

CITTA' DI
VENEZIA



**Progetto esecutivo per la realizzazione del Canile Rifugio Comunale all'interno del
Parco S. Giuliano a Venezia - Mestre**



Relazione geotecnica e di calcolo delle strutture

Venezia, 6 maggio 2019



ing. Paolo Ardizzon

Indice

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3	SCELTE DI ANALISI E CODICI DI CALCOLO	3
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	5
5	AZIONI E COMBINAZIONI DI CARICO	6
6	CLASSIFICAZIONE DEL SOTTOSUOLO	12
7	ZONIZZAZIONE SISMICA E CLASSE D'USO	13
8	VERIFICA DEL RISCHIO LIQUEFAZIONE	14
9	DURABILITÀ	16
10	VERIFICA DELL'EDIFICIO "RICOVERO"	17
11	VERIFICA DELL'EDIFICIO "OPERATIVO"	35
12	ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI	38
13	ASSEVERAZIONE	38

1 Premessa

La presente relazione si riferisce al progetto per la realizzazione del Canile Rifugio Comunale all'interno del Parco di San Giuliano a Venezia; tale relazione, inoltre, costituisce parte integrante dei disegni di progetto nei quali sono riportate le caratteristiche dimensionali delle soluzioni strutturali adottate.

Sono state, pertanto, individuate le azioni che interessano il manufatto e le relative sollecitazioni; per le sezioni maggiormente caratterizzanti le varie membrature sono state riportate le verifiche di stabilità e di resistenza adottando il metodo semiprobabilistico degli stati limite.

2 Normativa di riferimento

I calcoli e le verifiche riportate nella presente relazione sono stati condotti con riferimento al disposto delle seguenti norme:

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 – “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 – “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.
- D.M. 17.02.2018 – “Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni”.
- Circolare 21 GENNAIO 2019, n. 7 – “Istruzioni per l'applicazione dell' «Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”.

Il progetto, inoltre, si richiama anche ai principi contenuti nelle seguenti normative europee:

- EUROCODICE 1 - Azioni sulle strutture.
- EUROCODICE 3 – Progettazione delle strutture in acciaio.

3 Scelte di analisi e codici di calcolo

Le calcolazioni sono state condotte adottando il metodo semiprobabilistico agli stati limite; sono stati soddisfatti i requisiti per la sicurezza allo stato limite ultimo (anche sotto l'azione sismica) e allo stato limite di esercizio. Per quanto riguarda le azioni sismiche sono state esaminate anche le deformazioni relative.

La schematizzazione della procedura progettuale adottata può essere così sinteticamente riassunta:

- individuazione della classe d'uso dell'opera e della sua vita utile;
- definizione delle azioni agenti in condizioni statiche e dinamiche attraverso l'individuazione delle condizioni di carico;

- predisposizione delle combinazioni di carico (con i relativi coefficienti di combinazione) allo SLU, SLE, SLV e SLD;
- stima dell'involuppo delle azioni agenti;
- predimensionamento delle membrature strutturali;
- applicazione dei criteri della gerarchia delle resistenze e scelta delle soluzioni strutturali che impediscono rotture fragili;
- verifica della funzionalità allo stato limite di danno delle strutture progettate.

La sicurezza e le prestazioni saranno garantite verificando gli stati limite sopra definiti in funzione dell'utilizzo della struttura, della sua vita nominale e di quanto stabilito dalle norme; in particolare si è verificata:

- la sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi (SLU e SLV) che possono provocare eccessive deformazioni permanenti, crolli parziali o globali, dissesti, che possono compromettere l'incolumità delle persone e/o la perdita di beni, provocare danni ambientali e sociali, mettere fuori servizio l'opera. Per le verifiche sono stati utilizzati i coefficienti parziali relativi alle azioni ed alle resistenze dei materiali in accordo a quanto previsto dalle NTC per i vari tipi di materiale. I valori utilizzati sono riportati nel seguito;
- la sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio (SLE) che possono limitare nell'uso e nella durata l'utilizzo della struttura per le azioni di esercizio. In particolare, di concerto con il committente e coerentemente alle norme tecniche si sono definiti i limiti riportati nel seguito;
- la sicurezza nei riguardi dello stato limite del danno (SLD) causato da azioni sismiche con opportuni periodi di ritorno definiti di concerto al committente ed alle norme vigenti per le costruzioni in zona sismica;
- la robustezza nei confronti di opportune azioni accidentali in modo da evitare danni sproporzionati in caso di incendi, urti, esplosioni, errori umani.


Per quanto riguarda le fasi costruttive intermedie la struttura non risulta sollecitata in maniera più gravosa della fase finale.

L'analisi strutturale condotta è stata del tipo dinamica lineare con spettro di risposta. Le calcolazioni sono state condotte adottando il metodo semiprobabilistico agli stati limite; la ricerca dei parametri di sollecitazione è stata fatta secondo le disposizioni di carico più gravose avvalendosi di codici di calcolo automatico per l'analisi strutturale.

Tali codici sono di sicura ed accertata validità e sono stati impiegati conformemente alle loro caratteristiche. Tale affermazione è suffragata dai seguenti elementi:

- grande diffusione del codice di calcolo sul mercato;
- storia consolidata del codice di calcolo (svariati anni di utilizzo);
- utilizzo delle versioni più aggiornate (dopo test);
- pratica d'uso frequente nell'attività professionale.

In particolare, sono stati utilizzati i seguenti programmi di calcolo:

Titolo:  **SAP2000** Advanced 15.1.0
Structural Analysis Program

Caratteristiche: *Programma di calcolo strutturale agli elementi finiti che esegue il calcolo di strutture spaziali composte da elementi mono e/o bidimensionali anche con non linearità di materiale o con effetti dinamici*

Autore: Wilson e Habibullah - California

Produttore: C.S.I. Computer & Structure, Inc. – Berkeley (California)

Distributore: C.S.I. Italia s.r.l. - Pordenone

Versione: 21

Il sottoscritto ha esaminato preliminarmente la documentazione a corredo del software per valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico. Tale documentazione, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati. Il sottoscritto, inoltre, ha verificato l'affidabilità del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche. La valutazione dell'attendibilità del software ha, inoltre, compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali e adottati anche in fase di primo proporzionamento della struttura.

4 Caratteristiche dei materiali

Nell'esecuzione delle opere in oggetto è previsto l'impiego dei seguenti materiali:

Acciaio per carpenteria

Tipologia di acciaio:	S275
Tensione caratteristica di rottura:	$f_{t,k} \geq 410 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica di snervamento:	$f_{y,k} \geq 275 \text{ N/mm}^2$

Calcestruzzo classe C30/37

Classe di esposizione:	XC4
Copriferro minimo	30 mm
Resistenza caratteristica cilindrica:	$f_{c,k} \geq 30 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica cubica:	$R_{c,k} \geq 37 \text{ N/mm}^2$

Acciaio per cemento armato

Tipologia di acciaio:	B450C
-----------------------	-------

Tensione caratteristica di rottura: $f_{t,k} \geq 540 \text{ N/mm}^2$

Tensione caratteristica di snervamento: $f_{y,k} \geq 410 \text{ N/mm}^2$

Legno lamellare

GL 28h

LEGNO LAMELLARE - UNI EN 14080:2013															
CLASSI DI RESISTENZA		GL20h	GL22h	GL24h	GL26h	GL28h	GL30h	GL32h	GL20c	GL22c	GL24c	GL26c	GL28c	GL30c	GL32c
Resistenza [MPa]															
flessione	$f_{m,k}$	20	22	24	26	28	30	32	20	22	24	26	28	30	32
trazione parallela alla fibratura	$f_{t,0,k}$	16	17.6	19.2	20.8	22.3	24	25.6	15	16	17	19	19.5	19.5	19.5
trazione perpendicolare alla fibratura	$f_{t,90,k}$	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
compressione parallela alla fibratura	$f_{c,0,k}$	20	22	24	26	28	30	32	18.5	20	21.5	23.5	24	24.5	24.5
compressione perpendicolare alla fibratura	$f_{c,90,k}$	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
taglio	$f_{v,k}$	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Modulo elastico [Gpa]															
modulo elastico medio parallelo alle fibre	$E_{0,mean}$	8.4	10.5	11.5	12.1	12.6	13.6	14.2	10.4	10.4	11	12	12.5	13	13.5
modulo elastico caratteristico parallelo alle fibre	$E_{0,05}$	7	8.8	9.6	10.1	10.5	11.3	11.8	8.6	8.6	9.1	10	10.4	10.8	11.2
modulo elastico medio perpendicolare alle fibre	$E_{90,mean}$	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
modulo di taglio medio	G_{mean}	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Massa volumetrica [kg/m³]															
massa volumetrica caratteristica	ρ_k	340	370	385	405	425	430	440	355	355	365	385	390	390	400

5 Azioni e combinazioni di carico

Per la determinazione dei parametri di sollecitazione e di deformazione delle strutture si è fatto riferimento ai seguenti carichi elementari:

ELEMENTI STRUTTURALI

- Peso acciaio per carpenteria = 7850 daN/mc
- Peso calcestruzzo = 2500 daN/mc

Per quanto riguarda i sovraccarichi permanenti e accidentali si è considerato:

SOLAIO DI COPERTURA IN LEGNO LAMELLARE (EDIFICIO RICOVERO)

- Peso proprio copertura lignea = 25 daN/mq
 - Sovraccarico permanente = 35 "
- Totale Permanente $g_k = 60 \text{ daN/mq}$

SOLAIO DI COPERTURA (EDIFICIO OPERATIVO)

- Peso proprio pannello prefabbricato = 25 daN/mq

Il carico provocato dalla neve sulla copertura è stato valutato mediante la seguente espressione:

$$q_s = \mu_i \times q_{sk} \times C_E \times C_t$$

dove:

q_s è il carico neve sulla copertura;

μ_i è il coefficiente di forma della copertura:

q_{sk} valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo per un periodo di ritorno di 50 anni;

C_E è il coefficiente di esposizione;

C_T è il coefficiente termico.

Nel caso in esame si ha:

- Regione: Veneto
- Periodo di ritorno: 50 anni
- C_E = 1.0
- C_T = 1.0

Risulta pertanto:

- Zona: I
- μ_1 = 0.8

Carico neve al suolo $q_{sk} = 100 \text{ daN/mq}$

CARICO NEVE $q_s = 80 \text{ daN/mq}$

CARICO DOVUTO AL VENTO

La pressione cinetica di riferimento, in N/m^2 , è data da :

$$q_b = \frac{1}{2} \rho v_b^2$$

dove:

v_b è la velocità di riferimento del vento (in m/s);

ρ è la densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a 1.25 daN/m^3 .

Si ha inoltre:

$$v_b = v_{b,0} \quad \text{per} \quad a_s \leq a_0$$

$$v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0) \quad \text{per} \quad a_0 < a_s \leq 1500 \text{ m}$$

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_b C_e C_p C_d$$

dove:

q_b è la pressione cinetica di riferimento;

C_e è il coefficiente di esposizione;

c_p è il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento.

c_d è il coefficiente dinamico con cui si tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali.

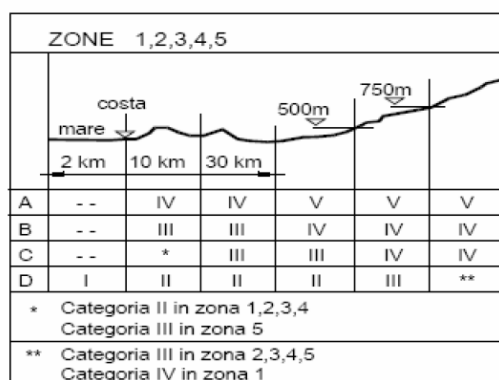
Tab. 3.3.II - Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione

Categoria di esposizione del sito	K_t	z_0 [m]	z_{min} [m]
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

Tab. 3.3.III - Classi di rugosità del terreno

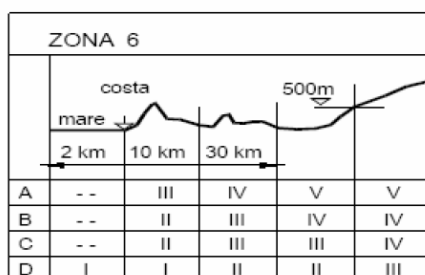
Classe di rugosità del terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15 m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
D	a) Mare e relativa fascia costiera (entro 2 km dalla costa); b) Lago (con larghezza massima pari ad almeno 1 km) e relativa fascia costiera (entro 1 km dalla costa) c) Aree prive di ostacoli o con al più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate,)

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Si può assumere che il sito appartenga alla Classe A o B, purché la costruzione si trovi nell'area relativa per non meno di 1 km e comunque per non meno di 20 volte l'altezza della costruzione, per tutti i settori di provenienza del vento ampi almeno 30°. Si deve assumere che il sito appartenga alla Classe D, qualora la costruzione sorga nelle aree indicate con le lettere a) o b), oppure entro un raggio di 1 km da essa vi sia un settore ampio 30°, dove il 90% del terreno sia del tipo indicato con la lettera c). Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, si deve assegnare la classe più sfavorevole (l'azione del vento è in genere minima in Classe A e massima in Classe D).



ZONA 9

A	--	I
B	--	I
C	--	I
D	I	I



ZONE 7,8

A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*

* Categoria II in zona 8
Categoria III in zona 7

Nel caso in esame si ha:

- Zona vento: 1
- Distanza dalla costa: < 10 Km
- Pressione di riferimento: 39 daN/mq
- Classe rugosità: C
- Categoria esposizione: II
- Coefficiente topografico: 1
- Coefficiente dinamico: 1
- Coefficiente di esposizione fino a quota 4.00 m $C_e = 1.80$
- Coefficiente di forma $C_p = 0.8$ in pressione
- Coefficiente di forma $C_p = 0.4$ in depressione

AZIONE DELLA TEMPERATURA

Variazioni giornaliere e stagionali della temperatura esterna, irraggiamento solare e convezione comportano variazioni della distribuzione di temperatura nei singoli elementi strutturali. La severità delle azioni termiche è in generale influenzata da più fattori, quali le condizioni climatiche del sito, l'esposizione, la massa complessiva della struttura e la eventuale presenza di elementi non strutturali isolanti.

Le temperature dell'aria esterne, dell'aria interna e la distribuzione della temperatura negli elementi strutturali vengono assunte in conformità alle prescrizioni delle NTC; nel caso in esame si ha:

- Temperatura massima esterna $T_{\max} = 45^{\circ}$
- Temperatura minima esterna $T_{\min} = -15^{\circ}$
- Temperatura interna $T_{\text{int}} = 20^{\circ}$

AZIONI ECCEZIONALI

Le azioni eccezionali, che si presentano in occasione di eventi quali incendi, esplosioni ed urti, solo in taluni casi vanno considerate nella progettazione, quando ciò è richiesto da specifiche esigenze strutturali, si farà riferimento al quanto prescritto nelle NTC.

COMBINAZIONI DI CARICO

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$
- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$
- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$
- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$
- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$
- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali A:

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj}$$

Nelle combinazioni si intende che vengano omessi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .

Altre combinazioni sono da considerare in funzione di specifici aspetti (p. es. fatica, ecc.).

Nelle formule sopra riportate il simbolo "+" vuol dire "combinato con".

Tab. 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile		Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{2j}		
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale		0,7	0,5	0,3		
Categoria B - Uffici		0,7	0,5	0,3		
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento		0,7	0,7	0,6		
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale		0,7	0,7	0,6		
Categoria E – Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale		1,0	0,9	0,8		
Categoria F - Rimesse , parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)		0,7	0,7	0,6		
Categoria G – Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso > 30 kN)		0,7	0,5	0,3		
Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione		0,0	0,0	0,0		
Categoria I – Coperture praticabili		da valutarsi caso per caso				
Categoria K – Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)						
Tab. 2	Vento	0,6	0,2	0,0		
	Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0		
	Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2		
Cari	Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0		
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(d)}$		Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
		Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q		Favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
		Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

Nella Tab. 2.6.I il significato dei simboli è il seguente:

γ_{G1} coefficiente parziale dei carichi permanenti G_1 ;

γ_{G2} coefficiente parziale dei carichi permanenti non strutturali G_2 ;

γ_{Qi} coefficiente parziale delle azioni variabili Q_i .

Nel caso in cui l'azione sia costituita dalla spinta del terreno, per la scelta dei coefficienti parziali di sicurezza valgono le indicazioni riportate nel Capitolo 6.

Il coefficiente parziale della precompressione si assume pari a $\gamma_P = 1,0$.

Altri valori di coefficienti parziali sono riportati nei capitoli successivi con riferimento a particolari azioni specifiche.

L'azione sismica E, è considerata come risultante della combinazione delle due diverse possibili direzioni, assumendo: Sisma lungo X +30% Sisma lungo Y e Sisma lungo Y +30% Sisma lungo X.

Infine, per tenere conto della variabilità spaziale del moto sismico, nonché di eventuali incertezze nella localizzazione delle masse, al centro di massa è stata attribuita una eccentricità accidentale rispetto alla sua posizione quale deriva dal calcolo. L'eccentricità accidentale in ogni direzione è stata considerata pari a 0,05 volte la dimensione dell'edificio misurata perpendicolarmente alla direzione di applicazione dell'azione sismica. Detta eccentricità è stata assunta costante, per entità e direzione, su tutti gli orizzontamenti.

6 Classificazione del sottosuolo

In seguito alle novità inserite dalle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018, per procedere alla progettazione di una costruzione risulta necessario classificare similmente il sottosuolo e stimare il possibile insorgere di fenomeni di liquefazione del terreno di fondazione. In tale ambito, si è reso indispensabile procedere all'esecuzione di un'indagine geotecnica eseguita dalla ditta Servizi Geologici s.a.s. di Curtarolo (Pd). Le indagini geognostiche in sito si sono svolte con le seguenti modalità:

- esecuzione di n° 3 prove penetrometriche statiche con piezocono (CPTU), che hanno raggiunto la profondità di 15 m dal p.c.;
- rilievo della falda freatica;
- esecuzione di n. 1 prova sismica passiva a stazione singola con tomografo digitale (T1).

La stratigrafie rilevate sono sintetizzate nelle seguenti tabelle:

CPTU1

Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm ²]
0,00 – 1,50	Limi argillo-sabbiosi con riporti	27	-
1,50 – 3,10	Argilla poco consistente	-	0,3
3,10 – 6,20	Sabbia	30 – 31	-
6,20 – 7,40	Argilla	-	0,4
7,40 – 8,40	Sabbia	31	-
8,40 – 9,60	Argilla	-	0,5
9,60 – 11,00	Sabbia moderatamente addensata	33	-
11,00 – 11,50	Argilla	-	0,4
11,50 – 13,00	Sabbia moderatamente addensata	32	-
13,00 – 15,00	Argilla limosa	-	0,5

CPTU2

Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm ²]
0,00 – 1,50	Limi argillo-sabbiosi con riporti	27	-
1,50 – 2,50	Argilla poco consistente	-	0,3
2,50 – 6,10	Sabbia moderatamente addensata	32	-
6,10 – 7,20	Argilla	-	0,4
7,20 – 8,40	Sabbia	30	-
8,40 – 9,60	Argilla	-	0,4
9,60 – 12,50	Sabbia con intercalazione argillosa	33	-
12,50 – 15,00	Argilla limosa	-	0,6

CPTU3

Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRAD]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm ²]
0,00 – 1,60	Limi argillo-sabbiosi con riporti	27	-
1,60 – 2,50	Argilla poco consistente	-	0,3
2,50 – 3,70	Sabbia moderatamente addensata	32	-
3,70 – 4,50	Argilla limosa	-	0,6
4,50 – 5,50	Sabbia	30	-
5,50 – 6,40	Limi argillosi	27	0,7
6,40 – 7,50	Argilla	-	0,4
7,50 – 8,40	Sabbia	30	-
8,40 – 9,80	Argilla	-	0,4
9,80 – 12,50	Sabbia con intercalazione argillosa	33	-
12,50 – 15,00	Argilla limosa	-	0,5

Impiegando l'espressione di normativa per la valutazione della velocità equivalente $V_{S,30}$ nei primi 30 m di profondità, dai dati di tabella 4.1 si ottiene:

$$V_{S,30} = \frac{\sum_{i=1}^{28} h_i}{\sum_{i=1}^{28} \frac{h_i}{V_{S,i}}} = 180 \div 360 \text{ m/s}$$

In base ai valori della velocità equivalente $V_{S,30}$ del sito, il sottosuolo rientra nella categoria:

Tipo	Descrizione
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

7 Zonizzazione sismica e classe d'uso

Il sito sul quale insiste la costruzione in progetto è caratterizzato dalle seguenti coordinate:

Longitudine: 12.2801

Latitudine: 45.4770

Trattandosi di edifici di importanza ordinaria sono classificabili come “costruzione con livelli di prestazione ordinari” ai sensi della tabella 2.4.I del D.M. 17.01.2018 cui corrisponde una vita nominale minima $V_N = 50$ anni.

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Si è, inoltre, ipotizzata la Classe d'uso II alla quale corrispondono *“Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti”*.

Il periodo di riferimento vale pertanto:

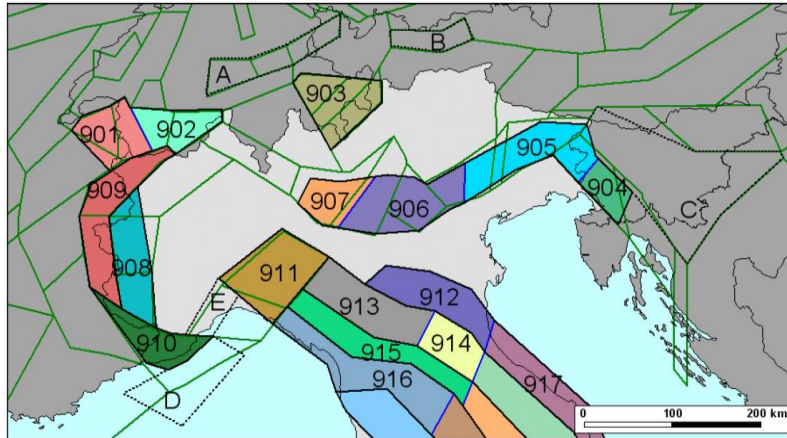
$$V_R = V_N \times C_U = 50 \times 1 = 50 \text{ anni}$$

I parametri di interesse sono riportati nella seguente tabella:

STATO LIMITE	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
SLO	30	0,029	2,506	0,206
SLD	50	0,035	2,537	0,241
SLV	475	0,077	2,707	0,356
SLC	975	0,102	2,625	0,380

8 Verifica del rischio liquefazione

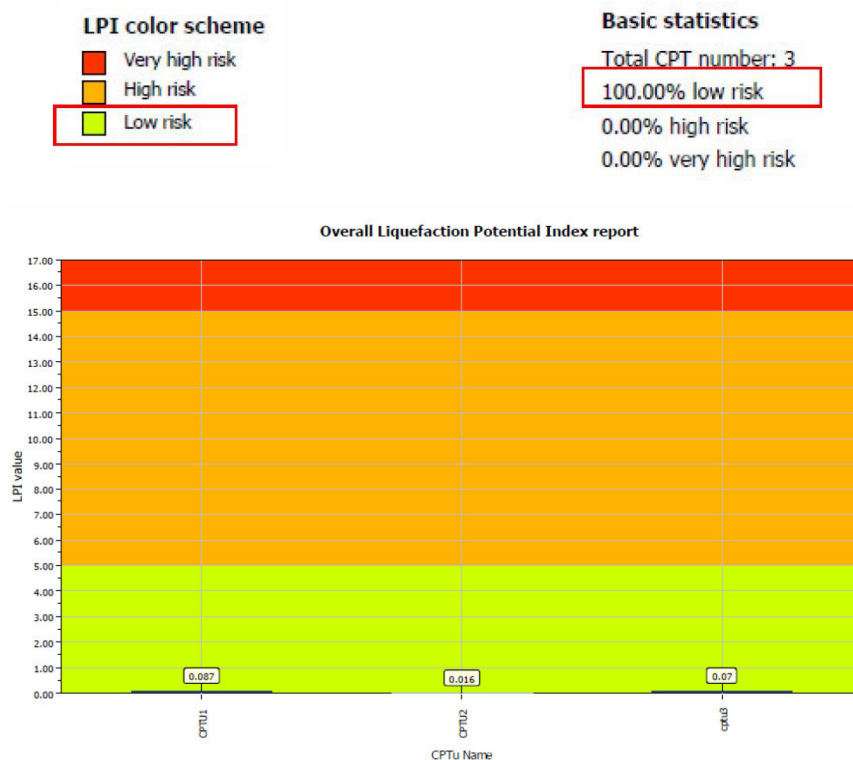
Con riferimento al Rapporto Conclusivo dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (aprile 2004 – vedi **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) la località in oggetto ricade all'esterno (zona grigio chiaro) delle zone sismogenetiche ZS9; in tal caso è possibile considerare per il sito, adottando il metodo della disaggregazione con riferimento alla probabilità di superamento del 5% in 50 anni ($T_R=975$ anni), una magnitudo momento di $M_W = 5.94$.



La valutazione dell'indice del potenziale di liquefazione (LPI) è stato verificato, per tutte le prove CPTU eseguite in sito, con il software CLiq 2.0 realizzato da Geologismiki con i seguenti dati di input:

Magnitudo	6,5
Accelerazione sismica	0,116 g
Profondità falda	CPTU1 (1,30 m da p.c.) CPTU2 (1,10 m da p.c.) CPTU3 (0,90 m da p.c.)

Come si nota dall'immagine sotto riportata per tutte le CPTU analizzate il rischio di liquefazione è considerato basso.



9 Durabilità

Particolare cura è stata posta per garantire la durabilità della struttura, con la consapevolezza che tutte le prestazioni attese potranno essere garantite solo mediante opportune procedure da seguire non solo in fase di progettazione, ma anche di costruzione, manutenzione e gestione dell'opera; si dovranno, inoltre, utilizzare tutti gli accorgimenti utili alla conservazione delle caratteristiche fisiche e dinamiche dei materiali e delle strutture.

La qualità dei materiali e le dimensioni degli elementi sono coerenti con tali obiettivi.

Per garantire la durabilità della struttura sono stati presi in considerazioni opportuni stati limite di esercizio (SLE) in funzione dell'uso e dell'ambiente in cui la struttura dovrà vivere limitando sia gli stati tensionali sia, nel caso delle opere in calcestruzzo, l'ampiezza delle fessure. La definizione quantitativa delle prestazioni, la classe di esposizione e le verifiche sono riportati nel seguito e negli allegati di calcolo.

Per strutture in c.a. il copriferro minimo da adottare in funzione delle esigenze di protezione dell'armatura e per garantire la corretta trasmissione delle forze di aderenza è stato determinato in base alle prescrizioni delle NTC2018, della Circolare Applicativa e dell'Eurocodice 2 prospetti 4.2, 4.3N e 4.4N.

Il copriferro nominale è dato da:

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

dove:

c_{min} = copriferro minimo da adottare

CONTROLLO DEI COPRIFERRI IN CANTIERE	$\Delta c_{dev} = 5 \div 10 \text{ mm}$
CONTROLLO DI QUALITA' ESTREMAMENTE EFFICIENTE	$\Delta c_{dev} = 0 \div 10 \text{ mm}$

Tabella 4.2. Copriferri minimi in mm

C_{min}	C_0	Ambiente	Barre da c.a. elementi a piastra		Barre da c.a. altri elementi		Cavi da c.a.p. elementi a piastra		Cavi da c.a.p. altri elementi	
			$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$	$C \geq C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$
C25/30	C35/45	Ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	Aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	Molto aggressivo	35	40	40	45	45	50	50	50

Per $V_N > 100$ anni aumentare di 10 mm Per $C < C_{min}$ aumentare di 5 mm

Descrizione delle condizioni ambientali

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

prospetto 4.4N Valori del copriferro minimo, $c_{\min, \text{dur}}$, requisiti con riferimento alla durabilità per acciai da armatura ordinaria, in accordo alla EN 10080

Requisito ambientale per $c_{\min, \text{dur}}$ (mm)							
Classe strutturale	Classe di esposizione secondo il prospetto 4.1						
	X0	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1 / XS1	XD2 / XS2	XD3 / XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

S4 per $V_N = 50$ anni - S6 per $V_N = 50$ anni

prospetto 4.3N Classificazione strutturale raccomandata

Classe Strutturale							
Criterio	Classe di esposizione secondo il prospetto 4.1						
	X0	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1	XD2 / XS1	XD3 / XS2 / XS3
Vita utile di progetto di 100 anni	aumentare di 2 classi	aumentare di 2 classi	aumentare di 2 classi	aumentare di 2 classi	aumentare di 2 classi	aumentare di 2 classi	aumentare di 2 classi
Classe di resistenza ^{1) 2)}	$\geq C30/37$ ridurre di 1 classe	$\geq C30/37$ ridurre di 1 classe	$\geq C35/45$ ridurre di 1 classe	$\geq C40/50$ ridurre di 1 classe	$\geq C40/50$ ridurre di 1 classe	$\geq C40/50$ ridurre di 1 classe	$\geq C45/55$ ridurre di 1 classe
Elemento di forma simile ad una soletta (posizione delle armature non influenzata dal processo costruttivo)	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe
È assicurato un controllo di qualità speciale della produzione del calcestruzzo	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe

Nel caso di specie si è assunto:

Fondazioni ed elevazioni: **$c_{\text{nom}} = 30 + 10 = 40$ mm**

10 Verifica dell'edificio "RICOVERO"

Le fondazioni del corpo principale saranno costituite da una platea in c.a. di spessore complessivo di 40 cm mentre le pareti saranno del tipo prefabbricato in c.a. Il solaio copertura sarà realizzato con struttura portante in legno.

Le pareti prefabbricate perimetrali avranno una struttura intelaiata con struttura portante costituita da elementi tralicciati verticali realizzati con profili angolari sez. 60x30x5 e con

diagonali costituiti da barre tonde diametro 12 mm. Gli angolari dei tralicci saranno immersi in doppia lastra di calcestruzzo dello spessore di cm 6, e saranno posizionati in modo che l'intercapedine tra le due lastre sia di 14 cm. All'interno di ciascun pannello saranno posizionati ulteriori tralicci di irrigidimento e sarà inserita uniformemente una rete elettrosaldata $\varnothing 6$ con passo 20x20 cm, saldata ai tralicci. Inoltre, in corrispondenza delle aperture (porte e finestre) si inseriranno appositi tralicci per il coronamento dei fori.

Ciascun pannello sarà anche irrigidito nel senso perpendicolare ai montanti, con tralicci realizzati con angolari sez. 30x30x5 e con barre tonde diametro 12 mm. I tralicci costituenti i montanti verticali, uniti al piede da un traliccio orizzontale di base, saranno collegati alla platea di fondazione in calcestruzzo con piastre in acciaio saldate ad essi e vincolate con tasselli meccanici alla struttura in c.a. Il mutuo collegamento dei pannelli tralicciati a doppia lastra sarà effettuato mediante saldatura a cordoni d'angolo a tratti con interassi costanti, previa interposizione di adeguato spezzone a sezione quadrata di acciaio.

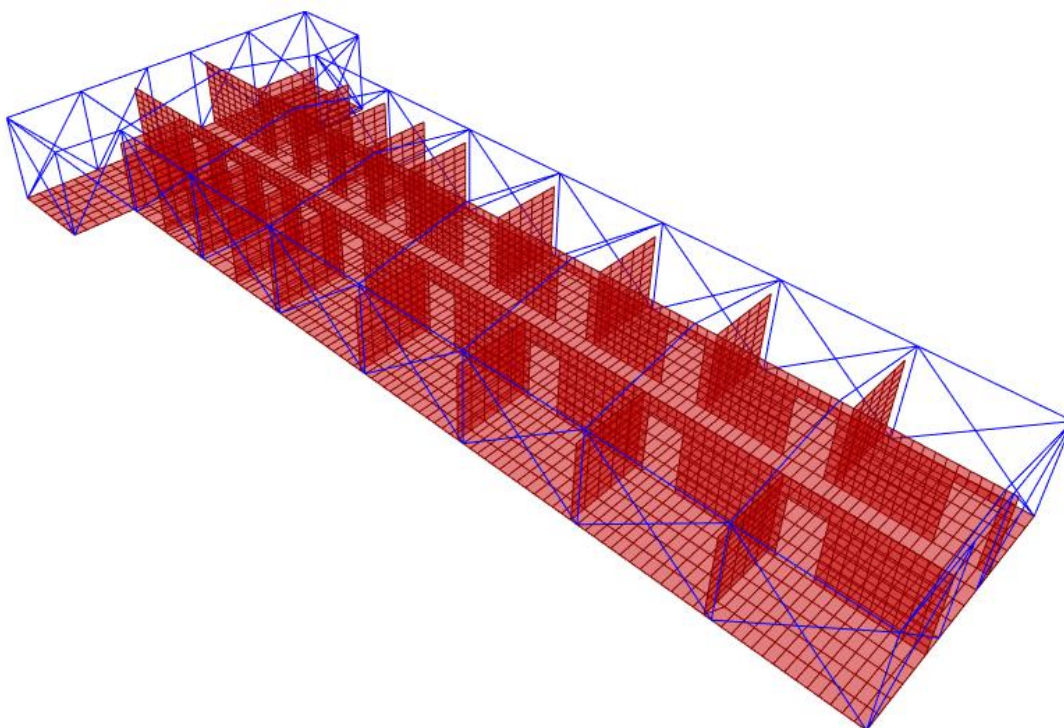
Nel calcolo si è considerata, a favore di sicurezza, la sola struttura in acciaio costituita dai tralicci con correnti ad L collegati da tra di loro con diagonali a sezione tonda piena. Per tenere conto della presenza del calcestruzzo e quindi dell'effetto di vincolo allo spostamento che esso esercita nella direzione ortogonale a quella di inflessione del traliccio, sono stati inseriti nel modello dei tiranti costituiti da tondi in acciaio. Essendo le lastre di calcestruzzo armate con rete $\varnothing 6/20/20$ si è deciso di assegnare ai tiranti la sezione equipesante a quella presente in un'area di rete di dimensioni unitarie: ovvero 154 mm^2 (area di una barra $\varnothing 14$). Per tenere conto della spinta sismica relativa alle lastre di calcestruzzo, sono state inserite, in corrispondenza della sommità di ciascuna travatura reticolare verticale, masse dinamiche calcolate in modo da simulare l'effetto della massa di cls in direzione X e Y.

La copertura è stata schematizzata solamente per quanto riguarda le travi principali. I rimanenti elementi sono stati inseriti in termini di pesi propri, carichi permanenti portati e carichi variabili.

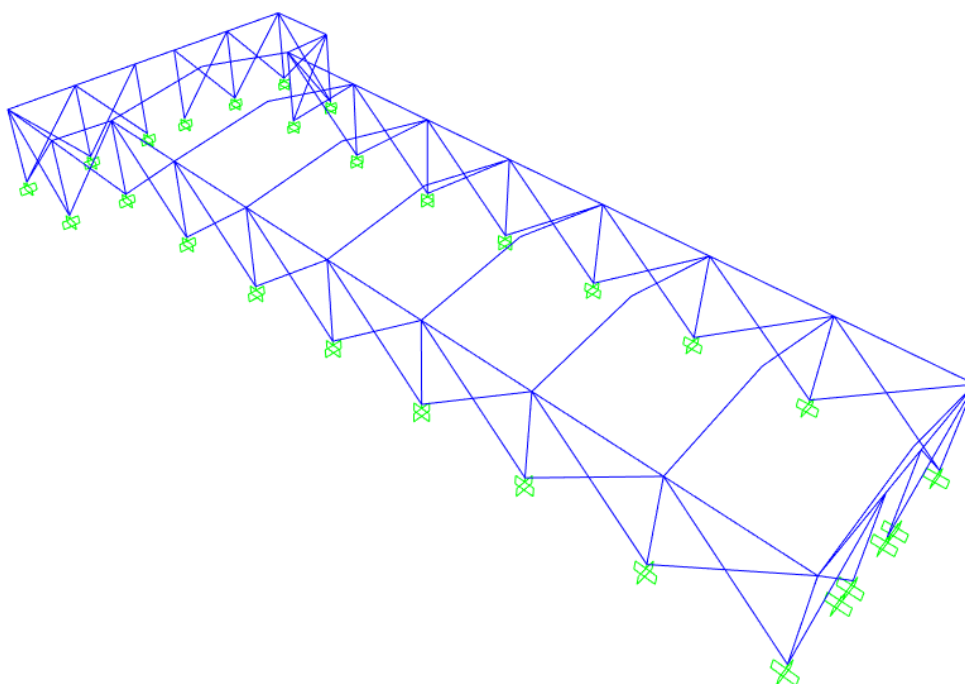
Le pareti prefabbricate interne e quelle esterne di sostegno della soprastante recinzione saranno, invece, realizzate con in calcestruzzo armato da 12 cm di spessore opportunamente armato.

Per tener conto dell'interazione terreno – struttura, il terreno è stato schematizzato come un letto di molle alla Winkler con $k_w = 1 \text{ daN/cm}^2$.

