

# ALTO TREVIGIANO SERVIZI S.r.l.

MONTEBELLUNA



LAVORI DI ADEGUAMENTO DELLA STAZIONE DI DISIDRATAZIONE E DI  
REALIZZAZIONE DELLE NUOVE SEZIONI DI  
FILTRAZIONE FINALE E DISINFEZIONE  
PRESSO L'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI SALVATRONDA

PROGETTO DEFINITIVO

Tavola n°

**1.4**

**RELAZIONE GEOLOGICA**

01	0	16.01.2018	Prima Emissione	G.Z.	F.P.	F.P.
Edizione	Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato

 **Hydroprogetti s.r.l.**  
STUDIO DI INGEGNERIA

Corso Milano, 83 - 35139 Padova, Tel. 049-8759080  
Fax. 049-8781908 (E-mail: [info@hydroprogetti.it](mailto:info@hydroprogetti.it))

PROGETTAZIONE

dott. ing. Federico Padovan

**ALTO TREVIGIANO SERVIZI s.r.l.**



**Via Schlavonesca Prilua, 86 - Casella postale n. 75  
31044 - MONTEBELLUNA - (TV)**

Servizi Tecnici: Ufficio Studi e Progetti  
Tel. 0423-2928 Fax. 0423-292929  
E-MAIL [info@altotrevigianoservizi.it](mailto:info@altotrevigianoservizi.it)

IL DIRIGENTE dott. ing. Roberto Durigon

Data:	16.01.2018	Aggiornato:	-	Codice elaborato	-	Codice Commessa:	ID1701100
-------	------------	-------------	---	------------------	---	------------------	-----------

Cliente



## COMUNE DI CASTELFRANCO VENETO

Progetto

Provincia di Treviso  
Comune di Castelfranco Veneto

# AMPLIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI SALVATRONDA

elaborato

**0**

Scala

-

Codice progetto

**C023**

Archivio

**RGT\_v1**

titolo


### Relazione Geotecnica SULLE INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA DEL SITO

*D.M. 14 gennaio 2008  
D.M. 11.03.88*



REV.	DATA	RESPONSABILE	ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO
0	Marzo 2008				Cavazzana R.
1	Novembre 2010				Cavazzana R.




	0	RELAZIONE GEOTECNICA					
	4266.08	Fase Progetto: Definitivo					
	RGT_v1	Novembre 2010	Rev.	0	1		Pag. 2

Generalità	
<b>Intervento</b>	Ampliamento dell'Impianto di depurazione di Salvatronda
<b>Oggetto</b>	<b>Relazione Geotecnica per Progetto Definitivo</b>
<b>Comune</b>	Castelfranco Veneto (TV)
<b>Zona Sismica</b>	3 O.P.C.M. n°3274/03
<b>Incarico in oggetto</b>	M6 s.r.l. – Studio di Ingegneria Via Quirico Rossi, 24 - 36045 Lonigo (VI) Corso del Popolo, 161 – 45100 Rovigo (RO) Tel. +39 0425 460577 - Fax +39 0425 695442 info@studiom6.it
Progettisti Responsabili di riferimento per il presente documento	
<b>Responsabile</b>	ing. Federico Padovan
<b>Architettonico</b>	
<b>Geologico</b>	geol. Roberto Cavazzana
<b>Strutturale</b>	
<b>Geotecnico</b>	geol. Roberto Cavazzana

### ***NORMATIVA TECNICA NAZIONALE di riferimento sull'argomento***

- **Circolare del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 617 del 2 febbraio 2009**  
Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008;
- **Decreto ministeriale (infrastrutture) del 14 gennaio 2008 (NTC08)**  
Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni;
- **Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274 (e s.m.i.)**  
Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica;
- **Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 6/6/2001 (e s.m.i.)**  
Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia;
- **Circolare del Ministro dei LL.PP. n. 218/24/3 del 9/1/1996**  
Legge 2 febbraio 1974, n. 64. Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 11 marzo 1988. Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica;
- **Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici, n. 3797 (Pres. Cons. Sup.- STC, 6 ottobre 1967)**  
Istruzioni per il progetto, esecuzione e collaudo delle fondazioni.
- **Circ. LL.PP. 24.09.88 n. 30483**  
Istruzioni per l'applicazione del DM 11.03.1988
- **A.G.I. Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini Giugno 1977**
- **UNI Ente Nazionale Italiano di unificazione**


	0	RELAZIONE GEOTECNICA						
	4266.08	Fase Progetto: Definitivo						
	RGT_v1	Novembre 2010	Rev.	0	1			Pag. 3

## INDICE

1. PREMESSA.....	4
1.1 DOCUMENTO .....	4
1.2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	5
1.3 UBICAZIONE DEL SITO .....	6
1.4 ASPETTI GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICI DELL'AREA .....	8
1.5 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE .....	9
2 INDAGINI GEOTECNICHE ESEGUITE .....	9
3 MODELLO GEOTECNICO .....	12
4 VERIFICHE GEOTECNICHE DI INDIRIZZO .....	14
4.1 RISPOSTA SISMICA LOCALE E STABILITA' DEL SITO.....	14
4.1.1 ACCELERAZIONE MASSIMA ATTESA IN SUPERFICIE .....	15
4.1.1 SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE.....	14
4.1.2 VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE.....	15
4.1.3 STABILITÀ DI VERSANTE .....	16
4.2 FRONTI DI SCAVO.....	16
4.3 FONDAZIONI.....	17
4.3.1 SCELTA DELL'APPARATO FONDALE.....	17
4.3.1 VALORE DI PROGETTO DELLA RESISTENZA (R <sub>d</sub> ).....	17
4.3.2 CAPACITÀ PORTANTE.....	18
4.3.3 CEDIMENTI .....	19
4.3.4 CARICHI ECCENTRICI .....	20
5 CONCLUSIONI, PARAMETRI DI PROGETTO, PRESCRIZIONI.....	20

### Allegati

Planimetria ubicazione indagini  
 Verifiche geotecniche  
 Risultati prove geotecniche

	0	RELAZIONE GEOTECNICA						
	4266.08	Fase Progetto: Definitivo						
	RGT_v1	Novembre 2010	Rev.	0	1			Pag. 4

## 1. PREMESSA

### 1.1 DOCUMENTO

Il presente documento costituisce la Relazione Geotecnica in Fase di Progetto definitivo inerente i lavori di realizzazione di ampliamento dell’Impianto di depurazione di Salvatronda in Comune di Castelfranco Veneto (TV).

Il documento è predisposto da M6 s.r.l.

La prestazione è stata condotta da un gruppo di tecnici specialistici; il Professionista Geotecnico responsabile è il geol. Roberto Cavazzana iscritto all’Albo dei Geologi della Regione Veneto al n° 259.


Le NTC e la Circolare prevedono che i progetti esecutivi debbano essere informati a caratteri di chiarezza espositiva e di completezza dei contenuti. In particolare devono essere ben individuate le varie relazioni specialistiche (NTC 10.1, C10.1).

Il presente documento costituisce la relazione geotecnica sulle indagini e rappresenta la Relazione Geotecnica di Fase Definitiva che riporta gli esiti sulle indagini, caratterizzazione e modellazione del volume significativo di terreno (6.2.2 NTC – C6.2.2).

Si fa presente che la presente Relazione Geotecnica è parte integrante del progetto e se riferita a lavori pubblici (Dlgs. 163/06) deve essere presente in ciascuna fase progettuale.

### 1.2 DESCRIZIONE DELL’INTERVENTO

Il progetto prevede i lavori di potenziamento dell’impianto di depurazione di Salvatronda per raggiungere la potenzialità di 73.300 abitanti e per l’adeguamento ai


	0	RELAZIONE GEOTECNICA						
	4266.08	Fase Progetto: Definitivo						
	RGT_v1	Novembre 2010	Rev.	0	1			Pag. 5

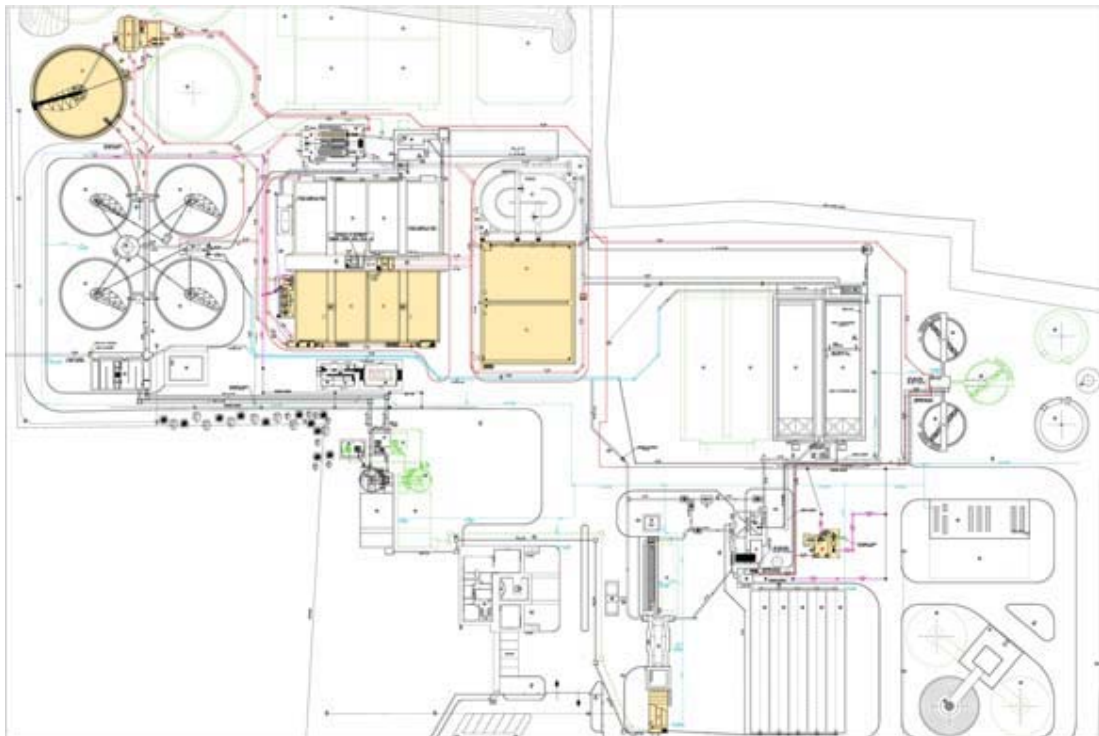
limiti allo scarico previsti dal D.M. 30.07.1999 "Ronchi-Costa" per gli impianti di trattamento che recapitano le acque depurate nel Bacino Scolante della Laguna di Venezia.

