

REVISIONE DEL

14 GIU. 2003



MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI

## MAGISTRATO ALLE ACQUE

NUOVI INTERVENTI PER LA SALVAGUARDIA DI VENEZIA

LEGGE 29/11/1984 N. 798

ATTO ATTUATIVO N. 7395 DEL 23/11/1993 ALLA CONV. REP. 7191 DEL 04/10/1991

INTERVENTI PER L'ARRESTO E L'INVERSIONE DEI PROCESSI DI DEGRADO  
DELLA LAGUNA





CONCESSIONARIO: *CONSORZIO "VENEZIA NUOVA"*

INTERVENTI DI SISTEMAZIONE DEL CANALE  
INDUSTRIALE SUD A PORTO MARGHERA  
4° STRALCIO – SPONDA SUD E DARSENA TERMINALE

### PROGETTO DEFINITIVO

#### RELAZIONE GEOTECNICA

Dicembre 2002

COORDINAMENTO	PROGETTAZIONE	
 CONSORZIO VENEZIA NUOVA Ing. JOHANN STOCKER Verif:  Contr:  Elaborato D	<div data-bbox="638 1724 965 1780"><b>PROTECNO</b></div> <div data-bbox="638 1792 965 1825"><b>Protecno s.r.l. – Padova</b></div> <div data-bbox="638 1836 965 1870">Direttori tecnici:</div> <div data-bbox="774 1859 949 1904">Prof. Ing. A. Adami Dott. Ing. C. Comola</div> <div data-bbox="638 1892 965 1926">Collaboratori:</div> <div data-bbox="774 1915 949 1948">Dott. Ing. A. Venuti</div>	 STUDIO ALTIERI Responsabile della progettazione: Dott. Ing. V. Altieri Direttore Tecnico: Dott. Ing. E. Altieri

149/002/RT03/EE/021215/2

M 0016 PD RL A 0003 rev.02



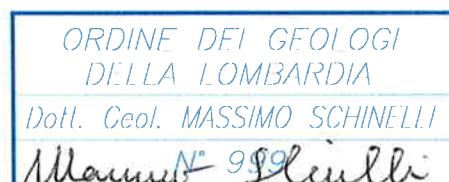
**GARASSINO** s.p.a.

Via Curtatone, 25  
20122 MILANO (ITALIA)  
Tel.: +39 0255190493  
Fax: +39 0255181865  
E-Mail: garassinorl@garassinorl.it

## INTERVENTI DI SISTEMAZIONE DEL CANALE INDUSTRIALE SUD A PORTO MARGHERA

### PROGETTO DEFINITIVO

*Relazione Geotecnica*



**Commessa Job** 1258  
**Protocollo / Rev Doc. No.** 20.01

| indica le parti modificate con l'ultima revisione

REV	DATA DATE	DESCRIZIONE DESCRIPTION	REDATTO PREPARED	CONTROLLATO CHECKED	APPROVATO APPROVED
0	09/12/02	Emissione	D.Mauri M.Schinelli	A.L. Garassino	A.L. Garassino
1	15/12/02	Revisione	D.Mauri M.Schinelli <i>Massimo Schinelli</i>	M.Nesti <i>M. Nesti</i>	A.L. Garassino <i>A.L. Garassino</i>

MECCANICA DEI TERRENTI E INGEGNERIA DELLE FONDAZIONI

Cod. Fisc. e Part. IVA 09893920158 - C.C.I.A.A. Milano 1325801 - Tribunale Milano Reg. Soc. 299857 - Capitale Sociale € 10.400,00 int. vers.

## **INDICE**

<b>1.</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b><i>pag.</i></b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO</b>	<b>“</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>INDAGINI GEOGNOSTICHE DISPONIBILI</b>	<b>“</b>	<b>5</b>
	<b>3.1</b> Sondaggi geognostici	<b>“</b>	<b>6</b>
	<b>3.2</b> Prove penetrometriche statiche con piezocono tipo CPTU	<b>“</b>	<b>8</b>
	<b>3.3</b> Prove di laboratorio	<b>“</b>	<b>10</b>
<b>4.</b>	<b>DESCRIZIONE STRATIGRAFICA DEI TERRENI INDAGATI</b>	<b>“</b>	<b>18</b>
<b>5.</b>	<b>PARAMETRI GEOTECNICI</b>	<b>“</b>	<b>23</b>
<b>6.</b>	<b>STRATIGRAFIE DI PROGETTO</b>	<b>“</b>	<b>25</b>
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>“</b>	<b>38</b>

**ALLEGATO 1** – Prove di laboratorio – Sintesi dei risultati

**ALLEGATO 2** – Grafici delle elaborazioni delle prove CPTU

**ALLEGATO 3** – Planimetria e profili stratigrafici

<b>DATA DATE</b>	<b>DOCUMENTO DOCUMENT</b>	<b>COMMESSA JOB</b>	<b>PROTOCOLLO DOC. No.</b>	<b>REVISIONE REVISION</b>	<b>PAG PAGE</b>	<b>PAG TOT TOT. PAGES</b>
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	2	38

## 1. INTRODUZIONE

A Venezia Marghera, nell'ambito degli interventi per l'arresto e l'inversione dei processi di degrado, è stata programmata la realizzazione di un nuovo fronte banchina, comprendente degli accorgimenti costruttivi necessari all'isolamento delle acque superficiali e delle acque sotterranee dei primi acquiferi dalle acque interne al canale.

La presente relazione geotecnica si basa sui risultati dei precedenti studi condotti in sede preliminare, integrandoli con i dati ottenuti da una nuova ampia campagna di indagini geognostiche comprendente sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati e disturbati, prove di laboratorio, prove penetrometriche con piezocono condotte a terra e nell'alveo del canale.

Le nuove indagini sono estese anche alle sponde ovest e nord della darsena, zona non compresa negli studi geotecnici preliminari condotti nel 2001.

Con la presente fase di studio si giunge alla definizione di livello esecutivo della successione litostratigrafica ed alla caratterizzazione geotecnica dei terreni presenti nel sottosuolo dell'allineamento individuato dal margine meridionale del suddetto canale industriale; viene inoltre operata la suddivisione del fronte banchina in zone omogenee ai fini dell'esecuzione delle verifiche di calcolo necessarie al dimensionamento esecutivo delle opere di banchinamento e delle infrastrutture di esercizio ad esse correlate.

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	3	38

## 2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

I litotipi costituenti l'intera serie stratigrafica superficiale, oggetto degli interventi in progetto, appartengono per la porzione più superficiale ai **depositi dei sedimenti lagunari – costieri** di età olocenica costituiti in ordine deposizionale (dal basso verso l'alto) da: limi con noduli di "Caranto", sabbie oloceniche, argille grigio-azzurre o verdi, argille con vegetali e torbe di copertura.

La porzione terminale di copertura della successione stratigrafica attuale è stata oggetto di numerosi interventi di colmata e di sopralzo della quota naturale.

Detti riempimenti sono stati eseguiti sia con materiali provenienti dallo scavo o ripristino di canali limitrofi, sia con materiali provenienti da accumuli di svariato genere correlati alle attività industriali sviluppatesi nell'area circostante la banchina in esame.

I depositi lagunari costieri sono sovrapposti ai preesistenti **sedimenti continentali** di età pleistocenica a loro volta costituiti, dal fondo della serie verso la superficie, da: sabbie e limi, limi, argille limose compatte, argille limose, argille limose e limi argillosi molto compatti "Caranto".

I litotipi continentali sono riferibili all'ambiente deposizionale della foce del Fiume Brenta, che ha dato luogo alle "Alluvioni Recenti", i depositi lagunari costieri rappresentano l'alternanza degli ambienti deposizionali costituiti principalmente da sedimenti fini propri della laguna interna, a questi si interdigitano sedimenti sabbiosi e sabbioso-limosi correlati all'ambiente costiero sabbioso con barene.

Dal punto di vista dell'evoluzione geomorfologica e antropica dell'area in esame sono da evidenziarsi la preesistenza di un ambiente di transizione fra piccole lagune interne e terre emerse variamente intersecate da canali naturali e, nei tempi più recenti, dalla preesistenza all'interno dell'area di interesse della struttura in progetto degli allineamenti trasversali alle direzioni principali dell'opera costituiti dagli scavi artificiali dei Canali Brenton e Bondante di Sopra, in seguito dismessi e colmati nelle fasi di bonifica dell'intera area industriale.

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	4	38

### **3. INDAGINI GEOGNOSTICHE DISPONIBILI**

Lo sviluppo longitudinale dell'opera lungo la sponda sud del canale industriale sud raggiunge approssimativamente 3.3 km. A tale estensione si aggiungono le aree situate a ovest e a nord della darsena, non inserite negli studi preliminari di definizione geologico-geotecnica effettuati nel 2001.

Le indagini geognostiche disponibili e utilizzate per la definizione stratigrafica sono:

A) le indagini disponibili all'atto dello studio di relazione geotecnica preliminare, consistenti in:

- n. 7 sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti a profondità comprese fra 5 e 25 m;
- n. 6 prove penetrometriche statiche con piezocono tipo CPTU;
- alcune analisi di laboratorio eseguite su campioni indisturbati e rimaneggiati prelevati nei sondaggi di cui sopra.

B) le indagini integrative finalizzate alla progettazione esecutiva dell'opera, condotte in situ tra settembre 2001 e febbraio 2002, consistenti in:

- n. 32 sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti a profondità comprese fra 6 e 30 m dal piano campagna;
- n. 62 prove penetrometriche statiche con piezocono tipo CPTU;
- analisi di laboratorio eseguite sui campioni indisturbati e rimaneggiati prelevati nei sondaggi.

Il posizionamento delle verticali di indagine eseguite e considerate nella presente relazione viene riportato nell'Allegato 3 della presente relazione, nella tavola T1.

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	5	38

### 3.1 Sondaggi geognostici

Le diverse campagne geognostiche condotte hanno portato complessivamente alla realizzazione di 39 sondaggi geognostici la cui collocazione risulta significativa per la caratterizzazione stratigrafica locale lungo lo sviluppo della banchina in esame.

I sondaggi sono stati eseguiti adottando il metodo di perforazione a rotazione, con carotaggio continuo a secco tramite carotiere semplice del diametro di 101 mm e rivestimento 127/160 mm.

Nella seguente tabella 3.1.I sono riportate le principali informazioni inerenti a tali sondaggi.

In tabella sono inseriti i valori di progressiva dei sondaggi, riferiti agli assi indicati in figura 3.1 e in allegato 3 (Planimetria e profili stratigrafici). Si considerano un asse di riferimento per le sponde nord e ovest della darsena (progressive contrassegnate con la lettera “D”) ed un asse per la sponda sud del Canale Industriale.

Durante l’esecuzione dei sondaggi geognostici della campagna 2001/2002 sono stati prelevati in modo continuo sull’intera area campioni indisturbati e rimaneggiati. Su tali campioni sono state eseguite le prove descritte nel successivo paragrafo 3.3.

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	6	38

Sigla	Campagna (anno)	Progr. (m)	Prof. (m)
SC	1996	520	25
S30	1996	630	10
SE	1996	830	25
S1	1996	1500	20
S10	1993	1770	5
S9	1993	1840	5
S6	1996	1880	15
S1 Pz1	2001/2002	D 85	30
S2 Pz2	2001/2002	D 190	30
SS1 PZ23	2001/2002	D 410	6
S4	2001/2002	D 510	30
SS2 PZ24	2001/2002	10	6
S5 Pz3	2001/2002	105	30
S6 Pz4	2001/2002	255	30
S7 Pz5	2001/2002	435	30
SS3 PZ25	2001/2002	590	6
SS 3bis	2001/2002	690	6
S8 Pz6	2001/2002	755	30
S9 Pz7	2001/2002	920	30
S10 Pz8	2001/2002	1035	24
S12 Pz10	2001/2002	1330	30
SS4 PZ26	2001/2002	1415	30
S13 Pz11	2001/2002	1515	30
S14 PZ28	2001/2002	1750	6
S15 Pz32	2001/2002	1950	24
S16 Pz12	2001/2002	2060	30
S17	2001/2002	2160	30
S18 Pz14	2001/2002	2255	30
S30 Pz33	2001/2002	2325	30
S19 Pz15	2001/2002	2375	30
S21 Pz17	2001/2002	2780	30
SS6PZ29	2001/2002	2845	6
S22 Pz18	2001/2002	2920	30
S23 Pz19	2001/2002	2990	30
S24	2001/2002	3055	30
S28 Pz30	2001/2002	3115	30
S29 Pz31	2001/2002	3350	30
S26 Pz21	2001/2002	3435	30
S27 Pz22	2001/2002	3560	30

**Tab. 3.1.I – Sondaggi geognostici**

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	7	38

### 3.2 Prove penetrometriche statiche con piezocono tipo CPTU

Lungo l'allineamento rappresentato dal margine meridionale del canale industriale e nella zona della darsena interessata dal presente progetto sono state eseguite nelle successive campagne di indagine le prove penetrometriche statiche a punta elettrica con piezocono CPTU i cui dati generali di ubicazione e profondità sono indicati nella seguente tabella 3.2.I.

In tabella sono inseriti i valori di progressiva dei sondaggi, riferiti agli assi indicati in figura 3.1 e in allegato 3 (Planimetria e profili stratigrafici).

Sigla	Campagna (anno)	Progr. (m)	Prof. (m)
CPTU-1	1999	325	25
CPTU3	2000	1250	25
CPTU P4	2000	1380	25
CPTU5	1999	2300	25
CPTU6	1999	2870	25
CPTU7	1999	3280	25
CPTU1	2001/2002	D 85	30
CPTU2	2001/2002	D 85	30
CPTU3	2001/2002	D 190	28.5
CPTU4	2001/2002	D 190	28.5
CPTU5	2001/2002	D 410	30
CPTU6	2001/2002	26	30
CPTU7	2001/2002	26	16.5
CPTU9	2001/2002	190	30
CPTU10	2001/2002	190	18
CPTU12	2001/2002	345	28.5
CPTU13	2001/2002	475	30
CPTU14	2001/2002	475	23
CPTU15	2001/2002	475	22
CPTU16	2001/2002	590	30
CPTU17	2001/2002	590	28.5
CPTU18	2001/2002	590	28.5
CPTU19	2001/2002	700	30
CPTU20	2001/2002	700	29
CPTU21	2001/2002	700	25
CPTU22	2001/2002	820	33.5
CPTU23	2001/2002	820	13.5
CPTU25	2001/2002	940	29
CPTU26	2001/2002	940	30
CPTU27	2001/2002	1085	30
CPTU28	2001/2002	1085	20.5
CPTU29	2001/2002	1085	18
CPTU30	2001/2002	1200	30
CPTU31	2001/2002	1200	24
CPTU32	2001/2002	1200	25

Sigla	Campagna (anno)	Progr. (m)	Prof. (m)
CPTU33	2001/2002	1270	30
CPTU35	2001/2002	1515	30
CPTU36	2001/2002	1515	28
CPTU37	2001/2002	1790	30
CPTU38	2001/2002	1790	30
CPTU39	2001/2002	1790	17.5
CPTU40	2001/2002	1885	30
CPTU41	2001/2002	1885	17.5
CPTU42	2001/2002	1885	18
CPTU43	2001/2002	2025	30
CPTU44	2001/2002	2025	18
CPTU46	2001/2002	2095	30
CPTU47	2001/2002	2095	26
CPTU48	2001/2002	2095	15.5
CPTU52	2001/2002	2325	17
CPTU53	2001/2002	2325	17
CPTU54	2001/2002	2495	30
CPTU55	2001/2002	2420	30
CPTU56	2001/2002	2420	20
CPTU59	2001/2002	2840	28
CPTU60	2001/2002	2990	21
CPTU61	2001/2002	2990	20
CPTU63	2001/2002	3115	20
CPTU64	2001/2002	3115	21
CPTU66	2001/2002	3590	30
CPTU67	2001/2002	3525	20.5
CPTU68	2001/2002	3525	25
CPTU69	2001/2002	3700	17.5
CPTU70	2001/2002	3615	32
CPTU71	2001/2002	3615	14.5
CPTU71b*	2001/2002	—	25
CPTU72	2001/2002	3715	32.5
CPTU73	2001/2002	3735	32.5
CPTU76	2001/2002	2650	30

\* *cptu71 ripetuta*

**Tab. 3.2.I** – Prove penetrometriche statiche tipo CPTU.

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	8	38

I dati ottenuti durante l'esecuzione di dette prove penetrometriche sono stati memorizzati su supporto magnetico con registrazione continua dei seguenti parametri : profondità – resistenza alla penetrazione della punta – resistenza all'attrito laterale – deviazione dalla verticale.

I valori di  $q_c$  registrati sono stati analizzati in funzione della profondità al fine di ottenere una ricostruzione delle differenti successioni litologiche attraversate. Grazie alla quantità di dati disponibili e alla continuità con la profondità delle informazioni ottenibili, tali dati costituiscono la base della definizione stratigrafica di seguito riportata.

I valori di  $q_c$  sono stati inoltre utilizzati per la definizione dei parametri geotecnici, sulla base delle correlazioni empiriche ottenibili in letteratura per i terreni in esame.

I risultati di tali correlazioni sono stati confrontati e verificati con i dati provenienti dalle prove di laboratorio eseguite sui campioni prelevati nei sondaggi.

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	9	38

### 3.3 Prove di laboratorio

Durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici sono stati prelevati alcuni campioni indisturbati o rimaneggiati da differenti profondità.

Sui campioni indisturbati sono state eseguite prove per la definizione:

- della classificazione;
- dei limiti di Atterberg;
- del contenuto d'acqua;
- del peso di volume e del peso specifico dei grani;
- dei parametri di resistenza meccanica e deformabilità (prove di taglio diretto, prove di espansione laterale libera, prove triassiali, prove edometriche, torvane e pocket penetrometer).

Sui campioni rimaneggiati sono state eseguite prove per la definizione:

- della classificazione;
- dei limiti di Atterberg;
- del contenuto d'acqua;
- del peso specifico dei grani.

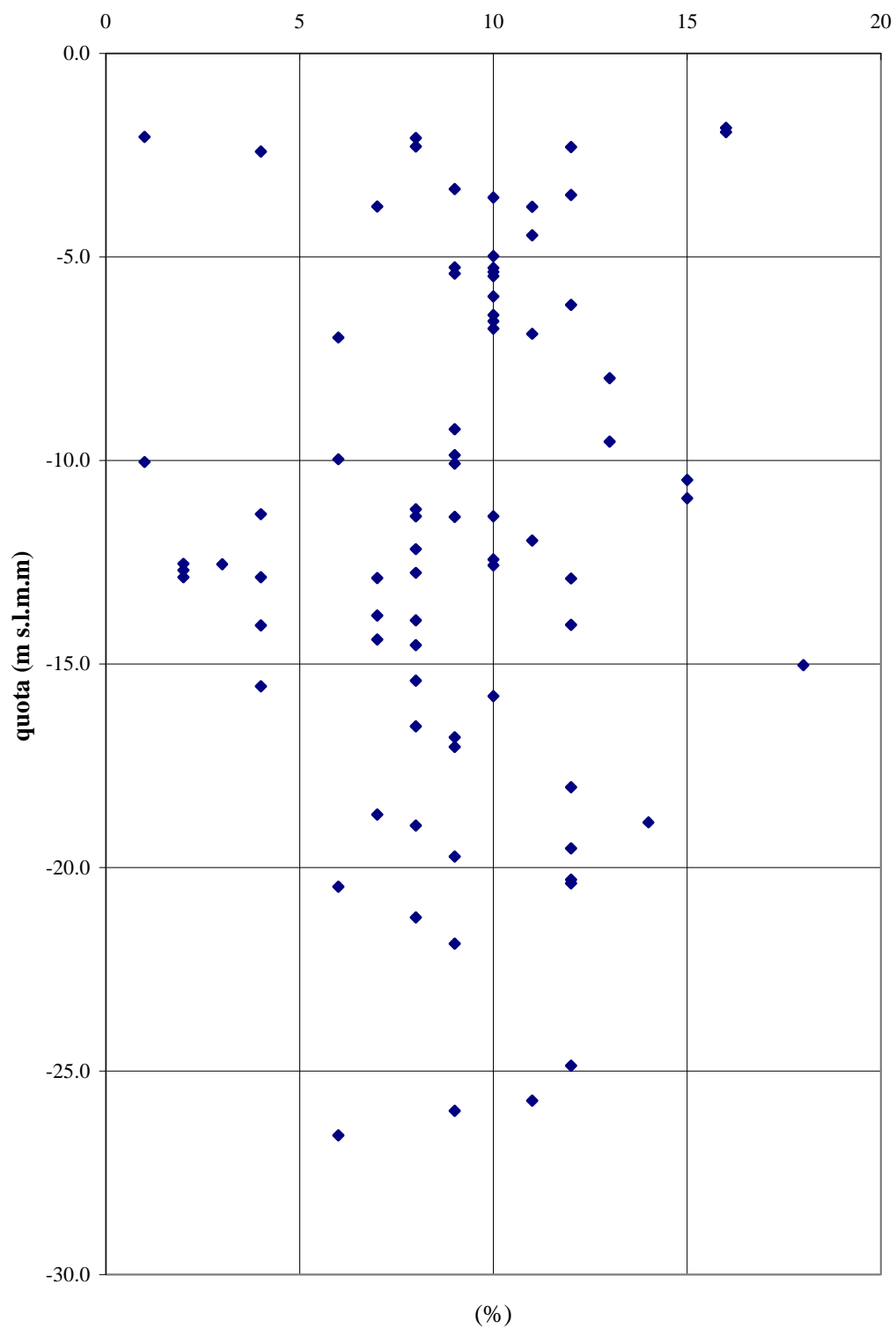
Una sintesi dei risultati delle prove di laboratorio eseguite sui campioni indisturbati e rimaneggiati viene riportata nell'allegato 1.

Dall'esame dei dati disponibili si evidenzia che i valori dell'indice di plasticità IP (fig. 3.3.1) risultano nel complesso contenuti in un ambito di variazione sufficientemente ristretto essendo compresi fra 2 e 20%.

Quindi i depositi fini coesivi indagati alle differenti profondità risultano preminentemente caratterizzati da un basso grado di plasticità, fatto direttamente riconducibile alla preponderanza della componente limosa alluvionale poco plastica sulla componente prettamente argillosa di origine organica di ambiente lagunare.

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	10	38

## INDICE PLASTICO



*Figura 3.3.1 – Indice plastico con la profondità*

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	11	38

Per quanto riguarda il confronto fra i valori del contenuto d'acqua ed i limiti di consistenza del materiale campionato, si può osservare come nella maggioranza dei casi, nonostante il terreno sia in condizioni di saturazione, il contenuto naturale d'acqua in posto ( $W_n$ ) sia prossimo al limite di plasticità ( $W_p$ ).

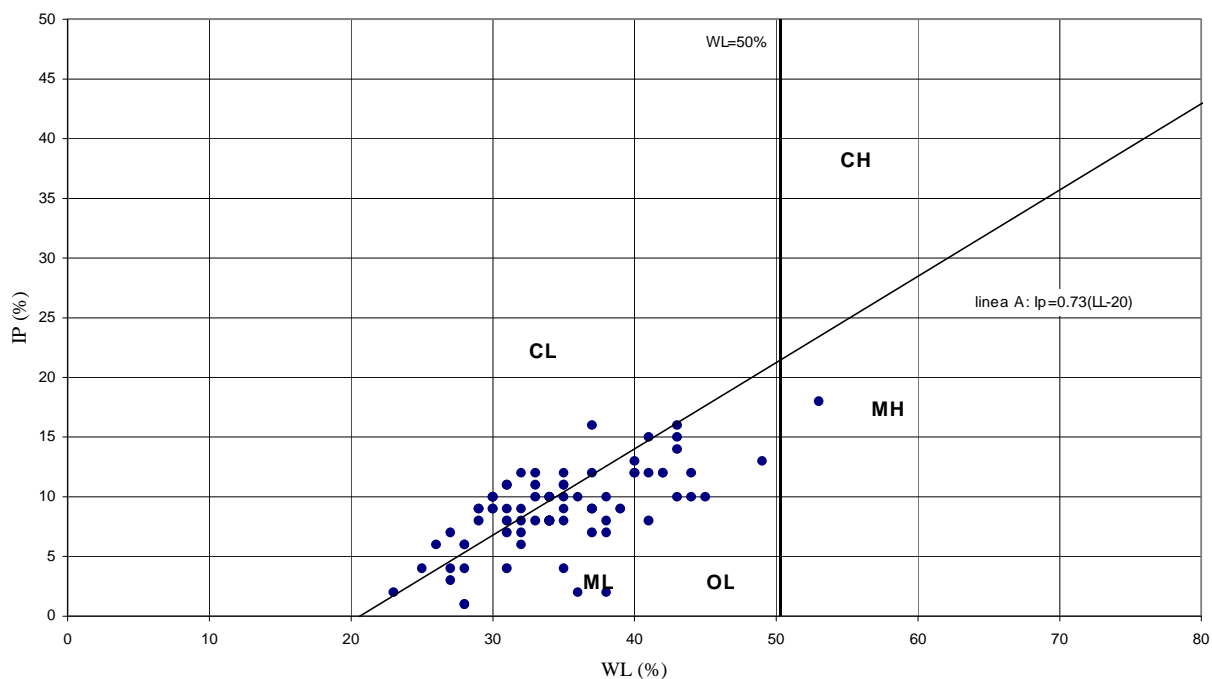
Questo fatto nuovamente sottolinea la tendenza del materiale campionato ad avere una preponderanza di comportamento caratterizzato da una media consistenza e bassa plasticità.



Figura 3.3.2 – Limiti di Atterberg e contenuto d'acqua

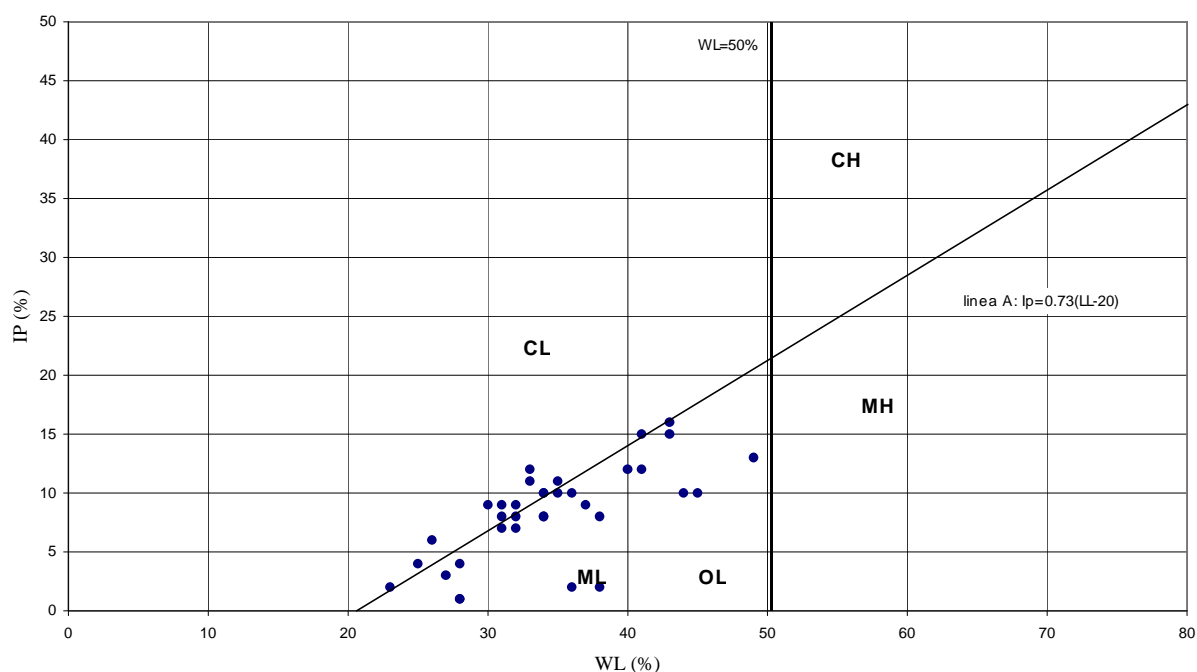
DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	12	38

Infine collocando i risultati dei limiti di consistenza dei campioni coesivi sulla Carta di Casagrande, figura 3.3.3, si nota come questi si distribuiscano entro i campi denominati CL, (ovvero argille inorganiche a bassa plasticità) e ML, proprio dei limi inorganici argillosi scarsamente plastici.



*Figura 3.3.3 – Carta di Casagrande - generale*

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	13	38



*Figura 3.3.4 – Carta di Casagrande – dati fino a 15 m di prof.*

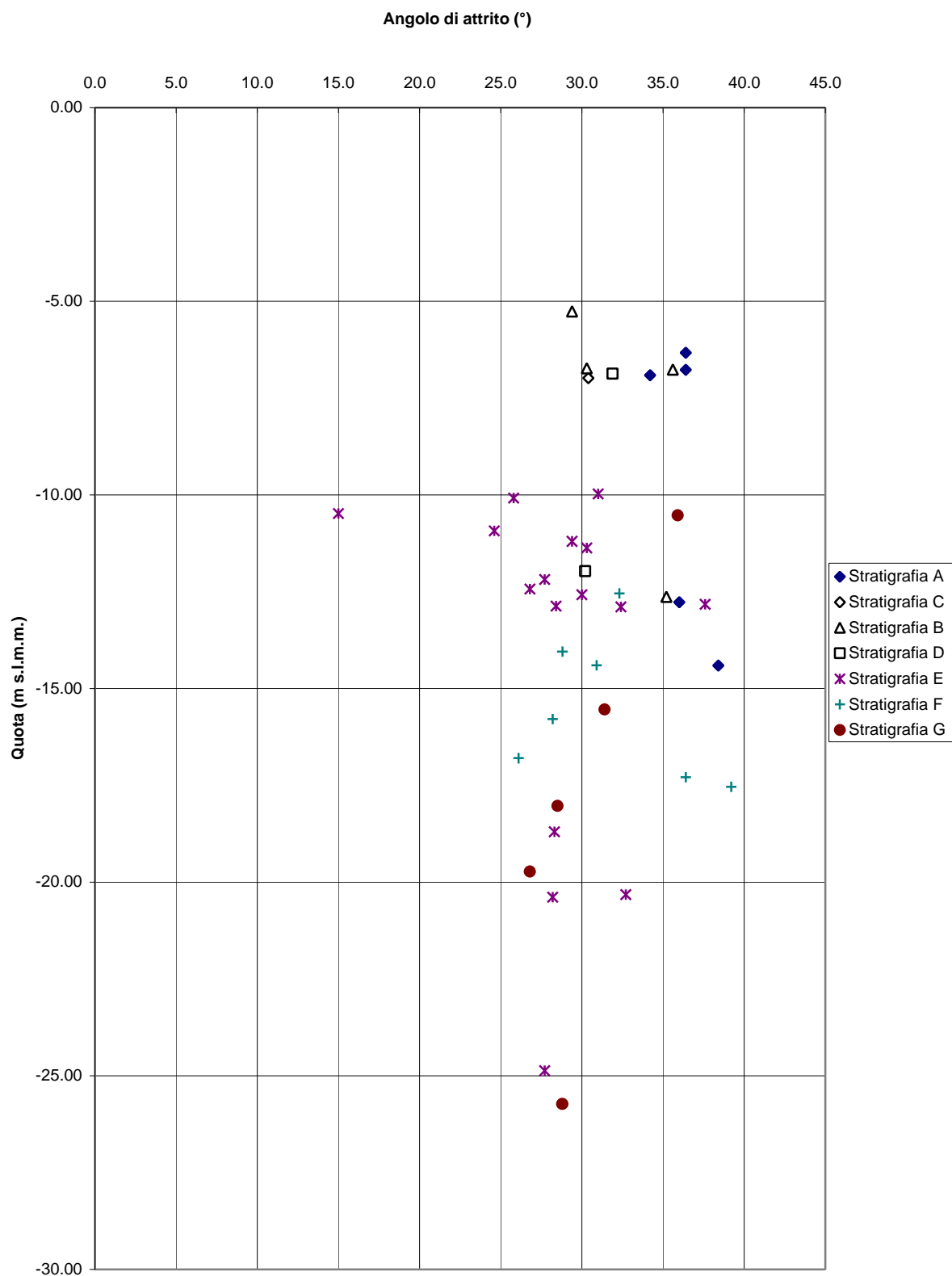
Dall'esame delle figure 3.3.3 e 3.3.4 (che rappresenta la carta di Casagrande con riferimento ai dati da piano campagna fino a 15 m di profondità) si osserva che le caratteristiche sopra descritte sono proprie degli strati coesivi in modo continuo con la profondità.

Nelle figure 3.3.5, 3.3.6 e 3.3.7 sono mostrati rispettivamente i valori di angolo di attrito ricavati dalle prove di taglio diretto e dalle prove triassiali ed i valori di coesione non drenata (media dei valori dei risultati delle due prove eseguite per ciascun campione) ottenuti dalle prove ad espansione laterale libera.

