



Provincia di REGGIO EMILIA



Comune di NOVELLARA

PROGETTO DELLA TANGENZIALE DI NOVELLARA

(Da S.p 30 a S.p. 5 a S.p. 42
all'intersezione con l'allacciante Cartoccio)

PROGETTO DEFINITIVO 2° STRALCIO LOTTO 2 - ASSE 2

Oggetto:

INTEGRAZIONE GEOTECNICA E SISMICA

COMMITTENTE:

Provincia di REGGIO EMILIA

Corso Garibaldi, 59
42121 Reggio Emilia
C.F. 00209290352
info@provincia.re.it

Timbro e Firma:

Data Prima Emissione:

OTTOBRE 2022

| Verificato: | | Approvato: | |
|-------------|------------|------------|------------|
| Data: | Nome: | Data: | Nome: |
| 10/10 | C. Sillato | 10/10 | C. Sillato |

| Rev. n°: | Data Rev. | DESCRIZIONE MODIFICHE | Verificato: | Approvato: |
|----------|--------------|------------------------|------------------|------------------|
| 00 | Ottobre 2022 | P. Definitivo - Asse 2 | 10/10 C. Sillato | 10/10 C. Sillato |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Scala:

/

File:

GEO02.pdf

Progetto:

inStudio
INGEGNERI ASSOCIATI

inStudio ingegneri associati
studio associato fra gli ingegneri
Claudio Sillato e Daniele Cangini

viale della Lirica, 49
48124 Ravenna
tel 0544408035
instudio@instudioassociati.it

Timbro e Firma:

Tavola n°

Responsabile della progettazione:

Ing. Claudio Sillato

GEO02

REGIONE EMILIA ROMAGNA

Provincia: Reggio Emilia

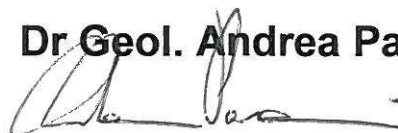
Comune: Novellara

Committente: UNIECO SOC. COOP.

TANGENZIALE NOVELLARA – 2° STRALCIO

INTEGRAZIONE GEOTECNICA E SISMICA

Dr Geol. Andrea Panzani



Febbraio, 2011



UNIECO Soc. Coop.
Dr Geol. ANDREA PANZANI
Ordine dei Geologi
Regione Emilia Romagna
n. 1281

GEOLOGIA GEOTECNICA SISMICA AMBIENTE
UNIECO TERRE



VIA FOSDONDO, 55
Tel 0522/740217 – Fax 0522/740243
e-mail: panzani@unieco.it

**Provincia di Reggio Emilia
Comune di Novellara**

Oggetto: tangenziale Novellara – 2° stralcio

INTEGRAZIONE GEOTECNICA E SISMICA

| | |
|---|---|
| 1-PREMESSA..... | 2 |
| 2-INQUADRAMENTO GEOGRAFICO | 3 |
| 3-CAMPAGNA GEOGNOSTICA | 4 |
| 4-CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA E GEOMECCANICA DEI TERRENI INDAGATI | 5 |
| 5-CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE..... | 7 |
| 6-CONCLUSIONI..... | 9 |

ALLEGATO 1: CERTIFICATI PROVE PENETROMETRICHE STATICHE

ALLEGATO 2: CERTIFICATI STENDIMENTI SISMICI M.A.S.W.

1-PREMESSA

Il presente studio integra la “Relazione geologica e geotecnica” (settembre 2004) eseguita nell’ambito del progetto definitivo della Tangenziale di Novellara.

Come richiesto dalla Committenza è stato eseguito un approfondimento di tipo geotecnico e sismico nell’ambito della progettazione di due manufatti scatolari previsti in corrispondenza del tracciato della tangenziale.

In particolare è stato richiesto di eseguire, in corrispondenza dei due manufatti in progetto, due prove penetrometriche statiche spinte fino a 15 metri di profondità e di determinare la categoria di suolo di fondazione tramite misura diretta della velocità delle onde di taglio nei primi 30 metri di profondità ($V_{s,30}$).

2-INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Le aree oggetto del presente studio sono ubicate a nord ovest dell'abitato di Novellara come indicato in **Tavola 1**.

Dal punto di vista cartografico il lotto è inquadrato nella sezione CTR 1:10000 n° 183090 denominata "S. Bernardino" e nell'elemento 1:5000 n° 183092 denominato "Barchessina".



○ Aree di studio – foto aerea

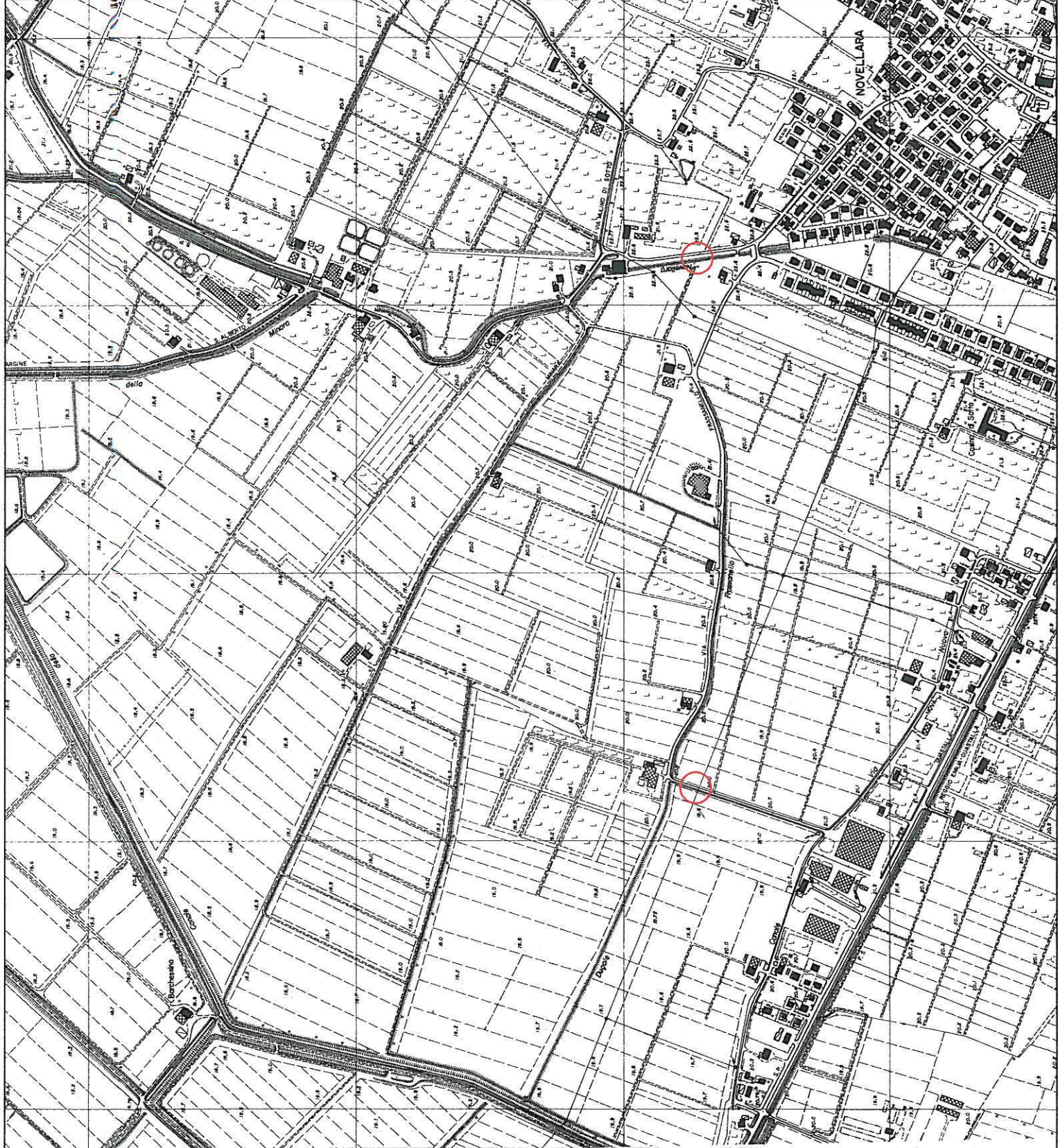
Provincia di Reggio Emilia
COMUNE DI NOVELLARA

TAVOLA 1
(Scala 1:10000)

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Legenda (acquisizione 08/11)

○ Aree di studio



3-CAMPAGNA GEOGNOSTICA

Le indagini sono state effettuate il più vicino possibile all'ubicazione delle opere in progetto rispettando le proprietà private effettuando:

- 2 prove penetrometriche statiche con punta meccanica tipo Begemann (CPT) spinte fino ad una profondità di 15 m.
- 2 stendimenti sismici M.A.S.W.

Le due prove penetrometriche statiche sono state denominate CPT22BIS e CPT31BIS in quanto ricadono nella stessa zona delle prove penetrometriche CPT22 e CPT31 eseguite nel 2004 ed interrotte a 6 metri di profondità.

Si riporta in **Tavola 2** l'ubicazione delle indagini effettuate in corrispondenza del manufatto scatolare idraulico previsto in Strada Valle mentre in **Tavola 3** si riporta l'ubicazione delle indagini eseguite in corrispondenza del manufatto scatolare ciclo-pedonale previsto in Via Frassanello.

Provincia di Reggio Emilia
COMUNE DI NOVELLARA

TAVOLA 2
(Scala 1:1000)

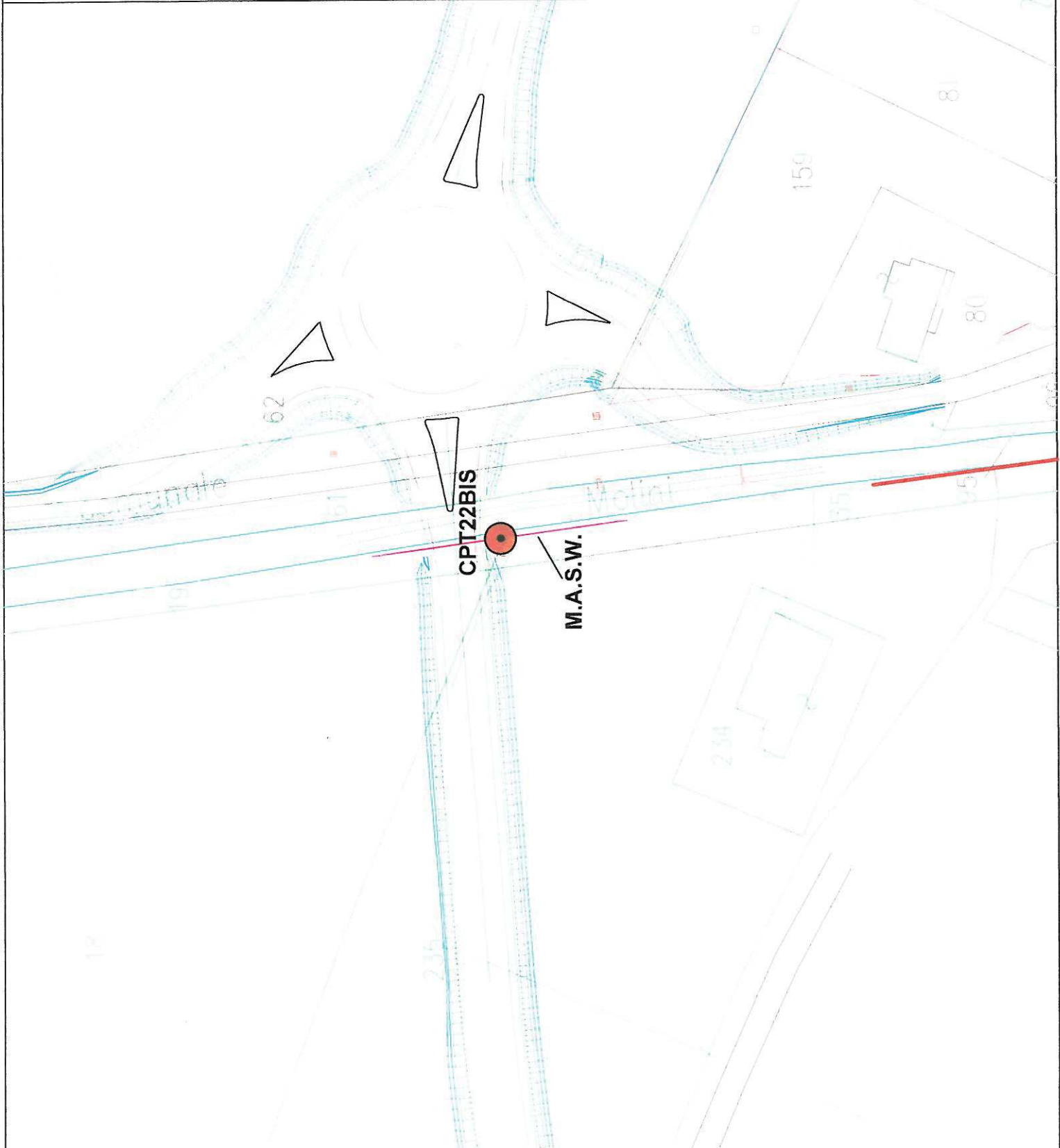
PLANIMETRIA UBICAZIONE PROVE

Legenda (acquisizione 08/11)

CPT22BIS

● Ubicazione prova penetrometrica statica

— Ubicazione estendimento sismico M.A.S.W.



