

Dott. Geol. DIEGO CASARIN - Geologia applicata - Geotecnica - Idrogeol. - Sedimentol. - Geotermia
Consiglio Nazionale dei Geologi n. 2296 - Ordine Regionale dei Geologi n. 79 - Collaudatore Geol. n. 06
30016 Jesolo (VE) - Via Toscanini 40/B/7 - Tel. 0421.951002 - Cell. 3200775002

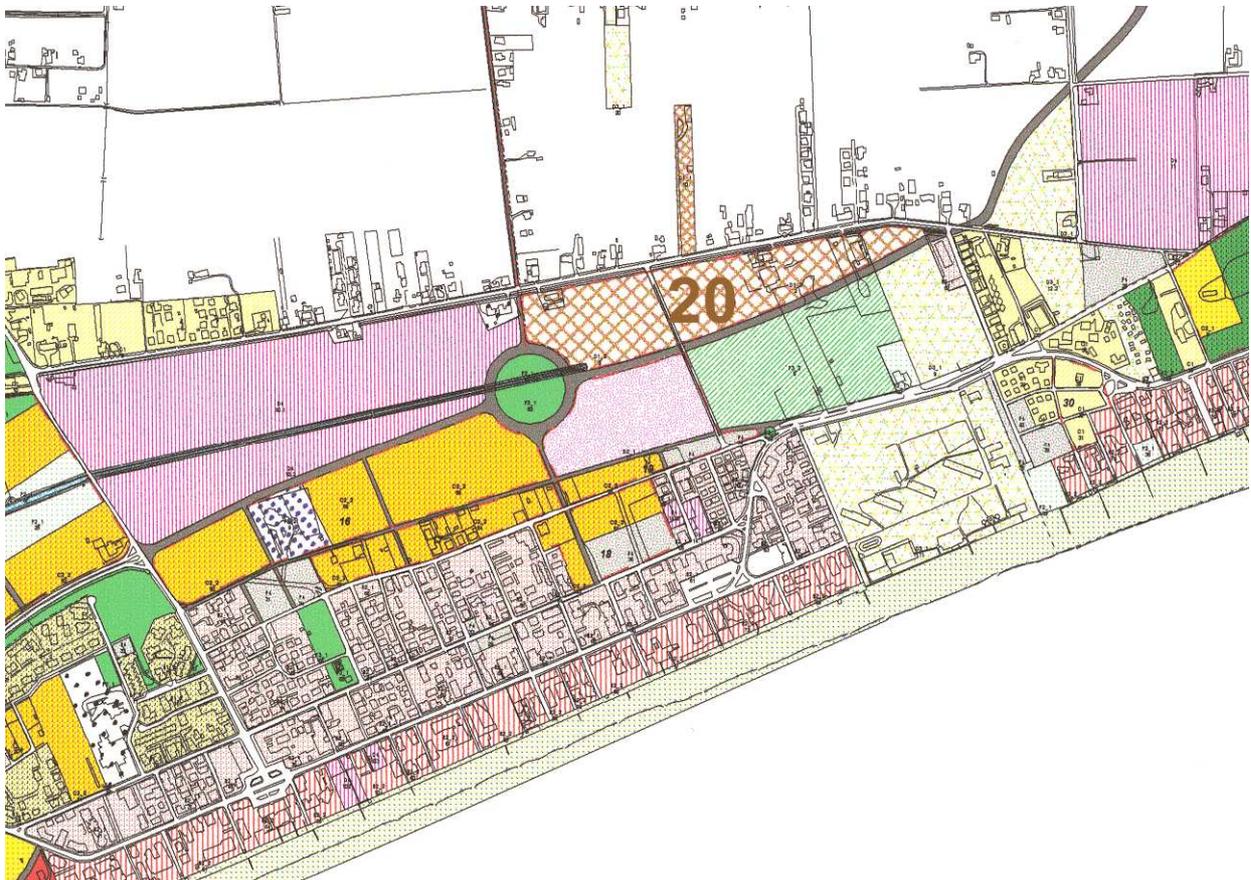
Dott. Ing. DARIO CASARIN - Ingegnere Civile
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Venezia n. 2694
Albo Consulenti Tecnici del Tribunale di Venezia n. 500

30016 Jesolo (VE) - Via Toscanini 40/B/6 - Tel. 0421.351098 - Cell. 330.433566 - Fax 0421.369476



REGIONE DEL VENETO
PROVINCIA DI VENEZIA
COMUNE DI JESOLO

INDAGINE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E GEOTECNICA
PIANO DI LOTTIZZAZIONE PER AREA PRODUTTIVA D1.2
COMPARTO 20



Committente:

EffeGiEffe COSTRUZIONI S.R.L.

Via Somalia, 4
35141 - PADOVA

Jesolo li, 26.02.2004



INDICE GENERALE

1.0	PREMESSA	Pag.	2
2.0	INTRODUZIONE	Pag.	3
3.0	UBICAZIONE DELL'AREA	Pag.	4
4.0	MORFOLOGIA, RISCHIO IDRAULICO E SISMICO.....	Pag.	5
5.0	GEOLOGIA	Pag.	6
6.0	IDROGEOLOGIA E COMPATIBILITA' IDRAULICA.....	Pag.	15
7.0	DATI DI PROGETTO	Pag.	16
8.0	GEOTECNICA	Pag.	23
9.0	CONCLUSIONI	Pag.	65

INDICE DELLE TAVOLE

TAV. LT1	LITOSTRATIGRAFIA (LT1)	Pag.	9
TAV. LT2	LITOSTRATIGRAFIA (LT2)	Pag.	10
TAV. LT3	LITOSTRATIGRAFIA (LT3)	Pag.	11
TAV. LT4	LITOSTRATIGRAFIA (LT4)	Pag.	12
TAV. LT5	LITOSTRATIGRAFIA (LT5)	Pag.	13
TAV. LT6	LITOSTRATIGRAFIA (LT6)	Pag.	14
TAV. CPT1	PROVA PENETROMETRICA (CPT1)	Pag.	17
TAV. CPT2	PROVA PENETROMETRICA (CPT2)	Pag.	18
TAV. CPT3	PROVA PENETROMETRICA (CPT3)	Pag.	19
TAV. CPT4	PROVA PENETROMETRICA (CPT4)	Pag.	20
TAV. CPT5	PROVA PENETROMETRICA (CPT5)	Pag.	21
TAV. CPT6	PROVA PENETROMETRICA (CPT6)	Pag.	22

1.0 PREMESSA

1.1 La presente indagine è stata commessa dalla Ditta:

EffeGiEffe COSTRUZIONI S.R.L.

Via Somalia, 4
35141 - PADOVA

1.2 La presente ricerca comprende le seguenti indagini:

GEOLOGICA,
IDROGEOLOGICA,
GEOTECNICA

relative al piano di lottizzazione per area produttiva D1.2 - Comparto 20 .

2.0 INTRODUZIONE

2.1 La stesura di indagini geologiche e geotecniche per interventi nel territorio è prescritta dalla Legislazione Italiana con varie e successive Leggi:

Legge n. 64 del 02.02.74 e succ. D.M. 21.01.81 che prevede le norme sulle costruzioni da erigersi sull'intero territorio nazionale;

Legge della Regione Veneto n. 40/80 che imposta l'adozione degli strumenti urbanistici e succ.;

D.M. 14.04.86 relativo alla posa di nuove tubazioni;

D.M. 11.03.88, già in vigore dal 01.12.88, che aggiorna il precedente per le nuove opere;

Circolare Min. LL.PP. 09.01.1996 n. 218/24/3 relativa alle competenze professionali;

Legge n. 267 del 03.08.1998 e Legge Regione Veneto n. 3637 del 13.12.2002 relative alle laminazioni con indicazioni per nuovi strumenti urbanistici.

Circolare del Presidente della Giunta Regionale del Veneto del 05.04.2000 n. 9 che richiama le prescrizioni di Legge relative a indagini geologiche e geotecniche per la realizzazione di opere nel territorio.

Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.03.03 relativa alla classificazione sismica ed alle norme tecniche per le costruzioni in zona sismica.

4.0 MORFOLOGIA, RISCHIO IDRAULICO E SISMICO

- 4.1 L'area costituisce parte del cordone litoraneo superiore di Jesolo Est e dista dal mare 600 m.
- 4.2 L'area è piatta, posta sul livello del mare e percorsa da canalette irrigue in senso Est-Ovest nella porzione Ovest della lottizzazione e in senso NNO-SSE nella porzione Est, il canale Correr la delimita a Nord.
E' tuttora a coltivazione agraria intensiva.
- 4.3 La zona costituiva, ancora prima del 1683, la destra idrografica dell'asta terminale della Foce del Piave.:
Nell'inverno 1683, dopo la "rotta della Landrona", l'asta di foce aveva direzione Est-Nord Est quasi parallela alla costa, successivamente la direzione dell'asta andava ruotando in senso orario così che nel 1935 si indirizzava a Sud Est per impostare l'apparato di foce a Sud-Ovest (in Comune di Jesolo) quasi parallelo alla linea di costa ma in senso opposto a quello di prima.
- 4.4 Il sito, in analisi geofotogrammetrica su base 22.04.1987, presenta una orditura caratteristica di cordone litoraneo superiore battuto dalla bora che si evidenzia in striature Est-Ovest sub parallele di prevalente componente eolica.
- 4.5 L'area è servita dalla via Martin Luther King a doppia corsia.
- 4.6 Il parametro del rischio idraulico (prov. Ve 1982) della zona è:
area inondata 1966.
- 4.7 Nella Ordinanza del P.C.M. (2.0) il Comune di Jesolo è classificato in zona 4 come nel Decreto 1984 e perciò senza particolari prescrizioni specifiche.

5.0 GEOLOGIA

5.1 Il terreno della lottizzazione fa parte del CORDONE LITORANEO SUPERIORE del Lido di Jesolo zona Est, cordone di larghezza superficiale di 1.5 km che è costituito da **sabbie medio fini fortemente calcareo dolomitiche - Calcaric Arenosols**.

La componente sabbiosa continua anche a mare almeno fino alla batimetrica 8. Questa imponente struttura prevalentemente sabbiosa si spinge fino alla profondità di 5 m sulla terra emersa, ma proprio nella zona in studio, essa non è omogenea alternandosi più o meno manifestamente con **depositi fini** (da 20 cm a 80 cm di spessore - prova n.5):

facies sedimentologica di esaurimento del deposito costiero superiore.

Infatti i livelli di materiale fine riscontrati nei primi 5 m di profondità altro non sono che le manifestazioni sedimentarie di quiete idraulica laddove finiva, verso monte, il deposito sabbioso costiero per lasciare posto a lagunaggi di sottocosta.

Questo deposito superficiale sabbioso è di formazione **post Wurmiana**, e ricopre terreni - per centinaia di metri - di **espansione Wurmiana anaglaciale** e successivo arretramento dei ghiacciai della **fase cataglaciale**, terreni di deposito continentale intercalati da depositi in facies marina in trasgressioni e regressioni temporali con prevalenza di ambienti paludi e lacustri.

5.2 Per verificare in dettaglio la struttura del sottosuolo dell'area in esame mi sono avvalso di:

per i terreni di ricoprimento

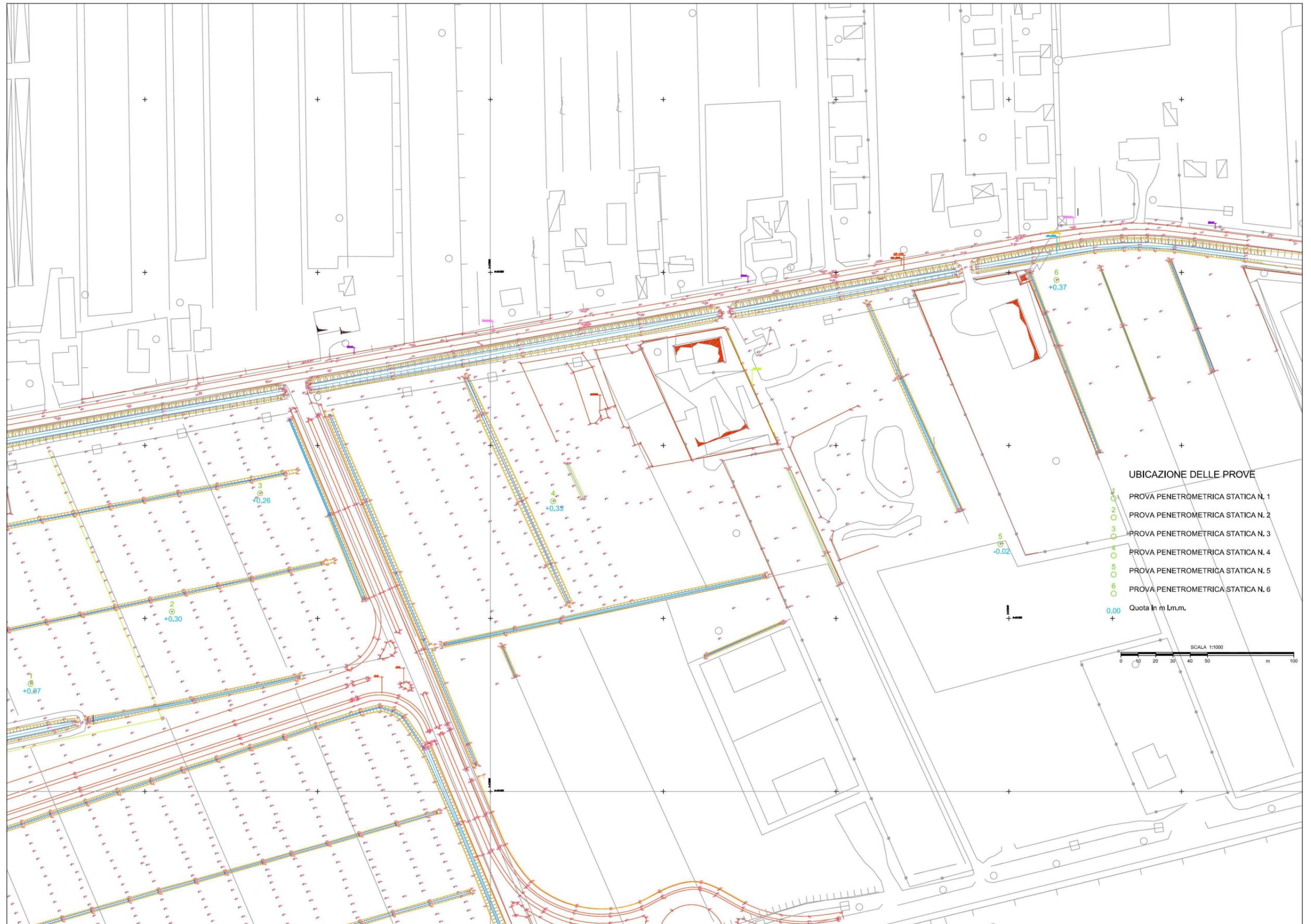
- n. 24 prelievi di campione a disturbo limitato hanno dato il riscontro che il terreno in posto, di ricoprimento, è costituito da **sabbie limose** rientrando tutte nel settore indicato dal triangolo della tessitura della pagina successiva;

per i terreni in profondità

- n. 6 Prove Penetrometriche Statiche (CPT) spinte alla profondità di 12.60 m ed eseguite sotto la direzione dello scrivente con Penetrometro Statico da 20 tons.

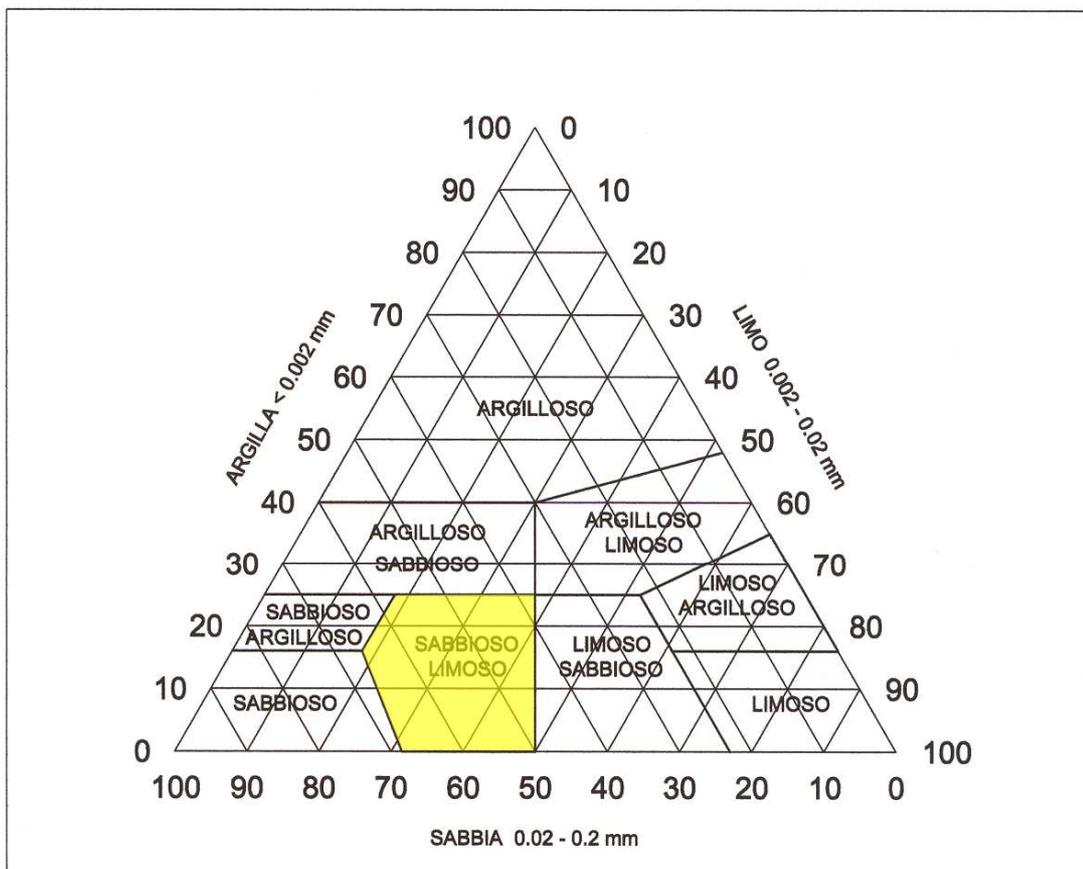
5.3 La litostratigrafia è stata ricavata in base all' Indice delle resistenze $I_f = R_p/R_L$ integrato con le analisi dirette eseguite dallo scrivente in zona.

