	1.03	143.3	0.100	1.03	143.3	50.7
180.00	1.096	1.13	154.1	0.100	1.13	154.1	54.5
195.00	1.101	1.23	159.5	0.105	1.23	159.5	56.4
210.00	1.100	1.33	167.6	0.104	1.33	167.6	59.3
225.00	1.100	1.44	173.4	0.104	1.44	173.4	61.3
240.00	1.100	1.54	181.1	0.104	1.54	181.1	64.1
255.00	1.100	1.64	184.5	0.104	1.64	184.5	65.3
270.00	1.100	1.74	189.1	0.104	1.74	189.1	66.9
285.00	1.101	1.85	191.8	0.105	1.85	191.8	67.8
300.00	1.102	1.95	191.8	0.106	1.95	191.8	67.8
315.00	1.107	2.05	193.3	0.111	2.05	193.3	68.4
330.00	1.107	2.16	196.7	0.111	2.16	196.7	69.6
345.00	1.116	2.26	202.4	0.120	2.26	202.4	71.6
360.00	1.116	2.36	207.8	0.120	2.36	207.8	73.5
375.00	1.121	2.47	209.4	0.125	2.47	209.4	74.1
390.00	1.133	2.57	213.3	0.137	2.57	213.3	75.4
405.00	1.133	2.67	214.4	0.137	2.67	214.4	75.8
420.00	1.133	2.77	215.6	0.137	2.77	215.6	76.3
435.00	1.133	2.88	219.5	0.137	2.88	219.5	77.6
450.00	1.133	2.98	223.0	0.137	2.98	223.0	78.9
465.00	1.148	3.08	225.1	0.152	3.08	225.1	79.6
480.00	1.148	3.18	229.3	0.152	3.18	229.3	81.1
495.00	1.148	3.28	232.6	0.152	3.28	232.6	82.3
510.00	1.148	3.38	236.8	0.152	3.38	236.8	83.8

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobilien	Numero Campione	2
Cantiere	FFS SA -Castione	Profondità prelievo (m)	
Sondaggio - Campione	SB-04 - BM		

PROVINO 2	Pressione verticale (kPa) 150
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	1.148	3.47	238.9	0.152	3.47	238.9	84.5
540.00	1.148	3.57	241.0	0.152	3.57	241.0	85.2
555.00	1.148	3.67	242.7	0.152	3.67	242.7	85.8
570.00	1.148	3.76	243.5	0.152	3.76	243.5	86.1
585.00	1.148	3.86	243.5	0.152	3.86	243.5	86.1
600.00	1.148	3.95	242.8	0.152	3.95	242.8	85.9
615.00	1.148	4.05	244.2	0.152	4.05	244.2	86.4
630.00	1.148	4.14	248.1	0.152	4.14	248.1	87.7
645.00	1.160	4.24	249.2	0.164	4.24	249.2	88.1
660.00	1.159	4.34	251.2	0.163	4.34	251.2	88.8
675.00	1.166	4.43	252.2	0.170	4.43	252.2	89.2
690.00	1.166	4.53	253.1	0.170	4.53	253.1	89.5
705.00	1.166	4.63	253.4	0.170	4.63	253.4	89.6
720.00	1.166	4.73	253.6	0.170	4.73	253.6	89.7
735.00	1.166	4.83	255.3	0.170	4.83	255.3	90.3
750.00	1.166	4.93	256.3	0.170	4.93	256.3	90.6
765.00	1.178	5.02	257.3	0.182	5.02	257.3	91.0
780.00	1.178	5.12	256.2	0.182	5.12	256.2	90.6
795.00	1.178	5.22	256.4	0.182	5.22	256.4	90.7
810.00	1.178	5.32	256.3	0.182	5.32	256.3	90.6
825.00	1.178	5.42	256.0	0.182	5.42	256.0	90.5
840.00	1.178	5.52	255.8	0.182	5.52	255.8	90.5
855.00	1.178	5.62	255.6	0.182	5.62	255.6	90.4
870.00	1.178	5.71	255.5	0.182	5.71	255.5	90.4
885.00	1.178	5.81	255.3	0.182	5.81	255.3	90.3
900.00	1.178	5.91	255.2	0.182	5.91	255.2	90.3
915.00	1.178	6.00	255.1	0.182	6.00	255.1	90.2
922.80	1.189	6.05	255.0	0.193	6.05	255.0	90.2

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobilien		
Cantiere	FFS SA -Castione	Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	SB-04 - BM	Profondità prelievo (m)	

PROVINO 3	Pressione verticale (kPa) 200
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.01	1.209	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	1.215	0.04	53.1	0.006	0.04	53.1	18.8
30.00	1.222	0.12	89.0	0.013	0.12	89.0	31.5
45.00	1.234	0.20	110.4	0.025	0.20	110.4	39.0
60.00	1.250	0.29	131.0	0.041	0.29	131.0	46.3
75.00	1.258	0.38	149.6	0.049	0.38	149.6	52.9
90.00	1.268	0.48	164.3	0.059	0.48	164.3	58.1
105.00	1.276	0.57	179.7	0.067	0.57	179.7	63.6
120.00	1.290	0.67	191.1	0.081	0.67	191.1	67.6
135.00	1.294	0.76	205.6	0.085	0.76	205.6	72.7
150.00	1.303	0.84	217.9	0.094	0.84	217.9	77.1
165.00	1.302	0.95	228.4	0.093	0.95	228.4	80.8
180.00	1.316	1.05	236.5	0.107	1.05	236.5	83.6
195.00	1.319	1.14	244.7	0.110	1.14	244.7	86.5
210.00	1.325	1.22	254.0	0.116	1.22	254.0	89.8
225.00	1.325	1.34	260.8	0.116	1.34	260.8	92.2
240.00	1.329	1.44	268.9	0.120	1.44	268.9	95.1
255.00	1.330	1.54	273.2	0.121	1.54	273.2	96.6
270.00	1.334	1.65	279.0	0.125	1.65	279.0	98.7
285.00	1.333	1.74	283.2	0.124	1.74	283.2	100.2
300.00	1.334	1.84	287.8	0.125	1.84	287.8	101.8
315.00	1.343	1.95	291.4	0.134	1.95	291.4	103.1
330.00	1.343	2.04	295.6	0.134	2.04	295.6	104.5
345.00	1.343	2.15	297.7	0.134	2.15	297.7	105.3
360.00	1.343	2.25	300.4	0.134	2.25	300.4	106.2
375.00	1.343	2.34	305.6	0.134	2.34	305.6	108.1
390.00	1.375	2.43	304.9	0.166	2.43	304.9	107.8
405.00	1.374	2.53	310.4	0.165	2.53	310.4	109.8
420.00	1.374	2.64	313.2	0.165	2.64	313.2	110.8
435.00	1.374	2.72	316.1	0.165	2.72	316.1	111.8
450.00	1.374	2.82	318.8	0.165	2.82	318.8	112.8
465.00	1.374	2.92	318.6	0.165	2.92	318.6	112.7
480.00	1.375	3.02	320.2	0.166	3.02	320.2	113.2
495.00	1.408	3.12	321.0	0.199	3.12	321.0	113.5
510.00	1.408	3.21	321.70	0.199	3.21	321.7	113.8

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobilien	Numero Campione	3
Cantiere	FFS SA -Castione	Profondità prelievo (m)	
Sondaggio - Campione	SB-04 - BM		

PROVINO 3	Pressione verticale (kPa) 200
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	1.408	3.29	324.4	0.199	3.29	324.4	114.7
540.00	1.407	3.41	324.5	0.198	3.41	324.5	114.8
555.00	1.413	3.51	322.8	0.204	3.51	322.8	114.2
570.00	1.412	3.61	326.8	0.203	3.61	326.8	115.6
585.00	1.412	3.68	327.7	0.203	3.68	327.7	115.9
600.00	1.412	3.79	328.9	0.203	3.79	328.9	116.3
615.00	1.414	3.88	330.0	0.205	3.88	330.0	116.7
630.00	1.414	3.97	331.9	0.205	3.97	331.9	117.4
645.00	1.413	4.07	330.8	0.204	4.07	330.8	117.0
660.00	1.413	4.16	330.7	0.204	4.16	330.7	117.0
675.00	1.414	4.26	332.6	0.205	4.26	332.6	117.6
690.00	1.414	4.36	334.3	0.205	4.36	334.3	118.2
705.00	1.415	4.44	333.5	0.206	4.44	333.5	118.0
720.00	1.415	4.54	333.1	0.206	4.54	333.1	117.8
735.00	1.415	4.63	333.1	0.206	4.63	333.1	117.8
750.00	1.419	4.73	334.3	0.210	4.73	334.3	118.2
765.00	1.419	4.82	334.2	0.210	4.82	334.2	118.2
780.00	1.420	4.91	334.0	0.211	4.91	334.0	118.1
795.00	1.420	5.00	333.8	0.211	5.00	333.8	118.1
810.00	1.421	5.11	333.6	0.212	5.11	333.6	118.0
825.00	1.421	5.19	333.5	0.212	5.19	333.5	118.0
840.00	1.426	5.30	333.3	0.217	5.30	333.3	117.9
855.00	1.425	5.39	333.0	0.216	5.39	333.0	117.8
870.00	1.425	5.49	332.8	0.216	5.49	332.8	117.7
885.00	1.431	5.57	332.7	0.222	5.57	332.7	117.7
900.00	1.435	5.66	332.5	0.226	5.66	332.5	117.6
915.00	1.435	5.76	332.4	0.226	5.76	332.4	117.6
923.72	1.436	5.82	332.3	0.227	5.82	332.3	117.5



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione  
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

## RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	SBB Immobilien		
Cantiere	FFS SA -Castione		
Sondaggio - Campione	SB-05 - DM	Tipo provino	D<2 mm
Certificato	18/144/006 09/11/2018		
Peso specifico	2.72 (Stimato)	Provini sottoposti a prova immerso	
Tipo macchina di taglio	Macchina di Taglio con Geodatalog		

CONDIZIONI INIZIALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Numero Campione	1	2	3
Profondità prelievo (m)	6.00-7.00		
Altezza (mm)	20.0	20.0	20.0
Diametro (mm)	60.0	60.0	60.0
Sezione (mm <sup>2</sup> )	2827.4	2827.4	2827.4
Umidità (misura diretta) (%)	17	18	16
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	99.5	99.9	100.9
Densità umida (kN/m <sup>3</sup> )	20.17	20.38	20.32
Densità secca (kN/m <sup>3</sup> )	17.26	17.34	17.50
Indice dei vuoti	0.546	0.539	0.525
Grado di saturazione (%)	84	88	83

FASE DI TAGLIO			
Velocità fase di taglio (mm/min)	0.006425	0.006246	0.006410
<b>Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)</b>			
Pressione verticale (kPa)	100	150	200
Tensione di taglio (kPa)	66	96	131
Spostamento orizzontale (mm)	1.39	2.17	1.24
Def. verticale (mm)	-0.089	-0.159	0.142

CONDIZIONI FINALI			
Contenuto d'acqua (%)	19	18	12
Densità umida (kN/m <sup>3</sup> )	20.42	20.78	20.68
Densità secca (kN/m <sup>3</sup> )	17.22	17.61	18.50

Coesione (kPa)	0.4
Angolo di resistenza al taglio (°)	32.9

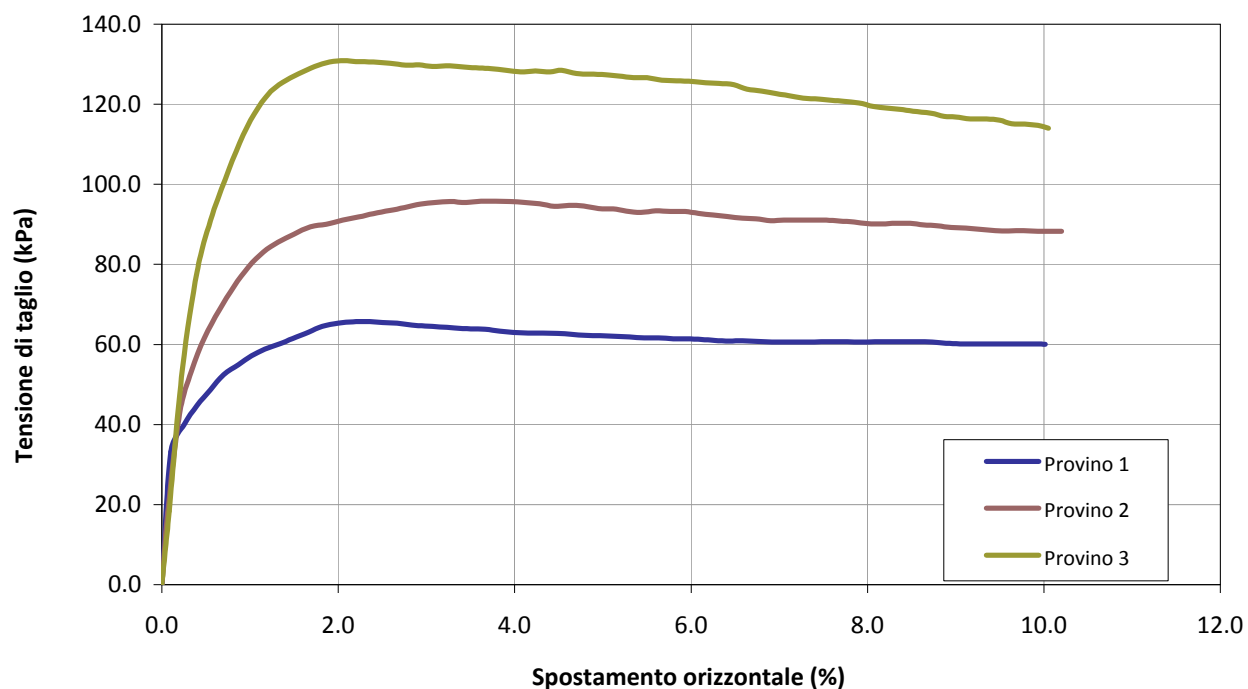
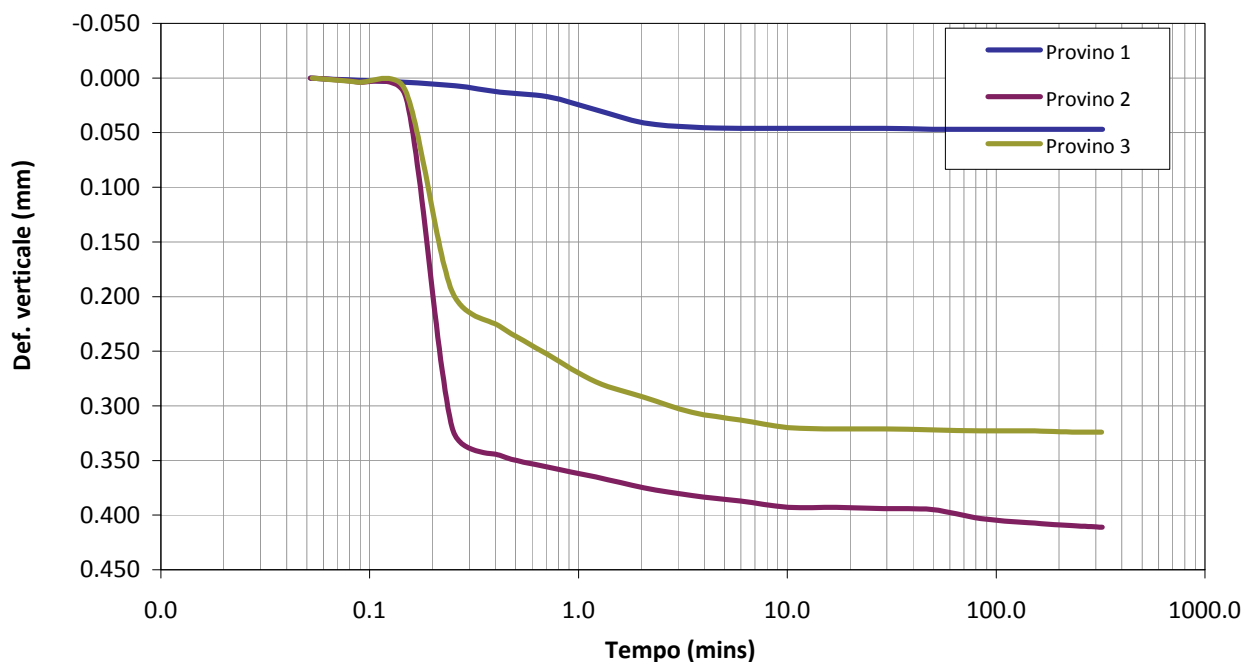
Commenti / variazioni delle procedure:			
Grado di saturazione finale (%)	100	100	99

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA**

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

**RAPPORTO DI PROVA**

Committente	<i>SBB Immobilien</i>	Numero Campione	1, 2, 3
Cantiere	<i>FFS SA -Castione</i>	Profondità prelievo (m)	6.00-7.00, ,
Sondaggio - Campione	<i>SB-05 - DM</i>		

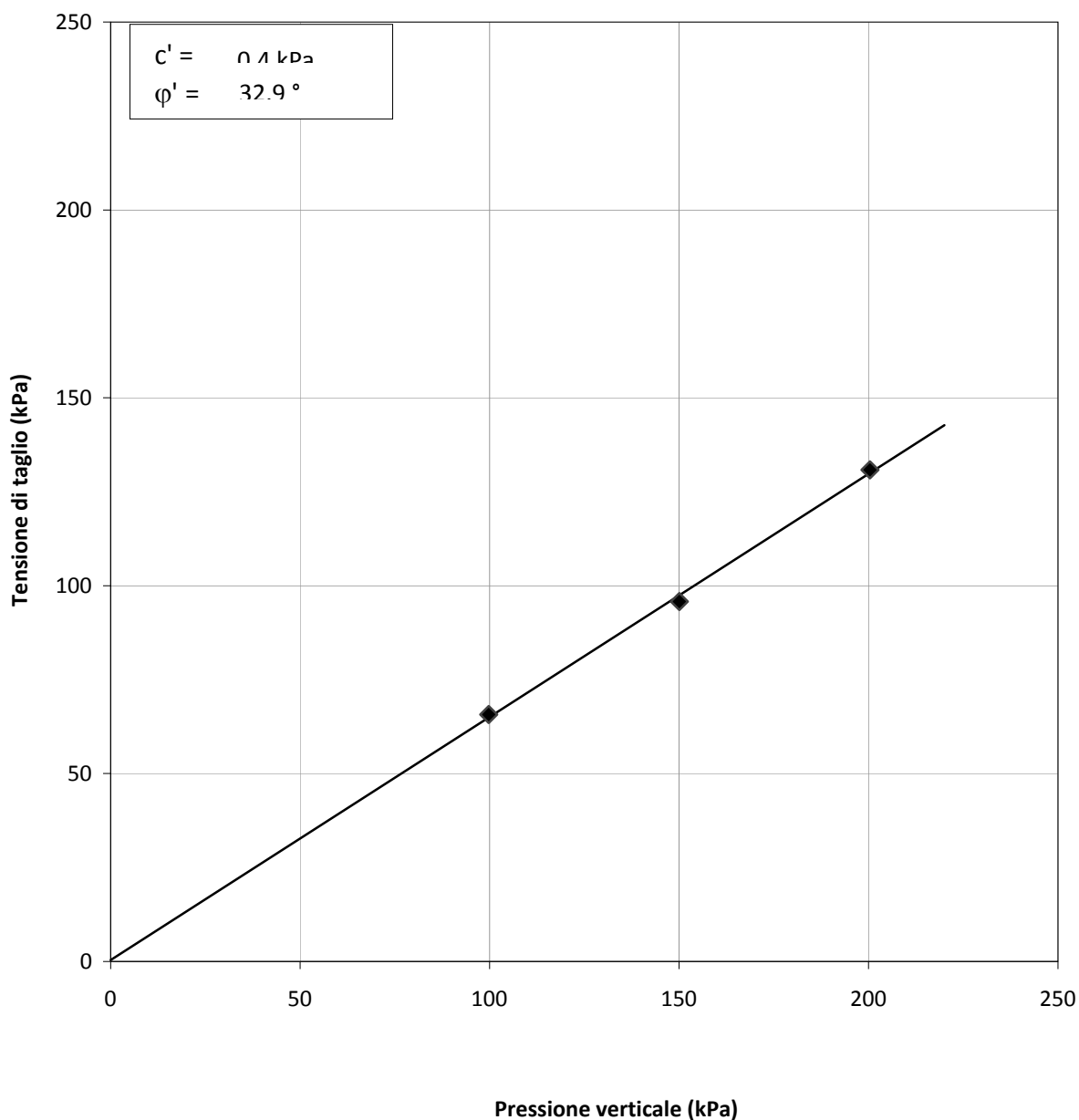


**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA**

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

**RAPPORTO DI PROVA**

Committente	<i>SBB Immobilien</i>	Numero Campione	1, 2, 3
Cantiere	<i>FFS SA -Castione</i>	Profondità prelievo (m)	6.00-7.00, ,
Sondaggio - Campione	<i>SB-05 - DM</i>		



## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobiliari	Numero Campione	1
Cantiere	FFS SA -Castione	Profondità prelievo (m)	6.00-7.00
Sondaggio - Campione	SB-05 - DM		

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa)	100
-----------	---------------------------	-----

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.00	0.356	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.356	0.06	93.8	0.000	0.06	93.8	33.2
30.00	0.461	0.15	112.7	0.105	0.15	112.7	39.9
45.00	0.461	0.24	126.7	0.105	0.24	126.7	44.8
60.00	0.461	0.33	137.7	0.105	0.33	137.7	48.7
75.00	0.460	0.42	148.4	0.104	0.42	148.4	52.5
90.00	0.467	0.52	155.3	0.111	0.52	155.3	54.9
105.00	0.467	0.61	161.7	0.111	0.61	161.7	57.2
120.00	0.467	0.70	166.3	0.111	0.70	166.3	58.8
135.00	0.467	0.80	169.9	0.111	0.80	169.9	60.1
150.00	0.467	0.89	173.9	0.111	0.89	173.9	61.5
165.00	0.467	1.00	178.4	0.111	1.00	178.4	63.1
180.00	0.467	1.09	182.4	0.111	1.09	182.4	64.5
195.00	0.467	1.20	184.7	0.111	1.20	184.7	65.3
210.00	0.467	1.30	185.6	0.111	1.30	185.6	65.6
225.00	0.467	1.39	185.9	0.111	1.39	185.9	65.7
240.00	0.467	1.50	185.1	0.111	1.50	185.1	65.5
255.00	0.467	1.60	184.6	0.111	1.60	184.6	65.3
270.00	0.467	1.70	183.4	0.111	1.70	183.4	64.9
285.00	0.467	1.79	182.6	0.111	1.79	182.6	64.6
300.00	0.467	1.89	181.9	0.111	1.89	181.9	64.3
315.00	0.467	1.99	181.4	0.111	1.99	181.4	64.2
330.00	0.466	2.10	180.6	0.110	2.10	180.6	63.9
345.00	0.466	2.20	180.4	0.110	2.20	180.4	63.8
360.00	0.466	2.30	179.1	0.110	2.30	179.1	63.3
375.00	0.466	2.39	178.1	0.110	2.39	178.1	63.0
390.00	0.466	2.49	177.8	0.110	2.49	177.8	62.9
405.00	0.466	2.59	177.8	0.110	2.59	177.8	62.9
420.00	0.466	2.69	177.5	0.110	2.69	177.5	62.8
435.00	0.466	2.79	176.7	0.110	2.79	176.7	62.5
450.00	0.466	2.88	176.1	0.110	2.88	176.1	62.3
465.00	0.466	2.98	175.9	0.110	2.98	175.9	62.2
480.00	0.466	3.08	175.5	0.110	3.08	175.5	62.1
495.00	0.466	3.18	175.0	0.110	3.18	175.0	61.9
510.00	0.466	3.28	174.4	0.110	3.28	174.4	61.7

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobiliari	Numero Campione	1
Cantiere	FFS SA -Castione	Profondità prelievo (m)	6.00-7.00
Sondaggio - Campione	SB-05 - DM		

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa)	100
-----------	---------------------------	-----

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.466	3.38	174.3	0.110	3.38	174.3	61.6
540.00	0.466	3.48	173.7	0.110	3.48	173.7	61.4
555.00	0.466	3.57	173.7	0.110	3.57	173.7	61.4
570.00	0.466	3.67	173.2	0.110	3.67	173.2	61.3
585.00	0.466	3.76	172.6	0.110	3.76	172.6	61.0
600.00	0.466	3.86	172.1	0.110	3.86	172.1	60.9
615.00	0.466	3.95	172.2	0.110	3.95	172.2	60.9
630.00	0.466	4.05	171.9	0.110	4.05	171.9	60.8
645.00	0.466	4.15	171.4	0.110	4.15	171.4	60.6
660.00	0.466	4.24	171.4	0.110	4.24	171.4	60.6
675.00	0.466	4.34	171.4	0.110	4.34	171.4	60.6
690.00	0.466	4.44	171.4	0.110	4.44	171.4	60.6
705.00	0.466	4.53	171.5	0.110	4.53	171.5	60.7
720.00	0.466	4.62	171.5	0.110	4.62	171.5	60.7
735.00	0.466	4.71	171.4	0.110	4.71	171.4	60.6
750.00	0.466	4.80	171.3	0.110	4.80	171.3	60.6
765.00	0.466	4.90	171.5	0.110	4.90	171.5	60.7
780.00	0.466	5.00	171.5	0.110	5.00	171.5	60.7
795.00	0.466	5.09	171.6	0.110	5.09	171.6	60.7
810.00	0.466	5.19	171.5	0.110	5.19	171.5	60.7
825.00	0.466	5.29	170.8	0.110	5.29	170.8	60.4
840.00	0.466	5.38	170.3	0.110	5.38	170.3	60.2
855.00	0.466	5.48	170.1	0.110	5.48	170.1	60.2
870.00	0.466	5.57	170.0	0.110	5.57	170.0	60.1
885.00	0.466	5.66	170.1	0.110	5.66	170.1	60.2
900.00	0.466	5.76	170.0	0.110	5.76	170.0	60.1
915.00	0.466	5.85	170.0	0.110	5.85	170.0	60.1
930.00	0.466	5.95	169.9	0.110	5.95	169.9	60.1
939.04	0.466	6.01	169.8	0.110	6.01	169.8	60.1

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobilien	Numero Campione	2
Cantiere	FFS SA -Castione	Profondità prelievo (m)	
Sondaggio - Campione	SB-05 - DM		

PROVINO 2	Pressione verticale (kPa) 150
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.01	0.499	0.00	0.1	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.509	0.04	50.4	0.010	0.04	50.3	17.8
30.00	0.524	0.12	120.4	0.025	0.12	120.3	42.5
45.00	0.538	0.20	150.6	0.039	0.20	150.5	53.2
60.00	0.538	0.29	174.4	0.039	0.29	174.3	61.6
75.00	0.538	0.39	193.9	0.039	0.39	193.8	68.5
90.00	0.538	0.49	210.6	0.039	0.49	210.5	74.4
105.00	0.538	0.59	224.6	0.039	0.59	224.5	79.4
120.00	0.539	0.69	235.0	0.040	0.69	234.9	83.1
135.00	0.539	0.79	242.1	0.040	0.79	242.0	85.6
150.00	0.539	0.90	247.6	0.040	0.90	247.5	87.5
165.00	0.540	1.01	252.8	0.041	1.01	252.7	89.4
180.00	0.540	1.12	254.6	0.041	1.12	254.5	90.0
195.00	0.540	1.23	257.6	0.041	1.23	257.5	91.1
210.00	0.540	1.34	259.8	0.041	1.34	259.7	91.9
225.00	0.540	1.44	262.1	0.041	1.44	262.0	92.7
240.00	0.540	1.55	264.3	0.041	1.55	264.2	93.4
255.00	0.540	1.65	266.5	0.041	1.65	266.4	94.2
270.00	0.540	1.76	268.8	0.041	1.76	268.7	95.0
285.00	0.540	1.86	270.1	0.041	1.86	270.0	95.5
300.00	0.540	1.96	270.7	0.041	1.96	270.6	95.7
315.00	0.540	2.07	270.0	0.041	2.07	269.9	95.5
330.00	0.540	2.17	271.0	0.041	2.17	270.9	95.8
345.00	0.540	2.27	271.0	0.041	2.27	270.9	95.8
360.00	0.540	2.37	270.6	0.041	2.37	270.5	95.7
375.00	0.540	2.47	270.1	0.041	2.47	270.0	95.5
390.00	0.540	2.57	269.2	0.041	2.57	269.1	95.2
405.00	0.544	2.67	267.4	0.045	2.67	267.3	94.5
420.00	0.545	2.77	267.9	0.046	2.77	267.8	94.7
435.00	0.548	2.87	267.6	0.049	2.87	267.5	94.6
450.00	0.554	2.97	265.7	0.055	2.97	265.6	93.9
465.00	0.554	3.07	265.5	0.055	3.07	265.4	93.9
480.00	0.558	3.16	264.0	0.059	3.16	263.9	93.3
495.00	0.561	3.26	263.1	0.062	3.26	263.0	93.0
510.00	0.564	3.36	264.1	0.065	3.36	264.0	93.4



## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobilien	Numero Campione	2
Cantiere	FFS SA -Castione	Profondità prelievo (m)	
Sondaggio - Campione	SB-05 - DM		

PROVINO 2	Pressione verticale (kPa) 150
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.564	3.46	263.7	0.065	3.46	263.6	93.2
540.00	0.568	3.56	263.6	0.069	3.56	263.5	93.2
555.00	0.572	3.65	262.3	0.073	3.65	262.2	92.7
570.00	0.575	3.75	261.3	0.076	3.75	261.2	92.4
585.00	0.577	3.85	260.0	0.078	3.85	259.9	91.9
600.00	0.578	3.95	258.9	0.079	3.95	258.8	91.5
615.00	0.579	4.04	258.4	0.080	4.04	258.3	91.4
630.00	0.579	4.14	257.2	0.080	4.14	257.1	90.9
645.00	0.580	4.23	257.5	0.081	4.23	257.4	91.0
660.00	0.582	4.32	257.7	0.083	4.32	257.6	91.1
675.00	0.583	4.42	257.7	0.084	4.42	257.6	91.1
690.00	0.584	4.52	257.6	0.085	4.52	257.5	91.1
705.00	0.585	4.61	257.0	0.086	4.61	256.9	90.9
720.00	0.585	4.71	256.3	0.086	4.71	256.2	90.6
735.00	0.586	4.80	255.2	0.087	4.80	255.1	90.2
750.00	0.586	4.90	254.9	0.087	4.90	254.8	90.1
765.00	0.587	4.99	255.4	0.088	4.99	255.3	90.3
780.00	0.587	5.09	255.3	0.088	5.09	255.2	90.3
795.00	0.588	5.18	254.3	0.089	5.18	254.2	89.9
810.00	0.588	5.28	253.6	0.089	5.28	253.5	89.7
825.00	0.588	5.37	252.4	0.089	5.37	252.3	89.2
840.00	0.588	5.47	252.0	0.089	5.47	251.9	89.1
855.00	0.588	5.57	251.1	0.089	5.57	251.0	88.8
870.00	0.588	5.67	250.1	0.089	5.67	250.0	88.4
885.00	0.588	5.76	249.8	0.089	5.76	249.7	88.3
900.00	0.589	5.86	250.2	0.090	5.86	250.1	88.5
915.00	0.599	5.96	249.7	0.100	5.96	249.6	88.3
930.00	0.599	6.06	249.7	0.100	6.06	249.6	88.3
945.00	0.599	6.12	249.7	0.100	6.12	249.6	88.3

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobilien	Numero Campione	3
Cantiere	FFS SA -Castione	Profondità prelievo (m)	
Sondaggio - Campione	SB-05 - DM		

PROVINO 3	Pressione verticale (kPa) 200
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.00	1.699	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	1.700	0.05	52.0	0.001	0.05	52.0	18.4
30.00	1.702	0.14	152.0	0.003	0.14	152.0	53.8
45.00	1.713	0.24	220.8	0.014	0.24	220.8	78.1
60.00	1.713	0.33	257.2	0.014	0.33	257.2	91.0
75.00	1.735	0.43	286.3	0.036	0.43	286.3	101.3
90.00	1.739	0.53	312.0	0.040	0.53	312.0	110.3
105.00	1.753	0.63	332.5	0.054	0.63	332.5	117.6
120.00	1.772	0.73	346.9	0.073	0.73	346.9	122.7
135.00	1.797	0.82	354.6	0.098	0.82	354.6	125.4
150.00	1.849	0.93	360.9	0.150	0.93	360.9	127.6
165.00	1.914	1.04	365.9	0.215	1.04	365.9	129.4
180.00	1.975	1.14	369.1	0.276	1.14	369.1	130.5
195.00	2.041	1.24	370.0	0.342	1.24	370.0	130.9
210.00	2.074	1.32	369.5	0.375	1.32	369.5	130.7
225.00	2.104	1.44	369.1	0.405	1.44	369.1	130.5
240.00	2.163	1.55	368.2	0.464	1.55	368.2	130.2
255.00	2.211	1.66	366.8	0.512	1.66	366.8	129.7
270.00	2.240	1.75	367.1	0.541	1.75	367.1	129.8
285.00	2.275	1.84	366.0	0.576	1.84	366.0	129.4
300.00	2.322	1.96	366.5	0.623	1.96	366.5	129.6
315.00	2.343	2.06	365.5	0.644	2.06	365.5	129.3
330.00	2.371	2.16	364.9	0.672	2.16	364.9	129.1
345.00	2.391	2.24	364.4	0.692	2.24	364.4	128.9
360.00	2.404	2.34	363.3	0.705	2.34	363.3	128.5
375.00	2.420	2.44	362.2	0.721	2.44	362.2	128.1
390.00	2.437	2.54	362.8	0.738	2.54	362.8	128.3
405.00	2.442	2.64	362.2	0.743	2.64	362.2	128.1
420.00	2.449	2.72	363.3	0.750	2.72	363.3	128.5
435.00	2.476	2.82	361.1	0.777	2.82	361.1	127.7
450.00	2.497	2.91	360.5	0.798	2.91	360.5	127.5
465.00	2.498	3.02	360.2	0.799	3.02	360.2	127.4
480.00	2.519	3.11	359.3	0.820	3.11	359.3	127.1
495.00	2.519	3.21	358.0	0.820	3.21	358.0	126.6
510.00	2.522	3.30	358.00	0.823	3.30	358.0	126.6

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione  
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobiliari	Numero Campione	3
Cantiere	FFS SA -Castione	Profondità prelievo (m)	
Sondaggio - Campione	SB-05 - DM		

PROVINO 3	Pressione verticale (kPa) 200
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	2.526	3.40	356.2	0.827	3.40	356.2	126.0
540.00	2.534	3.50	355.8	0.835	3.50	355.8	125.8
555.00	2.540	3.61	355.3	0.841	3.61	355.3	125.7
570.00	2.555	3.70	354.4	0.856	3.70	354.4	125.3
585.00	2.556	3.79	354.1	0.857	3.79	354.1	125.2
600.00	2.557	3.89	353.1	0.858	3.89	353.1	124.9
615.00	2.559	3.98	349.9	0.860	3.98	349.9	123.8
630.00	2.561	4.08	348.5	0.862	4.08	348.5	123.3
645.00	2.564	4.18	346.7	0.865	4.18	346.7	122.6
660.00	2.567	4.26	345.5	0.868	4.26	345.5	122.2
675.00	2.576	4.36	343.7	0.877	4.36	343.7	121.6
690.00	2.576	4.47	343.0	0.877	4.47	343.0	121.3
705.00	2.579	4.56	342.0	0.880	4.56	342.0	121.0
720.00	2.583	4.64	341.4	0.884	4.64	341.4	120.7
735.00	2.584	4.74	340.2	0.885	4.74	340.2	120.3
750.00	2.586	4.84	337.8	0.887	4.84	337.8	119.5
765.00	2.591	4.93	336.7	0.892	4.93	336.7	119.1
780.00	2.593	5.02	335.7	0.894	5.02	335.7	118.7
795.00	2.595	5.11	334.4	0.896	5.11	334.4	118.3
810.00	2.598	5.23	333.0	0.899	5.23	333.0	117.8
825.00	2.608	5.32	330.8	0.909	5.32	330.8	117.0
840.00	2.608	5.40	330.2	0.909	5.40	330.2	116.8
855.00	2.612	5.50	329.0	0.913	5.50	329.0	116.4
870.00	2.617	5.61	329.0	0.918	5.61	329.0	116.4
885.00	2.625	5.70	328.0	0.926	5.70	328.0	116.0
900.00	2.629	5.78	325.5	0.930	5.78	325.5	115.1
915.00	2.635	5.87	325.3	0.936	5.87	325.3	115.1
930.00	2.640	5.96	324.5	0.941	5.96	324.5	114.8
945.00	2.651	6.03	322.4	0.952	6.03	322.4	114.0

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione  
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

## RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	SBB Immobilien		
Cantiere	FFS SA -Castione		
Sondaggio - Campione	SB-07 - Cl1	Tipo provino	Indisturbato
Certificato	18/144/012 09/11/2018		
Peso specifico	2.72 (Stimato)	Provini sottoposti a prova immerso	
Tipo macchina di taglio	Macchina di Taglio con Geodatalog		

CONDIZIONI INIZIALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Numero Campione	1	2	3
Profondità prelievo (m)	12.00	12.10	12.20
Altezza (mm)	20.0	20.0	20.0
Diametro (mm)	60.0	60.0	60.0
Sezione (mm <sup>2</sup> )	2827.4	2827.4	2827.4
Umidità (misura diretta) (%)	43	42	43
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	70.7	70.6	69.3
Densità umida (kN/m <sup>3</sup> )	17.52	17.43	17.24
Densità secca (kN/m <sup>3</sup> )	12.26	12.24	12.03
Indice dei vuoti	1.177	1.180	1.219
Grado di saturazione (%)	99	98	97

FASE DI TAGLIO			
Velocità fase di taglio (mm/min)	0.006500	0.006500	0.006258
<b>Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)</b>			
Pressione verticale (kPa)	100	150	200
Tensione di taglio (kPa)	53	75	100
Spostamento orizzontale (mm)	3.15	4.46	3.31
Def. verticale (mm)	-0.112	0.043	0.164

CONDIZIONI FINALI			
Contenuto d'acqua (%)	39	37	37
Densità umida (kN/m <sup>3</sup> )	17.52	17.39	17.53
Densità secca (kN/m <sup>3</sup> )	12.57	12.67	12.83

