

Committente:

COMUNE DI TAGLIO DI PO

Piazza IV Novembre, 5

45019 Taglio di Po (RO)



Oggetto:

PALAVIGOR DI TAGLIO DI PO, ROVIGO

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA

dott. geol. Gianluca Ferri



## INDICE

<b><u>1.</u></b>	<b><u>PREMESSA.....</u></b>	<b><u>3</u></b>
<b><u>2.</u></b>	<b><u>INQUADRAMENTO DELL'AREA.....</u></b>	<b><u>3</u></b>
<b><u>3.</u></b>	<b><u>GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA .....</u></b>	<b><u>4</u></b>
<b><u>4.</u></b>	<b><u>PIANO DELLE INDAGINI.....</u></b>	<b><u>8</u></b>
<b><u>5.</u></b>	<b><u>CARATTERI STRATIGRAFICI DEL SITO .....</u></b>	<b><u>11</u></b>
<b><u>6.</u></b>	<b><u>PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI CARATTERISTICI.....</u></b>	<b><u>12</u></b>
<b><u>7.</u></b>	<b><u>PARAMETRI SISMICI.....</u></b>	<b><u>13</u></b>
<b><u>8.</u></b>	<b><u>VALUTAZIONE DELLA LIQUEFACIBILITA' DEI TERRENI .....</u></b>	<b><u>21</u></b>
<b><u>9.</u></b>	<b><u>ALLEGATI.....</u></b>	<b><u>26</u></b>

---

## 1. PREMESSA

Su incarico della Committenza, l'Amministrazione Comunale di Taglio di Po, con sede in Piazza IV Novembre, 5 a Taglio di Po, Rovigo, la scrivente ha eseguito una campagna di indagini geognostiche finalizzata alla caratterizzazione geologica, geotecnica e sismica dei terreni su cui è edificato il Palavigor di Taglio di Po.

Per la stesura della seguente relazione e per l'esecuzione delle relative indagini in situ e prove di laboratorio, si sono seguite le disposizioni delle seguenti normative:

O.P.C.M. 20.03.2003 n°3274 *“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”* e O.P.C.M 2.10.2003 n° 3316, *“Modifiche ed integrazioni all’ n°3274 O.P.C.M. del 20.03.2003”*;

D.M. 14.01.2008 *“Nuove norme tecniche per le costruzioni”*;

A.G.I.: "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche - 1977".

A.G.I.: "Raccomandazioni sull'esecuzione delle prove di laboratorio geotecnico – 1994",

A.G.I.: "Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica, Linee Guida – 2005".

Varie norme di prova ASTM, UNI, CNR, DIN e BS, richiamate nei relativi certificati di prova allegati.

## 2. INQUADRAMENTO DELL'AREA

Il sito oggetto di indagine è ubicato all'interno dell'abitato di Taglio di Po, tra il centro cittadino e la statale Romea, con accesso da via Manzoni, come mostrato dalla figura 1.

Le coordinate geografiche del sito, e che verranno utilizzate per la valutazioni sismiche sono:

45.004167° N - 12.216901° E (WGS 84) = 45.005086° N - 12.217882° E (ED50)



Figura 1: ubicazione geografica del sito.

### 3. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

L'abitato di Taglio di Po si colloca nella Bassa Pianura Padano Veneta, qui denominata Polesine, in area completamente pianeggiante, a pochi chilometri dall'Adriatico, all'interno del Delta del Fiume Po, lungo la destra del ramo principale del Fiume Po.

In superficie affiorano, nell'ambito del territorio comunale e nelle aree circostanti, esclusivamente depositi alluvionali, sedimentati nell'Olocene; il sottosuolo è noto attraverso lo studio delle litostratigrafie dei pozzi scavati per ricerche idriche e dai dati (sondaggi, indagini geofisiche).

Geomorfologicamente l'areale della pianura comprende tratti di media pianura inclinati dello 0.1-0.2 %, in transizione verso NO con l'alta pianura, che presenta inclinazioni più marcate dello 0.5-0.6 %. La transizione tra alta e media pianura avviene tra le quote 32 e 40 m s.l.m.m. L'areale oggetto di indagine si colloca quindi nella bassa pianura avendo un'altitudine anche al di sotto del livello medio marino, compresa tra gli 0 ed i -3 m s.l.m.m.

L'evoluzione del territorio è dominata dall'attività del maggiore fiume italiano, il Po, e dalle modificazioni al suo corso che all'inizio del XVII secolo la Repubblica di Venezia ha operato per salvaguardare lo stato della laguna, da cui deriva il nome della località.

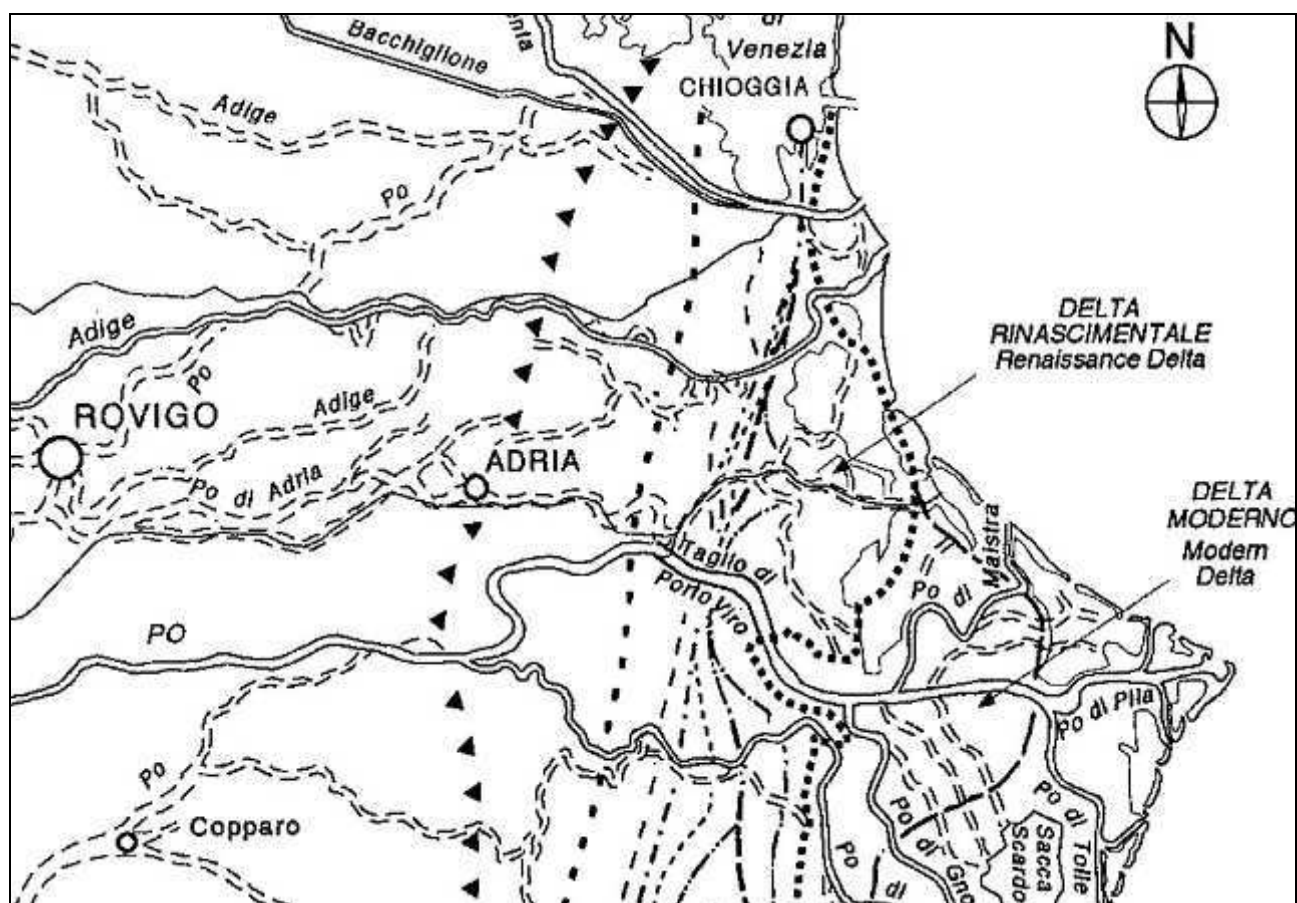


Figura 2: evoluzione della linea di costa.



Lo schema di figura 2 mostra l'evoluzione della linea di costa dalla sua presunta posizione durante la massima trasgressione marina post-glaciale, circa 6000 a.C. (triangoli neri), fino all'attuale.

La linea di costa si è trovata in prossimità dell'area oggetto di indagine per un periodo relativamente prolungato, da circa il 1000 a.C. fino al XIV secolo d.C., in cui si sono sviluppati i cordoni litorali sabbiosi che costituiscono il suolo su cui si è sviluppato l'abitato di Taglio di Po.

Dall'intervento del Taglio di Porto Viro degli inizi del '600 prende origine il Delta del Po moderno, il cui sviluppo, dal 1860, è particolarmente rapido: oltre 140ha/anno. Rallenta invece nei decenni successivi, arrivando addirittura ad arretrare fra il 1950 ed il 1973, a causa della subsidenza accelerata e della diminuzione dell'apporto solido fluviale.

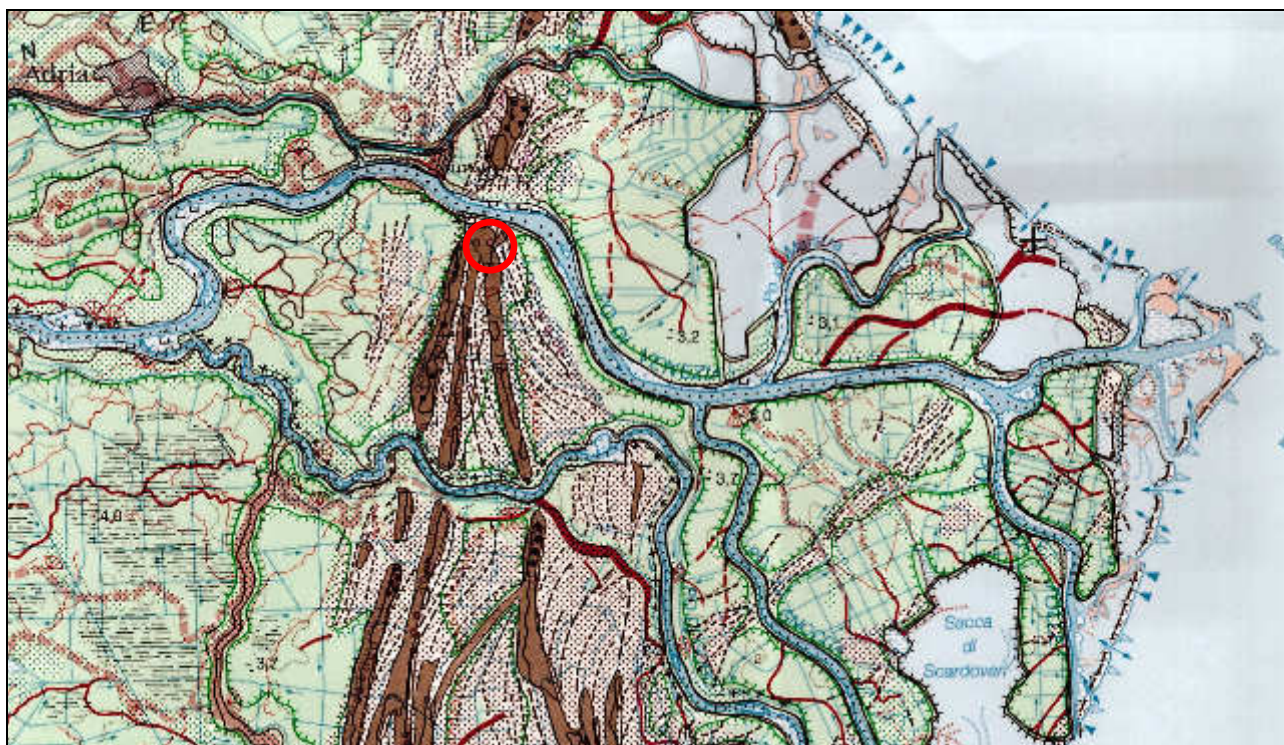


Figura 3: stralcio della "Carta Geomorfologica della Pianura Padana".

La figura 3, estratta dalla "Carta Geomorfologica della Pianura Padana", evidenzia tratteggio rosso i tracciati di antichi corsi d'acqua che formavano il sistema di deflusso superficiale della bassa pianura padana. Detti depositi sono caratterizzati tipicamente da sedimenti sabbiosi, e presentano morfologia rilavata rispetto al territorio circostante. Il sito oggetto di indagine (cerchio rosso nella figura 3) è situato in corrispondenza del depositi sabbiosi di cordone litoraneo (campiture marroni allungate).

La geologia del Veneto riporta e riassume le evoluzioni tettoniche dal Paleozoico Superiore al Quaternario che hanno prodotto le attuali forme del territorio Padano – Alpino.

Nella parte meridionale della provincia di Vicenza, sono presenti perlopiù solo testimonianze delle fasi tettoniche più recenti, anche se di entità modesta.

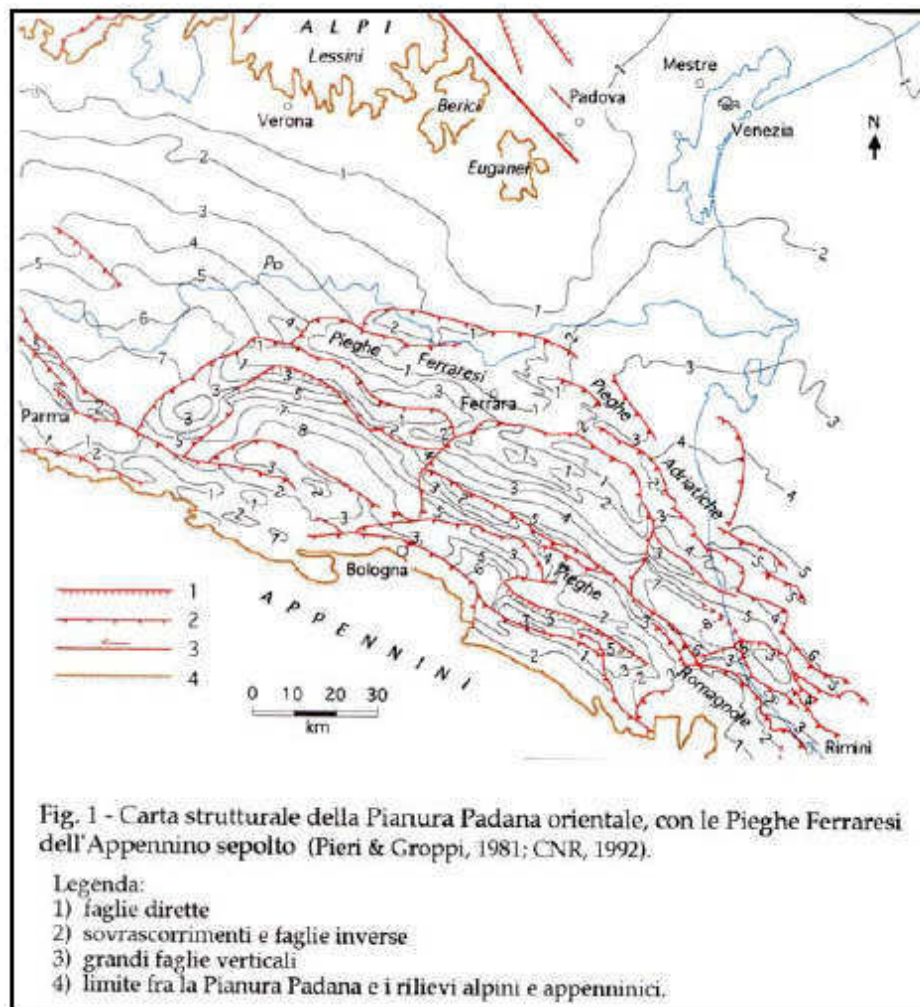


Figura 4: carta strutturale della Pianura Padana.

Nel Veneto la tettonica neoalpina è indicata principalmente da sovrascorrimenti sud-vergenti con direzione N 50 – 90 E. Nelle Prealpi Venete, la copertura sedimentaria è fortemente deformata da pieghe e sovrascorrimenti di cui è controverso il livello di scollamento basale (evaporiti del Permiano superiore oppure orizzonti interni al basamento cristallino).

Le Prealpi Venete cessano bruscamente verso sud in corrispondenza della classica 'flessura pedemontana', riflesso plastico superficiale del sovrascorrimento Bassano-Valdobbiadene riconoscibile per oltre 100 km tra l'alta Valle del T. Chiampo e Vittorio Veneto.

La scarsa influenza delle deformazioni neogeniche nel settore sud-occidentale della montagna veneta che, delimitato ad est dalla faglia Schio-Vicenza, comprende i Monti Lessini, i Colli Berici e i Colli Euganei, trova riscontro nell'assenza di molassa ai piedi dei rilievi montuosi.

L'ultima fase delle deformazioni neogeniche risale al Pliocene ed è tuttora attiva, come testimoniato dall'alta sismicità di alcuni settori dell'area veneta. Ad essa si deve tra l'altro il sovrascorrimento di Aviano, sepolto sotto le alluvioni della alta Pianura Veneta, che limita verso sud le colline tra Breganze, Marostica e Bassano.

Durante l'evento neoalpino, la subsidenza nella Pianura Padana - Veneta fu molto intensa e consentì l'accumulo di depositi clastici per spessori di alcuni km.

La figura 4 sopra riportata, mostra i principali lineamenti tettonici che caratterizzano la struttura sepolta presenti nel basamento roccioso della Pianura Padano Veneta.

Si nota come il basamento roccioso dell'area oggetto di indagine sia assimilabile ad un piano inclinato sud vergente, che con modesta inclinazione ed ampia estensione, venga progressivamente sovrapposto dalle falde appenniniche che lo sovrascorrono verso nord, producendo fenomeni sismici di media intensità ma di frequente manifestazione.

### 3.1 SISMICITA'

La sismicità della bassa veneta, per la lontananza delle zone sismo genetiche, è considerata bassa relativamente alla sismicità nazionale, poiché i terremoti storici hanno avuto magnitudo massima non superiore a 5 della scala Richter e intensità del VI grado della scala MCS.

I maggiori terremoti occorsi in epoca storica nel basso Polesine sono stati il terremoto di Argenta del 1956 di intensità di 5.5 gradi della scala Mercalli, stimata di magnitudo 4.98 della scala Richter; ed il terremoto di Papozze del 1895 e con una intensità di 6.0 gradi della scala Mercalli, stimata di magnitudo 4.83 della scala Richter.

Nella tabella sottostante sono riportati i terremoti più intensi verificatisi in un raggio di 30 chilometri dal baricentro del sito oggetto di studio, come registrati nel Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2004.

Anno	Areale	Io	Maw	Lat	Lon
1956	ARGENTA	55	4.98	44.919	11.899
1895	PAPOZZE	60	4.83	45.000	12.000
1512	VENEZIA	55	4.68	45.137	11.977

La il territorio del comune di Taglio di Po è classificato secondo l'OPCM 3274 del 20.03.2003, in zona 4, le cui azioni sismiche sono governate dalle accelerazioni riportate nella tabella sottostante.

<b>ZONA</b>	<b><math>a_g</math> =accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A</b>
<b>1</b>	0,35 g
<b>2</b>	0,25 g
<b>3</b>	0,15 g
<b>4</b>	0,05 g

Tale classificazione ora è utilizzata solo a fini amministrativi per la pianificazione territoriale.

Per la definizione dei parametri sismici di progetto verrà utilizzata la carta della pericolosità sismica dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.



#### 4. PIANO DELLE INDAGINI

Sulla base della normativa vigente e delle relative informazioni geotecniche e sismiche necessarie ad una sufficiente modellazione dei terreni oggetto di indagine è stato eseguito il seguente piano di indagini:

n.° 2 prova penetrometrica statica con piezocono sismico fino a 30 metri di profondità;

come indicato nella foto aerea sotto riportata.