Gli interventi principali riguardano:

- **OSSIDAZIONE-NITRIFICAZIONE BIOLOGICA:** raddoppio della linea di ossidazione nitrificazione biologica con realizzazione di due nuovi reattori con volume utile complessivo di 3.300 m<sup>3</sup>. Sistema di aerazione con turbine superficiali, come le linee esistenti, asserviti a misura dell'ossigeno disciolto in vasca.
- 
- **SEDIMENTAZIONE SECONDARIA - SOLLEVAMENTO FANGHI DI RICIRCOLO:** potenziamento della sezione di sedimentazione secondaria con realizzazione di un nuovo sedimentatore a flusso radiale equipaggiato con ponte raschiatore, avente diametro di 25 m e volume utile di 1.960 m<sup>3</sup>. Viene realizzato anche un ripartitore di portata al nuovo sedimentatore e una stazione di sollevamento dei fanghi di ricircolo e supero predisposti per i potenziamenti futuri del depuratore.

Le opere principali costituite da vasche in c.a. con fondazione a platea parzialmente incassate nel terreno, non adiacenti a strutture esistenti.

	0	RELAZIONE GEOTECNICA					
	4266.08	Fase Progetto: Definitivo					
	RGT_v1	Novembre 2010	Rev.	0	1		Pag. 6



*Planimetria di progetto*


### 1.3 UBICAZIONE DEL SITO

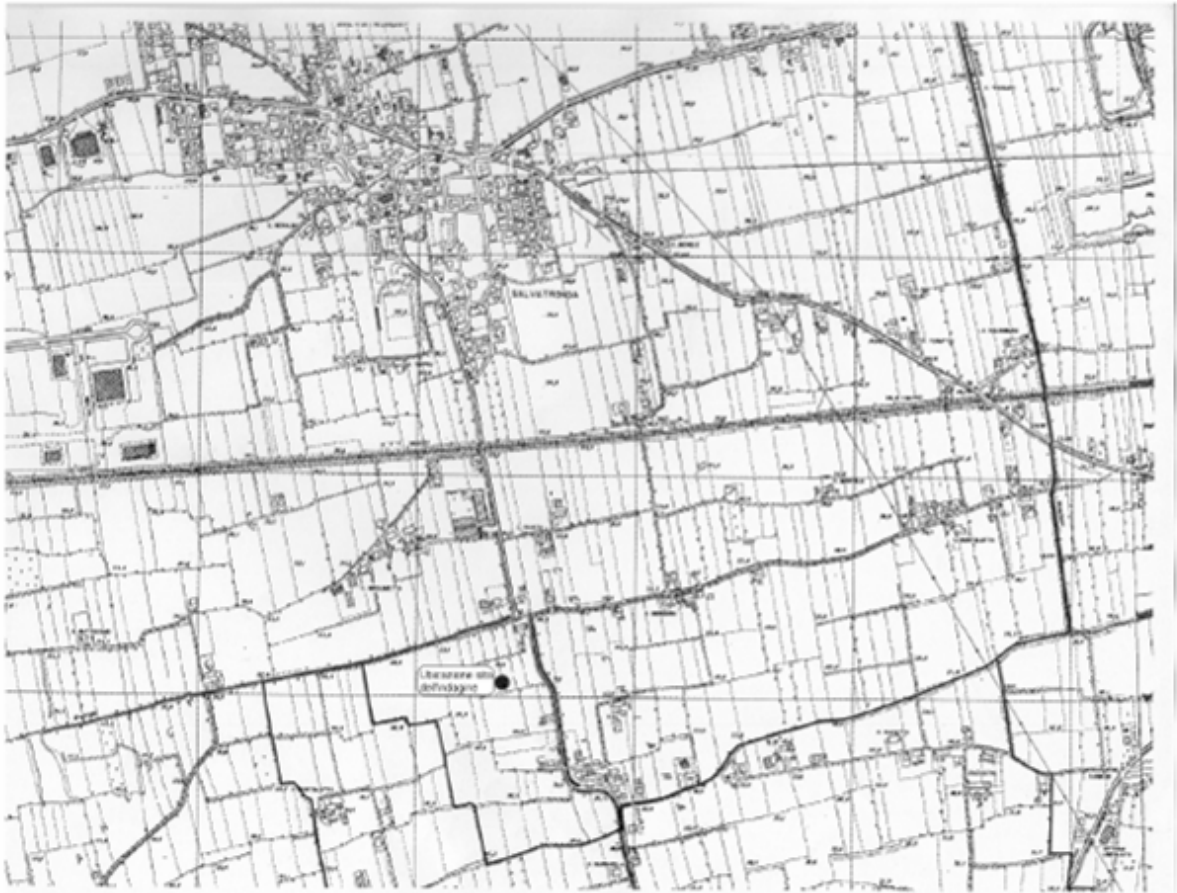
Il sito è localizzato nel Comune di Castelfranco Veneto (TV), in via Cerchiara in località Salvatronda.

Il sito è distante dal tessuto urbano del centro abitato e non confina con altri edifici e con strutture primarie di viabilità.

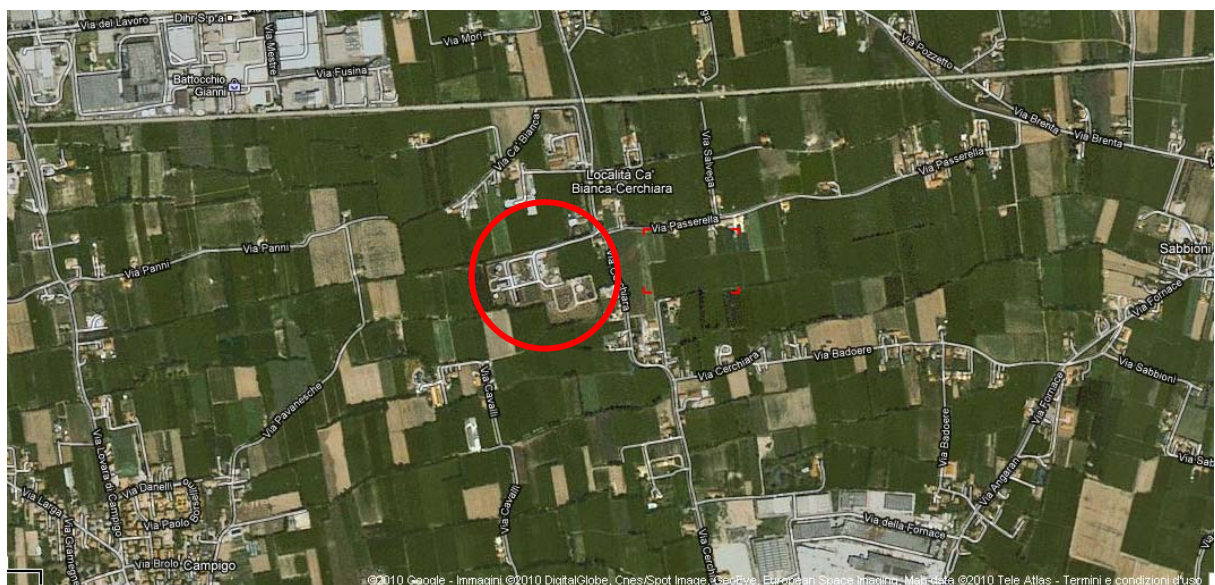
Coordinate geografiche del sito			
Sistema di riferimento		Latitudine	Longitudine
DD (Decimal Degrees – WGS84)		45.664214	11.97973
DDMMSS (DD, minutes & seconds)		45°39'51"N	11°58'47"E
UTM	32N	X 732117	Y 5061060



	0	RELAZIONE GEOTECNICA					
	4266.08	Fase Progetto: Definitivo					
	RGT_v1	Novembre 2010	Rev.	0	1		Pag. 7




*Ubicazione del cantiere su cartografia IGM 1:50.000*



*Ubicazione del cantiere su immagine satellitare da Google Maps*



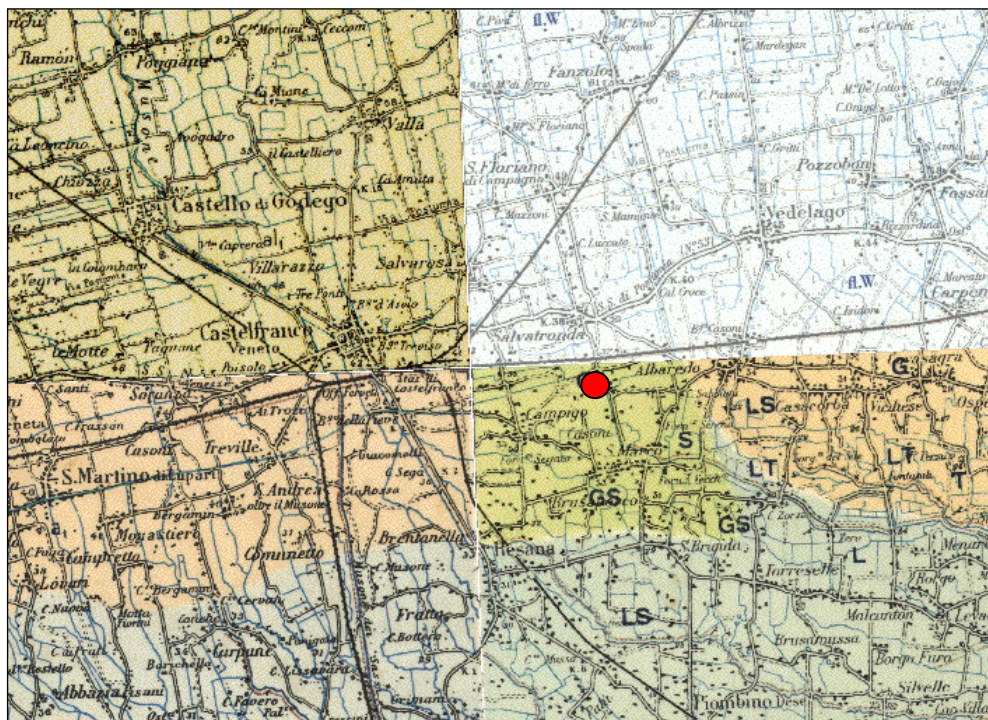
	0	RELAZIONE GEOTECNICA					
	4266.08	Fase Progetto: Definitivo					
	RGT_v1	Novembre 2010	Rev.	0	1		Pag. 8

#### 1.4 ASPETTI GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICI DELL'AREA


L'area di intervento è situata nel tratto di pianura alluvionale compresa tra i fiumi Brenta, a ovest, e Piave a est.

Le litologie presenti sono costituite da alluvioni ghiaiose in parte ferrettizzate che costituiscono un deposito molto esteso con caratteristiche abbastanza omogenee, sia dal punto di vista granulometrico che di continuità laterale.

Alcuni chilometri a sud della zona d'intervento si ha il passaggio a depositi più fini formati da alluvioni sabbiose e argillose.




Estratto della Carta Geologica 1:100.000 – (Fogli Bassano, Conegliano, Venezia, Padova)

 Area di intervento.