Provincia di Reggio Emilia
COMUNE DI NOVELLARA

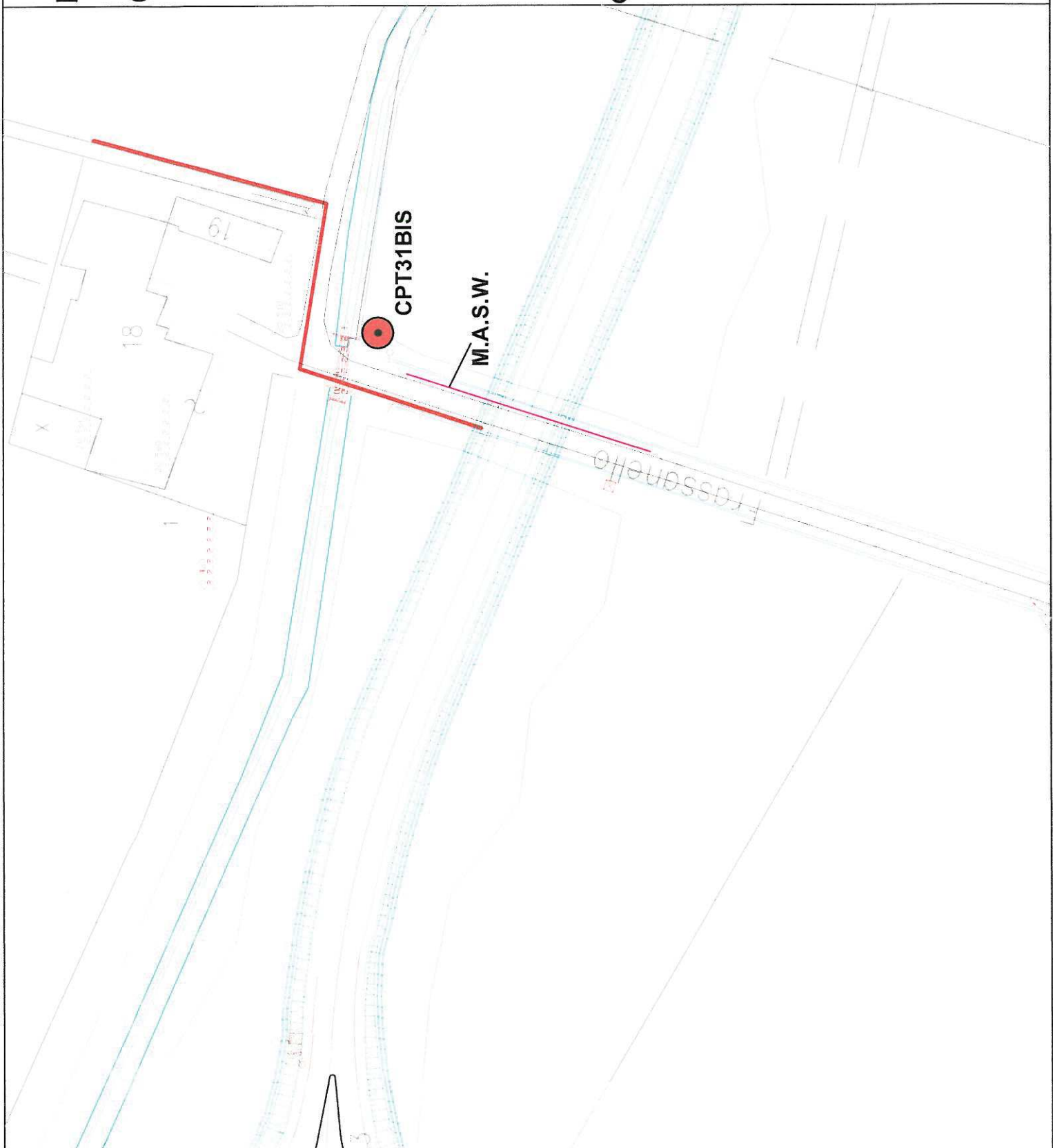
TAVOLA 3
(Scala 1:1000)

PLANIMETRIA
UBICAZIONE PROVE

Legenda (acquisizione 08/11)

CPT31BIS

- Ubicazione prova penetrometrica statica
- Ubicazione estendimento sismico M.A.S.W.



4-CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA E GEOMECCANICA DEI TERRENI INDAGATI

Le indagini eseguite hanno permesso di risalire alla stratigrafia ed ai parametri geotecnici dei terreni interessati dall'intervento.

Si riportano di seguito le successioni litologiche (secondo Schmertmann, 1978) e i parametri geotecnici riferiti alle singole prove. Tutte le profondità indicate sono riferite all'attuale piano campagna.

CPT 22 BIS (falda a -2,50 m da p.c.)

| da (m) | a (m) | litologia | Rp (kg/cm ²) | γ_n (t/m ³) | Cu (kg/cm ²) | Φ (°) |
|--------|-------|---|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|------------|
| 0,00 | 1,40 | Terreno vegetale costituito da argille organiche | 10,1 | 1,78 | 0,49 | - |
| 1,40 | 5,80 | Alternanze di argille di varia consistenza, anche organiche e sabbie limose | 9,4 | 1,87 | 0,46 | (26) |
| 5,80 | 8,80 | Alternanze di argille sabbiose e sabbie | 13,8 | 1,91 | 0,62 | (26) |
| 8,80 | 12,20 | Argille consistenti e molto consistenti con livelli organici | 16,6 | 1,94 | 0,70 | - |
| 12,20 | 15,00 | Alternanze di argille sabbiose e sabbie | 24,6 | 1,89 | 0,84 | (28) |

CPT 31 BIS (falda a -1,40 m da p.c.)

| da (m) | a (m) | litologia | Rp (kg/cm ²) | γ_n (t/m ³) | Cu (kg/cm ²) | Φ (°) |
|--------|-------|---|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|------------|
| 0,00 | 1,00 | Terreno vegetale costituito da argille organiche e argille sabbiose | 19,0 | 1,90 | 0,57 | - |
| 1,00 | 2,00 | Argille organiche | 15,0 | 1,95 | 0,67 | - |
| 2,00 | 3,20 | Argille consistenti | 13,3 | 1,93 | 0,61 | - |

| | | | | | | |
|-------|-------|--|------|------|------|------|
| 3,20 | 6,00 | Argille sabbiose e limose con livelli sabbiosi | 21,1 | 1,92 | 0,79 | (27) |
| 6,00 | 8,80 | Alternanza di argille consistenti e argille sabbiose | 17,5 | 1,95 | 0,73 | - |
| 8,80 | 11,00 | Alternanza di argille sabbiose e sabbie limose | 24,7 | 1,89 | 0,91 | (28) |
| 11,00 | 15,00 | Alternanze di argille molto consistenti e argille sabbiose | 21,4 | 1,95 | 0,81 | - |

Nell'allegato 1 si riportano le caratteristiche tecniche del penetrometro statico utilizzato, i diagrammi relativi alla resistenza alla punta ed alla resistenza laterale oltre ai parametri geotecnici nominali.

5-CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE

Come previsto dalle “Norme tecniche per le costruzioni” (DM 14/1/2008), ai fini della definizione dell’azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l’effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell’azione sismica, si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull’individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento. Ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente $V_{s,30}$ di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità.

In questo caso specifico, per definire il suolo di fondazione ed i profili di velocità di propagazione delle onde di taglio in corrispondenza delle aree studiate, in data 04/02/2011, sono state effettuate due misure dirette delle $V_{s,30}$ con stendimenti sismici MASW¹. Le prova sono state effettuate utilizzando 24 geofoni con una distanza intergeofonica di 2 m.

Si riportano di seguito le velocità misurate nei singoli sismostrati in corrispondenza del manufatto scatolare idraulico.

M.A.S.W. “CPT22BIS” - Onde S

| Profondità (m) | Spessore h_i (m) | Velocità $V_{S,i}$ (m/sec) |
|-------------------|-----------------------|-------------------------------|
| 0,00 – 5,80 | 5,80 | 145 |
| 5,80 – 10,90 | 5,10 | 184 |
| 10,90 – 15,30 | 4,40 | 240 |
| 15,30 – 22,80 | 7,50 | 406 |
| 22,80 – 40,00 | 17,20 | 207 |

Si riportano di seguito le velocità misurate nei singoli sismostrati in corrispondenza del manufatto scatolare ciclo-pedonale.

¹ Multichannel Analysis Surface Waves

M.A.S.W. “CPT31BIS” - Onde S

| Profondità (m) | Spessore h _i (m) | Velocità V _{S,i} (m/sec) |
|-------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| 0,00 – 3,30 | 3,30 | 225 |
| 3,30 – 11,10 | 7,80 | 126 |
| 11,10 – 20,00 | 8,90 | 388 |
| 20,00 – 31,00 | 11,00 | 413 |
| 31,00 – 40,00 | 9,00 | 249 |

La velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,30}$ è definita dalla seguente espressione:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{S,i}}} \text{ [m/s]}.$$

Si riportano di seguito le $V_{s,30}$ riferite ai primi 30 m di profondità.

| PROVA | $V_{s,30}$ (m/sec) |
|------------------------|--------------------|
| M.A.S.W. “CPT22BIS” | 215 |
| M.A.S.W. “CPT31BIS” | 242 |

Considerando le velocità misurate la categoria di sottosuolo di appartenenza delle due aree indagate è la **C** ricondotta a “*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < C_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)*”.

Nell'allegato 2 si riportano i risultati delle due prove.

6-CONCLUSIONI

Il presente studio è finalizzato alla definizione delle caratteristiche geotecniche e sismiche del terreno inerente alla realizzazione di due manufatti scatolari previsti lungo il tracciato della tangenziale di Novellara (2° stralcio).

A tale scopo, è stata realizzata una campagna d'indagine con l'esecuzione di:

- 2 prove penetrometriche statiche con punta meccanica tipo Begemann (CPT) spinte fino ad una profondità di 15 m.
- 2 stendimenti sismici M.A.S.W.

Caratterizzazione stratigrafica e geomeccanica dei terreni indagati: le prove penetrometriche eseguite hanno permesso di risalire alla stratigrafia ed ai parametri geotecnici nominali e medi dei terreni interessati dalle opere in progetto.