5.4 La sabbia limosa presenta mediamente un peso di volume immerso $\gamma' = 0.90 \text{ t/m}^3$.

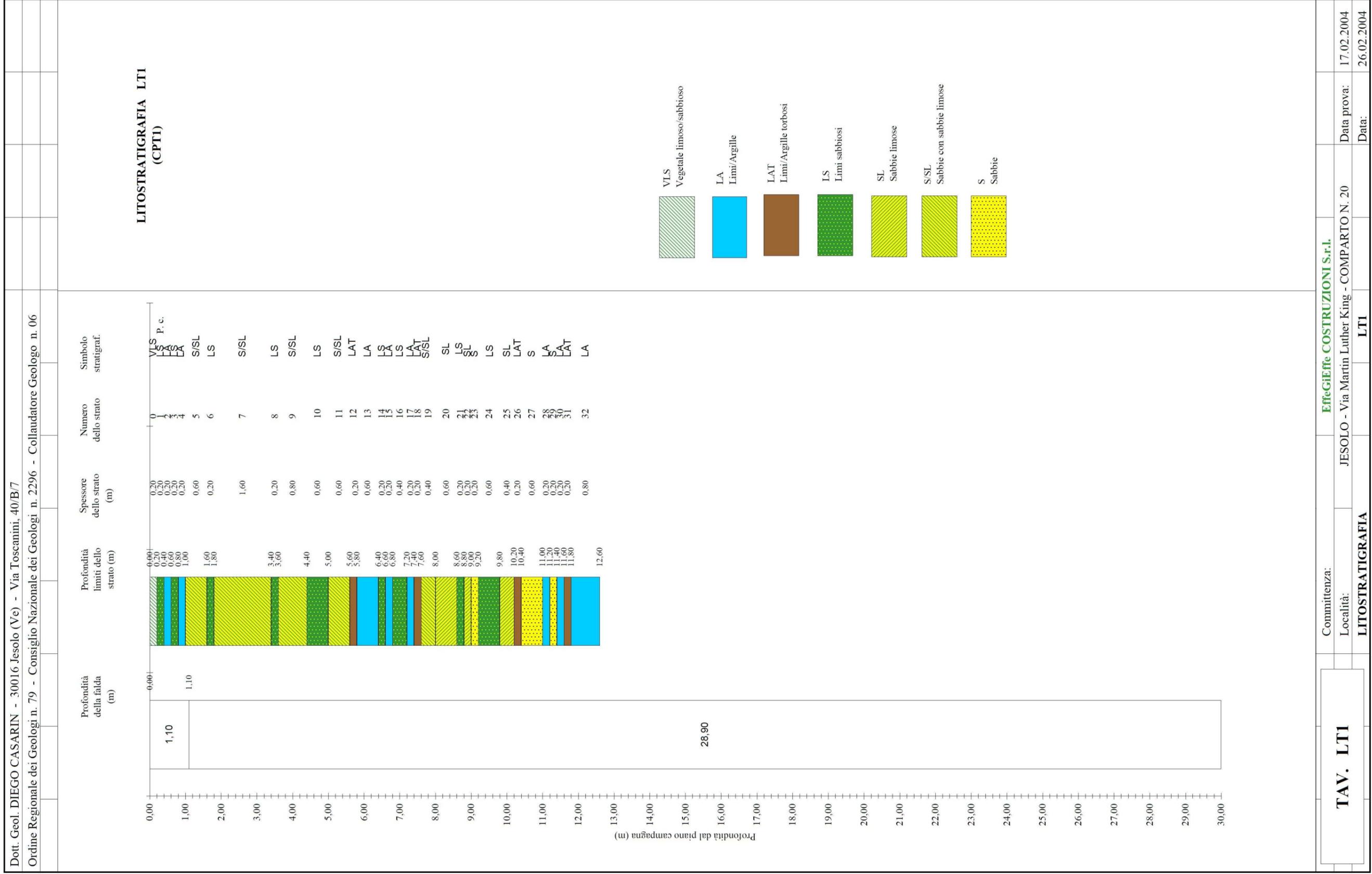


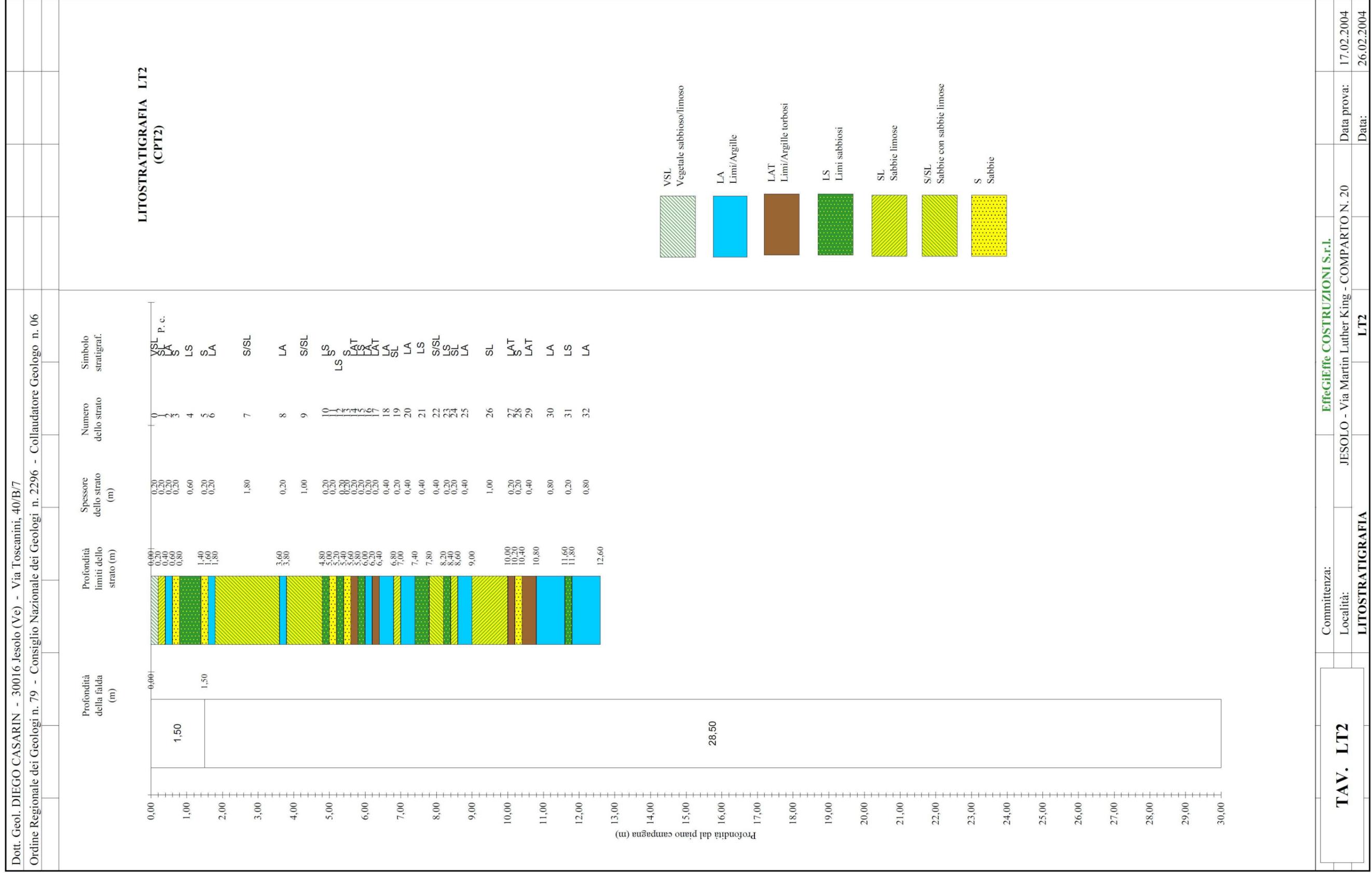
CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI DI RICOPRIMENTO

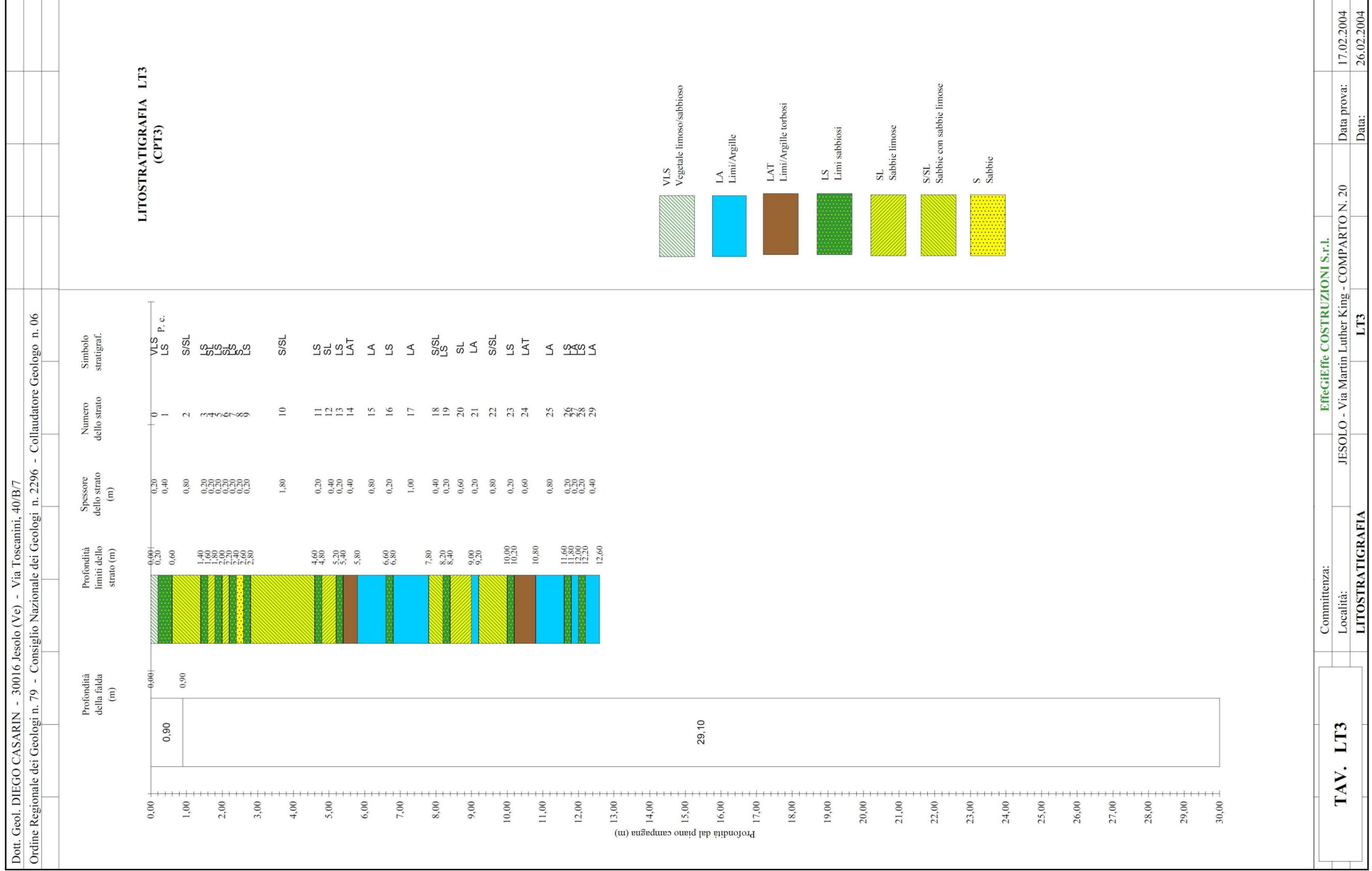
TRIANGOLO DELLA TESSITURA



 SABBIA LIMOSA SL CALCARIC ARENOSOLS







TAV. LT3

Committenza:

Località:

LITOSTRATIGRAFIA

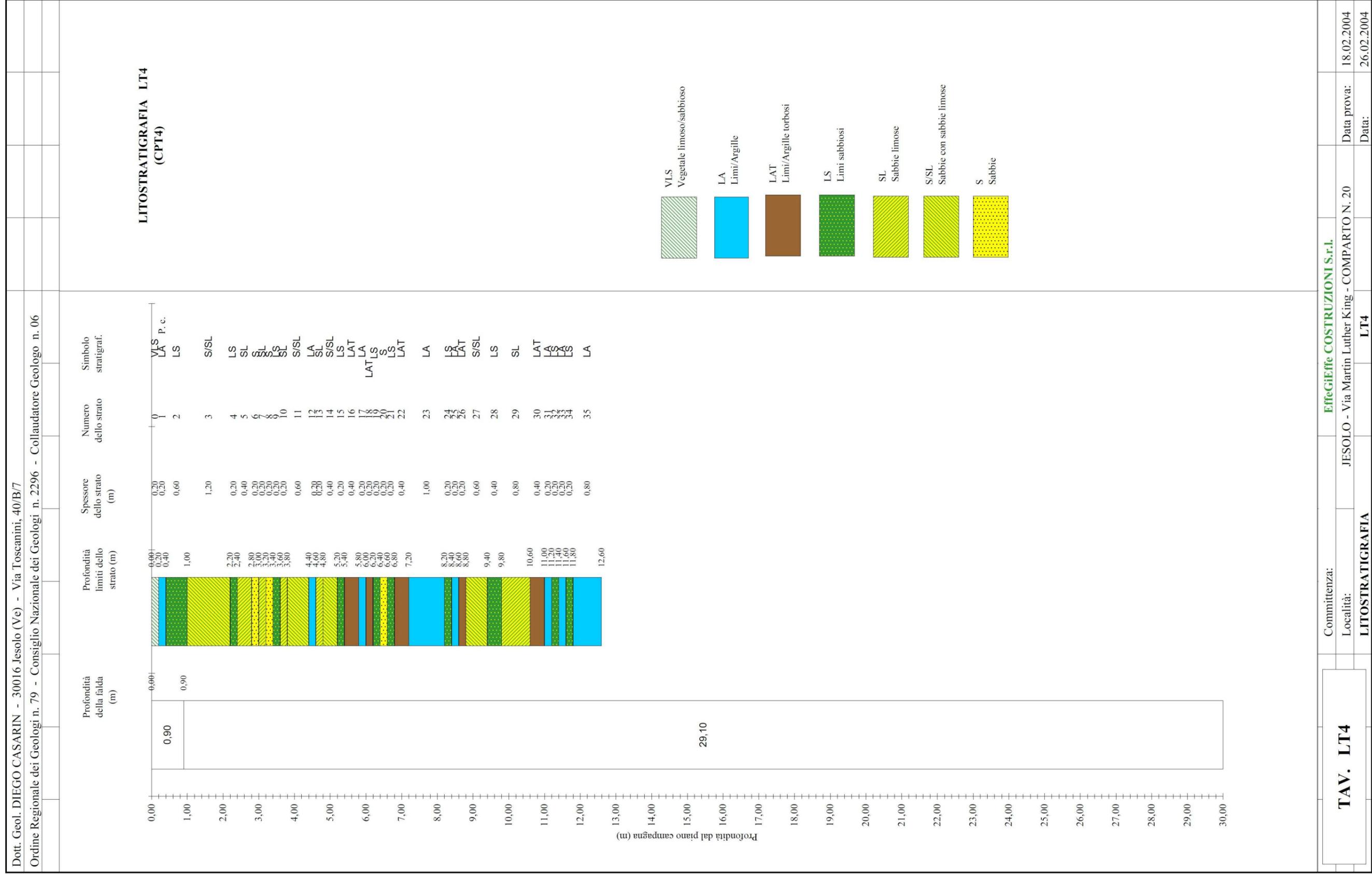
EffeGieffe COSTRUZIONI S.r.l.

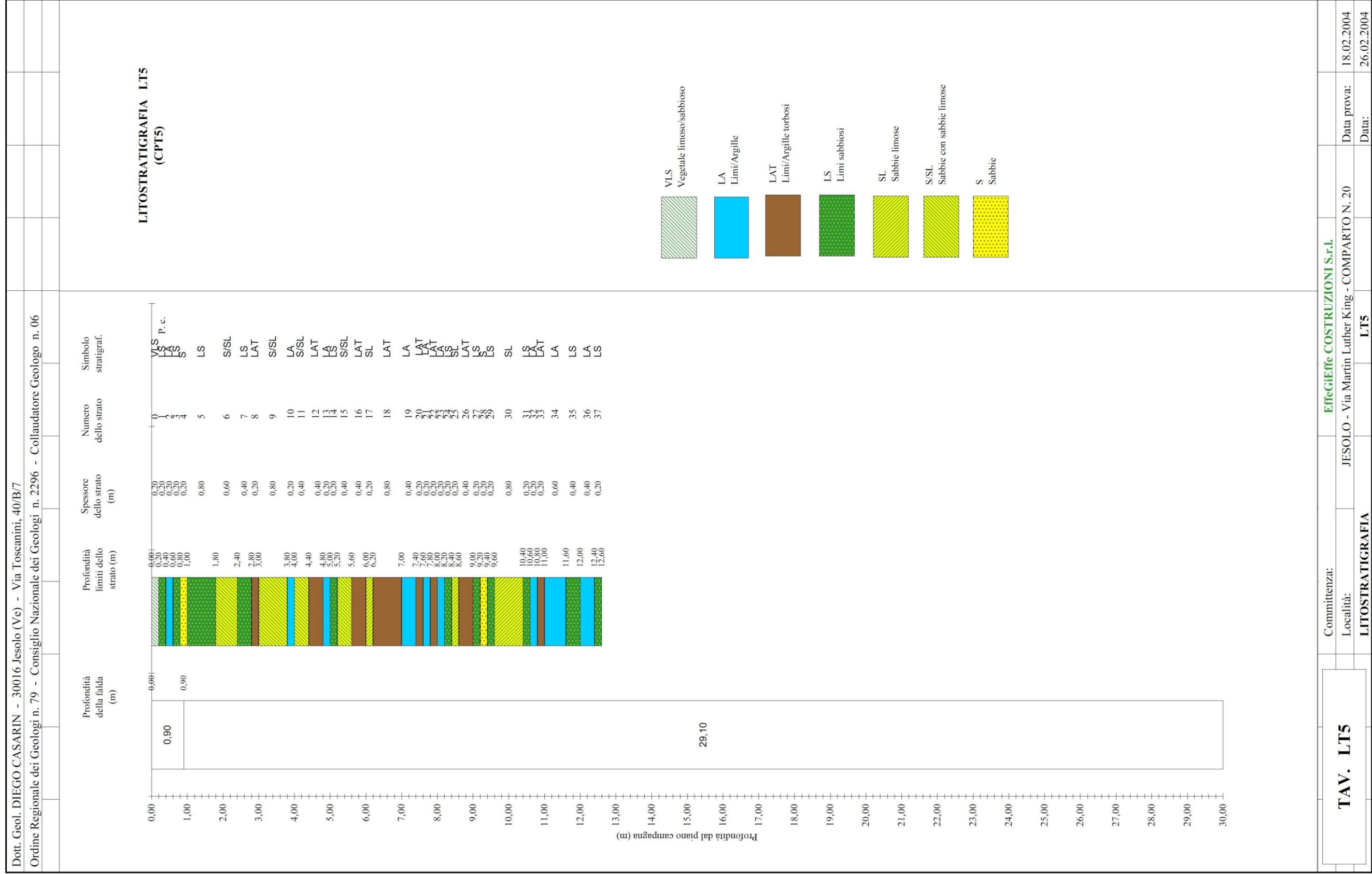
JESOLO - Via Martin Luther King - COMPARTO N. 20

