

ACCORDO DI PROGRAMMA

tra Ministero dello Sviluppo Economico - Regione del Veneto -
Comune di Venezia - Autorità Portuale di Venezia
per la riconversione e riqualificazione industriale
dell'area di crisi industriale complessa di Porto Marghera
progetto infrastrutturale n. 09

CITTA' DI
VENEZIA



Comune di Venezia
Direzione
Lavori Pubblici



Ministero dello Sviluppo Economico

Viabilità di accesso alla Macroisola Prima Zona Industriale di Porto Marghera (C.I. 13755)

N° TAV

PROGETTO ESECUTIVO

C.03

GEOLOGIA-GEOTECNICA
Relazione geotecnica

Scala

-

REVISIONE	DATA	RE	VE	AP	NOTE
A	16/01/2018	D.S.	S.C.	S.A.	EMISSIONE
B	23/03/2018	D.S.	S.C.	A.P.	REVISIONE PER VALIDAZIONE

Responsabile Unico del Procedimento

ing. Simone Agrondi

Progettisti



Via Belvedere 8/10
30035 - Mirano (VE)
tel. +39 041 5785711
fax. +39 041 5785711
www.fm-ingegneria.com
stradavega@fm-ingegneria.com

ing. Tommaso Tassi



Via Squero, 12
35043 Monselice (PD)
tel. +39 042 9787111
fax. +39 042 9787105
www.net-italia.com
info@netspa.com

ing. Stefano Susani



Galleria Spagna 35 - Torre B
35127 Padova (PD)
tel. +39 049 8646799
fax. +39 049 605473
www.sogen.it
info@sogen.it

ing. Simone Carraro



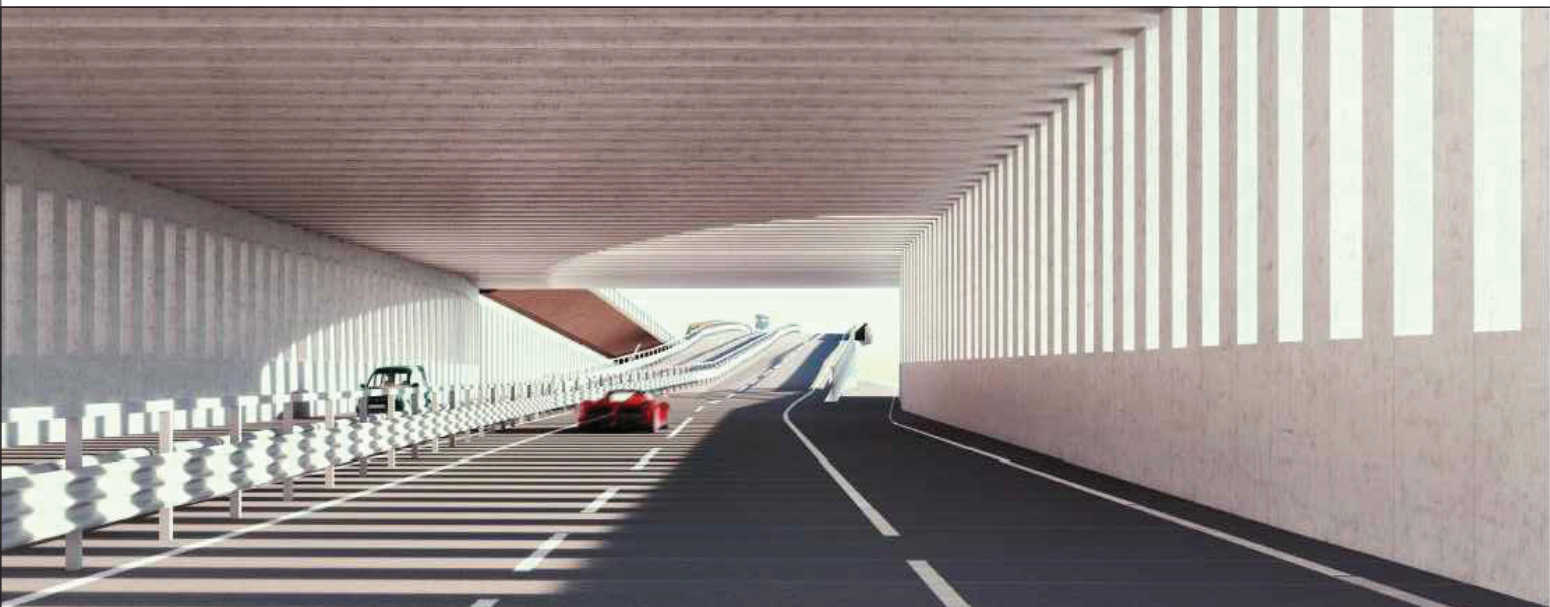
Via Galileo Ferraris, 14A
30175 Marghera (VE)
tel. +39 041 5060842
fax. +39 041 506 9373
www.gvassociali.com
info@gvassociali.com

ing. Alberto Giovannini



Via Tiepolo, 8
31027 Spresiano (TV)
tel. +39 042 2887031
fax. +39 042 2889589
www.gtgeo.it
info@gtgeo.it

dott. Claudio Galli



Intervento:	Livello progettazione:	Elaborato:
Viabilità di accesso alla Macroisola Prima Zona Industriale di Porto Marghera (C.I. 13755)	PROGETTO ESECUTIVO	GEOLOGIA E GEOTECNICA C.03.A_Relazione Geotecnica

Sommario

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA E LETTERATURA DI RIFERIMENTO	4
3	STRATIGRAFIA DEL SOTTOSUOLO	5
3.1	INTRODUZIONE	5
3.2	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	5
3.3	PROVE PENETROMETRICHE STATICHE	30
3.3.1	CARATTERIZZAZIONE LITOLOGICA	30
3.3.1.1	TERRENI COESIVI	31
3.3.1.2	TERRENI GRANULARI	32
3.3.2	ELABORAZIONI CPTU	32
3.4	SONDAGGI	37
3.4.1	ELABORAZIONI SONDAGGI	38
3.4.2	SONDAGGIO S01	38
3.4.3	SONDAGGIO S02	38
3.4.4	SONDAGGIO S03	39
3.4.5	SONDAGGIO BH01	40
3.4.6	SONDAGGIO BH02	41
3.4.7	SONDAGGIO BH03	42
4	PARAMETRI CARATTERISTICI DEL SOTTOSUOLO	42
4.1	ELABORAZIONE DATI	42
4.2	TRATTAMENTO DATI	43
4.3	RISULTATI DA PROVE CPTU	43
4.3.1	CPTU1	43
4.3.2	CPTU2	51
4.3.3	CPTU3	59
4.3.4	CPTU4	67
4.3.5	CPTU5	75
4.3.6	CPTU6	83
4.3.7	CPTU7	91
4.3.8	CPTU8	99
4.3.9	CPTU9	107

Intervento:		Livello progettazione:	Elaborato:
Viabilità di accesso alla Macroisola Prima Zona Industriale di Porto Marghera (C.I. 13755)		PROGETTO ESECUTIVO	GEOLOGIA E GEOTECNICA C.03.A_Relazione Geotecnica
4.3.10	CPTU10		115
4.3.11	CPTU11		123
4.3.12	CPTU12		131
4.3.13	CPTU13		139
4.3.14	CPTU14		147
4.3.15	CPTU 15		155
4.4	MODELLO GEOTECNICO		163
5	OPERE DI FONDAZIONE		164
6	FRONTI DI SCAVO E DI RIPORTO		164

Intervento:	Livello progettazione:	Elaborato:
Viabilità di accesso alla Macroisola Prima Zona Industriale di Porto Marghera (C.I. 13755)	PROGETTO ESECUTIVO	GEOLOGIA E GEOTECNICA C.03.A_Relazione Geotecnica

1 Premessa

La presente relazione geotecnica contiene la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo, nell'ambito dei lavori relativi alla riorganizzazione della "Viabilità di accesso alla Macroisola - Prima Zona Industriale di Porto Marghera (C.I. 13755)".

Di seguito un'immagine relativa alla zona di intervento (Figura 1.1).



Figura 1.1 Immagine satellitare con indicazione dell'area di intervento.

Nello specifico si riportano i risultati delle indagini geotecniche pregresse ed integrative e l'analisi, numerica e non, dei risultati delle indagini. Si definiranno infine i modelli geotecnici in funzione delle n verticali di indagine, sia con parametri medi, che con parametri caratteristici.

Si riportano infine alcune valutazioni geotecniche relative alle opere di fondazione da adottare e alle prescrizioni relativamente alle opere di scavo e di riporto.

Intervento:	Livello progettazione:	Elaborato:
Viabilità di accesso alla Macroisola Prima Zona Industriale di Porto Marghera (C.I. 13755)	PROGETTO ESECUTIVO	GEOLOGIA E GEOTECNICA C.03.A_Relazione Geotecnica

2 Normativa e Letteratura di riferimento

- [1] D.M. 14.01.2008 - *“Norme tecniche per le costruzioni”*, G.U. 4 febbraio 2008, n.29.
- [2] Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - *“Istruzioni per l’applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008”*.
- [3] AGI: Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche, (giugno 1977).
- [4] F. Cestari - *“Prove geotecniche in sito”*.
- [5] P.K. Robertson, K.L. Cabal – *“Guide to cone penetration testing”*

Intervento:	Livello progettazione:	Elaborato:
Viabilità di accesso alla Macroisola Prima Zona Industriale di Porto Marghera (C.I. 13755)	PROGETTO ESECUTIVO	GEOLOGIA E GEOTECNICA C.03.A_Relazione Geotecnica

3 Stratigrafia del sottosuolo

3.1 Introduzione

Il sito risulta caratterizzato da numerose indagini geognostiche realizzate nel corso dei decenni per la realizzazione delle infrastrutture viarie esistenti sull'area oggetto d'intervento: trattasi principalmente di indagini relative alla realizzazione dell'opera di scavalco della linea ferroviaria (viadotto di via Torino) e di indagini geognostiche eseguite per altri interventi viabilistici minori e di sistemazione fognaria.

Sono state inoltre realizzate indagini specifiche per la progettazione in corso. Per il Progetto Preliminare sono state eseguiti n° 3 sondaggi a carotaggio continuo di cui due spinti fino alla profondità di 20m da p.c. e uno spinto a 30m da p.c., corredati da prelevamento di provini e relative prove in laboratorio per la caratterizzazione geomeccanica dei terreni. Le posizioni dei tre sondaggi sono concentrate lungo un'area che non rappresenta però la completa estensione dell'opera secondo quanto previsto dall'attuale Progetto. È stata quindi realizzata una campagna di indagini integrative, composta da ulteriori 3 sondaggi (di cui due spinti a 20m da p.c. e uno a 30m da p.c.) con relative prove di laboratorio, e da n°15 CPTU spinte alla profondità di 30m dal p.c., per un numero totale di 21 verticali d'indagine (3 del Progetto Preliminare e 18 del progetto Definitivo).

Le indagini eseguite mostrano un sottosuolo caratterizzato da successioni di materiali di natura alluvionale, ovvero da argille più o meno limose, intervallate da orizzonti limosi e sabbiosi di varia natura e consistenza. La medesima successione degli strati è pressochè confermata da tutte le verticali eseguite, al netto di decimetriche variazioni delle quote del tetto degli strati. In linea generica, appena sotto il riporto superficiale è presente una coltre di argilla mediamente consistente di potenza limitata (1.5-2metri), seguita da un banco di sabbia mediamente addensata di spessore medio pari a 7-8 metri. Sono poi presenti limi argillosi intervallati da straterelli di sabbie limose di spessore limitato sino alla massima profondità indagata.

La tipologia di manufatti prevede esclusivamente opere fuoriterza (viadotti, galleria artificiale, muri in c.a.) che, per esigenze di cantierizzazione, devono presentare elevazioni e fondazioni che minimizzino l'ingombro in pianta dell'opera. Per tali motivi, uniti alle considerazioni relative alla natura del terreno (terreno deformabile), le opere che presentano le dimensioni maggiori, ovvero che presentano pressioni in fondazioni maggiori, vengono realizzate su fondazioni profonde (pali in c.a.), che trasmettono in profondità le sollecitazioni derivanti dalle sovrastrutture, limitando l'insorgere di cedimenti assoluti e differenziali. Per le opere meno importanti (muri di sostegno) non sono previste invece fondazioni profonde, in quanto le pressioni al suolo sono ridotte e tali da causare limitati cedimenti delle opere.

Allo stesso modo i rilevati, essendo di altezza limitata (inferiori a 3.0m dal p.c.) sono soggetti a cedimenti contenuti e che si sviluppano entro i tempi di costruzione dell'opera, quindi accettabili senza particolari opere di consolidamento o di drenaggio del terreno di sedime.

3.2 Documentazione di riferimento

Per la stima dei parametri geomeccanici del terreno si hanno a disposizione un totale di 21 verticali, di cui 15 composte da prove penetrometriche statiche con piezocono e 6 sondaggi. Di seguito un elenco dettagliato delle verticali d'indagine a disposizione:

- S01 eseguito in data 04/05/15 e spinto fino alla profondità di 20 m da p.c.;
- S02 eseguito in data 06/05/15 e spinto fino alla profondità di 20 m da p.c.;

Intervento:	Livello progettazione:	Elaborato:
Viabilità di accesso alla Macroisola Prima Zona Industriale di Porto Marghera (C.I. 13755)	PROGETTO ESECUTIVO	GEOLOGIA E GEOTECNICA C.03.A_Relazione Geotecnica

- S03 eseguito in data 05/05/15 e spinto fino alla profondità di 30 m da p.c.;
- CPTU1 eseguita in data 11/04/17 e spinta fino alla profondità di 30 m da p.c.;
- CPTU2 eseguita in data 12/04/17 e spinta fino alla profondità di 30 m da p.c.;
- CPTU3 eseguita in data 12/04/17 e spinta fino alla profondità di 30 m da p.c.;
- CPTU4 eseguita in data 10/04/17 e spinta fino alla profondità di 30 m da p.c.;
- CPTU5 eseguita in data 10/04/17 e spinta fino alla profondità di 30 m da p.c.;
- CPTU6 eseguita in data 13/04/17 e spinta fino alla profondità di 30 m da p.c.;
- CPTU7 eseguita in data 13/04/17 e spinta fino alla profondità di 30 m da p.c.;
- CPTU8 eseguita in data 14/04/17 e spinta fino alla profondità di 30 m da p.c.;
- CPTU9 eseguita in data 14/04/17 e spinta fino alla profondità di 30 m da p.c.;
- CPTU10 eseguita in data 18/04/17 e spinta fino alla profondità di 30 m da p.c.;
- CPTU11 eseguita in data 18/04/17 e spinta fino alla profondità di 30 m da p.c.;
- CPTU12 eseguita in data 19/04/17 e spinta fino alla profondità di 30 m da p.c.;
- CPTU13 eseguita in data 19/04/17 e spinta fino alla profondità di 30 m da p.c.;
- CPTU14 eseguita in data 20/04/17 e spinta fino alla profondità di 30 m da p.c.;
- CPTU15 eseguita in data 20/04/17 e spinta fino alla profondità di 30 m da p.c.;
- BH01 eseguito in data 24/04/17 e spinto fino alla profondità di 20 m da p.c.;
- BH02 eseguito in data 24/04/15 e spinto fino alla profondità di 30 m da p.c.;
- BH03 eseguito in data 21/04/15 e spinto fino alla profondità di 20 m da p.c..

Nelle immagini a seguire si riportano le prove penetrometriche a disposizione e i sondaggi.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

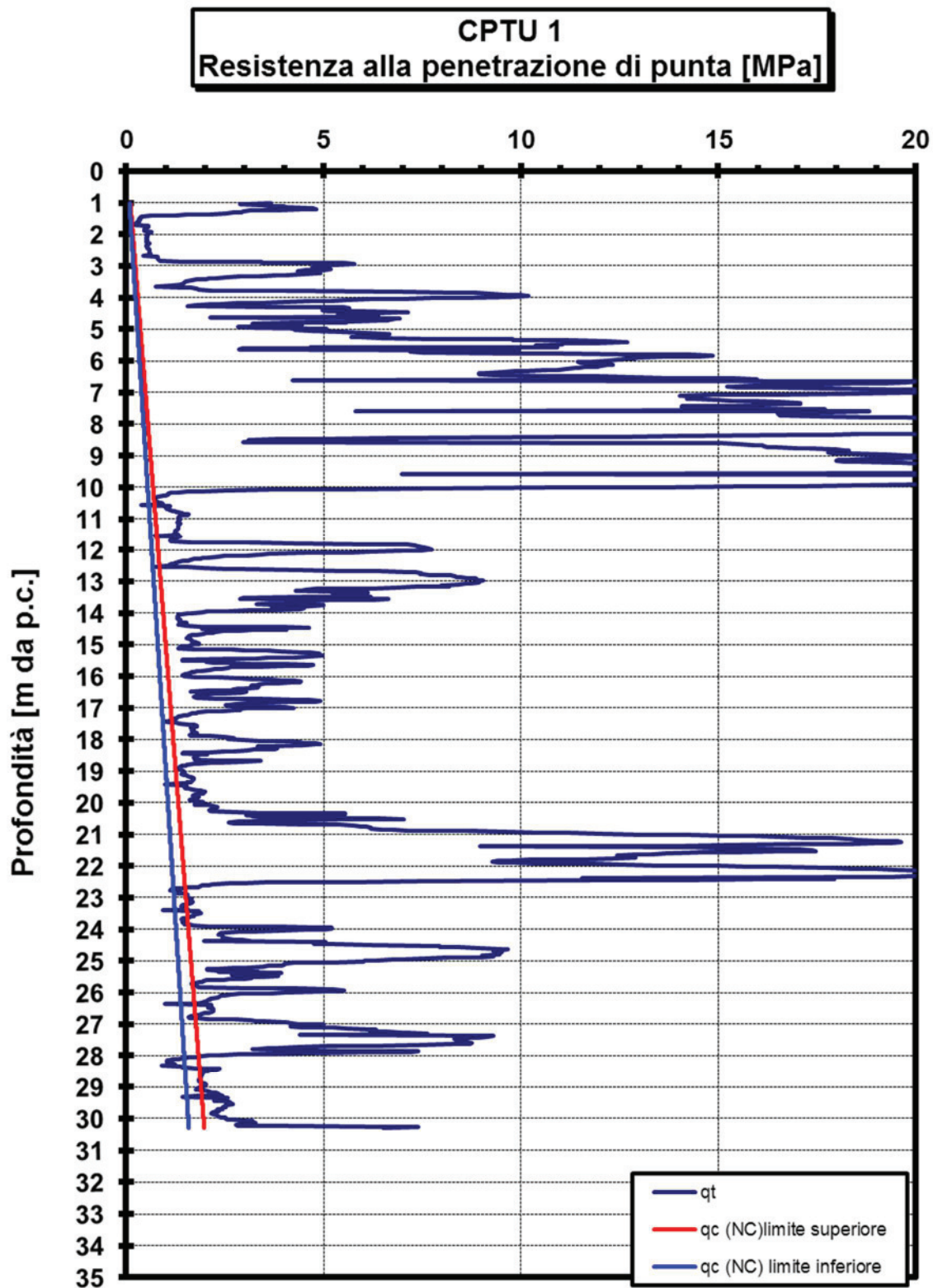


Figura 3.1 Prova CPTU1 (11/04/17).

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

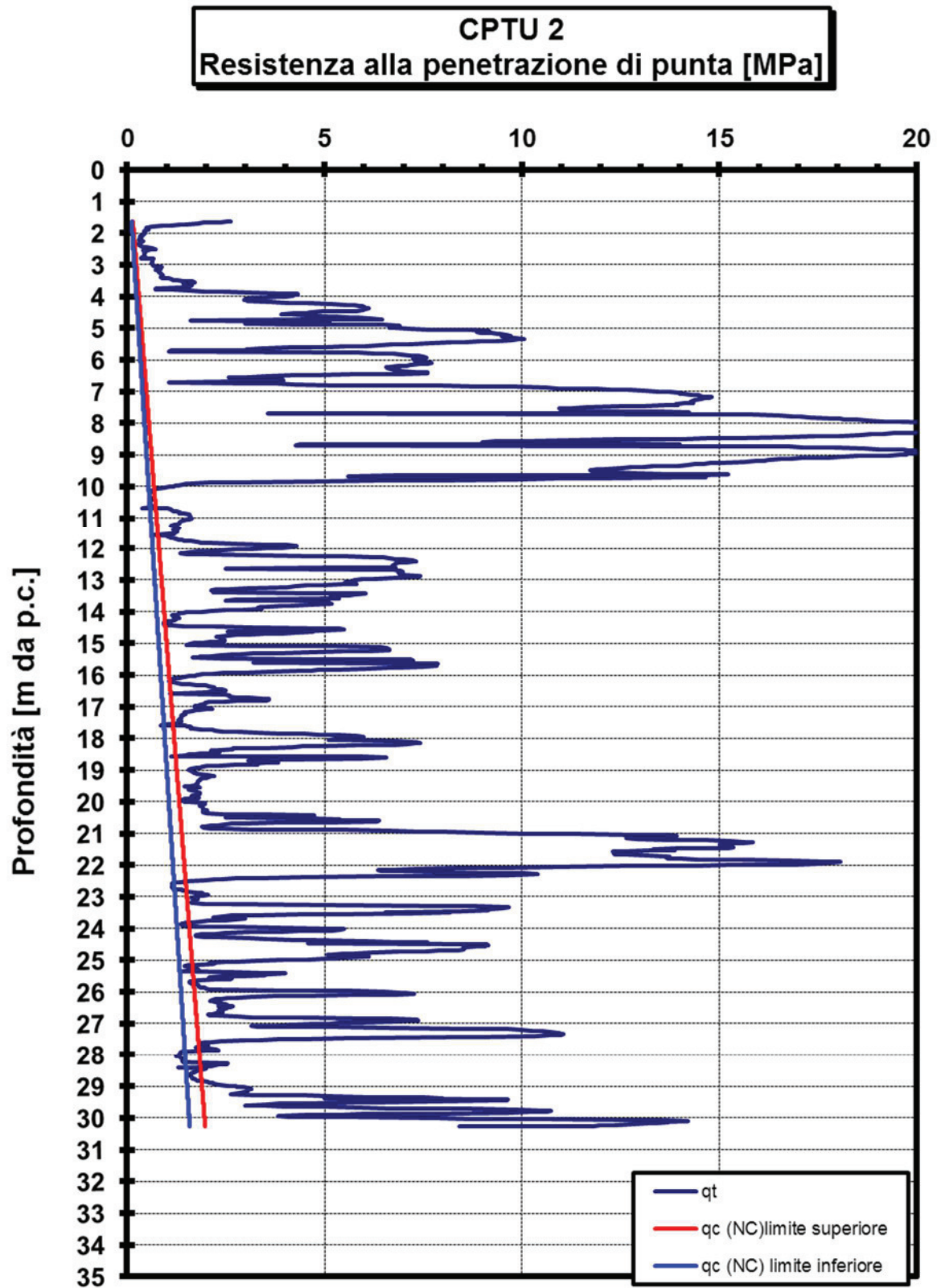


Figura 3.2 Prova CPTU2 (12/04/17).

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

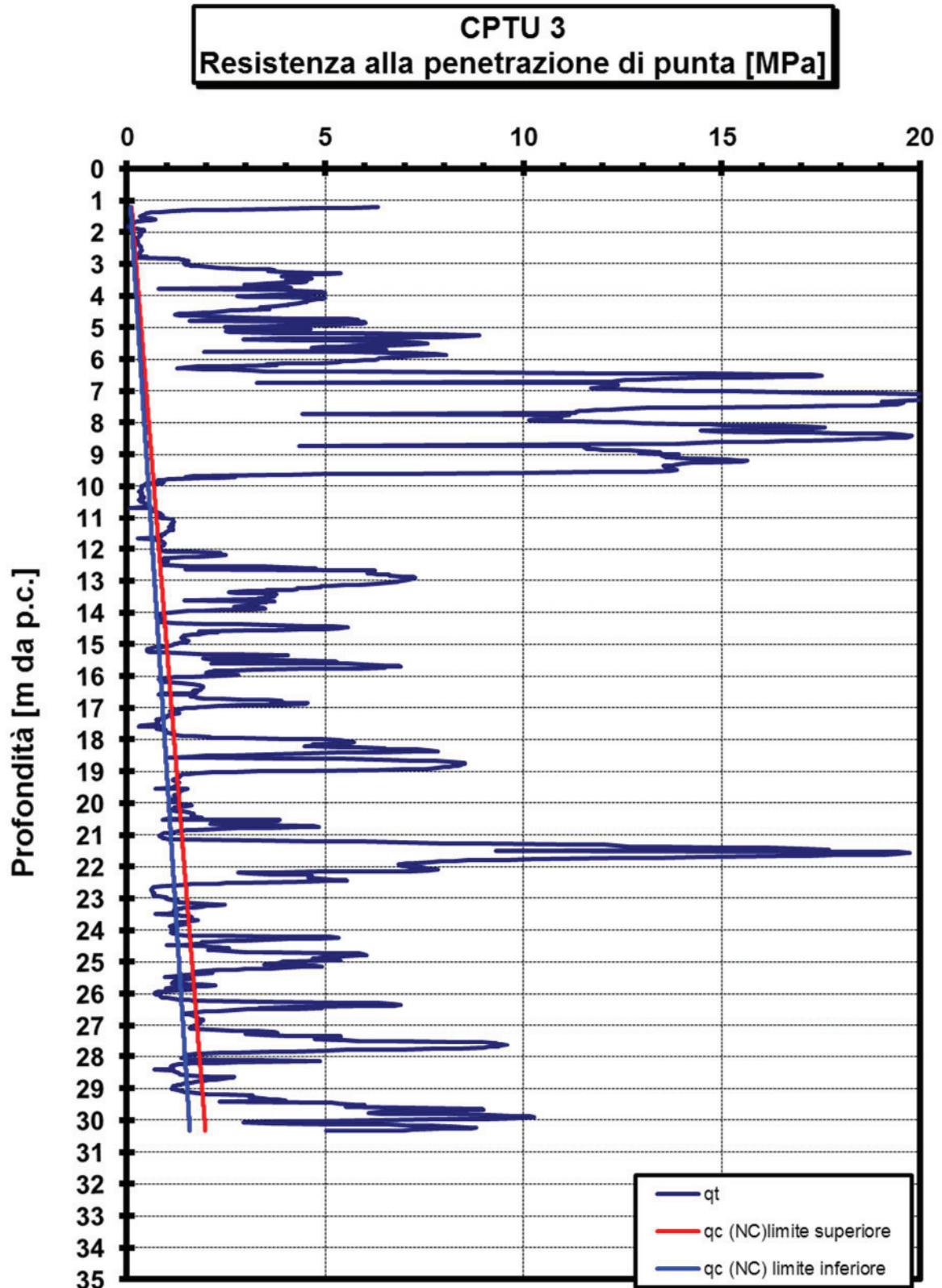


Figura 3.3 Prova CPTU3 (12/04/17).

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

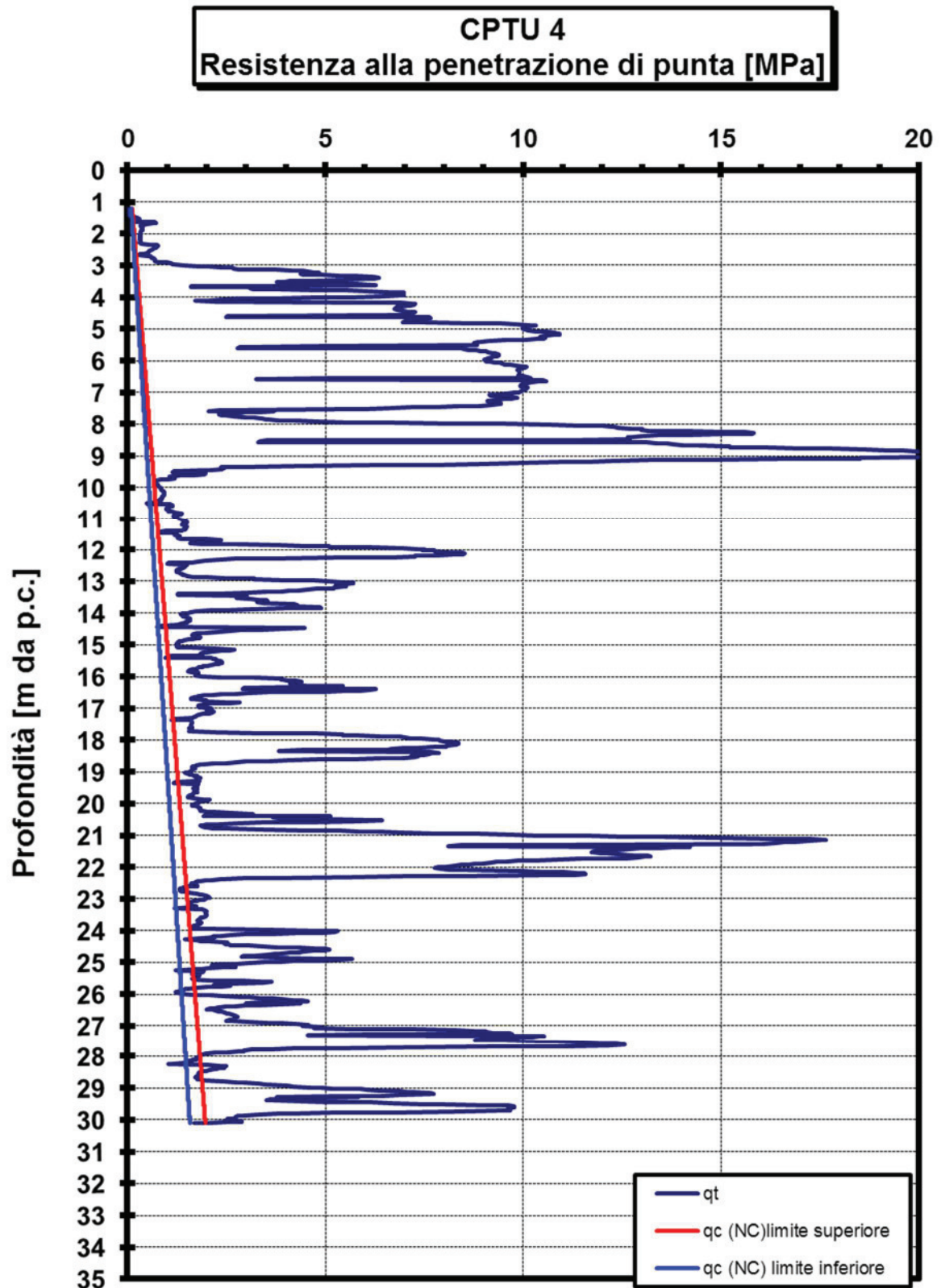


Figura 3.4 Prova CPTU4 (10/04/17).

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

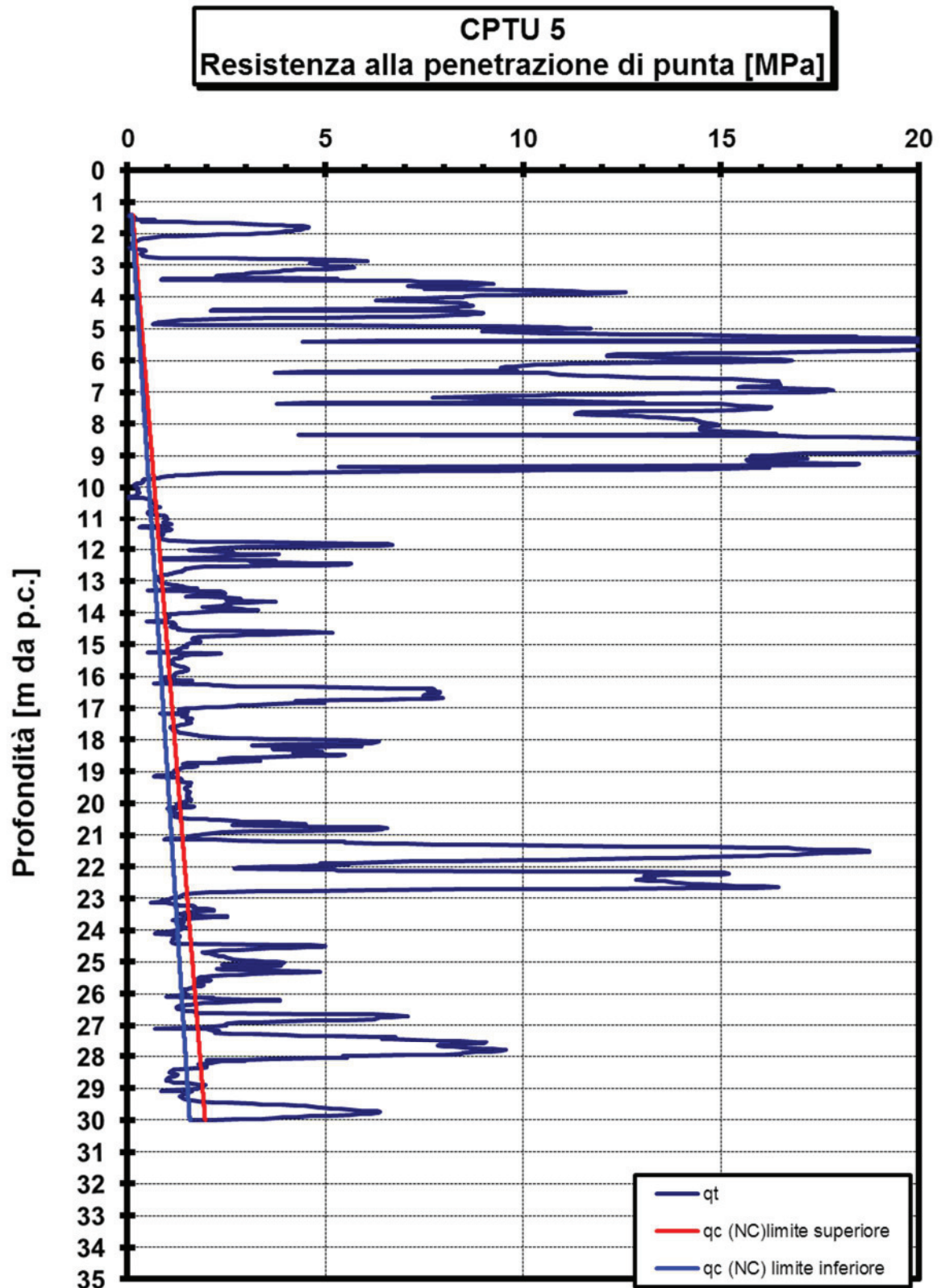


Figura 3.5 Prova CPTU5 (10/04/17).

