

Comune di Bellinzona

E4008 Ristrutturazione Pretorio

Rapporto geologico, geotecnico e idrogeologico

Pregassona, 20 dicembre 2015

Committente: Repubblica e Cantone del Ticino, Dipartimento delle
finanze e dell'economia, Sezione della Logistica – Bellinzona

Progettisti: CDL Bearth & Deplazes Architekten AG -
Durisch + Nolli Architetti Sagl – Massagno,
Studio d'Ingegneria Edy Toscano SA – Rivera

SOMMARIO:

1	Introduzione.....	3
2	Documentazione a disposizione.....	3
3	Indagini eseguite.....	4
4	Geologia e idrogeologia.....	5
4.1	Situazione geologica generale.....	5
4.2	Riscontro geologico nelle indagini.....	5
4.2.1	Sondaggi a rotazione.....	5
4.3	Situazione geologica nell'area di studio.....	7
4.4	Sezioni geologiche.....	7
4.5	Situazione idrogeologica.....	8
5	Geotecnica.....	9
6	Indicazioni per la progettazione.....	10
6.1	Documenti a disposizione relativi al progetto.....	10
6.2	Indagini geologiche e geotecniche.....	10
6.3	Fondazioni.....	10
6.4	Scavo.....	11
6.5	Presenza d'acqua.....	11
6.6	Terremoto.....	12
6.7	Altre osservazioni.....	12

INDICE DEGLI ALLEGATI:

- Allegato 1: Planimetria 1: 200
- Allegato 2: Sondaggi a rotazione: stratigrafie, documentazione fotografica
- Allegato 3: Sezioni geologiche
- Allegato 4: Prove penetrometriche in foro SPT – Bollettini Paler
- Allegato 5: Prove penetrometriche statiche in sito CPTU – Bollettini Paler
- Allegato 6: Prove penetrometriche dinamiche in sito DPSH – Bollettini Paler
- Allegato 7: Prove penetrometriche – Interpretazione, NSPT e qc(eq) per le prove STP e DPSH, qc e qt per le prove CPTU
- Allegato 8: Prove penetrometriche – Interpretazione, parametri geotecnici ϕ e E_s

1 INTRODUZIONE

Nell'ambito della ristrutturazione dello stabile E4008 Pretorio sul mappale 975 a Bellinzona siamo stati incaricati dalla Repubblica e Cantone Ticino della consulenza geologica, idrogeologica e geotecnica.

Nel seguente rapporto sono presentate le conoscenze attuali dedotte dai dati a disposizione, in particolare le indagini del 2009 per il nuovo Tribunale Federale, e dalla campagna di sondaggi a rotazione e prove in sito. Inoltre sono fornite delle indicazioni costruttive.

2 DOCUMENTAZIONE A DISPOSIZIONE

In relazione al progetto sono a disposizione:

- Sezioni, Pretorio – Bellinzona. Progetto definitivo-bozza, 21 settembre 2015, CDL Bearth & Deplazes Architekten AG – Durisch + Nolli Architetti Sagl, Massagno,
- Planimetria e sezioni, Pretorio – Bellinzona. Progetto definitivo-bozza, 24 novembre 2015, CDL Bearth & Deplazes Architekten AG – Durisch + Nolli Architetti Sagl, Massagno,
- Piano di situazione esistente, Pretorio – Bellinzona. Progetto definitivo, 25 novembre 2015, CDL Bearth & Deplazes Architekten AG – Durisch + Nolli Architetti Sagl, Massagno.

In relazione alla geologia sono a disposizione:

- Comune di Bellinzona. Nuovo Tribunale Federale. Rapporto geologico, geotecnico e idrogeologico, 27 marzo 2009, Studio Ing. Geologia Pedrozzi & Associati SA, Pregassona,
- Dati d'archivio dello Studio Ing. Geologia Pedrozzi & Associati SA, Pregassona,
- Dati della Banca dati del Cantone Ticino (Gespos).

3 INDAGINI ESEGUITE

Per conoscere nel dettaglio i terreni sono stati eseguiti, dalla ditta Paler Spezialtiefbau AG nel mese di dicembre 2015, 2 sondaggi a rotazione verticali profondi 20.00 m con delle prove SPT in foro (S1 e S2, vedi allegati 2 e 4) e 2 prove penetrometriche statiche e dinamiche CPTU/DPSH in sito profonde max 8.95 m (CPTU/DPSH1 e CPTU/DPSH2, vedi allegati 5 e 6).

Per chiarezza si precisa che la prova CPTU/DPSH1 è stata eseguita nell'angolo SE del mappale (nelle adiacenze del sondaggio S2), mentre la prova CPTU/DPSH2 nell'angolo SW (il sondaggio S1 nell'angolo NW).

La prova CPTU/DPSH1 era infatti inizialmente prevista nell'angolo NE del mappale. Durante il prescavo a mano sono però state trovate delle cisterne di grandi dimensioni, delle quali non si era a conoscenza, che hanno impedito l'esecuzione della stessa. Con il consenso dei progettisti, la prova è stata quindi spostata accanto al sondaggio S2.

La posizione di sondaggi e prove si trova sulla planimetria dell'allegato 1.

4 GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA

4.1 Situazione geologica generale

La zona in esame si trova nel territorio di Bellinzona e poggia su una serie di sedimenti costituiti, in successione, da: *Depositi superficiali* in parte antropici (ripiena), *Depositi Lacustri*, *Depositi Alluvionali* e *Depositi Fluvio Lacustri*.

4.2 Riscontro geologico nelle indagini

4.2.1 Sondaggi a rotazione

Il sondaggio a rotazione denominato S1 è stato realizzato nell'angolo NW del mappale (vedi posizione nell'allegato 1) e ha permesso di verificare la natura del sottosuolo e di identificare la successione dei seguenti terreni non tutti visibili in superficie, dall'alto verso il basso (vedi anche allegato 2):

Terreno	Descrizione
<i>Terreno N.1. Depositi superficiali</i> da 0.00 a 0.45 m Spessore: 0.45 m USCS: R GW	Asfalto e sottofondo stradale composto da ghiaie sabbiose poco limose con ciottoli di diametro fino a 10-15 cm. Terreno sciolto di colore bruno grigio.
<i>Terreno N.2. Depositi Lacustri</i> da 0.45 a 5.90 m Spessore: 5.45 m USCS: SM	Sabbie da limose a limo-argillose con poca ghiaia e struttura laminare da grossolana a fine. Terreno sciolto di colore bruno.
<i>Terreno N.3. Depositi Alluvionali</i> da 5.90 a 14.90 m Spessore: 9.00 m USCS: SW, GW, GW-SW, GM	Sabbie poco limose con poca ghiaia e rari ciottoli e ghiaie più o meno limose sabbiose con ciottoli da rari ad abbondanti di diametro fino a 10-15 cm. Terreno mediamente addensato di colore da bruno giallo a bruno grigio.
<i>Terreno N.4. Depositi Fluvio Lacustri</i> da 14.90 a 20.00 m Spessore: 5.10 m USCS: SM, SM (OL), ML (OL)	Sabbie da limose a limo-argillose con rara ghiaia e limi argillosi sabbiosi con struttura laminare da grossolana a fine e localmente sostanza organica diffusa. Terreno da poco a mediamente addensato di colore da bruno a grigio.

Tabella 1: materiali riscontrati nel sondaggio S1

Durante la perforazione del 02.12.2015, la falda è stata riscontrata a una profondità di 10.00 m dal piano campagna.

Il sondaggio a rotazione denominato S2 è stato realizzato nell'angolo SE del mappale (vedi posizione nell'allegato 1) e ha permesso di verificare la natura del sottosuolo e di identificare la successione dei seguenti terreni non tutti visibili in superficie, dall'alto verso il basso (vedi anche allegato 2):

Terreno	Descrizione
<i>Terreno N.1. Depositi superficiali</i> da 0.00 a 1.30 m Spessore: 1.30 m USCS: R GW	Asfalto e sottofondo stradale composto da ghiaie sabbiose poco limose con abbondanti ciottoli di diametro fino a 15 cm. Terreno sciolto di colore bruno grigio.
<i>Terreno N.2. Depositi Lacustri</i> da 1.30 a 5.70 m Spessore: 4.40 m USCS: SM	Sabbie da limose a limo-argillose con poca ghiaia con struttura laminare da grossolana a fine. Terreno sciolto di colore bruno.
<i>Terreno N.3. Depositi Alluvionali</i> da 5.70 a 16.40 m Spessore: 10.70 m USCS: SW, GW	Sabbie poco limose con ghiaia da poca ad abbondante e ghiaie poco limose sabbiose con ciottoli da rari ad abbondanti di diametro fino a 15 cm. Terreno mediamente addensato di colore da bruno a bruno giallo a bruno grigio.
<i>Terreno N.4. Depositi Fluvio Lacustri</i> da 16.40 a 20.00 m Spessore: 3.60 m USCS: SM, ML (OL)	Sabbie da limose a limo-argillose con poca ghiaia e limi argillosi sabbiosi con struttura laminare da grossolana a fine con localmente sostanza organica diffusa. Terreno da poco a mediamente addensato di colore da bruno a bruno grigio.

Tabella 2: materiali riscontrati nel sondaggio S2

Durante la perforazione del 04.12.2015, la falda è stata riscontrata a una profondità di 10.40 m dal piano campagna.

Dalle prove in sito è stato possibile determinare che *il Terreno N.3. Depositi Alluvionali* inizia a una profondità di 4.6 m presso la prova DPSH/CPTU 2 e a 5.6 m presso la prova DPSH/CPTU 1.

4.3 Situazione geologica nell'area di studio

In base ai dati delle indagini effettuate, i terreni del mappale 975 sono quindi una successione di:

Terreno N.1. Depositi superficiali

Terreno costituito dallo strato di asfalto e dal sottofondo stradale composto da ghiaie sabbiose poco limose con ciottoli di diametro fino a 15 cm (R GW). Terreno sciolto di colore bruno grigio, con spessore variabile tra 0.45–1.30 m.

Terreno N.2. Depositi Lacustri

Terreno composto da sabbie da limose a limo-argillose con poca ghiaia (SM) con una struttura laminare da grossolana a fine. Terreno sciolto di colore bruno, rinvenuto a profondità comprese tra 0.45–1.30 m e 4.60–5.90 m.

