

# Comune di PADOVA

OGGETTO

**Variante P.U.A. art. 19 LR 11/2004  
"PADOVA EST" area PT2**

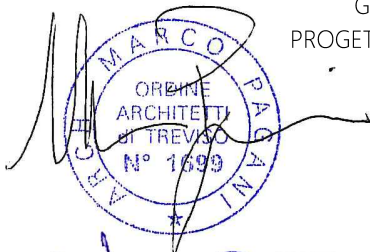
COMMITTENTE



BRICOMAN ITALIA srl

Via G. Marconi n° 24  
20089 Rozzano (MI)

GRUPPO DI  
PROGETTAZIONE



d-recta srl

via Ferrovia, 28 c/o Villa Liccer  
31020 San Fior (TV) - Italia  
t. 0438.1710037 - f. 0438.1710109  
info@d-recta.it - www.d-recta.it

PROGETTO E COORDINAMENTO

Arch. Marco Pagani  
Pian. Terr. Marco Carretta

DIRETTORE TECNICO

Arch. Dino De Zan



mob-up srl

via Ferrovia, 28 c/o Villa Liccer  
31020 San Fior (TV) - Italia  
t. 0438.1710039 - f. 0438.1710109  
info@mob-up.it - www.mob-up.it



TRM Group

via G. Ferrari, 39  
20900 Monza (MB) - Italia  
t. 039.3900237 - www.trmengineering.it  
ufficio.tecnico@trmgroup.org



Architetto Roberta Patt

via dei Tempesta, 3  
31023 Resana (TV) - Italia  
t. 347.7412298  
architetto.robortapatt@gmail.com

VALUTAZIONE COMPATIBILITA'  
IDRAULICA

Ing. Davide Fasan

DIRETTORE TECNICO

Ing. Marcello Favalessa

STUDIO VIABILISTICO  
IDRAULICA

Dott. Paolo Galbiati

PROGETTO OPERE STRADALI

Ing. Giuseppe Ciccarone

ANALISI E VALUTAZIONI  
AMBIENTALI

ELABORATO

STATO DI PROGETTO

# 18

## Relazione geologica

scala

-

codice

DR20170005UAR00SR001

EMISSIONE

rev	data	descrizione	redatto	controllato
01	novembre 2020	Elaborati adeguati alla Richiesta integrazioni CdS	SC	SC
00	agosto 2020		SC	SC



Il presente documento è di proprietà di d-recta srl. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge.

certificato norma UNI EN ISO 9001:2015 n. 17180-I  
certificato norma UNI ISO 45001:2018 n. 17180-I

Cliente:

**BRICOMAN ITALIA S.R.L.  
ROZZANO (MI)**

Lavoro:

**PROGETTO DI FABBRICATO COMMERCIALE  
PER LA REALIZZAZIONE DI PUNTO VENDITA  
BRICOMAN NEL COMUNE DI PADOVA**

Documento:

**RELAZIONE TECNICO – ILLUSTRATIVA FATTIBILITA'  
GEOTECNICA ALTERNATIVE DI PROGETTO**

Codice documento:

19044G1100B



REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
E					
D					
C					
B	18.11.2020	INTEGRAZIONE CDS	S.CARRARO	S.CARRARO	S.CARRARO
A	16.05.2020	EMISSIONE	S.CARRARO	S.CARRARO	S.CARRARO



Cert. Nr. 501008053

**SOGEN s.r.l. SOCIETA' DI INGEGNERIA GEOTECNICA E STRUTTURALE**

SEDE LEGALE: Galleria Spagna, 35 – 35127 Padova (PD) – IT  
SEDE OPERATIVA: Galleria Spagna, 35 – 35127 Padova (PD) – IT  
SEDE OPERATIVA: Via Savona 123 – 20144 Milano (MI) - IT  
INTERNET: www.sogen.it ftp.sogen.eu

p.iva e c.f. IT-03651260287  
tel. +39 049 864 6799 fax +39 049 605 473  
email: info@sogen.it tecnico@sogen.it segreteria@sogen.it



## INDICE

1	PREMESSE.....	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
3	DOCUMENTAZIONE E UBICAZIONE PROVE .....	5
4	CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA E GEOTECNICA.....	6
4.1	Premessa.....	6
4.2	Elaborazione prove penetrometriche statiche.....	6
4.2.1	Caratterizzazione litologica.....	6
4.2.2	Terreni coesivi .....	6
4.2.3	Terreni granulari.....	7
4.2.4	Risultati ottenuti.....	8
4.3	Elaborazione statistica .....	12
4.3.1	Metodo di analisi .....	12
4.3.2	Risultati ottenuti.....	12
5	DEFINIZIONE MODELLI STRATIGRAFICI.....	16
5.1	Premessa.....	16
5.2	Sezione 1.....	17
5.3	Sezione 2.....	19
5.4	Sezione 3.....	21
5.5	Sezione 4.....	23
5.6	Sezione 5.....	25
5.7	Sezione 6.....	27
6	VALUTAZIONE FATTIBILITA' FONDAZIONI PROGETTO BRICOMAN.....	29

## 1 PREMESSE

Il presente documento di carattere generale geotecnico, illustra le caratteristiche dei terreni e dello stato di fatto relativo al sedime ad Ovest del Ponte Darwin (zona Padova Est), oggetto di possibile intervento di nuova costruzione.

A seguire, dopo una rappresentazione delle caratteristiche dei terreni di fondazione, oltre che ad una serie di informazioni raccolte dallo scrivente coinvolto direttamente nella precedente fase progettuale dell'area (Progetto Preliminare Area PT2), si riportano alcune valutazioni di fattibilità geotecnica dell'area



Figura 1.1. – Immagine satellitare area di intervento

## 2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Tale relazione è stata redatta sulla base di quanto stabilito delle seguenti norme e raccomandazioni tecniche:

- AGI - Giugno 1977 "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche".
- Ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", come modificata ed integrata dall'Ordinanza del P.C.M. n. 3316 del 2 ottobre 2003".
- Delibera G. R. F.V.G. n.2325 del 01 agosto 2003 "Recepimento dell'Ordinanza del P.C.M. n.3274 del 20 marzo 2003".
- D.M. 17.01.2018 "Nuove norme tecniche per le costruzioni"
- Circolare n. 7/CSLLPP - Ministero delle Infrastrutture. Circolare n. 7/CSLLPP del 21 gennaio 2019 "Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"

### 3 DOCUMENTAZIONE E UBICAZIONE PROVE

La campagna di indagini a supporto dello studio geotecnico è stata condotta in relazione alle necessità progettuali, nel dettaglio sono state eseguite le seguenti prove:

- n° 6 prove penetrometriche statiche con punta elettrica e piezocono effettuate nel settembre 2009;
- n° 3 prove penetrometriche statiche con punta meccanica tipo Begemann, effettuate nel maggio 2010 dal Dr. Geologo Bertizzolo.

L'ubicazione delle prove è riportata di seguito in Figura 3.1., come si osserva, si è scelta una chiara direzione nella definizione delle verticali da indagare, al fine di individuare 6 sezioni principali sulle quali ricostruire le successive stratigrafie. Si procederà nel seguito ad una prima definizione geotecnica basata sulle restituzioni delle singole prove, e successivamente si definiranno 6 profili stratigrafici; relativi a 6 sezioni principali; 3 longitudinali e 3 trasversali.

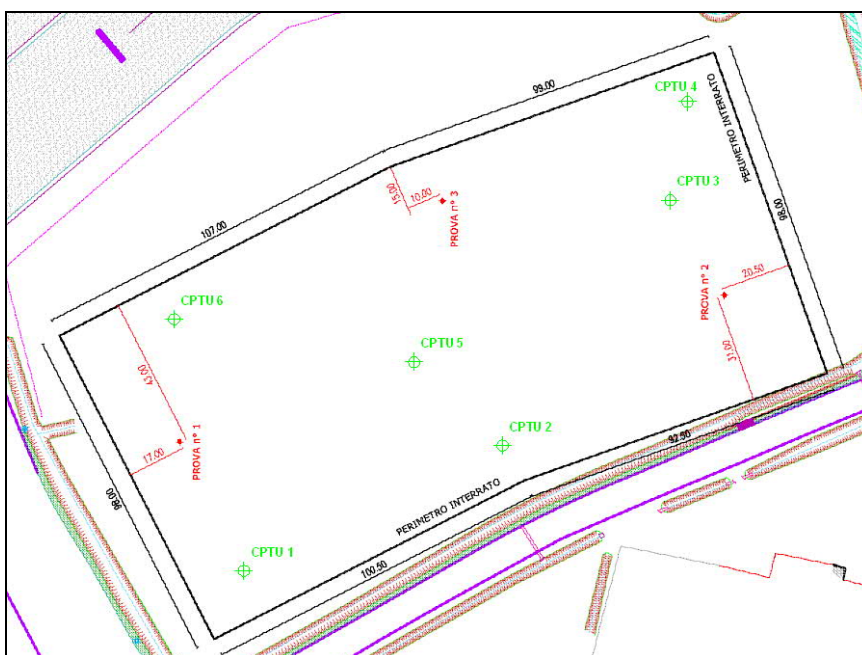


Figura 3.1. – Ubicazione prove di carico e prove geotecniche

Va precisato che a scanso di equivoci sia in fase di acquisizione dati che in questa fase di elaborazione si è considerato, quale riferimento zero per definire le quote, quello individuato dal caposaldo di riferimento presente in sito: Il caposaldo, fa riferimento alla quota di base della prima pila della tangenziale partendo da SUD (pila Ponte Darwin), all'interno dell'area in questione (come da rilievo

indicato nella tavola rilievo del P.U.,A., tav. 05.a), corrispondente ad una quota di -0.55m rispetto allo 0.00m altimetro di riferimento urbanistico che è stato indicato nel rilievo stesso; tale accorgimento si è reso necessario in quanto il piano campagna risulta in parte scavato e asportato non rappresentando più un riferimento assoluto.