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

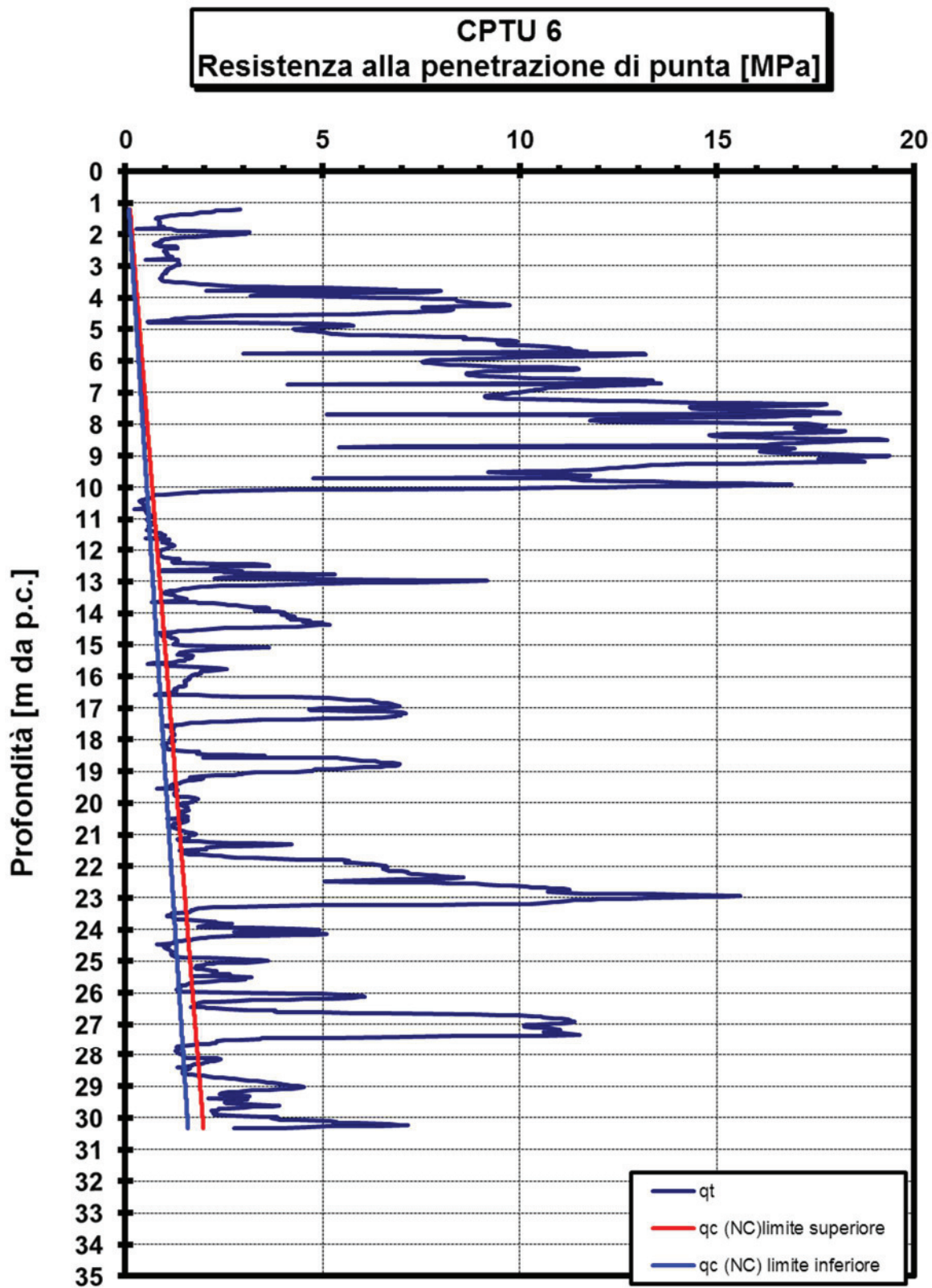


Figura 3.6 Prova CPTU6 (13/04/17.)

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

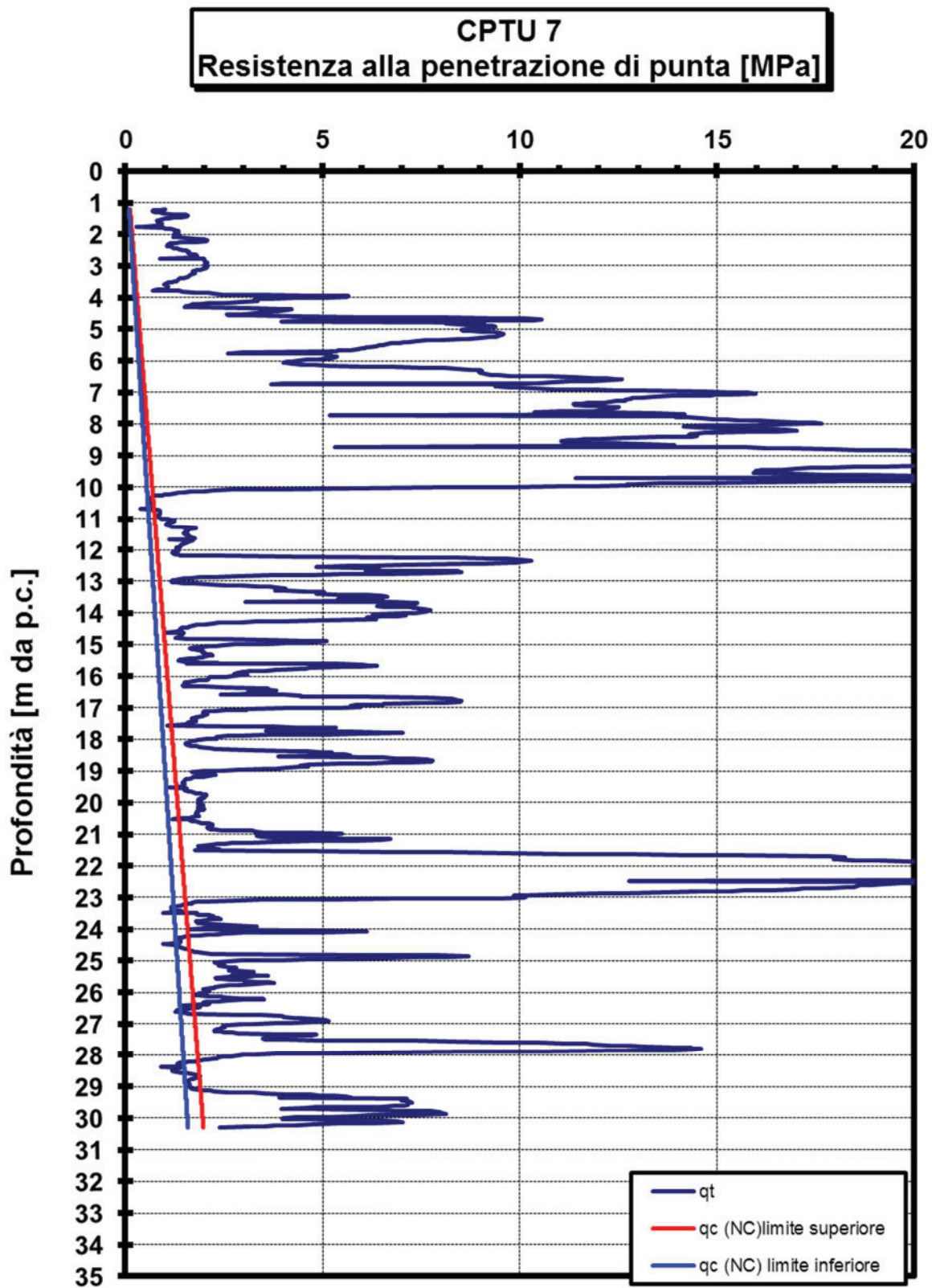


Figura 3.7 Prova CPTU7 (13/04/17).

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

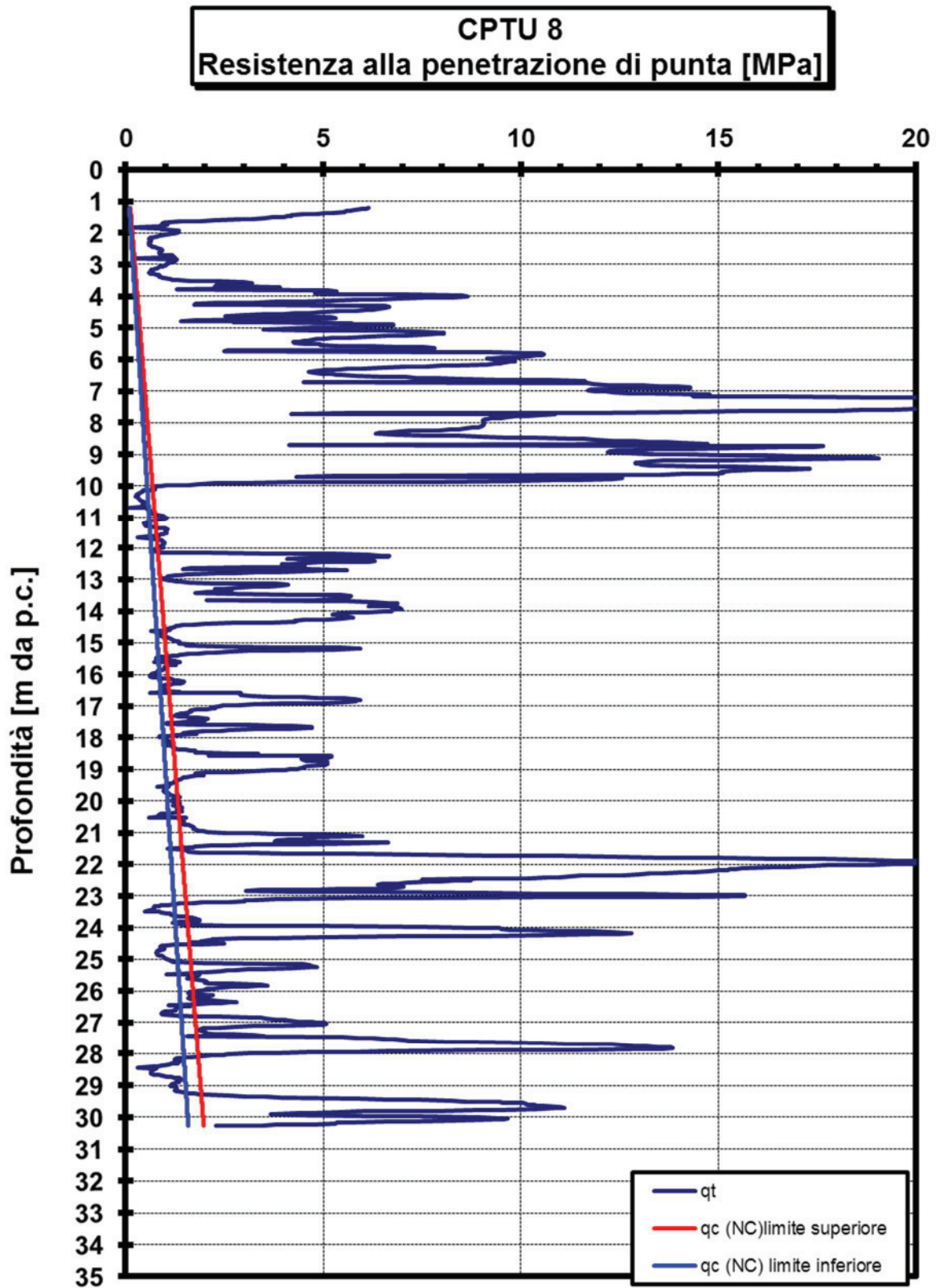


Figura 3.8 Prova CPTU8 (14/04/17).

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

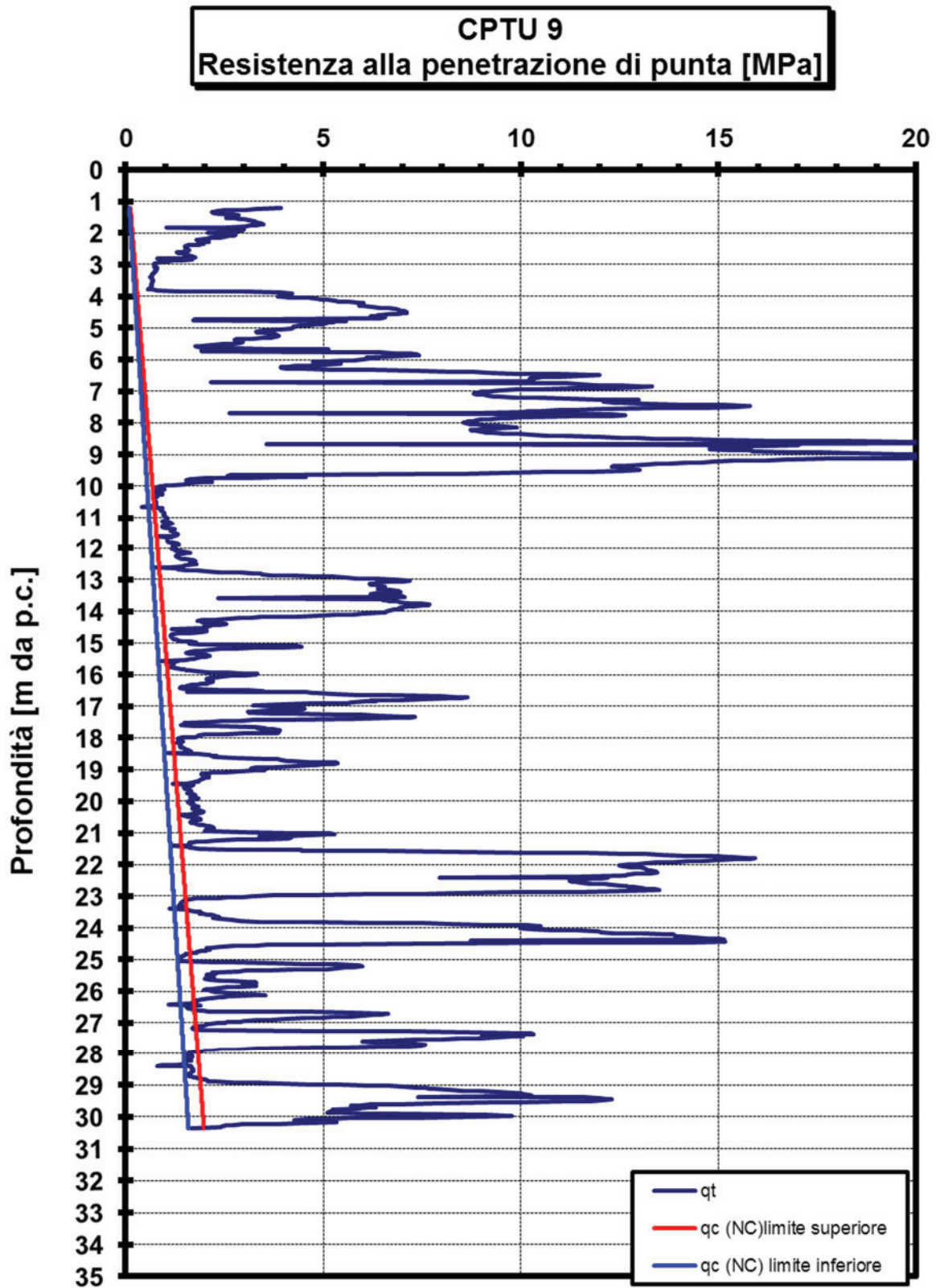


Figura 3.9 Prova CPTU9 (14/04/17).

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

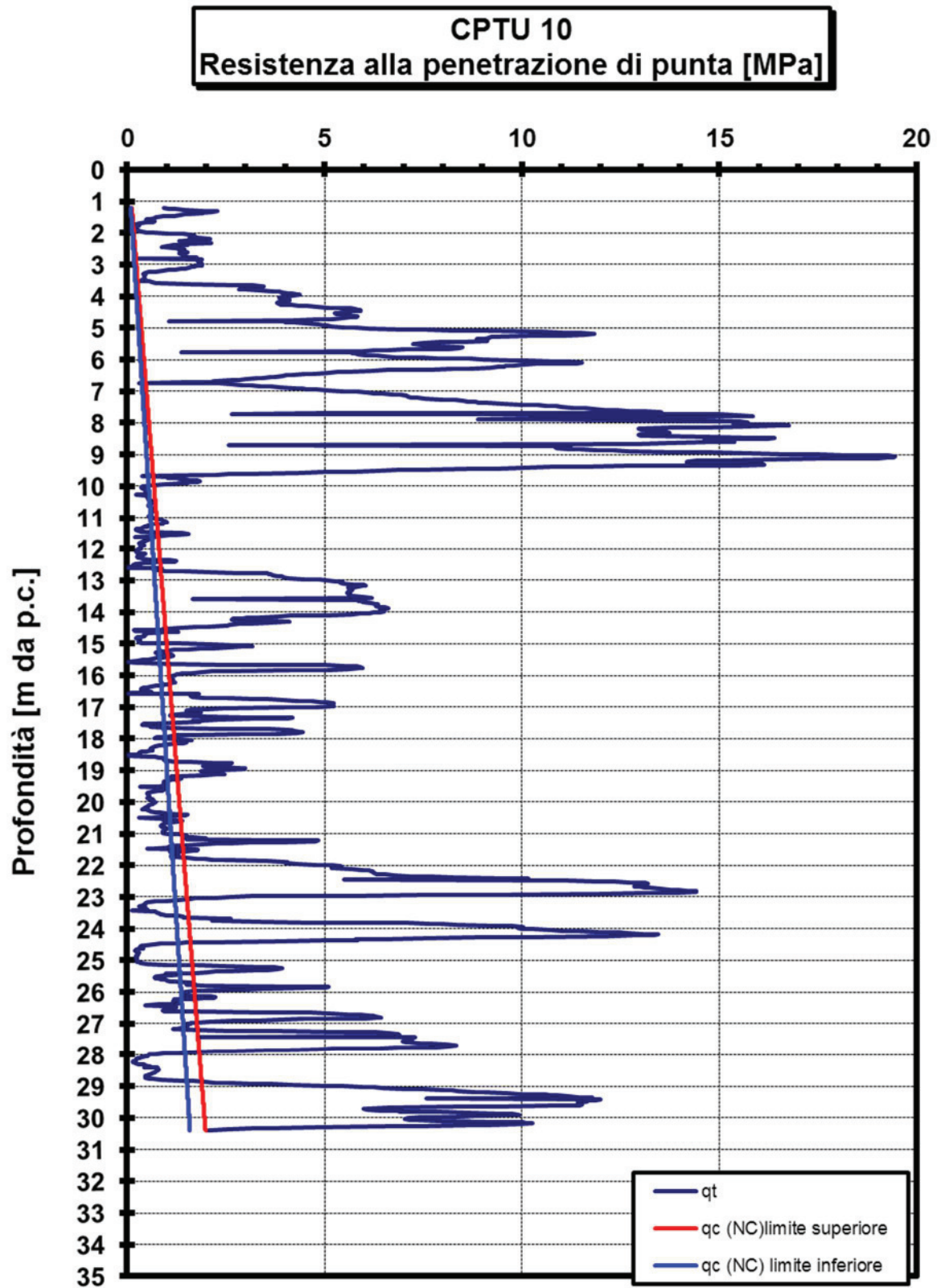


Figura 3.10 Prova CPTU10 (18/04/17).

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

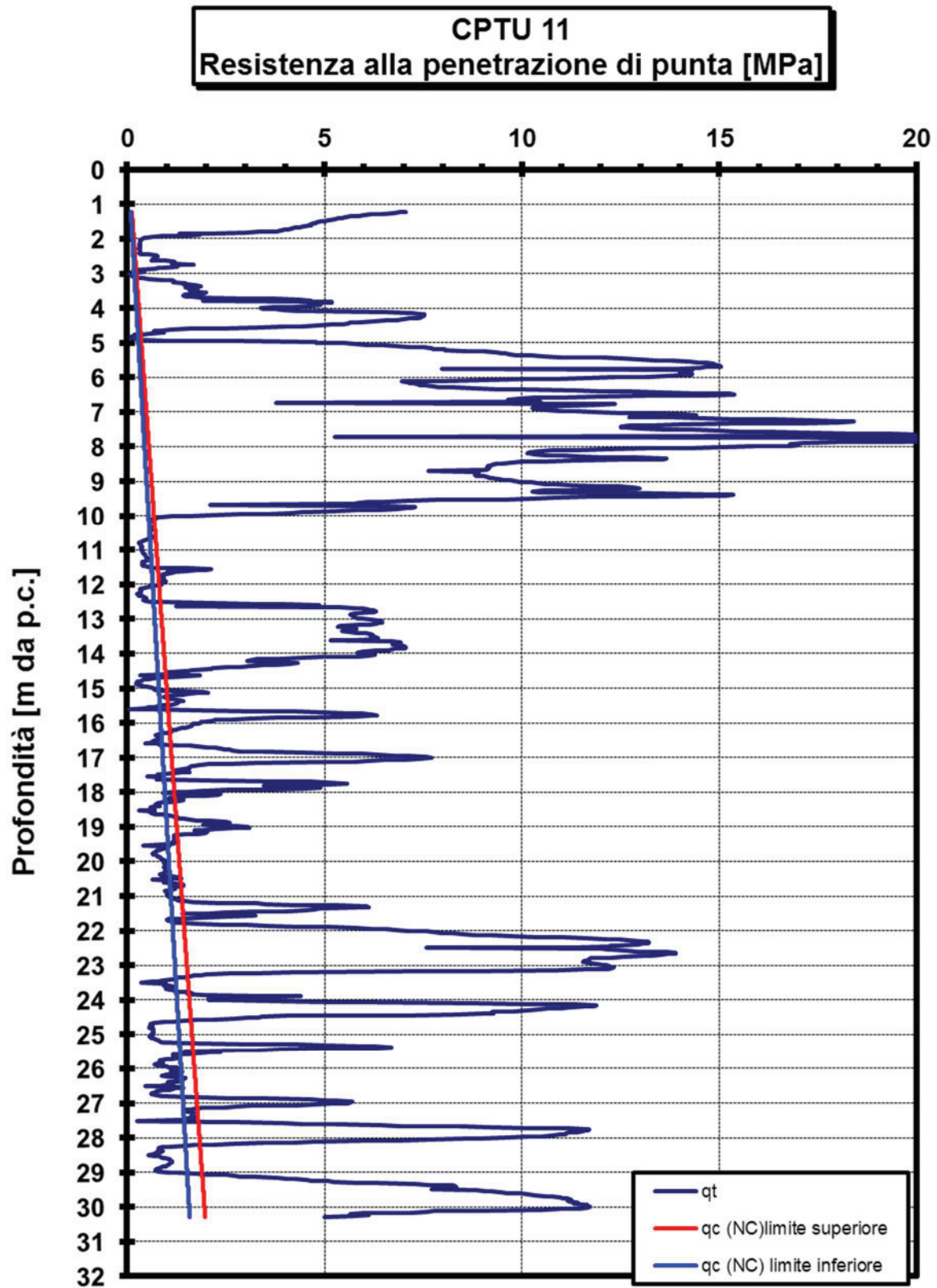


Figura 3.11 Prova CPTU11 (18/04/17).

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

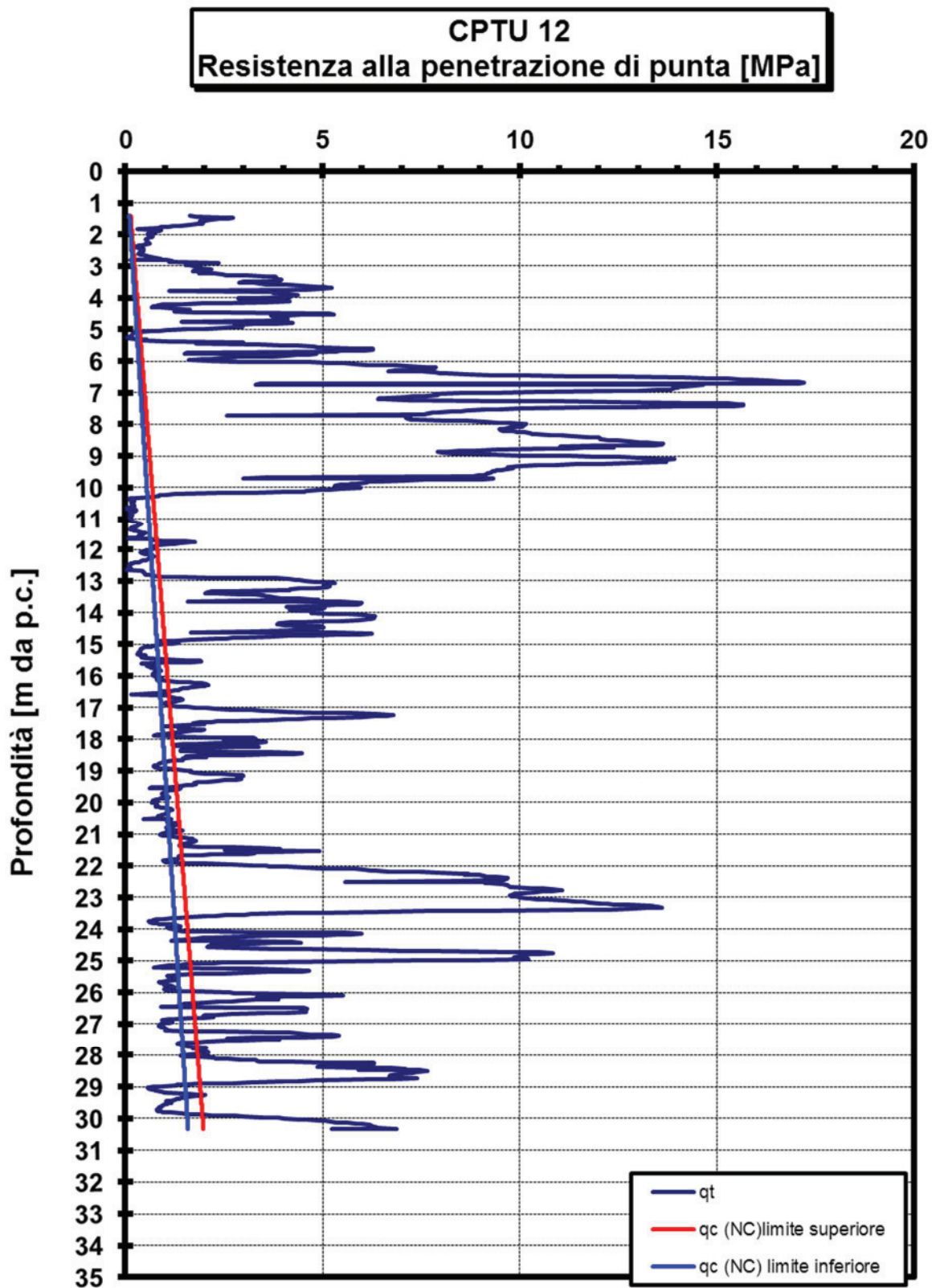


Figura 3.12 Prova CPTU12 (19/04/17).

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

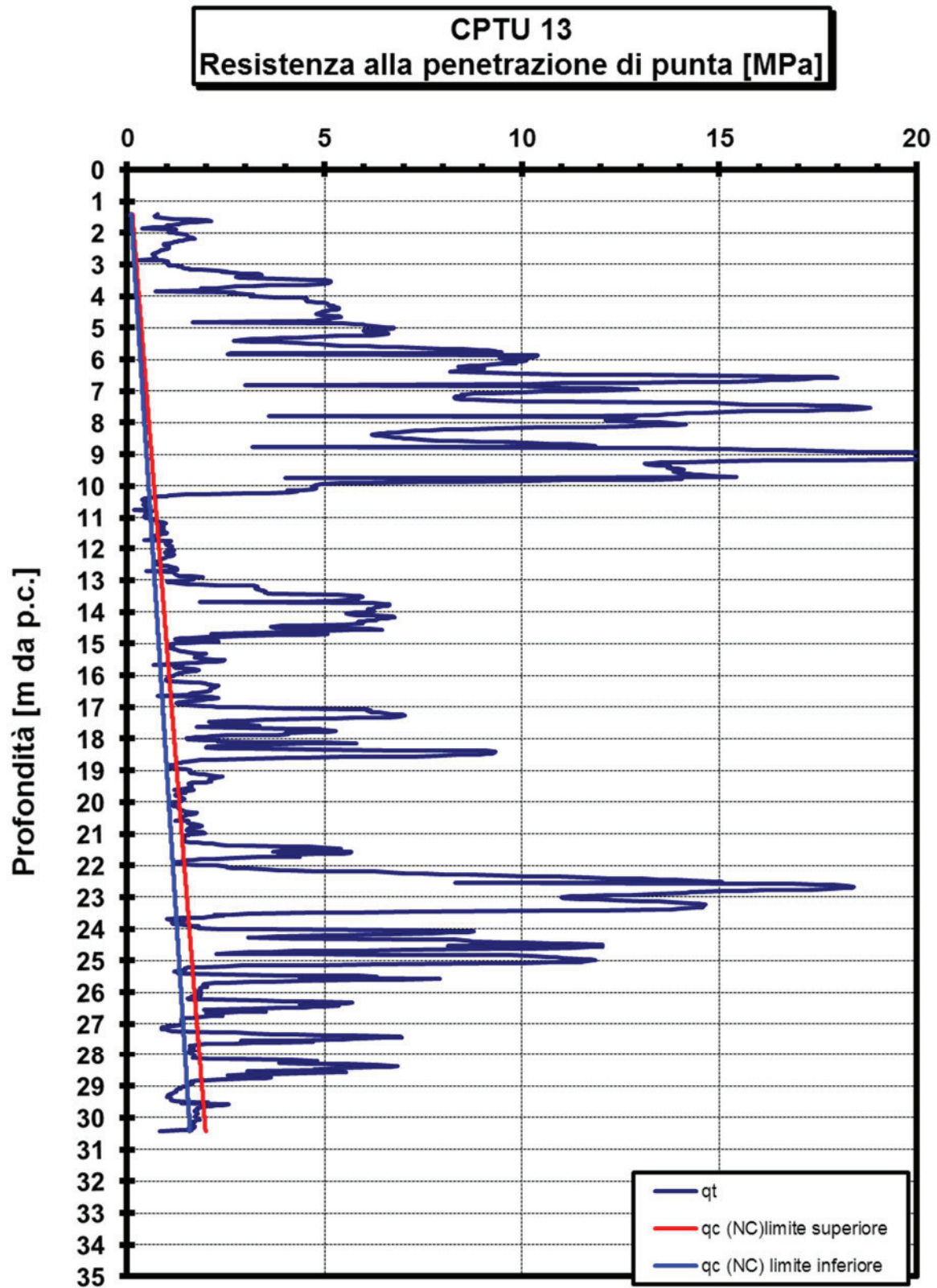


Figura 3.13 Prova CPTU13 (19/04/17).

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

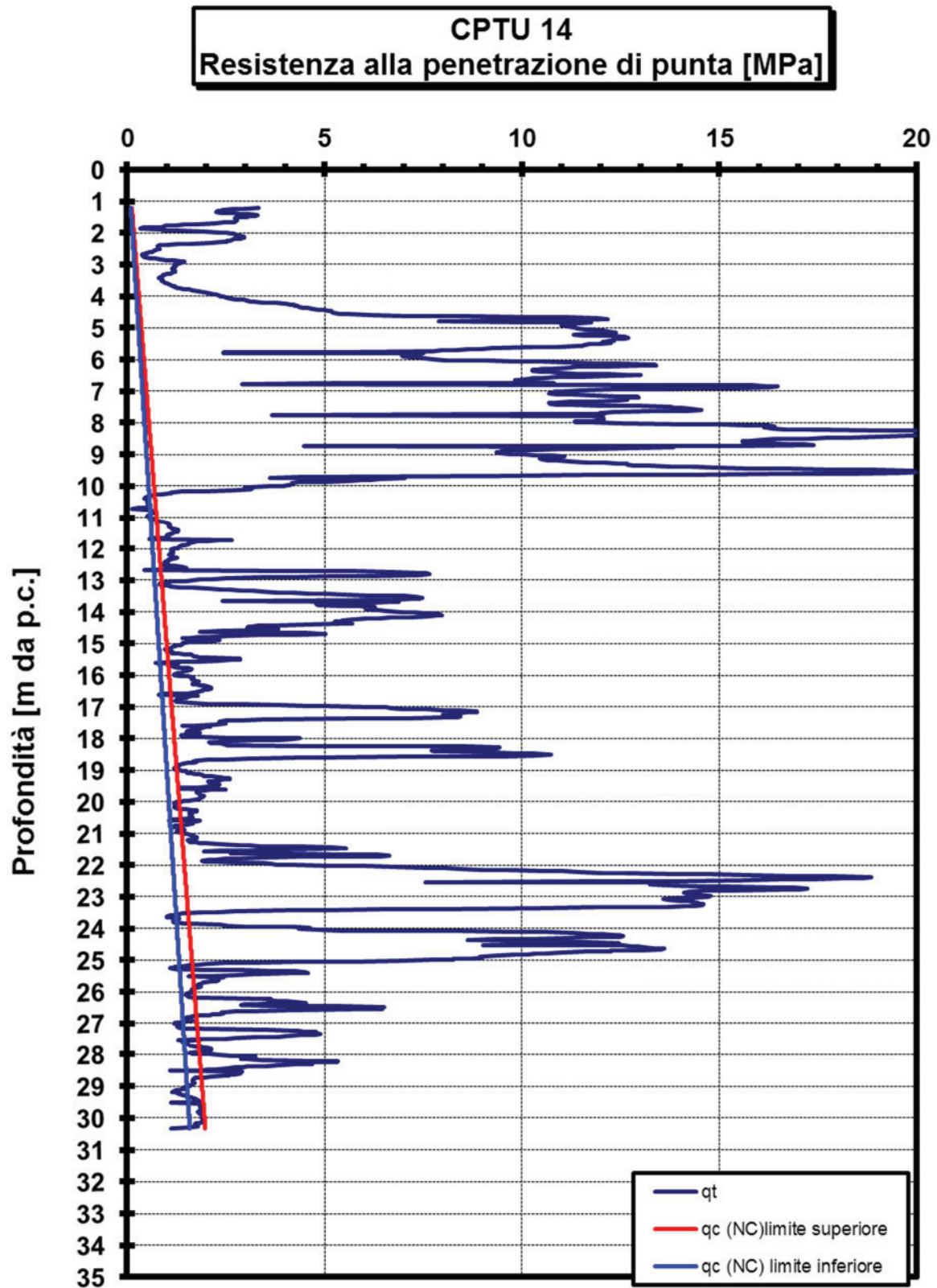


Figura 3.14 Prova CPTU14 (20/04/17).