Il modello tridimensionale utilizzato per la verifica nella fase statica è risultato:

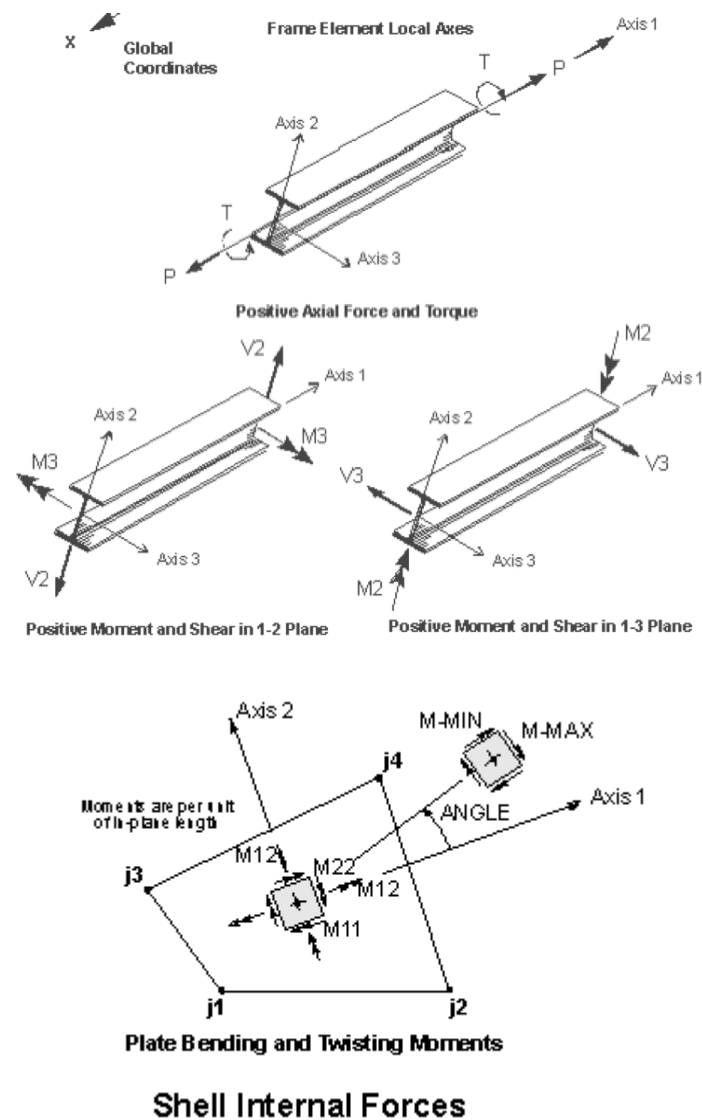


Il modello tridimensionale utilizzato per la verifica nella fase sismica è risultato:



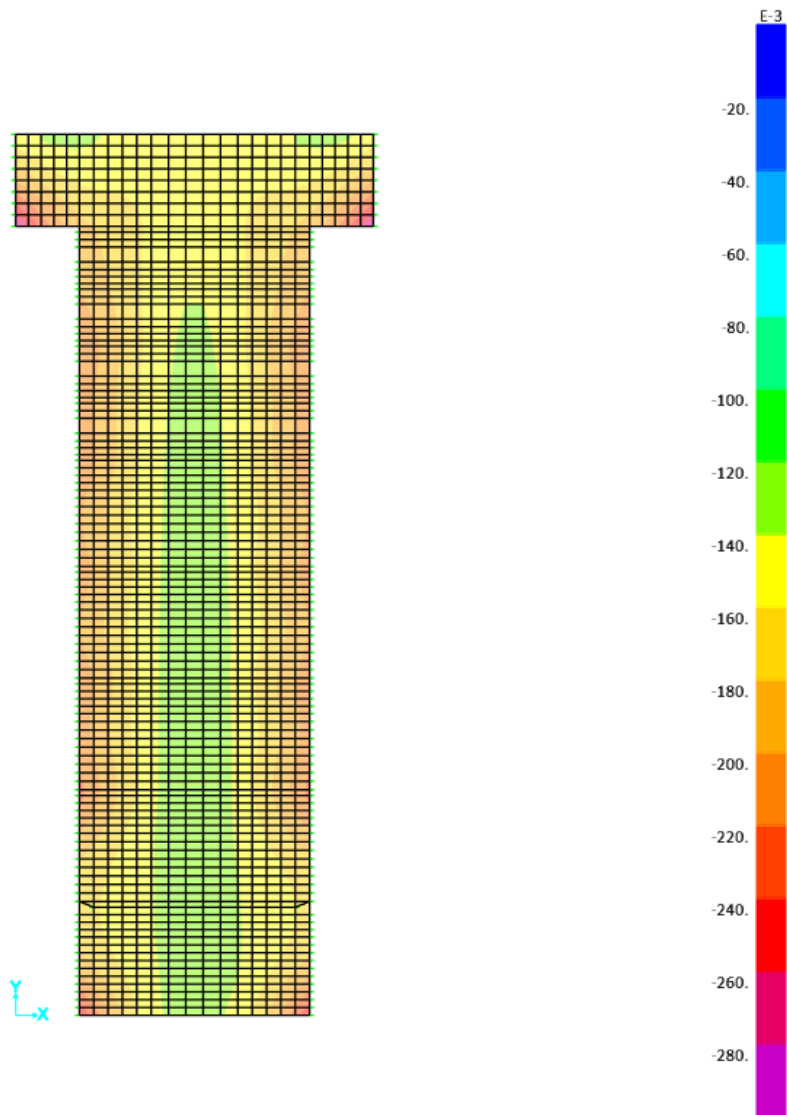
La struttura e il suo comportamento sotto le azioni statiche è stato adeguatamente valutato, interpretato e trasferito in un modello tridimensionale; tale modello ha consentito di effettuare un'analisi particolarmente reale sia della distribuzione di massa che della effettiva rigidezza. Le aste delle capriate sono state schematizzate considerando elementi finiti in grado di modellare sforzo normale, flessione deviata, taglio deviato e momento torcente; gli elementi finiti utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono del tipo FRAME e del tipo SHELL.

Le convenzioni per i segni e per le forze interne adottate per tali elementi sono riportate nelle seguenti figure:



Verifica della pressione trasmessa al terreno

Nel seguente schema è riportato l'andamento delle pressioni sul terreno nella combinazione di carico maggiormente sfavorita:



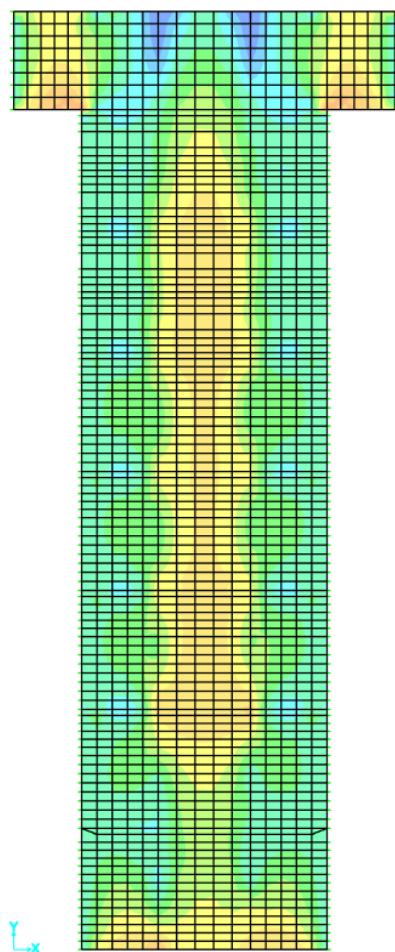
La pressione massima è risultata pari a:

$$p_{Ed} = 0.26 \text{ daN/cm}^2$$

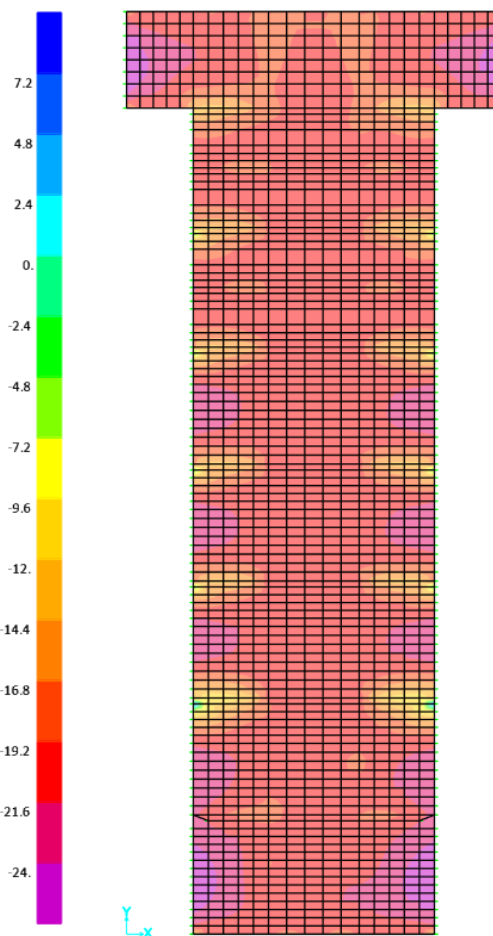
Tale valore si ritiene ampiamente ammissibile anche in considerazione del trattamento di stabilizzazione che sarà effettuato sul terreno prima di procedere alla realizzazione dell'opera

Verifica della platea di fondazione

L'andamento delle sollecitazioni nella combinazione di carico maggiormente sfavorita è risultato:



Momento Flettente M11



Momento Flettente M22



Il momento massimo è risultato:

Combinazione SLU/SLV	$M_{Ed} = 30.45 \text{ kNm/m}$
Combinazione Rara	$M_{Ed} = 25.26 \text{ kNm/m}$
Combinazione Frequente	$M_{Ed} = 15.40 \text{ kNm/m}$
Combinazione Quasi Permanente	$M_{Ed} = 13.10 \text{ kNm/m}$

La platea ha spessore complessivo di 40 cm ma viene gettata in due fasi per consentire, con i primi 10 cm, di creare un appoggio provvisorio alle strutture prefabbricate. Considerando, a favore della sicurezza, lo spessore di 30 cm e armando con $1\phi 12/20$ nei due sensi, sia al lembo inferiore che superiore, la verifica offre i seguenti risultati:

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO - Classe:	C30/37
Resistenza compress. di calcolo f_{cd} :	170.00 daN/cm ²
Deform. unitaria max resistenza ϵ_{c2} :	0.0020
Deformazione unitaria ultima ϵ_{cu} :	0.0035

Diagramma tensioni-deformaz.: Parabola-Rettangolo
 Modulo Elastico Normale E_c : 328360 daN/cm²
 Resis. media a trazione f_{ctm} : 29.00 daN/cm²
 Coeff.Omogen. S.L.E.: 15.00
 Sc limite S.L.E. comb. Rare: 180.00 daN/cm²
 Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: 180.00 daN/cm²
 Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: 0.400 mm
 Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: 135.00 daN/cm²
 Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: 0.300mm

ACCIAIO - Tipo: B450C
 Resist. caratt. a snervamento f_{yk} : 4500.0 daN/cm²
 Resist. caratt. a rottura f_{tk} : 5400.0 daN/cm²
 Resist. a snerv. di calcolo f_{yd} : 3913.0 daN/cm²
 Resist. ultima di calcolo f_{td} : 3913.0 daN/cm²
 Deform. ultima di calcolo E_{pu} : 0.068
 Modulo Elastico E_f : 2000000 daN/cm²
 Diagramma tensioni-deformaz.: Bilineare finito
 Coeff. Aderenza istant. $\beta_1 \cdot \beta_2$: 1.00
 Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: 0.50
 Comb.Rare - Sf Limite: 3600.0 daN/cm²

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Base: 100.0 cm
 Altezza: 30.0 cm
 Barre inferiori: 5Ø12 (5.7 cm²)
 Barre superiori: 5Ø12 (5.7 cm²)
 Coprif.Inf.(dal baric. barre): 4.0 cm
 Coprif.Sup.(dal baric. barre): 4.0 cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
 Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse x baric. della sezione
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
 Vy Taglio [daN] in direzione parallela all'asse y baric. della sezione
 MT Momento torcente [daN m]

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	0	3045	0	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
 Mx Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0	2526

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
 Mx Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	0	1540 (4747)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
 Mx Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
---------	---	----

1 0 1310 (4747)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3.4 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 20.8 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale [daN] applicato nel Baricentro (positivo se di compressione)
Mx Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x baricentrico
N Ult Sforzo normale ultimo [daN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx Ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult, Mx Ult) e (N, Mx)
Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
Yneutro Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X, Y, O sez.
Mx sn. Momento flettente allo snervamento [daNm]
x/d Rapp. di duttilità a rottura per sole travi (N = 0)
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]
As Tesa Area armature long. [cm²] in zona tesa per sole travi (l'area minima ex (4.1.43)NTC è indicata tra parentesi)

N°Comb	Ver	N	Mx	N Ult	Mx Ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	0	3045	11	5963	1.958	27.2	5318	0.11	0.70	5.7 (4.4)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7 Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X, Y, O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X, Y, O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X, Y, O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	-0.01246	30.0	-0.00146	26.0	-0.02877	4.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max Massima tensione di compress. (+) nel conglom. in fase fessurata ([daN/cm²])
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X, Y, O)
Sc min Minima tensione di compress. (+) nel conglom. in fase fessurata ([daN/cm²])
Yc min Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X, Y, O)
Sf min Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [daN/cm²]
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X, Y, O)
Dw Eff. Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff. Area di congl. [cm²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff. Area Barre tese di acciaio [cm²] ricadente nell'area efficace (verifica fess.)
D barre Distanza media in cm tra le barre tese efficaci utilizzata nel calcolo di fessurazione (se D barre > 14Ø viene posto D barre = 14Ø nel calcolo di fess. [B.6.6.3 Circ. 252/96])

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	34.5	30.0	0.0	24.4	-1865	26.0	12.2	1218	5.7	0.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc lmax Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm²]
Sc lmin Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm²]
K3 = 0,125 per flessione; = 0,25 (Sc lmin + Sc lmax) / (2 Sc lmin) per trazione eccentrica

Beta12 Prodotto dei Coeff. di aderenza $\text{Beta1} \cdot \text{Beta2}$
 Psi $= 1 - \text{Beta12} \cdot (\text{Ssr}/\text{Ss})^2 = 1 - \text{Beta12} \cdot (\text{fctm}/\text{ScImin})^2 = 1 - \text{Beta12} \cdot (\text{Mfess}/\text{M})^2$ [B.6.6 DM96]
 e sm Deformazione unitaria media tra le fessure . Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es
 srm Distanza media in mm tra le fessure
 wk Apertura delle fessure in mm = $1,7 \cdot \text{Eps} \cdot \text{Srm}$. Tra parentesi è indicato il valore limite.
 M fess. Momento di prima fessurazione [daNm]

N°Comb	Ver	ScI max	ScI min	Sc Eff	K3Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	15.4	-15.4	---	0.125	1.00	0.4000.000373 (0.000373)	197	0.125	4747

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	21.0	30.0	0.0	24.4	-1137	26.0	12.2	1218	5.7	0.0

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	ScI max	ScI min	Sc Eff	K3Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	9.4	-9.4	---	0.125	1.00	0.4000.000227 (0.000227)	1970.076 (0.40)		4747

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	17.9	30.0	0.0	24.4	-967	26.0	12.2	1218	5.7	0.0

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	ScI max	ScI min	Sc Eff	K3Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	8.0	-8.0	---	0.125	0.50	0.4000.000193 (0.000193)	1970.065 (0.30)		4747

Verifica dei montanti delle pareti prefabbricate a doppia lastra

Il carico assiale massimo sui montanti delle pareti prefabbricate si ha in corrispondenza degli appoggi delle travi della copertura e, nella combinazione più sfavorita, risulta:

$$N_{Ed} = 3820 \text{ daN}$$

In corrispondenza dell'appoggio delle travi è posizionata la giunzione tra i pannelli prefabbricati per cui sono presenti 4 angolari 60x30x5; la verifica di resistenza allo SLU/SLV offre i seguenti risultati:

```
Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK      (Summary for Combo and Station)
Units   : KN, mm, C

Frame : 27      X Mid: 2350.      Combo: COMB1      Design Type: Column
Length: 3300.   Y Mid: 3990.001   Shape: MONTANTE   Frame Type: DCH-MRF
Loc   : 0.      Z Mid: 1650.      Class: Class 3    Rolled : No

Interaction=Method B      MultiResponse=Envelopes      P-Delta Done?
No

Consider Torsion? No
Ignore Seismic Code? No  Ignore Special EQ Load? No      D/P Plug
Welded? Yes

GammaM0=1.      GammaM1=1.      GammaM2=1.25
q0=4.            Omega=1.      GammaRd=1.15
An/Ag=1.         RLLF=1.      PLLF=0.75      D/C Lim=0.95

Aeff=1700.      eNy=0.      eNz=0.
A=1700.         Iyy=14839166.67   iyy=93.429      Wel,yy=148391.667   Weff,yy=
148391.667      Izz=1520366.667   izz=29.905      Wel,zz=24924.044   Weff,zz=
It=13945.338    Iyz=0.      h=200.         Wpl,yy=158250.     Av,y=1222.575
24924.044       fy=0.275    fu=0.43        Wpl,zz=38950.      Av,z=1700.
Iw=0.
E=210.

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS
Location      Ned      Med,yy      Med,zz      Ved,z      Ved,y      Ted
0.            -37.466    -36.261      646.622     -0.013     0.196     0.169

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq 4.2.41)
D/C Ratio:    0.408 = 0.408 < 0.95 OK
              = (Ned/Nb,Rd)      (NTC Eq 4.2.41)

AXIAL FORCE DESIGN

      Ned      Nc,Rd      Nt,Rd
      Force   Capacity Capacity
Axial  -37.466    467.5      467.5

      Npl,Rd      Nu,Rd      Ncr,T      Ncr,TF      An/Ag
      467.5      526.32     117.045    117.045     1.

      Curve Alpha      Ncr      LambdaBar      Phi      Chi      Nb,Rd
Major (y-y) c  0.49      535.523      0.934      1.116     0.579     270.631
MajorB (y-y) c  0.49      3696.296     0.356     0.601     0.921     430.355
Minor (z-z) c  0.49      289.361     1.271     1.57      0.401     187.587
MinorB (z-z) c  0.49      289.361     1.271     1.57      0.401     187.587
Torsional TF c  0.49      117.045     1.999     2.938     0.196     91.83
```

MOMENT DESIGN

	Med Moment	Med, span Moment	Mn, Ed Moment	Meq, Ed Moment
Major (y-y)	-36.261	-36.261	-15.328	-19.515
Minor (z-z)	646.622	646.622	323.185	387.872

	Mc, Rd Capacity	Mv, Rd Capacity	Mn, Rd Capacity	Mb, Rd Capacity
Major (y-y)	40807.708	40807.708	40807.708	40807.708
Minor (z-z)	6854.112	6854.112	6854.112	

	Curve d	AlphaLT 0.76	LambdaBarLT 1.085	PhiLT 1.425	ChiLT 0.481	psi 1.919	Mcr 34652.446
LTB							

	kyy 0.548	kyz 0.672	kzy 0.965	kzz 0.672
Factors				

SHEAR DESIGN

Ved Force	Ted Torsion	Vc, Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
--------------	----------------	--------------------	-----------------	-----------------

Verifica delle travi principali in legno lamellare

TRAVE A DOPPIA RASTREMAZIONE		foglio C5
<i>CARATTERISTICHE DEL MATERIALE</i>		
<i>LEGNO LAMELLARE</i>	L	
Classe di resistenza	GL28h	
Classe di servizio	1	
coefficiente di sicurezza	$\gamma_M =$	1.45
resistenza caratteristica a flessione	$f_{m,k} =$	28 [MPa]
resistenza a trazione perpend. alla fibratura	$f_{t,90,k} =$	0.5 [MPa]
resistenza a comp. perpend. alla fibratura	$f_{c,90,k} =$	2.5 [MPa]
resistenza caratteristica a taglio	$f_{v,k} =$	3.5 [MPa]
<i>CARATTERISTICHE GEOMETRICHE</i>		
luce di calcolo	$L =$	8.6 [m]
altezza minima agli appoggio	$H_{min} =$	300 [mm]
altezza massima all'apice in asse	$H_{max} =$	480 [mm]
larghezza base	$B =$	200 [mm]
coefficiente K_{cr} di fessurazione	$K_{cr} =$	0.714
pendenza all'estradosso	$\alpha =$	2.29 [°]
lunghezza all'appoggio	$l_a =$	200 [mm]
<i>CARICHI</i>		
CARICO PERMANENTE	$G_1 =$	0.40 [kN/m]
classe di durata carico PERMANENTE	$k_{mod} =$	0.60
CARICO PERMANENTE NON STRUTTURALE	$G_2 =$	2.50 [kN/m]
classe di durata carico PERMANENTE non STRUTT.	$k_{mod} =$	0.60
CARICO VARIABILE (1)	$Q_{k1} =$	3.32 [kN/m]
neve per quote ≤ 1000 m s.l.m.	N1	$\psi_{02} = 0.50$
durata del carico: BREVE	B	$k_{mod} = 0.90$
<i>VERIFICHE DI RESISTENZA - SLU</i>		
<i>COMBINAZIONE PER LA VERIFICA DI RESISTENZA</i>		
$F_d = \gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_q Q_{k1} =$	9.25	[kN/m]
MOMENTO MASSIMO in mezzeria $M_d = q \cdot L^2 / 8 =$	85.52	[kN·m]
TAGLIO MASSIMO all'appoggio $V_d = q \cdot L / 2 =$	39.78	[kN]
posizione con tensione σ massima	$x =$	2.69 [m]
altezza della sezione in $x=2.68$	$H_x =$	413 [mm]
Momento in $x=2.68$	$M_x =$	73.49 [kN·m]
coefficiente di resistenza	$k_{mod} =$	0.90
<i>VERIFICA A TAGLIO nella sezione di altezza $h=300$</i>		
tensione tangenziale di calcolo a taglio	$\tau_d =$	1.30 [MPa]
Resistenza di calcolo a taglio	$f_{v,d} =$	2.17 [MPa]

$\tau_d/f_{v,d} \leq 1$	$0.59 \leq 1$		
	VERIFICA POSITIVA		
VERIFICA SCHIACCIAMENTO ORTOGONALE ALL'APPOGGIO			
base di appoggio	laxb=	200x200	[mm]
lunghezza efficace all'appoggio	laeff=	250	[mm]
coefficiente di maggiorazione della resistenza $f_{c,90,d}$	$k=$	1.30	<1,5
tensione di compressione	$\sigma_{c,90,d} =$	0.80	[MPa]
Resistenza di calcolo	$f_{c,90,d}=$	2.02	[MPa]
$\sigma_{c,90,d}/f_{c,90,d} \leq 1$	$0.39 \leq 1$		
	VERIFICA POSITIVA		
VERIFICHE A FLESSIONE - Criterio di Riberholt		Momento in x=2.68	
VERIFICA ALL'INTRADOSSO			
tensione all'intradosso	$\sigma_{m,o,d} =$	13.04	[MPa]
Resistenza di calcolo	$f_{m,d}=$	17.38	[MPa]
$\sigma_{m,o,d}/f_{m,d} \leq 1$	$0.75 \leq 1$		
	VERIFICA POSITIVA		
VERIFICA ALL'ESTRADOSSO			
tensione all'estradosso	$\sigma_{m,a,d} =$	12.87	[MPa]
Resistenza di calcolo	$f_{c,90,d}=$	1.55	[MPa]
Resistenza di calcolo (Hankinson)	$f_{m,a,d}=$	17.10	[MPa]
$\sigma_{m,a,d}/f_{m,a,d} \leq 1$	$0.75 \leq 1$		
	VERIFICA POSITIVA		
VERIFICA A FLESSIONE NELLA ZONA DI COLMO in mezzeria Md=85.51625			
VERIFICA ALL'INTRADOSSO			
$k_l = 1+1,4 \cdot \tan \alpha +5,4 \cdot \tan^2 \alpha$	$k_l =$	1.06	
tensione all'intradosso	$\sigma_{m,0,d} =$	11.85	[MPa]
$\sigma_{m,0,d}/f_{m,d} \leq 1$	$0.68 \leq 1$		
	VERIFICA POSITIVA		
VERIFICA ALL'ESTRADOSSO			
Volume della trave	$V_b=$	0.67	[m³]
Volume zona di colmo	$V=$	0.05	[m³]
Volume di riferimento	$V_o=$	0.01	[m³]
$V \leq 2/3 \cdot V_b$	0.05	<0.44	[m³]
coefficiente di voluma $k_{vol}=(V_o/V)^{0,2}$	$k_{vol}=$	0.74	≤ 1
coefficiente di distribuzione	$k_{dis}=$	1.40	
$k_p = 0,2 \cdot \tan \alpha$	$k_p =$	0.01	
tensione all'estradosso	$\sigma_{t,90,d} =$	0.09	[MPa]
Resistenza di calcolo	$f_{t,90,d}=$	0.31	[MPa]
$\sigma_{t,90,d}/k_{dis} \cdot k_{vol} \cdot f_{t,90,d} \leq 1$	$0.27 \leq 1$		
	VERIFICA POSITIVA		

TRAVE INFLESSA			
verifica di stabilità flessio-torsionale - instabilità di trave			
TRAVE A DOPPIA RASTREMAZIONE		foglio D2	
LEGNO LAMELLARE		L	
Classe di resistenza		GL28h	
Classe di servizio		1	
coefficiente di sicurezza		$\gamma_M=$ 1.45	
classe di durata CARICO PERMANENTE		$k_{mod}=$ 0.60	
durata del CARICO VARIABILE: BREVE		B	
durata del CARICO VARIABILE: BREVE		$k_{mod}=$ 0.90	
resistenza caratteristica a flessione		$f_{m,k}=$ 28 [MPa]	
modulo elastico medio parallelo alle fibre		$E_{0,mean}=$ 12.6 [GPa]	
modulo elastico caratteristico parallelo alle fibre		$E_{0,05}=$ 10.5 [GPa]	
modulo elastico di taglio medio		$G_{mean}=$ 0.65 [GPa]	
rapporto		$E_{0,mean}/G_{mean}=$ 19.38	
GEOMETRIA LUNGHEZZA della Trave		$L=$ 8.6 [m]	
SEZIONE: altezza a flessione		$H=$ 390 [mm]	
lato che sbanda a flessione		$B=$ 200 [mm]	
momento resistente a flessione		$W=$ 5.07E+06 [mm³]	
coefficiente di resistenza per le dimensioni		$k_h=$ 1.04	
tipo di VINCOLO E DI CARICO		B	
trave in SEMPLICE APPOGGIO con carico uniformemente distribuito			
CARICO tipo di applicazione del CARICO		C2	
carico applicato al lembo compresso			
carico distribuito $F_d=$		9.25 [kN/m]	
VERIFICHE DI STABILITA' - SLU			
LUNGHEZZA efficace		$L_{eff}=$ 8.52 [m]	
MOMENTO FLETENTE MASSIMO		$M_d=$ 85.52 [kN·m]	
tensione di calcolo		$\sigma_{m,d}=$ 16.87 [MPa]	
tensione critica di Prandtl		$\sigma_{m,cr}=$ 90.19 [MPa]	
snellezza relativa a flessione trasversale		$\lambda_{rel,m}=$ 0.56 <0,75	
coeff. critico flessione		$k_{cr,m}=$ 1.00	
coefficiente di resistenza		$k_{mod}=$ 0.90	
Resistenza di calcolo a flessione		$f_{m,d}=$ 18.14 [MPa]	

$\sigma_{m,d} / (k_{crit,m} \cdot f_{m,d}) \leq 1$		$0.92 \leq 1$
		VERIFICA POSITIVA
<i>CONTROVENTI DI STABILITA'</i>		
INTERASSE CONTROVENTI	$a =$	8.6 [m]
tensione critica di Prandtl	$\sigma_{m,cr} =$	89.35
snellezza relativa a flessione trasversale	$\lambda_{rel,m} =$	0.56 <0,75
coeff. critico flessione	$k_{cr,m} =$	1.00
$\sigma_{m,d} / (k_{crit,m} \cdot f_{m,d}) \leq 1$		$0.92 \leq 1$
		VERIFICA POSITIVA

Verifica delle travi secondarie in legno lamellare

SOLAIO con TRAVI a sezione rettangolare VERIFICHE SLE e SLU			
TRAVI SECONDARIE			foglio B4
LEGNO LAMELLARE			L
Classe di resistenza			GL28h
Classe di servizio			1
coefficiente di sicurezza		$\gamma_M =$	1.45
coefficiente per deformazioni lunghe		$k_{def} =$	0.60
resistenza caratteristica a flessione		$f_{m,k} =$	28 [MPa]
resistenza caratteristica a taglio		$f_{v,k} =$	3.5 [MPa]
modulo elastico medio parallelo alle fibre		$E_{0,mean} =$	12.6 [GPa]
modulo elastico di taglio medio		$G_{mean} =$	0.65 [GPa]
GEOMETRIA	Interasse travi di solaio	$i =$	1.3 [m]
	angolo di inclinazione solaio	$\alpha =$	18 [°]
	luce di calcolo	$L =$	4.15 [m]
	altezza trave di solaio	$H =$	160 [mm]
	larghezza trave di solaio	$B =$	140 [mm]
	coefficiente K_{cr} di fessurazione	$K_{cr} =$	0.714
area fessurata sezione trasversale ($B_{ef} \times H$)		$A =$	1.60E+04 [mm²]
		ASSE X	ASSE Y
modulo resistente $W =$		5.97E+05	5.23E+05 [mm³]
momento d'inerzia $J =$		4.78E+07	3.66E+07 [mm⁴]
CARICHI	CARICO PERMANENTE per il solaio	$G_1 =$	0.25 [kN/m²]
	carico permanente sulla trave	$G_1 =$	0.325 [kN/m]
coefficiente di resistenza		$k_{mod} =$	0.60
CARICO PERMANENTE NON STRUTTURALE		$G_2 =$	0.35 [kN/m²]
carico permanente non strutt.sulla trave		$G_2 =$	0.455 [kN/m]
classe di durata carico		$k_{mod} =$	0.60
CARICO VARIABILE per il solaio		$Q =$	0.8 [kN/m²]
carico variabile sulla trave		$Q =$	1.040 [kN/m]
neve per quote > 1000 m s.l.m.		N2	$\psi_2 =$ 0.20

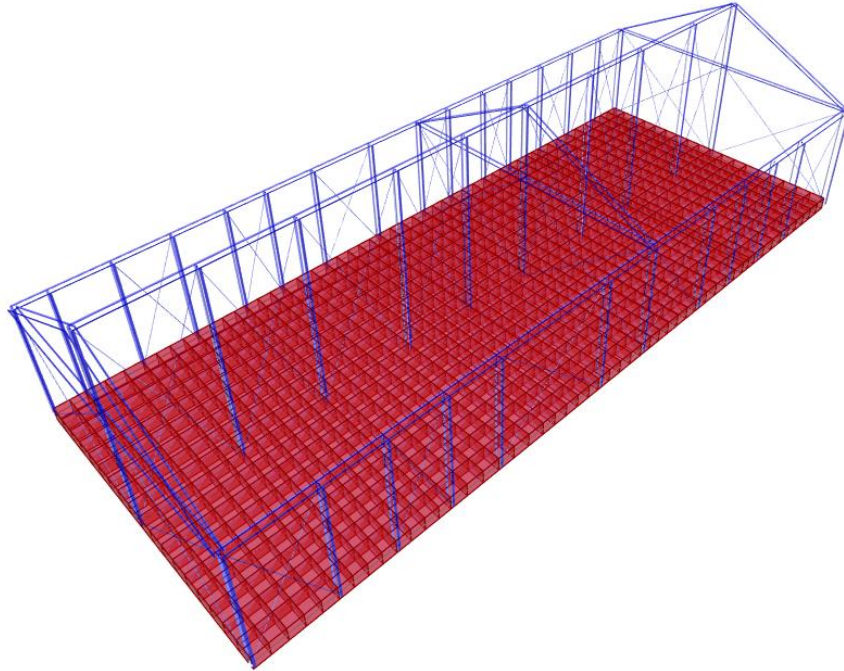
durata del carico VARIABILE: BREVE		B	$k_{mod}= 0.90$	
VERIFICHE DI RESISTENZA - SLU				
COMBINAZIONE PER LA VERIFICA DI RESISTENZA		ASSE X	ASSE Y	
$F_d=\gamma_{G1} \ GI+\gamma_{G2} \ G2 + \gamma_q \ Q =$		2.53	0.82	[kN/m]
VERIFICA A FLESSIONE				
MOMENTO MASSIMO $M_d= q \cdot L^2/8 =$		5.46	1.77	[kN·m]
tensione normale di calcolo a flessione $\sigma_{m,d} =$		9.13	3.39	[MPa]
coefficiente di resistenza per le dimensioni $k_h=$		1.10	1.10	
coefficiente di resistenza $k_{mod}=$		0.90	0.90	
Resistenza di calcolo a flessione $f_{m,d}=$		19.12	19.12	[MPa]
coefficiente di redistribuzione delle tensioni $k_m=$		0.70		
$\sigma_{m,x,d} / f_{m,x,d} + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$		$0.6 \leq 1$		
		VERIFICA POSITIVA		
$\sigma_{m,x,d} / f_{m,x,d} + k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$		$0.51 \leq 1$		
		VERIFICA POSITIVA		
VERIFICA A TAGLIO		ASSE X	ASSE Y	
TAGLIO MASSIMO $V_d= q \cdot L/2$		5.26	1.71	[kN]
tensione tangenziale di calcolo a taglio $\tau_d =$		0.46	0.15	[MPa]
Resistenza di calcolo a taglio $f_{v,d}=$		2.17		[MPa]
$\tau_d/f_{v,d} < 1$		$0.22 \leq 1$		VERIFICA POSITIVA
VERIFICA A DEFORMAZIONE - SLE				
LIMITE freccia istantanea per i carichi variabili: $U_{2,ist} \leq$		L/ 300	13.83	[mm]
LIMITE freccia finale per i carichi variabili: $U_{2,fin} \leq$		L/ 200	20.75	[mm]
LIMITE freccia finale per tutti i carichi: $U_{net,fin} \leq$		L/ 250	16.60	[mm]
CARICO VARIABILE	COMBINAZIONE RARA	ASSE X	ASSE Y	
$F_d = Q =$		0.99	0.32	[kN/m]
freccia istant.del carico variabil in combinazione rara $u_{2,ist} =$		6.59	2.77	[mm]
VERIFICA FRECCIA ISTANTANEA $U(2,ist)= 7.14$		$\leq L/300 = 13.83$ [mm]		
		VERIFICA POSITIVA		
CARICO VARIABILE:	QUASI PERMANENTE	ASSE X	ASSE Y	
$F_d = \psi_2 \cdot Q =$		0.20	0.06	[kN/m]
freccia iniziale combinazione quasi permanente $u'_{2,ist} =$		1.32	0.55	[mm]
freccia differita combin.quasi permanente $u'_{2,dif}=$		0.79	0.33	[mm]

freccia finale per il carico variabile $[u_{2,ist} + u'_{2,dif}] \quad u_{2,fin} =$		7.38	3.10	[mm]
<i>VERIFICA FRECCIA FINALE</i>		$\leq L/200 = 20.75$ $[mm]$		
$U(2,fin) = 8$		VERIFICA POSITIVA		
CARICHI PERMANENTI		ASSE X	ASSE Y	
$F_d = G_1 + G_2 =$		0.74	0.24	[kN/m]
freccia iniziale del carico permanente $u_{1,ist} =$		4.94	2.08	[mm]
freccia differita del carico permanente $u_{1,dif} =$		2.97	1.25	[mm]
freccia finale del carico permanente $[u_{1,ist} + u_{1,dif}] \quad u_{1,fin} =$		7.91	3.33	[mm]
freccia finale di tutto il carico $[u_{1,fin} + u_{2,fin}] \quad u_{net,fin} =$		15.29	6.43	[mm]
<i>VERIFICA FRECCIA FINALE</i>		$\leq L/250 = 16.6 [mm]$		
$U(net,fin) = 16.58$		VERIFICA POSITIVA		

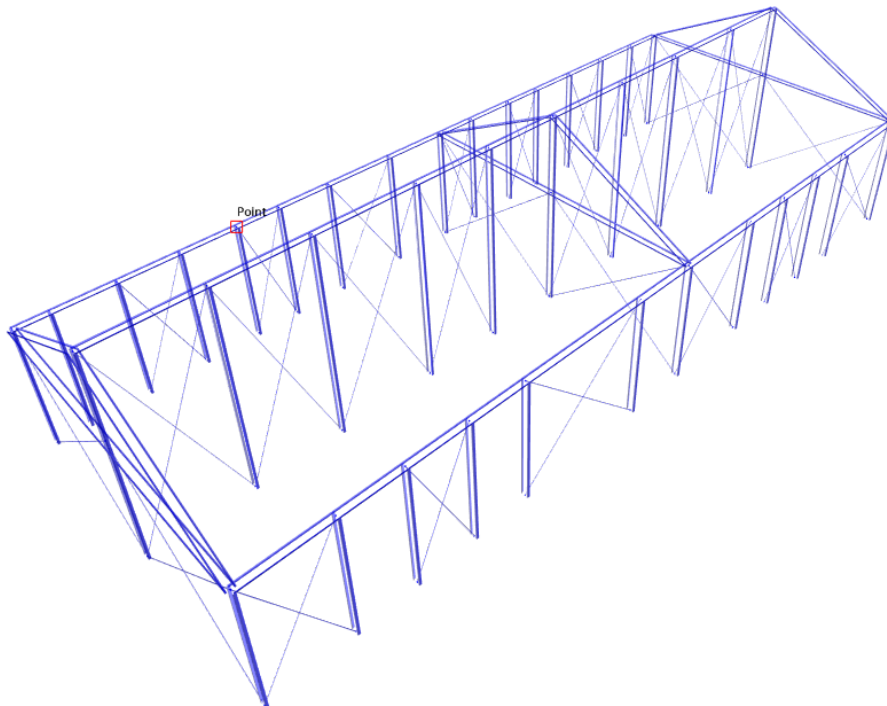
11 Verifica dell'edificio “OPERATIVO”

Il sistema costruttivo dell'edificio denominato “OPERATIVO” è lo stesso del fabbricato “RICOVERO”.