## 4 CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA E GEOTECNICA

### 4.1 Premessa

Per la definizione dei parametri e del profilo stratigrafico ad una prima analisi sulle nove prove penetrometriche a disposizione è seguita una seconda fase di studio di tipo statistico effettuata allo scopo di determinare i parametri geotecnici caratteristici secondo quanto definito dalle normative vigenti.

Si riportano nel seguito i criteri adottati per tale analisi.

### 4.2 Elaborazione prove penetrometriche statiche

Non avendo a disposizione prove di laboratorio a fornire indicazioni nei riguardi delle proprietà fisiche e più precisamente nei confronti del peso di volume, si è posto un valore medio di  $\gamma=19\text{kN/m}^3$ .

#### 4.2.1 Caratterizzazione litologica

Il criterio adottato per la determinazione della natura del terreno è quello di Robertson (1990) si sono identificate così le varie unità stratigrafiche individuando i livelli di terreno omogenei distinguendo quelli a risposta prevalentemente coesiva da quelli di tipo granulare, una volta effettuata tale distinzione si è potuto quindi procedere alle determinazione delle principali caratteristiche geotecniche.

#### 4.2.2 Terreni coesivi

Per i terreni a risposta coesiva i parametri determinati e i criteri utilizzati sono quelli di seguito indicati.

Resistenza a taglio non drenata:

$$Cu = \frac{q_c - \sigma'_{v0}}{N} = \frac{q_c - \sigma'_{v0}}{20} ;$$

M( $\sigma'_{v0}$ ) modulo edometrico alla tensione di esercizio:

$$M = q_c \cdot 5 (NC)$$

$$M = q_c \cdot 10 (OC)$$

E modulo di Young:

$$E = M \frac{(1+\nu)(1-2\nu)}{(1-\nu)} \quad * \nu=0,3 \text{ coefficiente di Poisson}$$

Coesione c':

$$c' = 0,02 \cdot \sigma'_{v0} \cdot OCR \quad \text{con} \quad OCR = 0,25 \frac{q_c - \sigma_v}{\sigma'_{v0}}$$

Angolo d'attrito critico:

L'angolo di resistenza al taglio critico  $\phi_{cri}$  è stato determinato in funzione della resistenza  $q_c$  secondo la teoria di Kanji, 1972

#### **4.2.3 Terreni granulari**

Per i terreni granulari i parametri determinati e criteri utilizzati sono di seguito indicati.

Densità relativa Dr%

La percentuale riferita alla densità relativa è ottenuta direttamente in funzione di  $q_c$  e  $\sigma'_v$  tramite 3 differenti relazioni basate sulle teorie di *Jamiolkowski, Ladd e Germaine*.

Angolo d'attrito  $\phi$ :

$$\phi = 14,4 + 4,8 \cdot \ln(q_c) - 4,5 \cdot \ln(\sigma'_{v0}) \quad \text{Durgunoglu (1975) ;}$$

$$\phi = 9,8 + 4,96 \cdot \ln\left(\frac{q_c}{\sigma'_{v0}}\right) \quad \text{Caquot ;}$$

$$\phi = 5,8 + 5,21 \cdot \ln\left(\frac{q_c}{\sigma'_{v0}}\right) \quad \text{Koppejan.}$$

E modulo di Young:

$$E = q_c \cdot 3,5$$

$M(\sigma'_{v0})$  modulo edometrico alla tensione di esercizio:

$$M = \begin{cases} 4q_c & \text{se } q_c < 10000 \\ 2q_c + 20000 & \text{se } 10000 < q_c \leq 50000 \\ \text{errore} & \text{se } q_c > 50000 \end{cases}$$



#### 4.2.4 Risultati ottenuti

Si riportano nelle pagine successive le geometrie dei vari strati individuati dalle singole prove, la natura del terreno e i valori medi dei parametri determinati per ogni singolo strato, così come descritto.

Come già precisato le quote sono riferite al caposaldo di riferimento.

Si definisce una quota media di falda comune per ogni verticale, individuata a circa -3,0 m di profondità da C.S.

CPTU 1	Quota falda -3,0m da C.S.	spessore			TERRENI COESIVI				TERRENI GRANULARI				
		inizio [m]	fine [m]	spessore [m]	Cu [kPa]	M [kPa]	E [Mpa]	C' [kPa]	Φ [°]	Dr% [%]	Φ [°]	E [Mpa]	M [Mpa]
N°Strato	natura terr.												
1.00	COE.	3.32	3.66	0.34	79.33	7.04	5.23	6.70	19.22	-	-	-	-
2.00	GRAN.	3.66	9.66	6.00	-	-	-	-	-	47.28	29.81	18.27	20.88
3.00	COE.	9.66	17.62	7.96	34.68	4.08	3.03	2.79	26.28	-	-	-	-
4.00	GRAN.	17.62	22.60	4.98	-	-	-	-	-	50.04	28.82	31.78	35.45
5.00	GRAN.	22.60	26.74	4.14	-	-	-	-	-	65.00	30.75	57.03	52.37
6.00	COE.	26.74	30.16	3.42	88.39	11.19	8.32	8.49	26.75	-	-	-	-
7.00	GRAN.	30.16	31.20	1.04	-	-	-	-	-	50.24	28.22	40.86	42.82

CPTU 2	Quota falda -3,0m da C.S.	spessore			TERRENI COESIVI				TERRENI GRANULARI				
		inizio [m]	fine [m]	spessore [m]	Cu [kPa]	M [kPa]	E [Mpa]	C' [kPa]	Φ [°]	Dr% [%]	Φ [°]	E [Mpa]	M [Mpa]
N°Strato	natura terr.												
1.00	COE.	3.32	3.76	0.44	76.82	6.79	5.05	6.45	19.60	-	-	-	-
2.00	GRAN.	3.76	9.60	5.84	-	-	-	-	-	42.35	29.04	15.84	18.11
3.00	COE.	9.60	17.82	8.22	47.59	5.15	3.82	3.88	26.11	-	-	-	-
4.00	GRAN.	17.82	23.22	5.40	-	-	-	-	-	48.77	28.61	30.73	34.51
5.00	GRAN.	23.22	26.46	3.24	-	-	-	-	-	60.28	30.03	49.29	47.81
6.00	COE.	26.46	30.14	3.68	93.11	11.66	8.66	8.97	27.18	-	-	-	-
7.00	GRAN.	30.14	31.20	1.06	-	-	-	-	-	49.18	28.06	39.57	41.93

CPTU 3	Quota falda -3,0m da C.S.	spessore			TERRENI COESIVI				TERRENI GRANULARI				
		inizio [m]	fine [m]	spessore [m]	Cu [kPa]	M [kPa]	E [Mpa]	C' [kPa]	Φ [°]	Dr% [%]	Φ [°]	E [Mpa]	M [Mpa]
N°Strato	natura terr.												
1.00	COE.	3.32	7.64	4.32	22.34	2.22	1.65	1.70	27.43	-	-	-	-
2.00	GRAN.	7.64	9.20	1.56	-	-	-	-	-	34.17	27.54	14.00	16.00
3.00	COE.	9.20	16.54	7.34	34.36	4.06	3.02	2.85	25.85	-	-	-	-
4.00	GRAN.	16.54	22.04	5.50	104.88	11.87	8.82	9.99	24.32	50.29	28.89	31.61	35.37
5.00	COE.	22.04	23.08	1.04	83.96	9.99	7.42	7.84	25.12	-	-	-	-
6.00	GRAN.	23.08	25.18	2.10	-	-	-	-	-	74.57	32.22	75.47	63.01

CPTU 4	Quota falda -3,0m da C.S.	spessore			TERRENI COESIVI				TERRENI GRANULARI				
		inizio [m]	fine [m]	spessore [m]	Cu [kPa]	M [kPa]	E [Mpa]	C' [kPa]	Φ [°]	Dr% [%]	Φ [°]	E [Mpa]	M [Mpa]
N°Strato	natura terr.												
1.00	GRAN.	3.32	9.32	6.00	-	-	-	-	-	36.25	28.18	12.36	14.13
2.00	COE.	9.32	16.84	7.52	37.11	4.23	3.14	2.99	26.74	-	-	-	-
3.00	GRAN.	16.84	22.24	5.40	116.34	13.18	9.79	11.28	23.67	50.50	28.91	32.59	35.77
4.00	COE.	22.24	23.36	1.12	63.37	7.77	5.77	5.60	27.03	-	-	-	-
5.00	GRAN.	23.36	26.18	2.82	-	-	-	-	-	64.17	30.62	55.53	51.42
6.00	COE.	26.18	29.62	3.44	88.48	11.11	8.25	8.46	27.08	36.08	26.16	25.56	29.21
7.00	GRAN.	29.62	30.78	1.16	-	-	-	-	-	49.31	28.10	39.63	41.81

CPTU 5	Quota falda -3,0m da C.S.	TERRENI COESIVI					TERRENI GRANULARI								
		N°Strato	natura terr.	inizio [m]	fine [m]	spessore [m]	Cu [kPa]	M [kPa]	E [Mpa]	C' [kPa]	Φ [°]	Dr% [%]	Φ [°]	E [Mpa]	M [Mpa]
1.00	COE.	3.32	6.76	3.44	34.07	3.06	2.27	2.59	24.28	-	-	-	-	-	
2.00	GRAN.	6.76	8.70	1.94	-	-	-	-	-	-	42.68	28.91	15.78	18.03	
3.00	COE.	8.70	11.08	2.38	47.37	4.61	3.43	3.67	27.29	-	-	-	-	-	
4.00	GRAN.	11.08	11.76	0.68	-	-	-	-	-	-	34.41	27.20	14.62	16.71	
5.00	COE.	11.76	16.64	4.88	58.00	6.32	4.70	4.98	27.11	-	-	-	-	-	
6.00	GRAN.	16.64	25.48	8.84	-	-	-	-	-	-	50.82	28.86	34.36	37.04	
7.00	COE.	25.48	28.20	2.72	111.20	13.31	9.89	10.77	26.19	-	-	-	-	-	
8.00	GRAN.	28.20	30.78	2.58	-	-	-	-	-	-	50.92	28.37	41.30	42.87	