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

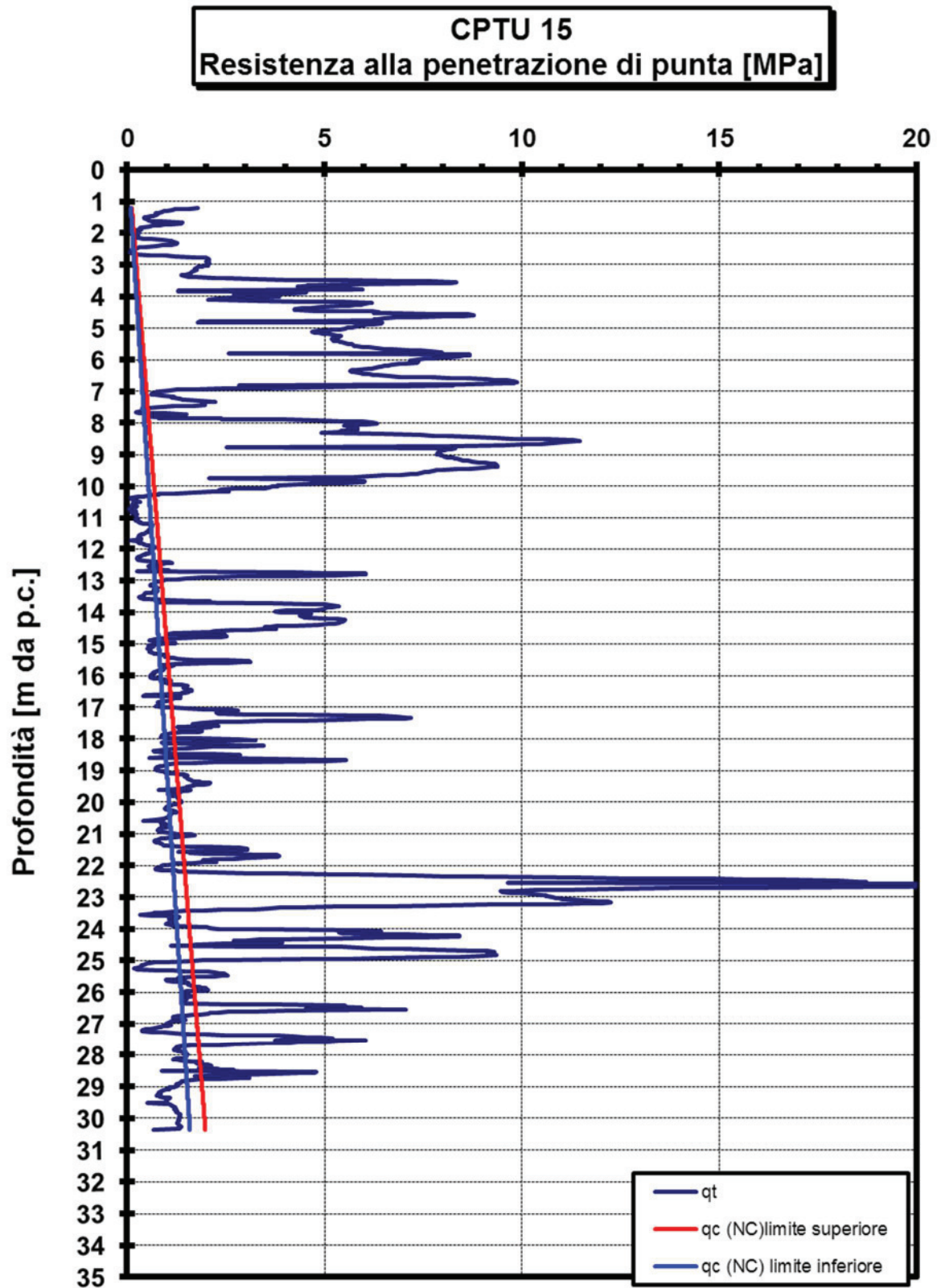


Figura 3.15 Prova CPTU15 (20/04/17).

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica



Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA
C.03.A_Relazione
Geotecnica

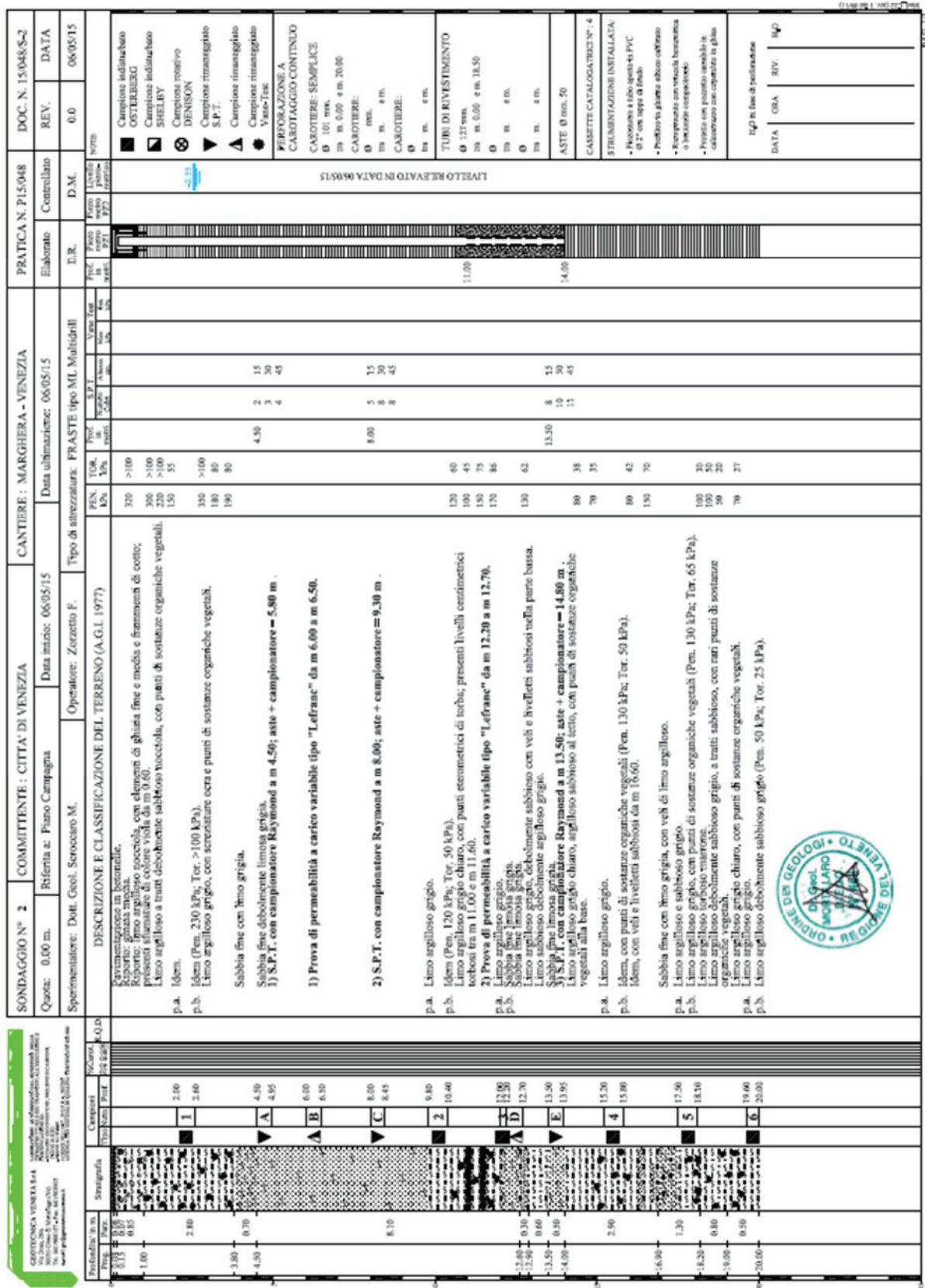


Figura 3.17 Sondaggio S02 (06/05/17).

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica



Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA
C.03.A_Relazione
Geotecnica

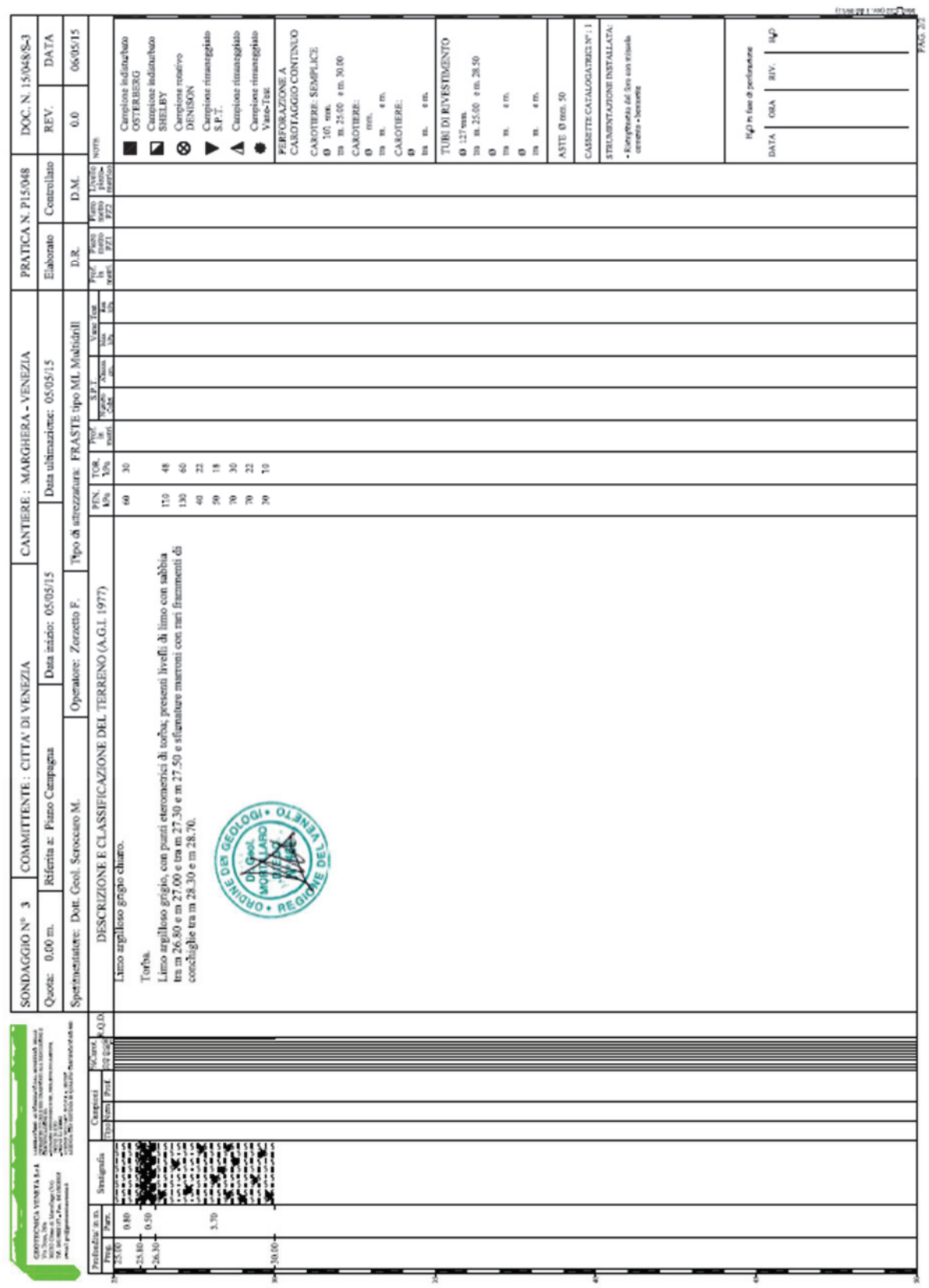


Figura 3.19 Sondaggio S03, pag. 2 (05/05/17).

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA
C.03.A_Relazione
Geotecnica

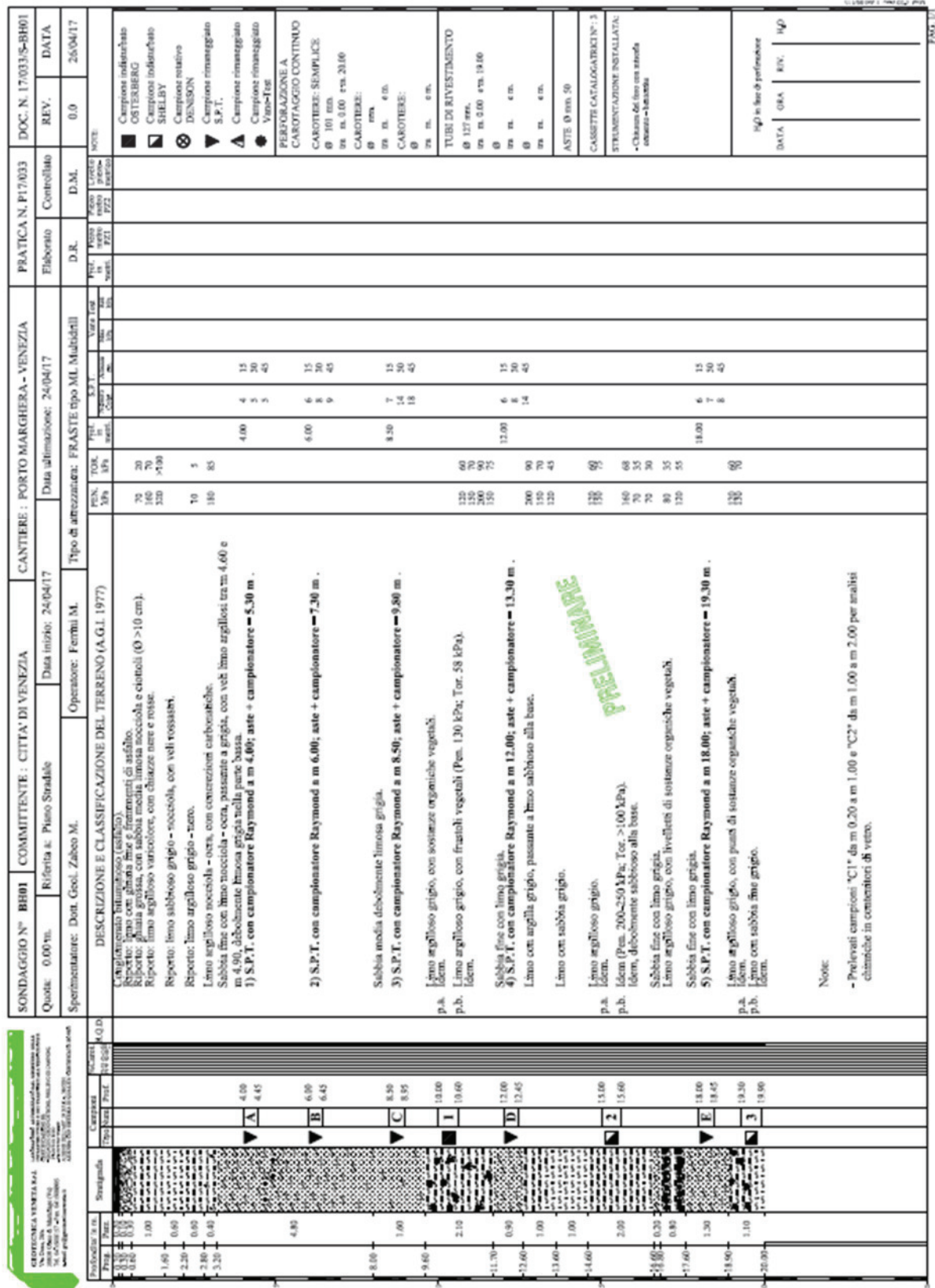


Figura 3.20 Sondaggio BH01 (24/04/17).

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA
C.03.A_Relazione
Geotecnica



Intervento:

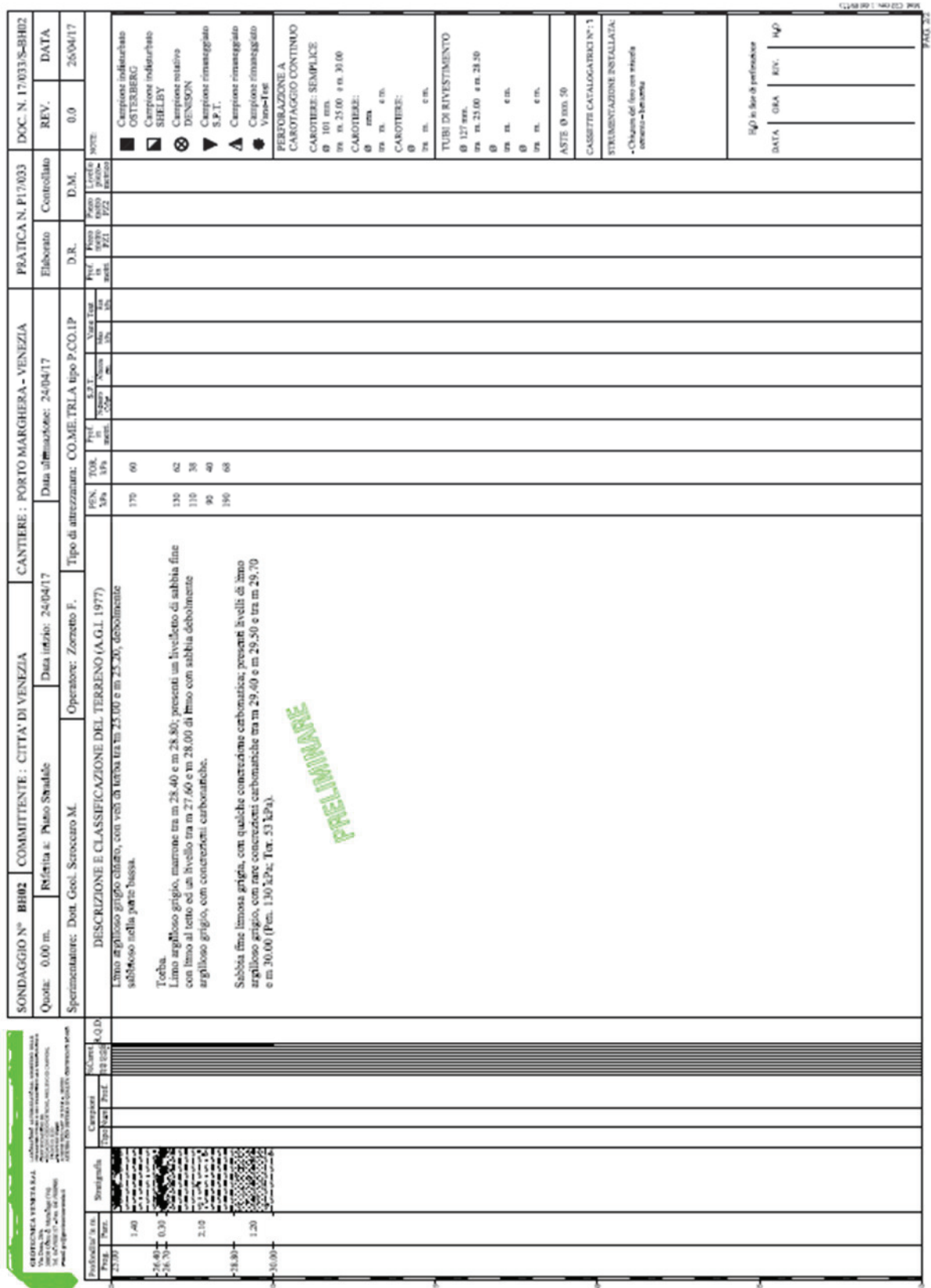
Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA
C.03.A_Relazione
Geotecnica



Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA
C.03.A_Relazione
Geotecnica



Intervento:	Livello progettazione:	Elaborato:
Viabilità di accesso alla Macroisola Prima Zona Industriale di Porto Marghera (C.I. 13755)	PROGETTO ESECUTIVO	GEOLOGIA E GEOTECNICA C.03.A_Relazione Geotecnica

3.3 Prove penetrometriche statiche

Attraverso l'analisi dei valori di resistenza alla punta e resistenza all'attrito laterale forniti dalle prove penetrometriche statiche è possibile risalire alle caratteristiche geomeccaniche del terreno. Nei successivi paragrafi verranno illustrate le correlazioni e le teorie utilizzate per l'interpretazione delle prove penetrometriche statiche.

3.3.1 Caratterizzazione litologica

L'individuazione della natura litologica del terreno è stata eseguita applicando le correlazioni empiriche proposte da Robertson (2010). Attraverso l'utilizzo della Figura 3.24 si può determinare la categoria di terreno; nel grafico sono rappresentate le seguenti grandezze:

1. Resistenza alla punta normalizzata:

$$Q_{tn} = \left(\frac{q_t - \sigma_{v0}}{P_a} \right) \left(\frac{P_a}{\sigma'_{v0}} \right)^n$$

2. Resistenza all'attrito laterale normalizzata:

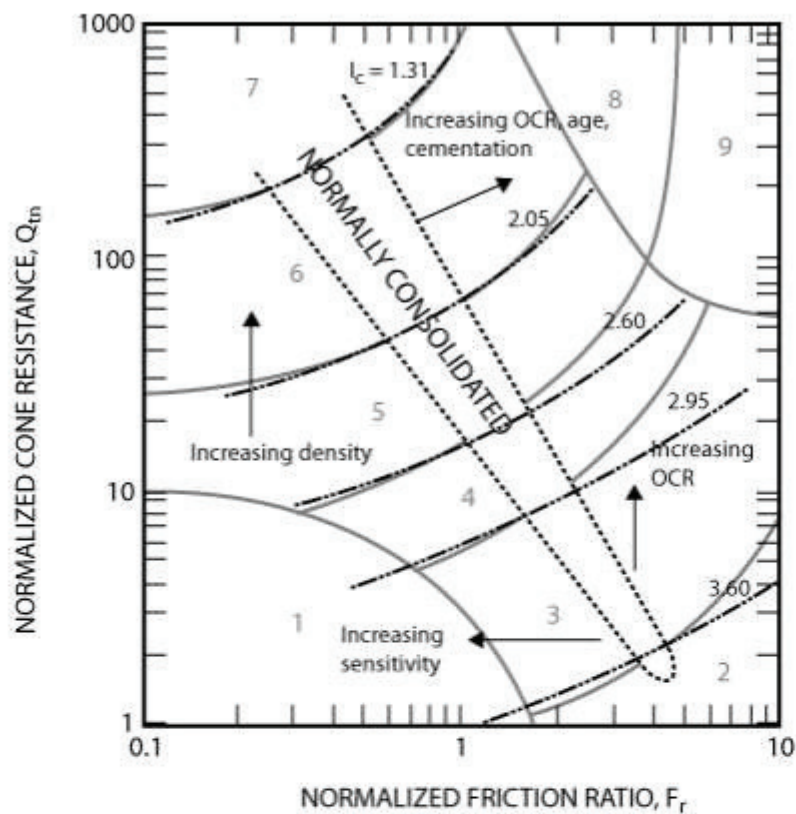
$$F_r = \frac{f_s}{q_c - \sigma_{v0}} 100 (\%)$$

Dove:

- σ_{v0} è la tensione litostatica verticale in sito;
- σ'_{v0} è la tensione litostatica verticale efficace in sito;
- q_t è la resistenza alla punta corretta;
- f_s resistenza all'attrito laterale.

Si sono così identificate le varie unità stratigrafiche distinguendo due categorie di terreno a comportamento diverso: terreno a comportamento coesivo e terreno a comportamento granulare. Dopo aver effettuato tale distinzione è quindi possibile procedere alla determinazione delle principali caratteristiche geomeccaniche del sottosuolo.

Intervento:	Livello progettazione:	Elaborato:
Viabilità di accesso alla Macroisola Prima Zona Industriale di Porto Marghera (C.I. 13755)	PROGETTO ESECUTIVO	GEOLOGIA E GEOTECNICA C.03.A_Relazione Geotecnica



Zone	Soil Behavior Type	I_c
1	Sensitive, fine grained	N/A
2	Organic soils – clay	> 3.6
3	Clays – silty clay to clay	2.95 – 3.6
4	Silt mixtures – clayey silt to silty clay	2.60 – 2.95
5	Sand mixtures – silty sand to sandy silt	2.05 – 2.6
6	Sands – clean sand to silty sand	1.31 – 2.05
7	Gravelly sand to dense sand	< 1.31
8	Very stiff sand to clayey sand*	N/A
9	Very stiff, fine grained*	N/A

* Heavily overconsolidated or cemented

Figura 3.24 Tipologia di comportamento del terreno (SBT_Soil Behaviour Type, Robertson 2012).

3.3.1.1 Terreni Coesivi

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

Resistenza a taglio non drenata C_u :

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

Intervento:	Livello progettazione:	Elaborato:
Viabilità di accesso alla Macroisola Prima Zona Industriale di Porto Marghera (C.I. 13755)	PROGETTO ESECUTIVO	GEOLOGIA E GEOTECNICA C.03.A_Relazione Geotecnica

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

$$M = q_c \cdot 5 \text{ (NC)}$$

$$M = q_c \cdot 10 \text{ (OC)}$$

Modulo di Young E:

$$E = M \cdot \frac{(1+\nu)(1-2\nu)}{(1-\nu)} \text{ con } \nu = 0.3$$

OCR (grado di sovraconsolidazione):

$$OCR = 0.25 \cdot \frac{q_c - \sigma_v}{\sigma'_{v0}}$$

Angolo d'attrito critico: l'angolo di resistenza al taglio critico ϕ_{cri} è stato determinato in funzione della resistenza q_c secondo la teoria di Kanji (1972).

3.3.1.2 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 σ'_v tramite 3 differenti relazioni basate sulle teorie di Jamiolkowski, Schmertmann e Harman:

- Jamiolkowski (1985)
$$Dr = 98 + 66 \log_{10} \left(\frac{q_c}{\sigma'_{v0}{}^{0.7}} \right)$$
- Schmertmann (1978)
$$Dr = -97.8 + (36.6 \ln q_c) - (26.9 \ln \sigma'_v)$$
- Harman
$$Dr = 34.36 \ln \left(\frac{q_c}{12.3 \sigma'_{v0}{}^{0.7}} \right)$$

Angolo d'attrito ϕ : tale parametro viene stimato sulla base di tre diverse correlazioni derivanti da tre diversi autori, Durgunoglu-Mitchell, Caquot e Koppejan:

- Durgunoglu (1975)
$$\phi = 14.4 + 4.8 \cdot \ln(q_c) - 4.5 \cdot \ln(\sigma'_{v0})$$
- Caquot
$$\phi = 9.8 + 4.96 \cdot \ln \left(\frac{q_c}{\sigma'_{v0}} \right)$$
- Koppejan
$$\phi = 5.8 + 5.21 \cdot \ln \left(\frac{q_c}{\sigma'_{v0}} \right)$$

Modulo di Young E:

$$E = q_c \cdot 3.5$$

3.3.2 Elaborazioni CPTU

Nel seguito verranno illustrati i parametri geomeccanici medi del terreno stimati a partire dalle elaborazioni delle prove penetrometriche a disposizione.

Intervento:	Livello progettazione:	Elaborato:
Viabilità di accesso alla Macroisola Prima Zona Industriale di Porto Marghera (C.I. 13755)	PROGETTO ESECUTIVO	GEOLOGIA E GEOTECNICA C.03.A_Relazione Geotecnica

1. CPTU1

CPTU 1	natura terr.	inizio	fine	spessore	Cu [kPa]	IP [%]	M [Mpa]	E [Mpa]	c' [kPa]	Φ [°]	Dr [%]
		[m da P.C.]		[m]	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.
1	COE	1.02	2.70	1.7	30.2	27.7	2.5	1.8	2.3	20.5	
2	GRAN	2.70	5.00	2.3			18.8	16.5		32.6	58
3	GRAN	5.00	6.50	1.5			36.6	33.8		35.0	78
4	GRAN	6.50	10.10	3.6			57.2	66.2		36.8	93
5	COE	10.10	11.76	1.7	58.5	11.8	5.8	4.3	4.8	27.8	
6	GRAN	11.76	13.92	2.2			24.5	21.4		29.2	47
7	COE	13.92	20.70	6.8	86.8	11.4	9.7	7.2	8.0	28.0	
8	GRAN	20.70	22.48	1.8			47.6	50.1		31.0	64
9	C. Int.	22.48	30.30	7.8	96.0	7.6	15.1	11.9	9.2	27.0	

Tabella 3.1 Parametri geotecnici medi del terreno lungo la verticale CPTU1.

2. CPTU2

CPTU 2	natura terr.	inizio	fine	spessore	Cu [kPa]	IP [%]	M [Mpa]	E [Mpa]	c' [kPa]	Φ [°]	Dr [%]
		[m da P.C.]		[m]	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.
1	COE	1.62	3.82	2.2	38.5	28.2	3.2	2.4	3.0	21.2	
2	GRAN	3.82	6.72	2.9			23.8	20.8		33.0	64
3	GRAN	6.72	9.84	3.1			48.5	51.4		35.6	85
4	COE	9.84	12.20	2.4	58.4	11.7	6.0	4.4	4.9	26.7	
5	GRAN	12.20	13.92	1.7			22.3	19.5		28.8	44
6	COE	13.92	14.46	0.5	64.1	9.8	6.8	5.0	5.4	28.6	
7	GRAN	14.46	15.88	1.4			22.1	19.3		28.0	41
8	COE	15.88	17.82	1.9	80.6	10.7	9.0	6.7	7.4	28.1	
9	GRAN	17.82	18.66	0.8			23.3	20.4		27.6	40
10	COE	18.66	20.88	2.2	88.7	10.0	10.2	7.6	8.3	28.1	
11	GRAN	20.88	22.36	1.5			44.0	43.9		30.5	61
12	C. Int.	22.36	30.28	7.9	97.0	7.8	17.8	14.6	9.3	27.2	

Tabella 3.2 Parametri geotecnici medi del terreno lungo la verticale CPTU2.

3. CPTU3

CPTU 3	natura terr.	inizio	fine	spessore	Cu [kPa]	IP [%]	M [Mpa]	E [Mpa]	c' [kPa]	Φ [°]	Dr [%]
		[m da P.C.]		[m]	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.
1	COE	1.22	2.82	1.60	20.7	19.1	1.8	1.3	1.6	23.6	
2	GRAN	2.82	6.2	3.38			17.5	15.3		32.0	56
3	GRAN	6.2	9.66	3.46			46.9	48.7		35.4	84
4	COE	9.66	12.56	2.9	41.8	7.4	4.4	3.3	3.4	23.7	
5	GRAN	12.56	13.90	1.3			19.3	16.9		27.9	39
6	C. Int.	13.90	17.98	4.08	63.6	8.4	9.2	7.2	5.6	26.8	
7	GRAN	17.98	18.96	0.98			26.2	22.9		28.0	43
8	COE	18.96	21.18	2.22	65.1	6.4	7.6	5.7	5.7	25.8	
9	GRAN	21.18	22.16	0.98			39.3	39.0		29.6	55
10	C. Int.	22.16	30.34	8.18	88.5	6.9	14.1	11.2	8.3	26.1	

Tabella 3.3 Parametri geotecnici medi del terreno lungo la verticale CPTU3.

Intervento:	Livello progettazione:	Elaborato:
Viabilità di accesso alla Macroisola Prima Zona Industriale di Porto Marghera (C.I. 13755)	PROGETTO ESECUTIVO	GEOLOGIA E GEOTECNICA C.03.A_Relazione Geotecnica

4. CPTU4

CPTU 4	natura terr.	inizio	fine	spessore	Cu [kPa]	IP [%]	M [Mpa]	E [Mpa]	c' [kPa]	Φ [°]	Dr [%]
		[m da P.C.]		[m]	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.
1	COE	1.22	2.88	1.66	23.9	20.0	2.0	1.5	1.8	23.3	
2	GRAN	2.88	7.96	5.08			28.9	25.4		33.7	68.3
3	GRAN	7.96	9.34	1.38			46.1	48.1		34.9	81.0
4	COE	9.34	11.82	2.48	60.9	13.0	6.1	4.5	5.1	27.1	
5	C. Int.	11.82	17.76	5.94	81.7	12.4	12.1	9.8	7.4	27.8	
6	GRAN	17.76	18.62	0.86			27.9	24.4		28.4	45.5
7	COE	18.62	20.80	2.18	84.9	9.4	9.7	7.2	7.9	28.9	
8	GRAN	20.80	22.32	1.52			40.2	38.5		29.8	56.1
9	C. Int.	22.32	30.11	7.79	101.8	8.4	16.0	12.8	9.8	27.3	

Tabella 3.4 Parametri geotecnici medi del terreno lungo la verticale CPTU4.

5. CPTU5

CPTU 5	natura terr.	inizio	fine	spessore	Cu [kPa]	IP [%]	M [Mpa]	E [Mpa]	c' [kPa]	Φ [°]	Dr [%]
		[m da P.C.]		[m]	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.
1	COE	1.42	2.74	1.32	16.2	12.6	1.4	1.1	1.2	24.3	
2	GRAN	2.74	4.88	2.14			26.7	23.6		34.8	73
3	GRAN	4.88	9.54	4.66			49.2	52.4		36.3	88
4	COE	9.54	11.76	2.22	33.6	5.7	3.6	2.7	2.6	23.3	
5	COE	11.76	21.18	9.42	71.9	9.7	8.0	5.9	6.4	27.0	
6	GRAN	21.18	22.74	1.56			44.8	45.7		30.5	61
7	C. Int.	22.74	30.01	7.27	84.2	6.4	13.2	10.4	7.9	26.6	

Tabella 3.5 Parametri geotecnici medi del terreno lungo la verticale CPTU5.

6. CPTU6

CPTU 6	natura terr.	inizio	fine	spessore	Cu [kPa]	IP [%]	M [Mpa]	E [Mpa]	c' [kPa]	Φ [°]	Dr [%]
		[m da P.C.]		[m]	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.
1	COE	1.22	3.48	2.3	62.1	53.8	5.1	3.8	4.9	16.3	
2	GRAN	3.48	4.78	1.3			24.1	21.0		33.8	66.4
3	GRAN	4.78	10.10	5.3			42.7	42.5		35.1	80.7
4	COE	10.10	12.44	2.3	38.7	6.5	4.1	3.1	3.1	26.1	
5	C. Int.	12.44	14.46	2.0	85.1	15.2	13.6	11.4	7.8	26.6	
6	COE	14.46	16.62	2.2	69.8	9.8	7.6	5.6	6.1	27.7	
7	GRAN	16.62	17.36	0.7			24.1	21.1		28.0	42.2
8	COE	17.36	18.56	1.2	65.9	7.5	7.5	5.5	5.7	26.7	
9	GRAN	18.56	18.98	0.4			24.1	21.1		27.6	40.4
10	COE	18.98	21.76	2.8	73.4	7.4	8.5	6.3	6.6	27.9	
11	GRAN	21.76	23.22	1.5			34.2	31.2		28.5	48.4
12	C. Int.	23.22	30.34	7.1	97.7	7.6	15.4	12.3	9.4	27.3	

Tabella 3.6 Parametri geotecnici medi del terreno lungo la verticale CPTU6.