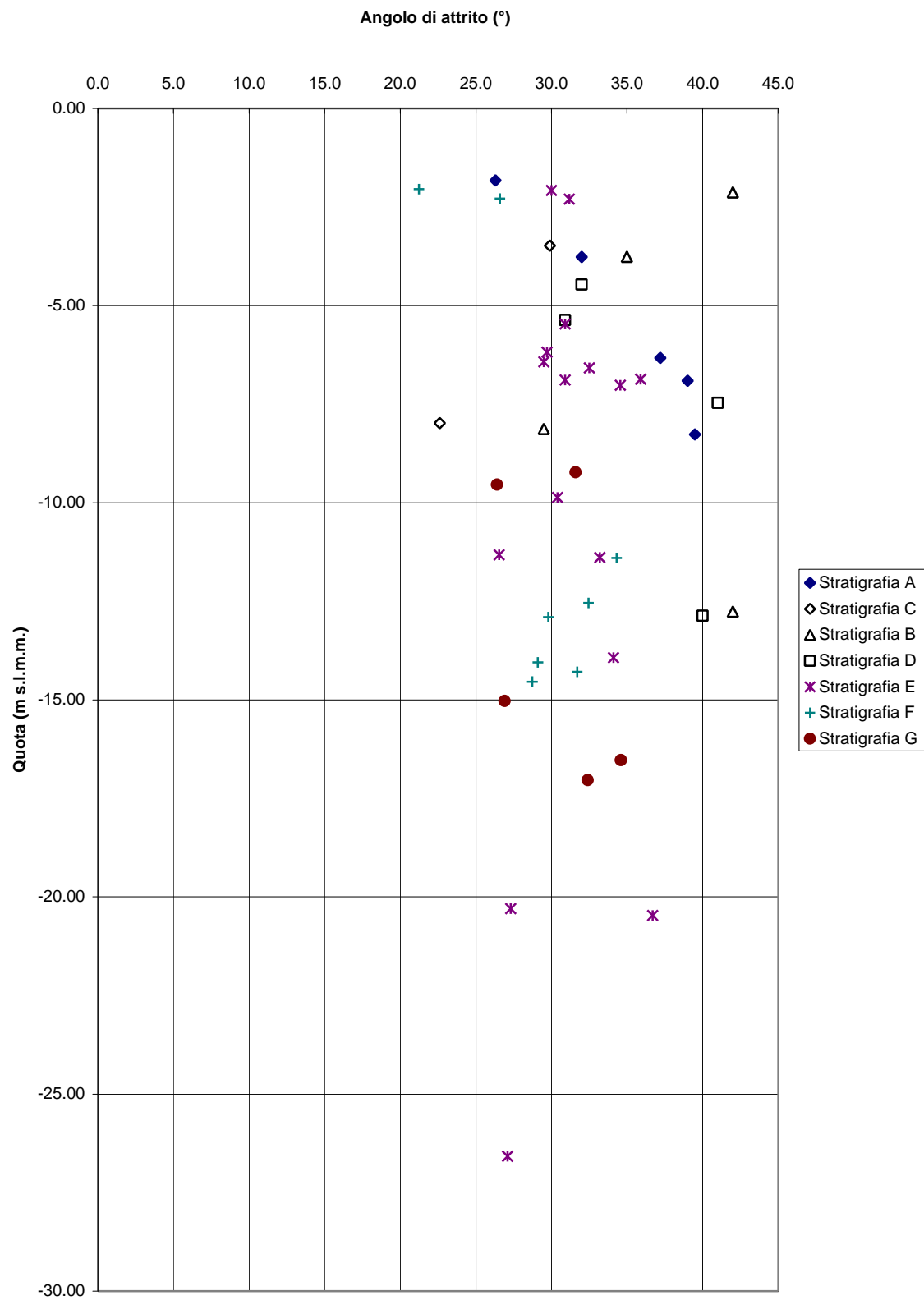
I valori sono riportati in riferimento alla profondità del campione e sono distinti in base alle sette stratigrafie di progetto descritte nel successivo capitolo 6. Tali stratigrafie, da A a G, caratterizzano i terreni interessanti il fronte banchina per tratti susseguentisi da ovest verso est.

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	14	38

**Figura 3.3.5 - Angolo di attrito dalle prove di taglio diretto**

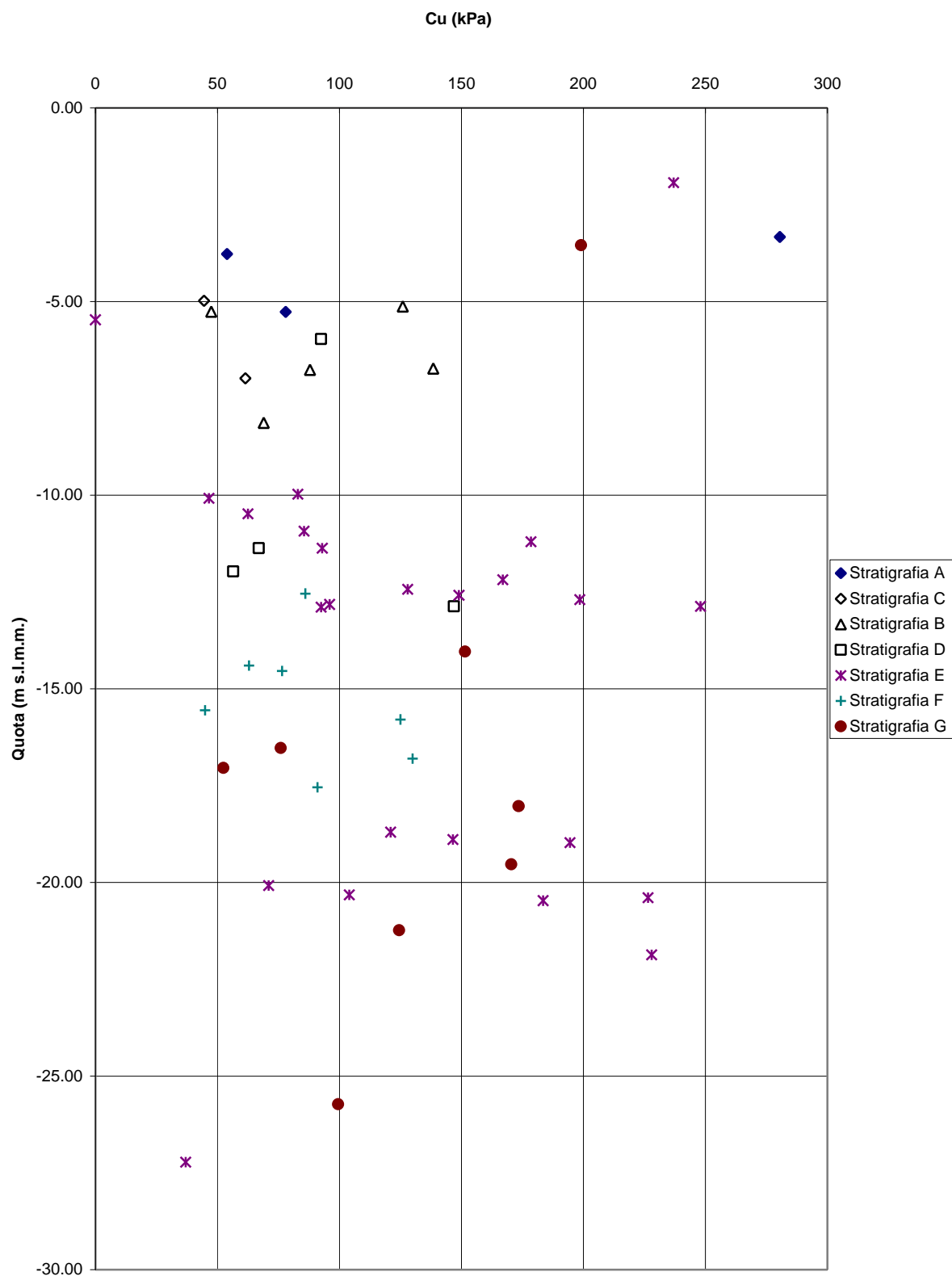


**Figura 3.3.6 - Angolo di attrito dalle prove triassiali**



DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	16	38

**Figura 3.3.7 - Coesione non drenata da prove a espansione laterale libera**



DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	17	38

#### **4. DESCRIZIONE STRATIGRAFICA DEI TERRENI INDAGATI**

Le differenti informazioni disponibili, sia sotto forma di stratigrafie di sondaggi geognostici, sia sotto forma di grafici della resistenza alla punta delle prove CPTU, sia infine sotto forma di risultati di prove speditive in sito o di prove di laboratorio, sono state fra di loro confrontate per giungere ad una suddivisione stratigrafica schematica del sottosuolo relativo all'intero sviluppo longitudinale del lato Sud del Canale Industriale e dei lati Ovest e Nord della darsena.

L'esame delle singole stratigrafie e delle prove CPTU evidenzia che la successione stratigrafica locale è quanto mai variabile, poiché si riscontrano a breve distanza planoaltimetrica significative variazioni litologiche con passaggi da depositi preminentemente coesivi fini a depositi sabbioso limosi.

Va inoltre sottolineato che anche quando viene individuata la predominanza o di un litotipo incoerente o di un litotipo coesivo, l'insieme del deposito è comunque costituito da una miscela delle differenti frazioni granulometriche che si intercalano in sottili livelli centimetrici o decimetrici.

Questa variabilità è una delle caratteristiche predominanti dei terreni in esame ed è essenzialmente collegata alla presenza dei due ambienti deposizionali anzi descritti che si sono sovrapposti alternativamente in tempi assai ristretti.

Dovendo giungere comunque ad una schematizzazione stratigrafica che risultasse sufficientemente univoca dal punto di vista della caratterizzazione geotecnica, sono state eseguite delle suddivisioni in livelli geotecnici dando maggior peso ai risultati delle prove penetrometriche, in quanto, data l'estrema variabilità nella composizione granulometrica, le osservazioni dirette eseguite durante le perforazioni dei sondaggi, non supportate da analisi granulometriche di laboratorio, possono risultare talora non sufficientemente approfondite.

Nelle seguenti pagine vengono descritte le principali caratteristiche litologiche e di consistenza e/o addensamento di ogni singolo livello individuato a partire dalla superficie.

Il piano campagna varia tra +1.7 m e +3.5 m s.l.m., con una quota che nella gran parte delle aree si colloca a circa + 2.5 m s.l.m..

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	18	38

## **LIVELLO R**

Questo intervallo è generalmente presente da piano campagna a profondità comprese fra 1.8 a 5.0 m . Si tratta di un deposito superficiale di copertura essenzialmente costituito da materiale di riporto. Misto ghiaioso inglobante blocchi di cls in matrice limoso-sabbiosa. Sabbia limosa grigio scura. Argilla limosa marrone rossastra inglobante ciottoli. Alternanze di argilla rossa poco consistente e argilla limosa. Limo grigio scuro compatto. In genere durante l'esecuzione delle prove CPTU questo intervallo è stato attraversato con preforo.

Dove sono state eseguite le registrazioni dei parametri di penetrazione si rinvencono valori di  $q_c$  (Resistenza alla punta) compresi fra 1.0 e 2.0 MPa con singoli picchi sino a 3 – 5 MPa. Nei sondaggi eseguiti, nelle porzioni coesive, sono stati registrati valori di P.P. (Pocket Penetrometer) compresi fra 50 e 60 kPa.

## **LIVELLO A1**

Si rinviene sottostante al precedente livello R sino a profondità comprese fra 3.0 e 5.0 m. Questo intervallo è presente a partire dalla porzione centrale della banchina sino all'estremo orientale. E' costituito da **argilla limosa** talora debolmente sabbiosa di colore marrone rossastro, argilla grigio azzurra con torba.

I valori di  $q_c$  sono compresi fra 0.5 e 1.5 MPa. Nelle porzioni contenenti livelletti torbosi, i valori di resistenza al Pocket Penetrometer raggiungono i 90 kPa.

## **LIVELLO B1**

Si sostituisce planoaltimetricamente al livello A1 anzi descritto nella porzione occidentale della banchina. Si colloca al letto del precedente livello R e raggiunge profondità comprese fra 3.8 e 4.8 m . E' costituito da **sabbia fine debolmente limosa** colore grigio scuro-rossastro con intercalati livelletti centimetrici di argilla limosa. I valori di  $q_c$  registrati dalle prove CPTU sono in genere compresi fra 1.2 e 2.0 MPa, localmente raggiungono i 4.0 MPa.

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	19	38

## **LIVELLO A2**

Questo intervallo si rinviene con buona regolarità lungo quasi tutto lo sviluppo longitudinale in esame a meno di una porzione circostante la prova CPTU N5 e all'estremo orientale della banchina. E' direttamente sottostante ai livelli A1 e B1 anzi descritti e raggiunge spessori compresi fra 1.0 e 3.5 m . Si tratta di alternanze di **argilla limosa e limo argilloso** molto compatte, caratterizzate dalla presenza di concrezioni e noduli carbonatici di dimensioni centimetriche. E' noto in letteratura come "**Caranto**". L'intervallo è contraddistinto da un elevato grado di consistenza testimoniato da valori di  $q_c$  che oscillano fra 4 e 5 MPa e valori al Pocket Penetrometer compresi fra 200 e 450 kPa .

## **LIVELLO A3**

Questo livello è principalmente distribuito nella porzione occidentale e centrale dell'intero tratto in esame con spessori e collocazioni variabili. Il livello A3 a partire dalla porzione centrale sino all'estremo orientale ed in alcune lenti localizzate, si alterna e successivamente viene sostituito eteropicamente dal livello B2 che verrà descritto in seguito.

Ove è presente con buona continuità deposizionale raggiunge spessori compresi fra 7.0 e 8.0 m. Talora è presente sotto forma di lenti ben sviluppate arealmente, ma contraddistinte da spessori inferiori compresi fra 1.5 e 4.0 m. E' costituito da alternanze da decimetriche a metriche di **limo argilloso** talora debolmente sabbioso. Localmente contiene livelletti centimetrici torbosi o sottili intercalazioni limoso sabbiose. I valori di resistenza alla punta  $q_c$  mostrano un blando incremento in funzione della profondità risultando compresi fra 1.0 e 1.5 MPa. I valori di resistenza al penetrometro tascabile sono talora variabili, ma in genere compresi fra 70 e 150 kPa. In corrispondenza della prova CPTN3 a tetto del livello è presente una isolata lente di limo sabbioso A3.1 di spessore pari a 1.8 m, caratterizzata da valori di  $q_c$  compresi fra 3 e 5 MPa.

## **LIVELLO B2**

Come detto precedentemente questo intervallo si sostituisce planoaltimetricamente al livello A3, nella porzione occidentale della banchina è costituito da lenti di forma talora irregolare caratterizzate da spessori compresi fra qualche metro sino a 6.5 m (sondaggio SC). A partire dalla porzione centrale si presenta sotto forma di una lente, di spessore variabile fra 1.2 e 2.8 m, collocata

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	20	38

a profondità comprese fra 9.0 e 11.8 m dal piano campagna. A partire dalla prova CPTU N5 e proseguendo verso oriente il deposito risulta progressivamente caratterizzato da spessore crescente e maggiore uniformità deposizionale.

Dal punto di vista litologico si tratta di **sabbia medio fine limosa** con intercalati livelli limosi debolmente sabbiosi.

Talora prevale del **limo sabbioso con intercalazioni sabbioso limose**. Negli orizzonti ove è preponderante la porzione sabbiosa si registrano valori di resistenza alla punta  $q_c$  compresi fra 7 e 10 MPa, viceversa ove prevale la componente limosa i valori di  $q_c$  risultano in parte minori e compresi fra 3 e 5 Mpa. In corrispondenza della prova CPT N7 al letto del livello si rinviene una lente sabbioso limosa debolmente argillosa parzialmente meno consistente (**B2.1**) caratterizzata da valori di  $q_c$  compresi fra 2.5 e 5.0 MPa.

### **LIVELLO B3**

Questo intervallo si rinviene essenzialmente nella porzione occidentale ove è presente caratterizzato da un notevole spessore (9.0–13.0 m) ed una uniforme distribuzione planoaltimetrica. A partire dalle verticali CPT N4 e S1, il deposito principale si separa in due lenti sovrapposte di spessore più ridotto che progressivamente fanno transizione verso Est al Livello A4 di natura coesiva descritto in seguito.

Il tetto delle lenti si colloca rispettivamente a circa  $14.5 \div 15.0$  m dal piano campagna per la lente superiore, che risulta caratterizzata da uno spessore di circa 5.0 m ; ed a circa  $20.8 \div 22.0$  m per la lente inferiore contraddistinta da spessore assai più ridotto e contenuto fra circa 1.0 e 2.2 m.

La composizione litologica predominante è data da alternanze di **sabbia medio fine limosa e limo con sabbia**. Sono talora presenti orizzonti decimetrici di limo sabbioso e di limo debolmente sabbioso. Negli orizzonti ove è preponderante la porzione sabbiosa si registrano valori di resistenza alla punta  $q_c$  compresi fra 8 e 15 MPa con tratti locali in cui vengono raggiunti valori prossimi a  $15 \div 20$  MPa, viceversa ove prevale la componente limosa i valori di  $q_c$  risultano in parte minori e compresi fra 3 e 8 MPa.

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	21	38

### **LIVELLO B3.1**

Generalmente presente al letto del livello B3, ma localmente (CPT N1) anche all'interno dello stesso intervallo, si rinviene un deposito di spessore fino a 5.0 m circa costituito da **limo sabbioso argilloso**. Questo intervallo è stato localmente solo parzialmente attraversato dalle prove penetrometriche eseguite.

Ove è presente i valori di resistenza alla punta  $q_c$  sono generalmente compresi fra 2.0 e 2.5 MPa con singoli picchi che raggiungono i 5 MPa.

### **LIVELLO A4**

Il livello in esame si rinviene con buona regolarità principalmente nella porzione orientale della banchina, ove si ritrova contraddistinto da un notevole spessore (9.0 m circa) ad una profondità compresa fra i 15.0 e i 24.0 m . Spostandosi verso la prova CPT N6, lo spessore del livello si riduce progressivamente a circa 7.1 m , per poi dare luogo ad una lente sottile ed allungata, collocata al letto del deposito, che si sviluppa ulteriormente verso occidente sino alla verticale della prova CPT N4. In questa porzione il deposito è caratterizzato da uno spessore via via più ridotto compreso fra 2.0 e 2.8 m .

Dal punto di vista litologico si tratta preminentemente di **limo argilloso talora intercalato da intervalli decimetrici di argilla limosa** .

Localmente contiene livelletti prettamente limosi o limoso sabbiosi. I valori di resistenza alla punta  $q_c$  mostrano un blando incremento in funzione della profondità risultando compresi fra 1.25 e 2.0 ÷ 2.5 MPa.

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	22	38

## 5. PARAMETRI GEOTECNICI

Sulla scorta delle informazioni acquisite tramite le indagini in situ e le prove di laboratorio eseguite sui campioni indisturbati, si è proceduto alla caratterizzazione geotecnica dei terreni attraversati dalle differenti verticali eseguite.

La definizione dalle prove in situ dei parametri geotecnici è basata su correlazioni empiriche che utilizzano essenzialmente i valori della resistenza alla punta  $q_c$ .

Per ottenere una elevata attendibilità dei valori in seguito descritti, per il calcolo dei singoli parametri associati a ciascuno dei livelli stratigrafici individuati, si è ricorso all'utilizzo di correlazioni di provata affidabilità.

Di seguito vengono riportate le varie correlazioni utilizzate.

### ANGOLO DI ATTRITO INTERNO

La definizione dai risultati delle prove penetrometriche statiche dell'angolo di attrito interno ( $\phi$ ) è stata effettuata basandosi sulla correlazione proposta da Durgunoglu e Mitchell (1975):

$$j(^{\circ}) = \frac{\log \left[ \frac{q_c}{(0.04 \cdot \sigma'_{v0})} \right]}{0.21} \quad (\text{Durgunoglu \& Mitchell, 1975})$$

dove:

$q_c$  = resistenza alla punta;

$\sigma'_{v0}$  = pressione verticale efficace.

La correlazione indicata ha fornito valori dell'angolo di attrito del tutto confrontabili con i valori noti agli scriventi e con i valori dell'angolo di attrito elaborati dalle prove di laboratorio eseguite sui campioni indisturbati prelevati nell'ambito del presente progetto.

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	23	38

### MODULO DI YOUNG

Il modulo di Young (E) è stato determinato tramite le seguenti correlazioni riferite ai valori della resistenza alla punta ( $q_c$ ):

$$E(\text{MPa}) = 8 * \left( \frac{q_c}{q_0} \right)^{0.5} \quad (\text{Denver, 1982})$$

dove:

$q_c$  = resistenza alla punta espressa in MPa;

$q_0$  = 1 MPa.

### MODULO EDOMETRICO

Il modulo edometrico (M) è stato ottenuto tramite la correlazione di Mitchell & Gardner (1975):

$$M (\text{MPa}) = \alpha \cdot q_c \quad (\text{Mitchell \& Gardner, 1975})$$

dove:

$q_c$  = resistenza alla punta;

$\alpha$  = costante ricavabile dalla tabella 5.I.

Terreni	$q_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\alpha$
Argille di bassa plasticità (CL)	<7	$3 < \alpha < 8$
	$7 < q_c < 20$	$2 < \alpha < 5$
	$q_c > 20$	$1 < \alpha < 2.5$
Limi di bassa plasticità (ML)	$q_c > 20$	$3 < \alpha < 6$
	$q_c < 20$	$1 < \alpha < 3$
Argille e limi di elevata plasticità (CH, MH)	$q_c < 20$	$2 < \alpha < 6$
Limi organici	$q_c < 12$	$2 < \alpha < 8$

**Tab. 5.I** – Valori delle costanti empiriche  $\alpha$  secondo Mitchell & Gardner (1975).

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	24	38

## 6. STRATIGRAFIE DI PROGETTO

I dati disponibili hanno portato ad eseguire delle suddivisioni del sottosuolo della banchina in esame in settori omogenei nei quali la suddivisione stratigrafica e la relativa schematizzazione geotecnica hanno valore locale.

Ci si trova di fronte a una stratigrafia fortemente disomogenea sia in senso verticale che planimetricamente; la ricerca di una suddivisione in tratti omogenei si è pertanto centrata sulle caratteristiche salienti ai fini del progetto, qui rappresentata dalla potenza degli strati maggiormente addensati e di migliori caratteristiche geotecniche (B2 e B3) nella zona di piede delle palancole in progetto (tra le quote -12 m s.l.m.m e -20 m s.l.m.m) e all'entità degli strati di migliori caratteristiche situati tra le quote -5 e -12 m.

Questi due elementi caratterizzanti variano planimetricamente con gradualità e consentono una attribuzione di un comportamento omogeneo dei terreni con riferimento all'interazione con le strutture in progetto su tratti relativamente ampi.

Nelle singole zone di pertinenza delle stratigrafie di progetto possono essere presenti delle parziali variazioni localizzate, essenzialmente di carattere litologico; comunque la stratigrafia di progetto indicata è da considerarsi quella più cautelativa ed idonea a caratterizzare l'insieme delle condizioni rinvenute.

In base alle considerazioni dette e tenendo conto di eseguire una suddivisione sufficientemente cautelativa sono state distinte **sette stratigrafie tipo**:

**Stratigrafia tipo A** – Zona lati nord e ovest darsena

**Stratigrafia tipo B** – Sponda sud da prog. 0 a prog. 400

**Stratigrafia tipo C** – Sponda sud da prog. 400 a prog. 650

**Stratigrafia tipo D** – Sponda sud da prog. 650 a prog. 1400

**Stratigrafia tipo E** – Sponda sud da prog. 1400 a prog. 2480

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	25	38

**Stratigrafia tipo F** – Sponda sud da prog. 2480 a prog. 3150

**Stratigrafia tipo G** – Sponda sud da prog. 3150 a prog. 3750

Comunque i parametri geotecnici associati a ciascun livello sono da considerarsi cautelativi in quanto determinati in funzione delle condizioni maggiormente sfavorevoli riscontrate in sito.

Di seguito vengono illustrate le informazioni generali per ciascuna delle stratigrafie di progetto identificate e riportate nelle seguenti tabelle 6.I ÷ 6.VII.

Per una più completa visione delle sezioni tipo e dei singoli parametri geotecnici assegnati si rimanda alle figure 6.1 ÷ 6.7 in seguito annesse.

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	26	38

<b>STRATIGRAFIA DI PROGETTO TIPO A</b>		
<b>Progressive: Lato nord e ovest darsena</b>		
LIVELLO PIEZOMETRICO:		- 2.40 m da p. c.
PROVE DI RIFERIMENTO:		prove CPTU : 01, 03 sondaggio : S1PZ1, S2PZ2, S4
LIVELLO	Spessore medio (m)	DESCRIZIONE
R	1.80	riporto - sabbia limosa in matrice limoso-argillosa con ciottoli
A3	7.8	da limo argilloso ad argilla limosa
B2	1.50	da sabbia limosa a limo sabbioso
B3	1.20	sabbia medio fine limosa
B2	2.70	da sabbia limosa a limo sabbioso
B3	11.30	sabbia medio fine limosa
B3.1	4.50	limo sabbioso argilloso
B3	1.60	da sabbia fine limosa a limo con sabbia

**Tabella 6.I**

<b>STRATIGRAFIA DI PROGETTO TIPO B</b>		
<b>Progressive: 0 ÷ 400</b>		
LIVELLO PIEZOMETRICO:		- 1.90 m da p. c.
PROVE DI RIFERIMENTO:		prove CPTU : N1, 06, 09 sondaggio : S5PZ3, S6PZ4
LIVELLO	Spessore medio (m)	DESCRIZIONE
R	4.20	riporto - sabbia limosa in matrice limoso-argillosa con ciottoli
A2	1.00	da argilla limosa a limo argilloso molto compatto
A3	6.80	Da limo argilloso ad argilla limosa
B2	2.00	da sabbia limosa a limo sabbioso
A3	1.50	Da limo argilloso ad argilla limosa
B3	2.50	sabbia medio fine limosa
B3.1	4.00	limo sabbioso argilloso
B3	7.00	da sabbia fine limosa a limo con sabbia
B3.1	1.00	limo sabbioso argilloso

**Tabella 6.II**

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	27	38

<b>STRATIGRAFIA DI PROGETTO TIPO C</b>		
<b>Progressive: 400 ÷ 650</b>		
LIVELLO PIEZOMETRICO: - 2.30 m da p. c.		
PROVE DI RIFERIMENTO: prove CPTU : 13, 16 - sondaggi : SC, S30, S7PZ5		
<b>LIVELLO</b>	<b>Spessore medio (m)</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
R	3.00	riporto – laterizi, argilla debolmente limosa, limo debolmente argilloso
B1	0.80	sabbia fine debolmente limosa
A2	1.00	da argilla limosa a limo argilloso molto compatto
A3	9.00	da limo argilloso ad argilla limosa
B3	12.7	Da sabbia fine limosa a limo con sabbia

**Tabella 6.III**

<b>STRATIGRAFIA DI PROGETTO TIPO D</b>		
<b>Progressive: 650 ÷ 1400</b>		
LIVELLO PIEZOMETRICO: - 2.80 m da p. c.		
PROVE DI RIFERIMENTO: prove CPTU : N3, 19, 22, 25, 27, 30 sondaggi : SE, S9PZ7		
<b>LIVELLO</b>	<b>Spessore medio (m)</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
R	4.00	riporto – limo, sabbia limosa, limo argilloso, sabbia e ghiaia in matrice limoso-argillosa
A2	1.50	da argilla limosa a limo argilloso molto compatto
A3	3.00	da limo argilloso ad argilla limosa
B2	1.50	da sabbia limosa a limo sabbioso
A3	4.80	da limo argilloso ad argilla limosa
B3	7.20	Da sabbia fine limosa a limo con sabbia
A4	4.50	limo argilloso con intercalazioni di argilla limosa

**Tabella 6.IV**

<b>DATA DATE</b>	<b>DOCUMENTO DOCUMENT</b>	<b>COMMESSA JOB</b>	<b>PROTOCOLLO DOC. No.</b>	<b>REVISIONE REVISION</b>	<b>PAG PAGE</b>	<b>PAG TOT TOT. PAGES</b>
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	28	38

<b>STRATIGRAFIA DI PROGETTO TIPO E</b>		
<b>Progressive: 1400 ÷ 2480</b>		
LIVELLO PIEZOMETRICO: - 2.50 m da p. c.		
PROVE DI RIFERIMENTO: prove CPTU : 35, 37, 40, 43, 46 Sondaggi: S1-S6-S9-S10, S13Pz11, S15Pz32, S17, S18Pz14, S19Pz15		
LIVELLO	Spessore medio (m)	DESCRIZIONE
R	5.00	riporto – limo, sabbia limosa, limo argilloso, sabbia e ghiaia in matrice limoso-argillosa
A2	2.50	da argilla limosa a limo argilloso molto compatto
A3	2.50	da limo argilloso ad argilla limosa
B2	1.50	da sabbia limosa a limo sabbioso
A3	4.50	da limo argilloso ad argilla limosa
B3	5.00	da sabbia fine limosa a limo con sabbia
A4	9.00	limo argilloso con intercalazioni di argilla limosa

**Tabella 6.V**

<b>STRATIGRAFIA DI PROGETTO TIPO F</b>		
<b>Progressive: 2480 ÷ 3150</b>		
LIVELLO PIEZOMETRICO: - 2.00 m da p.c.		
PROVE DI RIFERIMENTO: prove CPTU : 54, 59, 76, 60, 63 Sondaggi : S21Pz17, S22Pz18, S24		
LIVELLO	Spessore medio (m)	DESCRIZIONE
R	5.00	riporto – sabbia limosa, limo argilloso
B2	3.50	da sabbia limosa a limo sabbioso
A3	1.00	da limo argilloso ad argilla limosa
B2	2.50	da sabbia limosa a limo sabbioso
A4	3.00	limo argilloso con intercalazioni di argilla limosa
B2.1	2.00	Limo sabbioso
A4	3.00	limo argilloso con intercalazioni di argilla limosa
B2.1	1.50	Limo sabbioso
A4	3.00	limo argilloso con intercalazioni di argilla limosa
B3	1.50	da sabbia fine limosa a limo con sabbia

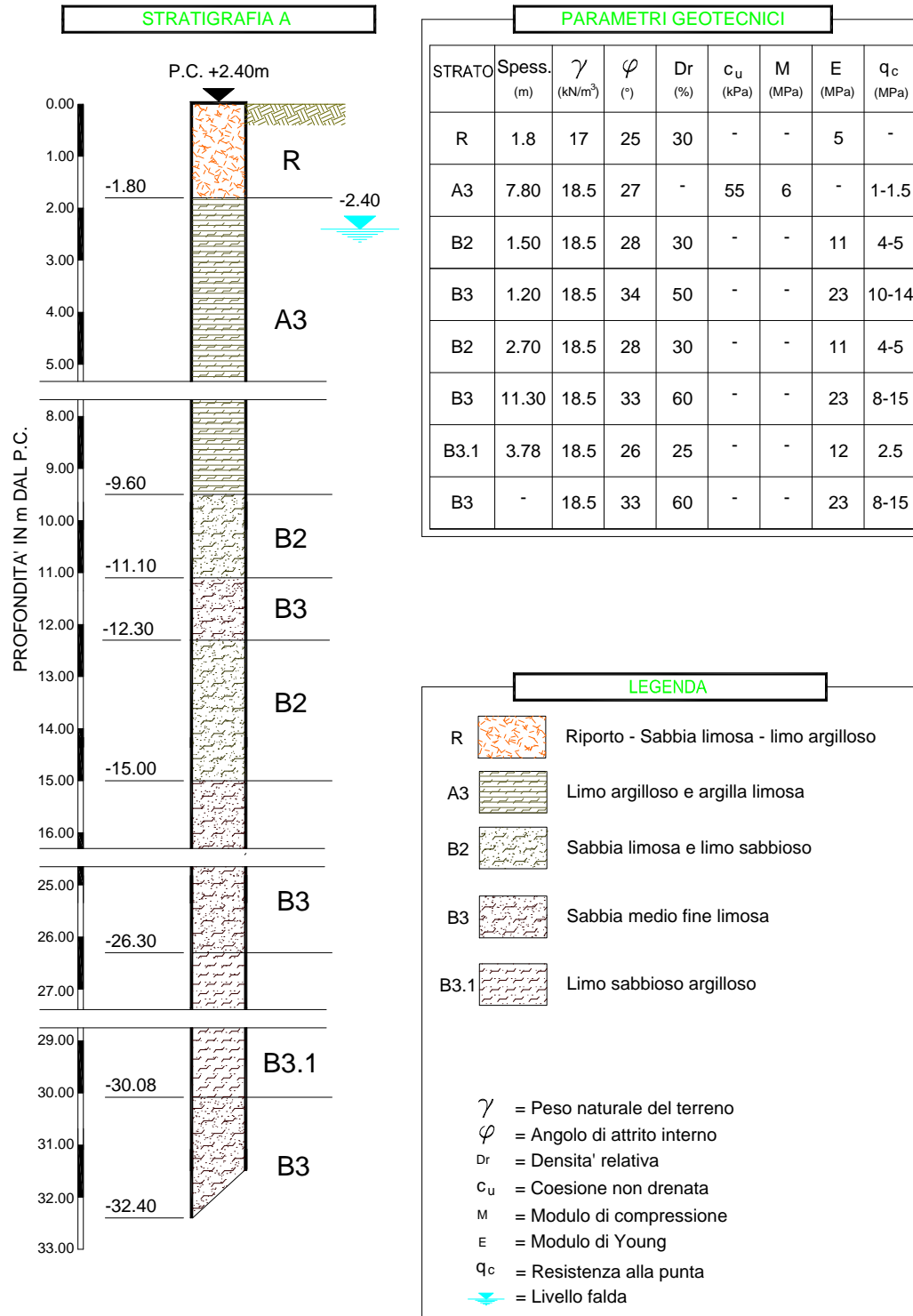
**Tabella 6.VI**

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	29	38

<b>STRATIGRAFIA DI PROGETTO TIPO G</b>		
<b><i>Progressive: 3150 ÷ 3750</i></b>		
LIVELLO PIEZOMETRICO: - 2.50 m da p. c.		
PROVE DI RIFERIMENTO: prove CPTU : N 7, 66, 69		
sondaggi : S29Pz31,S26Pz21,S27Pz22		
<b>LIVELLO</b>	<b>Spessore medio (m)</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
R	3.00	riporto - sabbia limosa, limo argilloso
A1	2.60	argilla limosa
B2	6.00	da sabbia a sabbia limosa
B2.1	3.40	limo sabbioso
A4	9.00	limo argilloso con intercalazioni di argilla limosa
B3	3.50	sabbia fine limosa