Figura 5: Ubicazione indagini.

##### 4.1 PENETROMETRIA STATICA CON PIEZOCONO SISMICO

La prova penetrometrica è stata eseguita utilizzando un penetrometro GeoMill da 200 kN di spinta massima, dotato di punta elettrica, montato su autocarro Mercedes Unimog 4 X 4.

La prova SCPTU (S = Seismic; CPT = Cone Penetration Test; U = con misura della pressione neutra U) consiste, come per le prove CPTU standard, nell'infissione nel terreno del piezocono per la misura, ogni 2 cm, dei classici parametri qc (resistenza di punta), fs (resistenza laterale) ed U (pressione neutra).

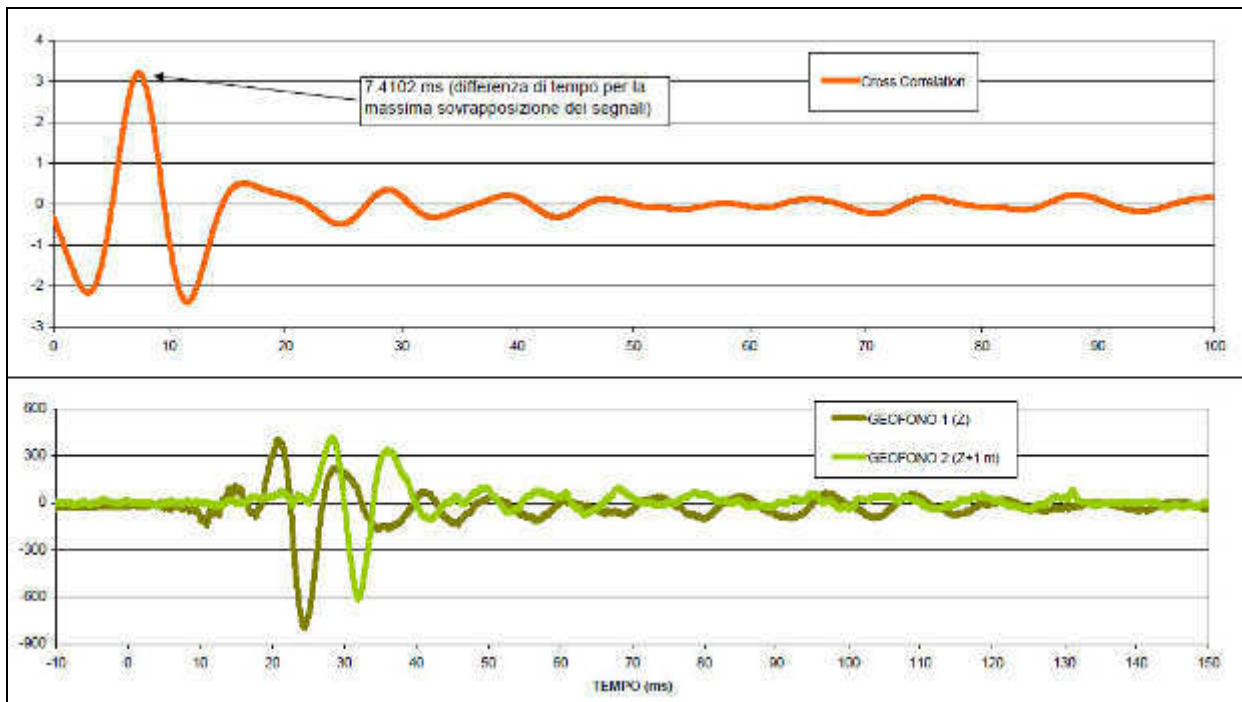
Ad ogni metro di profondità (od eventualmente a profondità prestabilite a seconda delle necessità progettuali) viene sospesa l'infissione del piezocono ed a piano campagna, tramite adeguato sistema di energizzazione, vengono generate delle vibrazioni artificiali nel terreno.

Tramite i sensori sismici (geofoni) presenti all'interno del piezocono ed adeguato acquisitore sismico è possibile quindi rilevare e registrare tali segnali sismici e di conseguenza determinare i tempi necessari alle onde sismiche per percorrere il tratto da piano campagna fino alla profondità a cui si trova il piezocono (tempi di arrivo).

La punta penetrometrica utilizzata nel presente lavoro, è dotata di una coppia di sensori sismici distanziati l'uno dall'altro di esattamente un metro (come raccomandato dalla normativa di riferimento, la ASTM D 7400), che consente con una unica energizzazione di rilevare i tempi di arrivo a due diverse profondità,



applicando la metodologia del “true – interval”. Con questa modalità operativa si evitano i cosiddetti errori di trigger, migliorando molto la precisione di misura della velocità nel singolo metro, e di conseguenza di tutta la verticale.



La misura del tempo di viaggio dell'onda sismica viene eseguita attraverso l'analisi numerica del segnale con il metodo della “Correlazione Incrociata” (Cross Correlation – CC). Con questa analisi si esegue, per ogni intervallo di tempo in cui viene registrato il segnale, la media della sommatoria del segnale di riferimento, solitamente quello del geofono superiore, sul segnale registrato nel geofono inferiore (ad un metro esatto di distanza). In corrispondenza del massimo valore di detta somma, si ha la massima sovrapposizione del segnale, cui corrisponde in ascissa la distanza di tempo che l'onda rilevata impiega per viaggiare dal geofono superiore a quello inferiore.

Con questa metodologia si utilizza per ogni determinazione una sola energizzazione, eliminando quindi problematiche legate a differenti misure di tempo causate da ritardi o anticipi del geofono trigger, e non dovendo determinate manualmente il tempo di arrivo dell'onda, mediante sovrapposizione delle tracce di due energizzazioni differenti, necessari nella metodologia della Inversione di Polarità, si elimina anche l'errore dovuto alla discrezionalità dell'operatore che esegue la valutazione del momento di arrivo.

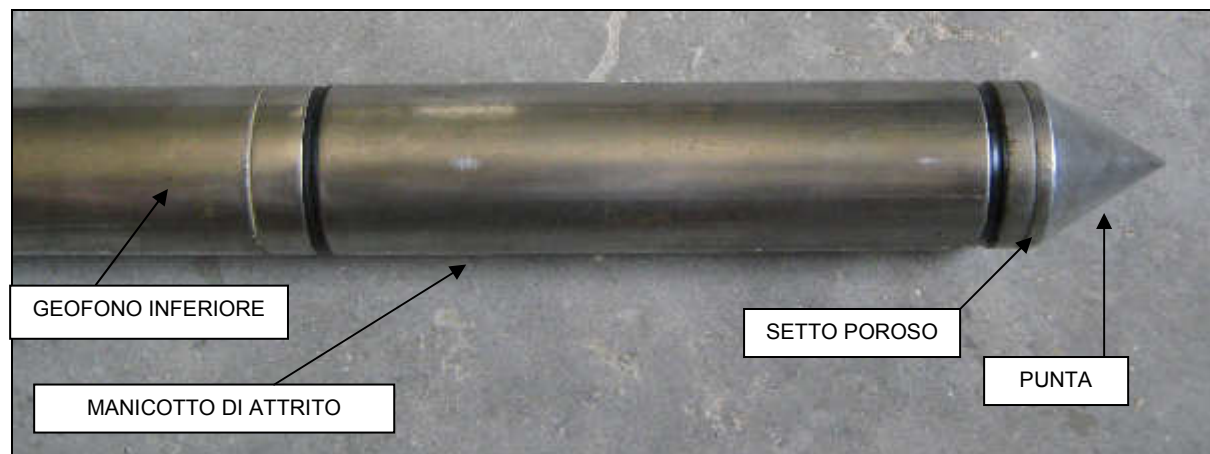
Ottenuti i tempi di arrivo è possibile quindi calcolare la velocità di propagazione delle onde S, e con molta cautela delle onde P (molto poco affidabile con il sismocono, in particolare in presenza di falda).

La penetrazione nel terreno avviene attraverso un dispositivo di spinta, che agisce su una batteria di aste (aste cave con il cavo di trasmissione dati all'interno), alla cui estremità inferiore è collegata la punta con piezocono.

Lo sforzo necessario per l'infissione viene determinato a mezzo di un opportuno sistema di misura estensimetrico collegato alla punta ed al manicotto dell'attrito laterale, e da un trasduttore di pressione che

registra le sovra-pressure dell'acqua di falda indotte durante l'infissione della punta, attraverso un setto poroso opportunamente saturato e disareato.

I dati delle resistenze alla punta, al manicotto laterale, della pressione dei pori e dell'inclinazione della punta vengono registrate su supporti magnetici ed e successivamente elaborati.



Le dimensioni della punta/manicotto sono standardizzate, e precisamente:

- diametro di base del cono  $f = 35.7 \text{ mm}$
- area della punta conica  $A_p = 10 \text{ cm}^2$
- angolo apertura del cono  $B = 60^\circ$
- superficie laterale manicotto  $A_m = 150 \text{ cm}^2$

Nei diagrammi e tabelle allegate sono riportati i seguenti valori di resistenza (rilevati dalle letture di campagna, durante l'infissione dello strumento):

- $q_c \text{ (kg/cm}^2\text{)} = \text{resistenza alla punta (conica);}$
- $f_s \text{ (kg/cm}^2\text{)} = \text{resistenza laterale (manicotto);}$
- $U \text{ (kg/cm}^2\text{)} = \text{pressione dei pori (setto poroso);}$
- $f_s/q_c \text{ (\%)} = \text{rapporto attrito laterale / resistenza alla punta;}$
- $\Delta U/q_c = \text{variazione pressione dei pori in funzione della resistenza alla punta.}$

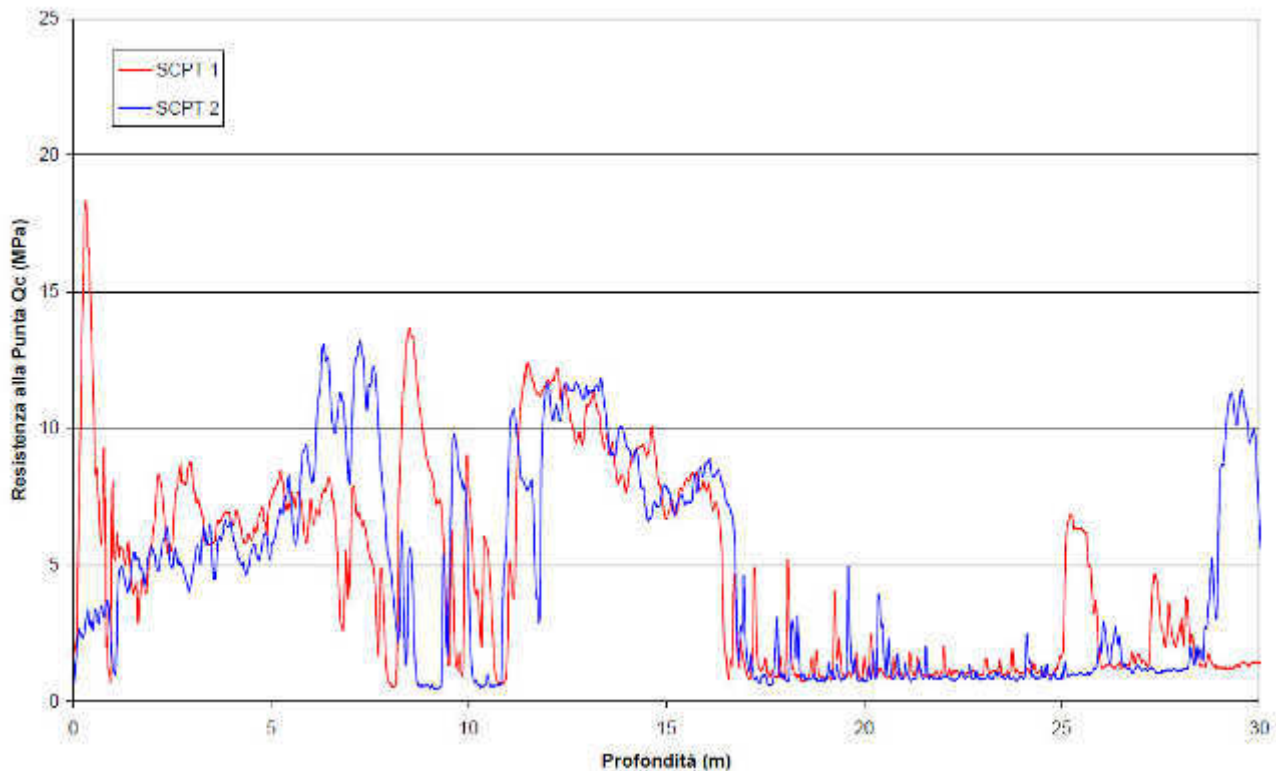
Oltre all'elaborazione dei valori di resistenza del sottosuolo, vengono fornite utili informazioni per il riconoscimento di massima dei terreni attraversati (stratigrafia), in base al rapporto  $q_c/f_s$  fra la resistenza alla punta e la resistenza laterale del penetrometro, ovvero in base ai valori di  $q_c$  e del rapporto  $FR = (f_s/q_c) \%$ .

Sempre con riferimento alle prove penetrometriche statiche con piezocono CPTU, nelle tavole allegate sono riportate indicazioni concernenti i principali parametri geotecnici (coesione non drenata  $C_u$ , angolo di attrito interno efficace, densità relativa  $D_r$ , peso di volume  $\gamma$ , ecc).

La determinazione della velocità delle onde di taglio con il sismocono segue le raccomandazioni delle NTC 2008, dove al terzo capoverso del paragrafo 3.2.2 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE, riporta: *“La misura diretta della velocità di propagazione delle onde di taglio è fortemente raccomandata.”*

Le metodologie di prova regolate dalla norma ASTM 7800 D, tra cui il sismocono (Down Hole in prova penetrometrica) rappresentano le uniche prove che prevedono una misura diretta dei tempi di viaggio delle onde sismiche di taglio.

## 5. CARATTERI STRATIGRAFICI DEL SITO



Nella figura sopra riportata vengono rappresentati i grafici di resistenza alla punta ricavati dalle prove penetrometriche eseguite. Nel grafico l'approfondimento della prova viene rappresentato sull'asse delle ordinate in metri, mentre in ascissa la resistenza alla punta viene espressa in MPa.

Valori bassi di resistenza alla punta solitamente indicano la presenza di terreni fini (argille e limi), mentre i valori più alti (oltre i 3/5 MPa) indicano la presenza di terreni sabbiosi.

Sinteticamente i terreni incontrati si possono dividere nei seguenti gruppi:

- |    |            |             |  |
|----|------------|-------------|--|
| 1. | da – 0.00  | a – 8.00 m  | sabbie;  |
| 2. | da – 8.00  | a – 11.00 m | alternanze di limi argillosi con sabbie;                   |
| 3. | da – 11.00 | a – 17.00 m | sabbie;  |
| 4. | da – 20.00 | a – 30.00 m | limi argillosi con fitte intercalazioni laminari sabbiose. |

La profondità della falda è stata rilevata nel foro di prova della penetrometrica come indicato nella tabella sottostante.



Punto di rilievo	Profondità da p.c. (m)	Data rilievo
SCPTU 1	– 1.10 m	22.03.2016
SCPTU 2	– 1.60 m	22.03.2016

## 6. PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI CARATTERISTICI

L'Eurocodice 7 definisce il valore caratteristico di una particolare grandezza del terreno nel seguente modo: "Il valore caratteristico di un parametro geotecnico sarà scelto come stima cautelativa del valore che influenza l'insorgere dello stato limite".

L'approccio che si segue in questo lavoro per la stima dei valori caratteristici è quello statistico suggerito dall'EC7. Perciò i valori caratteristici verranno selezionati come 5° percentile della distribuzione della media. La distribuzione del valor medio, nel caso di distribuzione normale, viene calcolata utilizzando la 't' di Student ad n-1 gradi di libertà ed ipotizzando che la media del campione coincida con la media della popolazione, usando la seguente relazione:

$$x_k = \bar{x} \pm t_{n-1}^{0.95} \left( \frac{s}{\sqrt{n-1}} \right)$$

Dove:

**x<sub>k</sub>** è il valore caratteristico desiderato;

**x** con barra il valore medio (ignoto) della popolazione, ipotizzato essere uguale al valore medio del campione.

Ipotesi che si ritiene corretta dato l'alto numero di campioni che si ottengono dalla prova penetrometrica elettrica (1 ogni 2 centimetri);

**t** è il valore della distribuzione di student ad n-1 gradi di libertà con probabilità u = 95% (ossia, 1-a = 0.95 o alternativamente, a = 0.05)

**s** è la deviazione standard del campione;

**n** il numero di dati.

Come si può notare, la grande mole di dati che si ricavano da un penetrometria elettrica (10 volte quella meccanica) rende il metodo statistico più affidabile, e consentono di ottenere valori caratteristici prossimi alla media, cioè non eccessivamente cautelativi.

Un altro vantaggio dato da un numero di dati sufficientemente elevato è la coincidenza di valori ricavata da una distribuzione normale rispetto una distribuzione lognormale.

Le tabelle sottostanti riportano i valori caratteristici dei parametri geotecnici. Detti parametri sono calcolati sulla base delle correlazioni proposte da P. K. Robertson in "Guide to Cone Penetration Testing for Geotechnical Engineering" (3rd edition, 2009).

Penetrometrie	UNITA' 1	UNITA' 2	UNITA' 3	UNITA' 4
	SABBIE	ARGILLE E SABBIE (FRAZIONE ARGILLOSA)	SABBIE	LIMI E ARGILLE
Limite sup. (m)	0.0	8.0	11.0	17.0
Limite inf. (m)	8.0	11.0	17.0	30 FINE PROVA
$\gamma$ (Mg/m <sup>3</sup> )	1.97	1.88	1.98	1.92
media dati	1.97	1.88	1.98	1.92
dev. Stand	0.01	0.00	0.01	0.01
n° dati	682	129	556	1090
Cu (kPa)	-	43	-	62
media dati	-	47	-	63
dev. Stand	-	28	-	33
n° dati	-	129	-	1090
$\Phi$ (°)	41.4	-	37.6	-
media dati	41.5	-	37.7	-
dev. Stand	1.7	-	1.6	-
n° dati	682	-	556	-
G <sub>0</sub> (Mpa)	47.5	32.3	92.5	53.5
media dati	48.5	33.6	93.3	54.0
dev. Stand	15.6	9.0	11.0	10.3
n° dati	682	129	556	1090
M (MPa)	45.2	5.0	87.7	4.4
media dati	46.1	6.0	88.4	4.7
dev. Stand	14.9	7.2	10.9	6.3
n° dati	682	129	556	1090
Eu (MPa)	36.2	24.6	70.1	34.0
media dati	36.9	29.0	70.7	35.9
dev. Stand	11.8	29.5	8.2	37.9
n° dati	682	129	556	1090
Dr (%)	70.7	-	63.2	-
media dati	71.3	-	63.9	-
dev. Stand	10.2	-	10.3	-
n° dati	682	-	556	-
OCR	-	1.3	-	1.1
media dati	-	1.4	-	1.1
dev. Stand	-	0.8	-	0.3
n° dati	-	129	-	1090

## 7. PARAMETRI SISMICI

### 7.1. CATEGORIA SISMICA DEL SOTTOSUOLO

L'NTC 2008 ha cambiato l'approccio alla valutazione del rischio sismico, introducendo la necessità della sua valutazione in funzione del sito.

La classificazione del terreno da un punto di vista sismico con riferimento al Decreto del Ministero per le Infrastrutture del 14 gennaio 2008 prevede le seguenti categoria di suolo, La Vs30, cioè la velocità delle onde di taglio nei primi trenta metri di sottosuolo, è il parametro che classifica la risposta sismica del sottosuolo in funzione della stratigrafia presente nel sito.