CPT 22 BIS (falda a -2,50 m da p.c.)

| da (m) | a (m) | litologia | Rp (kg/cm ²) | γ_n (t/m ³) | Cu (kg/cm ²) | Φ (°) |
|--------|-------|---|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|------------|
| 0,00 | 1,40 | Terreno vegetale costituito da argille organiche | 10,1 | 1,78 | 0,49 | - |
| 1,40 | 5,80 | Alternanze di argille di varia consistenza, anche organiche e sabbie limose | 9,4 | 1,87 | 0,46 | (26) |
| 5,80 | 8,80 | Alternanze di argille sabbiose e sabbie | 13,8 | 1,91 | 0,62 | (26) |
| 8,80 | 12,20 | Argille consistenti e molto consistenti con livelli organici | 16,6 | 1,94 | 0,70 | - |
| 12,20 | 15,00 | Alternanze di argille sabbiose e sabbie | 24,6 | 1,89 | 0,84 | (28) |

CPT 31 BIS (falda a -1,40 m da p.c.)

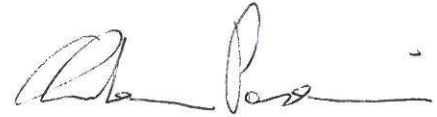
| da (m) | a (m) | litologia | Rp (kg/cm ²) | γ_n (t/m ³) | Cu (kg/cm ²) | Φ (°) |
|--------|-------|---|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|------------|
| 0,00 | 1,00 | Terreno vegetale costituito da argille organiche e argille sabbiose | 19,0 | 1,90 | 0,57 | - |
| 1,00 | 2,00 | Argille organiche | 15,0 | 1,95 | 0,67 | - |
| 2,00 | 3,20 | Argille consistenti | 13,3 | 1,93 | 0,61 | - |
| 3,20 | 6,00 | Argille sabbiose e limose con livelli sabbiosi | 21,1 | 1,92 | 0,79 | (27) |
| 6,00 | 8,80 | Alternanza di argille consistenti e argille sabbiose | 17,5 | 1,95 | 0,73 | - |
| 8,80 | 11,00 | Alternanza di argille sabbiose e sabbie limose | 24,7 | 1,89 | 0,91 | (28) |
| 11,00 | 15,00 | Alternanze di argille molto consistenti e argille sabbiose | 21,4 | 1,95 | 0,81 | - |

Categoria di sottosuolo di fondazione: per definire il suolo di fondazione e i profili di velocità di propagazione delle onde di taglio sono state effettuate misure dirette delle $V_{s,30}$ con stendimenti sismici M.A.S.W.. Considerando le velocità misurate la categoria di sottosuolo di appartenenza delle due aree indagate è la **C** ricondotta a *“Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < C_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)”*.

Tenuto conto di tutto quanto detto e della natura puntuale delle prove geognostiche eseguite nell’area d’interesse, in fase esecutiva dovrà essere controllata e

tempestivamente evidenziata la non rispondenza tra la caratterizzazione geologica assunta e la situazione riscontrata in loco.

Dr Geol. Andrea Panzani

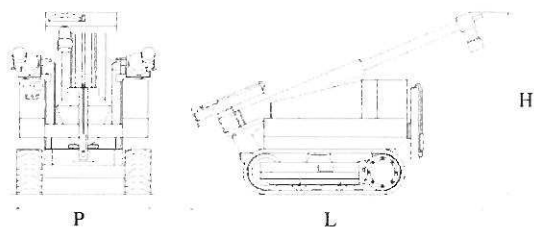


UNIECO Soc. Coop.
Dr Geol. ANDREA PANZANI
Ordine dei Geologi
Regione Emilia Romagna
n. 1281

ALLEGATO 1

Certificati prove penetrometriche statiche

Penetrometro Semovente PAGANI TG63-200kN STATICO-DINAMICO-CAMPIONATORE



| | | |
|--|---------------------|-----------------------|
| Gruppo di spinta | | |
| Capacità massima di spinta [kN] | | 200 |
| Capacità massima di estrazione [kN] | | 210 |
| Pressione massima di lavoro [bar] | | 320 |
| Velocità infissione [cm / sec] | | 0 - 10 |
| Velocità estrazione [cm / sec] | | 0 - 7,5 |
| Velocità di prova [cm / sec] | | 2 |
| Area di spinta pistoni [cm ²] | | 63 |
| Corsa pistoni [mm] | | 1250 |
| Diametro esterno stelo cromato [mm] | | 40 |
| Diametro esterno cilindri [mm] | | 85 |
| Motore | | |
| Versione benzina | Tipo 2 cil V - Twin | Potenza [HP] |
| | | Raffreddamento |
| | | 18 |
| | | Aria |
| Pompa idraulica di tipo volumetrico | | |
| N° pompe | | 2 |
| Portata [litri/min a 1500 giri] | | 6+13 |
| Serbatoio | | |
| Capacità [litri] | | 30 |
| Scambiatore di calore | | |
| Tipo | | Aria - Olio |
| Tensione di alimentazione [V] | | 12 |
| Potenza [W] | | 22,8 |
| Capacità [litri] | | 0,5 |
| Protezione | | IP 65 |
| Unità di ancoraggio | | |
| Ancoraggio automatico Coppia [kgm] | | 160 |
| Traslazione | | |
| Carro a trasmissione idrostatica (dotato di freno di sicurezza) | | cingolato |
| Velocità di traslazione [km / h] | | 0 - 2 |
| Pendenza superabile % | | 30 |
| Dimensioni e Pesi | | |
| H - L - P [mm] | | (1550;4020)-2400-1120 |
| Peso [kg] | | versione benzina |
| | | 1080 |
| Sistema di infissione (CPT prova statica) | | |
| Batteria doppia di aste cave e piene coassiali | | 20 ml |
| Anelli allargatori | | 3 |
| Punta / Manicotto tipo "Begemann" | | Standard |
| diametro di base della punta conica (mm) | | 35.7 |
| area della punta conica (cmq) | | 10 |
| angolo di apertura del cono | | 60° |
| superficie laterale del manicotto (cmq) | | 150 |
| costante di trasformazione | | 10 |
| Sistema di infissione prova dinamica tipo DPSH (S. Heavy) | | |
| Batteria di aste piene | | 25 ml |
| Massa battente | | 63,50 Kg |

LEGENDA VALORI DI RESISTENZA FATTORI DI CONVERSIONE

Strumento utilizzato:

TG63-200 - Pagani - Piacenza

Caratteristiche:

- punta conica meccanica \varnothing 35.7 mm, area punta $A_p = 10 \text{ cm}^2$
- punta conica meccanica angolo di apertura: $\alpha = 60^\circ$
- manicotto laterale di attrito tipo 'Begemann' ($\varnothing = 35.7 \text{ mm} - h = 133 \text{ mm} - A_m = 150 \text{ cm}^2$)
- velocità di avanzamento costante $V = 2 \text{ cm/sec}$ ($\pm 0,5 \text{ cm / sec}$)
- spinta max nominale dello strumento S_{max} variabile a seconda del tipo
- costante di trasformazione $CT = \text{SPINTA (Kg)} / \text{LETTURA DI CAMPAGNA}$
(dato tecnico legato alle caratteristiche del penetrometro utilizzato, fornito dal costruttore)

fase 1 - resistenza alla punta: $q_c \text{ (kg/cm}^2\text{)} = (L_1) \times CT / 10$

fase 2 - resistenza laterale locale: $f_s \text{ (kg/cm}^2\text{)} = [(L_2) - (L_1)] \times CT / 150$

fase 3 - resistenza totale : $R_t \text{ (kg/cm}^2\text{)} = (L_t) \times CT$

- Prima lettura = lettura di campagna durante l' infissione della sola punta (fase 1)
- Seconda lettura = lettura di campagna relativa all'infissione di punta e manicotto (fase 2)
- Terza lettura = lettura di campagna relativa all'infissione delle aste esterne (fase 3)

N.B. : la spinta S (Kg) , corrispondente a ciascuna fase , si ottiene moltiplicando la corrispondente lettura di campagna L per la costante di trasformazione CT .

N.B. : causa la distanza intercorrente (20 cm circa) fra il centro del manicotto laterale e la punta conica del penetrometro , la resistenza laterale locale f_s viene computata 20 cm sopra la punta .

CONVERSIONI

1 kN (kiloNewton) = 1000 N \approx 100 kg = 0,1 t

1 MN (megaNewton) = 1.000 kN = 1.000.000 N \approx 100 t

1 kPa (kiloPascal) = 1 kN/m² = 0,001 MN/m² = 0,001 MPa \approx 0,1 t/m² = 0,01 kg/cm²

1 MPa (megaPascal) = 1 MN/m² = 1.000 kN/m² = 1000 kPa \approx 100 t/m² = 10 kg/cm²

1 kg/cm² = 10 t/m² \approx 100 kN/m² = 100 kPa = 0,1 MN/m² = 0,1 MPa

1 t = 1000 kg \approx 10 kN

LEGENDA VALUTAZIONI LITOLOGICHE CORRELAZIONI GENERALI

Valutazioni in base al rapporto: $F = (q_c / f_s)$

Begemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977

Valide in via approssimata per terreni immersi in falda :

| $F = q_c / f_s$ | NATURA LITOLOGICA | PROPRIETA' |
|--|-------------------------------|------------|
| $F \leq 15 \text{ kg/cm}^2$ | TORBE ED ARGILLE ORGANICHE | COESIVE |
| $15 \text{ kg/cm}^2 < F \leq 30 \text{ kg/cm}^2$ | LIMI ED ARGILLE | COESIVE |
| $30 \text{ kg/cm}^2 < F \leq 60 \text{ kg/cm}^2$ | LIMI SABBIOSI E SABBIE LIMOSE | GRANULARI |
| $F > 60 \text{ kg/cm}^2$ | SABBIE E SABBIE CON GHIAIA | GRANULARI |

Vengono inoltre riportate le valutazioni stratigrafiche fornite da Schmertmann (1978), ricavabili in base ai valori di q_c e di $FR = (f_s / q_c) \%$:

- AO = argilla organica e terreni misti
- Att = argilla (inorganica) molto tenera
- At = argilla (inorganica) tenera
- Am = argilla (inorganica) di media consistenza
- Ac = argilla (inorganica) consistente
- Acc = argilla (inorganica) molto consistente
- ASL = argilla sabbiosa e limosa
- SAL = sabbia e limo / sabbia e limo argilloso
- Ss = sabbia sciolta
- Sm = sabbia mediamente addensata
- Sd = sabbia densa o cementata
- SC = sabbia con molti fossili, calcareniti

Secondo Schmertmann il valore della resistenza laterale da usarsi, dovrebbe essere pari a:

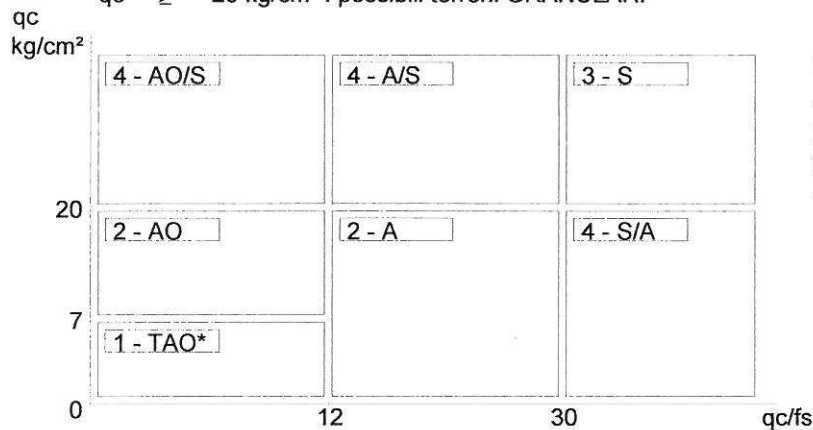
- $1/3 \pm 1/2$ di quello misurato , per depositi sabbiosi
- quello misurato (inalterato) , per depositi coesivi.