Coesione (kPa)	6.0
Angolo di resistenza al taglio (°)	25.0

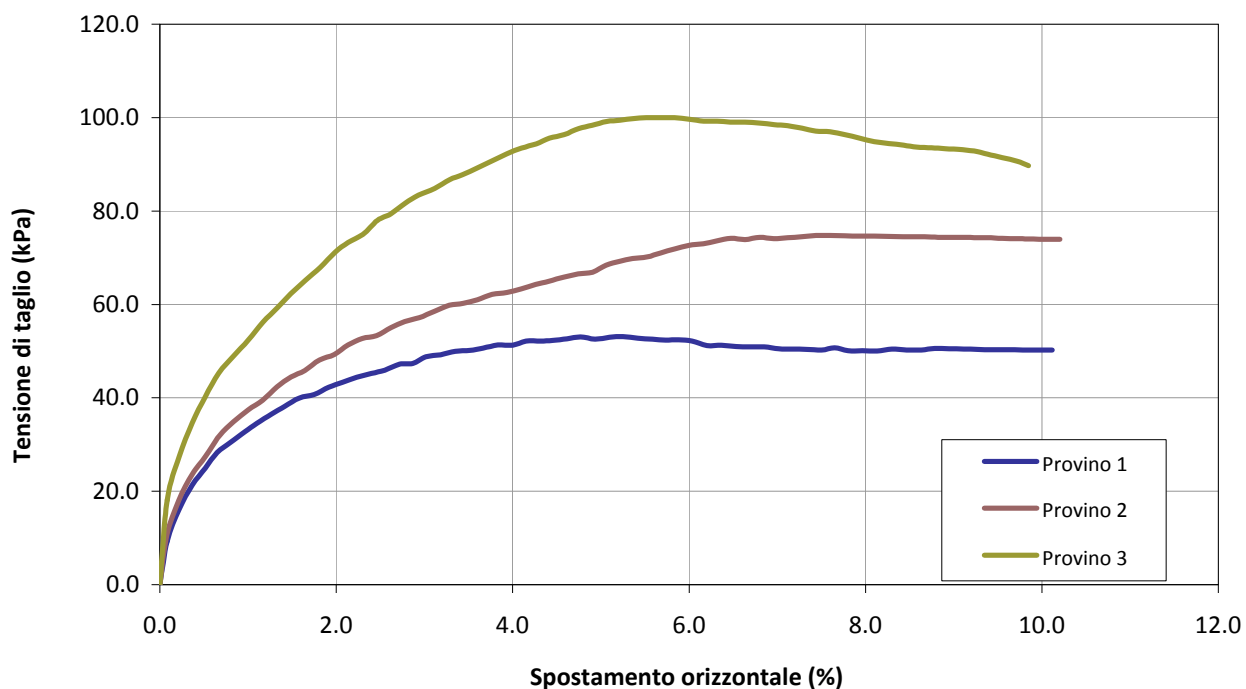
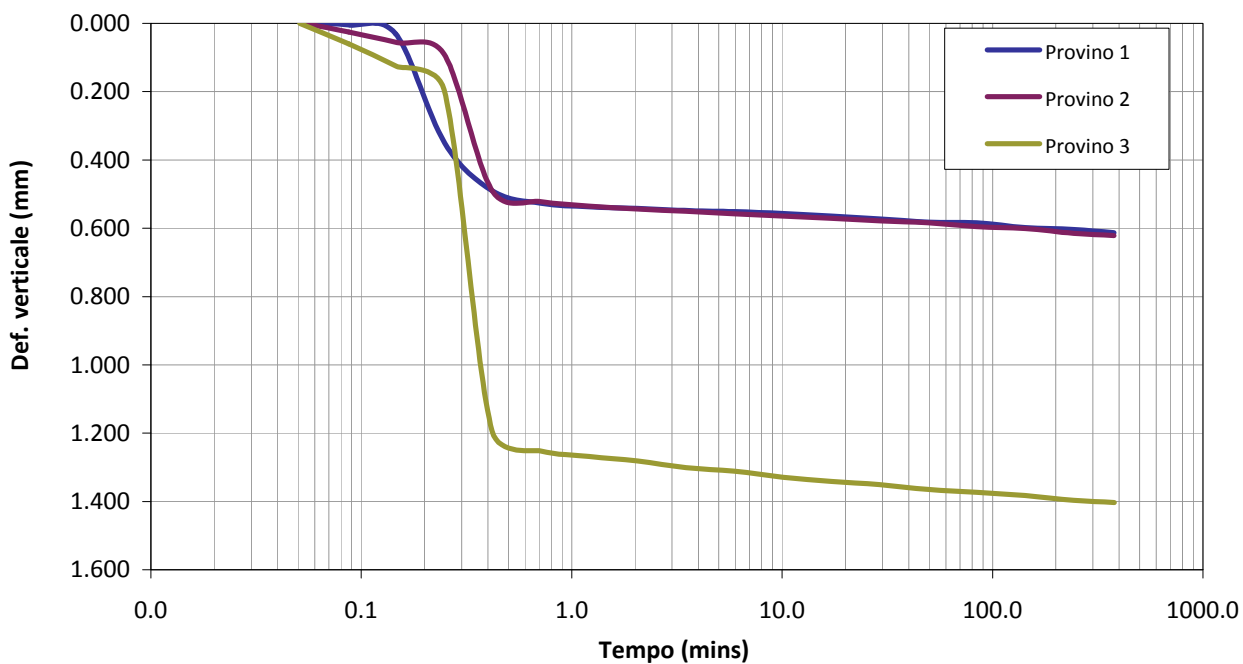
Commenti / variazioni delle procedure:			
Grado di saturazione finale (%)	100	100	100

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA**

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

**RAPPORTO DI PROVA**

Committente	<i>SBB Immobilien</i>	Numero Campione	<i>1, 2, 3</i>
Cantiere	<i>FFS SA -Castione</i>	Profondità prelievo (m)	<i>12.00, 12.10, 12.20</i>
Sondaggio - Campione	<i>SB-07 - C11</i>		



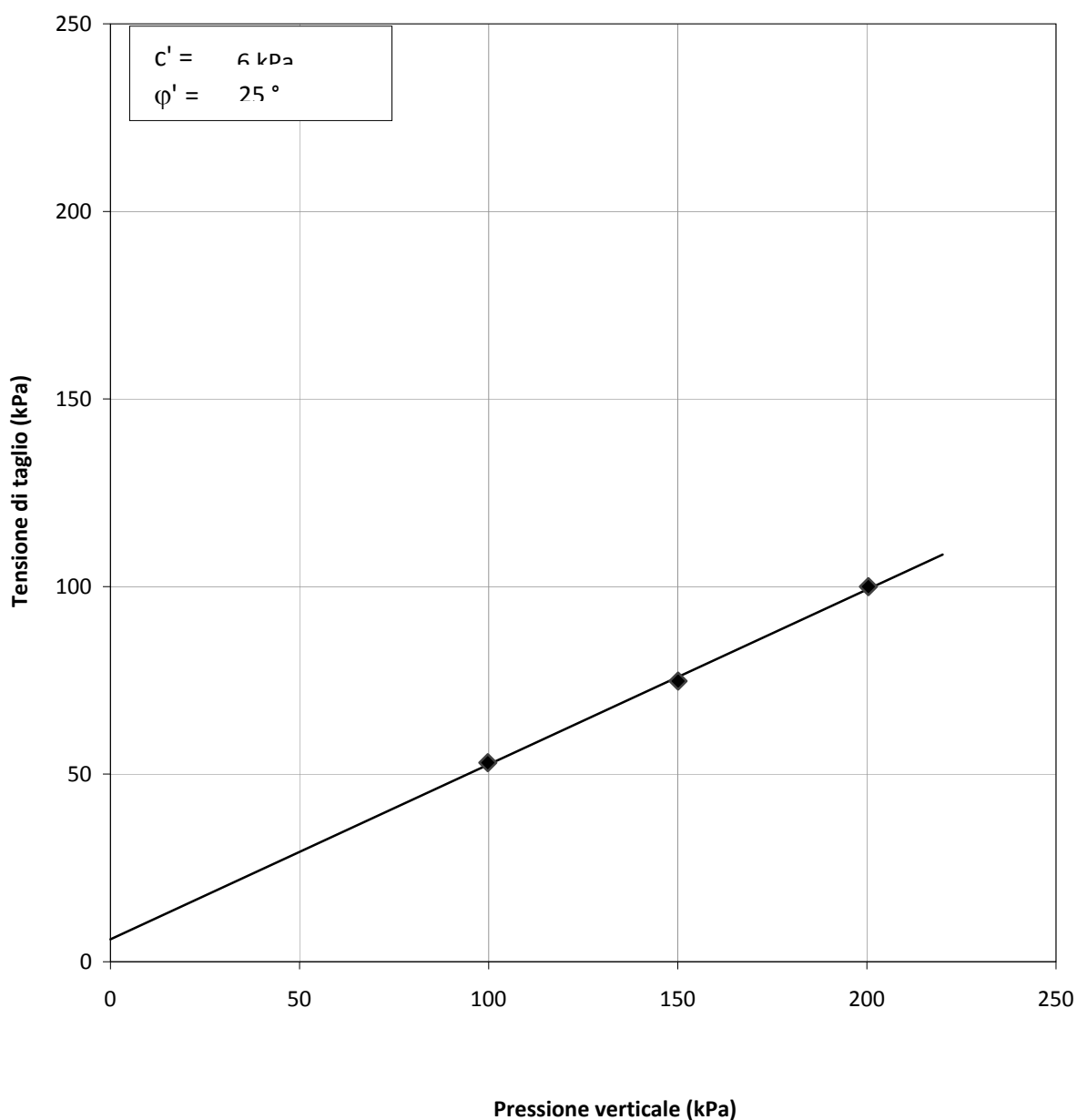
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione  
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA**

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

**RAPPORTO DI PROVA**

Committente	<i>SBB Immobilien</i>	Numero Campione	<i>1, 2, 3</i>
Cantiere	<i>FFS SA -Castione</i>	Profondità prelievo (m)	<i>12.00, 12.10, 12.20</i>
Sondaggio - Campione	<i>SB-07 - C11</i>		





## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobilien	Numero Campione	1
Cantiere	FFS SA -Castione	Profondità prelievo (m)	12.00
Sondaggio - Campione	SB-07 - C11		

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa)	100
-----------	---------------------------	-----

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.01	0.872	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.881	0.05	26.3	0.009	0.05	26.3	9.3
30.00	0.900	0.13	45.5	0.028	0.13	45.5	16.1
45.00	0.911	0.22	60.2	0.039	0.22	60.2	21.3
60.00	0.923	0.31	70.5	0.051	0.31	70.5	24.9
75.00	0.936	0.39	80.0	0.064	0.39	80.0	28.3
90.00	0.945	0.48	86.0	0.073	0.48	86.0	30.4
105.00	0.951	0.58	92.7	0.079	0.58	92.7	32.8
120.00	0.956	0.66	97.6	0.084	0.66	97.6	34.5
135.00	0.956	0.76	103.2	0.084	0.76	103.2	36.5
150.00	0.957	0.85	107.9	0.085	0.85	107.9	38.2
165.00	0.957	0.95	112.9	0.085	0.95	112.9	39.9
180.00	0.962	1.05	115.1	0.090	1.05	115.1	40.7
195.00	0.962	1.15	119.6	0.090	1.15	119.6	42.3
210.00	0.961	1.24	122.4	0.089	1.24	122.4	43.3
225.00	0.961	1.34	125.5	0.089	1.34	125.5	44.4
240.00	0.961	1.44	127.8	0.089	1.44	127.8	45.2
255.00	0.961	1.53	129.8	0.089	1.53	129.8	45.9
270.00	0.961	1.63	133.6	0.089	1.63	133.6	47.3
285.00	0.961	1.72	133.8	0.089	1.72	133.8	47.3
300.00	0.961	1.81	137.9	0.089	1.81	137.9	48.8
315.00	0.961	1.91	139.1	0.089	1.91	139.1	49.2
330.00	0.961	2.01	141.2	0.089	2.01	141.2	49.9
345.00	0.961	2.11	141.9	0.089	2.11	141.9	50.2
360.00	0.961	2.20	143.2	0.089	2.20	143.2	50.6
375.00	0.961	2.30	145.1	0.089	2.30	145.1	51.3
390.00	0.961	2.40	145.0	0.089	2.40	145.0	51.3
405.00	0.961	2.49	147.5	0.089	2.49	147.5	52.2
420.00	0.961	2.59	147.4	0.089	2.59	147.4	52.1
435.00	0.961	2.67	147.9	0.089	2.67	147.9	52.3
450.00	0.961	2.77	148.9	0.089	2.77	148.9	52.7
465.00	0.961	2.86	149.9	0.089	2.86	149.9	53.0
480.00	0.960	2.96	148.7	0.088	2.96	148.7	52.6
495.00	0.960	3.06	149.7	0.088	3.06	149.7	52.9
510.00	0.960	3.15	150.1	0.088	3.15	150.1	53.1

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione

di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobilien	Numero Campione	1
Cantiere	FFS SA -Castione	Profondità prelievo (m)	12.00
Sondaggio - Campione	SB-07 - C11		

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa)	100
-----------	---------------------------	-----

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.960	3.25	149.2	0.088	3.25	149.2	52.8
540.00	0.960	3.35	148.6	0.088	3.35	148.6	52.6
555.00	0.960	3.44	148.1	0.088	3.44	148.1	52.4
570.00	0.960	3.53	148.3	0.088	3.53	148.3	52.5
585.00	0.960	3.62	147.5	0.088	3.62	147.5	52.2
600.00	0.960	3.72	144.8	0.088	3.72	144.8	51.2
615.00	0.960	3.82	145.0	0.088	3.82	145.0	51.3
630.00	0.960	3.92	144.2	0.088	3.92	144.2	51.0
645.00	0.960	4.01	144.0	0.088	4.01	144.0	50.9
660.00	0.960	4.11	143.9	0.088	4.11	143.9	50.9
675.00	0.960	4.21	142.8	0.088	4.21	142.8	50.5
690.00	0.960	4.30	142.7	0.088	4.30	142.7	50.5
705.00	0.960	4.40	142.5	0.088	4.40	142.5	50.4
720.00	0.960	4.50	142.0	0.088	4.50	142.0	50.2
735.00	0.960	4.59	143.3	0.088	4.59	143.3	50.7
750.00	0.960	4.68	141.7	0.088	4.68	141.7	50.1
765.00	0.960	4.78	141.6	0.088	4.78	141.6	50.1
780.00	0.960	4.88	141.5	0.088	4.88	141.5	50.0
795.00	0.960	4.98	142.6	0.088	4.98	142.6	50.4
810.00	0.960	5.08	142.1	0.088	5.08	142.1	50.3
825.00	0.960	5.18	142.1	0.088	5.18	142.1	50.3
840.00	0.960	5.27	143.0	0.088	5.27	143.0	50.6
855.00	0.960	5.37	142.8	0.088	5.37	142.8	50.5
870.00	0.960	5.47	142.7	0.088	5.47	142.7	50.5
885.00	0.960	5.56	142.5	0.088	5.56	142.5	50.4
900.00	0.960	5.66	142.3	0.088	5.66	142.3	50.3
915.00	0.960	5.76	142.2	0.088	5.76	142.2	50.3
930.00	0.960	5.87	142.1	0.088	5.87	142.1	50.3
945.00	0.960	5.98	142.0	0.088	5.98	142.0	50.2
960.00	0.960	6.07	142.0	0.088	6.07	142.0	50.2

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobilien	Numero Campione	2
Cantiere	FFS SA -Castione	Profondità prelievo (m)	12.1
Sondaggio - Campione	SB-07 - C11		

PROVINO 2	Pressione verticale (kPa) 150
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.01	1.251	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	1.262	0.05	29.5	0.011	0.05	29.5	10.4
30.00	1.278	0.13	50.9	0.027	0.13	50.9	18.0
45.00	1.290	0.22	67.0	0.039	0.22	67.0	23.7
60.00	1.306	0.31	77.6	0.055	0.31	77.6	27.4
75.00	1.324	0.40	90.1	0.073	0.40	90.1	31.9
90.00	1.338	0.50	98.7	0.087	0.50	98.7	34.9
105.00	1.350	0.60	105.8	0.099	0.60	105.8	37.4
120.00	1.363	0.70	111.7	0.112	0.70	111.7	39.5
135.00	1.374	0.80	119.7	0.123	0.80	119.7	42.3
150.00	1.381	0.89	125.8	0.130	0.89	125.8	44.5
165.00	1.398	0.99	129.6	0.147	0.99	129.6	45.8
180.00	1.420	1.09	136.0	0.169	1.09	136.0	48.1
195.00	1.423	1.19	139.3	0.172	1.19	139.3	49.3
210.00	1.437	1.28	145.2	0.186	1.28	145.2	51.4
225.00	1.443	1.38	149.0	0.192	1.38	149.0	52.7
240.00	1.449	1.48	150.8	0.198	1.48	150.8	53.3
255.00	1.456	1.57	155.6	0.205	1.57	155.6	55.0
270.00	1.461	1.67	159.3	0.210	1.67	159.3	56.3
285.00	1.464	1.76	161.7	0.213	1.76	161.7	57.2
300.00	1.464	1.87	165.4	0.213	1.87	165.4	58.5
315.00	1.468	1.97	169.1	0.217	1.97	169.1	59.8
330.00	1.468	2.06	170.3	0.217	2.06	170.3	60.2
345.00	1.470	2.16	172.5	0.219	2.16	172.5	61.0
360.00	1.470	2.26	175.8	0.219	2.26	175.8	62.2
375.00	1.472	2.36	176.9	0.221	2.36	176.9	62.6
390.00	1.472	2.46	179.0	0.221	2.46	179.0	63.3
405.00	1.477	2.56	181.8	0.226	2.56	181.8	64.3
420.00	1.477	2.65	183.7	0.226	2.65	183.7	65.0
435.00	1.477	2.75	186.2	0.226	2.75	186.2	65.9
450.00	1.477	2.85	188.2	0.226	2.85	188.2	66.6
465.00	1.477	2.94	189.2	0.226	2.94	189.2	66.9
480.00	1.477	3.04	193.3	0.226	3.04	193.3	68.4
495.00	1.482	3.13	195.8	0.231	3.13	195.8	69.3
510.00	1.482	3.22	197.5	0.231	3.22	197.5	69.9

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobilien	Numero Campione	2
Cantiere	FFS SA -Castione	Profondità prelievo (m)	12.1
Sondaggio - Campione	SB-07 - C11		

PROVINO 2	Pressione verticale (kPa) 150
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	1.482	3.31	198.5	0.231	3.31	198.5	70.2
540.00	1.482	3.41	200.8	0.231	3.41	200.8	71.0
555.00	1.482	3.50	203.3	0.231	3.50	203.3	71.9
570.00	1.482	3.60	205.4	0.231	3.60	205.4	72.6
585.00	1.482	3.70	206.4	0.231	3.70	206.4	73.0
600.00	1.482	3.79	208.1	0.231	3.79	208.1	73.6
615.00	1.482	3.88	209.6	0.231	3.88	209.6	74.1
630.00	1.488	3.98	208.9	0.237	3.98	208.9	73.9
645.00	1.488	4.08	210.3	0.237	4.08	210.3	74.4
660.00	1.488	4.18	209.5	0.237	4.18	209.5	74.1
675.00	1.488	4.27	210.1	0.237	4.27	210.1	74.3
690.00	1.491	4.37	210.7	0.240	4.37	210.7	74.5
705.00	1.494	4.46	211.5	0.243	4.46	211.5	74.8
720.00	1.494	4.56	211.4	0.243	4.56	211.4	74.8
735.00	1.496	4.66	211.2	0.245	4.66	211.2	74.7
750.00	1.496	4.76	211.1	0.245	4.76	211.1	74.7
765.00	1.496	4.86	211.0	0.245	4.86	211.0	74.6
780.00	1.496	4.96	210.8	0.245	4.96	210.8	74.6
795.00	1.500	5.06	210.7	0.249	5.06	210.7	74.5
810.00	1.500	5.15	210.6	0.249	5.15	210.6	74.5
825.00	1.500	5.25	210.5	0.249	5.25	210.5	74.4
840.00	1.501	5.34	210.3	0.250	5.34	210.3	74.4
855.00	1.500	5.46	210.2	0.249	5.46	210.2	74.3
870.00	1.501	5.56	210.1	0.250	5.56	210.1	74.3
885.00	1.501	5.63	210.0	0.250	5.63	210.0	74.3
900.00	1.501	5.73	209.7	0.250	5.73	209.7	74.2
915.00	1.500	5.83	209.5	0.249	5.83	209.5	74.1
930.00	1.500	5.91	209.3	0.249	5.91	209.3	74.0
945.00	1.500	6.05	209.1	0.249	6.05	209.1	74.0
960.00	1.501	6.12	209.0	0.250	6.12	209.0	73.9

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobilien	Numero Campione	3
Cantiere	FFS SA -Castione	Profondità prelievo (m)	12.2
Sondaggio - Campione	SB-07 - C11		

PROVINO 3	Pressione verticale (kPa) 200
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.02	1.959	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	1.973	0.05	51.2	0.014	0.05	51.2	18.1
30.00	1.992	0.13	77.4	0.033	0.13	77.4	27.4
45.00	2.005	0.22	97.8	0.046	0.22	97.8	34.6
60.00	2.043	0.31	113.7	0.084	0.31	113.7	40.2
75.00	2.057	0.40	128.1	0.098	0.40	128.1	45.3
90.00	2.075	0.50	138.4	0.116	0.50	138.4	48.9
105.00	2.079	0.60	148.0	0.120	0.60	148.0	52.3
120.00	2.089	0.70	158.9	0.130	0.70	158.9	56.2
135.00	2.106	0.80	167.6	0.147	0.80	167.6	59.3
150.00	2.117	0.89	176.2	0.158	0.89	176.2	62.3
165.00	2.135	0.99	184.3	0.176	0.99	184.3	65.2
180.00	2.149	1.09	192.0	0.190	1.09	192.0	67.9
195.00	2.157	1.19	201.1	0.198	1.19	201.1	71.1
210.00	2.165	1.28	207.2	0.206	1.28	207.2	73.3
225.00	2.176	1.38	212.0	0.217	1.38	212.0	75.0
240.00	2.195	1.48	220.5	0.236	1.48	220.5	78.0
255.00	2.200	1.57	224.4	0.241	1.57	224.4	79.4
270.00	2.209	1.67	231.0	0.250	1.67	231.0	81.7
285.00	2.224	1.76	235.9	0.265	1.76	235.9	83.4
300.00	2.238	1.87	239.8	0.279	1.87	239.8	84.8
315.00	2.245	1.97	245.2	0.286	1.97	245.2	86.7
330.00	2.275	2.06	248.2	0.316	2.06	248.2	87.8
345.00	2.275	2.16	252.2	0.316	2.16	252.2	89.2
360.00	2.279	2.26	256.6	0.320	2.26	256.6	90.8
375.00	2.290	2.36	260.8	0.331	2.36	260.8	92.2
390.00	2.290	2.46	264.3	0.331	2.46	264.3	93.5
405.00	2.298	2.56	266.9	0.339	2.56	266.9	94.4
420.00	2.298	2.65	270.4	0.339	2.65	270.4	95.6
435.00	2.310	2.75	272.5	0.351	2.75	272.5	96.4
450.00	2.309	2.85	276.2	0.350	2.85	276.2	97.7
465.00	2.314	2.94	278.0	0.355	2.94	278.0	98.3
480.00	2.314	3.04	280.4	0.355	3.04	280.4	99.2
495.00	2.318	3.13	281.1	0.359	3.13	281.1	99.4
510.00	2.323	3.22	282.20	0.364	3.22	282.2	99.8