LT3

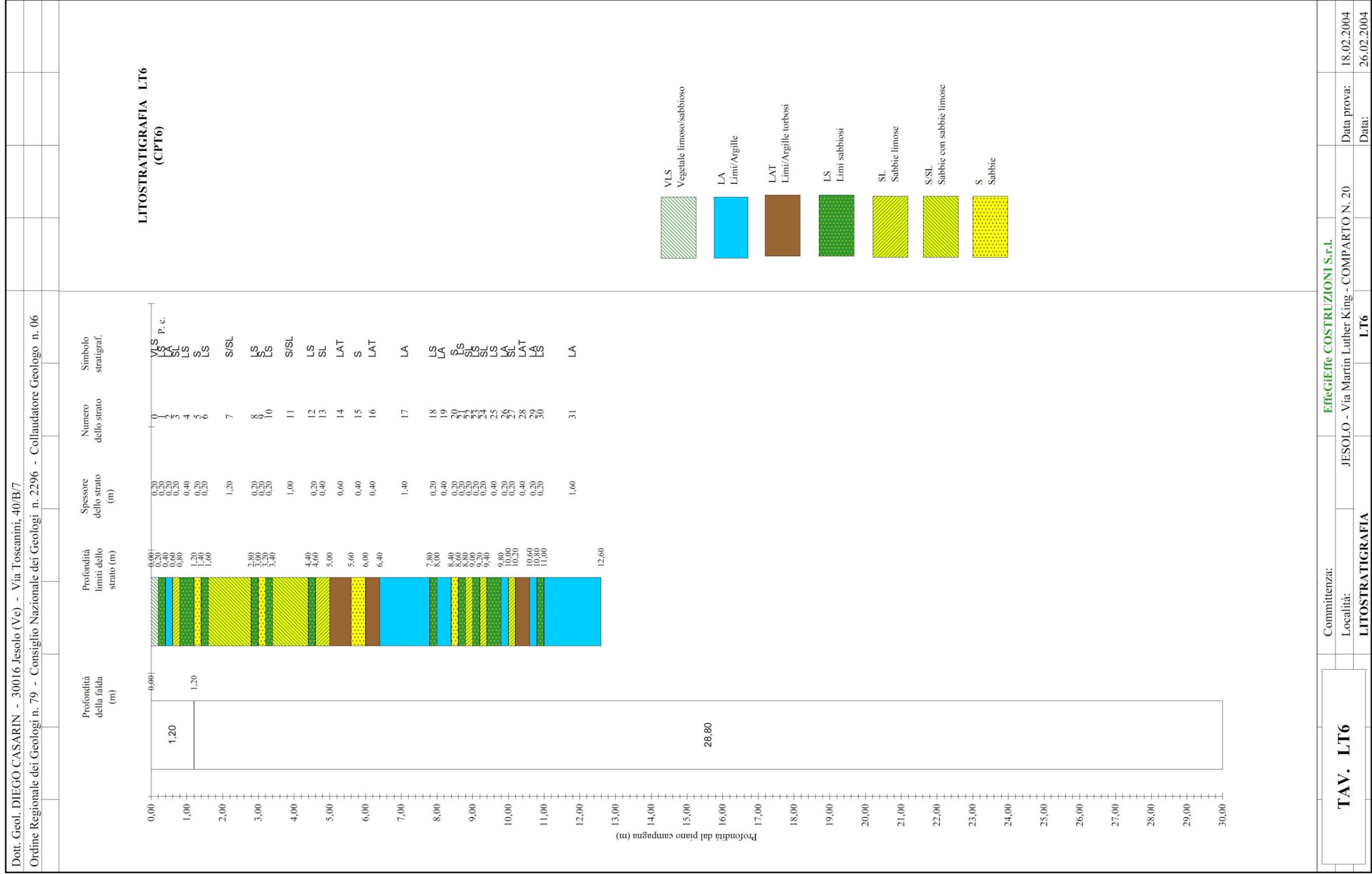
Data prova: 17.02.2004

Data: 26.02.2004





TAV. LT5	Committenza:	EffeGieffe COSTRUZIONI S.r.l.	Data prova:	18.02.2004
	Località:	JESOLO - Via Martin Luther King - COMPARTO N. 20	Data:	26.02.2004
LITOSTRATIGRAFIA		LT5		



TAV. LT6	Località:	JESOLO - Via Martin Luther King - COMPARTO N. 20	Committenza:	EffeGIEffe COSTRUZIONI S.r.l.	Data prova:	18.02.2004
	Località:	LITOSTRATIGRAFIA	Località:	JESOLO - Via Martin Luther King - COMPARTO N. 20	Data:	26.02.2004

6.0 IDROGEOLOGIA E COMPATIBILITA' IDRAULICA

IDROGEOLOGIA

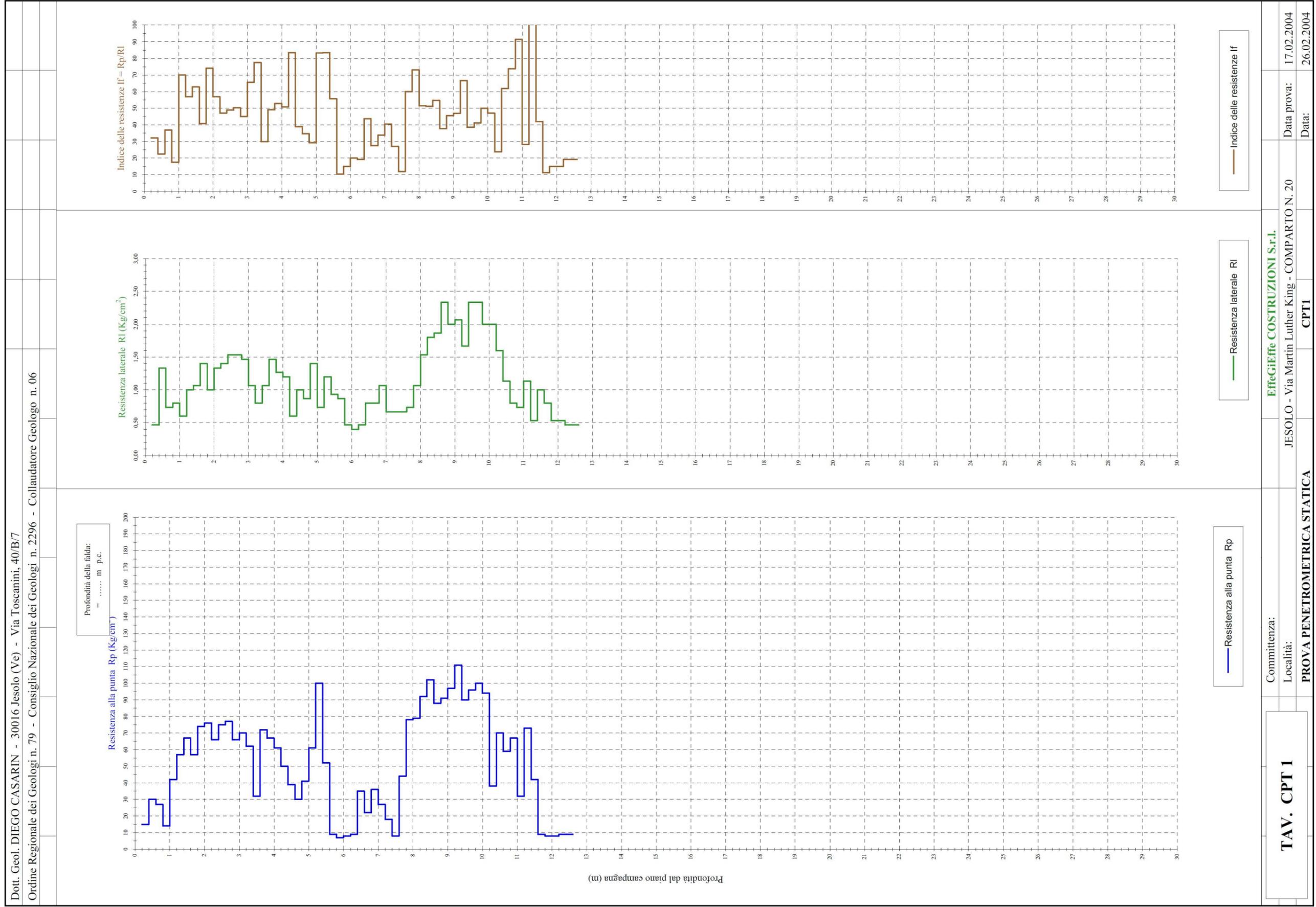
- 6.1 La prima falda o freatica o libera deve considerarsi coincidente col piano campagna (ipotesi cautelativa ai fini edificatori).
- 6.2 La superficie freatica è alloggiata in terreni sabbioso limosi a medio-bassa permeabilità ed è soggetta a variazioni nel tempo dovute a fatti meteorologici e al regime idraulico governato dal Consorzio di Bonifica del Basso Piave.
Il livello dell'acqua ai piezometri è stato rilevato nel pomeriggio del 18.02.2004 a diverse profondità dal piano campagna da 90 a 150 cm.
- 6.3 Il Ph della falda freatica di acqua dolce è uguale a 6.8 quindi a reazione tendente a neutra.
- 6.4 L'acqua di falda è dolce e quindi possono essere usati cementi comunemente in uso.
- 6.5 La permeabilità K del sito relativamente ai terreni sabbiosi dei primi 5 m di profondità, è da valutarsi rientrando $5 \cdot 10^{-4} < K < 7 \cdot 10^{-3}$ cm/s in volume di vuoti attorno al 33 %; mentre la direzione di deflusso della falda, in condizioni naturali, è circa Est-SudEst e la velocità di deflusso è di qualche decimetro giorno.

COMPATIBILITA' IDRAULICA (Legge Regionale n. 3637 del 13.12.2002)

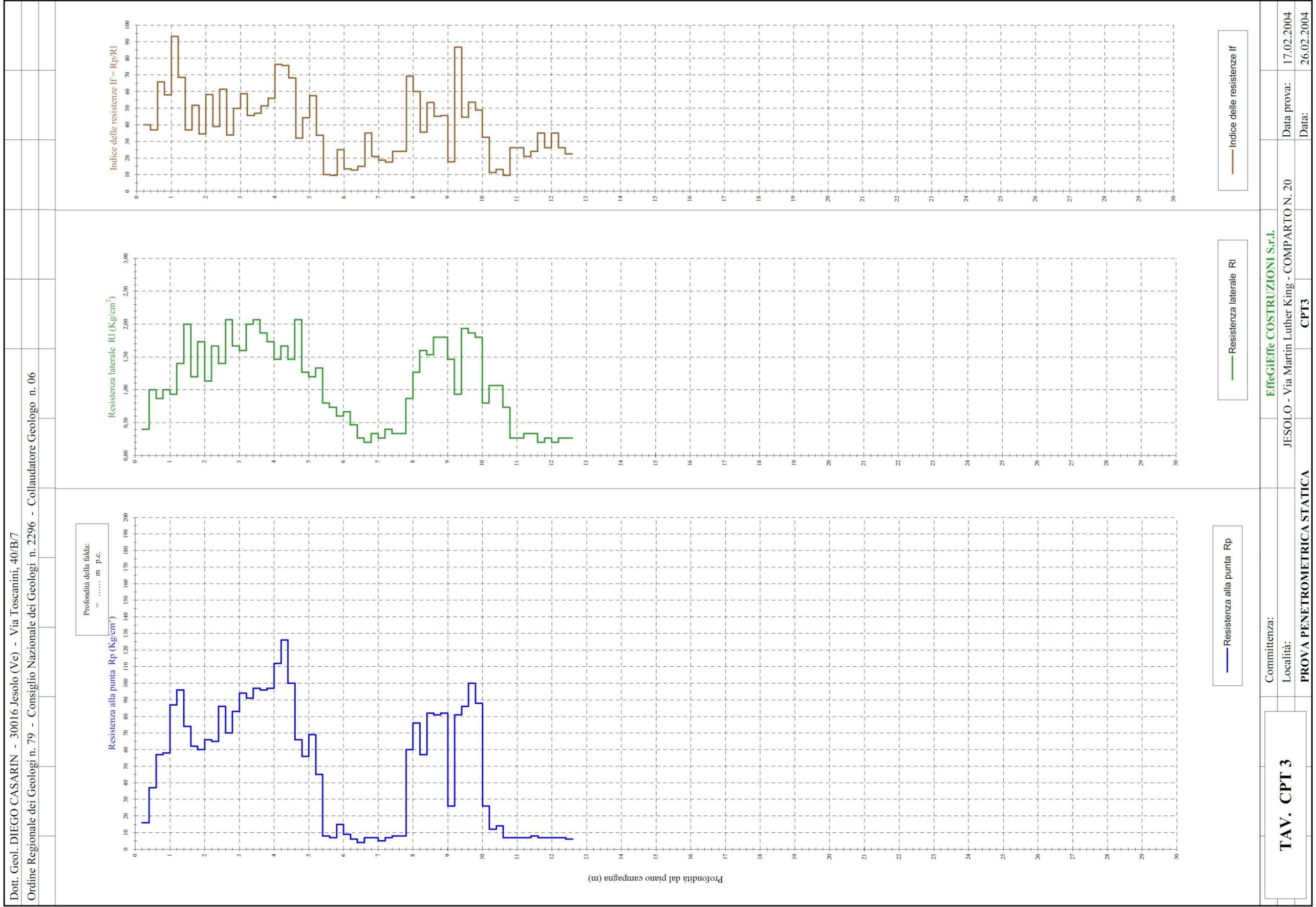
- 6.6 Il sottosuolo in oggetto è permeabile per porosità; questa risorsa naturale va sfruttata per alimentare la falda anche dopo l'intervento edificatorio.
- 6.7 La permeabilità per porosità K, la velocità di deflusso della falda devono per quanto possibile essere salvaguardate lasciando superfici del suolo libere all'assorbimento delle acque meteoriche ed evitando la concentrazione degli scarichi favorendone la diffusione.
- 6.8 *Le condizioni della natura litologica del terreno e quelle delle acque consentono dispositivi che prevedano processi di infiltrazione nel sottosuolo.*