Categoria di suolo		
<b>A</b>	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m	$V_{s,30} > 800$ m/s
<b>B</b>	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> 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 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina)	$360 \text{ m/s} < V_{s,30} < 800 \text{ m/s}$ ovvero $N_{SPT,30} > 50$ (terreni a grana grossa) ovvero $c_{u,30} > 250$ kPa (terreni a grana fina)
<b>C</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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)	$180 \text{ m/s} < V_{s,30} < 360 \text{ m/s}$ ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ (terreni a grana grossa) ovvero $70 < c_{u,30} < 250$ kPa (terreni a grana fina)
<b>D</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina)	$V_{s,30} < 180$ m/s ovvero $N_{SPT,30} < 15$ (terreni a grana grossa) ovvero $c_u < 70$ kPa (terreni a grana fina)
<b>E</b>	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con <math>V_s &gt; 800</math> m/s)</i>	

Sono, inoltre, definite ulteriori due categorie che prevedono specifiche analisi per la definizione delle azioni sismiche, particolarmente nei casi in cui la presenza di terreni suscettibili di liquefazione e/o di argille d'elevata sensibilità possa comportare fenomeni di collasso del terreno.

<b>S1</b>	<i>Depositi di terreni caratterizzati da valori di <math>V_{s,30}</math> inferiori a 100 m/s (ovvero <math>10 &lt; c_{u,30} &lt; 20</math> kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche</i>	$V_{s,30} < 100$ m/s ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa
<b>S2</b>	<i>Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.</i>	

La velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{s30}$  è definita dall'espressione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s_i}}}$$

dove:

$h_i$  è lo spessore (in metri) dell' $i$ -esimo strato compreso nei primi 30 m di profondità;

$V_{s_i}$  velocità (in m/s) delle onde di taglio nell' $i$ -esimo strato.

La  $V_{s30}$  è stata determinata attraverso misura diretta della velocità delle onde di taglio, ed è risultata essere di **194 m/s** nella **SCPTU1** e di **197 m/s** nella **SCPTU2**, che consente di attribuire al **sottosuolo la categoria sismica "C"**.



## 7.2. AZIONE SISMICA

La categoria di suolo sismico consente di definire l'amplificazione sito dipendente che un sisma di riferimento può sviluppare, la pericolosità sismica del sito fornisce le l'intensità delle azioni sismiche da attendersi.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$ , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento  $V_R$ .

Nell'NTC 2008 le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

$a_g$ : accelerazione orizzontale massima al sito;

$F_0$ : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

$T^*C$ : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella successiva tabella.

Stati Limite		$P_{V_R}$ : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $V_R$
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

I suddetti parametri si possono ricavare dalla mappa della pericolosità sismica realizzata dall'INGV, e che si compone di una maglia di 16000 punti i cui essi sono definiti, attraverso la media pesata alle coordinate geografiche del sito in esame rispetto ai vertici della maglia entro cui esso si trova.

Il periodo di riferimento  $V_R$  è dato da:  $V_R = V_N \times C_U$

Dove  $V_N$  è la vita nominale di un'opera strutturale, intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata, ed è definita dalla tabella sottostante.

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale $V_N$ (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva <sup>1</sup>	$\leq 10$
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	$\geq 50$
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	$\geq 100$

$C_U$  è il valore del coefficiente d'uso, definito al variare della classe d'uso come indicato nella sottostante tabella.

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_U$	0,7	1,0	1,5	2,0

Quale che sia la probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR considerata, lo spettro di risposta elastico in accelerazione, della componente orizzontale, è definito dalle espressioni seguenti:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right) \\
 T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)
 \end{aligned}$$

nelle quali T ed  $S_e$  sono, rispettivamente, periodo di vibrazione ed accelerazione spettrale orizzontale.

Inoltre:

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente

$$S = S_S \times S_T,$$

essendo  $S_S$  il coefficiente di amplificazione stratigrafica e  $S_T$  il coefficiente di amplificazione topografica;

$\eta$  è il fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali  $\xi$  diversi dal 5%, mediante la relazione

$$\eta = 10 / (5 + \xi)^3 \cdot 0,55$$

dove  $\xi$  (espresso in percentuale) è valutato sulla base di materiali, tipologia strutturale e terreno di fondazione;

$F_o$  è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2,2;

$T_C$  è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato da

$$T^*C = C_C \times T_C,$$

dove  $T^*C$  è definito al § 3.2 delle NTC e  $C_C$  è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo ;

$T_B$  è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante,

$$T_B = T_C / 3,$$

$T_D$  è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi mediante la relazione:

$$T_D = 4,0 \cdot \frac{a_g}{g} + 1,6.$$

L'amplificazione stratigrafica è definita dai coefficienti  $S_s$  e  $C_c$  , per le varie categorie di suolo sismico come riportato nella tabella sottostante.

Categoria sottosuolo	$S_s$	$C_c$
<b>A</b>	1,00	1,00
<b>B</b>	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
<b>C</b>	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
<b>D</b>	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
<b>E</b>	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Mentre l'amplificazione topografica è dimensionata secondo le seguenti tabelle.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
<b>T1</b>	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
<b>T2</b>	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
<b>T3</b>	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
<b>T4</b>	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
<b>T1</b>	-	1,0
<b>T2</b>	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
<b>T3</b>	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
<b>T4</b>	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Con la definizione delle componenti spettrali ricavata dalle correlazioni sito dipendenti, si possono così calcolare i valori dello spostamento orizzontale  $d_g$  e della velocità orizzontale  $v_g$  massimo dalle seguenti espressioni:

$$d_g = 0,025 \times a_g \times S \times T_C \times T_D$$

$$v_g = 0,16 \times a_g \times S \times T_C$$

### 7.3. PARAMETRI DELL'AZIONE SISMICA

Dalla mappa della pericolosità sismica dell'INGV, considerando:

vita nominale dell'opera,  $V_n = 50$  anni;

Classe d'uso = III;

vita di riferimento,  $V_r = 75$  anni

si ricavano i seguenti parametri dell'azione sismica per ciascuna delle verticali indagate:

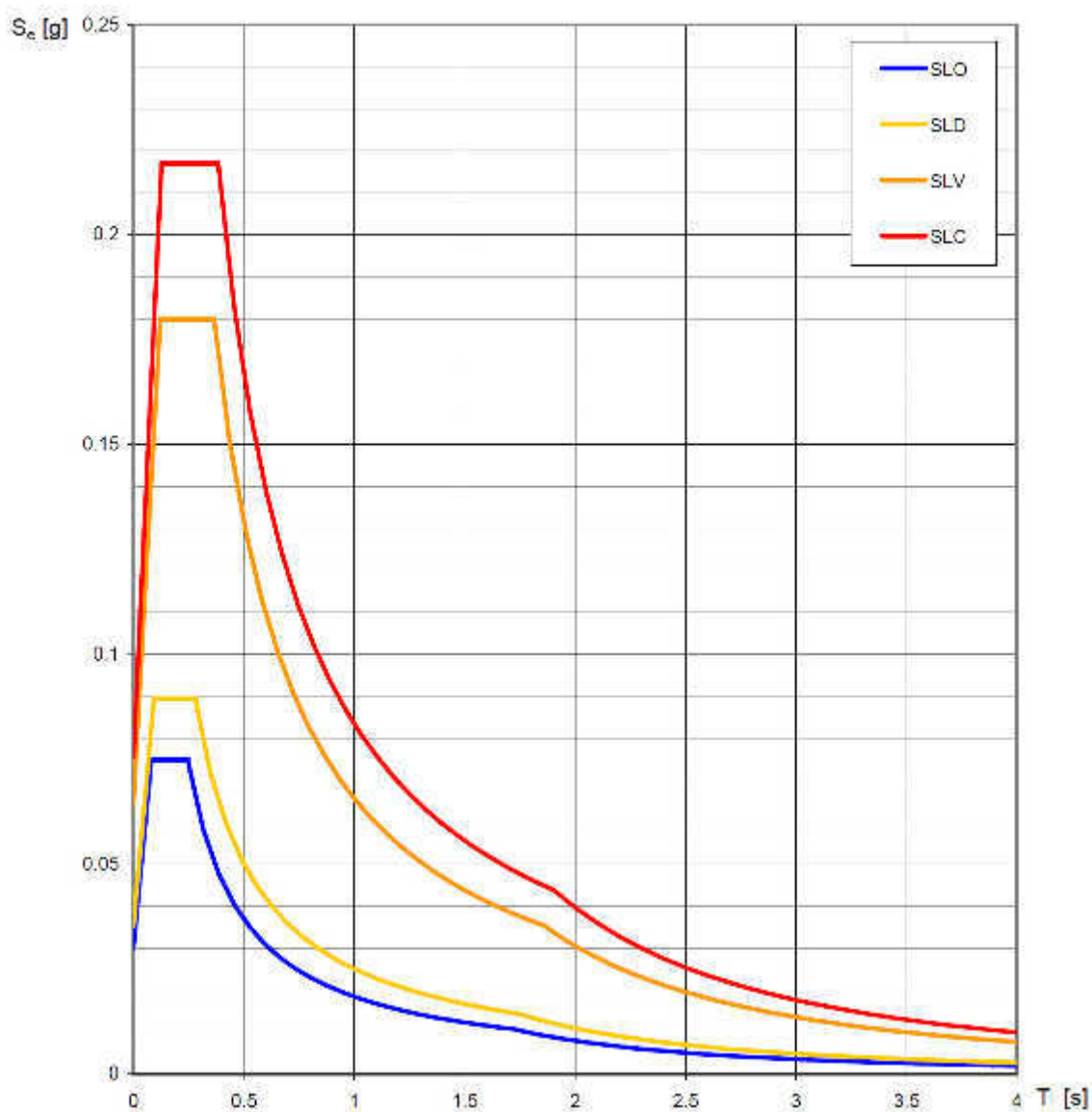


### Valori dei parametri $a_g$ , $F_o$ , $T_C^*$ per i periodi di ritorno $T_R$ associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	45	0.030	2.484	0.246
SLD	75	0.035	2.524	0.260
SLV	712	0.064	2.783	0.366
SLC	1462	0.076	2.874	0.384

Gli spettri elastici che si ricavano dai suddetti parametri al substrato di riferimento e per i diversi Stati Limite sono i seguenti:

### Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



In particolare per gli SLD e SLV per il suolo di categoria "C":

## Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLD

### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
$a_g$	0.035 g
$F_a$	2.524
$T_C$	0.280 s
$S_g$	1.500
$C_C$	1.598
$S_T$	1.000
$q$	1.000

### Parametri dipendenti

$S$	1.500
$\eta$	1.000
$T_B$	0.149 s
$T_C$	0.448 s
$T_D$	1.742 s

### Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_g \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 / (5 - \xi)} \geq 0.55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4.0 \cdot a_g / g + 1.6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

### Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

### Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.053
$T_B \leftarrow$	0.149	0.134
$T_C \leftarrow$	0.448	0.134
	0.509	0.118
	0.571	0.105
	0.633	0.095
	0.694	0.087
	0.756	0.079
	0.818	0.073
	0.879	0.068
	0.941	0.064
	1.002	0.060
	1.064	0.056
	1.126	0.053
	1.187	0.051
	1.249	0.048
	1.310	0.046
	1.372	0.044
	1.434	0.042
	1.495	0.040
	1.557	0.039
	1.618	0.037
	1.680	0.036
$T_D \leftarrow$	1.742	0.034
	1.849	0.031
	1.957	0.027
	2.064	0.025
	2.172	0.022
	2.279	0.020
	2.387	0.018
	2.494	0.017
	2.602	0.015
	2.710	0.014
	2.817	0.013
	2.925	0.012
	3.032	0.011
	3.140	0.011
	3.247	0.010
	3.355	0.009
	3.462	0.009
	3.570	0.008
	3.677	0.008
	3.785	0.007
	3.892	0.007
	4.000	0.007

## Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0.064 g
$F_o$	2.793
$T_c$	0.366 s
$S_s$	1.500
$C_c$	1.463
$S_T$	1.000
$q$	1.000

### Parametri dipendenti

$S$	1.500
$\eta$	1.000
$T_B$	0.178 s
$T_C$	0.535 s
$T_D$	1.857 s

### Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(S+2)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

### Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\ T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right) \\ T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right) \end{aligned}$$

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

### Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.097
$T_B \leftarrow$	0.178	0.270
$T_C \leftarrow$	0.535	0.270
	0.598	0.241
	0.661	0.218
	0.724	0.199
	0.787	0.183
	0.850	0.170
	0.913	0.158
	0.976	0.148
	1.039	0.139
	1.102	0.131
	1.165	0.124
	1.228	0.118
	1.291	0.112
	1.354	0.107
	1.417	0.102
	1.480	0.098
	1.543	0.094
	1.606	0.090
	1.669	0.086
	1.731	0.083
	1.794	0.080
$T_D \leftarrow$	1.857	0.078
	1.959	0.070
	2.061	0.063
	2.164	0.057
	2.266	0.052
	2.368	0.048
	2.470	0.044
	2.572	0.041
	2.674	0.037
	2.776	0.035
	2.878	0.032
	2.980	0.030
	3.082	0.028
	3.184	0.026
	3.286	0.025
	3.388	0.023
	3.490	0.022
	3.592	0.021
	3.694	0.020
	3.798	0.019
	3.898	0.018
	4.000	0.017

## 8. VALUTAZIONE DELLA LIQUEFACIBILITA' DEI TERRENI

La liquefazione dei terreni è il comportamento dei suoli prevalentemente sabbiosi che, a causa di un aumento della pressione interstiziale (qui considerata come indotta dallo scuotimento sismico), passano improvvisamente da uno stato solido ad uno fluido, con conseguente temporanea perdita totale di resistenza al taglio.

Il rischio di manifestarsi del fenomeno della liquefazione viene valutato rapportando la sollecitazione sismica di riferimento Cyclic Strength Ratio (CSR), con la resistenza dei vari strati di terreno considerato Cyclic Resistance Ratio (CRR).

$FS_{liq} = CRR/CSR \cdot MSF$ ;                      dove FS rappresenta il fattore di sicurezza alla liquefazione.

Quando la sollecitazione sismica CSR è maggiore della resistenza del terreno CRR, si può verificare il fenomeno della liquefazione dei terreni.

Il numeratore del rapporto sopra riportato, il CRR, viene ricavato dall'interpretazione delle prove in sito.

La determinazione del rischio di liquefazione mediante l'utilizzo dei dati derivanti da prove CPT (intese come prove con piezocono, anche sismico. La punta meccanica non può utilizzare correttamente la procedura sotto riportata), è stata sviluppata principalmente da P. K. Robertson ed altri autori, mediante un procedimento che è ormai diventato un riferimento mondiale.

Il diagramma di flusso sotto riportato schematizza i vari passaggi, che dalle grandezze meccaniche misurate dalla punta penetrometrica, conducono al dimensionamento del CRR (Guide to Cone Penetration Testing for Geotechnical Engineering By P. K. Robertson and K.L. Cabal - 5a edizione Novembre 2012 - Gregg Drilling & Testing, Inc.). Si può notare che questa grandezza sia direttamente proporzionale alla qc, alla fs, agli stati tensionali nel terreno ed in misura minore ed indiretta alla U.

Al denominatore, del rapporto si trova il CSR, che dimensiona l'azione innescante la liquefazione. La funzione più utilizzata per dimensionare il CSR è quella proposta da Seed e Idriss (1971):

$$CSR_{7,5} = 0,65 (a_g/g) \times (\sigma_v0 / \sigma'v0) \times r_d \times (1 / MSF)$$

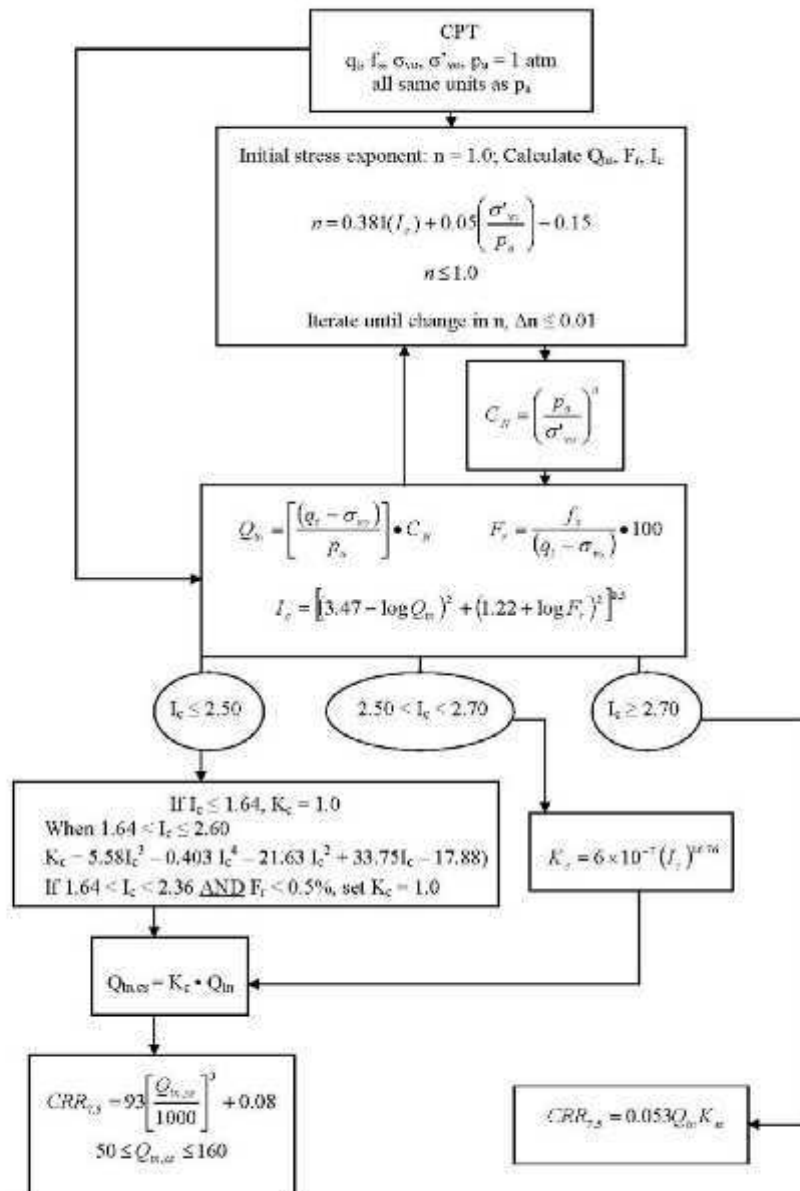
Dove:

$\sigma_v0$  = pressione litostatica totale;

$\sigma'v0$  = pressione litostatica efficace;

$r_d$  = coefficiente di riduzione della rigidità con l'aumentare della profondità z;

MSF = (Magnitudo Scaling Factor) fattore di correzione per la magnitudo del sito di analisi.



L'MSF è un coefficiente empirico che riduce o aumenta il rapporto in funzione della magnitudo del terremoto di progetto, essendo state tutte le valutazioni della liquefazione studiate e calibrate su terremoti di magnitudo 7,5 della scala Richter.

Diversi autori propongono molteplici correlazioni per calcolare l'MSF. Nel presente elaborato si fa uso della relazione presentata da Seed (1997), e consigliato dallo NCEER (National Center for Earthquake Engineering Research).

La magnitudo del terremoto di progetto dell'areale oggetto di indagine è considerata cautelativamente di 5.0, dato che diversi terremoti storici di cui il sito ha risentito, sono stati stimati di magnitudo prossima 5.0 della scala Richter.



Dato che in fase di prova penetrometrica le determinazioni dei parametri meccanici del terreno vengono qui registrate ogni 2 centimetri, la valutazione del fattore di sicurezza nei confronti della liquefazione viene calcolato per ogni mini strato di 2 centimetri, e riportata negli elaborati grafici sotto riportati.

Gli strati in cui il fattore di sicurezza nei confronti della liquefazione è inferiore all'unità sono evidenziati in rosso nell'elaborato di sinistra, mentre negli altri due grafici sono rappresentati dalla collocazione della linea e dei puntini blu, a sinistra del riferimento, indicato con linee rosse.