Dal punto di vista geomorfologico si è riscontrato che nelle vicinanze non sono presenti corsi d'acqua con notevoli fenomeni erosivi in atto o con abbondanza di trasporto solido.

L'area interessata dall'opera si trova in una zona pianeggiante. Il terreno sul quale insisteranno i nuovi manufatti non presenta rischi relativamente alla stabilità e la costruzione delle strutture in progetto non pregiudicheranno le condizioni di

	0	RELAZIONE GEOTECNICA						
	4266.08	Fase Progetto: Definitivo						
	RGT_v1	Novembre 2010	Rev.	0	1			Pag. 9

equilibrio statico delle aree adiacenti, a patto che vengano rispettate le prescrizioni indicate nella relazione geotecnica.

### **1.5 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE**

Il valore di permeabilità  $K$  dei terreni presenti è compreso tra  $10^{-4}$  e  $10^{-5}$  cm/s. La superficie della falda freatica non è stata rilevata durante la presente campagna geognostica.

La circolazione idrica sotterranea per tutto lo spessore riguardante l'intervento è caratterizzata da un andamento verticale determinato dall'infiltrazione delle acque meteoriche.

Non sono previste nelle fasi di scavo venute sotterranee d'acqua importanti.

## **2 INDAGINI GEOTECNICHE ESEGUITE**


Il programma delle indagini effettuate è stato formulato sulla base delle posizioni sulle quali è prevista la costruzione delle tre vasche previste dal progetto di ampliamento dell'impianto di depurazione.

La profondità delle prove condotte, tiene conto del volume significativo del terreno influenzato dai sistemi fondali previsti in prima analisi per la realizzazione dell'opera, mentre non sono adeguate per il dimensionamento d'eventuali fondazioni profonde, che in tal caso richiederanno ulteriori ed apposite indagini geognostiche.

In particolare con l'esecuzione delle prove penetrometriche statiche, spinte alla profondità massima di 5,00 m dal p.c., è stato possibile investigare il volume di terreno, attinente alle condizioni di stabilità dei sistemi geotecnici, che sarà interessato dal cambiamento degli stati tensionali indotti dalla realizzazione del manufatto e dagli impianti industriali che verranno realizzati al suo interno. In principio le prove erano previste ad una profondità di circa 10 metri dal p.c., ma, la presenza a 5 metri di profondità di un livello ghiaioso, ha impedito il proseguimento della prova alla quota preventivata.

La posizione delle prove penetrometriche è riportata nella planimetria allegata.

### **Procedure di riferimento e note sul tipo di dati acquisiti**

	0	RELAZIONE GEOTECNICA						
	4266.08	Fase Progetto: Definitivo						
	RGT_v1	Novembre 2010	Rev.	0	1			Pag. 10

La prova penetrometrica statica CPT (Cone Penetration Test) è stata eseguita mediante penetrometro statico con punta standard tipo Begemann in accordo con la procedura di riferimento ISSMFE (codice RM) con attrezzatura di spinta ancorata da 20 ton. I vari parametri di prova sono ottenuti mediante le seguenti relazioni:

resistenza alla punta	$q_c = R_p = Q_c/A_c$
resistenza unitaria di attrito laterale locale	$f_s = R_l = Q_s/A_s$
Rapporto della resistenza (Friction Ratio)	$R_f(\%) = 100 f_s/q_c *$
indice delle resistenze (Friction Index)	$q_c/f_s *$

\* $f_s$ ,  $q_c$  (misurate alla stessa profondità)

dove

$Q_c$  = forza assiale agente sul cono

$Q_s$  = forza di attrito per infiggere il manicotto

$A_c$  = area di base del cono

$A_s$  = superficie laterale del manicotto

La prova CPT in generale trova applicazione per:

- rilevare l'andamento stratigrafico lungo la verticale
- individuare i tipi di terreno attraversati
- interpolare l'andamento degli strati fra verticali di sondaggio


I parametri CPT possono essere utilizzati con affidabilità per valutare:

- l'angolo di attrito e la compressibilità drenata dei terreni granulari
- la resistenza al taglio non drenata dei terreni coesivi.

Meno attendibile risulta la valutazione dei parametri di compressibilità drenata e non dei terreni coesivi.


Da notare che la procedura di riferimento indica l'espressione di  $q_c$  e  $f_s$  in Pa, kPa o MPa; per una migliore comprensione dei dati si è preferito esprimere i parametri in  $Kg/cm^2$ .

## 2.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

	0	RELAZIONE GEOTECNICA						
	4266.08	Fase Progetto: Definitivo						
	RGT_v1	Novembre 2010	Rev.	0	1			Pag. 11

Dalle analisi condotte emerge un terreno composto da depositi a comportamento geomeccanico prevalentemente non coesivo per quanto riguarda le posizioni indicate con i numeri 2 e 3 sulla planimetria allegata, mentre per quanto riguarda la posizione indicata con il numero 1 è osservabile la presenza di un livello coesivo tra 2,40 ed i 3,60 metri di profondità'. La continuità litostratigrafica laterale risulta buona per i sedimenti posti a profondità' superiori a 3,80 mt dal piano campagna, mentre per quanti riguarda i livelli più superficiali tale continuità' è osservabile solo per le posizioni 2 e 3, che non presentano il livello coesivo osservato invece nella posizione 1. Lo stato d'addensamento varia da punto a punto, soprattutto in senso verticale. Questo comportamento può ripercuotersi sulle caratteristiche geomeccaniche dei terreni, con la possibilità che le condizioni di resistenza e deformabilità varino localmente. In particolare tale fenomeno predispone il terreno di fondazione al fenomeno dei cedimenti differenziali. Il primo metro di terreno è costituito da materiale di riporto (tout-venant), privo di requisiti geotecnici. Dopo il riporto e fino alla profondità di circa 3,8 metri dal p.c., è presente un secondo livello deposizionale, le cui proprietà geotecniche sono diverse per l'area su cui sono state eseguite le prove n°2 e 3 rispetto a quella su cui è stata eseguita la prova n°1; nel primo caso abbiamo sabbie limose – con sporadiche lenti decimetrici più grossolani - caratterizzate da valori di resistenza meccanica alla penetrazione  $q_c$  variabile tra i 44 ed 290 Kg/ cm<sup>2</sup>, con mediocri proprietà meccaniche, mentre nella seconda zona abbiamo prevalentemente limi - anche argillosi – che presentano valori di  $q_c$  variabili tra gli 11 ed i 62 Kg/ cm<sup>2</sup>, e quindi proprietà geotecniche scarse. Dopo i 3,6 – 3,8 metri abbiamo un terzo orizzonte sedimentario, uguale per tutti e tre i punti oggetto dell'indagine, costituito da sabbie ghiaiose addensate con la presenza, a circa 4,5 metri dal piano campagna, di un livello decimetrico di sabbie meno grossolane. I valori di resistenza meccanica alla penetrazione  $q_c$  variano tra i 100 ed i 416 Kg/ cm<sup>2</sup>, e le proprietà geotecniche sono quindi buone.

Dopo i cinque metri è' presente un livello di ghiaie e sabbie addensate, i cui alti valori di  $q_c$  (maggiori di 300 Kg/ cm<sup>2</sup>) hanno fermato anzitempo il proseguimento delle tre CPT previste dall'indagine. Da dati raccolti nell'area in passato sappiamo che tale livello presenta spessori molto elevati ed ottime proprietà geotecniche.

	0	RELAZIONE GEOTECNICA					
	4266.08	Fase Progetto: Definitivo					
	RGT_v1	Novembre 2010	Rev.	0	1		Pag. 12

Riassumendo, partendo dal piano campagna si sono attraversati i seguenti depositi:

<i>Riporto</i> <b>Tout-venant</b> Da 0 m. a 1,0 m da p.c.	Terreni granulari costituiti da ghiaia in matrice sabbioso-limosa. Fondo inadatto dal punto di vista geotecnica.
<i>Strato n°1</i> Da 1.00 m. a 3,8 m da p.c.  <b><u>Zona della CPT n°1</u></b> <b>Limi e limi argillosi</b>  <b><u>Zona delle CPT n°2 e 3</u></b> <b>Sabbie e sabbie limose</b>	Terreni coesivi costituiti da limi e limi argillosi. Il valore medio di $q_c$ è di circa 15 Kg/ cm <sup>2</sup> , con scarse proprietà geotecniche.  Terreni non coesivi costituiti da sabbie più o meno limose. Il valore medio di $q_c$ è di circa 90 Kg/ cm <sup>2</sup> , con mediocri proprietà geotecniche.
<i>Strato n°2</i> Sabbia e sabbia ghiaiosa addensata Da 3.80 m a 5,00 m da p.c.	Terreni granulari costituiti da sabbie più o meno ghiaiose. Presente, a 4,50 m dal p.c., un livello decimetrico di sabbie più fini Il valore medio di $q_c$ è di circa 350 Kg/ cm <sup>2</sup> , con buone proprietà geotecniche.
<i>Strato n°3</i> Ghiaie e sabbie addensate Da 5,00 m da p.c.	Terreni granulari costituiti da ghiaie e sabbie addensate. Il valore medio di $q_c$ è sempre superiore a 300 Kg/ cm <sup>2</sup> , con ottime proprietà geotecniche.


### 3 MODELLO GEOTECNICO

Sulla base del modello geologico e delle indagini effettuate sono stati stimati i principali parametri geotecnici e quindi da questi sono stati individuati i valori caratteristici dei parametri di resistenza e di deformabilità che descrivono i terreni presenti nel volume significativo dell'opera in progetto, fra i quali

$c_u$  = Coesione non drenata (terreni coesivi)

$\varphi'$  = angolo di attrito interno efficace.

M: = modulo elasticità

	<b>0</b>	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>						
	4266.08	Fase Progetto: Definitivo						
	RGT_v1	Novembre 2010	Rev.	0	1			Pag. 13

$\nu$  = coefficiente di poisson, valutato a seconda della litologia

$\gamma$  = peso di volume del terreno (naturale o saturo)

I valori caratteristici sono stati determinati sulla base di valutazioni tecniche complessive che tengono conto non solo dei dati disponibili ma anche di considerazioni geologiche del sito e della variabilità possibile delle condizioni litostratigrafiche riscontrate. In tal modo si ritiene che i valori determinati siano piuttosto conservativi.


Per quanto riguarda l'angolo di attrito interno  $\phi'$  si fa presente che in determinate tipi di verifiche può essere consigliabile fare riferimento all'angolo di attrito residuo  $\phi'_r$  (a volume costante) in quanto il valore di picco  $\phi'$  viene generalmente mobilizzato per deformazioni consistenti del sistema generalmente non accettate dalla sovrastruttura; la scelta di  $\phi'_k$  tiene conto di tale valutazione.