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobilien	Numero Campione	3
Cantiere	FFS SA -Castione	Profondità prelievo (m)	12.2
Sondaggio - Campione	SB-07 - C11		

PROVINO 3	Pressione verticale (kPa) 200
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	2.323	3.31	282.7	0.364	3.31	282.7	100.0
540.00	2.323	3.41	282.7	0.364	3.41	282.7	100.0
555.00	2.323	3.50	282.7	0.364	3.50	282.7	100.0
570.00	2.323	3.60	281.7	0.364	3.60	281.7	99.6
585.00	2.324	3.70	280.6	0.365	3.70	280.6	99.2
600.00	2.324	3.79	280.6	0.365	3.79	280.6	99.2
615.00	2.323	3.88	280.0	0.364	3.88	280.0	99.0
630.00	2.333	3.98	280.0	0.374	3.98	280.0	99.0
645.00	2.333	4.08	279.5	0.374	4.08	279.5	98.9
660.00	2.333	4.18	278.4	0.374	4.18	278.4	98.5
675.00	2.333	4.27	277.9	0.374	4.27	277.9	98.3
690.00	2.333	4.37	276.3	0.374	4.37	276.3	97.7
705.00	2.333	4.46	274.6	0.374	4.46	274.6	97.1
720.00	2.333	4.56	274.1	0.374	4.56	274.1	96.9
735.00	2.333	4.66	272.5	0.374	4.66	272.5	96.4
750.00	2.333	4.76	270.3	0.374	4.76	270.3	95.6
765.00	2.333	4.86	268.2	0.374	4.86	268.2	94.9
780.00	2.144	4.96	267.1	0.185	4.96	267.1	94.5
795.00	2.131	5.06	266.0	0.172	5.06	266.0	94.1
810.00	2.123	5.15	264.9	0.164	5.15	264.9	93.7
825.00	2.111	5.25	264.4	0.152	5.25	264.4	93.5
840.00	2.100	5.34	264.0	0.141	5.34	264.0	93.4
855.00	2.074	5.46	263.3	0.115	5.46	263.3	93.1
870.00	2.061	5.56	262.2	0.102	5.56	262.2	92.7
885.00	2.049	5.63	260.6	0.090	5.63	260.6	92.2
900.00	2.041	5.73	258.4	0.082	5.73	258.4	91.4
915.00	2.020	5.83	256.3	0.061	5.83	256.3	90.6
930.00	2.006	5.91	253.6	0.047	5.91	253.6	89.7



## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670340-10

## RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	SBB Immobilien		
Cantiere	Castione-Canton Ticino		
Sondaggio - Campione	SB-09_SM	Tipo provino	Rimaneggiato
Certificato	18/144/015 del 22/11/2018		
Peso specifico	2.72 (Stimato)	Provini sottoposti a prova immerso	
Tipo macchina di taglio	Macchina di Taglio con Geodatalog		

CONDIZIONI INIZIALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Numero Campione	1	2	3
Profondità prelievo (m)	6.00-7.00		
Altezza (mm)	20.0	20.0	20.0
Diametro (mm)	60.0	60.0	60.0
Sezione (mm <sup>2</sup> )	2827.4	2827.4	2827.4
Umidità (misura diretta) (%)	21	20	21
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	89.9	91.9	92.2
Densità umida (kN/m <sup>3</sup> )	18.91	19.17	19.32
Densità secca (kN/m <sup>3</sup> )	15.60	15.94	15.99
Indice dei vuoti	0.710	0.674	0.669
Grado di saturazione (%)	81	82	85

FASE DI TAGLIO			
Velocità fase di taglio (mm/min)	0.006078	0.006457	0.006400
<b>Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)</b>			
Pressione verticale (kPa)	50	100	150
Tensione di taglio (kPa)	38	71	108
Spostamento orizzontale (mm)	1.97	5.84	2.94
Def. verticale (mm)	-0.177	-0.139	-0.214

CONDIZIONI FINALI			
Contenuto d'acqua (%)	25	22	21
Densità umida (kN/m <sup>3</sup> )	19.35	19.89	19.60
Densità secca (kN/m <sup>3</sup> )	15.53	16.29	16.18

Coesione (kPa)	2.2
Angolo di resistenza al taglio (°)	34.9

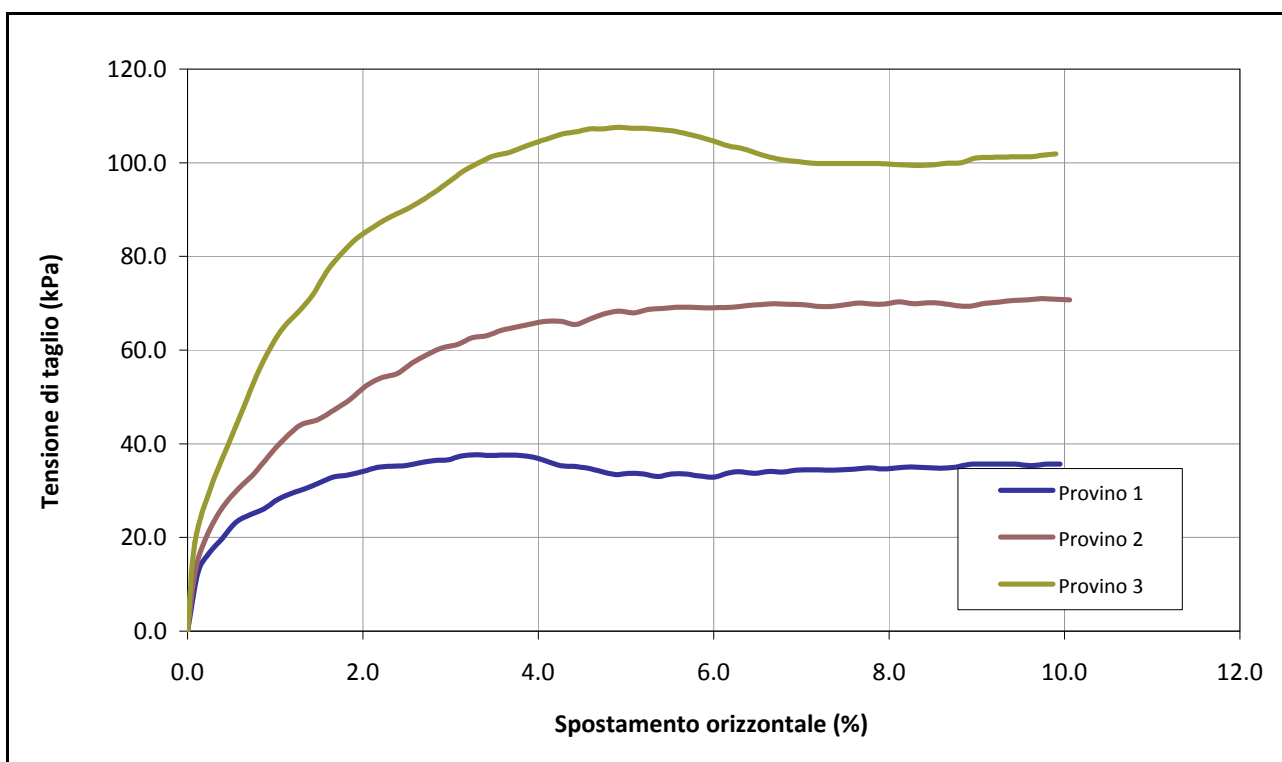
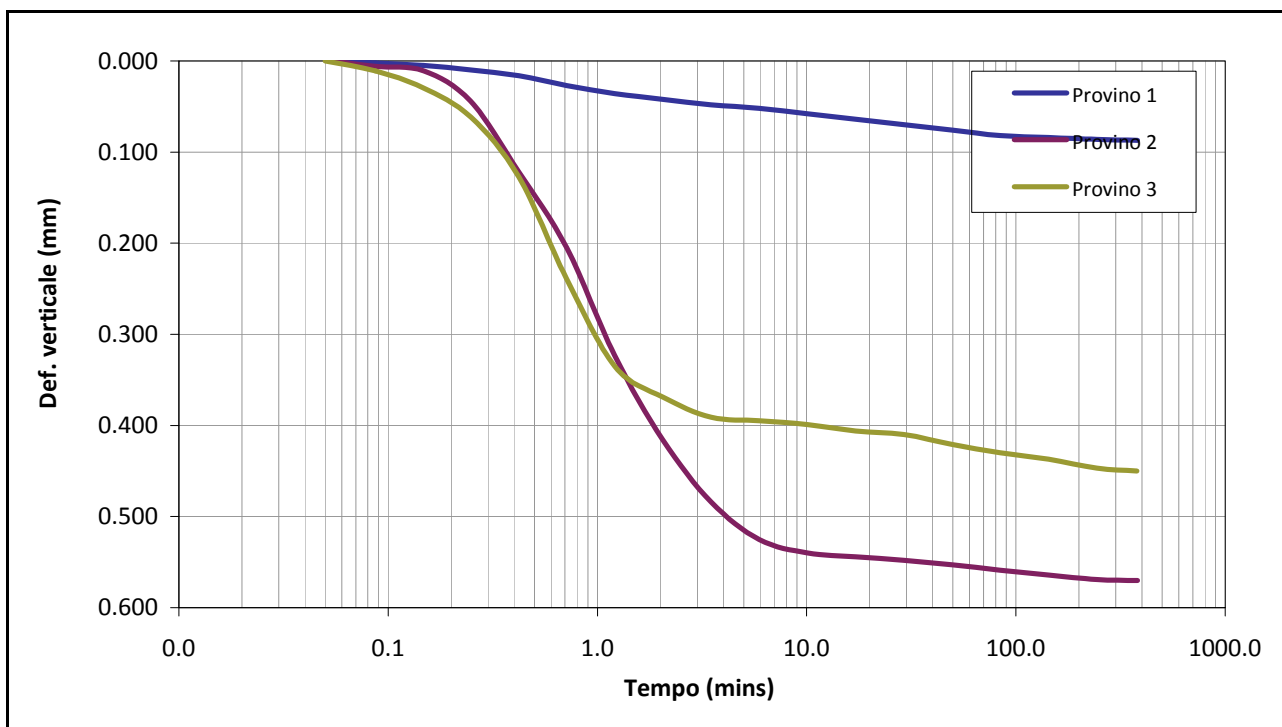
Commenti / variazioni delle procedure:			
Grado di saturazione finale (%)	100	99	100

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670340-10

**RAPPORTO DI PROVA**

Committente	SBB Immobilien	Numero Campione	1, 2, 3
Cantiere	Castione-Canton Ticino	Profondità prelievo (m)	6.00-7.00, 0.00, 0.00
Sondaggio - Campione	SB-09_SM		

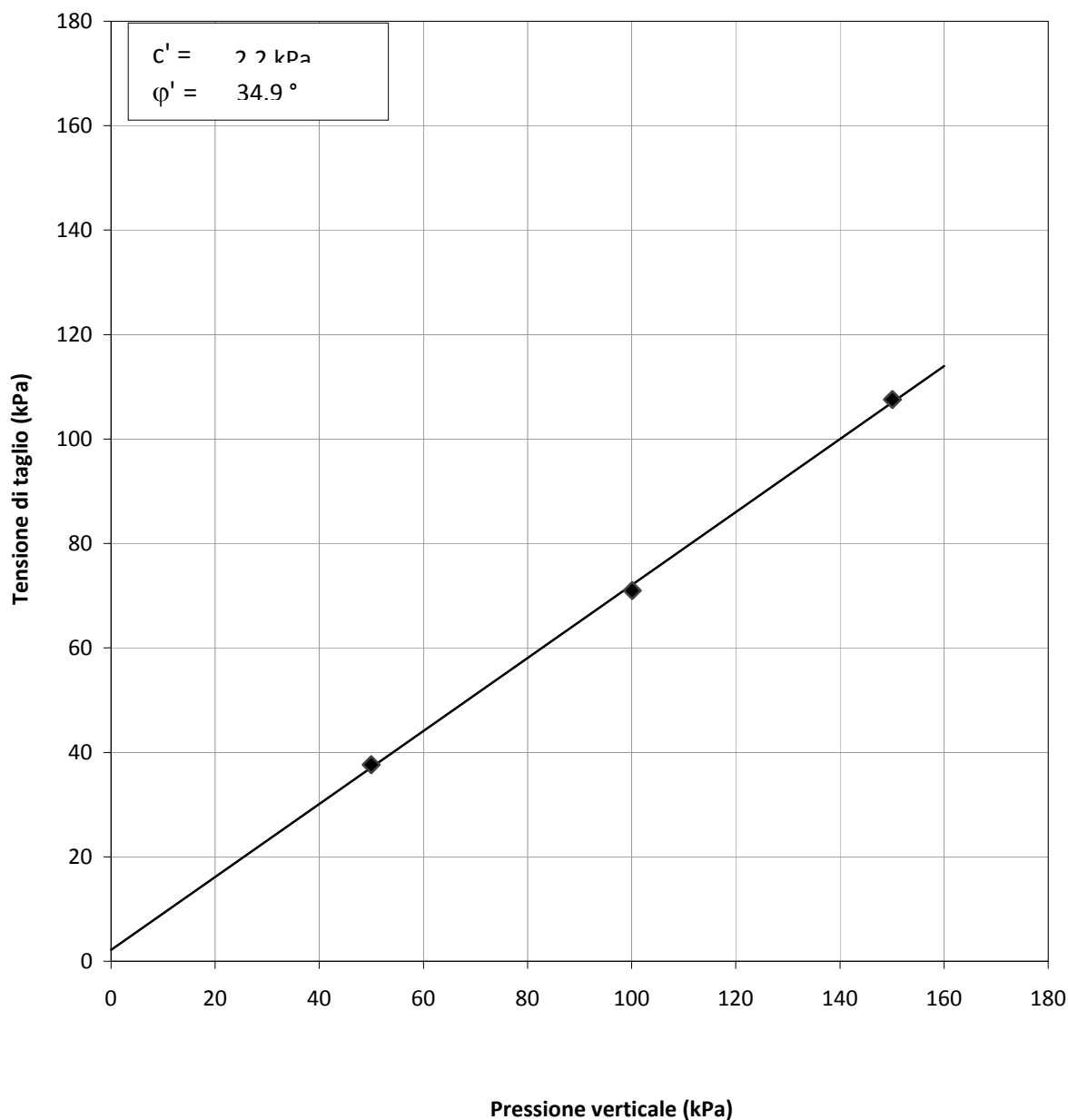


**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA**

Effettuato secondo Norma SN 670340-10

**RAPPORTO DI PROVA**

Committente	<i>SBB Immobilien</i>	Numero Campione	<i>1, 2, 3</i>
Cantiere	<i>Castione-Canton Ticino</i>	Profondità prelievo (m)	<i>6.00-7.00, 0.00, 0.00</i>
Sondaggio - Campione	<i>SB-09_SM</i>		



## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobilien	Numero Campione	1
Cantiere	Castione-Canton Ticino	Profondità prelievo (m)	6.00-7.00
Sondaggio - Campione	SB-09_SM		

<b>PROVINO 1</b>	<b>Pressione verticale (kPa) 50</b>
------------------	-------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.01	0.435	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.445	0.07	35.1	0.010	0.07	35.1	12.4
30.00	0.452	0.15	47.6	0.017	0.15	47.6	16.8
45.00	0.458	0.24	56.3	0.023	0.24	56.3	19.9
60.00	0.459	0.33	65.7	0.024	0.33	65.7	23.2
75.00	0.460	0.43	70.4	0.025	0.43	70.4	24.9
90.00	0.460	0.52	73.7	0.025	0.52	73.7	26.1
105.00	0.459	0.62	79.6	0.024	0.62	79.6	28.2
120.00	0.459	0.72	83.4	0.024	0.72	83.4	29.5
135.00	0.459	0.81	86.1	0.024	0.81	86.1	30.5
150.00	0.459	0.90	89.5	0.024	0.90	89.5	31.7
165.00	0.459	1.00	93.1	0.024	1.00	93.1	32.9
180.00	0.459	1.10	94.3	0.024	1.10	94.3	33.4
195.00	0.459	1.20	96.4	0.024	1.20	96.4	34.1
210.00	0.459	1.30	98.9	0.024	1.30	98.9	35.0
225.00	0.458	1.39	99.5	0.023	1.39	99.5	35.2
240.00	0.458	1.49	99.8	0.023	1.49	99.8	35.3
255.00	0.458	1.59	101.6	0.023	1.59	101.6	35.9
270.00	0.458	1.69	102.9	0.023	1.69	102.9	36.4
285.00	0.458	1.78	103.4	0.023	1.78	103.4	36.6
300.00	0.458	1.87	105.6	0.023	1.87	105.6	37.3
315.00	0.458	1.97	106.4	0.023	1.97	106.4	37.6
330.00	0.458	2.07	106.0	0.023	2.07	106.0	37.5
345.00	0.458	2.16	106.2	0.023	2.16	106.2	37.6
360.00	0.458	2.27	106.1	0.023	2.27	106.1	37.5
375.00	0.458	2.36	105.2	0.023	2.36	105.2	37.2
390.00	0.457	2.45	102.8	0.022	2.45	102.8	36.4
405.00	0.457	2.55	99.8	0.022	2.55	99.8	35.3
420.00	0.457	2.64	99.6	0.022	2.64	99.6	35.2
435.00	0.457	2.74	98.3	0.022	2.74	98.3	34.8
450.00	0.457	2.83	96.4	0.022	2.83	96.4	34.1
465.00	0.457	2.93	94.5	0.022	2.93	94.5	33.4
480.00	0.457	3.02	95.2	0.022	3.02	95.2	33.7
495.00	0.457	3.12	94.8	0.022	3.12	94.8	33.5
510.00	0.457	3.22	93.4	0.022	3.22	93.4	33.0

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobilien	Numero Campione	1
Cantiere	Castione-Canton Ticino	Profondità prelievo (m)	6.00-7.00
Sondaggio - Campione	SB-09_SM		

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa) 50
-----------	------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.457	3.31	94.8	0.022	3.31	94.8	33.5
540.00	0.457	3.41	94.8	0.022	3.41	94.8	33.5
555.00	0.457	3.50	93.8	0.022	3.50	93.8	33.2
570.00	0.457	3.60	92.9	0.022	3.60	92.9	32.9
585.00	0.457	3.69	95.2	0.022	3.69	95.2	33.7
600.00	0.457	3.78	96.3	0.022	3.78	96.3	34.1
615.00	0.457	3.88	95.3	0.022	3.88	95.3	33.7
630.00	0.457	3.98	96.5	0.022	3.98	96.5	34.1
645.00	0.457	4.07	96.1	0.022	4.07	96.1	34.0
660.00	0.457	4.17	97.2	0.022	4.17	97.2	34.4
675.00	0.457	4.27	97.3	0.022	4.27	97.3	34.4
690.00	0.456	4.37	97.2	0.021	4.37	97.2	34.4
705.00	0.457	4.47	97.4	0.022	4.47	97.4	34.4
720.00	0.456	4.56	97.7	0.021	4.56	97.7	34.6
735.00	0.456	4.65	98.5	0.021	4.65	98.5	34.8
750.00	0.456	4.76	98.0	0.021	4.76	98.0	34.7
765.00	0.456	4.85	98.5	0.021	4.85	98.5	34.8
780.00	0.456	4.95	99.1	0.021	4.95	99.1	35.0
795.00	0.457	5.05	98.7	0.022	5.05	98.7	34.9
810.00	0.457	5.15	98.4	0.022	5.15	98.4	34.8
825.00	0.456	5.25	98.9	0.021	5.25	98.9	35.0
840.00	0.456	5.35	100.6	0.021	5.35	100.6	35.6
855.00	0.457	5.45	100.9	0.022	5.45	100.9	35.7
870.00	0.456	5.56	100.9	0.021	5.56	100.9	35.7
885.00	0.457	5.66	100.9	0.022	5.66	100.9	35.7
900.00	0.456	5.77	99.8	0.021	5.77	99.8	35.3
915.00	0.456	5.88	100.9	0.021	5.88	100.9	35.7
928.35	0.456	5.97	100.8	0.021	5.97	100.8	35.7

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobiliari		
Cantiere	Castione-Canton Ticino	Numero Campione	2
Sondaggio - Campione	SB-09_SM	Profondità prelievo (m)	