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI SPECIFICHE TECNICHE

Le scelte litologiche vengono effettuate in base al rapporto q_c / f_s (Begemann 1965 - A.G.I. 1977) prevedendo altresì la possibilità di casi dubbi :

$q_c \leq 20 \text{ kg/cm}^2$: possibili terreni COESIVI
 $q_c \geq 20 \text{ kg/cm}^2$: possibili terreni GRANULARI

anche se $(q_c / f_s) > 30$
 anche se $(q_c / f_s) < 30$



NATURA LITOLOGICA
 1 - COESIVA (TORBOSA) ALTA COMPRIM.
 2 - COESIVA IN GENERE
 3 - GRANULARE
 4 - COESIVA / GRANULARE

PARAMETRI GEOTECNICI (validità orientativa) - simboli - correlazioni - bibliografia

- γ' = peso dell' unità di volume (efficace) del terreno [correlazioni : γ' - q_c - natura]
 (Terzaghi & Peck 1967 - Bowles 1982)
- σ'_{vo} = tensione verticale geostatica (efficace) del terreno (valutata in base ai valori di γ')
- C_u = coesione non drenata (terreni coesivi) [correlazioni : C_u - q_c]
- OCR = grado di sovra consolidazione (terreni coesivi) [correlazioni : OCR - C_u - σ'_{vo}]
 (Ladd et al. 1972 / 1974 / 1977 - Lancellotta 1983)
- Eu = modulo di deformazione non drenato (terreni coesivi) [correl. : Eu - C_u - OCR - I_p I_p = ind.plast.]
 Eu50 - Eu25 corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50-25% (Duncan & Buchigani 1976)
- E' = modulo di deformazione drenato (terreni granulari) [correlazioni : E' - q_c]
 E'_{50} - E'_{25} corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50-25% (coeff. di sicurezza $F = 2 - 4$ rispettivamente)
 Schmertmann 1970 / 1978 - Jamiolkowski ed altri 1983)
- Mo = modulo di deformazione edometrico (terreni coesivi e granulari) [correl. : Mo - q_c - natura]
 Sanglerat 1972 - Mitchell & Gardner 1975 - Ricceri et al. 1974 - Holden 1973)
- Dr = densità relativa (terreni granulari N. C. - normalmente consolidati)
 [correlazioni : Dr - R_p - σ'_{vo} (Schmertmann 1976)]
- ϕ' = angolo di attrito interno efficace (terreni granulari N.C.) [correl. : ϕ' - Dr - $q_c \sigma'_{vo}$]
 ϕ'_{Ca} - Caquot (1948) ϕ'_{Ko} - Koppejan (1948)
 ϕ'_{DB} - De Beer (1965) ϕ'_{Sc} - Schmertmann (1978)
 ϕ'_{DM} - Durgunoglu & Mitchell (1975) (sabbie N.C.) ϕ'_{Me} - Meyerhof (1956 / 1976) (sabbie limose)
- F.L. = accelerazione al suolo che può causare liquefazione (terreni granulari)
 (g = accelerazione gravità)(Seed & Idriss 1971 - Sirio 1976) [correlazioni : (A_{max}/g) - Dr]
- Vs = velocità di propagazione delle onde sismiche (Iyisan 1996)

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

| | |
|----------------|--------------|
| n° | 22BIS |
| riferimento | 001-11 |
| certificato n° | |

Committente: **UNIECO S.C.**
Cantiere: **Tangenziale Novellara**
Località: **NOVELLARA (RE) 42017 [EMILIA ROMAGNA]**

U.M.: **kg/cm²** Data esec.: 28/01/2011
Pagina: 1 Data certificato: 08/02/2011
Elaborato: Falda: -2,50 m da quota 0.00

| H m | L1 - | L2 - | Lt - | qc kg/cm ² | fs kg/cm ² | F - | Fr % | H m | L1 - | L2 - | Lt - | qc kg/cm ² | fs kg/cm ² | F - | Fr % |
|--------|---------|---------|---------|--------------------------|--------------------------|--------|---------|--------|---------|---------|---------|--------------------------|--------------------------|--------|---------|
| 0,20 | 12,0 | 23,0 | | 12,0 | 0,73 | 16 | 6,1 | | | | | | | | |
| 0,40 | 12,0 | 23,0 | | 12,0 | 0,80 | 15 | 6,7 | | | | | | | | |
| 0,60 | 10,0 | 22,0 | | 10,0 | 0,60 | 17 | 6,0 | | | | | | | | |
| 0,80 | 7,0 | 16,0 | | 7,0 | 0,53 | 13 | 7,6 | | | | | | | | |
| 1,00 | 7,0 | 15,0 | | 7,0 | 0,53 | 13 | 7,6 | | | | | | | | |
| 1,20 | 11,0 | 19,0 | | 11,0 | 0,80 | 14 | 7,3 | | | | | | | | |
| 1,40 | 12,0 | 24,0 | | 12,0 | 1,13 | 11 | 9,4 | | | | | | | | |
| 1,60 | 11,0 | 28,0 | | 11,0 | 0,53 | 21 | 4,8 | | | | | | | | |
| 1,80 | 10,0 | 18,0 | | 10,0 | 0,27 | 37 | 2,7 | | | | | | | | |
| 2,00 | 10,0 | 14,0 | | 10,0 | 0,27 | 37 | 2,7 | | | | | | | | |
| 2,20 | 11,0 | 15,0 | | 11,0 | 0,33 | 33 | 3,0 | | | | | | | | |
| 2,40 | 11,0 | 16,0 | | 11,0 | 0,47 | 23 | 4,3 | | | | | | | | |
| 2,60 | 12,0 | 19,0 | | 12,0 | 0,47 | 26 | 3,9 | | | | | | | | |
| 2,80 | 12,0 | 19,0 | | 12,0 | 0,53 | 23 | 4,4 | | | | | | | | |
| 3,00 | 12,0 | 20,0 | | 12,0 | 0,53 | 23 | 4,4 | | | | | | | | |
| 3,20 | 11,0 | 19,0 | | 11,0 | 0,40 | 28 | 3,6 | | | | | | | | |
| 3,40 | 9,0 | 15,0 | | 9,0 | 0,20 | 45 | 2,2 | | | | | | | | |
| 3,60 | 7,0 | 10,0 | | 7,0 | 0,27 | 26 | 3,9 | | | | | | | | |
| 3,80 | 9,0 | 13,0 | | 9,0 | 0,27 | 33 | 3,0 | | | | | | | | |
| 4,00 | 9,0 | 13,0 | | 9,0 | 0,20 | 45 | 2,2 | | | | | | | | |
| 4,20 | 9,0 | 12,0 | | 9,0 | 0,53 | 17 | 5,9 | | | | | | | | |
| 4,40 | 7,0 | 15,0 | | 7,0 | 0,20 | 35 | 2,9 | | | | | | | | |
| 4,60 | 7,0 | 10,0 | | 7,0 | 0,33 | 21 | 4,7 | | | | | | | | |
| 4,80 | 8,0 | 13,0 | | 8,0 | 0,40 | 20 | 5,0 | | | | | | | | |
| 5,00 | 9,0 | 15,0 | | 9,0 | 0,33 | 27 | 3,7 | | | | | | | | |
| 5,20 | 7,0 | 12,0 | | 7,0 | 0,27 | 26 | 3,9 | | | | | | | | |
| 5,40 | 8,0 | 12,0 | | 8,0 | 0,27 | 30 | 3,4 | | | | | | | | |
| 5,60 | 9,0 | 13,0 | | 9,0 | 0,33 | 27 | 3,7 | | | | | | | | |
| 5,80 | 8,0 | 13,0 | | 8,0 | 0,47 | 17 | 5,9 | | | | | | | | |
| 6,00 | 13,0 | 20,0 | | 13,0 | 0,33 | 39 | 2,5 | | | | | | | | |
| 6,20 | 9,0 | 14,0 | | 9,0 | 0,27 | 33 | 3,0 | | | | | | | | |
| 6,40 | 13,0 | 17,0 | | 13,0 | 0,40 | 33 | 3,1 | | | | | | | | |
| 6,60 | 16,0 | 22,0 | | 16,0 | 0,47 | 34 | 2,9 | | | | | | | | |
| 6,80 | 19,0 | 26,0 | | 19,0 | 0,47 | 40 | 2,5 | | | | | | | | |
| 7,00 | 15,0 | 22,0 | | 15,0 | 0,47 | 32 | 3,1 | | | | | | | | |
| 7,20 | 12,0 | 19,0 | | 12,0 | 0,27 | 44 | 2,3 | | | | | | | | |
| 7,40 | 13,0 | 17,0 | | 13,0 | 0,47 | 28 | 3,6 | | | | | | | | |
| 7,60 | 17,0 | 24,0 | | 17,0 | 0,60 | 28 | 3,5 | | | | | | | | |
| 7,80 | 14,0 | 23,0 | | 14,0 | 0,53 | 26 | 3,8 | | | | | | | | |
| 8,00 | 15,0 | 23,0 | | 15,0 | 0,67 | 22 | 4,5 | | | | | | | | |
| 8,20 | 11,0 | 21,0 | | 11,0 | 0,47 | 23 | 4,3 | | | | | | | | |
| 8,40 | 9,0 | 16,0 | | 9,0 | 0,33 | 27 | 3,7 | | | | | | | | |
| 8,60 | 12,0 | 17,0 | | 12,0 | 0,27 | 44 | 2,3 | | | | | | | | |
| 8,80 | 19,0 | 23,0 | | 19,0 | 0,80 | 24 | 4,2 | | | | | | | | |
| 9,00 | 11,0 | 23,0 | | 11,0 | 0,73 | 15 | 6,6 | | | | | | | | |
| 9,20 | 14,0 | 25,0 | | 14,0 | 0,73 | 19 | 5,2 | | | | | | | | |
| 9,40 | 13,0 | 24,0 | | 13,0 | 0,80 | 16 | 6,2 | | | | | | | | |
| 9,60 | 10,0 | 22,0 | | 10,0 | 0,67 | 15 | 6,7 | | | | | | | | |
| 9,80 | 13,0 | 23,0 | | 13,0 | 0,80 | 16 | 6,2 | | | | | | | | |
| 10,00 | 14,0 | 26,0 | | 14,0 | 0,87 | 16 | 6,2 | | | | | | | | |
| 10,20 | 15,0 | 28,0 | | 15,0 | 0,80 | 19 | 5,3 | | | | | | | | |
| 10,40 | 16,0 | 28,0 | | 16,0 | 0,93 | 17 | 5,8 | | | | | | | | |
| 10,60 | 14,0 | 28,0 | | 14,0 | 1,00 | 14 | 7,1 | | | | | | | | |
| 10,80 | 13,0 | 28,0 | | 13,0 | 1,07 | 12 | 8,2 | | | | | | | | |
| 11,00 | 17,0 | 33,0 | | 17,0 | 1,13 | 15 | 6,6 | | | | | | | | |
| 11,20 | 18,0 | 35,0 | | 18,0 | 1,20 | 15 | 6,7 | | | | | | | | |
| 11,40 | 20,0 | 38,0 | | 20,0 | 1,33 | 15 | 6,7 | | | | | | | | |
| 11,60 | 22,0 | 42,0 | | 22,0 | 1,33 | 17 | 6,0 | | | | | | | | |
| 11,80 | 24,0 | 44,0 | | 24,0 | 1,53 | 16 | 6,4 | | | | | | | | |
| 12,00 | 21,0 | 44,0 | | 21,0 | 1,47 | 14 | 7,0 | | | | | | | | |
| 12,20 | 27,0 | 49,0 | | 27,0 | 1,40 | 19 | 5,2 | | | | | | | | |
| 12,40 | 30,0 | 51,0 | | 30,0 | 1,13 | 27 | 3,8 | | | | | | | | |
| 12,60 | 25,0 | 42,0 | | 25,0 | 0,93 | 27 | 3,7 | | | | | | | | |
| 12,80 | 25,0 | 39,0 | | 25,0 | 0,80 | 31 | 3,2 | | | | | | | | |
| 13,00 | 26,0 | 38,0 | | 26,0 | 0,67 | 39 | 2,6 | | | | | | | | |
| 13,20 | 29,0 | 39,0 | | 29,0 | 0,47 | 62 | 1,6 | | | | | | | | |
| 13,40 | 27,0 | 34,0 | | 27,0 | 0,67 | 40 | 2,5 | | | | | | | | |
| 13,60 | 28,0 | 38,0 | | 28,0 | 0,73 | 38 | 2,6 | | | | | | | | |
| 13,80 | 18,0 | 29,0 | | 18,0 | 0,73 | 25 | 4,1 | | | | | | | | |
| 14,00 | 16,0 | 27,0 | | 16,0 | 0,73 | 22 | 4,6 | | | | | | | | |
| 14,20 | 21,0 | 32,0 | | 21,0 | 0,60 | 35 | 2,9 | | | | | | | | |
| 14,40 | 26,0 | 35,0 | | 26,0 | 0,67 | 39 | 2,6 | | | | | | | | |
| 14,60 | 24,0 | 34,0 | | 24,0 | 0,67 | 36 | 2,8 | | | | | | | | |
| 14,80 | 25,0 | 35,0 | | 25,0 | 0,73 | 34 | 2,9 | | | | | | | | |
| 15,00 | 25,0 | 36,0 | | 25,0 | 0,00 | 34 | 0,0 | | | | | | | | |