Il potenziale di liquefazione PL di uno strato esprime con un numero compreso tra 0 e 1, la pericolosità di liquefazione dello strato nei confronti dell'evento sismico atteso:

$$LP = F(z) \times w(z)$$

dove:

$F(z)$  = funzione che esprime il potenziale di liquefazione di ogni strato in rapporto al FS calcolato

$w(z)$  = funzione che tiene conto della profondità dello strato

con

$F = 0$  per  $FS \geq 1$

$F = 1 - FS$  per  $FS < 1$

$w(z) = 10^{-0,5 z}$

Allo scopo di avere una valutazione complessiva dello spessore di terreno indagato, e per tenere conto del fatto che in superficie si risente dell'effetto cumulativo della liquefacibilità degli strati sottostanti, Iwasaki et al. (1982) introducono l'indice di liquefazione potenziale LPI.

$$LPI = \sum_{da\ 0\ a\ Z_{cr}} F(z) \times w(z) \times dz$$

Dove  $Z_{cr}$  è la profondità critica entro la quale si ritengono significativi gli effetti della liquefazione qui cautelativamente assunta come pari a 20 m.

Le classi di pericolosità di liquefazione secondo Sonmez (2003) sono riportate nella tabella sottostante.

Indice del potenziale di liquefazione, LPI	Pericolosità di liquefazione
$LPI = 0$	Nulla
$0 < LPI \leq 2$	Bassa
$2 < LPI \leq 5$	Moderata
$5 < LPI \leq 15$	Alta
$LPI > 15$	Molto alta

Dalla verifica numerica della possibilità di manifestazione di fenomeni di liquefazione vengono automaticamente escluse le unità argilloso limose incontrate, poiché detti terreni non possono essere soggetti a questo tipo di fenomeno.

Sebbene il sito oggetto di indagine sia in area a bassa sismicità, con accelerazioni al suolo, per il periodo di vita di riferimento considerato, inferiori a 0.10g, vengono qui comunque eseguite, in favore della sicurezza, le stime del potenziale di liquefazione.

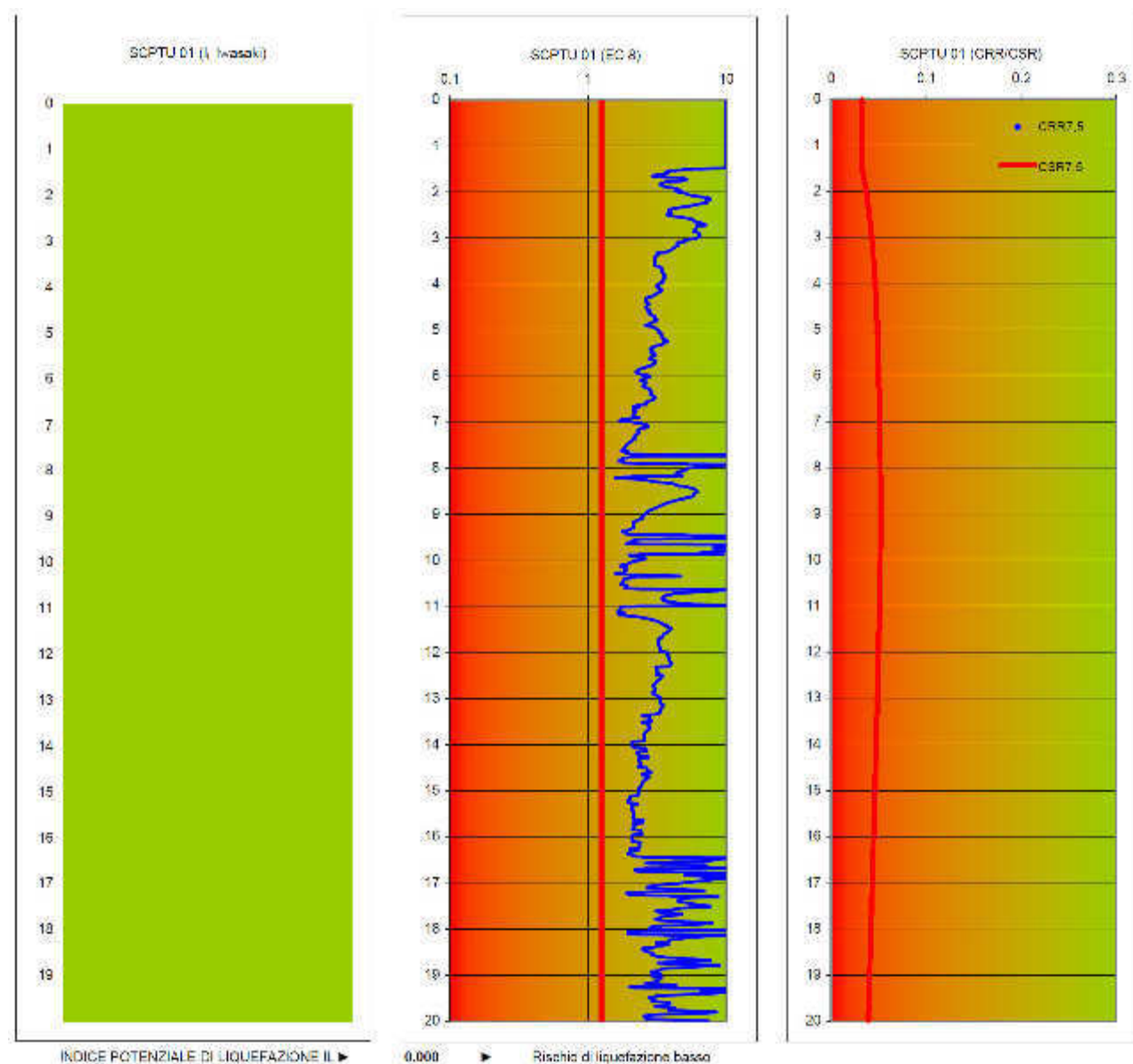
L'accelerazione utilizzata per il calcolo del Cyclic Stress Ratio (CSR) è quella ricavata dalla mappa di pericolosità sismica dell'INGV per lo SLV, e corrispondente a 0,064g, moltiplicata per il fattore di amplificazione stratigrafico funzione della categoria sismica del terreno, mentre la magnitudo del sisma di progetto impiegata nel Magnitudo Scaling Factor (MSF) è come già detto 5.0.

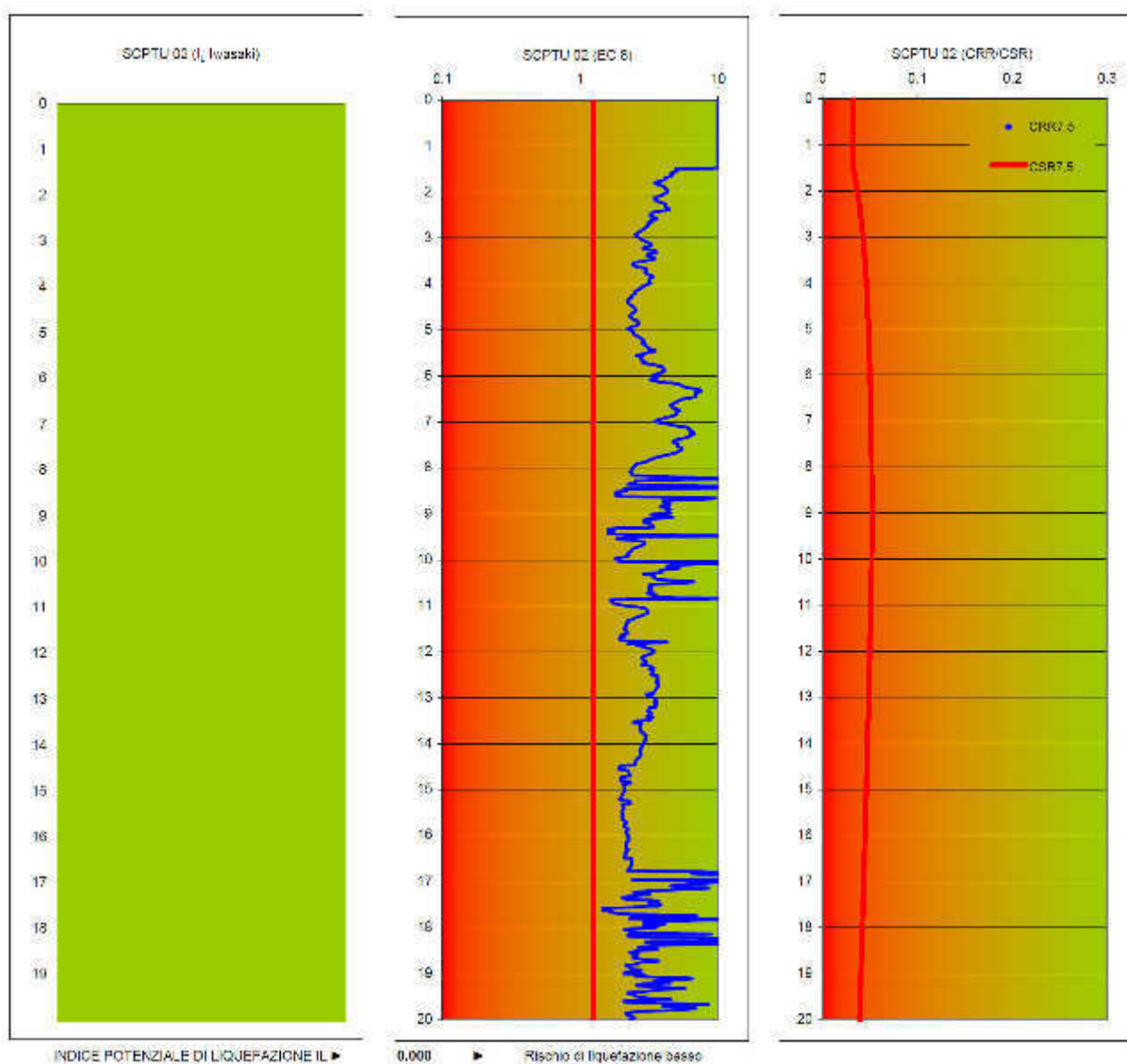
L'indice di liquefazione  $I_L$  del terreno (Iwasaki 1982) è risultato, per la verticale indagata:

**SCPTU 1 = 0.00 (nullo);**

**SCPTU 2 = 0.00 (nullo).**

Nei grafici sotto riportati, gli orizzonti in cui FL (fattore di sicurezza alla liquefazione) è inferiore all'unità sono contraddistinti dal colore rosso, e come si può notare non sono presenti livelli di sabbie potenzialmente liquefacibili.





**9. ALLEGATI**

ALLEGATO 1	Certificati di prova penetrometrica
------------	-------------------------------------





elletipi s.r.l.

Sede operativa ed ammi.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 - e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P.IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 58 del D.P.R. 360/2001, Circolari Ministeriali 7818/STC



**COMMITTENTE: COMUNE DI TAGLIO DI PO - Piazza IV Novembre, 5 - 45019 Taglio di Po (RO)**

**CANTIERE:** Indagini presso il PalaVigor di Taglio di Po

**CPT N°** SCPTU 1 **PROF. FALDA (m da p.c.)** 1.10 **PUNTA:** Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

**DATA** 22/03/16 **PREFORO (m da p.c.)**

**LAT. (WGS 84):** 45.004276°

**COMMESSA** 14968/16 **C. SITO N°:** S160193 del 31.03.16 **LONG. (WGS 84):** 12.216319°

prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.															
m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi															
0.02	1.68	3.33	1	1.41	2.02	6.31	16.90	26.7	1.68	4.02	6.44	25.94	1.0	1.80	6.02	7.34	20.77	15.6	2.07	8.02	0.67	31.43	17.3	2.37	0.04	1.91	5.33	3	1.72	2.04	6.42	16.57	25.9	1.78	4.04	6.46	26.83	1.8	1.74	6.04	7.01	21.77	14.8	2.12	8.04	0.61	26.06	112.5	2.39
0.06	2.01	7.66	2	0.58	2.06	6.59	17.90	25.9	1.74	4.06	6.46	25.93	1.8	1.74	6.06	6.69	23.44	13.2	2.11	8.06	0.58	19.99	132.8	2.39	0.08	2.39	5.89	4	0.47	2.08	6.94	19.90	25.1	1.64	4.08	6.64	24.71	2.6	1.77	6.08	6.49	25.44	14.8	2.07	8.08	0.55	14.43	143.4	2.39
0.10	2.26	4.89	6	1.41	2.10	7.51	20.57	25.1	1.68	4.10	6.83	22.49	2.6	1.75	6.10	6.52	26.44	14.0	2.10	8.10	0.55	11.10	145.9	2.41	0.12	5.10	0.44	1	0.67	2.12	7.98	21.34	23.4	1.68	4.12	6.99	21.70	4.2	1.78	6.12	6.81	26.88	16.4	2.10	8.12	0.54	8.32	146.7	2.41
0.12	5.10	0.44	1	0.67	2.12	7.98	21.34	23.4	1.68	4.12	6.99	21.70	4.2	1.78	6.12	6.81	26.88	16.4	2.10	8.12	0.54	8.32	146.7	2.41	0.14	7.09	10.33	1	2.09	2.14	8.26	22.56	24.3	1.77	4.14	6.98	22.48	3.4	1.79	6.14	7.05	26.44	12.4	2.06	8.14	0.58	6.99	144.2	2.42
0.16	8.43	21.11	2	2.71	2.16	8.33	23.11	25.1	1.71	4.16	6.94	23.37	5.9	1.80	6.16	7.01	26.43	13.2	2.11	8.16	0.59	7.33	145.9	2.42	0.18	9.75	25.45	3	2.27	2.18	8.23	23.78	22.6	1.74	4.18	6.75	24.03	3.4	1.78	6.18	6.94	25.99	12.4	2.10	8.18	0.80	3.00	158.1	2.38
0.20	11.33	21.23	2	1.28	2.20	8.02	25.22	21.0	1.67	4.20	6.60	25.59	5.9	1.83	6.20	6.84	25.88	11.6	2.08	8.20	0.80	5.67	139.4	2.39	0.22	13.40	25.68	1	1.60	2.22	8.00	26.66	21.8	1.68	4.22	6.43	26.80	5.0	1.77	6.22	6.82	23.99	13.2	2.09	8.22	6.05	8.67	36.8	2.36
0.24	14.54	31.13	0	1.67	2.24	7.84	27.08	22.6	1.66	4.24	6.43	26.80	5.0	1.82	6.24	7.01	24.66	11.6	2.10	8.24	7.65	12.00	23.0	2.40	0.26	15.05	32.28	3	1.38	2.26	7.50	29.99	20.2	1.82	4.26	6.22	23.02	2.6	1.80	6.26	7.34	25.87	10.7	2.13	8.26	8.47	13.23	24.6	2.41
0.28	17.86	32.20	5	1.33	2.28	7.13	29.99	21.0	1.77	4.28	5.99	15.45	7.5	1.75	6.28	7.54	25.65	13.2	2.16	8.28	9.01	14.12	25.4	2.41	0.30	18.04	42.43	1	1.32	2.30	6.87	29.76	22.6	1.67	4.30	5.94	15.67	7.5	1.86	6.30	7.61	26.10	11.6	2.10	8.30	9.68	9.48	31.1	2.38
0.32	18.31	58.54	4	1.20	2.32	6.47	28.76	21.0	1.84	4.32	5.81	16.12	6.7	1.85	6.32	7.72	19.62	11.2	2.17	8.32	10.66	10.15	35.2	2.45	0.34	17.99	56.99	2	1.26	2.34	6.02	26.31	21.8	1.79	4.34	5.80	17.45	6.7	1.81	6.34	7.69	19.84	13.7	2.16	8.34	11.31	12.27	20.5	2.36
0.36	17.67	55.43	1	1.32	2.36	5.72	24.97	21.0	1.81	4.36	5.82	16.23	4.2	1.81	6.36	7.78	20.51	12.1	2.16	8.36	11.49	15.38	18.9	2.42	0.38	16.54	56.53	0	1.09	2.38	5.45	25.53	21.8	1.83	4.38	5.81	16.34	4.2	1.77	6.38	7.68	22.39	13.7	2.17	8.38	11.82	20.04	16.4	2.42
0.40	16.57	43.06	7	1.12	2.40	5.45	24.96	20.2	1.81	4.40	5.99	17.23	6.7	1.84	6.40	7.72	23.55	12.1	2.16	8.40	12.56	26.38	16.4	2.45	0.42	15.69	24.74	4	1.14	2.42	5.69	24.18	21.0	1.71	4.42	6.11	17.67	7.5	1.87	6.42	7.96	25.17	12.1	2.21	8.42	12.89	30.82	17.3	2.43
0.44	14.73	31.29	4	1.17	2.44	5.77	23.51	18.6	1.69	4.44	6.11	18.56	8.3	1.89	6.44	8.11	25.39	10.4	2.18	8.44	13.25	33.82	18.1	2.45	0.46	13.73	32.51	3	1.19	2.46	5.71	22.73	19.4	1.75	4.46	6.01	19.78	6.7	1.81	6.46	8.22	25.83	9.6	2.20	8.46	13.43	36.48	17.3	2.48
0.48	12.48	46.29	0	1.23	2.48	5.52	22.95	21.0	1.60	4.48	5.95	20.67	6.7	1.74	6.48	8.16	25.83	12.9	2.10	8.48	13.57	37.70	15.6	2.46	0.50	11.71	38.07	3	1.25	2.50	5.58	22.73	18.6	1.79	4.50	5.89	21.00	5.9	1.76	6.50	8.09	25.82	8.8	2.23	8.50	13.65	39.36	16.4	2.46
0.52	10.88	55.84	1	1.28	2.52	5.95	21.17	19.4	1.62	4.52	5.92	21.77	7.5	1.89	6.52	7.90	25.71	9.6	2.21	8.52	13.66	40.81	17.3	2.46	0.54	9.14	56.17	3	1.22	2.54	6.56	22.39	19.4	1.66	4.54	6.00	22.11	7.5	1.88	6.54	7.57	26.60	12.1	2.14	8.54	13.36	41.69	16.4	2.48
0.56	8.39	55.28	3	1.24	2.56	7.07	22.94	17.7	1.70	4.56	6.24	22.33	9.1	1.88	6.56	7.39	26.48	9.6	2.24	8.56	13.35	43.35	17.3	2.45	0.58	8.27	53.28	1	1.28	2.58	7.45	23.71	16.1	1.76	4.58	6.39	21.88	9.1	1.88	6.58	7.29	26.37	8.8	2.20	8.58	13.35	42.57	15.6	2.47
0.60	8.54	51.16	0	1.26	2.60	7.71	24.82	16.9	1.73	4.60	6.34	22.33	6.7	1.84	6.60	7.35	27.36	9.6	2.22	8.60	13.28	43.90	14.8	2.46	0.62	7.76	56.50	1	1.26	2.62	7.79	25.04	16.9	1.73	4.62	6.18	23.10	7.5	1.84	6.62	6.79	26.58	10.4	2.24	8.62	13.06	44.89	14.8	2.48
0.64	7.32	60.05	0	1.30	2.64	7.82	26.82	16.1	1.71	4.64	6.27	23.76	9.9	1.92	6.64	6.33	26.58	9.6	2.20	8.64	12.65	44.89	14.8	2.48	0.66	6.59	67.49	1	1.29	2.66	8.15	28.26	13.7	1.74	4.66	6.44	22.43	9.9	1.85	6.66	5.90	26.69	12.1	2.21	8.66	12.36	43.55	14.8	2.49
0.68	6.17	75.27	1	1.28	2.68	8.44	28.99	14.5	1.72	4.68	6.64	22.21	9.9	1.91	6.68	5.39	27.13	13.7	2.17	8.68	11.95	44.43	16.4	2.51	0.70	5.76	73.49	1	1.25	2.70	8.56	30.92	14.5	1.69	4.70	6.82	23.10	9.9	1.84	6.70	4.71	26.68	9.6	2.22	8.70	11.66	43.76	14.8	2.52
0.72	5.94	73.37	1	1.23	2.72	8.69	33.25	14.5	1.67	4.72	6.90	23.09	9.9	1.85	6.72	4.11	27.90	12.9	2.22	8.72	11.25	42.53	16.4	2.50	0.74	6.67	58.03	1	1.27	2.74	8.05	33.69	13.7	1.62	4.74	6.93	24.09	11.6	1.90	6.74	3.41	30.34	14.5	2.17	8.74	11.04	41.86	15.6	2.52
0.76	7.98	47.80	1	1.30	2.76	8.08	32.24	15.3	1.66	4.76	7.04	24.76	12.4	1.86	6.76	2.91	32.45	12.9	2.21	8.76	10.76	40.74	14.8	2.47	0.78	9.30	37.57	1	1.34	2.78	6.96	32.24	12.9	1.58	4.78	7.11	24.20	10.7	1.88	6.78	2.80	33.90	12.9	2.20	8.78	10.56	40.40	14.8	2.52
0.80	5.86	37.56	4	1.41	2.80	7.98	32.24	12.1	1.68	4.80	7.10	24.75	11.6	1.86	6.80	2.79	32.89	12.9	2.23	8.80	10.33	40.06	17.3	2.52	0.82	7.43	34.67	1	1.42	2.82	8.03	32.35	10.4	1.76	4.82	6.84	24.97	12.4	1.94	6.82	2.60	31.89	12.1	2.21	8.82	10.14	39.17	14.8	2.50
0.84	2.00	23.26	6	1.43	2.84	7.98	32.12	12.1	1.70	4.84	6.82	24.53	12.4	1.91	6.84	2.77	30.22	11.2	2.23	8.84	9.92	39.16	17.3	2.50	0.86	2.39	23.60	9	1.40	2.86	7.98	32.12	12.1	1.73	4.86	6.47	22.97	9.1	1.85	6.86	3.37	30.89	9.6	2.24	8.86	9.68	38.27	15.6	2.53
0.88	1.23	12.61	6	1.38	2.88	8.39	30.46	12.1	1.70	4.88	6.27	22.97	9.1	1.85	6.88	4.66	29.77	14.5	2.12	8.88	9.52	37.59	16.4	2.52	0.90	1.13	6																						



**COMMITTENTE: COMUNE DI TAGLIO DI PO - Piazza IV Novembre, 5 - 45019 Taglio di Po (RO)**
**CANTIERE:**

Indagini presso il PalaVigor di Taglio di Po

CPT N°

SCPTU 1

PROF. FALDA (m da p.c.)