Il modello tridimensionale di calcolo adottato per le verifiche nella fase statica è risultato:

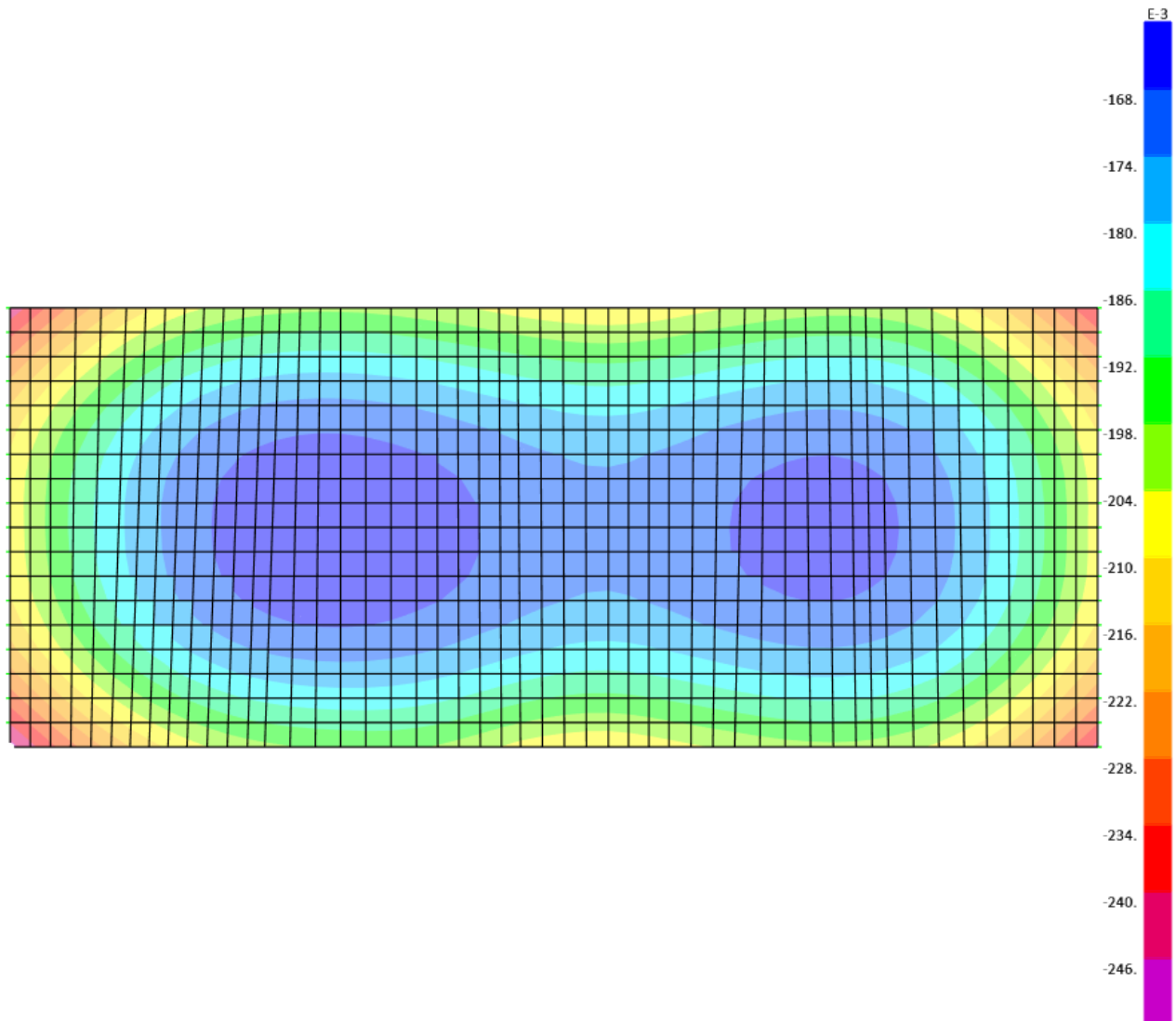


Il modello tridimensionale di calcolo adottato per le verifiche nella fase sismica è risultato:



Verifica della pressione trasmessa al terreno

Nel seguente schema è riportato l'andamento delle pressioni sul terreno nella combinazione di carico maggiormente sfavorita:



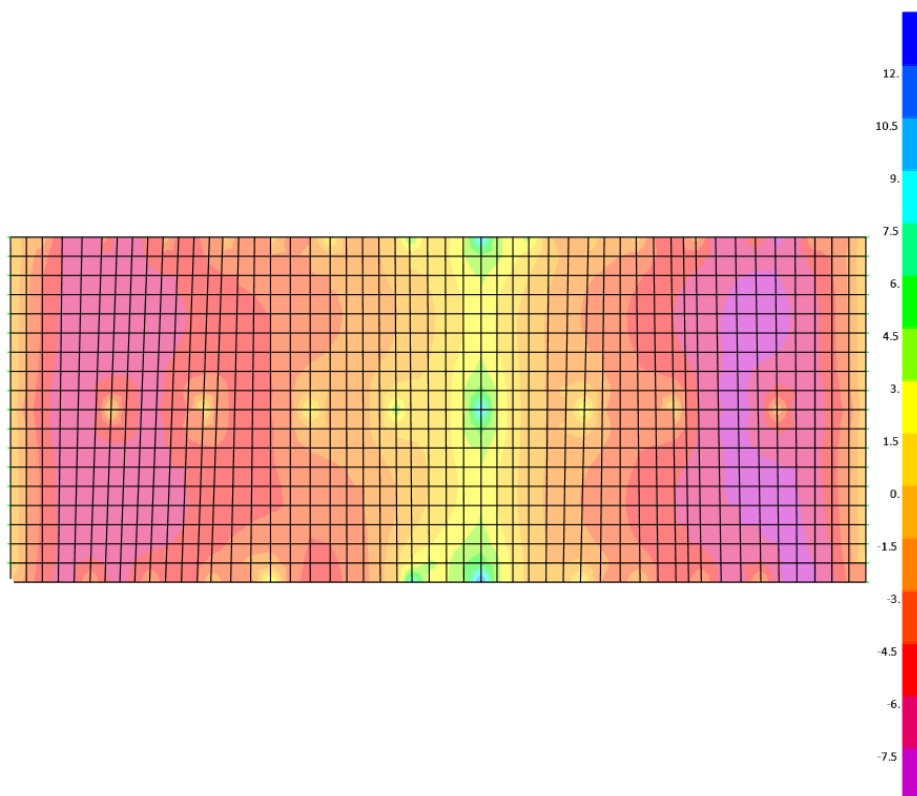
La pressione massima è risultata pari a:

$$p_{Ed} = 0.23 \text{ daN/cm}^2$$

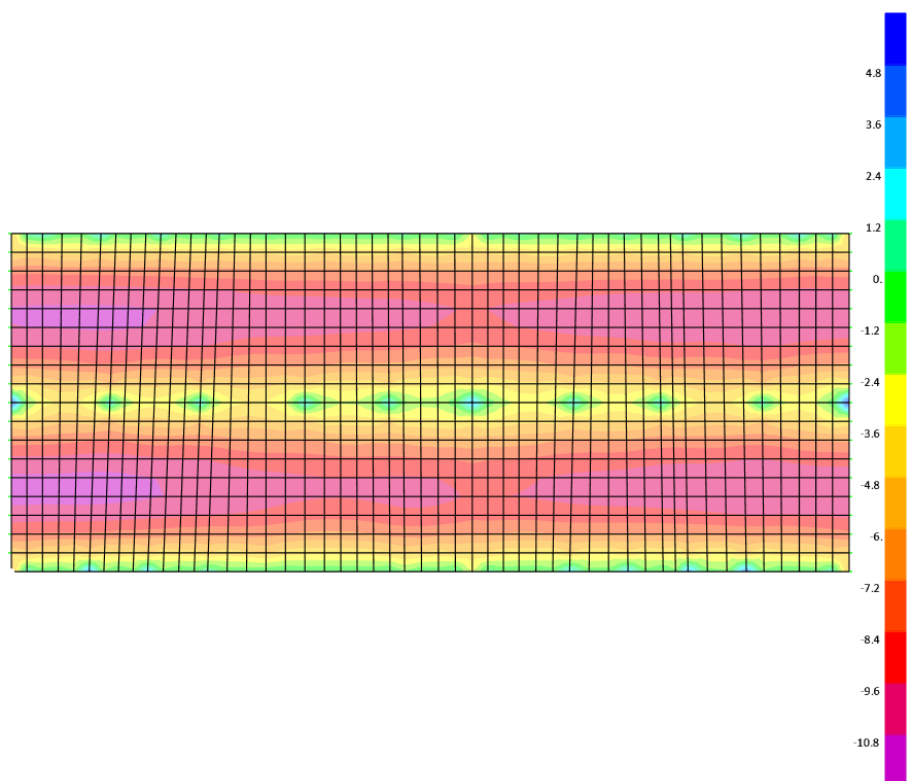
Tale valore si ritiene ampiamente ammissibile anche in considerazione del trattamento di stabilizzazione che sarà effettuato sul terreno prima di procedere alla realizzazione dell'opera

Verifica della platea di fondazione

L'andamento delle sollecitazioni nella combinazione di carico maggiormente sfavorita è risultato:



Andamento del Momento Flettente M_{11}



Andamento del Momento Flettente M_{22}

Il momento massimo è risultato:

Combinazione SLU/SLV	$M_{Ed} = 11.25 \text{ kNm/m}$
Combinazione Rara	$M_{Ed} = 8.22 \text{ kNm/m}$
Combinazione Frequente	$M_{Ed} = 6.80 \text{ kNm/m}$
Combinazione Quasi Permanente	$M_{Ed} = 4.80 \text{ kNm/m}$

La platea ha spessore complessivo di 40 cm ma viene gettata in due fasi per consentire, con i primi 10 cm, di creare un appoggio provvisorio alle strutture prefabbricate. Considerando, a favore della sicurezza, lo spessore di 30 cm e armando con $1\phi 10/20$ nei due sensi, sia al lembo inferiore che superiore, la verifica offre i seguenti risultati:

12 Accettabilità dei risultati

La visualizzazione ed interrogazione dei risultati ottenuti dall'analisi quali sollecitazioni, tensioni, deformazioni, spostamenti, reazioni vincolari ha permesso un immediato controllo con i risultati ottenuti mediante schemi semplificati di cui è nota la soluzione in forma chiusa nell'ambito della Scienza delle Costruzioni.

Si è inoltre controllato che le reazioni vincolari diano valori in equilibrio con i carichi applicati, in particolare per i valori dei taglianti di base delle azioni sismiche si è provveduto a confrontarli con valori ottenuti da modelli semplificati.

13 Asseverazione

Al fine di fornire un giudizio motivato di accettabilità dei risultati, come richiesto al paragrafo 10 delle NTC 2018, il sottoscritto progettista strutturale assevera di avere:

- a) esaminato preliminarmente la documentazione a corredo del software utilizzato e di ritenerlo affidabile ed idoneo per la progettazione della struttura in oggetto;
- b) controllato accuratamente i tabulati di calcolo;
- c) confrontato i risultati del software con quelli ottenuti con semplici calcoli di massima;
- d) esaminato gli stati tensionali e deformativi e di ritenerli consistenti e coerenti con la schematizzazione e modellazione della struttura.

Il sottoscritto, pertanto, ritiene che i risultati riportati nel presente elaborato siano corretti e che il progetto strutturale sia conforme alle Leggi 1086/71 e 64/74, e al DM 17/01/2018 (Norme tecniche per le costruzioni).

REGIONE VENETO

PROVINCIA DI VENEZIA

COMUNE DI VENEZIA

Progetto definitivo per la realizzazione del Canile Rifugio Comunale
all'interno del Parco San Giuliano Venezia

**RELAZIONE GEOLOGICA E CARATTERIZZAZIONE
GEOTECNICA**

<i>Intestatario del progetto</i>	Comune di Venezia
<i>Ubicazione</i>	Via San Giuliano, 1 Mestre – Venezia (VE)
<i>Data</i>	21 Dicembre 2018

Dott. Geol. Francesco Morbin



Rif. ID Commessa: C4450 - geot

Sede legale

Via S. Francesco, 6 – 35010 Curtarolo (PD)
C.F. e P. I.V.A. 03769050281
R.E.A. 335843

Sede operativa

Via Busiago, 106/2 – 35010 Campo San Martino
Tel: 049 9620033 - Fax: 049 7350216
e-mail: info@servizigeologici.it
www.servizigeologici.it

SOMMARIO

PREMESSA	3
INQUADRAMENTO DELL'AREA.....	4
<i>INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO</i>	4
<i>INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO</i>	7
<i>ESTRATTO CTR</i>	9
INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO	10
<i>PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO (CPTU)</i>	10
<i>IMMAGINE SATELLITARE CON UBICAZIONE INDAGINI</i>	11
<i>PLANIMETRIE DI PROGETTO</i>	12
<i>RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA</i>	13
INDAGINE SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA.....	20
<i>ANALISI DELLA MISURA ESEGUITA</i>	23
CLASSIFICAZIONE SISMICA.....	25
<i>AZIONE SISMICA</i>	25
CALCOLO DELLA CAPACITÀ PORTANTE E DEI CEDIMENTI	28
<i>CEDIMENTI</i>	31
VERIFICA DEL RISCHIO DI LIQUEFAZIONE	33
<i>VALUTAZIONE DELL'INDICE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE (LPI)</i>	35
CONSIDERAZIONI AI FINI PROGETTUALI	37
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	38

Allegati

Allegato 1: Prove penetrometriche statiche con piezocono CPTU

Allegato 2: Report indagine sismica passiva

Allegato 3: Report delle verifiche geotecniche

Allegato 4: Verifica del rischio di liquefazione

PREMESSA

Per incarico del Committente è stata eseguita un'indagine geologica e una caratterizzazione geotecnica dei terreni ricadenti nell'area in cui è previsto il progetto di realizzazione del nuovo canile comunale in Via San Giuliano 1, nell'area del Parco San Giuliano di Mestre nel Comune di Venezia (VE).

L'indagine è stata effettuata allo scopo di definire il modello geologico del sito attraverso la ricostruzione dei caratteri litostratigrafici, idrogeologici, geomorfologici e strutturali dell'area evidenziando, qualora presenti, gli elementi di pericolosità geologica del territorio.

Le indagini geognostiche in sito si sono svolte con le seguenti modalità:

- ❑ esecuzione di n° 3 prove penetrometriche statiche con piezocono (CPTU), che hanno raggiunto la profondità di 15 m dal p.c.; è stato utilizzato un Penetrometro Pagani TG63-200;
- ❑ rilievo della falda freatica;
- ❑ esecuzione di n. 1 prova sismica passiva a stazione singola con tomografo digitale (T1);

L'elaborazione delle informazioni ricavate dalle indagini permette di fornire:

- ❑ la caratterizzazione ai fini geotecnici della serie litostratigrafica;
- ❑ il calcolo della capacità portante delle fondazioni;
- ❑ la verifica del rischio di liquefazione dei terreni.

Il lavoro è stato svolto secondo quanto previsto dalle vigenti normative in materia:

- D.M. 17.01.18 – Aggiornamento NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI.
- ORDINANZA n° 3274 del 20.03.03 – PRIMI ELEMENTI IN MATERIA DI CRITERI GENERALI PER LA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO NAZIONALE E DI NORMATIVE TECNICHE PER LE COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA.
- ORDINANZA DEL P.C.M. 28 APRILE 2006 N. 3519 – CRITERI GENERALI PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE ZONE SISMICHE E PER LA FORMAZIONE E L'AGGIORNAMENTO DEGLI ELENCHI DELLE MEDESIME ZONE;
- DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA DELLA REGIONE VENETO N. 96/CR DEL 7 AGOSTO 2006 – PROPOSTA DI ADOZIONE DEL PROVVEDIMENTO DI CUI ALLA SUDDETTA O.P.C.M. N. 3519/06.

INQUADRAMENTO DELL'AREA

L'area si pone nell'area verde del Parco San Giuliano di Mestre, il territorio è morfologicamente pianeggiante a ridosso della Laguna di Venezia, circoscritto dal canale dell'Osellino e fortemente antropizzato. Il presenta pendenze ridotte e si pone ad una quota compresa tra 1.2 m e 1.5 m s.l.m..

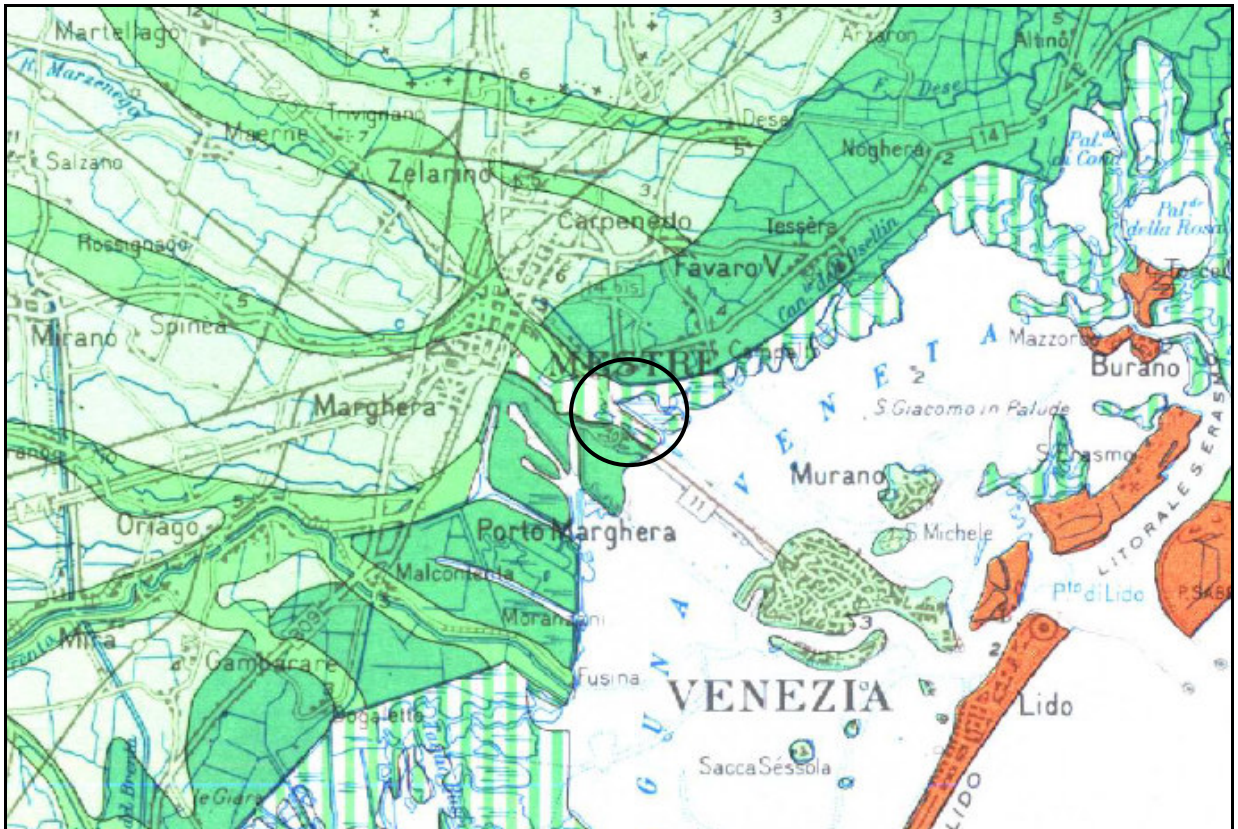
Inquadramento geologico e geomorfologico

Valutando il territorio veneto nel suo insieme, si possono individuare situazioni stratigrafiche ed idrogeologiche tipiche che caratterizzano, seppure orientativamente, intere fasce della pianura veneta. Queste fasce, che definiscono l'*alta*, la *media* e la *bassa* pianura, hanno caratteristiche abbastanza omogenee e si susseguono da N a S dalle Prealpi al Mare Adriatico: esse si sviluppano per tutta l'estensione della Pianura Veneta e Friulana, in direzione subparallela rispetto al limite dei rilievi montuosi ed alla linea attuale di costa e perpendicolarmente ai corsi d'acqua.

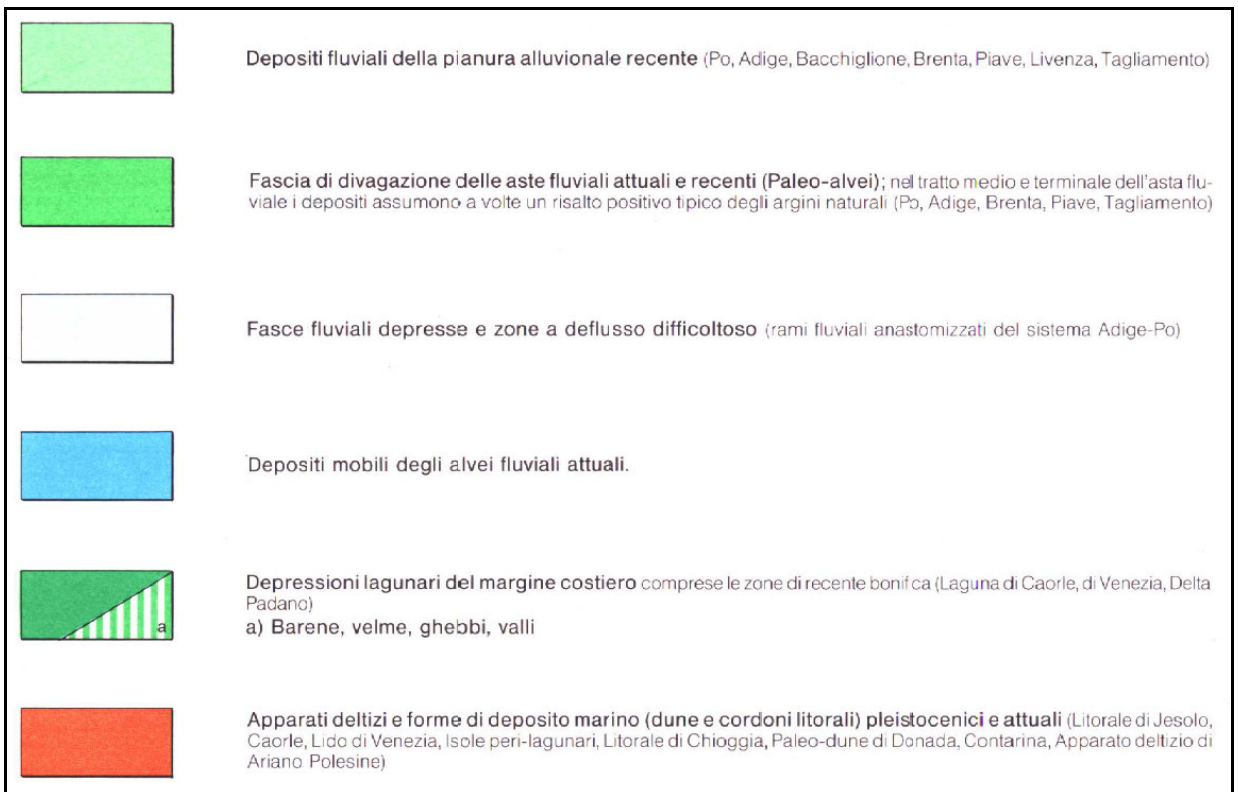
Nell'*alta pianura*, a ridosso dei rilievi prealpini (150÷200 m s.l.m.) dove i fiumi sboccano dai bacini montani, si estende una fascia larga da 5 a 20 km costituita da alluvioni ghiaiose di origine fluviale e fluvio-glaciale praticamente indifferenziate fino al substrato roccioso. Il litotipo prevalente è costituito da ghiaie grossolane di natura carbonatica generalmente associate a sabbie grossolane; localmente si rinvencono anche sottili intercalazioni limoso-argillose e livelli ghiaiosi con diverso grado di cementazione.

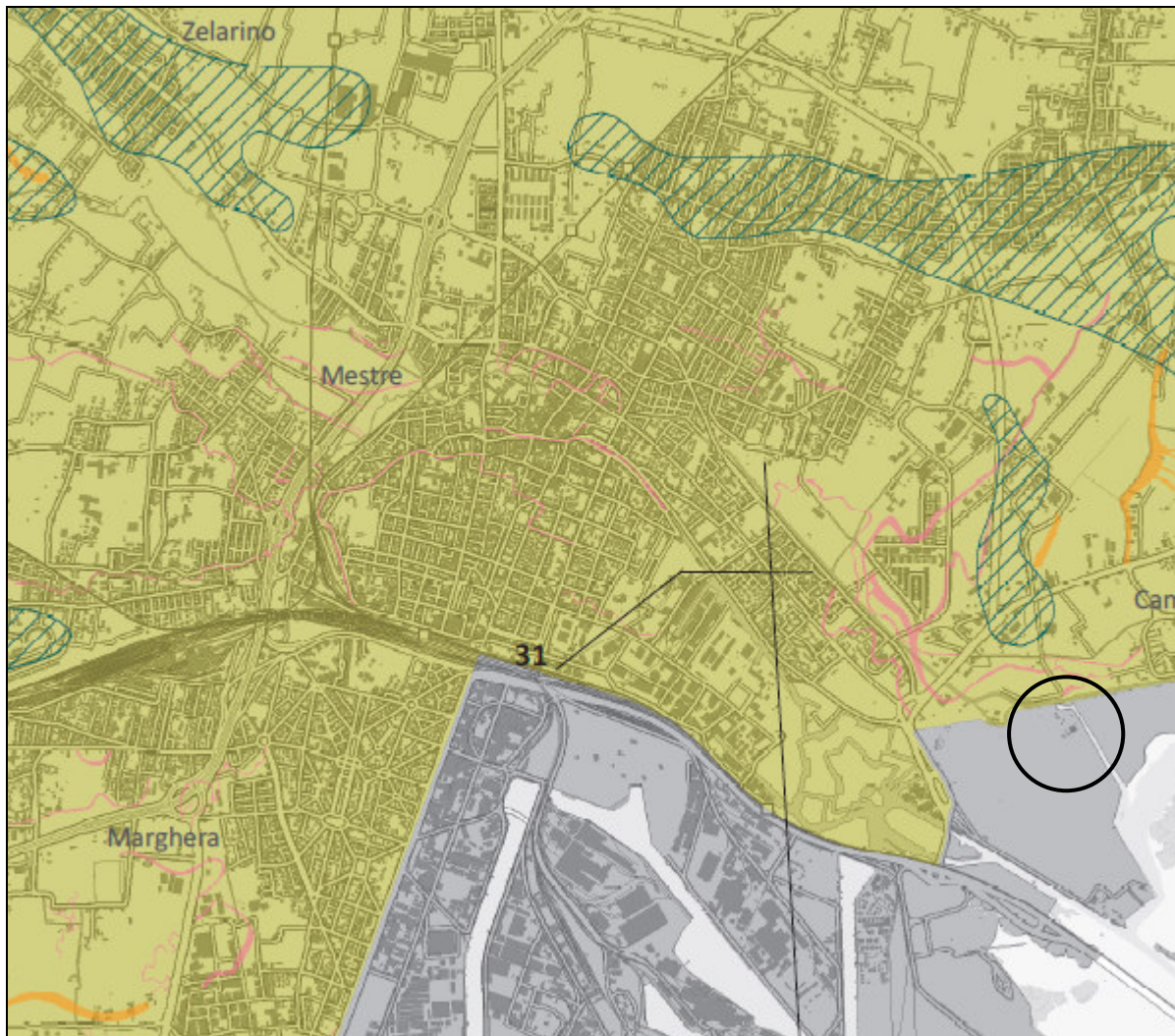
Procedendo verso S e SE (*media pianura*) si assiste ad una progressiva diminuzione del materiale ghiaioso grossolano e ad un conseguente aumento dei litotipi sabbiosi a granulometria variabile da grossa a media di origine prevalentemente fluviale, alternati a sabbie argillose, limi e argille di origine marina; i livelli ghiaiosi si esauriscono quasi completamente dopo qualche decina di chilometri, mentre quelli più profondi si spingono generalmente molto a sud, e in qualche raro caso fino al di sotto delle lagune adriatiche.

Infine la *bassa pianura*, appare caratterizzata da alternanze di spessi orizzonti limoso-argillosi con livelli sabbiosi di potenza limitata e generalmente a granulometria fine, di origine prevalentemente marina (Pleistocene). Risultano rari i letti ghiaiosi mentre quelli sabbiosi mostrano bassi valori di permeabilità e di produttività.

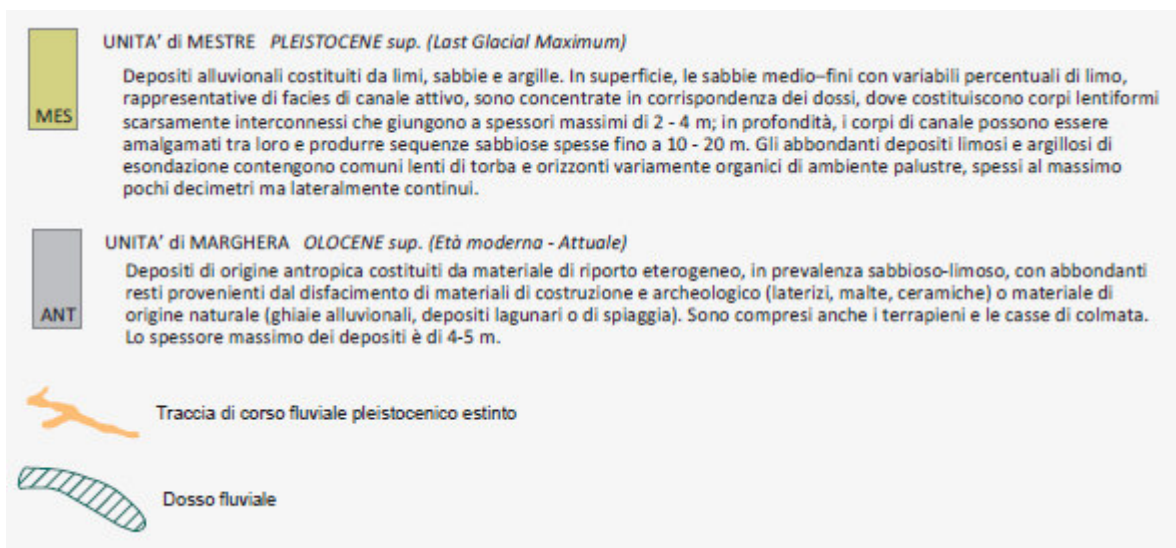


Estratto della Carta Geomorfologica della Regione Veneto





Estratto della Carta delle unità geologiche della Provincia di Venezia



Dal punto di vista stratigrafico e idrogeologico, il territorio indagato si trova nella porzione più distale del sistema deposizionale dei principali fiumi veneti, dopo il loro sbocco dalle valli alpine.

La deposizione di materiali sciolti si deve principalmente all'attività dei fiumi che hanno interessato questa porzione di territorio come il Fiume Brenta e il Fiume Piave.

La *pianura veneziana* occupa una fascia che si estende per una lunghezza considerevole a ridosso della costa adriatica veneta. I sedimenti sono tipici di un ambiente di bassa pianura alluvionale con deposizione di materiale fine e fasce di depositi più grossolani. I terreni che costituiscono il sottosuolo presentano composizione prevalentemente argillosa o limosa; in alternanza sono presenti livelli sabbiosi e limoso-sabbiosi. Questi ultimi, possono essere riscontrati in superficie a testimonianza di antiche anse fluviali abbandonate dette "paleoalvei", individuabili talvolta sul terreno come forme arcuate che delimitano appezzamenti di terreno generalmente in posizione rilevata, o nel primo sottosuolo.

Altre morfologie presenti in questa porzione di pianura sono i dossi fluviali, strutture allungate in direzione NO – SE di altezza inferiore ai 2 m rispetto alla pianura circostante. Ulteriore forma geomorfologica è rappresentata, essendo al limite con il sistema deposizionale della laguna, dai canali lagunari che occupavano tale area in passato.

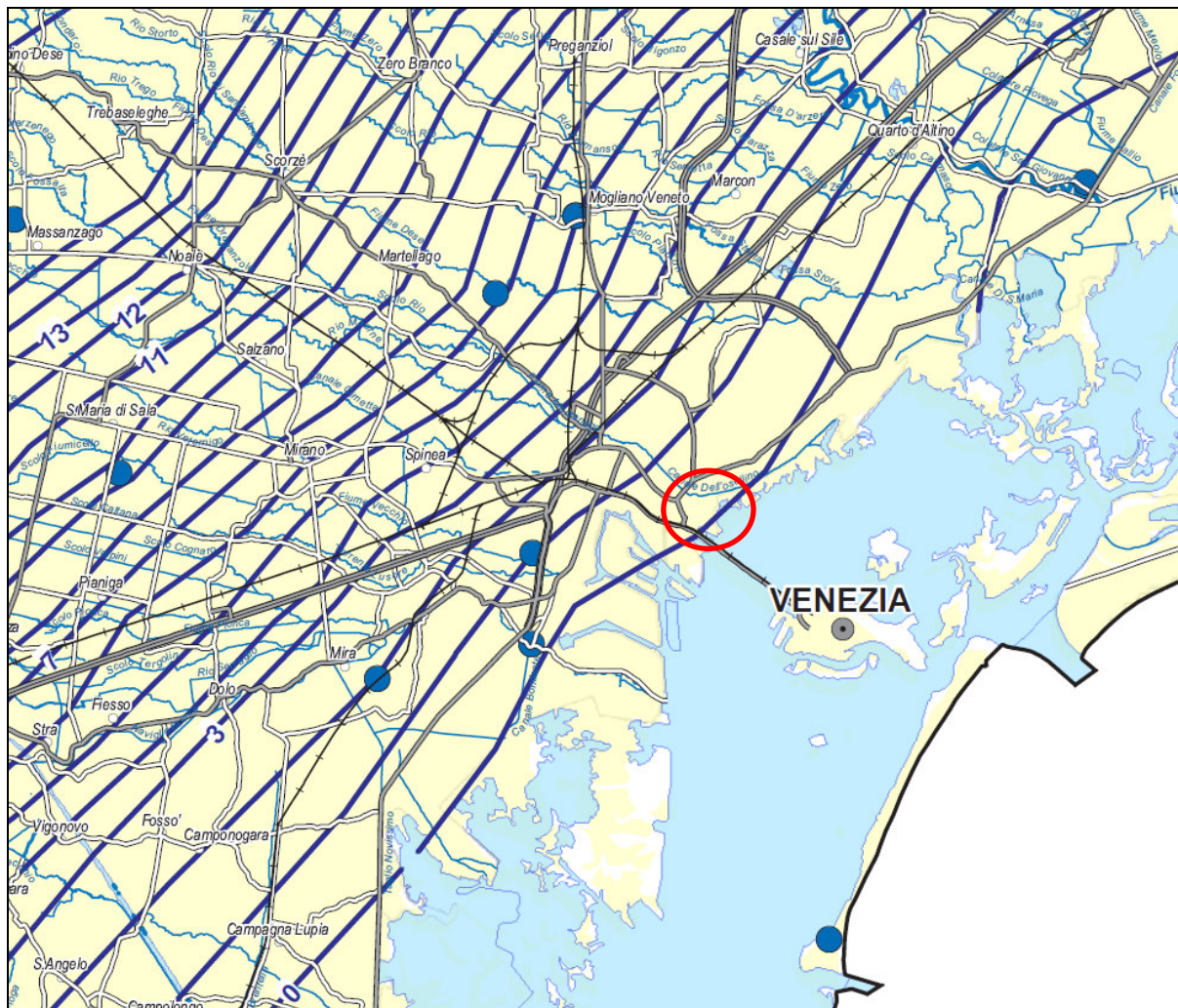
Dal punto di vista stratigrafico risulta quindi una forte variabilità laterale; il sottosuolo è comunemente costituito da alternanze discontinue di terreni argilloso limosi e terreni sabbiosi.

Inquadramento idrogeologico

La costituzione litostratigrafica del sottosuolo della Pianura Veneta determina l'esistenza di differenti situazioni idrogeologiche. Il materasso ghiaioso grossolano nella zona pedemontana (*alta pianura*), riconducibile alle attività dei principali fiumi, è sede di un acquifero freatico indifferenziato.

Il passaggio tra l'alta e la media pianura, cioè tra l'acquifero freatico indifferenziato a nord ed il sistema multifalde in pressione a sud, avviene in modo graduale attraverso una zona di transizione che coincide arealmente con la fascia di restituzione dei fontanili, o "*zona delle risorgive*", in corrispondenza della quale la falda freatica del sistema indifferenziato affiora spontaneamente nei punti più depressi. Tale situazione litostratigrafica determina la presenza di un sistema multifalde, costituito da un acquifero freatico a debole profondità (non sempre presente) e da più falde in pressione. Anche nella fascia meridionale della Pianura Veneta (*bassa pianura*), si riscontrano falde in pressione entro acquiferi prevalentemente sabbiosi.

Dall'analisi della Carta delle Isofreatiche della Regione Veneto si rileva che il sito in esame si pone tra le isofreatiche 0 m e 1 m s.l.m.; la falda presenta gradienti molto ridotti dovuti alla vicinanza della laguna e direzione prevalente verso sud – est.