H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)
CT = 10,00 costante di trasformazione

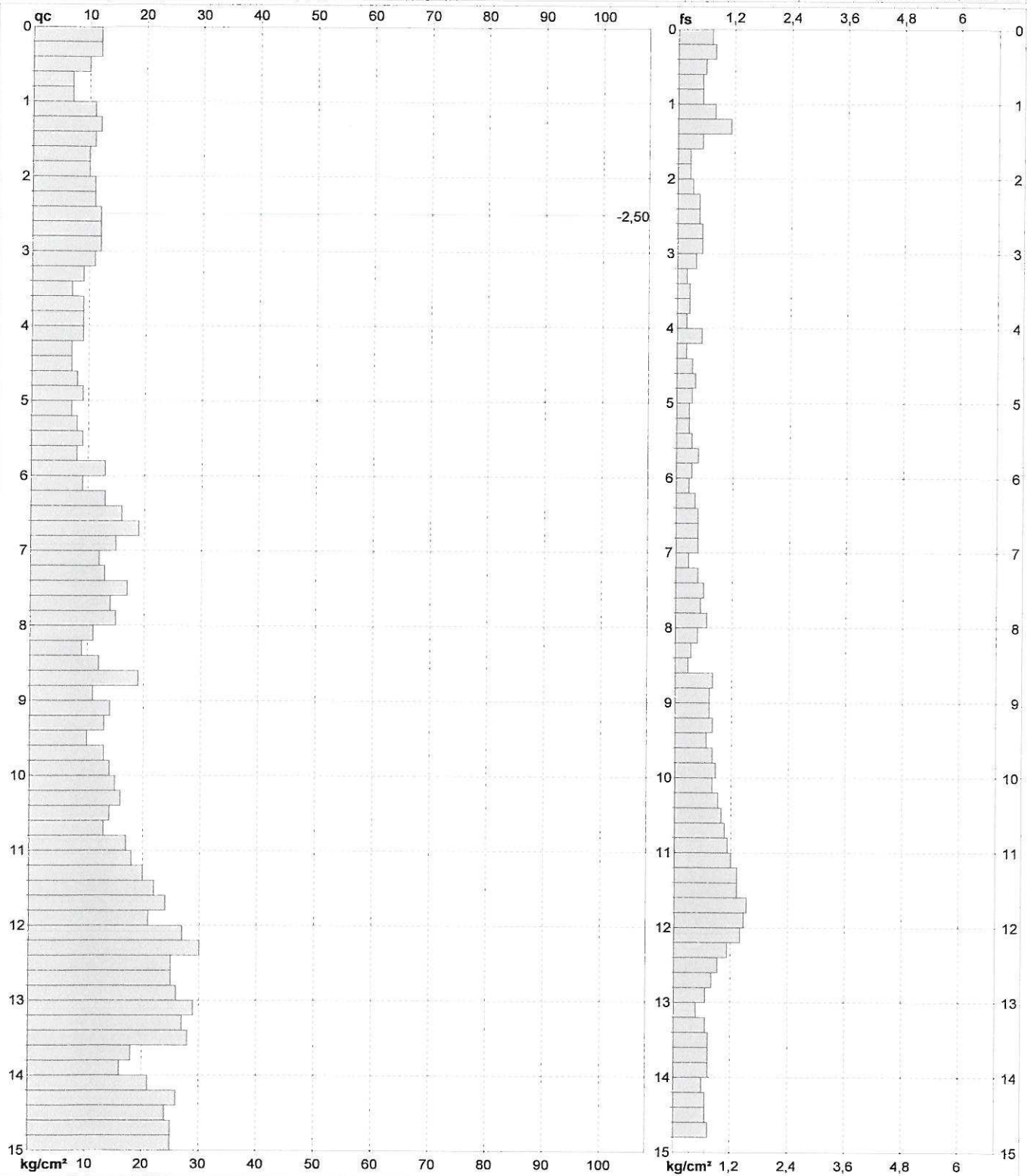
qc = resistenza di punta
fs = resistenza laterale calcolata
0.20 m sopra quota di qc
F = rapporto Begemann (qc / fs)
Fr = rapporto Schmertmann (fs / qc)

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI DI RESISTENZA

| | |
|----------------|--------------|
| n° | 22BIS |
| riferimento | 001-11 |
| certificato n° | |

| | | |
|--|--------------------------------|-------------------------------------|
| Committente: UNIECO S.C. | U.M.: kg/cm² | Data eseg.: 28/01/2011 |
| Cantiere: Tangenziale Novellara | Scala: 1:75 | Data certificato: 08/02/2011 |
| Località: NOVELLARA (RE) 42017 [EMILIA ROMAGNA] | Pagina: 1 | Preforo: m |
| | Elaborato: | Falda: -2,50 m da quota 0,00 |



| | | | |
|------------------------|---------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| Coord. Relative | Coord. Geografiche | Penetrometro: TG63-200 | Quota ass.: |
| Xr: m | Xg: | Responsabile: | Corr.astine: kg/ml |
| Yr: m | Yg: | Assistente: | Cod.ISTAT: 035028 |
| Zr: m | Zg: | | |

Zona sismica: 3

FON000

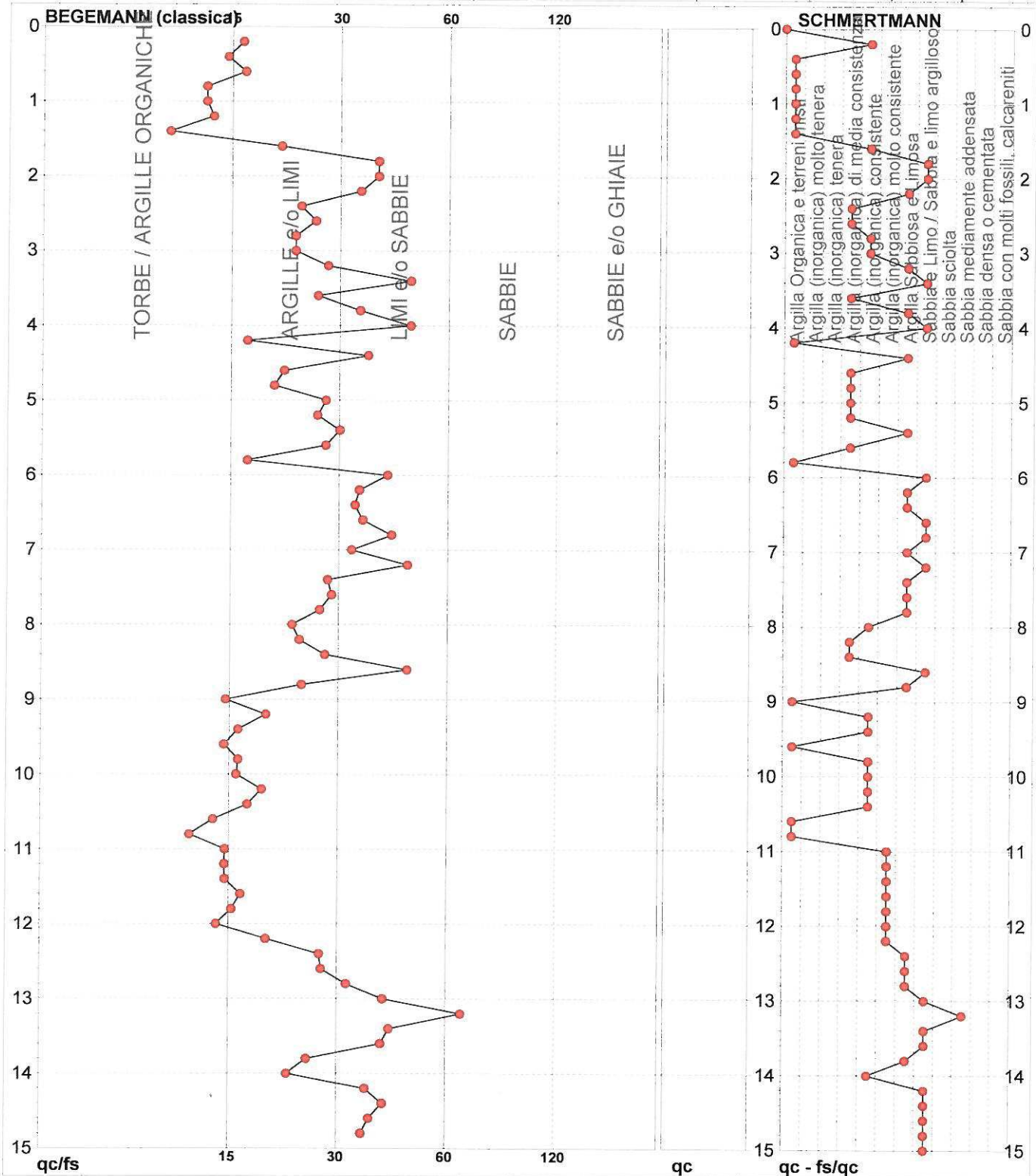
PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI LITOLOGIA

| | |
|----------------|--------------|
| n° | 22BIS |
| riferimento | 001-11 |
| certificato n° | |

Committente: **UNIECO S.C.**
 Cantiere: **Tangenziale Novellara**
 Località: **NOVELLARA (RE) 42017 [EMILIA ROMAGNA]**

U.M.: **kg/cm²** Data eseg.: **28/01/2011**
 Scala: **1:75** Data certificato: **08/02/2011**
 Pagina: **1** Preforo: **m**
 Elaborato: Falda: **-2,50 m da quota 0.00**



| | | |
|--------------------------------------|--|--|
| Torbe / Argille organiche: 11 punti, | Argilla Organica e terreni misti: 12 punti, | Argilla Sabbiosa e Limosa: 16 punti, |
| Argille e/o Limi : 40 punti, | Argilla (inorganica) molto tenera: 0 punti, | Sabbia e Limo / Sabbia e limo argilloso: 16 punti, |
| Limi e/o Sabbie : 23 punti, | Argilla (inorganica) tenera: 0 punti, | Sabbia sciolta: 0 punti, |
| Sabbie: 1 punti, | Argilla (inorganica) media consistente: 0 punti, | Sabbia mediamente addensata: 1 punti, |
| Sabbie e/o Ghiaie : 0 punti, | Argilla (inorganica) consistente: 12 punti, | Sabbia densa o cementata: 0 punti, |
| | Argilla (inorganica) molto consistente: 7 punti, | Sabbia con molti fossili, calcareniti: 0 punti, |