CPTU 6	Quota falda -3,0m da C.S.	TERRENI COESIVI					TERRENI GRANULARI								
		N°Strato	natura terr.	inizio [m]	fine [m]	spessore [m]	Cu [kPa]	M [kPa]	E [Mpa]	C' [kPa]	Φ [°]	Dr% [%]	Φ [°]	E [Mpa]	M [Mpa]
1.00	COE.	3.32	3.78	0.46	70.41	6.10	4.53	5.77	20.35	-	-	-	-	-	
2.00	GRAN.	3.78	9.18	5.40	-	-	-	-	-	-	36.52	28.23	11.87	13.56	
3.00	COE.	9.18	17.04	7.86	34.45	4.01	2.98	2.77	26.68	-	-	-	-	-	
4.00	GRAN.	17.04	25.70	8.66	-	-	-	-	-	-	46.79	28.23	30.14	33.86	
5.00	COE.	25.70	27.88	2.18	80.86	10.23	7.60	7.69	25.15	-	-	-	-	-	
6.00	GRAN.	27.88	30.24	2.36	-	-	-	-	-	-	52.36	28.61	43.89	43.98	

CPT 1	Quota falda -3,0m da C.S.	TERRENI COESIVI					TERRENI GRANULARI								
		N°Strato	natura terr.	inizio [m]	fine [m]	spessore [m]	Cu [kPa]	M [kPa]	E [Mpa]	C' [kPa]	Φ [°]	Dr% [%]	Φ [°]	E [Mpa]	M [Mpa]
1.00	COE.	0.90	3.50	2.60	71.32	6.25	4.64	6.02	17.93	-	-	-	-	-	
2.00	GRAN.	3.50	7.70	4.20	-	-	-	-	-	-	39.01	28.67	12.54	14.34	
3.00	COE.	7.70	16.90	9.20	48.65	5.13	3.81	4.04	26.55	-	-	-	-	-	
4.00	GRAN.	16.90	20.50	3.60	-	-	-	-	-	-	50.78	29.01	32.09	35.37	
5.00	GRAN.	20.50	24.90	4.40	-	-	-	-	-	-	51.81	28.86	36.95	39.77	
6.00	COE.	24.90	27.90	3.00	159.35	18.36	13.64	15.85	23.80	-	-	-	-	-	
7.00	GRAN.	27.90	32.70	4.80	-	-	-	-	-	-	51.85	28.46	42.50	44.15	
8.00	COE.	32.70	34.90	2.20	156.83	18.86	14.01	15.64	26.85	-	-	-	-	-	
9.00	GRAN.	34.90	35.50	0.60	-	-	-	-	-	-	50.04	27.97	43.58	44.90	

CPT 2	Quota falda -3,0m da C.S.				TERRENI COESIVI					TERRENI GRANULARI				
	N°Strato	natura terr.	inizio [m]	fine [m]	spessore [m]	Cu [kPa]	M [kPa]	E [Mpa]	C' [kPa]	Φ [°]	Dr% [%]	Φ [°]	E [Mpa]	M [Mpa]
1.00	COE.	0.90	3.10	2.20	94.04	8.79	6.53	8.55	16.91	-	-	-	-	-
2.00	GRAN.	3.10	9.10	6.00	-	-	-	-	-	45.12	29.46	16.81	19.21	-
3.00	COE.	9.10	17.50	8.40	59.59	6.23	4.63	5.03	27.25	-	-	-	-	-
4.00	GRAN.	17.50	22.70	5.20	-	-	-	-	-	49.52	28.68	32.12	35.79	-
5.00	GRAN.	22.70	26.30	3.60	-	-	-	-	-	64.24	30.61	57.21	52.33	-
6.00	COE.	26.30	30.10	3.80	189.75	21.62	16.06	18.93	23.66	-	-	-	-	-
7.00	GRAN.	30.10	32.30	2.20	-	-	-	-	-	54.94	28.87	47.70	47.25	-
8.00	COE.	32.30	34.30	2.00	111.60	14.15	10.51	10.98	29.07	-	-	-	-	-
9.00	GRAN.	34.30	35.50	1.20	-	-	-	-	-	55.81	28.84	52.01	49.72	-

CPT 3	Quota falda -3,0m da C.S.				TERRENI COESIVI					TERRENI GRANULARI				
	N°Strato	natura terr.	inizio [m]	fine [m]	spessore [m]	Cu [kPa]	M [kPa]	E [Mpa]	C' [kPa]	Φ [°]	Dr% [%]	Φ [°]	E [Mpa]	M [Mpa]
1.00	GRAN.	1.10	2.10	1.00	-	-	-	-	-	56.00	32.86	10.50	12.00	-
2.00	COE.	2.10	7.10	5.00	45.42	3.98	2.96	3.53	24.36	-	-	-	-	-
3.00	GRAN.	7.10	8.50	1.40	-	-	-	-	-	37.69	28.14	13.55	15.49	-
4.00	COE.	8.50	16.70	8.20	53.66	5.64	4.19	4.53	25.50	-	-	-	-	-
5.00	GRAN.	16.70	22.70	6.00	-	-	-	-	-	56.65	29.84	38.48	40.56	-
6.00	GRAN.	22.70	26.30	3.60	-	-	-	-	-	65.85	30.88	59.23	53.80	-
7.00	COE.	26.30	29.90	3.60	177.62	20.37	15.13	17.70	25.01	-	-	-	-	-
8.00	GRAN.	29.90	31.90	2.00	-	-	-	-	-	57.26	29.26	50.65	48.94	-
9.00	COE.	31.90	34.50	2.60	213.68	24.50	18.20	21.34	23.33	-	-	-	-	-
10.00	GRAN.	34.50	35.50	1.00	-	-	-	-	-	54.69	28.69	49.88	48.50	-

## 4.3 Elaborazione statistica

### 4.3.1 Metodo di analisi

Come richiesto dalla normativa in vigore, è necessario intervenire sul valore medio al fine di determinare un opportuno valore caratteristico; inteso come stima ragionata e cautelativa del valore del parametro nello stato limite considerato.

Si procede quindi ad una trattazione di tipo statistico; il risultato è ottenuto come selezione del valore medio del limitato insieme dei valori del parametro geotecnico considerato, con un livello di confidenza del 95%, o in altre parole si selezionerà un 5° percentile della distribuzione media.

La distribuzione viene calcolata utilizzando la "t" di Student ad n-1 gradi di libertà, ed ipotizzando che la media del campione corrisponda con la media della popolazione, secondo la relazione:

$$X_k = \bar{X} \cdot (1 - k_x \cdot V_x) \quad \text{valore caratteristico;}$$

dove:

$X_k$  è il valore caratteristico desiderato;

$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$  è il valor medio della popolazione, ipotizzato uguale al valor medio del campione, con n il numero dei dati in possesso.

$k_x = t_{n-1}^{0,95} \cdot \sqrt{\frac{1}{n-1}}$  coefficiente statistico che dipende dal numero di prove eseguite, con  $t_{n-1}^{0,95}$  valore della distribuzione di Student ad n-1 gradi di libertà con probabilità u=95%;

$V_x = \frac{S_x}{\bar{X}}$  coefficiente di variazione dove  $S_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (X_i - \bar{X})^2}$  è la deviazione standard del campione.

### 4.3.2 Risultati ottenuti

Di seguito si riportano come già fatto per i valori medi determinati i risultati derivanti dallo studio statistico effettuato, riportando in tabella i valori caratteristici ottenuti per ogni parametro.

CPTU 1	Quota falda -3,0m da C.S.		TERRENI COESIVI						TERRENI GRANULARI				
	N°Strato	natura terr.	inizio [m]	fine [m]	spessore [m]	Cu [kPa]	M [kPa]	E [Mpa]	C' [kPa]	Φ [°]	Dr% [%]	Φ [°]	E [Mpa]
1.00	COE.	3.32	3.66	0.34	75.71	6.61	4.91	6.28	18.83	-	-	-	-
2.00	GRAN.	3.66	9.66	6.00	-	-	-	-	-	46.40	29.61	17.45	19.94
3.00	COE.	9.66	17.62	7.96	32.67	3.89	2.89	2.60	25.46	-	-	-	-
4.00	GRAN.	17.62	22.60	4.98	-	-	-	-	-	49.39	28.59	30.89	34.56
5.00	GRAN.	22.60	26.74	4.14	-	-	-	-	-	64.38	30.54	55.49	51.43
6.00	COE.	26.74	30.16	3.42	80.53	10.38	7.71	7.68	26.33	-	-	-	-
7.00	GRAN.	30.16	31.20	1.04	-	-	-	-	-	49.29	27.80	39.39	41.61

CPTU 2	Quota falda -3,0m da C.S.		TERRENI COESIVI						TERRENI GRANULARI				
	N°Strato	natura terr.	inizio [m]	fine [m]	spessore [m]	Cu [kPa]	M [kPa]	E [Mpa]	C' [kPa]	Φ [°]	Dr% [%]	Φ [°]	E [Mpa]
1.00	COE.	3.32	3.76	0.44	73.29	6.39	4.75	6.05	19.19	-	-	-	-
2.00	GRAN.	3.76	9.60	5.84	-	-	-	-	-	41.52	28.85	15.10	17.26
3.00	COE.	9.60	17.82	8.22	45.79	4.96	3.69	3.70	25.41	-	-	-	-
4.00	GRAN.	17.82	23.22	5.40	-	-	-	-	-	48.21	28.39	29.99	33.76
5.00	GRAN.	23.22	26.46	3.24	-	-	-	-	-	59.69	29.80	47.99	46.95
6.00	COE.	26.46	30.14	3.68	86.09	10.93	8.12	8.24	26.56	-	-	-	-
7.00	GRAN.	30.14	31.20	1.06	-	-	-	-	-	48.24	27.65	38.01	40.80