1.10

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

DATA

22/03/16

PREFORO (m da p.c.)

LAT. (WGS 84):

45.004276°

COMMESSA

14968/16

C. SITO N°:

S160193 del 31.03.16

LONG. (WGS 84):

12.216319°

prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi
10.02	7.43	27.56	15	2.81	12.02	11.75	58.91	53.9	3.32	14.02	7.88	33.11	9.6	3.81	16.02	7.69	33.63	12.4	4.28	18.02	0.94	28.08	254.1	4.88
10.04	7.21	26.34	30	2.81	12.04	11.66	60.02	57.1	3.34	14.04	8.13	36.22	12.1	3.80	16.04	7.77	33.96	11.6	4.27	18.04	2.47	28.31	283.4	4.88
10.06	6.85	24.57	29	2.77	12.06	11.66	59.79	58.0	3.34	14.06	8.39	35.55	10.4	3.80	16.06	7.89	34.96	12.4	4.26	18.06	5.20	21.08	294.0	4.84
10.08	6.27	23.90	29	2.82	12.08	11.66	59.45	56.3	3.33	14.08	8.66	42.22	10.4	3.81	16.08	7.99	35.30	13.2	4.27	18.08	5.16	14.98	83.2	4.89
10.10	5.66	23.90	26	2.82	12.10	11.73	60.12	57.1	3.32	14.10	8.78	43.67	9.6	3.80	16.10	7.81	36.74	11.6	4.27	18.10	4.00	12.87	79.1	4.88
10.12	5.07	24.12	28	2.83	12.12	11.78	62.00	57.1	3.32	14.12	8.92	43.45	8.8	3.84	16.12	7.56	38.96	13.2	4.27	18.12	2.80	12.42	76.7	4.90
10.14	4.53	23.68	25	2.81	12.14	11.79	63.22	54.7	3.32	14.14	9.03	44.34	7.7	3.82	16.14	7.30	41.40	11.6	4.27	18.14	1.99	15.09	73.4	4.90
10.16	4.07	23.23	28	2.84	12.16	11.74	64.88	56.3	3.34	14.16	8.96	43.12	9.6	3.84	16.16	7.09	42.51	11.6	4.28	18.16	1.62	23.31	76.7	4.92
10.18	3.91	22.68	28	2.86	12.18	11.88	64.10	53.1	3.37	14.18	8.95	41.90	8.0	3.86	16.18	7.01	42.51	14.0	4.28	18.18	1.46	33.42	84.0	4.93
10.20	4.02	22.67	29	2.85	12.20	12.07	63.66	53.9	3.34	14.20	9.07	39.56	7.2	3.85	16.20	7.06	43.18	14.8	4.28	18.20	1.26	41.76	155.6	4.93
10.22	4.09	22.67	29	2.82	12.22	12.18	62.99	52.3	3.33	14.22	9.20	40.56	9.6	3.83	16.22	7.14	41.62	14.8	4.29	18.22	1.17	44.65	256.6	4.95
10.24	3.89	22.67	29	2.86	12.24	12.20	63.10	51.4	3.34	14.24	9.24	43.23	9.6	3.84	16.24	7.28	38.28	14.0	4.29	18.24	1.00	43.43	376.2	4.96
10.26	3.59	22.34	30	2.88	12.26	12.15	63.76	49.0	3.36	14.26	9.30	45.34	8.0	3.85	16.26	7.29	34.51	17.3	4.31	18.26	1.00	39.54	373.8	4.94
10.28	2.95	12.90	34	2.87	12.28	11.93	63.87	49.8	3.36	14.28	9.27	45.56	7.2	3.86	16.28	7.22	33.40	16.4	4.30	18.28	1.00	35.21	348.6	4.96
10.30	2.36	16.57	33	2.83	12.30	11.65	63.64	48.2	3.33	14.30	9.28	44.79	7.2	3.86	16.30	7.11	34.51	18.9	4.32	18.30	0.87	29.64	351.8	4.97
10.32	1.99	21.46	30	2.85	12.32	11.06	61.44	48.2	3.40	14.32	9.32	44.23	7.2	3.86	16.32	6.88	23.18	61.2	4.33	18.32	0.92	27.34	346.9	4.98
10.34	2.11	29.24	34	2.85	12.34	11.22	63.33	46.6	3.43	14.34	9.32	42.56	8.0	3.86	16.34	6.71	23.52	58.0	4.33	18.34	0.99	24.56	353.4	4.97
10.36	3.96	34.46	41	2.90	12.36	11.24	64.78	42.5	3.42	14.36	9.32	40.90	10.4	3.85	16.36	6.47	25.74	59.6	4.35	18.36	0.94	23.78	335.5	4.99
10.38	5.72	28.02	38	2.87	12.38	11.22	50.00	44.1	3.46	14.38	9.34	26.26	10.8	3.91	16.38	6.09	27.30	58.8	4.33	18.38	0.87	22.89	345.3	4.97
10.40	6.05	27.23	34	2.88	12.40	11.28	53.11	43.3	3.45	14.40	9.37	26.82	13.2	3.92	16.40	5.57	28.30	58.0	4.36	18.40	0.84	21.79	349.4	4.97
10.42	5.94	24.57	33	2.93	12.42	11.46	55.77	41.7	3.46	14.42	9.37	28.37	14.0	3.89	16.42	4.53	27.96	53.1	4.37	18.42	0.76	21.34	358.3	4.99
10.44	5.89	23.68	34	2.92	12.44	11.53	55.77	39.2	3.45	14.44	9.27	31.94	11.8	3.93	16.44	3.22	31.41	51.4	4.36	18.44	0.74	20.01	372.2	5.00
10.46	5.73	24.23	33	2.90	12.46	11.53	55.87	42.5	3.46	14.46	9.25	35.48	13.2	3.92	16.46	2.28	33.41	49.0	4.36	18.46	0.78	20.01	381.9	5.02
10.48	5.58	24.46	34	2.92	12.48	11.30	54.87	39.2	3.47	14.48	9.08	41.04	14.0	3.92	16.48	1.88	39.63	53.9	4.37	18.48	0.76	19.67	394.1	5.03
10.50	5.39	24.90	34	2.93	12.50	11.11	56.98	36.0	3.44	14.50	8.99	45.26	13.2	3.93	16.50	1.74	45.52	57.1	4.37	18.50	0.78	19.12	405.5	5.05
10.52	5.06	24.12	34	2.96	12.52	10.92	58.19	32.7	3.46	14.52	8.99	46.26	14.0	3.92	16.52	1.58	51.63	59.6	4.38	18.52	0.80	19.34	408.8	5.04
10.54	4.55	24.23	31	2.92	12.54	10.73	59.08	34.3	3.47	14.54	9.10	47.15	16.4	3.95	16.54	1.13	58.51	59.6	4.40	18.54	0.82	20.34	419.9	5.05
10.56	4.04	24.46	33	2.92	12.56	10.53	61.52	34.3	3.46	14.56	9.15	46.93	14.0	3.93	16.56	0.97	60.29	88.1	4.42	18.56	0.81	20.12	415.3	5.06
10.58	3.42	24.12	30	2.94	12.58	10.29	60.74	33.5	3.47	14.58	9.46	48.15	18.9	3.95	16.58	0.81	58.40	112.5	4.42	18.58	0.83	19.67	417.7	5.06
10.60	2.79	23.45	29	2.96	12.60	10.21	61.51	32.7	3.47	14.60	9.81	47.81	15.6	3.95	16.60	1.18	54.74	136.9	4.41	18.60	0.86	19.45	419.4	5.09
10.62	2.18	23.45	29	2.97	12.62	10.10	60.84	34.3	3.48	14.62	9.98	48.48	15.6	3.97	16.62	1.54	50.52	140.2	4.40	18.62	0.95	18.01	425.1	5.10
10.64	1.62	23.57	29	2.92	12.64	9.98	58.39	34.3	3.47	14.64	10.09	48.48	17.3	3.98	16.64	1.52	44.07	129.6	4.42	18.64	1.13	19.45	432.4	5.09
10.66	1.25	24.01	28	2.94	12.66	9.93	56.61	31.9	3.45	14.66	9.85	47.48	8.3	3.98	16.66	1.27	40.74	127.1	4.41	18.66	1.34	16.67	330.6	5.09
10.68	0.99	26.34	31	3.01	12.68	9.74	56.94	32.7	3.46	14.68	9.49	47.25	9.1	3.96	16.68	1.90	36.73	133.2	4.41	18.68	1.61	18.56	341.2	5.12
10.70	0.85	26.79	35	3.03	12.70	9.57	57.16	32.7	3.48	14.70	9.36	48.14	9.1	3.99	16.70	3.82	36.30	161.3	4.45	18.70	1.43	17.01	286.3	5.12
10.72	0.74	29.79	33	3.00	12.72	9.46	57.26	32.7	3.50	14.72	9.13	49.59	12.4	3.99	16.72	4.65	35.63	84.0	4.48	18.72	1.13	18.80	259.0	5.10
10.74	0.72	30.23	34	3.00	12.74	9.52	57.04	35.2	3.52	14.74	8.89	50.14	12.4	4.01	16.74	4.37	35.30	74.2	4.49	18.74	0.92	22.13	286.7	5.11
10.76	0.67	31.01	50	2.99	12.76	9.63	57.81	33.5	3.52	14.76	8.56	48.69	9.9	3.98	16.76	3.41	33.86	71.0	4.49	18.76	1.05	24.80	316.0	5.13
10.78	0.65	31.57	53	2.97	12.78	9.80	57.81	27.0	3.49	14.78	8.24	48.13	10.7	3.98	16.78	2.34	31.41	67.7	4.49	18.78	1.70	27.01	354.2	5.18
10.80	0.65	31.68	63	3.01	12.80	9.84	57.03	29.5	3.50	14.80	8.07	46.80	10.7	3.99	16.80	1.77	32.64	66.9	4.49	18.80	1.86	23.01	214.2	5.15
10.82	0.64	31.34	68	3.00	12.82	9.87	56.14	32.7	3.51	14.82	7.92	45.69	12.4	3.98	16.82	1.46	39.86	67.7	4.51	18.82	1.47	20.45	244.4	5.19
10.84	0.66	31.01	72	3.00	12.84	9.66	55.69	28.6	3.50	14.84	7.97	45.24	14.0	4.00	16.84	1.25	52.42	77.5	4.50	18.84	1.18	19.12	239.5	5.17
10.86	0.66	30.68	77	3.03	12.86	9.44	54.69	27.8	3.50	14.86	7.84	45.35	14.0	4.01	16.86	1.58	51.09	90.7	4.50	18.86	0.96	19.12	341.2	5.17
10.88	0.65	29.79	78	3.04	12.88	9.40	56.02	31.1	3.52	14.88	7.70	45.02	12.4	4.02	16.88	2.25	48.90	106.0	4.53	18.88	0.92	23.35	392.5	5.19
10.90	0.71	20.57	85	3.00	12.90	9.56	57.24	29.5	3.50	14.90	7.45	45.02	13.2	4.02	16.90	2.02	45.65	92.1	4.52	18.90	0.90	25.57	384.4	5.21
10.92	0.74	29.01	140	3.00	12.92	9.53	57.35	28.6	3.51	14.92	7.27	45.46	13.2	4.03	16.92	1.75	36.54	81.6	4					



**COMMITTENTE:** COMUNE DI TAGLIO DI PO - Piazza IV Novembre, 5 - 45019 Taglio di Po (RO)

**CANTIERE:** Indagini presso il PalaVigor di Taglio di Po

CPT N°	SCPTU 1	PROF. FALDA (m da p.c.)	1.10	PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010) ( $\alpha = 0.66$ )
--------	---------	-------------------------	------	--

DATA 22/03/16

PREFORO (m da p.c.)

1.10 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010) ( $\alpha = 0.66$ )