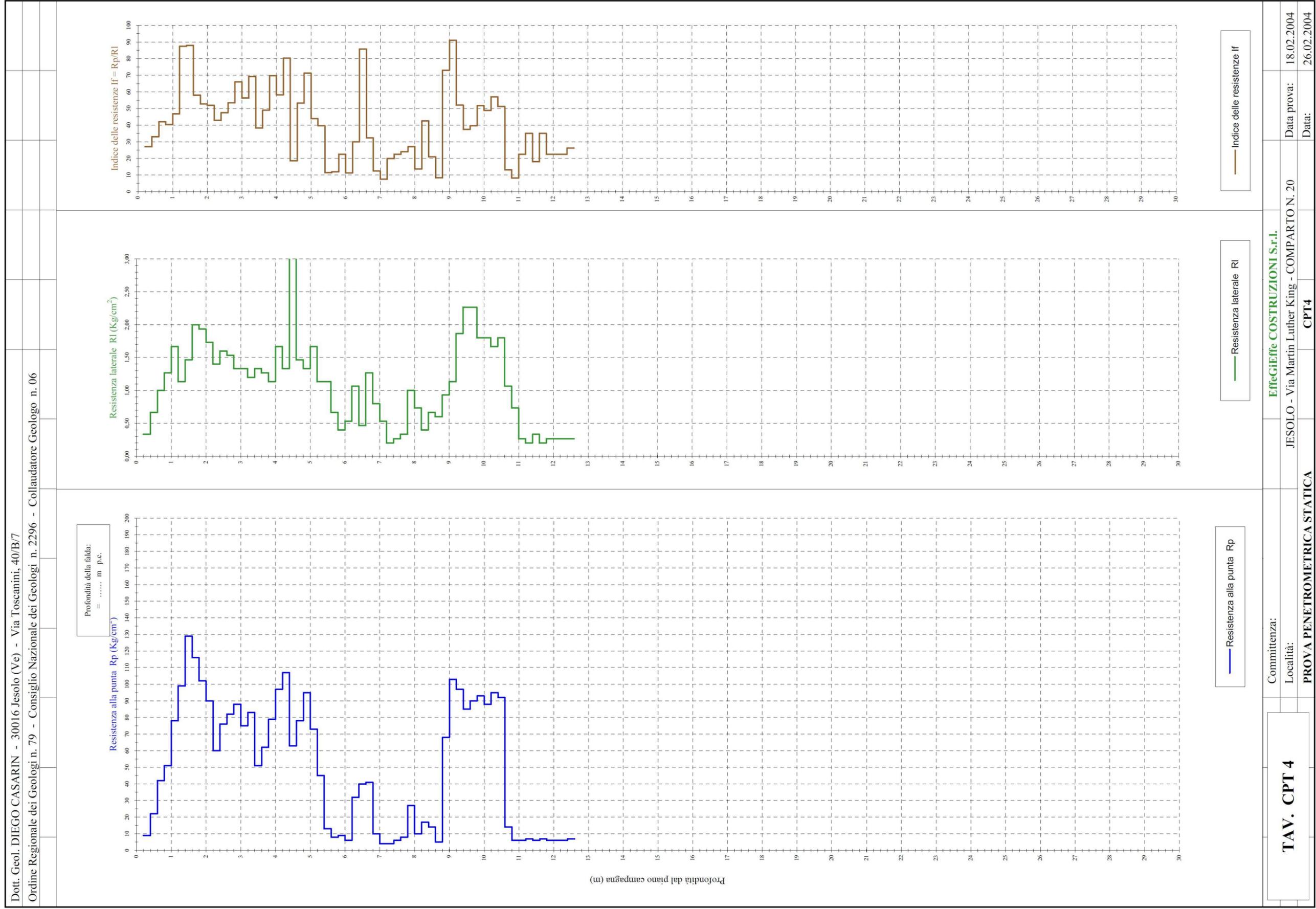
7.0 DATI DI PROGETTO

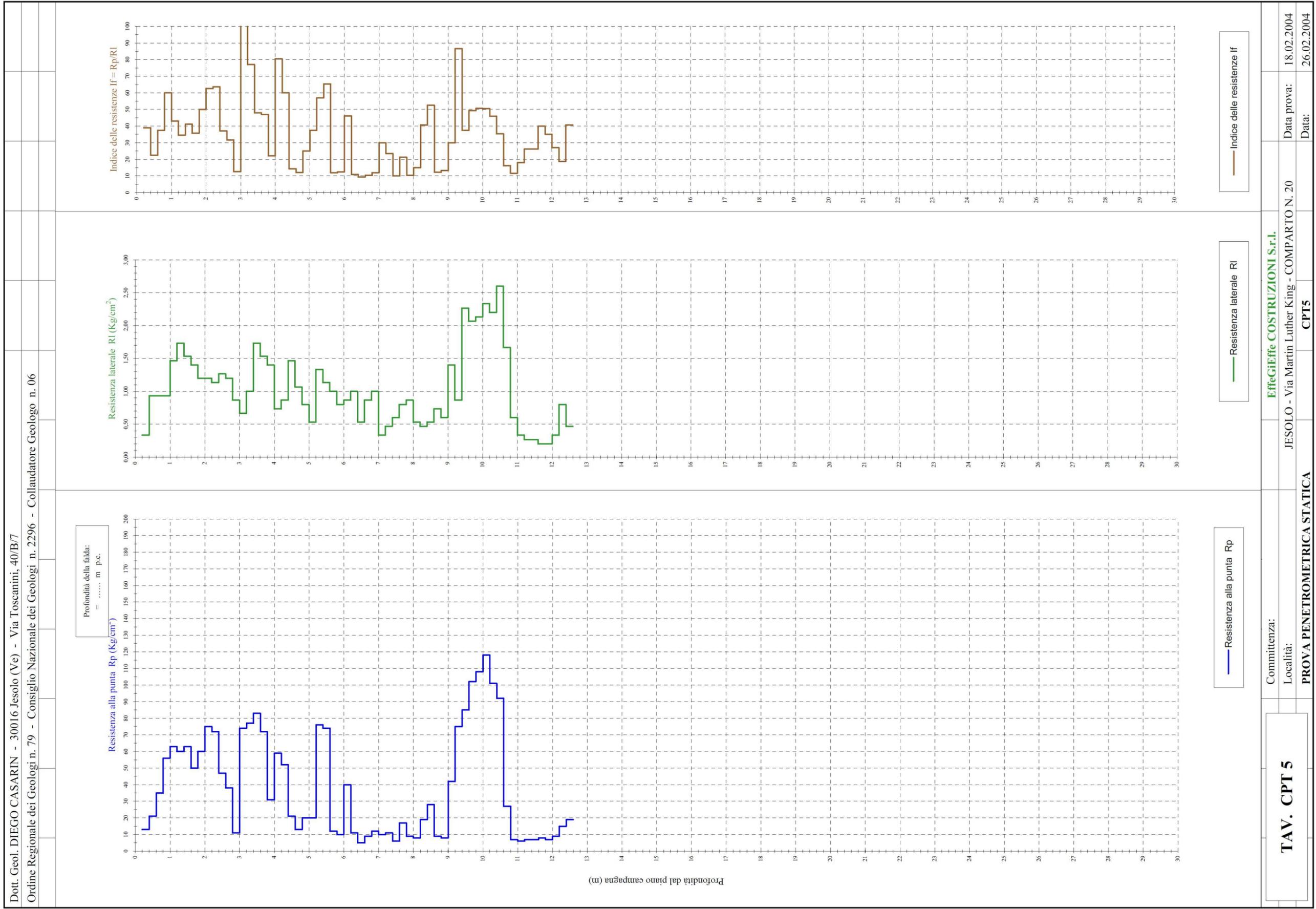
- 7.1 La lottizzazione presenta uno sviluppo produttivo che si snoda tra via Correr e via Martin Luther King.
- 7.2 L'organismo produttivo comprende n. 11 nuovi edifici con altezza massima di 10 m, di cui n. 4 sono previsti a Ovest di via A. Mocenigo e n. 7 a Est.
- 7.3 Per quanto riguarda lo scarico di pressione sulle fondazioni delle opere si rimanda al progetto esecutivo.

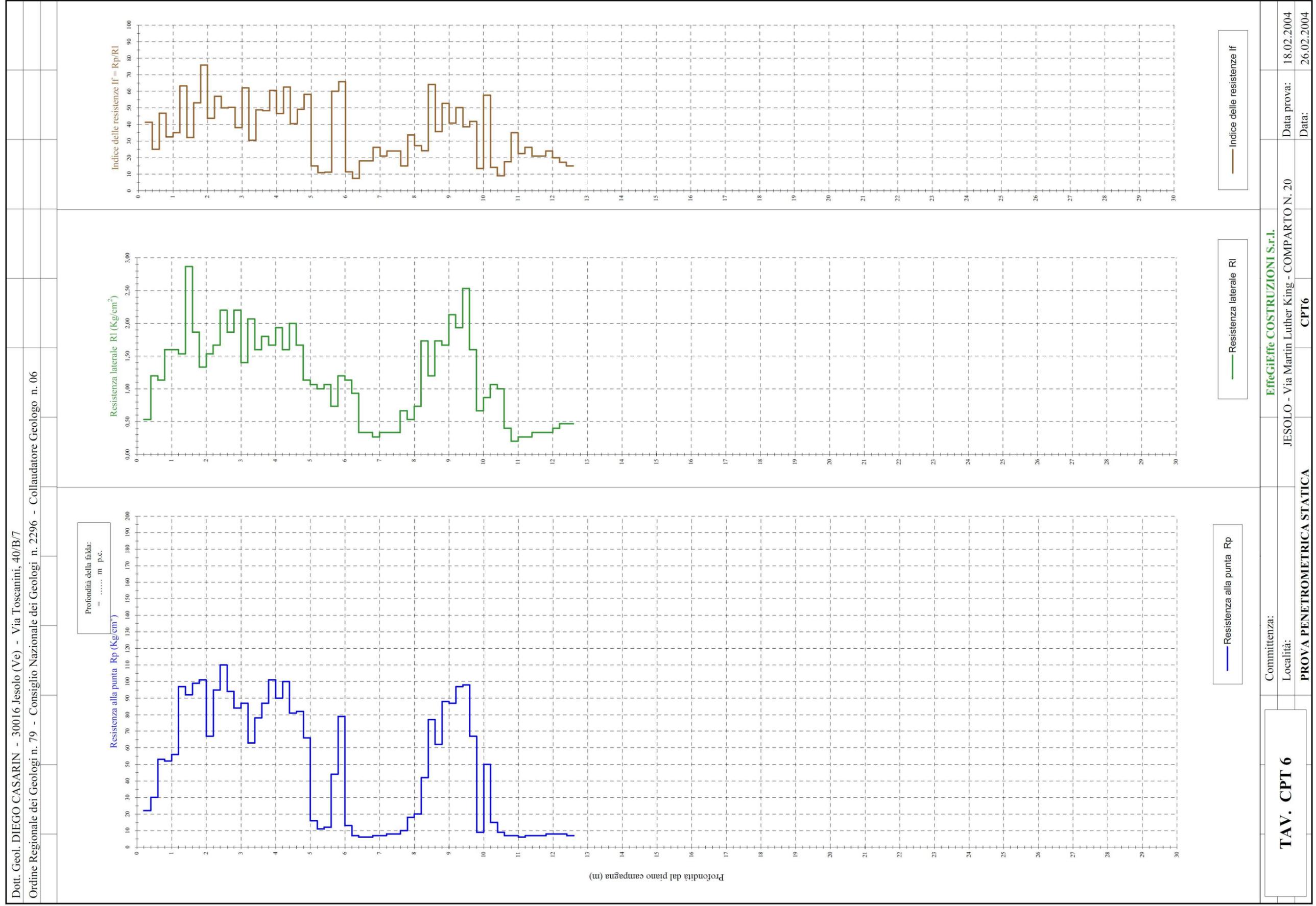












8.0 GEOTECNICA

8.1 INTERPRETAZIONE DEI DATI DELLA PROVA GEOTECNICA CPT1

Si analizzano i risultati della prova **penetrometrica statica CPT1** ubicata in corrispondenza del fabbricato Ovest prospiciente via Martin Luther King.

8.1.1 Caratteristiche generali, identificazione e classificazione dei terreni a *grana fine* (terreni non drenanti).

Possono essere considerate significative le seguenti proprietà fisiche:

γ_s	Peso unitario dei costituenti solidi	$\gamma_s = P_s/V_s$
γ_{sat}	Peso di volume saturo	$\gamma_{sat} = (P/V)_{sat}$
γ_d	Peso di volume secco	$\gamma_d = (P/V)_{asciutto}$
γ'	Peso di volume immerso	$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$
w	Contenuto d'acqua	$w = P_w/P_s$
n	Porosità	$n = V_v/V_s$
e	Indice dei vuoti	$e = V_w/V_v$
I_P	Indice di plasticità	$I_P = W_L - W_P$
I_C	Indice di consistenza	$I_C = (W_L - w) / I_P$

a) La litostratigrafia corrispondente alla prova CPT1 (vedi TAV. LT1) mette in rilievo, per profondità inferiori a 12.60 m, la presenza di n. 21 strati costituiti da terreno coesivo e identificati dai numeri:

1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 24, 26, 28, 30, 31 e 32.

b) Ai fini della classificazione (U.S.C.S.) valgono le seguenti considerazioni:

- negli strati 12, 18, 26 e 31 sono presenti *limi organici torbosi di bassa plasticità* e quindi appartenenti alla classe ML ÷ OL;
- negli strati 2, 4, 13, 15, 17, 28, 30 e 32 sono presenti *limi di bassa plasticità* e quindi appartenente alla classe ML;
- negli strati 1, 3, 6, 8, 10, 14, 16, 21 e 24 sono presenti *limi sabbiosi di bassa plasticità* (data dalla presenza di frazioni sabbiose) e quindi, indicativamente, appartenenti alla classe ML.

La plasticità dei terreni limosi, espressa quantitativamente dall'indice di plasticità, è stata ottenuta indicativamente sulla base delle osservazioni di cantiere.

c) Per questi terreni, a grana fine, può essere assunto un valore del peso di volume immerso $\gamma' = 0.90 \text{ t/m}^3$ e un peso di volume saturo $\gamma_{sat} = 1.90 \text{ t/m}^3$.

8.1.2 Caratteristiche generali, identificazione e classificazione dei terreni a *grana grossa* (terreni drenanti).

Possono essere considerate significative le seguenti proprietà fisiche:

γ_s	Peso unitario dei costituenti solidi	$\gamma_s = P_s/V_s$
γ_{sat}	Peso di volume saturo	$\gamma_{sat} = (P/V)_{sat}$
γ_d	Peso di volume secco	$\gamma_d = (P/V)_{asciutto}$
γ'	Peso di volume immerso	$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$
w	Contenuto d'acqua	$w = P_w/P_s$
n	Porosità	$n = V_v/V_s$
e	Indice dei vuoti	$e = V_w/V_v$
D_R	Densità relativa	$D_R = (e_{max} - e_o)/(e_{max} - e_{min})$

Essendo:

P_s	Peso delle particelle solide
V_s	Volume occupato dalle particelle solide
P	Peso totale del terreno
V	Volume totale dello stesso terreno
e_o	Indice dei vuoti del terreno in sito
e_{max}	Indice dei vuoti del terreno nello stato più sciolto
e_{min}	Indice dei vuoti nello stato più denso.

a) La litostratigrafia corrispondente alla prova CPT1 (vedi TAV. LT1) mette in rilievo, per profondità inferiori a 12.60 m, la presenza di n. 11 strati costituiti da terreno non coesivo e identificati dai numeri: 5, 7, 9, 11, 19, 20, 22, 23, 25, 27 e 29.

b) Ai fini della classificazione (U.S.C.S.) valgono le seguenti considerazioni:

- nello strato 23, 27 e 29 sono presenti *sabbie* e quindi appartenenti alla classe SM;
- negli strati 5, 7, 9, 11 e 19 sono presenti *sabbie con sabbie limose* e quindi appartenenti alla classe SM;
- negli strati 20, 22 e 25 sono presenti *sabbie limose* e quindi appartenenti alla classe SM;

Il *grado di addensamento*, espresso quantitativamente dalla densità relativa, è stato ottenuto sulla base dei valori della *resistenza alla penetrazione*, misurata in sito attraverso la prova penetrometrica statica, e utilizzando le *correlazioni empiriche* di maggior affidabilità.

c) Per i terreni a *grana grossa* può essere assunto un valore del peso di volume immerso $\gamma' = 0.90 \text{ t/m}^3$.

8.1.3 Analisi delle tensioni geostatiche.

a) Analisi delle tensioni geostatiche

La determinazione delle tensioni geostatiche è stata fatta nelle seguenti ipotesi:

- il piano campagna è orizzontale;
- sono trascurabili le variazioni della natura del terreno in direzione orizzontale;
- il peso di volume immerso è lo stesso per tutti i terreni ($\gamma' = 0.90 \text{ t/m}^3$).

In tale situazione:

$$\sigma_{v0} = \sum_i(\gamma_i \Delta z_i)$$
$$\sigma'_{v0} = \sigma_{v0} - u = \sum_i(\gamma'_i \Delta z_i)$$

Essendo:

σ_{v0}	Tensione verticale geostatica <i>totale</i>
σ'_{v0}	Tensione verticale geostatica <i>efficace</i>
u	Pressione neutrale
γ_i	Peso di volume <i>saturo</i> del terreno presente nello strato i-esimo
γ'_i	Peso di volume <i>immerso</i> del terreno presente nello strato i-esimo
Δz_i	Spessore dello strato i-esimo

I valori della tensione verticale efficace geostatica σ'_{v0} nei punti medi dei vari strati sono riportati nelle tabelle seguenti.

8.1.4 Parametri di compressibilità in condizioni edometriche.

I valori seguenti sono relativi alla litostratigrafia LT1.

PARAMETRI DI COMPRESSIBILITA' DEI TERRENI A GRANA FINE (Terreni non drenanti)						COEFFICIENTE DI COMPRESSIBILITA' m_v			
Num. dello strato	Profondità limiti dello strato dal piano campagna	Prof. media dello strato dal piano campagna	Prof. media dello strato dal piano di posa	Simbolo stratigraf.	Class. USCS	Resistenza alla punta media	Coeff. moltiplic.	Modulo edom.	Coeff. di compress.
	Z	Z_m	z_m			R_p	α	M	m_v
	(m)	(m)	(m)			(kg/cm ²)		(kg/cm ²)	(kg/cm ²) ⁻¹
1	0.20 - 0.40	0.30	/	LS	ML	15.00	5.00	75.00	0.013
2	0.40 - 0.60	0.50	/	LA	ML	30.00	1.50	45.00	0.022
3	0.60 - 0.80	0.70	/	LS	ML	20.00	1.50	40.50	0.024
4	0.80 - 1.00	0.90	/	LA	ML	14.00	5.00	70.00	0.014
6	1.60 - 1.80	1.70	0.50	LS	ML	67.00	1.50	100.50	0.011
8	3.40 - 3.60	3.50	2.30	LS	ML	32.00	1.50	48.00	0.020
10	4.40 - 5.00	4.70	3.50	LS	ML	36.66	1.50	54.99	0.018
12	5.60 - 5.80	5.70	4.50	LAT	ML - OL	9.00	6.00	54.00	0.018
13	5.80 - 6.40	6.10	4.90	LA	ML	8.00	6.00	48.00	0.020
14	6.40 - 6.60	6.50	5.30	LS	ML	35.00	1.50	52.50	0.019
15	6.60 - 6.80	6.60	5.40	LA	ML	28.50	1.50	42.75	0.023
16	6.80 - 7.20	7.00	5.80	LS	ML	31.50	1.50	47.25	0.021
17	7.20 - 7.40	7.10	5.90	LA	ML	18.00	5.00	90.00	0.011
18	7.40 - 7.60	7.50	6.30	LAT	ML - OL	8.00	6.00	48.00	0.020
21	8.60 - 8.80	8.70	7.50	LS	ML	88.00	1.50	132.00	0.075
24	9.20 - 9.80	9.50	8.30	LS	ML	99.00	1.50	148.50	0.067
26	10.20 - 10.40	10.30	9.10	LAT	ML - OL	38.00	1.50	57.00	0.015
28	11.00 - 11.20	11.10	9.90	LA	ML	32.00	1.50	48.00	0.020
30	11.40 - 11.60	11.50	10.20	LA	ML	42.00	1.50	63.00	0.015
31	11.60 - 11.80	11.70	10.50	LAT	ML - OL	9.00	6.00	54.00	0.018
32	11.80 - 12.60	12.20	11.00	LA	ML	8.60	6.00	51.60	0.019

La profondità del piano di posa della fondazione del fabbricato è ipotizzata uguale a 1.20 m dal p. c.

La profondità della falda è ipotizzata uguale a 0.00 m dal p.c.

8.1.5 Comportamento meccanico dei terreni coesivi.

La stima dei valori della *resistenza al taglio non drenata* c_u dei terreni a grana fine è stata fatta sulla base dei dati forniti dalla prova penetrometrica statica e in base a idonee *correlazioni empiriche*.

VALORI DELLA RESISTENZA AL TAGLIO NON DRENATA c_u DEI TERRENI A GRANA FINE (Terreni non drenanti)						CPT1	
Num. dello strato	Profondità limiti dello strato dal piano campagna z	Spessore dello strato Δz	Simbolo stratigraf.	Resistenza alla punta media R_p	Resistenza al taglio non drenata c_u	Resistenza a compress. semplice q_u	GRADO DI CONSISTENZA
	(m)	(m)		(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	
1	0.20 - 0.40	0.20	LS	15.00	0.75	1.50	Consistente
2	0.40 - 0.60	0.20	LA	30.00	1.50	3.00	Molto consistente
3	0.60 - 0.80	0.20	LS	27.00	1.35	2.70	Molto consistente
4	0.80 - 1.00	0.20	LA	14.00	0.70	1.40	Consistente
6	1.60 - 1.80	0.20	LS	67.00	3.35	6.70	Dura
8	3.40 - 3.60	0.20	LS	32.00	1.60	3.20	Molto consistente
10	4.40 - 5.00	0.60	LS	36.66	1.83	3.66	Molto consistente
12	5.60 - 5.80	0.20	LAT	9.00	0.45	0.90	Mediamente consistente
13	5.80 - 6.40	0.60	LA	8.00	0.40	0.80	Mediamente consistente
14	6.40 - 6.60	0.20	LS	35.00	1.75	3.50	Molto consistente
15	6.60 - 6.80	0.20	LA	28.50	1.42	2.85	Molto consistente
16	6.80 - 7.20	0.40	LS	31.50	1.57	3.15	Molto consistente
17	7.20 - 7.40	0.20	LA	18.00	0.90	1.80	Consistente
18	7.40 - 7.60	0.20	LAT	8.00	0.40	0.80	Mediamente consistente
21	8.60 - 8.80	0.20	LS	88.00	4.40	8.80	Dura
24	9.20 - 9.80	0.60	LS	99.00	4.95	9.90	Dura
26	10.20 - 10.40	0.20	LAT	38.00	1.90	3.80	Molto consistente
28	11.00 - 11.20	0.20	LA	32.00	1.60	3.20	Molto consistente
30	11.40 - 11.60	0.20	LA	42.00	2.10	4.20	Dura
31	11.60 - 11.80	0.20	LAT	9.00	0.45	0.90	Mediamente consistente
32	11.80 - 12.60	0.80	LA	8.60	0.43	0.86	Mediamente consistente
Valori medi pesati:							

8.1.6 Comportamento meccanico dei terreni *non coesivi*.

La stima dei valori dell'*angolo di resistenza al taglio* ϕ' per ciascun strato di terreno a grana grossa è stata fatta sulla base dei dati forniti dalla prova penetrometrica statica e in base a idonee *correlazioni empiriche* tra i parametri:

- R_P resistenza alla punta (media nello strato)
- σ'_{vo} tensione verticale geostatica efficace (nel punto medio dello strato)
- D_R densità relativa
- Granulometria.