Terreno N.3. Depositi Alluvionali

Terreno composto da sabbie poco limose con ghiaia da poca ad abbondante e rari ciottoli (SW), e ghiaie più o meno limose sabbiose con ciottoli da rari ad abbondanti di diametro fino a 15 cm (GW, GW-SW, GM). Terreno mediamente addensato di colore da bruno a bruno giallo a bruno grigio, rinvenuto a profondità comprese tra 4.60–5.90 m e 14.90–16.40 m.

Terreno N.4. Depositi Fluvio Lacustri

Terreno composto da sabbie da limose (SM, SM (OL)) a limo-argillose con poca ghiaia e limi argillosi sabbiosi con struttura laminare da grossolana a fine e localmente sostanza organica diffusa (ML (OL)). Terreno da poco a mediamente addensato di colore da bruno a bruno grigio a grigio, rinvenuto a profondità comprese tra 14.90–16.40 m e 20.00 m (fine del sondaggio).

Sono inoltre a disposizione i dati delle indagini effettuate per il vicino Tribunale Federale che confermano questa successione di terreni e gli spessori dei vari terreni, ma le caratteristiche geologiche e geotecniche presentano delle differenze.

4.4 Sezioni geologiche

Dalla correlazione tra i risultati ottenuti con le diverse indagini si è determinato l'andamento indicativo delle sezioni geologiche (vedi allegato 3).

Dopo un primo sottile strato di *Depositi superficiali* in parte antropici non distinguibili nelle prove DPSH, troviamo i *Depositi Lacustri*, i *Depositi Alluvionali* e infine i *Depositi Fluvio Lacustri*.

4.5 Situazione idrogeologica

Durante l'esecuzione dei sondaggi la falda è stata riscontrata in S1 a 10.00 m dal piano campagna in data 02.12.2015 e in S2 a 10.40 m dal piano campagna in data 04.12.2015.

Da tenere presente che la misurazione della quota della falda freatica è stata fatta in un periodo siccitoso e con una sola misurazione non si può stabilire la possibile escursione della falda freatica.

Nell'adiacente Tribunale Federale, nel 2009 la falda freatica è stata misurata alla profondità di 8.50 m in S1 (23.02.2009), 9.30 m in S2 (13.02.2009), 8.25 m in S3 (12.02.2009) e 8.30 m in S4 (10.02.2009).

Non essendo stati quotati i sondaggi, non ci è possibile dare la quota della falda freatica.

5 GEOTECNICA

Le proprietà geomeccaniche dei terreni sono state stimate sulla base dei risultati delle prove penetrometriche SPT1-2 e CPTU/DPSH1-2, v. allegati 4, 5, 6 e 7, dei sondaggi a rotazione S1-S2, v. allegato 2, nonché della nostra esperienza (v. adiacente Tribunale Federale) e dei dati presenti in letteratura. L'interpretazione dei risultati delle prove è illustrata nell'allegato 7.

La tabella seguente riassume gli intervalli dei valori da assegnare ai parametri geotecnici dei terreni riscontrati.

Terreno	USCS	γ_e^* [kN/m ³]	ϕ' [°]	c'^* [kPa]	E_s [MPa]
<i>Terreno N. 1 Depositi superficiali**</i>	R GW	-	-	-	-
<i>Terreno N. 2 Depositi Lacustri</i>	SM	18.0-21.0	29-35	0-2	6-18
<i>Terreno N. 3 Depositi Alluvionali</i>	SW, GW GW-SW, GM	18.0-22.0	32-40	0	20-40
<i>Terreno N. 4 Depositi Fluvio-Lacustri</i>	SM, SM (OL) ML (OL)	18.5-21.5	30-34	0-5	15-30

Tabella 3: parametri geotecnici caratteristici dei terreni sciolti, valori medi senza fattori di resistenza dei materiali.

* nostra stima basata su nostre esperienze e sulla letteratura scientifica

** parametri non determinati in quanto strato superficiale e antropico (asfalto e sottofondo)

Legenda dei simboli secondo la terminologia della SIA 267:

γ_e [kN/m³] = peso volume effettivo del terreno/roccia (in situ)

ϕ' [°] = angolo d'attrito interno effettivo (in situ)

c' [kPa] = coesione effettiva (in situ)

E_s [MPa] = Modulo d'elasticità del terreno/roccia (in situ. Valore tra il modulo elastico edometrico e triassiale in funzione del confinamento del terreno/roccia)

Per i calcoli di stabilità e dimensionamento delle opere di sostegno e di fondazione si devono utilizzare i valori X_a (valori di calcolo delle proprietà di un terreno/roccia). Si veda la norma SIA 260 per la definizione del valore caratteristico X_k e dei coefficienti parziali sulle azioni γ_i e la norma SIA 267 per quelli sulle proprietà dei materiali γ_m . Per il calcolo dei cedimenti si devono utilizzare i valori medi dei parametri senza fattori parziali.

6 INDICAZIONI PER LA PROGETTAZIONE

Verificare le caratteristiche del terreno in ogni suo punto non è fattibile, sia per motivi tecnici e d'accessibilità, che per motivi economici e di tempistica. Nel presente capitolo riportiamo delle indicazioni costruttive generali che si limitano a individuare la tecnica costruttiva più idonea e i principali accorgimenti costruttivi, ma non possiamo escludere che manchino delle indicazioni. Pertanto il progettista dovrà verificare la validità e la completezza delle nostre indicazioni costruttive sia durante la fase di progettazione, che durante la fase esecutiva.

6.1 Documenti a disposizione relativi al progetto

A disposizione abbiamo il progetto ricevuto, indicato nel capitolo 2.

6.2 Indagini geologiche e geotecniche

Le indagini condotte hanno evidenziato delle caratteristiche del terreno piuttosto ben definite e omogenee. Al di sotto del *Terreno N. 1 Depositi superficiali*, strato d'asfalto e il suo sottofondo, si trova lo strato del *Terreno N. 2 Depositi Lacustri*, costituito prevalentemente da sabbie sciolte con componente fine, seguito dal *Terreno N. 3 Depositi Alluvionali*, costituito prevalentemente da sabbie e ghiaie da sciolte a mediamente addensate con scarsa componente fine e ciottoli da rari ad abbondanti, ed infine il *Terreno N. 4 Depositi Fluvio-Lacustri*, costituito da terreno da sciolto a mediamente addensato con componente fine e localmente sostanza organica diffusa.

È da tenere presente che nell'angolo NE non è stato possibile eseguire delle indagini, e che, con il consenso dei progettisti, la prova CPTU/DPSH prevista è stata quindi spostata. Pertanto, durante i lavori, si dovranno verificare la profondità dei vari strati di terreno e le caratteristiche degli stessi, per confermare quanto scritto in questo rapporto.

6.3 Fondazioni

Il *Terreno N. 1 Depositi di copertura* è irrilevante in quanto si tratta dell'asfalto e del suo sottofondo e ha uno spessore contenuto. Un'eventuale fondazione sul *Terreno N. 2 Depositi Lacustri* è sconsigliabile in quanto si tratta di un terreno cedevole, condizione che può portare l'edificio a subire dei cedimenti totali e differenziali importanti. Per valutare la fattibilità di una fondazione su questo terreno è necessario svolgere un calcolo dei cedimenti totali e differenziali.

Il *Terreno N. 3 Depositi Alluvionali* è idoneo alla fondazione, ma si deve prestare sempre attenzione all'eventuale presenza di lenti di terreno non compatte, che andranno sostituite con del materiale idoneo e messo in opera secondo le regole dell'arte.

Il sottostante *Terreno N. 4 Depositi Fluvio-Lacustri*, la cui idoneità come terreno per le fondazioni sarebbe problematica, non entra in considerazione perché si trova a oltre ca. 15 m di profondità.

In generale, durante l'esecuzione dei lavori di scavo bisogna sempre verificare la presenza di terreni non compatti sotto la fondazione e fino a che profondità occorre eventualmente risanare il materiale di fondazione presente in situ, sostituendolo con del terreno idoneo e adeguatamente compattato.

Questi accorgimenti non permettono ovviamente di eliminare completamente i cedimenti e un calcolo degli stessi deve essere fatto ed è compito del progettista stabilire se i cedimenti totali e differenziali calcolati siano o no ammissibili, anche in relazione al comportamento e alle esigenze della struttura.

6.4 Scavo

Le informazioni ricavabili dai piani ricevuti non consentono di comprendere nel dettaglio le problematiche relative allo scavo, in particolare per quanto riguarda lo spazio a disposizione.

In generale si può dire che, dove l'entità dello scavo e lo spazio a disposizione, anche in relazione agli edifici esistenti e alle necessità di cantiere, non saranno sufficienti per ricorrere a delle scarpate senza opere di sostegno, si dovrà procedere a delle verifiche di stabilità per individuare le tipologie più idonee e dimensionare correttamente tali interventi secondo le norme SIA. Tali verifiche potranno rendersi necessarie anche per definire le pendenze di eventuali scarpate.

Si può presumere inoltre che la parte dell'edificio esistente dovrà essere sottomurata e, in corrispondenza, lo scavo sostenuto con un'opera di sostegno provvisoria. La sottomurazione e l'opera di sostegno provvisoria andranno accuratamente progettate e si dovrà prestare molta attenzione alle tappe di scavo, le cui dimensioni andranno adattate sul posto in funzione del terreno che verrà riscontrato.

A lungo termine le forze orizzontali eventualmente contrastate da opere di sostegno provvisorie dovranno essere riprese dall'edificio.

6.5 Presenza d'acqua

Come indicato nel paragrafo 4.5, la falda freatica è stata osservata nei due sondaggi a profondità pari a 10.00 m e 10.40 m rispettivamente, e durante le indagini per il Tribunale Federale a profondità comprese tra 8.25 m e 9.30 m.

Non è tuttavia nota la possibile escursione del livello di falda, e, considerando anche la particolare situazione metereologica attuale di prolungata assenza di precipitazioni, non è affatto da escludere che il livello di falda possa risalire. Il possibile innalzamento

della falda freatica va considerato nella progettazione sia per la fase di cantiere, sia a lavori terminati.