**Tabella 6.VII**

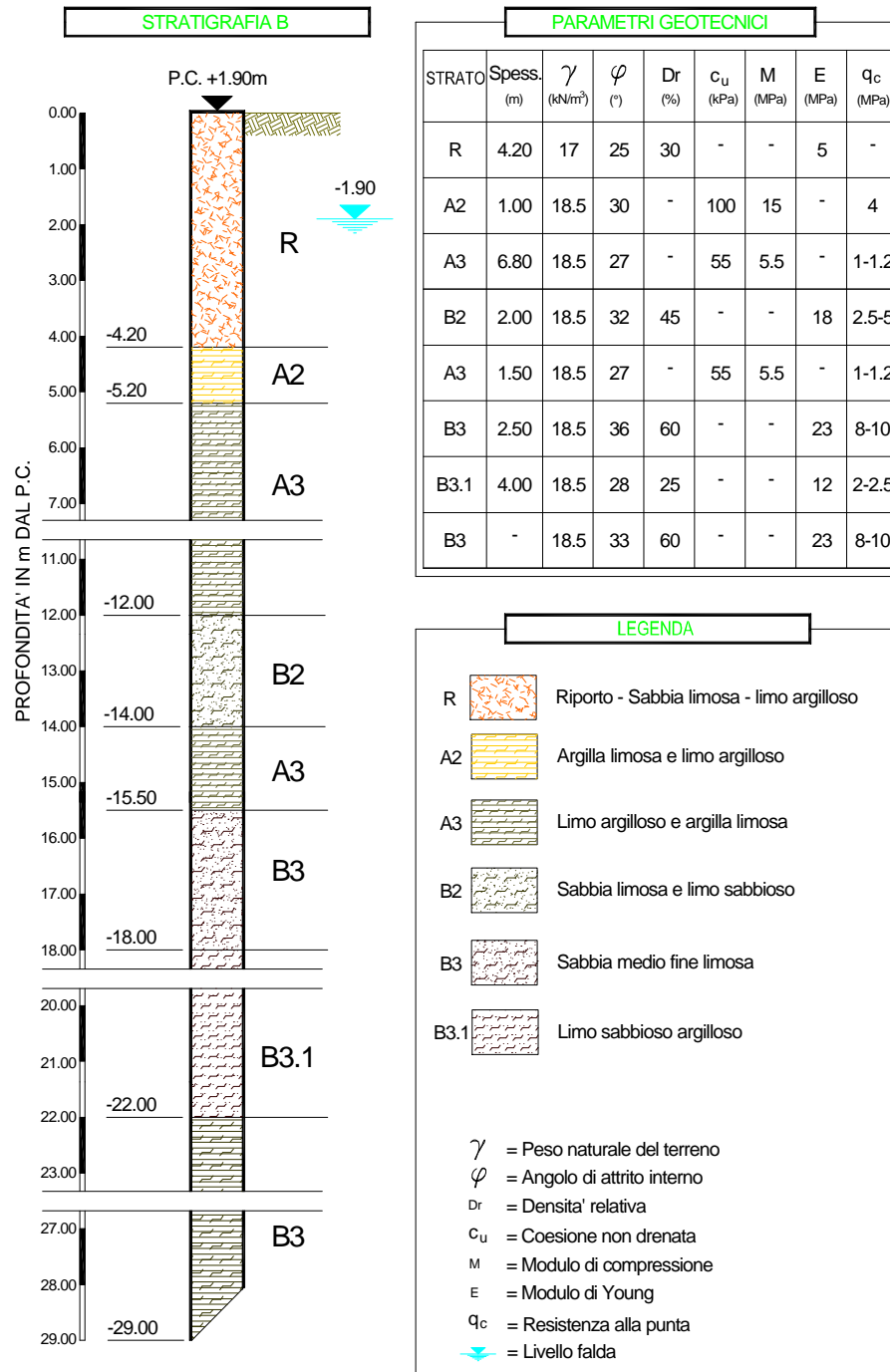
<b>DATA DATE</b>	<b>DOCUMENTO DOCUMENT</b>	<b>COMMESSA JOB</b>	<b>PROTOCOLLO DOC. No.</b>	<b>REVISIONE REVISION</b>	<b>PAG PAGE</b>	<b>PAG TOT TOT. PAGES</b>
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	30	38



DESCRIZIONE/Description

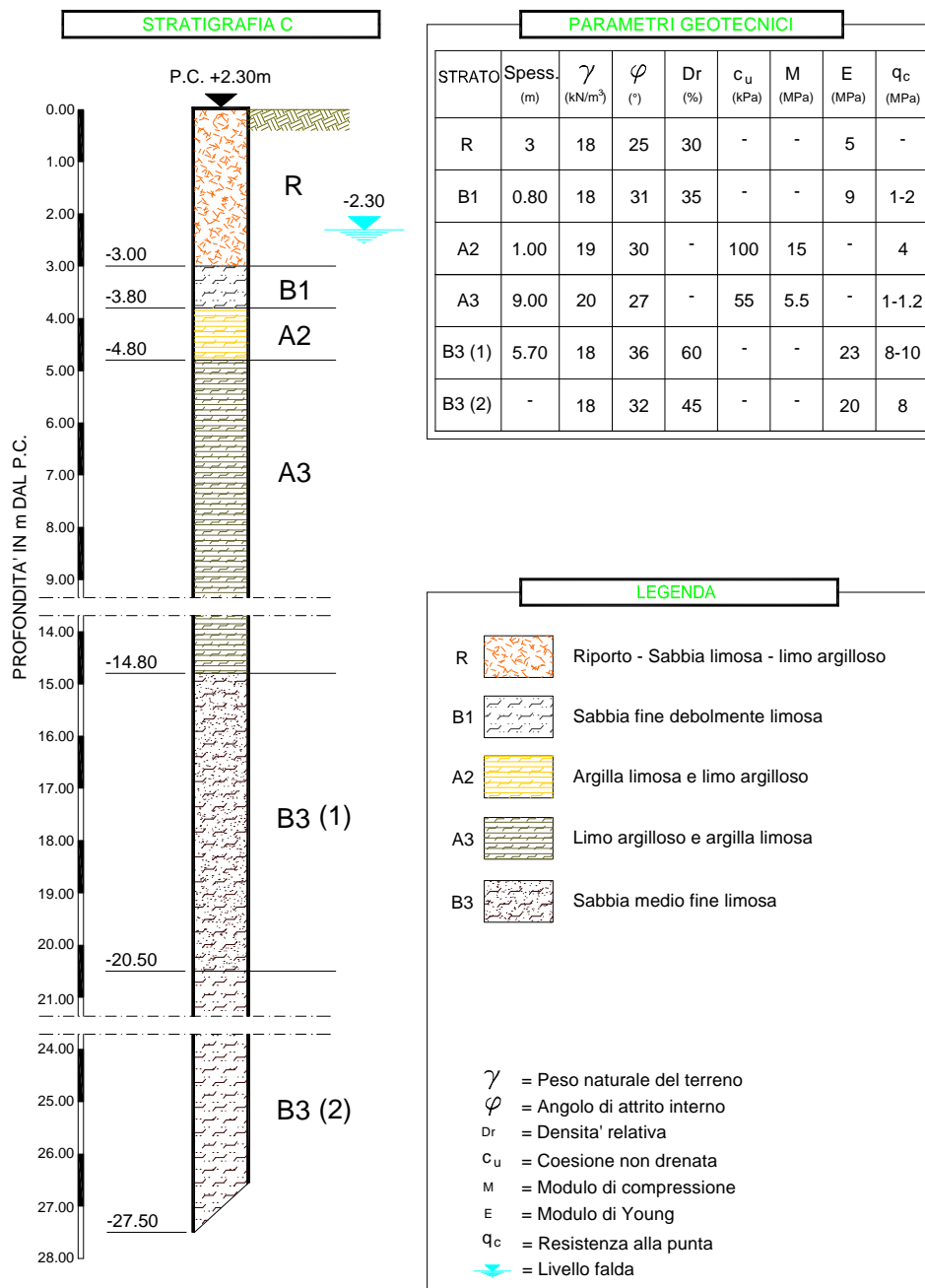
MOLO INDUSTRIALE SUD  
Stratigrafia di progetto Tipo "A" - Zona nord e ovest darsena  
Parametri geotecnici

			Dis. N°/Draw. n°
			Fig. 6.1
0	10DIC02	J.A.M.	
REV.	DATA/Date	PREP.	FILE: 1258/



DESCRIZIONE/Description MOLO INDUSTRIALE SUD Stratigrafia di progetto Tipo "B" - Prog. 0 - 400 Parametri geotecnici	Dis. N°/Draw. n° <b>Fig. 6.2</b>
	0    10DIC02    J.A.M. REV.   DATA/Date   PREP.
	FILE: 1258/

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	32	38



DESCRIZIONE/Description

MOLO INDUSTRIALE SUD  
Stratigrafia di progetto Tipo "C" - Progr. 400 - 650  
Parametri geotecnici

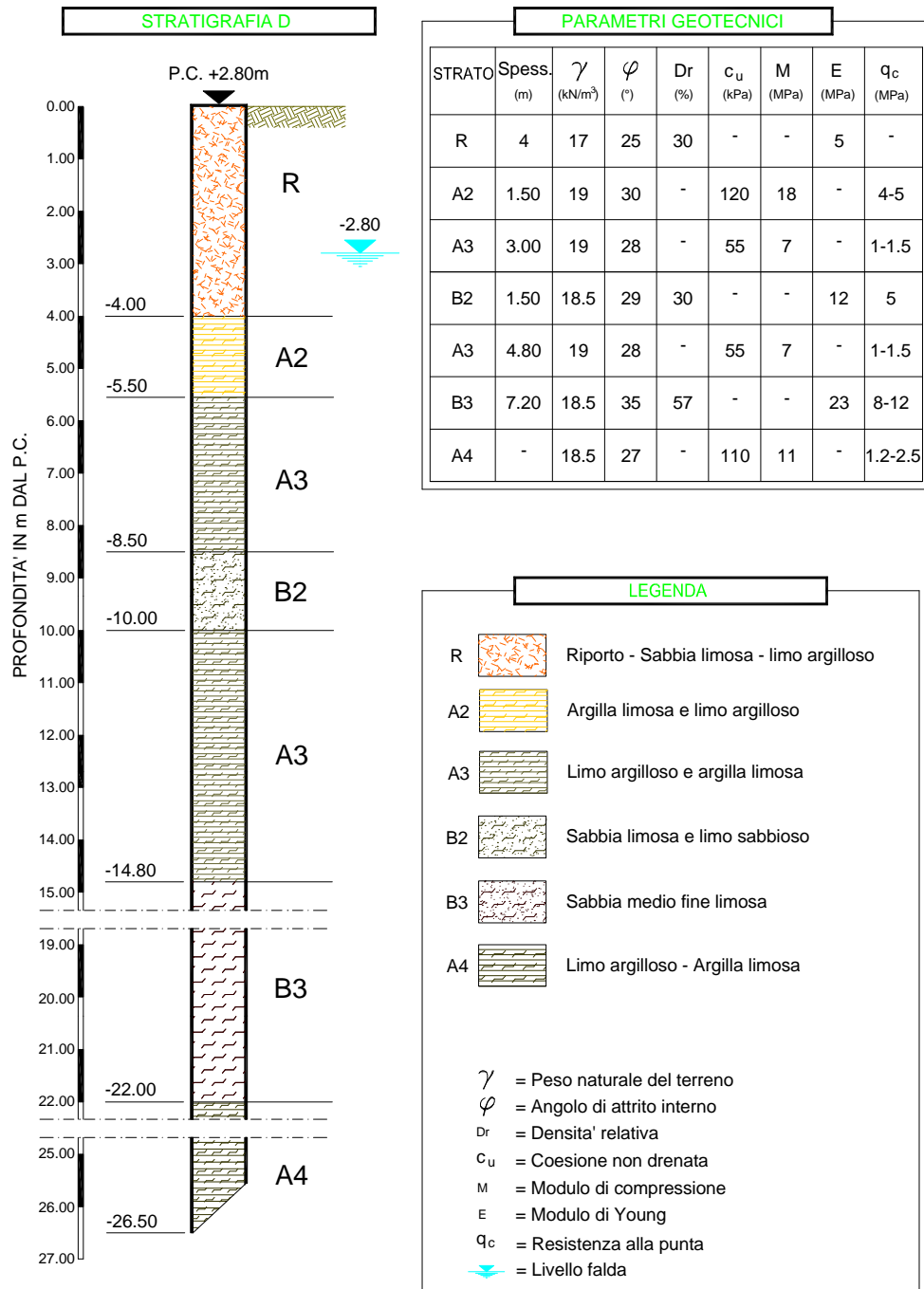
Dis. N°/Draw. n°

**Fig. 6.3**

0	10DIC02	JAM.
REV.	DATA/Date	PREP.

FILE: 1258/

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	33	38



DESCRIZIONE/Description

MOLO INDUSTRIALE SUD  
Stratigrafia di progetto Tipo "D" - Prog. 650 - 1400  
Parametri geotecnici

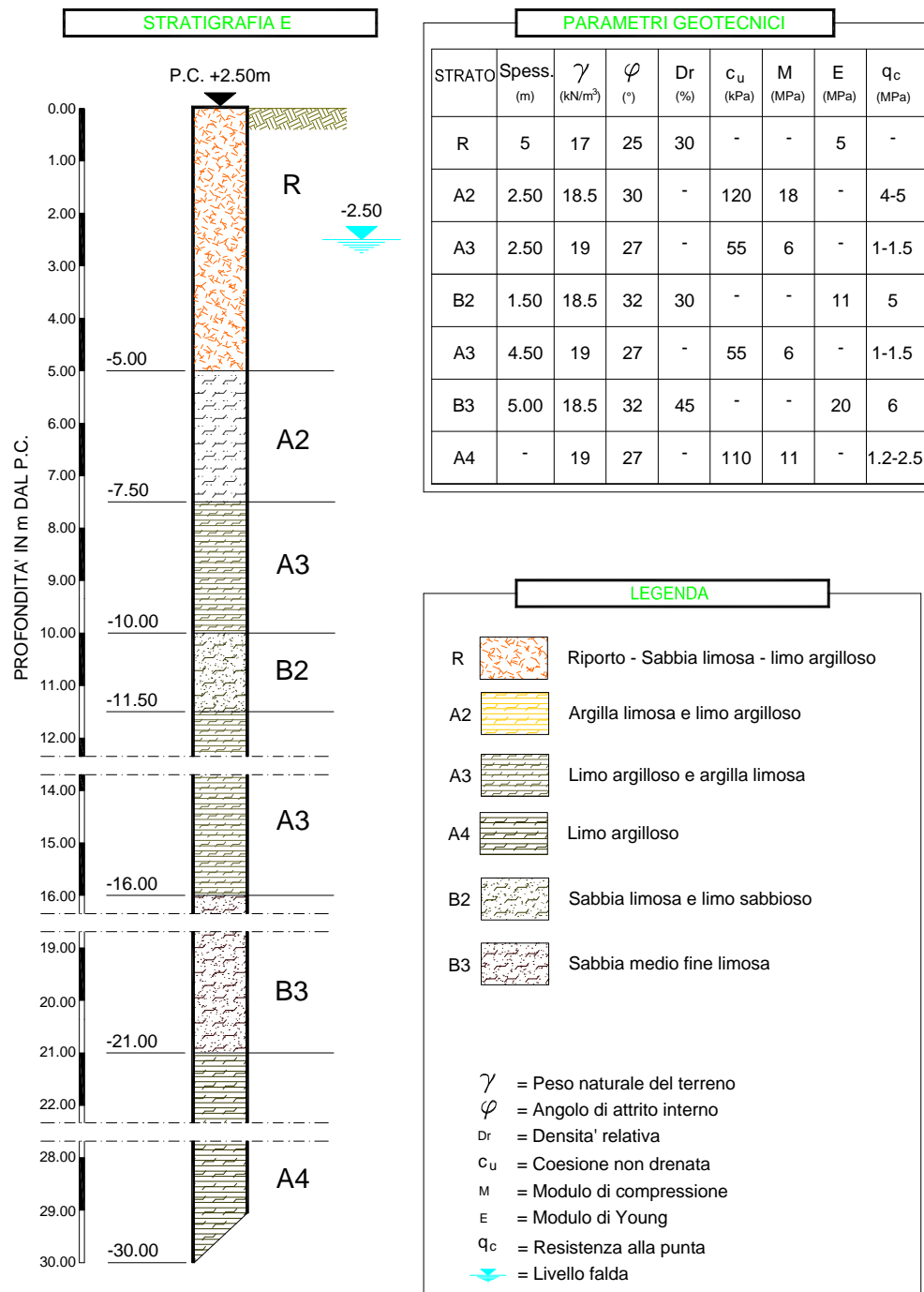
Dis. N°/Draw. n°

Fig. 6.4

0	10DIC02	J.A.M.
REV.	DATA/Date	PREP.

FILE: 1258/

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	34	38



DESCRIZIONE/Description

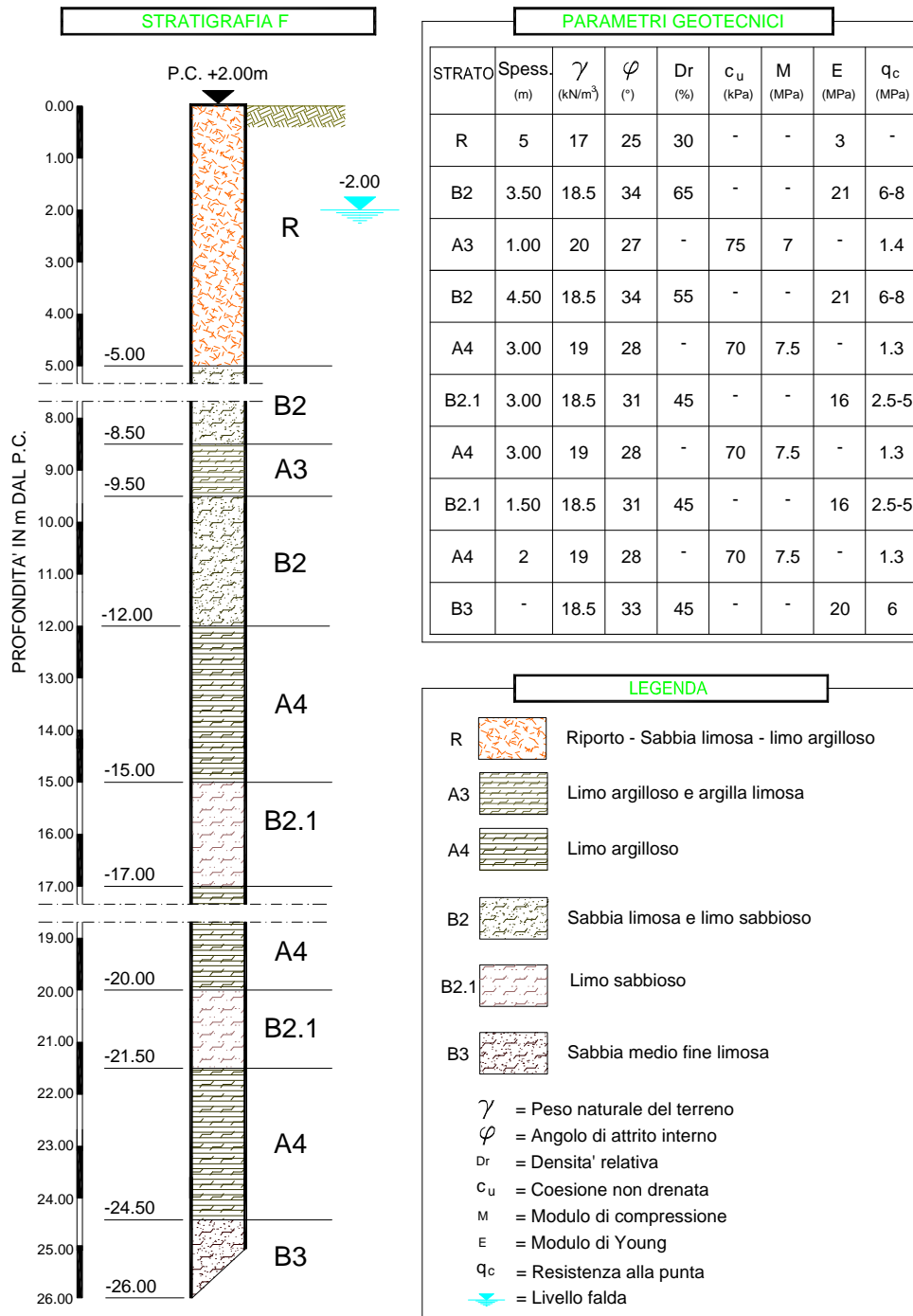
MOLO INDUSTRIALE SUD  
Stratigrafia di progetto Tipo "E" - Prog. 1400 - 2480  
Parametri geotecnici

Dis. N°/Draw. n°

Fig. 6.5

0	10DIC02	J.A.M.
REV.	DATA/Date	PREP.
FILE: 1258/		

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	35	38



DESCRIZIONE/Description

MOLO INDUSTRIALE SUD  
Stratigrafia di progetto Tipo "F" - Prog. 2480 - 3150  
Parametri geotecnici

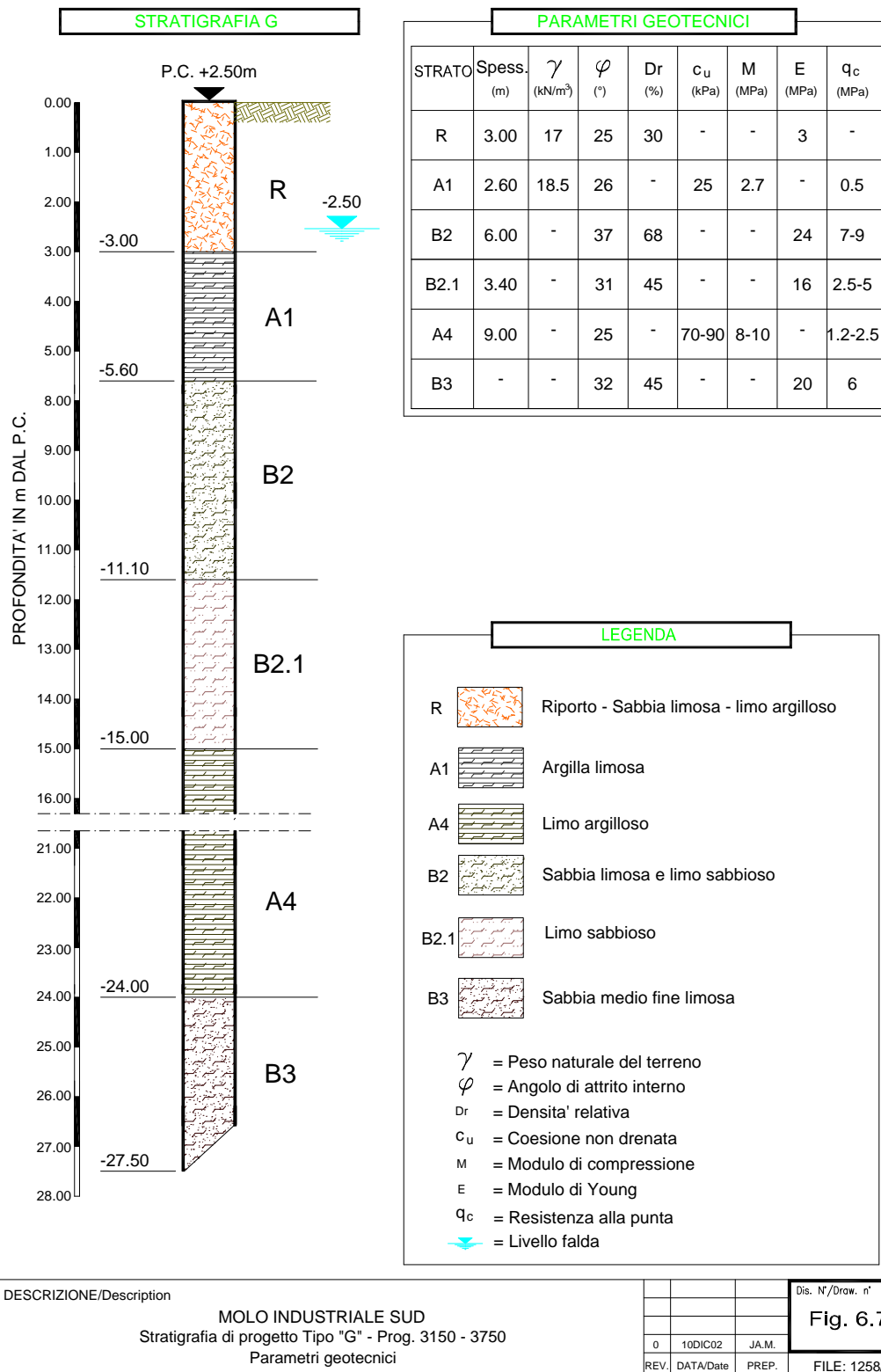
Dis. N°/Draw. n°

Fig. 6.6

0	10DIC02	J.A.M.
REV.	DATA/Date	PREP.

FILE: 1258/

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	36	38



DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	37	38

## 7. BIBLIOGRAFIA

**Denver (1982):** “Penetration Testing” - A.A. Balkema, pag 38.

**Durgunoglu H.T. e Mitchell J.K. (1975):** “Static Penetration Resistance of Soils : I – Analysis”  
ASCE – Spec. Conf. In -Situ Measurement of Soil Parameters, Raleigh .

**Lancellotta R. (1983):** “Analisi di affidabilità in Ingegneria Geotecnica” - Atti Istituto di Scienza  
delle Costruzioni, n° 625, Politecnico di Torino.

**Mitchell J.K., Gardner W.S. (1975):** “In situ measurements of volume change characteristics” –  
State of Art Report, Proc. Conf. on In-situ Meas. Of Soil Prop., Raleigh (USA).

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG PAGE	PAG TOT TOT. PAGES
15/12/02	Relazione Geotecnica	1258	20	1	38	38