LAT. (WGS 84): 45.004276°

COMMESSA 14968/16

C. SITO N°:

S160193 del 31.03.16

LONG. (WGS 84): 12.216319°

prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.
m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi
20.02	1.61	14.35	173	5.61	22.02	2.01	14.82	442.2	6.38	24.02	1.08	14.27	490.2	7.22	26.02	1.21	33.86	129.6	7.91	28.02	3.05	25.78	263.9	8.76	28.02	3.05	25.78	263.9	8.76
20.04	1.27	18.01	134	5.62	22.04	1.66	10.26	223.2	6.40	24.04	1.08	14.16	490.2	7.26	26.04	1.22	31.97	140.2	7.93	28.04	2.80	23.34	243.5	8.81	28.04	2.80	23.34	243.5	8.81
20.06	1.15	20.68	152	5.63	22.06	1.30	10.59	229.7	6.41	24.06	1.07	14.84	491.0	7.26	26.06	1.25	29.63	145.9	7.93	28.06	2.39	20.67	231.3	8.79	28.06	2.39	20.67	231.3	8.79
20.08	1.08	20.35	156	5.65	22.08	1.07	19.27	237.0	6.42	24.08	1.06	15.61	496.7	7.27	26.08	1.28	27.63	150.7	7.94	28.08	2.03	27.45	223.2	8.80	28.08	2.03	27.45	223.2	8.80
20.10	0.96	21.90	161	5.66	22.10	0.97	24.71	247.6	6.44	24.10	1.08	15.83	504.0	7.26	26.10	1.33	27.74	144.2	7.95	28.10	2.18	27.89	235.4	8.81	28.10	2.18	27.89	235.4	8.81
20.12	0.92	23.35	167	5.65	22.12	0.95	27.93	266.3	6.42	24.12	1.19	15.83	512.2	7.27	26.12	1.29	28.96	141.8	7.94	28.12	3.15	32.24	260.6	8.81	28.12	3.15	32.24	260.6	8.81
20.14	1.17	29.24	182	5.66	22.14	1.02	32.82	287.5	6.43	24.14	1.23	16.72	517.0	7.30	26.14	1.31	29.85	146.7	7.97	28.14	3.80	31.34	262.3	8.82	28.14	3.80	31.34	262.3	8.82
20.16	2.19	32.35	198	5.65	22.16	1.17	35.93	298.9	6.44	24.16	1.21	15.50	506.5	7.29	26.16	1.32	30.97	142.6	7.98	28.16	3.81	28.12	250.9	8.82	28.16	3.81	28.12	250.9	8.82
20.18	2.46	19.79	182	5.69	22.18	1.19	25.93	292.4	6.45	24.18	1.07	15.72	491.0	7.30	26.18	1.34	30.96	146.3	7.98	28.18	3.68	26.56	243.5	8.83	28.18	3.68	26.56	243.5	8.83
20.20	1.99	12.46	169	5.69	22.20	1.08	21.82	254.0	6.45	24.20	1.08	17.50	503.2	7.31	26.20	1.37	30.41	149.9	8.00	28.20	3.33	25.78	232.1	8.85	28.20	3.33	25.78	232.1	8.85
20.22	1.54	14.12	166	5.70	22.22	0.94	20.04	273.7	6.45	24.22	1.14	16.94	513.8	7.31	26.22	1.38	30.08	150.7	8.02	28.22	2.78	25.45	219.9	8.87	28.22	2.78	25.45	219.9	8.87
20.24	1.22	19.35	169	5.73	22.24	0.97	18.26	297.3	6.45	24.24	1.35	21.16	530.1	7.33	26.24	1.37	30.08	153.2	8.01	28.24	2.35	21.34	213.4	8.86	28.24	2.35	21.34	213.4	8.86
20.26	0.96	22.24	175	5.72	22.26	1.06	16.15	315.2	6.48	24.26	1.44	11.50	495.1	7.33	26.26	1.32	30.05	153.2	8.05	28.26	2.09	23.34	211.0	8.87	28.26	2.09	23.34	211.0	8.87
20.28	0.90	24.01	184	5.74	22.28	1.17	16.93	328.2	6.48	24.28	1.18	10.61	364.8	7.36	26.28	1.26	31.64	155.6	8.04	28.28	2.24	29.22	220.0	8.88	28.28	2.24	29.22	220.0	8.88
20.30	0.92	27.01	191	5.74	22.30	1.12	19.26	318.4	6.48	24.30	1.25	14.61	406.3	7.35	26.30	1.25	32.74	158.9	8.05	28.30	2.46	33.00	233.0	8.89	28.30	2.46	33.00	233.0	8.89
20.32	0.88	27.35	200	5.72	22.32	1.05	22.26	320.9	6.50	24.32	1.37	15.62	420.2	7.37	26.32	1.22	33.75	160.5	8.05	28.32	2.33	35.00	228.9	8.89	28.32	2.33	35.00	228.9	8.89
20.34	0.95	26.69	398	5.75	22.34	1.12	18.59	333.0	6.50	24.34	1.21	12.62	420.2	7.39	26.34	1.22	34.20	160.5	8.05	28.34	2.09	30.33	219.1	8.93	28.34	2.09	30.33	219.1	8.93
20.36	1.06	24.81	400	5.75	22.36	1.14	12.04	368.5	6.51	24.36	1.05	12.95	431.6	7.39	26.36	1.25	32.53	163.0	8.06	28.36	1.70	25.22	211.0	8.92	28.36	1.70	25.22	211.0	8.92
20.38	1.18	21.81	400	5.78	22.38	1.13	15.02	372.2	6.52	24.38	1.02	12.95	445.4	7.38	26.38	1.30	33.31	166.2	8.08	28.38	1.56	23.55	216.7	8.93	28.38	1.56	23.55	216.7	8.93
20.40	1.24	19.46	385	5.76	22.40	1.05	10.48	354.2	6.55	24.40	1.07	13.40	460.9	7.40	26.40	1.34	32.97	166.2	8.08	28.40	1.64	23.44	228.9	8.94	28.40	1.64	23.44	228.9	8.94
20.42	1.23	17.35	354	5.78	22.42	0.99	10.48	372.2	6.54	24.42	1.06	13.06	474.7	7.41	26.42	1.37	32.75	167.0	8.07	28.42	1.83	28.55	241.1	8.96	28.42	1.83	28.55	241.1	8.96
20.44	1.18	16.02	356	5.76	22.44	0.97	10.48	383.6	6.55	24.44	1.12	14.95	486.9	7.41	26.44	1.38	33.42	170.3	8.09	28.44	1.84	29.33	241.9	8.97	28.44	1.84	29.33	241.9	8.97
20.46	1.11	16.24	331	5.79	22.46	0.99	18.59	399.9	6.57	24.46	1.10	14.51	488.6	7.41	26.46	1.40	33.20	173.5	8.09	28.46	1.68	24.23	244.4	8.98	28.46	1.68	24.23	244.4	8.98
20.48	1.05	16.60	323	5.78	22.48	1.00	17.48	399.0	6.58	24.48	1.02	13.39	499.1	7.43	26.48	1.42	32.31	173.5	8.10	28.48	1.39	26.56	247.7	8.98	28.48	1.39	26.56	247.7	8.98
20.50	0.99	17.24	326	5.80	22.50	1.08	14.15	406.3	6.60	24.50	0.95	13.84	510.5	7.43	26.50	1.18	23.55	580.5	8.13	28.50	1.33	27.01	254.1	9.00	28.50	1.33	27.01	254.1	9.00
20.52	0.93	17.24	325	5.81	22.52	1.02	14.82	406.3	6.61	24.52	0.96	14.28	520.3	7.45	26.52	1.41	24.88	580.5	8.12	28.52	1.33	27.89	263.9	9.00	28.52	1.33	27.89	263.9	9.00
20.54	0.89	18.02	328	5.82	22.54	1.00	14.82	413.7	6.61	24.54	0.95	14.39	529.3	7.43	26.54	1.39	24.99	537.4	8.15	28.54	1.33	28.12	271.2	9.02	28.54	1.33	28.12	271.2	9.02
20.56	0.87	17.91	343	5.80	22.56	1.02	15.26	419.4	6.63	24.56	1.00	13.95	539.8	7.46	26.56	1.34	25.22	529.3	8.15	28.56	1.34	28.45	280.2	9.01	28.56	1.34	28.45	280.2	9.01
20.58	0.88	18.57	349	5.81	22.58	1.00	14.59	428.3	6.64	24.58	1.07	13.84	548.0	7.47	26.58	1.26	25.99	523.6	8.15	28.58	1.31	27.78	286.7	9.03	28.58	1.31	27.78	286.7	9.03
20.60	0.89	18.57	353	5.83	22.60	1.01	14.26	433.2	6.65	24.60	1.18	13.61	555.3	7.47	26.60	1.24	27.78	523.6	8.15	28.60	1.30	27.71	290.8	9.02	28.60	1.30	27.71	290.8	9.02
20.62	0.89	18.47	363	5.84	22.62	1.01	14.15	438.1	6.64	24.62	1.13	15.28	517.9	7.49	26.62	1.27	28.44	554.5	8.16	28.62	1.28	26.12	294.8	9.02	28.62	1.28	26.12	294.8	9.02
20.64	0.94	18.02	365	5.84	22.64	1.02	12.04	445.4	6.68	24.64	1.08	15.73	528.4	7.49	26.64	1.31	27.89	561.0	8.20	28.64	1.29	25.01	300.5	9.02	28.64	1.29	25.01	300.5	9.02
20.66	0.92	17.24	371	5.84	22.66	1.08	11.82	450.3	6.67	24.66	1.01	13.95	511.4	7.50	26.66	1.30	27.67	556.1	8.19	28.66	1.40	24.34	307.9	9.05	28.66	1.40	24.34	307.9	9.05
20.68	0.88	16.81	371	5.84	22.68	1.02	12.48	449.5	6.68	24.68	0.98	13.95	526.8	7.50	26.68	1.30	27.78	552.9	8.17	28.68	1.52	24.23	316.0	9.04	28.68	1.52	24.23	316.0	9.04
20.70	0.88	16.80	376	5.88	22.70	1.01	13.26	447.7	6.69	24.70	0.98	13.84	538.2	7.51	26.70	1.31	28.45	556.1	8.19	28.70	1.66	23.56	321.7	9.04	28.70	1.66	23.56	321.7	9.04
20.72	0.94	16.24	385	5.89	22.72	1.01	13.59	456.0	6.69	24.72	0.96	13.73	544.7	7.50	26.72	1.31	28.45	556.9	8.20	28.72	1.77	23.56	324.9	9.05	28.72	1.77	23.56	324.9	9.05
20.74	1.32	15.02	402	5.89	22.74	1.11	13.70	465.0	6.69	24.74	0.94	13.73	546.4	7.53	26.74	1.45	25.89	562.6	8.22	28.74	1.68	22.24	296.5	9.02	28.74	1.68	22.24	296.5	9.02
20.76	1.63	14.36	385	5.86	22.76	1.17	14.15	465.0	6.72	24.76	0.97	12.62	553.7	7.53	26.76	1.65	25.96	555.9	8.21	28.76	1.57	23.79	286.6	9.09	28.76	1.57	23.79	286.6	9.09
20.78	1.37	14.58	162	5.91	22.78	1.14	13.37	458.4	6.72	24.78	1.01	12.85	561.0	7.56	26.78	1.83	27.45	522.7	8.22	28.78	1.45	29.57	298.9	9.12	28.78	1.45	29.57	298.9	9.12
20.80	1.12	23.36	165	5.88	22.80	1.06	13.60	456.0	6.73	24.80	1.06	13.17	565.9	7.57	26.80	1.74	25.34	456.6	8.26	28.80	1.41	29.79	304.6	9.09	28.80	1.41	29.79	304.6	9.09
20.82	1.08	25.47	195	5.92	22.82	1.02	13.93	463.3	6.73	24.82	1.17	13.83	567.5	7.60	26.82	1.54	23.34	451.9	8.26	28.82	1.33	30.79	310.3	9.10	28.82	1.33	30.79	310.3	9.10
20.84	1.07	26.14	209	5.93	22.84	1.00	14.49	468.2	6.73	24.84	1.14	14.49																	

Lo Sperimentatore  
dott. Luciano Rossi

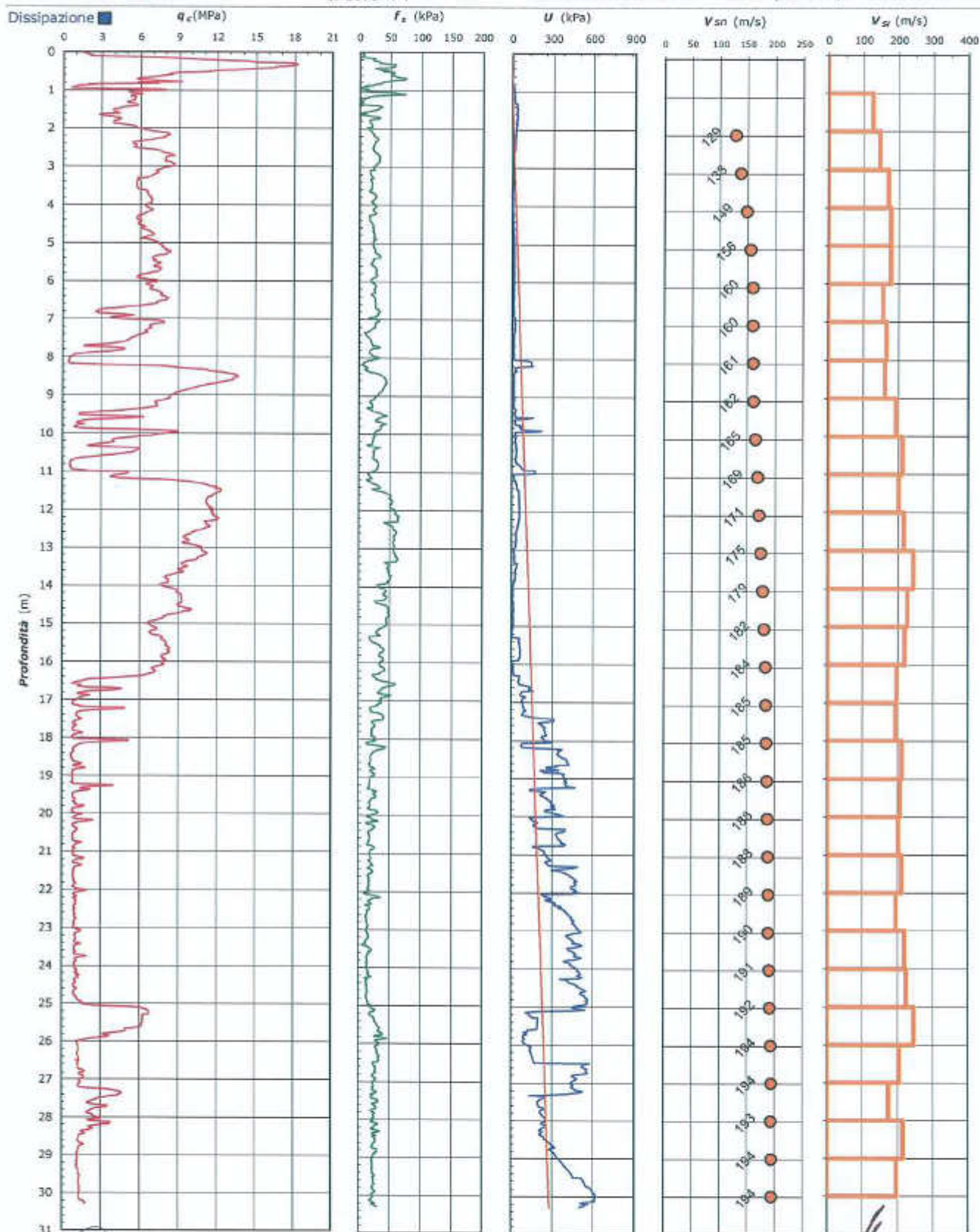
Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. Massimo Romagnoli



**COMMITTENTE: COMUNE DI TAGLIO DI PO - Piazza IV Novembre, 5 - 45019 Taglio di Po (RO)**

**CANTIERE:** Indagini presso il Palavigor di Taglio di Po

CPT N° SCPTU 1 PROF. FALDA (m da p.c.) 1.10 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]  
DATA 22/03/16 PREFORO (m da p.c.) LAT. (WGS 84): 45.004276°  
COMMESSA 14968/16 C. SITO N°: S160193 del 31.03.16 LONG. (WGS 84): 12.216319°



Lo Sperimentatore:  
dott. Luciano Rossi

S160193\_SCPTU 1.xls - pag 4 di 6

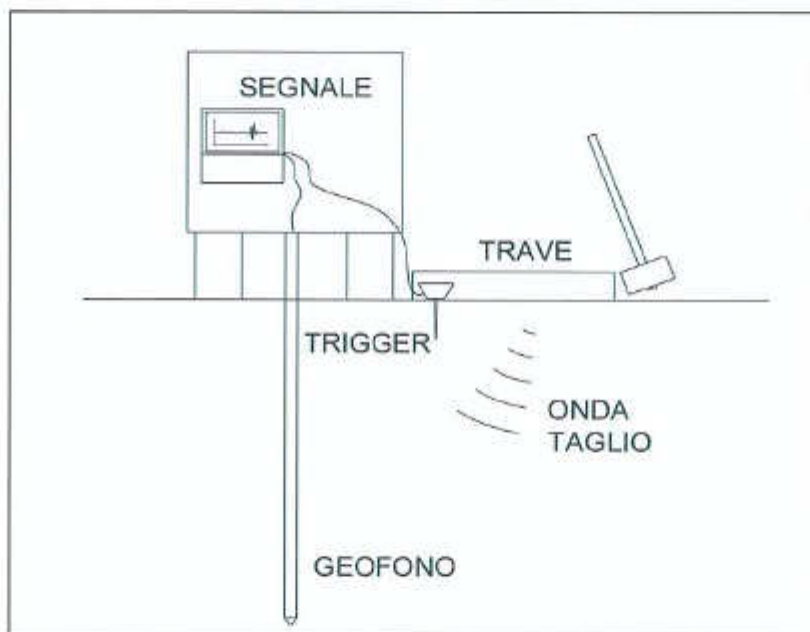
Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. Massimo Romagnoli

**COMMITTENTE:** COMUNE DI TAGLIO DI PO - Piazza IV Novembre, 5 - 45019 Taglio di Po (RO)

**CANTIERE:** Indagini presso il Palavigor di Taglio di Po

CPT N° SCPTU 1 PROF. FALDA (m da p.c.) 1.10 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010) [a = 0.66]  
DATA 22/03/16 PREFORO (m da p.c.) LAT. (WGS 84): 45.004276°  
COMMESSA 14968/16 C. SITO N°: S160193 del 31.03.16 LONG. (WGS 84): 12.216319°

### Prova Down Hole ASTM D 7400



Profondità (m)	Ts (ms)	L (m)	Vs (m/s)	Vis (m/s)
1.0	T0	1.43	-	-
2.0	6.28	2.24	129	129
3.0	12.56	3.16	138	147
4.0	18.09	4.12	149	174
5.0	23.51	5.10	156	180
6.0	28.99	6.08	160	180
7.0	35.25	7.07	160	158
8.0	41.11	8.06	161	169
9.0	47.18	9.05	162	164
10.0	52.29	10.04	165	194
11.0	56.95	11.04	169	213
12.0	61.84	12.03	171	203
13.0	66.41	13.03	175	218
14.0	70.49	14.02	179	244
15.0	74.86	15.02	182	228
16.0	79.38	16.01	184	220
17.0	84.40	17.01	185	198
18.0	89.52	18.00	185	194
19.0	94.21	19.00	186	212
20.0	99.00	19.99	188	207
21.0	103.89	20.99	188	203
22.0	108.57	21.98	189	212
23.0	113.62	22.97	190	197
24.0	118.14	23.96	191	220
25.0	122.55	24.95	192	225
26.0	126.56	25.94	194	247
27.0	131.37	26.93	194	206
28.0	136.99	27.92	193	176
29.0	141.55	28.91	194	217
30.0	146.54	29.89	194	198

CATEGORIA SOTTOSUOLO

**C**

**V<sub>s,30</sub> = 194 m/s**

Intervallo di profondità considerato per il calcolo della Vs30: m 1.0 - 30.0

- D = Distanza centro trave generatrice onde di taglio - verticale di prov 1.00  
Profondità = Profondità punta da piano campagna  
Ts = Tempo percorrenza onda di taglio  
L = Lunghezza percorso onda di taglio  
Vs = Velocità onde di taglio da piano campagna alla profondità indic = 30.0 m  
Vis = Velocità onde di taglio nello strato di terreno compreso fra le due profondità indicate  
N.B.: il calcolo del percorso delle onde di taglio viene corretto per l'inclinazione zenitale

Lo Sperimentatore:  
dott. Luciano Rossi

S160193\_SCPTU 1.xls - pag. 5 di 8

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. Massimo Romagnoli





elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm. via: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 8572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC



**COMMITTENTE:** COMUNE DI TAGLIO DI PO - Piazza IV Novembre, 5 - 45019 Taglio di Po (RO)

**CANTIERE:** Indagini presso il PalaVigor di Taglio di Po

CPT N°	SCPTU 1	PROF. FALDA (m da p.c.)	1.10	PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
DATA	22/03/16	PREFORO (m da p.c.)		LAT. (WGS 84): 45.004276°
COMMESSA	14968/16	C. SITO N°:	S160193 del 31.03.16	LONG. (WGS 84): 12.216319°

#### UBICAZIONE

Località: Indagini presso il PalaVigor di Taglio di Po



NOTE: Utilizzato 1 anello allargatore da inizio prova

Lo Sperimentatore:  
dott. Luciano Rossi

S160193\_SCPTU 1.xls - pag 6 di 6

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geol. Massimo Romagnoli





elletipi s.r.l.

Sede operativa ed am.m.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174600397

\* Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7918/B/C



**COMMITTENTE: COMUNE DI TAGLIO DI PO - Piazza IV Novembre, 5 - 45019 Taglio di Po (RO)**

**CANTIERE:** Indagini presso il PalaVigor di Taglio di Po

**CPT N°**

**SCPTU 2**

**PROF. FALDA (m da p.c.)**

**1.60**

**PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010) [a = 0.66]**

**DATA**

**22/03/16**

**PREFORO (m da p.c.)**

**LAT. (WGS 84): 45.003788°**

**COMMESSA**

**14968/16**

**C. SITO N°:**

**S160194 del 31.03.16**

**LONG. (WGS 84): 12.217259°**

prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.															
m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi															
0.02	0.68	0.80	7	2.17	2.02	5.54	12.13	33.5	0.63	4.02	6.24	18.95	41.7	1.33	6.02	8.17	40.48	45.7	2.08	8.02	4.95	47.42	40.0	2.71	0.04	0.94	0.31	10	0.40	2.04	5.44	11.91	33.5	0.65	4.04	6.06	19.39	43.3	1.36	6.04	8.03	40.25	44.1	2.08	8.04	4.65	47.31	40.0	2.70
0.06	1.38	3.86	12	0.73	2.06	5.38	11.91	35.2	0.66	4.06	5.90	19.84	43.3	1.36	6.06	8.01	40.25	46.6	2.08	8.06	4.42	46.87	37.6	2.71	0.08	1.67	8.19	8	0.42	2.08	5.33	11.90	36.8	0.67	4.08	5.88	20.39	43.3	1.35	6.08	8.14	40.03	47.4	2.08	8.08	4.10	46.65	36.0	2.71
0.10	2.02	12.98	10	0.51	2.10	4.97	12.00	38.4	0.63	4.10	5.72	20.61	43.3	1.37	6.10	8.38	39.25	49.0	2.08	8.10	3.79	46.88	31.9	2.72	0.12	2.34	13.87	9	1.40	2.12	4.86	12.34	37.6	0.65	4.12	5.59	20.71	43.3	1.34	6.12	8.84	38.68	49.8	2.09	8.12	3.53	47.21	32.7	2.71
0.14	2.57	13.42	9	1.12	2.14	4.77	12.67	35.2	0.69	4.14	5.49	21.05	44.9	1.39	6.14	9.56	37.79	52.3	2.10	8.14	3.16	47.99	31.9	2.71	0.16	2.66	14.65	8	0.56	2.16	4.79	13.45	36.0	0.70	4.16	5.31	21.82	43.3	1.38	6.16	10.31	36.35	53.9	2.11	8.16	2.91	48.66	29.5	2.73
0.18	2.51	15.54	8	0.24	2.18	4.95	13.11	36.0	0.70	4.18	5.26	22.93	44.1	1.39	6.18	10.83	35.23	55.5	2.14	8.18	2.68	49.88	27.0	2.70	0.20	2.43	17.10	8	0.27	2.20	5.21	13.22	39.2	0.71	4.20	5.26	23.48	44.9	1.39	6.20	11.09	35.68	55.5	2.12	8.20	2.48	51.55	27.0	2.73
0.22	2.38	18.78	8	0.12	2.22	5.39	12.56	36.8	0.72	4.22	5.17	23.59	43.3	1.40	6.22	11.25	37.12	56.3	2.15	8.22	2.16	57.00	25.4	2.73	0.24	2.32	21.34	8	0.21	2.24	5.64	12.55	41.7	0.70	4.24	5.06	22.99	44.1	1.38	6.24	11.43	39.56	56.3	2.15	8.24	2.34	60.23	25.4	2.76
0.26	2.37	21.34	10	0.20	2.26	5.89	12.88	40.9	0.72	4.26	5.01	21.37	43.3	1.41	6.26	11.84	42.34	59.6	2.15	8.26	2.93	64.45	26.2	2.76	0.28	2.46	25.13	10	0.14	2.28	5.94	12.21	40.0	0.72	4.28	5.01	17.70	44.9	1.40	6.28	12.60	32.90	53.9	2.15	8.28	4.92	57.23	20.3	2.78
0.30	2.69	20.24	7	0.15	2.30	5.96	13.32	39.2	0.75	4.30	5.10	18.14	44.9	1.42	6.30	12.95	36.46	54.7	2.15	8.30	6.23	47.23	24.6	2.78	0.32	2.92	18.14	8	0.10	2.32	5.97	14.10	40.0	0.74	4.32	4.88	13.92	39.2	1.46	6.32	13.06	40.57	54.7	2.19	8.32	6.04	46.13	18.1	2.79
0.34	3.11	21.25	8	0.21	2.34	6.11	13.43	42.5	0.75	4.34	4.76	13.99	36.0	1.46	6.34	13.07	44.13	53.9	2.19	8.34	4.78	46.57	13.2	2.80	0.36	3.36	25.15	6	0.27	2.36	6.36	11.65	42.5	0.77	4.36	4.66	14.47	36.0	1.47	6.36	12.76	48.68	52.3	2.20	8.36	3.47	43.46	11.6	2.81
0.40	2.81	22.60	9	0.24	2.40	6.12	13.20	41.7	0.79	4.40	4.75	15.70	35.2	1.49	6.38	12.46	52.79	53.9	2.19	8.38	2.40	42.02	5.9	2.79	0.42	2.95	39.16	7	0.19	2.42	5.59	13.98	40.9	0.80	4.42	4.82	17.03	36.0	1.49	6.40	12.53	55.79	54.7	2.21	8.40	1.34	40.58	0.2	2.76
0.44	2.95	39.16	7	0.21	2.42	5.59	13.98	40.9	0.80	4.44	4.82	17.03	36.0	1.49	6.42	12.55	57.67	55.5	2.20	8.42	1.39	28.94	3.4	2.84	0.44	2.95	38.27	9	0.21	2.44	5.14	15.31	40.9	0.80	4.44	4.95	15.70	36.0	1.50	6.44	12.61	58.45	55.5	2.23	8.44	1.76	32.84	8.3	2.86
0.46	2.75	30.96	10	0.20	2.46	5.00	16.19	38.4	0.80	4.46	5.13	14.25	34.3	1.55	6.46	12.47	58.67	57.1	2.26	8.46	3.60	35.62	14.8	2.89	0.48	2.63	41.08	10	0.20	2.48	4.95	17.41	40.9	0.82	4.48	5.34	15.03	36.8	1.51	6.48	11.98	59.11	54.7	2.22	8.48	5.15	34.84	18.1	2.90
0.50	2.61	44.19	10	0.30	2.50	4.88	17.85	38.4	0.83	4.50	5.45	15.14	37.6	1.49	6.50	11.51	59.21	53.9	2.22	8.50	5.46	31.51	16.4	2.89	0.52	2.89	52.86	10	0.23	2.52	4.90	17.74	40.9	0.81	4.52	5.53	15.69	36.8	1.54	6.52	10.90	60.59	53.1	2.25	8.52	5.63	26.51	16.4	2.90
0.54	3.35	59.98	7	0.24	2.54	5.16	16.63	41.7	0.85	4.54	5.66	17.36	37.6	1.52	6.54	10.41	63.43	59.6	2.25	8.54	5.57	24.73	15.6	2.92	0.56	3.38	70.53	9	0.22	2.56	5.48	16.40	43.3	0.86	4.56	5.74	18.47	36.8	1.55	6.56	10.19	63.31	58.0	2.27	8.56	5.23	25.18	15.6	2.92
0.58	3.30	71.09	10	0.21	2.58	5.61	16.29	44.1	0.87	4.58	5.74	19.35	36.8	1.55	6.58	10.07	63.97	60.4	2.24	8.58	4.59	25.07	14.0	2.93	0.60	3.08	73.64	12	0.19	2.60	5.48	18.62	44.1	0.86	4.60	5.69	19.91	36.0	1.60	6.60	9.92	61.06	61.2	2.24	8.60	3.63	24.08	10.7	2.92
0.62	2.95	72.98	13	0.29	2.62	5.19	16.50	42.5	0.85	4.62	5.58	19.24	36.8	1.56	6.62	9.80	57.63	59.6	2.27	8.62	2.42	21.63	7.5	2.92	0.62	2.85	72.87	14	0.27	2.64	5.05	16.17	44.1	0.89	4.64	5.37	18.80	35.2	1.57	6.64	9.84	58.18	62.0	2.27	8.64	1.67	23.41	6.7	2.94
0.64	2.85	72.87	14	0.27	2.64	5.05	16.17	44.1	0.89	4.66	5.25	20.02	36.8	1.57	6.66	10.18	52.84	63.7	2.27	8.66	1.18	28.86	5.0	2.94	0.66	3.02	74.76	14	0.29	2.66	5.22	15.05	44.1	0.91	4.68	5.22	20.68	36.8	1.55	6.68	10.40	52.06	63.7	2.27	8.68	1.00	32.08	5.0	2.95
0.68	3.27	75.21	12	0.29	2.68	5.03	15.39	42.5	0.90	4.70	5.16	20.61	36.8	1.59	6.70	10.68	51.72	66.1	2.29	8.70	0.72	33.42	5.0	2.96	0.70	3.44	73.10	15	0.29	2.70	5.06	15.71	44.9	0.91	4.72	5.29	19.12	35.2	1.60	6.72	11.02	53.61	65.3	2.29	8.72	0.60	32.64	5.9	2.97
0.72	3.50	72.32	14	0.29	2.72	5.05	16.27	44.1	0.93	4.72	5.29	19.12	35.2	1.60	6.72	11.02	53.61	65.3	2.29	8.72	0.60	32.64	5.9	2.97	0.74	3.41	75.76	15	0.32	2.74	5.00	16.60	45.7	0.92	4.74	5.41	19.23	36.0	1.63	6.74	11.26	52.94	66.9	2.27	8.74	0.58	29.76	10.4	2.96
0.76	3.24	81.54	18	0.29	2.76	4.95	16.93	44.1	0.92	4.76	5.53	18.12	37.6	1.61	6.76	11.35	51.71	67.7	2.31	8.76	0.60	25.98	19.7	2.97	0.78	3.09	88.43	19	0.32	2.78	4.82	17.35	43.3	0.95	4.78	5.74	18.67	38.4	1.61	6.78	11.25	51.83	67.7	2.31	8.78	0.56	22.76	15.6	2.95
0.80	3.17	93.54	16	0.34	2.80	4.75	17.37	43.3	0.91	4.80	6.00	20.01	38.4	1.63	6.80	11.05	53.04	67.7	2.30	8.80	0.60	17.43	14.9	2.98	0.82	3.34	102.32	17	0.34	2.82	4.64	17.71	42.5	0.93	4.82	6.13	21.01	38.4	1.65	6.82	10.98	53.71	68.5	2.32	8.82	0.60	17.43	14.9	2.98
0.82	3.34	102.32	17	0.34	2.82	4.64	17.71	42.5	0.93	4.84	6.13	21.01	38.4	1.65	6.84	10.90	55.15	68.5	2.32	8.84	0.54	14.99	15.8	3.00	0.84	3.52	112.65	15	0.33	2.84	4.53	17.82	43.3	0.92	4.86	6.16	21.78	40.9	1.65	6.86	10.50	56.92	66.9	2.31	8.86	0.55	12.54	15.6	3.01
0.86	3.67	113.76	15	0.31	2.86	4.40	18.15	44.1	0.94	4.86	6.16	21.78	40.9	1.65	6.88	9.98	58.59	65.3	2.33	8.88	0.59	12.32	15.6	3.03	0.88	3.69	113.32	16	0.35	2.88	4.32	18.04	43.3	0.93	4.88	6.15	23.78	40.9	1.63	6.88	9.98	58.59	65.3	2.33	8.90	0.61	12.44	15.6	3.02
0.90	3.46	109.21	16	0																																													





elletipi s.r.l.

Sede operativa ed ammi. va. Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

© Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 8572 del 07/10/2014 art. 89 del D.P.R. 380/2001. Circolare Min.Hai. 7818/STC



**COMMITTENTE: COMUNE DI TAGLIO DI PO - Piazza IV Novembre, 5 - 45019 Taglio di Po (RO)**

**CANTIERE:** Indagini presso il PalaVigor di Taglio di Po

**CPT N°** SCPTU 2 **PROF. FALDA (m da p.c.)** 1.60 **PUNTA:** Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010) [a = 0.66]

**DATA** 22/03/16 **PREFORO (m da p.c.)** **LAT. (WGS 84):** 45.003788°

**COMMESSA** 14968/16 **C. SITO N°:** S160194 del 31.03.16 **LONG. (WGS 84):** 12.217259°

prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.
m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi
10.02	3.45	26.03	47	3.61	12.02	11.55	44.77	49.0	4.58	14.02	9.30	57.33	56.3	5.24	16.02	8.71	25.91	41.7	5.76	18.02	0.80	17.66	131.2	6.45	20.02	0.80	17.66	131.2	6.45
10.04	2.48	27.91	45	3.64	12.04	11.36	46.21	48.2	4.58	14.04	9.25	56.89	58.8	5.26	16.04	8.72	27.80	41.7	5.77	18.04	0.74	20.10	137.7	6.49	20.04	0.74	20.10	137.7	6.49
10.06	1.69	27.91	42	3.66	12.06	11.04	45.99	48.2	4.59	14.06	9.24	56.45	58.0	5.25	16.06	8.76	30.46	40.9	5.77	18.06	0.77	20.10	145.9	6.50	20.06	0.77	20.10	145.9	6.50
10.08	1.25	35.13	43	3.64	12.08	10.77	46.54	50.6	4.59	14.08	9.18	55.67	57.1	5.28	16.08	8.84	31.24	41.7	5.76	18.08	0.77	19.10	149.1	6.51	20.08	0.77	19.10	149.1	6.51
10.10	0.96	43.35	42	3.65	12.10	10.45	47.99	50.6	4.60	14.10	9.01	54.77	56.3	5.27	16.10	8.90	31.57	42.5	5.79	18.10	0.80	19.77	156.4	6.52	20.10	0.80	19.77	156.4	6.52
10.12	0.80	48.24	48	3.66	12.12	10.37	47.32	50.6	4.63	14.12	8.85	54.22	54.7	5.28	16.12	8.56	27.34	42.5	5.78	18.12	0.98	17.44	167.6	6.51	20.12	0.98	17.44	167.6	6.51
10.14	0.71	46.90	50	3.67	12.14	10.27	46.98	52.3	4.63	14.14	8.79	54.44	55.5	5.27	16.14	8.41	26.01	44.9	5.77	18.14	1.79	14.55	187.4	6.55	20.14	1.79	14.55	187.4	6.55
10.16	0.72	40.68	52	3.66	12.16	10.41	47.32	54.7	4.63	14.16	8.78	53.33	55.5	5.25	16.16	8.20	27.79	43.3	5.76	18.16	2.81	17.88	186.6	6.55	20.16	2.81	17.88	186.6	6.55
10.18	0.80	33.45	110	3.70	12.18	10.58	48.98	58.0	4.64	14.18	8.90	52.77	55.5	5.28	16.18	8.22	29.11	45.7	5.79	18.18	3.01	18.88	154.0	6.55	20.18	3.01	18.88	154.0	6.55
10.20	0.77	31.67	148	3.70	12.20	10.77	49.42	58.8	4.65	14.20	9.04	52.44	57.1	5.32	16.20	8.28	30.89	45.7	5.78	18.20	2.88	20.99	144.2	6.56	20.20	2.88	20.99	144.2	6.56
10.22	0.65	29.56	160	3.71	12.22	10.87	49.75	60.4	4.66	14.22	9.19	52.00	56.3	5.30	16.22	8.24	30.78	48.2	5.79	18.22	2.72	22.55	135.3	6.57	20.22	2.72	22.55	135.3	6.57
10.24	0.61	24.22	179	3.69	12.24	10.75	49.75	60.4	4.66	14.24	9.24	51.66	56.3	5.30	16.24	8.29	30.67	48.2	5.80	18.24	2.27	19.88	134.5	6.57	20.24	2.27	19.88	134.5	6.57
10.26	0.61	18.78	182	3.70	12.26	10.54	48.63	61.2	4.67	14.26	9.16	52.33	56.3	5.29	16.26	8.36	30.89	49.0	5.82	18.26	1.87	16.88	123.1	6.58	20.26	1.87	16.88	123.1	6.58
10.28	0.62	16.22	185	3.73	12.28	10.39	50.52	60.4	4.68	14.28	8.95	52.33	56.3	5.31	16.28	8.40	32.55	51.4	5.81	18.28	1.58	18.56	118.2	6.59	20.28	1.58	18.56	118.2	6.59
10.30	0.50	12.56	178	3.74	12.30	10.27	54.30	62.0	4.68	14.30	8.65	52.88	56.3	5.31	16.30	8.49	33.66	54.7	5.82	18.30	2.24	27.44	128.0	6.59	20.30	2.24	27.44	128.0	6.59
10.32	0.53	13.88	166	3.78	12.32	10.27	56.63	64.5	4.70	14.32	8.36	52.77	50.6	5.31	16.32	8.49	34.88	55.5	5.81	18.32	3.15	29.22	152.4	6.61	20.32	3.15	29.22	152.4	6.61
10.34	0.56	13.32	173	3.79	12.34	10.40	59.07	64.5	4.70	14.34	8.10	53.22	49.0	5.32	16.34	8.41	34.66	53.9	5.82	18.34	2.38	27.00	125.5	6.59	20.34	2.38	27.00	125.5	6.59
10.36	0.58	12.66	175	3.84	12.36	10.75	60.62	66.9	4.69	14.36	7.86	52.99	49.0	5.33	16.36	8.28	35.87	55.5	5.85	18.36	1.68	29.22	109.2	6.59	20.36	1.68	29.22	109.2	6.59
10.38	0.57	11.99	174	3.83	12.38	11.21	37.06	75.9	4.72	14.38	7.77	53.44	47.4	5.36	16.38	8.13	36.32	53.9	5.86	18.38	1.12	36.56	111.7	6.63	20.38	1.12	36.56	111.7	6.63
10.40	0.56	11.88	174	3.84	12.40	11.51	38.28	75.9	4.69	14.40	7.81	52.44	47.4	5.36	16.40	8.02	24.00	84.8	5.85	18.40	0.99	40.34	114.9	6.62	20.40	0.99	40.34	114.9	6.62
10.42	0.60	11.88	177	3.88	12.42	11.62	46.85	72.6	4.71	14.42	7.85	52.44	46.6	5.35	16.42	7.99	27.33	82.4	5.85	18.42	0.97	43.12	134.5	6.62	20.42	0.97	43.12	134.5	6.62
10.44	0.65	11.10	186	3.88	12.44	11.03	44.28	73.4	4.73	14.44	7.74	51.77	45.7	5.34	16.44	7.89	31.55	81.6	5.85	18.44	0.89	40.34	149.1	6.63	20.44	0.89	40.34	149.1	6.63
10.46	0.81	10.88	191	3.91	12.46	11.64	47.17	75.0	4.72	14.46	7.44	50.88	43.3	5.37	16.46	7.81	34.11	80.7	5.85	18.46	0.99	35.89	163.8	6.64	20.46	0.99	35.89	163.8	6.64
10.48	0.97	11.99	197	3.92	12.48	11.65	51.40	74.2	4.76	14.48	7.08	28.47	60.4	5.38	16.48	7.60	36.55	79.1	5.88	18.48	1.03	33.89	162.1	6.64	20.48	1.03	33.89	162.1	6.64
10.50	0.89	11.88	72	3.95	12.50	11.58	55.39	75.0	4.76	14.50	6.79	28.25	57.1	5.40	16.50	7.42	37.77	75.9	5.87	18.50	0.86	30.56	164.6	6.67	20.50	0.86	30.56	164.6	6.67
10.52	0.71	15.54	73	3.93	12.52	11.47	58.95	75.0	4.73	14.52	6.67	28.80	57.1	5.38	16.52	7.27	37.55	75.0	5.88	18.52	0.82	25.78	177.6	6.67	20.52	0.82	25.78	177.6	6.67
10.54	0.80	16.99	77	3.95	12.54	11.39	60.39	73.4	4.76	14.54	6.63	29.59	53.1	5.39	16.54	7.24	37.43	76.7	5.90	18.54	0.77	22.44	193.1	6.68	20.54	0.77	22.44	193.1	6.68
10.56	0.58	16.32	89	3.95	12.56	11.40	61.05	75.0	4.78	14.56	6.71	30.81	53.1	5.40	16.56	7.18	37.54	75.9	5.91	18.56	0.83	20.89	203.7	6.68	20.56	0.83	20.89	203.7	6.68
10.58	0.58	15.99	92	3.97	12.58	11.41	61.38	75.9	4.78	14.58	6.75	33.03	51.4	5.40	16.58	7.18	38.21	75.9	5.89	18.58	0.83	21.11	205.3	6.70	20.58	0.83	21.11	205.3	6.70
10.60	0.59	16.10	95	3.99	12.60	11.43	60.94	78.3	4.70	14.60	6.69	36.03	48.2	5.39	16.60	7.12	40.43	76.7	5.93	18.60	0.81	22.89	206.1	6.69	20.60	0.81	22.89	206.1	6.69
10.62	0.60	15.99	99	3.97	12.62	11.37	60.38	78.7	4.81	14.62	6.74	36.48	47.4	5.41	16.62	7.05	40.54	76.7	5.93	18.62	0.80	21.89	216.6	6.70	20.62	0.80	21.89	216.6	6.70
10.64	0.58	15.99	104	3.99	12.64	11.40	59.82	77.5	4.80	14.64	6.87	36.14	44.1	5.45	16.64	6.96	40.87	75.9	5.94	18.64	0.81	21.22	219.9	6.71	20.64	0.81	21.22	219.9	6.71
10.66	0.58	15.66	105	4.02	12.66	11.39	59.71	78.3	4.80	14.66	7.04	36.15	44.9	5.42	16.66	6.82	39.98	73.4	5.94	18.66	0.80	22.23	224.8	6.73	20.66	0.80	22.23	224.8	6.73
10.68	0.59	15.66	109	4.05	12.68	11.50	60.04	79.9	4.82	14.68	7.26	37.37	44.9	5.47	16.68	6.75	39.31	77.5	5.94	18.68	0.84	21.34	230.5	6.71	20.68	0.84	21.34	230.5	6.71
10.70	0.60	15.66	112	4.03	12.70	11.62	60.26	80.7	4.83	14.70	7.33	36.04	42.5	5.42	16.70	6.53	38.09	73.4	5.94	18.70	0.91	22.56	241.1	6.72	20.70	0.91	22.56	241.1	6.72
10.72	0.57	15.66	115	4.05	12.72	11.69	59.81	80.7	4.81	14.72	7.29	34.48	42.5	5.44	16.72	6.14	37.97	71.0	5.96	18.72	1.01	22.23.							





elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 56 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC



**COMMITTENTE: COMUNE DI TAGLIO DI PO - Piazza IV Novembre, 5 - 45019 Taglio di Po (RO)**

**CANTIERE:**

Indagini presso il PalaVigor di Taglio di Po

**CPT N°**

SCPTU 2

PROF. FALDA (m da p.c.)

1.60

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

**DATA**

22/03/16

PREFORO (m da p.c.)