CPTU 3	Quota falda -3,0m da C.S.		TERRENI COESIVI						TERRENI GRANULARI				
	N°Strato	natura terr.	inizio [m]	fine [m]	spessore [m]	Cu [kPa]	M [kPa]	E [Mpa]	C' [kPa]	Φ [°]	Dr% [%]	Φ [°]	E [Mpa]
1.00	COE.	3.32	7.64	4.32	20.87	2.09	1.55	1.58	26.72	-	-	-	-
2.00	GRAN.	7.64	9.20	1.56	-	-	-	-	-	32.29	27.12	12.51	14.30
3.00	COE.	9.20	16.54	7.34	31.88	3.81	2.83	2.60	25.04	-	-	-	-
4.00	GRAN.	16.54	22.04	5.50	-	-	-	-	-	49.73	28.70	30.86	34.61
5.00	COE.	22.04	23.08	1.04	76.05	9.13	6.79	6.99	21.46	-	-	-	-
6.00	GRAN.	23.08	25.18	2.10	-	-	-	-	-	73.70	31.93	72.55	61.29

CPTU 4	Quota falda -3,0m da C.S.		TERRENI COESIVI						TERRENI GRANULARI				
	N°Strato	natura terr.	inizio [m]	fine [m]	spessore [m]	Cu [kPa]	M [kPa]	E [Mpa]	C' [kPa]	Φ [°]	Dr% [%]	Φ [°]	E [Mpa]
1.00	GRAN.	3.32	9.32	6.00	-	-	-	-	-	35.56	27.99	11.85	13.55
2.00	COE.	9.32	16.84	7.52	35.04	4.03	3.00	2.80	26.16	-	-	-	-
3.00	GRAN.	16.84	22.24	5.40	-	-	-	-	-	49.80	28.70	31.60	34.84
4.00	COE.	22.24	23.36	1.12	57.94	7.19	5.34	5.02	23.00	-	-	-	-
5.00	GRAN.	23.36	26.18	2.82	-	-	-	-	-	63.45	30.36	53.89	50.35
6.00	COE.	26.18	29.62	3.44	80.28	10.26	7.62	7.61	26.46	-	-	-	-
7.00	GRAN.	29.62	30.78	1.16	-	-	-	-	-	48.28	27.70	37.87	40.46

CPTU 5	Quota falda -3,0m da C.S.			TERRENI COESIVI					TERRENI GRANULARI					
	N°Strato	natura terr.	spessore [m]	inizio [m]	fine [m]	Cu [kPa]	M [kPa]	E [Mpa]	C' [kPa]	Φ [°]	Dr% [%]	Φ [°]	E [Mpa]	M [Mpa]
1.00	COE.	3.32	3.44	6.76	3.44	32.24	2.92	2.17	2.44	23.72	-	-	-	-
2.00	GRAN.	6.76	1.94	8.70	1.94	-	-	-	-	-	41.89	28.61	15.11	17.27
3.00	COE.	8.70	2.38	11.08	2.38	45.54	4.43	3.29	3.49	26.45	-	-	-	-
4.00	GRAN.	11.08	0.68	11.76	0.68	-	-	-	-	-	33.36	26.70	13.93	15.92
5.00	COE.	11.76	4.88	16.64	4.88	55.06	6.01	4.46	4.67	26.59	-	-	-	-
6.00	GRAN.	16.64	8.84	25.48	8.84	-	-	-	-	-	50.26	28.69	33.44	36.24
7.00	COE.	25.48	2.72	28.20	2.72	101.05	12.26	9.11	9.72	25.34	-	-	-	-
8.00	GRAN.	28.20	2.58	30.78	2.58	-	-	-	-	-	50.15	28.08	39.78	41.82

CPTU 6	Quota falda -3,0m da C.S.			TERRENI COESIVI					TERRENI GRANULARI					
	N°Strato	natura terr.	spessore [m]	inizio [m]	fine [m]	Cu [kPa]	M [kPa]	E [Mpa]	C' [kPa]	Φ [°]	Dr% [%]	Φ [°]	E [Mpa]	M [Mpa]
1.00	COE.	3.32	0.46	3.78	0.46	65.11	5.47	4.06	5.14	19.84	-	-	-	-
2.00	GRAN.	3.78	5.40	9.18	5.40	-	-	-	-	-	36.09	28.05	11.56	13.21
3.00	COE.	9.18	7.86	17.04	7.86	32.33	3.80	2.82	2.56	25.75	-	-	-	-
4.00	GRAN.	17.04	8.66	25.70	8.66	-	-	-	-	-	46.27	28.05	29.49	33.20
5.00	COE.	25.70	2.18	27.88	2.18	69.71	9.08	6.74	6.54	24.40	-	-	-	-
6.00	GRAN.	27.88	2.36	30.24	2.36	-	-	-	-	-	51.18	28.25	41.28	42.19

CPT 1	Quota falda -3,0m da C.S.			TERRENI COESIVI					TERRENI GRANULARI					
	N°Strato	natura terr.	spessore [m]	inizio [m]	fine [m]	Cu [kPa]	M [kPa]	E [Mpa]	C' [kPa]	Φ [°]	Dr% [%]	Φ [°]	E [Mpa]	M [Mpa]
1.00	COE.	0.90	2.60	3.50	2.60	53.89	4.29	3.19	4.09	16.75	-	-	-	-
2.00	GRAN.	3.50	4.20	7.70	4.20	-	-	-	-	-	37.01	27.98	11.06	12.64
3.00	COE.	7.70	9.20	16.90	9.20	41.07	4.35	3.23	3.27	24.49	-	-	-	-
4.00	GRAN.	16.90	3.60	20.50	3.60	-	-	-	-	-	47.71	28.10	27.89	31.23
5.00	GRAN.	20.50	4.40	24.90	4.40	-	-	-	-	-	49.99	28.20	33.21	37.02
6.00	COE.	24.90	3.00	27.90	3.00	121.32	14.52	10.78	11.99	21.46	-	-	-	-
7.00	GRAN.	27.90	4.80	32.70	4.80	-	-	-	-	-	50.54	27.78	40.31	42.56
8.00	COE.	32.70	2.20	34.90	2.20	128.29	15.98	11.87	12.76	23.97	-	-	-	-
9.00	GRAN.	34.90	0.60	35.50	0.60	-	-	-	-	-	46.51	25.52	35.74	40.42

CPT 2	Quota falda -3,0m da C.S.			TERRENI COESIVI						TERRENI GRANULARI				
	N°Strato	natura terr.	spessore [m]	inizio [m]	fine [m]	Cu [kPa]	M [kPa]	E [Mpa]	C' [kPa]	Φ [°]	Dr% [%]	Φ [°]	E [Mpa]	M [Mpa]
1.00	COE.	3.10	2.20	0.90	3.10	81.13	7.33	5.44	7.07	15.22	-	-	-	-
2.00	GRAN.	9.10	6.00	3.10	9.10	-	-	-	-	-	43.08	28.91	14.70	19.21
3.00	COE.	17.50	8.40	9.10	17.50	48.13	5.01	3.72	3.83	25.18	-	-	-	-
4.00	GRAN.	22.70	5.20	17.50	22.70	-	-	-	-	-	47.35	27.94	29.16	35.79
5.00	GRAN.	26.30	3.60	22.70	26.30	-	-	-	-	-	61.90	29.87	50.29	52.33
6.00	COE.	30.10	3.80	26.30	30.10	153.23	17.96	13.34	15.26	21.76	-	-	-	-
7.00	GRAN.	32.30	2.20	30.10	32.30	-	-	-	-	-	53.39	27.98	44.47	47.25
8.00	COE.	34.30	2.00	32.30	34.30	86.87	11.57	8.59	8.39	24.56	-	-	-	-
9.00	GRAN.	35.50	1.20	34.30	35.50	-	-	-	-	-	53.72	27.48	47.47	49.72

CPT 3	Quota falda -3,0m da C.S.			TERRENI COESIVI						TERRENI GRANULARI				
	N°Strato	natura terr.	spessore [m]	inizio [m]	fine [m]	Cu [kPa]	M [kPa]	E [Mpa]	C' [kPa]	Φ [°]	Dr% [%]	Φ [°]	E [Mpa]	M [Mpa]
1.00	GRAN.	1.10	1.00	1.10	2.10	-	-	-	-	-	53.74	31.78	9.22	10.53
2.00	COE.	7.10	5.00	2.10	7.10	39.83	3.48	2.58	3.02	22.84	-	-	-	-
3.00	GRAN.	8.50	1.40	7.10	8.50	-	-	-	-	-	35.14	27.01	11.51	13.16
4.00	COE.	16.70	8.20	8.50	16.70	43.59	4.57	3.40	3.47	23.11	-	-	-	-
5.00	GRAN.	22.70	6.00	16.70	22.70	-	-	-	-	-	54.84	29.19	34.90	37.96
6.00	GRAN.	26.30	3.60	22.70	26.30	-	-	-	-	-	63.55	30.15	52.36	49.85
7.00	COE.	29.90	3.60	26.30	29.90	147.14	17.27	12.83	14.61	23.35	-	-	-	-
8.00	GRAN.	31.90	2.00	29.90	31.90	-	-	-	-	-	55.34	28.31	46.07	46.33
9.00	COE.	34.50	2.60	31.90	34.50	163.20	19.45	14.45	16.27	21.63	-	-	-	-
10.00	GRAN.	35.50	1.00	34.50	35.50	-	-	-	-	-	52.38	27.14	45.35	45.92



## 5 DEFINIZIONE MODELLI STRATIGRAFICI

### 5.1 Premessa

Ottenuti i dati dall'elaborazione delle prove si passa ora a definire dei modelli geotecnici e a ricostruire l'andamento piano-altimetrico.