## *ALLEGATO 1*

*Prove di laboratorio - Sintesi dei risultati*

Prove di laboratorio su  
campioni indisturbati

Sigla sondaggio e piezometro	Sigla C.I.	Profondità C.I.				Analisi granulometrica				Limiti di Atterberg (frazione < 75 µm)			Contenuto d'acqua	Peso di volume	Peso specifico dei grani	Prova di taglio diretto		Prova ELL		Prova triassiale		Prova edometrica		Determinazione delle resistenze al P.P: e al Torvane**		
		Da m p.c.	A m p.c.	Da m s.l.m.m.	A m s.l.m.m.	sabbia (%>75 µm)	limo (%4-75 µm)	argilla (%<4 µm)	classificazione	w <sub>L</sub> (%)	Wp (%)	I <sub>p</sub> (%)	W <sub>N</sub> (%)	γ (gr/cm³)	G <sub>s</sub>	Φ (gradi)	c (kg/cm²)	q <sub>Umax prov.1</sub> (kg/cm²)	q <sub>Umax prov.2</sub> (kg/cm²)	Φ' (gradi)	c' (kg/cm²)	c <sub>v</sub> (cm²/sec)	k <sub>ED</sub> (cm/sec)	P.P (kg/cm²)	Torv. (kg/cm²)	
S1 Pz1	S1Pz1/A	7,50	8,10	-5,41	-6,01	1,3	73,6	25,2	Limo argilloso	29	20	9	25,7	1,78	2,67			0,66	0,59	30,0	0,10	1,40E-03	2,10E-08	0,1-1,0	0,05-0,5	
	S1Pz1/B	9,00	9,60	-6,91	-7,51	26,7	64,7	8,6	Limo con sabbia deb. argilloso	np	np	np	24,2	1,77	2,79	34,2	0,08			39,0	0,00	1,40E-03	2,14E-08	0,4-1,6	0,05	
	S1Pz1/C	16,50	17,10	-14,41	-15,01	64,6	32,6	2,8	Sabbia con limo	np	np	np	27,9	1,90	2,70	38,4	0,04							0,5-1,3	nd	
S2 Pz2	S2Pz2/A	6,00	6,60	-3,77	-4,37	17,0	56,0	27,0	Limo sabbioso con argilla	31	20	11	26,3	1,72	2,69			0,47	0,61	32,0	0,00	7,80E-04	1,90E-07	1,8-2,3	0,4-0,6	
	S2Pz2/B	7,50	8,10	-5,27	-5,87	0,9	73,3	25,8	Limo con argilla	30	20	10	29,4	1,73	2,64			0,99	0,57			7,80E-04	1,40E-07	0,5-2,2	0,05-0,6	
	S2Pz2/C	9,00	9,60	-6,77	-7,37	15,3	76,1	8,6	Limo deb. sebbioso deb.argill.	np	np	np	30,5	1,95	2,66	36,4	0,07							0,6-2,0	0,05	
	S2Pz2/D	10,50	11,10	-8,27	-8,87	12,9	73,7	13,4	Limo deb. sebbioso deb.argill.	np	np	np	25,7	1,75	2,89					39,5	0,00			1,2-1,8	0,1-0,5	
	S2Pz2/E	15,00	15,60	-12,77	-13,37	36,9	59,1	4,0	Limo con sabbia deb. argilloso	np	np	np	31,2	1,78	2,67	36,0	0,05							1,8-2,7	nd	
SS1Pz23	non previsti																									
S4	S4/A	4,50	5,10	-1,83	-2,43	0,7	69,7	29,6	Limo con argilla	37	21	16	25,8	1,78	2,76					26,3	0,15	1,50E-03	1,92E-07	0,2-4,5	0,15-0,85	
	S4/B	6,00	6,60	-3,33	-3,93	12,7	70,4	16,9	Limo sabbioso argilloso	30	21	9	20,2	2,12	2,78			3,06	2,55			1,10E-02	2,60E-06	0,4-3,2	0,15-0,85	
	S4/C	9,00	9,60	-6,33	-6,93	33,5	62,0	4,5	Limo con sabbia fine	np	np	np	27,8	2,10	2,75	36,4	0,12			37,2	0,40			0,5-3,4	0,1-0,3	
SS2 Pz24	non previsti																									
S5 Pz3	S5Pz3/A	4,50	5,10	-2,13	-2,73	37,2	57,8	5,1	Limo con sabbia fine	np	np	np	22,9	1,97	2,83					42,0	0,00	1,50E-03	6,60E-07	0,4-2,0	0,1-0,2	
	S5Pz3/B	7,50	8,10	-5,13	-5,73	11,7	57,4	31,0	Limo con argilla deb. sabbioso	np	np	np	28,9	2,04	2,62			1,23	1,29			2,90E-03	8,50E-08	0,6-1,9	0,05-0,4	
	S5Pz3/C	9,10	9,70	-6,73	-7,33	17,3	59,0	23,7	Limo sabbioso argilloso	np	np	np	29,4	2,05	2,79	30,3	0,08	1,44	1,33					0,2-0,4	0,05	
	S5Pz3/D	10,50	11,10	-8,13	-8,73	14,5	61,0	24,5	Limo sabbioso argilloso	np	np	np	26,4	1,89	2,73			0,71	0,67	29,5	0,04			0,1-1,7	0,05-0,5	
	S5Pz3/E	15,00	15,60	-12,63	-13,23	26,6	64,2	9,2	Limo con sabbia deb. argilloso	np	np	np	27,0	1,95	2,87	35,2	0,00							0,8-1,3	0,05-0,2	
S6 Pz4	S6Pz4/A	6,00	6,60	-3,76	-4,36	13,3	65,4	21,3	Limo argilloso sabbioso	27	20	7	19,1	2,11	2,80					35,0	0,12	5,90E-03	1,10E-06	1,6-3,4	0,2-0,75	
	S6Pz4/B	7,50	8,10	-5,26	-5,86	13,7	59,1	27,2	Limo con argilla deb. sabbioso	35	26	9	28,4	2,10	2,73	29,4	0,04	0,52	0,43					0,8-1,2	0,15-0,4	
	S6Pz4/C	9,00	9,60	-6,76	-7,36	17,8	60,9	21,3	Limo argilloso sabbioso	38	28	10	25,5	2,05	2,68	35,6	0,12	0,87	0,89			3,20E-03	1,25E-08	0,1-1,4	0,25-0,5	
	S6Pz4/D	15,00	15,60	-12,76	-13,36	47,7	47,6	4,7	Sabbia fine con limo	31	23	8	29,6	1,98	2,75					42,0	0,00			0,5-1,4	0,1-0,5	
S7 Pz5	S7Pz5/A	6,00	6,60	-3,48	-4,08	1,7	73,2	25,0	Limo argilloso	32	20	12	24,5	1,75	2,78					29,9	0,10	8,20E-04	1,40E-07	1,5-3,0	0,5-0,7	
	S7Pz5/B	7,50	8,10	-4,98	-5,58	1,3	68,6	30,1	Limo con argilla	30	20	10	28,9	1,76	2,66			0,31	0,58			9,80E-04	1,20E-08	0,9-2,9	0,05-0,4	
	S7Pz5/C	9,50	10,10	-6,98	-7,58	5,8	67,8	26,4	Limo con argilla deb. sabbioso	28	22	6	26,8	2,12	2,72	30,4	0,15	0,55	0,68					0,6-2,4	0,1-0,6	
	S7Pz5/D	10,50	11,10	-7,98	-8,58	3,1	63,5	33,4	Limo con argilla	40	27	13	31,4	1,88	2,68					22,6	0,10			0,7-1,7	0,1-0,5	
	S7Pz5/E	28,50	29,10	-25,98	-26,58	2,3	71,4	26,3	Limo con argilla	29	20	9	26,9	1,83	2,69									0,1-4,5	nd	
SS3 Pz25	non previsti																									
SS3 BIS	non previsti																									
S8 Pz6	S8Pz6/A	7,50	8,10	-4,47	-5,07	0,2	68,5	31,3	Limo con argilla	31	20	11	26,8	1,74	2,70					32,0	0,10	2,40E-03	3,20E-08	0,6-1,4	0,2-0,35	
	S8Pz6/B	9,00	9,60	-5,97	-6,57	1,8	70,7	27,6	Limo con argilla	30	20	10	26,8	1,74	2,69			0,98	0,87			3,20E-03	4,10E-08	0,6-4,7	0,1-0,6	
	S8Pz6/C	10,50	11,10	-7,47	-8,07	18,2	69,7	12,1	Limo sabbioso deb. argilloso	np	np	np	26,3	1,96	2,76					41,0	0,00			0,8-1,4	0,2	
	S8Pz6/D	15,00	15,60	-11,97	-12,57	0,7	72,5	26,8	Limo con argilla	35	24	11	26,3	1,96	2,76	30,2	0,05	0,59	0,54					0,8-1,4	0,15-0,3	
S9 Pz7	non previsti																									
S10 Pz8	S10Pz8/A	7,50	8,10	-5,37	-5,97	2,0	63,9	34,1	Limo con argilla	33	23	10	20,1	1,72	2,73					30,9	0,05	9,50E-03	3,60E-08	0,6-1,8	0,2-0,25	
	S10Pz8/B	9,00	9,60	-6,87	-7,47	15,8	75,6	8,6	Limo sabbioso deb. argilloso	np	np	np	19,3	1,71	2,73	31,9	0,06					1,30E-02	6,50E-08	nd	nd	
	S10Pz8/C	13,50	14,10	-11,37	-11,97	5,0	70,9	24,1	Limo argilloso	34	24	10	33,0	1,83	2,69			0,64	0,70					0,8-1,3	0,2	
	S10Pz8/D	15,00	15,60	-12,87	-13,47	12,9	75,7	11,4	Limo deb. sebbioso deb.argill.	36	34	2	23,8	1,89	2,75			1,16	1,78	40,0	0,20			1,7-2,4	0,1-0,2	
S12 Pz10	S12Pz10/A	9,00	9,60	-6,18	-6,78	21,1	60,3	18,6	Limo argilloso sabbioso	41	29	12	24,3	1,72	2,84					29,7	0,00	2,90E-03	3,10E-05	1,0-2,7	0,35-0,55	
	S12Pz10/B	12,90	13,50	-10,08	-10,68	1,1	59,0	40,0	Limo con argilla	37	28	9	26,2	2,71	2,92	25,8	0,00	0,44	0,49			6,10E-04	7,20E-06	0,65-1,4	0,1-0,35	
	S12Pz10/C	15,00	15,60	-12,18	-12,78	2,5	70,9	26,6	Limo con argilla	34	26	8	29,4	2,12	2,90	27,7	0,06	1,73	1,61					1,3-2,2	0,25-0,55	
	S12Pz10/D	29,40	30,00	-26,58	-27,18	12,6	66,7	20,7	Limo argilloso deb. Sabbioso	28	22	6	33,2	1,83	2,83					27,1	0,00			0,7-1,5	0,1-0,2	
SS4 Pz26	non previsti																									

Sigla sondaggio e piezometro	Sigla C.I.	Profondità C.I.				Analisi granulometrica				Limiti di Atterberg (frazione < 75 µm)			Contenuto d'acqua	Peso di volume	Peso specifico dei grani	Prova di taglio diretto		Prova ELL		Prova triassiale		Prova edometrica		Determinazione delle resistenze al P.P: e al Torvane**	
		Da m p.c.	A m p.c.	Da m s.l.m.m.	A m s.l.m.m.	sabbia (%>75 µm)	limo (%4-75 µm)	argilla (%<4 µm)	classificazione	w <sub>L</sub> (%)	Wp (%)	I <sub>p</sub> (%)	W <sub>N</sub> (%)	γ (gr/cm³)	G <sub>s</sub>	Φ (gradi)	c (kg/cm²)	Q <sub>Umax prov.1</sub> (kg/cm²)	Q <sub>Umax prov.2</sub> (kg/cm²)	Φ' (gradi)	c' (kg/cm²)	c <sub>v</sub> (cm²/sec)	k <sub>ED</sub> (cm/sec)	P.P (kg/cm²)	Torv. (kg/cm²)
	S17/C	13,50	14,10	-11,37	-11,97	2,1	71,2	26,8	Limo con argilla	34	26	8	27,1	2,13	2,93	30,3	0,02	0,96	0,90					0,5-1,0	0,05-0,2
	S17/D	15,00	15,60	-12,87	-13,47	7,8	69,8	22,4	Limo argilloso deb. Sabbioso	27	23	4	26,9	2,06	2,89	28,4	0,14	2,76	2,20					1,8-3,0	0,35-0,8
	S17/E	24,00	24,60	-21,87	-22,47	3,0	76,4	20,7	Limo argilloso	39	30	9	29,2	1,97	2,94			2,30	2,26					2,9-3,6	0,45-0,7
S18 Pz14	S18Pz14/A	4,60	5,20	-2,30	-2,90	2,7	65,2	32,1	Limo con argilla	33	21	12	9,3	1,70	2,30					31,2	0,40	1,00E-03	1,00E-04	0,5-3,2	0,9
	S18Pz14/B	13,50	14,10	-11,20	-11,80	2,9	69,6	27,6	Limo con argilla	34	26	8	34,6	1,61	2,75	29,4	0,00	1,72	1,85			5,70E-03	1,60E-04	1,5-3,8	0,65-0,9
	S18Pz14/C	15,00	15,60	-12,70	-13,30	1,0	71,7	27,4	Limo con argilla	38	36	2	24,1	2,10	2,83			1,48	2,49					2,8-3,6	0,4-0,5
	S18Pz14/D	21,00	21,60	-18,70	-19,30	0,7	76,6	22,7	Limo argilloso	38	31	7	30,9	2,00	2,79	28,3	0,00	1,49	0,93					0,8-2,9	0,1-0,75
	S18Pz14/E	22,60	23,20	-20,30	-20,90	0,1	65,1	34,8	Limo con argilla	37	25	12	28,6	1,95	2,82					27,3	0,38			2,6-3,1	0,45-0,8
S30 Pz33	S30Pz33/A	9,00	9,60	-6,89	-7,49	4,3	69,7	26,1	Limo con argilla	33	22	11	27,7	1,69	2,54					30,9	0,05	3,20E-03	4,80E-04	0,9-1,5	0,1-0,25
	S30Pz33/B	13,50	14,10	-11,39	-11,99	1,6	74,1	24,3	Limo argilloso	32	23	9	27,7	1,68	2,73					33,2	0,10	8,00E-04	1,10E-05	1,3-2,0	0,1-0,15
	S30Pz33/C	15,00	15,60	-12,89	-13,49	2,8	82,7	14,5	Limo deb. argilloso	31	24	7	27,0	2,06	2,79	32,4	0,04	0,90	0,95					1,7-2,0	0,15-0,25
	S30Pz33/D	21,00	21,60	-18,89	-19,49	0,4	76,3	23,3	Limo argilloso	43	29	14	28,8	1,96	2,83			1,51	1,42					1,4-3,2	0,2-0,45
	S30Pz33/E	22,50	23,10	-20,39	-20,99	0,6	67,0	32,4	Limo con argilla	42	30	12	26,1	2,02	2,80	28,2	0,06	2,58	1,95					2,1-2,4	1,5
S19 Pz15	S19Pz15/A	7,50	8,10	-5,47	-6,07	0,4	65,0	34,6	Limo con argilla	36	26	10	21,1	1,67	2,73					30,9	0,10	1,50E-03	2,20E-05	0,7-1,8	0,05-0,35
	S19Pz15/B	12,00	12,60	-9,97	-10,57	2,8	73,5	23,8	Limo argilloso	26	20	6	22,0	2,14	2,91	31,0	0,04	0,81	0,85					1,2-4,3	0,05-0,2
	S19Pz15/C	21,00	21,60	-18,97	-19,57	2,8	76,1	21,1	Limo argilloso	34	26	8	27,2	1,69	2,66			2,04	1,85			1,50E-03	1,90E-05	1,6-4,0	0,15-0,55
	S19Pz15/D	22,50	23,10	-20,47	-21,07	1,5	85,3	13,2	Limo debolmente argilloso	32	26	6	27,2	2,02	2,78			1,92	1,75	36,7	0,35			2,0-2,2	0,05-0,15
	S19Pz15/E	26,90	27,50	-24,87	-25,47	2,7	56,8	40,5	Limo con argilla	42	30	12	27,2	1,96	2,46	27,7	0,08							2,0-4,2	0,3-0,65
S21 Pz17	S21Pz17/A	4,50	5,10	-2,29	-2,89	0,2	70,7	29,2	Limo con argilla	38	30	8	36,0	1,71	2,89					26,6	0,10	1,28E-04	1,78E-06	1,6-2,0	0,75-0,8
	S21Pz17/B	16,50	17,1	-14,29	-14,89	3,6	81,4	15,0	Limo debolmente argilloso	np	np	np	26,2	1,71	2,90					31,7	0,15	5,80E-03	6,19E-05	1,6-2,6	0,2-0,65
	S21Pz17/C	18,00	18,6	-15,79	-16,39	3,4	78,7	17,8	Limo argilloso	43	33	10	31,9	2,01	2,96	28,2	0,00	1,11	1,39					1,3-3,9	0,4-0,6
	S21Pz17/D	19,50	20,10	-17,29	-17,89	73,3	23,8	2,9	Sabbia limosa	np	np	np	21,4	2,07	2,83	36,4	0,18							0,9-2,0	0,05-0,2
SS6 Pz29	non previsti																								
S22 Pz18	S22Pz18/A	4,50	5,10	-2,05	-2,65	13,6	68,0	18,4	Limo argilloso deb. Sabbioso	28	27	1	72,7	1,47	2,86					21,2	0,21	1,02E-02	3,75E-04	0,4-0,7	0,1-0,25
	S22Pz18/B	6,00	6,60	-3,55	-4,15	82,6	15,7	1,8	Sabbia limosa	np	np	np	34,2	1,56	2,91									0,5-0,6	nd
	S22Pz18/C	15,00	15,60	-12,55	-13,15	1,7	73,1	25,2	Limo con argilla	27	24	3	28,8	1,64	2,87							4,20E-03	7,50E-05	0,6	0,2
	S22Pz18/D	16,50	17,10	-14,05	-14,65	0,3	65,8	33,9	Limo con argilla	31	27	4	26,0	1,97	2,89	28,8	0,09			29,1	0,20			1,0-3,2	0,65-0,7
	S22Pz18/E	18,00	18,60	-15,55	-16,15	2,3	69,1	28,6	Limo con argilla	35	31	4	28,0	1,92	2,87			0,51	0,39					0,6-2,7	0,2-0,8
S23 Pz19	S23Pz19/A	4,50	5,10	-2,40	-3,00	87,4	9,3	3,3	Sabbia debolmente limosa	np	np	np	27,4	1,84	2,86									0,3-0,6	nd
	S23Pz19/B	13,50	14,10	-11,40	-12,00	7,0	73,7	19,3	Limo argilloso deb. Sabbioso	np	np	np	31,5	1,66	2,89					34,3	0,27	1,86E-04	5,20E-06	1,6-2,0	0,25-0,3
	S23Pz19/C	15,00	15,60	-12,90	-13,50	2,2	68,5	29,3	Limo con argilla	40	28	12	30,6	1,63	2,86					29,8	0,43	1,13E-02	1,80E-08	1,0-2,2	0,45-0,55
	S23Pz19/D	16,50	17,10	-14,40	-15,00	1,5	69,8	28,8	Limo con argilla	37	30	7	30,0	1,87	2,85	30,9	0,15	0,57	0,69					2,1	0,55
	S23Pz19/E	18,90	19,50	-16,80	-17,40	0,3	69,1	30,7	Limo con argilla	39	30	9	32,0	1,87	2,87	26,1	0,04	1,48	1,12					1,9-2,3	0,55-0,6
S24	S24/A	4,50	5,10	-2,54	-3,14	40,9	45,4	13,8	Sabbia con limo deb. Argillosa	np	np	np	32,2	1,67	2,90							1,95E-04	5,80E-06	0,1-0,7	nd
	S24/B	12,00	12,60	-10,04	-10,64	19,1	67,4	13,5	Limo sabbioso deb. argilloso	28	27	1	20,0	1,74	2,93							6,00E-03	5,10E-05	2,5	0,35
	S24/C	14,50	15,10	-12,54	-13,14	6,6	78,0	15,4	Limo argilloso deb. Sabbioso	23	21	2	32,0	1,96	2,85	32,3	0,05	1,01	0,71	32,5	0,15			1,6-1,9	0,3-0,45
	S24/D	16,50	17,10	-14,54	-15,14	3,7	83,1	13,3	Limo debolmente argilloso	41	33	8	37,0	1,79	2,87			0,68	0,85	28,7	0,10			1,5-2,9	0,3-0,5
	S24/E	19,50	20,10	-17,54	-18,14	7,7	77,7	14,6	lmo deb. argilloso deb. Sabbios	np	np	np	27,0	1,95	2,91	39,2	0,02	0,94	0,88					1,2-2,4	0,25-0,5
S28 Pz30	S28Pz30/A	4,50	5,10	-2,41	-3,01	26,0	56,4	17,6	lmo argilloso con sabbia	28	24	4	25,5	1,76	2,79							1,15E-03	1,47E-04	0,2-1,6	nd
	S28Pz30/B	15,90	16,50	-13,81	-14,41	0,3	71,9	27,8	Limo con argilla	32	25	7	25,2	1,72	2,82							6,01E-04	1,13E-04	0,4-0,9	0,1
	S28Pz30/C	17,50	18,10	-15,41	-16,01	7,7	77,9	14,3	lmo deb. argilloso deb. Sabbios	35	27	8	25,5	1,74	2,80									0,9-1,9	0,2-0,45
S29 Pz31	S29Pz31/A	13,50	14,10	-10,53	-11,13	17,0	70,4	12,7	Limo sabbioso deb. argilloso	np	np	np	15,6	1,67	2,79	35,9	0,00					9,30E-03	2,70E-08	1,7-3,1	0,05
	S29Pz31/B	18,00	18,60	-15,03	-15,63	25,2	60,1	14,7	Limo sabbioso deb. argilloso	53	35	18	21,0	1,67	2,65					26,9	0,15	9,00E-03	2,70E-07	1,1-5,0	0,15-0,5
	S29Pz31/C	19,50	20,10	-16,53	-17,13	8,2	75,9	15,9	Limo argilloso deb. Sabbioso	34	26	8	30,6	2,02	2,72			0,64	0,88	34,6	0,10			0,7-2,0	0,05-0,2
	S29Pz31/D	21,00	21,60	-18,03	-18,63	0,3	72,1	27,6	Limo con argilla	35	23	12	26,1	1,93	2,62	28,5	0,07	1,92	1,55					0,9-1,7	0,05-0,25
	S29Pz31/E	22,50	23,10	-19,53	-20,13	1,9	79,7	18,5	Limo argilloso	44	32	12	32,4	1,94	2,84			1,84	1,57					1,3-4,4	0,35-0,45
S26 Pz21	S26Pz21/A	6,00	6,60	-3,54	-4,14	4,2	65,4	30,5	Limo con argilla	45	35	10	18,4	1,73	2,74			1,97	2,01			9,50E-03	3,60E-08	fs	0,45
	S26Pz21/B	12,00	12,60	-9,54	-10,14	17,5	56,4	26,0	Limo argilloso sabbioso	49	36	13	34,5	1,66	2,65					26,4	0,10	1,10E-02	4,10E-09	0,7-1,7	0,4-0,65
	S26Pz21/C	16,50	17,10	-14,04	-14,64	0,5	61,9	37,6	Limo con argilla	40	28	12	29,1	2,01	2,94			1,33	1,70					1,7-2,0	0,4-0,55
	S26Pz21/D	18,00	18,60	-15,54	-16,14	12,1	75,8	12,1	debolmente sabbioso deb. Arg	np	np	np	28,5	1,84	2,83	31,4	0,11							0,8-5,5	0,05-0,6
	S26Pz21/E	19,50	20,10	-17,04	-17,64	3,5	81,3	15,2	Limo argilloso	37	28	9	28,8	1,92	2,77			0,49	0,56					0,5-1,4	0,05-0,4
S27 Pz22	S27Pz22/A	12,00	12,60	-9,23	-9,83	4,2	65,4	30,5	Limo con argilla	30	21	9	18,4	1,73	2,76					31,6	0,00	5,80E-03	8,20E-08	0,9-1,7	0,05-0,3
	S27Pz22/B	13,50	14,10	-10,73	-11,33	27,3	60,1	12,6	Limo con sabbia deb. argilloso	np	np	np	28,6	1,85	2,76									1,7-2,0	0,2-0,3
	S27Pz22/C	22,50	23,10	-19,73	-20,33	0,9	76,8	22,3	Limo argilloso	37	28	9	13,3	1,69	2,74	26									

Prove di laboratorio su  
campioni rimaneggiati

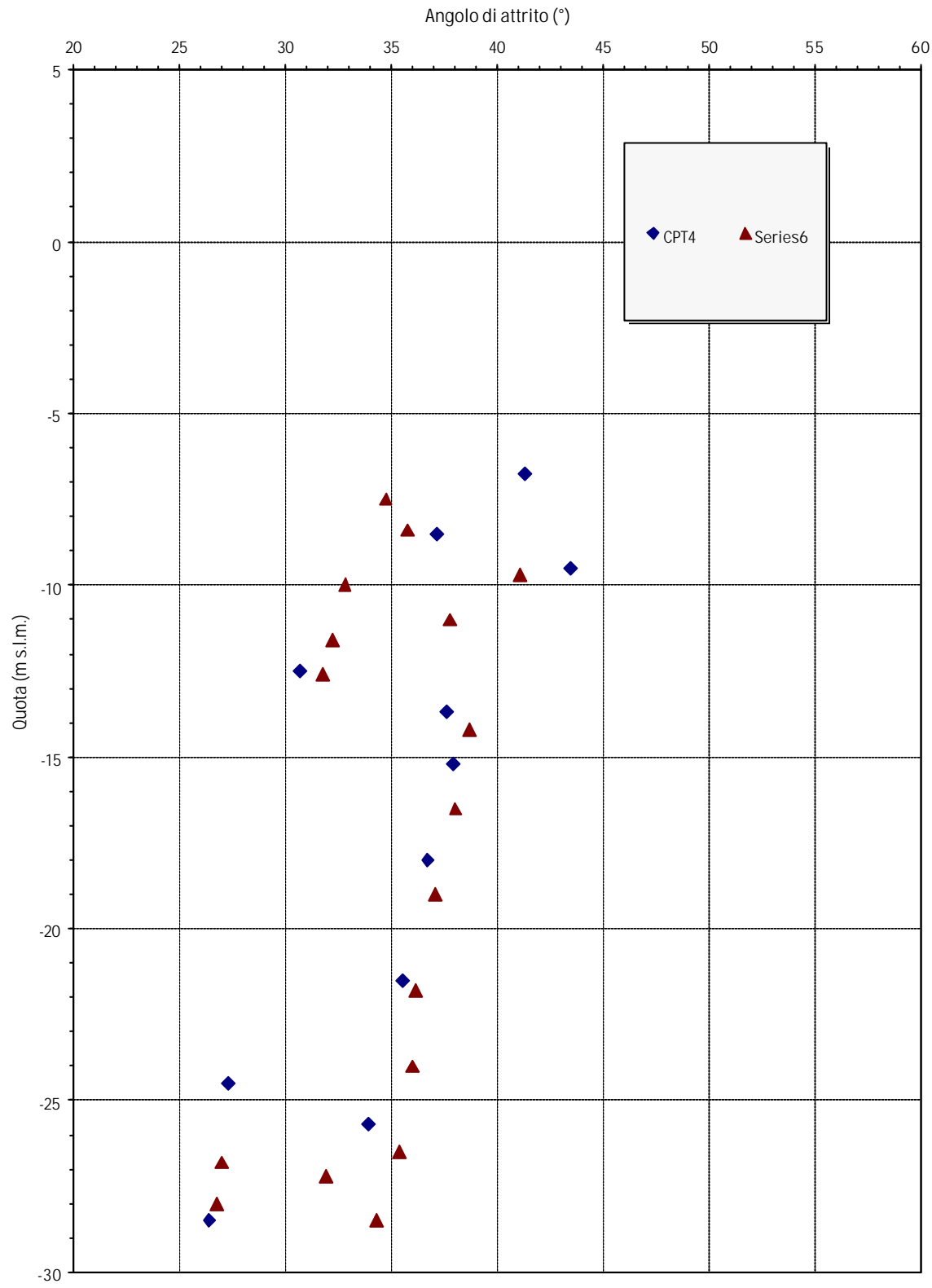
Sigla sondaggio e piezometro	Sigla C.R.	Profondità C.R.				Analisi granulometrica				Limiti di Atterberg (frazione < 75 µm)			Contenuto d'acqua	Peso specifico dei grani
		Da m p.c.	A m p.c.	Da m s.l.m.m.	A m s.l.m.m.	sabbia (%>75 µm)	limo (%4-75 µm)	argilla (%<4 µm)	classificazione	w <sub>L</sub> (%)	W <sub>p</sub> (%)	I <sub>p</sub> (%)	W <sub>N</sub> (%)	G <sub>s</sub>
S1 Pz1	S1Pz1/R1	6,00	6,45	-3,91	-4,36	8,6	67,1	24,3	Limo argilloso deb.te sabbioso	np	np	np	27,0	2,78
	S1Pz1/R2	12,00	12,45	-9,91	-10,36	14,0	62,1	23,9	Limo argilloso deb.te sabbioso	np	np	np	23,2	2,70
	S1Pz1/R3	18,00	18,45	-15,91	-16,36	65,5	28,0	6,6	Sabbia fine con limo deb. Argil.	np	np	np	23,9	2,77
S2 Pz2	S2Pz2/R1	12,00	12,45	-9,77	-10,22	22,2	60,9	16,9	Limo sabbioso argilloso	np	np	np	26,8	2,61
	S2Pz2/R2	18,00	18,45	-15,77	-16,22	88,3	9,4	2,3	Sabbia medio fine deb. Limosa	np	np	np	25,7	2,79
	S2Pz2/R3	21,00	21,45	-18,77	-19,22	86,3	11,5	2,2	Sabbia medio fine Limosa	np	np	np	18,9	2,70
SS1Pz23	non previsti													
S4	S4/R1	12,00	12,45	-9,33	-9,78	20,3	57,0	22,7	Limo argilloso deb.te sabbioso	np	np	np	33,6	2,80
	S4/R2	15,00	15,45	-12,33	-12,78	10,6	72,0	17,4	Limo argilloso	np	np	np	30,3	2,82
	S4/R3	18,00	18,45	-15,33	-15,78	22,5	57,0	20,5	Limo argilloso	np	np	np	25,9	2,73
SS2 Pz24	non previsti													
S5 Pz3	S5Pz3/R1	6,00	6,45	-3,63	-4,08	49,9	40,0	10,1	Limo con sabbia deb. Argilloso	np	np	np	5,6	2,72
	S5Pz3/R2	16,50	16,95	-14,13	-14,58	35,4	43,6	21,0	Limo argilloso con sabbia fine	np	np	np	23,9	2,74
	S5Pz3/R3	25,50	25,95	-23,13	-23,58	56,4	34,3	9,3	Limo con sabbia deb. Argilloso	np	np	np	20,4	2,72
S6 Pz4	S6Pz4/R1	18,00	18,45	-15,76	-16,21	60,6	31,0	8,4	Sabbia con limo deb. argillosa	np	np	np	20,4	2,86
	S6Pz4/R2	21,00	21,45	-18,76	-19,21	8,7	64,3	27,0	Limo con argilla deb.te sabbioso	np	np	np	17,9	2,88
	S6Pz4/R3	24,00	24,45	-21,76	-22,21	66,8	25,4	7,8	Sabbia con limo deb. argillosa	np	np	np	20,6	2,78
S7 Pz5	S7Pz5/R1	16,50	16,95	-13,98	-14,43	20,0	62,4	17,6	Limo argilloso deb.te sabbioso	np	np	np	19,1	2,75
	S7Pz5/R2	19,50	19,95	-16,98	-17,43	82,6	14,9	2,5	Sabbia medio fine limosa	np	np	np	26,6	2,71
	S7Pz5/R3	22,50	22,95	-19,98	-20,43	95,5	4,1	0,4	Sabbia medio fine	np	np	np	26,7	2,73
SS3 Pz25	non previsti													
SS3 BIS	non previsti													
S8 Pz6	S8Pz6/R1	18,00	18,45	-14,97	-15,42	14,5	70,9	14,6	Limo deb.argilloso deb. Sabb.	np	np	np	26,1	2,69
	S8Pz6/R2	25,50	25,95	-22,47	-22,92	46,2	40,3	13,6	Sabbia con limo deb. argillosa	np	np	np	21,1	2,73
	S8Pz6/R3	30,00	30,45	-26,97	-27,42	6,5	64,0	29,5	Limo con argilla deb.te sabbioso	np	np	np	25,0	2,70
S9 Pz7	non previsti													
S10 Pz8	S10Pz8/R1	10,50	10,95	-8,37	-8,82	12,8	71,0	16,2	Limo sabbioso deb.te argilloso	np	np	np	27,5	2,71
	S10Pz8/R2	18,00	18,45	-15,87	-16,32	3,3	77,3	19,4	Limo sabbioso argilloso	np	np	np	36,2	2,77
	S10Pz8/R3	19,50	19,95	-17,37	-17,82	38,3	54,5	7,2	Limo con sabbia deb. Argilloso	np	np	np	25,8	2,80
S12 Pz10	S12Pz10/R1	6,00	6,45	-3,18	-3,63	3,1	74,0	22,9	Limo argilloso	28	22	6	28,8	2,79
	S12Pz10/R2	11,50	11,95	-8,68	-9,13	5,0	83,6	11,4	Limo argilloso	np	np	np	47,9	2,90
	S12Pz10/R3	19,50	19,95	-16,68	-17,13	48,1	45,9	6,1	Sabbia con limo deb. argillosa	np	np	np	20,0	2,89
SS4 Pz26	non previsti													
S13 Pz11	S13Pz11/R1	21,00	21,45	-18,43	-18,88	21,4	63,4	15,3	Limo sabbioso deb.te argilloso	np	np	np	32,4	2,74
	S13Pz11/R2	24,00	24,45	-21,43	-21,88	6,6	75,4	18,0	Limo argilloso deb.te sabbioso	np	np	np	24,6	2,66
	S13Pz11/R3	29,55	30,00	-26,98	-27,43	12,3	71,3	16,4	Limo sabbioso argilloso	np	np	np	25,9	2,64
S14 Pz28	non previsti													
S15 Pz32	S15Pz32/R1	10,50	10,95	-8,08	-8,53	29,3	62,4	8,3	Limo con sabbia deb. Argilloso	np	np	np	31,5	2,79
	S15Pz32/R2	16,50	16,95	-14,08	-14,53	21,9	69,4	8,7	Limo sabbioso deb.te argilloso	np	np	np	26,9	2,79
	S15Pz32/R3	19,50	19,95	-17,08	-17,53	28,4	63,6	8,0	Limo con sabbia deb. Argilloso	np	np	np	29,1	2,80
S16 Pz12	S16Pz12/R1	7,50	7,95	-5,32	-5,77	2,0	66,4	31,6	Limo con argilla	28	21	7	25,6	2,73
	S16Pz12/R2	12,00	12,45	-9,82	-10,27	13,6	53,1	33,3	Limo sabbioso con argilla	np	np	np	31,7	2,70
	S16Pz12/R3	16,5	16,95	-14,32	-14,77	71,8	24,0	4,2	Sabbia limosa	np	np	np	25,3	2,65
S17	S17/R1	7,20	7,65	-5,07	-5,52	34,9	52,8	12,3	Limo con sabbia deb. Argilloso	26	21	5	25,1	2,92
	S17/R2	16,40	16,85	-14,27	-14,72	7,9	73,6	18,5	Limo argilloso deb.te sabbioso	np	np	np	54,4	2,86
	S17/R3	18,00	18,45	-15,87	-16,32	11,0	66,2	22,8	Limo argilloso deb.te sabbioso	np	np	np	25,8	2,95