LAT. (WGS 84): 45.003788°

**COMMESSA**

14968/16

C. SITO N°:

S160194 del 31.03.16

LONG. (WGS 84): 12.217259°

prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.															
m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi															
20.02	0.77	20.58	358	7.31	22.02	0.93	19.93	484.5	8.18	24.02	0.85	11.84	526.8	8.96	26.02	2.15	26.61	473.9	9.73	28.02	1.15	25.61	633.5	10.51	20.04	0.76	20.13	366	7.32	22.04	0.91	20.93	490.2	8.17	24.04	0.83	11.29	530.1	8.97	26.04	2.72	28.17	491.0	9.73	28.04	1.17	25.39	636.7	10.54
20.06	0.72	20.02	373	7.31	22.06	0.94	19.15	478.0	8.17	24.06	0.86	10.62	543.1	8.99	26.06	2.93	28.39	471.5	9.74	28.06	1.18	24.61	634.3	10.54	20.08	0.76	20.13	384	7.32	22.08	0.91	21.16	489.4	8.18	24.08	1.25	9.73	589.5	9.00	26.08	2.83	26.73	447.0	9.77	28.08	1.21	24.39	627.8	10.54
20.10	0.99	18.80	403	7.33	22.10	0.91	21.60	476.3	8.20	24.10	2.01	5.07	638.3	9.00	26.10	2.60	24.63	426.7	9.75	28.10	1.19	25.05	618.8	10.56	20.12	1.27	18.14	391	7.34	22.12	0.91	19.16	401.5	8.18	24.12	2.48	7.51	571.6	8.99	26.12	2.35	22.83	411.2	9.79	28.12	1.20	25.28	619.6	10.56
20.14	1.19	17.47	306	7.35	22.14	0.89	18.60	416.1	8.19	24.14	2.03	12.40	441.3	9.00	26.14	2.13	20.94	404.7	9.79	28.14	1.21	24.61	614.7	10.59	20.16	0.93	18.47	295	7.35	22.16	0.86	18.82	416.1	8.18	24.16	1.55	13.07	414.5	9.03	26.16	1.91	22.16	392.5	9.79	28.16	1.17	23.72	609.0	10.61
20.18	0.82	19.69	309	7.39	22.18	0.84	19.71	421.0	8.18	24.18	1.43	10.96	484.5	9.02	26.18	1.71	24.54	379.5	9.79	28.18	1.20	22.39	605.8	10.59	20.20	1.18	22.25	341	7.39	22.20	0.81	21.05	430.8	8.20	24.20	1.54	12.73	478.0	9.06	26.20	1.44	28.05	360.8	9.81	28.20	1.24	20.05	618.0	10.62
20.22	1.82	20.91	365	7.39	22.22	0.79	21.38	463.3	8.21	24.22	1.26	8.96	403.9	9.05	26.22	1.38	29.39	369.7	9.83	28.22	1.46	19.72	642.4	10.65	20.24	1.84	19.47	267	7.38	22.24	0.78	21.05	474.7	8.22	24.24	1.04	10.96	379.5	9.08	26.24	1.49	29.54	382.7	9.84	28.24	1.79	24.72	644.0	10.64
20.26	1.39	15.70	200	7.41	22.26	0.81	20.49	478.8	8.22	24.26	0.95	15.18	395.8	9.09	26.26	1.83	31.05	412.0	9.84	28.26	2.01	26.16	609.0	10.65	20.28	0.99	17.59	197	7.44	22.28	0.78	20.16	483.7	8.22	24.28	0.95	16.18	410.4	9.08	26.28	2.13	31.05	424.3	9.85	28.28	1.89	23.50	556.1	10.66
20.30	0.84	24.36	213	7.43	22.30	0.78	20.38	494.3	8.23	24.30	0.92	17.51	424.3	9.09	26.30	2.12	26.63	405.5	9.88	28.30	1.68	18.50	529.3	10.66	20.32	0.98	31.17	302	7.45	22.32	0.79	20.60	500.8	8.22	24.32	0.86	18.18	437.3	9.10	26.32	2.19	20.94	410.4	9.88	28.32	1.55	17.39	511.4	10.70
20.34	2.32	35.16	396	7.48	22.34	0.81	21.05	506.5	8.21	24.34	0.85	18.29	447.9	9.12	26.34	2.49	20.49	430.8	9.90	28.34	1.44	17.94	500.0	10.70	20.36	3.95	31.05	158	7.47	22.36	0.81	21.38	513.8	8.26	24.36	0.85	17.96	460.9	9.11	26.36	2.74	23.16	434.0	9.89	28.36	1.33	15.50	491.0	10.74
20.38	3.09	24.03	123	7.44	22.38	0.86	21.63	521.5	8.25	24.38	0.84	15.51	473.9	9.11	26.38	2.58	24.05	403.9	9.89	28.38	1.45	10.73	513.0	10.74	20.40	3.95	23.16	112	7.44	22.40	0.89	21.38	532.5	8.25	24.40	0.85	14.40	486.1	9.13	26.40	2.35	21.60	373.8	9.93	28.40	1.93	17.94	541.5	10.74
20.42	3.03	21.83	105	7.45	22.42	0.95	20.16	541.5	8.25	24.42	0.86	14.96	497.5	9.14	26.42	2.11	27.38	351.0	9.94	28.42	2.06	22.94	514.6	10.75	20.44	2.82	21.83	104	7.45	22.44	1.01	19.71	526.8	8.24	24.44	0.88	15.07	508.1	9.15	26.44	2.30	34.16	354.2	9.97	28.44	1.88	24.05	463.3	10.74
20.46	2.66	21.71	104	7.45	22.46	1.07	19.49	507.3	8.27	24.46	0.85	14.96	516.2	9.14	26.46	2.37	34.05	339.6	9.95	28.46	1.60	26.05	428.3	10.75	20.48	2.82	21.16	104	7.47	22.48	1.12	19.72	476.3	8.26	24.48	0.92	14.51	529.3	9.17	26.48	2.31	29.27	329.8	9.94	28.48	1.62	24.17	441.3	10.74
20.50	1.90	20.38	91	7.47	22.50	1.09	20.16	457.6	8.25	24.50	1.29	13.65	552.1	9.18	26.50	1.84	26.05	319.2	9.98	28.50	1.86	26.50	459.3	10.75	20.52	1.47	26.02	91	7.49	22.52	0.89	18.61	441.3	8.29	24.52	1.10	19.74	502.4	9.15	26.52	1.59	24.16	311.1	9.95	28.52	1.91	30.84	433.2	10.76
20.54	1.09	32.38	127	7.50	22.54	0.86	20.95	564.3	8.31	24.54	0.91	21.07	487.7	9.19	26.54	1.43	23.38	307.9	10.00	28.54	1.84	34.05	416.1	10.79	20.56	0.97	34.27	152	7.50	22.56	0.88	21.95	556.1	8.33	24.56	0.91	20.52	512.2	9.20	26.56	1.31	21.27	307.9	9.96	28.56	1.59	30.95	386.0	10.78
20.58	1.16	33.27	188	7.52	22.58	0.88	22.28	559.4	8.32	24.58	1.00	21.41	527.6	9.21	26.58	1.29	20.60	320.1	10.00	28.58	1.51	29.61	478.0	10.80	20.60	1.84	35.82	246	7.54	22.60	0.89	22.84	560.2	8.33	24.60	1.27	21.19	561.0	9.22	26.60	1.34	22.27	335.5	10.03	28.60	2.07	39.17	535.0	10.81
20.62	2.32	41.60	266	7.51	22.62	0.89	21.95	554.5	8.32	24.62	1.39	23.20	566.7	9.22	26.62	1.38	23.60	343.7	10.03	28.62	2.67	38.73	401.1	10.82	20.64	1.89	32.93	237	7.50	22.64	1.00	21.17	561.0	8.35	24.64	1.37	24.96	528.4	9.26	26.64	1.25	22.49	336.3	10.03	28.64	2.74	32.06	379.5	10.84
20.66	1.41	24.82	169	7.53	22.66	1.35	19.84	589.5	8.33	24.66	1.34	17.94	502.4	9.21	26.66	1.21	22.38	342.0	10.05	28.66	2.66	30.61	370.5	10.84	20.68	1.14	23.82	161	7.53	22.68	1.29	18.06	487.7	8.35	24.68	0.87	12.41	477.2	9.21	26.68	1.21	22.49	351.0	10.05	28.68	2.86	30.50	375.4	10.87
20.70	0.94	33.04	169	7.55	22.70	1.09	18.28	445.4	8.37	24.70	0.79	11.29	553.7	9.24	26.70	1.17	21.82	358.3	10.08	28.70	3.30	35.73	382.7	10.86	20.72	0.84	35.27	237	7.55	22.72	0.91	19.84	426.7	8.36	24.72	0.80	10.19	576.5	9.23	26.72	1.21	22.49	368.1	10.08	28.72	3.61	34.83	373.8	10.85
20.74	0.81	34.27	275	7.55	22.74	0.82	21.39	573.2	8.36	24.74	0.86	10.96	591.1	9.22	26.74	1.18	22.62	369.7	10.08	28.74	3.78	28.61	355.9	10.87	20.76	0.83	34.59	292	7.57	22.76	0.82	22.39	576.5	8.38	24.76	0.91	12.63	600.1	9.25	26.76	1.08	21.38	370.5	10.08	28.76	4.24	31.39	346.9	10.89
20.78	0.87	33.92	306	7.55	22.78	0.82	23.61	576.5	8.41	24.78	0.99	13.19	606.6	9.23	26.78	1.08	20.60	381.1	10.11	28.78	4.87	29.72	355.1	10.92	20.80	0.90	29.26	317	7.57	22.80	0.85	25.06	577.3	8.40	24.80	1.02	12.96	606.6	9.28	26.80	1.06	20.49	390.9	10.13	28.80	5.26	32.27	350.2	10.95
20.82	1.17	25.03	340	7.59	22.82	1.03	20.94	594.4	8.40	24.82	1.10	11.96	609.8	9.29	26.82	1.07	21.71	405.5	10.12	28.82	4.94	36.61	165.4	10.94	20.84	1.70	23.59	366	7.57	22.84	1.15	20.17	571.6	8.39	24.84	0.97	10.99	599.3	9.28	26.84	1.12	21.00	421.0	10.14	28.84	4.36	32.61	157.3	10.94
20.86	1.75	21.81	335	7.59	22.86	1.03	14.28	444.6	8.44	24.86	0.85	8.84	603.3	9.30	26.86	1.21	22.49	438.9	10.15	28.86	5.43	28.05	150.7	10.95	20.90	1.01	24.15	247	7.58	22.90	0.85	16.39	448.7	8.49	24.90	0.82	11.96	617.2	9.32	26.90	1.31	23.16	470.7	10.17	28.90	3.09	28.16	142.6	10.99
20.92	0.85	30.25	253	7.60	22.92																																												





elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amministrativa: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771, fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174600367

⑥ Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 309/2001, Circolari Ministeriali 7616/STC



**COMMITTENTE:** COMUNE DI TAGLIO DI PO - Piazza IV Novembre, 5 - 45019 Taglio di Po (RO)

**CANTIERE:** Indagini presso il Palavigor di Taglio di Po

CPT N° SCPTU 2

PROF. FALDA (m da p.c.)

1.60

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

DATA 22/03/16

PREFORO (m da p.c.)

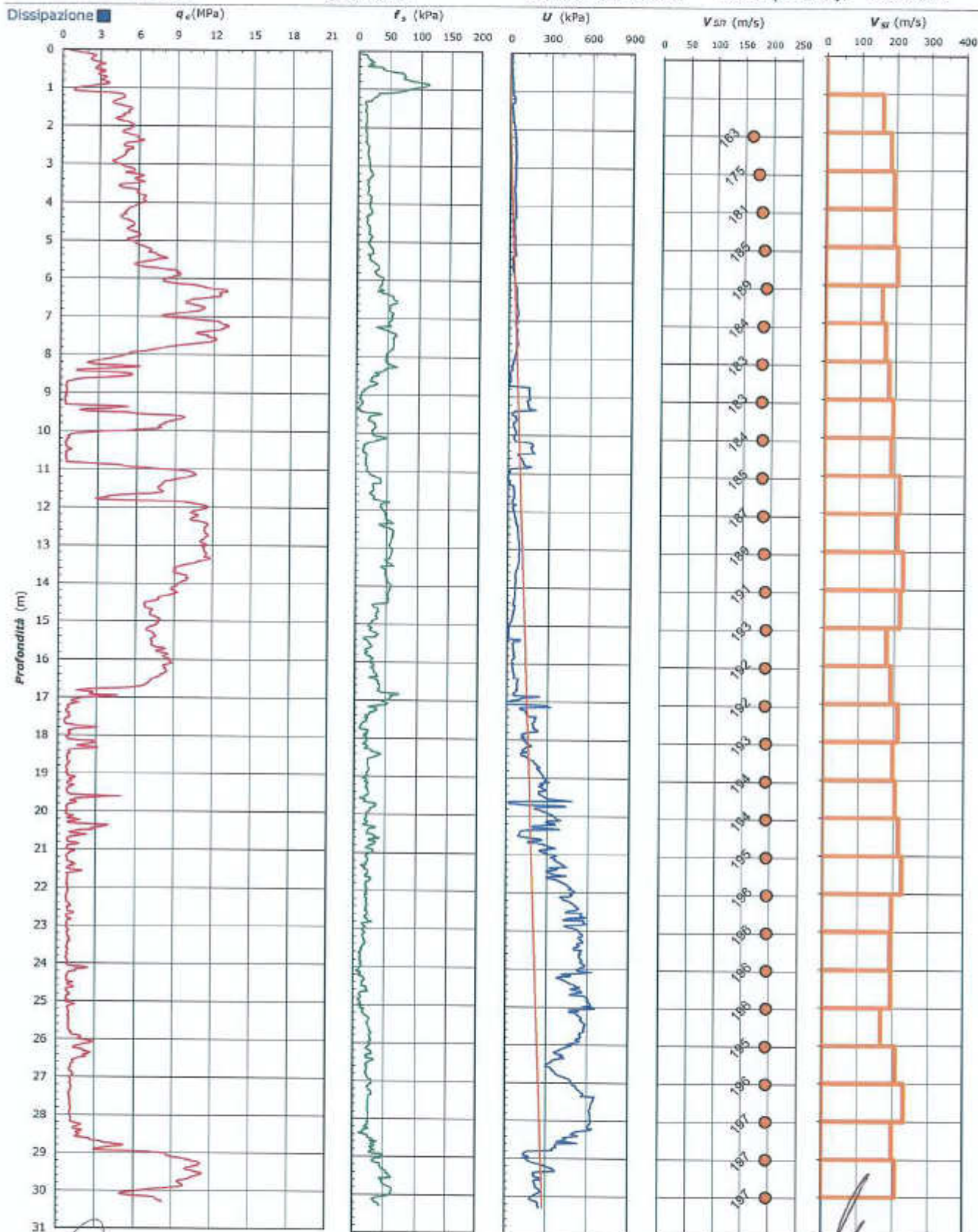
LAT. (WGS 84): 45.003788°

COMMESSA 14968/16

C. SITO N°:

S160194 del 31.03.16

LONG. (WGS 84): 12.217259°



Lo Sperimentatore:  
dott. Luciano Rossi

S160194\_SCPTU 2.xls - pag 4 di 6

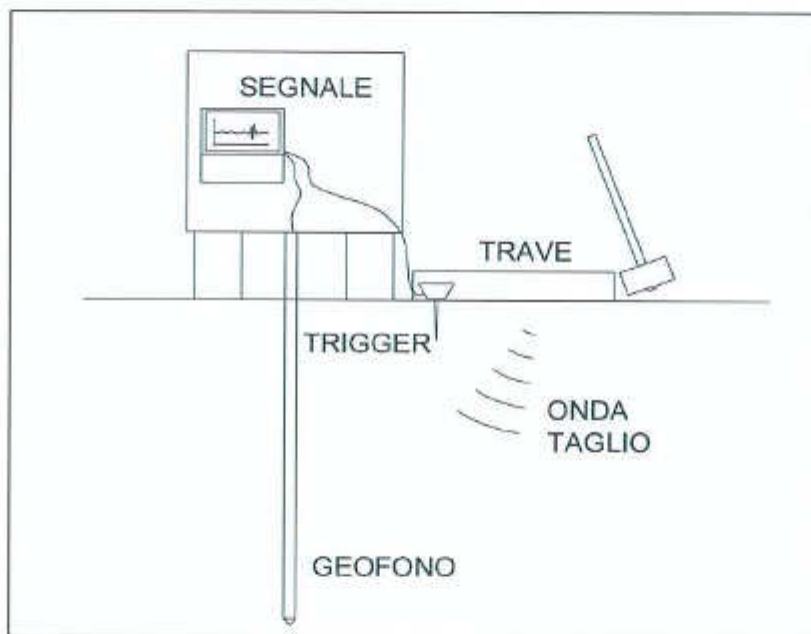
Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geom. Massimo Romagnoli

**COMMITTENTE:** COMUNE DI TAGLIO DI PO - Piazza IV Novembre, 5 - 45019 Taglio di Po (RO)

**CANTIERE:** Indagini presso il PalaVigor di Taglio di Po

CPT N° SCPTU 2 PROF. FALDA (m da p.c.) 1.60 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010) [a = 0.66]  
DATA 22/03/16 PREFORO (m da p.c.) LAT. (WGS 84): 45.003788°  
COMMESSA 14968/16 C. SITO N°: S160194 del 31.03.16 LONG. (WGS 84): 12.217259°

### Prova Down Hole ASTM D 7400



Profondità (m)	Ts (ms)	L (m)	Vs (m/s)	Vis (m/s)
1.0	T0	1.43	-	-
2.0	4.95	2.24	163	163
3.0	9.90	3.16	175	187
4.0	14.85	4.12	181	194
5.0	19.80	5.10	185	197
6.0	24.57	6.08	189	206
7.0	30.62	7.07	184	163
8.0	36.31	8.06	183	174
9.0	41.72	9.05	183	184
10.0	46.78	10.04	184	196
11.0	52.02	11.04	185	190
12.0	56.64	12.03	187	215
13.0	61.40	13.02	189	208
14.0	65.81	14.02	191	225
15.0	70.39	15.01	193	217
16.0	75.87	16.00	192	181
17.0	81.07	17.00	192	191
18.0	85.73	17.99	193	213
19.0	90.69	18.98	194	200
20.0	95.51	19.97	194	206
21.0	100.10	20.96	195	216
22.0	104.50	21.95	196	225
23.0	109.50	22.94	196	198
24.0	114.60	23.93	196	194
25.0	119.60	24.91	196	197
26.0	125.40	25.90	195	170
27.0	130.10	26.88	196	209
28.0	134.33	27.87	197	232
29.0	139.23	28.85	197	200
30.0	143.90	29.83	197	210

CATEGORIA SOTTOSUOLO

**C**

**V<sub>s,30</sub> = 197 m/s**

Intervallo di profondità considerato per il calcolo della Vs30: m 1.0 - 30.0

- D = Distanza centro trave generatrice onde di taglio - verticale di prov. 1.00  
Profondità = Profondità punta da piano campagna  
Ts = Tempo percorrenza onda di taglio  
L = Lunghezza percorso onda di taglio  
Vs = Velocità onde di taglio da piano campagna alla profondità indic. = 30.0 m  
Vis = Velocità onde di taglio nello strato di terreno compreso fra le due profondità indicate  
N.B.: il calcolo del percorso delle onde di taglio viene corretto per l'inclinazione zenitale

Lo Sperimentatore:  
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geo. Massimo Romagnoli





**elletipi s.r.l.**

Sede operativa ed amm. via: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA  
tel. 0532/56771, fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it  
P.IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

● Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 58 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/57C



**COMMITTENTE: COMUNE DI TAGLIO DI PO - Piazza IV Novembre, 5 - 45019 Taglio di Po (RO)**

**CANTIERE:** Indagini presso il PalaVigor di Taglio di Po

CPT N°	SCPTU 2	PROF. Falda (m da p.c.)	1.60	PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
DATA	22/03/16	PREFORO (m da p.c.)		LAT. (WGS 84): 45.003788°
COMMESSA	14968/16	C. SITO N°:	S160194 del 31.03.16	LONG. (WGS 84): 12.217259°

#### UBICAZIONE

Località: Indagini presso il PalaVigor di Taglio di Po



NOTE: Utilizzato 1 anello allargatore da inizio prova

Lo Sperimentatore:  
dott. Luciano Rossi

S160194\_SCPTU 2.xls - pag 6 di 6

Il Direttore del Laboratorio:  
dott. geo. Massimo Romagnoli