Intervento:	Livello progettazione:	Elaborato:
Viabilità di accesso alla Macroisola Prima Zona Industriale di Porto Marghera (C.I. 13755)	PROGETTO ESECUTIVO	GEOLOGIA E GEOTECNICA C.03.A_Relazione Geotecnica

7. CPTU7

CPTU 7	natura terr.	inizio	fine	spessore	Cu [kPa]	IP [%]	M [Mpa]	E [Mpa]	c' [kPa]	Φ [°]	Dr [%]
		[m da P.C.]		[m]	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.
1	COE	1.22	3.78	2.6	71.9	59.8	6.3	4.7	6.0	15.7	
2	GRAN	3.78	6.00	2.2			24.0	21.0		33.1	63.6
3	GRAN	6.00	10.08	4.1			46.3	48.1		35.3	82.9
4	COE	10.08	12.20	2.1	58.1	11.4	5.9	4.4	4.8	27.7	
5	C. Int.	12.20	18.80	6.6	88.7	13.0	17.1	14.4	8.2	27.9	
6	COE	18.80	21.50	2.7	93.0	10.3	10.6	7.9	8.7	28.5	
7	GRAN	21.50	23.06	1.6			55.9	63.9		32.0	71.4
8	C. Int.	23.06	30.30	7.2	101.1	8.2	15.7	12.6	9.7	27.1	

Tabella 3.7 Parametri geotecnici medi del terreno lungo la verticale CPTU7.

8. CPTU8

CPTU 8	natura terr.	inizio	fine	spessore	Cu [kPa]	IP [%]	M [Mpa]	E [Mpa]	c' [kPa]	Φ [°]	Dr [%]
		[m da P.C.]		[m]	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.
1	GRAN	1.22	1.96	0.7			15.9	13.9		35.4	69.2
2	COE	1.96	3.50	1.5	52.6	41.1	4.3	3.2	4.1	17.9	
3	GRAN	3.50	6.44	2.9			23.3	20.5		33.0	63.1
4	GRAN	6.44	9.90	3.5			44.2	45.0		34.9	80.2
5	COE	9.90	12.16	2.3	32.9	5.3	3.6	2.7	2.6	23.6	
6	GRAN	12.16	14.36	2.2			21.1	18.4		28.5	42.5
7	C. Int.	14.36	21.66	7.3	69.3	8.1	9.6	7.5	6.2	26.6	
8	GRAN	21.66	23.08	1.4			41.9	42.3		29.9	57.3
9	C. Int.	23.08	30.28	7.2	80.5	5.8	15.4	12.6	7.6	26.7	

Tabella 3.8 Parametri geotecnici medi del terreno lungo la verticale CPTU8.

9. CPTU9

CPTU 9	natura terr.	inizio	fine	spessore	Cu [kPa]	IP [%]	M [Mpa]	E [Mpa]	c' [kPa]	Φ [°]	Dr [%]
		[m da P.C.]		[m]	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.
1	GRAN	1.22	2.86	1.6			9.2	8.0		31.9	48.6
2	COE	2.86	3.78	0.9	43.2	28.2	3.6	2.7	3.3	20.5	
3	GRAN	3.78	6.40	2.6			19.0	16.6		31.9	56.1
4	GRAN	6.40	9.76	3.4			42.4	41.6		34.6	78.1
5	COE	9.76	12.76	3.0	56.9	11.0	5.7	4.2	4.6	28.2	
6	GRAN	12.76	14.18	1.4			24.4	21.3		29.1	46.9
7	C. Int.	14.18	21.52	7.3	86.9	11.0	11.7	9.2	8.1	27.4	
8	GRAN	21.52	22.94	1.4			43.7	42.8		30.3	59.8
9	COE	22.94	23.80	0.9	85.7	7.6	10.2	7.6	8.0	28.6	
10	GRAN	23.80	24.50	0.7			42.2	40.6		29.6	56.0
11	C. Int.	24.50	30.36	5.9	111.4	8.9	18.2	14.7	10.7	26.8	

Tabella 3.9 Parametri geotecnici medi del terreno lungo la verticale CPTU9.

Intervento:	Livello progettazione:	Elaborato:
Viabilità di accesso alla Macroisola Prima Zona Industriale di Porto Marghera (C.I. 13755)	PROGETTO ESECUTIVO	GEOLOGIA E GEOTECNICA C.03.A_Relazione Geotecnica

10. CPTU10

CPTU 10	natura terr.	inizio	fine	spessore	Cu [kPa]	IP [%]	M [Mpa]	E [Mpa]	c' [kPa]	Φ [°]	Dr [%]
		[m da P.C.]		[m]	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.
1	GRAN	1.22	3.60	2.4			6.4	5.6		29.8	35.5
2	GRAN	3.60	6.74	3.1			24.2	21.4		33.1	63.9
3	GRAN	6.74	9.66	2.9			39.7	39.4		34.0	74.5
4	COE	9.66	12.74	3.1	27.5	4.0	3.2	2.4	2.2	23.7	
5	GRAN	12.74	14.14	1.4			22.0	19.2		28.7	44.0
6	COE	14.14	21.86	7.7	51.2	5.2	6.2	4.6	4.5	24.1	
7	GRAN	21.86	22.96	1.1			33.7	31.7		28.4	47.7
8	COE	22.96	23.78	0.8	50.3	3.2	6.8	5.1	4.6	25.2	
9	GRAN	23.78	24.32	0.5			38.6	35.4		28.9	51.8
10	C. Int.	24.32	28.98	4.7	83.6	6.2	13.5	10.7	7.9	24.6	
11	GRAN	28.98	30.38	1.4			35.5	31.8		27.5	44.0

Tabella 3.10 Parametri geotecnici medi del terreno lungo la verticale CPTU10.

11. CPTU11

CPTU 11	natura terr.	inizio	fine	spessore	Cu [kPa]	IP [%]	M [Mpa]	E [Mpa]	c' [kPa]	Φ [°]	Dr [%]
		[m da P.C.]		[m]	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.
1	GRAN	1.22	4.94	3.7			16.5	14.4		33.1	58.7
2	GRAN	4.94	9.96	5.0			41.0	39.8		34.8	78.6
3	COE	9.96	12.54	2.6	27.5	3.9	3.2	2.4	2.2	22.8	
4	GRAN	12.54	14.36	1.8			23.0	20.1		28.9	45.5
5	COE	14.36	21.86	7.5	58.1	6.2	6.8	5.1	5.1	25.8	
6	GRAN	21.86	23.18	1.3			40.6	38.5		29.7	55.8
7	COE	23.18	30.28	7.1	68.7	4.6	8.9	6.6	6.4	23.8	

Tabella 3.11 Parametri geotecnici medi del terreno lungo la verticale CPTU11.

12. CPTU12

CPTU 12	natura terr.	inizio	fine	spessore	Cu [kPa]	IP [%]	M [Mpa]	E [Mpa]	c' [kPa]	Φ [°]	Dr [%]
		[m da P.C.]		[m]	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.	Med.
1	COE	1.4	2.9	1.5	35.5	30.4	2.9	2.2	2.7	20.7	
2	GRAN	2.9	6.0	3.1			14.0	12.3		31.2	50
3	GRAN	6.0	10.2	4.2			36.4	33.9		33.6	72
4	COE	10.2	12.9	2.7	24.3	2.8	3.0	2.2	1.9	21.1	
5	GRAN	12.9	14.8	1.9			19.2	16.8		27.9	39
6	COE	14.8	22.0	7.2	58.5	6.2	6.9	5.1	5.2	25.9	
7	GRAN	22.0	23.5	1.5			36.7	33.2		28.8	50
8	C. Int.	23.5	30.3	6.9	76.0	5.3	13.7	11.1	7.1	25.5	

Tabella 3.12 Parametri geotecnici medi del terreno lungo la verticale CPTU12.

Intervento:	Livello progettazione:	Elaborato:
Viabilità di accesso alla Macroisola Prima Zona Industriale di Porto Marghera (C.I. 13755)	PROGETTO ESECUTIVO	GEOLOGIA E GEOTECNICA C.03.A_Relazione Geotecnica

13. CPTU13

CPTU 13	natura terr.	inizio [m da P.C.]	fine	spessore [m]	Cu [kPa] Med.	IP [%] Med.	M [Mpa] Med.	E [Mpa] Med.	c' [kPa] Med.	Φ [°] Med.	Dr [%] Med.
1	GRAN	1.4	5.5	4.0			14.9	13.0		31.8	52
2	GRAN	5.5	10.2	4.8			40.0	39.4		34.3	76
3	COE	10.2	13.2	2.9	43.3	7.2	4.5	3.4	3.4	26.3	
4	GRAN	13.2	14.8	1.6			20.5	17.9		28.0	40
5	C. Int.	14.8	22.1	7.4	78.1	9.3	11.2	8.8	7.1	27.5	
6	GRAN	22.1	25.1	3.0			41.0	39.8		29.5	55
7	C. Int.	25.1	30.4	5.3	92.0	6.8	12.3	9.4	8.7	25.4	

Tabella 3.13 Parametri geotecnici medi del terreno lungo la verticale CPTU13.

14. CPTU14

CPTU 14	natura terr.	inizio [m da P.C.]	fine	spessore [m]	Cu [kPa] Med.	IP [%] Med.	M [Mpa] Med.	E [Mpa] Med.	c' [kPa] Med.	Φ [°] Med.	Dr [%] Med.
1	COE	1.22	3.78	2.56	54.6	40.0	4.5	3.4	4.2	18.2	
2	GRAN	3.78	10.14	6.36			38.1	37.1		34.4	76
3	COE	10.14	12.68	2.54	46.2	8.2	4.8	3.6	3.7	27.5	
4	GRAN	12.68	14.76	2.08			22.2	19.4		28.4	43
5	C. Int.	14.76	21.98	7.2	77.6	9.2	11.9	9.4	7.0	28.3	
6	GRAN	21.98	25.04	3.06			42.2	41.4		29.7	57
7	C. Int.	25.04	30.32	5.28	89.0	6.5	11.4	8.6	8.4	25.9	

Tabella 3.14 Parametri geotecnici medi del terreno lungo la verticale CPTU14.

15. CPTU15

CPTU 15	natura terr.	inizio [m da P.C.]	fine	spessore [m]	Cu [kPa] Med.	IP [%] Med.	M [Mpa] Med.	E [Mpa] Med.	c' [kPa] Med.	Φ [°] Med.	Dr [%] Med.
1	COE	1,2	3,4	2,2	46,1	40,9	4,0	3,0	3,8	18,5	
2	GRAN	3,4	6,9	3,5			23,8	20,8		33,1	64
3	COE	6,9	7,9	0,9	50,3	15,4	4,8	3,6	4,1	22,8	
4	GRAN	7,9	10,2	2,3			27,5	24,2		31,4	58
5	COE	10,2	13,7	3,6	23,1	2,3	3,0	2,2	1,8	21,1	
6	GRAN	13,7	14,5	0,8			18,8	16,5		27,7	38
7	COE	14,5	22,3	7,7	58,4	6,2	6,9	5,1	5,1	25,2	
8	GRAN	22,3	23,3	1,0			43,0	42,5		29,9	58
9	COE	23,3	24,0	0,7	65,7	5,1	8,2	6,1	6,0	23,8	
10	GRAN	24,0	24,9	0,9			29,6	25,9		27,3	41
11	C. Int.	24,9	30,4	5,4	64,8	3,9	9,0	6,8	5,9	24,6	

Tabella 3.15 Parametri geotecnici medi del terreno lungo la verticale CPTU15.

3.4 Sondaggi

L'elaborazione dei dati derivanti dai sondaggi è avvenuta in fasi successive:

- Stima parametri geotecnici attraverso prove di laboratorio e prove realizzate direttamente in sito (Pocket Penetrometer, Torvane e SPT);
- Stima dei parametri geotecnici attraverso prove CPTU adiacenti al sondaggio e che presentano caratteristiche stratigrafiche simili;
- Stima dei parametri geotecnici tramite mediazione dei risultati ottenuti nei due punti precedenti.

Intervento:	Livello progettazione:	Elaborato:
Viabilità di accesso alla Macroisola Prima Zona Industriale di Porto Marghera (C.I. 13755)	PROGETTO ESECUTIVO	GEOLOGIA E GEOTECNICA C.03.A_Relazione Geotecnica

3.4.1 Elaborazioni Sondaggi

Di seguito si riportano i risultati ottenuti seguendo lo schema illustrato al paragrafo precedente.

3.4.2 Sondaggio S01

S1	natura terreno	intervalli strati (m)		spessore	Pocket	Torvane	Cu	N (SPT)	Φ
		da	a	(m)	(kPa)	(kPa)	(kPa)		(deg)
1	COESIVO	0.00	4.00	4.0	196.67	76.17	87.25	-	-
2	GRAN.	4.00	9.60	5.6	-	-	-	6;10;4	32.5
3	COESIVO	9.60	12.60	3	122.5	59.5	60.38	-	-
4	COESIVO	12.60	20.00	7.4	108.57	39.71	47.00	-	-

Tabella 3.16 Parametri geotecnici preliminari del terreno desunti da prove in laboratorio e in sito (S01).

Il sondaggio S01 è stato associato alle adiacenti prove CPTU3 e CPTU4.

S1	natura terreno	intervalli strati (m)		spessore	Cu	Φ
		da	a	(m)	(kPa)	(deg)
1	COESIVO	0.00	4.00	4	20.28	-
2	GRAN.	4.00	9.60	5.6	-	33.74
3	COESIVO	9.60	12.60	3	48.24	-
4	COESIVO	12.60	20.00	7.4	70.07	-

Tabella 3.17 Parametri geotecnici preliminari del terreno desunti dalle adiacenti prove CPTU (S01).

Si ottengono i seguenti valori mediati dei parametri geotecnici:

S1	natura terreno	intervalli strati (m)		spessore	Cu	Φ
		da	a	(m)	(kPa)	(deg)
1	COESIVO	0.00	4.00	4	53.77	-
2	GRAN.	4.00	9.60	5.6	-	33.12
3	COESIVO	9.60	12.60	3	54.31	-
4	COESIVO	12.60	20.00	7.4	58.53	-

Tabella 3.18 Parametri geotecnici definitivi relativi al sondaggio S01.

3.4.3 Sondaggio S02

S2	natura terreno	intervalli strati (m)		spessore	Pocket	Torvane	Cu	N (SPT)	Φ
		da	a	(m)	(kPa)	(kPa)	(kPa)		(deg)
1	COESIVO	0.00	3.80	3.8	244.29	99.29	110.72	-	-
2	GRAN.	3.80	9.80	6	-	-	-	7;16	33.5
3	COESIVO	9.80	13.50	3.7	134	65.6	66.30	-	-
4	GRAN.	13.50	13.95	0.45	-	-	-	21	35
5	COESIVO	13.95	20.00	6.05	87.5	39	41.38	-	-

Tabella 3.19 Parametri geotecnici preliminari del terreno desunti da prove in laboratorio e in sito (S02).

Il sondaggio S02 è stato associato alle adiacenti prove CPTU8 e CPTU9.

S2	natura terreno	intervalli strati (m)		spessore	Cu	Φ
		da	a	(m)	(kPa)	(deg)
1	COESIVO	0.00	3.80	3.8	45.77	-
2	GRAN.	3.80	9.80	6	-	33.34
3	COESIVO	9.80	13.50	3.7	42.40	-
4	GRAN.	13.50	13.95	0.45	-	28.45
5	COESIVO	13.95	20.00	6.05	74.94	-

Tabella 3.20 Parametri geotecnici preliminari del terreno desunti dalle adiacenti prove CPTU (S02).

Intervento:	Livello progettazione:	Elaborato:
Viabilità di accesso alla Macroisola Prima Zona Industriale di Porto Marghera (C.I. 13755)	PROGETTO ESECUTIVO	GEOLOGIA E GEOTECNICA C.03.A_Relazione Geotecnica

Si ottengono i seguenti valori mediati dei parametri geotecnici:

S2	natura terreno	intervalli strati (m)		spessore (m)	Cu (kPa)	Φ (deg)
		da	a			
1	COESIVO	0.00	3.80	3.8	78.25	-
2	GRAN.	3.80	9.80	6	-	33.42
3	COESIVO	9.80	13.50	3.7	54.35	-
4	GRAN.	13.50	13.95	0.45	-	31.72
5	COESIVO	13.95	20.00	6.05	58.16	-

Tabella 3.21 Parametri geotecnici definitivi relativi al sondaggio S02.

3.4.4 Sondaggio S03

S3	natura terreno	intervalli strati (m)		spessore (m)	Pocket (kPa)	Torvane (kPa)	Cu (kPa)	N (SPT)	Φ (deg)
		da	a						
1	COESIVO	0.00	3.70	3.7	213.30	85.00	95.83	-	-
2	GRAN.	3.70	9.90	6.2	-	-	-	8,21;27	38.0
3	COESIVO	9.90	12.80	2.9	115.00	57.50	57.50	-	-
4	GRAN.	12.80	13.60	0.8	-	-	-	12	34.0
5	COESIVO	13.60	17.30	3.7	75.00	36.00	36.75	-	-
6	COESIVO	17.30	18.50	1.2	130.00	62.30	63.65	-	-
7	COESIVO	18.50	21.00	2.5	90.00	35.00	40.00	-	-
8	GRAN.	21.00	22.50	1.5	-	-	-	n.d.	n.d.
9	COESIVO	22.50	30.00	7.5	67.50	29.33	31.54	-	-

Tabella 3.22 Parametri geotecnici preliminari del terreno desunti da prove in laboratorio e in sito (S03).

Il sondaggio S03 è stato associato alle adiacenti prove CPTU5 e CPTU6.

S3	natura terreno	intervalli strati (m)		spessore (m)	Cu (kPa)	Φ (deg)
		da	a			
1	COESIVO	0.00	3.70	3.7	36.84	-
2	GRAN.	3.70	9.90	6.2	-	34.71
3	COESIVO	9.90	12.80	2.9	33.05	-
4	GRAN.	12.80	13.60	0.8	-	n.d.
5	COESIVO	13.60	17.30	3.7	71.50	-
6	COESIVO	17.30	18.50	1.2	64.68	-
7	COESIVO	18.50	21.00	2.5	69.54	-
8	GRAN.	21.00	22.50	1.5	-	29.15
9	COESIVO	22.50	30.00	7.5	80.42	-

Tabella 3.23 Parametri geotecnici preliminari del terreno desunti dalle adiacenti prove CPTU (S03).

Si ottengono i seguenti valori mediati dei parametri geotecnici:

Intervento:	Livello progettazione:	Elaborato:
Viabilità di accesso alla Macroisola Prima Zona Industriale di Porto Marghera (C.I. 13755)	PROGETTO ESECUTIVO	GEOLOGIA E GEOTECNICA C.03.A_Relazione Geotecnica

S3	natura terreno	intervalli strati (m)		spessore	Cu	Φ
		da	a	(m)	(kPa)	(deg)
1	COESIVO	0.00	3.70	3.7	66.33	-
2	GRAN.	3.70	9.90	6.2	-	36.35
3	COESIVO	9.90	12.80	2.9	45.28	-
4	GRAN.	12.80	13.60	0.8	-	34.00
5	COESIVO	13.60	17.30	3.7	54.13	-
6	COESIVO	17.30	18.50	1.2	64.16	-
7	COESIVO	18.50	21.00	2.5	54.77	-
8	GRAN.	21.00	22.50	1.5	-	29.15
9	COESIVO	22.50	30.00	7.5	55.98	-

Tabella 3.24 Parametri geotecnici definitivi relativi al sondaggio S03.

3.4.5 Sondaggio BH01

BH01	natura terreno	intervalli strati (m)		spessore	Pocket	Torvane	Cu	N (SPT)	Φ
		da	a	(m)	(kPa)	(kPa)	(kPa)		(deg)
1	COESIVO	0.00	3.20	3.2	148.00	60.00	67.00	-	-
2	GRAN.	3.20	9.60	6.4	-	-	-	10;17;32	36.0
3	COESIVO	9.60	11.70	2.1	155.00	73.75	75.63	-	-
4	GRAN.	11.70	12.60	0.9	-	-	-	22	37.0
5	COESIVO	12.60	17.60	5	124.00	56.30	59.15	-	-
6	GRAN.	17.60	18.90	1.3	-	-	-	15	35.0
7	COESIVO	18.90	20.00	1.1	125.00	65.00	63.75	-	-

Tabella 3.25 Parametri geotecnici preliminari del terreno desunti da prove in laboratorio e in sito (BH01).

Il sondaggio BH01 è stato associato alle adiacenti prove CPTU4 e CPTU5.

BH01	natura terreno	intervalli strati (m)		spessore	Cu	Φ
		da	a	(m)	(kPa)	(deg)
1	COESIVO	0.00	3.20	3.2	17.58	-
2	GRAN.	3.20	9.60	6.4	-	34.65
3	COESIVO	9.60	11.70	2.1	44.12	-
4	GRAN.	11.70	12.60	0.9	-	n.d.
5	COESIVO	12.60	17.60	5	74.41	-
6	GRAN.	17.60	18.90	1.3	-	27.98
7	COESIVO	18.90	20.00	1.1	75.11	-

Tabella 3.26 Parametri geotecnici preliminari del terreno desunti dalle adiacenti prove CPTU (BH01).

Si ottengono i seguenti valori mediati dei parametri geotecnici:

BH01	natura terreno	intervalli strati (m)		spessore	Cu	Φ
		da	a	(m)	(kPa)	(deg)
1	COESIVO	0.00	3.20	3.2	42.29	-
2	GRAN.	3.20	9.60	6.4	-	35.33
3	COESIVO	9.60	11.70	2.1	59.87	-
4	GRAN.	11.70	12.60	0.9	-	37.00
5	COESIVO	12.60	17.60	5	66.78	-
6	GRAN.	17.60	18.90	1.3	-	31.49
7	COESIVO	18.90	20.00	1.1	69.43	-

Tabella 3.27 Parametri geotecnici definitivi relativi al sondaggio BH01.

Intervento:	Livello progettazione:	Elaborato:
Viabilità di accesso alla Macroisola Prima Zona Industriale di Porto Marghera (C.I. 13755)	PROGETTO ESECUTIVO	GEOLOGIA E GEOTECNICA C.03.A_Relazione Geotecnica

3.4.6 Sondaggio BH02

BH02	natura terreno	intervalli strati (m)		spessore (m)	Pocket (kPa)	Torvane (kPa)	Cu (kPa)	N (SPT)	Φ (deg)
		da	a						
1	COESIVO	0,00	3,80	3,8	55,00	23,50	25,50	-	-
2	GRAN.	3,80	10,10	6,3	-	-	-	10,35,42	38,0
3	COESIVO	10,10	13,60	3,5	212,00	88,60	97,30	-	-
4	GRAN.	13,60	14,70	1,1	-	-	-	21	37,0
5	COESIVO	14,70	16,70	2	117,00	51,70	55,10	-	-
6	GRAN.	16,70	22,50	5,8	-	-	-	33	38,0
7	COESIVO	22,50	23,50	1,0	125,00	55,00	58,75	-	-
8	GRAN.	23,50	24,10	0,6	-	-	-	N.D.	N.D.
9	COESIVO	24,10	28,80	4,7	135,00	53,00	60,25	-	-
10	GRAN.	28,80	30,00	1,2	-	-	-	N.D.	N.D.

Tabella 3.28 Parametri geotecnici preliminari del terreno desunti da prove in laboratorio e in sito (BH02).

Il sondaggio BH02 è stato associato alle adiacenti prove CPTU9 e CPTU10.

BH02	natura terreno	intervalli strati (m)		spessore (m)	Cu (kPa)	Φ (deg)
		da	a			
1	COESIVO	0,00	3,80	3,8	41,60	-
2	GRAN.	3,80	10,10	6,3	-	33,10
3	COESIVO	10,10	13,60	3,5	39,80	-
4	GRAN.	13,60	14,70	1,1	-	28,60
5	COESIVO	14,70	16,70	2	66,05	-
6	GRAN.	16,70	22,50	5,8	-	28,90
7	COESIVO	22,50	23,50	1	57,95	-
8	GRAN.	23,50	24,10	0,6	-	28,75
9	COESIVO	24,10	28,80	4,7	90,55	-
10	GRAN.	28,80	30,00	1,2	-	26,80

Tabella 3.29 Parametri geotecnici preliminari del terreno desunti dalle adiacenti prove CPTU (BH02).

Si ottengono i seguenti valori mediati dei parametri geotecnici:

BH02	natura terreno	intervalli strati (m)		spessore (m)	Cu (kPa)	Φ (deg)
		da	a			
1	COESIVO	0,00	3,80	3,8	33,55	-
2	GRAN.	3,80	10,10	6,3	-	35,55
3	COESIVO	10,10	13,60	3,5	68,55	-
4	GRAN.	13,60	14,70	1,1	-	32,80
5	COESIVO	14,70	16,70	2	60,58	-
6	GRAN.	16,70	22,50	5,8	-	33,45
7	COESIVO	22,50	23,50	1	58,35	-
8	GRAN.	23,50	24,10	0,6	-	28,75
9	COESIVO	24,10	28,80	4,7	75,40	-
10	GRAN.	28,80	30,00	1,2	-	26,80

Tabella 3.30 Parametri geotecnici definitivi relativi al sondaggio BH02.

Intervento:	Livello progettazione:	Elaborato:
Viabilità di accesso alla Macroisola Prima Zona Industriale di Porto Marghera (C.I. 13755)	PROGETTO ESECUTIVO	GEOLOGIA E GEOTECNICA C.03.A_Relazione Geotecnica

3.4.7 Sondaggio BH03

BH03	natura terreno	intervalli strati (m)		spessore	Pocket	Torvane	Cu	N (SPT)	Φ
		da	a	(m)	(kPa)	(kPa)	(kPa)		(deg)
1	COESIVO	0,00	3,20	3,2	75,00	27,50	32,50	-	-
2	GRAN.	3,20	9,80	6,6	-	-	-	12,20,29	38,0
3	COESIVO	9,80	12,90	3,1	113,30	51,67	54,16	-	-
4	GRAN.	12,90	14,40	1,5	-	-	-	10	34,0
5	COESIVO	14,40	16,60	2,2	140,00	55,00	62,50	-	-
6	GRAN.	16,60	18,45	1,9	-	-	-	10	31,0
7	COESIVO	18,45	20,10	1,7	110,00	51,67	53,34	-	-

Tabella 3.31 Parametri geotecnici preliminari del terreno desunti da prove in laboratorio e in sito (BH03).

Il sondaggio BH02 è stato associato alle adiacenti prove CPTU13 e CPTU14

BH03	natura terreno	intervalli strati (m)		spessore	Cu	Φ
		da	a	(m)	(kPa)	(deg)
1	COESIVO	0,00	3,20	3,2	51,60	-
2	GRAN.	3,20	9,80	6,6	-	33,30
3	COESIVO	9,80	12,90	3,1	42,05	-
4	GRAN.	12,90	14,40	1,5	-	27,90
5	COESIVO	14,40	16,60	2,2	75,55	-
6	GRAN.	16,60	18,45	1,85	-	N.D.
7	COESIVO	18,45	20,10	1,65	75,55	-

Tabella 3.32 Parametri geotecnici preliminari del terreno desunti dalle adiacenti prove CPTU (BH03).

Si ottengono i seguenti valori mediati dei parametri geotecnici:

BH03	natura terreno	intervalli strati (m)		spessore	Cu	Φ
		da	a	(m)	(kPa)	(deg)
1	COESIVO	0,00	3,20	3,2	42,05	-
2	GRAN.	3,20	9,80	6,6	-	35,65
3	COESIVO	9,80	12,90	3,1	48,11	-
4	GRAN.	12,90	14,40	1,5	-	30,95
5	COESIVO	14,40	16,60	2,2	69,03	-
6	GRAN.	16,60	18,45	1,85	-	31,00
7	COESIVO	18,45	20,10	1,65	64,44	-

Tabella 3.33 Parametri geotecnici definitivi relativi al sondaggio BH03.

4 Parametri caratteristici del sottosuolo

4.1 Elaborazione dati

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.

I parametri da assegnare alle singole unità stratigrafiche sono determinati attraverso un processo di elaborazione dati di tipo statistico che ha lo scopo primario di determinare i valori caratteristici dei principali parametri geotecnici. I parametri caratteristici saranno ricavati per le stratigrafie definite in precedenza. Le procedure utilizzate, di seguito definite, saranno applicate alla scorta di parametri delle prove CPT.

Intervento:	Livello progettazione:	Elaborato:
Viabilità di accesso alla Macroisola Prima Zona Industriale di Porto Marghera (C.I. 13755)	PROGETTO ESECUTIVO	GEOLOGIA E GEOTECNICA C.03.A_Relazione Geotecnica

4.2 Trattamento dati

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.

Tale analisi ha il compito di assegnare ai vari livelli individuati i parametri rappresentativi, la trattazione statistica effettuata è stata condotta sulla totalità dei riscontri ottenuti per ogni prova relativamente ai medesimi strati, così facendo oltre ad ampliare i valori a disposizione si ottengono valori caratteristici per i parametri che meglio descrivono il deposito nella sua totalità.

Di seguito si riportano i riscontri grafici e i valori ottenuti distinguendo le singole verticali. Per quanto riguarda la voce "natura del terreno" nelle future tabelle, si hanno le seguenti diciture:

- GRAN indica terreno a comportamento granulare;
- COE indica terreno a comportamento coesivo;
- G. int. indica terreno a comportamento granulare intermedio;
- C. int. indica terreno a comportamento coesivo intermedio.

4.3 Risultati da prove CPTU

4.3.1 CPTU1

CPTU 1	natura terr.	inizio	fine	spessore	Cu [kPa]	IP [%]	M [Mpa]	E [Mpa]	c' [kPa]	Φ [°]	Dr [%]
		[m da P.C.]		[m]	Car.	Car.	Car.	Car.	Car.	Car.	Car.
1	COE	1,02	2,70	1,7	28,7	26,4	2,3	1,7	2,2	20,1	
2	GRAN	2,70	5,00	2,3			17,3	15,2		32,2	56,3
3	GRAN	5,00	6,50	1,5			34,8	31,9		34,7	76,7
4	GRAN	6,50	10,10	3,6			55,6	63,7		36,6	92,2
5	COE	10,10	11,76	1,7	56,1	11,3	5,6	4,2	4,6	27,5	
6	GRAN	11,76	13,92	2,2			23,2	20,3		28,8	45,9
7	COE	13,92	20,70	6,8	84,2	10,9	9,4	7,0	7,8	27,7	
8	GRAN	20,70	22,48	1,8			45,7	47,4		30,7	63,3
9	C. Int.	22,48	30,30	7,8	92,0	7,2	14,5	11,5	8,8	26,7	

Tabella 4.1 Parametri geotecnici caratteristici del terreno lungo la verticale CPTU1.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA
C.03.A_Relazione
Geotecnica

**Terreni coesivi - Coesione in condizioni non drenate, c_u
[kPa]**

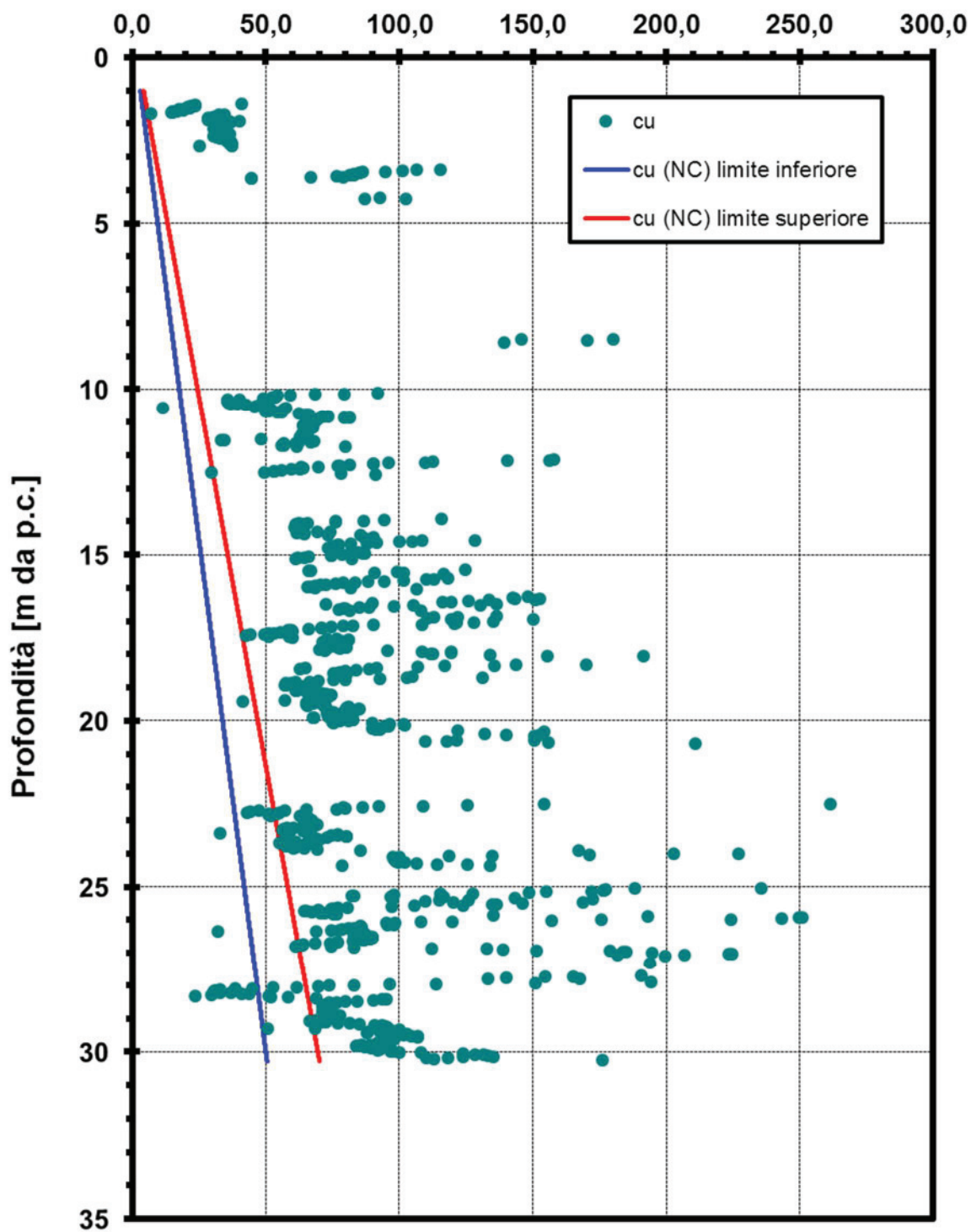


Figura 4.1 Coesione non drenata, CPTU1.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