Il risultato di tale valutazione è riassunto nella seguente tabella:

CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI A GRANA GROSSA (Terreni drenanti)					CPT1			
Num. dello strato	Profondità limiti dello strato dal piano campagna	Spessore dello strato	Prof. media dello strato dal piano campagna	Simbolo stratigraf.	Resistenza alla punta media	Tensione vert. eff. geostatica media	Densità relativa	Angolo di resistenza al taglio di picco
	z	Δz	z_m		R_P	σ'_{vo}	D_R	ϕ'_P
	(m)	(m)	(m)		(kg/cm ²)	(kg/cm ²)		(°)
5	1.00 - 1.60	0.60	1.30	S/SL	55.33	0.117	0.70	43
7	1.80 - 3.40	1.60	2.60	S/SL	62.70	0.234	0.60	41
9	3.60 - 4.40	0.80	4.00	S/SL	62.50	0.360	0.60	40
11	5.00 - 5.60	0.40	5.30	S/SL	80.50	0.477	0.60	39
19	7.60 - 8.00	0.40	7.80	S/SL	58.50	0.702	0.45	36
20	8.00 - 8.60	0.60	8.30	SL	83.00	0.747	0.50	37
22	8.80 - 9.00	0.20	8.90	SL	88.00	0.801	0.50	37
23	9.00 - 9.20	0.20	9.10	S	97.00	0.819	0.50	37
25	9.80 - 10.20	0.40	10.00	SL	98.00	0.900	0.50	37
27	10.40 - 11.00	0.60	10.70	S	65.33	0.963	0.35	34
29	11.20 - 11.40	0.20	11.30	S	73.00	1.017	0.40	35

La falda si considera coincidente con il piano campagna.

CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI A GRANA GROSSA (Terreni drenanti)				CPT1
Num. dello strato	Simbolo stratigraf.	Densità relativa D_R	Angolo di resistenza al taglio di picco ϕ'_P (°)	GRADO DI ADDENSAMENTO
5	S/SL	0.70	43	Densa
7	S/SL	0.60	41	Densa
9	S/SL	0.60	40	Densa
11	S/SL	0.60	39	Mediamente densa
19	S/SL	0.45	36	Mediamente densa
20	SL	0.50	37	Mediamente densa
22	SL	0.50	37	Mediamente densa
23	S	0.50	37	Mediamente densa
25	SL	0.50	37	Mediamente densa
27	S	0.35	34	Sciolta
29	S	0.40	35	Sciolta



FOTO n. 1 Vista verso Nord dal posizionamento n. 1

8.2 INTERPRETAZIONE DEI DATI DELLA PROVA GEOTECNICA CPT2

8.2.1 Caratteristiche generali, identificazione e classificazione dei terreni a *grana fine* (terreni non drenanti).

Possono essere considerate significative le seguenti proprietà fisiche:

γ_s	Peso unitario dei costituenti solidi	$\gamma_s = P_s/V_s$
γ_{sat}	Peso di volume saturo	$\gamma_{sat} = (P/V)_{sat}$
γ_d	Peso di volume secco	$\gamma_d = (P/V)_{asciutto}$
γ'	Peso di volume immerso	$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$
w	Contenuto d'acqua	$w = P_w/P_s$
n	Porosità	$n = V_v/V_s$
e	Indice dei vuoti	$e = V_w/V_v$
I_p	Indice di plasticità	$I_p = W_L - W_p$
I_c	Indice di consistenza	$I_c = (W_L - w) / I_p$

a) La litostratigrafia corrispondente alla prova CPT2 (vedi TAV. LT2) mette in rilievo, per profondità inferiori a 12.60 m, la presenza di n. 20 strati costituiti da terreno coesivo e identificati dai numeri:

2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 23, 25, 27, 29, 30, 31 e 32.

b) Ai fini della classificazione (U.S.C.S.) valgono le seguenti considerazioni:

- negli strati 14, 17, 27 e 29 sono presenti *limi organici torbosi di bassa plasticità* e quindi appartenenti alla classe ML ÷ OL;
- negli strati 2, 6, 8, 16, 18, 20, 25, 30 e 32 sono presenti *limi di bassa plasticità* e quindi appartenente alla classe ML;
- negli strati 4, 10, 12, 15, 21, 23 e 31 sono presenti *limi sabbiosi di bassa plasticità* (data dalla presenza di frazioni sabbiose) e quindi, indicativamente, appartenenti alla classe ML.

La plasticità dei terreni limosi, espressa quantitativamente dall'indice di plasticità, è stata ottenuta indicativamente sulla base delle osservazioni di cantiere.

c) Per questi terreni, a *grana fine*, può essere assunto un valore del peso di volume immerso $\gamma' = 0.90 \text{ t/m}^3$ e un peso di volume saturo $\gamma_{sat} = 1.90 \text{ t/m}^3$.

8.2.2 Caratteristiche generali, identificazione e classificazione dei terreni a *grana grossa* (terreni drenanti).

Possono essere considerate significative le seguenti proprietà fisiche:

γ_s	Peso unitario dei costituenti solidi	$\gamma_s = P_s/V_s$
γ_{sat}	Peso di volume saturo	$\gamma_{sat} = (P/V)_{sat}$
γ_d	Peso di volume secco	$\gamma_d = (P/V)_{asciutto}$
γ'	Peso di volume immerso	$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$
w	Contenuto d'acqua	$w = P_w/P_s$
n	Porosità	$n = V_v/V_s$
e	Indice dei vuoti	$e = V_w/V_v$
D_R	Densità relativa	$D_R = (e_{max} - e_o)/(e_{max} - e_{min})$

Essendo:

P_s	Peso delle particelle solide
V_s	Volume occupato dalle particelle solide
P	Peso totale del terreno
V	Volume totale dello stesso terreno
e_o	Indice dei vuoti del terreno in sito
e_{max}	Indice dei vuoti del terreno nello stato più sciolto
e_{min}	Indice dei vuoti nello stato più denso.

a) La litostratigrafia corrispondente alla prova CPT2 (vedi TAV. LT2) mette in rilievo, per profondità inferiori a 12.60 m, la presenza di n. 12 strati costituiti da terreno non coesivo e identificati dai numeri: 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 19, 22, 24, 26 e 28.

b) Ai fini della classificazione (U.S.C.S.) valgono le seguenti considerazioni:

- nello strato 3, 5, 11, 13 e 28 sono presenti *sabbie* e quindi appartenenti alla classe SM;
- negli strati 7, 9 e 22 sono presenti *sabbie con sabbie limose* e quindi appartenenti alla classe SM;
- negli strati 1, 19, 24 e 26 sono presenti *sabbie limose* e quindi appartenenti alla classe SM;

Il *grado di addensamento*, espresso quantitativamente dalla densità relativa, è stato ottenuto sulla base dei valori della *resistenza alla penetrazione*, misurata in sito attraverso la prova penetrometrica statica, e utilizzando le *correlazioni empiriche* di maggior affidabilità.

c) Per i terreni a grana grossa può essere assunto un valore del peso di volume immerso $\gamma' = 0.90 \text{ t/m}^3$.

8.2.3 Analisi delle tensioni geostatiche.

a) Analisi delle tensioni geostatiche

La determinazione delle tensioni geostatiche è stata fatta nelle seguenti ipotesi:

- il piano campagna è orizzontale;
- sono trascurabili le variazioni della natura del terreno in direzione orizzontale;
- il peso di volume immerso è lo stesso per tutti i terreni ($\gamma' = 0.90 \text{ t/m}^3$).

In tale situazione:

$$\sigma_{v0} = \sum_i(\gamma_i \Delta z_i)$$
$$\sigma'_{v0} = \sigma_{v0} - u = \sum_i(\gamma'_i \Delta z_i)$$

Essendo:

σ_{v0}	Tensione verticale geostatica <i>totale</i>
σ'_{v0}	Tensione verticale geostatica <i>efficace</i>
u	Pressione neutrale
γ_i	Peso di volume <i>saturo</i> del terreno presente nello strato i-esimo
γ'_i	Peso di volume <i>immerso</i> del terreno presente nello strato i-esimo
Δz_i	Spessore dello strato i-esimo

I valori della tensione verticale efficace geostatica σ'_{v0} nei punti medi dei vari strati sono riportati nelle tabelle seguenti.

8.2.4 Parametri di compressibilità in condizioni edometriche.

I valori seguenti sono relativi alla litostratigrafia LT2.

PARAMETRI DI COMPRESSIBILITA' DEI TERRENI A GRANA FINE (Terreni non drenanti)						COEFFICIENTE DI COMPRESSIBILITA' m_v			
Num. dello strato	Profondità limiti dello strato dal piano campagna	Prof. media dello strato dal piano campagna	Prof. media dello strato dal piano di posa	Simbolo stratigraf.	Class. USCS	Resistenza alla punta media	Coeff. moltiplic.	Modulo edom.	Coeff. di compress.
	Z	Z_m	z_m			R_p	α	M	m_v
	(m)	(m)	(m)			(kg/cm ²)		(kg/cm ²)	(kg/cm ²) ⁻¹
2	0.40 - 0.60	0.50	/	LA	ML	18.00	5.00	90.00	0.011
4	0.80 - 1.40	1.10	/	LS	ML	59.00	1.50	88.50	0.011
6	1.60 - 1.80	1.70	0.50	LA	ML	65.00	1.50	97.50	0.022
8	3.60 - 3.80	3.70	2.50	LA	ML	50.00	1.50	75.00	0.013
10	4.80 - 5.00	4.90	3.70	LS	ML	62.00	1.50	93.00	0.010
12	5.20 - 5.40	5.30	4.10	LS	ML	19.00	5.50	104.50	0.095
14	5.60 - 5.80	5.70	4.50	LAT	ML - OL	17.00	5.00	85.00	0.011
15	5.80 - 6.00	5.90	4.70	LS	ML	42.00	1.50	63.00	0.015
16	6.00 - 6.20	6.10	4.90	LA	ML	24.00	1.50	36.00	0.027
17	6.20 - 6.40	6.30	5.10	LAT	ML - OL	8.00	6.00	48.00	0.013
18	6.40 - 6.80	6.60	5.40	LA	ML	7.50	6.00	45.00	0.022
20	7.00 - 7.40	7.20	6.00	LA	ML	9.00	5.00	45.00	0.022
21	7.40 - 7.80	7.60	6.40	LS	ML	32.50	1.50	48.75	0.020
23	8.20 - 8.40	8.30	7.10	LS	ML	55.00	1.50	82.50	0.012
25	8.60 - 9.00	8.80	7.60	LA	ML	46.50	1.50	69.75	0.014
27	10.00 - 10.20	10.10	8.90	LAT	ML - OL	14.00	5.00	70.00	0.014
29	10.40 - 10.80	10.60	9.40	LAT	ML - OL	44.50	1.50	66.75	0.015
30	10.80 - 11.60	11.20	10.00	LA	ML	7.50	6.00	45.00	0.022
31	11.60 - 11.80	11.70	10.50	LS	ML	7.00	6.00	42.00	0.023
32	11.80 - 12.60	12.20	11.00	LA	ML	6.75	6.00	40.50	0.024

La profondità del piano di posa della fondazione del fabbricato è ipotizzata uguale a 1.20 m dal p. c.

La profondità della falda è ipotizzata uguale a 0.00 m dal p.c.

8.2.5 Comportamento meccanico dei terreni *coesivi*.

La stima dei valori della *resistenza al taglio non drenata* c_u dei terreni a grana fine è stata fatta sulla base dei dati forniti dalla prova penetrometrica statica e in base a idonee *correlazioni empiriche*.

VALORI DELLA RESISTENZA AL TAGLIO NON DRENATA c_u DEI TERRENI A GRANA FINE (Terreni non drenanti)						CPT2	
Num. dello strato	Profondità limiti dello strato dal piano campagna z	Spessore dello strato Δz	Simbolo stratigraf.	Resistenza alla punta media R_p	Resistenza al taglio non drenata c_u	Resistenza a compress. semplice q_u	GRADO DI CONSISTENZA
	(m)	(m)		(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	
2	0.40 - 0.60	0.20	LA	18.00	0.90	1.80	Consistente
4	0.80 - 1.40	0.60	LS	59.00	2.95	5.90	Dura
6	1.60 - 1.80	0.20	LA	65.00	3.25	6.50	Dura
8	3.60 - 3.80	0.20	LA	50.00	2.50	5.00	Dura
10	4.80 - 5.00	0.20	LS	62.00	3.10	6.20	Dura
12	5.20 - 5.40	0.20	LS	19.00	0.95	1.90	Consistente
14	5.60 - 5.80	0.20	LAT	17.00	0.85	1.70	Consistente
15	5.80 - 6.00	0.20	LS	42.00	2.10	4.20	Dura
16	6.00 - 6.20	0.20	LA	24.00	1.20	2.40	Molto consistente
17	6.20 - 6.40	0.20	LAT	8.00	0.40	0.80	Mediamente consistente
18	6.40 - 6.80	0.40	LA	7.50	0.37	0.75	Mediamente consistente
20	7.00 - 7.40	0.40	LA	9.00	0.45	0.70	Mediamente consistente
21	7.40 - 7.80	0.40	LS	32.50	1.62	3.25	Molto consistente
23	8.20 - 8.40	0.20	LS	55.00	2.75	5.50	Dura
25	8.60 - 9.00	0.40	LA	46.50	2.32	4.65	Dura
27	10.00 - 10.20	0.20	LAT	14.00	0.70	1.40	Consistente
29	10.40 - 10.80	0.40	LAT	44.50	2.22	4.45	Dura
30	10.80 - 11.60	0.80	LA	7.50	0.37	0.75	Mediamente consistente
31	11.60 - 11.80	0.20	LS	7.00	0.35	0.70	Mediamente consistente
32	11.80 - 12.60	0.80	LA	6.75	0.33	0.67	Mediamente consistente
Valori medi pesati:							

8.2.6 Comportamento meccanico dei terreni *non coesivi*.

La stima dei valori dell'*angolo di resistenza al taglio* ϕ' per ciascun strato di terreno a grana grossa è stata fatta sulla base dei dati forniti dalla prova penetrometrica statica e in base a idonee *correlazioni empiriche* tra i parametri:

- R_P resistenza alla punta (media nello strato)
- σ'_{vo} tensione verticale geostatica efficace (nel punto medio dello strato)
- D_R densità relativa
- Granulometria.

Il risultato di tale valutazione è riassunto nella seguente tabella:

CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI A GRANA GROSSA (Terreni drenanti)					CPT2			
Num. dello strato	Profondità limiti dello strato dal piano campagna	Spessore dello strato	Prof. media dello strato dal piano campagna	Simbolo stratigraf.	Resistenza alla punta media	Tensione vert. eff. geostatica media	Densità relativa	Angolo di resistenza al taglio di picco
	z	Δz	z_m		R_P	σ'_{vo}	D_R	ϕ'_P
	(m)	(m)	(m)		(kg/cm ²)	(kg/cm ²)		(°)
1	0.20 - 0.40	0.20	0.30	SL	10.00	0.027	0.65	41
3	0.60 - 0.80	0.20	0.70	S	50.00	0.063	0.70	43
5	1.40 - 1.60	0.20	1.50	S	91.00	0.135	0.70	43
7	1.80 - 3.60	1.80	2.70	S/SL	70.11	0.243	0.65	41
9	3.80 - 4.80	1.00	4.30	S/SL	72.20	0.387	0.60	40
11	5.00 - 5.20	0.20	5.10	S	45.00	0.459	0.50	37
13	5.40 - 5.60	0.20	5.50	S	66.00	0.495	0.50	37
19	6.80 - 7.00	0.20	6.90	SL	33.00	0.621	0.30	33
22	7.80 - 8.20	0.40	8.00	S/SL	36.50	0.720	0.30	33
24	8.40 - 8.60	0.20	8.50	SL	73.00	0.765	0.45	36
26	9.00 - 10.00	1.00	9.50	SL	81.00	0.855	0.50	37
28	10.20 - 10.40	0.20	10.30	S	76.00	0.927	0.45	36

La falda si considera coincidente con il piano campagna.

CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI A GRANA GROSSA (Terreni drenanti)				CPT2
Num. dello strato	Simbolo stratigraf.	Densità relativa D_R	Angolo di resistenza al taglio di picco ϕ'_P	GRADO DI ADDENSAMENTO
			(°)	
1	SL	0.65	41	Densa
3	S	0.70	43	Densa
5	S	0.70	43	Densa
7	S/SL	0.65	41	Densa
9	S/SL	0.60	40	Mediamente densa
11	S	0.50	37	Mediamente densa
13	S	0.50	37	Mediamente densa
19	SL	0.30	33	Sciolta
22	S/SL	0.30	33	Sciolta
24	SL	0.45	36	Mediamente densa
26	SL	0.50	37	Mediamente densa
28	S	0.45	36	Mediamente densa



FOTO n. 2 Vista verso Nord dal posizionamento n. 2

8.3 INTERPRETAZIONE DEI DATI DELLA PROVA GEOTECNICA CPT3

8.3.1 Caratteristiche generali, identificazione e classificazione dei terreni a *grana fine* (terreni non drenanti).

Possono essere considerate significative le seguenti proprietà fisiche:

γ_s	Peso unitario dei costituenti solidi	$\gamma_s = P_s/V_s$
γ_{sat}	Peso di volume saturo	$\gamma_{sat} = (P/V)_{sat}$
γ_d	Peso di volume secco	$\gamma_d = (P/V)_{asciutto}$
γ'	Peso di volume immerso	$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$
w	Contenuto d'acqua	$w = P_w/P_s$
n	Porosità	$n = V_v/V_s$
e	Indice dei vuoti	$e = V_w/V_v$
I_P	Indice di plasticità	$I_P = W_L - W_P$
I_C	Indice di consistenza	$I_C = (W_L - w) / I_P$

a) La litostratigrafia corrispondente alla prova CPT3 (vedi TAV. LT3) mette in rilievo, per profondità inferiori a 12.60 m, la presenza di n. 20 strati costituiti da terreno coesivo e identificati dai numeri:

1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28 e 29.

b) Ai fini della classificazione (U.S.C.S.) valgono le seguenti considerazioni:

- negli strati 14 e 24 sono presenti *limi organici torbosi di bassa plasticità* e quindi appartenenti alla classe ML ÷ OL;
- negli strati 15, 17, 21, 25, 27 e 29 sono presenti *limi di bassa plasticità* e quindi appartenente alla classe ML;
- negli strati 1, 2, 5, 7, 8, 11, 13, 16, 19, 23, 26 e 28 sono presenti *limi sabbiosi di bassa plasticità* (data dalla presenza di frazioni sabbiose) e quindi, indicativamente, appartenenti alla classe ML.

La plasticità dei terreni limosi, espressa quantitativamente dall'indice di plasticità, è stata ottenuta indicativamente sulla base delle osservazioni di cantiere.

c) Per questi terreni, a *grana fine*, può essere assunto un valore del peso di volume immerso $\gamma' = 0.90 \text{ t/m}^3$ e un peso di volume saturo $\gamma_{sat} = 1.90 \text{ t/m}^3$.