Si sono individuate lungo le 2 direzioni, longitudinale e trasversale, 6 sezioni definite dalle prove eseguite, e per ognuna di queste si andranno a studiare gli andamenti dei profili del terreno.

Per stabilire la stratigrafia si procede con l'osservazione delle restituzioni delle singole prove ipotizzando un andamento lineare degli strati tra una verticale e la successiva; mentre per caratterizzare le singole unità, dopo aver stabilito l'omogeneità dei livelli e aver individuato le eventuali singolarità presenti attraverso i confronti grafici di seguito riportati, si determinerà per ogni grandezza considerata un valore medio a partire dai valori caratteristici già determinati.

Le sezioni stratigrafiche individuate sono definite di seguito come rappresentato in Figura 5.1

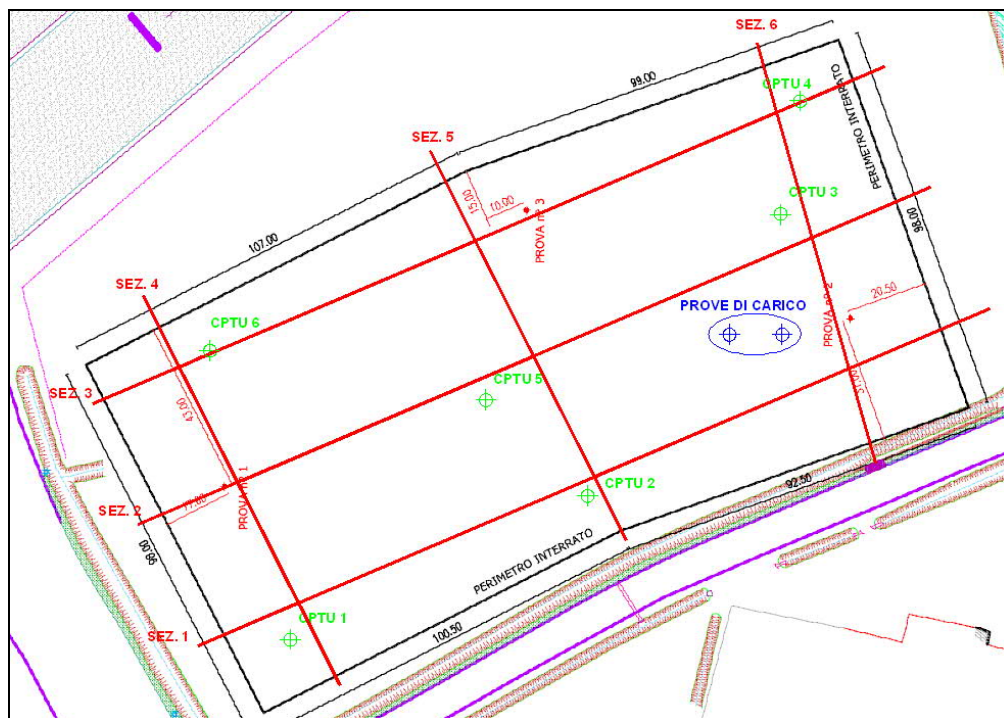


Figura 5.1. Sezioni stratigrafiche

## 5.2 Sezione 1

Questo profilo è caratterizzato sui riscontri dalle prove penetrometriche CPTU1, CPTU2, CPT2.

Di seguito si riportano per le tre verticali indagate gli andamenti in relazione alla profondità dei principali parametri geotecnici; da questi si deduce un andamento omogeneo sia per quanto riguarda gli orizzonti stratigrafici sia nei confronti dei valori caratteristici dei parametri.

Si riportano in Tabella 5.1 i parametri medi rappresentativi delle unità stratigrafiche individuate, mentre in Figura 5.2 si riporta l'andamento stratigrafico dedotto a partire dalle verticali indagate.

**Tabella 5.1. Parametri terreni sezione 1**

SEZ. 1		TERRENI COESIVI					TERRENI GRANULARI			
N°Strato	natura terr.	Cu [kPa]	M [kPa]	E [Mpa]	C' [kPa]	$\Phi$ [°]	Dr % [%]	$\Phi$ [°]	E [Mpa]	M [Mpa]
1.00	COE.	76.71	6.78	5.04	6.46	17.75				
2.00	GRAN.	-	-	-	-	-	43.67	29.12	15.75	18.80
3.00	COE.	42.19	4.62	3.43	3.38	25.35	-	-	-	-
4.00	GRAN.	-	-	-	-	-	48.32	28.31	30.01	34.70
5.00	GRAN.	-	-	-	-	-	61.99	30.07	51.26	50.24
6.00	COE.	106.62	13.09	9.72	10.39	24.88	-	-	-	-
7.00	GRAN.	-	-	-	-	-	50.31	27.81	40.62	43.22
8.00	COE.	86.87	11.57	8.59	8.39	24.56	-	-	-	-
9.00	GRAN.	-	-	-	-	-	53.72	27.48	47.47	49.72

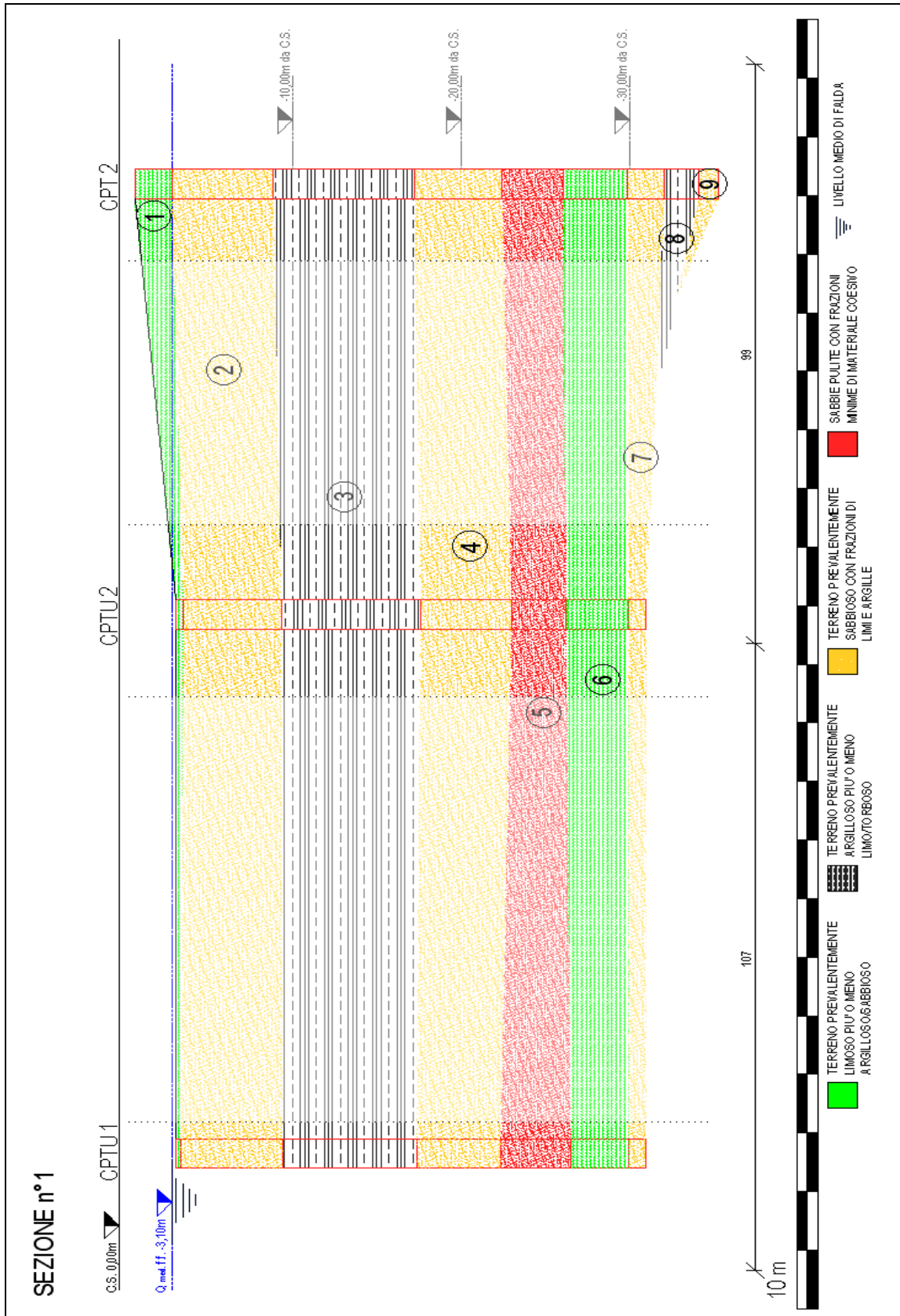


Figura 5.2. Sezione 1

### 5.3 Sezione 2

Questo profilo è caratterizzato sui riscontri dalle prove penetrometriche CPT1, CPTU5, CPTU3.

Di seguito si procede analogamente a quanto già visto per la sezione 1.

L'unica singolarità presente si deduce dalla verticale descritta dalla prova CPTU 5, infatti si individua all'interno del preponderante strato argilloso una lente con caratteristiche marcatamente incoerenti.

Si riportano in Tabella 5.2 i parametri medi rappresentativi delle unità stratigrafiche individuate, mentre in Figura 5.3. Sezione 2 si riporta l'andamento stratigrafico dedotto a partire dalle verticali indagate.