Sigla sondaggio e piezometro	Sigla C.R.	Profondità C.R.				Analisi granulometrica				Limiti di Atterberg (frazione < 75 µm)			Contenuto d'acqua	Peso specifico dei grani
		Da m p.c.	A m p.c.	Da m s.l.m.m.	A m s.l.m.m.	sabbia (%>75 µm)	limo (%4-75 µm)	argilla (%<4 µm)	classificazione	w <sub>L</sub> (%)	W <sub>p</sub> (%)	I <sub>p</sub> (%)	W <sub>N</sub> (%)	G <sub>s</sub>
S18 Pz14	S18 Pz14/R1	7,00	7,45	-4,70	-5,15	38,0	55,2	6,8	Limo con sabbia deb. Argilloso	np	np	np	25,2	2,73
	S18 Pz14/R2	12,00	12,45	-9,70	-10,15	22,0	45,9	32,1	Limo con argilla sabbioso	np	np	np	26,2	2,65
	S18 Pz14/R3	16,50	16,95	-14,20	-14,65	33,6	50,3	16,1	Limo con sabbia argilloso	np	np	np	25,9	2,71
S30 Pz33	S30 Pz33/R1	10,50	10,95	-8,39	-8,84	61,3	27,3	11,4	Sabbia con limo deb. argillosa	np	np	np	25,2	2,72
	S30 Pz33/R2	16,50	16,95	-14,39	-14,84	28,9	53,9	17,2	Limo con sabbia argilloso	np	np	np	24,7	2,73
	S30 Pz33/R3	30,00	30,45	-27,89	-28,34	25,3	62,9	11,8	Limo con sabbia deb. Argilloso	np	np	np	23,5	2,77
S19 Pz15	S19 Pz15/R1	10,50	10,95	-8,47	-8,92	45,5	46,0	8,5	Sabbia con limo deb. argillosa	np	np	np	25,1	2,77
	S19 Pz15/R2	16,50	16,95	-14,47	-14,92	50,0	39,9	10,1	Sabbia con limo deb. argillosa	np	np	np	25,7	2,73
	S19 Pz15/R3	18,00	18,45	-15,97	-16,42	87,0	10,4	2,6	Sabbia debolmente limosa	np	np	np	28,0	2,72
S21 Pz17	S21Pz17/R1	7,50	7,95	-5,29	-5,74	50,2	43,7	6,1	Sabbia con limo deb. argillosa	np	np	np	26,3	2,90
	S21Pz17/R2	14,50	14,95	-12,29	-12,74	23,1	64,2	12,7	Limo sabbioso deb.te argilloso	np	np	np	32,7	2,85
	S21Pz17/R3	21,00	21,45	-18,79	-19,24	9,7	74,3	16,0	Limo argilloso deb.te sabbioso	np	np	np	28,8	2,84
SS6 Pz29	non previsti													
S22 Pz18	S22Pz18/R1	10,50	10,95	-8,05	-8,50	85,3	11,1	3,6	Sabbia debolmente limosa	np	np	np	26,9	2,85
	S22Pz18/R2	24,00	24,45	-21,55	-22,00	70,2	25,6	4,2	Sabbia con limo	np	np	np	26,2	2,85
	S22Pz18/R3	27,00	27,45	-24,55	-25,00	83,4	12,7	3,9	Sabbia debolmente limosa	np	np	np	20,5	2,83
S23 Pz19	S23Pz19/R1	9,00	9,45	-6,90	-7,35	87,9	10,1	2,0	Sabbia debolmente limosa	np	np	np	28,7	2,84
	S23Pz19/R2	25,50	25,95	-23,40	-23,85	83,9	13,7	2,4	Sabbia debolmente limosa	np	np	np	24,6	2,82
	S23Pz19/R3	29,55	30,00	-27,45	-27,90	88,8	8,4	2,8	Sabbia debolmente limosa	np	np	np	20,8	2,83
S24	S24/R1	6,00	6,45	-4,04	-4,49	55,8	37,7	6,5	Sabbia con limo deb. argillosa	np	np	np	28,2	2,85
	S24/R2	21,00	21,45	-19,04	-19,49	25,4	64,8	9,8	Limo con sabbia deb. Argilloso	np	np	np	31,0	2,90
	S24/R3	22,50	22,95	-20,54	-20,99	79,0	18,0	3,0	Sabbia limosa	np	np	np	30,4	2,87
S28 Pz30	S28Pz30/R1	7,50	7,95	-5,41	-5,86	29,6	63,4	7,0	Limo con sabbia deb. Argilloso	np	np	np	25,8	2,96
	S28Pz30/R2	10,50	10,95	-8,41	-8,86	85,7	10,3	4,0	Sabbia medio fine deb. Limosa	np	np	np	20,1	2,84
	S28Pz30/R3	21,00	21,45	-18,91	-19,36	76,3	20,3	3,5	Sabbia limosa	np	np	np	27,3	2,96
S29 Pz31	S29 Pz31/R1	7,50	7,95	-4,53	-4,98	78,8	16,7	4,6	Sabbia medio fine limosa	np	np	np	19,9	2,77
	S29 Pz31/R2	10,50	10,95	-7,53	-7,98	85,0	11,7	3,4	Sabbia medio fine deb. Limosa	np	np	np	20,9	2,76
	S29 Pz31/R3	15,00	15,45	-12,03	-12,48	29,9	56,7	13,4	Limo con sabbia deb. Argilloso	np	np	np	20,4	2,77
S26 Pz21	S26 Pz21/R1	9,00	9,45	-6,54	-6,99	63,1	29,2	7,7	Sabbia fine con limo deb. Argil.	35	33	2	24,0	2,79
	S26 Pz21/R2	15,00	15,45	-12,54	-12,99	30,4	57,1	12,5	Limo sabbioso deb.te argilloso	np	np	np	22,0	2,79
	S26 Pz21/R3	24,00	24,45	-21,54	-21,99	20,4	64,5	15,1	Limo sabbioso deb.te argilloso	32	30	2	26,7	2,77
S27 Pz22	S27 Pz22/R1	9,00	9,45	-6,23	-6,68	25,9	61,8	12,3	Limo con sabbia deb. Argilloso	35	33	2	26,3	2,79
	S27 Pz22/R2	15,00	15,45	-12,23	-12,68	39,7	49,4	10,9	Limo con sabbia deb. Argilloso	np	np	np	24,5	2,76
	S27 Pz22/R3	16,50	16,95	-13,73	-14,18	78,8	15,2	6,0	Sabbia limosa deb. Argillosa	np	np	np	20,5	2,78