Zona sismica: 3

FON000

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

| | |
|----------------|--------------|
| n° | 31BIS |
| riferimento | 001-11 |
| certificato n° | |

Committente: **UNIECO S.C.**
Cantiere: **Tangenziale Novellara**
Località: **NOVELLARA (RE) 42017 [EMILIA ROMAGNA]**

U.M.: **kg/cm²** Data esec.: **28/01/2011**
Pagina: **1** Data certificato: **08/02/2011**
Elaborato: Falda: **-1,40 m da quota 0.00**

| H m | L1 - | L2 - | Lt - | qc kg/cm ² | fs kg/cm ² | F - | Fr % | H m | L1 - | L2 - | Lt - | qc kg/cm ² | fs kg/cm ² | F - | Fr % |
|--------|---------|---------|---------|--------------------------|--------------------------|--------|---------|--------|---------|---------|---------|--------------------------|--------------------------|--------|---------|
| 0,20 | 12,0 | 18,0 | | 12,0 | 0,40 | 30 | 3,3 | | | | | | | | |
| 0,40 | 12,0 | 18,0 | | 12,0 | 0,40 | 30 | 3,3 | | | | | | | | |
| 0,60 | 12,0 | 18,0 | | 12,0 | 1,60 | 8 | 13,3 | | | | | | | | |
| 0,80 | 12,0 | 36,0 | | 12,0 | 1,00 | 12 | 8,3 | | | | | | | | |
| 1,00 | 47,0 | 62,0 | | 47,0 | 1,40 | 34 | 3,0 | | | | | | | | |
| 1,20 | 17,0 | 38,0 | | 17,0 | 1,27 | 13 | 7,5 | | | | | | | | |
| 1,40 | 15,0 | 34,0 | | 15,0 | 1,07 | 14 | 7,1 | | | | | | | | |
| 1,60 | 13,0 | 29,0 | | 13,0 | 1,33 | 10 | 10,2 | | | | | | | | |
| 1,80 | 14,0 | 34,0 | | 14,0 | 1,13 | 12 | 8,1 | | | | | | | | |
| 2,00 | 16,0 | 33,0 | | 16,0 | 1,13 | 14 | 7,1 | | | | | | | | |
| 2,20 | 14,0 | 31,0 | | 14,0 | 0,73 | 19 | 5,2 | | | | | | | | |
| 2,40 | 16,0 | 27,0 | | 16,0 | 0,93 | 17 | 5,8 | | | | | | | | |
| 2,60 | 13,0 | 27,0 | | 13,0 | 0,67 | 19 | 5,2 | | | | | | | | |
| 2,80 | 13,0 | 23,0 | | 13,0 | 0,53 | 25 | 4,1 | | | | | | | | |
| 3,00 | 12,0 | 20,0 | | 12,0 | 0,47 | 26 | 3,9 | | | | | | | | |
| 3,20 | 12,0 | 19,0 | | 12,0 | 0,73 | 16 | 6,1 | | | | | | | | |
| 3,40 | 17,0 | 28,0 | | 17,0 | 0,33 | 52 | 1,9 | | | | | | | | |
| 3,60 | 29,0 | 34,0 | | 29,0 | 0,73 | 40 | 2,5 | | | | | | | | |
| 3,80 | 22,0 | 33,0 | | 22,0 | 0,80 | 28 | 3,6 | | | | | | | | |
| 4,00 | 22,0 | 34,0 | | 22,0 | 0,80 | 28 | 3,6 | | | | | | | | |
| 4,20 | 21,0 | 33,0 | | 21,0 | 0,80 | 26 | 3,8 | | | | | | | | |
| 4,40 | 26,0 | 38,0 | | 26,0 | 0,80 | 33 | 3,1 | | | | | | | | |
| 4,60 | 25,0 | 37,0 | | 25,0 | 0,87 | 29 | 3,5 | | | | | | | | |
| 4,80 | 19,0 | 32,0 | | 19,0 | 0,67 | 28 | 3,5 | | | | | | | | |
| 5,00 | 20,0 | 30,0 | | 20,0 | 0,67 | 30 | 3,4 | | | | | | | | |
| 5,20 | 21,0 | 31,0 | | 21,0 | 0,73 | 29 | 3,5 | | | | | | | | |
| 5,40 | 20,0 | 31,0 | | 20,0 | 0,53 | 38 | 2,7 | | | | | | | | |
| 5,60 | 22,0 | 30,0 | | 22,0 | 0,73 | 30 | 3,3 | | | | | | | | |
| 5,80 | 16,0 | 27,0 | | 16,0 | 0,60 | 27 | 3,8 | | | | | | | | |
| 6,00 | 16,0 | 25,0 | | 16,0 | 0,53 | 30 | 3,3 | | | | | | | | |
| 6,20 | 14,0 | 22,0 | | 14,0 | 0,60 | 23 | 4,3 | | | | | | | | |
| 6,40 | 16,0 | 25,0 | | 16,0 | 0,73 | 22 | 4,6 | | | | | | | | |
| 6,60 | 17,0 | 28,0 | | 17,0 | 0,53 | 32 | 3,1 | | | | | | | | |
| 6,80 | 18,0 | 26,0 | | 18,0 | 0,73 | 25 | 4,1 | | | | | | | | |
| 7,00 | 14,0 | 25,0 | | 14,0 | 0,80 | 18 | 5,7 | | | | | | | | |
| 7,20 | 16,0 | 28,0 | | 16,0 | 0,87 | 18 | 5,4 | | | | | | | | |
| 7,40 | 14,0 | 27,0 | | 14,0 | 0,93 | 15 | 6,6 | | | | | | | | |
| 7,60 | 16,0 | 30,0 | | 16,0 | 0,93 | 17 | 5,8 | | | | | | | | |
| 7,80 | 17,0 | 31,0 | | 17,0 | 0,80 | 21 | 4,7 | | | | | | | | |
| 8,00 | 22,0 | 34,0 | | 22,0 | 0,93 | 24 | 4,2 | | | | | | | | |
| 8,20 | 16,0 | 30,0 | | 16,0 | 0,87 | 18 | 5,4 | | | | | | | | |
| 8,40 | 20,0 | 33,0 | | 20,0 | 0,87 | 23 | 4,4 | | | | | | | | |
| 8,60 | 25,0 | 38,0 | | 25,0 | 1,47 | 17 | 5,9 | | | | | | | | |
| 8,80 | 20,0 | 42,0 | | 20,0 | 0,87 | 23 | 4,4 | | | | | | | | |
| 9,00 | 25,0 | 38,0 | | 25,0 | 1,07 | 23 | 4,3 | | | | | | | | |
| 9,20 | 22,0 | 38,0 | | 22,0 | 0,67 | 33 | 3,0 | | | | | | | | |
| 9,40 | 26,0 | 36,0 | | 26,0 | 0,60 | 43 | 2,3 | | | | | | | | |
| 9,60 | 23,0 | 32,0 | | 23,0 | 0,80 | 29 | 3,5 | | | | | | | | |
| 9,80 | 22,0 | 34,0 | | 22,0 | 0,73 | 30 | 3,3 | | | | | | | | |
| 10,00 | 29,0 | 40,0 | | 29,0 | 1,00 | 29 | 3,4 | | | | | | | | |
| 10,20 | 26,0 | 41,0 | | 26,0 | 0,80 | 33 | 3,1 | | | | | | | | |
| 10,40 | 24,0 | 36,0 | | 24,0 | 0,67 | 36 | 2,8 | | | | | | | | |
| 10,60 | 24,0 | 34,0 | | 24,0 | 0,67 | 36 | 2,8 | | | | | | | | |
| 10,80 | 28,0 | 38,0 | | 28,0 | 0,73 | 38 | 2,6 | | | | | | | | |
| 11,00 | 23,0 | 34,0 | | 23,0 | 0,80 | 29 | 3,5 | | | | | | | | |
| 11,20 | 11,0 | 23,0 | | 11,0 | 0,60 | 18 | 5,5 | | | | | | | | |
| 11,40 | 9,0 | 18,0 | | 9,0 | 0,53 | 17 | 5,9 | | | | | | | | |
| 11,60 | 18,0 | 26,0 | | 18,0 | 0,80 | 23 | 4,4 | | | | | | | | |
| 11,80 | 17,0 | 29,0 | | 17,0 | 1,07 | 16 | 6,3 | | | | | | | | |
| 12,00 | 17,0 | 33,0 | | 17,0 | 0,53 | 32 | 3,1 | | | | | | | | |
| 12,20 | 28,0 | 36,0 | | 28,0 | 1,07 | 26 | 3,8 | | | | | | | | |
| 12,40 | 21,0 | 37,0 | | 21,0 | 1,20 | 18 | 5,7 | | | | | | | | |
| 12,60 | 18,0 | 36,0 | | 18,0 | 1,07 | 17 | 5,9 | | | | | | | | |
| 12,80 | 28,0 | 44,0 | | 28,0 | 1,20 | 23 | 4,3 | | | | | | | | |
| 13,00 | 22,0 | 40,0 | | 22,0 | 1,13 | 19 | 5,1 | | | | | | | | |
| 13,20 | 29,0 | 46,0 | | 29,0 | 1,40 | 21 | 4,8 | | | | | | | | |
| 13,40 | 26,0 | 47,0 | | 26,0 | 1,47 | 18 | 5,7 | | | | | | | | |
| 13,60 | 21,0 | 43,0 | | 21,0 | 1,00 | 21 | 4,8 | | | | | | | | |
| 13,80 | 44,0 | 59,0 | | 44,0 | 1,53 | 29 | 3,5 | | | | | | | | |
| 14,00 | 19,0 | 42,0 | | 19,0 | 0,80 | 24 | 4,2 | | | | | | | | |
| 14,20 | 16,0 | 28,0 | | 16,0 | 0,87 | 18 | 5,4 | | | | | | | | |
| 14,40 | 18,0 | 31,0 | | 18,0 | 1,13 | 16 | 6,3 | | | | | | | | |
| 14,60 | 18,0 | 35,0 | | 18,0 | 1,00 | 18 | 5,6 | | | | | | | | |
| 14,80 | 19,0 | 34,0 | | 19,0 | 1,07 | 18 | 5,6 | | | | | | | | |
| 15,00 | 18,0 | 34,0 | | 18,0 | 0,00 | 18 | 0,0 | | | | | | | | |

H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)
CT =10,00 costante di trasformazione