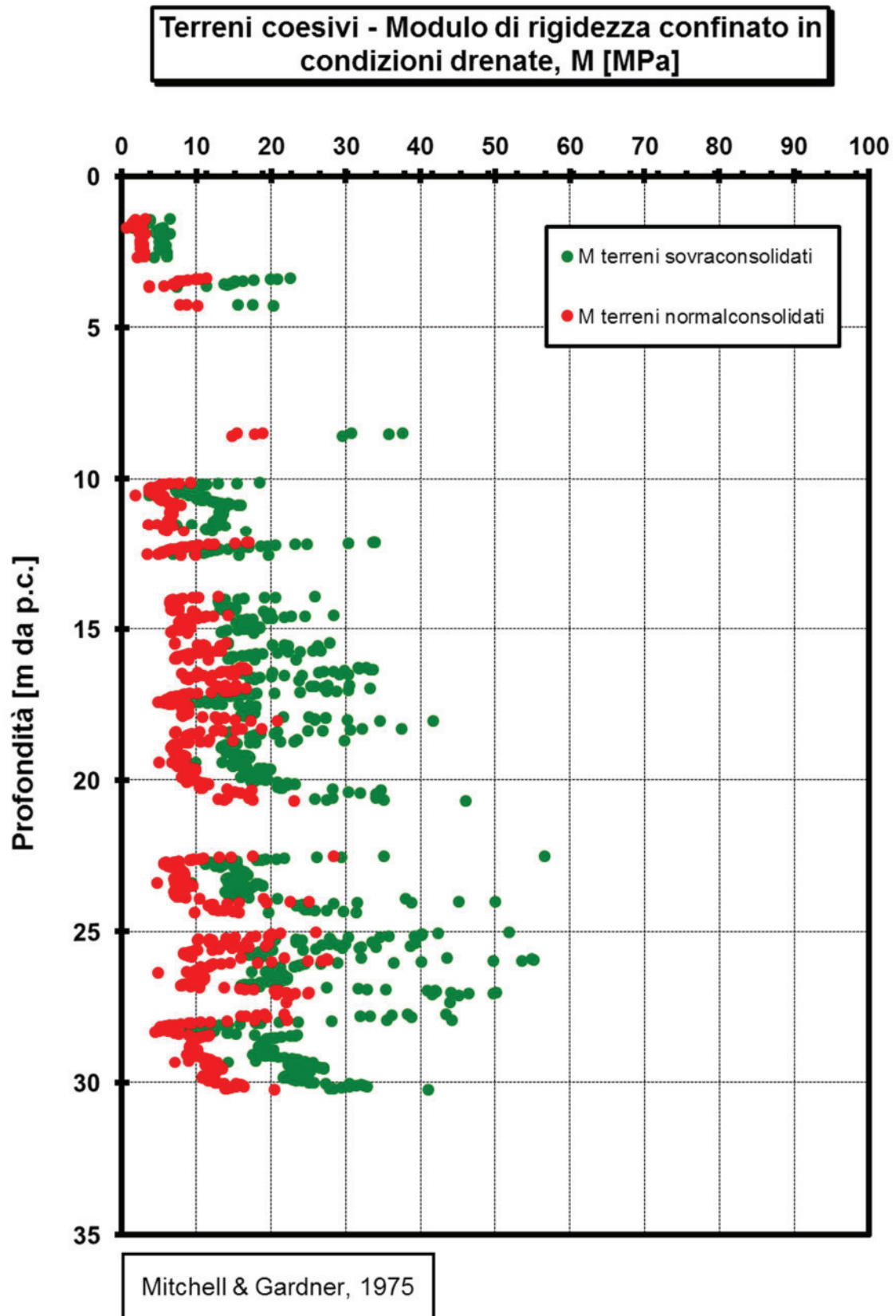


Figura 4.2 Modulo edometrico, terreno coesivo, CPTU1.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

**Terreni coesivi - Modulo di rigidezza non confinato in
condizioni drenate, E [MPa]**

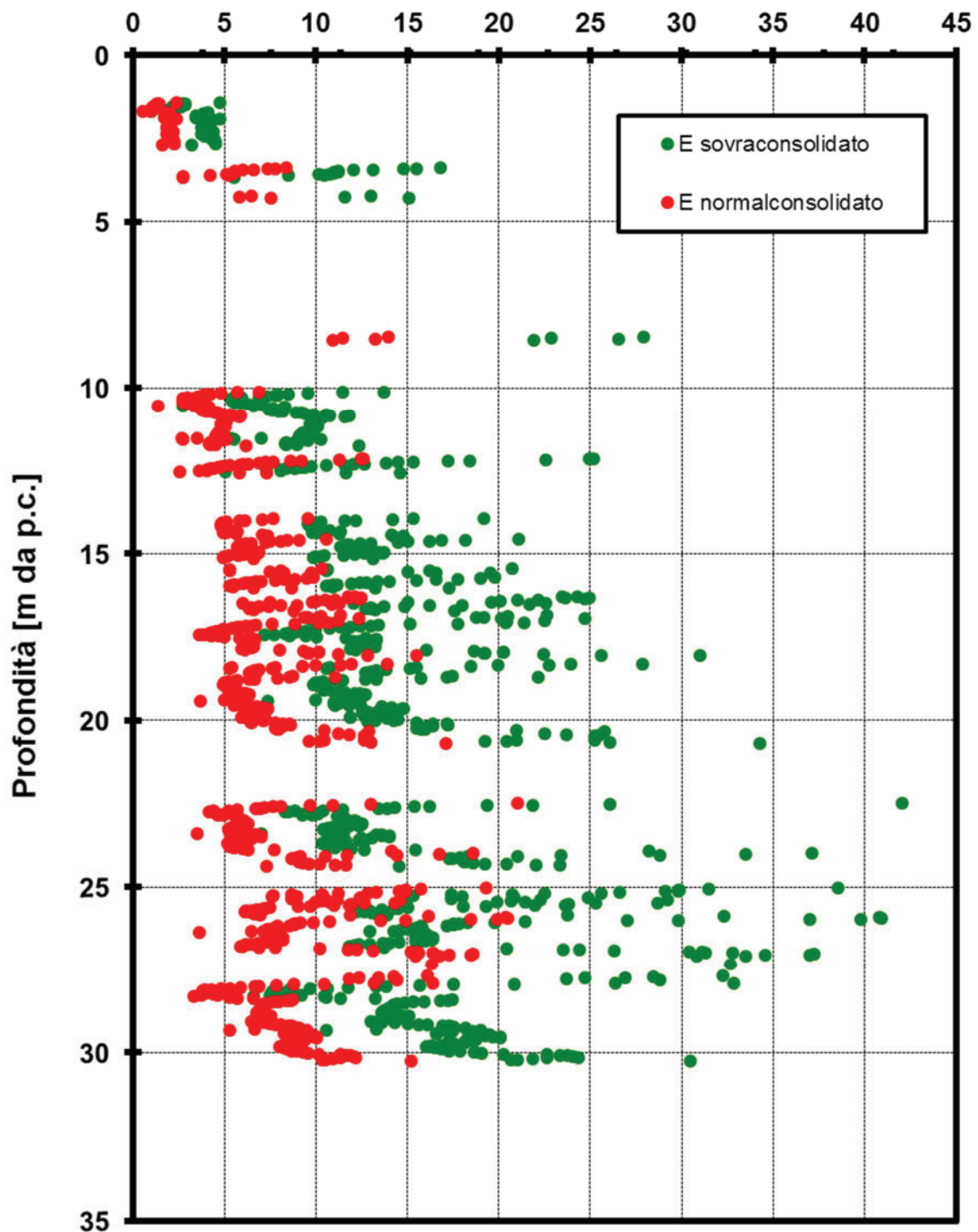


Figura 4.3 Modulo elastico, terreno coesivo, CPTU1.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

Terreni incoerenti - Densità relativa, D_r [%]

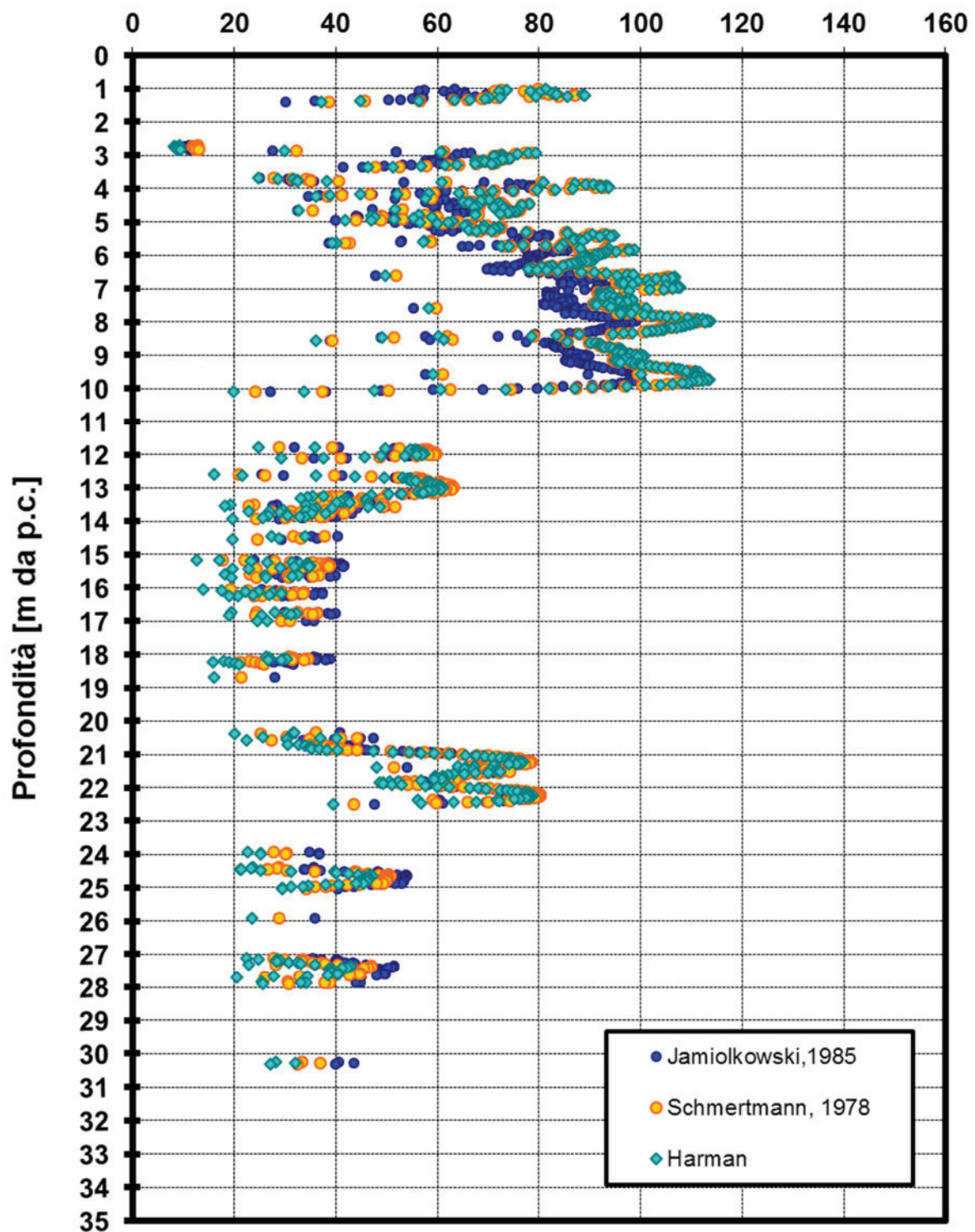


Figura 4.4 Densità relativa, CPTU1.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

**Terreni incoerenti - Angolo di resistenza al taglio di
picco in condizioni drenate, φ_p' [°]**

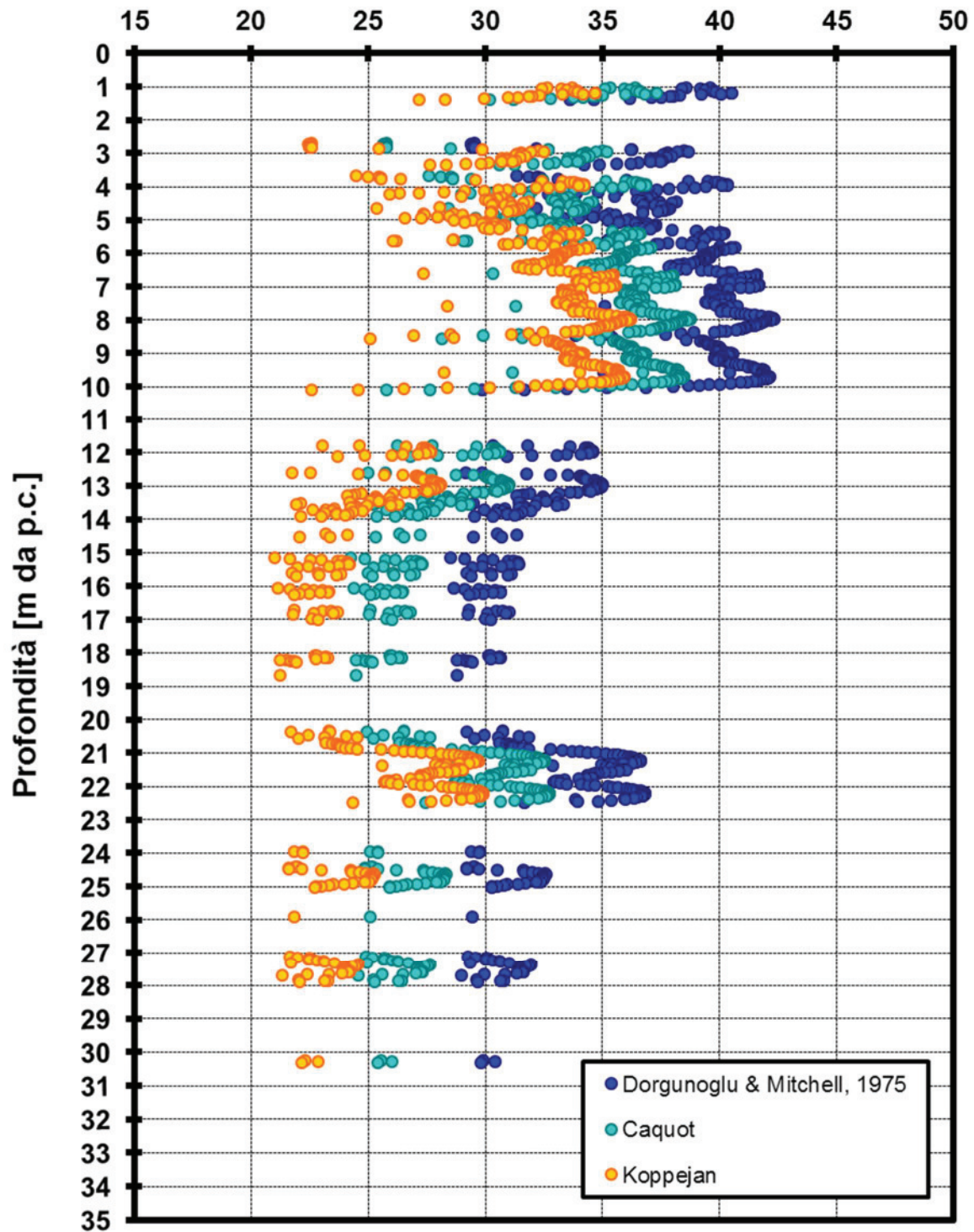


Figura 4.5 Angolo d'attrito, CPTU1.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

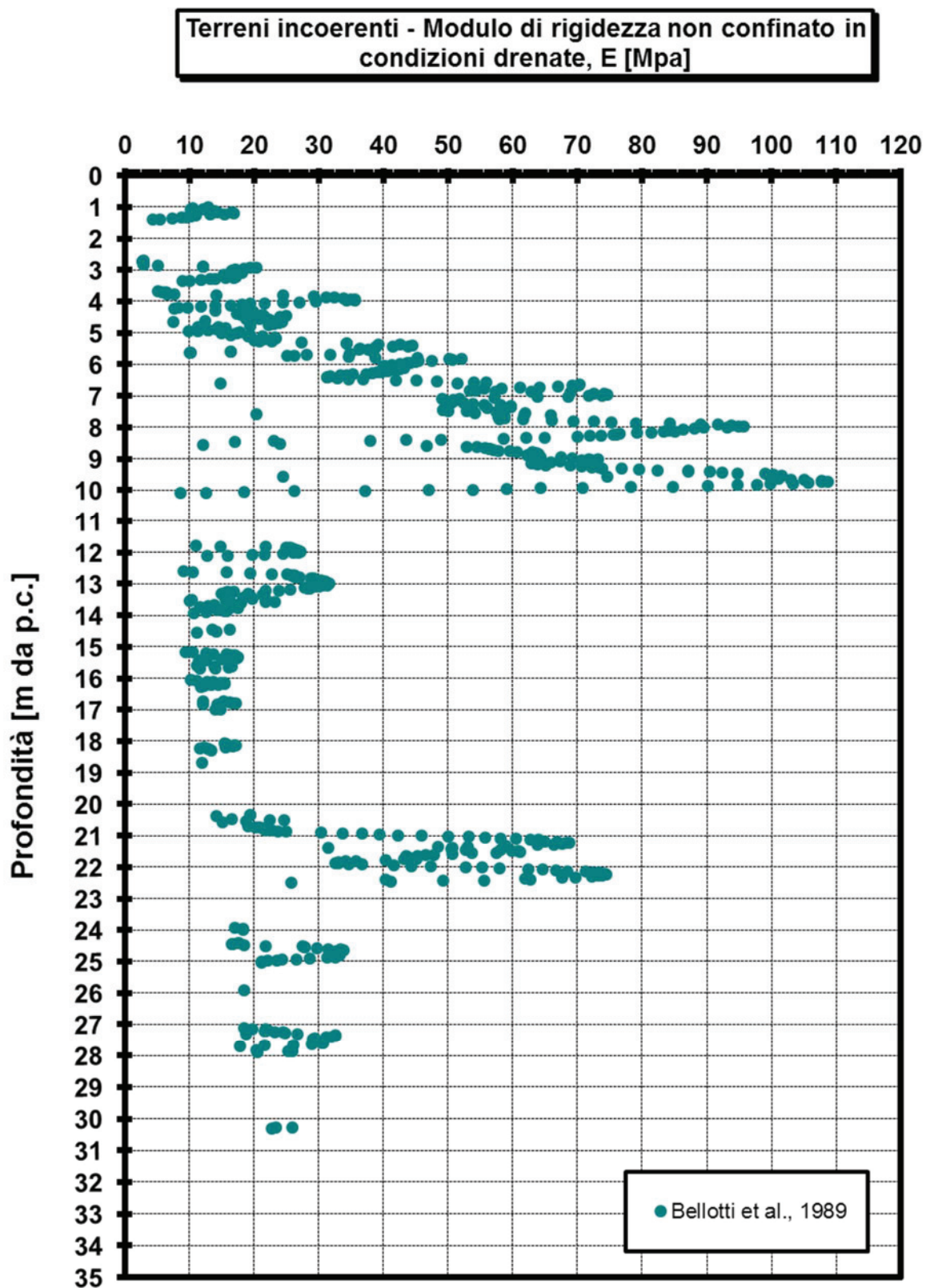


Figura 4.6 Modulo edometrico, terreni granulari, CPTU1.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

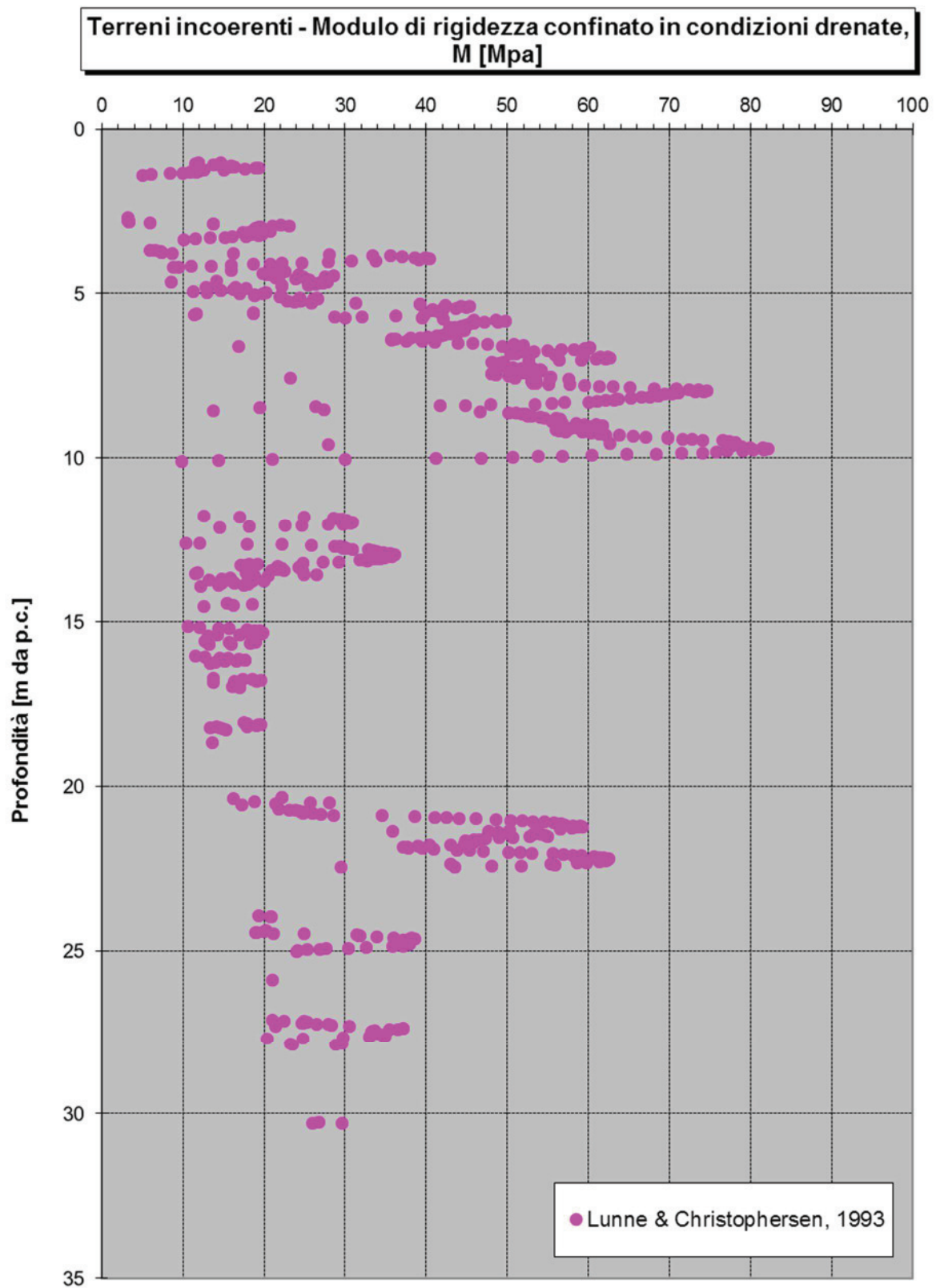


Figura 4.7 Modulo elastico, terreni granulari, CPTU1.

Intervento:	Livello progettazione:	Elaborato:
Viabilità di accesso alla Macroisola Prima Zona Industriale di Porto Marghera (C.I. 13755)	PROGETTO ESECUTIVO	GEOLOGIA E GEOTECNICA C.03.A_Relazione Geotecnica

4.3.2 CPTU2

CPTU 2	natura terr.	inizio	fine	spessore	Cu [kPa]	IP [%]	M [Mpa]	E [Mpa]	c' [kPa]	Φ [°]	Dr [%]
		[m da P.C.]		[m]	Car.	Car.	Car.	Car.	Car.	Car.	Car.
1	COE	1,62	3,82	2,2	35,3	26,1	3,0	2,2	2,7	20,6	
2	GRAN	3,82	6,72	2,9			22,7	19,9		32,7	62,6
3	GRAN	6,72	9,84	3,1			47,2	49,4		35,3	84,0
4	COE	9,84	12,20	2,4	54,4	10,7	5,6	4,1	4,5	26,4	
5	GRAN	12,20	13,92	1,7			21,3	18,7		28,4	43,4
6	COE	13,92	14,46	0,5	57,4	8,4	6,0	4,5	4,7	27,9	
7	GRAN	14,46	15,88	1,4			20,5	18,0		27,5	39,1
8	COE	15,88	17,82	1,9	76,5	10,0	8,5	6,3	6,9	25,3	
9	GRAN	17,82	18,66	0,8			22,0	19,2		27,0	38,5
10	COE	18,66	20,88	2,2	84,7	9,4	9,7	7,2	7,9	27,7	
11	GRAN	20,88	22,36	1,5			42,4	41,8		30,1	59,7
12	C. Int.	22,36	30,28	7,9	92,4	7,3	17,0	14,0	8,8	26,8	

Tabella 4.2 Parametri geotecnici caratteristici del terreno lungo la verticale CPTU2.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

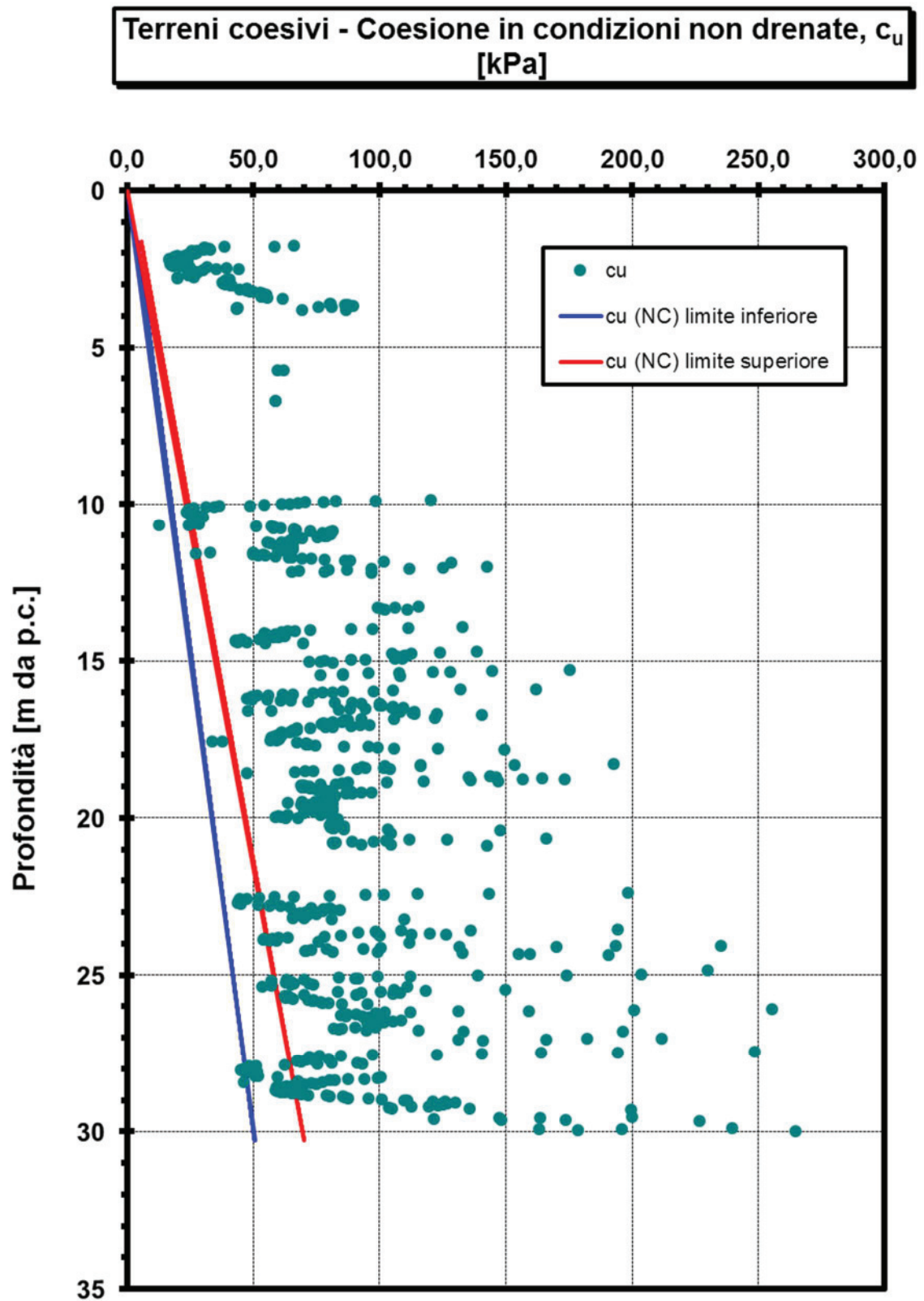


Figura 4.8 Coesione non drenata, CPTU2.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

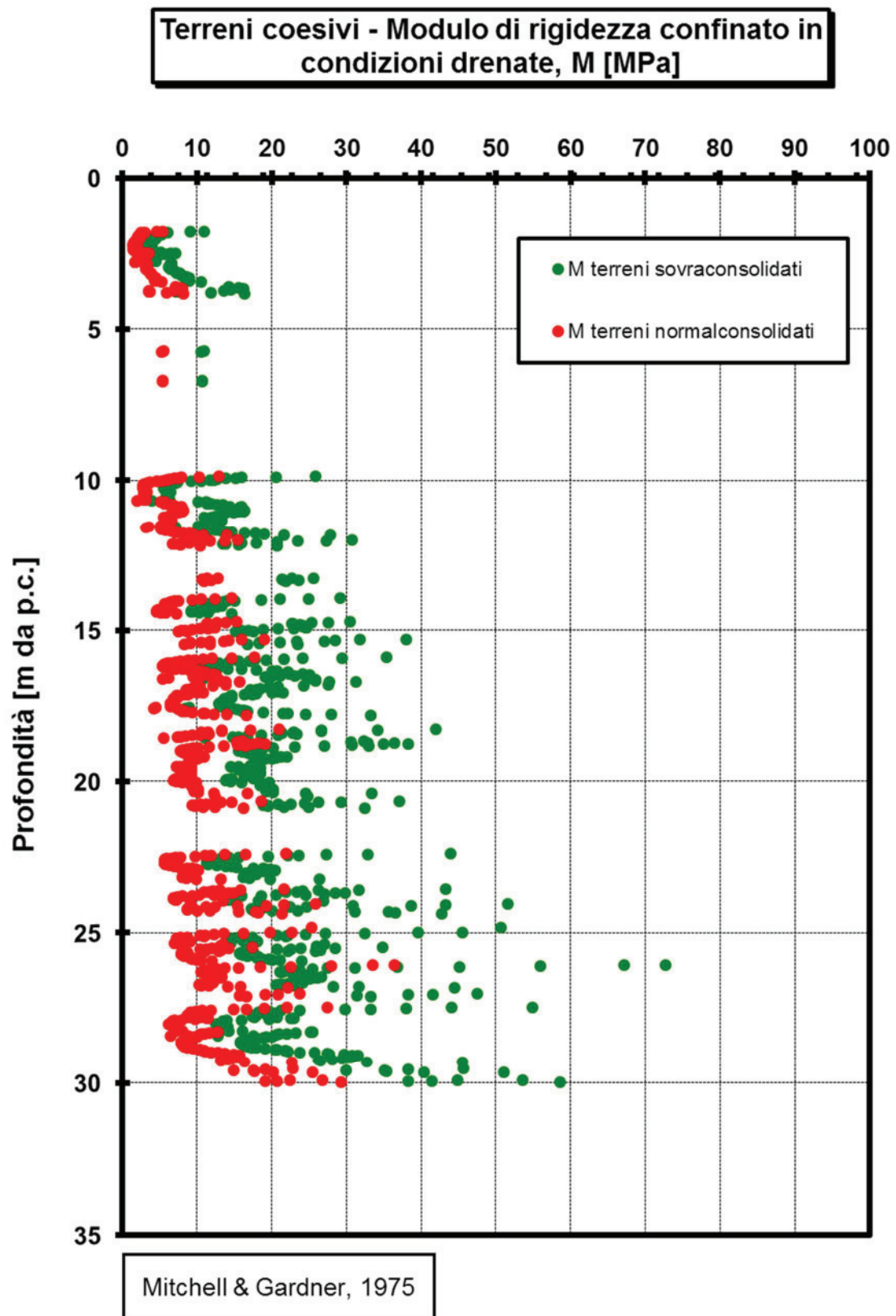


Figura 4.9 Modulo edometrico, terreno coesivo, CPTU2.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

**Terreni coesivi - Modulo di rigidezza non confinato in
condizioni drenate, E [MPa]**

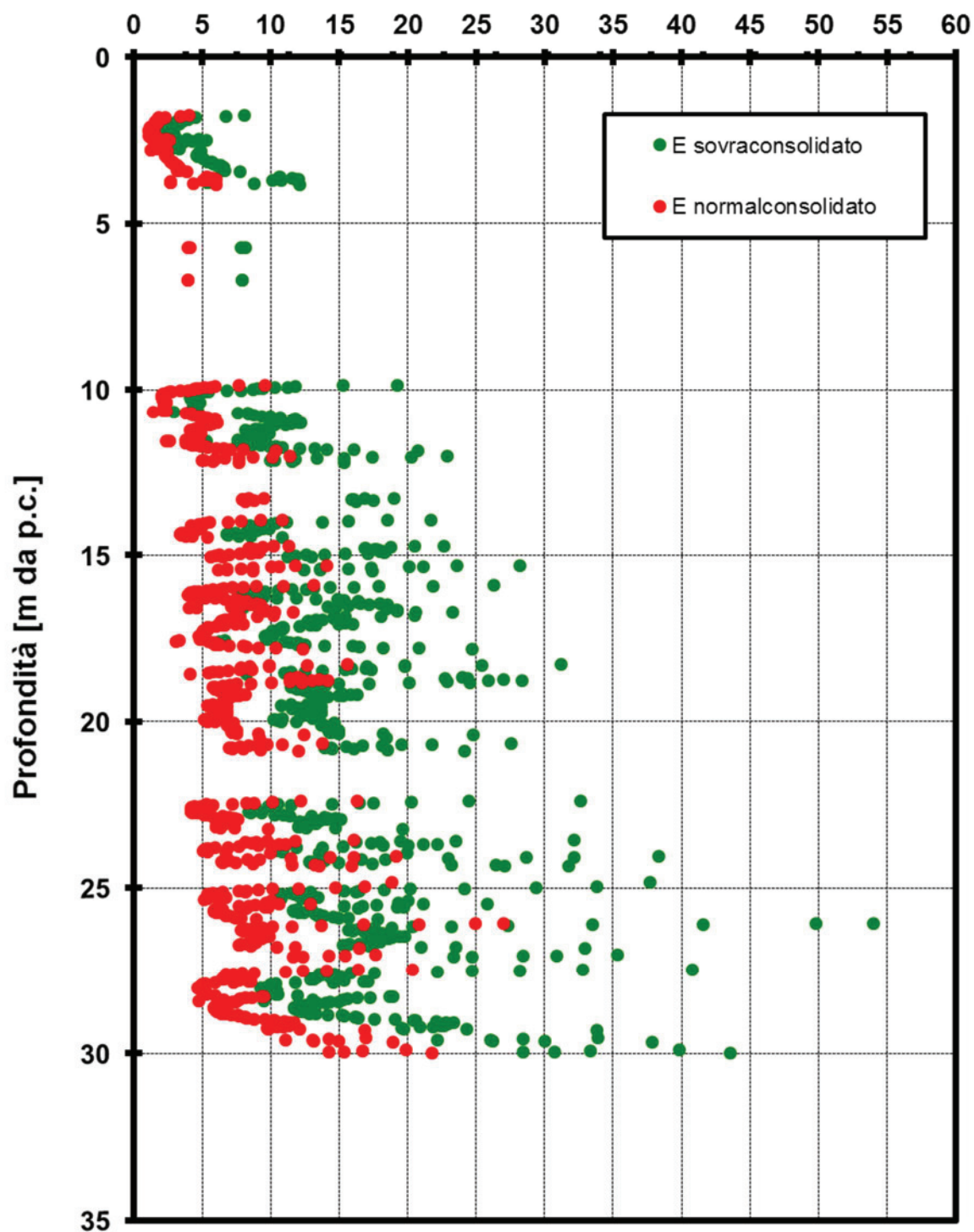


Figura 4.10 Modulo elastico, terreno coesivo, CPTU2.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