**Tabella 5.2. Parametri terreni sezione 2**

SEZ. 2		TERRENI COESIVI					TERRENI GRANULARI			
N°Strato	natura terr.	Cu [kPa]	M [kPa]	E [Mpa]	C' [kPa]	Φ [°]	Dr% [%]	Φ [°]	E [Mpa]	M [Mpa]
1.00	COE.	35.67	3.10	2.30	2.70	22.39	-	-	-	-
2.00	GRAN.	-	-	-	-	-	37.06	27.90	12.90	14.74
3.00	COE.	34.71	3.72	2.76	2.81	20.51	-	-	-	-
4.00	GRAN.	-	-	-	-	-	33.36	26.70	13.93	15.92
5.00	GRAN.	-	-	-	-	-	49.23	28.50	30.73	34.03
6.00	GRAN.	-	-	-	-	-	61.85	30.06	52.88	49.16
7.00	COE.	99.47	11.97	8.89	9.57	22.76	-	-	-	-
8.00	GRAN.	-	-	-	-	-	50.35	27.93	40.05	42.19
9.00	COE.	128.29	15.98	11.87	12.76	23.97	-	-	-	-
10.00	GRAN.	-	-	-	-	-	46.51	25.52	35.74	40.42

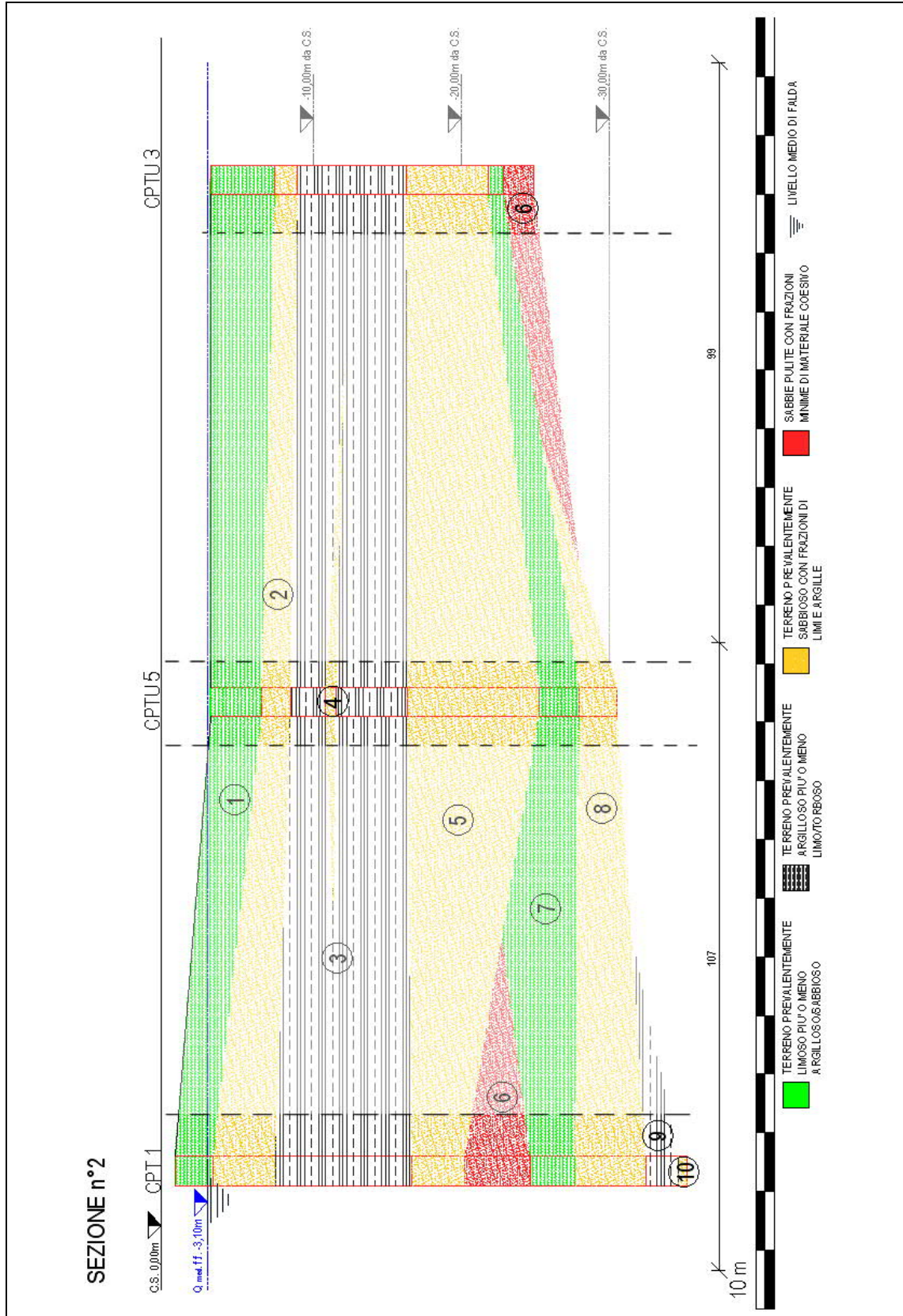


Figura 5.3. Sezione 2

### 5.4 Sezione 3

Questo profilo è caratterizzato sui riscontri dalle prove penetrometriche CPTU6, CPT3, CPTU4.

In Tabella 5.3 si riportano i parametri medi rappresentativi degli strati individuati.

Tabella 5.3. Parametri terreni sezione 3

SEZ. 3		TERRENI COESIVI					TERRENI GRANULARI			
N°Strato	natura terr.	Cu [kPa]	M [kPa]	E [Mpa]	C' [kPa]	$\Phi$ [°]	Dr% [%]	$\Phi$ [°]	E [Mpa]	M [Mpa]
1	GRAN.	-	-	-	-	-	41.48	28.93	10.86	12.41
2	COE.	52.47	4.47	3.32	4.08	21.34	-	-	-	-
3	COE.	36.99	4.14	3.07	2.94	25.01	-	-	-	-
4	GRAN.	-	-	-	-	-	50.30	28.65	32.00	35.33
5	GRAN.	-	-	-	-	-	63.50	30.26	53.12	50.10
6	COE.	57.94	7.19	5.34	5.02	23.00	-	-	-	-
7	COE.	99.04	12.20	9.06	9.59	24.74	-	-	-	-
8	GRAN.	-	-	-	-	-	51.60	28.09	41.74	42.99
9	COE.	163.20	19.45	14.45	16.27	21.63	-	-	-	-
10	GRAN.	-	-	-	-	-	52.38	27.14	45.35	45.92

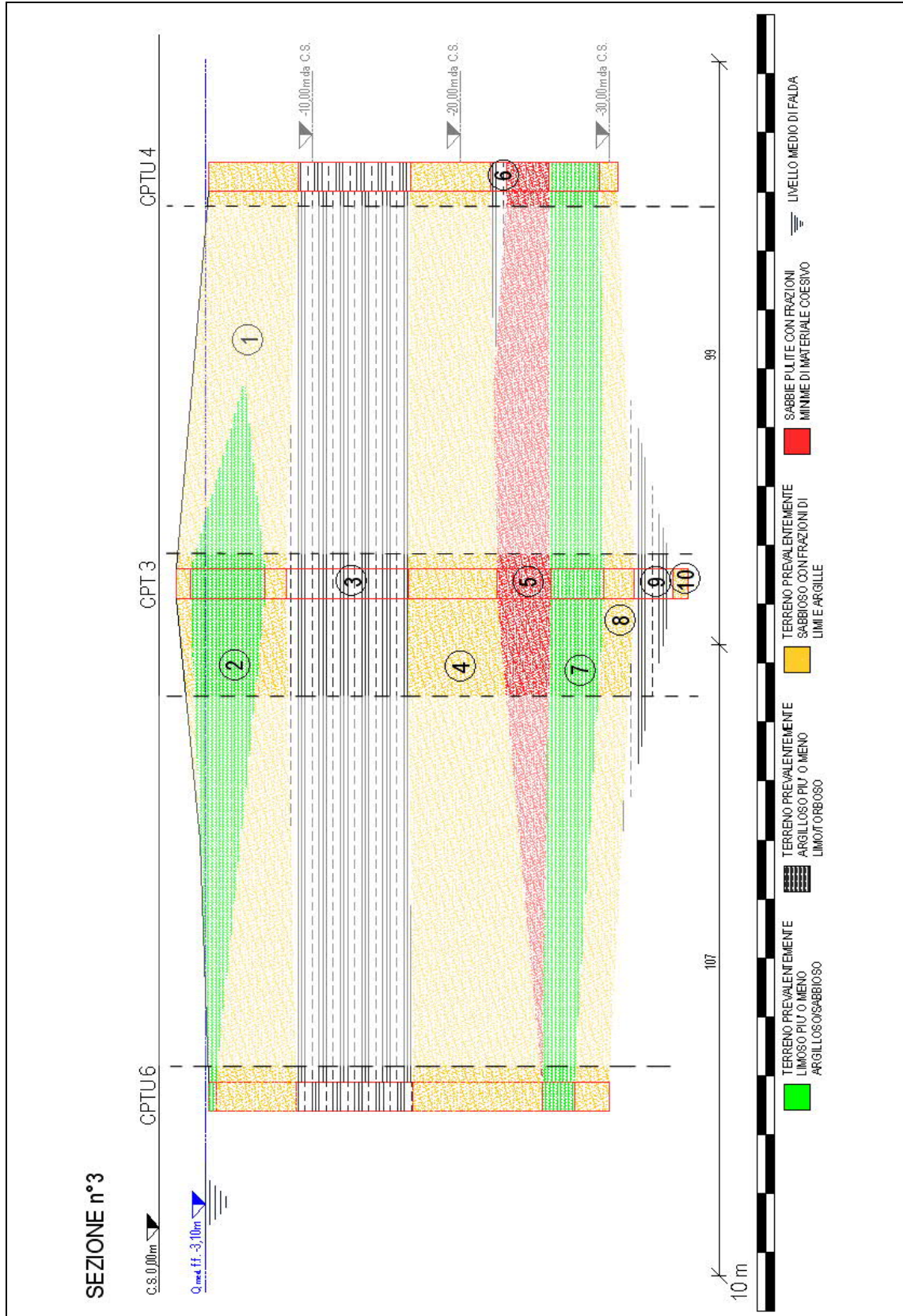


Figura 5.4. Sezione 3

## 5.5 Sezione 4

Questo profilo è caratterizzato sui riscontri dalle prove penetrometriche CPTU1, CPT1, CPTU6.