<b>Strato</b>	<b>Litologia prevalente</b>	<b><math>\gamma</math></b> kN/mc	<b><math>\gamma'</math></b> kN/mc	<b><math>\phi'</math> <math>\phi'_k</math></b> °	<b><math>c'</math> <math>c'_k</math></b> KPa	<b><math>c_u</math> <math>c_{uk}</math></b> KPa	<b><math>M</math> <math>M_k</math></b> MPa	<b><math>\nu</math></b> -
<b>1a</b>	<b>Limi argilloso</b>	18	9	-	-	45 – 60 50	3,0 – 4,0 3,5	0,4
<b>1b</b>	<b>sabbie limose</b>	19	10	-	-	65 – 90 80	13 – 18 15	0,35
<b>2</b>	<b>sabbie ghiaiose</b>	20	10	34 – 36 35	-	-	25 – 35 30	0,35
<b>3</b>	<b>ghiaie</b>	22	11	35 – 39 38	-	-	33 - 50 45	0,30

#### 4 VERIFICHE GEOTECNICHE DI INDIRIZZO

Nel presente capitolo vengono affrontate le principali problematiche geotecniche attinenti alla costruzione e vengono effettuate le verifiche geotecniche di indirizzo al



	0	<b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>					
	4266.08	Fase Progetto: Definitivo					
	RGT_v1	Novembre 2010	Rev.	0	1		Pag. 14

fine di evitare fenomeni di instabilità generale o di collasso strutturale nei terreni interessati, quali la scelta e verifiche fondazionali di indirizzo, stabilità dei versanti e dei fronti di scavo, liquefazione dei terreni, previsioni sul dewatering ecc.

Per le verifiche della sicurezza e delle prestazioni si rimanda alla relazione geotecnica esecutiva.


## 4.1 RISPOSTA SISMICA LOCALE E STABILITA' DEL SITO

### 4.1.1 Scelta della strategia di progettazione

Utilizzo edificio			
Parametro		Valore	Riferimenti Normativi
Vita nominale struttura	V <sub>N</sub>	50 anni	Tab.2.4.I NCT-08
Classe di uso edificio		I	§ 2.4.2 NCT-08
Coefficiente di uso	C <sub>U</sub>	0,7	Tab.2.4.II NCT-08
Vita di riferimento	V <sub>R</sub>	35 anni	NCT Eq.2.4.1

Stato Limite		Tr (anni)	A <sub>g</sub> (g)	F <sub>0</sub> (-)	T* (s)
Operatività	SLO	30	0,044	2,500	0,238
Danno	SLD	35	0,048	2,494	0,243
Salvaguardia Vita	SLV	332	0,145	2,410	0,307
Prevenzione Collasso	SLC	682	0,196	2,417	0,325

Categoria di suolo di fondazione		C	§ 3.2.2. NCT-08
Condizioni topografiche		T1	§ 3.2.2. NCT-08
Amplificazione Stratigrafica	S <sub>S</sub>	1,491	Tab. 3.2.V NCT-08
Amplificazione topografica	S <sub>T</sub>	1,000	Tab. 3.2.VI NCT-08

	0	RELAZIONE GEOTECNICA						
	4266.08	Fase Progetto: Definitivo						
	RGT_v1	Novembre 2010	Rev.	0	1			Pag. 15

#### 4.1.1 Accelerazione massima attesa in superficie

La categoria di sottosuolo e le condizioni topografiche incidono sullo spettro elastico di risposta.

E' possibile valutare l'accelerazione massima attesa al sito ( $a_{max}$ ) mediante la relazione:

$$a_{max} = a_g S = a_g S_S S_T$$

Dove il coefficiente  $S = S_S \times S_T$  comprende gli effetti delle amplificazioni stratigrafica ( $S_S$ ) e topografica ( $S_T$ ) i cui valori sono calcolati rispettivamente secondo le Tabelle 3.2.V, 3.2 VI delle NTC08.

$$a_{max} = (0,145) (1,491) (1,0) = \mathbf{0,216 \text{ g}} \quad (\text{SLV NCT 7.1})$$

#### 4.1.2 Valutazione del potenziale di liquefazione

Con il termine di liquefazione si intende generalmente la perdita di resistenza dei terreni saturi, sotto sollecitazioni di taglio cicliche o monotoniche, in conseguenza delle quali il terreno raggiunge una condizione di fluidità pari a quella di un liquido viscoso.

Ciò avviene quando la pressione dell'acqua nei pori aumenta progressivamente fino ad eguagliare la pressione totale di confinamento e quindi allorché gli sforzi efficaci, da cui dipende la resistenza al taglio, si riducono a zero.


Questi fenomeni si verificano soprattutto nelle sabbie fini e nei limi saturi di densità da media a bassa e a granulometria piuttosto uniforme, anche se contenenti una frazione fine limoso-argillosa.

Utilizzando la relazione sottostante si può ricavare la Magnitudo  $M$  attesa per il sito in oggetto:

$$M = \sqrt{a_{max} / 6} = \sqrt{211,9 / 6} = 2,43$$

con  $a_{max}$  espressa in  $\text{cm/sec}^2$  da cui si ricava una Magnitudo sismica massima attesa pari a  $M = 2,43$ .

Poiché si tratta di un valore inferiore a 5 le verifiche a liquefazione possono essere omesse, in accordo con quanto prescritto dalle NTC08 7.11.3.4.2

	0	RELAZIONE GEOTECNICA						
	4266.08	Fase Progetto: Definitivo						
	RGT_v1	Novembre 2010	Rev.	0	1			Pag. 16

#### 4.1.3 Stabilità di versante

L'area oggetto è pianeggiante e quindi non sottoposta a fenomeni di modellamento di versante..

## 4.2 FRONTI DI SCAVO


L'intervento prevede la realizzazione di fondazioni incassate con piano di posa fino ad alcuni metri di profondità da p.c. attuale.

Nel caso che le pareti di scavo siano subverticali è necessario provvedere al sostegno delle pareti con opere adeguate.

Inoltre poiché la falda presenta una oscillazione media compresa fra 5 e 2,5 m da p.c. esistente è necessario verificare il tipo di dewatering da attuare solo per profondità di scavo superiore a 3 m da p.c. e nei periodi di risalita della falda freatica..

In particolare, nel definire e dimensionare le opere più adeguate occorre tenere presente i seguenti aspetti geotecnici:

escavabilità del terreno ed autostegno	Si tratta di terreno sciolto che presenta una agevole escavabilità con i normali mezzi meccanici. Tuttavia non presenta apprezzabili capacità di autosostegno. Per scavi anche di piccola estensione con profondità superiori ad 2 m occorre adottare opportuni accorgimenti per garantire la sicurezza del cantiere.
Sostegno delle pareti	Nel caso di pareti subverticali o inclinate più di 40° sull'orizzontale è necessario adottare opportune opere per consentire il sostegno delle pareti.  L'adozione di opere che possono provocare disturbo agli edifici limitrofi deve essere preventivamente verificato.
dewatering	E' consigliabile attuare le operazioni di scavo durante i periodi di magra con la falda a maggiore profondità. In tale situazione non si interseca la falda e non è quindi necessario attuare interventi per l'abbattimento della falda.

	0	RELAZIONE GEOTECNICA						
	4266.08	Fase Progetto: Definitivo						
	RGT_v1	Novembre 2010	Rev.	0	1			Pag. 17

	<p>In caso contrario occorre verificare che il drenaggio provvisorio dell'acqua dallo scavo sia attuato in modo da non arrecare danno agli edifici limitrofi.</p> <p>Si fa presente che il piano di posa va ad interessare lo strato nr 1 che presenta una permeabilità media.</p>
--	--

## 4.3 FONDAZIONI

### 4.3.1 Scelta dell'apparato fondale

Il modello geologico e il modello geotecnico permette l'uso dell'apparato fondale individuato, costituito da fondazioni continua a platea impostate a diversa profondità.


### 4.3.1 Valore di progetto della Resistenza (Rd)

Sono esposti i risultati preliminari della verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite di resistenza con il *“metodo dei coefficienti parziali”* calcolata, in accordo al D.M. 14.01.2008.

A tal fine si utilizzano il *“modello geotecnico”* ed i *“parametri caratteristici”* già descritti, ed i *“coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno”* esposti nel Paragrafo 6.2.3.1.2 Resistenze del D.M. 14.01.2008, sia per le Verifiche allo Stato Limite Ultimo [Condizioni SLU (M1 e M2)] che per le Verifiche agli Stati Limite di Esercizio [Condizioni SLE (M≡M1)].

Il valore caratteristico dei parametri geotecnici del terreno viene diviso per il coefficiente  $\gamma_M$  specificato nella successiva tabella, desunta dalla normativa citata.

Parametro al quale applicare il coefficiente parziale			Coefficiente parziale $\gamma_M$		Parametro di calcolo		strato
			(M1)	(M2)	(M1)	(M2)	
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio		$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'} = 1,0$	$\gamma_{\varphi'} = 1,25$	0,70 0,78	0,56 0,62	2 3
Coesione efficace	$kN/mq$	$c'_k$	$\gamma'_c = 1,0$	$\gamma'_c = 1,25$	-	-	-

	0	RELAZIONE GEOTECNICA						
	4266.08	Fase Progetto: Definitivo						
	RGT_v1	Novembre 2010	Rev.	0	1			Pag. 18

Resistenza non drenata	$kN/mq$	$C_{uk}$	$\gamma_{cu} = 1,0$	$\gamma_{cu} = 1,4$	50 80	35,7 57,1	2 3
Peso dell'unità di volume	$kN/mc$	$\gamma$	$\gamma_{\gamma} = 1,0$	$\gamma_{\gamma} = 1,0$	18 20 22	18 20 22	1 2 3

- M1 e M2 corrispondono ai coefficienti parziali delle azioni dei gruppi A1 e A2 delle verifiche nei confronti degli stati limite ultimi (SLU)

- M1 coincide con i coefficienti parziali sulle azioni e sui parametri di resistenza delle verifiche nei confronti degli stati limite di esercizio (SLE)

#### 4.3.2 Capacità portante

Nel caso di fondazioni a platea, la stabilità dei sistemi fondali è regolata soprattutto dai terreni superficiali, nei quali è probabile la creazione di un eccesso di pressioni neutre all'applicazione dei carichi.


E' stata presa in considerazione la valutazione di fondazioni su platea per ogni zona nella quale saranno costruite le vasche.

Si è quindi calcolata la capacità portante  $q_{amm}$  per condizioni iniziali di tipo "a breve termine" e con i parametri del terreno in termini di tensioni totali.

Per il calcolo si è utilizzata la relazione generale di Brinch-Hansen per le condizioni al contorno indicate nella scheda di calcolo R.