Carta delle isofreatiche della Regione Veneto

Estratto CTR

Elemento 127124 Bissuola

Scala originaria 1:5.000



INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO

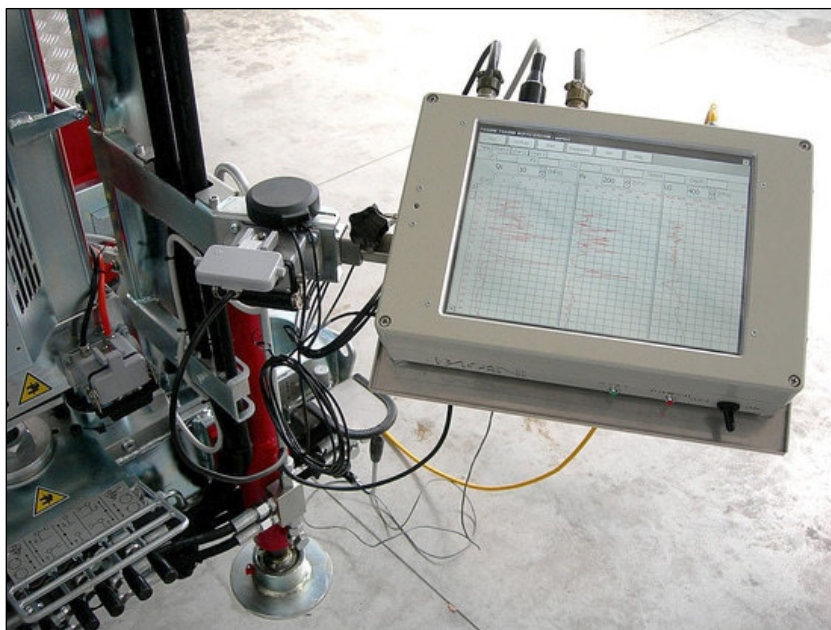
Prova penetrometrica statica con piezocono (CPTU)

La prova C.P.T.U. consiste nell'infiggere nel terreno una punta strumentata elettricamente e dotata di un sensore per la misura della pressione dell'acqua nei pori del terreno (piezocono), ad una velocità costante di avanzamento pari a 2 cm/s, per mezzo di un dispositivo di spinta munito di un sistema automatico di acquisizione dati. Utilizzando il piezocono per prove CPTU è possibile acquisire ad ogni centimetro di profondità, durante il movimento continuo di spinta, i seguenti parametri principali:

q_c = resistenza di punta

f_s = attrito laterale

U = pressione interstiziale



Il piezocono utilizzato è caratterizzato da un'area di base del cono pari a 10 cmq; mentre l'area laterale del manicotto di attrito è pari a 150 cmq, il filtro in metallo sinterizzato per la misura della pressione interstiziale è posizionato immediatamente al di sopra della base del cono. Tali caratteristiche

costruttive rispondono a quanto riportato nelle normative internazionali. Il sistema automatico di acquisizione dati installato sul penetrometro impiegato per l'esecuzione delle prove è costituito da una centralina di misura (TGAS08), alimentata elettricamente dalla batteria del penetrometro stesso, a cui sono collegato un computer appositamente realizzato per la misura della profondità e della velocità di infissione e in cui è installato un software che acquisisce e visualizza i dati in tempo reale. Nei certificati vengono presentate le elaborazioni grafiche delle prove CPTU, nei quali è inserito anche il certificato di taratura in corso di validità della punta elettrica utilizzata (Codice MKJ400).

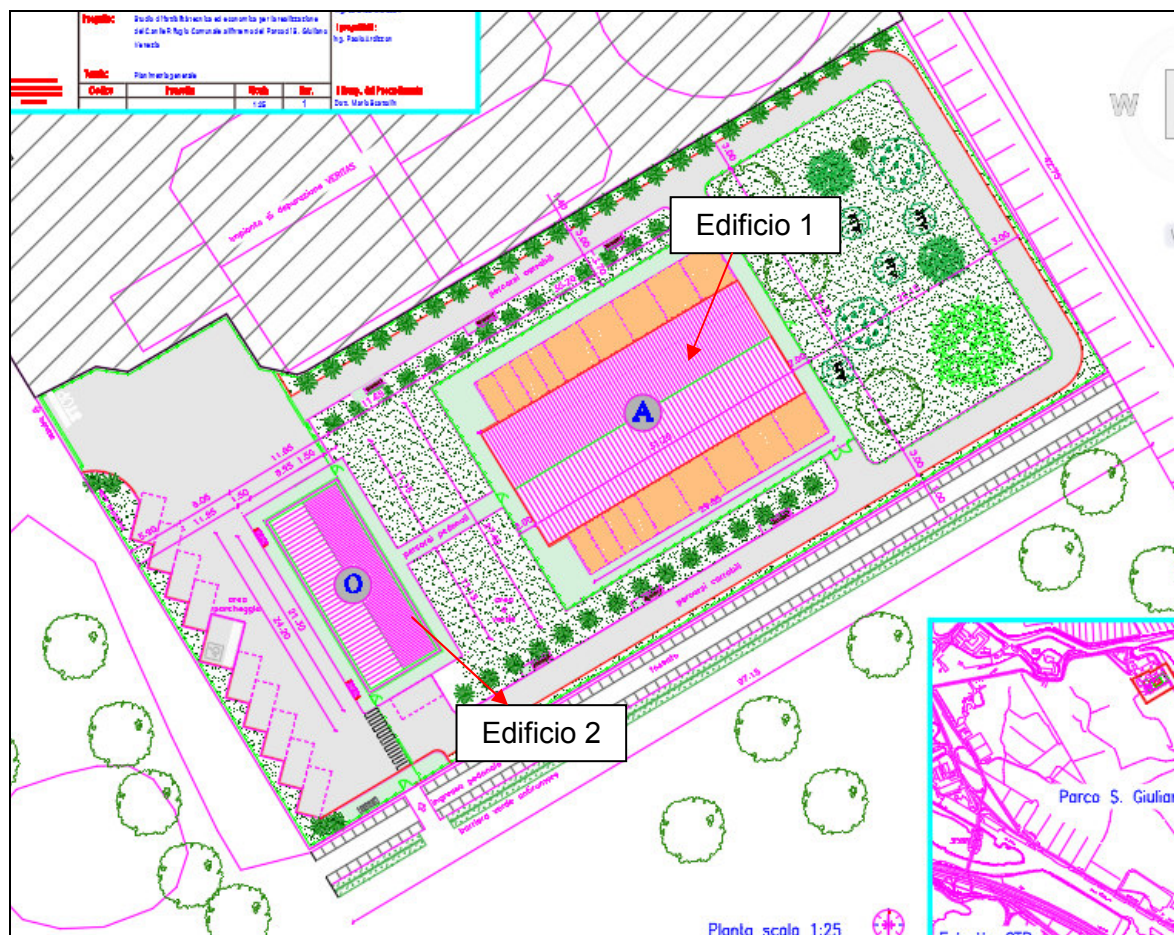
Immagine satellitare con ubicazione indagini

Si riportano di seguito le ubicazioni delle prove penetrometriche statiche con piezocono CPTU e la prova sismica a stazione singola T1, come descritto sopra.



Planimetrie di progetto

Il progetto prevede la realizzazione di un blocco A (Edificio 1) adibito ai box rifugio dei cani randagi e un blocco O (Edificio 2) adibito a centro operativo e direzionale.

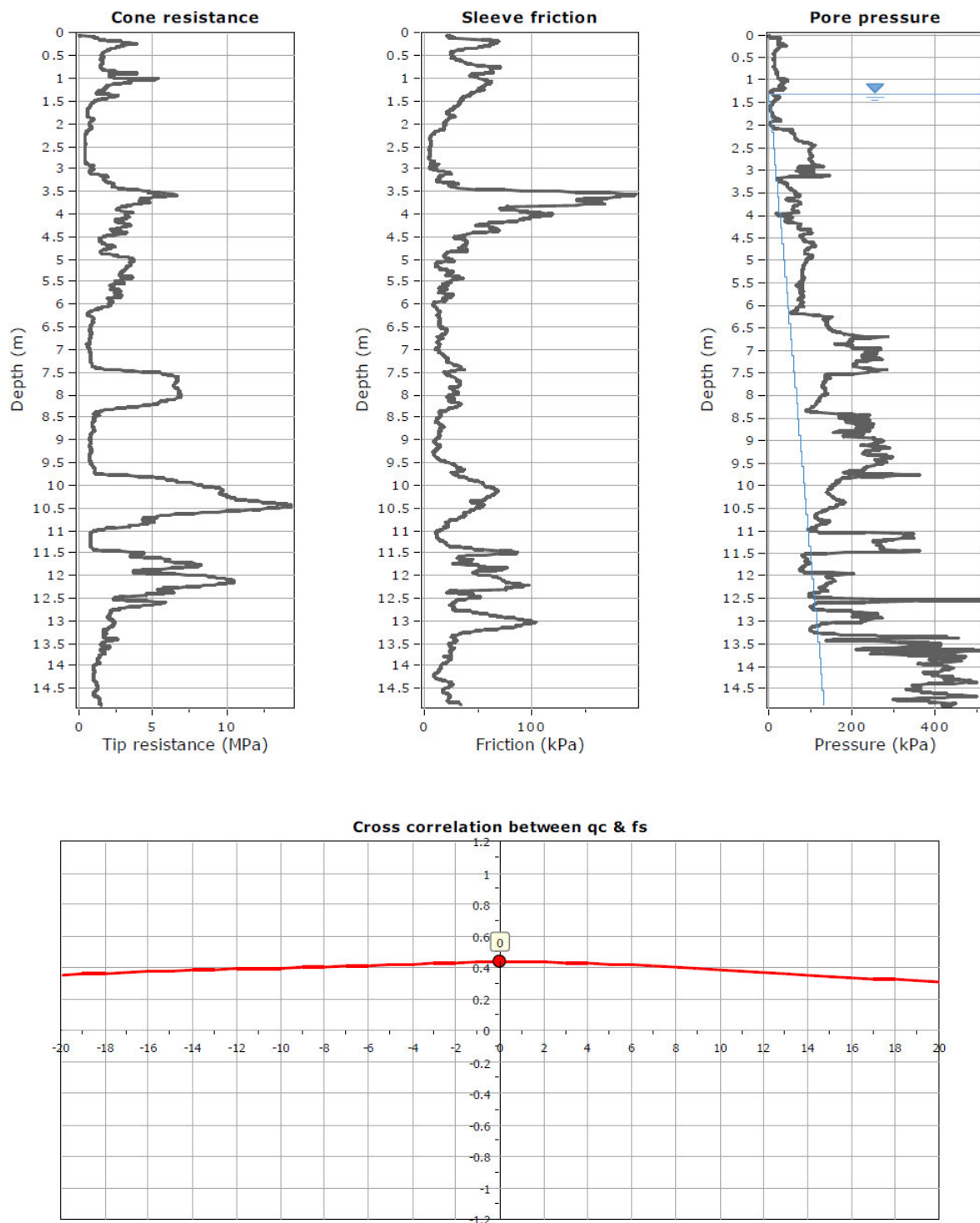


Planimetria di progetto con ubicazione strutture previste

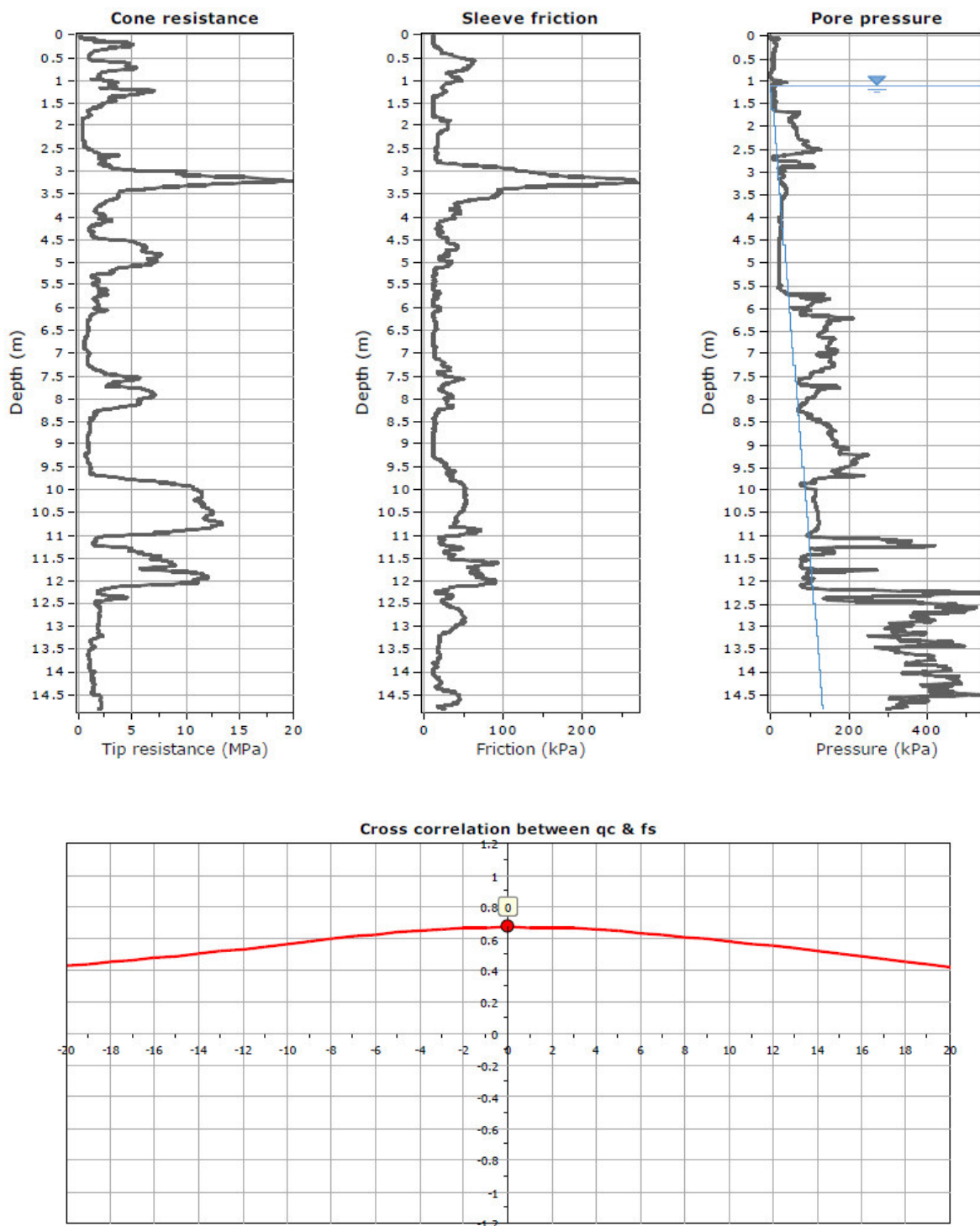
Ricostruzione stratigrafica

Di seguito si riportano le elaborazioni dei dati delle prove CPTU condotte con **software CPeT-IT v.2.0.1.40 della ditta GeoLogismiki** per individuare le variazioni litologiche nella verticale d'indagine.

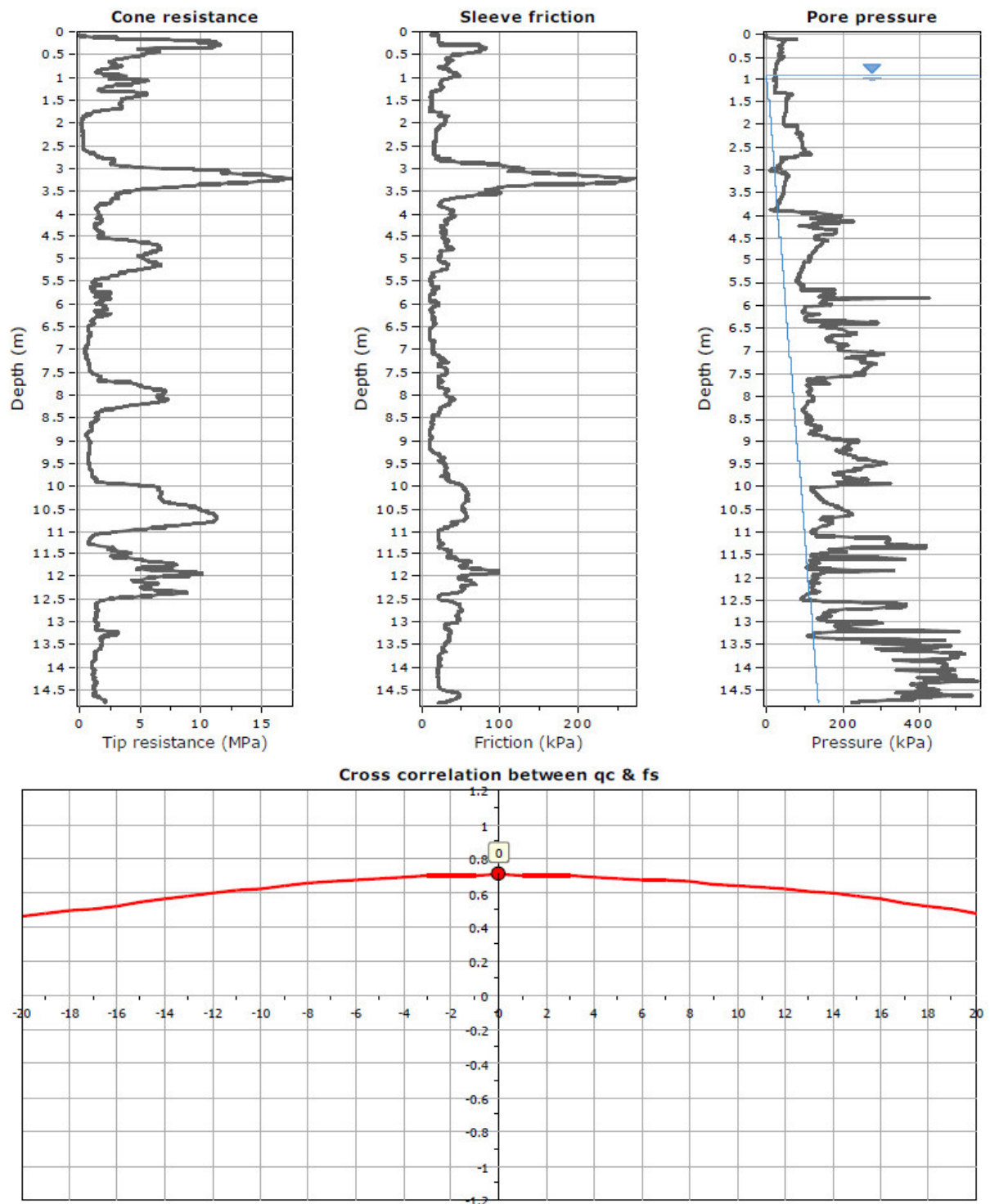
CPTU1:



CPTU2:



CPTU3:

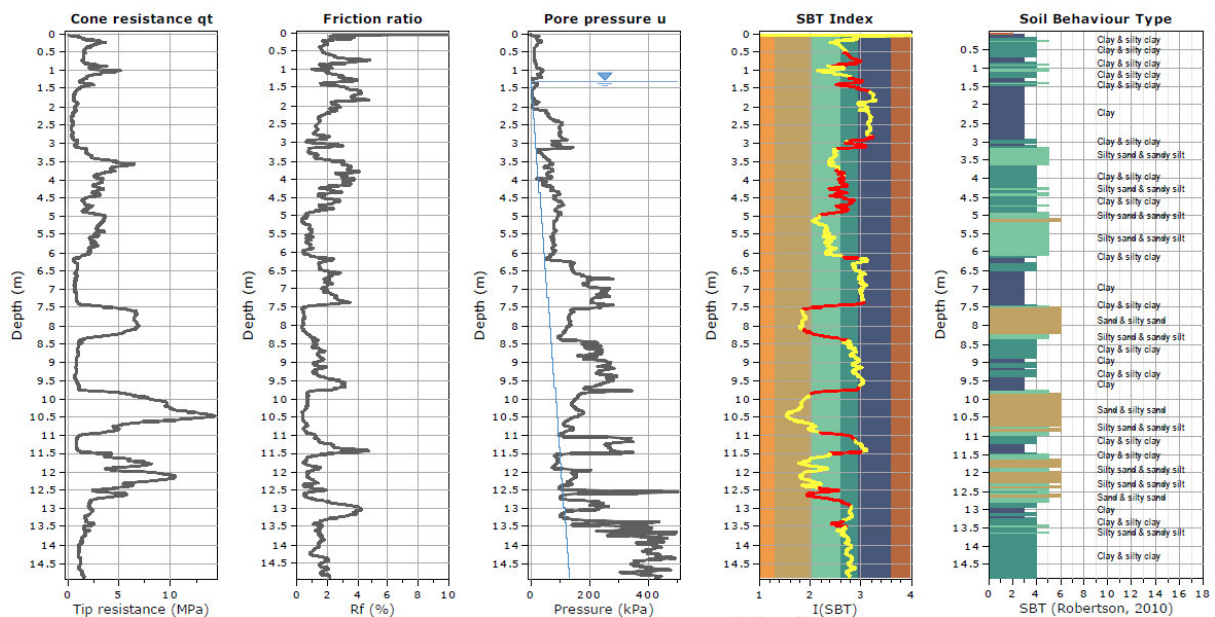


Il grafico della “cross correlation tra qc e fs” riporta nell’asse delle X il ritardo (lag) esistente tra due misurazioni successive, in quanto la misura effettuata dalla punta del piezocono (qc) è in ritardo spaziale rispetto alla misura effettuata dal manicotto (fs).

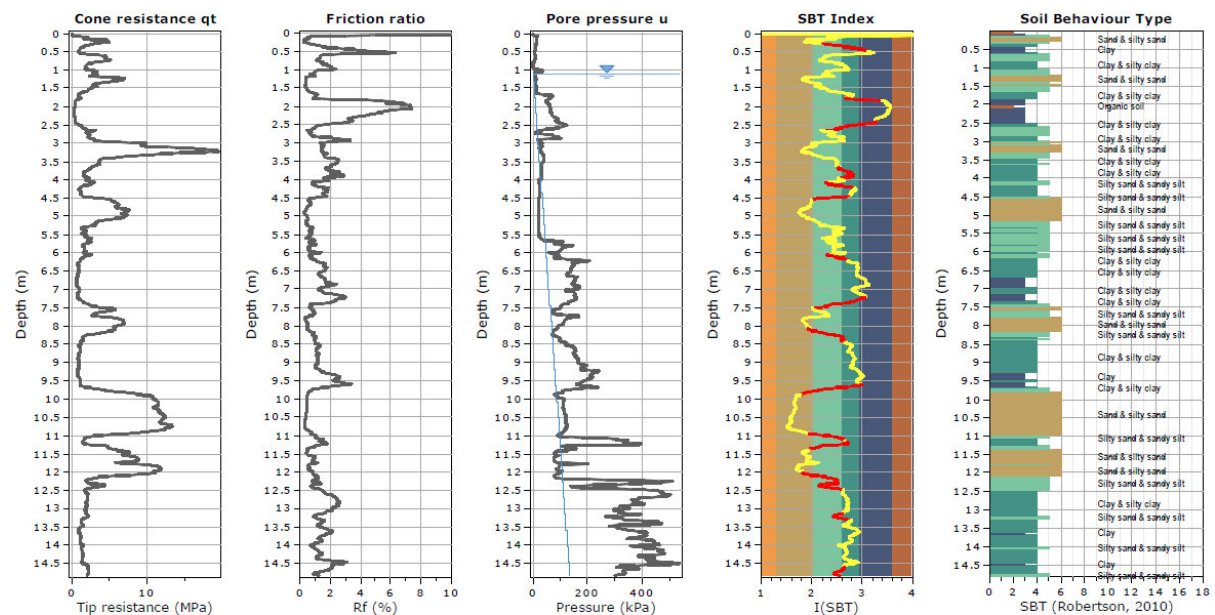
Il metodo si pone l'obiettivo di correlare (lag=0) la misura di punta e la misura laterale annullando il ritardo e perfezionando l'interpretazione della prova penetrometrica statica con piezocono (CPTU).

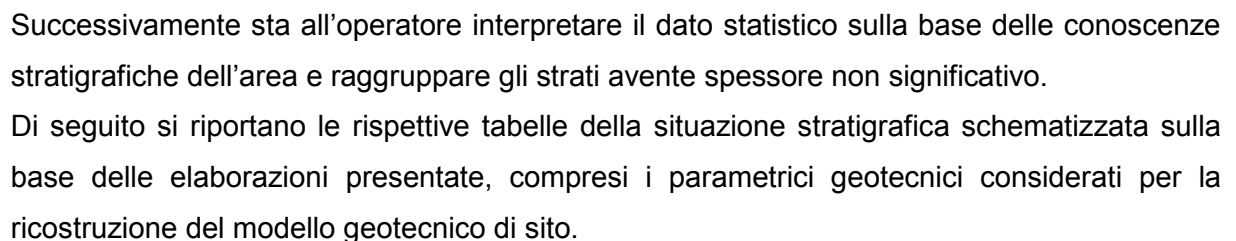
Si riporta di seguito l'interpretazione stratigrafica delle prove penetrometriche statiche con piezocono (CPTU) elaborata con l'algoritmo statistico descritto nella pubblicazione *"Statistical methods for soil layer boundary location using the cone penetration test"* di R. G. Campanella e D. S. Wickremesinghe.

CPTU1:



CPTU2:





CPTU1

Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm²]
0,00 – 1,50	Limi argillo-sabbiosi con riporti	27	-
1,50 – 3,10	Argilla poco consistente	-	0,3
3,10 – 6,20	Sabbia	30 – 31	-
6,20 – 7,40	Argilla	-	0,4
7,40 – 8,40	Sabbia	31	-
8,40 – 9,60	Argilla	-	0,5
9,60 – 11,00	Sabbia moderatamente addensata	33	-
11,00 – 11,50	Argilla	-	0,4
11,50 – 13,00	Sabbia moderatamente addensata	32	-
13,00 – 15,00	Argilla limosa	-	0,5

CPTU2

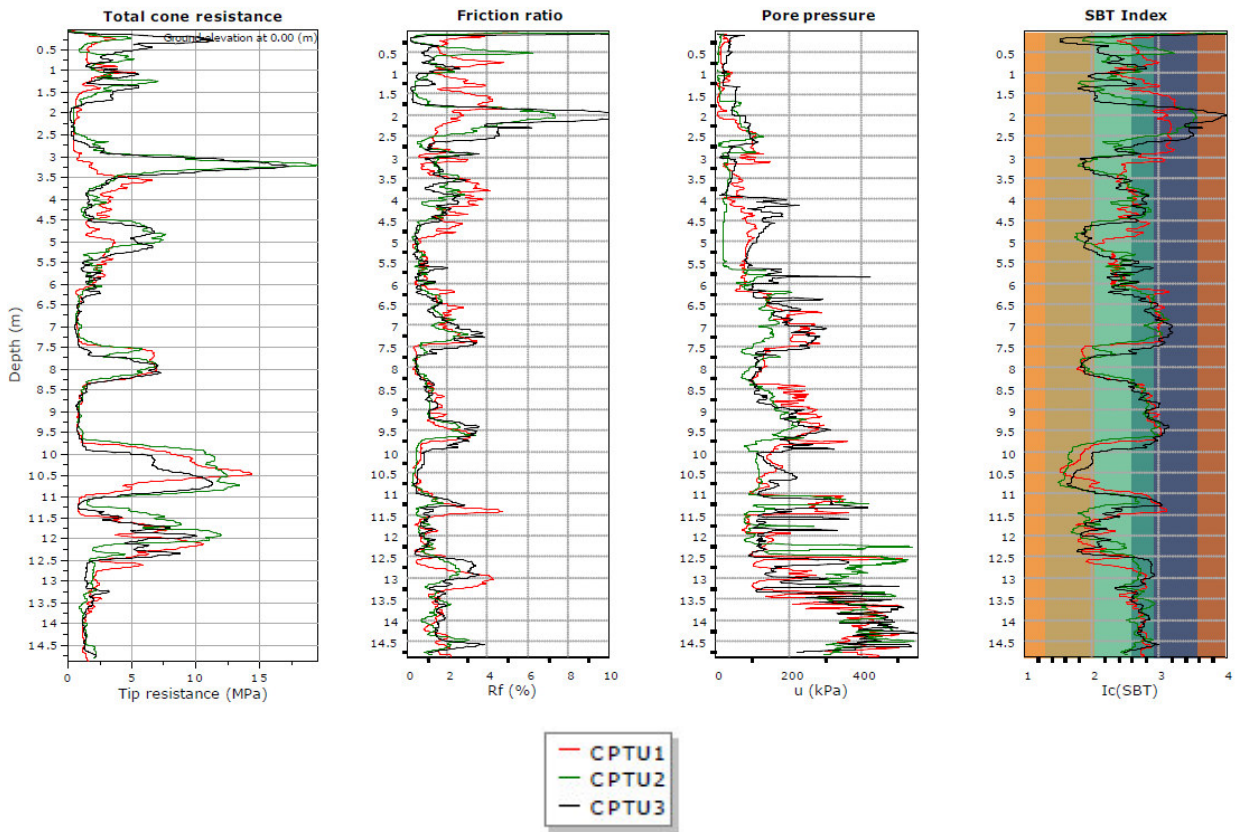
Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm²]
0,00 – 1,50	Limi argillo-sabbiosi con riporti	27	-
1,50 – 2,50	Argilla poco consistente	-	0,3
2,50 – 6,10	Sabbia moderatamente addensata	32	-
6,10 – 7,20	Argilla	-	0,4
7,20 – 8,40	Sabbia	30	-
8,40 – 9,60	Argilla	-	0,4
9,60 – 12,50	Sabbia con intercalazione argillosa	33	-
12,50 – 15,00	Argilla limosa	-	0,6

CPTU3

Profondità da p.c. [m]	Litologia	Angolo d'attrito (ϕ) [GRADI]	Coesione non drenata (C_u) [kg/cm ²]
0,00 – 1,60	Limi argillo-sabbiosi con riporti	27	-
1,60 – 2,50	Argilla poco consistente	-	0,3
2,50 – 3,70	Sabbia moderatamente addensata	32	-
3,70 – 4,50	Argilla limosa	-	0,6
4,50 – 5,50	Sabbia	30	-
5,50 – 6,40	Limi argillosi	27	0,7
6,40 – 7,50	Argilla	-	0,4
7,50 – 8,40	Sabbia	30	-
8,40 – 9,80	Argilla	-	0,4
9,80 – 12,50	Sabbia con intercalazione argillosa	33	-
12,50 – 15,00	Argilla limosa	-	0,5

Al termine delle indagini in sito è stata misurata la presenza d'acqua nel foro di prova, tramite l'utilizzo di una sonda freaticometrica, la falda è risultata ad una profondità compresa tra -0,90 m e -1,30 m da p.c..

Dalla sovrapposizione dei grafici delle tre prove penetrometriche statiche con piezocono (CPTU) risulta una situazione stratigrafica tutto sommato omogenea con lievi variazioni laterali tipiche di questo sistema deposizionale.



INDAGINE SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA

Come indicato dal vigente D.M. 17 gennaio 2018, al fine di definire le caratteristiche sismiche e stratigrafiche dell'area in questione, è stato utilizzato un tromografo digitale (mod. Tromino ®) che permette di indagare il sottosuolo in modo non invasivo e senza le difficoltà della sismica classica. Le caratteristiche principali della strumentazione utilizzata sono riportati nella tabella seguente.

PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA STRUMENTAZIONE

Numero di canali	3+1 analogici
Amplificatori	tutti canali con input differenziali
Rumore	< 0.5 μ V r.m.s. @128 Hz sampling
Impedenza dell'input	10^6 Ohm
Range di frequenze	DC - 360 Hz
Frequenza di campionamento	16384 Hz per canale
Frequenze di sovracampionamento	32x, 64x, 128x
Conversione A/D	equivalente a 24 bit
Massimo input analogico	51.2 mV (781 nV/digit)
Display grafico	grafico, 128 x 64 pixel, retroilluminato

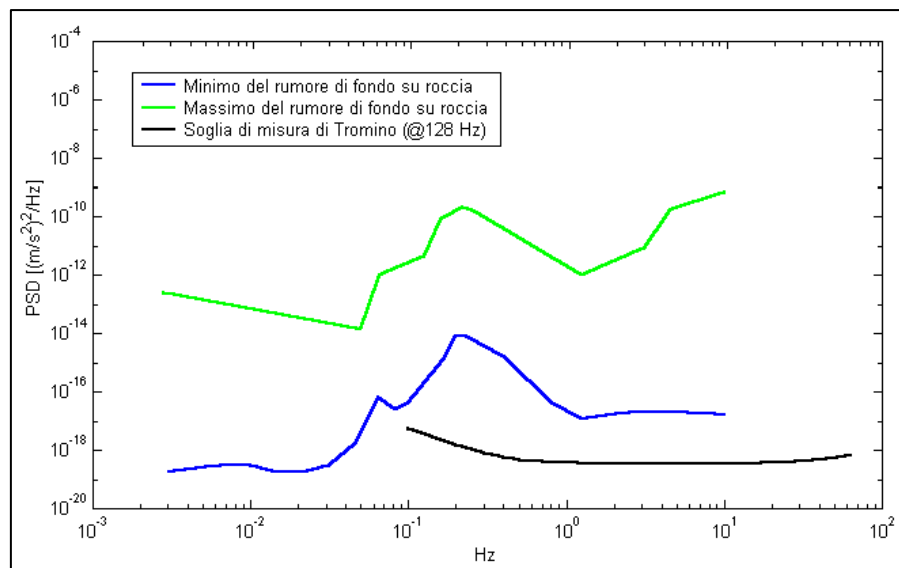
Livella	a bolla d'aria, elevata precisione orizzontale, sensibilità 5' d'arco (0.083°)
Connessioni	porta USB, tipo B
Registrazione dati	memoria interna, standard 512 Mb, opzionale fino a 2 Gb
Accoppiamento col terreno	su punte e cuscinetto reologico
Sensori	3 velocimetri elettrodinamici ortogonali ad alta risoluzione autobloccaggio quando non in acquisizione

Il metodo si basa sulla misura del rumore sismico ambientale, che risulta prodotto sia da fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) che dall'attività antropica.

Viene chiamato generalmente microtremore perché riguarda oscillazioni molto piccole, inferiori di diversi ordini di grandezza rispetto a quelle indotte dai terremoti.

I metodi che si basano sull'acquisizione dei microtremori si dicono passivi in quanto il “rumore” non viene appositamente generato, come avviene invece nel caso della sismica attiva, ma si utilizza appunto il rumore sismico ambientale, sempre presente naturalmente ovunque.

Lo spettro in frequenza del rumore di fondo in un terreno roccioso pianeggiante presenta dei picchi a 0.14 e 0.07 Hz, comunemente interpretati come originati dalle onde oceaniche (vedi figura seguente).



Modelli standard del rumore sismico massimo (in verde) e minimo (in blu) per la Terra. La linea nera indica la sensibilità strumentale. Gli spettri di potenza sono espressi in termini di accelerazione e sono relativi alla componente verticale del moto.

Tali componenti spettrali vengono attenuate molto poco anche dopo tragitti di migliaia di chilometri per effetto di guida d'onda. A tale andamento generale, che è sempre presente, si sovrappongono le sorgenti locali, antropiche (traffico, industrie ma anche il semplice passeggiare di una persona) e naturali che però si attenuano fortemente a frequenze superiori a 20 Hz, a causa dell'assorbimento anelastico originato dall'attrito interno delle rocce.

Il rumore di fondo agisce da funzione di eccitazione per le risonanze specifiche sia degli edifici che del sottosuolo.

Pertanto il suo utilizzo per identificare in maniera passiva, non intrusiva e la stratigrafia e la frequenza di risonanza del sottosuolo, nonché le frequenze di risonanza degli edifici, risulta interessante e appropriato alle esigenze di caratterizzazione del sottosuolo richieste dalla nuova normativa.

Dunque, anche il debole rumore sismico, che tradizionalmente costituisce la parte di segnale scartata dalla sismologia classica, contiene informazione.

Questa informazione è però sepolta all'interno del rumore casuale e può essere estratta attraverso tecniche opportune.

La verifica della presenza di frequenze di risonanza e dell'amplificazione del sottosuolo oggetto di intervento risulta molto importante. Infatti, nel caso che la risonanza del suolo di fondazione coincida o sia prossima a quella della struttura si ha una situazione cui porre attenzione dal punto di vista della vulnerabilità sismica, ovvero sostanzialmente un'amplificazione delle sollecitazioni per "doppia risonanza".

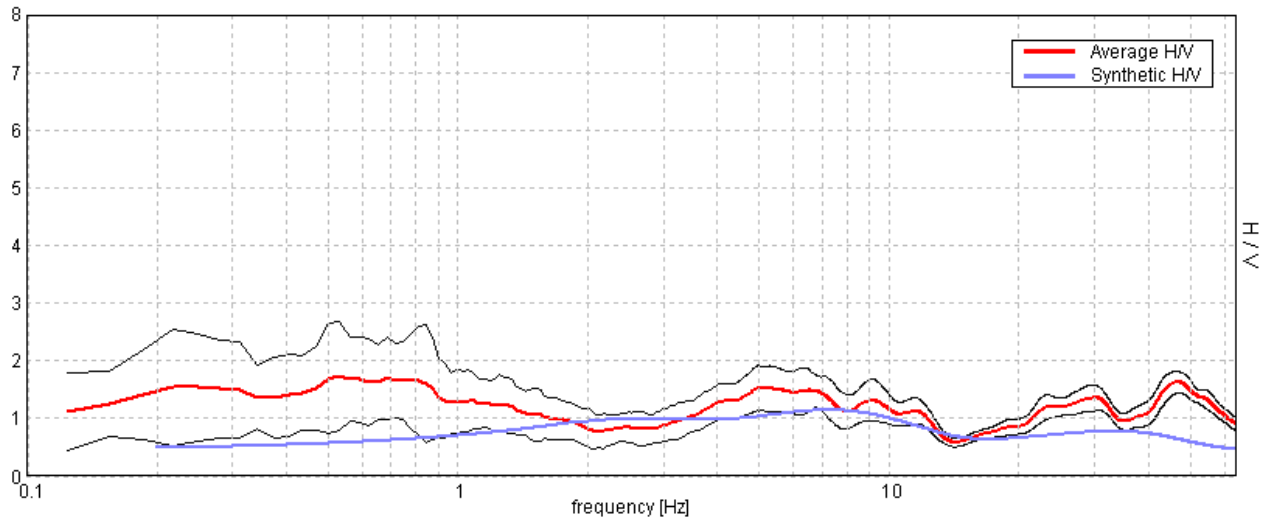
La condizione ideale corrisponde ad un edificio dotato di frequenza di risonanza minore di quella del sottosuolo.

Analisi della misura eseguita

E' stata eseguita n. 1 misura ubicata come da planimetria alle pagine precedenti (T1); l'analisi completa è riportata in Allegato 2.

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

Max. H/V at 0.53 ± 4.76 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.50	0.50	80	0.35
3.00	2.50	120	0.35
8.00	5.00	190	0.35
18.00	10.00	230	0.35
28.00	10.00	260	0.35

Si determina un valore **Vs30 di 211 m/s** (si considera la Vs30 in quanto non viene raggiunto un substrato con Vs>800 m/s a profondità inferiori ai 30 m).

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto (come riportato nel vigente D.M. 17 gennaio 2018), si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In mancanza di tali analisi, si può fare riferimento ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.

Ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, viene valutato il parametro denominato "Velocità Equivalente", calcolata in modo analogo alla precedente Vs,30, che invece di estendere la media pesata fino ai 30 m di profondità, viene valutata entro una

profondità H (pari a 30 m o inferiore). La discriminante della profondità H è il raggiungimento del “substrato” caratterizzato da velocità superiori agli 800 m/s.