Di seguito in Tabella 5.4 i valori medi dei parametri determinati.

Tabella 5.4. Parametri terreni sezione 4

SEZ. 4		TERRENI COESIVI					TERRENI GRANULARI			
N°Strato	natura terr.	Cu [kPa]	M [kPa]	E [Mpa]	C' [kPa]	Φ [°]	Dr % [%]	Φ [°]	E [Mpa]	M [Mpa]
1	COE.	64.91	5.46	4.05	5.17	18.47	-	-	-	-
2	GRAN.	-	-	-	-	-	39.83	28.55	13.36	15.26
3	COE.	35.36	4.01	2.98	2.81	25.23	-	-	-	-
4	GRAN.	-	-	-	-	-	47.79	28.25	29.42	32.99
5	GRAN.	-	-	-	-	-	57.19	29.37	44.35	44.23
6	COE.	84.35	17.72	19.93	20.62	23.90	-	-	-	-
7	GRAN.	-	-	-	-	-	50.34	27.94	40.33	42.12
8	COE.	128.29	15.98	11.87	12.76	23.97	-	-	-	-
9	GRAN.	-	-	-	-	-	46.51	25.52	35.74	40.42



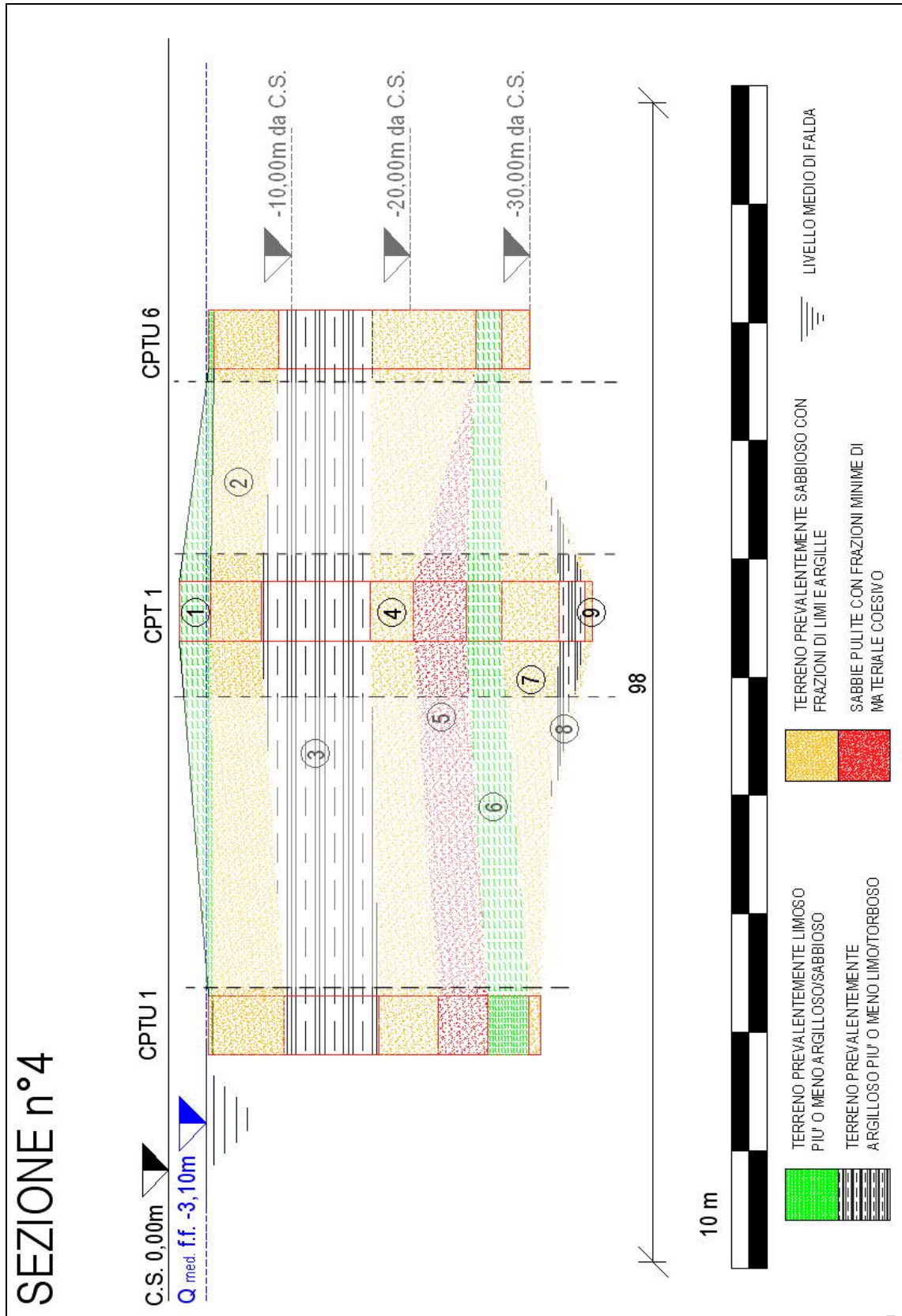


Figura 5.5. Sezione 4

## 5.6 Sezione 5

Questo profilo è caratterizzato sui riscontri dalle prove penetrometriche CPTU2, CPTU5, CPT3.

In Tabella 5.5 si riportano i valori determinati.

Tabella 5.5. Parametri terreni sezione 5

SEZ. 5		TERRENI COESIVI					TERRENI GRANULARI			
N°Strato	natura terr.	Cu [kPa]	M [kPa]	E [Mpa]	C' [kPa]	Φ [°]	Dr% [%]	Φ [°]	E [Mpa]	M [Mpa]
1	GRAN.	-	-	-	-	-	53.74	31.78	9.22	10.53
2	COE.	48.45	4.26	3.17	3.84	21.91	-	-	-	-
3	GRAN.	-	-	-	-	-	39.52	28.16	13.91	15.90
4	GRAN.	-	-	-	-	-	33.36	26.70	13.93	15.92
5	COE.	47.50	4.99	3.71	3.83	25.39	-	-	-	-
6	GRAN.	-	-	-	-	-	51.10	28.76	32.78	35.99
7	GRAN.	-	-	-	-	-	61.62	29.97	50.18	48.40
8	COE.	111.43	13.49	10.02	10.86	25.09	-	-	-	-
9	GRAN.						51.24	28.01	41.29	42.98
10	COE.	163.20	19.45	14.45	16.27	21.63				
11	GRAN.						52.38	27.14	45.35	45.92

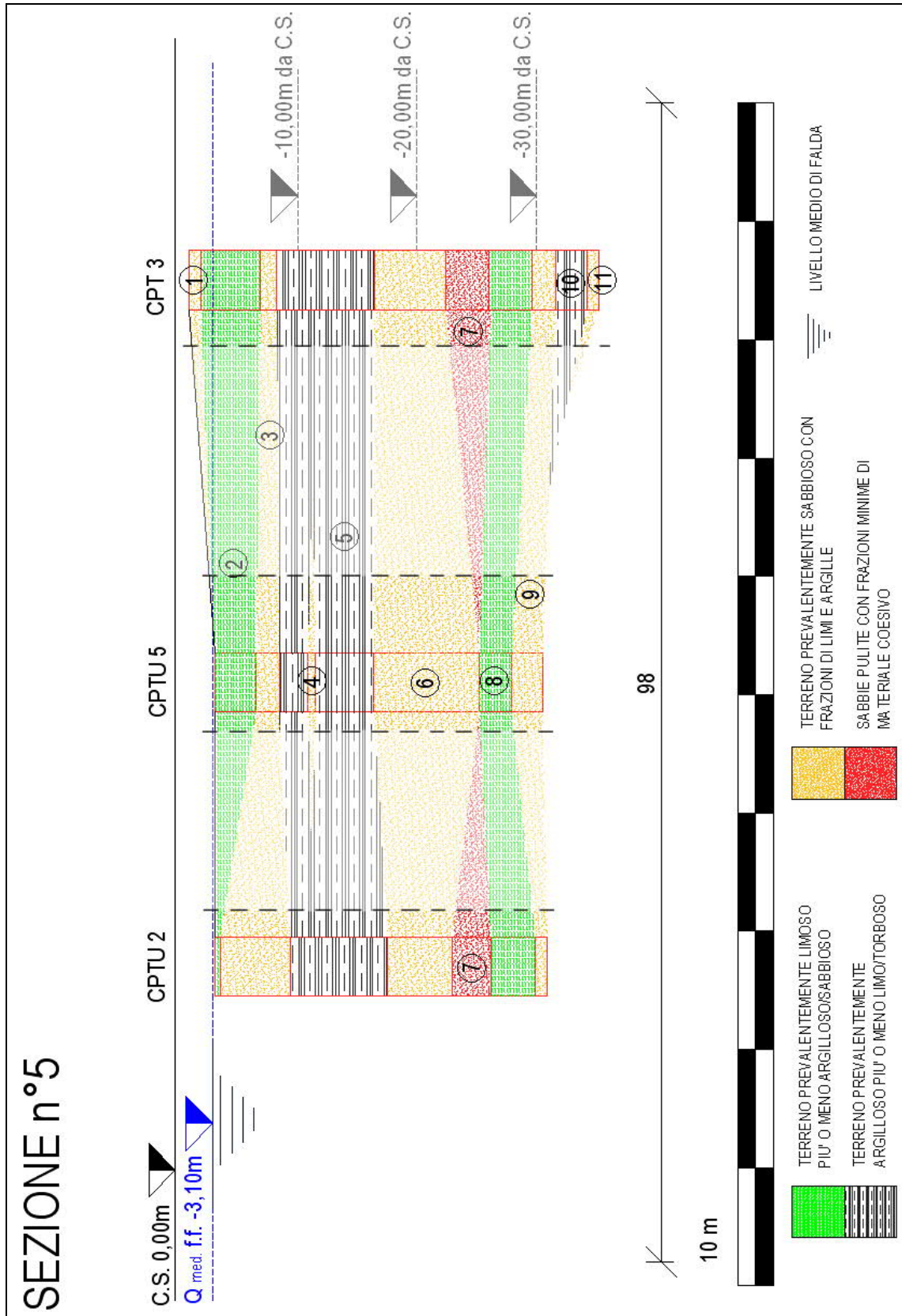


Figura 5.6. Sezione 5

## 5.7 Sezione 6

Questo profilo è caratterizzato sui riscontri dalle prove penetrometriche CPT2, CPTU3, CPTU4.