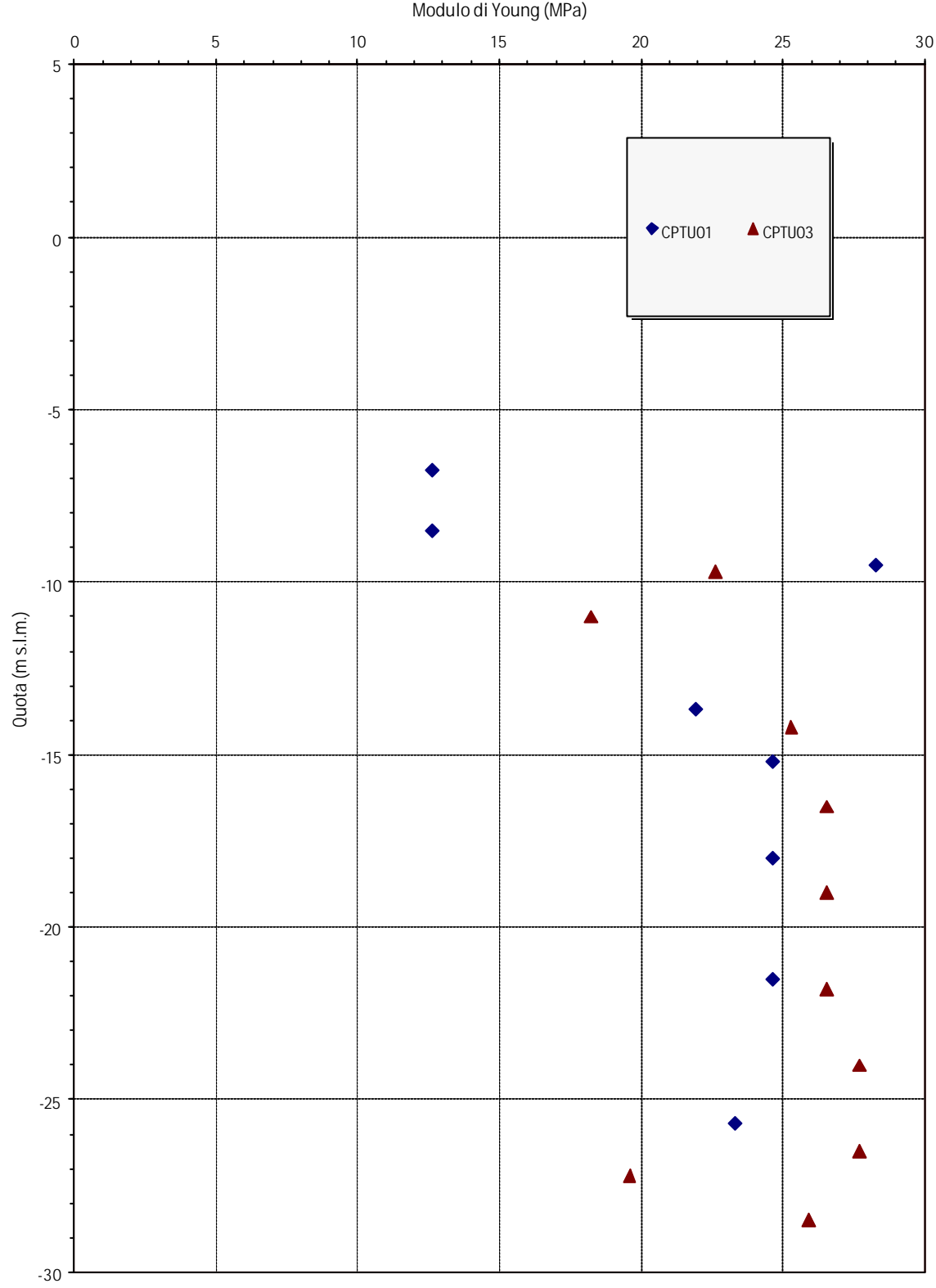
## *ALLEGATO 2*

*Grafici delle elaborazioni delle prove CPTU*

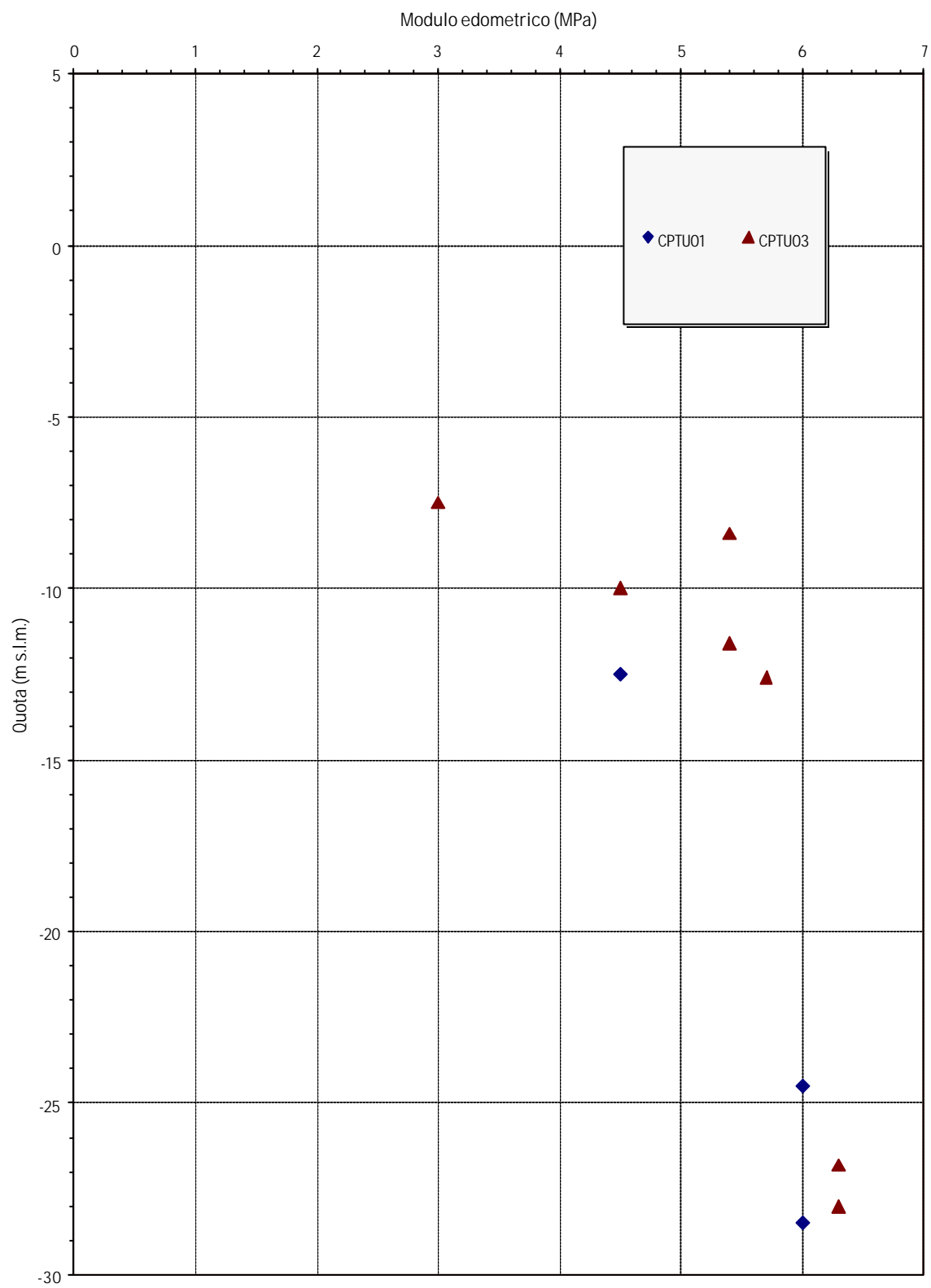
STRATIGRAFIA A



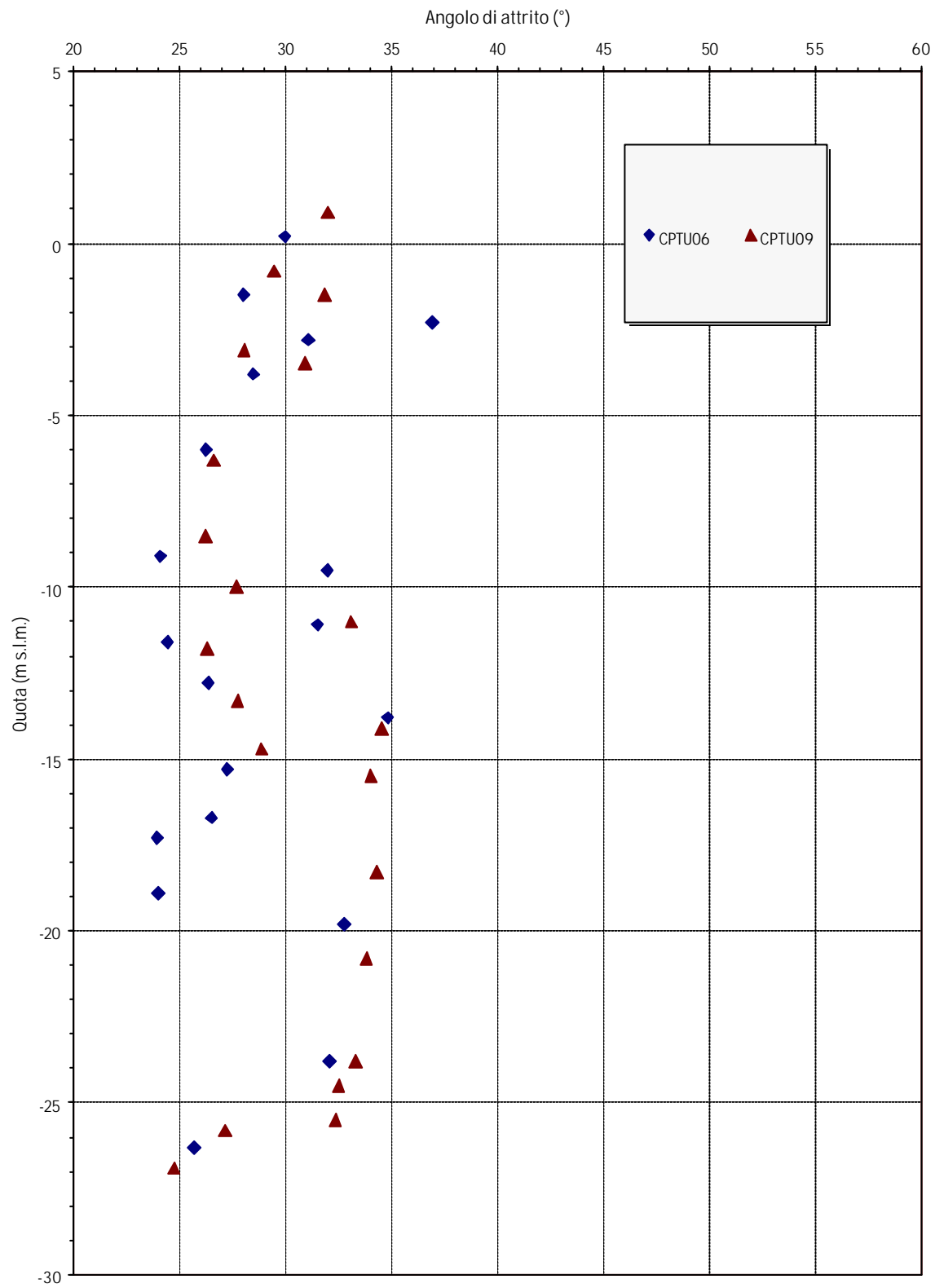
STRATIGRAFIA A



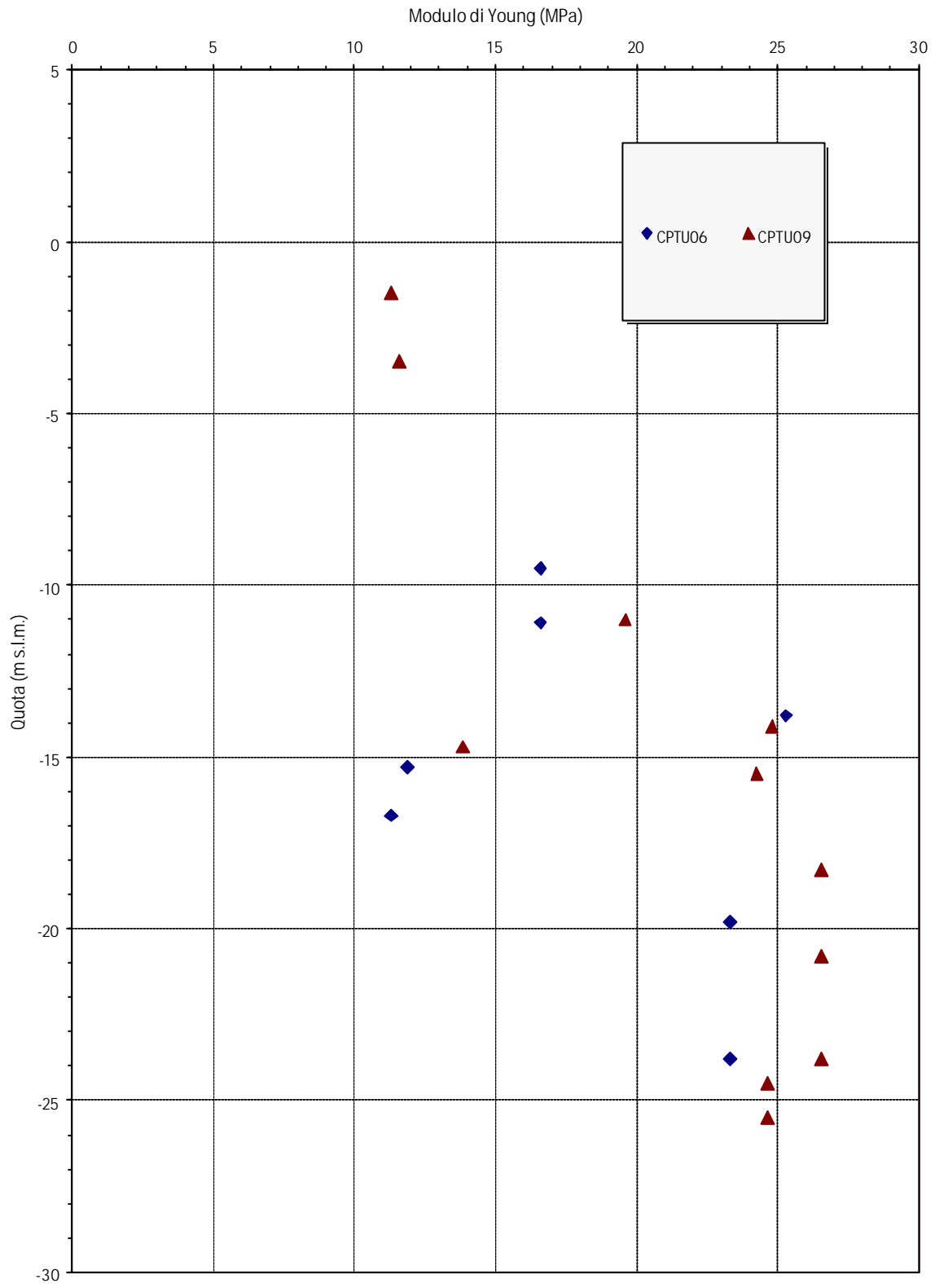
# STRATIGRAFIA A



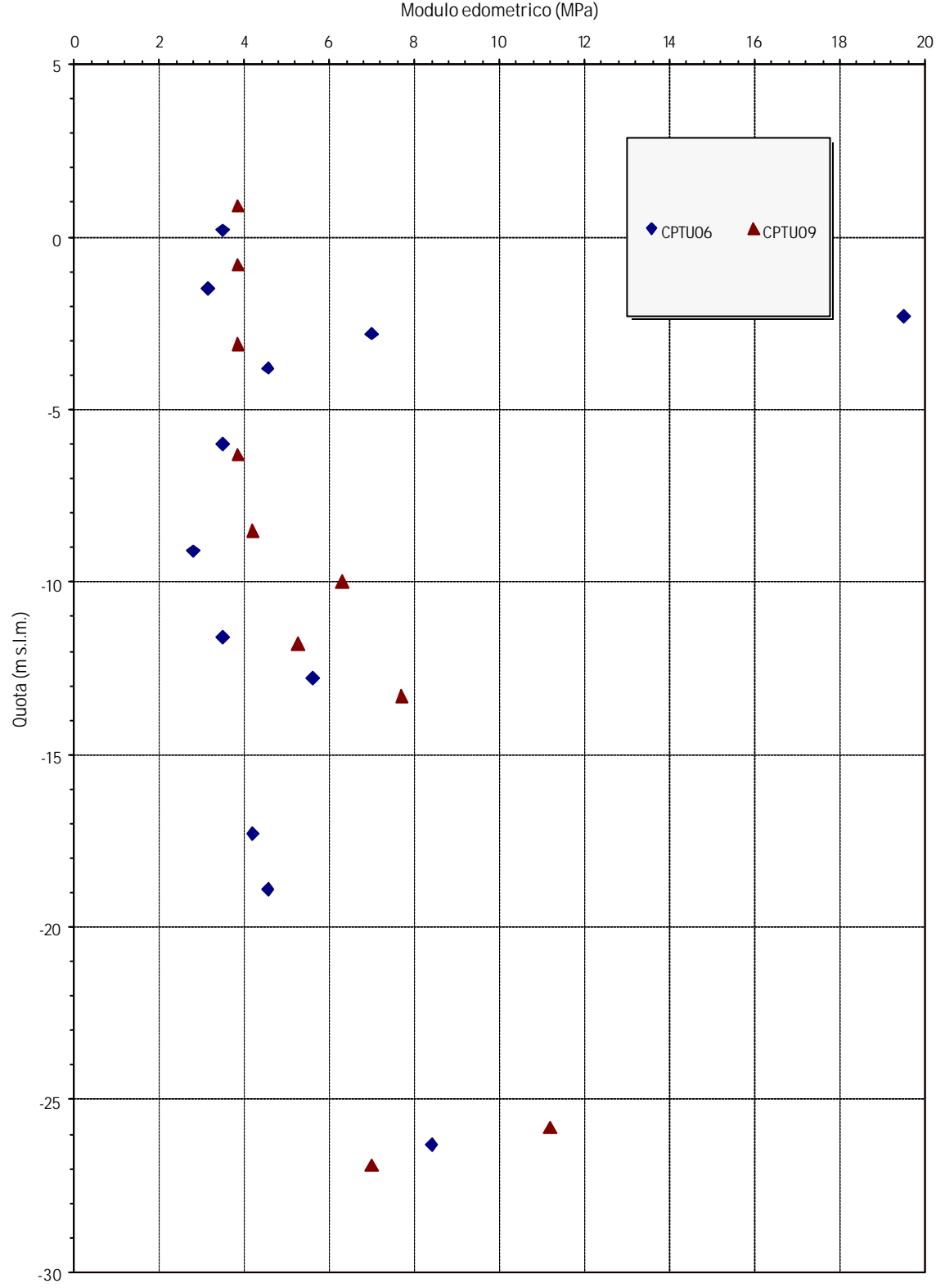
## STRATIGRAFIA B



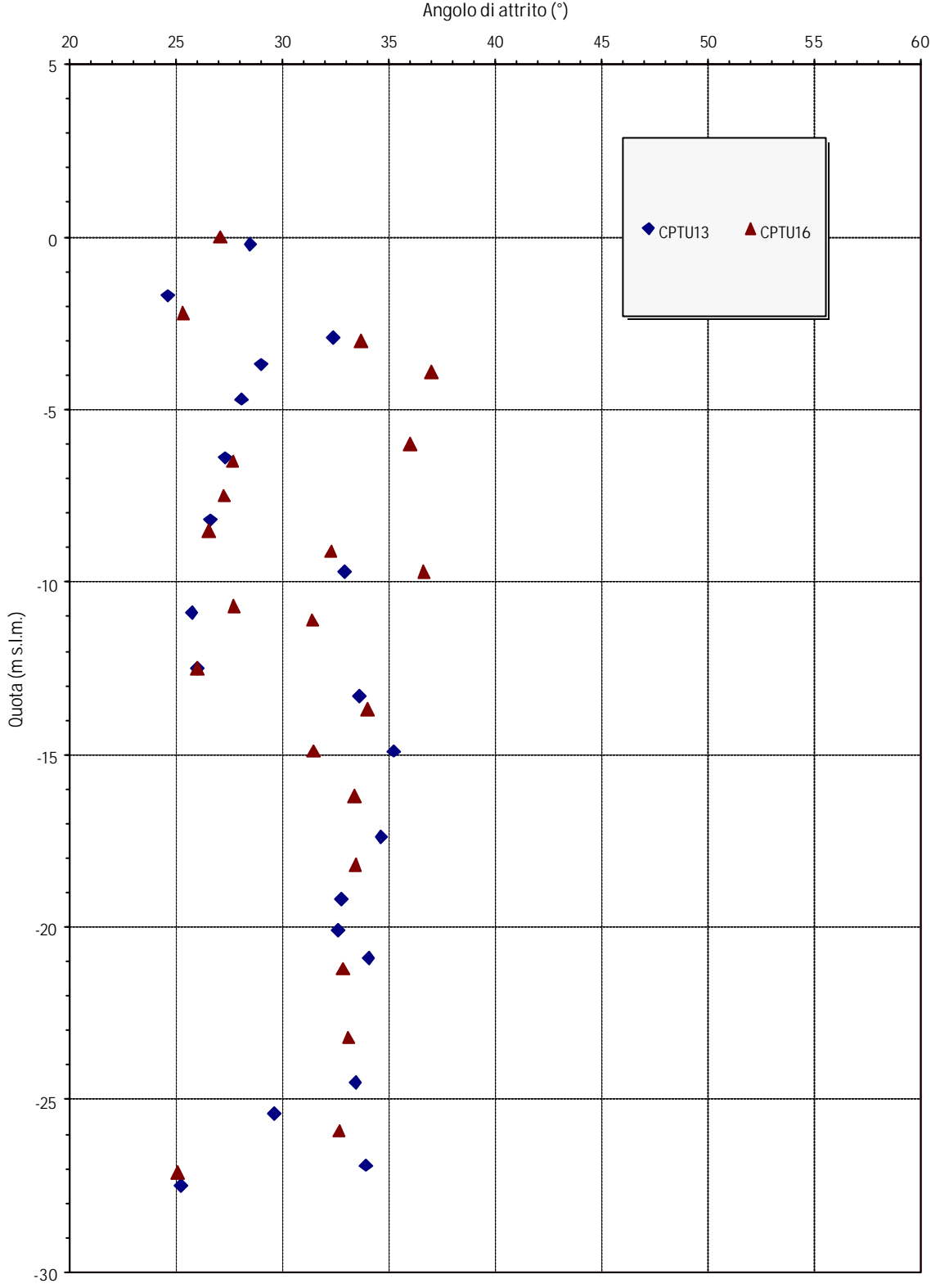
# STRATIGRAFIA B



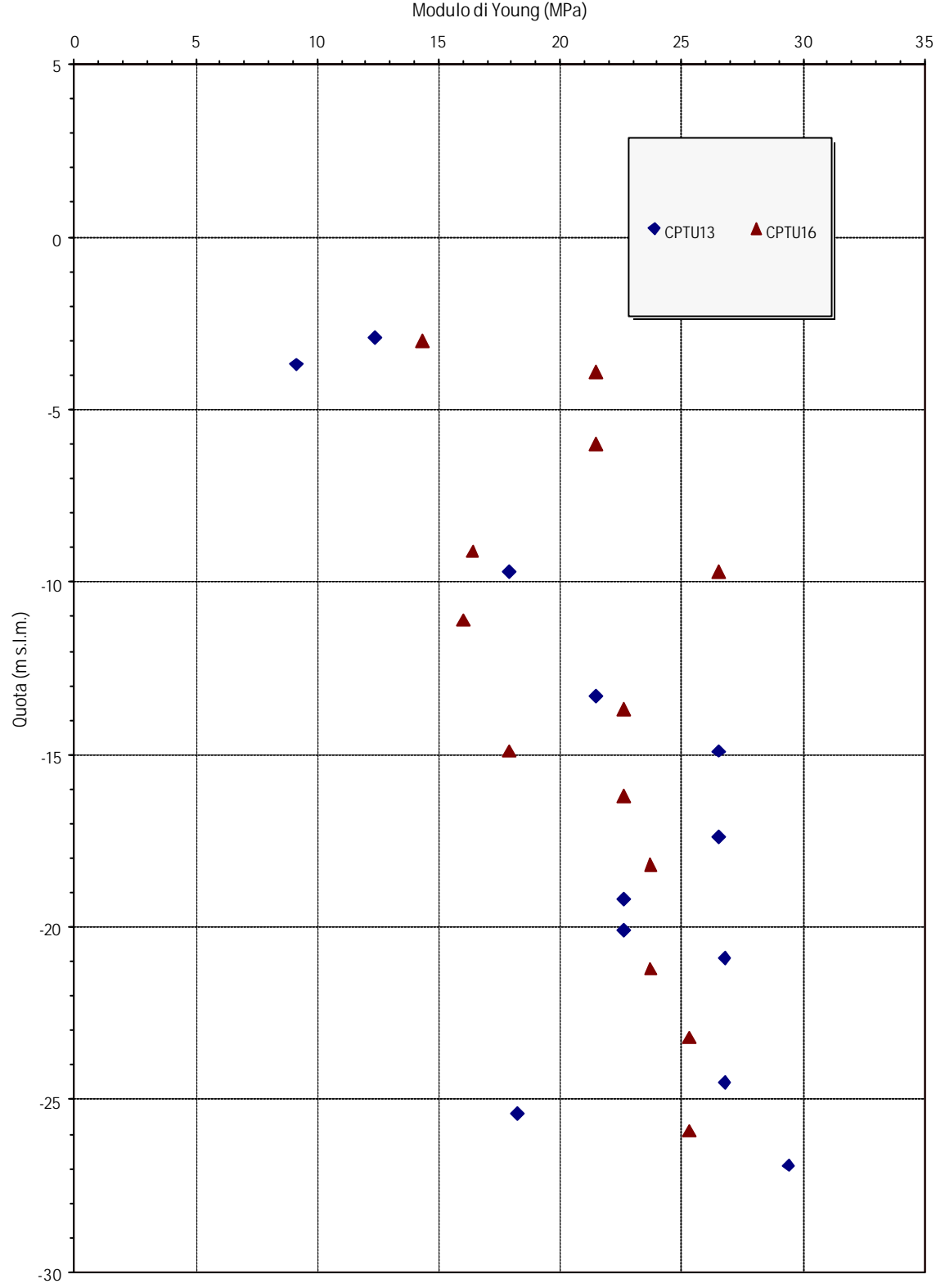
STRATIGRAFIA B



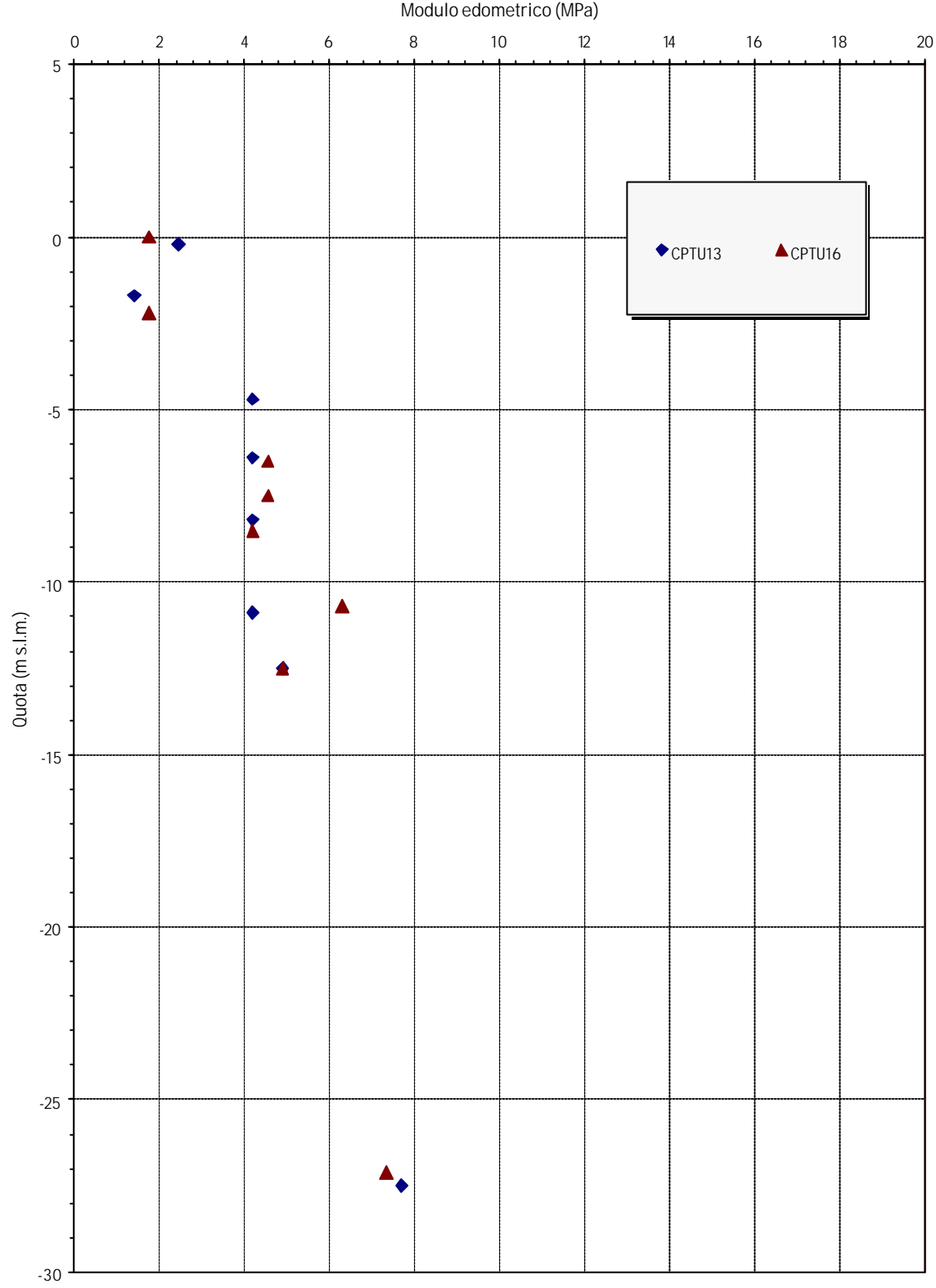
STRATIGRAFIA C



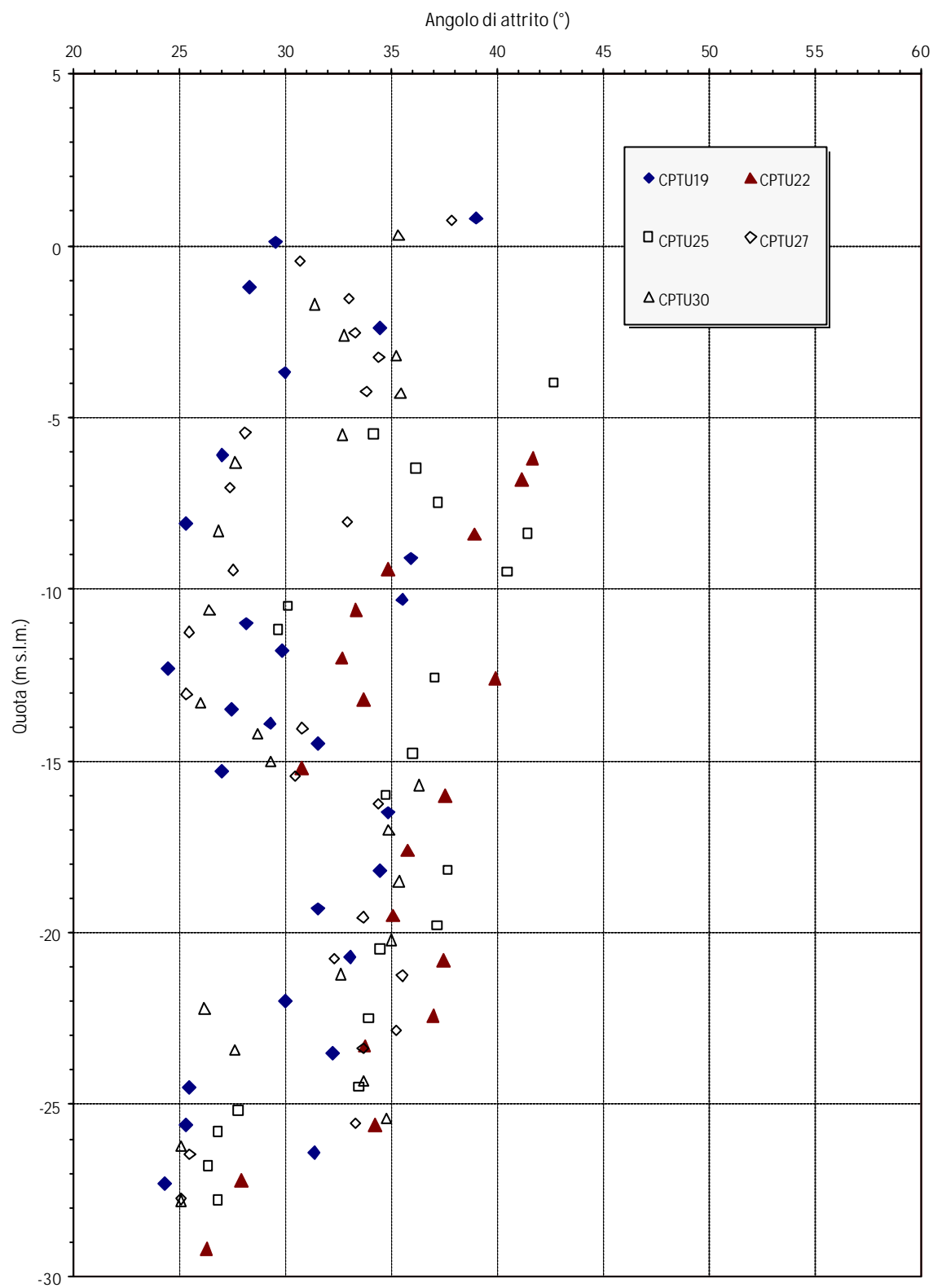
STRATIGRAFIA C



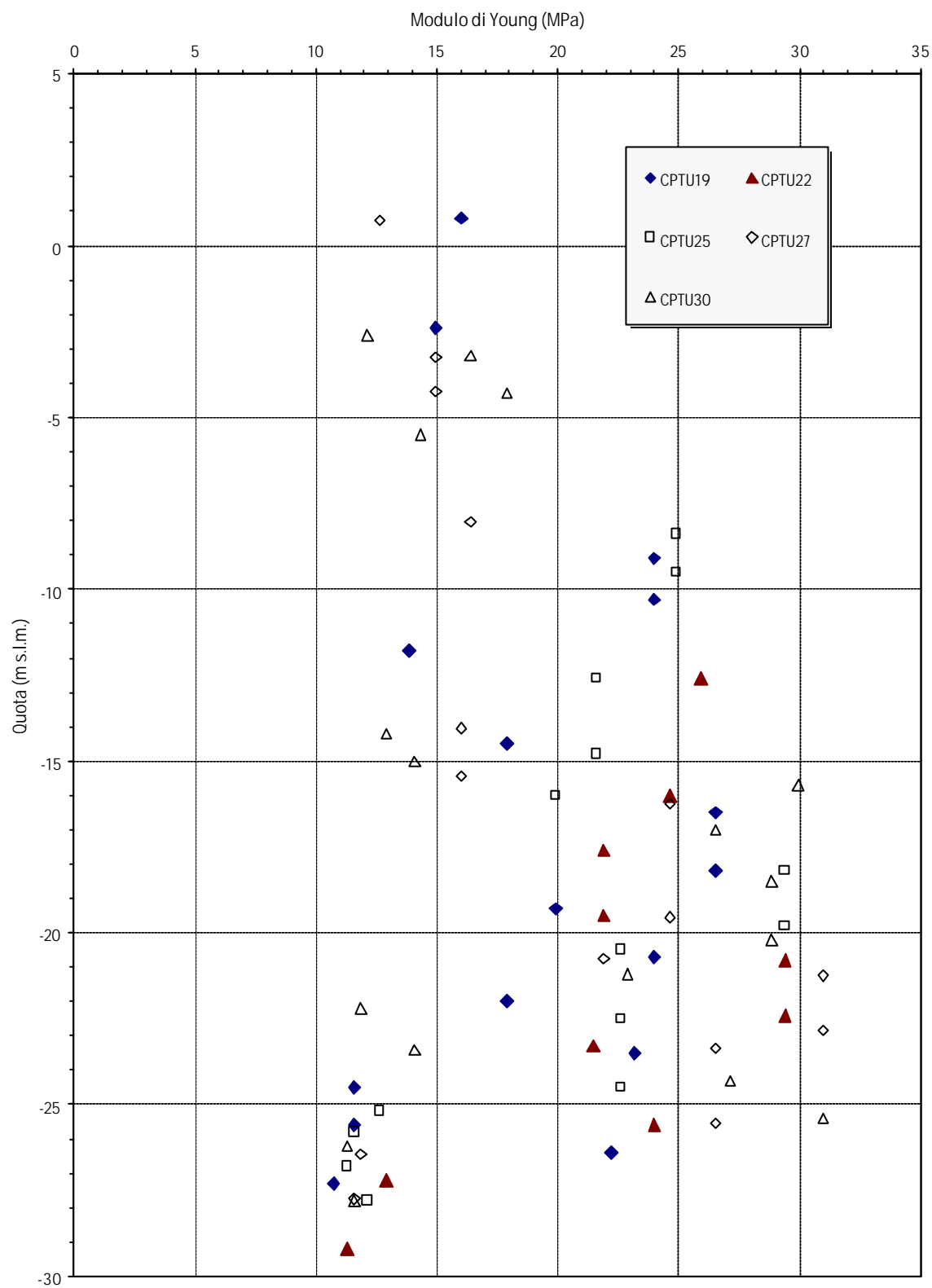
STRATIGRAFIA C



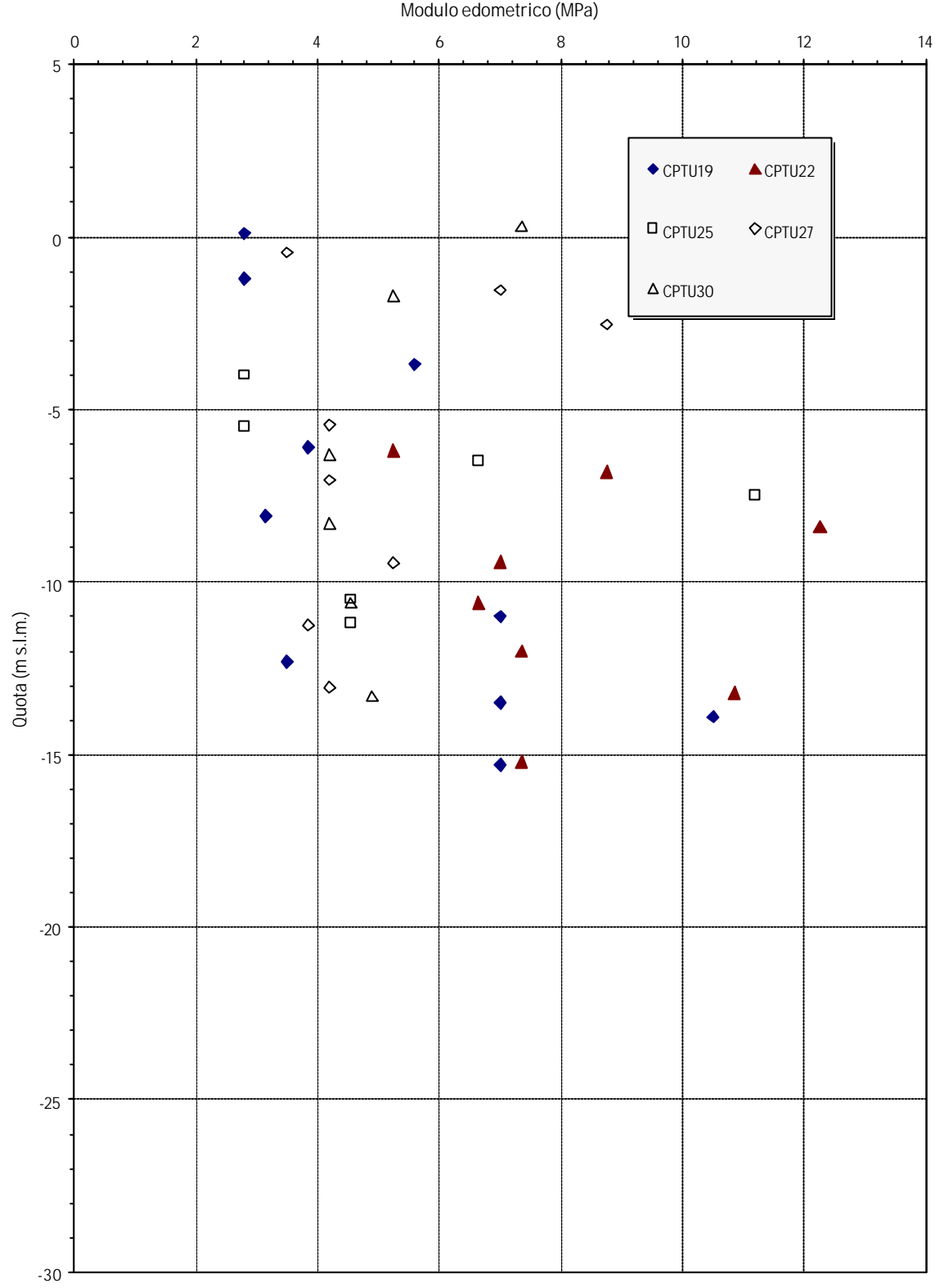
# STRATIGRAFIA D



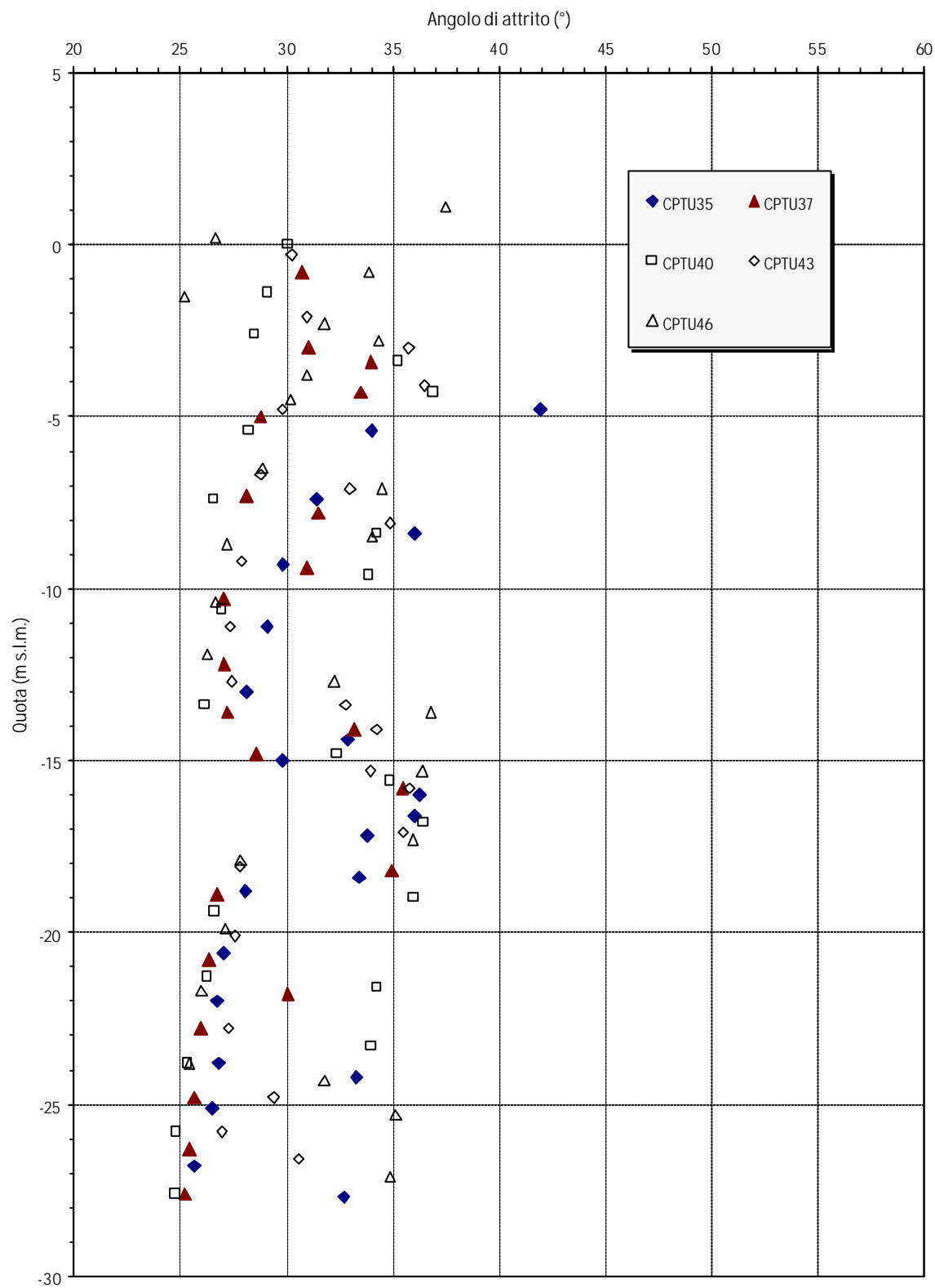
# STRATIGRAFIA D



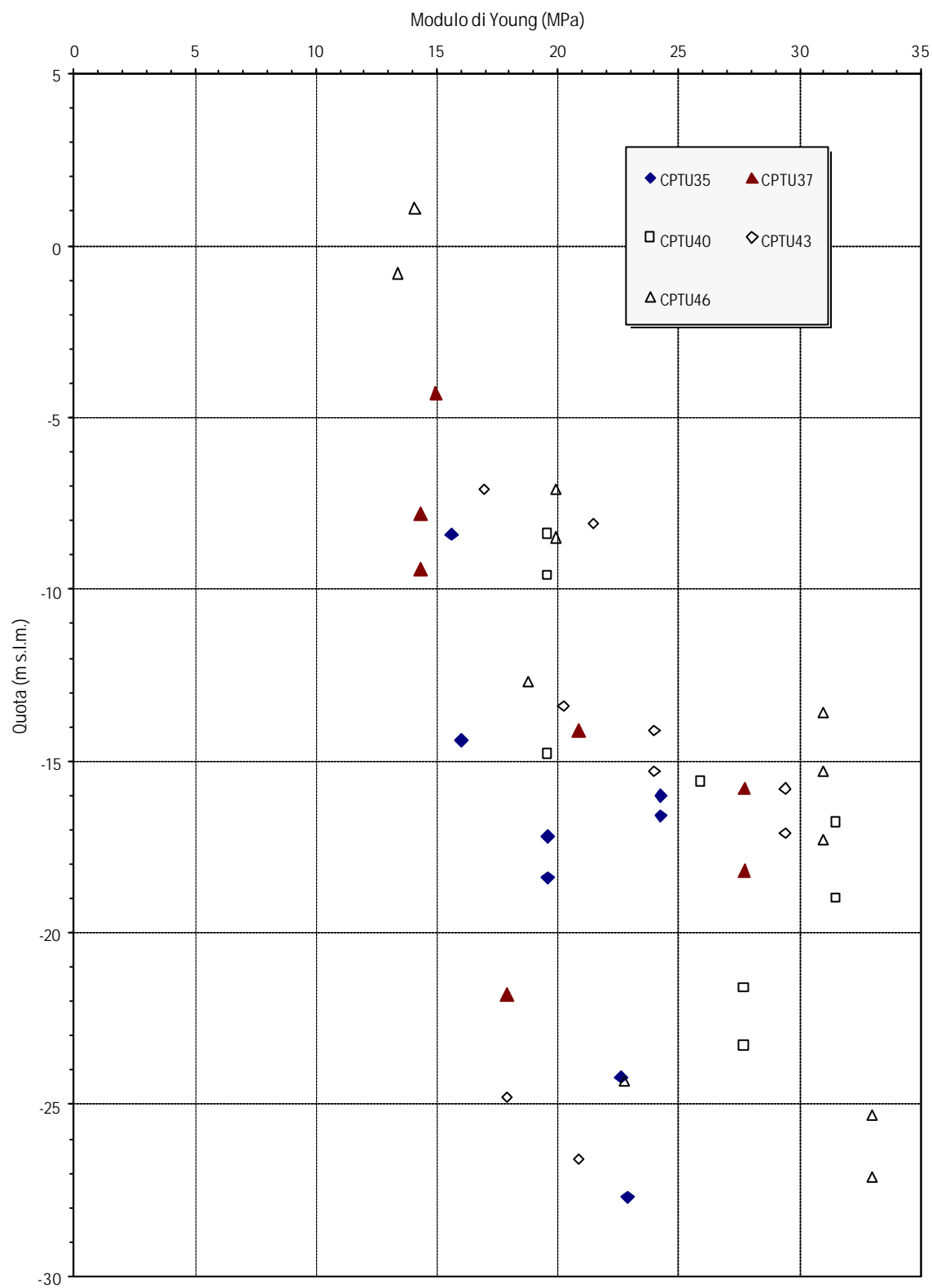
STRATIGRAFIA D



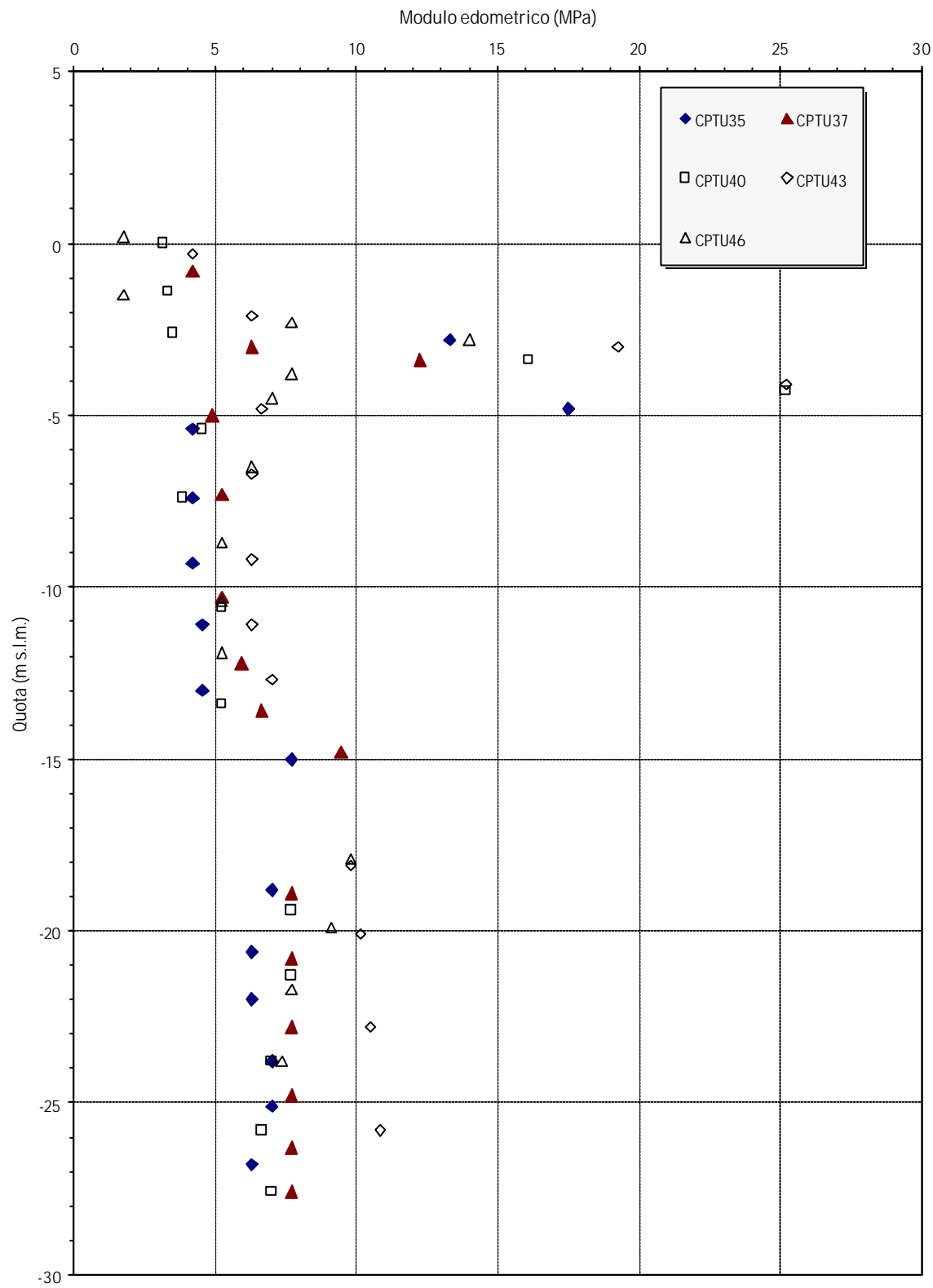
## STRATIGRAFIA E



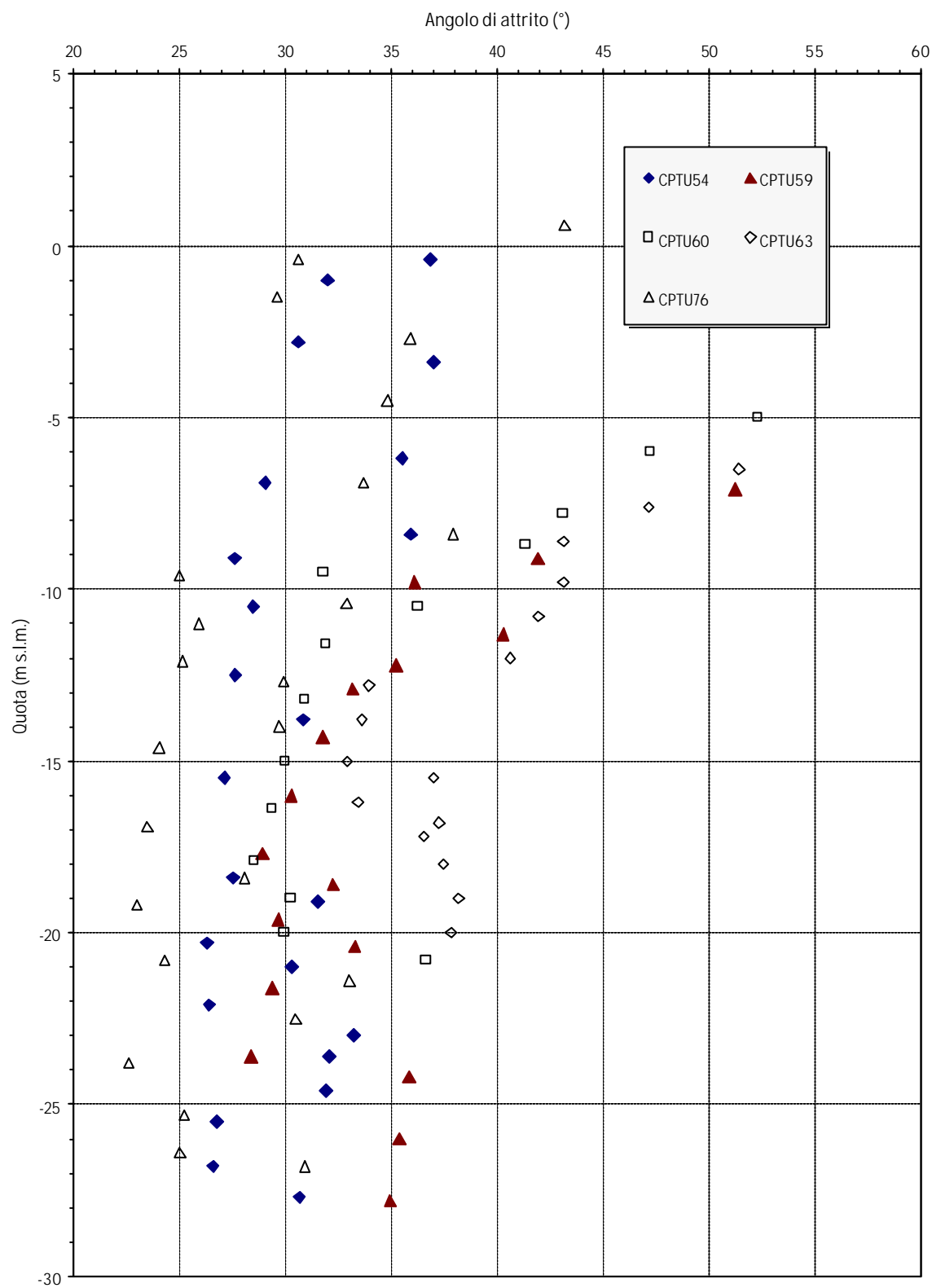
# STRATIGRAFIA E



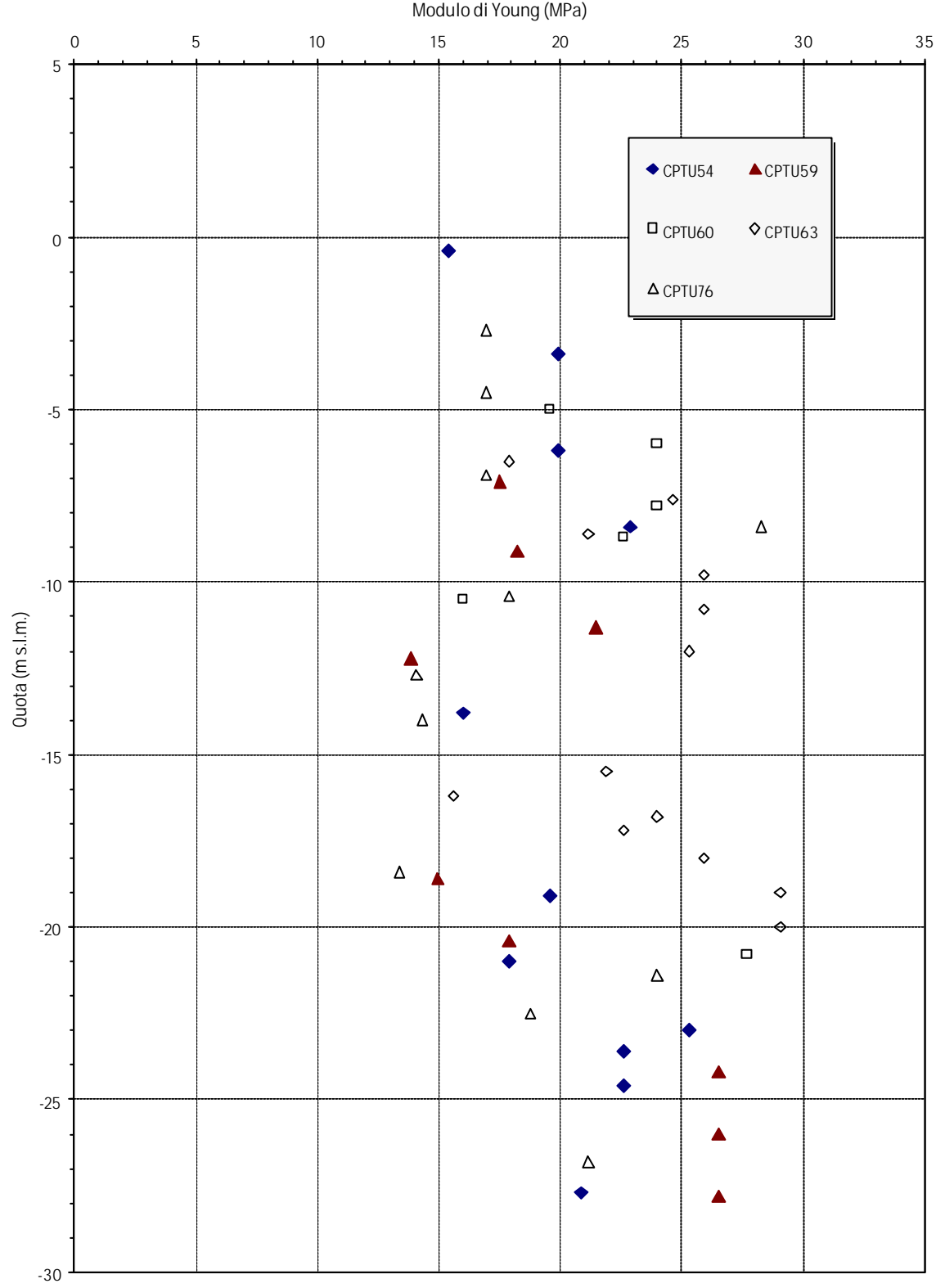
STRATIGRAFIA E



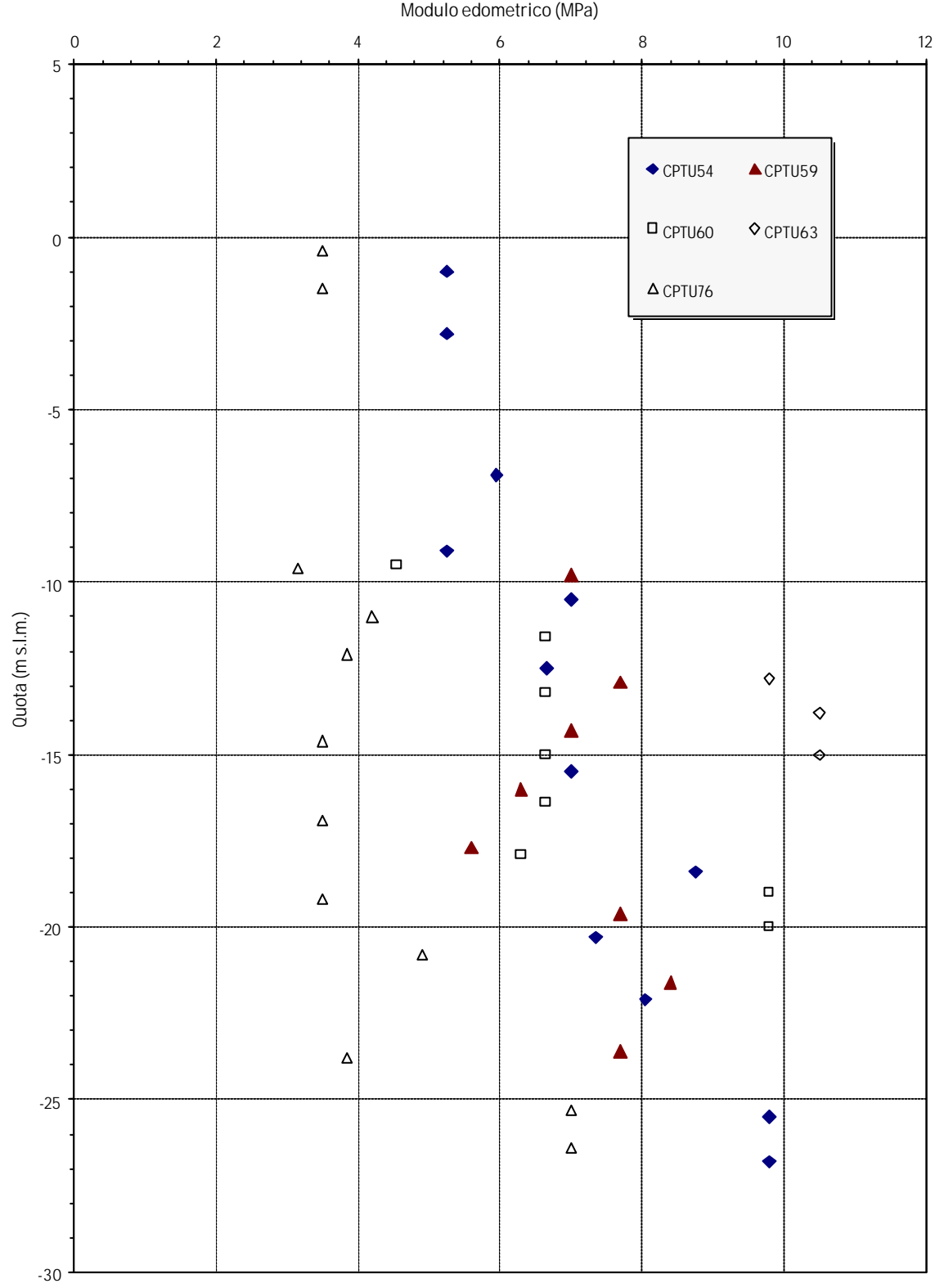
# STRATIGRAFIA F



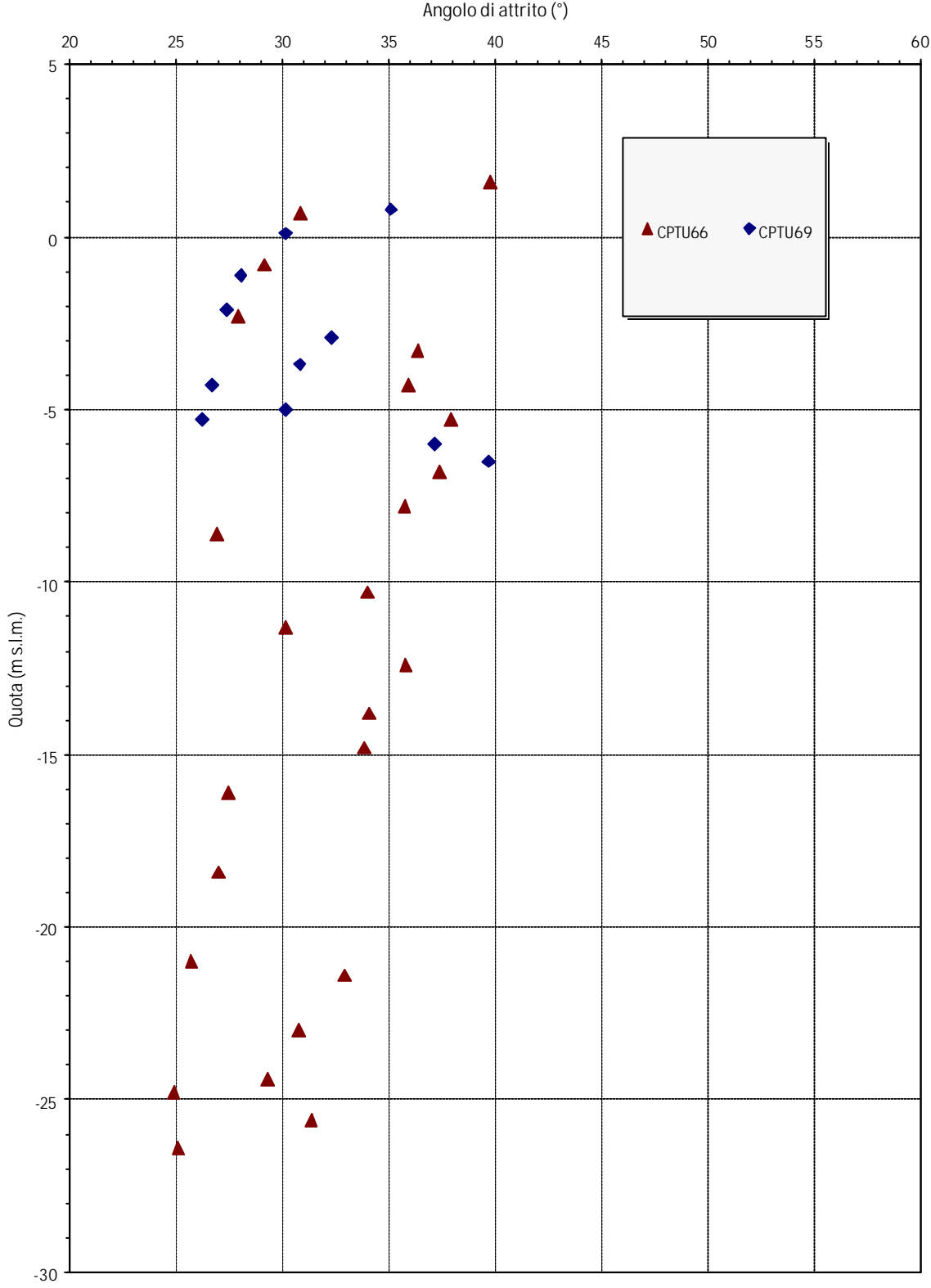
STRATIGRAFIA F



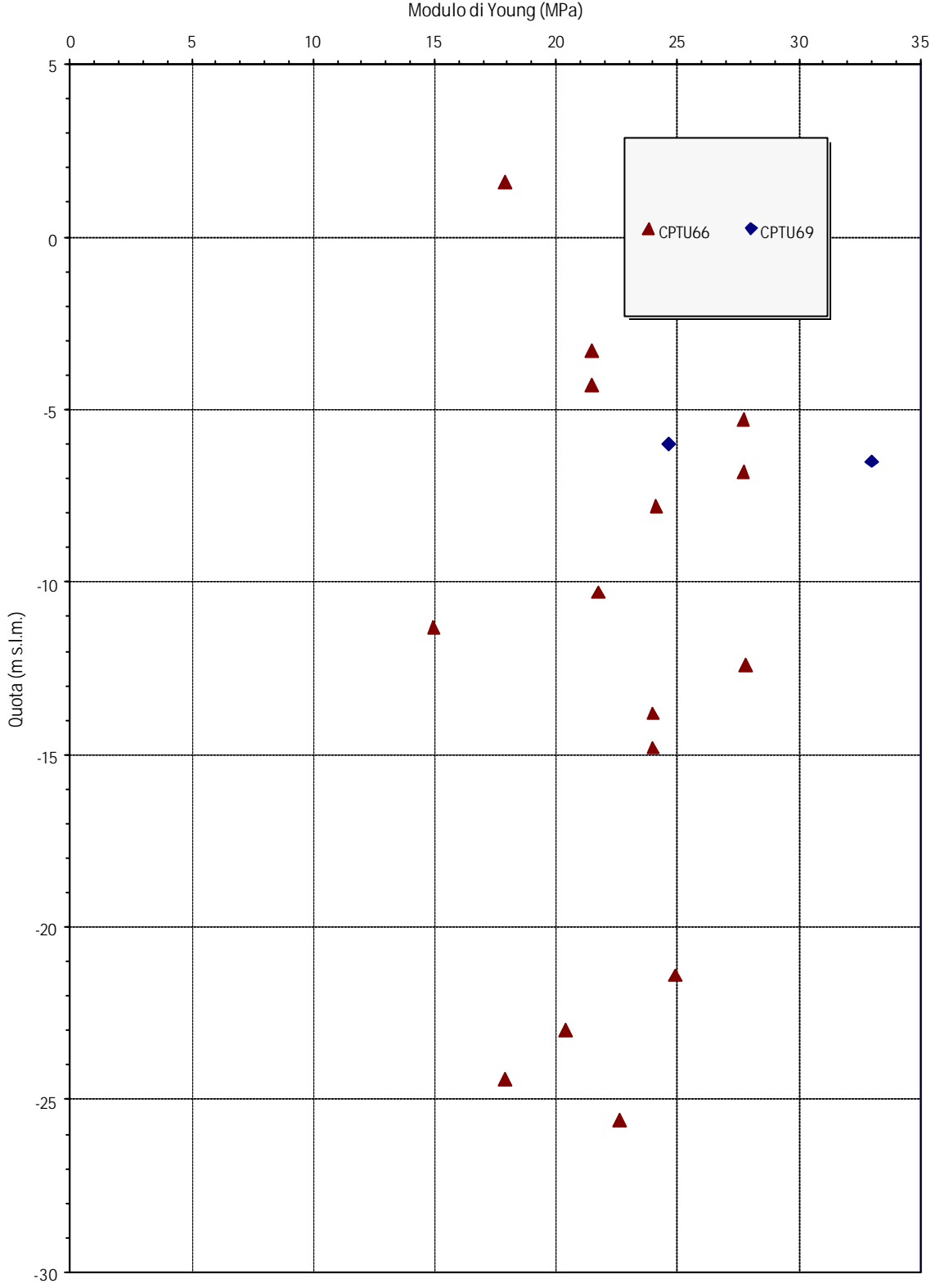
STRATIGRAFIA F



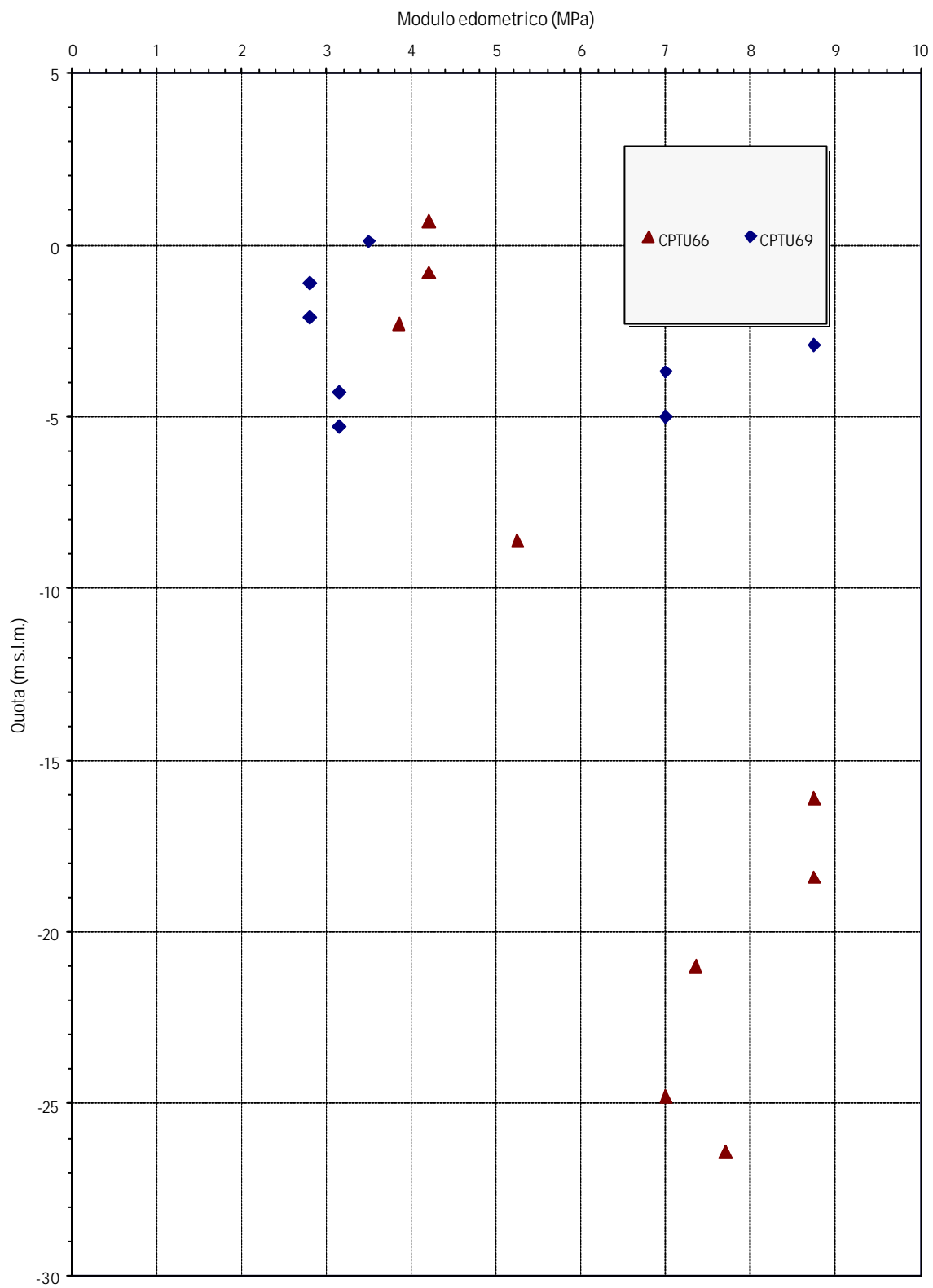
STRATIGRAFIA G



STRATIGRAFIA G



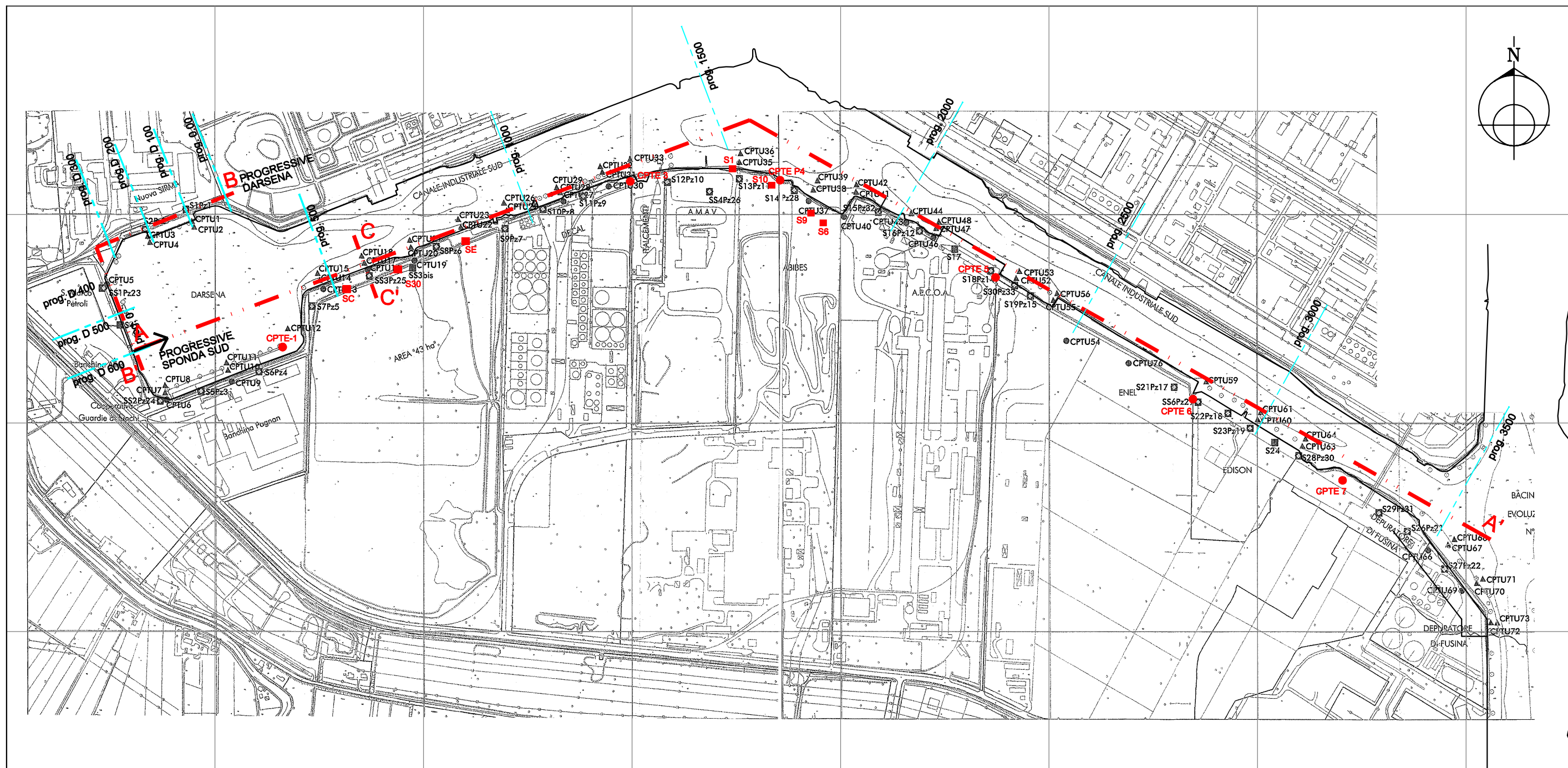
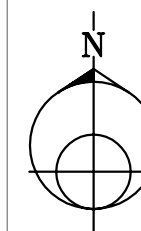
# STRATIGRAFIA G



## *ALLEGATO 3*

### *Planimetria e Profili stratigrafici*

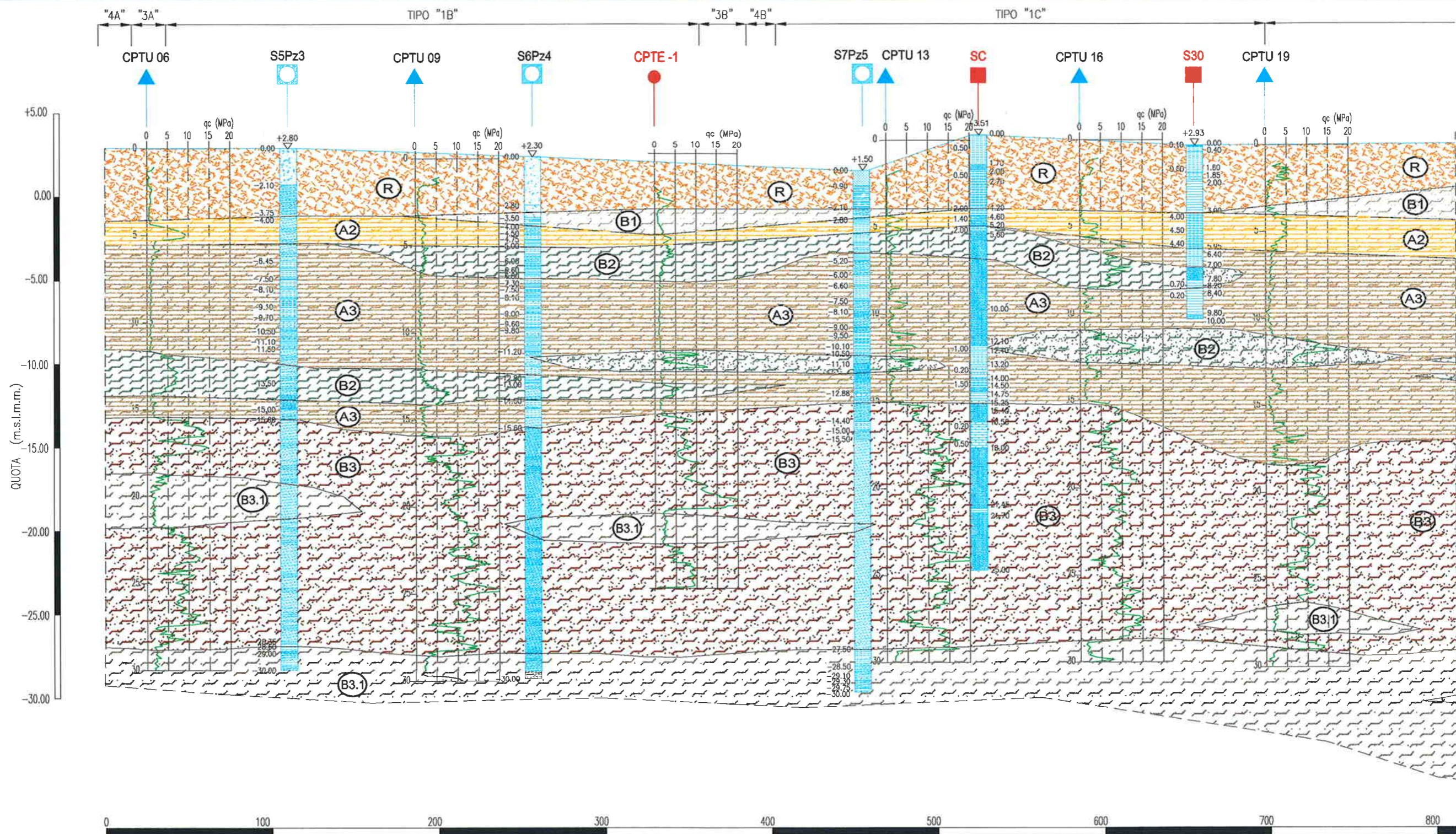
SCALA 1:10000



## LEGENDA

Campagna 2001/2002	Campagna preliminare
<div>■</div> Sondaggio	<div>■</div> Sondaggio
<div>●</div> Prova penetrometrica a terra	<div>●</div> Prova penetrometrica a terra
<div>▼</div> Prova penetrometrica in acqua	
<div>◆</div> Piezometro	

1	EMISSIONE	15/12/2002	A.ROSSI	SCHINELLI	GARASSINO
REV./Rev.	DESCRIZIONE/Description	DATA/Date	DIS./DRAW.	CONTR./CHECK	APPR./APPROV.
DESCRIZIONE/Description					
PROGETTO DEFINITIVO SISTEMAZIONE DEL CANALE INDUSTRIALE SUD A PORTO MARGHERA – RELAZIONE GEOTECNICA ALLEGATO 3 PLANIMETRIA					
<div>  <b>GARASSINO s.r.l.</b>            Via Curtatone, 25 – 20122 MILANO (ITALIA)            Tel. +39 0255190493 Fax +39 0255181865            E-Mail: garassinosrl@garassinosrl.it         </div>			DISEGNO N°/Drawing N° <b>T 1</b> 1258/20.01		