I valori di V_s sono quindi ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono stati valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito.

Per velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio si intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati nei primi metri di profondità dal piano di posa della fondazione, secondo la relazione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Dove N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore h (strato) e dalla velocità delle onde S V_s (strato).

Per H si intende la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$ ottenuto ponendo $H = 30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

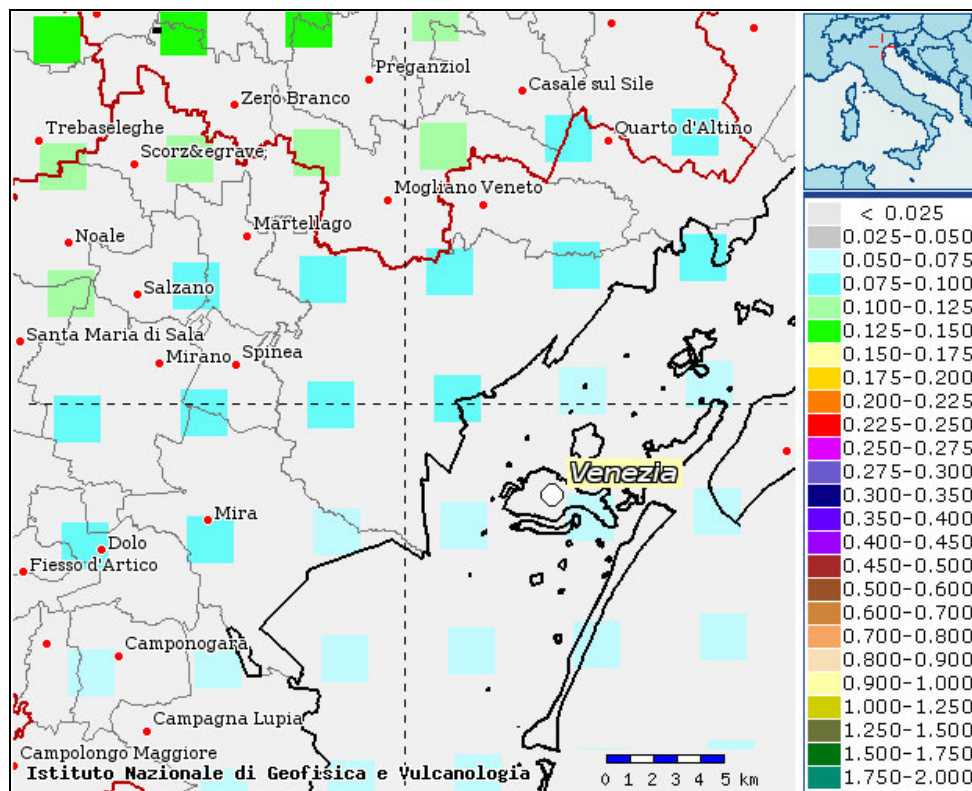
Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, così come richiesto dalla recente normativa, è stata pertanto assegnata al suolo di fondazione la **categoria sismica C**.

A tale categoria appartengono *depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti*, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

CLASSIFICAZIONE SISMICA

Sulla base dell'Ordinanza PCM del 20 Marzo 2003 n. 3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di Normative per le costruzioni in zona sismica", il Comune di Venezia ricade in **zona sismica 4**.

Sulla base dell'Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n. 3519 l'area in esame è caratterizzata da valori di accelerazione massima al suolo a_g , (con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi caratterizzati da valori di $V_{s30} > 800$ m/s) compresi fra 0,075 e 0,100 g.



Estratto mappa sismica (OPCM 3519/2006)

Azione sismica

Nel D.M. 17/01/2018 l'obiettivo nei riguardi dell'azione sismica è il controllo del livello di danneggiamento della costruzione a fronte dei terremoti che possono verificarsi nel sito di costruzione.

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. 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) ed in termini di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} , come definite nella successiva tabella, nel periodo di riferimento V_R .

Il periodo di riferimento V_R si ricava per ciascun tipo di costruzione, moltiplicando la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U definito, al variare della classe d'uso.

La vita nominale V_N relativa al presente intervento di progetto è di 50 anni (tipo di costruzione 2 "Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale").

La classe d'uso utilizzata è:

Classe II: "Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti."

A tale classe corrisponde un coefficiente d'uso C_U pari a 1,0.

In questo modo si ottiene un periodo di riferimento V_R di 50 anni.

Le forme degli spettri di risposta ai sensi delle NTC 2018 sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g : accelerazione orizzontale massima al sito;

F_o : 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.

Nota la vita di riferimento della costruzione V_R e la probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{VR} associate a ciascuno degli stati limite considerati, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili è possibile ricavare le corrispondenti azioni sismiche. Il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R , espresso in anni rappresenta il parametro caratterizzante la pericolosità sismica.

Esso è legato a P_{VR} e V_R dalla:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

Il sito di interesse ricade nel Comune di Venezia nell'area di Mestre (PD) e presenta le seguenti coordinate:

Coordinate	Datum ED50
Latitudine	45,477062
Longitudine	12,280110

In base a tali valori si ottengono i valori dei parametri precedentemente citati rappresentati nella successiva tabella per i vari periodi di ritorno.

T_R (anni)	a_g (g)	F₀ (-)	T_c (s)
30	0,029	2,506	0,206
50	0,035	2,537	0,241
72	0,039	2,554	0,274
101	0,045	2,478	0,302
140	0,051	2,522	0,317
201	0,057	2,597	0,330
475	0,077	2,707	0,356
975	0,102	2,625	0,380
2475	0,137	2,647	0,422

Valori a_g, F₀, T_c per vari periodi di ritorno T_R*

Scelta della strategia di progettazione

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Gli stati limite di esercizio sono:

- **Stato Limite di Operatività (SLO).**
- **Stato Limite di Danno (SLD).**

Gli stati limite ultimi sono:

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV).**
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC).**

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

Stati Limite	PVR : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R		T_R (anni)
Stati limite di esercizio	SLO	81%	30
	SLD	63%	50
Stati limite ultimi	SLV	10%	475
	SLC	5%	975

Probabilità di superamento PVR e periodo di ritorno T_R

I parametri a_g , F_0 , T_c^* per i periodi di riferimento corrispondenti agli stati limite considerati sono di seguito riportati in forma tabulare.

STATO LIMITE	T_R (anni)	a_g (g)	F_0 (-)	T_c^* (s)
SLO	30	0,029	2,506	0,206
SLD	50	0,035	2,537	0,241
SLV	475	0,077	2,707	0,356
SLC	975	0,102	2,625	0,380

Valori a_g , F_0 , T_c^ per i diversi stati limite*

La scelta dello stato limite da utilizzare dipenderà dalle verifiche che il progettista intenderà eseguire.

CALCOLO DELLA CAPACITÀ PORTANTE E DEI CEDIMENTI

Di seguito si propone il calcolo della capacità portante con il metodo della pressione ammissibile e la verifica allo stato limite ultimo (SLU) di tipo geotecnico (GEO).

Si utilizza la formula di Brinch-Hansen:

$$q_{lim} = C_u N_c s_c d_c i_c b_c g_c + \gamma_1 D N_q s_q d_q i_q b_q g_q + 0,5 \gamma_2 B N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma$$

dove:

C_u : coesione non drenata (Kg/cm^2);

γ_1 : peso di volume del terreno sopra il piano di fondazione (Kg/cm^3);

γ_2 : peso di volume del terreno sotto il piano di fondazione (Kg/cm^3);

D : profondità minima di posa della fondazione (m);

N_c , N_q , N_γ : fattori di capacità portante adimensionali;

s_c , s_q , s_γ : fattori di forma;

d_c , d_q , d_γ : fattori di correzione per l'approfondimento;

i_c , i_q , i_γ : fattori correttivi per carichi inclinati;

b_c , b_q , b_γ : fattori correttivi per l'inclinazione della fondazione;

g_c, g_r, g_q : fattori correttivi fondazioni su pendio.

Si verifica la capacità portante nell'ipotesi di fondazione di tipo platea superficiale per l'Edificio 1 e di platea interrata per l'Edificio 2, le verifiche si basano sulla situazione stratigrafica media desunta dalle indagini eseguite in sito.

Pressione ammissibile

Edificio 1

Nell'ipotesi di fondazione a platea superficiale avente dimensioni pari a 30,00 x 23,00 m posta a -0,40 m di profondità, si ipotizza che la rottura avvenga nel livello argilloso posto a 1,50 m al di sotto del piano campagna, al quale viene attribuito un valore di coesione non drenata pari a 0,3 kg/cm².

La pressione ammissibile risulta pari a:

$$q_a = 0,62 \text{ kg/cm}^2 \text{ (61,77 kN/m}^2\text{)}$$

Edificio 2

Nell'ipotesi di fondazione a platea interrata avente dimensioni pari a 22,00 x 9,00 m posta a -0,40 m di profondità, si ipotizza che la rottura avvenga nel livello argilloso posto a 1,50 m al di sotto del piano campagna, al quale viene attribuito un valore di coesione non drenata pari a 0,3 kg/cm².

La pressione ammissibile risulta pari a:

$$q_a = 0,59 \text{ kg/cm}^2 \text{ (58,09 kN/m}^2\text{)}$$

Stati Limite Ultimi

Di seguito si riporta il risultato del calcolo anche nel caso di verifica allo stato limite ultimo SLU di tipo geotecnico (GEO) nel caso di collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno.

Le verifiche allo SLU devono essere effettuate, tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali proposti nel D.M. 14/01/2008 riportati nelle Tab. 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I, seguendo almeno uno dei due approcci:

Approccio 1:

- Combinazione 1: (A1+M1+R1)
- Combinazione 2: (A2+M2+R2)

Approccio 2:

- Combinazione: (A1+M1+R3)

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,0	1,0

Tabella 6.4.I - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali.

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,8$	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$	$\gamma_R = 1,1$

In particolare, nel presente elaborato, si è considerato l'**approccio 2 (A1+M1+R3)**:

IPOTESI	Rd (kg/cm ²)	Rd (kN/m ²)
Platea superficiale (Edificio 1)	0,82	80,56
Platea superficiale (Edificio 2)	0,77	75,77

Di seguito viene proposto il valore di capacità portante per ciascuna ipotesi, determinato tenendo conto dell'azione sismica ed in particolare si considera lo Stato limite ultimo di salvaguardia della vita SLV.

Gli effetti del sisma di progetto vengono introdotti nel calcolo della Q_{lim} mediante l'introduzione dei fattori correttivi "z" determinati con le seguenti formule proposte dagli autori Paolucci e Pecker:

$$z_q = \left(1 - \frac{k_h}{tg\phi}\right)^{0,35}$$

$$z_c = 1 - 0,32 \cdot k_h$$

$$z_\gamma = z_q$$

dove

k_h : coefficiente sismico orizzontale;

ϕ : angolo d'attrito del terreno di fondazione.

Per il calcolo del coefficiente K_h il software utilizza le relazioni proposte nelle NTC 2008 dove:

$$K_h = \beta \times (a_{\max}/g)$$

β = coefficiente di riduzione accelerazione massima attesa al sito;

a_{\max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g = accelerazione di gravità;

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

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

Si evidenzia come essi entrino in gioco solamente nel caso di terreni di fondazione prevalentemente incoerenti e quindi nel caso di verifiche condotte in condizioni drenate.

Le opere previste devono essere verificate in relazione agli stati limite che si possono verificare durante la vita nominale, ovvero sia in conseguenza alle diverse combinazioni delle azioni, che in relazione alle prestazioni attese.

Le opportune e necessarie verifiche dovranno pertanto essere eseguite, in sede di progettazione geotecnica, sulla base di dati dettagliati e specifici, relativi alle azioni di progetto ed ai requisiti prestazionali.

Per ogni stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove:

E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione.

R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

Cedimenti

Il calcolo dei cedimenti in terreni coesivi con l'approccio edometrico consente di valutare un cedimento di consolidazione di tipo monodimensionale, prodotto dalle tensioni indotte da un carico applicato in condizioni di espansione laterale impedita. Pertanto la stima effettuata con questo metodo va considerata come empirica, piuttosto che teorica.

L'approccio edometrico nel calcolo dei cedimenti passa essenzialmente attraverso due fasi:

- a) il calcolo delle tensioni verticali indotte alle varie profondità con l'applicazione della teoria dell'elasticità;

b) la valutazione dei parametri di compressibilità attraverso la prova edometrica.

In riferimento ai risultati della prova edometrica, il cedimento è valutato come:

$$\Delta H = H_0 \cdot RR \cdot \log \frac{\sigma'_{v0} + \Delta \sigma_v}{\sigma'_{v0}}$$

se si tratta di un terreno sovraconsolidato ($OCR > 1$), ossia se l'incremento di tensione dovuto all'applicazione del carico non fa superare la pressione di preconsolidazione σ'_p ($\sigma'_{v0} + \Delta \sigma_v < \sigma'_p$).

Se invece il terreno è normalconsolidato ($\sigma'_{v0} = \sigma'_p$) le deformazioni avvengono nel tratto di compressione e il cedimento è valutato come:

$$\Delta H = H_0 \cdot CR \cdot \log \frac{\sigma'_{v0} + \Delta \sigma_v}{\sigma'_{v0}}$$

dove:

RR Rapporto di ricompressione;

CR Rapporto di compressione;

H_0 spessore iniziale dello strato;

σ'_{v0} tensione verticale efficace prima dell'applicazione del carico.

$\Delta \sigma_v$ incremento di tensione verticale dovuto all'applicazione del carico.

In alternativa ai parametri RR e CR si fa riferimento al modulo edometrico M .

Per il calcolo dei cedimenti, in terreni granulari, si adotta il metodo proposto da Schmertmann (1970) il quale ha correlato la variazione del bulbo delle tensioni alla deformazione. Schmertmann ha quindi proposto di considerare un diagramma delle deformazioni di forma triangolare in cui la profondità alla quale si hanno deformazioni significative è assunta pari a $4B$, nel caso di fondazioni nastriformi, e pari a $2B$ per fondazioni quadrate o circolari.

Il cedimento complessivo viene calcolato sommando i contributi dei singoli strati calcolati con i due metodi sopra esposti

$$S = \sum \Delta S_i$$

Nell'ipotesi di fondazione a platea superficiale per l'Edificio 1 i cedimenti risultano di 58 mm, considerando un carico d'esercizio pari a 40 kN/m².

Nell'ipotesi di fondazione a platea interrata per l'Edificio 2 i cedimenti risultano di circa 44 mm, considerando un carico d'esercizio pari a 40 kN/m².

Le verifiche geotecniche eseguite vengono presentate nel dettaglio nei report raccolti in Allegato 3.

VERIFICA DEL RISCHIO DI LIQUEFAZIONE

In base alle direttive precedentemente citate deve essere verificata, per i terreni di fondazione nell'area in esame, la suscettibilità alla liquefazione.

Questo fenomeno comporta una diminuzione di resistenza al taglio, causata dall'aumento di pressione interstiziale in un terreno saturo non coesivo durante lo scuotimento sismico, con l'assunzione del comportamento meccanico caratteristico dei liquidi tale da generare deformazioni permanenti significative o persino l'annullamento degli sforzi efficaci nel terreno.

I metodi semplificati si basano sul rapporto che intercorre fra le sollecitazioni di taglio che producono liquefazione e quelle indotte dal terremoto; hanno perciò bisogno di valutare i parametri relativi sia all'evento sismico sia al deposito, determinati questi ultimi privilegiando metodi basati su correlazioni della resistenza alla liquefazione con parametri desunti da prove in situ.

La resistenza del deposito alla liquefazione viene quindi valutata in termini di fattore di resistenza alla liquefazione

$$F_s = \frac{R}{T} MSF$$

dove:

R = resistenza al taglio mobilitabile nello strato.

T = sforzo tagliente indotto dal sisma.

MSF = Magnitudo Scaling Factor

La grandezza T dipende dai parametri del sisma di progetto (accelerazione sismica e magnitudo di progetto), mentre R è funzione delle caratteristiche meccaniche dello strato e può essere ricavato direttamente attraverso correlazioni con la prova penetrometrica statica.

I metodi semplificati proposti differiscono fra loro soprattutto per il modo con cui viene ricavata R , la resistenza alla liquefazione. Il parametro maggiormente utilizzato è il numero dei colpi nella prova SPT anche se oggi, con il progredire delle conoscenze, si preferisce valutare il potenziale di liquefazione utilizzando prove statiche (CPT) o prove di misurazione delle onde di taglio V_s .

Questi metodi sono in genere utilizzati per la progettazione di opere di media importanza.

Magnitudo	Seed H. B. & Idriss I. M. (1982)	Ambraseys N. N. (1988)	NCEER (Seed R. B. et al.) (1997; 2003)
5.5	1.43	2.86	2,21
6.0	1.32	2.20	1,77
6.5	1.19	1.69	1,44
7.0	1.08	1.30	1,19
7.5	1.00	1.00	1,00
8.0	0.94	0.67	0,84
8.5	0.89	0.44	0,73

Tabella 1 Magnitudo Scaling Factor

Il metodo di calcolo del potenziale di liquefazione adottato è quello di Robertson e Wride, che utilizza l'indice di comportamento per il tipo di suolo I_C che viene calcolato mediante l'utilizzo della seguente formula:

$$(1a) I_c = \left[(3,47 - \log_{10} Q)^2 + (\log_{10} R_f + 1,22)^2 \right]^{0,5}$$

$$(1b) Q = \frac{q_c - \sigma_{vo}}{Pa} \left(\frac{Pa}{\sigma'_{vo}} \right)^n$$

$$(1c) R_f = \frac{f_s}{q_c - \sigma_{vo}} 100$$

dove :

q_c è la resistenza alla punta misurata

Pa è la tensione di riferimento (1 atmosfera) nelle stesse unità di σ'_{vo}

f_s è l'attrito del manicotto

n è un'esponente che dipende dal tipo di suolo.

Inizialmente si assume $n = 1$, come per un suolo argilloso e si procede al calcolo di I_C con la (1a). Se $I_C > 2,6$ il suolo è probabilmente di tipo argilloso e l'analisi si ferma dato che il suolo non è liquefacibile. Se $I_C \leq 2,6$, significa che l'ipotesi assunta è errata e I_C deve essere ricalcolato nuovamente con la seguente formula:

$$(2) Q = \frac{q_c}{Pa} \left(\frac{Pa}{\sigma'_{vo}} \right)^n$$

Si presume che il terreno sia granulare e si assume $n = 0,5$.

Se è ancora $I_C \leq 2,6$, significa che l'ipotesi è giusta e il suolo è probabilmente non plastico e granulare. Se invece $I_C > 2,6$, vuol dire che l'ipotesi è di nuovo errata e il suolo è probabilmente limoso. I_C deve essere nuovamente ricalcolato con la (1a) ponendo $n = 0,75$.

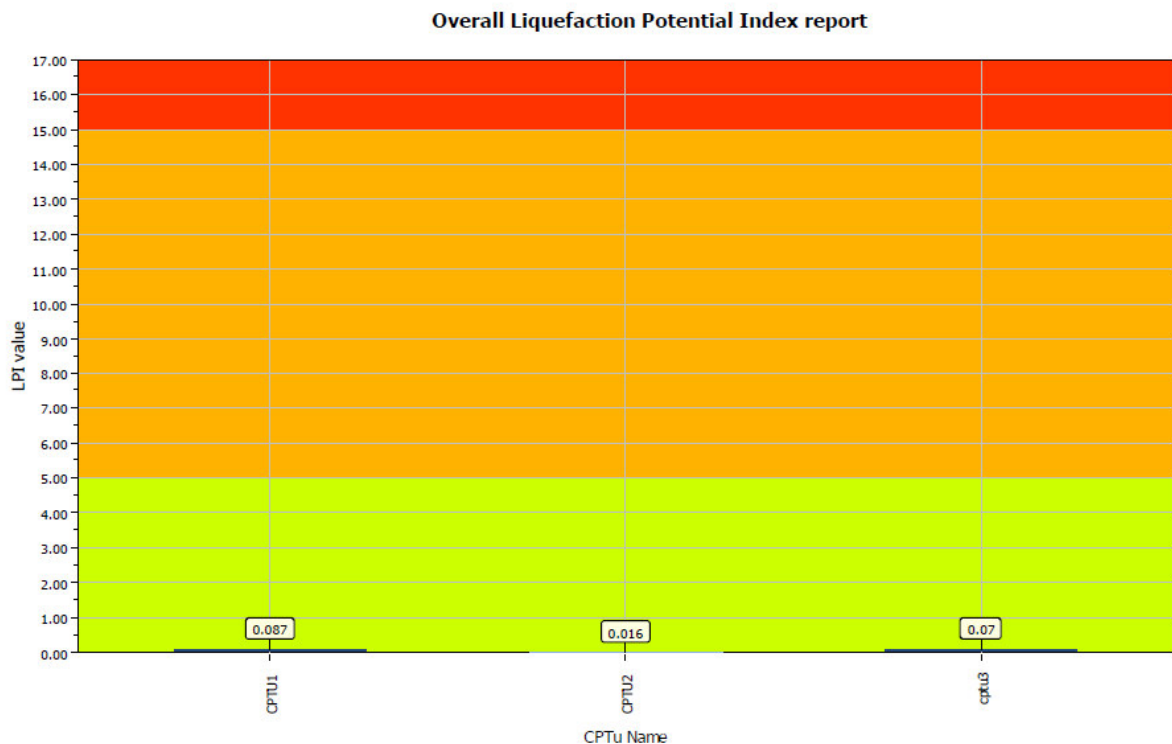
Un deposito che possiede $F_s \geq 1,25$ ha un rischio di liquefazione assente, se F_s è compreso tra 1,0 e 1,25 la liquefazione è possibile mentre per $F_s < 1$ la liquefazione è molto probabile.

Valutazione dell'indice del potenziale di liquefazione (LPI)

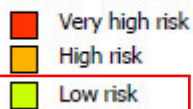
La valutazione dell'indice del potenziale di liquefazione (LPI) è stato verificato, per tutte le prove CPTU eseguite in sito, con il software CLiq 2.0 realizzato da Geologismiki con i seguenti dati di input:

Magnitudo	6,5
Accelerazione sismica	0,116 g
Profondità falda	CPTU1 (1,30 m da p.c.) CPTU2 (1,10 m da p.c.) CPTU3 (0,90 m da p.c.)

Come si nota dall'immagine sotto riportata per tutte le CPTU analizzate il rischio di liquefazione è considerato basso.



LPI color scheme



Basic statistics

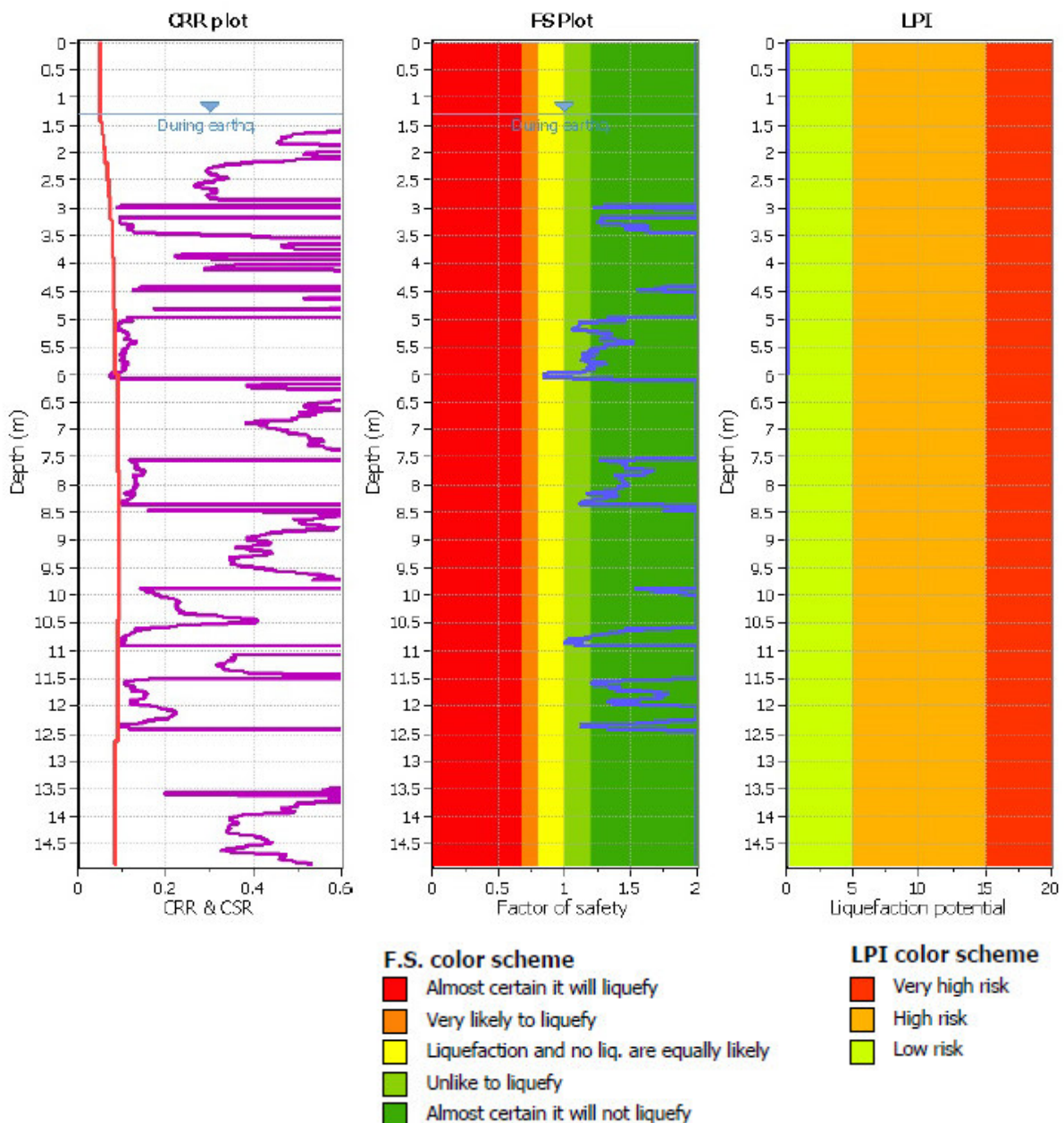
Total CPT number: 3

100.00% low risk

0.00% high risk

0.00% very high risk

Si verifica nel dettaglio la prova CPTU 1 la quale risulta la prova con la maggiore quantità di sabbia entro i primi 20 m di profondità e quella con il valore di LPI leggermente superiore rispetto alle altre prove. Si riportano di seguito le elaborazioni.



L'indice del potenziale di liquefazione (LPI) definisce comunque un basso rischio di liquefazione. Il dettaglio dell'elaborazione è riportato in Allegato 4.

CONSIDERAZIONI AI FINI PROGETTUALI

Nel sito di indagine è prevista la realizzazione di una struttura (Edificio 1) che ospiterà i box di rifugio dei cani randagi e un'ulteriore struttura (Edificio 2) che ospiterà gli uffici operativi, l'accoglienza e il custode del canile.

Dalle indagini eseguite in sito risulta una situazione stratigrafica nel complesso omogenea fatto salvo per qualche variazione di carattere locale, normale nel sistema deposizionale in cui si inserisce il sito. Le prove evidenziano un primo livello superficiale composto da materiale limo sabbioso con uno spessore di circa -1,50 m seguito da un'argilla poco consistente fino a circa -2,50/-3,10 m da p.c.; queste sono poi seguite da un livello sabbioso con gradi di addensamento variabile, ma comunque avente caratteristiche geotecniche migliori, che si estende fino a profondità comprese tra -5,00 m e -6,00 m da p.c. nelle tre prove. In generale le tre prove evidenziano come il sottosuolo si sviluppi in una serie di alternanza di livelli sabbiosi ed argillosi tipico dell'ambiente deposizionale dell'area; si evidenzia come tutte le prove si concludono con un livello di argilla che inizia da -12,50 m da p.c..

Le verifiche di capacità portante evidenziano un valore non molto elevato in quanto sono state eseguite considerando lo strato argilloso che nelle prove in sito si individua generalmente a profondità comprese tra -1,50 m e -3,10 m da p.c. il quale presenta un valore di coesione non drenata pari a $0,3 \text{ kg/cm}^2$.

I cedimenti risultano di 58 mm per l'edificio 1 e di 44 mm per l'edificio 2, in tutti e due i casi considerando un carico di progetto pari a 40 kN/m^2 .

Sarà cura del progettista scegliere la soluzione fondazionale più adeguata anche alla luce degli effettivi carichi di progetto previsti per le strutture.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto 1: Esecuzione della prova CPTU1



Foto 2: Esecuzione della prova CPTU2



Foto 3: Esecuzione della prova CPTU3

Allegato 1

*Prove penetrometriche statiche con
piezocono*

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO

COMMITTENTE: Comune di Venezia

CANTIERE: Canile - Parco San Giuliano

PROVA N°: CPTU1

DATA: 07/12/2018

Operatore M. Mengato

Punta Piezocono

Quota p.c.: - m.s.l.m.

Coordinate X

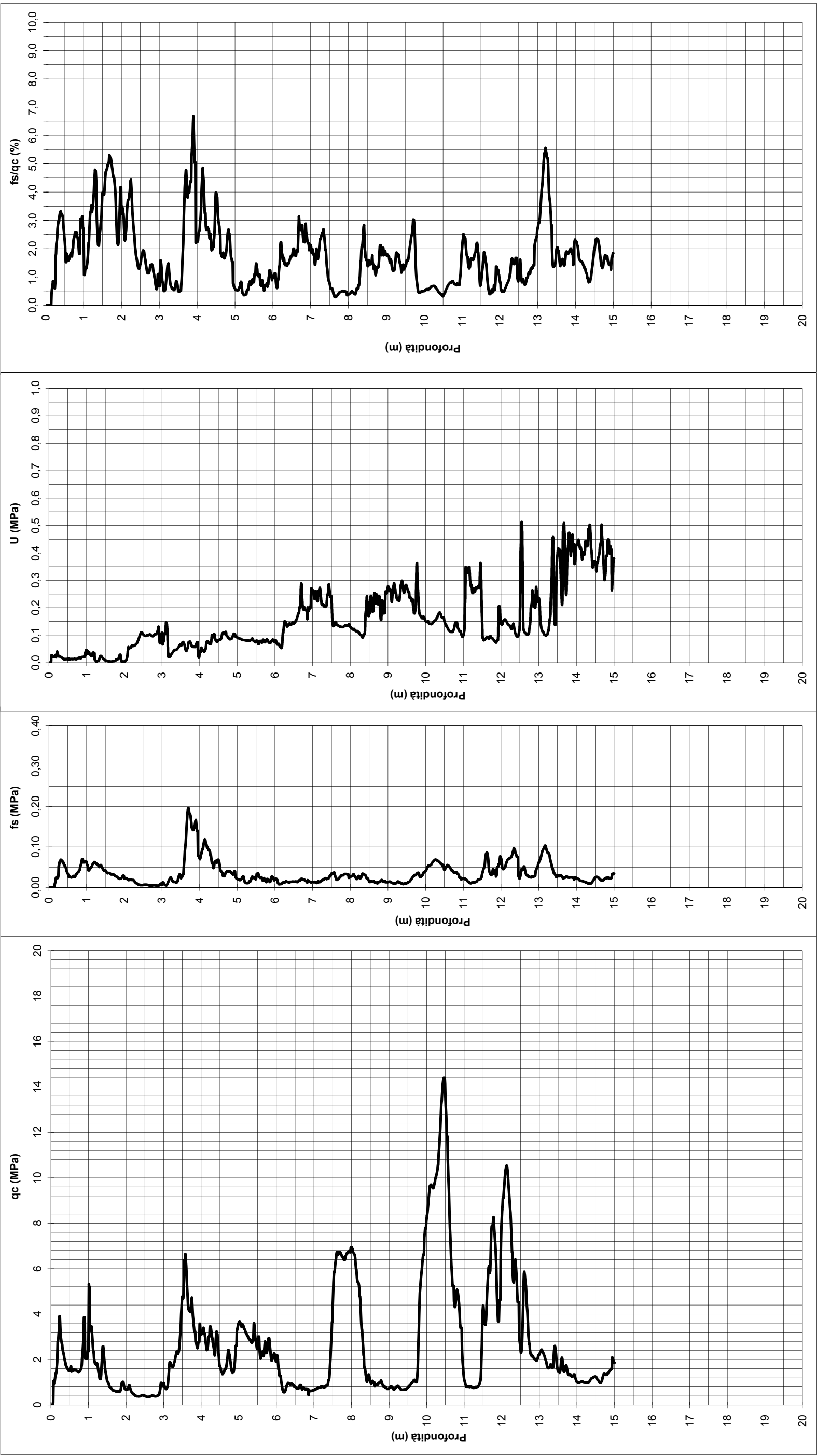
Y

Preforo 0,00 m

Livello acqua 1,30 m da p.c.

Profondità finale 15,00 m da p.c.

NOTE



U (MPa)

Profondità (m)

fs/qc (%)

Profondità (m)



PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO

COMMITTENTE: Comune di Venezia

CANTIERE: Canile - Parco San Giuliano

PROVA N°: CPTU2

DATA: 07/12/2018

Operatore M. Mengato

Punta Piezocono

Quota p.c.: - m.s.l.m.

Coordinate X

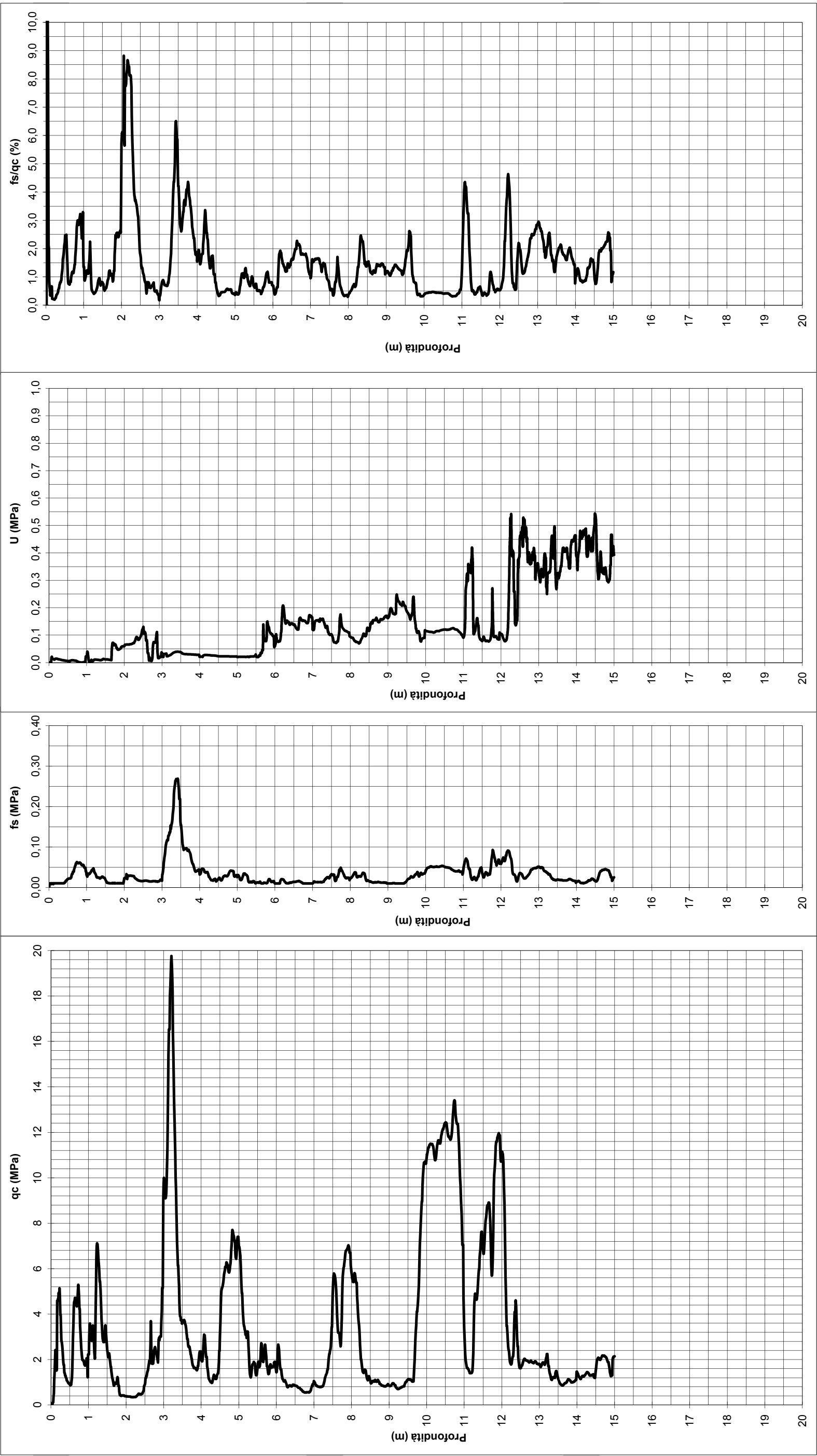
Y

Preforo 0,00 m

Livello acqua 1,10 m da p.c.

Profondità finale 15,00 m da p.c.