Valori del carico limite R				
Fondazione platea condizioni a breve termine				
Carico limite (D.M. 11.01.2008)	Condizioni SLE/SLU (M1) $kN/m^2$		Condizioni SLU (M2) $kN/m^2$	
	D 2m	D 4m	D 2m	D 4m
R	216	293	252	329

Si può notare che il carico limite R assume in prima analisi valori compresi fra 215 – 330 KPa circa; in fase esecutiva l'affinamento della verifica con l'inserimento dei fattori correttivi (fattori di forma, di affondamento, eccentricità dei carichi ecc) potrebbe incrementare R.

	0	RELAZIONE GEOTECNICA						
	4266.08	Fase Progetto: Definitivo						
	RGT_v1	Novembre 2010	Rev.	0	1			Pag. 19

Poiché R è influenzato dalla profondità di posa è chiaro che qualora si diminuisse sensibilmente D anche R subirà una sensibile riduzione.

Il valore della Resistenza di progetto,  $R_d$ , andrà calcolato mediante l'espressione:

$$R_d = R / \gamma_R$$

Il Progettista, in base all'approccio di calcolo adottato, dovrà, *"tener conto, ove necessario, dei coefficienti parziali  $\gamma_R$  specificati nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera"* (vedi D.M. 14.01.2008, al paragrafo 6.4 Opere di Fondazione e 6.5 Opere di Sostegno).

#### 4.3.3 Cedimenti

Occorre notare che la fondazione risulta sensibilmente compensata.

Infatti, ad es. con una profondità di posa di 2 m la compensazione **Comp** del carico agente risulta pari a:

$$\text{Comp} = (2,0)(18) = \mathbf{36 \text{ kN/mq}}$$

Per tale motivo e per il fatto che il volume significativo proprio della deformabilità dei sistemi è fortemente influenzato dalla presenza dello starto nr. 3 poco deformabile e poco esposto al fenomeno dei cedimenti, in tale fase si può ragionevolmente presumere che il fenomeno dei cedimenti totali sia trascurabile..


#### 4.3.4 Carichi eccentrici

Si osserva che nel caso di carico eccentrico, i valori di B e L che compaiono nelle formule devono fare riferimento alla fondazione equivalente (Meyerhof, 1953).


## 5 CONCLUSIONI, PARAMETRI DI PROGETTO, PRESCRIZIONI

Le indagini eseguite e le analisi condotte, portano a concludere in linea generale che il terreno può essere utilizzato per la costruzione in oggetto, a patto che vengano adottati opportuni sistemi fondali ed accorgimenti costruttivi.




	0	RELAZIONE GEOTECNICA						
	4266.08	Fase Progetto: Definitivo						
	RGT_v1	Novembre 2010	Rev.	0	1			Pag. 20

Risposta sismica locale e stabilità del sito	
<b>Accel. Max attesa</b>	$a_{max} = 0,216 \text{ g}$
<b>Potenziale Liquefazione</b>	Assente
<b>Stabilità versante</b>	Sito pianeggiante, nessun dissesto potenziale;
Fondazioni	
<b>Tipo di fondazione</b>	Platea parzialmente compensata
<b>Profondità di posa</b>	Le profondità di posa di progetto risultano al di sotto della fascia di alterazione meteorica stagionale.
<b>Carico limite ultimo</b>	<p>L'analisi preliminare mette in evidenza un carico limite sufficiente a garantire la stabilità generale del sistema fondale individuato.</p> <p>L'ordine di grandezza del carico limite è <math>R = 330 / 215 \text{ kPa}</math> (M1 / M2).</p> <p>Qualora si modifichi la profondità di posa D occorre ricondurre le analisi di R.</p>
<b>Compensazione geotecnica dei carichi ed eccentricità dei carichi</b>	<p>Nelle verifiche finali si deve tener conto della compensazione dei carichi ad opera dell'affondamento della fondazione e della eccentricità dei carichi</p> <p>Per <math>D=2,0</math> la compensazione risulta pari a <math>Comp = 36 \text{ kPa}</math>.</p>
<b>Cedimenti</b>	<p>L'analisi della deformabilità dei sistemi, ha messo in evidenza valori previsti dei cedimenti di entità trascurabile (inferiori ai 2 centimetri) per i manufatti che è previsto realizzare.</p> <p>Ciò è dovuto al fatto che il volume significativo è sostanzialmente influenzato dallo strato nr. 2 costituito da ghiaie e sabbie molto addensate e poco cedevoli.</p> <p>Per quanto riguarda le due vasche di sedimentazione, occorre notare che la parte centrale della fondazione a forma tronco-conica potrebbe intercettare il tetto dello strato nr. 2 molto rigido. Ciò potrebbe causare la formazione di fratturazioni alla base delle vasche in quanto tale superficie si troverebbe a poggiare su litologie con caratteristiche geotecniche diverse.</p> <p>Per tale motivo è consigliabile verificare durante gli scavi la profondità di posa delle fondazioni rispetto alle ghiaie e provvedere ove occorre a sostituire le ghiaie e sabbie</p>

	0	RELAZIONE GEOTECNICA					
	4266.08	Fase Progetto: Definitivo					
	RGT_v1	Novembre 2010	Rev.	0	1		Pag. 21

	addensate con terreno più deformabile (sabbie limose provenienti dagli scavi stessi) per uno spessore di almeno 0,5-1,0 metri.
<b>Accorgimenti</b>	durante questa campagna di prove non è stata rilevata, nei livelli di terreno attraversati, la presenza della falda, la cui profondità doveva perciò essere superiore ai 5,00 metri dal p.c.; da studi precedenti effettuati in altre zone del comune di Castelfranco Veneto tale falda è stata rilevata a profondità di poco superiori ai 5,00 metri, ma con oscillazioni stagionali tali che possono portare tale livello anche a -2,5 m. dal piano campagna; per questo motivo occorre tenere conto di eventuali problemi di sottospinta;
<b>Scavo</b>	
<b>Escavabilità</b>	Buona
<b>Sostegno pareti</b>	Per profondità di scavo inferiore ai 2.0 m. non esistono problemi di stabilità delle pareti di scavo; per profondità maggiori si consiglia di provvedere ad opere provvisorie di sostegno delle pareti di scavo o, in alternativa, a sagomare opportunamente le pareti con inclinazioni adeguate a garantire la sicurezza del cantiere.
<b>Dewatering</b>	In via preliminare non risulta necessario adottare adeguati interventi esecutivi. In fase esecutiva occorre controllare la situazione della falda nei confronti della programmazione dei lavori ed eventualmente adottare opportuni accorgimenti. Particolare attenzione dovrà essere data all'eventuale installazione di impianti di well-point che potrebbero provocare sensibili disturbi alle fondazioni degli edifici limitrofi.
<b>Prescrizioni e accorgimenti a carattere generale</b>	
<b>Prescrizioni</b>	Il terreno di fondazione non dovrà subire rimaneggiamenti e deterioramenti prima della costruzione dell'opera

	0	RELAZIONE GEOTECNICA						
	4266.08	Fase Progetto: Definitivo						
	RGT_v1	Novembre 2010	Rev.	0	1			Pag. 22

<b>Accorgimenti a carattere generale</b>	<p>Considerate le caratteristiche litostratigrafiche del sito, si consiglia di porre adeguata attenzione ai seguenti aspetti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• all'installazione di rilevati in adiacenza agli edifici, a costruzione già ultimate, in quanto potrebbero innescare cedimenti.</li> <li>• all'esecuzione di pozzi artesiani profondi con emungimento di portate superiori a 2 l/s che potrebbero accentuare i cedimenti dei terreni coesivi teneri superficiali</li> </ul>
--	---



**Il presente elaborato è redatto in ottemperanza ai contenuti del D.M. 14 gennaio 2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni (ed a quanto stabilito dal D.M. 11.03.88 nel caso di applicazione del metodo alle tensioni ammissibili), e costituisce documento progettuale idoneo per il rilascio della concessione ad edificare.**

**La presente relazione geotecnica sulle indagini, caratterizzazione e modellazione geotecnica riguarda la fase del progetto definitivo e dovrà essere integrata in fase esecutiva con tutte le previste verifiche della sicurezza e delle prestazioni di cui al capitolo 6.2.3 delle NTC**

In corso d'opera si deve controllare la rispondenza tra il modello geotecnico di riferimento assunto in progetto e la situazione effettiva, differendo di conseguenza la caratterizzazione geotecnica ed il progetto esecutivo, così come previsto dalla normativa di settore.

**Novembre 2010**

M6 s.r.l.  
dott. **Roberto Cavazzana**

## **TAVOLE ALLEGATE**



Sulla planimetria è riportata, con un pallino nero, l'esatta ubicazione dell'impianto di depurazione di Salvatronda.

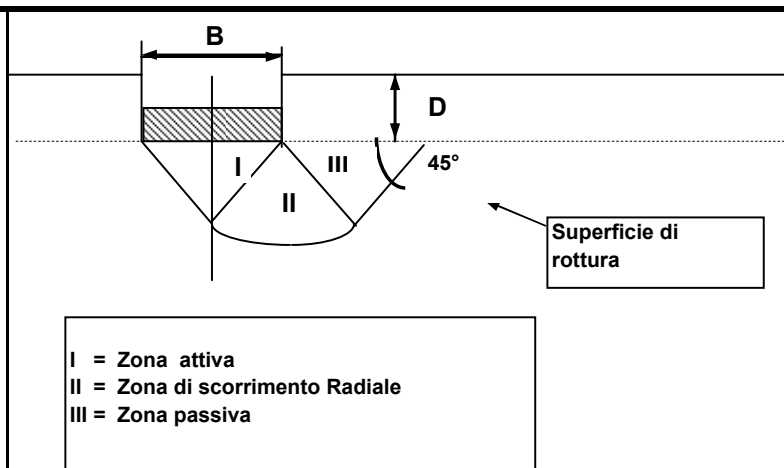
# DETERMINAZIONE DELLA CAPACITA' PORTANTE DI FONDAZIONI DIRETTE

DM 11.03.1988

DM 14.01.2008

## CONDIZIONI AL CONTORNO

- fondazioni assunte infinitamente rigide
- carichi centrati e verticali
- piano di posa orizzontale
- piano campagna orizzontale