NOME FILE/File name	FORMATO	SCALA/Scale	SCALA GRAFICA/Graphic scale		
1258-T1-A3.DWG	A3	1:10000	<div>            0 500m         </div>		



### Progressive

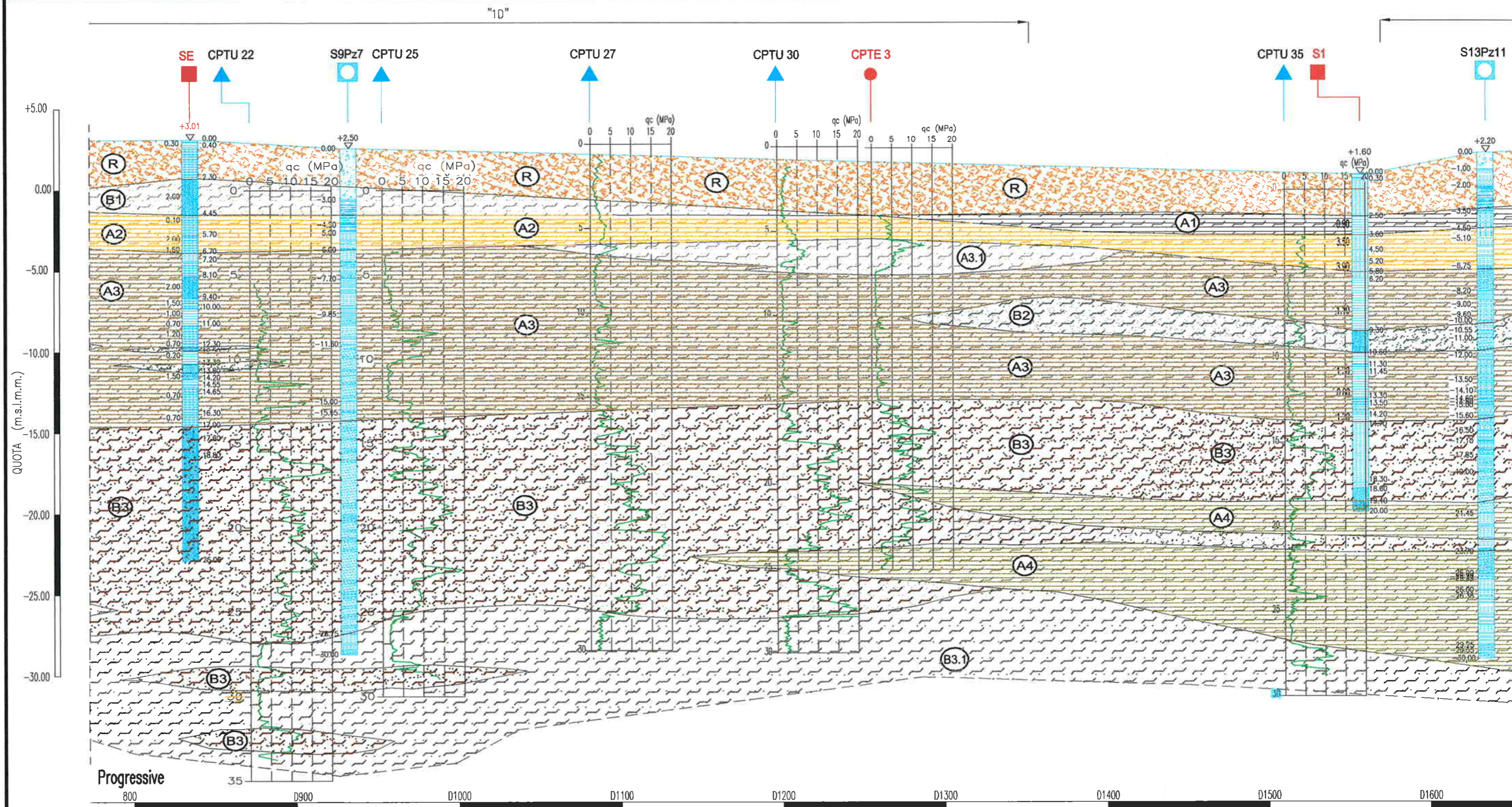
- Sondaggi Campagna Preliminare
- Prove penetrometriche statiche Campagna Preliminare
- Sondaggi Campagna 2001-2002
- ▲ Prove penetrometriche statiche Campagna 2001-2002
- Riporto - Sabbia limosa - Limo argilloso  
Sabbia e ghiaia in matrice limoso argillosa
- Argilla limosa
- Argilla limosa e limo argilloso
- Limo argilloso e argilla limosa
- Limo sabbioso

- A4 Limo argilloso
- B1 Sabbia fine debolmente limosa
- B2 Sabbia - Sabbia limosa
- B2.1 Limo sabbioso
- B3 Sabbia medio fine limosa
- B3.1 Limo sabbioso argilloso

ORDINE DEI GEOLOGI  
DELLA LOMBARDIA

Dott. Geol. MASSIMO SCHINELLI  
N° 999

1	EMISSIONE	31/01/2003	A.ROSSI	SCHINELLI	GARASSINO
REV./Rev.	DESCRIZIONE/Description	DATA/Date	DIS./DRAW.	CONTR./CHECK	APPR./APPROV.
DESCRIZIONE/Description					
<b>PROGETTO DEFINITIVO SISTEMAZIONE DEL CANALE INDUSTRIALE SUD A PORTO MARGHERA - RELAZIONE GEOTECNICA ALLEGATO 3 PROFILI STRATIGRAFICI - SEZIONE A-A' - TRATTO 1</b>					
 <b>GARASSINO s.r.l.</b> Via Curtatone, 25 - 20122 MILANO (ITALIA) Tel. +39 0255190493 Fax +39 0255181865 E-Mail: garassinorl@garassinorl.it			DISEGNO N°/Drawing N° <b>T2</b> 1258/20.01		
NOME FILE/File name		FORMATO	SCALA/Scale		SCALA GRAFICA/Graphic scale
1258-T2-A3.DWG		A3	1:2500/250		



- Sondaggi Campagna Preliminare
- Prove penetrometriche statiche Campagna Preliminare
- Sondaggi Campagna 2001-2002
- ▲ Prove penetrometriche statiche Campagna 2001-2002
- R** Ripporto - Sabbia limosa - Limo argilloso  
Sabbia e ghiaia in matrice limoso argillosa
- A1** Argilla limosa
- A2** Argilla limosa e limo argilloso
- A3** Limo argilloso e argilla limosa
- A3.1** Limo sabbioso

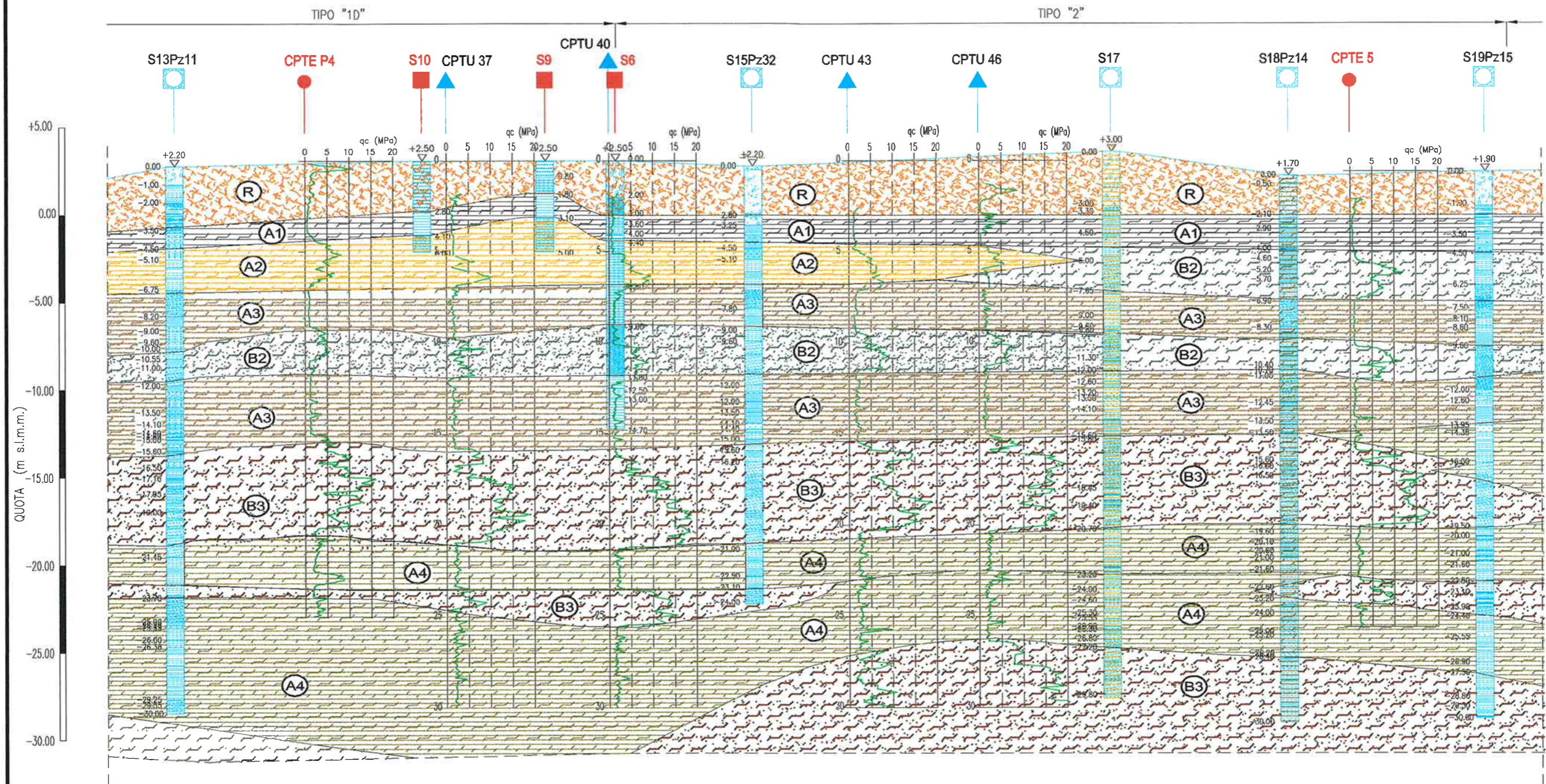
- A4** Limo argilloso
- B1** Sabbia fine debolmente limosa
- B2** Sabbia - Sabbia limosa
- B2.1** Limo sabbioso
- B3** Sabbia medio fine limosa
- B3.1** Limo sabbioso argilloso