Terreni incoerenti - Densità relativa, D_r [%]

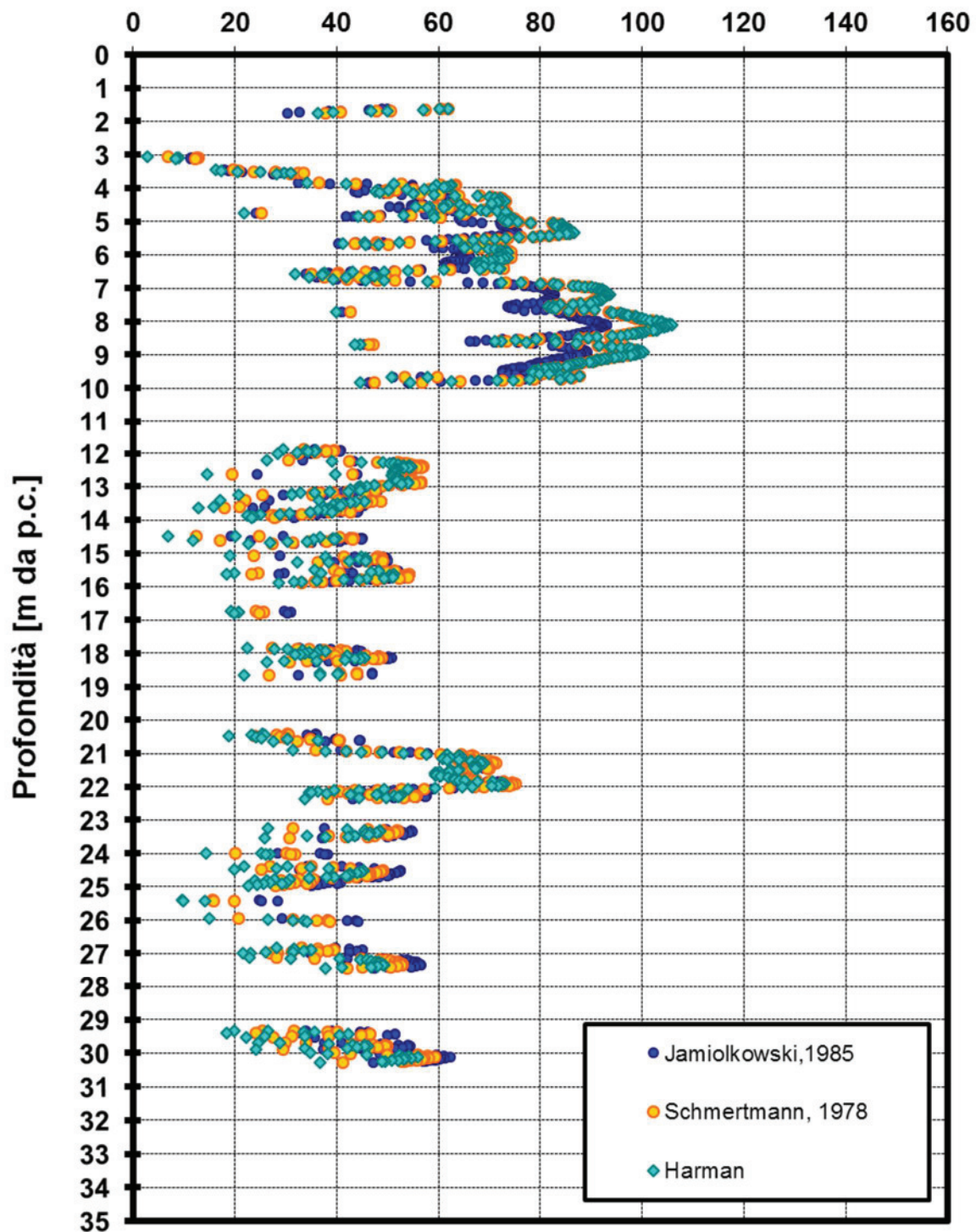


Figura 4.11 Densità relativa, CPTU2.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

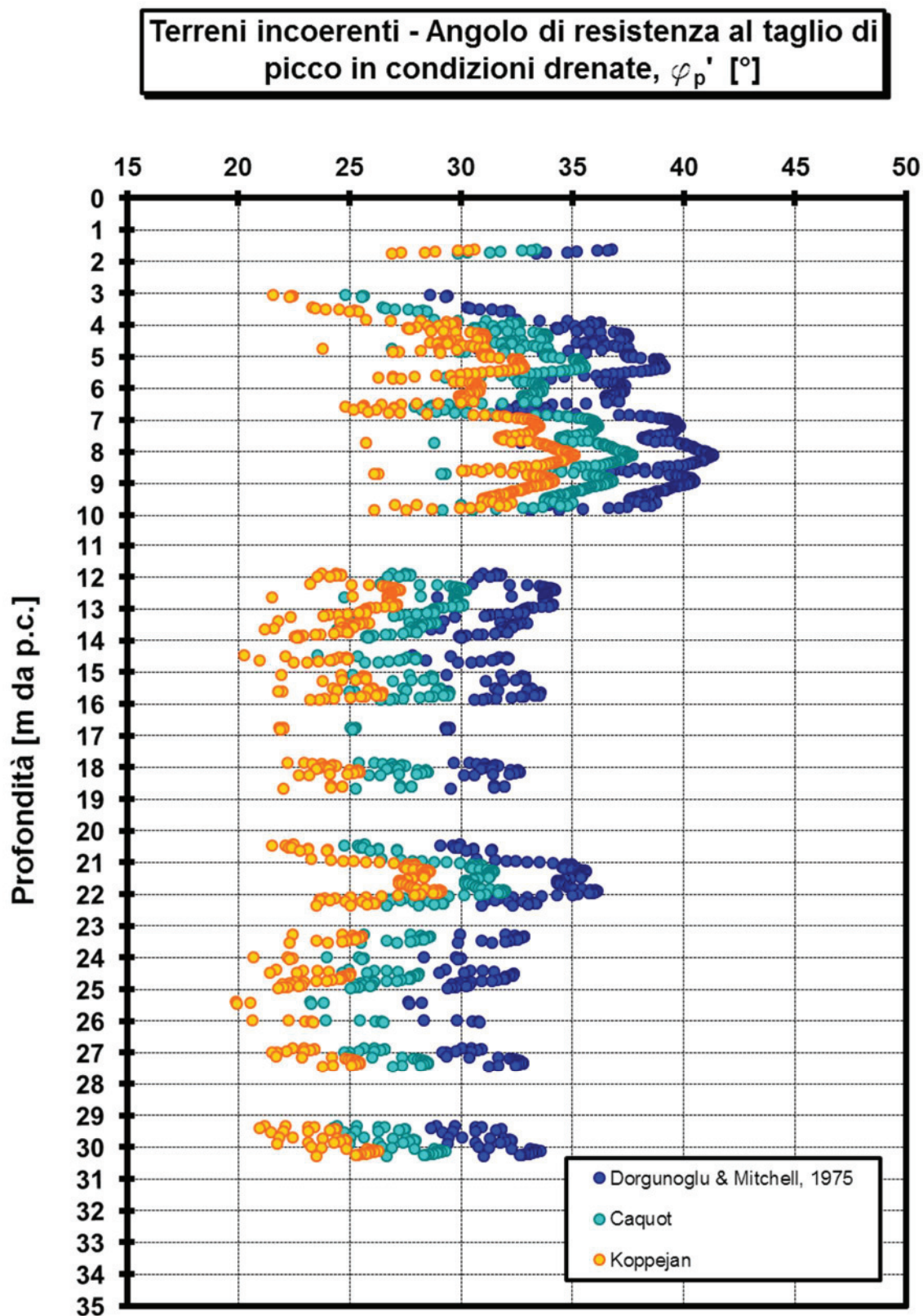


Figura 4.12 Angolo d'attrito, CPTU2.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

**Terreni incoerenti - Modulo di rigidità non confinato in
condizioni drenate, E [Mpa]**

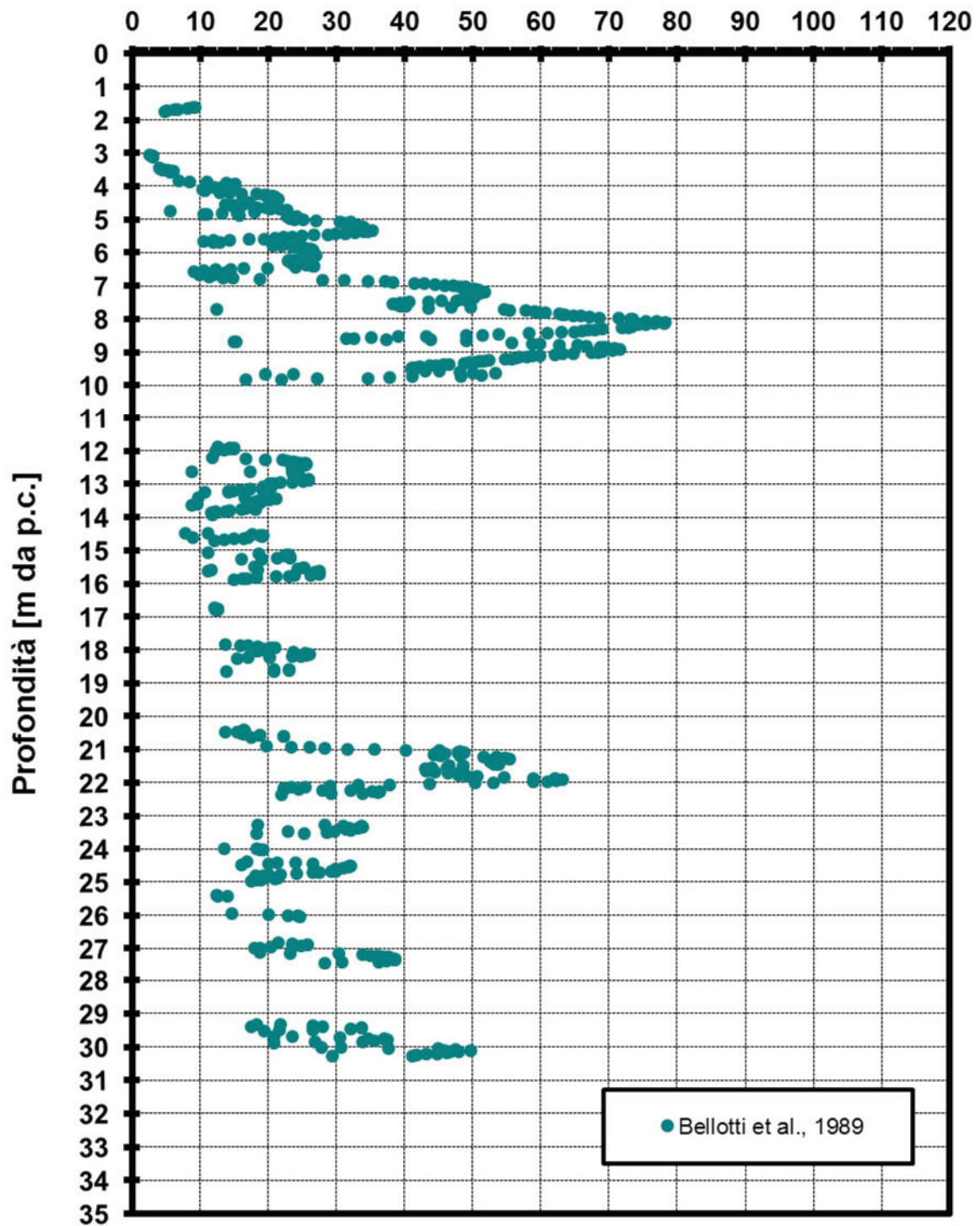


Figura 4.13 Modulo elastico, terreno granulare, CPTU2.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

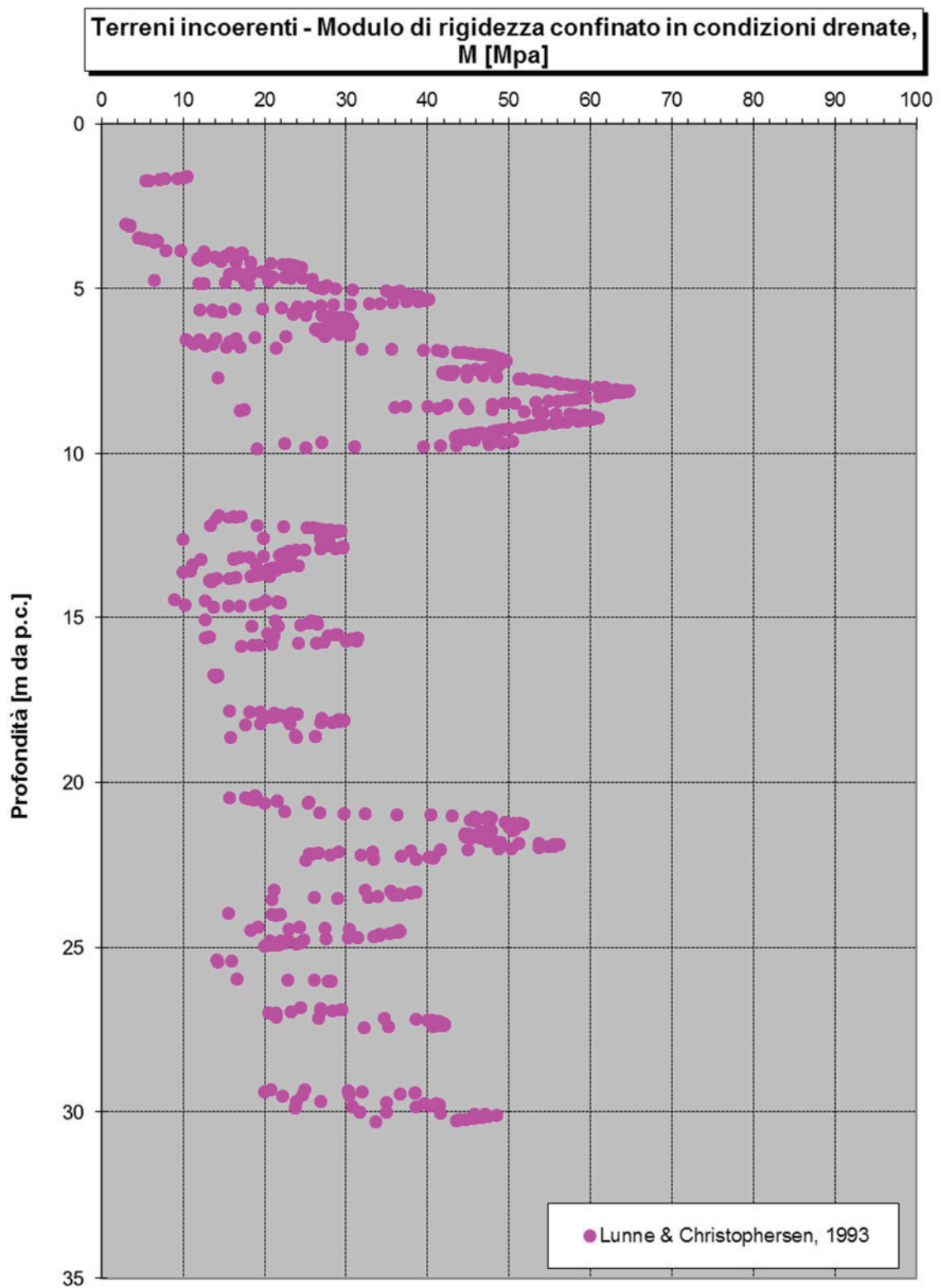


Figura 4.14 Modulo edometrico, terreno granulare, CPTU2.

Intervento:	Livello progettazione:	Elaborato:
Viabilità di accesso alla Macroisola Prima Zona Industriale di Porto Marghera (C.I. 13755)	PROGETTO ESECUTIVO	GEOLOGIA E GEOTECNICA C.03.A_Relazione Geotecnica

4.3.3 CPTU3

CPTU 3	natura terr.	inizio	fine	spessore	Cu [kPa]	IP [%]	M [Mpa]	E [Mpa]	c' [kPa]	Φ [°]	Dr [%]
		[m da P.C.]		[m]	Car.	Car.	Car.	Car.	Car.	Car.	Car.
1	COE	1,22	2,82	1,6	18,8	16,4	1,6	1,2	1,4	22,9	
2	GRAN	2,82	6,20	3,4			16,7	14,6		31,8	54,6
3	GRAN	6,20	9,66	3,5			45,6	46,9		35,2	82,8
4	COE	9,66	12,56	2,9	38,5	6,6	4,1	3,0	3,0	23,3	
5	GRAN	12,56	13,90	1,3			18,1	15,8		27,5	37,6
6	C. Int.	13,90	17,98	4,1	60,0	7,8	7,5	5,9	5,2	26,4	
7	GRAN	17,98	18,96	1,0			24,8	21,7		27,6	42,0
8	COE	18,96	21,18	2,2	60,2	5,7	7,1	5,3	5,2	23,3	
9	GRAN	21,18	22,16	1,0			36,4	35,2		29,1	53,1
10	C. Int.	22,16	30,34	8,2	82,8	6,3	13,4	10,6	7,8	25,7	

Tabella 4.3 Parametri geotecnici caratteristici del terreno lungo la verticale CPTU3.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

Terreni coesivi - Coesione in condizioni non drenate, c_u [kPa]

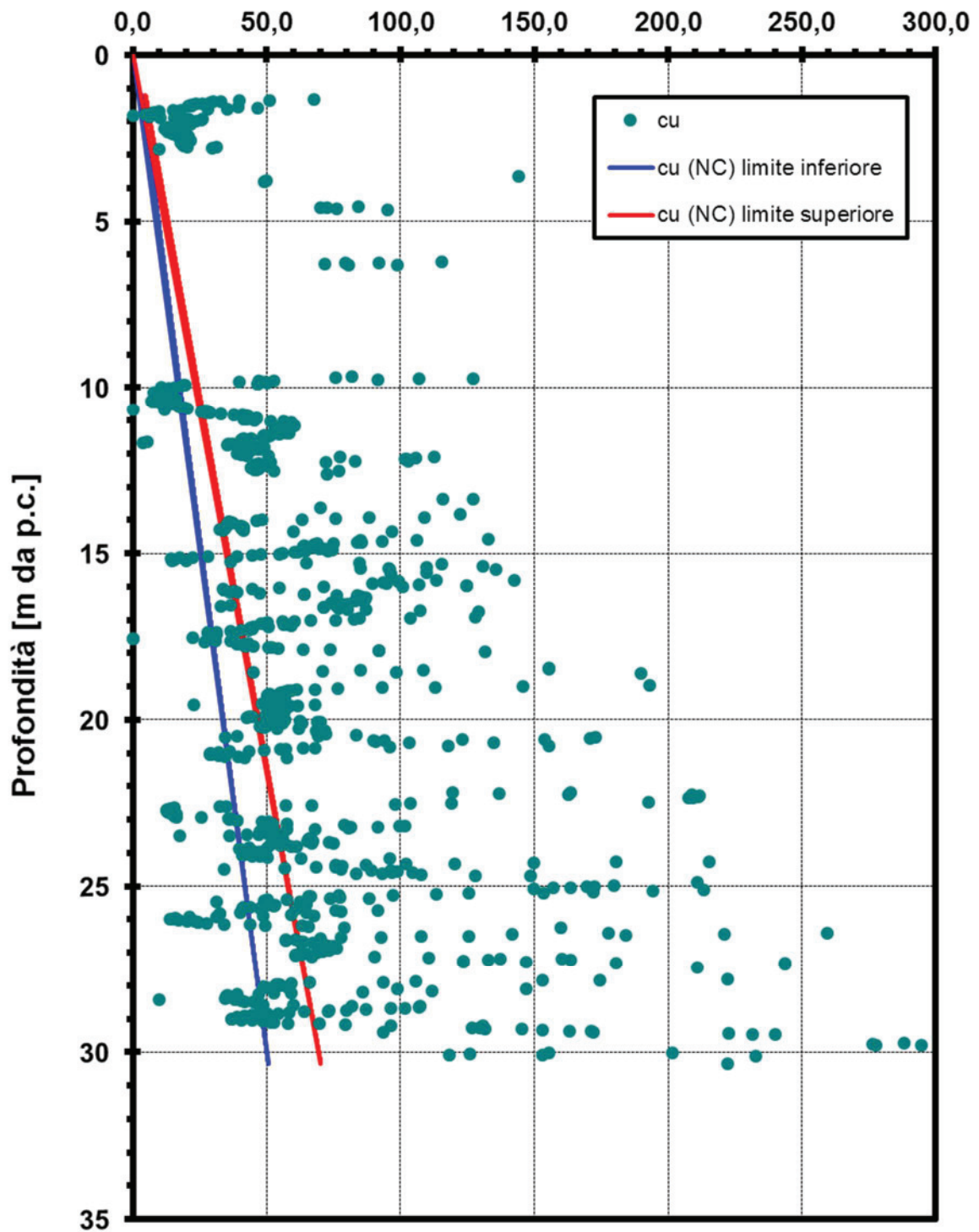


Figura 4.15 Coesione non drenata, CPTU3.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

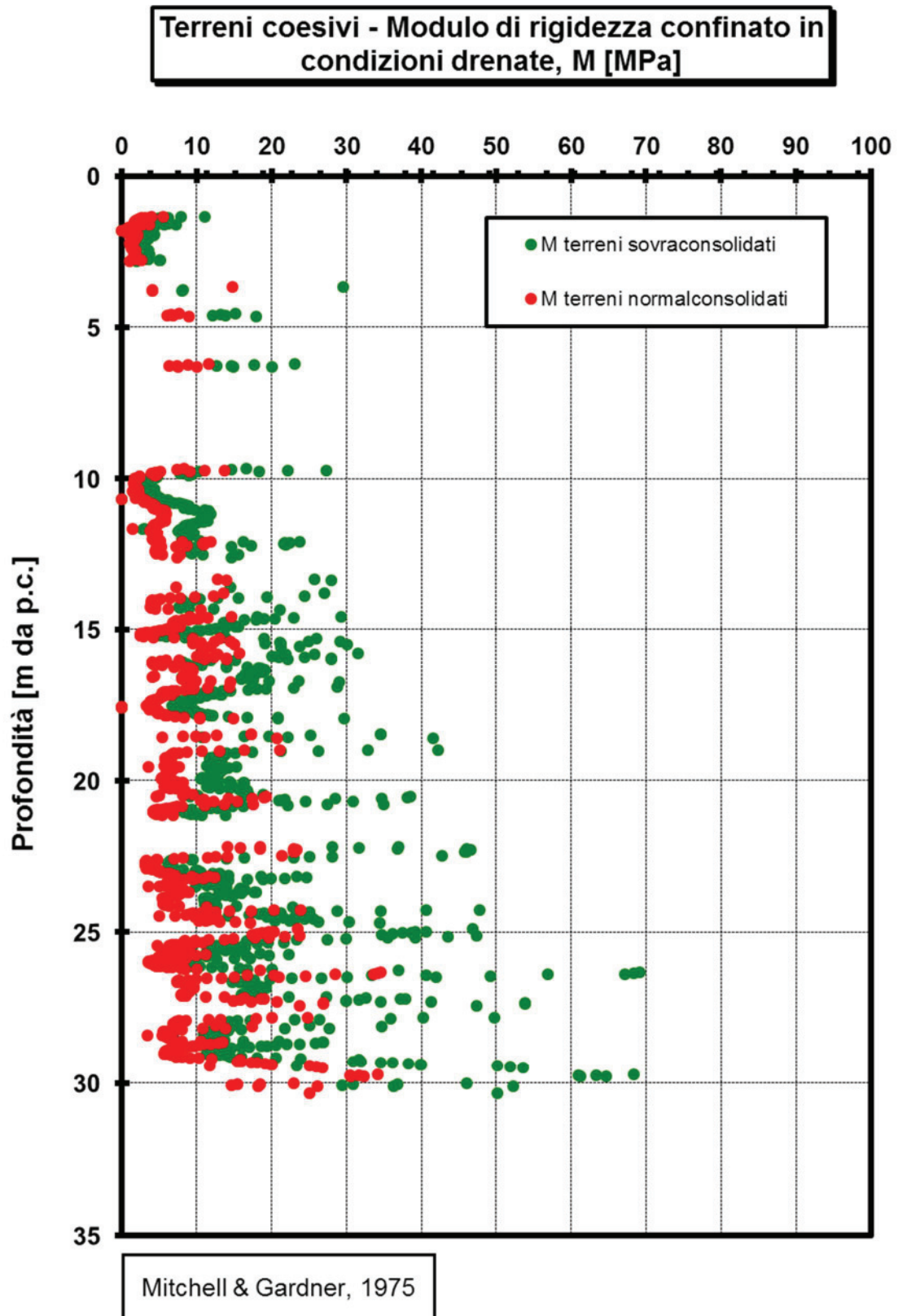


Figura 4.16 Modulo edometrico, terreno coesivo, CPTU3.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

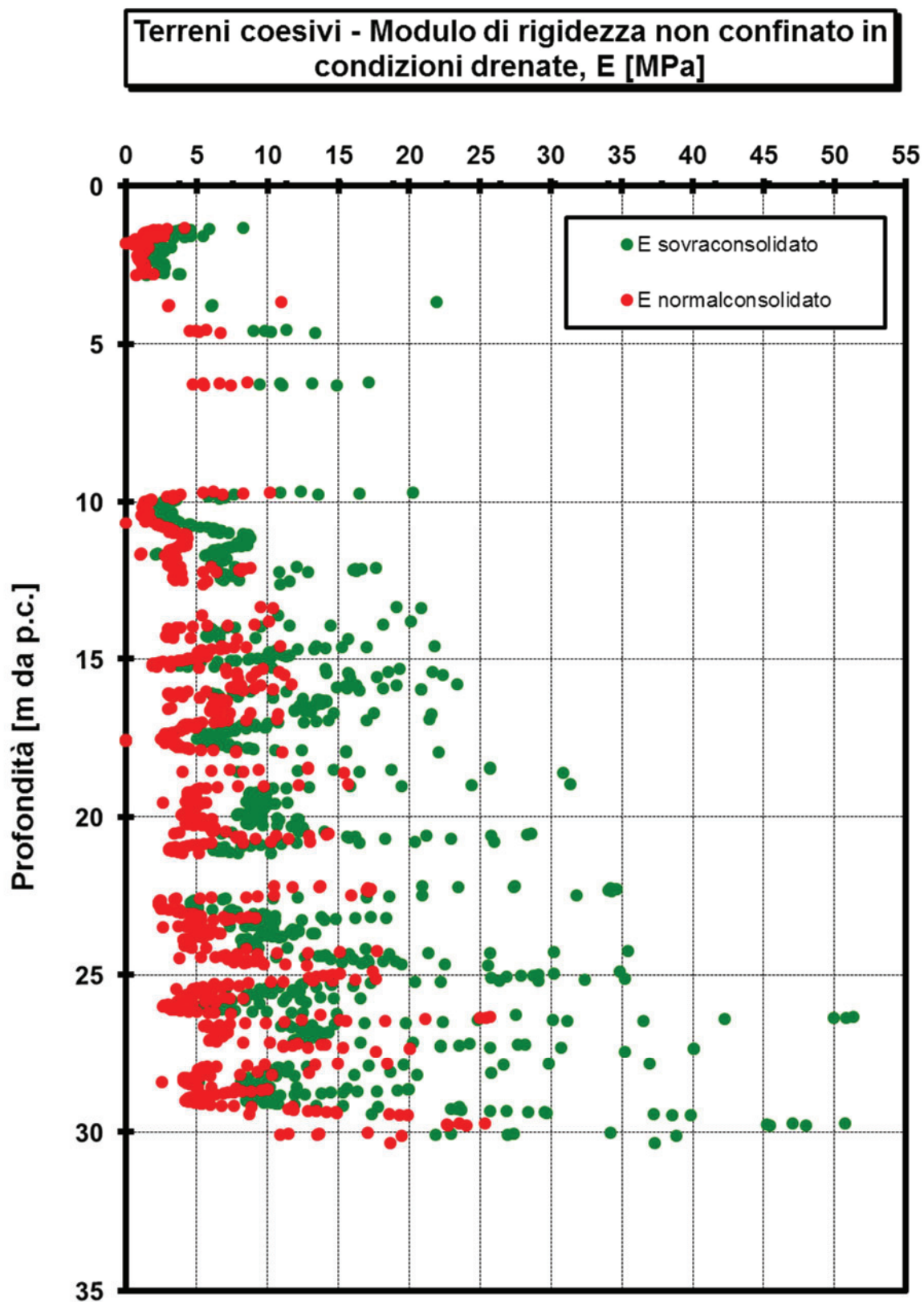


Figura 4.17 Modulo elastico, terreno coesivo, CPTU3.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

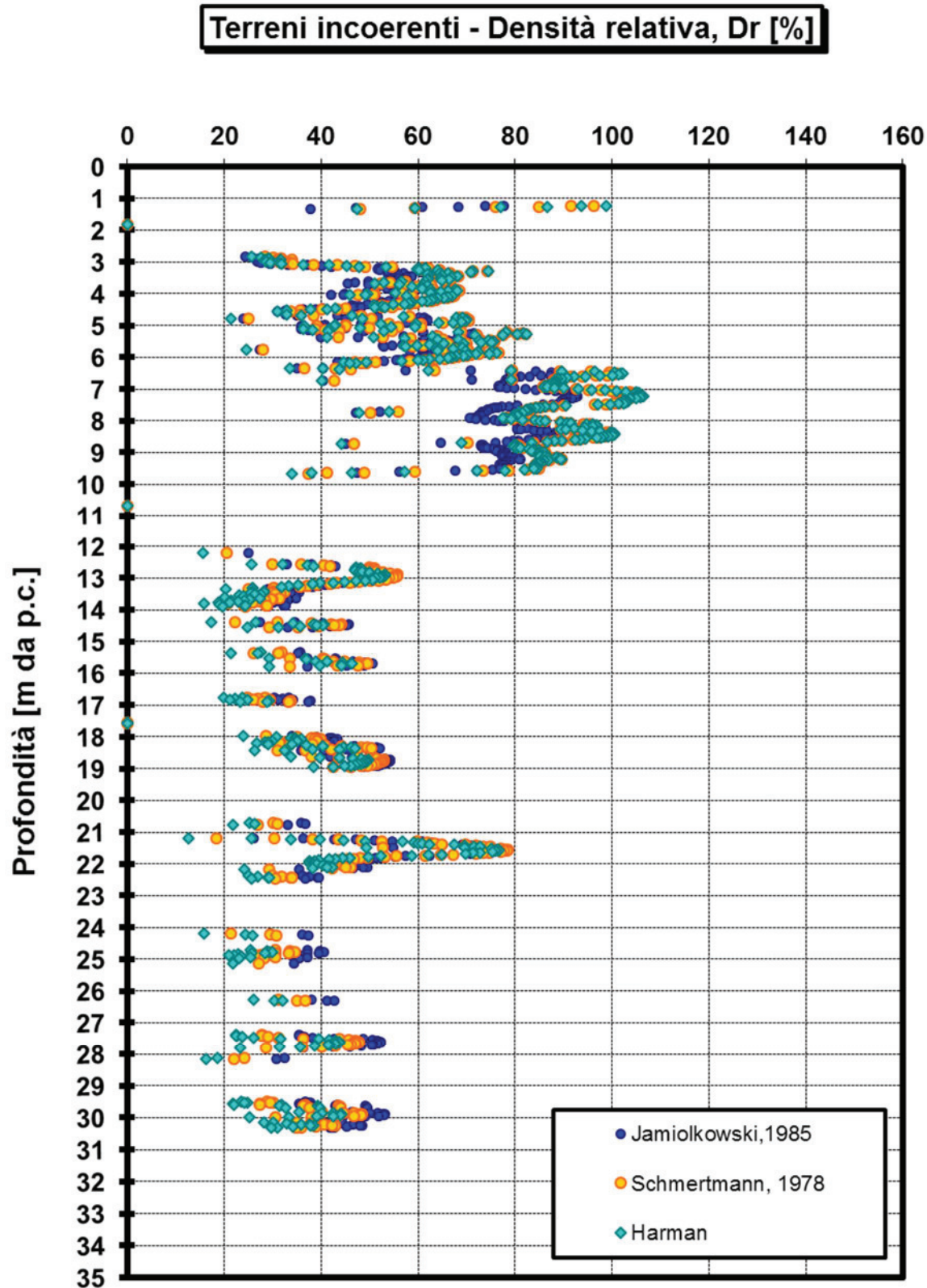


Figura 4.18 Densità relativa, CPTU3.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