6.6 Terremoto

Per la determinazione dello spettro di risposta elastica e di dimensionamento si fa riferimento alla Norma SIA 261 ed. 2014. Il *Terreno N. 2 Depositi Lacustri* è classificato nella categoria D, il *Terreno N. 3 Depositi Alluvionali* e il *Terreno N. 4 Depositi Fluvio-Lacustri* sono classificati nella categoria C. Si esclude il *Terreno N. 1 Depositi superficiali* che è da rimuovere.

6.7 Altre osservazioni

Per controllare la correttezza delle ipotesi geologiche e geotecniche, del progetto dello scavo e delle opere di sostegno, deve essere fatto un monitoraggio dei movimenti dei manufatti esistenti e futuri. Le misure vanno pianificate e fatte regolarmente in relazione all'avanzamento del cantiere.

Il presente rapporto e le indicazioni per la progettazione sono valide solo per il progetto indicato nel capitolo 2. Eventuali modifiche all'attuale progetto possono cambiare la situazione relativa agli scavi, alle fondazioni, alle opere di sostegno, ecc. quindi in tal caso la situazione dovrà essere riesaminata e le indicazioni costruttive contenute nel presente capitolo saranno da ritenersi non più valide.

Studio di Geologia e Geotecnica Ing. Pedrozzi & Associati SA



Ing. Civ. STS e Ing. Geot. ETH

Membro Commissione Svizzera SIA 267 – Geotecnica
Ordine degli Ingegneri e Architetti Ticinesi N° 1571



Geol. UNI FR

Allegato 1:

Planimetria

1:200



2768A

2768

2768B

Tribunale Penale Federale

Viale Stefano Franscini

Via Nizzola

SPAZIO PUBBLICO 1373mq

Prospecto ovest

Prospecto est

Edifici annessi (garage / deposito) vengono demoliti

CPTU/
DPSH2

CPTU/
DPSH1

CUNICOLO ESISTENTE al piano -2

Pretorio: Edificio Esistente

Repubblica e Cantone Ticino Dipartimento delle finanze e dell'economia - Sezione della logistica - Via del Carmagnola 7 6500 Bellinzona - t +41 (0)91 814 77 11 f +41 (0)91 814 77 19 - e-mail : dfe-s@ti.ch web : www.ti.ch/DFE

PROGETTO DEFINITIVO	Oggetto	PRETORIO - BELLINZONA	Oggetto N°	111P-E4008	File N°	Piano N°	Formato
	Nome Piano	SISTEMAZIONE ESTERNA - PT - BOZZA	Mappale	Data			DIN A1
	Nome File	Pretorio Sovrapposizione Esistente - Nuovo	RFD 975	25.11.2015			Scala
		CDL BEARTH & DEPLAZES ARCHITECTEN AG - DURISCH + NOLLI ARCHITETTI SAGL • VIA SAN GOTTARDO 77 • 6900 MASSAGNO • T 091 960 18 30					1:200

Allegato 2:

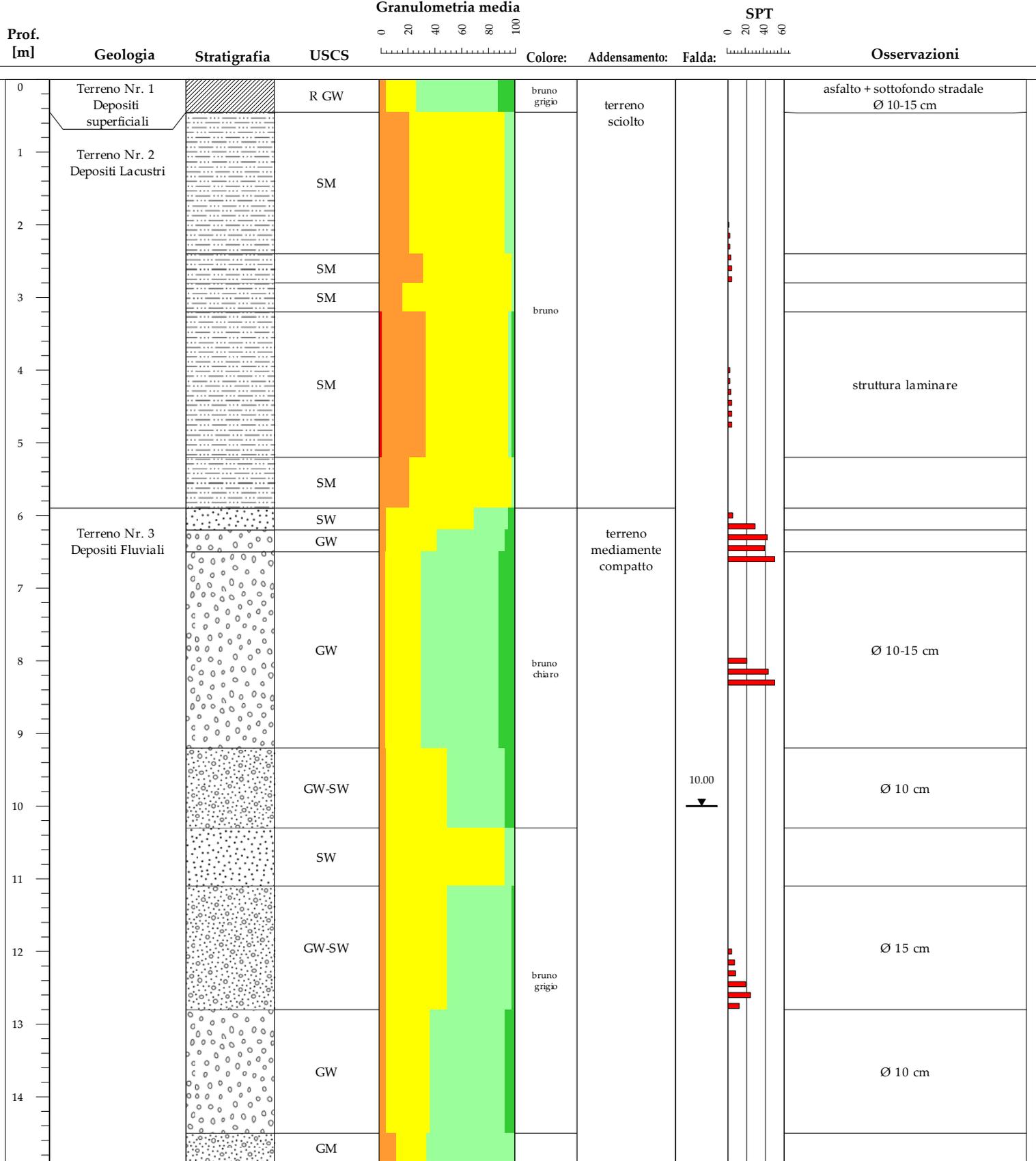
Sondaggi a rotazione: stratigrafie,
documentazione fotografica

SONDAGGIO:

S1

Perizia no: 3014
 Comune di: Bellinzona
 Mappale: 975
 Quota p.c.: - m.s.m.
 Rilevatore: geol. I. Ambrosetti

Data esecuzione: 01-02.12.2015
 Ditta esecutrice: Paler
 Sondatore: Paolo Soares
 Perforatrice: MDT-80
 Metodo: carotiere semplice
 Ø perforazione: 203 [mm] fino a: 20 [m]



Composizione

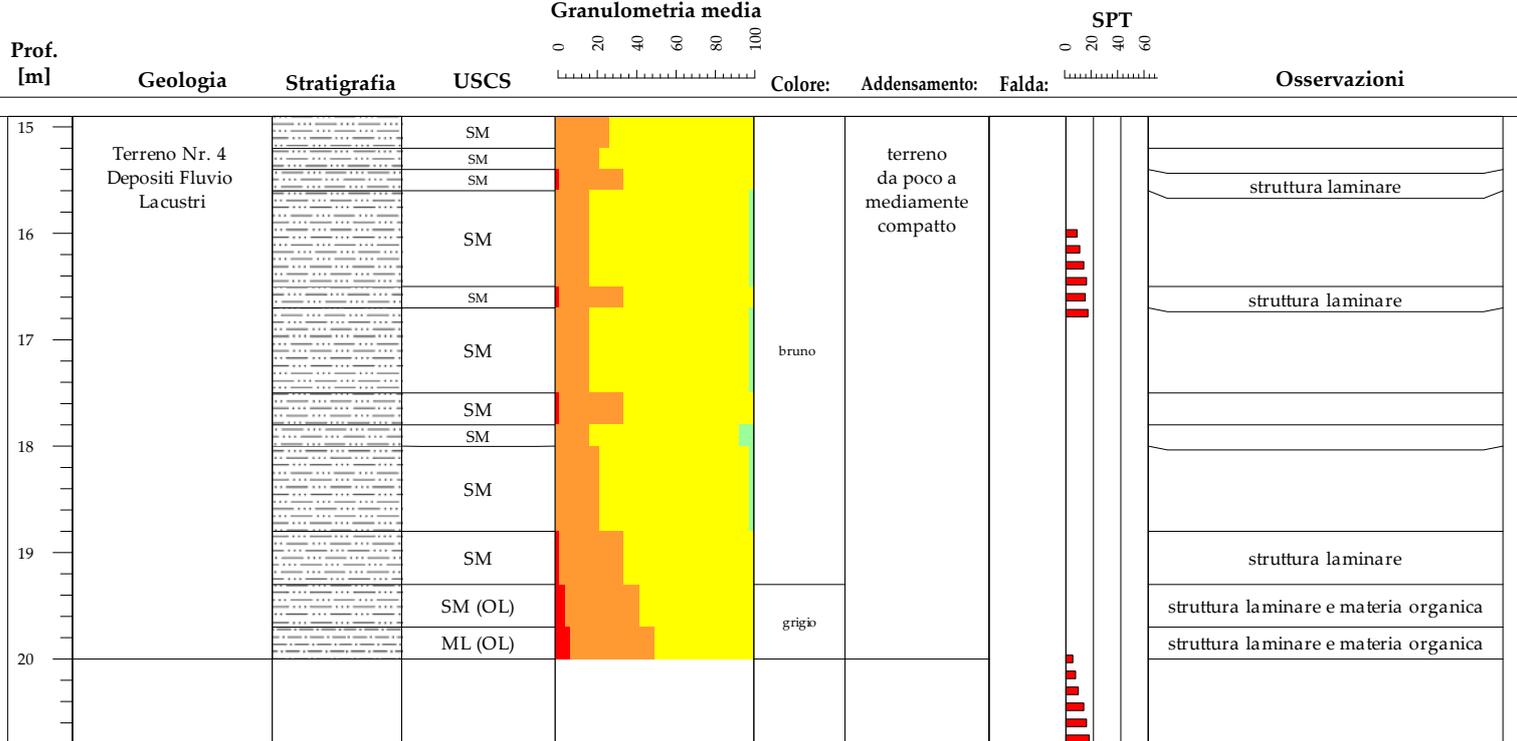
- argilla
- limo
- sabbia
- ghiaia
- ciottoli

SONDAGGIO:

S1

Perizia no: 3014
 Comune di: Bellinzona
 Mappale: 975
 Quota p.c.: - m.s.m.
 Rilevatore: geol. I. Ambrosetti

Data esecuzione: 01-02.12.2015
 Ditta esecutrice: Paler
 Sondatore: Paolo Soares
 Perforatrice: MDT-80
 Metodo: carotiere semplice
 Ø perforazione: 203 [mm] fino a: 20 [m]



Composizione

- argilla
- limo
- sabbia
- ghiaia
- ciottoli

Bellinzona
mappale 975
S1

20.00 m.