Fondazioni adottate: platea  
Verifica di tipo: breve termine  
 $f'=0$ ;  $c=cu$   
tensioni totali  
Soluzione adottata: Brinch-Hansen  
Coeff.di sicurezza (F): 1

$$q_{amm} = (q_{lim\ netta}/F) + q$$

$$q_{lim\ netta} = q_{lim} - q$$

$$q_{lim} = Nc\ cu\ (1+sc+dc-ic-bc-gc) + q$$

$$q_{lim\ netta} = 257,00\ kN/m^2$$

DM.14.01.2008

## R (carico limite)

	kN/m <sup>2</sup>	Kg/cmq	ton/mq
M1	293	3,0	30
M2	216	2,2	22

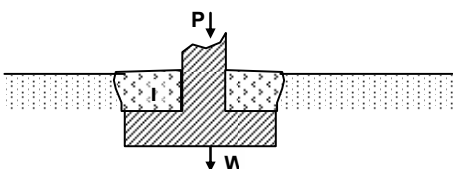
	(M1)	Parametri				
g (kN/mq)	18,0	$N\gamma$	0,00	$Nq$	0,00	$Nc$ 5,14
D (m)	2,0	$s\gamma$	0,00	$sq$	0,00	$sc$ 0,00
B (m)	-	$d\gamma$	0,00	$dq$	0,00	$dc$ 0,00
cu (kN/m <sup>2</sup> )	50	$i\gamma$	0,00	$iq$	0,00	$ic$ 0,00
f (gr)	-	$b\gamma$	0,00	$bq$	0,00	$bc$ 0,00
q (kN/m <sup>2</sup> )	36,0	$g\gamma$	0,00	$gq$	0,00	$gc$ 0,00

Brinch-Hansen (1970)

## Note:

- 1) La profondità del piano di posa delle fondazioni (D), è stata assunta pari a **2,0** m da p.c. attuale; L'aumento di D tende a far aumentare la  $q_{amm}$  per effetto del sovraccarico laterale.
- 2) La  $q_{amm}$  è praticamente indipendente dalle dimensioni B di fondazione
- 3) Nelle condizioni al contorno assunte, la  $q_{amm}$  è indipendente dalle oscillazioni della falda

## Schema per l'utilizzo di R



$$P + W + I - S = \text{area fondazione} \cdot R$$

P = carico esterno

W = p.p. fondazione

S = sottospinta idraulica

I = rinterro

## SCHEDA R D 2,0 m

**CAPACITA' PORTANTE  
CARICO LIMITE  
breve termine**



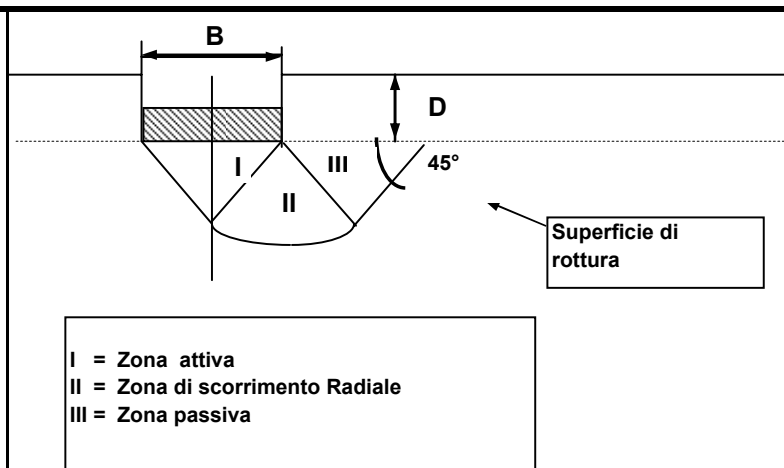
# DETERMINAZIONE DELLA CAPACITA' PORTANTE DI FONDAZIONI DIRETTE

DM 11.03.1988

DM 14.01.2008

## CONDIZIONI AL CONTERNO

- fondazioni assunte infinitamente rigide
- carichi centrati e verticali
- piano di posa orizzontale
- piano campagna orizzontale



Fondazioni adottate: platea  
Verifica di tipo: breve termine  
 $f'=0$ ;  $c=cu$   
tensioni totali  
Soluzione adottata: Brinch-Hansen  
Coeff.di sicurezza (F): 1

$$q_{amm} = (q_{lim\ netta}/F) + q$$

$$q_{lim\ netta} = q_{lim} - q$$

$$q_{lim} = Nc\ cu\ (1+ sc + dc - ic - bc - gc) + q$$

$$q_{lim\ netta} = 257,00\ kN/m^2$$

DM.14.01.2008

## R (carico limite)

	kN/m <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	ton/m <sup>2</sup>
M1	329	3,4	34
M2	252	2,6	26

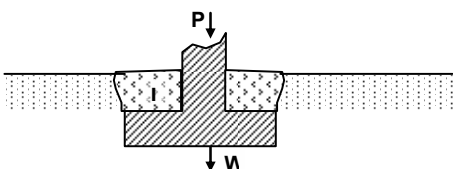
	(M1)	Parametri				
g (kN/m <sup>2</sup> )	18,0	$N\gamma$	0,00	$Nq$	0,00	$Nc$ 5,14
D (m)	4,0	$s\gamma$	0,00	$sq$	0,00	$sc$ 0,00
B (m)	-	$d\gamma$	0,00	$dq$	0,00	$dc$ 0,00
cu (kN/m <sup>2</sup> )	50	$i\gamma$	0,00	$iq$	0,00	$ic$ 0,00
f (gr)	-	$b\gamma$	0,00	$bq$	0,00	$bc$ 0,00
q (kN/m <sup>2</sup> )	72,0	$g\gamma$	0,00	$gq$	0,00	$gc$ 0,00

Brinch-Hansen (1970)

## Note:

- 1) La profondità del piano di posa delle fondazioni (D), è stata assunta pari a **4,0** m da p.c. attuale; L'aumento di D tende a far aumentare la  $q_{amm}$  per effetto del sovraccarico laterale.
- 2) La  $q_{amm}$  è praticamente indipendente dalle dimensioni B di fondazione
- 3) Nelle condizioni al contorno assunte, la  $q_{amm}$  è indipendente dalle oscillazioni della falda

## Schema per l'utilizzo di R

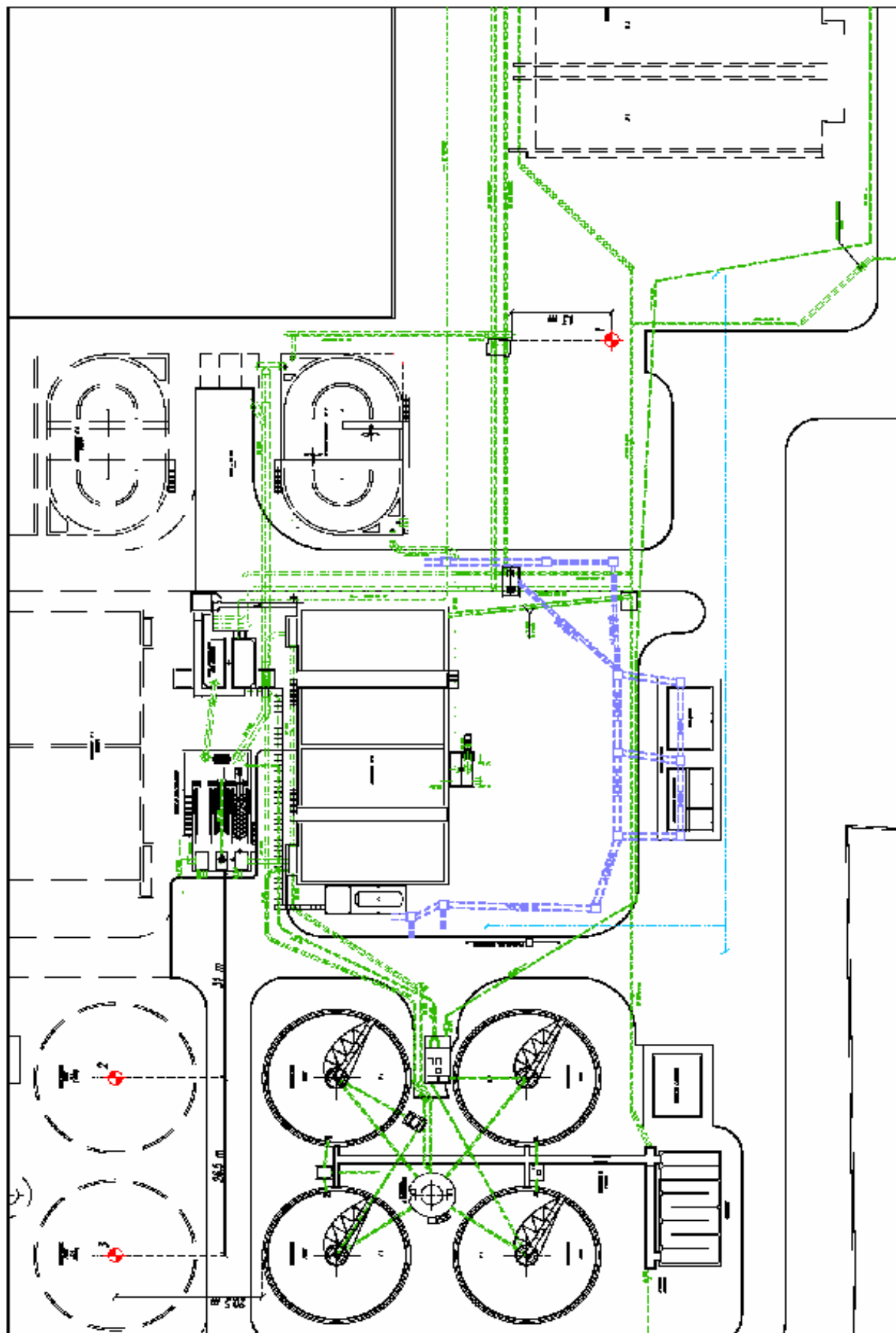


$$P + W + I - S = \text{area fondazione} \cdot R$$

P = carico esterno  
W = p.p. fondazione  
S = sottospinta idraulica  
I = rinterro


## SCHEDA R D 4,0 m

CAPACITA' PORTANTE  
CARICO LIMITE  
breve termine



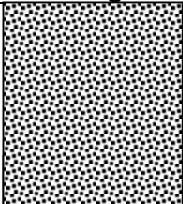
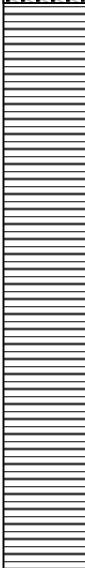

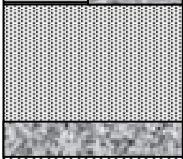
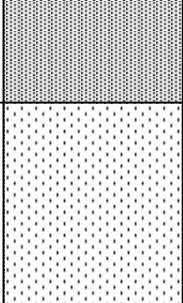
Ubicazione delle Indagini

Planimetria Impianto di depurazione di Salvatronda

 Posizione prova penetrometrica statica

Quota di riferimento : p.c. locale  
Quota sondaggi : p.c.