NOTE



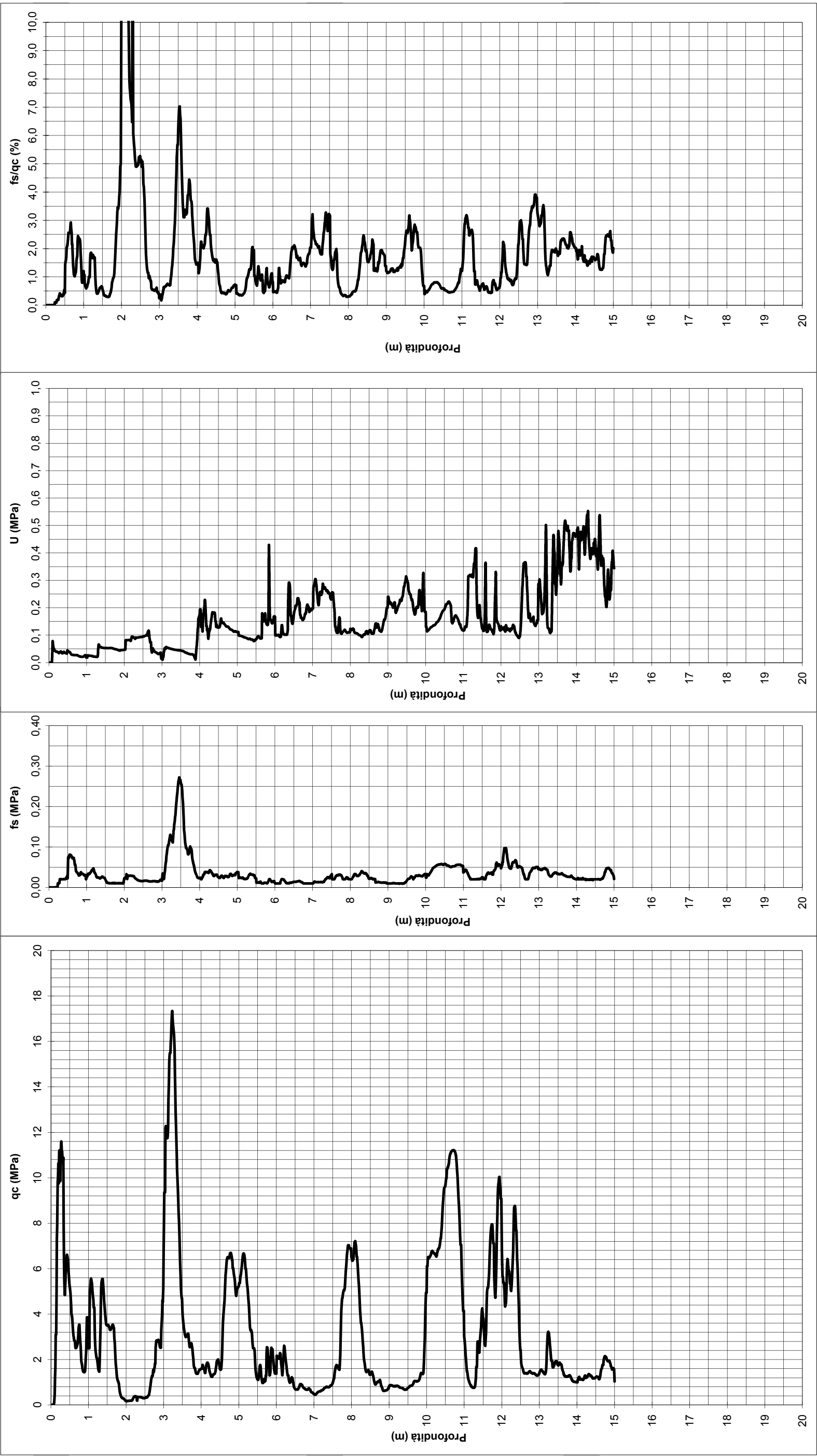


PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO

COMMITTENTE: Comune di Venezia
CANTIERE: Canile - Parco San Giuliano
PROVA N°: CPTU3 DATA: 07/12/2018 Operatore M. Mengato

Punta Piezocono Quota p.c.: - m.s.l.m. Coordinate X Y
Preforo 0,00 m Livello acqua 1,10 m da p.c. Profondità finale 15,00 m da p.c.

NOTE



CONE CALIBRATION CERTIFICATE

N° **Z113/18**

Calibrated system (Sistema tarato):	
Serial number	Mkj400
Sensor	TIP RESISTANCE
Max. Capacity [MPa]:	50
Scaling Factor:	192860
Tip net area ratio (a_n):	0,80
Sleeve net ratio (b_n):	0,00

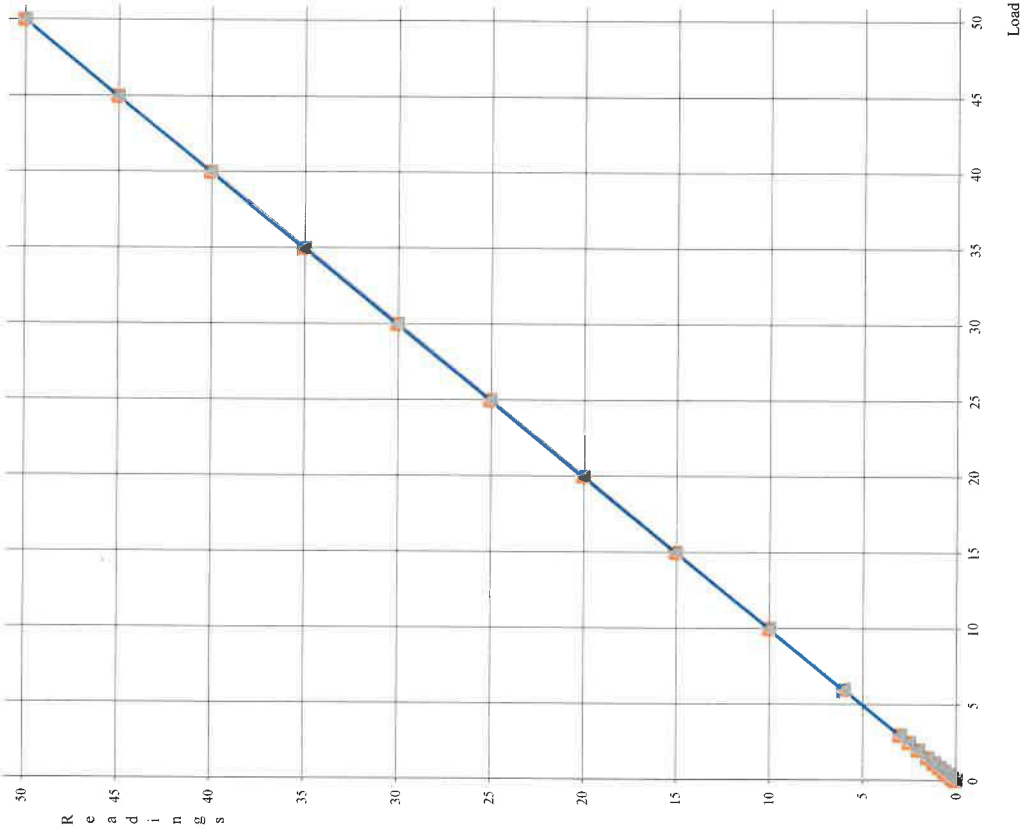
Addressee (destinatario):	
SERVIZI GEOLOGICI S.A.S. di Morbin F. & C.	
Via S. Francesco, 6 35010 Curtarolo	
Padova ITALIA	

Applied load measurement system:	
<i>(Sistema di rilevamento del carico applicato)</i>	

Load cell:	
Manufacturer	AEP transducers
Model	KAL 50 kN
Serial Number	65495
Power press:	
Manufacturer	Easydur Italiana
Model	Aura 10T
Serial Number	29002

The measurement system is periodically checked in a SIT calibration center. *(Il sistema di rilevamento è sottoposto a verifica periodica presso un centro SIT)*

Last verification date:		23/01/2018
Certificate N.	LAT 091 2018 - 018	
Temperature of calibration	22°C	
Humidity	39%	
Factory calibration in accordance with ASTM D5778-12		



	Ascending		Descending	
	Load	Readings	Load	Readings
1	0,00	0,00	0,00	0,01
2	0,03	0,03	0,03	0,03
3	0,20	0,20	0,20	0,20
4	0,40	0,40	0,40	0,40
5	0,60	0,60	0,60	0,61
6	0,85	0,85	0,85	0,86
7	1,15	1,15	1,15	1,16
8	1,50	1,49	1,50	1,51
9	2,00	2,00	2,00	2,01
10	2,50	2,49	2,50	2,51
11	3,00	3,00	3,00	3,01
12	6,00	6,00	6,00	6,02
13	10,00	10,01	10,00	10,03
14	15,00	15,02	15,00	15,05
15	20,00	20,03	20,00	20,06
16	25,00	25,03	25,00	25,06
17	30,00	30,03	30,00	30,06
18	35,00	35,03	35,00	35,05
19	40,00	40,02	40,00	40,05
20	45,00	45,01	45,00	45,03
21	50,00	50,00	50,00	50,00

Unit: Mpa

Zero-load error:	=	0,010	% FSO
Zero-load thermal stability:	<=	1,000	% FSO
Nonlinearity:	=	0,068	% FSO
Hysteresis:	=	0,052	% FSO
Calibration error:	=	0,000	% MO
Apparent load:	=	0,066	% FSO

The adopted calibration procedure has been developed according to the suggestions given by Prof. Paul W. Mayne (Georgia Institute of technology) and Prof. Diego Lo Presti (University of Pisa)

Cone calibrated by *Claudio*

CONE CALIBRATION CERTIFICATE

N° Z113/18

Calibrated system (Sistema tarato):

Mkj400

Serial number

SLEEVE FRICTION

Sensor

1600

Max. Capacity [kPa]:

31012

Scaling Factor:

Addressee (destinatario):

SERVIZI GEOLOGICI S.A.S. di Morbin F. & C.

Via S. Francesco, 6 35010 Curtarolo

Padova ITALIA

Applied load measurement system:

(Sistema di rilevamento del carico applicato)

Load cell:

Manufacturer

AEP transducers

Model

KAL 50 kN

Serial Number

65495

Power press:

Manufacturer

Easydur Italiana

Model

Aura 10T

Serial Number

29002

The measurement system is periodically checked in a SIT calibration center. (Il sistema di rilevamento è sottoposto a verifica periodica presso un centro SIT)

Last verification date: 23/01/2018

Certificate N.

LAT 091 2018 - 018

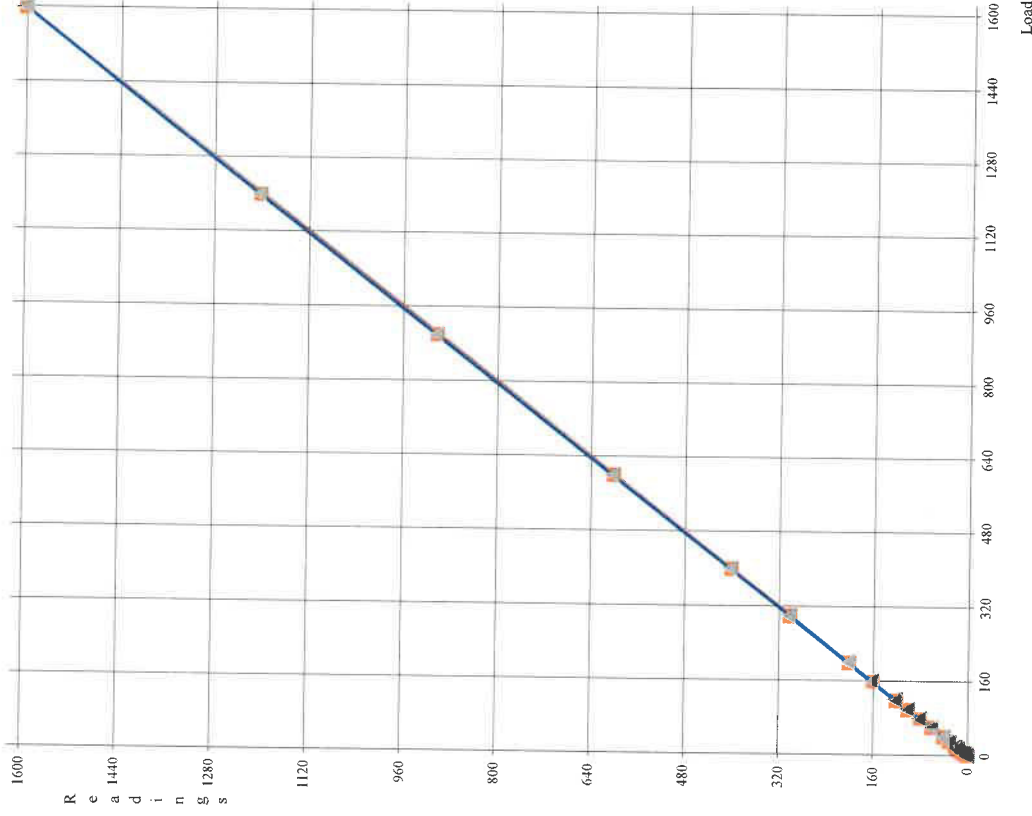
Temperature of calibration

22°C

Humidity

39%

Factory calibration in accordance with ASTM D5778-12



	Ascending		Descending	
	Load	Readings	Load	Readings
1	0,00	0,07	0,00	0,67
2	2,00	1,93	2,00	2,60
3	5,00	4,73	5,00	5,53
4	7,00	6,73	7,00	7,53
5	10,00	9,87	10,00	10,67
6	16,00	15,73	16,00	16,73
7	20,00	19,73	20,00	20,73
8	30,00	29,80	30,00	30,93
9	40,00	39,87	40,00	41,07
10	60,00	59,93	60,00	61,27
11	80,00	80,00	80,00	81,47
12	100,00	100,00	100,00	101,60
13	120,00	120,00	120,00	121,80
14	160,00	160,07	160,00	162,07
15	200,00	200,13	200,00	202,33
16	300,00	300,33	300,00	302,87
17	400,00	400,53	400,00	403,47
18	600,00	601,13	600,00	604,47
19	900,00	901,73	900,00	904,93
20	1200,00	1201,60	1200,00	1204,40
21	1600,00	1600,00	1600,00	1600,40

Unit: kPa

Zero-load error:	=	0,038	% FSO
Zero-load thermal stability:	<=	1,000	% FSO
Nonlinearity:	=	0,108	% FSO
Hysteresis:	=	0,208	% FSO
Calibration error:	=	0,000	% MO
Apparent load:	=	0,021	% FSO

The adopted calibration procedure has been developed according to the suggestions given by Prof. Paul W. Mayne (Georgia Institute of Technology) and Prof. Diego Lo Presti (University of Pisa)

Cone calibrated by

Claudio

Date of issue

02/10/2018

CONE CALIBRATION CERTIFICATE

N° Z113/18

Calibrated system (Sistema tarato):

Serial number **Mkj400**

Sensor **PORE PRESSURE**

Max. Capacity [kPa]: **2500**

Scaling Factor: **10980**

Sensor **TILT ANGLE**

Max. Inclination [°]: **20**

Scaling Factor: **153155**

Addressee (destinatario):

SERVIZI GEOLOGICI S.A.S. di Morbin F. & C.

Via S. Francesco, 6 35010 Curtarolo

Padova - ITALIA

Applied load measurement system:

(Sistema di rilevamento del carico applicato)

Pressure Generator:

Manufacturer AEP transducers

Model GPM500

Digital Indicator:

Manufacturer AEP transducers

Model LAB DMM

Serial Number 202176

The measurement system is periodically checked in a SIT calibration center. (Il sistema di rilevamento è sottoposto a verifica periodica presso un centro SIT)

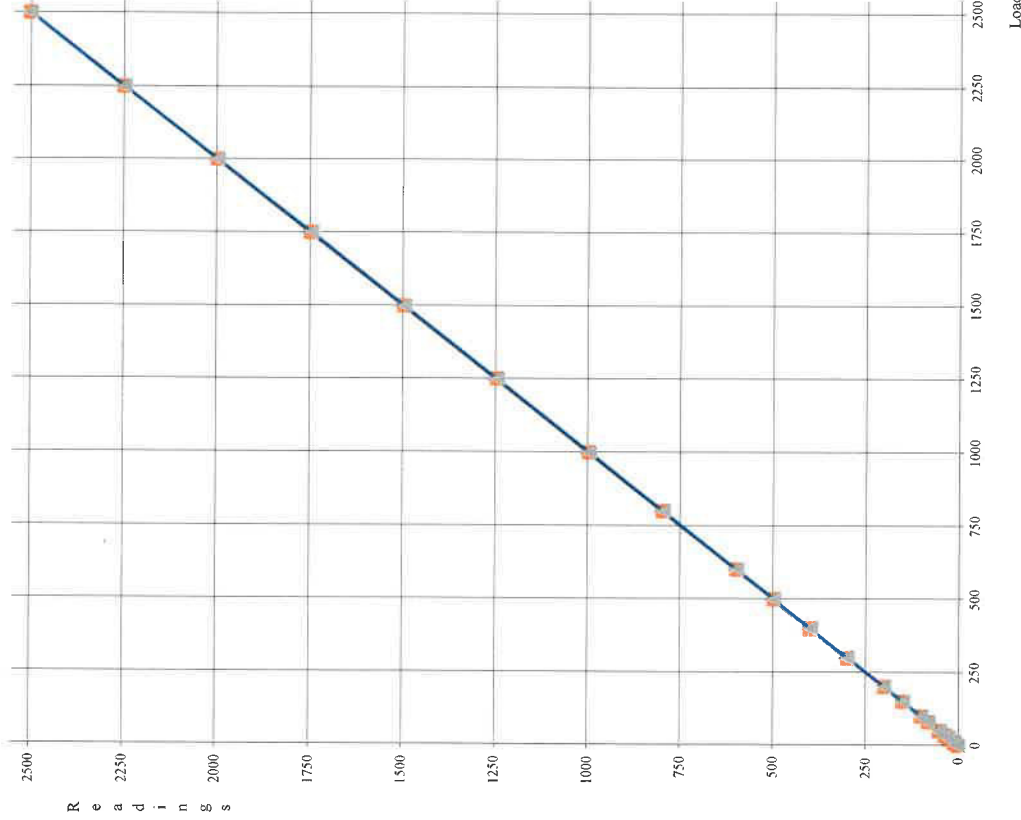
Last verification date: 13/02/2018

Certificate N. LAT 093-27018P

Temperature of calibration 22°C

Humidity 39%

Factory calibration in accordance with **ASTM D5778-12**



	Ascending		Descending	
	Load	Readings	Load	Readings
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	10,00	9,90	10,00	9,70
3	25,00	24,70	25,00	24,40
4	35,00	34,70	35,00	34,30
5	50,40	49,90	50,00	49,20
6	80,00	79,10	80,00	78,80
7	100,00	99,00	100,00	98,50
8	150,00	148,50	150,00	148,00
9	200,00	198,10	200,00	197,70
10	300,00	297,40	300,00	296,90
11	400,00	396,90	400,00	396,40
12	500,00	496,40	500,00	495,60
13	600,00	596,10	600,00	595,20
14	800,00	795,50	800,00	794,40
15	1000,20	994,60	1000,00	993,80
16	1250,00	1244,80	1250,00	1243,70
17	1500,00	1494,40	1500,00	1493,60
18	1749,80	1745,30	1750,00	1744,10
19	1999,80	1996,10	2000,00	1995,20
20	2250,00	2246,90	2250,00	2247,30
21	2499,80	2499,20	2499,80	2499,20

Unit: kPa

Zero-load error:	=	0,000	% FSO
Nonlinearity:	=	0,224	% FSO

The adopted calibration procedure has been developed according to the suggestions given by Prof. Paul W. Mayne (Georgia Institute of technology) and Prof. Diego Lo Presti (University of Pisa)

Cone calibrated by

Claudio

Date of issue

02/10/2018

Allegato 2

Report indagine sismica passiva

C4450 CANILE SAN GIULIANO, C4450 SAN GIULIANO CANILE SANGIULIANO

Instrument: TRZ-0027/01-09

Start recording: 05/12/18 10:37:31 End recording: 05/12/18 10:57:31

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h20'00". Analyzed 97% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

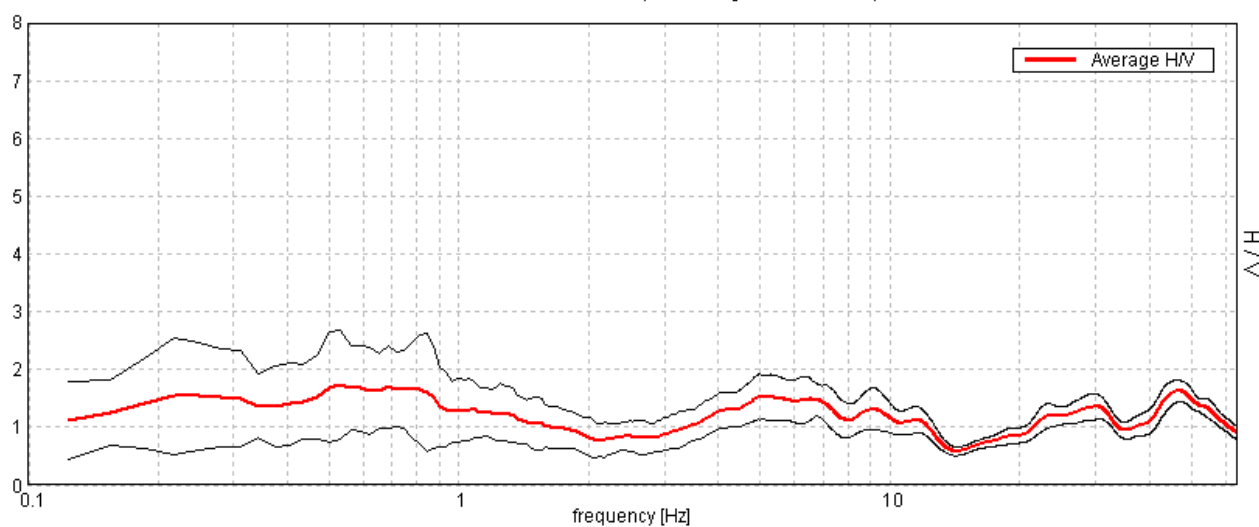
Window size: 20 s

Smoothing type: Triangular window

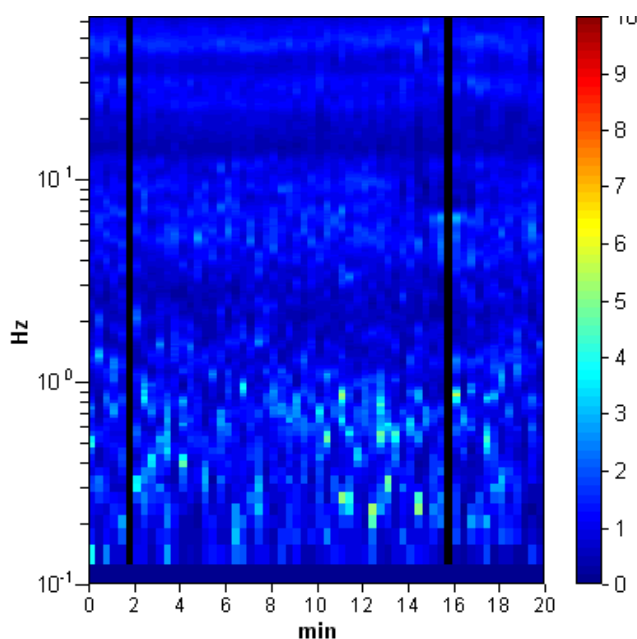
Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

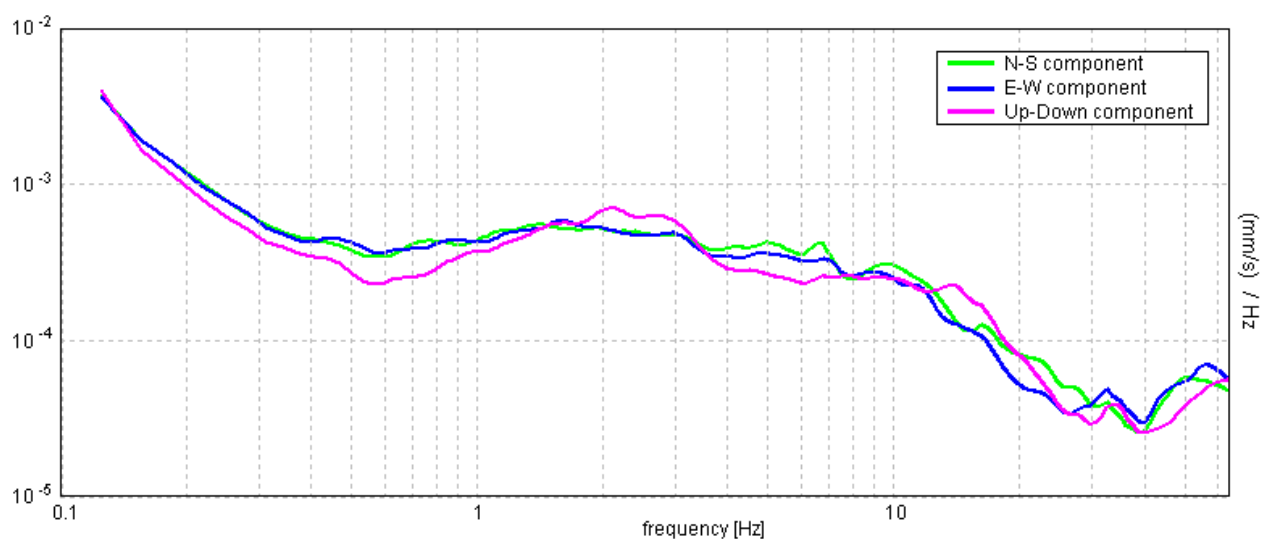
Max. H/V at 0.53 ± 4.76 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



H/V TIME HISTORY

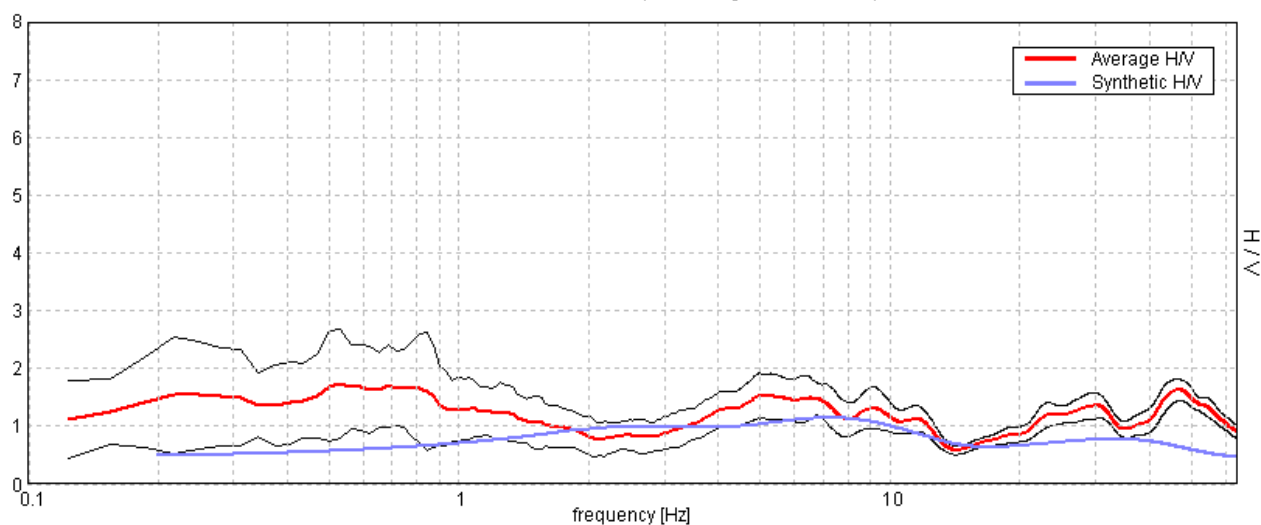


SINGLE COMPONENT SPECTRA



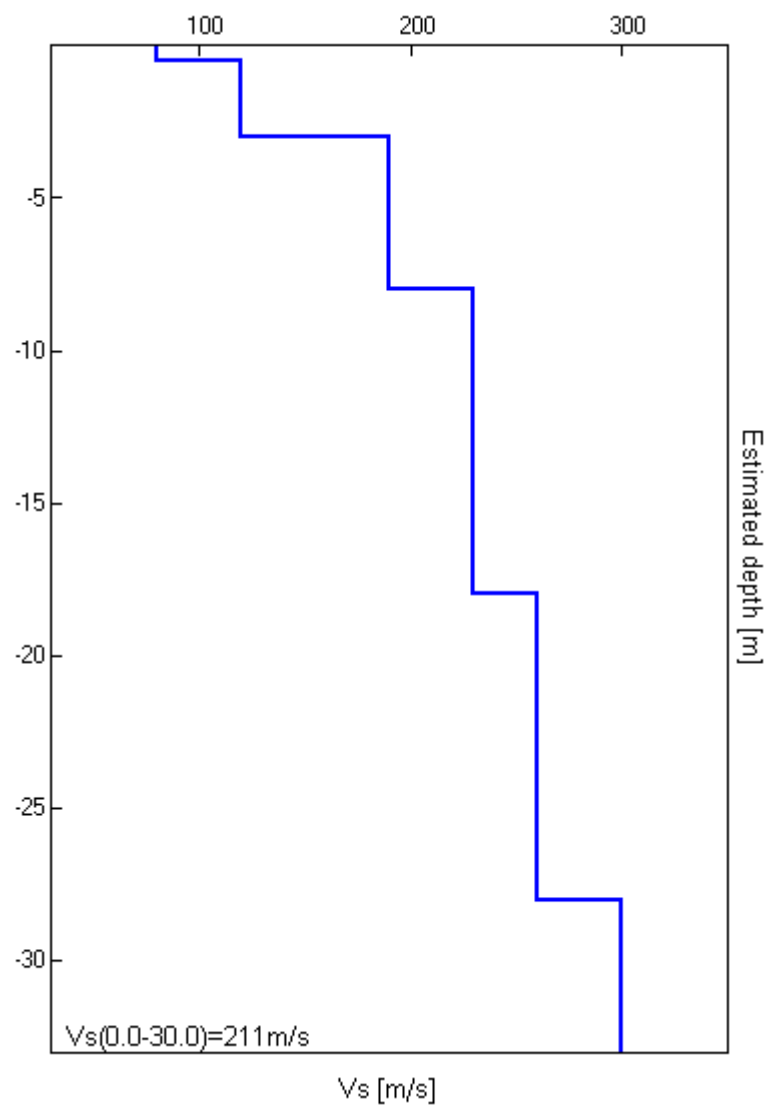
EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at 0.53 ± 4.76 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.50	0.50	80	0.35
3.00	2.50	120	0.35
8.00	5.00	190	0.35
18.00	10.00	230	0.35
28.00	10.00	260	0.35
inf.	inf.	300	0.35

Vs(0.0-30.0)=211m/s



Allegato 3

Report delle verifiche geotecniche

Portata e cedimenti per una fondazione di tipo platea (Edificio 1)

DATI GENERALI

Normativa	NTC 2018
Larghezza fondazione	23,0 m
Lunghezza fondazione	30,0 m
Profondità piano di posa	0,4 m
Altezza di incastro	0,4 m
Profondità falda	0,9

SISMA

Accelerazione massima (ag/g)	0,116
Effetto sismico secondo	Paolucci e Pecker (1997)
Coefficiente sismico orizzontale	0,0233

STRATIGRAFIA TERRENO

Spessore strato [m]	Peso unità di volume [kN/m³]	Peso unità di volume saturo [kN/m³]	Angolo di attrito [°]	Coesione [kN/m²]	Coesione non drenata [kN/m²]	Modulo Elastico [kN/m²]	Modulo Edometrico [kN/m²]	Poisson	Coeff. consolid. az. primaria [cmq/s]	Coeff. consolidazione secondaria	Descrizione
1,5	18,63	19,61	27,0	0,0	30,0	4412,99	0,0	0,45	0,004	0,005	
0,9	17,65	18,63	0,0	0,0	30,0	2500,01	5500,0	0,45	0,003	0,04	ghiaia_g
1,2	18,63	20,59	32,0	0,0	0,0	19613,3	0,0	0,45	0,0	0,0	
0,8	18,63	19,61	0,0	0,0	60,0	4500,0	8200,0	0,0	0,0	0,0	ghiaia_g
1,0	18,63	20,59	30,0	0,0	0,0	9806,65	0,0	0,0	0,0	0,0	
0,9	18,63	20,59	27,0	0,0	70,0	7354,99	9200,0	0,0	0,0	0,0	
1,1	17,65	18,63	0,0	0,0	40,0	4500,0	6500,0	0,0	0,0	0,0	ghiaia_g
0,9	18,63	20,59	30,0	0,0	0,0	9806,65	0,0	0,0	0,0	0,0	
1,4	17,65	18,63	0,0	0,0	40,0	4500,0	6500,0	0,0	0,0	0,0	ghiaia_g
2,7	18,63	20,59	33,0	0,0	0,0	9806,65	0,0	0,0	0,0	0,0	
10,0	18,63	19,61	0,0	0,0	50,0	4500,0	7200,0	0,0	0,0	0,0	ghiaia_g

Carico limite

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto [kN/m²]	N [kN]	Mx [kN·m]	My [kN·m]	Hx [kN]	Hy [kN]	Tipo
1	Carico limite	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coeff. Rid. Capacità portante verticale	Coeff. Rid. Capacità portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	3	3

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1,0
Fattore [Nc]	5,14
Fattore forma [Sc]	1,15
Fattore profondità [Dc]	1,0
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Carico limite	185,3 kN/m ²
Resistenza di progetto	61,77 kN/m ²

A1+M1+R3

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazio ne	Pressione normale di progetto [kN/m ²]	N [kN]	Mx [kN·m]	My [kN·m]	Hx [kN]	Hy [kN]	Tipo
1	A1+M1+R3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto
2	SISMA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto
3	S.L.E.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Servizio
4	S.L.D.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Servizio

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef.Rid.C apacità portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	2,3	1,1
2	Si	1	1	1	1	1	2,3	1,1
3	No	1	1	1	1	1	1	1
4	No	1	1	1	1	1	1	1

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1,0
Fattore [Nc]	5,14
Fattore forma [Sc]	1,15
Fattore profondità [Dc]	1,0
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Carico limite	185,3 kN/m ²
Resistenza di progetto	80,56 kN/m ²

SISMA

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1,0
Fattore [Nc]	5,14
Fattore forma [Sc]	1,15
Fattore profondità [Dc]	1,0
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0
=====	
Carico limite	185,3 kN/m ²
Resistenza di progetto	80,56 kN/m ²
=====	

CEDIMENTI PER OGNI STRATO

***Cedimento edometrico calcolato con: Metodo consolidazione monodimensionale di Terzaghi**

Pressione normale di progetto	40,0 kN/m ²	
Cedimento dopo T anni	10,0	
Distanza	0,00 m	
Angolo	0,00	°
Cedimento totale	5,791 cm	

Z: Profondità media dello strato; Dp: Incremento di tensione; Wc: Cedimento consolidazione; Ws: Cedimento secondario; Wt: Cedimento totale.

Strato	Z (m)	Tensione (kN/m ²)	Dp (kN/m ²)	Metodo	Wc (cm)	Ws (cm)	Wt (cm)
1	0,95	0	0	Schmertmann	0,09	0,03	0,12
2	1,95	26,619	32,505	Edometrico	0,5319	--	0,5319
3	3	0	0	Schmertmann	0,04	0,01	0,05
4	4	47,45	32,052	Edometrico	0,3127	--	0,3127
5	4,9	0	0	Schmertmann	0,08	0,03	0,11
6	5,85	67,007	31,029	Edometrico	0,3035	--	0,3035
7	6,85	76,712	30,227	Edometrico	0,5115	--	0,5115
8	7,85	0	0	Schmertmann	0,1	0,04	0,15
9	9	97,445	28,045	Edometrico	0,604	--	0,604
10	11,05	0	0	Schmertmann	0,41	0,16	0,57
11	17,4	181,751	18,194	Edometrico	2,5269	--	2,5269

Portata e cedimenti per una fondazione di tipo platea (Edificio 2)

DATI GENERALI

Normativa	NTC 2018
Larghezza fondazione	9,0 m
Lunghezza fondazione	22,0 m
Profondità piano di posa	0,4 m
Altezza di incastro	1,0 m
Profondità falda	1,3

SISMA

Accelerazione massima (ag/g)	0,116
Effetto sismico secondo	Paolucci e Pecker (1997)
Coefficiente sismico orizzontale	0,0233

STRATIGRAFIA TERRENO

Spessore strato [m]	Peso unità di volume [kN/m³]	Peso unità di volume saturo [kN/m³]	Angolo di attrito [°]	Coesione [kN/m²]	Coesione non drenata [kN/m²]	Modulo Elastico [kN/m²]	Modulo Edometrico [kN/m²]	Poisson	Coeff. consolid. az. primaria [cmq/s]	Coeff. consolid. azione secondaria	Descrizione
1,5	18,63	19,61	27,0	0,0	30,0	4412,99	5500,0	0,45	0,004	0,005	
1,6	17,65	18,63	0,0	0,0	30,0	2500,01	5500,0	0,45	0,003	0,04	ghiaia_g
3,1	18,63	20,59	31,0	0,0	0,0	9806,65	0,0	0,45	0,0	0,0	
1,2	18,63	19,61	0,0	0,0	40,0	4500,0	6500,0	0,0	0,0	0,0	ghiaia_g
1,0	18,63	20,59	31,0	0,0	0,0	9806,65	0,0	0,0	0,0	0,0	
1,2	18,63	20,59	0,0	0,0	50,0	4500,0	7200,0	0,0	0,0	0,0	ghiaia_g
1,4	18,63	20,59	33,0	0,0	0,0	19613,3	0,0	0,0	0,0	0,0	
0,5	17,65	18,63	0,0	0,0	40,0	4500,0	6500,0	0,0	0,0	0,0	ghiaia_g
1,5	18,63	20,59	32,0	0,0	0,0	19613,3	0,0	0,0	0,0	0,0	
10,0	18,63	19,61	0,0	0,0	50,0	4500,0	7200,0	0,0	0,0	0,0	ghiaia_g

Carico limite

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazioni	Pressione normale di progetto [kN/m²]	N [kN]	Mx [kN·m]	My [kN·m]	Hx [kN]	Hy [kN]	Tipo
1	Carico limite	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Capacità portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	3	3

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1,0
Fattore [Nc]	5,14
Fattore forma [Sc]	1,08
Fattore profondità [Dc]	1,0
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Carico limite	174,27 kN/m ²
Resistenza di progetto	58,09 kN/m ²

A1+M1+R3

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazioni	Pressione normale di progetto [kN/m ²]	N [kN]	Mx [kN·m]	My [kN·m]	Hx [kN]	Hy [kN]	Tipo
1	A1+M1+R3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto
2	SISMA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto
3	S.L.E.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Servizio
4	S.L.D.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Servizio

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Capacità portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	2,3	1,1
2	Si	1	1	1	1	1	1,8	1,1
3	No	1	1	1	1	1	1	1
4	No	1	1	1	1	1	1	1

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1,0
Fattore [Nc]	5,14
Fattore forma [Sc]	1,08
Fattore profondità [Dc]	1,0
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0

Carico limite	174,27 kN/m ²
Resistenza di progetto	75,77 kN/m ²

SISMA

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione non drenata)

Fattore [Nq]	1,0
Fattore [Nc]	5,14
Fattore forma [Sc]	1,08
Fattore profondità [Dc]	1,0
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1,0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1,0
Fattore inclinazione base [Bc]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1,0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1,0
Carico limite	174,27 kN/m ²
Resistenza di progetto	75,77 kN/m ²

CEDIMENTI PER OGNI STRATO

***Cedimento edometrico calcolato con: Metodo consolidazione monodimensionale di Terzaghi**

Pressione normale di progetto	40,0 kN/m ²
Cedimento dopo T anni	10,0
Distanza	0,00 m
Angolo	0,00°
Cedimento totale	4,435 cm

Z: Profondità media dello strato; Dp: Incremento di tensione; Wc: Cedimento consolidazione; Ws: Cedimento secondario; Wt: Cedimento totale.