**Terreni incoerenti - Angolo di resistenza al taglio di
picco in condizioni drenate, φ_p' [°]**

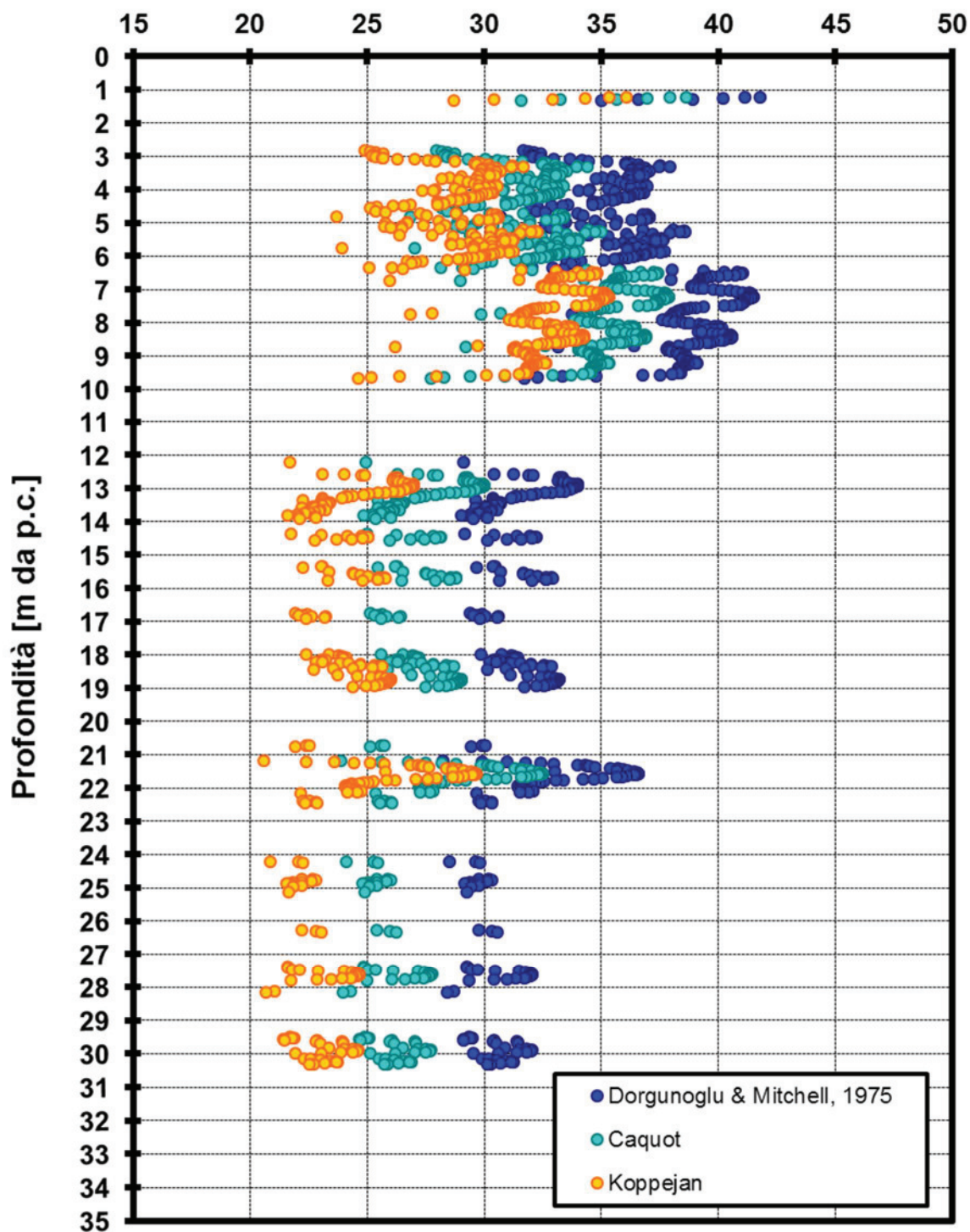


Figura 4.19 Angolo d'attrito, CPTU3.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

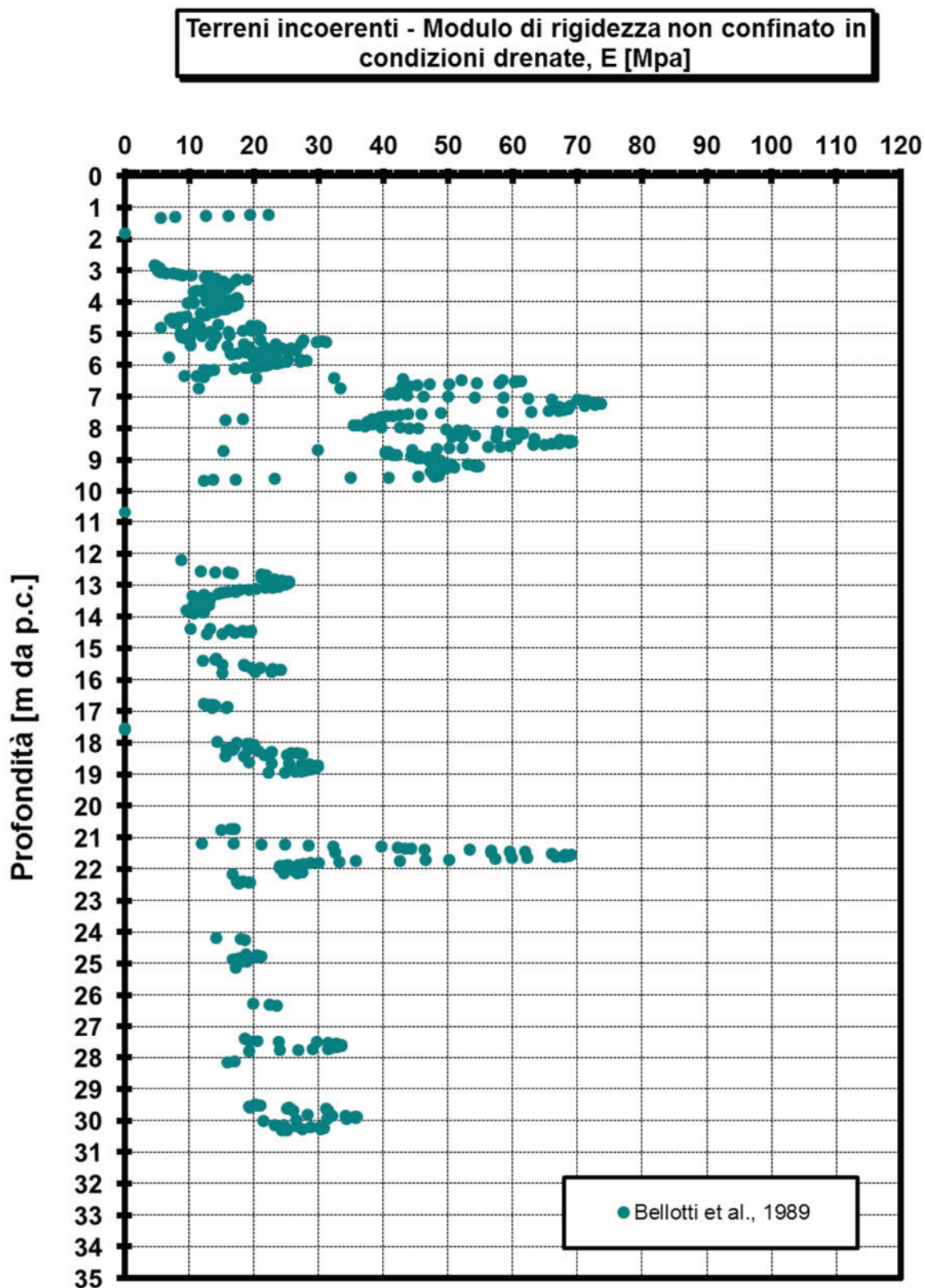


Figura 4.20 Modulo elastico, terreno granulare, CPTU3.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

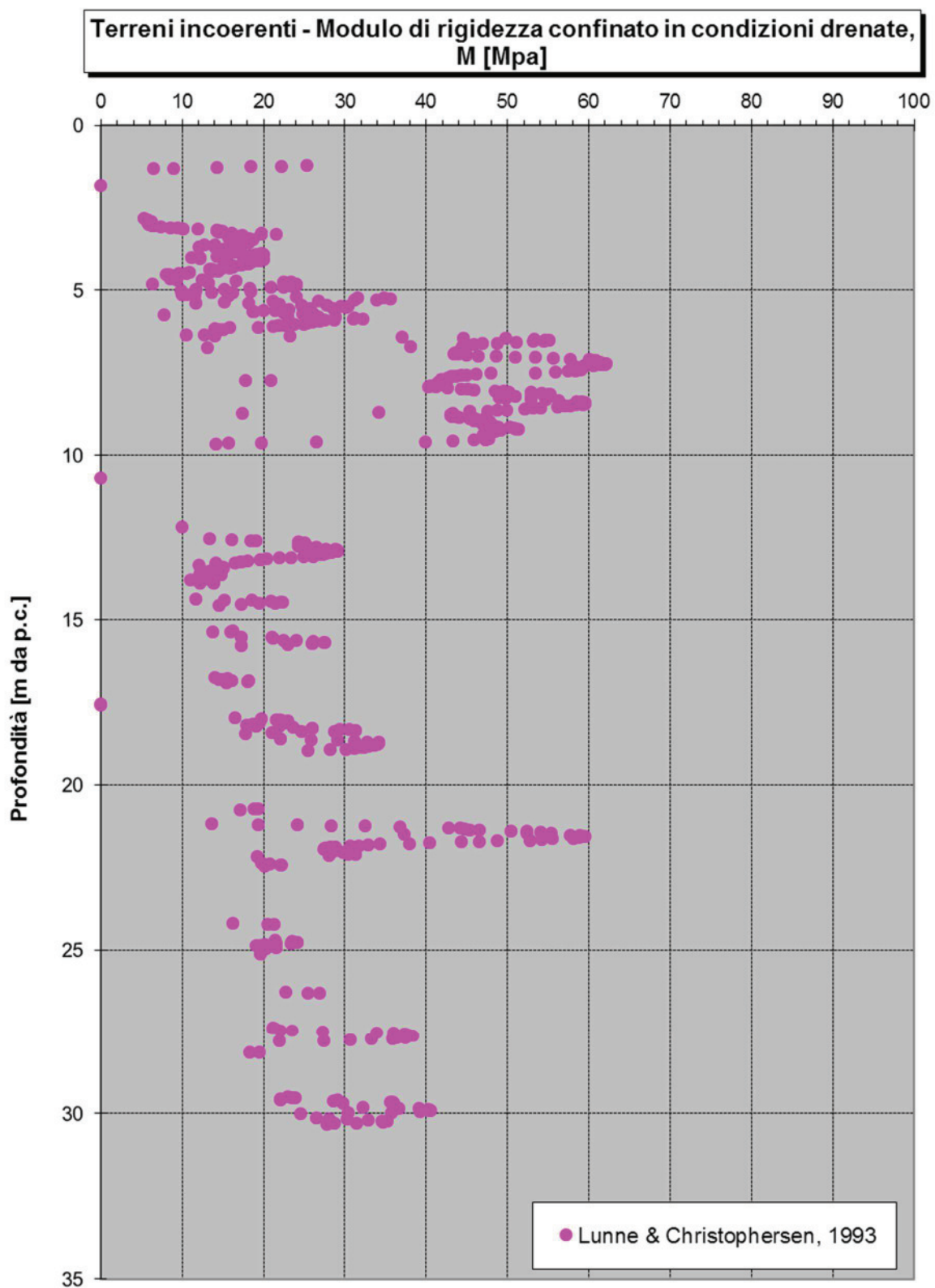


Figura 4.21 Modulo edometrico, terreno granulare, CPTU3.

Intervento:	Livello progettazione:	Elaborato:
Viabilità di accesso alla Macroisola Prima Zona Industriale di Porto Marghera (C.I. 13755)	PROGETTO ESECUTIVO	GEOLOGIA E GEOTECNICA C.03.A_Relazione Geotecnica

4.3.4 CPTU4

CPTU 4	natura terr.	inizio	fine	spessore	Cu [kPa]	IP [%]	M [Mpa]	E [Mpa]	c' [kPa]	Φ [°]	Dr [%]
		[m da P.C.]		[m]	Car.	Car.	Car.	Car.	Car.	Car.	Car.
1	COE	1,22	2,88	1,66	21,8	18,4	1,8	1,4	1,6	22,7	
2	GRAN	2,88	7,96	5,08			27,8	24,4		33,5	67,3
3	GRAN	7,96	9,34	1,38			43,7	44,8		34,5	79,3
4	COE	9,34	11,82	2,48	58,0	12,2	5,8	4,3	4,8	26,7	
5	C. Int.	11,82	17,76	5,94	79,4	11,9	11,6	9,4	7,2	27,5	
6	GRAN	17,76	18,62	0,86			26,6	23,3		28,0	44,4
7	COE	18,62	20,80	2,18	80,8	8,8	9,3	6,9	7,4	28,5	
8	GRAN	20,80	22,32	1,52			38,6	36,4		29,4	55,0
9	C. Int.	22,32	30,11	7,79	97,8	8,0	15,4	12,2	9,4	26,9	

Tabella 4.4 Parametri geotecnici caratteristici del terreno lungo la verticale CPTU4.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

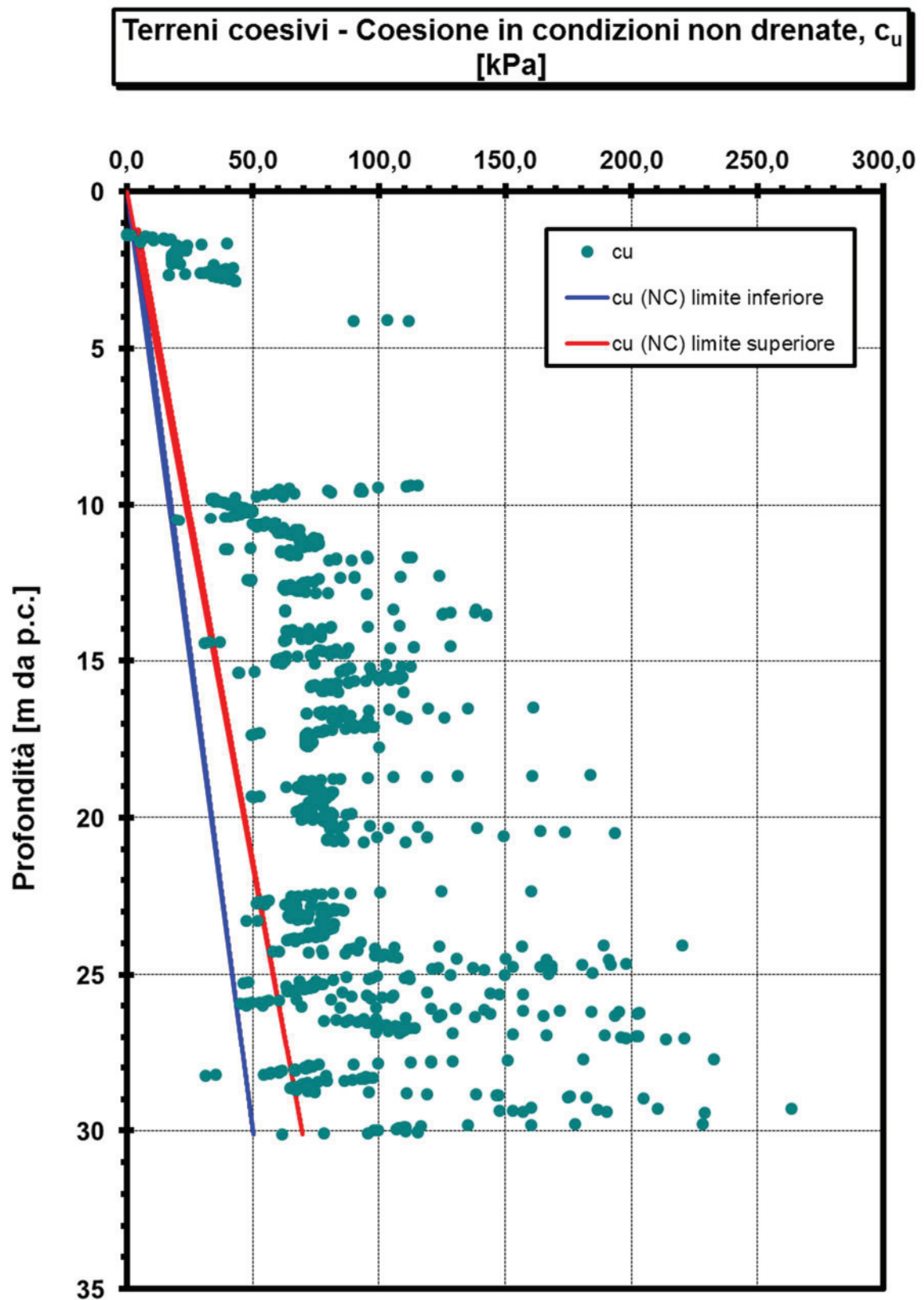


Figura 4.22 Coesione non drenata, CPTU4.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

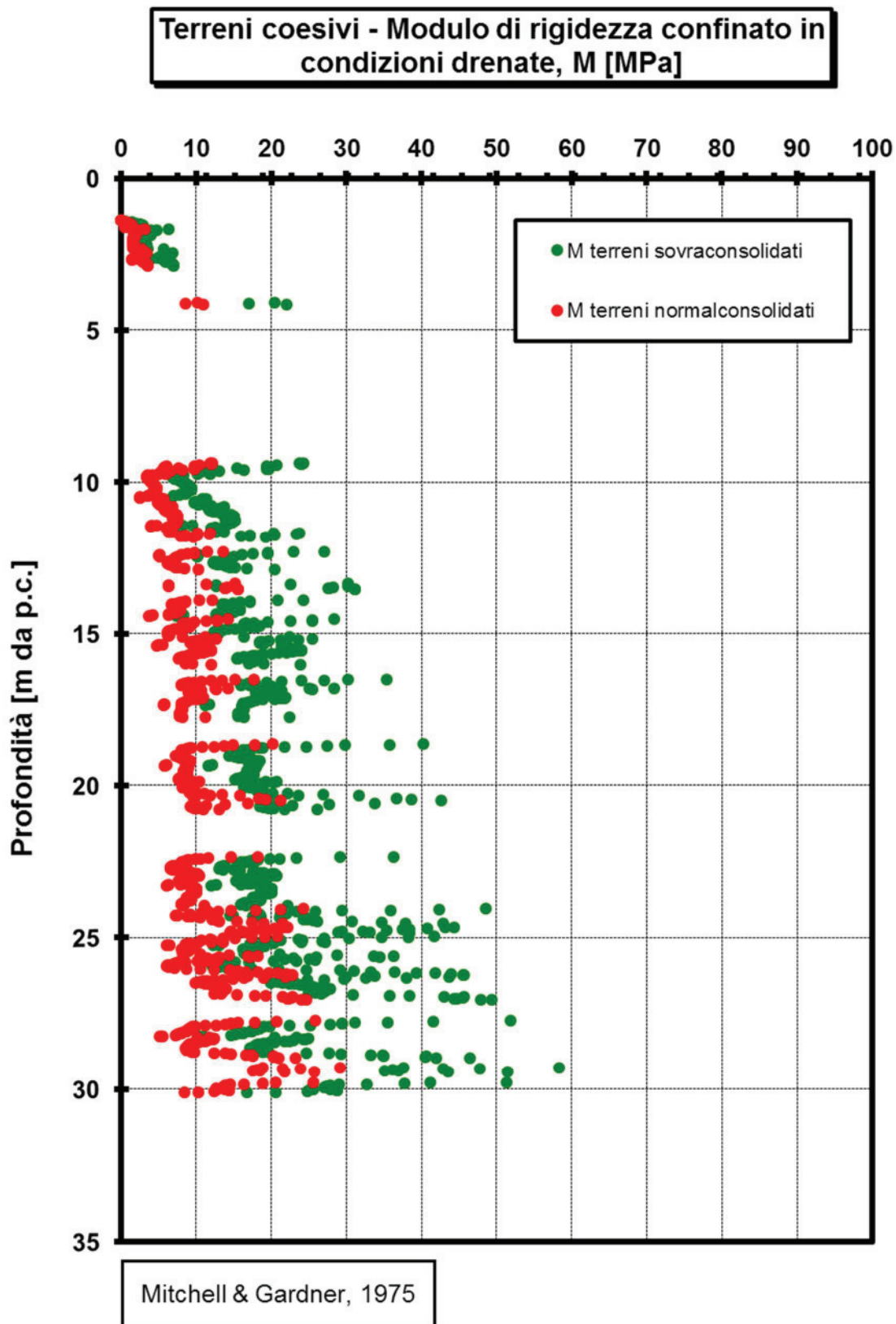


Figura 4.23 Modulo edometrico, terreno coesivo, CPTU4.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

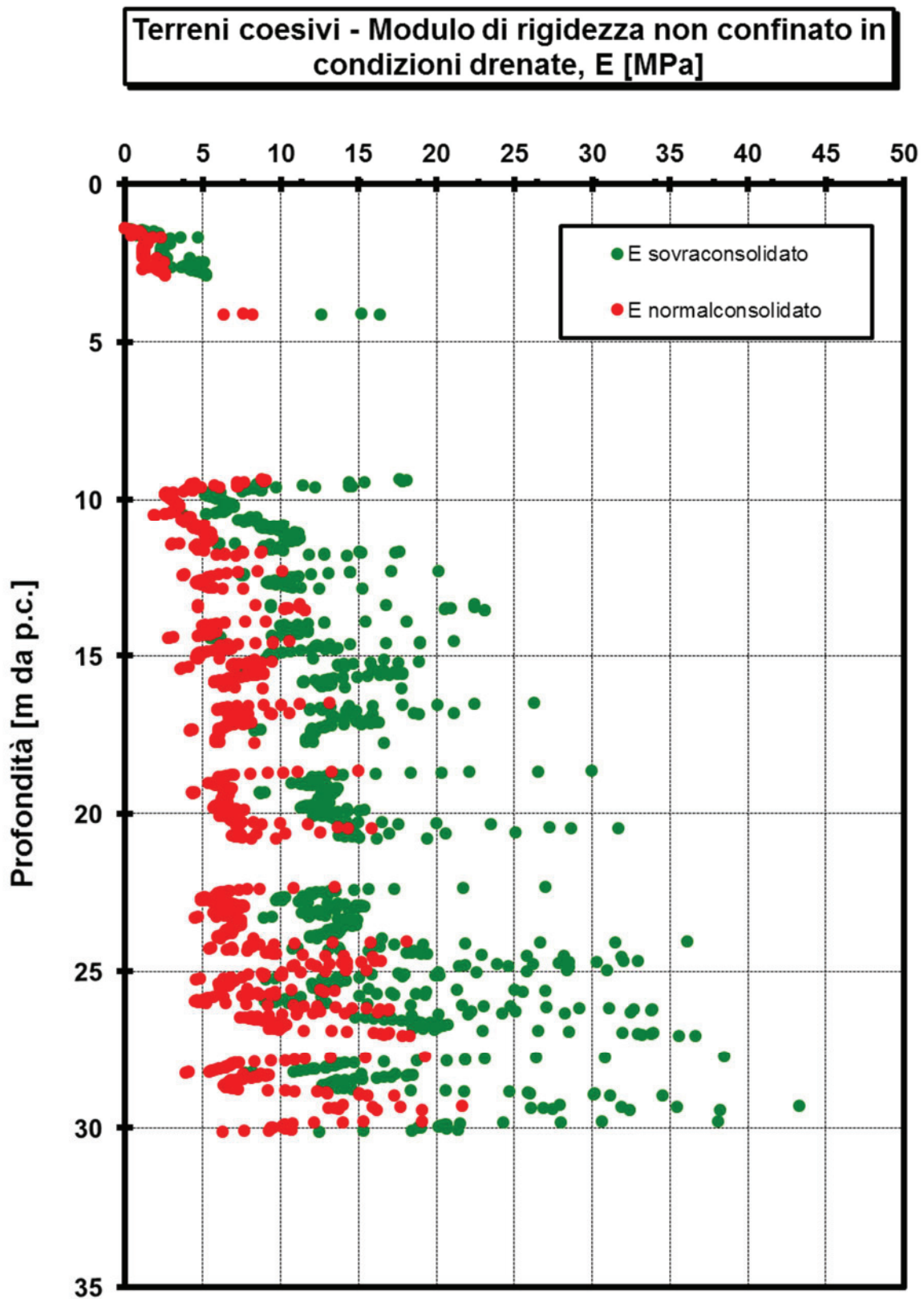


Figura 4.24 Modulo elastico, terreno coesivo, CPTU4.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

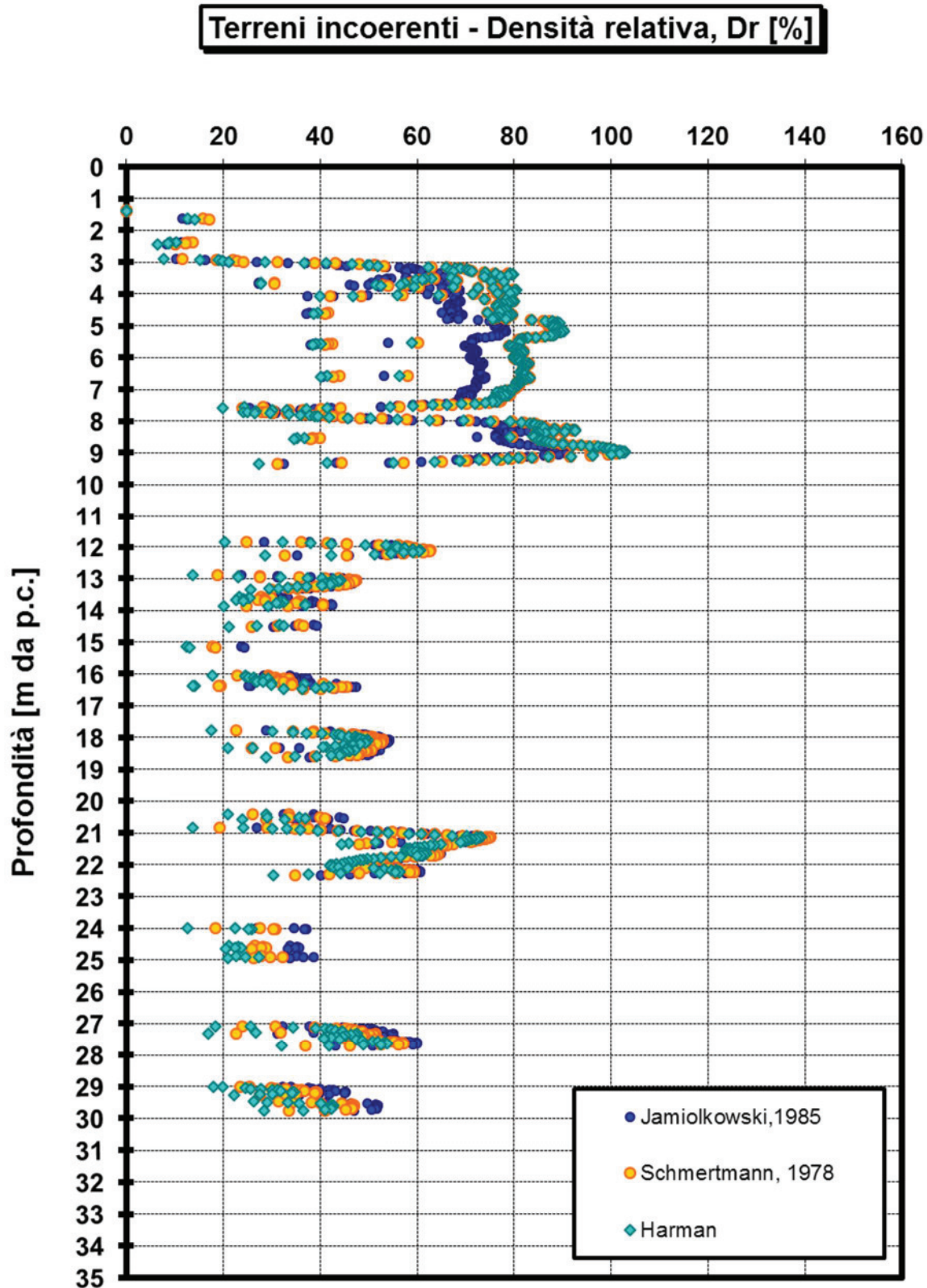


Figura 4.25 Densità relativa, CPTU4.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

**Terreni incoerenti - Angolo di resistenza al taglio di
picco in condizioni drenate, φ_p' [°]**

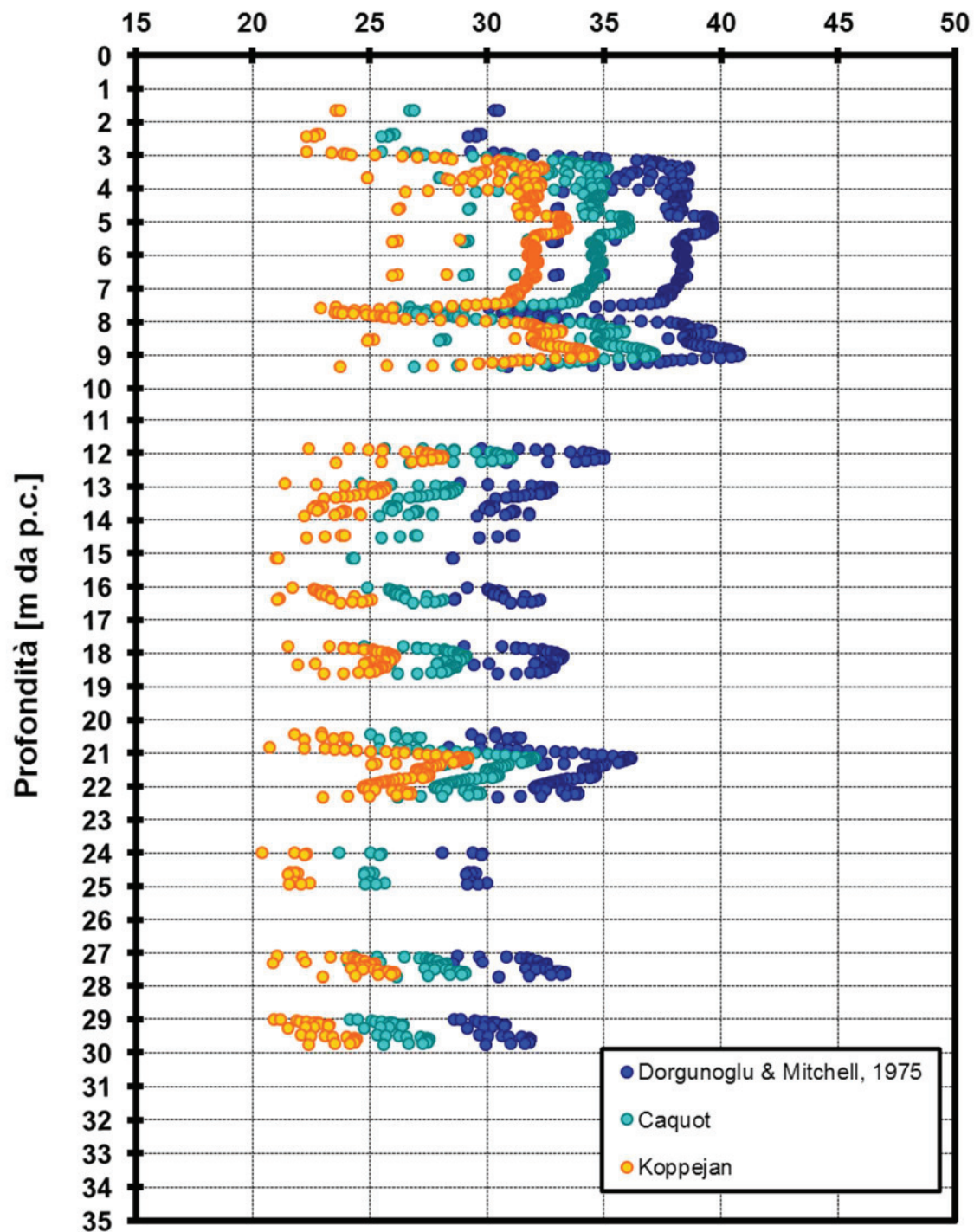


Figura 4.26 Angolo d'attrito, CPTU4.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

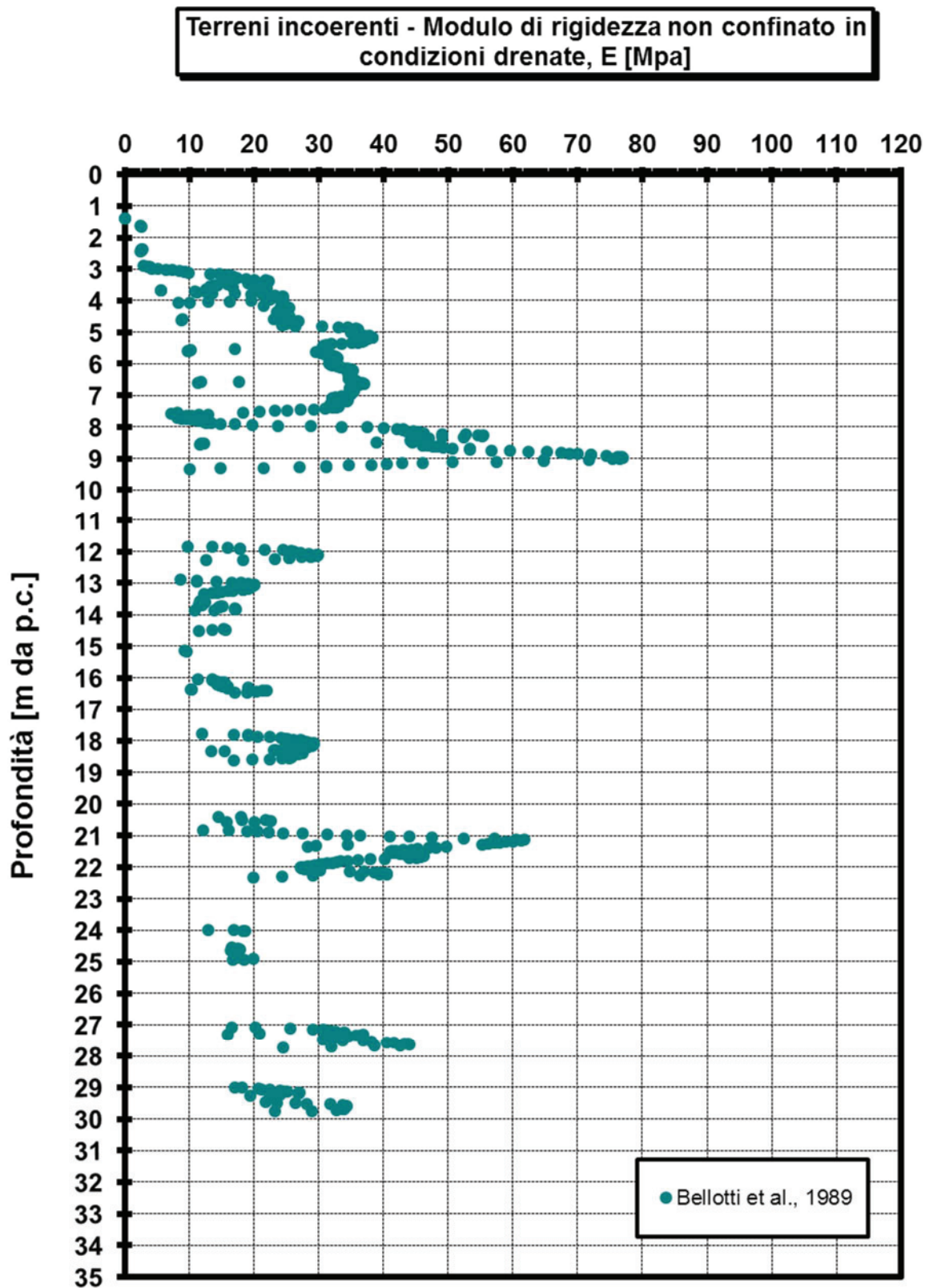


Figura 4.27 Modulo elastico, terreno granulare, CPTU4.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

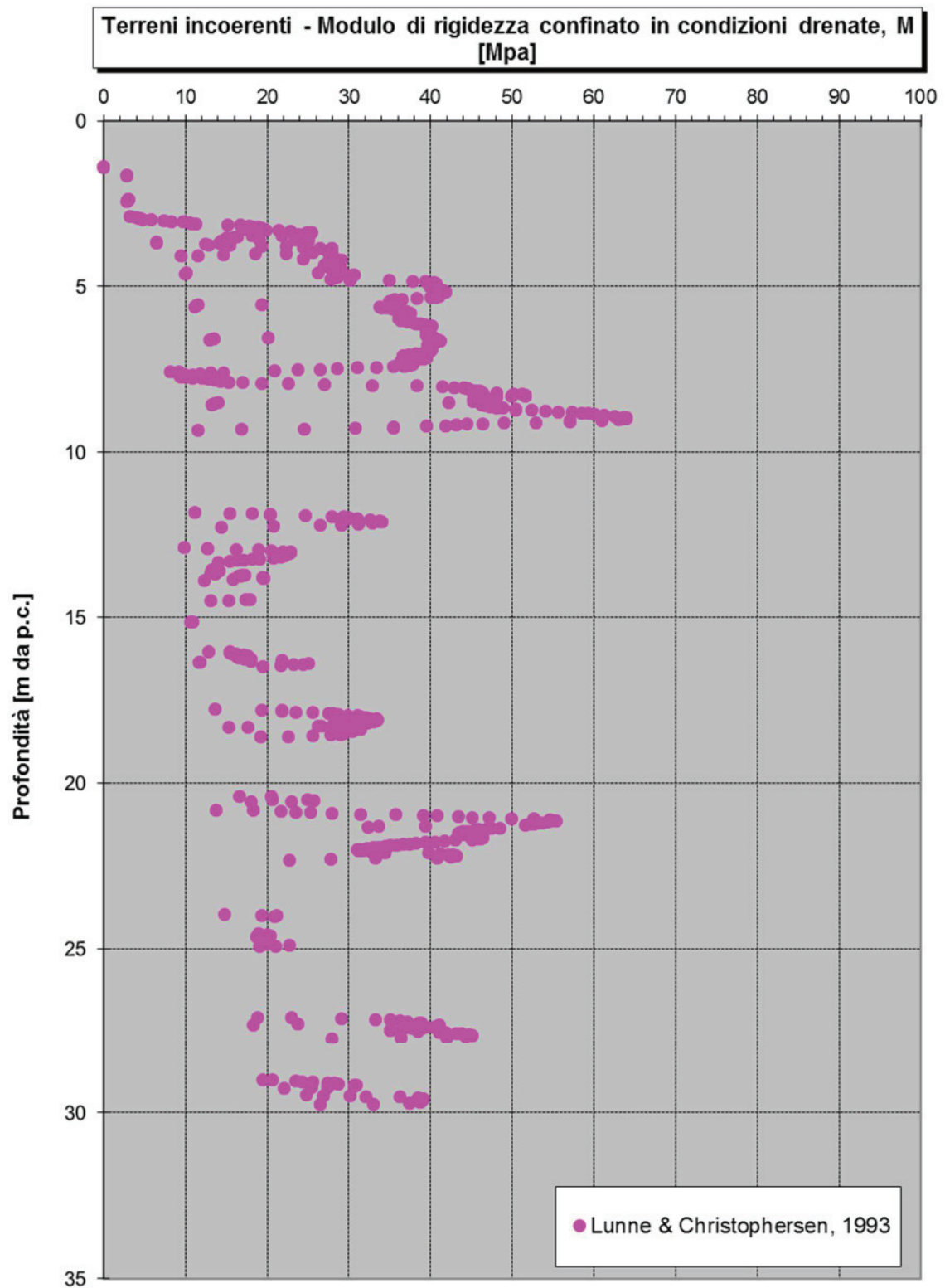


Figura 4.28 Modulo edometrico, terreno granulare, CPTU4.