8.3.2 Caratteristiche generali, identificazione e classificazione dei terreni a *grana grossa* (terreni drenanti).

Possono essere considerate significative le seguenti proprietà fisiche:

γ_s	Peso unitario dei costituenti solidi	$\gamma_s = P_s/V_s$
γ_{sat}	Peso di volume saturo	$\gamma_{sat} = (P/V)_{sat}$
γ_d	Peso di volume secco	$\gamma_d = (P/V)_{asciutto}$
γ'	Peso di volume immerso	$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$
w	Contenuto d'acqua	$w = P_w/P_s$
n	Porosità	$n = V_v/V_s$
e	Indice dei vuoti	$e = V_w/V_v$
D_R	Densità relativa	$D_R = (e_{max} - e_o)/(e_{max} - e_{min})$

Essendo:

P_s	Peso delle particelle solide
V_s	Volume occupato dalle particelle solide
P	Peso totale del terreno
V	Volume totale dello stesso terreno
e_o	Indice dei vuoti del terreno in sito
e_{max}	Indice dei vuoti del terreno nello stato più sciolto
e_{min}	Indice dei vuoti nello stato più denso.

- a) La litostratigrafia corrispondente alla prova CPT3 (vedi TAV. LT3) mette in rilievo, per profondità inferiori a 12.60 m, la presenza di n. 9 strati costituiti da terreno non coesivo e identificati dai numeri: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 18, 20 e 22.
- b) Ai fini della classificazione (U.S.C.S.) valgono le seguenti considerazioni:
 - nello strato 8 sono presenti *sabbie* e quindi appartenenti alla classe SM;
 - negli strati 2, 10, 18 e 22 sono presenti *sabbie con sabbie limose* e quindi appartenenti alla classe SM;
 - negli strati 4, 6, 12 e 20 sono presenti *sabbie limose* e quindi appartenenti alla classe SM;

Il *grado di addensamento*, espresso quantitativamente dalla densità relativa, è stato ottenuto sulla base dei valori della *resistenza alla penetrazione*, misurata in sito attraverso la prova penetrometrica statica, e utilizzando le *correlazioni empiriche* di maggior affidabilità.

- c) Per i terreni a *grana grossa* può essere assunto un valore del peso di volume immerso $\gamma' = 0.90 \text{ t/m}^3$.

8.3.3 Analisi delle tensioni geostatiche.

a) Analisi delle tensioni geostatiche

La determinazione delle tensioni geostatiche è stata fatta nelle seguenti ipotesi:

- il piano campagna è orizzontale;
- sono trascurabili le variazioni della natura del terreno in direzione orizzontale;
- il peso di volume immerso è lo stesso per tutti i terreni ($\gamma' = 0.90 \text{ t/m}^3$).

In tale situazione:

$$\sigma_{v0} = \sum_i(\gamma_i \Delta z_i)$$
$$\sigma'_{v0} = \sigma_{v0} - u = \sum_i(\gamma'_i \Delta z_i)$$

Essendo:

σ_{v0}	Tensione verticale geostatica <i>totale</i>
σ'_{v0}	Tensione verticale geostatica <i>efficace</i>
u	Pressione neutrale
γ_i	Peso di volume <i>saturo</i> del terreno presente nello strato i-esimo
γ'_i	Peso di volume <i>immerso</i> del terreno presente nello strato i-esimo
Δz_i	Spessore dello strato i-esimo

I valori della tensione verticale efficace geostatica σ'_{v0} nei punti medi dei vari strati sono riportati nelle tabelle seguenti.

8.3.4 Parametri di compressibilità in condizioni edometriche.

I valori seguenti sono relativi alla litostratigrafia LT3.

PARAMETRI DI COMPRESSIBILITA' DEI TERRENI A GRANA FINE (Terreni non drenanti)						COEFFICIENTE DI COMPRESSIBILITA' m_v			
Num. dello strato	Profondità limiti dello strato dal piano campagna	Prof. media dello strato dal piano campagna	Prof. media dello strato dal piano di posa	Simbolo stratigraf.	Class. USCS	Resistenza alla punta media	Coeff. moltiplic.	Modulo edom.	Coeff. di compress.
	Z	Z_m	z_m			R_p	α	M	m_v
	(m)	(m)	(m)			(kg/cm ²)		(kg/cm ²)	(kg/cm ²) ⁻¹
1	0.20 - 0.60	0.40	/	LS	ML	26.50	1.50	39.75	0.025
3	1.40 - 1.60	1.50	0.30	LS	ML	74.00	1.50	111.00	0.090
5	1.80 - 2.00	1.90	1.70	LS	ML	60.00	1.50	90.00	0.011
7	2.20 - 2.40	2.30	1.10	LS	ML	65.00	1.50	97.50	0.010
9	2.60 - 2.80	2.70	1.50	LS	ML	70.00	1.50	105.00	0.095
11	4.60 - 4.80	4.90	3.70	LS	ML	66.00	1.50	99.00	0.010
13	5.20 - 5.40	5.30	4.10	LS	ML	45.00	1.50	67.50	0.014
14	5.40 - 5.80	5.60	4.40	LAT	ML - OL	7.50	6.00	45.00	0.022
15	5.80 - 6.60	6.20	5.00	LA	ML	10.00	5.00	50.00	0.020
16	6.60 - 6.80	6.70	5.50	LS	ML	7.00	6.00	42.00	0.023
17	6.80 - 7.80	7.30	6.10	LA	ML	6.80	6.00	40.80	0.024
19	8.20 - 8.40	8.30	7.10	LS	ML	57.00	1.50	85.50	0.011
21	9.00 - 9.20	9.10	7.90	LA	ML	26.00	1.50	39.00	0.025
23	10.00 - 10.20	10.10	8.90	LS	ML	26.00	1.50	39.00	0.025
24	10.20 - 10.80	10.50	9.30	LAT	ML - OL	11.00	5.00	55.00	0.018
25	10.80 - 11.60	11.20	10.00	LA	ML	7.25	6.00	43.50	0.022
26	11.60 - 11.80	11.70	10.50	LS	ML	7.00	6.00	42.00	0.023
27	11.80 - 12.00	11.90	10.70	LA	ML	7.00	6.00	42.00	0.023
28	12.00 - 12.20	12.10	10.90	LS	ML	7.00	6.00	42.00	0.023
29	12.20 - 12.60	12.40	11.20	LA	ML	6.50	6.00	39.00	0.025

La profondità del piano di posa della fondazione del fabbricato è ipotizzata uguale a 1.20 m dal p. c.

La profondità della falda è ipotizzata uguale a 0.00 m dal p.c.

8.3.5 Comportamento meccanico dei terreni coesivi.

La stima dei valori della *resistenza al taglio non drenata* c_u dei terreni a grana fine è stata fatta sulla base dei dati forniti dalla prova penetrometrica statica e in base a idonee *correlazioni empiriche*.

VALORI DELLA RESISTENZA AL TAGLIO NON DRENATA c_u DEI TERRENI A GRANA FINE (Terreni non drenanti)						CPT3	
Num. dello strato	Profondità limiti dello strato dal piano campagna z	Spessore dello strato Δz	Simbolo stratigraf.	Resistenza alla punta media R_p	Resistenza al taglio non drenata c_u	Resistenza a compress. semplice q_u	GRADO DI CONSISTENZA
	(m)	(m)		(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	
1	0.20 - 0.60	0.40	LS	26.50	1.32	2.65	Molto consistente
3	1.40 - 1.60	0.20	LS	74.00	3.70	7.40	Dura
5	1.80 - 2.00	0.20	LS	60.00	3.00	6.00	Dura
7	2.20 - 2.40	0.20	LS	65.00	3.25	6.50	Dura
9	2.60 - 2.80	0.20	LS	70.00	3.50	7.00	Dura
11	4.60 - 4.80	0.20	LS	66.00	3.30	6.60	Dura
13	5.20 - 5.40	0.20	LS	45.00	2.30	4.50	Dura
14	5.40 - 5.80	0.40	LAT	7.50	0.37	0.75	Mediamente consistente
15	5.80 - 6.60	0.80	LA	10.00	0.50	1.00	Mediamente consistente
16	6.60 - 6.80	0.20	LS	7.00	0.35	0.70	Mediamente consistente
17	6.80 - 7.80	1.00	LA	6.80	0.34	0.68	Mediamente consistente
19	8.20 - 8.40	0.20	LS	57.00	2.85	5.70	Dura
21	9.00 - 9.20	0.20	LA	26.00	1.30	2.60	Molto consistente
23	10.00 - 10.20	0.20	LS	26.00	1.30	2.60	Molto consistente
24	10.20 - 10.80	0.60	LAT	11.00	0.55	1.10	Consistente
25	10.80 - 11.60	0.80	LA	7.25	0.36	0.72	Mediamente consistente
26	11.60 - 11.80	0.20	LS	7.00	0.35	0.70	Mediamente consistente
27	11.80 - 12.00	0.20	LA	7.00	0.35	0.70	Mediamente consistente
28	12.00 - 12.20	0.20	LS	7.00	0.35	0.70	Mediamente consistente
29	12.20 - 12.60	0.40	LA	6.50	0.32	0.65	Mediamente consistente
Valori medi pesati:							

8.3.6 Comportamento meccanico dei terreni *non coesivi*.

La stima dei valori dell'*angolo di resistenza al taglio* ϕ' per ciascun strato di terreno a grana grossa è stata fatta sulla base dei dati forniti dalla prova penetrometrica statica e in base a idonee *correlazioni empiriche* tra i parametri:

- R_P resistenza alla punta (media nello strato)
- σ'_{vo} tensione verticale geostatica efficace (nel punto medio dello strato)
- D_R densità relativa
- Granulometria.

Il risultato di tale valutazione è riassunto nella seguente tabella:

CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI A GRANA GROSSA (Terreni drenanti)					CPT3			
Num. dello strato	Profondità limiti dello strato dal piano campagna	Spessore dello strato	Prof. media dello strato dal piano campagna	Simbolo stratigraf.	Resistenza alla punta media	Tensione vert. eff. geostatica media	Densità relativa	Angolo di resistenza al taglio di picco
	z	Δz	z_m		R_P	σ'_{vo}	D_R	ϕ'_P
	(m)	(m)	(m)		(kg/cm ²)	(kg/cm ²)		(°)
2	0.60 - 1.40	0.80	1.00	S/SL	74.50	0.090	0.80	45
4	1.60 - 1.80	0.20	1.70	SL	62.00	0.153	0.70	43
6	2.00 - 2.20	0.20	2.00	SL	66.00	0.180	0.65	42
8	2.40 - 2.60	0.20	2.50	S	86.00	0.225	0.65	42
10	2.80 - 4.60	1.80	3.70	S/SL	99.55	0.333	0.62	41
12	4.80 - 5.20	0.40	5.00	SL	62.50	0.450	0.55	38
18	7.80 - 8.20	0.40	8.00	S/SL	62.00	0.720	0.50	37
20	8.40 - 9.00	0.60	8.70	SL	73.33	0.783	0.45	36
22	9.20 - 10.00	0.80	9.60	S/SL	88.75	0.864	0.50	37

La falda si considera coincidente con il piano campagna.

CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI A GRANA GROSSA (Terreni drenanti)				CPT3
Num. dello strato	Simbolo stratigraf.	Densità relativa D_R	Angolo di resistenza al taglio di picco ϕ'_P ($^\circ$)	GRADO DI ADDENSAMENTO
2	S/SL	0.80	45	Densa
4	SL	0.70	43	Densa
6	SL	0.65	42	Densa
8	S	0.65	42	Densa
10	S/SL	0.62	41	Densa
12	SL	0.55	38	Mediamente densa
18	S/SL	0.50	37	Mediamente densa
20	SL	0.45	36	Mediamente densa
22	S/SL	0.50	37	Mediamente densa



FOTO n. 3 Vista verso Nord dal posizionamento n. 3

8.4 INTERPRETAZIONE DEI DATI DELLA PROVA GEOTECNICA CPT4

8.4.1 Caratteristiche generali, identificazione e classificazione dei terreni a *grana fine* (terreni non drenanti).

Possono essere considerate significative le seguenti proprietà fisiche:

γ_s	Peso unitario dei costituenti solidi	$\gamma_s = P_s/V_s$
γ_{sat}	Peso di volume saturo	$\gamma_{sat} = (P/V)_{sat}$
γ_d	Peso di volume secco	$\gamma_d = (P/V)_{asciutto}$
γ'	Peso di volume immerso	$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$
w	Contenuto d'acqua	$w = P_w/P_s$
n	Porosità	$n = V_v/V_s$
e	Indice dei vuoti	$e = V_w/V_v$
I_P	Indice di plasticità	$I_P = W_L - W_P$
I_C	Indice di consistenza	$I_C = (W_L - w) / I_P$

a) La litostratigrafia corrispondente alla prova CPT4 (vedi TAV. LT4) mette in rilievo, per profondità inferiori a 12.60 m, la presenza di n. 23 strati costituiti da terreno coesivo e identificati dai numeri:

1, 2, 4, 9, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35.

b) Ai fini della classificazione (U.S.C.S.) valgono le seguenti considerazioni:

- negli strati 16, 18, 22, 26 e 30 sono presenti *limi organici torbosi di bassa plasticità* e quindi appartenenti alla classe ML ÷ OL;
- negli strati 1, 12, 17, 23, 25, 31, 33 e 35 sono presenti *limi di bassa plasticità* e quindi appartenente alla classe ML;
- negli strati 2, 4, 9, 15, 19, 21, 24, 28, 32 e 34 sono presenti *limi sabbiosi di bassa plasticità* (data dalla presenza di frazioni sabbiose) e quindi, indicativamente, appartenenti alla classe ML.

La plasticità dei terreni limosi, espressa quantitativamente dall'indice di plasticità, è stata ottenuta indicativamente sulla base delle osservazioni di cantiere.

c) Per questi terreni, a *grana fine*, può essere assunto un valore del peso di volume immerso $\gamma' = 0.90 \text{ t/m}^3$ e un peso di volume saturo $\gamma_{sat} = 1.90 \text{ t/m}^3$.

8.4.2 Caratteristiche generali, identificazione e classificazione dei terreni a *grana grossa* (terreni drenanti).

Possono essere considerate significative le seguenti proprietà fisiche:

γ_s	Peso unitario dei costituenti solidi	$\gamma_s = P_s/V_s$
γ_{sat}	Peso di volume saturo	$\gamma_{sat} = (P/V)_{sat}$
γ_d	Peso di volume secco	$\gamma_d = (P/V)_{asciutto}$
γ'	Peso di volume immerso	$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$
w	Contenuto d'acqua	$w = P_w/P_s$
n	Porosità	$n = V_v/V_s$
e	Indice dei vuoti	$e = V_w/V_v$
D_R	Densità relativa	$D_R = (e_{max} - e_o)/(e_{max} - e_{min})$

Essendo:

P_s	Peso delle particelle solide
V_s	Volume occupato dalle particelle solide
P	Peso totale del terreno
V	Volume totale dello stesso terreno
e_o	Indice dei vuoti del terreno in sito
e_{max}	Indice dei vuoti del terreno nello stato più sciolto
e_{min}	Indice dei vuoti nello stato più denso.

- a) La litostratigrafia corrispondente alla prova CPT4 (vedi TAV. LT4) mette in rilievo, per profondità inferiori a 12.60 m, la presenza di n. 12 strati costituiti da terreno non coesivo e identificati dai numeri: 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 24, 27 e 29.
- b) Ai fini della classificazione (U.S.C.S.) valgono le seguenti considerazioni:
 - nello strato 6, 8 e 20 sono presenti *sabbie* e quindi appartenenti alla classe SM;
 - negli strati 3, 11, 14 e 27 sono presenti *sabbie con sabbie limose* e quindi appartenenti alla classe SM;
 - negli strati 5, 7, 10, 13 e 29 sono presenti *sabbie limose* e quindi appartenenti alla classe SM;

Il *grado di addensamento*, espresso quantitativamente dalla densità relativa, è stato ottenuto sulla base dei valori della *resistenza alla penetrazione*, misurata in sito attraverso la prova penetrometrica statica, e utilizzando le *correlazioni empiriche* di maggior affidabilità.

- c) Per i terreni a grana grossa può essere assunto un valore del peso di volume immerso $\gamma' = 0.90 \text{ t/m}^3$.

8.4.3 Analisi delle tensioni geostatiche.

a) Analisi delle tensioni geostatiche

La determinazione delle tensioni geostatiche è stata fatta nelle seguenti ipotesi:

- il piano campagna è orizzontale;
- sono trascurabili le variazioni della natura del terreno in direzione orizzontale;
- il peso di volume immerso è lo stesso per tutti i terreni ($\gamma' = 0.90 \text{ t/m}^3$).

In tale situazione:

$$\sigma_{v0} = \sum_i(\gamma_i \Delta z_i)$$
$$\sigma'_{v0} = \sigma_{v0} - u = \sum_i(\gamma'_i \Delta z_i)$$

Essendo:

σ_{v0}	Tensione verticale geostatica <i>totale</i>
σ'_{v0}	Tensione verticale geostatica <i>efficace</i>
u	Pressione neutrale
γ_i	Peso di volume <i>saturo</i> del terreno presente nello strato i-esimo
γ'_i	Peso di volume <i>immerso</i> del terreno presente nello strato i-esimo
Δz_i	Spessore dello strato i-esimo

I valori della tensione verticale efficace geostatica σ'_{v0} nei punti medi dei vari strati sono riportati nelle tabelle seguenti.

8.4.4 Parametri di compressibilità in condizioni edometriche.

I valori seguenti sono relativi alla litostratigrafia LT4.

PARAMETRI DI COMPRESSIBILITA' DEI TERRENI A GRANA FINE (Terreni non drenanti)						COEFFICIENTE DI COMPRESSIBILITA' m_v			
Num. dello strato	Profondità limiti dello strato dal piano campagna	Prof. media dello strato dal piano campagna	Prof. media dello strato dal piano di posa	Simbolo stratigraf.	Class. USCS	Resistenza alla punta media	Coeff. moltiplic.	Modulo edom.	Coeff. di compress.
	Z	Z_m	Z_m			R_p	α	M	m_v
	(m)	(m)	(m)			(kg/cm ²)		(kg/cm ²)	(kg/cm ²) ⁻¹
1	0.20 - 0.40	0.30	/	LA	ML	9.00	5.00	45.00	0.022
2	0.40 - 1.00	0.70	/	LS	ML	38.33	1.50	57.49	0.017
4	2.20 - 2.40	2.30	1.10	LS	ML	60.00	1.50	90.00	0.011
9	3.40 - 3.60	3.50	2.30	LS	ML	51.00	1.50	76.50	0.013
12	4.40 - 4.60	4.50	3.30	LA	ML	63.00	1.50	94.50	0.010
15	5.20 - 5.40	5.30	4.10	LS	ML	45.00	1.50	67.50	0.014
16	5.40 - 5.80	5.60	4.40	LAT	ML - OL	10.50	5.00	52.50	0.019
17	5.80 - 6.00	5.90	4.70	LA	ML	9.00	5.00	45.00	0.022
18	6.00 - 6.20	6.10	4.90	LAT	ML - OL	6.00	6.00	36.00	0.027
19	6.20 - 6.40	6.30	5.10	LS	ML	32.00	1.50	48.00	0.020
21	6.60 - 6.80	6.70	5.50	LS	ML	41.00	1.50	61.50	0.016
22	6.80 - 7.20	7.00	5.80	LAT	ML - OL	25.50	1.50	38.25	0.027
23	7.20 - 8.20	7.70	6.50	LA	ML	11.00	5.00	55.00	0.018
24	8.20 - 8.40	8.30	7.10	LS	ML	17.00	5.00	85.00	0.011
25	8.40 - 8.60	8.50	7.30	LA	ML	14.00	5.00	70.00	0.014
26	8.60 - 8.80	8.70	7.50	LAT	ML - OL	5.00	6.00	30.00	0.033
28	9.40 - 9.80	9.60	8.40	LS	ML	87.50	1.50	131.25	0.076
30	10.60 - 11.00	10.80	9.60	LAT	ML - OL	10.00	5.00	50.00	0.011
31	11.00 - 11.20	11.10	9.90	LA	ML	6.00	6.00	36.00	0.027
32	11.20 - 11.40	11.30	10.10	LS	ML	7.00	6.00	42.00	0.023
33	11.40 - 11.60	11.50	10.30	LA	ML	6.00	6.00	36.00	0.027
34	11.60 - 11.80	11.90	10.50	LS	ML	7.00	6.00	42.00	0.023
35	11.80 - 12.60	12.20	11.00	LA	ML	6.25	6.00	37.50	0.026

La profondità del piano di posa della fondazione del fabbricato è ipotizzata uguale a 1.20 m dal p. c.