<b>PROVINO 2</b>	<b>Pressione verticale (kPa) 100</b>
------------------	--------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.01	0.751	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.766	0.06	37.8	0.015	0.06	37.8	13.4
30.00	0.781	0.14	59.2	0.030	0.14	59.2	20.9
45.00	0.796	0.24	74.6	0.045	0.24	74.6	26.4
60.00	0.812	0.35	85.8	0.061	0.35	85.8	30.3
75.00	0.813	0.45	94.9	0.062	0.45	94.9	33.6
90.00	0.813	0.56	106.2	0.062	0.56	106.2	37.6
105.00	0.813	0.67	116.5	0.062	0.67	116.5	41.2
120.00	0.813	0.78	124.7	0.062	0.78	124.7	44.1
135.00	0.813	0.89	127.6	0.062	0.89	127.6	45.1
150.00	0.813	1.00	133.5	0.062	1.00	133.5	47.2
165.00	0.813	1.11	139.9	0.062	1.11	139.9	49.5
180.00	0.813	1.22	148.0	0.062	1.22	148.0	52.3
195.00	0.813	1.33	153.0	0.062	1.33	153.0	54.1
210.00	0.813	1.43	155.3	0.062	1.43	155.3	54.9
225.00	0.813	1.54	162.0	0.062	1.54	162.0	57.3
240.00	0.813	1.64	167.1	0.062	1.64	167.1	59.1
255.00	0.813	1.75	171.2	0.062	1.75	171.2	60.5
270.00	0.813	1.85	173.2	0.062	1.85	173.2	61.3
285.00	0.813	1.95	177.1	0.062	1.95	177.1	62.6
300.00	0.813	2.05	178.3	0.062	2.05	178.3	63.1
315.00	0.813	2.15	181.6	0.062	2.15	181.6	64.2
330.00	0.813	2.25	183.6	0.062	2.25	183.6	64.9
345.00	0.813	2.35	185.5	0.062	2.35	185.5	65.6
360.00	0.813	2.45	187.0	0.062	2.45	187.0	66.1
375.00	0.813	2.55	187.0	0.062	2.55	187.0	66.1
390.00	0.813	2.65	185.1	0.062	2.65	185.1	65.5
405.00	0.813	2.75	188.4	0.062	2.75	188.4	66.6
420.00	0.813	2.86	191.7	0.062	2.86	191.7	67.8
435.00	0.813	2.95	193.3	0.062	2.95	193.3	68.4
450.00	0.813	3.05	192.0	0.062	3.05	192.0	67.9
465.00	0.813	3.15	194.2	0.062	3.15	194.2	68.7
480.00	0.813	3.25	194.7	0.062	3.25	194.7	68.9
495.00	0.813	3.34	195.6	0.062	3.34	195.6	69.2
510.00	0.813	3.44	195.5	0.062	3.44	195.5	69.1



## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobilien		
Cantiere	Castione-Canton Ticino	Numero Campione	2
Sondaggio - Campione	SB-09_SM	Profondità prelievo (m)	

<b>PROVINO 2</b>	<b>Pressione verticale (kPa) 100</b>
------------------	--------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
525.00	0.813	3.54	195.1	0.062	3.54	195.1	69.0
540.00	0.813	3.63	195.4	0.062	3.63	195.4	69.1
555.00	0.813	3.73	195.5	0.062	3.73	195.5	69.1
570.00	0.813	3.83	196.5	0.062	3.83	196.5	69.5
585.00	0.813	3.92	197.1	0.062	3.92	197.1	69.7
600.00	0.813	4.02	197.6	0.062	4.02	197.6	69.9
615.00	0.813	4.11	197.3	0.062	4.11	197.3	69.8
630.00	0.813	4.21	197.1	0.062	4.21	197.1	69.7
645.00	0.813	4.30	196.2	0.062	4.30	196.2	69.4
660.00	0.813	4.39	195.9	0.062	4.39	195.9	69.3
675.00	0.812	4.49	196.9	0.061	4.49	196.9	69.6
690.00	0.812	4.59	198.1	0.061	4.59	198.1	70.1
705.00	0.812	4.68	197.4	0.061	4.68	197.4	69.8
720.00	0.812	4.77	197.5	0.061	4.77	197.5	69.9
735.00	0.813	4.87	198.8	0.062	4.87	198.8	70.3
750.00	0.812	4.97	197.6	0.061	4.97	197.6	69.9
765.00	0.812	5.06	198.3	0.061	5.06	198.3	70.1
780.00	0.812	5.16	197.8	0.061	5.16	197.8	70.0
795.00	0.812	5.26	196.6	0.061	5.26	196.6	69.5
810.00	0.812	5.35	196.1	0.061	5.35	196.1	69.4
825.00	0.812	5.45	197.9	0.061	5.45	197.9	70.0
840.00	0.812	5.55	198.6	0.061	5.55	198.6	70.2
855.00	0.812	5.65	199.6	0.061	5.65	199.6	70.6
870.00	0.812	5.75	199.9	0.061	5.75	199.9	70.7
885.00	0.812	5.84	200.7	0.061	5.84	200.7	71.0
900.00	0.812	5.94	200.3	0.061	5.94	200.3	70.8
915.00	0.812	6.04	199.9	0.061	6.04	199.9	70.7

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobiliari		
Cantiere	Castione-Canton Ticino	Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	SB-09_SM	Profondità prelievo (m)	

<b>PROVINO 3</b>	<b>Pressione verticale (kPa) 150</b>
------------------	--------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.01	1.124	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	1.139	0.05	53.6	0.015	0.05	53.6	19.0
30.00	1.142	0.16	86.7	0.018	0.16	86.7	30.7
45.00	1.146	0.27	110.7	0.022	0.27	110.7	39.2
60.00	1.155	0.38	134.4	0.031	0.38	134.4	47.5
75.00	1.156	0.47	154.0	0.032	0.47	154.0	54.5
90.00	1.157	0.57	171.3	0.033	0.57	171.3	60.6
105.00	1.158	0.66	183.6	0.034	0.66	183.6	64.9
120.00	1.157	0.76	192.9	0.033	0.76	192.9	68.2
135.00	1.160	0.86	203.4	0.036	0.86	203.4	71.9
150.00	1.159	0.96	217.9	0.035	0.96	217.9	77.1
165.00	1.158	1.06	228.6	0.034	1.06	228.6	80.9
180.00	1.156	1.16	237.2	0.032	1.16	237.2	83.9
195.00	1.154	1.27	243.8	0.030	1.27	243.8	86.2
210.00	1.154	1.37	249.3	0.030	1.37	249.3	88.2
225.00	1.152	1.48	253.8	0.028	1.48	253.8	89.8
240.00	1.151	1.60	259.8	0.027	1.60	259.8	91.9
255.00	1.147	1.70	265.5	0.023	1.70	265.5	93.9
270.00	1.144	1.79	271.2	0.020	1.79	271.2	95.9
285.00	1.141	1.89	277.8	0.017	1.89	277.8	98.3
300.00	1.139	1.99	282.7	0.015	1.99	282.7	100.0
315.00	1.135	2.09	286.7	0.011	2.09	286.7	101.4
330.00	1.131	2.18	288.5	0.007	2.18	288.5	102.0
345.00	1.128	2.28	291.5	0.004	2.28	291.5	103.1
360.00	1.126	2.38	294.8	0.002	2.38	294.8	104.3
375.00	1.125	2.47	297.4	0.001	2.47	297.4	105.2
390.00	1.123	2.57	300.2	-0.001	2.57	300.2	106.2
405.00	1.119	2.66	301.4	-0.005	2.66	301.4	106.6
420.00	1.117	2.75	303.2	-0.007	2.75	303.2	107.2
435.00	1.114	2.84	303.2	-0.010	2.84	303.2	107.2
450.00	1.110	2.94	304.1	-0.014	2.94	304.1	107.6
465.00	1.105	3.04	303.5	-0.019	3.04	303.5	107.3
480.00	1.098	3.13	303.5	-0.026	3.13	303.5	107.3
495.00	1.095	3.23	302.8	-0.029	3.23	302.8	107.1
510.00	1.09	3.32	302.00	-0.031	3.32	302.0	106.8

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobiliari		
Cantiere	Castione-Canton Ticino	Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	SB-09_SM	Profondità prelievo (m)	

<b>PROVINO 3</b>	<b>Pressione verticale (kPa) 150</b>
------------------	--------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	1.091	3.42	300.0	-0.033	3.42	300.0	106.1
540.00	1.088	3.51	298.1	-0.036	3.51	298.1	105.4
555.00	1.086	3.60	295.8	-0.038	3.60	295.8	104.6
570.00	1.084	3.70	292.9	-0.040	3.70	292.9	103.6
585.00	1.081	3.80	291.1	-0.043	3.80	291.1	103.0
600.00	1.080	3.90	288.3	-0.044	3.90	288.3	102.0
615.00	1.079	3.98	286.2	-0.045	3.98	286.2	101.2
630.00	1.078	4.08	284.5	-0.046	4.08	284.5	100.6
645.00	1.079	4.18	283.4	-0.045	4.18	283.4	100.2
660.00	1.079	4.27	282.5	-0.045	4.27	282.5	99.9
675.00	1.079	4.36	282.2	-0.045	4.36	282.2	99.8
690.00	1.080	4.45	282.2	-0.044	4.45	282.2	99.8
705.00	1.079	4.56	282.2	-0.045	4.56	282.2	99.8
720.00	1.080	4.66	282.2	-0.044	4.66	282.2	99.8
735.00	1.079	4.73	282.2	-0.045	4.73	282.2	99.8
750.00	1.079	4.83	281.8	-0.045	4.83	281.8	99.7
765.00	1.079	4.93	281.3	-0.045	4.93	281.3	99.5
780.00	1.079	5.02	281.1	-0.045	5.02	281.1	99.4
795.00	1.079	5.11	281.5	-0.045	5.11	281.5	99.6
810.00	1.083	5.20	282.4	-0.041	5.20	282.4	99.9
825.00	1.086	5.29	282.7	-0.038	5.29	282.7	100.0
840.00	1.087	5.39	285.5	-0.037	5.39	285.5	101.0
855.00	1.089	5.48	285.9	-0.035	5.48	285.9	101.1
870.00	1.095	5.59	286.2	-0.029	5.59	286.2	101.2
885.00	1.098	5.67	286.4	-0.026	5.67	286.4	101.3
900.00	1.100	5.77	286.4	-0.024	5.77	286.4	101.3
915.00	1.104	5.85	287.4	-0.020	5.85	287.4	101.6
928.10	1.108	5.94	288.0	-0.016	5.94	288.0	101.9

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione  
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

## RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	SBB Immobilien		
Cantiere	FFS SA -Castione		
Sondaggio - Campione	TR-07 - BM	Tipo provino	D<2 mm
Certificato	18/144/008 09/11/2018		
Peso specifico	2.72 (Stimato)	Provini sottoposti a prova immerso	
Tipo macchina di taglio	Macchina di Taglio con Geodatalog		

CONDIZIONI INIZIALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Numero Campione	1	2	3
Profondità prelievo (m)	3.00		
Altezza (mm)	20.0	20.0	20.0
Diametro (mm)	60.0	60.0	60.0
Sezione (mm <sup>2</sup> )	2827.4	2827.4	2827.4
Umidità (misura diretta) (%)	15	16	15
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	102.5	101.9	102.9
Densità umida (kN/m <sup>3</sup> )	20.47	20.53	20.53
Densità secca (kN/m <sup>3</sup> )	17.78	17.68	17.85
Indice dei vuoti	0.501	0.509	0.495
Grado di saturazione (%)	82	86	83

FASE DI TAGLIO			
Velocità fase di taglio (mm/min)	0.006425	0.006246	0.006410
<b>Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)</b>			
Pressione verticale (kPa)	50	100	150
Tensione di taglio (kPa)	37	66	106
Spostamento orizzontale (mm)	2.63	3.21	3.71
Def. verticale (mm)	-0.143	-0.055	-0.073

CONDIZIONI FINALI			
Contenuto d'acqua (%)	18	15	13
Densità umida (kN/m <sup>3</sup> )	20.68	21.01	20.39
Densità secca (kN/m <sup>3</sup> )	17.47	18.21	18.11

Coesione (kPa)	0.9
Angolo di resistenza al taglio (°)	34.5

Commenti / variazioni delle procedure:			
Grado di saturazione finale (%)	100	100	99

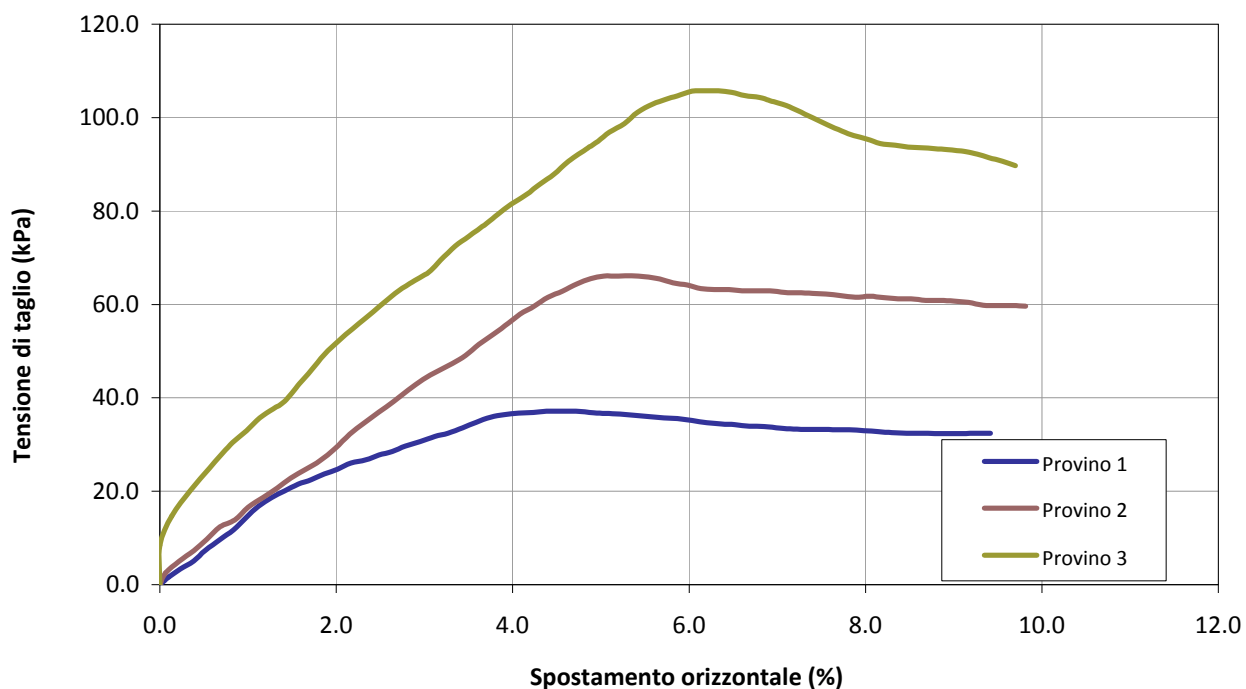
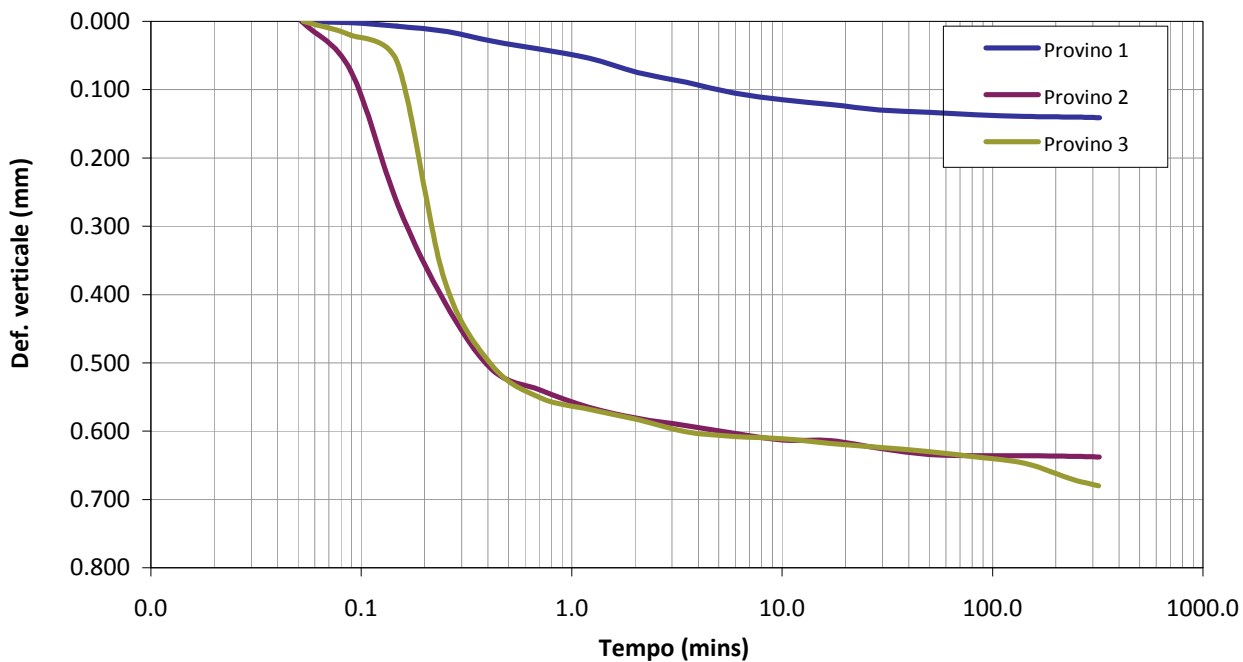
**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA**

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

**RAPPORTO DI PROVA**

Committente	<i>SBB Immobilien</i>
Cantiere	<i>FFS SA -Castione</i>
Sondaggio - Campione	<i>TR-07 - BM</i>

Numero Campione	<i>1, 2, 3</i>
Profondità prelievo (m)	<i>3.00, ,</i>

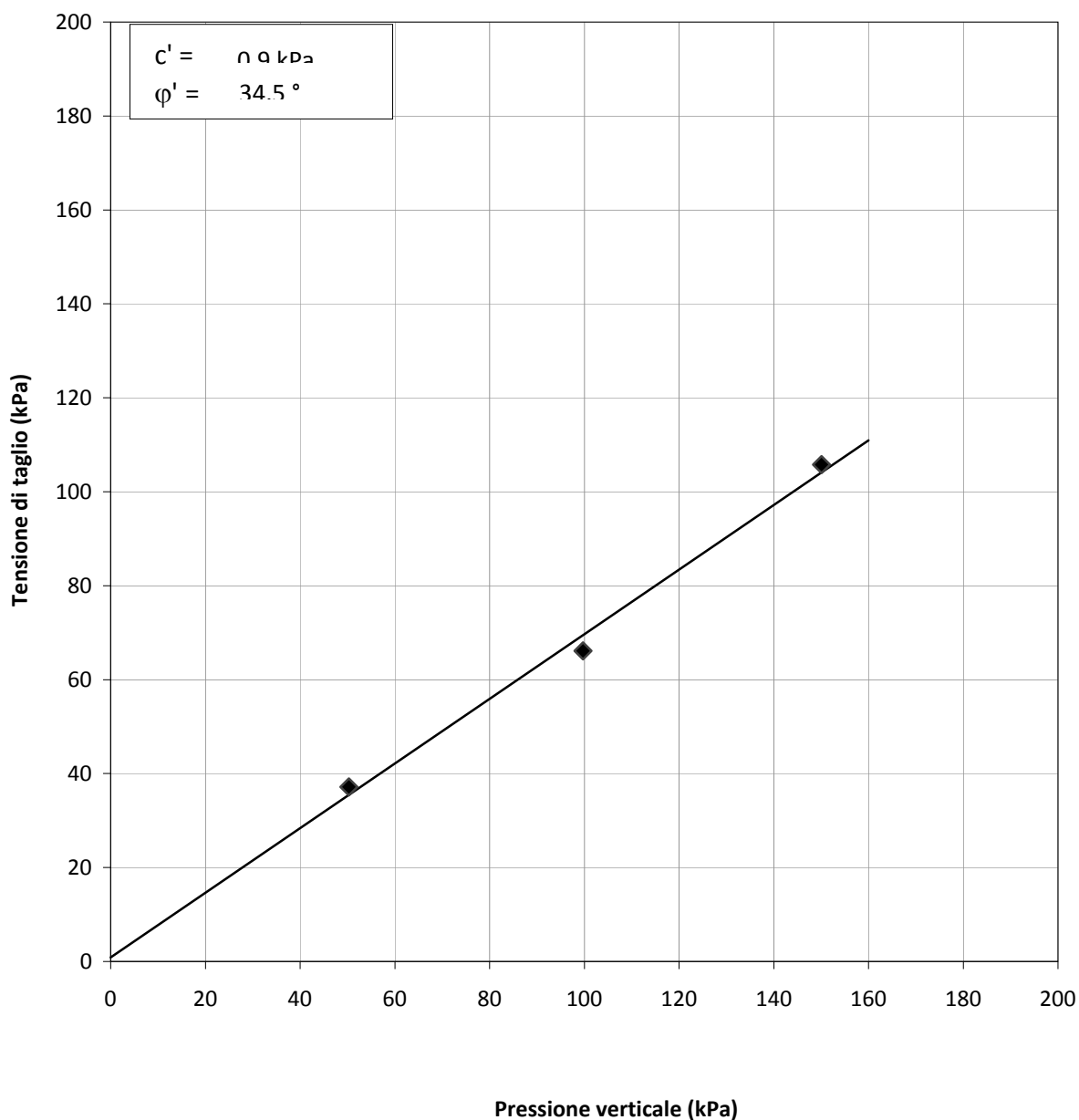


**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA**

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

**RAPPORTO DI PROVA**

Committente	<i>SBB Immobilien</i>	Numero Campione	<i>1, 2, 3</i>
Cantiere	<i>FFS SA -Castione</i>	Profondità prelievo (m)	<i>3.00, ,</i>
Sondaggio - Campione	<i>TR-07 - BM</i>		





## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobilien	Numero Campione	1
Cantiere	FFS SA -Castione	Profondità prelievo (m)	3.00
Sondaggio - Campione	TR-07 - BM		

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa)	50
-----------	---------------------------	----

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.00	0.296	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.297	0.06	4.7	0.001	0.06	4.7	1.7
30.00	0.317	0.14	9.4	0.021	0.14	9.4	3.3
45.00	0.320	0.23	14.4	0.024	0.23	14.4	5.1
60.00	0.321	0.31	20.7	0.025	0.31	20.7	7.3
75.00	0.336	0.41	27.3	0.040	0.41	27.3	9.7
90.00	0.336	0.50	33.1	0.040	0.50	33.1	11.7
105.00	0.369	0.59	40.9	0.073	0.59	40.9	14.5
120.00	0.370	0.67	47.4	0.074	0.67	47.4	16.8
135.00	0.370	0.76	52.7	0.074	0.76	52.7	18.6
150.00	0.373	0.85	56.7	0.077	0.85	56.7	20.1
165.00	0.373	0.94	60.8	0.077	0.94	60.8	21.5
180.00	0.373	1.03	63.5	0.077	1.03	63.5	22.5
195.00	0.373	1.12	67.1	0.077	1.12	67.1	23.7
210.00	0.373	1.21	70.0	0.077	1.21	70.0	24.8
225.00	0.373	1.30	73.6	0.077	1.30	73.6	26.0
240.00	0.373	1.40	75.6	0.077	1.40	75.6	26.7
255.00	0.373	1.49	78.4	0.077	1.49	78.4	27.7
270.00	0.373	1.58	80.6	0.077	1.58	80.6	28.5
285.00	0.372	1.67	83.9	0.076	1.67	83.9	29.7
300.00	0.372	1.77	86.7	0.076	1.77	86.7	30.7
315.00	0.372	1.87	89.7	0.076	1.87	89.7	31.7
330.00	0.372	1.96	91.7	0.076	1.96	91.7	32.4
345.00	0.372	2.06	95.0	0.076	2.06	95.0	33.6
360.00	0.371	2.15	98.3	0.075	2.15	98.3	34.8
375.00	0.370	2.25	101.3	0.074	2.25	101.3	35.8
390.00	0.368	2.34	102.8	0.072	2.34	102.8	36.4
405.00	0.362	2.44	103.8	0.066	2.44	103.8	36.7
420.00	0.360	2.54	104.3	0.064	2.54	104.3	36.9
435.00	0.353	2.63	105.1	0.057	2.63	105.1	37.2
450.00	0.343	2.73	105.1	0.047	2.73	105.1	37.2
465.00	0.333	2.83	105.1	0.037	2.83	105.1	37.2
480.00	0.321	2.95	104.1	0.025	2.95	104.1	36.8
495.00	0.311	3.03	103.6	0.015	3.03	103.6	36.6
510.00	0.299	3.13	103.3	0.003	3.13	103.3	36.5

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA**

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

**DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO**

Committente	<i>SBB Immobilien</i>	Numero Campione	<i>1</i>
Cantiere	<i>FFS SA -Castione</i>	Profondità prelievo (m)	<i>3.00</i>
Sondaggio - Campione	<i>TR-07 - BM</i>		

<b>PROVINO 1</b>	<b>Pressione verticale (kPa) 50</b>
------------------	-------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.289	3.23	102.6	-0.007	3.23	102.6	36.3
540.00	0.276	3.33	101.8	-0.020	3.33	101.8	36.0
555.00	0.261	3.43	101.0	-0.035	3.43	101.0	35.7
570.00	0.250	3.52	100.5	-0.046	3.52	100.5	35.5
585.00	0.238	3.62	99.5	-0.058	3.62	99.5	35.2
600.00	0.225	3.72	98.0	-0.071	3.72	98.0	34.7
615.00	0.214	3.82	97.3	-0.082	3.82	97.3	34.4
630.00	0.195	3.91	96.8	-0.101	3.91	96.8	34.2
645.00	0.184	4.01	96.0	-0.112	4.01	96.0	34.0
660.00	0.168	4.11	95.8	-0.128	4.11	95.8	33.9
675.00	0.154	4.22	94.7	-0.142	4.22	94.7	33.5
690.00	0.140	4.31	94.2	-0.156	4.31	94.2	33.3
705.00	0.124	4.41	94.0	-0.172	4.41	94.0	33.2
720.00	0.111	4.50	94.0	-0.185	4.50	94.0	33.2
735.00	0.096	4.60	93.7	-0.200	4.60	93.7	33.1
750.00	0.079	4.69	93.7	-0.217	4.69	93.7	33.1
765.00	0.055	4.79	93.2	-0.241	4.79	93.2	33.0
780.00	0.043	4.89	92.7	-0.253	4.89	92.7	32.8
795.00	0.027	4.98	92.0	-0.269	4.98	92.0	32.5
810.00	0.008	5.08	91.7	-0.288	5.08	91.7	32.4
825.00	0.002	5.18	91.7	-0.294	5.18	91.7	32.4
840.00	0.001	5.27	91.5	-0.295	5.27	91.5	32.4
855.00	0.000	5.37	91.5	-0.296	5.37	91.5	32.4
870.00	0.000	5.46	91.5	-0.296	5.46	91.5	32.4
885.00	0.000	5.56	91.7	-0.296	5.56	91.7	32.4
900.00	0.000	5.65	91.7	-0.296	5.65	91.7	32.4

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobilien	Numero Campione	2
Cantiere	FFS SA -Castione	Profondità prelievo (m)	
Sondaggio - Campione	TR-07 - BM		

PROVINO 2	Pressione verticale (kPa) 100
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.01	1.036	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	1.075	0.04	7.2	0.039	0.04	7.2	2.5
30.00	1.077	0.13	14.2	0.041	0.13	14.2	5.0
45.00	1.084	0.23	20.6	0.048	0.23	20.6	7.3
60.00	1.088	0.32	27.6	0.052	0.32	27.6	9.8
75.00	1.112	0.41	35.1	0.076	0.41	35.1	12.4
90.00	1.127	0.51	39.2	0.091	0.51	39.2	13.9
105.00	1.132	0.60	46.9	0.096	0.60	46.9	16.6
120.00	1.141	0.70	52.7	0.105	0.70	52.7	18.6
135.00	1.151	0.80	58.6	0.115	0.80	58.6	20.7
150.00	1.151	0.89	64.6	0.115	0.89	64.6	22.8
165.00	1.165	0.99	69.7	0.129	0.99	69.7	24.7
180.00	1.165	1.09	75.2	0.129	1.09	75.2	26.6
195.00	1.165	1.19	82.4	0.129	1.19	82.4	29.1
210.00	1.165	1.29	91.0	0.129	1.29	91.0	32.2
225.00	1.165	1.39	97.9	0.129	1.39	97.9	34.6
240.00	1.165	1.49	104.4	0.129	1.49	104.4	36.9
255.00	1.165	1.59	110.8	0.129	1.59	110.8	39.2
270.00	1.165	1.69	117.8	0.129	1.69	117.8	41.7
285.00	1.177	1.79	124.2	0.141	1.79	124.2	43.9
300.00	1.177	1.89	129.2	0.141	1.89	129.2	45.7
315.00	1.177	1.99	133.8	0.141	1.99	133.8	47.3
330.00	1.177	2.08	138.7	0.141	2.08	138.7	49.1
345.00	1.177	2.17	145.5	0.141	2.17	145.5	51.5
360.00	1.177	2.27	151.8	0.141	2.27	151.8	53.7
375.00	1.180	2.37	158.3	0.144	2.37	158.3	56.0
390.00	1.180	2.45	163.7	0.144	2.45	163.7	57.9
405.00	1.180	2.55	168.8	0.144	2.55	168.8	59.7
420.00	1.180	2.64	174.1	0.144	2.64	174.1	61.6
435.00	1.180	2.74	177.7	0.144	2.74	177.7	62.8
450.00	1.181	2.84	182.1	0.145	2.84	182.1	64.4
465.00	1.181	2.93	185.3	0.145	2.93	185.3	65.5
480.00	1.181	3.02	186.7	0.145	3.02	186.7	66.0
495.00	1.181	3.12	186.8	0.145	3.12	186.8	66.1
510.00	1.181	3.21	187.0	0.145	3.21	187.0	66.1

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobilien	Numero Campione	2
Cantiere	FFS SA -Castione	Profondità prelievo (m)	
Sondaggio - Campione	TR-07 - BM		

PROVINO 2	Pressione verticale (kPa) 100
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	1.181	3.30	186.4	0.145	3.30	186.4	65.9
540.00	1.181	3.40	185.1	0.145	3.40	185.1	65.5
555.00	1.181	3.49	182.8	0.145	3.49	182.8	64.7
570.00	1.181	3.59	181.3	0.145	3.59	181.3	64.1
585.00	1.181	3.68	179.2	0.145	3.68	179.2	63.4
600.00	1.181	3.77	178.6	0.145	3.77	178.6	63.2
615.00	1.181	3.87	178.6	0.145	3.87	178.6	63.2
630.00	1.181	3.96	177.8	0.145	3.96	177.8	62.9
645.00	1.181	4.05	177.8	0.145	4.05	177.8	62.9
660.00	1.181	4.15	177.8	0.145	4.15	177.8	62.9
675.00	1.181	4.25	177.0	0.145	4.25	177.0	62.6
690.00	1.181	4.34	176.8	0.145	4.34	176.8	62.5
705.00	1.181	4.44	176.3	0.145	4.44	176.3	62.4
720.00	1.181	4.53	175.9	0.145	4.53	175.9	62.2
735.00	1.181	4.63	174.9	0.145	4.63	174.9	61.9
750.00	1.180	4.73	174.1	0.144	4.73	174.1	61.6
765.00	1.180	4.83	174.5	0.144	4.83	174.5	61.7
780.00	1.180	4.92	173.8	0.144	4.92	173.8	61.5
795.00	1.180	5.02	173.1	0.144	5.02	173.1	61.2
810.00	1.180	5.11	173.1	0.144	5.11	173.1	61.2
825.00	1.180	5.21	172.0	0.144	5.21	172.0	60.8
840.00	1.180	5.31	172.0	0.144	5.31	172.0	60.8
855.00	1.180	5.40	171.6	0.144	5.40	171.6	60.7
870.00	1.180	5.50	170.9	0.144	5.50	170.9	60.4
885.00	1.180	5.60	169.1	0.144	5.60	169.1	59.8
900.00	1.180	5.69	169.0	0.144	5.69	169.0	59.8
915.00	1.180	5.80	168.9	0.144	5.80	168.9	59.7
930.00	1.179	5.89	168.5	0.143	5.89	168.5	59.6

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobilien		
Cantiere	FFS SA -Castione	Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	TR-07 - BM	Profondità prelievo (m)	

PROVINO 3	Pressione verticale (kPa) 150
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.00	2.194	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	2.198	0.00	23.8	0.004	0.00	23.8	8.4
30.00	2.201	0.08	41.5	0.007	0.08	41.5	14.7
45.00	2.225	0.21	57.2	0.031	0.21	57.2	20.2
60.00	2.244	0.34	70.7	0.050	0.34	70.7	25.0
75.00	2.264	0.48	84.7	0.070	0.48	84.7	30.0
90.00	2.287	0.59	93.3	0.093	0.59	93.3	33.0
105.00	2.328	0.68	100.9	0.134	0.68	100.9	35.7
120.00	2.335	0.77	106.3	0.141	0.77	106.3	37.6
135.00	2.343	0.85	111.1	0.149	0.85	111.1	39.3
150.00	2.358	0.95	121.6	0.164	0.95	121.6	43.0
165.00	2.369	1.03	129.8	0.175	1.03	129.8	45.9
180.00	2.376	1.12	139.4	0.182	1.12	139.4	49.3
195.00	2.381	1.22	147.8	0.187	1.22	147.8	52.3
210.00	2.386	1.31	154.8	0.192	1.31	154.8	54.7
225.00	2.386	1.40	161.5	0.192	1.40	161.5	57.1
240.00	2.386	1.50	169.0	0.192	1.50	169.0	59.8
255.00	2.385	1.60	176.4	0.191	1.60	176.4	62.4
270.00	2.385	1.70	182.3	0.191	1.70	182.3	64.5
285.00	2.385	1.83	189.4	0.191	1.83	189.4	67.0
300.00	2.384	1.91	196.4	0.190	1.91	196.4	69.5
315.00	2.384	2.01	205.0	0.190	2.01	205.0	72.5
330.00	2.384	2.10	210.9	0.190	2.10	210.9	74.6
345.00	2.384	2.22	218.5	0.190	2.22	218.5	77.3
360.00	2.384	2.30	224.2	0.190	2.30	224.2	79.3
375.00	2.384	2.39	230.3	0.190	2.39	230.3	81.5
390.00	2.383	2.49	236.1	0.189	2.49	236.1	83.5
405.00	2.383	2.59	242.7	0.189	2.59	242.7	85.8
420.00	2.382	2.68	248.5	0.188	2.68	248.5	87.9
435.00	2.381	2.78	256.4	0.187	2.78	256.4	90.7
450.00	2.379	2.91	264.3	0.185	2.91	264.3	93.5
465.00	2.375	2.98	268.3	0.181	2.98	268.3	94.9
480.00	2.371	3.06	273.9	0.177	3.06	273.9	96.9
495.00	2.363	3.16	279.0	0.169	3.16	279.0	98.7
510.00	2.355	3.25	286.10	0.161	3.25	286.1	101.2

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma SN 670 340-10

## DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	SBB Immobiliari	Numero Campione	3
Cantiere	FFS SA -Castione	Profondità prelievo (m)	
Sondaggio - Campione	TR-07 - BM		

PROVINO 3	Pressione verticale (kPa) 150
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spont. verticale (mm)	Spont. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spont. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	2.348	3.35	290.9	0.154	3.35	290.9	102.9
540.00	2.338	3.44	293.7	0.144	3.44	293.7	103.9
555.00	2.331	3.52	295.8	0.137	3.52	295.8	104.6
570.00	2.325	3.62	298.7	0.131	3.62	298.7	105.6
585.00	2.321	3.71	299.0	0.127	3.71	299.0	105.7
600.00	2.312	3.80	299.0	0.118	3.80	299.0	105.7
615.00	2.296	3.89	298.0	0.102	3.89	298.0	105.4
630.00	2.280	3.98	296.0	0.086	3.98	296.0	104.7
645.00	2.264	4.08	295.0	0.070	4.08	295.0	104.3
660.00	2.252	4.15	293.0	0.058	4.15	293.0	103.6
675.00	2.235	4.26	290.0	0.041	4.26	290.0	102.6
690.00	2.225	4.34	287.0	0.031	4.34	287.0	101.5
705.00	2.214	4.44	282.7	0.020	4.44	282.7	100.0
720.00	2.201	4.54	278.4	0.007	4.54	278.4	98.5
735.00	2.188	4.64	274.6	-0.006	4.64	274.6	97.1
750.00	2.177	4.72	271.9	-0.017	4.72	271.9	96.2
765.00	2.161	4.81	269.8	-0.033	4.81	269.8	95.4
780.00	2.144	4.90	267.1	-0.050	4.90	267.1	94.5
795.00	2.131	5.00	266.0	-0.063	5.00	266.0	94.1
810.00	2.123	5.09	264.9	-0.071	5.09	264.9	93.7
825.00	2.111	5.18	264.4	-0.083	5.18	264.4	93.5
840.00	2.100	5.27	264.0	-0.094	5.27	264.0	93.4
855.00	2.074	5.36	263.3	-0.120	5.36	263.3	93.1
870.00	2.061	5.48	262.2	-0.133	5.48	262.2	92.7
885.00	2.049	5.56	260.6	-0.145	5.56	260.6	92.2
900.00	2.041	5.64	258.4	-0.153	5.64	258.4	91.4
915.00	2.020	5.73	256.3	-0.174	5.73	256.3	90.6
930.00	2.006	5.82	253.6	-0.188	5.82	253.6	89.7



## Allegato 11

Limiti di consistenza SB\_07

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione  
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 09/11/2018

Rapporto di prova n° 18/144/011

**LIMITI DI CONSISTENZA**
**Committente:** SBB Immobilien

**Cantiere:** FFS SA

**Località:** Castione - Canton Ticino (Svizzera)

**Note:**
**Sondaggio:** SB-07

**Campione:** C11

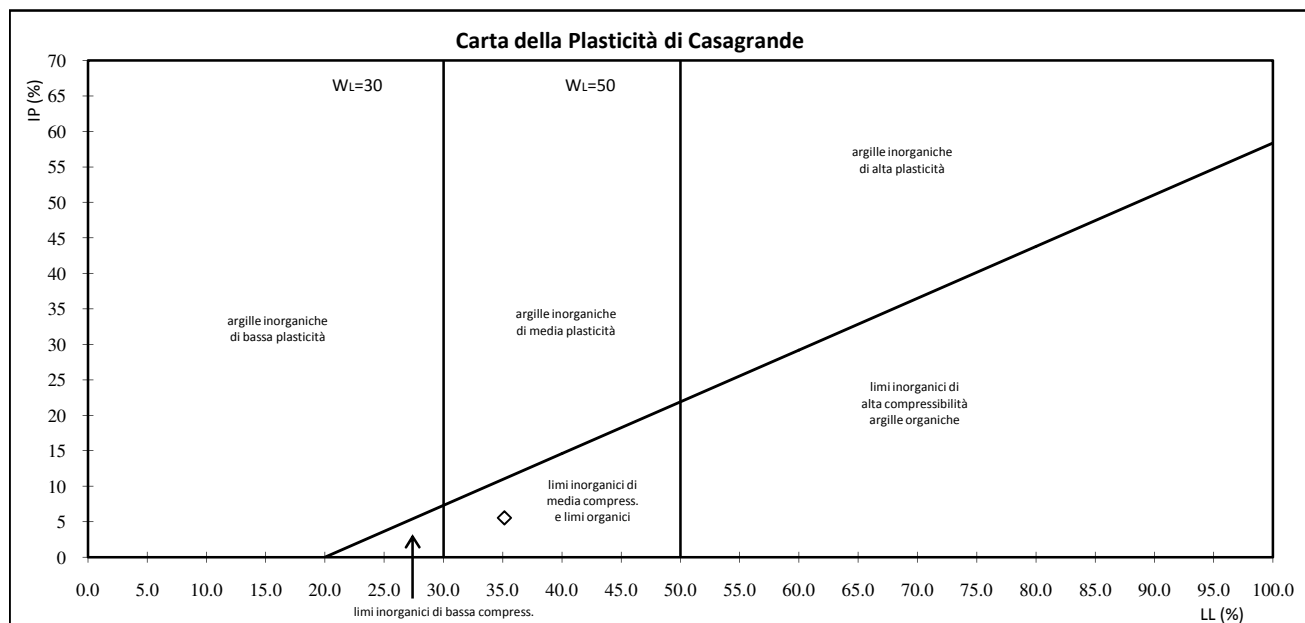
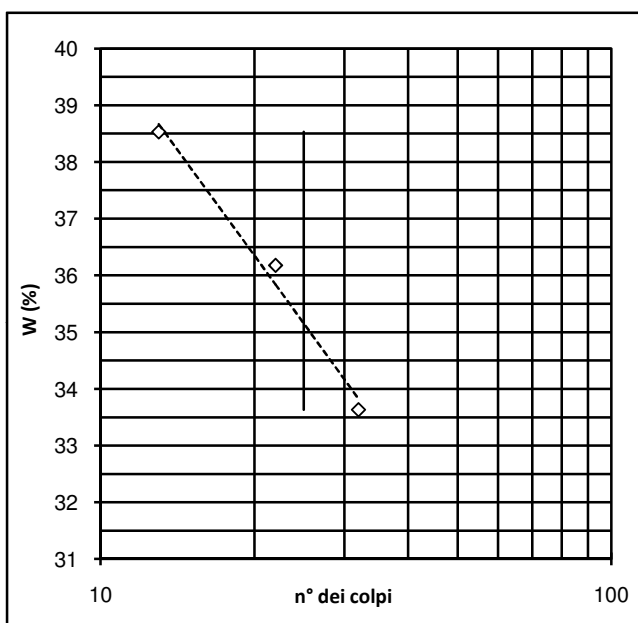
**Profondità:** 12.00-12.60 m