ORDINE DEI GEOLOGI  
DELLA LOMBARDIA

Dott. Geol. MASSIMO SCHINELLI

*Massimo Schinelli*

1	EMISSIONE	31/01/2003	A.ROSSI	SCHINELLI	GARASSINO
REV./Rev.	DESCRIZIONE/Description	DATA/Date	DIS./DRAW.	CONTR./CHECK	APPR./APPROV.
DESCRIZIONE/Description					
<b>PROGETTO DEFINITIVO SISTEMAZIONE DEL CANALE INDUSTRIALE SUD A PORTO MARGHERA - RELAZIONE GEOTECNICA ALLEGATO 3</b>					
<b>PROFILI STRATIGRAFICI - SEZIONE A-A' - TRATTO 2</b>					
<b>GARASSINO s.r.l.</b> Via Curtatone, 25 - 20122 MILANO (ITALIA) Tel. +39 0255190493 Fax +39 0255181865 E-Mail: garassinosl@garassinosl.it			DISEGNO N°/Drawing N° <b>T3</b> 1258/20.01		
NOME FILE/File name	FORMATO	SCALA/Scale	SCALA GRAFICA/Graphic scale		
1258-T3-A3.DWG	A3	1:2500/250			



Progressive

1600 1700 1800 1900 2000 2100 2200 2300 2400

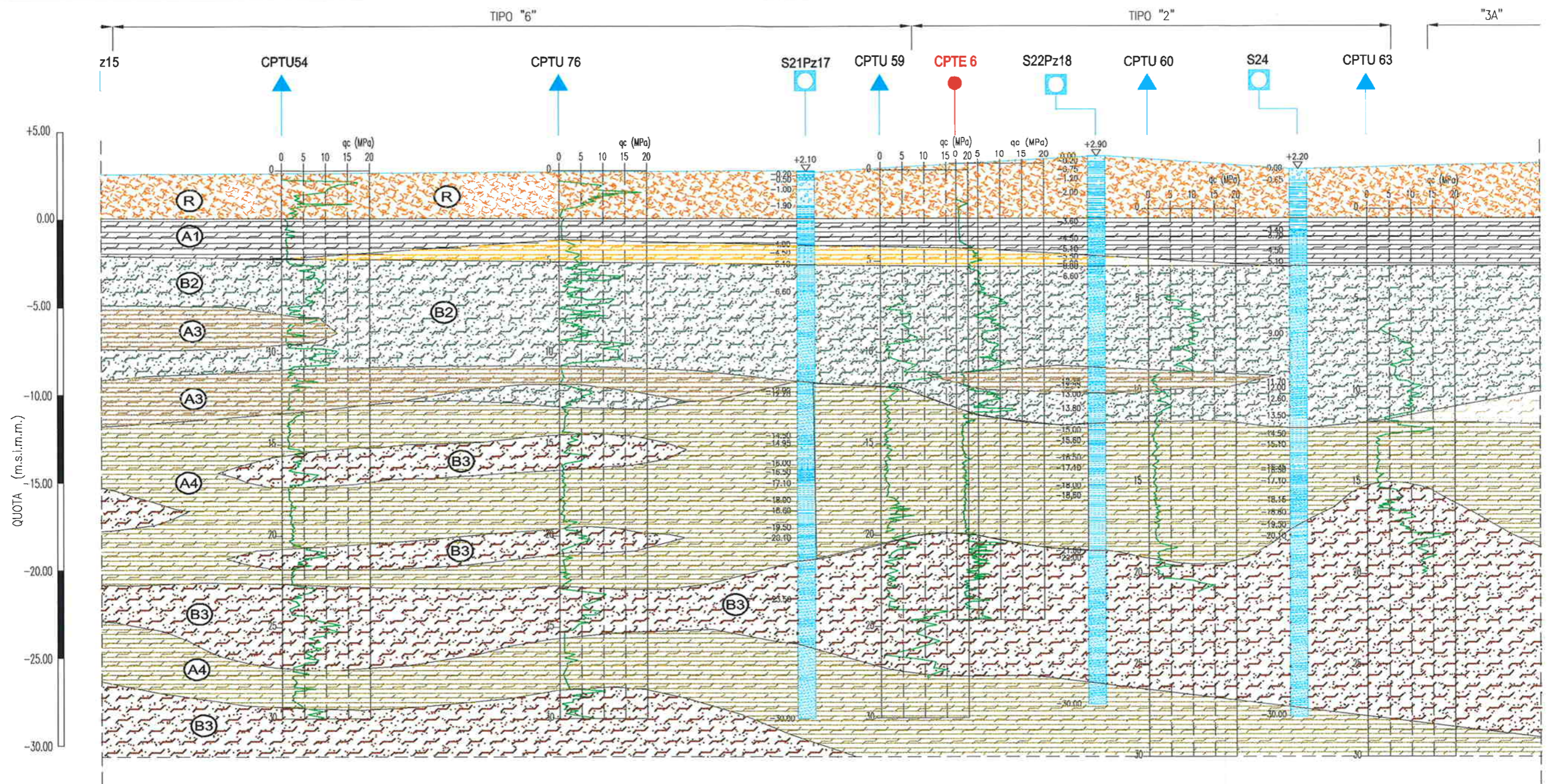
- Sondaggi Campagna Preliminare
- Prove penetrometriche statiche Campagna Preliminare
- Sondaggi Campagna 2001-2002
- ▲ Prove penetrometriche statiche Campagna 2001-2002
- R** R Riporto - Sabbia limosa - Limo argilloso  
Sabbia e ghiaia in matrice limoso argillosa
- A1** A1 Argilla limosa
- A2** A2 Argilla limosa e limo argilloso
- A3** A3 Limo argilloso e argilla limosa
- A3.1** A3.1 Limo sabbioso

- A4** A4 Limo argilloso
- B1** B1 Sabbia fine debolmente limosa
- B2** B2 Sabbia - Sabbia limosa
- B2.1** B2.1 Limo sabbioso
- B3** B3 Sabbia medio fine limosa
- B3.1** B3.1 Limo sabbioso argilloso

ORDINE DEI GEOLOGI  
DELLA LOMBARDIA

Dott. Geol. MASSIMO SCHINELLI  
*Massimo Schinelli*

1	EMISSIONE	31/01/2003	A.ROSSI	SCHINELLI	GARASSINO
REV./Rev.	DESCRIZIONE/Description	DATA/Date	DIS./DRAW.	CONTR./CHECK	APPR./APPROV.
DESCRIZIONE/Description					
<b>PROGETTO DEFINITIVO SISTEMAZIONE DEL CANALE INDUSTRIALE SUD A PORTO MARGHERA - RELAZIONE GEOTECNICA ALLEGATO 3 PROFILI STRATIGRAFICI - SEZIONE A-A' - TRATTO 3</b>					
 <b>GARASSINO s.r.l.</b> Via Curtatone, 25 - 20122 MILANO (ITALIA) Tel. +39 0255190493 Fax +39 0255181865 E-Mail: garassinorsrl@garassinorsrl.it			DISEGNO N°/Drawing N° <b>T4</b> 1258/20.01		
NOME FILE/File name	FORMATO	SCALA/Scale	SCALA GRAFICA/Graphic scale		
1258-T4-A3.DWG	A3	1:2500/250			



Progressive

2400 2500 2600 2700 2800 2900 3000 3100 3200

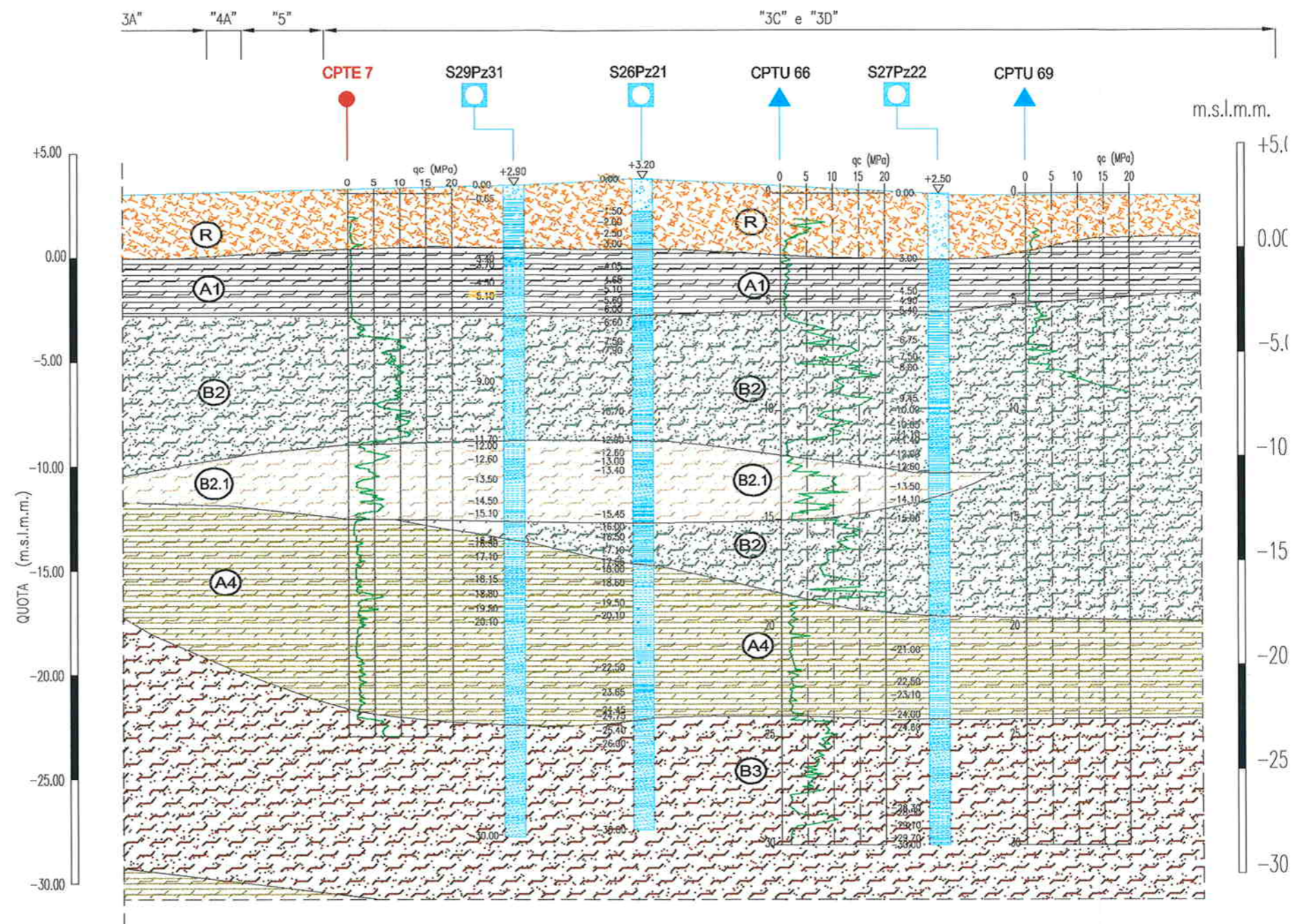
- Sondaggi Campagna Preliminare
- Prove penetrometriche statiche Campagna Preliminare
- Sondaggi Campagna 2001-2002
- ▲ Prove penetrometriche statiche Campagna 2001-2002
- R** R Riporto - Sabbia limosa - Limo argilloso  
Sabbia e ghiaia in matrice limoso argillosa
- A1** A1 Argilla limosa
- A2** A2 Argilla limosa e limo argilloso
- A3** A3 Limo argilloso e argilla limosa
- A3.1** A3.1 Limo sabbioso

- A4** A4 Limo argilloso
- B1** B1 Sabbia fine debolmente limosa
- B2** B2 Sabbia - Sabbia limosa
- B2.1** B2.1 Limo sabbioso
- B3** B3 Sabbia medio fine limosa
- B3.1** B3.1 Limo sabbioso argilloso

ORDINE DEI GEOLOGI  
DELLA LOMBARDIA

Dott. Geol. MASSIMO SCHINELLI  
N° 999

1	EMISSIONE	31/01/2003	A.ROSSI	SCHINELLI	GARASSINO
REV./Rev.	DESCRIZIONE/Description	DATA/Date	DIS./DRAW.	CONTR./CHECK	APPR./APPROV.
DESCRIZIONE/Description					
<b>PROGETTO DEFINITIVO SISTEMAZIONE DEL CANALE INDUSTRIALE SUD A PORTO MARGHERA - RELAZIONE GEOTECNICA ALLEGATO 3 PROFILI STRATIGRAFICI - SEZIONE A-A' - TRATTO 4</b>					
 <b>GARASSINO s.r.l.</b> Via Curtatone, 25 - 20122 MILANO (ITALIA) Tel. +39 0255190493 Fax +39 0255181865 E-Mail: garassinorl@garassinorl.it			DISEGNO N°/Drawing N° <b>T5</b> 1258/20.01		
NOME FILE/File name	FORMATO	SCALA/Scale	SCALA GRAFICA/Graphic scale		
1258-T5-A3.DWG	A3	1:2500/250			



Progressive

3200 3400 3500 3600 3700 3800

■ Sondaggi Campagna Preliminare

● Prove penetrometriche statiche  
Campagna Preliminare

□ Sondaggi Campagna 2001-2002

▲ Prove penetrometriche statiche  
Campagna 2001-2002

R Riporto - Sabbia limosa - Limo argilloso  
Sabbia e ghiaia in matrice limoso argillosa

A1 Argilla limosa

A2 Argilla limosa e limo argilloso

A3 Limo argilloso e argilla limosa

A3.1 Limo sabbioso

A4 Limo argilloso

B1 Sabbia fine debolmente limosa

B2 Sabbia - Sabbia limosa

B2.1 Limo sabbioso

B3 Sabbia medio fine limosa

B3.1 Limo sabbioso argilloso

ORDINE DEI GEOLOGI  
DELLA LOMBARDIA

Dott. Geol. MASSIMO SCHINELLI  
*Massimo Schinelli*

REV./Rev.	DESCRIZIONE/Description	DATA/Date	DIS./DRAW.	CONTR./CHECK	APPR./APPROV.
-----------	-------------------------	-----------	------------	--------------	---------------

DESCRIZIONE/Description

**PROGETTO DEFINITIVO SISTEMAZIONE DEL CANALE INDUSTRIALE SUD  
A PORTO MARGHERA - RELAZIONE GEOTECNICA ALLEGATO 3  
PROFILI STRATIGRAFICI - SEZIONE A-A' - TRATTO 5**



**GARASSINO s.r.l.**  
Via Curtatone, 25 - 20122 MILANO (ITALIA)  
Tel. +39 0255190493 Fax +39 0255181865  
E-Mail: garassinorsl@garassinorsl.it

DISEGNO N°/Drawing N°

**T6**

1258/20.01

NOME FILE/File name

1258-T6-A3.DWG

FORMATO

A3

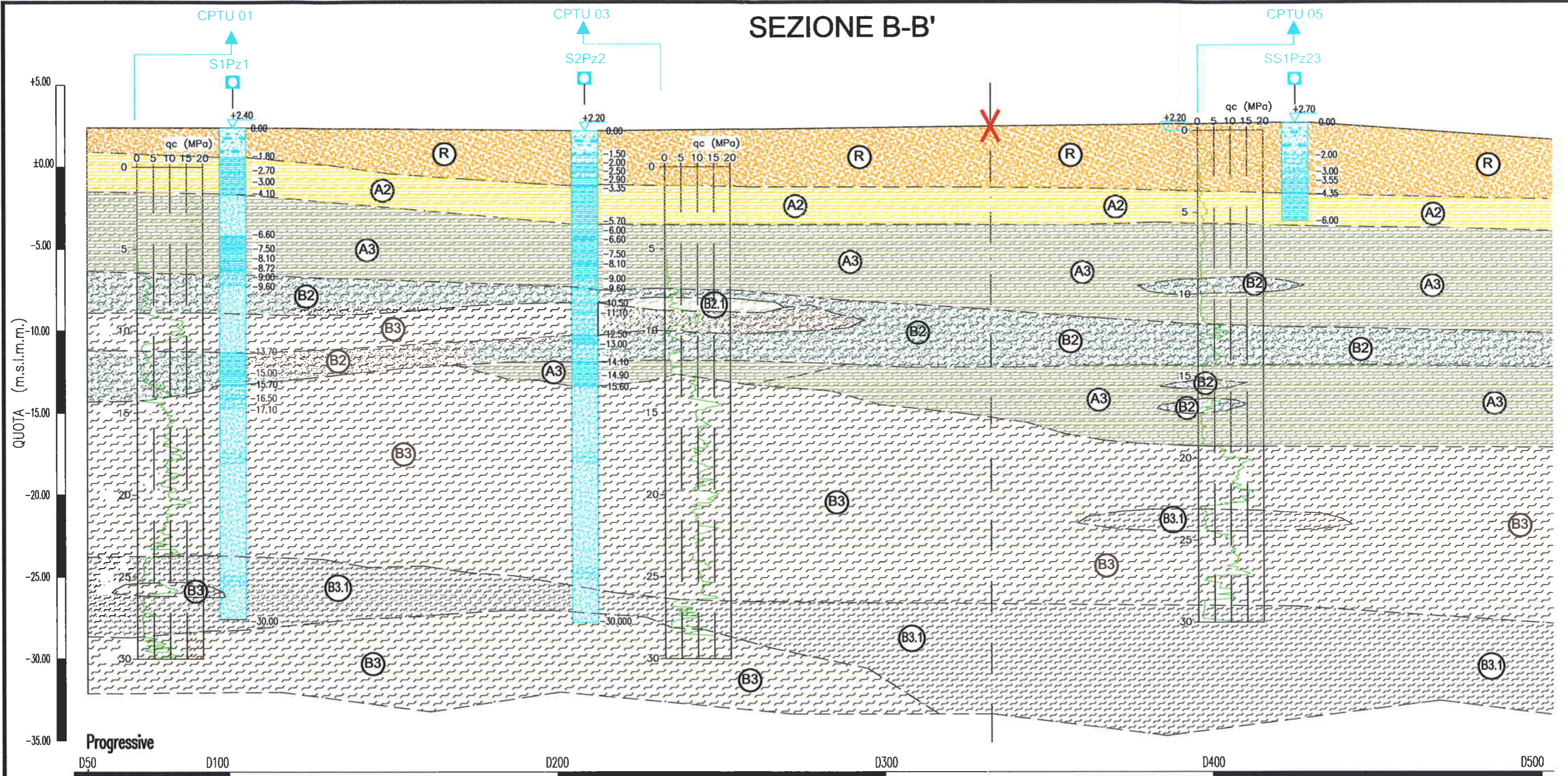
SCALA/Scale

1:2500/250

SCALA GRAFICA/Graphic scale

0 100 125m

# SEZIONE B-B'



■ Sondaggi Campagna Preliminare

● Prove penetrometriche statiche  
Campagna Preliminare

□ Sondaggi Campagna 2001-2002

▲ Prove penetrometriche statiche  
Campagna 2001-2002

R Ripporto - Sabbia limosa - Limo argilloso  
Sabbia e ghiaia in matrice limoso argilloso

A1 Argilla limosa

A2 Argilla limosa e limo argilloso

A3 Limo argilloso e argilla limosa

A3.1 Limo sabbioso

A4 Limo argilloso

B2 Sabbia - Sabbia limosa

B2.1 Limo sabbioso

B3 Sabbia medio fine limosa

B3.1 Limo sabbioso argilloso

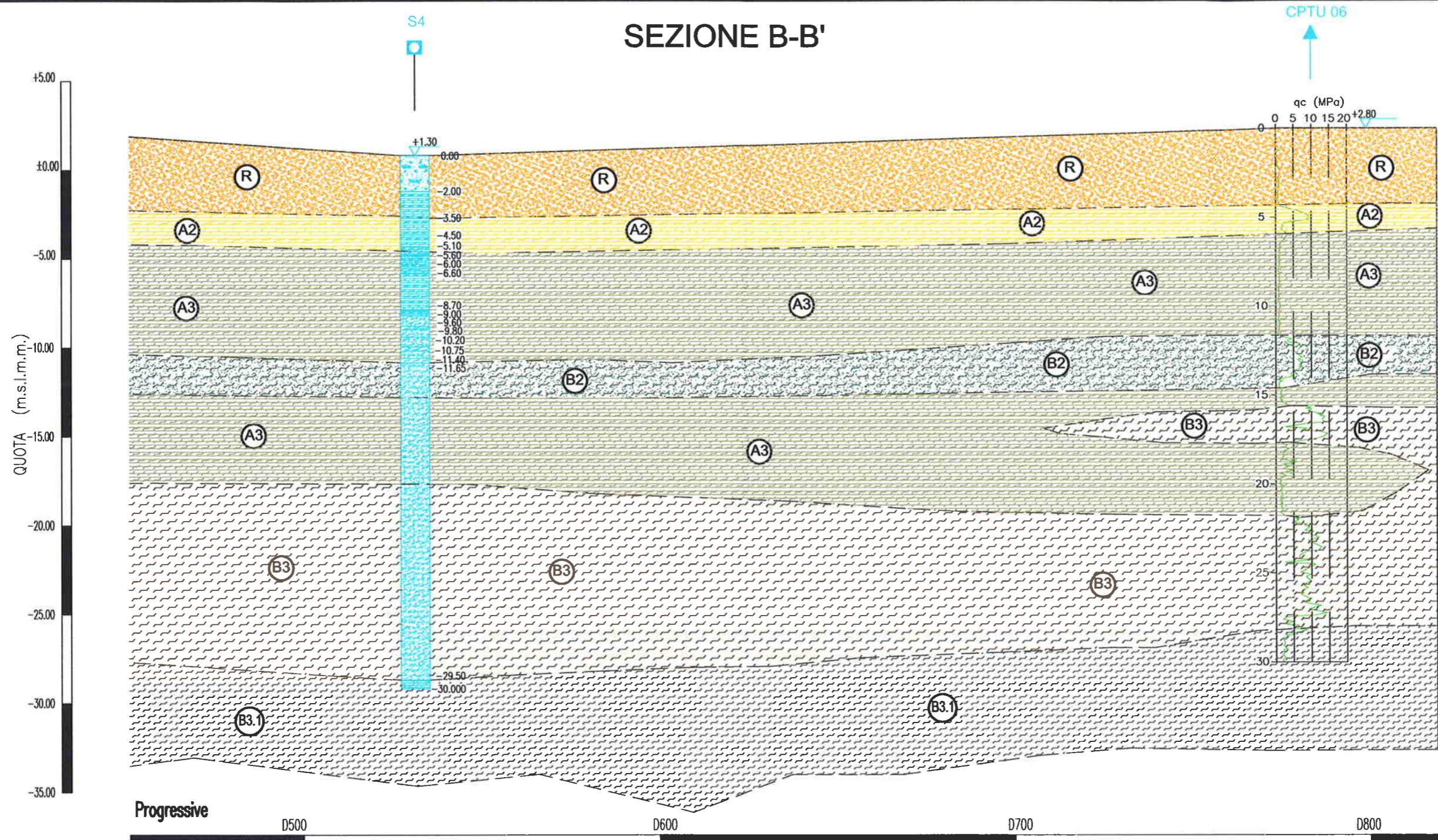
ORDINE DEI GEOLOGI  
DELLA LOMBARDIA

Ing. Geol. MASSIMO SCHINELLI

*Massimo Schinelli*

1	EMISSIONE	15/12/02	A.ROSSI	SCHINELLI	GARASSINO
REV./Rev.	DESCRIZIONE/Description	DATA/Date	DIS./DRAW.	CONTR./CHECK	APPR./APPROV.
DESCRIZIONE/Description					
<b>PROGETTO DEFINITIVO SISTEMAZIONE DEL CANALE INDUSTRIALE SUD A PORTO MARGHERA - RELAZIONE GEOTECNICA ALLEGATO 3 PROFILI STRATIGRAFICI - SEZIONE B-B' - TRATTO 1</b>					
 <b>GARASSINO s.r.l.</b> Via Curtatone, 25 - 20122 MILANO (ITALIA) Tel. +39 0255190493 Fax +39 0255181865 E-Mail: garassinosl@garassinosl.it			DISEGNO N°/Drawing N° <b>T7</b> 1258/20.01		
NOME FILE/File name	FORMATO	SCALA/Scale	SCALA GRAFICA/Graphic scale		
1258-T7-A3.DWG	A3	1:250/1250			

# SEZIONE B-B'



- Sondaggi Campagna Preliminare
- Prove penetrometriche statiche Campagna Preliminare
- Sondaggi Campagna 2001-2002
- ▲ Prove penetrometriche statiche Campagna 2001-2002
- R** **Ripporto - Sabbia limosa - Limo argilloso**  
**Sabbia e ghiaia in matrice limoso argilloso**
- A1** **Argilla limosa**
- A2** **Argilla limosa e limo argilloso**
- A3** **Limo argilloso e argilla limosa**
- A3.1** **Limo sabbioso**

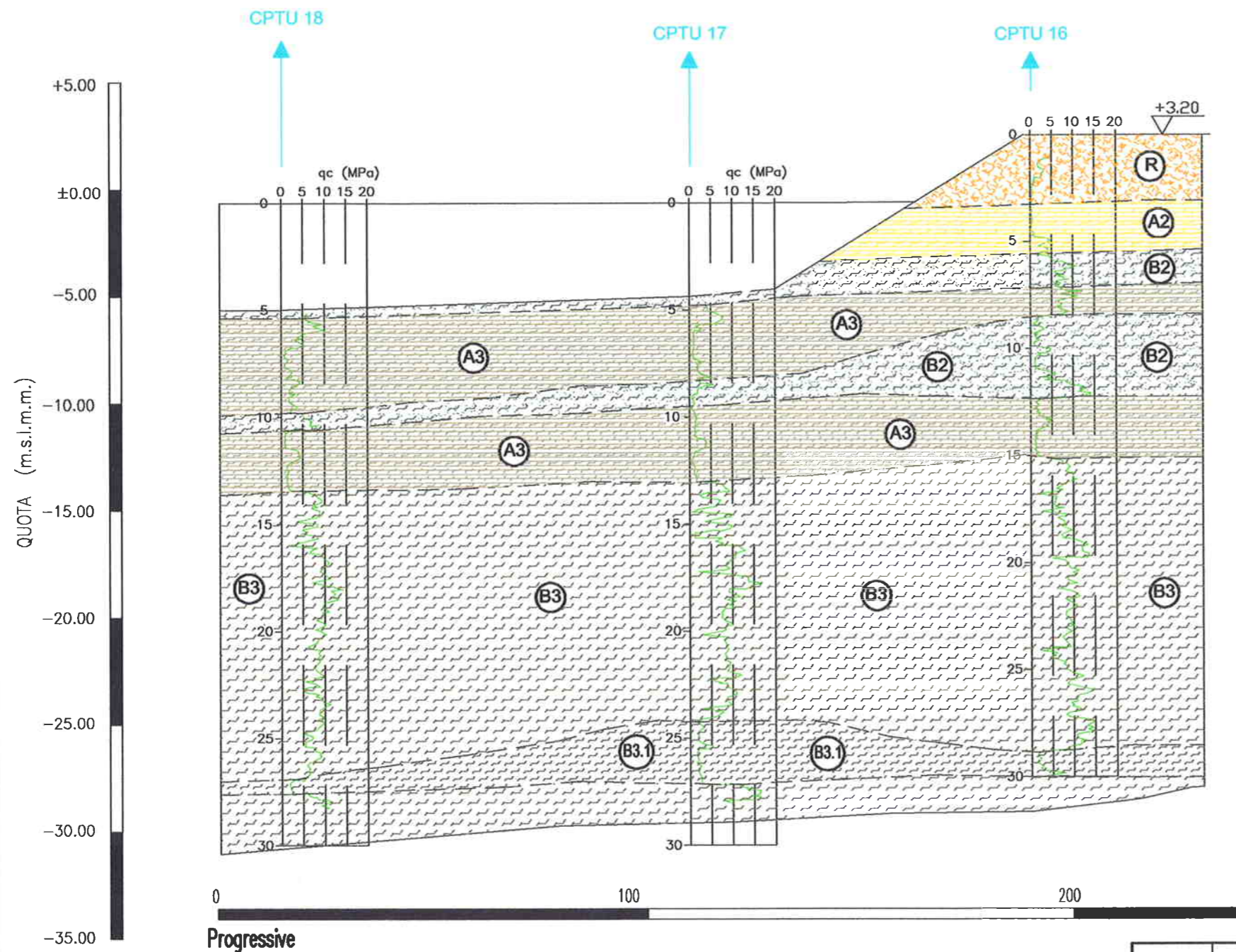
- A4** **Limo argilloso**
- B2** **Sabbia - Sabbia limosa**
- B2.1** **Limo sabbioso**
- B3** **Sabbia medio fine limosa**
- B3.1** **Limo sabbioso argilloso**

ORDINE DEI GEOLOGI  
DELLA LOMBARDIA  
Det. Geol. MASSIMO SCHINELLI  
N° 999

1	EMISSIONE	15/12/02	A.ROSSI	SCHINELLI	GARASSINO
REV./Rev.	DESCRIZIONE/Description	DATA/Date	DIS./DRAW.	CONTR./CHECK	APPR./APPROV.
DESCRIZIONE/Description					
<b>PROGETTO DEFINITIVO SISTEMAZIONE DEL CANALE INDUSTRIALE SUD A PORTO MARGHERA - RELAZIONE GEOTECNICA ALLEGATO 3 PROFILI STRATIGRAFICI - SEZIONE B-B' - TRATTO 2</b>					
<b>GARASSINO s.r.l.</b> Via Curtatone, 25 - 20122 MILANO (ITALIA) Tel. +39 0255190493 Fax +39 0255181865 E-Mail: garassinorl@garassinorl.it			DISEGNO N°/Drawing N° <b>T8</b> 1258/20.01		
NOME FILE/File name	FORMATO	SCALA/Scale	SCALA GRAFICA/Graphic scale		
1258-T8-A3.DWG	A3	1:250/1250			

# SEZIONE C-C'

## LEGENDA



- R** Riporto - Sabbia limosa - Limo argilloso  
Sabbia e ghiaia in matrice limoso argillosa
- A1** Argilla limosa
- A2** Argilla limosa e limo argilloso
- A3** Limo argilloso e argilla limosa
- A3.1** Limo sabbioso
- A4** Limo argilloso
- B2** Sabbia - Sabbia limosa
- B2.1** Limo sabbioso
- B3** Sabbia medio fine limosa
- B3.1** Limo sabbioso argilloso

ORDINE DEI GEOLOGI  
DELLA LOMBARDIA  
Dot. Geol. MASSIMO SCHINELLI  
N° 1999

1	EMISSIONE	15/12/02	A.ROSSI	SCHINELLI	GARASSINO
REV./Rev.	DESCRIZIONE/Description	DATA/Date	DIS./DRAW.	CONTR./CHECK	APPR./APPROV.
DESCRIZIONE/Description <b>PROGETTO DEFINITIVO SISTEMAZIONE DEL CANALE INDUSTRIALE SUD A PORTO MARGHERA - RELAZIONE GEOTECNICA ALLEGATO 3 PROFILI STRATIGRAFICI - SEZIONE C-C'</b>					
 <b>GARASSINO s.r.l.</b> Via Curtatone, 25 - 20122 MILANO (ITALIA) Tel. +39 0255190493 Fax +39 0255181865 E-Mail: garassinorl@garassinorl.it			DISEGNO N°/Drawing N° <b>T9</b> 1258/20.01		
NOME FILE/File name	FORMATO	SCALA/Scale	SCALA GRAFICA/Graphic scale		
1258-T8-A3.DWG	A3	1:250/1250			