*disegno fuori scala*

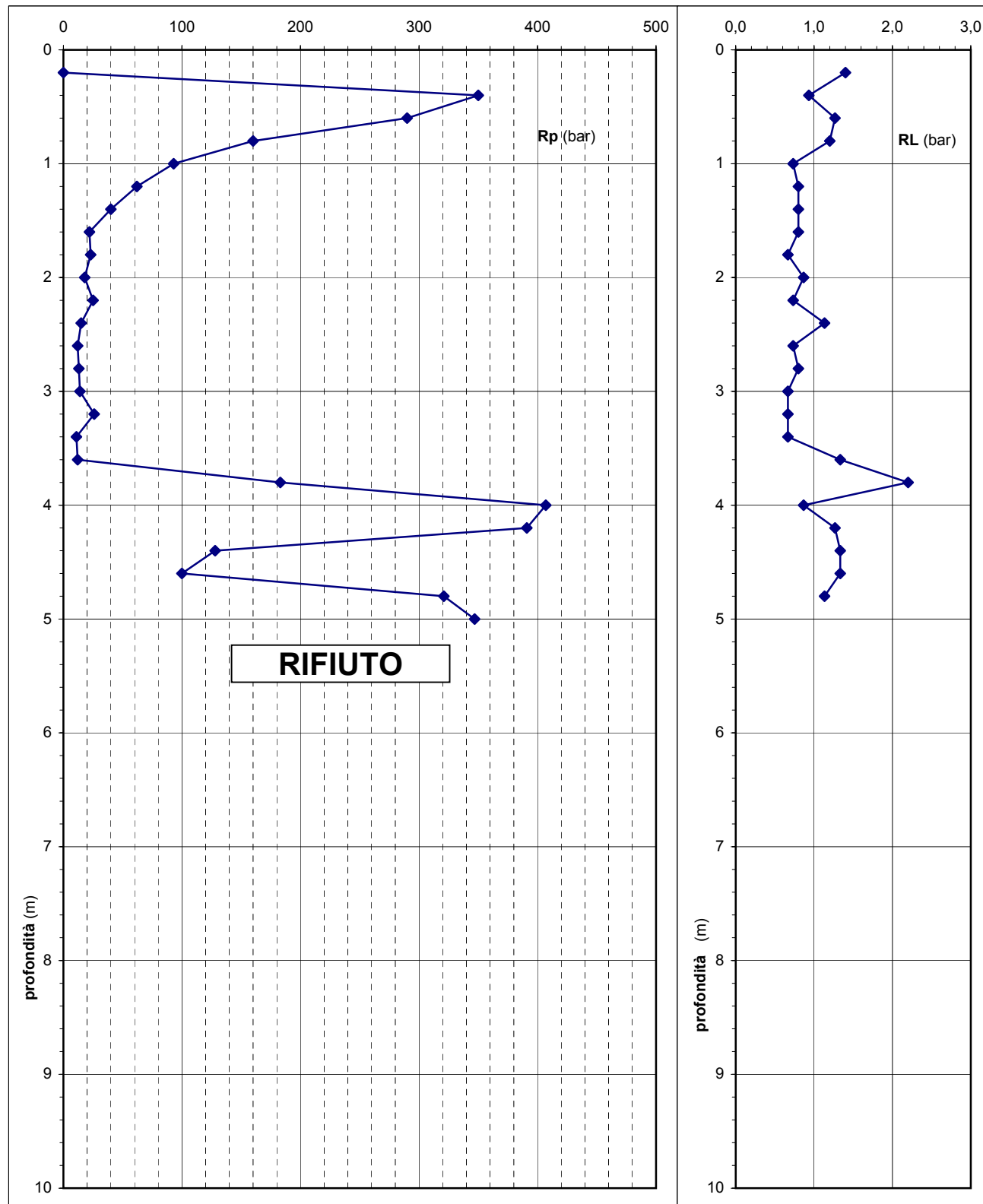
mt 0,0	litologie		nr. strato
1,0		Terreno riporto(Tout-venant)	Riporto
2,0	 	<p><b>Zona della CPT n°1:</b></p> <p>Limo e limi argillosi.</p> <p><math>g = 1,8 \text{ ton/mc}</math> <math>R_{p\text{medio}} = 15 \text{ kg/cm}^2</math></p> <p><b>Zona delle CPT n°2 e 3:</b></p> <p>Sabbia più o meno limosa con sporadiche lenti più grossolane.</p> <p><math>g=1,9 \text{ t/mc}</math> <math>R_{p\text{medio}} = 90 \text{ kg/cm}^2</math></p>	1
4,0		Sabbie addensate più o meno ghiaiose. Presente, a 4,5 m dal p.c., un livello decimetrico di sabbie più fini.	2
5,0		Ghiaie e sabbie addensate.	3
		<p><math>g=2,2 \text{ t/mc}</math> <math>R_{p\text{medio}} &gt; 350 \text{ kg/cm}^2</math></p>	

# PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT 1

## Diagrammi della resistenza di punta e laterale

Committente: **Comune di Castelfranco Veneto**  
Progetto: **Ampliamento Impianto di depurazione di Salvatronda**  
Località: **Castelfranco Veneto (TV)**  
Data: **22/mar/08**

Quota inizio: p.c.  
Profondità falda: n.p.



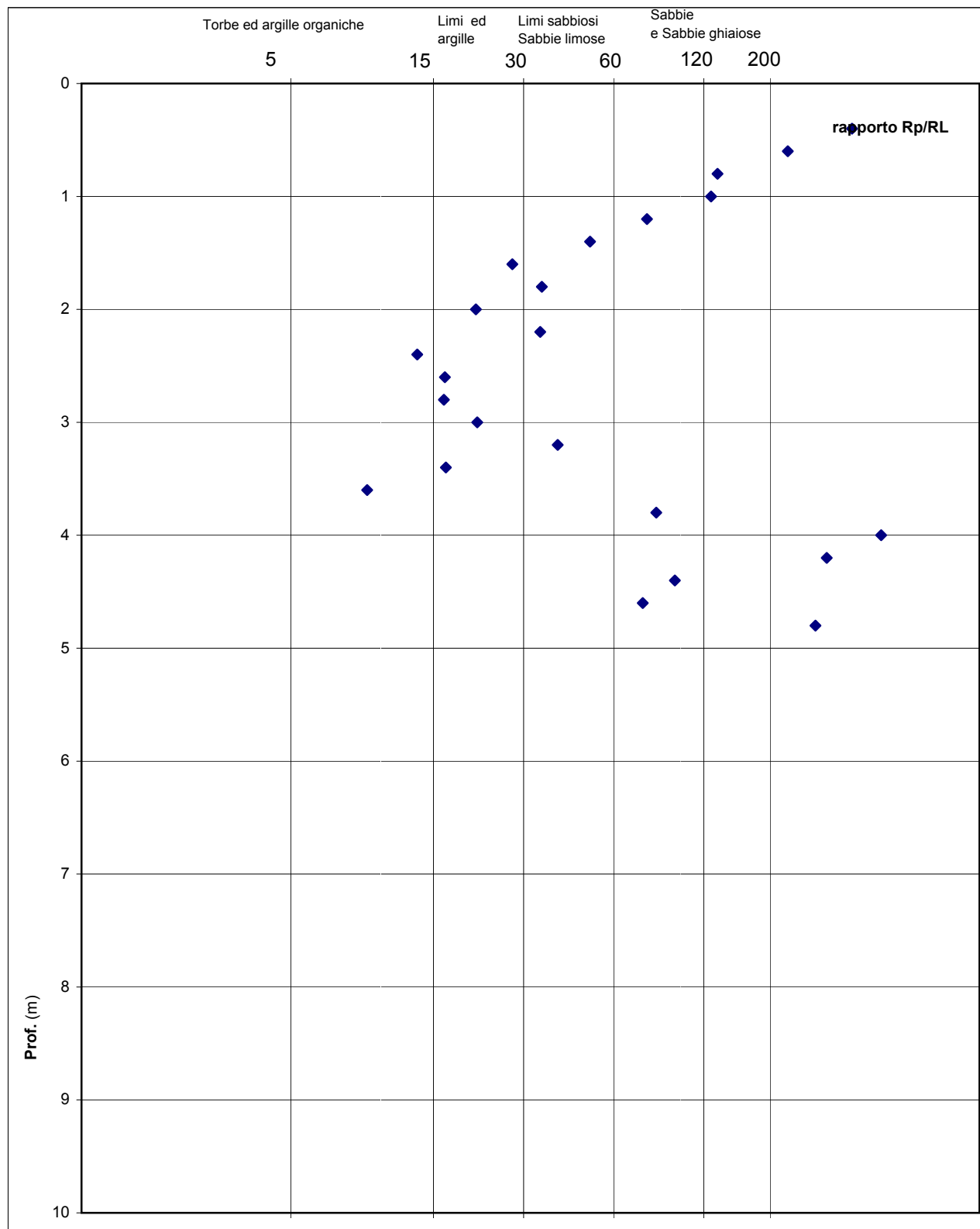
# PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT

1

## Valutazioni litologiche

Committente: **Comune di Castelfranco Veneto**  
Progetto: **Ampliamento Impianto di depurazione di Salvatronda**  
Località: **Castelfranco Veneto (TV)**  
Data: **22/mar/08**

Quota inizio: p.c.  
Profondità falda: n.p.