La profondità della falda è ipotizzata uguale a 0.00 m dal p.c.

8.4.5 Comportamento meccanico dei terreni coesivi.

La stima dei valori della *resistenza al taglio non drenata* c_u dei terreni a grana fine è stata fatta sulla base dei dati forniti dalla prova penetrometrica statica e in base a idonee *correlazioni empiriche*.

VALORI DELLA RESISTENZA AL TAGLIO NON DRENATA c_u DEI TERRENI A GRANA FINE (Terreni non drenanti)						CPT4	
Num. dello strato	Profondità limiti dello strato dal piano campagna z	Spessore dello strato Δz	Simbolo stratigraf.	Resistenza alla punta media R_p	Resistenza al taglio non drenata c_u	Resistenza a compress. semplice q_u	GRADO DI CONSISTENZA
	(m)	(m)		(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	
1	0.20 - 0.40	0.20	LA	9.00	0.45	0.90	Mediamente consistente
2	0.40 - 1.00	0.60	LS	38.33	1.91	3.83	Molto consistente
4	2.20 - 2.40	0.20	LS	60.00	3.00	6.00	Dura
9	3.40 - 3.60	0.20	LS	51.00	2.55	5.10	Dura
12	4.40 - 4.60	0.20	LA	63.00	3.15	6.30	Dura
15	5.20 - 5.40	0.20	LS	45.00	2.25	4.50	Dura
16	5.40 - 5.80	0.40	LAT	10.50	0.52	1.05	Consistente
17	5.80 - 6.00	0.20	LA	9.00	0.45	0.90	Mediamente consistente
18	6.00 - 6.20	0.20	LAT	6.00	0.30	0.60	Mediamente consistente
19	6.20 - 6.40	0.20	LS	32.00	1.60	3.20	Molto consistente
21	6.60 - 6.80	0.20	LS	41.00	2.05	4.10	Dura
22	6.80 - 7.20	0.40	LAT	25.50	1.27	2.55	Mediamente consistente
23	7.20 - 8.20	1.00	LA	11.00	0.55	1.10	Consistente
24	8.20 - 8.40	0.20	LS	17.00	0.85	1.70	Consistente
25	8.40 - 8.60	0.20	LA	14.00	0.70	1.40	Consistente
26	8.60 - 8.80	0.20	LAT	5.00	0.25	0.50	Molle
28	9.40 - 9.80	0.40	LS	87.50	4.37	8.75	Dura
30	10.60 - 11.00	0.40	LAT	10.00	0.50	1.00	Mediamente consistente
31	11.00 - 11.20	0.20	LA	6.00	0.30	0.60	Mediamente consistente
32	11.20 - 11.40	0.20	LS	7.00	0.35	0.70	Mediamente consistente
33	11.40 - 11.60	0.20	LA	6.00	0.30	0.60	Mediamente consistente
34	11.60 - 11.80	0.20	LS	7.00	0.35	0.70	Mediamente consistente
35	11.80 - 12.60	0.80	LA	6.25	0.31	0.62	Mediamente consistente
Valori medi pesati:							

8.4.6 Comportamento meccanico dei terreni *non coesivi*.

La stima dei valori dell'*angolo di resistenza al taglio* ϕ' per ciascun strato di terreno a grana grossa è stata fatta sulla base dei dati forniti dalla prova penetrometrica statica e in base a idonee *correlazioni empiriche* tra i parametri:

- R_P resistenza alla punta (media nello strato)
- σ'_{vo} tensione verticale geostatica efficace (nel punto medio dello strato)
- D_R densità relativa
- Granulometria.

Il risultato di tale valutazione è riassunto nella seguente tabella:

CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI A GRANA GROSSA (Terreni drenanti)					CPT4			
Num. dello strato	Profondità limiti dello strato dal piano campagna	Spessore dello strato	Prof. media dello strato dal piano campagna	Simbolo stratigraf.	Resistenza alla punta media	Tensione vert. eff. geostatica media	Densità relativa	Angolo di resistenza al taglio di picco
	z	Δz	z_m		R_P	σ'_{vo}	D_R	ϕ'_P
	(m)	(m)	(m)		(kg/cm ²)	(kg/cm ²)		(°)
3	1.00 - 2.20	1.20	1.60	S/SL	102.33	0.144	0.80	45
5	2.40 - 2.80	0.40	2.60	SL	79.00	0.234	0.70	42
6	2.80 - 3.00	0.20	2.90	S	88.00	0.261	0.70	42
7	3.00 - 3.20	0.20	3.10	SL	75.00	0.279	0.65	41
8	3.20 - 3.40	0.20	3.30	S	83.00	0.297	0.65	41
10	3.60 - 3.80	0.20	3.70	SL	62.00	0.333	0.60	40
11	3.80 - 4.40	0.60	4.10	S/SL	94.33	0.369	0.65	41
13	4.60 - 4.80	0.20	4.70	SL	78.00	0.423	0.55	39
14	4.80 - 5.20	0.40	5.00	S/SL	84.00	0.450	0.60	40
20	6.40 - 6.60	0.20	6.50	S	40.00	0.585	0.40	35
27	8.80 - 9.40	0.60	9.10	S/SL	89.33	0.819	0.50	37
29	9.80 - 10.60	0.80	10.20	SL	92.00	0.918	0.50	37

La falda si considera coincidente con il piano campagna.

CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI A GRANA GROSSA (Terreni drenanti)				CPT4
Num. dello strato	Simbolo stratigraf.	Densità relativa D_R	Angolo di resistenza al taglio di picco ϕ'_P	GRADO DI ADDENSAMENTO
3	S/SL	0.80	45	Densa
5	SL	0.70	42	Densa
6	S	0.70	42	Densa
7	SL	0.65	41	Densa
8	S	0.65	41	Densa
10	SL	0.60	40	Densa
11	S/SL	0.65	41	Densa
13	SL	0.55	39	Mediamente densa
14	S/SL	0.60	40	Mediamente densa
20	S	0.40	35	Mediamente densa
27	S/SL	0.50	37	Mediamente densa
29	SL	0.50	37	Mediamente densa



FOTO n. 4 Vista verso Nord dal posizionamento n. 4

8.5 INTERPRETAZIONE DEI DATI DELLA PROVA GEOTECNICA CPT5

8.5.1 Caratteristiche generali, identificazione e classificazione dei terreni a *grana fine* (terreni non drenanti).

Possono essere considerate significative le seguenti proprietà fisiche:

γ_s	Peso unitario dei costituenti solidi	$\gamma_s = P_s/V_s$
γ_{sat}	Peso di volume saturo	$\gamma_{sat} = (P/V)_{sat}$
γ_d	Peso di volume secco	$\gamma_d = (P/V)_{asciutto}$
γ'	Peso di volume immerso	$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$
w	Contenuto d'acqua	$w = P_w/P_s$
n	Porosità	$n = V_v/V_s$
e	Indice dei vuoti	$e = V_w/V_v$
I_P	Indice di plasticità	$I_P = W_L - W_P$
I_C	Indice di consistenza	$I_C = (W_L - w) / I_P$

a) La litostratigrafia corrispondente alla prova CPT5 (vedi TAV. LT5) mette in rilievo, per profondità inferiori a 12.60 m, la presenza di n. 28 strati costituiti da terreno coesivo e identificati dai numeri:

1, 2, 3, 5, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36 e 37.

b) Ai fini della classificazione (U.S.C.S.) valgono le seguenti considerazioni:

- negli strati 8, 12, 16, 18, 20, 22, 26 e 33 sono presenti *limi organici torbosi di bassa plasticità* e quindi appartenenti alla classe ML ÷ OL;
- negli strati 2, 10, 13, 19, 21, 23, 32, 34 e 36 sono presenti *limi di bassa plasticità* e quindi appartenente alla classe ML;
- negli strati 1, 3, 5, 7, 14, 24, 27, 29, 31, 35 e 37 sono presenti *limi sabbiosi di bassa plasticità* (data dalla presenza di frazioni sabbiose) e quindi, indicativamente, appartenenti alla classe ML.

La plasticità dei terreni limosi, espressa quantitativamente dall'indice di plasticità, è stata ottenuta indicativamente sulla base delle osservazioni di cantiere.

c) Per questi terreni, a *grana fine*, può essere assunto un valore del peso di volume immerso $\gamma' = 0.90 \text{ t/m}^3$ e un peso di volume saturo $\gamma_{sat} = 1.90 \text{ t/m}^3$.

8.5.2 Caratteristiche generali, identificazione e classificazione dei terreni a *grana grossa* (terreni drenanti).

Possono essere considerate significative le seguenti proprietà fisiche:

γ_s	Peso unitario dei costituenti solidi	$\gamma_s = P_s/V_s$
γ_{sat}	Peso di volume saturo	$\gamma_{sat} = (P/V)_{sat}$
γ_d	Peso di volume secco	$\gamma_d = (P/V)_{asciutto}$
γ'	Peso di volume immerso	$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$
w	Contenuto d'acqua	$w = P_w/P_s$
n	Porosità	$n = V_v/V_s$
e	Indice dei vuoti	$e = V_w/V_v$
D_R	Densità relativa	$D_R = (e_{max} - e_o)/(e_{max} - e_{min})$.

Essendo:

P_s	Peso delle particelle solide
V_s	Volume occupato dalle particelle solide
P	Peso totale del terreno
V	Volume totale dello stesso terreno
e_o	Indice dei vuoti del terreno in sito
e_{max}	Indice dei vuoti del terreno nello stato più sciolto
e_{min}	Indice dei vuoti nello stato più denso.

- a) La litostratigrafia corrispondente alla prova CPT5 (vedi TAV. LT5) mette in rilievo, per profondità inferiori a 12.60 m, la presenza di n. 9 strati costituiti da terreno non coesivo e identificati dai numeri: 4, 6, 9, 11, 15, 17, 25, 28 e 30.
- b) Ai fini della classificazione (U.S.C.S.) valgono le seguenti considerazioni:
 - negli strati 4 e 28 sono presenti *sabbie* e quindi appartenenti alla classe SM;
 - negli strati 6, 9, 11 e 15 sono presenti *sabbie con sabbie limose* e quindi appartenenti alla classe SM;
 - negli strati 17, 25 e 30 sono presenti *sabbie limose* e quindi appartenenti alla classe SM;

Il *grado di addensamento*, espresso quantitativamente dalla densità relativa, è stato ottenuto sulla base dei valori della *resistenza alla penetrazione*, misurata in sito attraverso la prova penetrometrica statica, e utilizzando le *correlazioni empiriche* di maggior affidabilità.

- c) Per i terreni a *grana grossa* può essere assunto un valore del peso di volume immerso $\gamma' = 0.90 \text{ t/m}^3$.

8.5.3 Analisi delle tensioni geostatiche.

a) Analisi delle tensioni geostatiche

La determinazione delle tensioni geostatiche è stata fatta nelle seguenti ipotesi:

- il piano campagna è orizzontale;
- sono trascurabili le variazioni della natura del terreno in direzione orizzontale;
- il peso di volume immerso è lo stesso per tutti i terreni ($\gamma' = 0.90 \text{ t/m}^3$).

In tale situazione:

$$\sigma_{v0} = \sum_i(\gamma_i \Delta z_i)$$
$$\sigma'_{v0} = \sigma_{v0} - u = \sum_i(\gamma'_i \Delta z_i)$$

Essendo:

σ_{v0}	Tensione verticale geostatica <i>totale</i>
σ'_{v0}	Tensione verticale geostatica <i>efficace</i>
u	Pressione neutrale
γ_i	Peso di volume <i>saturo</i> del terreno presente nello strato i-esimo
γ'_i	Peso di volume <i>immerso</i> del terreno presente nello strato i-esimo
Δz_i	Spessore dello strato i-esimo

I valori della tensione verticale efficace geostatica σ'_{v0} nei punti medi dei vari strati sono riportati nelle tabelle seguenti.

8.5.4 Parametri di compressibilità in condizioni edometriche.

I valori seguenti sono relativi alla litostratigrafia LT5.

PARAMETRI DI COMPRESSIBILITA' DEI TERRENI A GRANA FINE (Terreni non drenanti)						COEFFICIENTE DI COMPRESSIBILITA' m_v			
Num. dello strato	Profondità limiti dello strato dal piano campagna	Prof. media dello strato dal piano campagna	Prof. media dello strato dal piano di posa	Simbolo stratigraf.	Class. USCS	Resistenza alla punta media	Coeff. moltiplic.	Modulo edom.	Coeff. di compress.
	Z	Z _m	z _m			R _p	α	M	m _v
	(m)	(m)	(m)			(kg/cm ²)		(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
1	0.20 - 0.40	0.30	/	LS	ML	13.00	5.00	75.00	0.013
2	0.40 - 0.60	0.50	/	LA	ML	21.00	1.50	31.50	0.031
3	0.60 - 0.80	0.70	/	LS	ML	35.00	1.50	52.50	0.019
5	1.00 - 1.80	1.40	0.20	LS	ML	59.00	1.50	88.50	0.011
7	2.40 - 2.80	2.60	1.40	LS	ML	59.50	1.50	89.25	0.011
8	2.80 - 3.00	2.90	1.70	LAT	ML - OL	11.00	5.00	55.00	0.018
10	3.80 - 4.00	3.90	2.70	LA	ML	31.00	1.50	46.50	0.021
12	4.40 - 4.80	4.60	3.40	LAT	ML - OL	17.00	5.00	85.00	0.011
13	4.80 - 5.00	4.90	3.70	LA	ML	20.00	5.50	110.00	0.090
14	5.00 - 5.20	5.10	3.90	LS	ML	20.00	5.50	110.00	0.090
16	5.60 - 6.00	5.80	4.60	LAT	ML - OL	11.00	5.00	55.00	0.018
18	6.20 - 7.00	6.60	5.40	LAT	ML - OL	9.25	5.00	46.25	0.021
19	7.00 - 7.40	7.20	6.00	LA	ML	10.50	5.00	52.50	0.019
20	7.40 - 7.60	7.50	6.30	LAT	ML - OL	6.00	6.00	36.00	0.027
21	7.60 - 7.80	7.70	6.50	LA	ML	17.00	5.00	85.00	0.011
22	7.80 - 8.00	7.90	6.70	LAT	ML - OL	9.00	5.00	45.00	0.022
23	8.00 - 8.20	8.10	6.90	LA	ML	8.00	6.00	48.00	0.020
24	8.20 - 8.40	8.30	7.10	LS	ML	19.00	5.50	104.50	0.095
26	8.60 - 9.00	8.80	7.60	LAT	ML - OL	8.50	6.00	51.00	0.019
27	9.00 - 9.20	9.10	7.90	LS	ML	42.00	1.50	63.00	0.015
29	9.40 - 9.60	9.50	8.30	LS	ML	85.00	1.50	127.50	0.078
31	10.40 - 10.60	10.50	9.30	LS	ML	92.00	1.50	138.00	0.072
32	10.60 - 10.80	10.70	9.50	LA	ML	27.00	1.50	40.50	0.024
33	10.80 - 11.00	10.90	9.70	LAT	ML - OL	7.00	6.00	42.00	0.023
34	11.00 - 11.60	11.30	10.10	LA	ML	6.66	6.00	39.96	0.025
35	11.60 - 12.00	11.80	10.60	LS	ML	7.50	6.00	45.00	0.022
36	12.00 - 12.40	12.20	11.00	LA	ML	12.00	5.00	60.00	0.016
37	12.40 - 12.60	12.50	11.30	LS	ML	19.00	5.50	104.50	0.095

La profondità del piano di posa della fondazione del fabbricato è ipotizzata uguale a 1.20 m dal p. c.

La profondità della falda è ipotizzata uguale a 0.00 m dal p.c.

8.5.5 Comportamento meccanico dei terreni *coesivi*.

La stima dei valori della *resistenza al taglio non drenata* c_u dei terreni a grana fine è stata fatta sulla base dei dati forniti dalla prova penetrometrica statica e in base a idonee *correlazioni empiriche*.