**Data esecuzione prova:** 08-09/11/2018

**Specifica di prova:** SN 670 345

**Rep:** 18/144

<b>Limite liquido</b>	<b>LL (%) = 35.2</b>		
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	59.95	60.19	56.77
Massa secca + t (g)	55.13	55.61	52.99
Massa acqua contenuta (g)	4.82	4.58	3.78
Tara t (g)	42.62	42.95	41.75
Massa secca netta (g)	12.51	12.66	11.24
Contenuto d'acqua W (%)	38.53	36.18	33.63
Numero colpi	13	22	32
<b>Limite plastico</b>	<b>LP (%) = 29.6</b>		
Contenitore	A	B	
Massa umida + t (g)	16.11	18.22	
Massa secca + t (g)	14.45	15.87	
Massa acqua contenuta (g)	1.66	2.35	
Tara t (g)	8.85	7.91	
Massa secca (g)	5.60	7.96	
Contenuto d'acqua W (%)	29.64	29.52	
<b>Indice di Plasticità</b>	<b>(LL-LP) = IP 5.6</b>		



Lo Sperimentatore

 Il Direttore del Laboratorio  
 Dr. Dario Filippi

## Allegato 12

Prova edometrica SB\_07

**SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE**

VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241

e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.it



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione  
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 16/11/2018

**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA**

Rapporto di prova n° 18/144/013

**Committente:** SBB Immobiliari**Cantiere:** FFS SA**Località:** Castione - Canton Ticino (Svizzera)**Note:****Sondaggio:** SB-07**Campione:** C11**Profondità:** 12.00-12.60 m**Data esecuzione prova:** 30/10-16/11/2018**Specificazione di prova:** SN 670340-5**Rep:** 18/144**Caratteristiche generali**

Sezione provino	19.63	cm <sup>2</sup>
Altezza iniziale provino	20.00	mm
Altezza finale provino	16.06	mm

Massa tara + provino umido iniziale	129.67	g
Massa tara	59.33	g
Massa tara + provino umido finale	122.00	g
Tara N.	A	
Massa tara finale	59.33	g
Massa tara + provino secco	108.60	g

Massa provino umido iniziale	70.34	g
Massa provino umido finale	62.67	g
Massa provino secco	49.27	g

Peso specifico	2.72	Mg/m <sup>3</sup>
----------------	------	-------------------

Contenuto d'acqua iniziale	42.76	%
Contenuto d'acqua finale	27.20	%

Densità umida iniziale	17.57	kN/m <sup>3</sup>
Densità umida finale	19.49	kN/m <sup>3</sup>
Densità secca iniziale	12.31	kN/m <sup>3</sup>
Densità secca finale	15.33	kN/m <sup>3</sup>

Indice dei vuoti iniziale	1.167	
Indice dei vuoti finale	0.740	
Saturazione iniziale	99.64	%
Saturazione finale	99.91	%

**Tabella riassuntiva**

Pressione	ε	e	M	Mv	Cv	Metodo	K	Calda
kPa	%		MPa	cm <sup>2</sup> /N	cm <sup>2</sup> /sec		m/sec	
fase di carico/scarico								
0.00	0.00	1.167						
12.5	0.75	1.151	1.67	0.600				
25	1.30	1.139	2.27	0.440				
50	2.38	1.116	2.31	0.432	0.01232	Taylor	5.32E-09	
100	4.08	1.079	2.94	0.340	0.01040	Taylor	3.54E-09	
200	6.59	1.025	3.98	0.251	0.00703	Taylor	1.77E-09	
400	10.26	0.945	5.45	0.184				
800	15.08	0.841	8.30	0.121				
1600	20.48	0.724	14.81	0.068				
3200	26.34	0.596	27.30	0.037				
800	25.37	0.618						
200	23.66	0.655						
50	21.56	0.700						
13	19.70	0.740						

Lo Sperimentatore

Mod. 07D5 Rev. 0 del 2/05/11

Pagina 1 di 5

Il Direttore di laboratorio

Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione  
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 16/11/2018

## PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Rapporto di prova n° 18/144/013

Committente: SBB Immobiliari

Cantiere: FFS SA

Località: Castione - Canton Ticino (Svizzera)

Note:

Sondaggio: SB-07

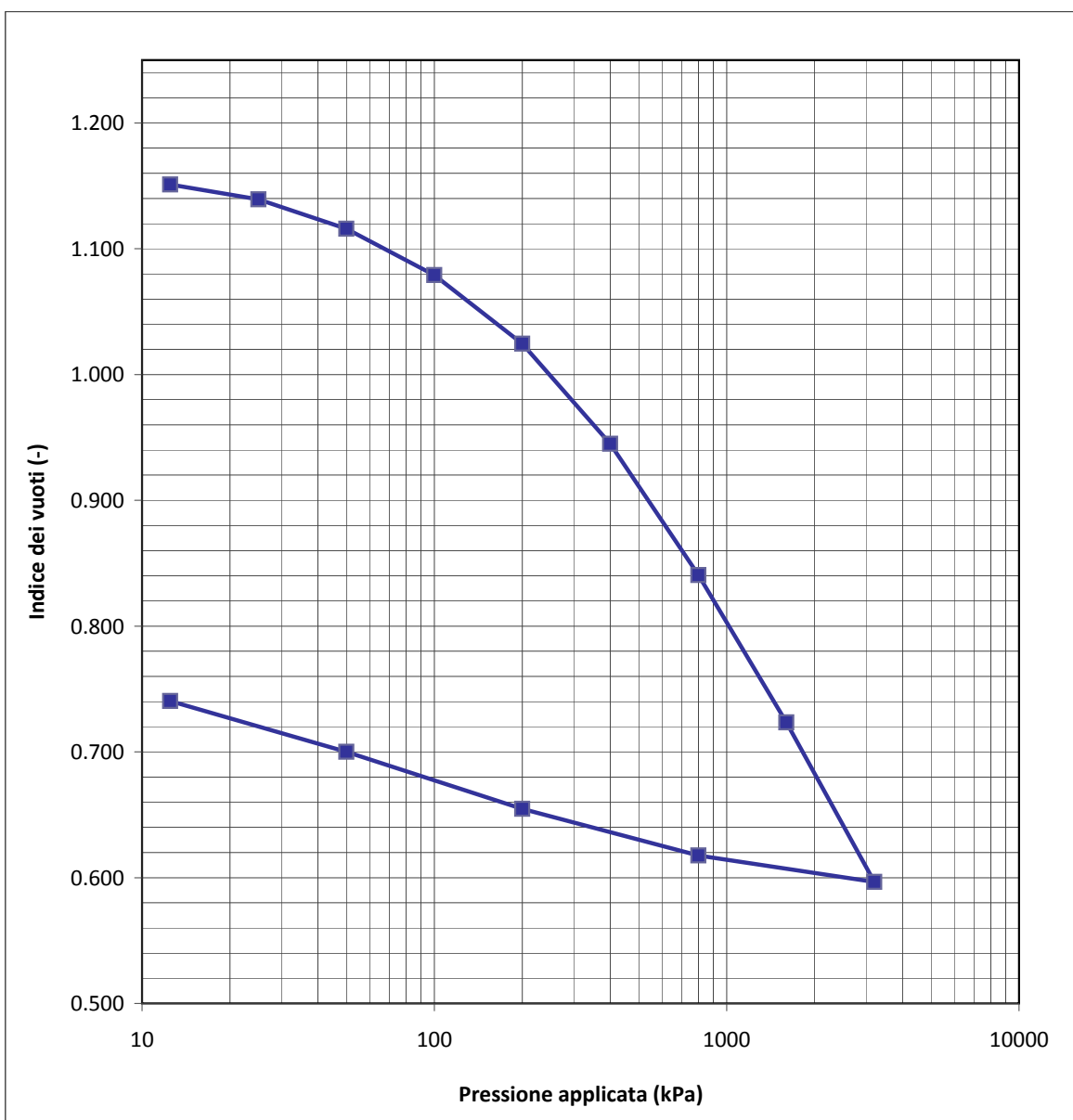
Campione: C11

Profondità: 12.00-12.60 m

Data esecuzione prova: 30/10-16/11/2018

Specificazione di prova: SN 670340-5

Rep: 18/144



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione  
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 16/11/2018

## PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Rapporto di prova n° 18/144/013

Committente: SBB Immobilien

Cantiere: FFS SA

Località: Castione - Canton Ticino (Svizzera)

Note:

Sondaggio: SB-07

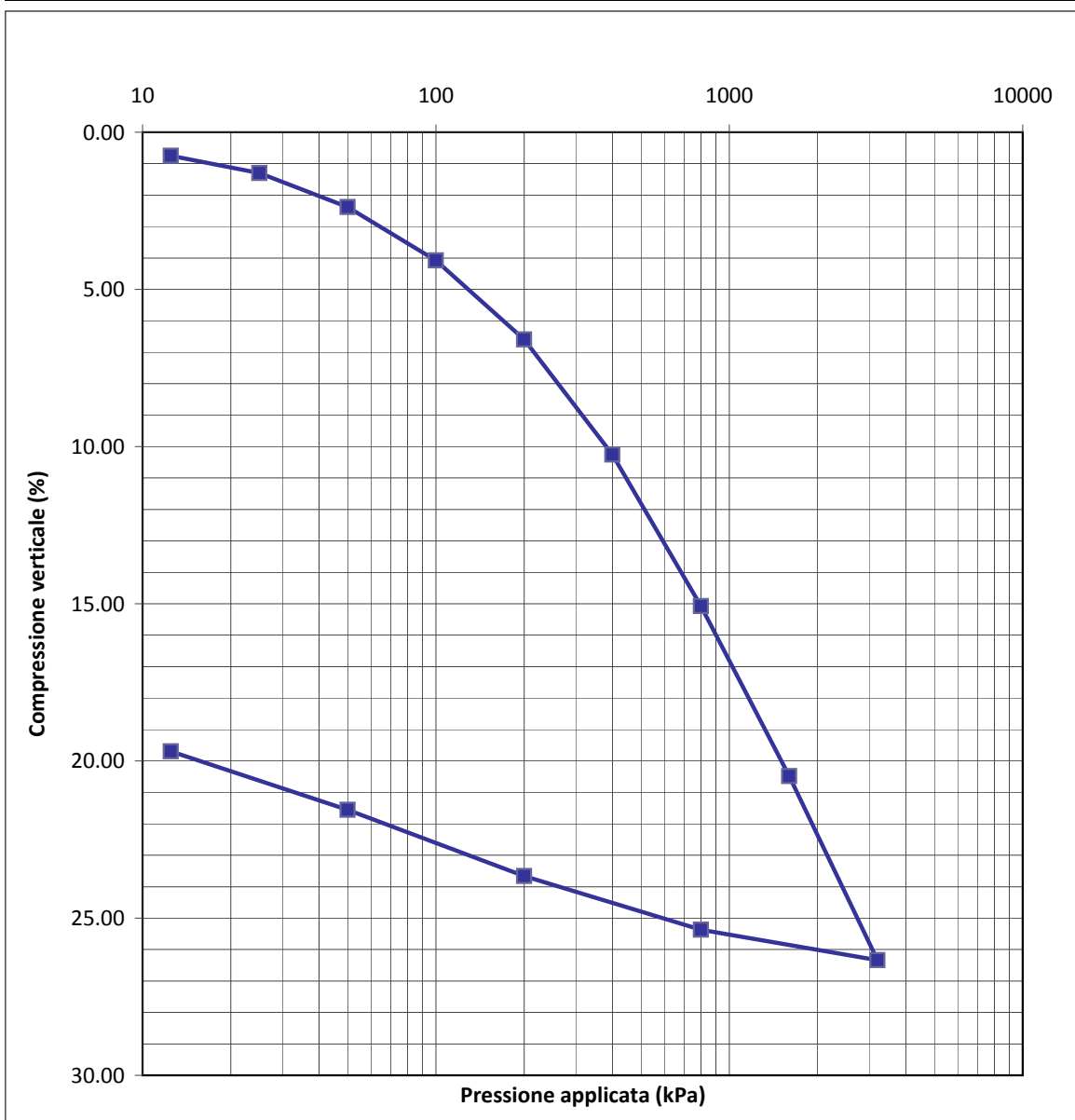
Campione: C11

Profondità: 12.00-12.60 m

Data esecuzione prova: 30/10-16/11/2018

Specifiche di prova: SN 670340-5

Rep: 18/144





Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione  
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

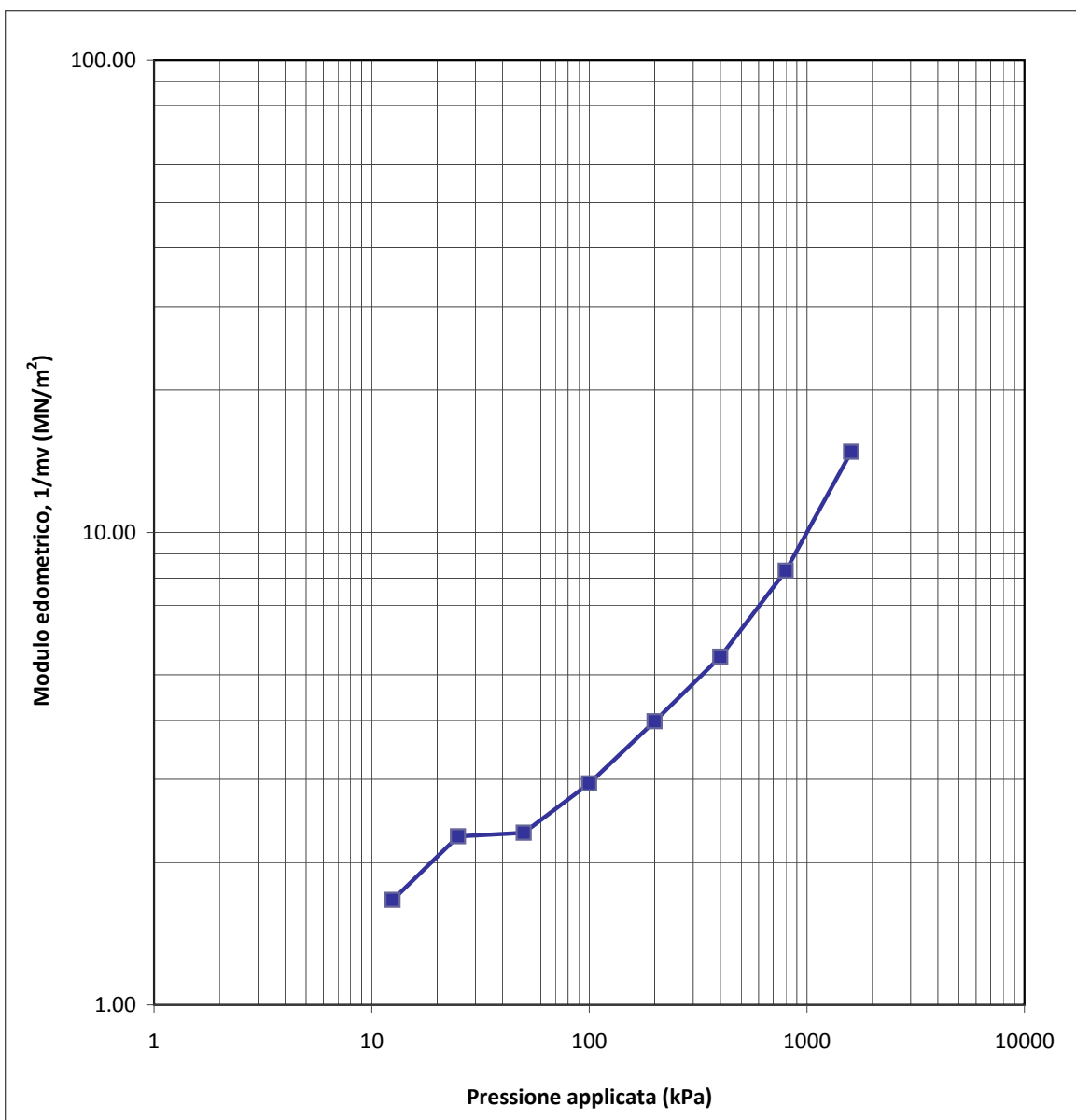
Data emissione: 16/11/2018

## PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Rapporto di prova n° 18/144/013

Committente: SBB Immobiliari  
Cantiere: FFS SA  
Località: Castione - Canton Ticino (Svizzera)  
Note:

Sondaggio: SB-07  
Campione: CI1  
Profondità: 12.00-12.60 m  
Data esecuzione prova: 30/10-16/11/2018  
Specifiche di prova: SN 670340-5  
Rep: 18/144



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione  
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

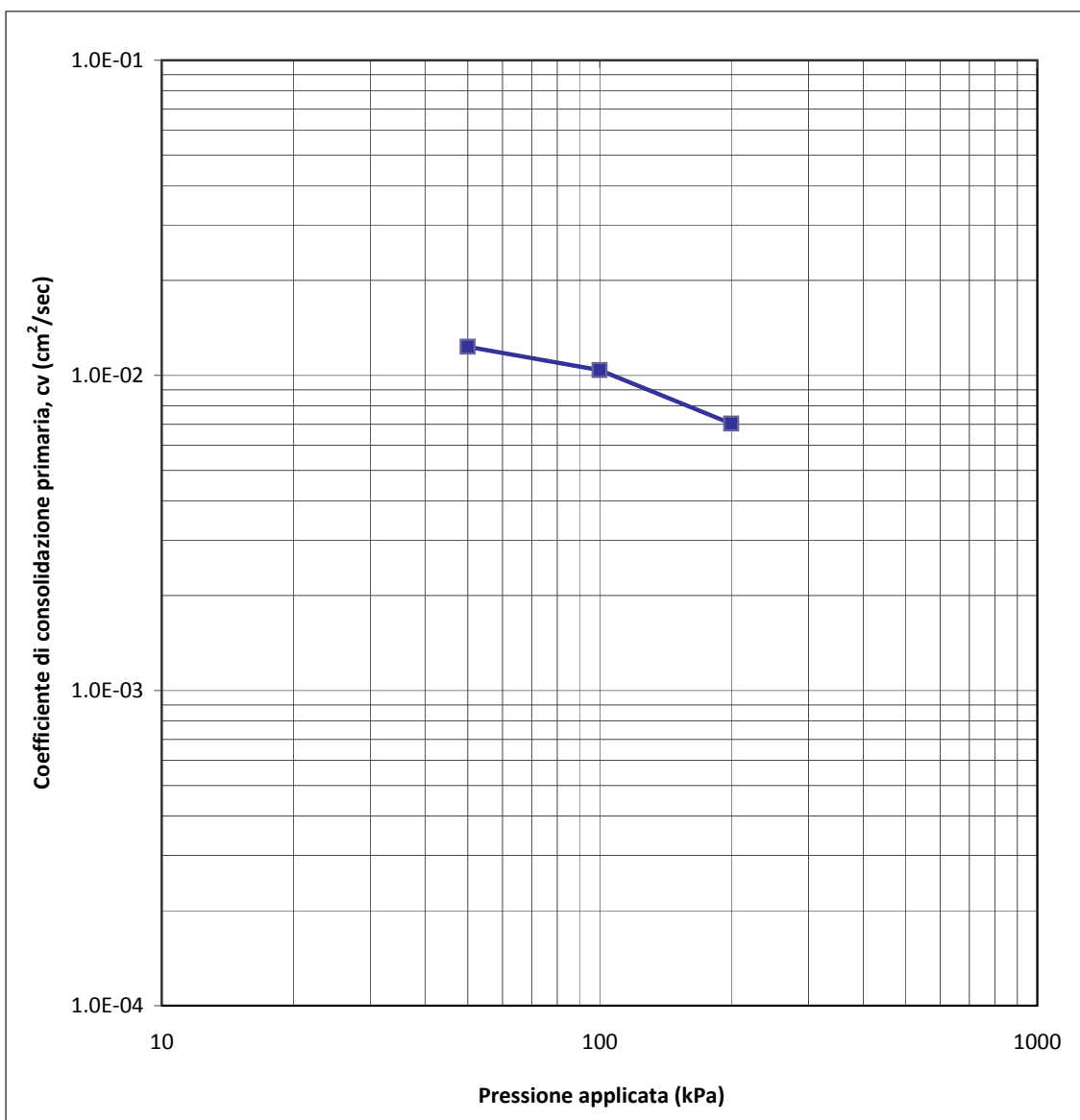
Data emissione: 16/11/2018

## PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA

Rapporto di prova n° 18/144/013

Committente: SBB Immobilien  
Cantiere: FFS SA  
Località: Castione - Canton Ticino (Svizzera)  
Note:

Sondaggio: SB-07  
Campione: CI1  
Profondità: 12.00-12.60 m  
Data esecuzione prova: 30/10-16/11/2018  
Specifiche di prova: SN 670340-5  
Rep: 18/144



## Allegato 13

Prove d'infiltrazione SB\_09

**Viale Castagnola, 23 CH 6901, Lugano (CH) Tel Fax +41 (0)91 9712893 email [info@terrach.ch](mailto:info@terrach.ch)**

## PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" a livello variabile

Dati			
Scheda N°	1	Foro	diametro in mm 131
Prova N°	1		profondità dal p.c. in m 5.00
Sondaggio N°	B9	Rivestimento	diametro in mm 152
Committente:	SBB AG, Operativer Einkauf		profondità dal p.c. in m 4.50
	Immobilien Olten		altezza dal p.c. in m 0.00
Cantiere:	Nuovo Centro Manutenzione TI	Tratto in prova	diametro in mm 131
	Arbedo Castione		lunghezza in m 0.50
Cod. Lav.:	0918060_CH	Acqua nel foro	profondità dal p.c. in m 4.5
Data:	24/10/2018		

### Descrizione delle grandezze utilizzate

**h<sub>0</sub>** livello (in m) acqua iniziale sul livello falda / sul fondo foro = **4.5**

$h_m$  altezza misurata.