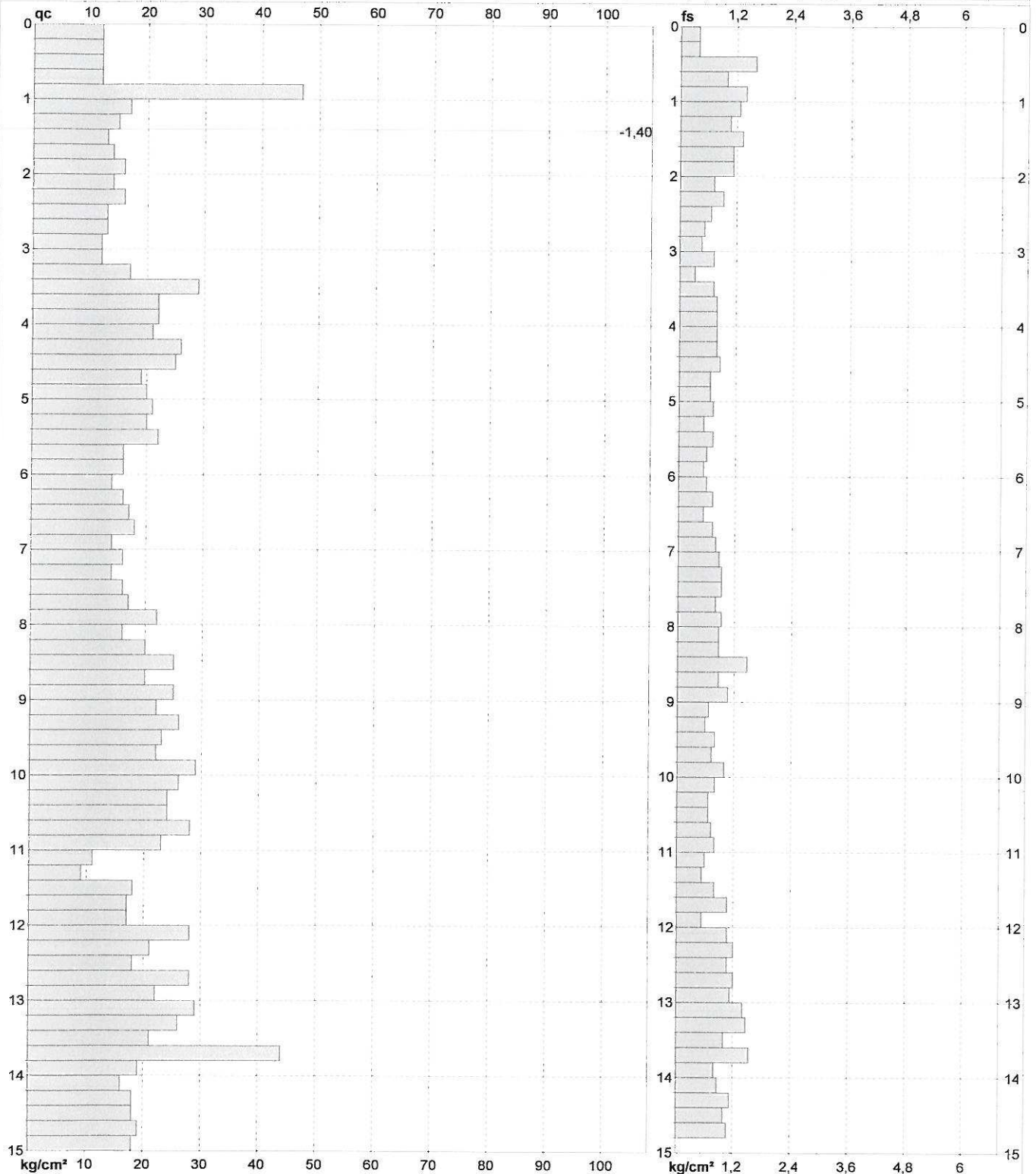
qc = resistenza di punta
fs = resistenza laterale calcolata
0.20 m sopra quota di qc
F = rapporto Begemann (qc / fs)
Fr = rapporto Schmertmann (fs / qc)

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA

| | |
|----------------|--------------|
| n° | 31BIS |
| riferimento | 001-11 |
| certificato n° | |

Committente: **UNIECO S.C.**
Cantiere: **Tangenziale Novellara**
Località: **NOVELLARA (RE) 42017 [EMILIA ROMAGNA]**

U.M.: **kg/cm²** Data eseg.: **28/01/2011**
Scala: **1:75** Data certificato: **08/02/2011**
Pagina: **1** Preforo: **m**
Elaborato: Falda: **-1,40 m** da quota 0.00



| | | | |
|------------------------|---------------------------|------------------------|--------------------|
| Coord. Relative | Coord. Geografiche | Penetrometro: TG63-200 | Quota ass.: |
| Xr: m | Xg: | Responsabile: | Corr.astine: kg/ml |
| Yr: m | Yg: | Assistente: | Cod.ISTAT: 035028 |
| Zr: m | Zg: | | |

Zona sismica: 3

FON000

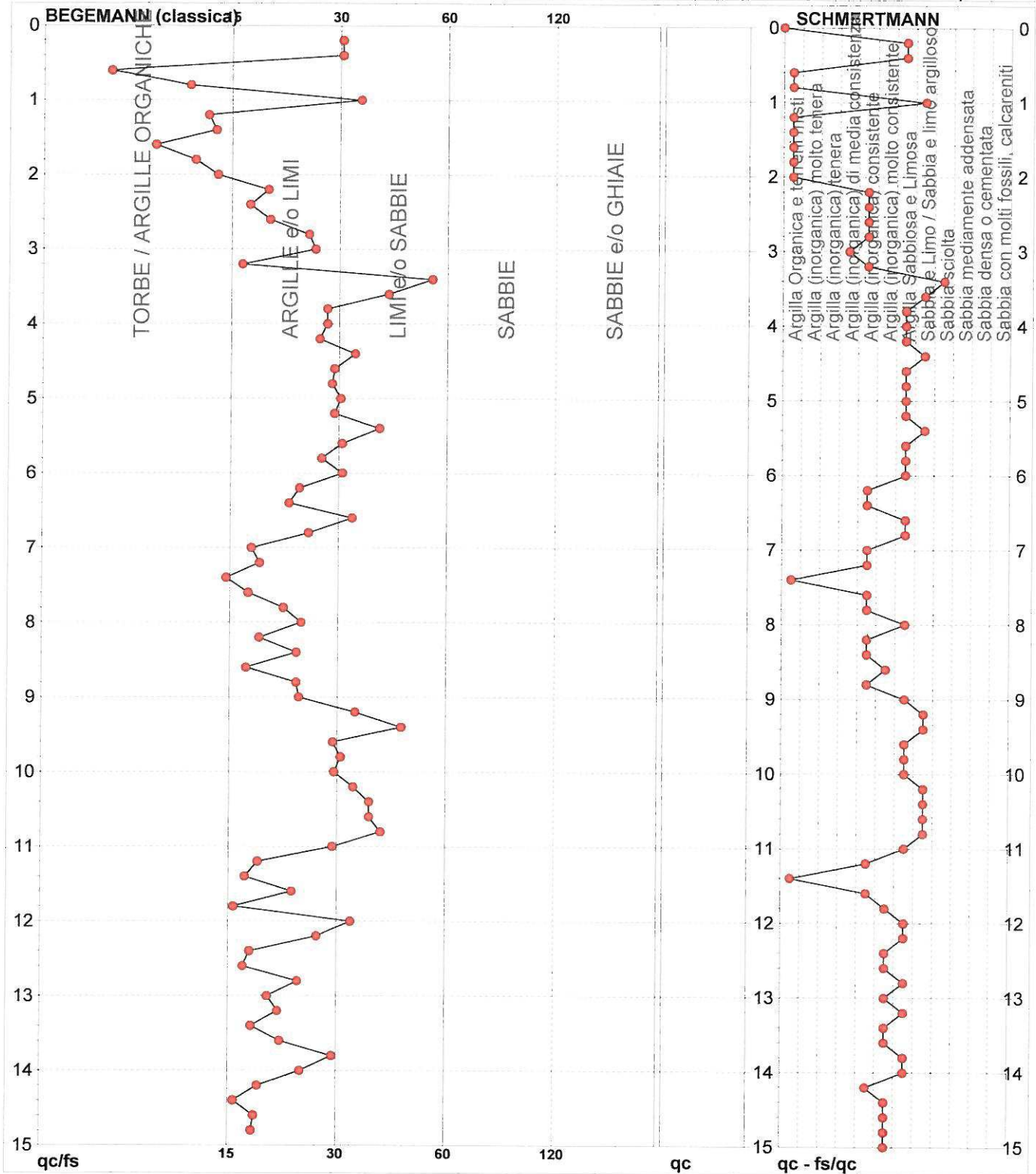
PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI LITOLOGIA

| | |
|----------------|--------------|
| n° | 31BIS |
| riferimento | 001-11 |
| certificato n° | |

Committente: **UNIECO S.C.**
 Cantiere: **Tangenziale Novellara**
 Località: **NOVELLARA (RE) 42017 [EMILIA ROMAGNA]**

U.M.: **kg/cm²** Data esec.: **28/01/2011**
 Scala: **1:75** Data certificato: **08/02/2011**
 Pagina: **1** Preforo: **m**
 Elaborato: Falda: **-1,40 m da quota 0.00**



| | | |
|--|---|---|
| Torbe / Argille organiche: 8 punti, | Argilla Organica e terreni misti: 9 punti, | Argilla Sabbiosa e Limosa: 26 punti, |
| Argille e/o Limi : 51 punti, | Argilla (inorganica) molto tenera: 0 punti, | Sabbia e Limo / Sabbia e limo argilloso: 10 punti, |
| Limi e/o Sabbie : 16 punti, | Argilla (inorganica) tenera: 0 punti, | Sabbia sciolta: 1 punto, |
| Sabbie: 0 punti, | Argilla (inorganica) media consistenza: 2 punti, | Sabbia mediamente addensata: 0 punti, |
| Sabbie e/o Ghiaie : 0 punti, | Argilla (inorganica) consistente: 17 punti, | Sabbia densa o cementata: 0 punti, |
| | Argilla (inorganica) molto consistente: 1 punto, | Sabbia con molti fossili, calcareniti: 1 punto, |

Zona sismica: **3**

FON000

ALLEGATO 2

Certificati stendimenti sismici M.A.S.W.

winMASW 4.1.1 Pro - Inversion of Surface-Wave Dispersion Curves

Main results

See "winMASW_report.txt" for further details.