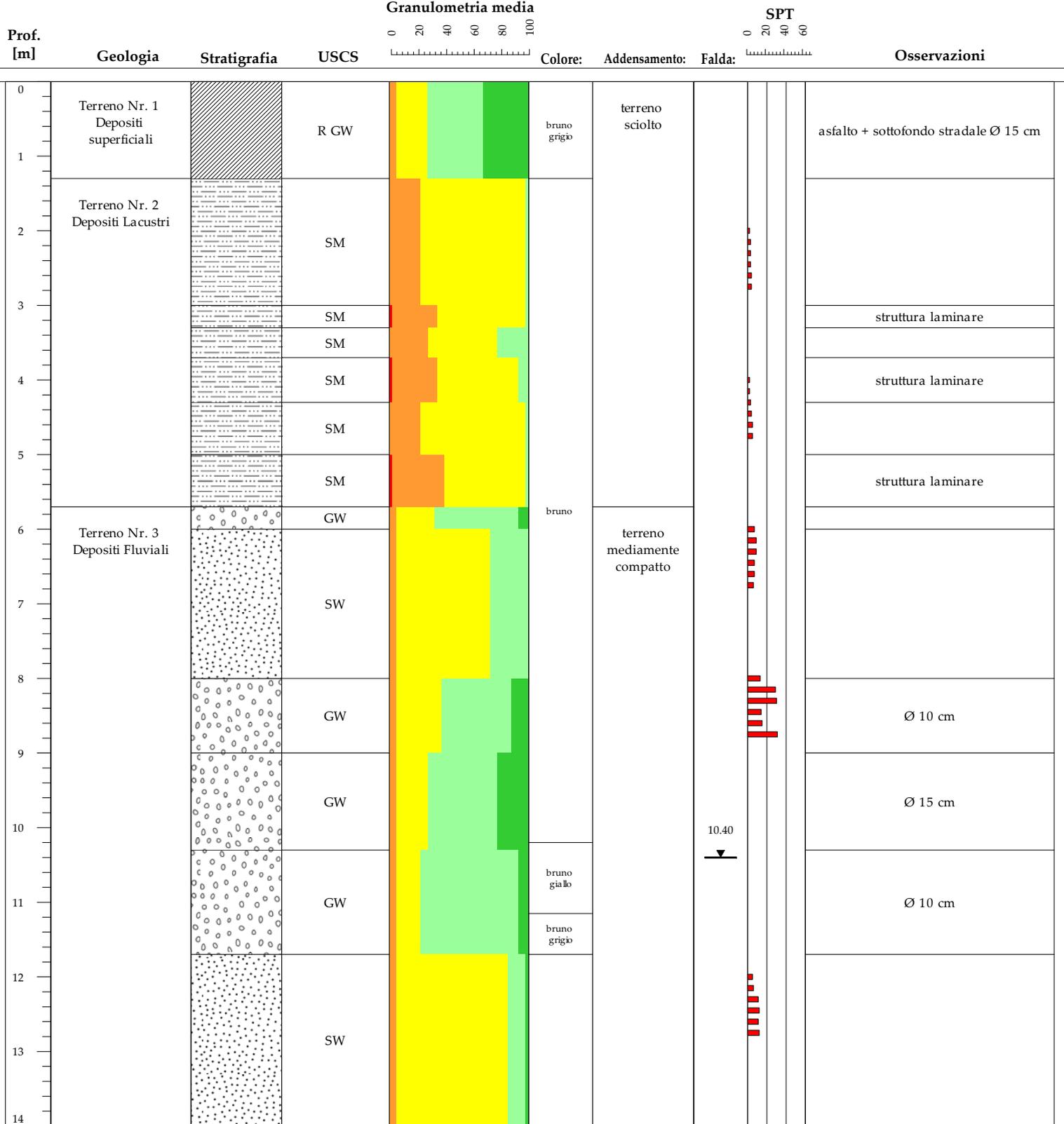
0.00 m.

SONDAGGIO:

S2

Perizia no: 3014
 Comune di: Bellinzona
 Mappale: 975
 Quota p.c.: - m.s.m.
 Rilevatore: geol. I. Ambrosetti

Data esecuzione: 03-04.12.2015
 Ditta esecutrice: Paler
 Sondatore: Paolo Soares
 Perforatrice: MDT-80
 Metodo: carotiere semplice
 Ø perforazione: 203 [mm] fino a: 20 [m]



Composizione

- argilla
- limo
- sabbia
- ghiaia
- ciottoli

SONDAGGIO:

S2

Perizia no: 3014
 Comune di: Bellinzona
 Mappale: 975
 Quota p.c.: - m.s.m.
 Rilevatore: geol. I. Ambrosetti

Data esecuzione: 03-04.12.2015
 Ditta esecutrice: Paler
 Sondatore: Paolo Soares
 Perforatrice: MDT-80
 Metodo: carotiere semplice
 Ø perforazione: 203 [mm] fino a: 20 [m]

Prof.
[m]

Geologia

Stratigrafia

USCS

Granulometria media

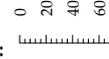


Colore:

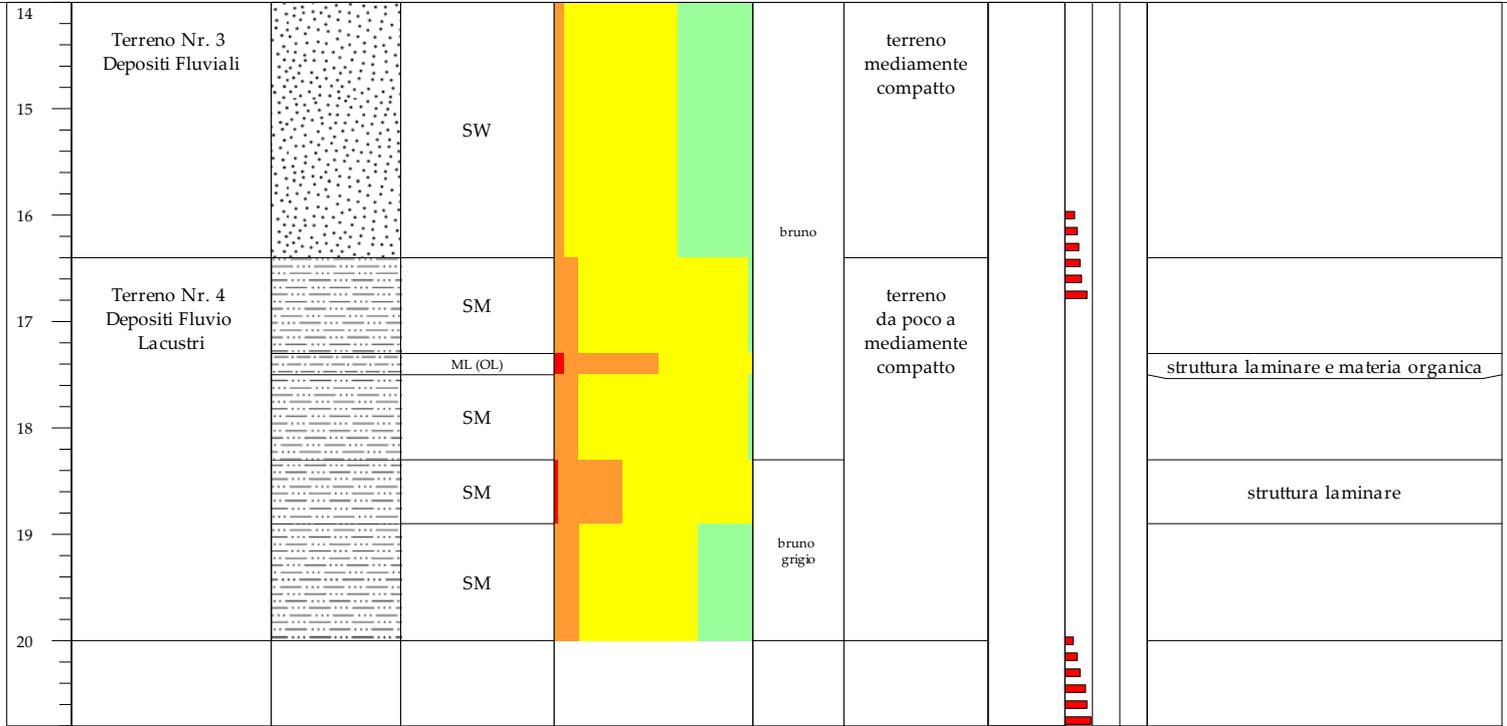
Addensamento:

Falda:

SPT



Osservazioni



Composizione

- argilla
- limo
- sabbia
- ghiaia
- ciottoli

Allegato 3:

Sezioni geologiche

Oggetto	111P PRETORIO - BELLINZONA			Oggetto N°	E4008	File N°	234	Piano N°	234
Nome Piano	Prospetto ovest - F02			Mappale	RFD 975		Variante	---	
Nome File	E4008_A1_FA_F02_00_100_234_32_0.dwg	Formato	84 x 29,7	Settore	00	Scala	1:100	Data	21.09.2015
Disegnato	JL/FT	Data	21.09.2015	Approvato	---	Data	---	INDICE	0

Logo Studio
BEARTH & DEPLAZES
DURISCH + NOLLI ARCHITETTI sagl
Via San Gottardo 77
CH 6900 Massagno
T+41 (0)91 960 18 30
F+41 (0)91 967 43 44

PROGETTO DEFINITIVO

BOZZA



scala 1:200



S₁ eseguito
nell'angolo NW

CPTU/DPSH 2 eseguiti
nell'angolo SW



2/12/2015

S₁ (proiettato ca 15 m)

Terreni

- 1 Depositi superficiali
- 2 Depositi Lacustri
- 3 Depositi Fluviali
- 4 Depositi Fluvio Lacustri

2
3
CPTU/
DPSH 2

Dipartimento delle finanze e dell'economia
 Sezione della logistica
 Via del Cambragola 7
 6500 Bellinzona
 T +41 (0)91 814 77 11
 F +41 (0)91 814 77 19
 e-mail: dfe-@@.ch
 web : www.s.dvofed@sl

Repubblica
 e Cantone
 Ticino

Oggetto		111P PRETORIO - BELLINZONA	Oggetto N°	E4008	File N°	234	Piano N°	234	
Nome Piano		Prospetto est - F01	Mappale	RFD 975	Variante				---
Nome File	E4008_A1_FA_F01_00_100_233_32_0.dwg	Formato	Settore	Scala	Data	INDICE			
Disegnato	JJ/FT	Data	21.09.2015	84 x 29,7	00	1:100	21.09.2015	0	
Approvato	---	Data	---						

CDL
 BEARTH & DEPLAZES AG
 DURISCH + NOLL ARCHITETTI sagl
 Via San Gottardo 77
 CH 6900 Massagno
 T +41 (0)91 960 18 30
 F +41 (0)91 967 43 44

Logo Studio
 BEARTH & DEPLAZES
 DURISCH + NOLL

PROGETTO DEFINITIVO

BOZZA

scala 1:250



CPTU/
 DPSH 1
 4/12/2015

Terreni

- 1 Depositi superficiali
- 2 Depositi Lacustri
- 3 Depositi Fluviali
- 4 Depositi Fluvio Lacustri

S2, CPTU/DPSH 1
 eseguiti nell'angolo SE

S2

Allegato 4:

Prove penetrometriche
in foro SPT – Bollettini Paler



**PROVA PENETROMETRICA TIPO
STANDARD PENETRATION TEST**

CANTIERE: BEZZINZONA Pentonico

PESO DEL MAGLIO (R): 63 KG
PESO ASTE PER ML: 8 KG

PESO DEL MAGLIO (R): 75 CM
PESO ASTE PER ML: 20 CM²

RESISTENZA ALLA PUNTA $R_p = \frac{N \cdot R^2 \cdot H}{E \cdot F(R + M)}$

SOND. N.	PROVA N.	DATA	PROF. RIV. ML	PROF. PROVA		INFISS. CM	N. COLPI	ASTA		Rp KG/CM ²	OSS.
				INIZIO ML	FINE ML			ML	PESO M KG		
1	1	01/12	1.50	2.00	2.15	15	1				
					2.30	15	2				
					2.45	15	2				
					2.60	15	3				
					2.75	15	4				
					2.90	15	4				
						15					
1	2	01/12	3.00	4.00	4.15	15	2				
					4.30	15	2				
					4.45	15	3				
					4.60	15	4				
					4.75	15	4				
					4.90	15	4				
						15					
1	3	01/12	4.50	6.00	6.15	15	5				
					6.30	15	29				
					6.45	15	42				
					6.60	15	39				
					6.70	15	50		Rifiuto		
						15					

**PROVA PENETROMETRICA TIPO
STANDARD PENETRATION TEST**

CANTIERE: BELLINZONA Pentonio

PESO DEL MAGLIO (R): 63 KG
PESO ASTE PER ML: 8 KG

PESO DEL MAGLIO (R): 75 CM
PESO ASTE PER ML: 20 CM²

RESISTENZA ALLA PUNTA $R_p = \frac{N \cdot R^2 \cdot H}{E \cdot F(R+M)}$

SOND. N.	PROVA N.	DATA	PROF. RIV. ML	PROF. PROVA		INFISS. CM	N. COLPI	ASTA		Rp KG/CM ²	OSS.
				INIZIO ML	FINE ML			ML	PESO M KG		
1	4	01/12	7.50	8.00	8.15	15	20				
					8.30	15	43				
					8.43	15	50	RIFIUTO			
						15					
1	5	02/12	12.00	12.00	12.15	15	4				
					12.30	15	7				
					12.45	15	8				
					12.60	15	19				
					12.75	15	24				
					12.90	15	12				
						15					
1	6	02/12	16.00	16.00	16.15	15	8				
					16.30	15	10				
					16.45	15	13				
					16.60	15	15				
					16.75	15	14				
					16.90	15	16				
						15					
						15					
						15					



**PROVA PENETROMETRICA TIPO
STANDARD PENETRATION TEST**

CANTIERE: BEZZIN 200/15 (Pantano)

PESO DEL MAGLIO (R): 63 KG
PESO ASTE PER ML: 8 KG

PESO DEL MAGLIO (R): 75 CM
PESO ASTE PER ML: 20 CM²

RESISTENZA ALLA PUNTA $R_p = \frac{N \cdot R^2 \cdot H}{E \cdot F(R + M)}$

SOND. N.	PROVA N.	DATA	PROF. RIV. ML	PROF. PROVA		INFISS. CM	N. COLPI	ASTA		Rp KG/CM ²	OSS.
				INIZIO ML	FINE ML			ML	PESO M KG		
1	7	02/12	20.00	20.00	20.15	15	5				
					20.30	15	7				
					20.45	15	9				
					20.60	15	13				
					20.75	15	15				
					20.90	15	17				
						15					
2	1	03/12	1.50	2.00	2.15	15	2				
					2.30	15	3				
					2.45	15	3				
					2.60	15	3				
					2.75	15	4				
					2.90	15	4				
						15					
2	2	03/12	3.00	4.00	4.15	15	2				
					4.30	15	2				
					4.45	15	3				
					4.60	15	4				
					4.75	15	5				
					4.90	15	5				



**PROVA PENETROMETRICA TIPO
STANDARD PENETRATION TEST**

CANTIERE: BEZZINZOVH Pantano

PESO DEL MAGLIO (R): 63 KG
PESO ASTE PER ML: 8 KG

PESO DEL MAGLIO (R): 75 CM
PESO ASTE PER ML: 20 CM²

RESISTENZA ALLA PUNTA $R_p = \frac{N \cdot R^2 \cdot H}{E \cdot F(R+M)}$

SOND. N.	PROVA N.	DATA	PROF. RIV. ML	PROF. PROVA		INFISS. CM	N. COLPI	ASTA		Rp KG/CM ²	OSS.
				INIZIO ML	FINE ML			ML	PESO M KG		
2	3	03/12	4.50	6.00	6.15	15	7				
					6.30	15	9				
					6.45	15	9				
					6.60	15	7				
					6.75	15	7				
					6.90	15	6				
						15					
2	4	03/12	7.50	8.00	8.15	15	13				
					8.30	15	29				
					8.45	15	30				
					8.60	15	14				
					8.75	15	15				
					8.90	15	31				
						15					
2	5	03/12	12.00	12.00	12.15	15	5				
					12.30	15	6				
					12.45	15	11				
					12.60	15	12				
					12.75	15	11				
					12.90	15	12				

Allegato 5:

Prove penetrometriche statiche
in sito CPTU - Bollettini Paler

Paler SA

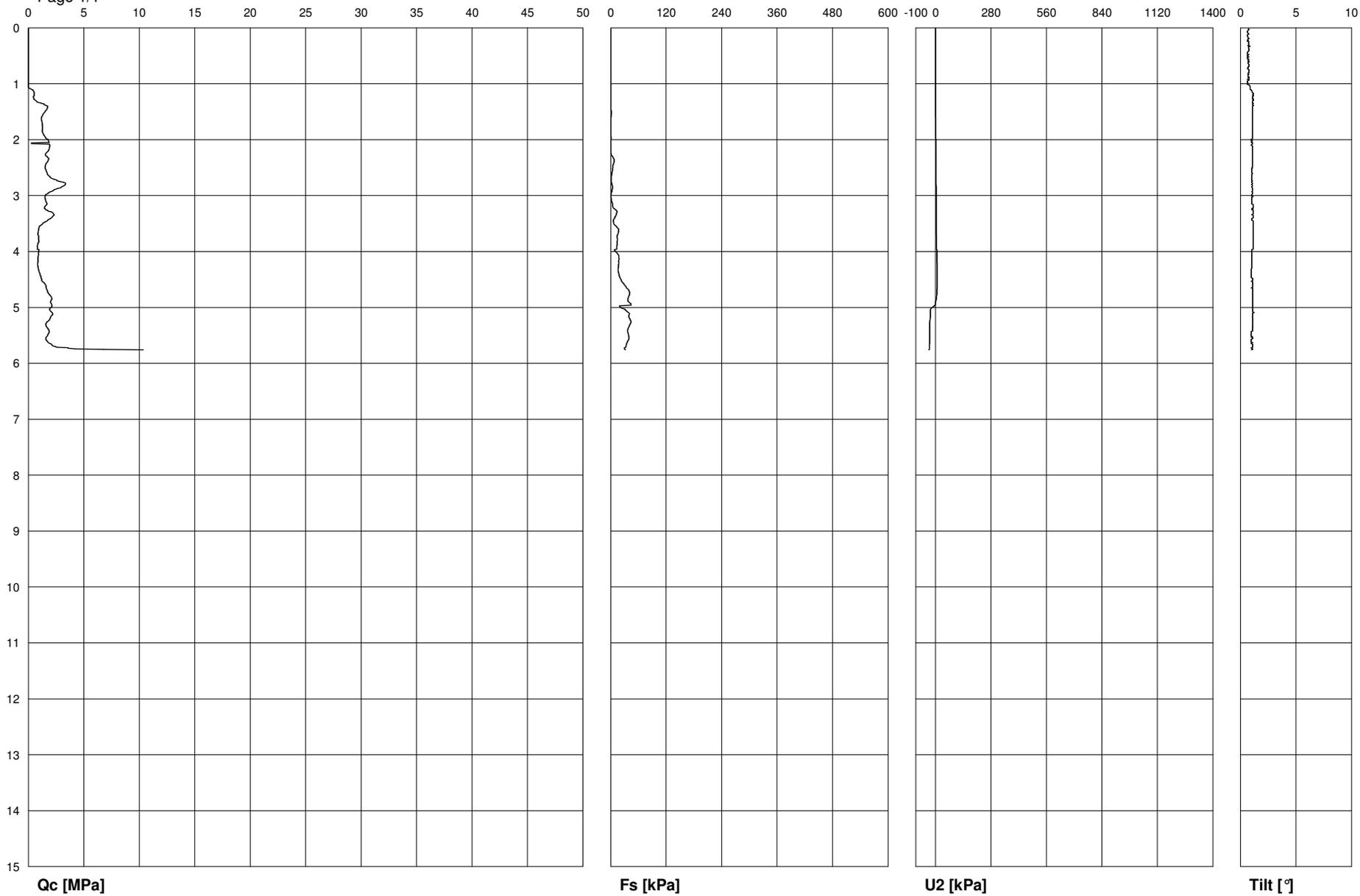
Commissioner: Pedrozzi

Site: Bellinzona-polizia
Locality:

Test Location: CPTU1
Date: 09.12.2015

Abs. quota [cm]: 0
Prehole [cm]: 0
Hydrostatic Line [cm]: 0

Page 1/1



Qc [MPa]

Fs [kPa]

U2 [kPa]

Tilt [°]

Paler SA

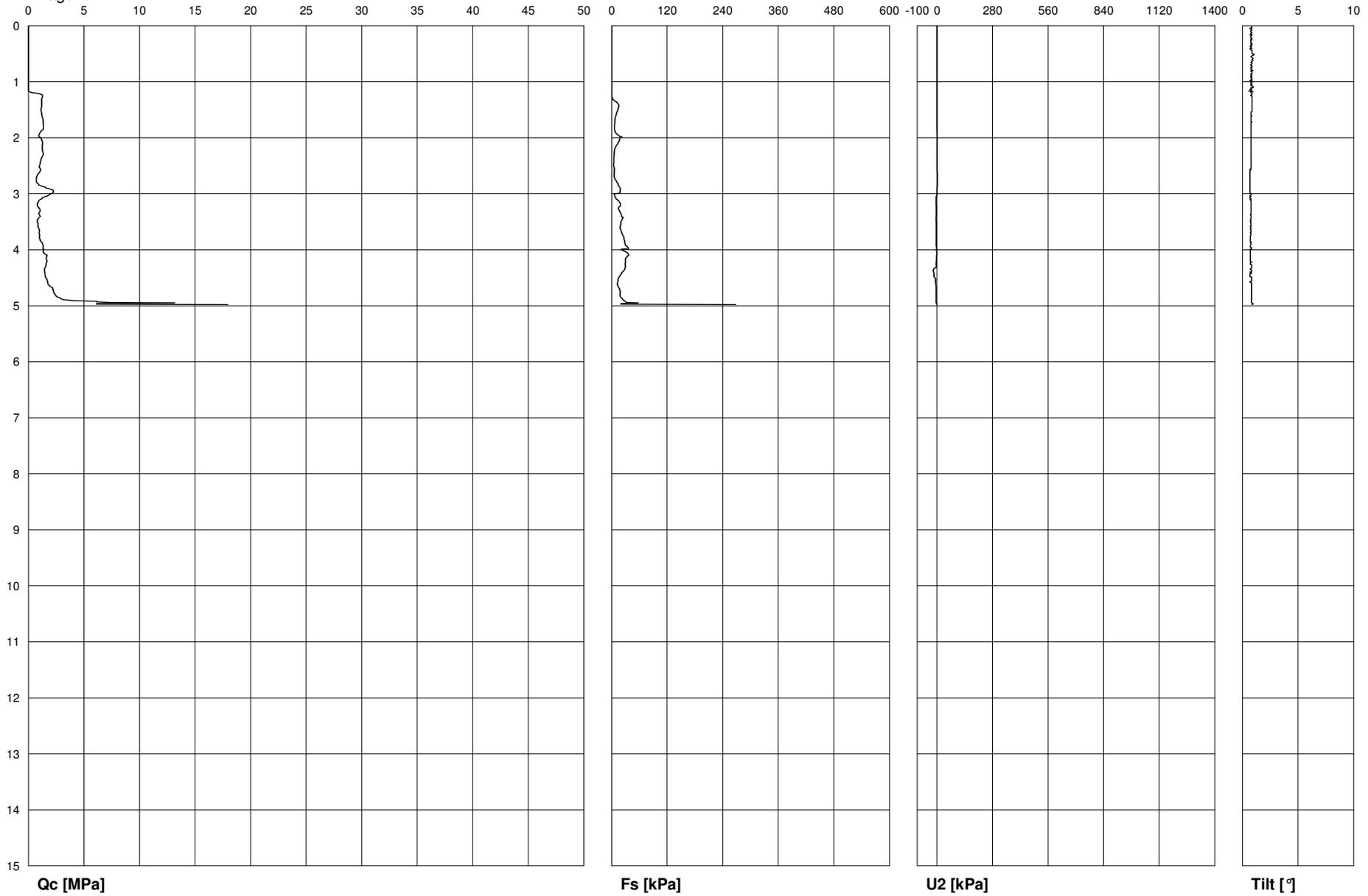
Commissioner: Pedrozzi

Site: Bellinzona-polizia
Locality:

Test Location: CPTU2
Date: 07.12.2015

Abs. quota [cm]: 0
Prehole [cm]: 0
Hydrostatic Line [cm]: 0

Page 1/1



Qc [MPa]

Fs [kPa]

U2 [kPa]

Tilt [°]

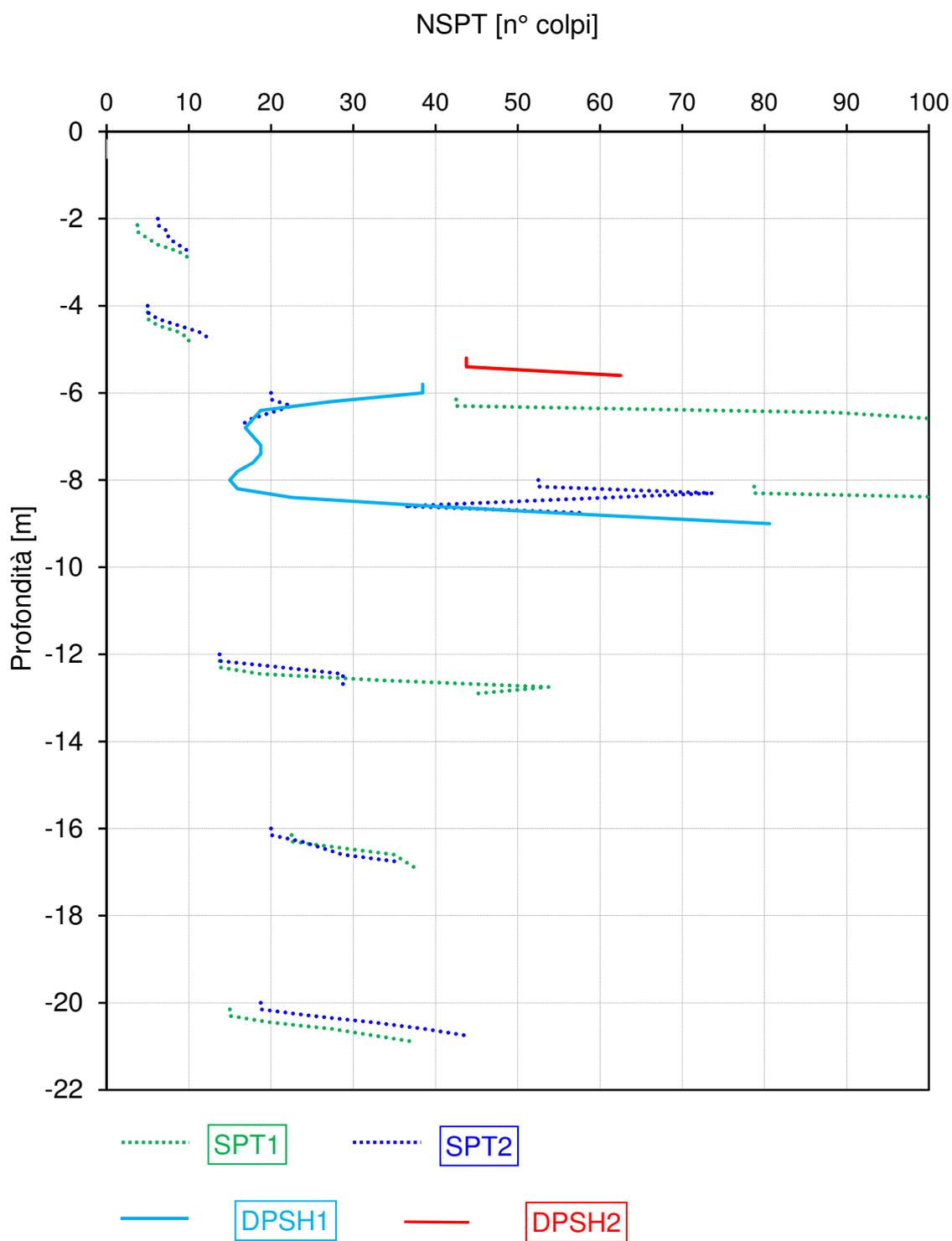
Allegato 6:

Prove penetrometriche dinamiche
in sito DPSH – Bollettini Paler

Allegato 7:

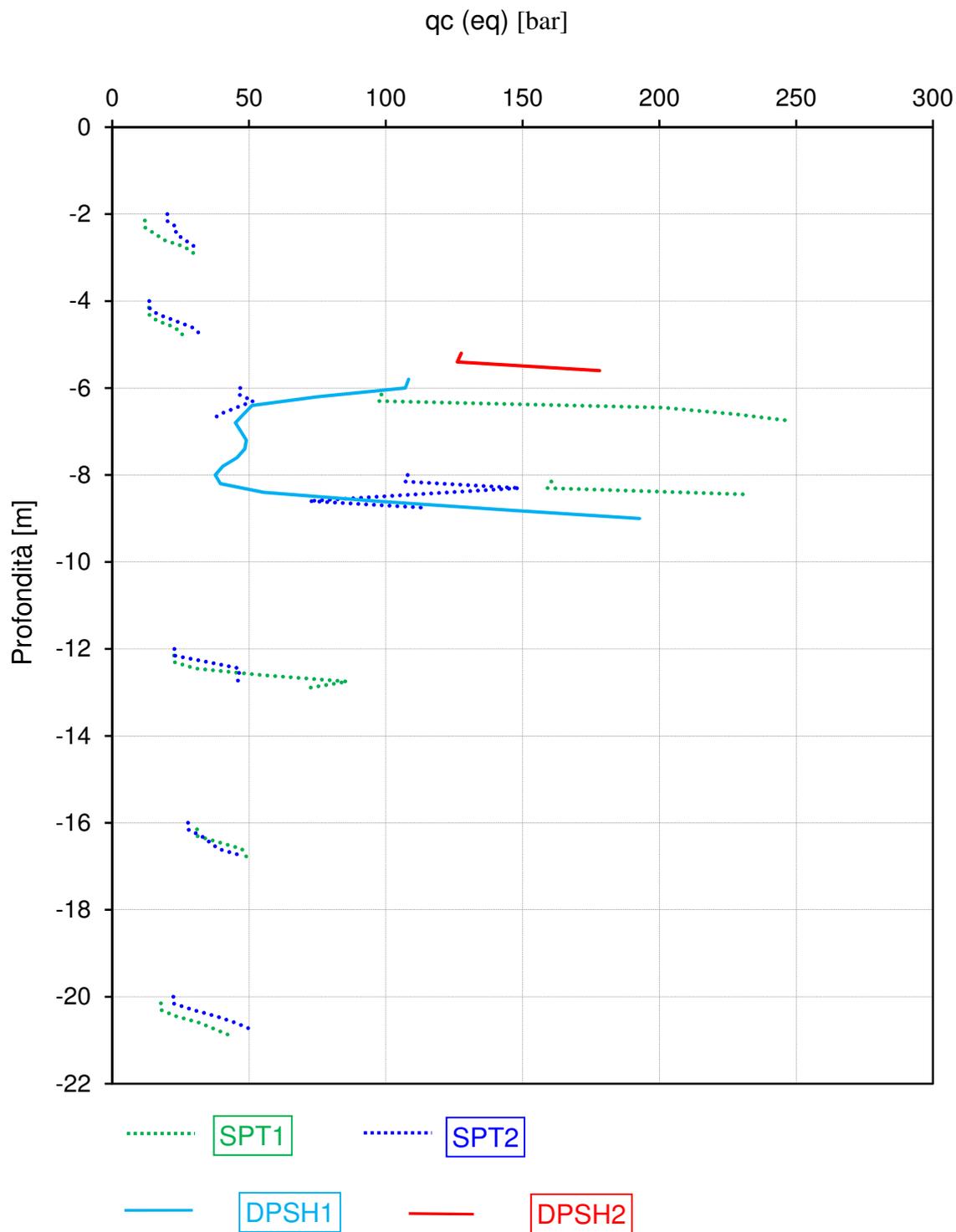
Prove penetrometriche –
Interpretazione,
 N_{SPT} e $q_c(eq)$ per le prove STP e DPSH,
 q_c e q_t per le prove CPTU

3014Bellinzona SPT 1-2 DPSH 1-2



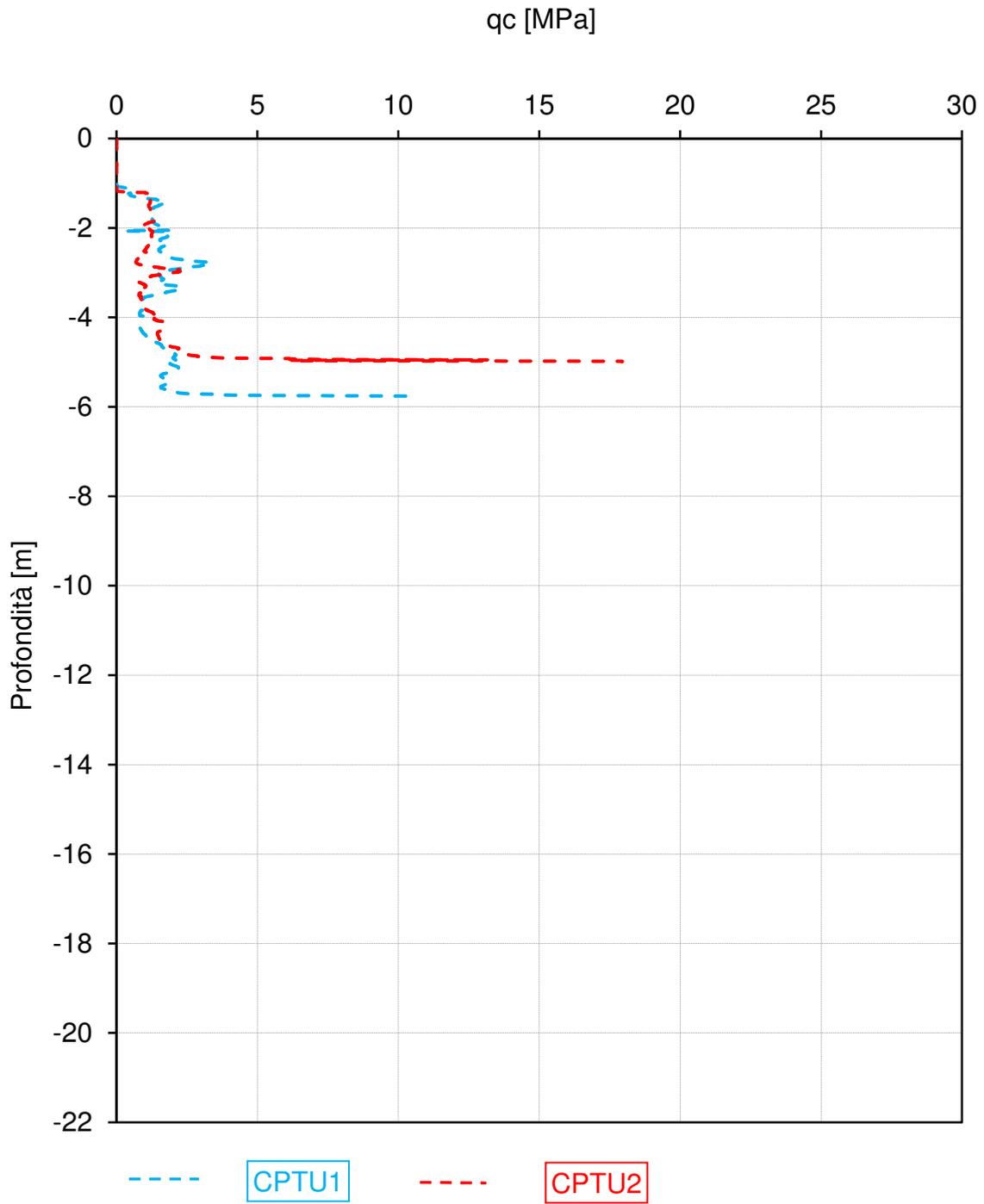
SPT1 eseguita nell'angolo NW
SPT2, DPSH1 eseguite nell'angolo SE
DPSH2 eseguita nell'angolo SW