VALORI DELLA RESISTENZA AL TAGLIO NON DRENATA c_u DEI TERRENI A GRANA FINE (Terreni non drenanti)						CPT5	
Num. dello strato	Profondità limiti dello strato dal piano campagna z	Spessore dello strato Δz	Simbolo stratigraf.	Resistenza alla punta media R_p	Resistenza al taglio non drenata c_u	Resistenza a compress. semplice q_u	GRADO DI CONSISTENZA
	(m)	(m)		(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	
1	0.20 - 0.40	0.20	LS	13.00	0.65	1.30	Consistente
2	0.40 - 0.60	0.20	LA	21.00	1.05	2.10	Molto consistente
3	0.60 - 0.80	0.20	LS	35.00	1.75	3.50	Molto consistente
5	1.00 - 1.80	0.80	LS	59.00	2.95	5.90	Dura
7	2.40 - 2.80	0.40	LS	59.50	2.97	5.95	Dura
8	2.80 - 3.00	0.20	LAT	11.00	0.55	1.10	Consistente
10	3.80 - 4.00	0.20	LA	31.00	1.55	3.10	Molto consistente
12	4.40 - 4.80	0.40	LAT	17.00	0.85	1.70	Consistente
13	4.80 - 5.00	0.20	LA	20.00	1.00	2.00	Consistente
14	5.00 - 5.20	0.20	LS	20.00	1.00	2.00	Consistente
16	5.60 - 6.00	0.40	LAT	11.00	0.55	1.10	Consistente
18	6.20 - 7.00	0.80	LAT	9.25	0.46	0.92	Dura
19	7.00 - 7.40	0.40	LA	10.50	0.52	1.05	Consistente
20	7.40 - 7.60	0.20	LAT	6.00	0.30	0.60	Mediamente consistente
21	7.60 - 7.80	0.20	LA	17.00	0.85	1.70	Consistente
22	7.80 - 8.00	0.20	LAT	9.00	0.45	0.90	Mediamente consistente
23	8.00 - 8.20	0.20	LA	8.00	0.40	0.80	Mediamente consistente
24	8.20 - 8.40	0.20	LS	19.00	0.95	1.90	Consistente
26	8.60 - 9.00	0.40	LAT	8.50	0.42	0.85	Mediamente consistente
27	9.00 - 9.20	0.20	LS	42.00	2.10	4.20	Dura
29	9.40 - 9.60	0.20	LS	85.00	4.25	8.50	Dura
31	10.40 - 10.60	0.20	LS	92.00	4.60	9.20	Dura
32	10.60 - 10.80	0.20	LA	27.00	1.35	2.70	Molto consistente
33	10.80 - 11.00	0.20	LAT	7.00	0.35	0.70	Mediamente consistente
34	11.00 - 11.60	0.60	LA	6.66	0.33	0.66	Mediamente consistente
35	11.60 - 12.00	0.40	LS	7.50	0.37	0.75	Mediamente consistente
36	12.00 - 12.40	0.40	LA	12.00	0.60	1.20	Consistente
37	12.40 - 12.60	0.20	LS	19.00	0.95	1.90	Consistente
Valori medi pesati:							

8.5.6 Comportamento meccanico dei terreni *non coesivi*.

La stima dei valori dell'*angolo di resistenza al taglio* ϕ' per ciascun strato di terreno a grana grossa è stata fatta sulla base dei dati forniti dalla prova penetrometrica statica e in base a idonee *correlazioni empiriche* tra i parametri:

R_P resistenza alla punta (media nello strato)

σ'_{vo} tensione verticale geostatica efficace (nel punto medio dello strato)

D_R densità relativa

Granulometria.

Il risultato di tale valutazione è riassunto nella seguente tabella:

CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI A GRANA GROSSA (Terreni drenanti)					CPT5			
Num. dello strato	Profondità limiti dello strato dal piano campagna	Spessore dello strato	Prof. media dello strato dal piano campagna	Simbolo stratigraf.	Resistenza alla punta media	Tensione vert. eff. geostatica media	Densità relativa	Angolo di resistenza al taglio di picco
	z	Δz	Z_m		R_P	σ'_{vo}	D_R	ϕ'_P
	(m)	(m)	(m)		(kg/cm ²)	(kg/cm ²)		(°)
4	0.80 - 1.00	0.20	0.90	S	35.00	0.081	0.65	42
6	1.80 - 2.40	0.60	2.10	S/SL	69.00	0.189	0.65	42
9	3.00 - 3.80	0.80	3.40	S/SL	76.50	0.306	0.60	41
11	4.00 - 4.40	0.40	4.20	S/SL	56.50	0.378	0.55	38
15	5.20 - 5.60	0.40	5.40	S/SL	75.00	0.486	0.55	39
17	6.00 - 6.20	0.20	6.10	SL	40.00	0.549	0.40	35
25	8.40 - 8.60	0.20	8.50	SL	28.00	0.765	0.25	31
28	9.20 - 9.40	0.20	9.30	S	75.00	0.837	0.45	36
30	9.60 - 10.40	0.80	10.00	SL	107.25	0.900	0.50	37

La falda si considera coincidente con il piano campagna.

CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI A GRANA GROSSA (Terreni drenanti)				CPT5
Num. dello strato	Simbolo stratigraf.	Densità relativa D_R	Angolo di resistenza al taglio di picco ϕ'_P	GRADO DI ADDENSAMENTO
4	S	0.65	42	Densa
6	S/SL	0.65	42	Densa
9	S/SL	0.60	41	Densa
11	S/SL	0.55	38	Mediamente densa
15	S/SL	0.55	39	Mediamente densa
17	SL	0.40	35	Mediamente densa
25	SL	0.25	31	Sciolta
28	S	0.45	36	Mediamente densa
30	SL	0.50	37	Mediamente densa



FOTO n. 5 Vista verso Est dal posizionamento n. 5

8.6 INTERPRETAZIONE DEI DATI DELLA PROVA GEOTECNICA CPT6

8.6.1 Caratteristiche generali, identificazione e classificazione dei terreni a *grana fine* (terreni non drenanti).

Possono essere considerate significative le seguenti proprietà fisiche:

γ_s	Peso unitario dei costituenti solidi	$\gamma_s = P_s/V_s$
γ_{sat}	Peso di volume saturo	$\gamma_{sat} = (P/V)_{sat}$
γ_d	Peso di volume secco	$\gamma_d = (P/V)_{asciutto}$
γ'	Peso di volume immerso	$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$
w	Contenuto d'acqua	$w = P_w/P_s$
n	Porosità	$n = V_v/V_s$
e	Indice dei vuoti	$e = V_w/V_v$
I_P	Indice di plasticità	$I_P = W_L - W_P$
I_C	Indice di consistenza	$I_C = (W_L - w) / I_P$

a) La litostratigrafia corrispondente alla prova CPT6 (vedi TAV. LT6) mette in rilievo, per profondità inferiori a 12.60 m, la presenza di n. 20 strati costituiti da terreno coesivo e identificati dai numeri:

1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 25, 26, 28, 29, 30 e 31.

b) Ai fini della classificazione (U.S.C.S.) valgono le seguenti considerazioni:

- negli strati 14, 16 e 28 sono presenti *limi organici torbosi di bassa plasticità* e quindi appartenenti alla classe ML ÷ OL;
- negli strati 2, 17, 19, 26, 29 e 31 sono presenti *limi di bassa plasticità* e quindi appartenente alla classe ML;
- negli strati 1, 4, 6, 8, 10, 12, 18, 21, 23, 25 e 30 sono presenti *limi sabbiosi di bassa plasticità* (data dalla presenza di frazioni sabbiose) e quindi, indicativamente, appartenenti alla classe ML.

La plasticità dei terreni limosi, espressa quantitativamente dall'indice di plasticità, è stata ottenuta indicativamente sulla base delle osservazioni di cantiere.

c) Per questi terreni, a *grana fine*, può essere assunto un valore del peso di volume immerso $\gamma' = 0.90 \text{ t/m}^3$ e un peso di volume saturo $\gamma_{sat} = 1.90 \text{ t/m}^3$.

8.6.2 Caratteristiche generali, identificazione e classificazione dei terreni a *grana grossa* (terreni drenanti).

Possono essere considerate significative le seguenti proprietà fisiche:

γ_s	Peso unitario dei costituenti solidi	$\gamma_s = P_s/V_s$
γ_{sat}	Peso di volume saturo	$\gamma_{sat} = (P/V)_{sat}$
γ_d	Peso di volume secco	$\gamma_d = (P/V)_{asciutto}$
γ'	Peso di volume immerso	$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$
w	Contenuto d'acqua	$w = P_w/P_s$
n	Porosità	$n = V_v/V_s$
e	Indice dei vuoti	$e = V_w/V_v$
D_R	Densità relativa	$D_R = (e_{max} - e_o)/(e_{max} - e_{min})$

Essendo:

P_s	Peso delle particelle solide
V_s	Volume occupato dalle particelle solide
P	Peso totale del terreno
V	Volume totale dello stesso terreno
e_o	Indice dei vuoti del terreno in sito
e_{max}	Indice dei vuoti del terreno nello stato più sciolto
e_{min}	Indice dei vuoti nello stato più denso.

- a) La litostratigrafia corrispondente alla prova CPT6 (vedi TAV. LT6) mette in rilievo, per profondità inferiori a 12.60 m, la presenza di n. 11 strati costituiti da terreno non coesivo e identificati dai numeri: 5, 6, 7, 9, 11, 13, 15, 20, 22, 24 e 27.
- b) Ai fini della classificazione (U.S.C.S.) valgono le seguenti considerazioni:
 - negli strati 5, 9, 15 e 20 sono presenti *sabbie* e quindi appartenenti alla classe SM;
 - negli strati 7 e 11 sono presenti *sabbie con sabbie limose* e quindi appartenenti alla classe SM;
 - negli strati 3, 13, 22, 24 e 27 sono presenti *sabbie limose* e quindi appartenenti alla classe SM;

Il *grado di addensamento*, espresso quantitativamente dalla densità relativa, è stato ottenuto sulla base dei valori della *resistenza alla penetrazione*, misurata in sito attraverso la prova penetrometrica statica, e utilizzando le *correlazioni empiriche* di maggior affidabilità.

- c) Per i terreni a grana grossa può essere assunto un valore del peso di volume immerso $\gamma' = 0.90 \text{ t/m}^3$.

8.6.3 Analisi delle tensioni geostatiche.

a) Analisi delle tensioni geostatiche

La determinazione delle tensioni geostatiche è stata fatta nelle seguenti ipotesi:

- il piano campagna è orizzontale;
- sono trascurabili le variazioni della natura del terreno in direzione orizzontale;
- il peso di volume immerso è lo stesso per tutti i terreni ($\gamma' = 0.90 \text{ t/m}^3$).

In tale situazione:

$$\sigma_{v0} = \sum_i(\gamma_i \Delta z_i)$$
$$\sigma'_{v0} = \sigma_{v0} - u = \sum_i(\gamma'_i \Delta z_i)$$

Essendo:

σ_{v0}	Tensione verticale geostatica <i>totale</i>
σ'_{v0}	Tensione verticale geostatica <i>efficace</i>
u	Pressione neutrale
γ_i	Peso di volume <i>saturo</i> del terreno presente nello strato i-esimo
γ'_i	Peso di volume <i>immerso</i> del terreno presente nello strato i-esimo
Δz_i	Spessore dello strato i-esimo

I valori della tensione verticale efficace geostatica σ'_{v0} nei punti medi dei vari strati sono riportati nelle tabelle seguenti.

8.6.4 Parametri di compressibilità in condizioni edometriche.

I valori seguenti sono relativi alla litostratigrafia LT6.

PARAMETRI DI COMPRESSIBILITA' DEI TERRENI A GRANA FINE (Terreni non drenanti)						COEFFICIENTE DI COMPRESSIBILITA' m_v			
Num. dello strato	Profondità limiti dello strato dal piano campagna	Prof. media dello strato dal piano campagna	Prof. media dello strato dal piano di posa	Simbolo stratigraf.	Class. USCS	Resistenza alla punta media	Coeff. multiplic.	Modulo edom.	Coeff. di compress.
	Z	Z _m	z _m			R _p	α	M	m _v
	(m)	(m)	(m)			(kg/cm ²)		(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
1	0.20 - 0.40	0.30	/	LS	ML	22.00	1.50	33.00	0.030
2	0.40 - 0.60	0.50	/	LA	ML	30.00	1.50	45.00	0.022
4	0.80 - 1.20	1.00	/	LS	ML	54.00	1.50	81.00	0.012
6	1.40 - 1.60	1.50	0.30	LS	ML	92.00	1.50	138.00	0.055
8	2.80 - 3.00	2.90	1.70	LS	ML	84.00	1.50	125.00	0.079
10	3.20 - 3.40	3.30	2.10	LS	ML	63.00	1.50	94.50	0.058
12	4.40 - 4.60	4.50	3.20	LS	ML	81.00	1.50	121.50	0.082
14	5.00 - 5.60	5.30	4.10	LAT	ML - OL	13.00	5.00	75.00	0.013
16	6.00 - 6.40	6.20	5.00	LAT	ML - OL	10.00	5.00	50.00	0.020
17	6.40 - 7.80	7.10	5.90	LA	ML	7.85	6.00	47.10	0.021
18	7.80 - 8.00	7.90	6.70	LS	ML	18.00	5.00	90.00	0.011
19	8.00 - 8.40	8.20	7.00	LA	ML	31.00	1.50	46.50	0.021
21	8.60 - 8.80	8.70	7.50	LS	ML	62.00	1.50	93.00	0.011
23	9.00 - 9.20	9.10	7.90	LS	ML	87.00	1.50	130.50	0.076
25	9.40 - 9.80	9.60	8.40	LS	ML	82.50	1.50	123.75	0.080
26	9.80 - 10.00	9.90	8.70	LA	ML	9.00	5.00	45.00	0.022
28	10.20 - 10.60	10.40	9.20	LAT	ML - OL	12.00	5.00	60.00	0.035
29	10.60 - 10.80	10.70	9.50	LA	ML	7.00	6.00	42.00	0.023
30	10.80 - 11.00	10.90	9.70	LS	ML	7.00	6.00	42.00	0.023
31	11.00 - 12.60	11.80	10.60	LA	ML	7.25	6.00	43.50	0.022

La profondità del piano di posa della fondazione del fabbricato è ipotizzata uguale a 1.20 m dal p. c.

La profondità della falda è ipotizzata uguale a 0.00 m dal p.c.

8.6.5 Comportamento meccanico dei terreni *coesivi*.

La stima dei valori della *resistenza al taglio non drenata* c_u dei terreni a grana fine è stata fatta sulla base dei dati forniti dalla prova penetrometrica statica e in base a idonee *correlazioni empiriche*.

VALORI DELLA RESISTENZA AL TAGLIO NON DRENATA c_u DEI TERRENI A GRANA FINE (Terreni non drenanti)						CPT6	
Num. dello strato	Profondità limiti dello strato dal piano campagna z	Spessore dello strato Δz	Simbolo stratigraf.	Resistenza alla punta media R_p	Resistenza al taglio non drenata c_u	Resistenza a compress. semplice q_u	GRADO DI CONSISTENZA
	(m)	(m)		(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	
1	0.20 - 0.40	0.20	LS	22.00	1.10	2.20	Molto consistente
2	0.40 - 0.60	0.20	LA	30.00	1.50	3.00	Molto consistente
4	0.80 - 1.20	0.40	LS	54.00	2.70	5.40	Molto consistente
6	1.40 - 1.60	0.20	LS	92.00	4.60	9.20	Dura
8	2.80 - 3.00	0.20	LS	84.00	4.20	8.40	Dura
10	3.20 - 3.40	0.20	LS	63.00	3.15	6.30	Dura
12	4.40 - 4.60	0.20	LS	81.00	4.05	8.10	Dura
14	5.00 - 5.60	0.60	LAT	13.00	0.65	1.30	Consistente
16	6.00 - 6.40	0.40	LAT	10.00	0.50	1.00	Consistente
17	6.40 - 7.80	1.40	LA	7.85	0.39	0.78	Mediamente consistente
18	7.80 - 8.00	0.20	LS	18.00	0.90	1.80	Consistente
19	8.00 - 8.40	0.40	LA	31.00	1.55	3.10	Molto consistente
21	8.60 - 8.80	0.20	LS	62.00	3.12	6.20	Dura
23	9.00 - 9.20	0.20	LS	87.00	4.35	8.70	Dura
25	9.40 - 9.80	0.40	LS	82.50	4.12	8.25	Dura
26	9.80 - 10.00	0.20	LA	9.00	0.45	0.90	Mediamente consistente
28	10.20 - 10.60	0.40	LAT	12.00	0.60	1.20	Consistente
29	10.60 - 10.80	0.20	LA	7.00	0.35	0.70	Mediamente consistente
30	10.80 - 11.00	0.20	LS	7.00	0.35	0.70	Mediamente consistente
31	11.00 - 12.60	0.60	LA	7.25	0.36	0.72	Mediamente consistente
Valori medi pesati:							

8.6.6 Comportamento meccanico dei terreni *non coesivi*.

La stima dei valori dell'*angolo di resistenza al taglio* ϕ' per ciascun strato di terreno a grana grossa è stata fatta sulla base dei dati forniti dalla prova penetrometrica statica e in base a idonee *correlazioni empiriche* tra i parametri:

- R_P resistenza alla punta (media nello strato)
- σ'_{vo} tensione verticale geostatica efficace (nel punto medio dello strato)
- D_R densità relativa
- Granulometria.

Il risultato di tale valutazione è riassunto nella seguente tabella:

CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI A GRANA GROSSA (Terreni drenanti)					CPT6			
Num. dello strato	Profondità limiti dello strato dal piano campagna	Spessore dello strato	Prof. media dello strato dal piano campagna	Simbolo stratigraf.	Resistenza alla punta media	Tensione vert. eff. geostatica media	Densità relativa	Angolo di resistenza al taglio di picco
	z	Δz	z_m		R_P	σ'_{vo}	D_R	ϕ'_P
	(m)	(m)	(m)		(kg/cm ²)	(kg/cm ²)		(°)
3	0.60 - 0.80	0.20	0.70	SL	53.00	0.063	0.80	45
5	1.20 - 1.40	0.20	1.30	S	97.00	0.117	0.80	45
7	1.60 - 2.80	1.20	2.20	S/SL	94.33	0.198	0.70	43
9	3.00 - 3.20	0.20	3.10	S	87.00	0.279	0.65	41
11	3.40 - 4.40	1.40	3.90	S/SL	93.00	0.351	0.65	41
13	4.60 - 5.00	0.40	4.80	SL	74.00	0.432	0.60	39
15	5.60 - 6.00	0.40	5.80	S	61.50	0.522	0.50	37
20	8.40 - 8.60	0.20	8.50	S	77.00	0.765	0.50	37
22	8.80 - 9.00	0.20	8.90	SL	88.00	0.801	0.50	37
24	9.20 - 9.40	0.20	9.30	SL	97.00	0.837	0.50	37
27	10.00 - 10.20	0.20	10.10	SL	50.00	0.909	0.40	34

La falda si considera coincidente con il piano campagna.

CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI A GRANA GROSSA (Terreni drenanti)				CPT6
Num. dello strato	Simbolo stratigraf.	Densità relativa D_R	Angolo di resistenza al taglio di picco ϕ'_P	GRADO DI ADDENSAMENTO
3	SL	0.80	45	Densa
5	S	0.80	45	Densa
7	S/SL	0.70	43	Densa
9	S	0.65	41	Densa
11	S/SL	0.65	41	Densa
13	SL	0.60	39	Mediamente densa
15	S	0.50	37	Mediamente densa
20	S	0.50	37	Mediamente densa
22	SL	0.50	37	Mediamente densa
24	SL	0.50	37	Mediamente densa
27	SL	0.40	34	Sciolta



FOTO n. 6 Vista verso Nord dal posizionamento n. 6

9.0 CONCLUSIONI

- 9.1 Premesso che i dati geologici dell'area sono sufficienti a rappresentarne la struttura, che i dati idrogeologici correlati con i dati geologici e geotecnici determinano le analisi sopra esposte, in particolare ai fini della compatibilità idraulica (6.6), della possibilità di scelta del tipo delle fondazioni, della capacità portante e del carico ammissibile dei terreni in prossimità delle opere, del calcolo dei cedimenti dei terreni e la verifica di ammissibilità degli spostamenti (Tabelle);
- 9.2 si esprime parere di fattibilità dal punto di vista geologico, idrogeologico e geotecnico alla lottizzazione produttiva del Comparto n. 20 del P.R.G.C..

Jesolo lì, 26.02.2004

Dr. Geol. DIEGO CASARIN
ORDINE REGIONALE GEOLOGI
DEL VENETO N. 79



Dott. Geol. Diego Casarin