Intervento:	Livello progettazione:	Elaborato:
Viabilità di accesso alla Macroisola Prima Zona Industriale di Porto Marghera (C.I. 13755)	PROGETTO ESECUTIVO	GEOLOGIA E GEOTECNICA C.03.A_Relazione Geotecnica

4.3.5 CPTU5

CPTU 5	natura terr.	inizio	fine	spessore	Cu [kPa]	IP [%]	M [Mpa]	E [Mpa]	c' [kPa]	Φ [°]	Dr [%]
		[m da P.C.]		[m]	Car.	Car.	Car.	Car.	Car.	Car.	Car.
1	COE	1,42	2,74	1,32	13,4	9,8	1,2	0,9	1,0	23,4	
2	GRAN	2,74	4,88	2,14			25,1	22,1		34,5	71
3	GRAN	4,88	9,54	4,66			48,0	50,6		36,1	88
4	COE	9,54	11,76	2,22	30,3	4,8	3,3	2,5	2,3	22,8	
5	COE	11,76	21,18	9,42	69,5	9,2	7,7	5,7	6,1	26,8	
6	GRAN	21,18	22,74	1,56			42,8	43,0		30,1	60
7	C. Int.	22,74	30,01	7,27	79,4	5,9	12,6	9,9	7,4	26,3	

Tabella 4.5 Parametri geotecnici caratteristici del terreno lungo la verticale CPTU5.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

**Terreni coesivi - Coesione in condizioni non drenate, c_u
[kPa]**

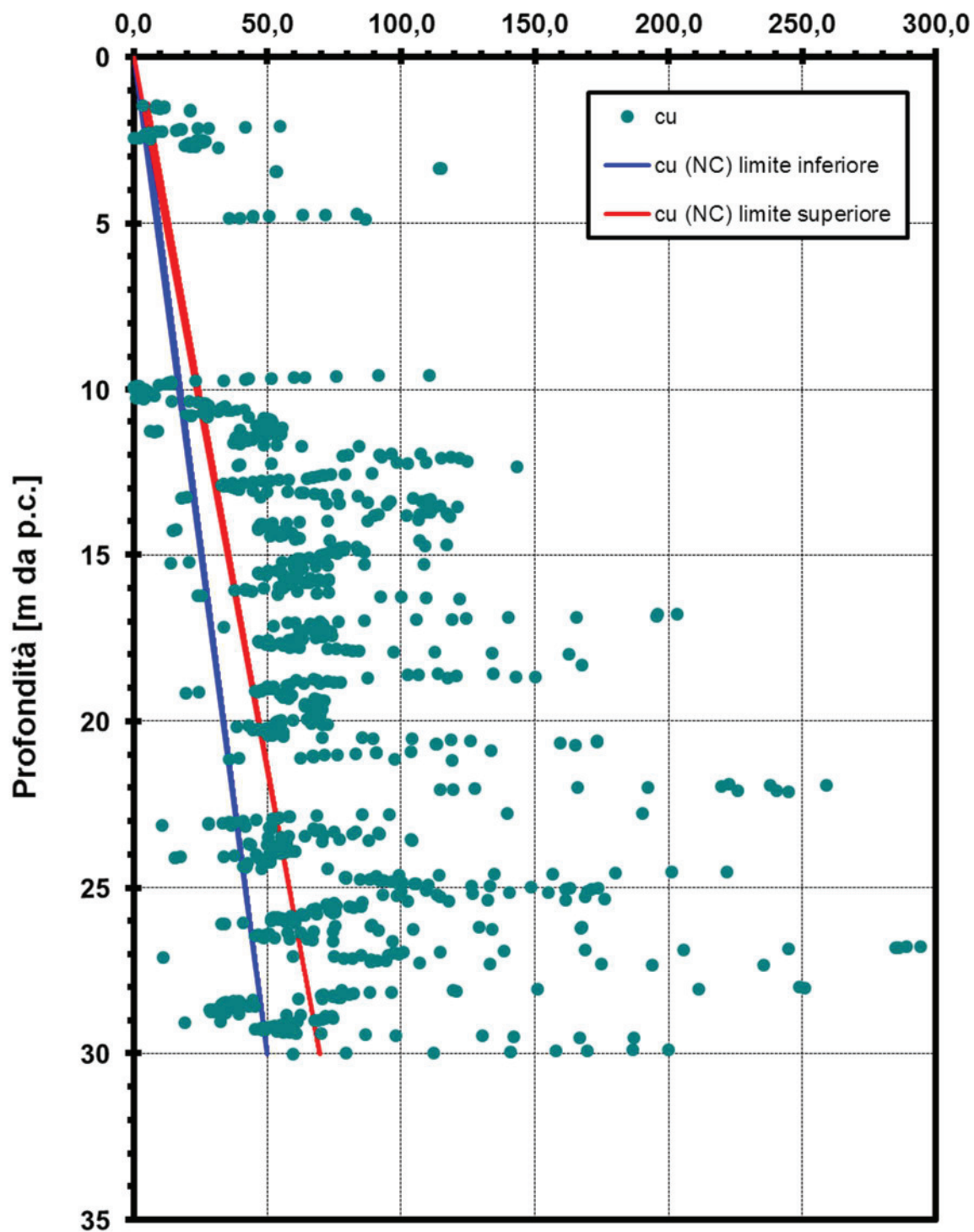


Figura 4.29 Coesione non drenata, CPTU5.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

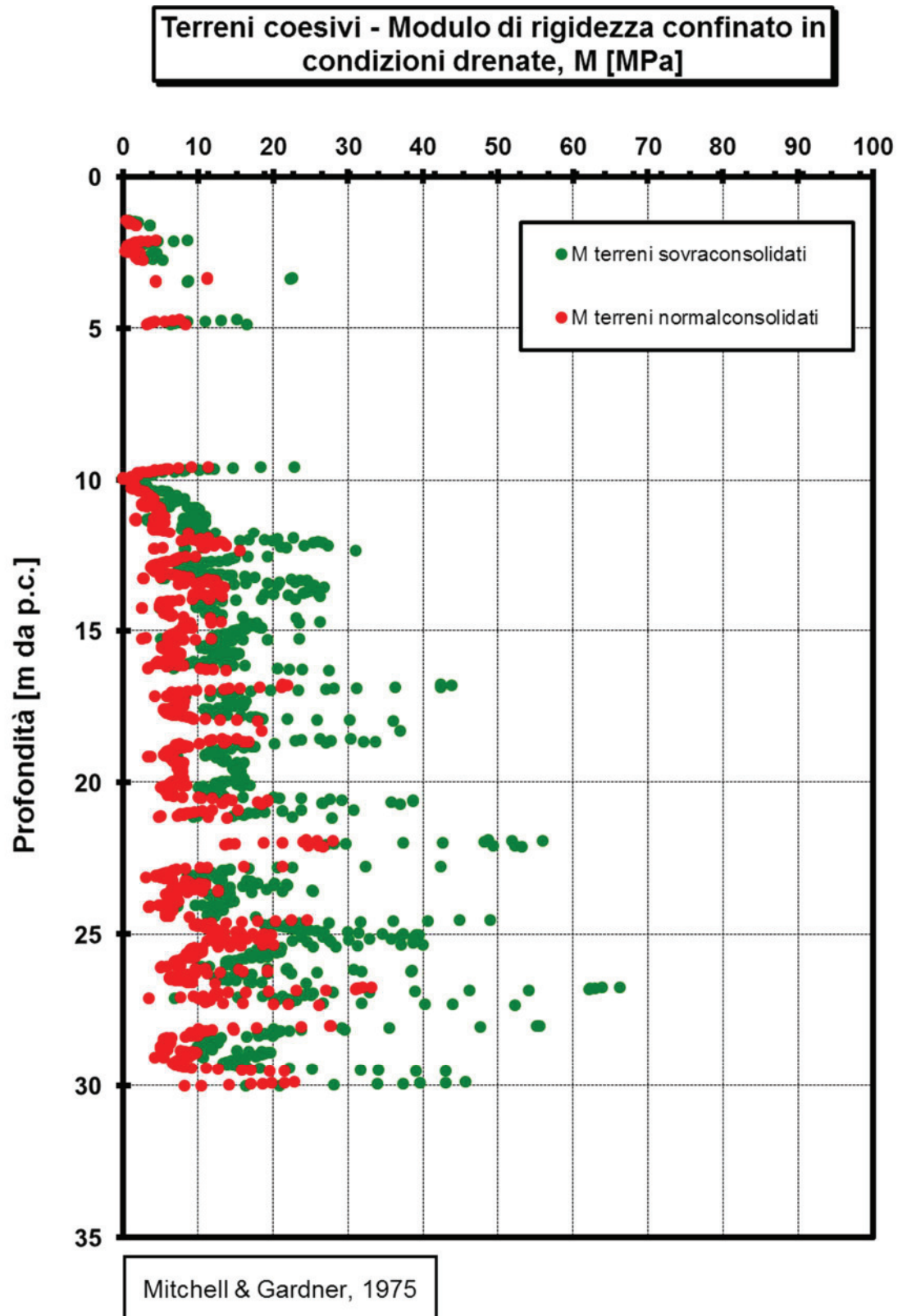


Figura 4.30 Module edometrico, terreno coesivo, CPTU5.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

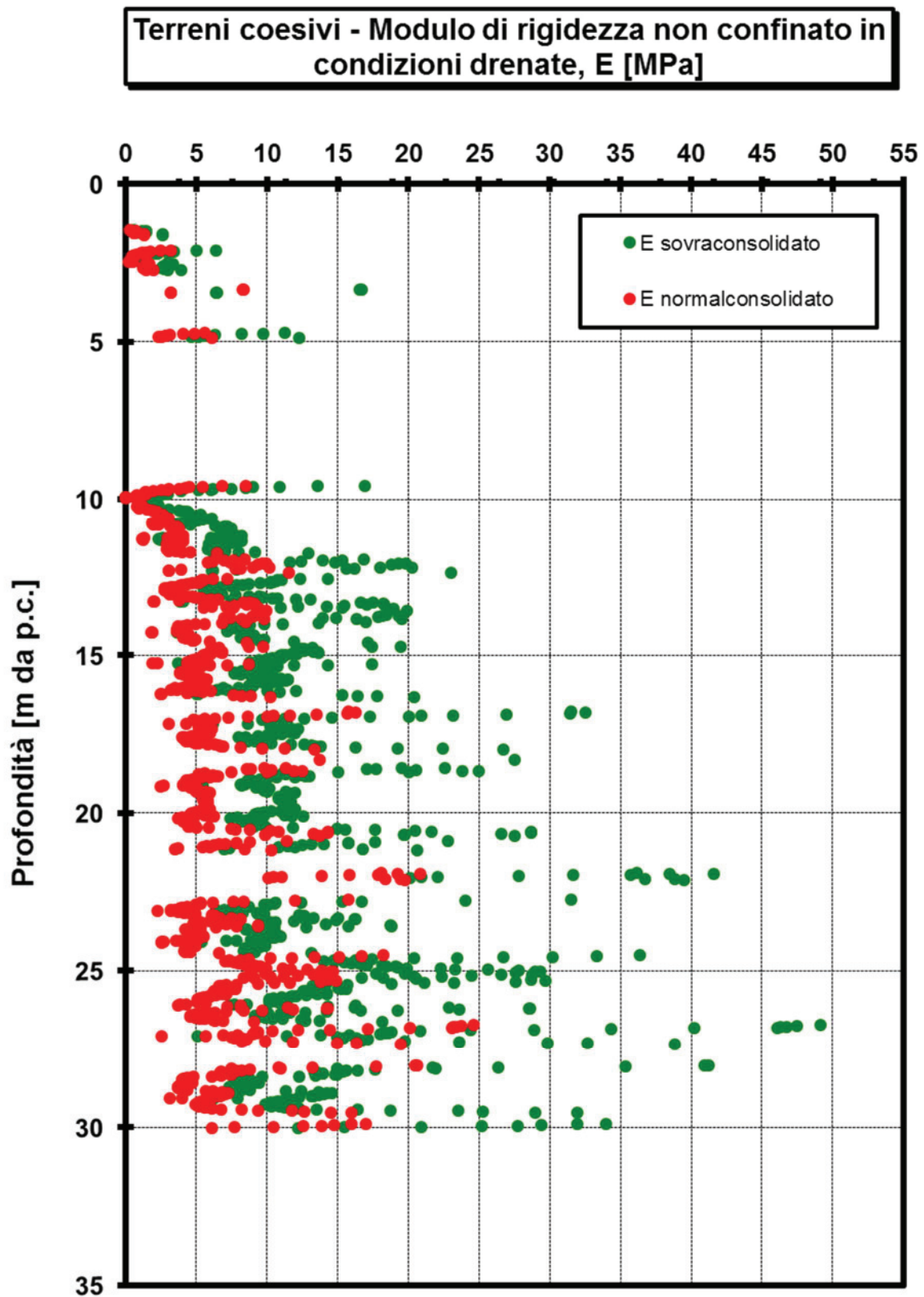


Figura 4.31 Modulo elastico, terreno coesivo, CPTU5.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

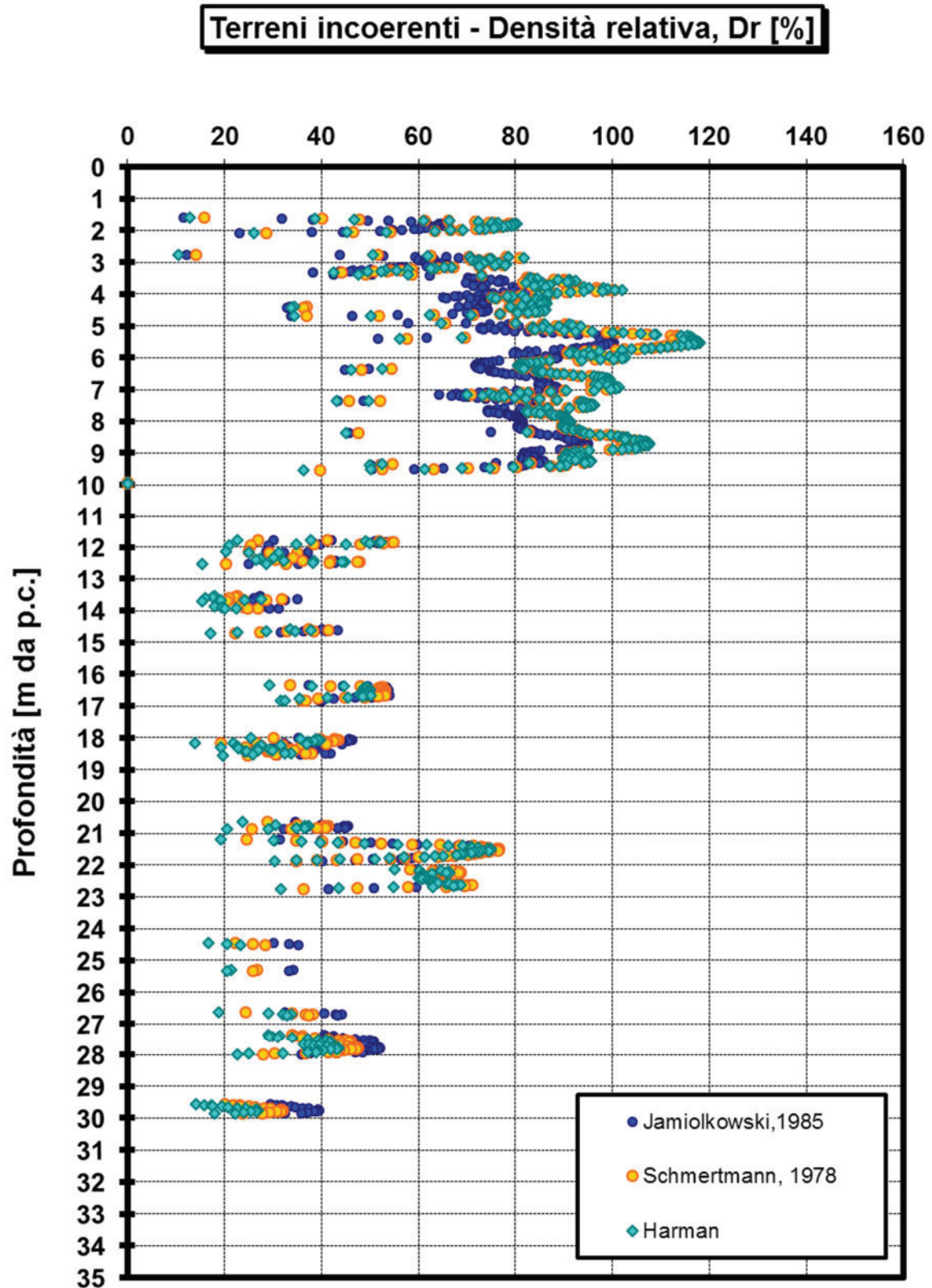


Figura 4.32 Densità relativa, CPTU5.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

**Terreni incoerenti - Angolo di resistenza al taglio di
picco in condizioni drenate, φ_p' [°]**

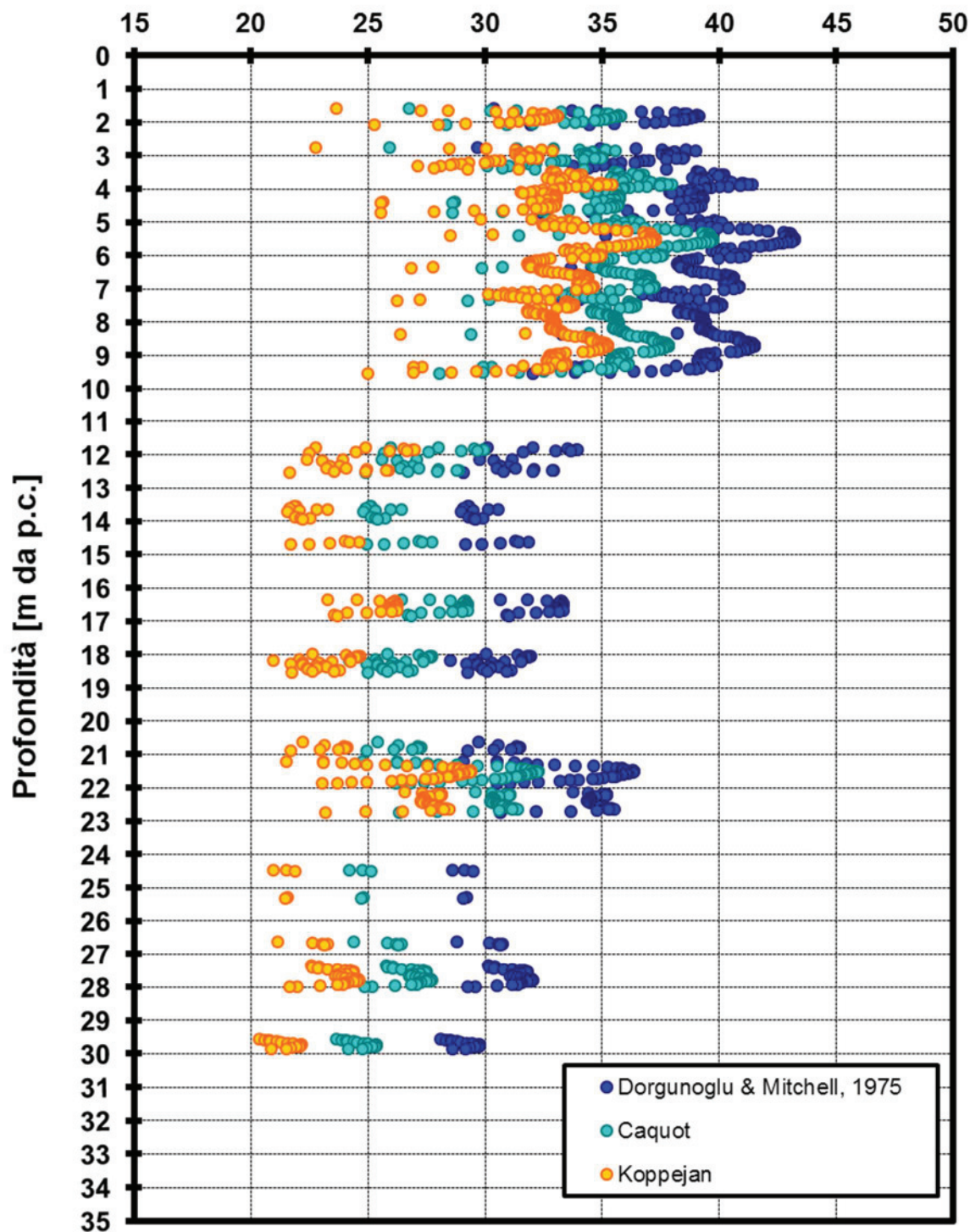


Figura 4.33 Angolo d'attrito, CPTU5.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

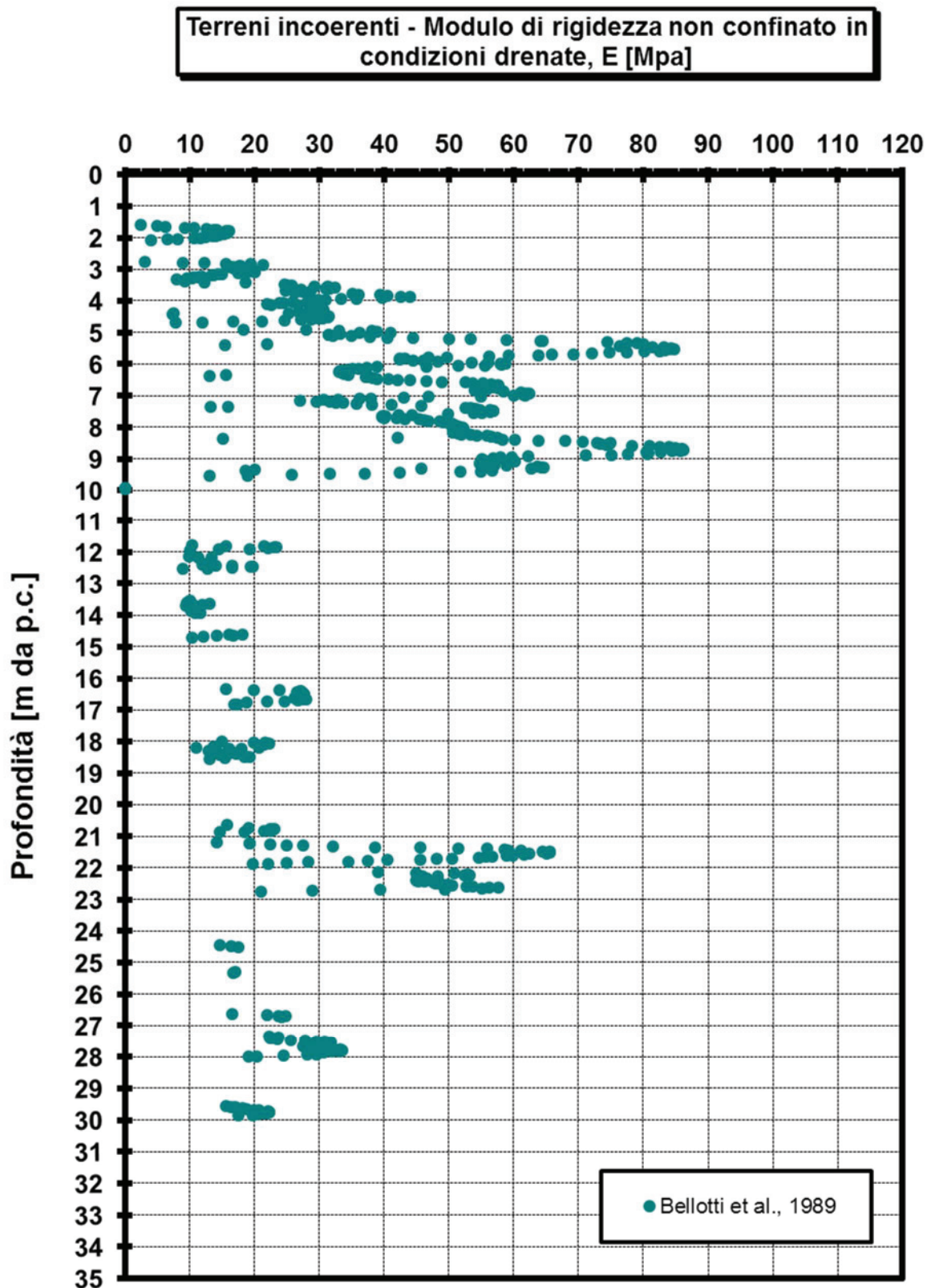


Figura 4.34 Module elastico, terreno granulare, CPTU5.

Intervento:

Viabilità di accesso alla Macroisola
Prima Zona Industriale di Porto Marghera
(C.I. 13755)

Livello progettazione:

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

GEOLOGIA E GEOTECNICA

C.03.A_Relazione
Geotecnica

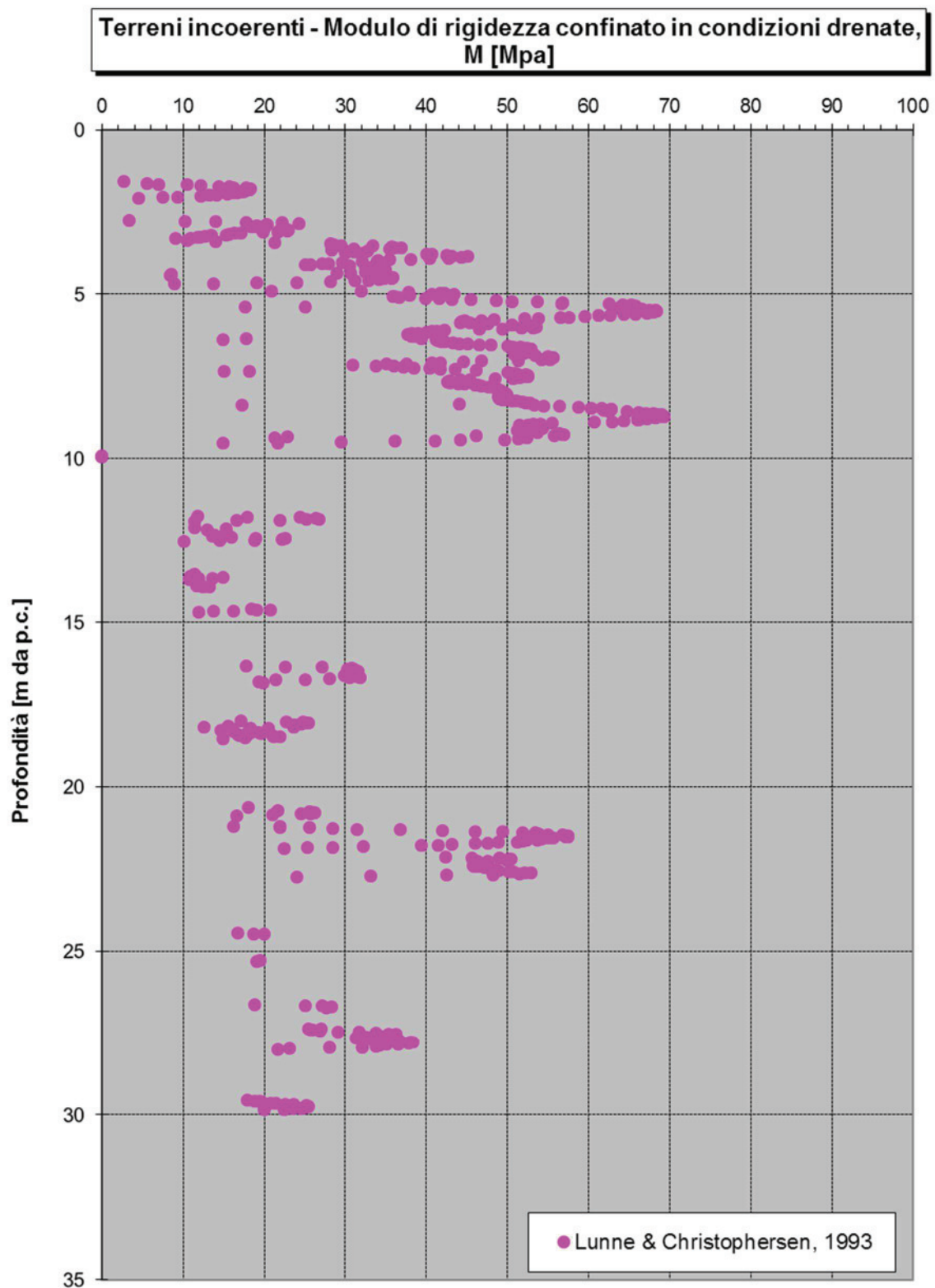


Figura 4.35 Modulo edometrico, terreno granulare, CPTU5.

Intervento:	Livello progettazione:	Elaborato:
Viabilità di accesso alla Macroisola Prima Zona Industriale di Porto Marghera (C.I. 13755)	PROGETTO ESECUTIVO	GEOLOGIA E GEOTECNICA C.03.A_Relazione Geotecnica

4.3.6 CPTU6

CPTU 6	natura terr.	inizio	fine	spessore	Cu [kPa]	IP [%]	M [Mpa]	E [Mpa]	c' [kPa]	Φ [°]	Dr [%]
		[m da P.C.]		[m]	Car.	Car.	Car.	Car.	Car.	Car.	Car.
1	COE	1,22	3,48	2,3	60,3	51,6	4,9	3,7	4,7	16,0	
2	GRAN	3,48	4,78	1,3			21,8	19,1		33,3	64,0
3	GRAN	4,78	10,10	5,3			41,6	41,1		34,9	80,0
4	COE	10,10	12,44	2,3	35,8	5,8	3,9	2,9	2,8	25,7	
5	C. Int.	12,44	14,46	2,0	78,3	13,7	12,7	10,6	7,1	26,0	
6	COE	14,46	16,62	2,2	66,8	9,2	7,3	5,4	5,8	27,4	
7	GRAN	16,62	17,36	0,7			23,0	20,2		27,6	41,2
8	COE	17,36	18,56	1,2	59,9	6,6	6,8	5,0	5,1	26,2	
9	GRAN	18,56	18,98	0,4			23,0	20,1		27,0	39,3
10	COE	18,98	21,76	2,8	69,6	6,9	8,1	6,0	6,2	27,6	
11	GRAN	21,76	23,22	1,5			32,5	29,4		28,2	47,3
12	C. Int.	23,22	30,34	7,1	93,0	7,1	14,7	11,7	8,9	26,9	

Tabella 4.6 Parametri geotecnici caratteristici del terreno lungo la verticale CPTU6.