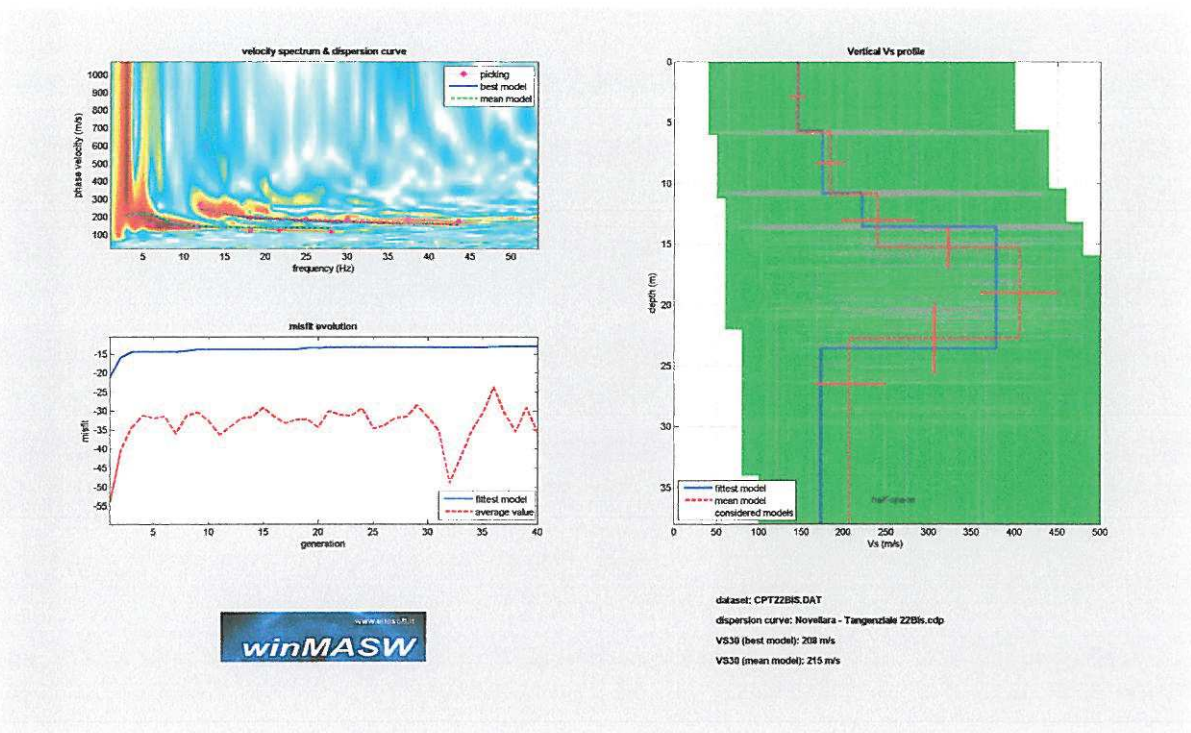
www.eliosoft.it

Date: 5/2/2011

Time: 12:53

Dataset: CPT22BIS.DAT

Considered dispersion curve: Novellara - Tangenziale 22Bis.cdp



Mean model

Vs (m/s): 145, 184, 240, 406, 207

Standard deviations (m/s): 9, 17, 43, 46, 42

Thickness (m): 5.8, 5.1, 4.4, 7.5

Standard deviations (m/s): 0.1, 0.1, 1.7, 2.9

Density (gr/cm³): 1.76, 1.82, 1.89, 2.01, 1.82

Shear modulus (MPa): 37, 62, 109, 332, 78

Analysis: Rayleigh Waves

Approximate values for Vp and elastic moduli

Vp (m/s): 302, 383, 500, 845, 387

Poisson: 0.35, 0.35, 0.35, 0.35, 0.30

Bulk modulus (MPa): 111, 185, 327, 995, 169

Young's modulus (MPa): 100, 167, 293, 896, 203

Lamé (MPa): 87, 144, 254, 774, 117

VS30 (m/s): 215

Possible Soil Type: C

Pay attention

Soil classification must be performed by the user.

For the Italian Users:

Dalla normativa (modifiche del D.M. 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. Infrastrutture del 14/01/2008, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n° 29 del 04/02/2008):

A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, caratterizzati da valori di VS30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.

B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).

D - Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT30 < 15 nei terreni a grana grossa e cu30 < 70 kPa nei terreni a grana fina).

E - Terreni dei sottosuoli dei tipi C o D per spessori non superiori a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con VS > 800 m/s).

S1 - Depositi di terreni caratterizzati da valori di VS30 inferiori 100 m/s (ovvero 10 < cu30 < 20 kPa) che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includano almeno 3 m di torba o argille altamente organiche.

S2 - Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

winMASW 4.1.1 Pro

Surface wave analysis modelling and inversion of Rayleigh and Love waves MASW, ReMi and attenuation analyses

www.eliosoft.it

winMASW 4.1.1 Pro - Inversion of Surface-Wave Dispersion Curves

Main results

See "winMASW_report.txt" for further details.

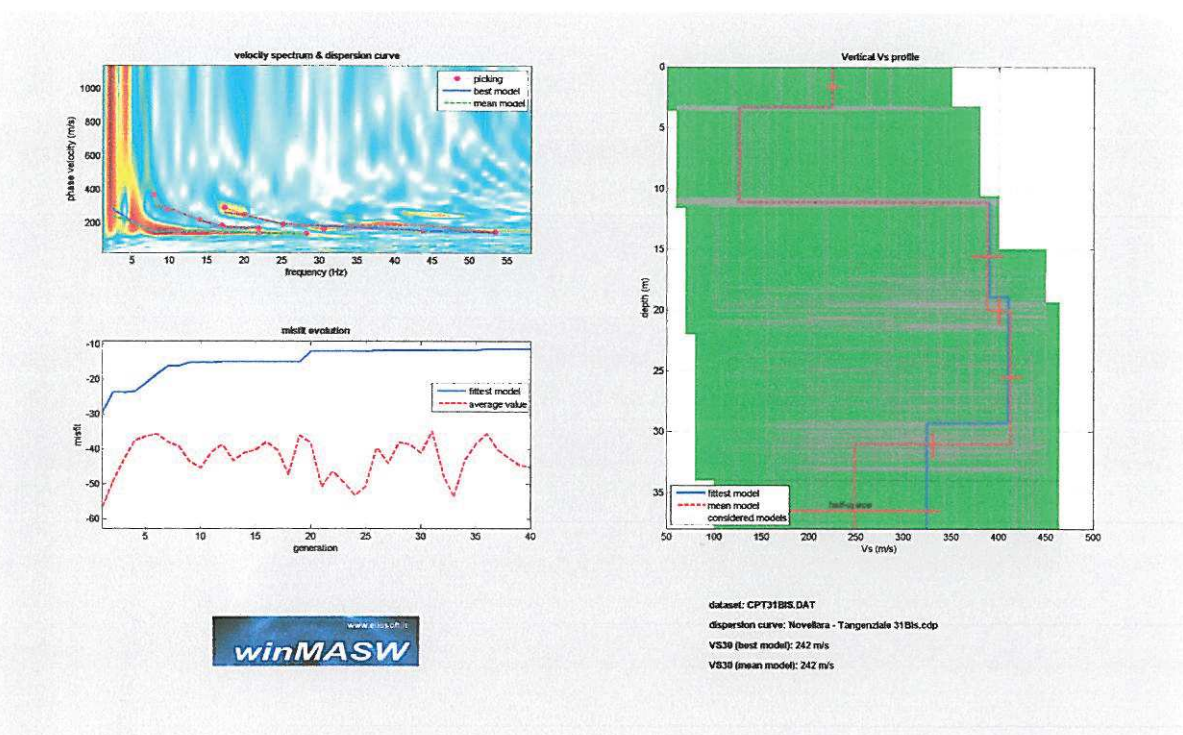
www.eliosoft.it

Date: 5/2/2011

Time: 13:18

Dataset: CPT31BIS.DAT

Considered dispersion curve: Novellara - Tangenziale 31Bis.cdp



Mean model

Vs (m/s): 225, 126, 388, 413, 249

Standard deviations (m/s): 7, 2, 17, 11, 90

Thickness (m): 3.3, 7.8, 8.9, 11.0

Standard deviations (m/s): 0.0, 0.1, 1.2, 1.0

Density (gr/cm³): 1.87, 1.73, 2.00, 2.02, 1.87

Shear modulus (MPa): 95, 27, 301, 344, 116

Analysis: Rayleigh Waves

Approximate values for Vp and elastic moduli

Vp (m/s): 468, 262, 808, 860, 466

Poisson: 0.35, 0.35, 0.35, 0.35, 0.30

Bulk modulus (MPa): 283, 82, 905, 1033, 251

Young's modulus (MPa): 256, 74, 814, 929, 301

Lamé (MPa): 220, 64, 704, 804, 174

VS30 (m/s): 242

Possible Soil Type: C

Pay attention

Soil classification must be performed by the user.

For the Italian Users:

Dalla normativa (modifiche del D.M. 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. Infrastrutture del 14/01/2008, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n° 29 del 04/02/2008):

A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, caratterizzati da valori di VS30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.

B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e $cu_{30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT30 < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

D - Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT30 < 15 nei terreni a grana grossa e $cu_{30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).

E - Terreni dei sottosuoli dei tipi C o D per spessori non superiori a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con VS > 800 m/s).

S1 - Depositi di terreni caratterizzati da valori di VS30 inferiori 100 m/s (ovvero $10 < cu_{30} < 20$ kPa) che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includano almeno 3 m di torba o argille altamente organiche.

S2 - Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

winMASW 4.1.1 Pro

Surface wave analysis modelling and inversion of Rayleigh and Love waves MASW, ReMi and attenuation analyses

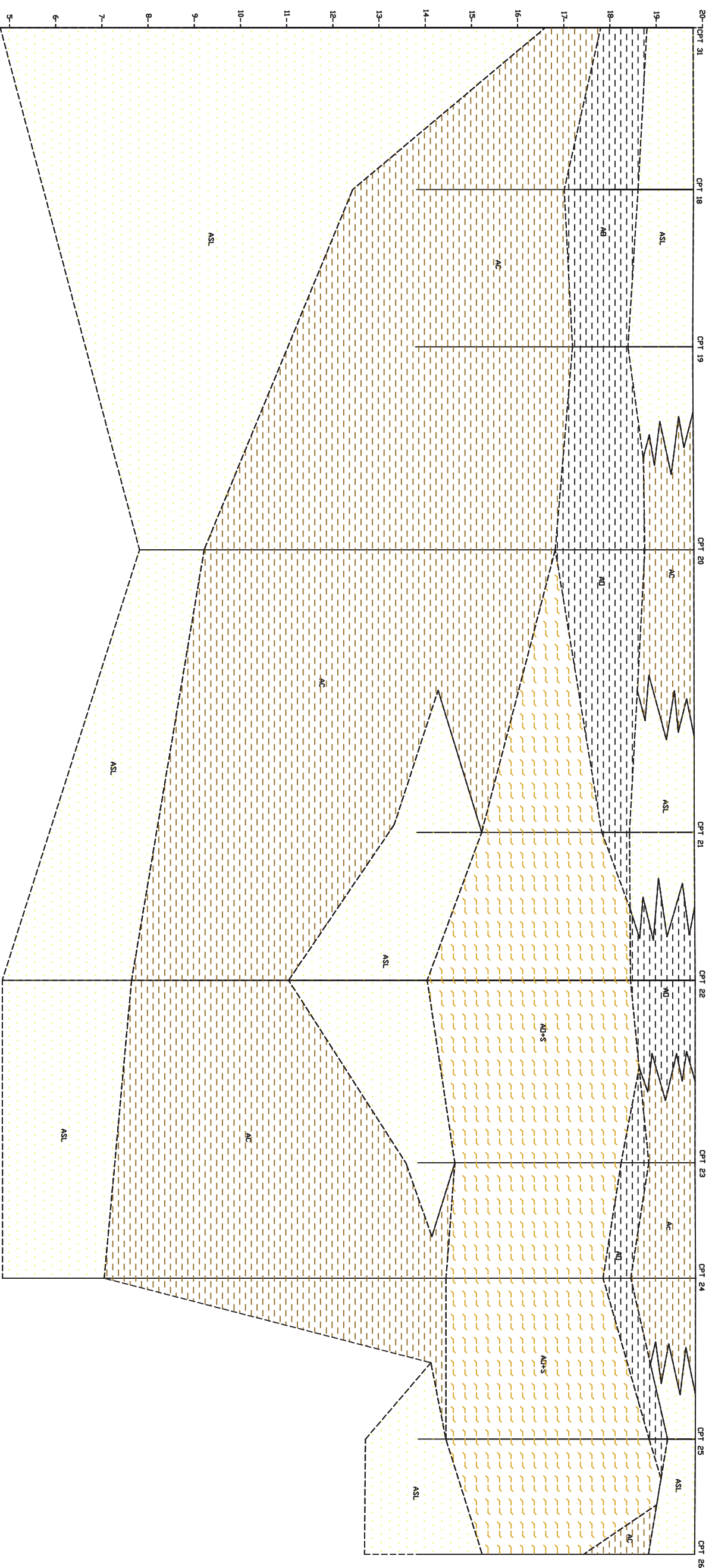
www.eliosoft.it

TANGENZIALE NOVELLARA - 2° STRALCIO - SEZIONE GEOLOGICA W-E (da CPT31 A CPT26)

M S.l.m.m.

W





E



scala orizzontale 1:5000

scala verticale 1:100

LEGENDA

-  Terreni costituiti prevalentemente da argille organiche (AD)
-  Terreni costituiti prevalentemente da argille organiche con sottili lenti sabbiose e limose (AD+S)
-  Terreni costituiti prevalentemente da argille consistenti e molto consistenti (AC)
-  Terreni costituiti prevalentemente da argille sabbiose e limose (ASL)