3014Bellinzona SPT 1-2 DPSH 1-2

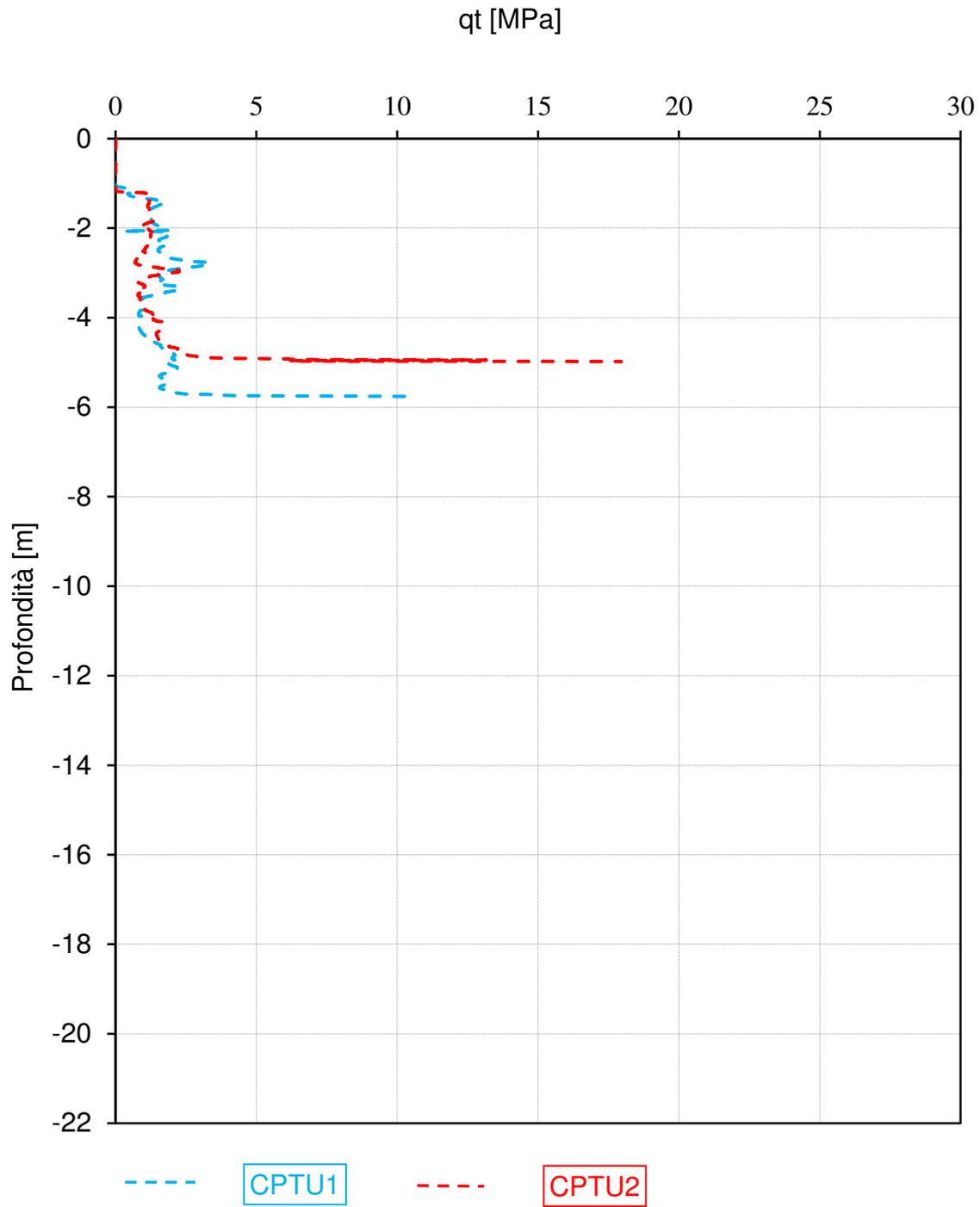


SPT1 eseguita nell'angolo NW
SPT2, DPSH1 eseguite nell'angolo SE
DPSH2 eseguita nell'angolo SW

3014Bellinzona CPTU 1-2



3014Bellinzona CPTU 1-2

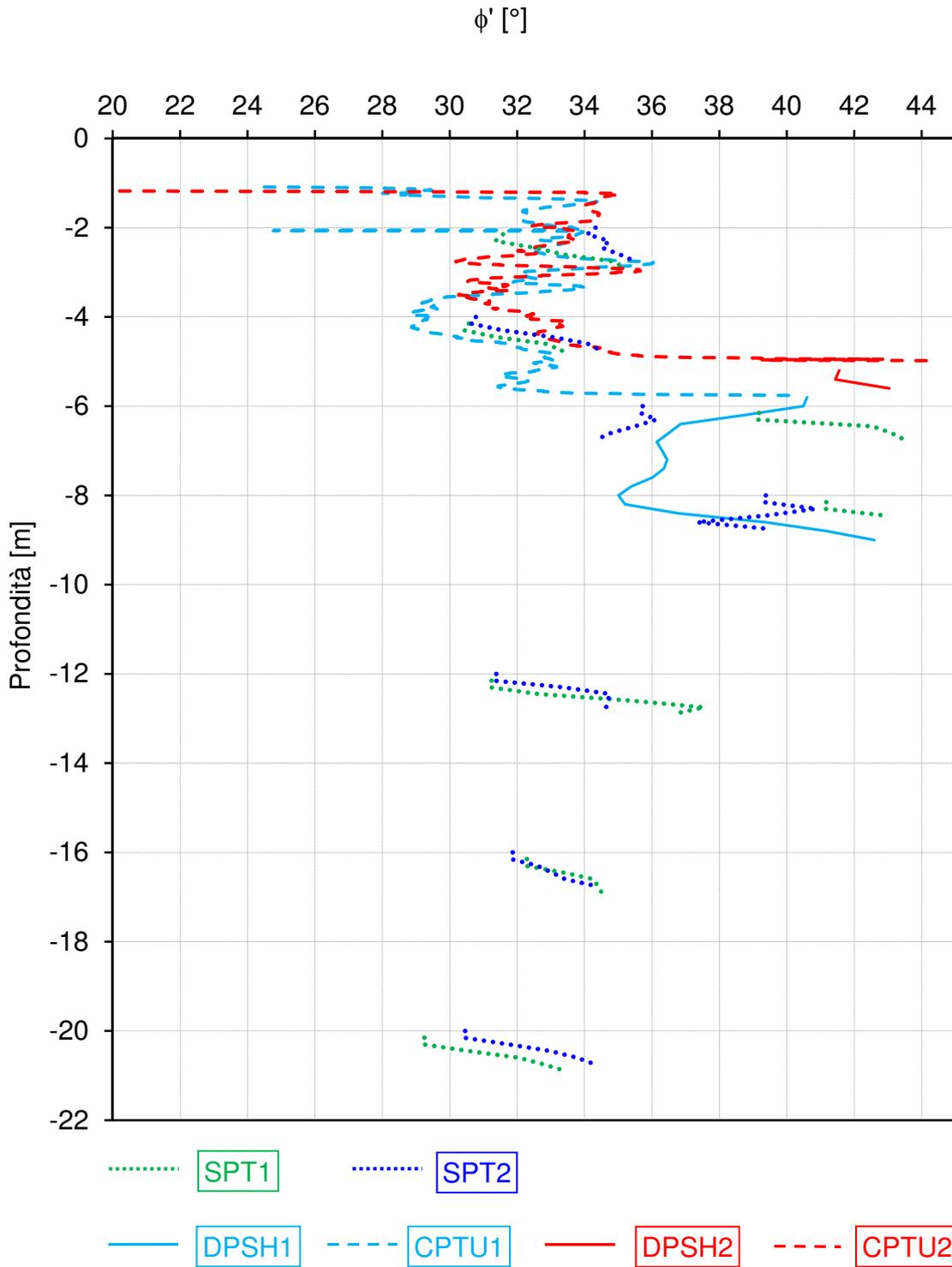


Allegato 8:

Prove penetrometriche –
Interpretazione,
parametri geotecnici, ϕ e E_s

3014Bellinzona

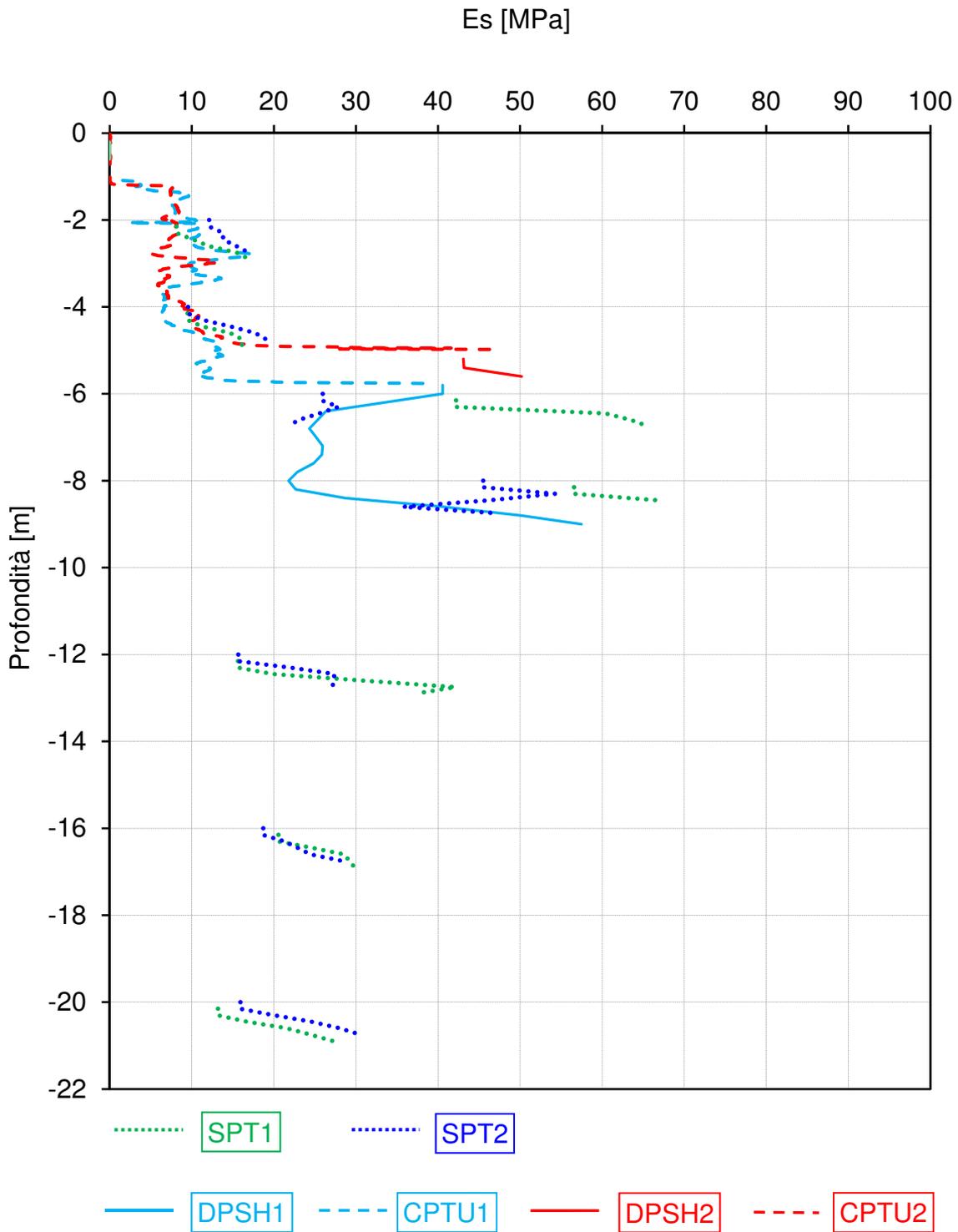
SPT 1-2 DPSH 1-2 CPTU 1-2



SPT1 eseguita nell'angolo NW
 SPT2, DPSH/CPTU1 eseguite nell'angolo SE
 DPSH2/CPTU2 eseguite nell'angolo SW

3014Bellinzona

SPT 1-2 DPSH 1-2 CPTU 1-2



SPT1 eseguita nell'angolo NW
SPT2, DPSH/CPTU1 eseguite nell'angolo SE
DPSH2/CPTU2 eseguite nell'angolo SW