In Tabella 5.6 i valori determinati.

Tabella 5.6. Parametri terreni sezione 6

SEZ. 6		TERRENI COESIVI					TERRENI GRANULARI			
N°Strato	natura terr.	Cu [kPa]	M [kPa]	E [Mpa]	C' [kPa]	$\Phi$ [°]	Dr% [%]	$\Phi$ [°]	E [Mpa]	M [Mpa]
1	COE.	34.00	3.14	2.33	2.88	13.98	-	-	-	-
2	GRAN.	-	-	-	-	-	36.98	28.01	13.02	15.69
3	COE.	38.35	4.29	3.18	3.08	25.46	-	-	-	-
4	GRAN.	-	-	-	-	-	48.96	28.45	30.54	35.08
5a	COE.	76.05	9.13	6.79	6.99	21.46	-	-	-	-
5b	COE.	57.94	7.19	5.34	5.02	23.00	-	-	-	-
6	GRAN.	-	-	-	-	-	66.35	30.72	58.91	54.66
7	COE.	116.76	14.11	10.48	11.44	24.11	-	-	-	-
8	GRAN.	-	-	-	-	-	51.80	27.72	43.27	45.81
9	COE.	86.87	11.57	8.59	8.39	24.56	-	-	-	-

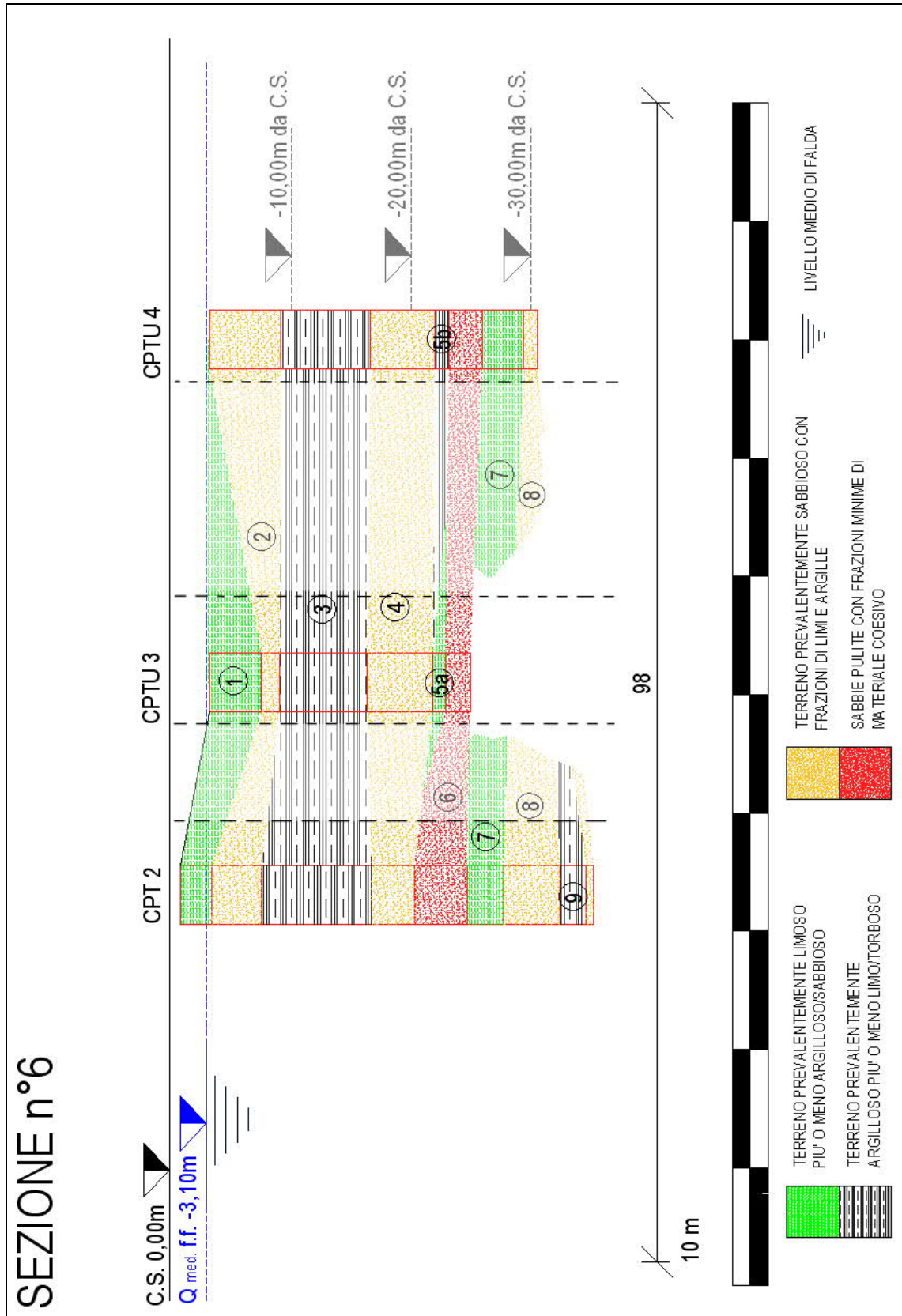


Figura 5.7. Sezione 6

## 6 VALUTAZIONE FATTIBILITA' FONDAZIONI PROGETTO BRICOMAN

Il contesto dello stato di fatto presenta un'area scavata per la realizzazione di un progetto non realizzato.

Con uno scavo realizzato sino ad una profondità di circa 5,00-5,10m al di sotto del p.c. di allora (2009-2010), scavo in parte interessato dalla presenza di una soletta di calcestruzzo magro armato con rete e dello spessore di 15cm circa.

A seguire l'ipotesi planimetrica di progetto BRICOMAN ITALIA.



Figura 6.1. Planimetria generale intervento

A fronte della presenza di uno scavo realizzato, all'interno del quale la falda risulta indisturbata, in equilibrio con i valori della stessa nella zona in questione, nei terreni naturali, l'inserimento di un intervento di nuova costruzione può essere realizzato con due soluzioni differenti ora illustrate:

- 1) Completo riempimento dell'area, con terreno selezionato, e successiva costruzione sovrastante
- 2) Costruzione di un interrato all'interno dello scavo.

Nel caso 1) di riempimento dell'area, questo andrà fatto con materiale di buone caratteristiche meccaniche, che inevitabilmente sarà posato per stese successive e comunque inevitabilmente per sedimentazione. Fuori falda, per gli ultimi 3m, la posa sarà realizzata con compattazione meccanica.

I materiali saranno del tipo A1, A2-4, A2-5 o comunque materiale riciclato, meglio se di provenienza da demolizione di cemento, per gli strati fuori falda. Si precisa che sarà valutata la possibilità di utilizzare materiale riciclato solo per la porzione superiore del riempimento, a partire da almeno un metro sopra la falda esistente. Non si considera alcun riempimento sotto falda con materiale riciclato.

Il confinamento inferiore (attuale fondo scavo) costituisce un buon vincolo per il materiale di riempimento, oltre che un buon contrasto per le compattazioni successive superiori.

Inevitabilmente le fondazioni degli edifici sovrastanti, dovranno essere oggetto di attenta progettazione, soprattutto per i cedimenti sui materiali di riporto: saranno previsti qualora necessari specifici interventi di consolidamento, con tecniche tipo Vibroflottazione piuttosto che Jet Grouting, maggiormente flessibile come tecnica, almeno sino alla soletta presente a fondo lago. Con la tecnica del Jet grouting, qualora necessario, potranno essere previste perforazioni anche sotto la soletta, con consolidamento anche dei terreni sottostanti. Nel caso 2) andrà valutato con attenzione l'aggottamento di falda, in quanto i terreni superficiali, sabbiosi con poca presenza di limo, determinano aree di influenza di ampie dimensioni, con possibili ripercussioni sui manufatti esistenti (cfr. Ponte Darwin).

Diversamente, qualora sono previsti ampliamenti del sedime esistente, si farà uso di palancole per il sostegno provvisorio dello scavo. L'utilizzo dello scavo esistente da riempire con un piano interrato del nuovo fabbricato, comporta una durata dell'emungimento tale che il nuovo edificio in fase di costruzione, arrivi a garantire l'equilibrio nei confronti della sottospinta idraulica agente sul nuovo interrato. Qualora i nuovi carichi dell'interrato (fondazione a platea) fossero tali da generare cedimenti ammissibili per la struttura (fondazione compensata) potrebbe non essere necessario ricorrere a forme di consolidamento per i terreni sottostanti. Rimano comunque necessario, sia per il caso 1) che per il caso 2) ricorrere a fondazioni profonde o metodi di consolidamento dei terreni, per quanto riguarda le fondazioni degli eventuali magazzini automatizzati, caratterizzati da richieste molto stringenti in merito al valore dei cedimenti assoluti e differenziali ammissibili.