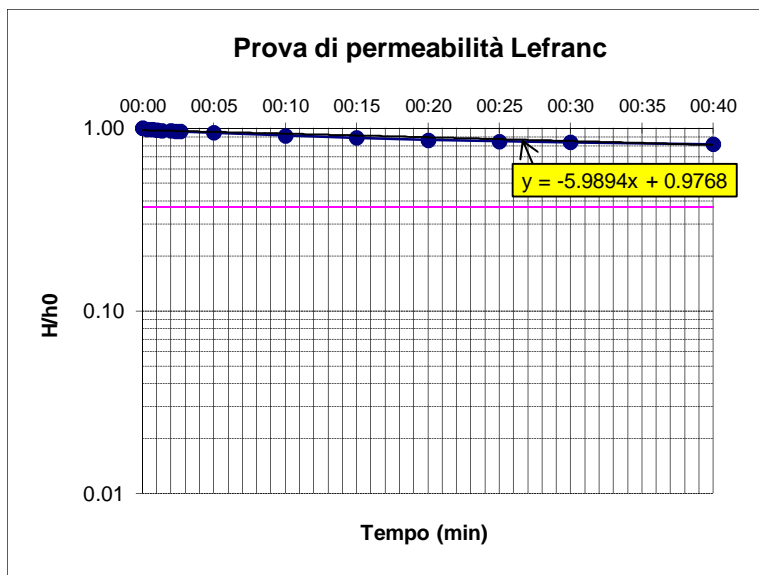
$$H \quad h_0 - h_m$$
$$\mathbf{dh} = \mathbf{h}_{\text{msucc.}} - \mathbf{h}_{\text{mprec.}}$$

**t** tempo

**A** area della sezione trasversale del rivestimento in cui avvengono le misure del livello (mq).

**F** fattore di forma che dipende dalla geometria della prova (m).

**T** tempo di riequilibrio (sec) corrispondente al valore di  $H/h_0 = 0.37$  — ricavato da equazione lineare

[illegible]

**K = A / F T**      (m / sec) permeabilità

A	F	T	K
0.0135	1.93	8753	7.99E-07

Elaborato da	Data	Approvato	Data
Geol. E. Isetta	3/2/15	Geol. E. Isetta	3/2/15

**PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" a livello costante**

Dati			
Scheda N°	1	Foro	diametro in mm 131
Prova N°	2		profondità dal p.c. in m 10.50
Sondaggio N°	B9	Rivestimento	diametro in mm 152
Committente: SBB AG, Operativer Einkauf Immobilien Olten			profondità dal p.c. in m 10.00
			altezza dal p.c. in m 0.50
Cantiere: Nuovo Centro Manutenzione TI Arbedo Castione		Tratto in prova	diametro in mm 152
			lunghezza in m 0.50
Cod. Lav.: 0918060_CH	Data: 25/10/2018	Acqua nel foro	profondità dal p.c. in m 6.6

**Descrizione delle grandezze utilizzate**

- q** portata immessa  
**h** livello (in m) acqua nel foro  
(per prove sopra il livello della falda, h è misurato rispetto alla base del foro)  
**d** diametro del foro (in m)  
**Cf** coefficiente di forma  
**hc** livello costante dell'acqua rispetto il tubo di rivestimento

t min	Lettura contatore mc	q mc/min	q mc/sec	hc m
0	18.3785			
1	18.5285	0.1500	2.50E-03	3.00
2	18.6785	0.1500	2.50E-03	3.00
3	18.8265	0.1480	2.47E-03	3.00
4	18.9765	0.1500	2.50E-03	3.00
5	19.1265	0.1500	2.50E-03	3.00
6	19.2765	0.1500	2.50E-03	3.00
7	19.4255	0.1490	2.48E-03	3.00
8	19.5755	0.1500	2.50E-03	3.00
9	19.7255	0.1500	2.50E-03	3.00
10	19.8755	0.1500	2.50E-03	3.00
11	20.0235	0.1480	2.47E-03	3.00
12	20.1735	0.1500	2.50E-03	3.00
13	20.3235	0.1500	2.50E-03	3.00
14	20.4735	0.1500	2.50E-03	3.00
15	20.6235	0.1500	2.50E-03	3.00

$$K = q / Cf h d \quad (m / sec) \text{ permeabilità}$$

q	Cf	h	d	K
2.494E-03	1.58	4.10	0.152	2.54E-03

Elaborato da	Data	Approvato	Data
Geol.E.Isetta	31/10/18	Geol.E.Isetta	31/10/18

## PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" a livello variabile

Dati			
Scheda N°	1	Foro	diametro in mm 131
Prova N°	3		profondità dal p.c. in m 19.50
Sondaggio N°	B9	Rivestimento	diametro in mm 152
Committente:	SBB AG, Operativer Einkauf		profondità dal p.c. in m 19.00
	Immobilien Olten		altezza dal p.c. in m 0.50
Cantiere:	Nuovo Centro Manutenzione TI	Tratto in prova	diametro in mm 152
	Arbedo Castione		lunghezza in m 0.50
Cod. Lav.:	0918060_CH	Acqua nel foro	profondità dal p.c. in m 6.6
Data:	26/10/2018		

### Descrizione delle grandezze utilizzate

<b>h<sub>0</sub></b>	livello (in m) acqua iniziale sul livello falda / sul fondo foro =	<b>7.1</b>
----------------------	--	------------

$h_m$  altezza misurata.

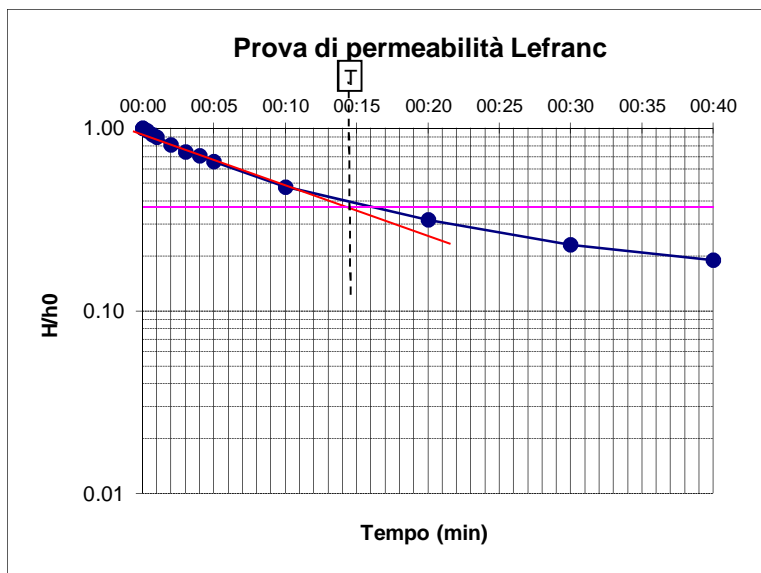
$$H \quad h_0 - h_m$$
$$\mathbf{dh} = \mathbf{h}_{\text{msucc.}} - \mathbf{h}_{\text{mprec.}}$$

**t** tempo

**A** area della sezione trasversale del rivestimento in cui avvengono le misure del livello (mq).

**F** fattore di forma che dipende dalla geometria della prova (m).

**T** tempo di riequilibrio (sec) corrispondente al valore di  $H/h_0 = 0.37$  —

[illegible]

**K = A / F T**      (m / sec) permeabilità

A	F	T	K
0.0181	2.05	840	1.05E-05

Elaborato da	Data	Approvato	Data
Geol. E. Isetta	31/10/18	Geol. E. Isetta	31/10/18

## Allegato 14

Dettagli e risultati prove di pompaggio SB\_01 e SB\_05



## Prova di pompaggio a gradini

### Dati oggetto

Punto di prova :	<b>SB_01</b>	Committente :	<b>FFS</b>
Data prova :	<b>07.11.2018</b>	ora:	<b>10:26</b>
Quota terreno :	<b>239.33</b> [m.s.m.]	Part N° :	<b>1305</b>
		Coordinate [X/Y] :	<b>2'723'256 / 1'121'647</b>
		Comune:	<b>Arbedo-Castione</b>

### Esecuzione

Ditta esecutrice :	<b>Terrach SA</b>	Sondatore :	<b>G. Ferrarese</b>
Accomp. geol. :	<b>MOG</b>		

### Geometria sondaggio

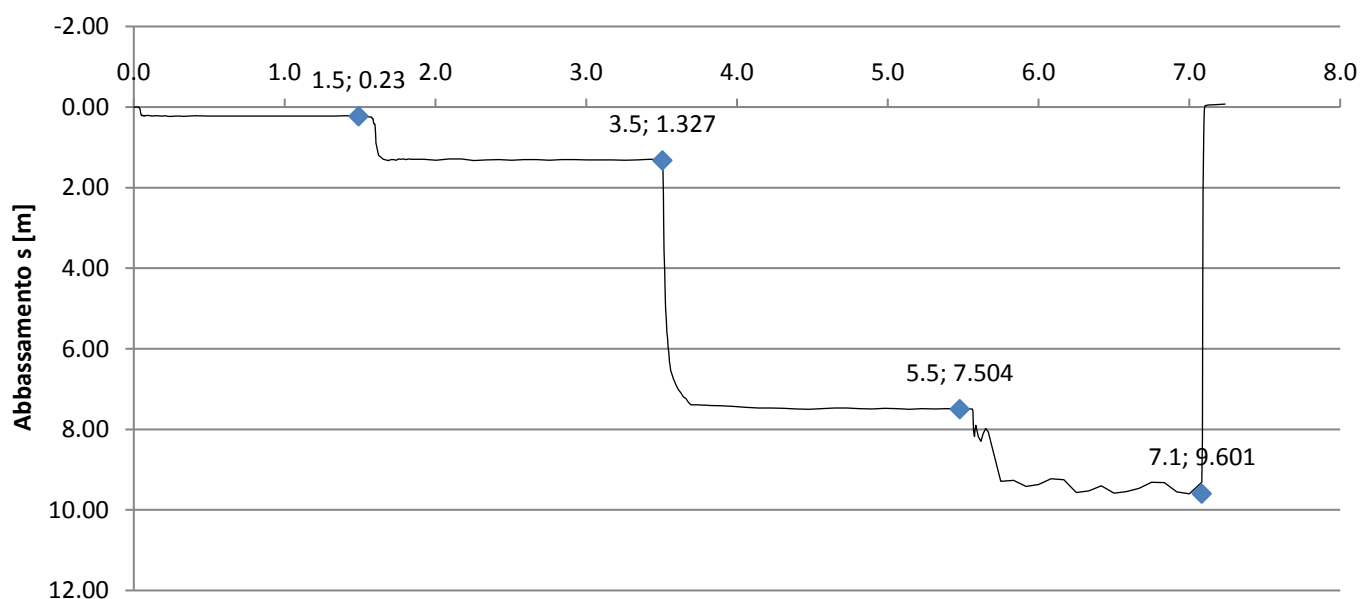
Quota testa pozzo (QTP)	[msm]	<b>239.22</b>	Rapporto L/D (L/D)	[-]	58.14
Lunghezza piezometro (L)	[m]	<b>20.00</b>	(a) L/D=0		
Profondità falda a riposo (Fs)	[m]	<b>4.40</b>	(b) L/D>10		<b>76.8</b>
Lunghezza filtro (L <sub>f</sub> )	[m]	<b>9.00</b>	(c) 1.2<L/D<10		11.888
Diametro interno filtro (D)	[m]	<b>0.155</b>	(d) 0<L/D<1.2		8.416
Durata prova (t)	[hh:mm]	<b>07:14:10</b>			
Distanza di calcolo (R)	[m]	<b>10</b>			
			<b>Fattore di forma (m)</b>		<b>76.8</b>

### Dati della prova di pompaggio

				Permeabilità (k)*			(4)	(5)	(6)
Gradino	Portata (Q)	Durata (t)	Abbass. (s)	(1)	(2)	(3)	RI Sich	RI Kusak	Trasmis.
	[l/min]	[h]	[m]	[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> /s]
D1	100	1.5	0.23	3.61E-04	6.12E-04	5.58E-04	14	10	6E-03
D2	200	3.5	1.327	1.25E-04	2.11E-04	1.93E-04	45	34	2E-03
D3	300	5.5	7.504	3.30E-05	5.60E-05	5.11E-05	130	98	5E-04
D4	400	7.1	9.601	3.44E-05	5.84E-05	5.33E-05	170	128	5E-04
D5	-	#N/D	-	-	-	-	-	-	-
				<b>1.4E-04</b>	<b>2.3E-04</b>	<b>2.1E-04</b>			

## Prova di pompaggio a gradini

Tempo [h]



\*Permeabilità secondo le formule di: Dupuis / Thiem (1), Lefranc, (2) e Babouchkine / Guirinsky (3)

(4) Raggio d'influenza secondo Sichardt; (5) Raggio d'influenza secondo Kusakin; (6) Trasmissività con K secondo (1)

## Prova di pompaggio a gradini

### Dati oggetto

Punto di prova	: SB_05		Committente	: FFS			
Data prova	: 23.11.2018	ora:	08:12	Part N°	: 18	Comune:	Arbedo-Castione
Quota terreno	: 238.8	[m.s.m.]		Coordinate [X/Y]	: 2'723'367 / 1'121'253		

### Esecuzione

Ditta esecutrice :	<b>Terracah SA</b>	Sondatore :	<b>G. Ferrarese</b>
Accomp. geol. :	<b>MOG</b>		

### Geometria sondaggio

Quota testa pozzo (QTP)	[msm]	<b>239.17</b>
Lunghezza piezometro (L)	[m]	<b>15.00</b>
Profondità falda a riposo (Fs)	[m]	<b>3.84</b>
Lunghezza filtro (L <sub>f</sub> )	[m]	<b>4.00</b>
Diametro interno filtro (D)	[m]	<b>0.113</b>
Durata prova (t)	[hh:mm]	<b>07:45:27</b>
Distanza di calcolo (R)	[m]	<b>10</b>

### Fattore di forma (Lefranc)

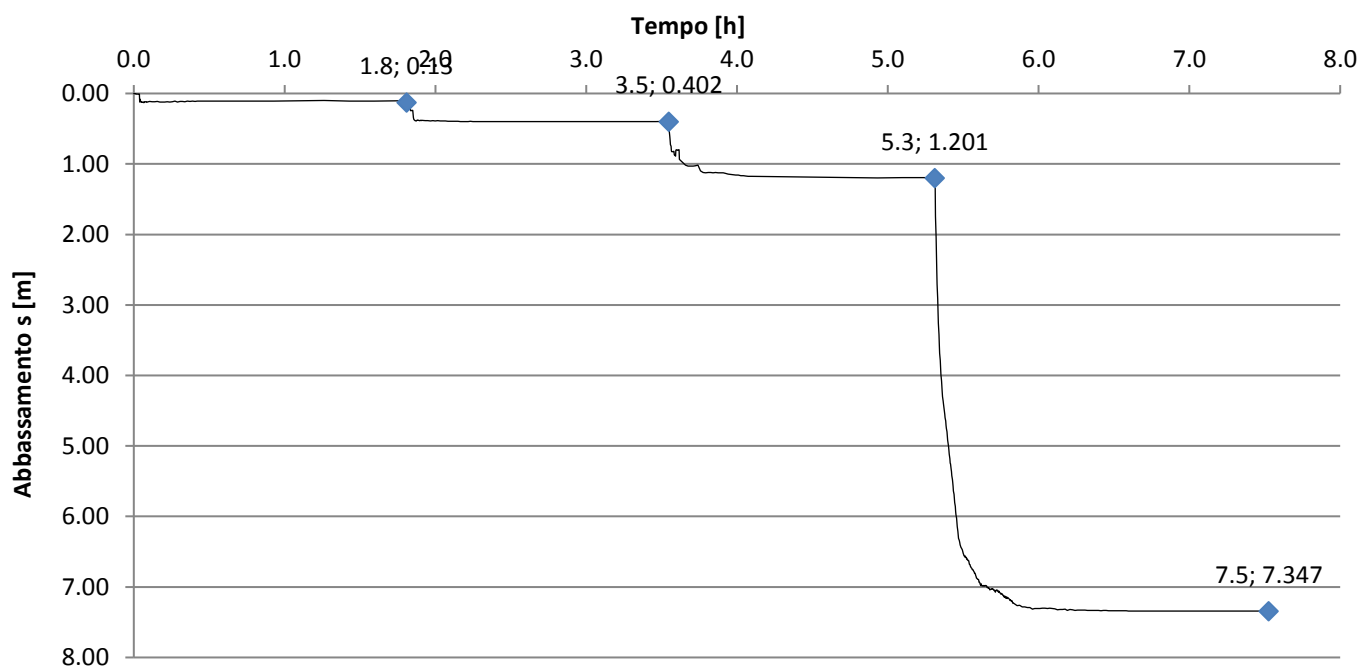
Rapporto L/D (L/D)	[-]	35.40
(a) L/D=0		
(b) L/D>10		<b>52.2</b>
(c) 1.2<L/D<10		5.898
(d) 0<L/D<1.2		5.224
<b>Fattore di forma (m)</b>		<b>52.2</b>

### Dati della prova di pompaggio

Gradino	Portata (Q)	Durata (t)	Abbass. (s)	Permeabilità (k)*		
				(1)	(2)	(3)
	[l/min]	[h]	[m]	[m/s]	[m/s]	[m/s]
D1	30	1.8	0.13	2.78E-04	6.37E-04	5.75E-04
D2	60	3.5	0.402	1.84E-04	4.22E-04	3.80E-04
D3	90	5.3	1.201	9.22E-05	2.12E-04	1.91E-04
D4	120	7.5	7.347	2.01E-05	4.61E-05	4.16E-05
D5	-	#N/D	-	-	-	-
				<b>1.4E-04</b>	<b>3.3E-04</b>	<b>3.0E-04</b>

(4)	(5)	(6)
RI Sich	RI Kusak	Trasmis.
[m]	[m]	[m <sup>2</sup> /s]
7	5	3.1E-03
17	11	2.0E-03
35	23	1.0E-03
99	64	2.2E-04
-	-	-

## Prova di pompaggio a gradini



\*Permeabilità secondo le formule di: Dupuis / Thiem (1), Lefranc, (2) e Babouchkine / Guirinsky (3)

(4) Raggio d'influenza secondo Sichardt; (5) Raggio d'influenza secondo Kusakin; (6) Trasmissività con K secondo (1)