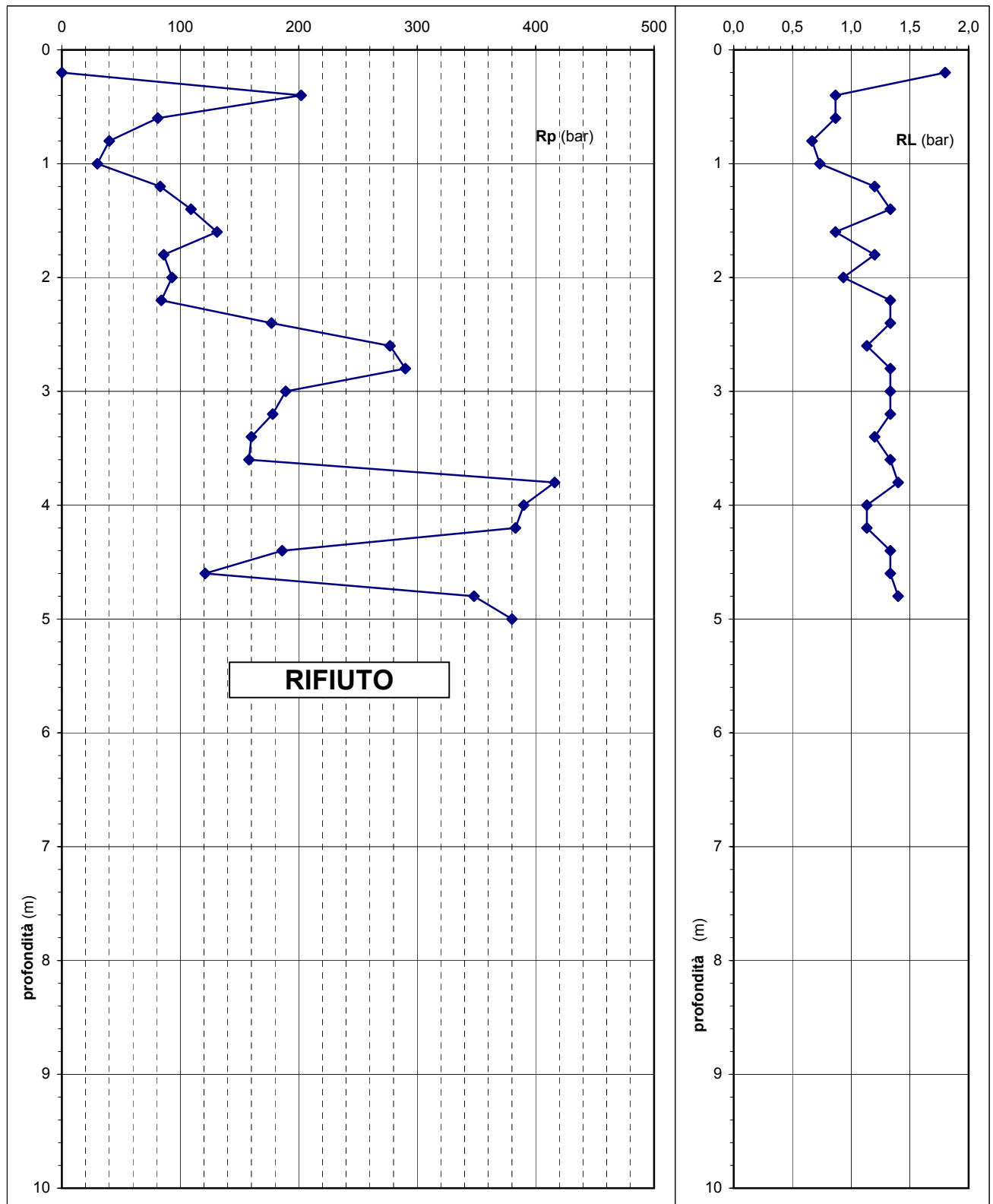


# PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT 2

## Diagrammi della resistenza di punta e laterale

Committente: **Comune di Castelfranco Veneto**  
Progetto: **Ampliamento Impianto di depurazione di Salvatronda**  
Località: **Castelfranco Veneto (TV)**  
Data: **22/mar/08**

Quota inizio: p.c.  
Profondità falda: n.p.





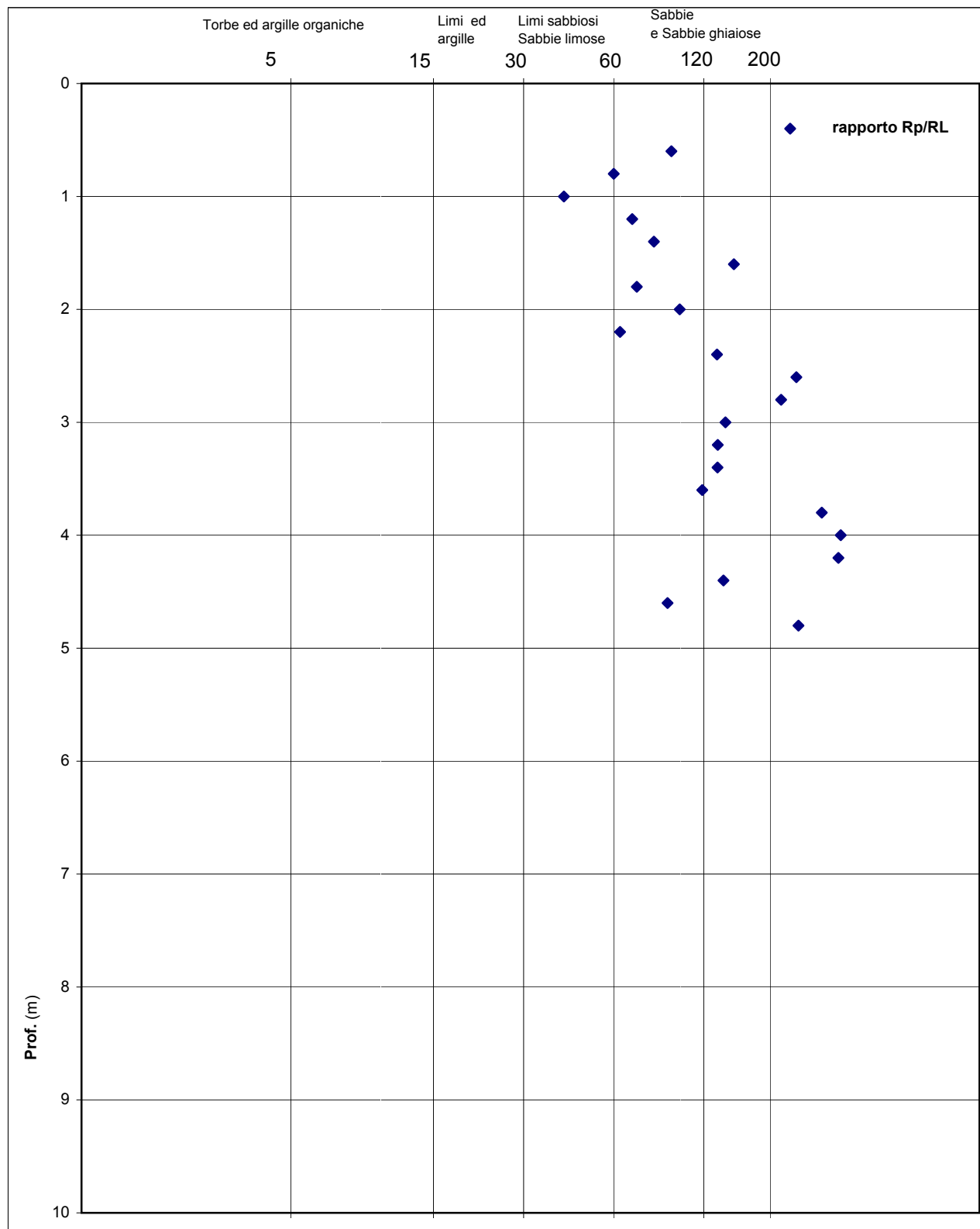
# PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT

2

## Valutazioni litologiche

Committente: **Comune di Castelfranco Veneto**  
Progetto: **Ampliamento Impianto di depurazione di Salvatronda**  
Località: **Castelfranco Veneto (TV)**  
Data: **22/mar/08**

Quota inizio: p.c.  
Profondità falda: n.p.

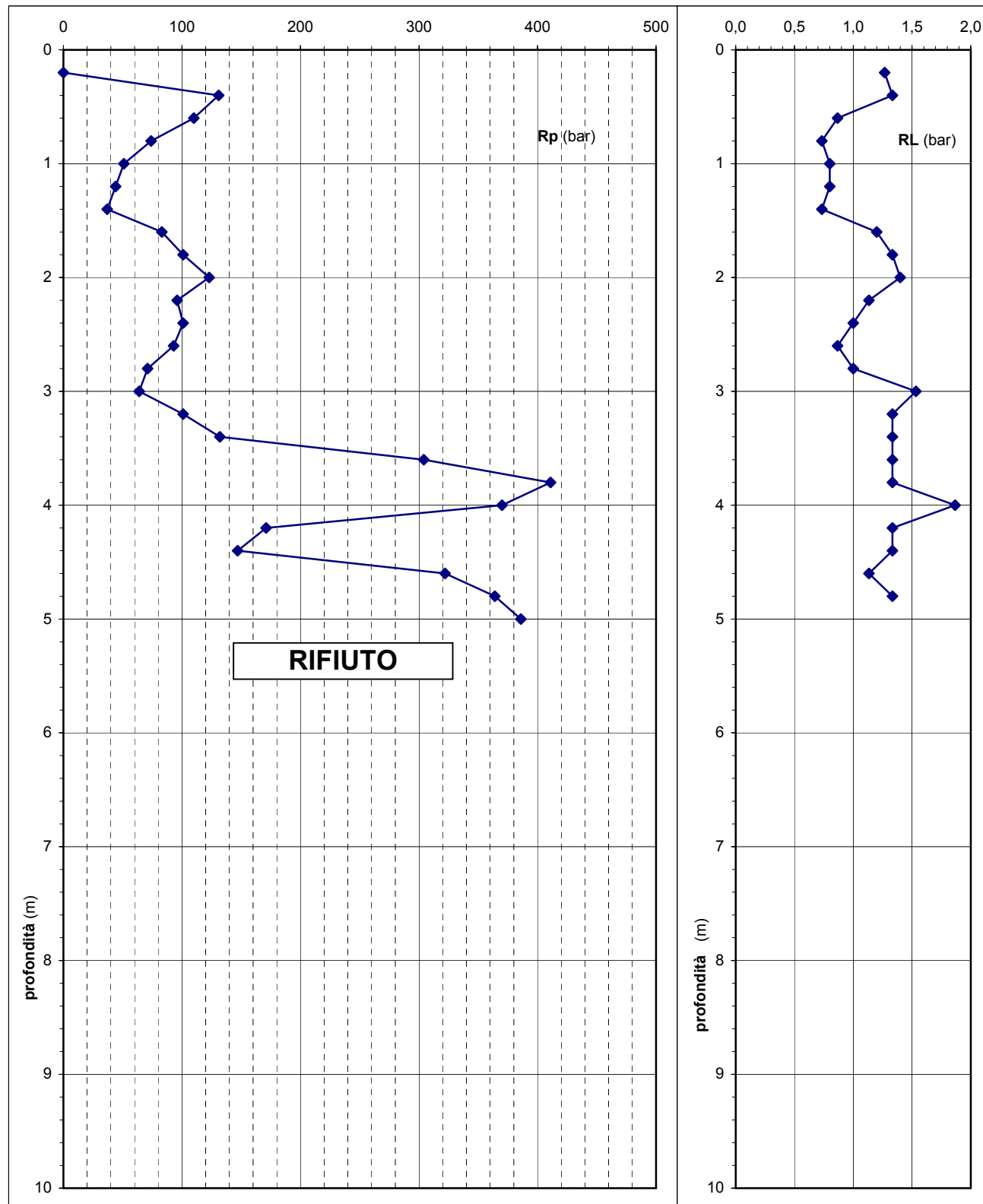


# PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT 3

## Diagrammi della resistenza di punta e laterale

Committente: **Comune di Castelfranco Veneto**  
Progetto: **Ampliamento impianto di depurazione di Salvatronda**  
Località: **Castelfranco Veneto (TV)**  
Data: **22/mar/08**

Quota inizio: p.c.  
Profondità falda: n.p.



# PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT

3

## Valutazioni litologiche

Committente: **Comune di Castelfranco Veneto**  
Progetto: **Ampliamento impianto di depurazione di Salvatronda**  
Località: **Castelfranco Veneto (TV)**  
Data: **22/mar/08**

Quota inizio: p.c.  
Profondità falda: n.p.