Strato	Z (m)	Tensione (kN/m ²)	Dp (kN/m ²)	Metodo	Wc (cm)	Ws (cm)	Wt (cm)
1	0,95	17,699	32,523	Edometrico	0,6505	--	0,6505
2	2,3	33,238	31,666	Edometrico	0,9212	--	0,9212
3	4,65	0	0	Schmertmann	0,5	0,2	0,7
4	6,8	79,605	21,729	Edometrico	0,4011	--	0,4011
5	7,9	0	0	Schmertmann	0,13	0,05	0,18
6	9	102,74	17,214	Edometrico	0,2869	--	0,2869
7	10,3	0	0	Schmertmann	0,07	0,03	0,1
8	11,25	126,512	13,633	Edometrico	0,1049	--	0,1049
9	12,25	0	0	Schmertmann	0,06	0,02	0,08
10	18	193,907	7,277	Edometrico	1,0107	--	1,0107

Allegato 4

Verifica del rischio di liquefazione

:: Liquefaction Potential Index calculation data ::											
Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
0.01	2.00	0.00	9.99	0.01	0.00	0.02	2.00	0.00	9.99	0.01	0.00
0.03	2.00	0.00	9.99	0.01	0.00	0.04	2.00	0.00	9.98	0.01	0.00
0.05	2.00	0.00	9.98	0.01	0.00	0.06	2.00	0.00	9.97	0.01	0.00
0.07	2.00	0.00	9.97	0.01	0.00	0.08	2.00	0.00	9.96	0.01	0.00
0.09	2.00	0.00	9.96	0.01	0.00	0.10	2.00	0.00	9.95	0.01	0.00
0.11	2.00	0.00	9.95	0.01	0.00	0.12	2.00	0.00	9.94	0.01	0.00
0.13	2.00	0.00	9.94	0.01	0.00	0.14	2.00	0.00	9.93	0.01	0.00
0.15	2.00	0.00	9.93	0.01	0.00	0.16	2.00	0.00	9.92	0.01	0.00
0.17	2.00	0.00	9.91	0.01	0.00	0.18	2.00	0.00	9.91	0.01	0.00
0.19	2.00	0.00	9.91	0.01	0.00	0.20	2.00	0.00	9.90	0.01	0.00
0.21	2.00	0.00	9.90	0.01	0.00	0.22	2.00	0.00	9.89	0.01	0.00
0.23	2.00	0.00	9.89	0.01	0.00	0.24	2.00	0.00	9.88	0.01	0.00
0.25	2.00	0.00	9.88	0.01	0.00	0.26	2.00	0.00	9.87	0.01	0.00
0.27	2.00	0.00	9.87	0.01	0.00	0.28	2.00	0.00	9.86	0.01	0.00
0.29	2.00	0.00	9.86	0.01	0.00	0.30	2.00	0.00	9.85	0.01	0.00
0.31	2.00	0.00	9.85	0.01	0.00	0.32	2.00	0.00	9.84	0.01	0.00
0.33	2.00	0.00	9.84	0.01	0.00	0.34	2.00	0.00	9.83	0.01	0.00
0.35	2.00	0.00	9.82	0.01	0.00	0.36	2.00	0.00	9.82	0.01	0.00
0.37	2.00	0.00	9.82	0.01	0.00	0.38	2.00	0.00	9.81	0.01	0.00
0.39	2.00	0.00	9.81	0.01	0.00	0.40	2.00	0.00	9.80	0.01	0.00
0.41	2.00	0.00	9.80	0.01	0.00	0.42	2.00	0.00	9.79	0.01	0.00
0.43	2.00	0.00	9.79	0.01	0.00	0.44	2.00	0.00	9.78	0.01	0.00
0.45	2.00	0.00	9.78	0.01	0.00	0.46	2.00	0.00	9.77	0.01	0.00
0.47	2.00	0.00	9.77	0.01	0.00	0.48	2.00	0.00	9.76	0.01	0.00
0.49	2.00	0.00	9.76	0.01	0.00	0.50	2.00	0.00	9.75	0.01	0.00
0.51	2.00	0.00	9.74	0.01	0.00	0.52	2.00	0.00	9.74	0.01	0.00
0.53	2.00	0.00	9.74	0.01	0.00	0.54	2.00	0.00	9.73	0.01	0.00
0.55	2.00	0.00	9.73	0.01	0.00	0.56	2.00	0.00	9.72	0.01	0.00
0.57	2.00	0.00	9.72	0.01	0.00	0.58	2.00	0.00	9.71	0.01	0.00
0.59	2.00	0.00	9.71	0.01	0.00	0.60	2.00	0.00	9.70	0.01	0.00
0.61	2.00	0.00	9.70	0.01	0.00	0.62	2.00	0.00	9.69	0.01	0.00
0.63	2.00	0.00	9.69	0.01	0.00	0.64	2.00	0.00	9.68	0.01	0.00
0.65	2.00	0.00	9.68	0.01	0.00	0.66	2.00	0.00	9.67	0.01	0.00
0.67	2.00	0.00	9.66	0.01	0.00	0.68	2.00	0.00	9.66	0.01	0.00
0.69	2.00	0.00	9.66	0.01	0.00	0.70	2.00	0.00	9.65	0.01	0.00
0.71	2.00	0.00	9.65	0.01	0.00	0.72	2.00	0.00	9.64	0.01	0.00
0.73	2.00	0.00	9.64	0.01	0.00	0.74	2.00	0.00	9.63	0.01	0.00
0.75	2.00	0.00	9.63	0.01	0.00	0.76	2.00	0.00	9.62	0.01	0.00
0.77	2.00	0.00	9.62	0.01	0.00	0.78	2.00	0.00	9.61	0.01	0.00
0.79	2.00	0.00	9.61	0.01	0.00	0.80	2.00	0.00	9.60	0.01	0.00
0.81	2.00	0.00	9.60	0.01	0.00	0.82	2.00	0.00	9.59	0.01	0.00
0.83	2.00	0.00	9.59	0.01	0.00	0.84	2.00	0.00	9.58	0.01	0.00
0.85	2.00	0.00	9.57	0.01	0.00	0.86	2.00	0.00	9.57	0.01	0.00
0.87	2.00	0.00	9.57	0.01	0.00	0.88	2.00	0.00	9.56	0.01	0.00
0.89	2.00	0.00	9.56	0.01	0.00	0.90	2.00	0.00	9.55	0.01	0.00
0.91	2.00	0.00	9.55	0.01	0.00	0.92	2.00	0.00	9.54	0.01	0.00
0.93	2.00	0.00	9.54	0.01	0.00	0.94	2.00	0.00	9.53	0.01	0.00
0.95	2.00	0.00	9.53	0.01	0.00	0.96	2.00	0.00	9.52	0.01	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)

Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
0.97	2.00	0.00	9.52	0.01	0.00	0.98	2.00	0.00	9.51	0.01	0.00
0.99	2.00	0.00	9.51	0.01	0.00	1.00	2.00	0.00	9.50	0.01	0.00
1.01	2.00	0.00	9.49	0.01	0.00	1.02	2.00	0.00	9.49	0.01	0.00
1.03	2.00	0.00	9.49	0.01	0.00	1.04	2.00	0.00	9.48	0.01	0.00
1.05	2.00	0.00	9.48	0.01	0.00	1.06	2.00	0.00	9.47	0.01	0.00
1.07	2.00	0.00	9.47	0.01	0.00	1.08	2.00	0.00	9.46	0.01	0.00
1.09	2.00	0.00	9.46	0.01	0.00	1.10	2.00	0.00	9.45	0.01	0.00
1.11	2.00	0.00	9.45	0.01	0.00	1.12	2.00	0.00	9.44	0.01	0.00
1.13	2.00	0.00	9.44	0.01	0.00	1.14	2.00	0.00	9.43	0.01	0.00
1.15	2.00	0.00	9.43	0.01	0.00	1.16	2.00	0.00	9.42	0.01	0.00
1.17	2.00	0.00	9.41	0.01	0.00	1.18	2.00	0.00	9.41	0.01	0.00
1.19	2.00	0.00	9.41	0.01	0.00	1.20	2.00	0.00	9.40	0.01	0.00
1.21	2.00	0.00	9.40	0.01	0.00	1.22	2.00	0.00	9.39	0.01	0.00
1.23	2.00	0.00	9.39	0.01	0.00	1.24	2.00	0.00	9.38	0.01	0.00
1.25	2.00	0.00	9.38	0.01	0.00	1.26	2.00	0.00	9.37	0.01	0.00
1.27	2.00	0.00	9.37	0.01	0.00	1.28	2.00	0.00	9.36	0.01	0.00
1.29	2.00	0.00	9.36	0.01	0.00	1.30	2.00	0.00	9.35	0.01	0.00
1.31	2.00	0.00	9.35	0.01	0.00	1.32	2.00	0.00	9.34	0.01	0.00
1.33	2.00	0.00	9.34	0.01	0.00	1.34	2.00	0.00	9.33	0.01	0.00
1.35	2.00	0.00	9.32	0.01	0.00	1.36	2.00	0.00	9.32	0.01	0.00
1.37	2.00	0.00	9.32	0.01	0.00	1.38	2.00	0.00	9.31	0.01	0.00
1.39	2.00	0.00	9.31	0.01	0.00	1.40	2.00	0.00	9.30	0.01	0.00
1.41	2.00	0.00	9.30	0.01	0.00	1.42	2.00	0.00	9.29	0.01	0.00
1.43	2.00	0.00	9.29	0.01	0.00	1.44	2.00	0.00	9.28	0.01	0.00
1.45	2.00	0.00	9.28	0.01	0.00	1.46	2.00	0.00	9.27	0.01	0.00
1.47	2.00	0.00	9.27	0.01	0.00	1.48	2.00	0.00	9.26	0.01	0.00
1.49	2.00	0.00	9.26	0.01	0.00	1.50	2.00	0.00	9.25	0.01	0.00
1.51	2.00	0.00	9.24	0.01	0.00	1.52	2.00	0.00	9.24	0.01	0.00
1.53	2.00	0.00	9.24	0.01	0.00	1.54	2.00	0.00	9.23	0.01	0.00
1.55	2.00	0.00	9.23	0.01	0.00	1.56	2.00	0.00	9.22	0.01	0.00
1.57	2.00	0.00	9.22	0.01	0.00	1.58	2.00	0.00	9.21	0.01	0.00
1.59	2.00	0.00	9.21	0.01	0.00	1.60	2.00	0.00	9.20	0.01	0.00
1.61	2.00	0.00	9.20	0.01	0.00	1.62	2.00	0.00	9.19	0.01	0.00
1.63	2.00	0.00	9.19	0.01	0.00	1.64	2.00	0.00	9.18	0.01	0.00
1.65	2.00	0.00	9.18	0.01	0.00	1.66	2.00	0.00	9.17	0.01	0.00
1.67	2.00	0.00	9.16	0.01	0.00	1.68	2.00	0.00	9.16	0.01	0.00
1.69	2.00	0.00	9.16	0.01	0.00	1.70	2.00	0.00	9.15	0.01	0.00
1.71	2.00	0.00	9.15	0.01	0.00	1.72	2.00	0.00	9.14	0.01	0.00
1.73	2.00	0.00	9.14	0.01	0.00	1.74	2.00	0.00	9.13	0.01	0.00
1.75	2.00	0.00	9.13	0.01	0.00	1.76	2.00	0.00	9.12	0.01	0.00
1.77	2.00	0.00	9.12	0.01	0.00	1.78	2.00	0.00	9.11	0.01	0.00
1.79	2.00	0.00	9.11	0.01	0.00	1.80	2.00	0.00	9.10	0.01	0.00
1.81	2.00	0.00	9.10	0.01	0.00	1.82	2.00	0.00	9.09	0.01	0.00
1.83	2.00	0.00	9.09	0.01	0.00	1.84	2.00	0.00	9.08	0.01	0.00
1.85	2.00	0.00	9.07	0.01	0.00	1.86	2.00	0.00	9.07	0.01	0.00
1.87	2.00	0.00	9.07	0.01	0.00	1.88	2.00	0.00	9.06	0.01	0.00
1.89	2.00	0.00	9.06	0.01	0.00	1.90	2.00	0.00	9.05	0.01	0.00
1.91	2.00	0.00	9.05	0.01	0.00	1.92	2.00	0.00	9.04	0.01	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)

Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
1.93	2.00	0.00	9.04	0.01	0.00	1.94	2.00	0.00	9.03	0.01	0.00
1.95	2.00	0.00	9.03	0.01	0.00	1.96	2.00	0.00	9.02	0.01	0.00
1.97	2.00	0.00	9.02	0.01	0.00	1.98	2.00	0.00	9.01	0.01	0.00
1.99	2.00	0.00	9.01	0.01	0.00	2.00	2.00	0.00	9.00	0.01	0.00
2.01	2.00	0.00	8.99	0.01	0.00	2.02	2.00	0.00	8.99	0.01	0.00
2.03	2.00	0.00	8.99	0.01	0.00	2.04	2.00	0.00	8.98	0.01	0.00
2.05	2.00	0.00	8.98	0.01	0.00	2.06	2.00	0.00	8.97	0.01	0.00
2.07	2.00	0.00	8.97	0.01	0.00	2.08	2.00	0.00	8.96	0.01	0.00
2.09	2.00	0.00	8.96	0.01	0.00	2.10	2.00	0.00	8.95	0.01	0.00
2.11	2.00	0.00	8.95	0.01	0.00	2.12	2.00	0.00	8.94	0.01	0.00
2.13	2.00	0.00	8.94	0.01	0.00	2.14	2.00	0.00	8.93	0.01	0.00
2.15	2.00	0.00	8.93	0.01	0.00	2.16	2.00	0.00	8.92	0.01	0.00
2.17	2.00	0.00	8.91	0.01	0.00	2.18	2.00	0.00	8.91	0.01	0.00
2.19	2.00	0.00	8.91	0.01	0.00	2.20	2.00	0.00	8.90	0.01	0.00
2.21	2.00	0.00	8.90	0.01	0.00	2.22	2.00	0.00	8.89	0.01	0.00
2.23	2.00	0.00	8.89	0.01	0.00	2.24	2.00	0.00	8.88	0.01	0.00
2.25	2.00	0.00	8.88	0.01	0.00	2.26	2.00	0.00	8.87	0.01	0.00
2.27	2.00	0.00	8.87	0.01	0.00	2.28	2.00	0.00	8.86	0.01	0.00
2.29	2.00	0.00	8.86	0.01	0.00	2.30	2.00	0.00	8.85	0.01	0.00
2.31	2.00	0.00	8.85	0.01	0.00	2.32	2.00	0.00	8.84	0.01	0.00
2.33	2.00	0.00	8.84	0.01	0.00	2.34	2.00	0.00	8.83	0.01	0.00
2.35	2.00	0.00	8.82	0.01	0.00	2.36	2.00	0.00	8.82	0.01	0.00
2.37	2.00	0.00	8.82	0.01	0.00	2.38	2.00	0.00	8.81	0.01	0.00
2.39	2.00	0.00	8.81	0.01	0.00	2.40	2.00	0.00	8.80	0.01	0.00
2.41	2.00	0.00	8.80	0.01	0.00	2.42	2.00	0.00	8.79	0.01	0.00
2.43	2.00	0.00	8.79	0.01	0.00	2.44	2.00	0.00	8.78	0.01	0.00
2.45	2.00	0.00	8.78	0.01	0.00	2.46	2.00	0.00	8.77	0.01	0.00
2.47	2.00	0.00	8.77	0.01	0.00	2.48	2.00	0.00	8.76	0.01	0.00
2.49	2.00	0.00	8.76	0.01	0.00	2.50	2.00	0.00	8.75	0.01	0.00
2.51	2.00	0.00	8.74	0.01	0.00	2.52	2.00	0.00	8.74	0.01	0.00
2.53	2.00	0.00	8.74	0.01	0.00	2.54	2.00	0.00	8.73	0.01	0.00
2.55	2.00	0.00	8.73	0.01	0.00	2.56	2.00	0.00	8.72	0.01	0.00
2.57	2.00	0.00	8.72	0.01	0.00	2.58	2.00	0.00	8.71	0.01	0.00
2.59	2.00	0.00	8.71	0.01	0.00	2.60	2.00	0.00	8.70	0.01	0.00
2.61	2.00	0.00	8.70	0.01	0.00	2.62	2.00	0.00	8.69	0.01	0.00
2.63	2.00	0.00	8.69	0.01	0.00	2.64	2.00	0.00	8.68	0.01	0.00
2.65	2.00	0.00	8.68	0.01	0.00	2.66	2.00	0.00	8.67	0.01	0.00
2.67	2.00	0.00	8.66	0.01	0.00	2.68	2.00	0.00	8.66	0.01	0.00
2.69	2.00	0.00	8.66	0.01	0.00	2.70	2.00	0.00	8.65	0.01	0.00
2.71	2.00	0.00	8.65	0.01	0.00	2.72	2.00	0.00	8.64	0.01	0.00
2.73	2.00	0.00	8.64	0.01	0.00	2.74	2.00	0.00	8.63	0.01	0.00
2.75	2.00	0.00	8.63	0.01	0.00	2.76	2.00	0.00	8.62	0.01	0.00
2.77	2.00	0.00	8.62	0.01	0.00	2.78	2.00	0.00	8.61	0.01	0.00
2.79	2.00	0.00	8.61	0.01	0.00	2.80	2.00	0.00	8.60	0.01	0.00
2.81	2.00	0.00	8.60	0.01	0.00	2.82	2.00	0.00	8.59	0.01	0.00
2.83	2.00	0.00	8.59	0.01	0.00	2.84	2.00	0.00	8.58	0.01	0.00
2.85	2.00	0.00	8.57	0.01	0.00	2.86	2.00	0.00	8.57	0.01	0.00
2.87	2.00	0.00	8.57	0.01	0.00	2.88	2.00	0.00	8.56	0.01	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)

Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
2.89	2.00	0.00	8.56	0.01	0.00	2.90	2.00	0.00	8.55	0.01	0.00
2.91	2.00	0.00	8.55	0.01	0.00	2.92	2.00	0.00	8.54	0.01	0.00
2.93	2.00	0.00	8.54	0.01	0.00	2.94	2.00	0.00	8.53	0.01	0.00
2.95	1.31	0.00	8.53	0.01	0.00	2.96	1.31	0.00	8.52	0.01	0.00
2.97	1.30	0.00	8.52	0.01	0.00	2.98	1.28	0.00	8.51	0.01	0.00
2.99	1.24	0.00	8.51	0.01	0.00	3.00	2.00	0.00	8.50	0.01	0.00
3.01	2.00	0.00	8.49	0.01	0.00	3.02	2.00	0.00	8.49	0.01	0.00
3.03	2.00	0.00	8.49	0.01	0.00	3.04	2.00	0.00	8.48	0.01	0.00
3.05	2.00	0.00	8.48	0.01	0.00	3.06	2.00	0.00	8.47	0.01	0.00
3.07	2.00	0.00	8.47	0.01	0.00	3.08	2.00	0.00	8.46	0.01	0.00
3.09	2.00	0.00	8.46	0.01	0.00	3.10	2.00	0.00	8.45	0.01	0.00
3.11	2.00	0.00	8.45	0.01	0.00	3.12	2.00	0.00	8.44	0.01	0.00
3.13	2.00	0.00	8.44	0.01	0.00	3.14	2.00	0.00	8.43	0.01	0.00
3.15	2.00	0.00	8.43	0.01	0.00	3.16	2.00	0.00	8.42	0.01	0.00
3.17	2.00	0.00	8.41	0.01	0.00	3.18	1.30	0.00	8.41	0.01	0.00
3.19	1.29	0.00	8.41	0.01	0.00	3.20	1.29	0.00	8.40	0.01	0.00
3.21	1.29	0.00	8.40	0.01	0.00	3.22	1.29	0.00	8.39	0.01	0.00
3.23	1.28	0.00	8.39	0.01	0.00	3.24	1.27	0.00	8.38	0.01	0.00
3.25	1.26	0.00	8.38	0.01	0.00	3.26	1.26	0.00	8.37	0.01	0.00
3.27	1.27	0.00	8.37	0.01	0.00	3.28	1.30	0.00	8.36	0.01	0.00
3.29	1.34	0.00	8.36	0.01	0.00	3.30	1.41	0.00	8.35	0.01	0.00
3.31	1.48	0.00	8.35	0.01	0.00	3.32	1.55	0.00	8.34	0.01	0.00
3.33	1.61	0.00	8.34	0.01	0.00	3.34	1.64	0.00	8.33	0.01	0.00
3.35	1.62	0.00	8.32	0.01	0.00	3.36	1.56	0.00	8.32	0.01	0.00
3.37	1.49	0.00	8.32	0.01	0.00	3.38	1.47	0.00	8.31	0.01	0.00
3.39	1.48	0.00	8.31	0.01	0.00	3.40	1.51	0.00	8.30	0.01	0.00
3.41	1.56	0.00	8.30	0.01	0.00	3.42	1.61	0.00	8.29	0.01	0.00
3.43	1.65	0.00	8.29	0.01	0.00	3.44	1.78	0.00	8.28	0.01	0.00
3.45	2.00	0.00	8.28	0.01	0.00	3.46	2.00	0.00	8.27	0.01	0.00
3.47	2.00	0.00	8.27	0.01	0.00	3.48	2.00	0.00	8.26	0.01	0.00
3.49	2.00	0.00	8.26	0.01	0.00	3.50	2.00	0.00	8.25	0.01	0.00
3.51	2.00	0.00	8.24	0.01	0.00	3.52	2.00	0.00	8.24	0.01	0.00
3.53	2.00	0.00	8.24	0.01	0.00	3.54	2.00	0.00	8.23	0.01	0.00
3.55	2.00	0.00	8.23	0.01	0.00	3.56	2.00	0.00	8.22	0.01	0.00
3.57	2.00	0.00	8.22	0.01	0.00	3.58	2.00	0.00	8.21	0.01	0.00
3.59	2.00	0.00	8.21	0.01	0.00	3.60	2.00	0.00	8.20	0.01	0.00
3.61	2.00	0.00	8.20	0.01	0.00	3.62	2.00	0.00	8.19	0.01	0.00
3.63	2.00	0.00	8.19	0.01	0.00	3.64	2.00	0.00	8.18	0.01	0.00
3.65	2.00	0.00	8.18	0.01	0.00	3.66	2.00	0.00	8.17	0.01	0.00
3.67	2.00	0.00	8.16	0.01	0.00	3.68	2.00	0.00	8.16	0.01	0.00
3.69	2.00	0.00	8.16	0.01	0.00	3.70	2.00	0.00	8.15	0.01	0.00
3.71	2.00	0.00	8.15	0.01	0.00	3.72	2.00	0.00	8.14	0.01	0.00
3.73	2.00	0.00	8.14	0.01	0.00	3.74	2.00	0.00	8.13	0.01	0.00
3.75	2.00	0.00	8.13	0.01	0.00	3.76	2.00	0.00	8.12	0.01	0.00
3.77	2.00	0.00	8.12	0.01	0.00	3.78	2.00	0.00	8.11	0.01	0.00
3.79	2.00	0.00	8.11	0.01	0.00	3.80	2.00	0.00	8.10	0.01	0.00
3.81	2.00	0.00	8.10	0.01	0.00	3.82	2.00	0.00	8.09	0.01	0.00
3.83	2.00	0.00	8.09	0.01	0.00	3.84	2.00	0.00	8.08	0.01	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)

Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
3.85	2.00	0.00	8.07	0.01	0.00	3.86	2.00	0.00	8.07	0.01	0.00
3.87	2.00	0.00	8.07	0.01	0.00	3.88	2.00	0.00	8.06	0.01	0.00
3.89	2.00	0.00	8.06	0.01	0.00	3.90	2.00	0.00	8.05	0.01	0.00
3.91	2.00	0.00	8.05	0.01	0.00	3.92	2.00	0.00	8.04	0.01	0.00
3.93	2.00	0.00	8.04	0.01	0.00	3.94	2.00	0.00	8.03	0.01	0.00
3.95	2.00	0.00	8.03	0.01	0.00	3.96	2.00	0.00	8.02	0.01	0.00
3.97	2.00	0.00	8.02	0.01	0.00	3.98	2.00	0.00	8.01	0.01	0.00
3.99	2.00	0.00	8.01	0.01	0.00	4.00	2.00	0.00	8.00	0.01	0.00
4.01	2.00	0.00	8.00	0.01	0.00	4.02	2.00	0.00	7.99	0.01	0.00
4.03	2.00	0.00	7.99	0.01	0.00	4.04	2.00	0.00	7.98	0.01	0.00
4.05	2.00	0.00	7.98	0.01	0.00	4.06	2.00	0.00	7.97	0.01	0.00
4.07	2.00	0.00	7.97	0.01	0.00	4.08	2.00	0.00	7.96	0.01	0.00
4.09	2.00	0.00	7.96	0.01	0.00	4.10	2.00	0.00	7.95	0.01	0.00
4.11	2.00	0.00	7.95	0.01	0.00	4.12	2.00	0.00	7.94	0.01	0.00
4.13	2.00	0.00	7.94	0.01	0.00	4.14	2.00	0.00	7.93	0.01	0.00
4.15	2.00	0.00	7.93	0.01	0.00	4.16	2.00	0.00	7.92	0.01	0.00
4.17	2.00	0.00	7.92	0.01	0.00	4.18	2.00	0.00	7.91	0.01	0.00
4.19	2.00	0.00	7.91	0.01	0.00	4.20	2.00	0.00	7.90	0.01	0.00
4.21	2.00	0.00	7.90	0.01	0.00	4.22	2.00	0.00	7.89	0.01	0.00
4.23	2.00	0.00	7.89	0.01	0.00	4.24	2.00	0.00	7.88	0.01	0.00
4.25	2.00	0.00	7.88	0.01	0.00	4.26	2.00	0.00	7.87	0.01	0.00
4.27	2.00	0.00	7.87	0.01	0.00	4.28	2.00	0.00	7.86	0.01	0.00
4.29	2.00	0.00	7.86	0.01	0.00	4.30	2.00	0.00	7.85	0.01	0.00
4.31	2.00	0.00	7.85	0.01	0.00	4.32	2.00	0.00	7.84	0.01	0.00
4.33	2.00	0.00	7.84	0.01	0.00	4.34	2.00	0.00	7.83	0.01	0.00
4.35	2.00	0.00	7.83	0.01	0.00	4.36	2.00	0.00	7.82	0.01	0.00
4.37	2.00	0.00	7.82	0.01	0.00	4.38	2.00	0.00	7.81	0.01	0.00
4.39	2.00	0.00	7.81	0.01	0.00	4.40	2.00	0.00	7.80	0.01	0.00
4.41	2.00	0.00	7.80	0.01	0.00	4.42	2.00	0.00	7.79	0.01	0.00
4.43	1.78	0.00	7.79	0.01	0.00	4.44	1.74	0.00	7.78	0.01	0.00
4.45	1.72	0.00	7.78	0.01	0.00	4.46	1.69	0.00	7.77	0.01	0.00
4.47	1.69	0.00	7.77	0.01	0.00	4.48	1.61	0.00	7.76	0.01	0.00
4.49	1.56	0.00	7.76	0.01	0.00	4.50	2.00	0.00	7.75	0.01	0.00
4.51	2.00	0.00	7.75	0.01	0.00	4.52	2.00	0.00	7.74	0.01	0.00
4.53	2.00	0.00	7.74	0.01	0.00	4.54	2.00	0.00	7.73	0.01	0.00
4.55	2.00	0.00	7.73	0.01	0.00	4.56	2.00	0.00	7.72	0.01	0.00
4.57	2.00	0.00	7.72	0.01	0.00	4.58	2.00	0.00	7.71	0.01	0.00
4.59	2.00	0.00	7.71	0.01	0.00	4.60	2.00	0.00	7.70	0.01	0.00
4.61	2.00	0.00	7.70	0.01	0.00	4.62	2.00	0.00	7.69	0.01	0.00
4.63	2.00	0.00	7.69	0.01	0.00	4.64	2.00	0.00	7.68	0.01	0.00
4.65	2.00	0.00	7.68	0.01	0.00	4.66	2.00	0.00	7.67	0.01	0.00
4.67	2.00	0.00	7.67	0.01	0.00	4.68	2.00	0.00	7.66	0.01	0.00
4.69	2.00	0.00	7.66	0.01	0.00	4.70	2.00	0.00	7.65	0.01	0.00
4.71	2.00	0.00	7.65	0.01	0.00	4.72	2.00	0.00	7.64	0.01	0.00
4.73	2.00	0.00	7.64	0.01	0.00	4.74	2.00	0.00	7.63	0.01	0.00
4.75	2.00	0.00	7.63	0.01	0.00	4.76	2.00	0.00	7.62	0.01	0.00
4.77	2.00	0.00	7.62	0.01	0.00	4.78	2.00	0.00	7.61	0.01	0.00
4.79	2.00	0.00	7.61	0.01	0.00	4.80	2.00	0.00	7.60	0.01	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)

Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
4.81	2.00	0.00	7.60	0.01	0.00	4.82	2.00	0.00	7.59	0.01	0.00
4.83	2.00	0.00	7.59	0.01	0.00	4.84	2.00	0.00	7.58	0.01	0.00
4.85	2.00	0.00	7.58	0.01	0.00	4.86	2.00	0.00	7.57	0.01	0.00
4.87	2.00	0.00	7.57	0.01	0.00	4.88	2.00	0.00	7.56	0.01	0.00
4.89	2.00	0.00	7.56	0.01	0.00	4.90	2.00	0.00	7.55	0.01	0.00
4.91	2.00	0.00	7.55	0.01	0.00	4.92	2.00	0.00	7.54	0.01	0.00
4.93	2.00	0.00	7.54	0.01	0.00	4.94	2.00	0.00	7.53	0.01	0.00
4.95	2.00	0.00	7.53	0.01	0.00	4.96	2.00	0.00	7.52	0.01	0.00
4.97	1.34	0.00	7.52	0.01	0.00	4.98	1.36	0.00	7.51	0.01	0.00
4.99	1.38	0.00	7.51	0.01	0.00	5.00	1.41	0.00	7.50	0.01	0.00
5.01	1.43	0.00	7.50	0.01	0.00	5.02	1.46	0.00	7.49	0.01	0.00
5.03	1.46	0.00	7.49	0.01	0.00	5.04	1.42	0.00	7.48	0.01	0.00
5.05	1.36	0.00	7.48	0.01	0.00	5.06	1.12	0.00	7.47	0.01	0.00
5.07	1.12	0.00	7.47	0.01	0.00	5.08	1.11	0.00	7.46	0.01	0.00
5.09	1.12	0.00	7.46	0.01	0.00	5.10	1.12	0.00	7.45	0.01	0.00
5.11	1.11	0.00	7.45	0.01	0.00	5.12	1.11	0.00	7.44	0.01	0.00
5.13	1.10	0.00	7.44	0.01	0.00	5.14	1.10	0.00	7.43	0.01	0.00
5.15	1.09	0.00	7.43	0.01	0.00	5.16	1.09	0.00	7.42	0.01	0.00
5.17	1.08	0.00	7.42	0.01	0.00	5.18	1.08	0.00	7.41	0.01	0.00
5.19	1.07	0.00	7.41	0.01	0.00	5.20	1.07	0.00	7.40	0.01	0.00
5.21	1.22	0.00	7.40	0.01	0.00	5.22	1.22	0.00	7.39	0.01	0.00
5.23	1.25	0.00	7.39	0.01	0.00	5.24	1.27	0.00	7.38	0.01	0.00
5.25	1.32	0.00	7.38	0.01	0.00	5.26	1.34	0.00	7.37	0.01	0.00
5.27	1.36	0.00	7.37	0.01	0.00	5.28	1.35	0.00	7.36	0.01	0.00
5.29	1.33	0.00	7.36	0.01	0.00	5.30	1.32	0.00	7.35	0.01	0.00
5.31	1.32	0.00	7.35	0.01	0.00	5.32	1.33	0.00	7.34	0.01	0.00
5.33	1.33	0.00	7.34	0.01	0.00	5.34	1.31	0.00	7.33	0.01	0.00
5.35	1.28	0.00	7.33	0.01	0.00	5.36	1.27	0.00	7.32	0.01	0.00
5.37	1.30	0.00	7.32	0.01	0.00	5.38	1.38	0.00	7.31	0.01	0.00
5.39	1.46	0.00	7.31	0.01	0.00	5.40	1.50	0.00	7.30	0.01	0.00
5.41	1.52	0.00	7.30	0.01	0.00	5.42	1.51	0.00	7.29	0.01	0.00
5.43	1.48	0.00	7.29	0.01	0.00	5.44	1.42	0.00	7.28	0.01	0.00
5.45	1.37	0.00	7.28	0.01	0.00	5.46	1.33	0.00	7.27	0.01	0.00
5.47	1.31	0.00	7.27	0.01	0.00	5.48	1.30	0.00	7.26	0.01	0.00
5.49	1.30	0.00	7.26	0.01	0.00	5.50	1.30	0.00	7.25	0.01	0.00
5.51	1.31	0.00	7.25	0.01	0.00	5.52	1.30	0.00	7.24	0.01	0.00
5.53	1.26	0.00	7.24	0.01	0.00	5.54	1.22	0.00	7.23	0.01	0.00
5.55	1.19	0.00	7.23	0.01	0.00	5.56	1.21	0.00	7.22	0.01	0.00
5.57	1.24	0.00	7.22	0.01	0.00	5.58	1.26	0.00	7.21	0.01	0.00
5.59	1.23	0.00	7.21	0.01	0.00	5.60	1.19	0.00	7.20	0.01	0.00
5.61	1.15	0.00	7.20	0.01	0.00	5.62	1.15	0.00	7.19	0.01	0.00
5.63	1.14	0.00	7.19	0.01	0.00	5.64	1.14	0.00	7.18	0.01	0.00
5.65	1.16	0.00	7.18	0.01	0.00	5.66	1.20	0.00	7.17	0.01	0.00
5.67	1.23	0.00	7.17	0.01	0.00	5.68	1.21	0.00	7.16	0.01	0.00
5.69	1.20	0.00	7.16	0.01	0.00	5.70	1.19	0.00	7.15	0.01	0.00
5.71	1.18	0.00	7.15	0.01	0.00	5.72	1.16	0.00	7.14	0.01	0.00
5.73	1.14	0.00	7.14	0.01	0.00	5.74	1.12	0.00	7.13	0.01	0.00
5.75	1.15	0.00	7.13	0.01	0.00	5.76	1.18	0.00	7.12	0.01	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)

Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
5.77	1.24	0.00	7.12	0.01	0.00	5.78	1.28	0.00	7.11	0.01	0.00
5.79	1.32	0.00	7.11	0.01	0.00	5.80	1.31	0.00	7.10	0.01	0.00
5.81	1.30	0.00	7.10	0.01	0.00	5.82	1.28	0.00	7.09	0.01	0.00
5.83	1.25	0.00	7.09	0.01	0.00	5.84	1.21	0.00	7.08	0.01	0.00
5.85	1.18	0.00	7.08	0.01	0.00	5.86	1.17	0.00	7.07	0.01	0.00
5.87	1.19	0.00	7.07	0.01	0.00	5.88	1.21	0.00	7.06	0.01	0.00
5.89	1.22	0.00	7.06	0.01	0.00	5.90	1.23	0.00	7.05	0.01	0.00
5.91	1.21	0.00	7.05	0.01	0.00	5.92	1.19	0.00	7.04	0.01	0.00
5.93	1.17	0.00	7.04	0.01	0.00	5.94	1.13	0.00	7.03	0.01	0.00
5.95	1.09	0.00	7.03	0.01	0.00	5.96	0.88	0.12	7.02	0.01	0.01
5.97	0.87	0.13	7.02	0.01	0.01	5.98	0.86	0.14	7.01	0.01	0.01
5.99	0.85	0.15	7.01	0.01	0.01	6.00	0.85	0.15	7.00	0.01	0.01
6.01	0.86	0.14	7.00	0.01	0.01	6.02	0.87	0.13	6.99	0.01	0.01
6.03	0.87	0.13	6.99	0.01	0.01	6.04	0.85	0.15	6.98	0.01	0.01
6.05	1.04	0.00	6.98	0.01	0.00	6.06	1.05	0.00	6.97	0.01	0.00
6.07	1.07	0.00	6.97	0.01	0.00	6.08	1.09	0.00	6.96	0.01	0.00
6.09	1.11	0.00	6.96	0.01	0.00	6.10	2.00	0.00	6.95	0.01	0.00
6.11	2.00	0.00	6.95	0.01	0.00	6.12	2.00	0.00	6.94	0.01	0.00
6.13	2.00	0.00	6.94	0.01	0.00	6.14	2.00	0.00	6.93	0.01	0.00
6.15	2.00	0.00	6.93	0.01	0.00	6.16	2.00	0.00	6.92	0.01	0.00
6.17	2.00	0.00	6.92	0.01	0.00	6.18	2.00	0.00	6.91	0.01	0.00
6.19	2.00	0.00	6.91	0.01	0.00	6.20	2.00	0.00	6.90	0.01	0.00
6.21	2.00	0.00	6.90	0.01	0.00	6.22	2.00	0.00	6.89	0.01	0.00
6.23	2.00	0.00	6.89	0.01	0.00	6.24	2.00	0.00	6.88	0.01	0.00
6.25	2.00	0.00	6.88	0.01	0.00	6.26	2.00	0.00	6.87	0.01	0.00
6.27	2.00	0.00	6.87	0.01	0.00	6.28	2.00	0.00	6.86	0.01	0.00
6.29	2.00	0.00	6.86	0.01	0.00	6.30	2.00	0.00	6.85	0.01	0.00
6.31	2.00	0.00	6.85	0.01	0.00	6.32	2.00	0.00	6.84	0.01	0.00
6.33	2.00	0.00	6.84	0.01	0.00	6.34	2.00	0.00	6.83	0.01	0.00
6.35	2.00	0.00	6.83	0.01	0.00	6.36	2.00	0.00	6.82	0.01	0.00
6.37	2.00	0.00	6.82	0.01	0.00	6.38	2.00	0.00	6.81	0.01	0.00
6.39	2.00	0.00	6.81	0.01	0.00	6.40	2.00	0.00	6.80	0.01	0.00
6.41	2.00	0.00	6.80	0.01	0.00	6.42	2.00	0.00	6.79	0.01	0.00
6.43	2.00	0.00	6.79	0.01	0.00	6.44	2.00	0.00	6.78	0.01	0.00
6.45	2.00	0.00	6.78	0.01	0.00	6.46	2.00	0.00	6.77	0.01	0.00
6.47	2.00	0.00	6.77	0.01	0.00	6.48	2.00	0.00	6.76	0.01	0.00
6.49	2.00	0.00	6.76	0.01	0.00	6.50	2.00	0.00	6.75	0.01	0.00
6.51	2.00	0.00	6.75	0.01	0.00	6.52	2.00	0.00	6.74	0.01	0.00
6.53	2.00	0.00	6.74	0.01	0.00	6.54	2.00	0.00	6.73	0.01	0.00
6.55	2.00	0.00	6.73	0.01	0.00	6.56	2.00	0.00	6.72	0.01	0.00
6.57	2.00	0.00	6.72	0.01	0.00	6.58	2.00	0.00	6.71	0.01	0.00
6.59	2.00	0.00	6.71	0.01	0.00	6.60	2.00	0.00	6.70	0.01	0.00
6.61	2.00	0.00	6.70	0.01	0.00	6.62	2.00	0.00	6.69	0.01	0.00
6.63	2.00	0.00	6.69	0.01	0.00	6.64	2.00	0.00	6.68	0.01	0.00
6.65	2.00	0.00	6.68	0.01	0.00	6.66	2.00	0.00	6.67	0.01	0.00
6.67	2.00	0.00	6.67	0.01	0.00	6.68	2.00	0.00	6.66	0.01	0.00
6.69	2.00	0.00	6.66	0.01	0.00	6.70	2.00	0.00	6.65	0.01	0.00
6.71	2.00	0.00	6.65	0.01	0.00	6.72	2.00	0.00	6.64	0.01	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)

Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
6.73	2.00	0.00	6.64	0.01	0.00	6.74	2.00	0.00	6.63	0.01	0.00
6.75	2.00	0.00	6.63	0.01	0.00	6.76	2.00	0.00	6.62	0.01	0.00
6.77	2.00	0.00	6.62	0.01	0.00	6.78	2.00	0.00	6.61	0.01	0.00
6.79	2.00	0.00	6.61	0.01	0.00	6.80	2.00	0.00	6.60	0.01	0.00
6.81	2.00	0.00	6.60	0.01	0.00	6.82	2.00	0.00	6.59	0.01	0.00
6.83	2.00	0.00	6.59	0.01	0.00	6.84	2.00	0.00	6.58	0.01	0.00
6.85	2.00	0.00	6.58	0.01	0.00	6.86	2.00	0.00	6.57	0.01	0.00
6.87	2.00	0.00	6.57	0.01	0.00	6.88	2.00	0.00	6.56	0.01	0.00
6.89	2.00	0.00	6.56	0.01	0.00	6.90	2.00	0.00	6.55	0.01	0.00
6.91	2.00	0.00	6.55	0.01	0.00	6.92	2.00	0.00	6.54	0.01	0.00
6.93	2.00	0.00	6.54	0.01	0.00	6.94	2.00	0.00	6.53	0.01	0.00
6.95	2.00	0.00	6.53	0.01	0.00	6.96	2.00	0.00	6.52	0.01	0.00
6.97	2.00	0.00	6.52	0.01	0.00	6.98	2.00	0.00	6.51	0.01	0.00
6.99	2.00	0.00	6.51	0.01	0.00	7.00	2.00	0.00	6.50	0.01	0.00
7.01	2.00	0.00	6.50	0.01	0.00	7.02	2.00	0.00	6.49	0.01	0.00
7.03	2.00	0.00	6.49	0.01	0.00	7.04	2.00	0.00	6.48	0.01	0.00
7.05	2.00	0.00	6.48	0.01	0.00	7.06	2.00	0.00	6.47	0.01	0.00
7.07	2.00	0.00	6.47	0.01	0.00	7.08	2.00	0.00	6.46	0.01	0.00
7.09	2.00	0.00	6.46	0.01	0.00	7.10	2.00	0.00	6.45	0.01	0.00
7.11	2.00	0.00	6.45	0.01	0.00	7.12	2.00	0.00	6.44	0.01	0.00
7.13	2.00	0.00	6.44	0.01	0.00	7.14	2.00	0.00	6.43	0.01	0.00
7.15	2.00	0.00	6.43	0.01	0.00	7.16	2.00	0.00	6.42	0.01	0.00
7.17	2.00	0.00	6.42	0.01	0.00	7.18	2.00	0.00	6.41	0.01	0.00
7.19	2.00	0.00	6.41	0.01	0.00	7.20	2.00	0.00	6.40	0.01	0.00
7.21	2.00	0.00	6.40	0.01	0.00	7.22	2.00	0.00	6.39	0.01	0.00
7.23	2.00	0.00	6.39	0.01	0.00	7.24	2.00	0.00	6.38	0.01	0.00
7.25	2.00	0.00	6.38	0.01	0.00	7.26	2.00	0.00	6.37	0.01	0.00
7.27	2.00	0.00	6.37	0.01	0.00	7.28	2.00	0.00	6.36	0.01	0.00
7.29	2.00	0.00	6.36	0.01	0.00	7.30	2.00	0.00	6.35	0.01	0.00
7.31	2.00	0.00	6.35	0.01	0.00	7.32	2.00	0.00	6.34	0.01	0.00
7.33	2.00	0.00	6.34	0.01	0.00	7.34	2.00	0.00	6.33	0.01	0.00
7.35	2.00	0.00	6.33	0.01	0.00	7.36	2.00	0.00	6.32	0.01	0.00
7.37	2.00	0.00	6.32	0.01	0.00	7.38	2.00	0.00	6.31	0.01	0.00
7.39	2.00	0.00	6.31	0.01	0.00	7.40	2.00	0.00	6.30	0.01	0.00
7.41	2.00	0.00	6.30	0.01	0.00	7.42	2.00	0.00	6.29	0.01	0.00
7.43	2.00	0.00	6.29	0.01	0.00	7.44	2.00	0.00	6.28	0.01	0.00
7.45	2.00	0.00	6.28	0.01	0.00	7.46	2.00	0.00	6.27	0.01	0.00
7.47	2.00	0.00	6.27	0.01	0.00	7.48	2.00	0.00	6.26	0.01	0.00
7.49	2.00	0.00	6.26	0.01	0.00	7.50	2.00	0.00	6.25	0.01	0.00
7.51	2.00	0.00	6.25	0.01	0.00	7.52	2.00	0.00	6.24	0.01	0.00
7.53	2.00	0.00	6.24	0.01	0.00	7.54	1.27	0.00	6.23	0.01	0.00
7.55	1.30	0.00	6.23	0.01	0.00	7.56	1.32	0.00	6.22	0.01	0.00
7.57	1.36	0.00	6.22	0.01	0.00	7.58	1.39	0.00	6.21	0.01	0.00
7.59	1.42	0.00	6.21	0.01	0.00	7.60	1.45	0.00	6.20	0.01	0.00
7.61	1.47	0.00	6.20	0.01	0.00	7.62	1.47	0.00	6.19	0.01	0.00
7.63	1.46	0.00	6.19	0.01	0.00	7.64	1.45	0.00	6.18	0.01	0.00
7.65	1.46	0.00	6.18	0.01	0.00	7.66	1.47	0.00	6.17	0.01	0.00
7.67	1.47	0.00	6.17	0.01	0.00	7.68	1.48	0.00	6.16	0.01	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)

Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
7.69	1.48	0.00	6.16	0.01	0.00	7.70	1.47	0.00	6.15	0.01	0.00
7.71	1.46	0.00	6.15	0.01	0.00	7.72	1.67	0.00	6.14	0.01	0.00
7.73	1.67	0.00	6.14	0.01	0.00	7.74	1.66	0.00	6.13	0.01	0.00
7.75	1.65	0.00	6.13	0.01	0.00	7.76	1.65	0.00	6.12	0.01	0.00
7.77	1.64	0.00	6.12	0.01	0.00	7.78	1.62	0.00	6.11	0.01	0.00
7.79	1.61	0.00	6.11	0.01	0.00	7.80	1.61	0.00	6.10	0.01	0.00
7.81	1.60	0.00	6.10	0.01	0.00	7.82	1.38	0.00	6.09	0.01	0.00
7.83	1.39	0.00	6.09	0.01	0.00	7.84	1.40	0.00	6.08	0.01	0.00
7.85	1.41	0.00	6.08	0.01	0.00	7.86	1.42	0.00	6.07	0.01	0.00
7.87	1.43	0.00	6.07	0.01	0.00	7.88	1.43	0.00	6.06	0.01	0.00
7.89	1.44	0.00	6.06	0.01	0.00	7.90	1.44	0.00	6.05	0.01	0.00
7.91	1.45	0.00	6.05	0.01	0.00	7.92	1.45	0.00	6.04	0.01	0.00
7.93	1.45	0.00	6.04	0.01	0.00	7.94	1.46	0.00	6.03	0.01	0.00
7.95	1.45	0.00	6.03	0.01	0.00	7.96	1.45	0.00	6.02	0.01	0.00
7.97	1.46	0.00	6.02	0.01	0.00	7.98	1.47	0.00	6.01	0.01	0.00
7.99	1.48	0.00	6.01	0.01	0.00	8.00	1.48	0.00	6.00	0.01	0.00
8.01	1.47	0.00	6.00	0.01	0.00	8.02	1.46	0.00	5.99	0.01	0.00
8.03	1.44	0.00	5.99	0.01	0.00	8.04	1.43	0.00	5.98	0.01	0.00
8.05	1.42	0.00	5.98	0.01	0.00	8.06	1.41	0.00	5.97	0.01	0.00
8.07	1.40	0.00	5.97	0.01	0.00	8.08	1.40	0.00	5.96	0.01	0.00
8.09	1.39	0.00	5.96	0.01	0.00	8.10	1.36	0.00	5.95	0.01	0.00
8.11	1.31	0.00	5.95	0.01	0.00	8.12	1.28	0.00	5.94	0.01	0.00
8.13	1.25	0.00	5.94	0.01	0.00	8.14	1.22	0.00	5.93	0.01	0.00
8.15	1.19	0.00	5.93	0.01	0.00	8.16	1.18	0.00	5.92	0.01	0.00
8.17	1.38	0.00	5.92	0.01	0.00	8.18	1.41	0.00	5.91	0.01	0.00
8.19	1.42	0.00	5.91	0.01	0.00	8.20	1.40	0.00	5.90	0.01	0.00
8.21	1.38	0.00	5.90	0.01	0.00	8.22	1.36	0.00	5.89	0.01	0.00
8.23	1.33	0.00	5.89	0.01	0.00	8.24	1.30	0.00	5.88	0.01	0.00
8.25	1.26	0.00	5.88	0.01	0.00	8.26	1.24	0.00	5.87	0.01	0.00
8.27	1.22	0.00	5.87	0.01	0.00	8.28	1.20	0.00	5.86	0.01	0.00
8.29	1.17	0.00	5.86	0.01	0.00	8.30	1.14	0.00	5.85	0.01	0.00
8.31	1.12	0.00	5.85	0.01	0.00	8.32	1.12	0.00	5.84	0.01	0.00
8.33	1.12	0.00	5.84	0.01	0.00	8.34	1.11	0.00	5.83	0.01	0.00
8.35	1.26	0.00	5.83	0.01	0.00	8.36	2.00	0.00	5.82	0.01	0.00
8.37	2.00	0.00	5.82	0.01	0.00	8.38	2.00	0.00	5.81	0.01	0.00
8.39	2.00	0.00	5.81	0.01	0.00	8.40	2.00	0.00	5.80	0.01	0.00
8.41	2.00	0.00	5.80	0.01	0.00	8.42	2.00	0.00	5.79	0.01	0.00
8.43	2.00	0.00	5.79	0.01	0.00	8.44	2.00	0.00	5.78	0.01	0.00
8.45	1.89	0.00	5.78	0.01	0.00	8.46	1.76	0.00	5.77	0.01	0.00
8.47	2.00	0.00	5.77	0.01	0.00	8.48	2.00	0.00	5.76	0.01	0.00
8.49	2.00	0.00	5.76	0.01	0.00	8.50	2.00	0.00	5.75	0.01	0.00
8.51	2.00	0.00	5.75	0.01	0.00	8.52	2.00	0.00	5.74	0.01	0.00
8.53	2.00	0.00	5.74	0.01	0.00	8.54	2.00	0.00	5.73	0.01	0.00
8.55	2.00	0.00	5.72	0.01	0.00	8.56	2.00	0.00	5.72	0.01	0.00
8.57	2.00	0.00	5.72	0.01	0.00	8.58	2.00	0.00	5.71	0.01	0.00
8.59	2.00	0.00	5.71	0.01	0.00	8.60	2.00	0.00	5.70	0.01	0.00
8.61	2.00	0.00	5.70	0.01	0.00	8.62	2.00	0.00	5.69	0.01	0.00
8.63	2.00	0.00	5.68	0.01	0.00	8.64	2.00	0.00	5.68	0.01	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)

Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
8.65	2.00	0.00	5.68	0.01	0.00	8.66	2.00	0.00	5.67	0.01	0.00
8.67	2.00	0.00	5.67	0.01	0.00	8.68	2.00	0.00	5.66	0.01	0.00
8.69	2.00	0.00	5.66	0.01	0.00	8.70	2.00	0.00	5.65	0.01	0.00
8.71	2.00	0.00	5.64	0.01	0.00	8.72	2.00	0.00	5.64	0.01	0.00
8.73	2.00	0.00	5.64	0.01	0.00	8.74	2.00	0.00	5.63	0.01	0.00
8.75	2.00	0.00	5.63	0.01	0.00	8.76	2.00	0.00	5.62	0.01	0.00
8.77	2.00	0.00	5.62	0.01	0.00	8.78	2.00	0.00	5.61	0.01	0.00
8.79	2.00	0.00	5.61	0.01	0.00	8.80	2.00	0.00	5.60	0.01	0.00
8.81	2.00	0.00	5.60	0.01	0.00	8.82	2.00	0.00	5.59	0.01	0.00
8.83	2.00	0.00	5.59	0.01	0.00	8.84	2.00	0.00	5.58	0.01	0.00
8.85	2.00	0.00	5.58	0.01	0.00	8.86	2.00	0.00	5.57	0.01	0.00
8.87	2.00	0.00	5.57	0.01	0.00	8.88	2.00	0.00	5.56	0.01	0.00
8.89	2.00	0.00	5.56	0.01	0.00	8.90	2.00	0.00	5.55	0.01	0.00
8.91	2.00	0.00	5.55	0.01	0.00	8.92	2.00	0.00	5.54	0.01	0.00
8.93	2.00	0.00	5.54	0.01	0.00	8.94	2.00	0.00	5.53	0.01	0.00
8.95	2.00	0.00	5.53	0.01	0.00	8.96	2.00	0.00	5.52	0.01	0.00
8.97	2.00	0.00	5.52	0.01	0.00	8.98	2.00	0.00	5.51	0.01	0.00
8.99	2.00	0.00	5.51	0.01	0.00	9.00	2.00	0.00	5.50	0.01	0.00
9.01	2.00	0.00	5.50	0.01	0.00	9.02	2.00	0.00	5.49	0.01	0.00
9.03	2.00	0.00	5.49	0.01	0.00	9.04	2.00	0.00	5.48	0.01	0.00
9.05	2.00	0.00	5.47	0.01	0.00	9.06	2.00	0.00	5.47	0.01	0.00
9.07	2.00	0.00	5.47	0.01	0.00	9.08	2.00	0.00	5.46	0.01	0.00
9.09	2.00	0.00	5.46	0.01	0.00	9.10	2.00	0.00	5.45	0.01	0.00
9.11	2.00	0.00	5.45	0.01	0.00	9.12	2.00	0.00	5.44	0.01	0.00
9.13	2.00	0.00	5.43	0.01	0.00	9.14	2.00	0.00	5.43	0.01	0.00
9.15	2.00	0.00	5.43	0.01	0.00	9.16	2.00	0.00	5.42	0.01	0.00
9.17	2.00	0.00	5.42	0.01	0.00	9.18	2.00	0.00	5.41	0.01	0.00
9.19	2.00	0.00	5.41	0.01	0.00	9.20	2.00	0.00	5.40	0.01	0.00
9.21	2.00	0.00	5.39	0.01	0.00	9.22	2.00	0.00	5.39	0.01	0.00
9.23	2.00	0.00	5.39	0.01	0.00	9.24	2.00	0.00	5.38	0.01	0.00
9.25	2.00	0.00	5.38	0.01	0.00	9.26	2.00	0.00	5.37	0.01	0.00
9.27	2.00	0.00	5.37	0.01	0.00	9.28	2.00	0.00	5.36	0.01	0.00
9.29	2.00	0.00	5.36	0.01	0.00	9.30	2.00	0.00	5.35	0.01	0.00
9.31	2.00	0.00	5.35	0.01	0.00	9.32	2.00	0.00	5.34	0.01	0.00
9.33	2.00	0.00	5.34	0.01	0.00	9.34	2.00	0.00	5.33	0.01	0.00
9.35	2.00	0.00	5.33	0.01	0.00	9.36	2.00	0.00	5.32	0.01	0.00
9.37	2.00	0.00	5.32	0.01	0.00	9.38	2.00	0.00	5.31	0.01	0.00
9.39	2.00	0.00	5.31	0.01	0.00	9.40	2.00	0.00	5.30	0.01	0.00
9.41	2.00	0.00	5.30	0.01	0.00	9.42	2.00	0.00	5.29	0.01	0.00
9.43	2.00	0.00	5.29	0.01	0.00	9.44	2.00	0.00	5.28	0.01	0.00
9.45	2.00	0.00	5.28	0.01	0.00	9.46	2.00	0.00	5.27	0.01	0.00
9.47	2.00	0.00	5.27	0.01	0.00	9.48	2.00	0.00	5.26	0.01	0.00
9.49	2.00	0.00	5.26	0.01	0.00	9.50	2.00	0.00	5.25	0.01	0.00
9.51	2.00	0.00	5.25	0.01	0.00	9.52	2.00	0.00	5.24	0.01	0.00
9.53	2.00	0.00	5.24	0.01	0.00	9.54	2.00	0.00	5.23	0.01	0.00
9.55	2.00	0.00	5.22	0.01	0.00	9.56	2.00	0.00	5.22	0.01	0.00
9.57	2.00	0.00	5.22	0.01	0.00	9.58	2.00	0.00	5.21	0.01	0.00
9.59	2.00	0.00	5.21	0.01	0.00	9.60	2.00	0.00	5.20	0.01	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)

Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
9.61	2.00	0.00	5.20	0.01	0.00	9.62	2.00	0.00	5.19	0.01	0.00
9.63	2.00	0.00	5.18	0.01	0.00	9.64	2.00	0.00	5.18	0.01	0.00
9.65	2.00	0.00	5.18	0.01	0.00	9.66	2.00	0.00	5.17	0.01	0.00
9.67	2.00	0.00	5.17	0.01	0.00	9.68	2.00	0.00	5.16	0.01	0.00
9.69	2.00	0.00	5.16	0.01	0.00	9.70	2.00	0.00	5.15	0.01	0.00
9.71	2.00	0.00	5.14	0.01	0.00	9.72	2.00	0.00	5.14	0.01	0.00
9.73	2.00	0.00	5.14	0.01	0.00	9.74	2.00	0.00	5.13	0.01	0.00
9.75	2.00	0.00	5.13	0.01	0.00	9.76	2.00	0.00	5.12	0.01	0.00
9.77	2.00	0.00	5.12	0.01	0.00	9.78	2.00	0.00	5.11	0.01	0.00
9.79	2.00	0.00	5.11	0.01	0.00	9.80	2.00	0.00	5.10	0.01	0.00
9.81	2.00	0.00	5.10	0.01	0.00	9.82	2.00	0.00	5.09	0.01	0.00
9.83	2.00	0.00	5.09	0.01	0.00	9.84	2.00	0.00	5.08	0.01	0.00
9.85	2.00	0.00	5.08	0.01	0.00	9.86	2.00	0.00	5.07	0.01	0.00
9.87	2.00	0.00	5.07	0.01	0.00	9.88	2.00	0.00	5.06	0.01	0.00
9.89	1.54	0.00	5.06	0.01	0.00	9.90	1.58	0.00	5.05	0.01	0.00
9.91	1.62	0.00	5.05	0.01	0.00	9.92	1.65	0.00	5.04	0.01	0.00
9.93	1.70	0.00	5.04	0.01	0.00	9.94	1.77	0.00	5.03	0.01	0.00
9.95	1.86	0.00	5.03	0.01	0.00	9.96	1.88	0.00	5.02	0.01	0.00
9.97	1.90	0.00	5.02	0.01	0.00	9.98	1.92	0.00	5.01	0.01	0.00
9.99	1.95	0.00	5.01	0.01	0.00	10.00	2.00	0.00	5.00	0.01	0.00
10.01	2.00	0.00	5.00	0.01	0.00	10.02	2.00	0.00	4.99	0.01	0.00
10.03	2.00	0.00	4.99	0.01	0.00	10.04	2.00	0.00	4.98	0.01	0.00
10.05	2.00	0.00	4.97	0.01	0.00	10.06	2.00	0.00	4.97	0.01	0.00
10.07	2.00	0.00	4.97	0.01	0.00	10.08	2.00	0.00	4.96	0.01	0.00
10.09	2.00	0.00	4.96	0.01	0.00	10.10	2.00	0.00	4.95	0.01	0.00
10.11	2.00	0.00	4.95	0.01	0.00	10.12	2.00	0.00	4.94	0.01	0.00
10.13	2.00	0.00	4.93	0.01	0.00	10.14	2.00	0.00	4.93	0.01	0.00
10.15	2.00	0.00	4.93	0.01	0.00	10.16	2.00	0.00	4.92	0.01	0.00
10.17	2.00	0.00	4.92	0.01	0.00	10.18	2.00	0.00	4.91	0.01	0.00
10.19	2.00	0.00	4.91	0.01	0.00	10.20	2.00	0.00	4.90	0.01	0.00
10.21	2.00	0.00	4.89	0.01	0.00	10.22	2.00	0.00	4.89	0.01	0.00
10.23	2.00	0.00	4.89	0.01	0.00	10.24	2.00	0.00	4.88	0.01	0.00
10.25	2.00	0.00	4.88	0.01	0.00	10.26	2.00	0.00	4.87	0.01	0.00
10.27	2.00	0.00	4.87	0.01	0.00	10.28	2.00	0.00	4.86	0.01	0.00
10.29	2.00	0.00	4.86	0.01	0.00	10.30	2.00	0.00	4.85	0.01	0.00
10.31	2.00	0.00	4.85	0.01	0.00	10.32	2.00	0.00	4.84	0.01	0.00
10.33	2.00	0.00	4.84	0.01	0.00	10.34	2.00	0.00	4.83	0.01	0.00
10.35	2.00	0.00	4.83	0.01	0.00	10.36	2.00	0.00	4.82	0.01	0.00
10.37	2.00	0.00	4.82	0.01	0.00	10.38	2.00	0.00	4.81	0.01	0.00
10.39	2.00	0.00	4.81	0.01	0.00	10.40	2.00	0.00	4.80	0.01	0.00
10.41	2.00	0.00	4.80	0.01	0.00	10.42	2.00	0.00	4.79	0.01	0.00
10.43	2.00	0.00	4.79	0.01	0.00	10.44	2.00	0.00	4.78	0.01	0.00
10.45	2.00	0.00	4.78	0.01	0.00	10.46	2.00	0.00	4.77	0.01	0.00
10.47	2.00	0.00	4.77	0.01	0.00	10.48	2.00	0.00	4.76	0.01	0.00
10.49	2.00	0.00	4.76	0.01	0.00	10.50	2.00	0.00	4.75	0.01	0.00
10.51	2.00	0.00	4.75	0.01	0.00	10.52	2.00	0.00	4.74	0.01	0.00
10.53	2.00	0.00	4.74	0.01	0.00	10.54	2.00	0.00	4.73	0.01	0.00
10.55	2.00	0.00	4.72	0.01	0.00	10.56	2.00	0.00	4.72	0.01	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)

Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
10.57	2.00	0.00	4.72	0.01	0.00	10.58	2.00	0.00	4.71	0.01	0.00
10.59	1.92	0.00	4.71	0.01	0.00	10.60	1.75	0.00	4.70	0.01	0.00
10.61	1.60	0.00	4.70	0.01	0.00	10.62	1.47	0.00	4.69	0.01	0.00
10.63	1.59	0.00	4.68	0.01	0.00	10.64	1.52	0.00	4.68	0.01	0.00
10.65	1.46	0.00	4.68	0.01	0.00	10.66	1.42	0.00	4.67	0.01	0.00
10.67	1.38	0.00	4.67	0.01	0.00	10.68	1.35	0.00	4.66	0.01	0.00
10.69	1.33	0.00	4.66	0.01	0.00	10.70	1.31	0.00	4.65	0.01	0.00
10.71	1.30	0.00	4.64	0.01	0.00	10.72	1.27	0.00	4.64	0.01	0.00
10.73	1.24	0.00	4.64	0.01	0.00	10.74	1.22	0.00	4.63	0.01	0.00
10.75	1.19	0.00	4.63	0.01	0.00	10.76	1.17	0.00	4.62	0.01	0.00
10.77	1.16	0.00	4.62	0.01	0.00	10.78	1.17	0.00	4.61	0.01	0.00
10.79	1.18	0.00	4.61	0.01	0.00	10.80	1.04	0.00	4.60	0.01	0.00
10.81	1.04	0.00	4.60	0.01	0.00	10.82	1.04	0.00	4.59	0.01	0.00
10.83	1.03	0.00	4.59	0.01	0.00	10.84	1.02	0.00	4.58	0.01	0.00
10.85	1.00	0.00	4.58	0.01	0.00	10.86	1.14	0.00	4.57	0.01	0.00
10.87	1.13	0.00	4.57	0.01	0.00	10.88	1.12	0.00	4.56	0.01	0.00
10.89	1.10	0.00	4.56	0.01	0.00	10.90	1.10	0.00	4.55	0.01	0.00
10.91	1.09	0.00	4.55	0.01	0.00	10.92	2.00	0.00	4.54	0.01	0.00
10.93	2.00	0.00	4.54	0.01	0.00	10.94	2.00	0.00	4.53	0.01	0.00
10.95	2.00	0.00	4.53	0.01	0.00	10.96	2.00	0.00	4.52	0.01	0.00
10.97	2.00	0.00	4.52	0.01	0.00	10.98	2.00	0.00	4.51	0.01	0.00
10.99	2.00	0.00	4.51	0.01	0.00	11.00	2.00	0.00	4.50	0.01	0.00
11.01	2.00	0.00	4.50	0.01	0.00	11.02	2.00	0.00	4.49	0.01	0.00
11.03	2.00	0.00	4.49	0.01	0.00	11.04	2.00	0.00	4.48	0.01	0.00
11.05	2.00	0.00	4.47	0.01	0.00	11.06	2.00	0.00	4.47	0.01	0.00
11.07	2.00	0.00	4.47	0.01	0.00	11.08	2.00	0.00	4.46	0.01	0.00
11.09	2.00	0.00	4.46	0.01	0.00	11.10	2.00	0.00	4.45	0.01	0.00
11.11	2.00	0.00	4.45	0.01	0.00	11.12	2.00	0.00	4.44	0.01	0.00
11.13	2.00	0.00	4.43	0.01	0.00	11.14	2.00	0.00	4.43	0.01	0.00
11.15	2.00	0.00	4.43	0.01	0.00	11.16	2.00	0.00	4.42	0.01	0.00
11.17	2.00	0.00	4.42	0.01	0.00	11.18	2.00	0.00	4.41	0.01	0.00
11.19	2.00	0.00	4.41	0.01	0.00	11.20	2.00	0.00	4.40	0.01	0.00
11.21	2.00	0.00	4.39	0.01	0.00	11.22	2.00	0.00	4.39	0.01	0.00
11.23	2.00	0.00	4.39	0.01	0.00	11.24	2.00	0.00	4.38	0.01	0.00
11.25	2.00	0.00	4.38	0.01	0.00	11.26	2.00	0.00	4.37	0.01	0.00
11.27	2.00	0.00	4.37	0.01	0.00	11.28	2.00	0.00	4.36	0.01	0.00
11.29	2.00	0.00	4.36	0.01	0.00	11.30	2.00	0.00	4.35	0.01	0.00
11.31	2.00	0.00	4.35	0.01	0.00	11.32	2.00	0.00	4.34	0.01	0.00
11.33	2.00	0.00	4.34	0.01	0.00	11.34	2.00	0.00	4.33	0.01	0.00
11.35	2.00	0.00	4.33	0.01	0.00	11.36	2.00	0.00	4.32	0.01	0.00
11.37	2.00	0.00	4.32	0.01	0.00	11.38	2.00	0.00	4.31	0.01	0.00
11.39	2.00	0.00	4.31	0.01	0.00	11.40	2.00	0.00	4.30	0.01	0.00
11.41	2.00	0.00	4.30	0.01	0.00	11.42	2.00	0.00	4.29	0.01	0.00
11.43	2.00	0.00	4.29	0.01	0.00	11.44	2.00	0.00	4.28	0.01	0.00
11.45	2.00	0.00	4.28	0.01	0.00	11.46	2.00	0.00	4.27	0.01	0.00
11.47	2.00	0.00	4.27	0.01	0.00	11.48	2.00	0.00	4.26	0.01	0.00
11.49	2.00	0.00	4.26	0.01	0.00	11.50	2.00	0.00	4.25	0.01	0.00
11.51	1.87	0.00	4.25	0.01	0.00	11.52	1.79	0.00	4.24	0.01	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)

Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
11.53	1.65	0.00	4.24	0.01	0.00	11.54	1.49	0.00	4.23	0.01	0.00
11.55	1.36	0.00	4.22	0.01	0.00	11.56	1.28	0.00	4.22	0.01	0.00
11.57	1.23	0.00	4.22	0.01	0.00	11.58	1.21	0.00	4.21	0.01	0.00
11.59	1.20	0.00	4.21	0.01	0.00	11.60	1.21	0.00	4.20	0.01	0.00
11.61	1.23	0.00	4.20	0.01	0.00	11.62	1.27	0.00	4.19	0.01	0.00
11.63	1.31	0.00	4.18	0.01	0.00	11.64	1.37	0.00	4.18	0.01	0.00
11.65	1.41	0.00	4.18	0.01	0.00	11.66	1.42	0.00	4.17	0.01	0.00
11.67	1.39	0.00	4.17	0.01	0.00	11.68	1.35	0.00	4.16	0.01	0.00
11.69	1.35	0.00	4.16	0.01	0.00	11.70	1.41	0.00	4.15	0.01	0.00
11.71	1.51	0.00	4.14	0.01	0.00	11.72	1.58	0.00	4.14	0.01	0.00
11.73	1.40	0.00	4.14	0.01	0.00	11.74	1.41	0.00	4.13	0.01	0.00
11.75	1.42	0.00	4.13	0.01	0.00	11.76	1.66	0.00	4.12	0.01	0.00
11.77	1.74	0.00	4.12	0.01	0.00	11.78	1.79	0.00	4.11	0.01	0.00
11.79	1.78	0.00	4.11	0.01	0.00	11.80	1.75	0.00	4.10	0.01	0.00
11.81	1.73	0.00	4.10	0.01	0.00	11.82	1.70	0.00	4.09	0.01	0.00
11.83	1.71	0.00	4.09	0.01	0.00	11.84	1.74	0.00	4.08	0.01	0.00
11.85	1.75	0.00	4.08	0.01	0.00	11.86	1.71	0.00	4.07	0.01	0.00
11.87	1.66	0.00	4.07	0.01	0.00	11.88	1.63	0.00	4.06	0.01	0.00
11.89	1.54	0.00	4.06	0.01	0.00	11.90	1.45	0.00	4.05	0.01	0.00
11.91	1.37	0.00	4.05	0.01	0.00	11.92	1.35	0.00	4.04	0.01	0.00
11.93	1.34	0.00	4.04	0.01	0.00	11.94	1.35	0.00	4.03	0.01	0.00
11.95	1.37	0.00	4.03	0.01	0.00	11.96	1.41	0.00	4.02	0.01	0.00
11.97	1.49	0.00	4.02	0.01	0.00	11.98	1.63	0.00	4.01	0.01	0.00
11.99	1.74	0.00	4.01	0.01	0.00	12.00	1.85	0.00	4.00	0.01	0.00
12.01	1.94	0.00	4.00	0.01	0.00	12.02	2.00	0.00	3.99	0.01	0.00
12.03	2.00	0.00	3.99	0.01	0.00	12.04	2.00	0.00	3.98	0.01	0.00
12.05	2.00	0.00	3.98	0.01	0.00	12.06	2.00	0.00	3.97	0.01	0.00
12.07	2.00	0.00	3.97	0.01	0.00	12.08	2.00	0.00	3.96	0.01	0.00
12.09	2.00	0.00	3.96	0.01	0.00	12.10	2.00	0.00	3.95	0.01	0.00
12.11	2.00	0.00	3.95	0.01	0.00	12.12	2.00	0.00	3.94	0.01	0.00
12.13	2.00	0.00	3.94	0.01	0.00	12.14	2.00	0.00	3.93	0.01	0.00
12.15	2.00	0.00	3.93	0.01	0.00	12.16	2.00	0.00	3.92	0.01	0.00
12.17	2.00	0.00	3.92	0.01	0.00	12.18	2.00	0.00	3.91	0.01	0.00
12.19	2.00	0.00	3.91	0.01	0.00	12.20	2.00	0.00	3.90	0.01	0.00
12.21	2.00	0.00	3.90	0.01	0.00	12.22	2.00	0.00	3.89	0.01	0.00
12.23	2.00	0.00	3.89	0.01	0.00	12.24	2.00	0.00	3.88	0.01	0.00
12.25	2.00	0.00	3.88	0.01	0.00	12.26	1.97	0.00	3.87	0.01	0.00
12.27	1.90	0.00	3.87	0.01	0.00	12.28	1.82	0.00	3.86	0.01	0.00
12.29	1.76	0.00	3.86	0.01	0.00	12.30	1.73	0.00	3.85	0.01	0.00
12.31	1.72	0.00	3.85	0.01	0.00	12.32	1.54	0.00	3.84	0.01	0.00
12.33	1.39	0.00	3.84	0.01	0.00	12.34	1.12	0.00	3.83	0.01	0.00
12.35	1.15	0.00	3.83	0.01	0.00	12.36	1.16	0.00	3.82	0.01	0.00
12.37	1.15	0.00	3.82	0.01	0.00	12.38	1.12	0.00	3.81	0.01	0.00
12.39	1.30	0.00	3.81	0.01	0.00	12.40	1.32	0.00	3.80	0.01	0.00
12.41	1.34	0.00	3.80	0.01	0.00	12.42	1.34	0.00	3.79	0.01	0.00
12.43	1.33	0.00	3.79	0.01	0.00	12.44	2.00	0.00	3.78	0.01	0.00
12.45	2.00	0.00	3.78	0.01	0.00	12.46	2.00	0.00	3.77	0.01	0.00
12.47	2.00	0.00	3.77	0.01	0.00	12.48	2.00	0.00	3.76	0.01	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)

Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
12.49	2.00	0.00	3.76	0.01	0.00	12.50	2.00	0.00	3.75	0.01	0.00
12.51	2.00	0.00	3.75	0.01	0.00	12.52	2.00	0.00	3.74	0.01	0.00
12.53	2.00	0.00	3.74	0.01	0.00	12.54	2.00	0.00	3.73	0.01	0.00
12.55	2.00	0.00	3.73	0.01	0.00	12.56	2.00	0.00	3.72	0.01	0.00
12.57	2.00	0.00	3.72	0.01	0.00	12.58	2.00	0.00	3.71	0.01	0.00
12.59	2.00	0.00	3.71	0.01	0.00	12.60	2.00	0.00	3.70	0.01	0.00
12.61	2.00	0.00	3.70	0.01	0.00	12.62	2.00	0.00	3.69	0.01	0.00
12.63	2.00	0.00	3.69	0.01	0.00	12.64	2.00	0.00	3.68	0.01	0.00
12.65	2.00	0.00	3.68	0.01	0.00	12.66	2.00	0.00	3.67	0.01	0.00
12.67	2.00	0.00	3.67	0.01	0.00	12.68	2.00	0.00	3.66	0.01	0.00
12.69	2.00	0.00	3.66	0.01	0.00	12.70	2.00	0.00	3.65	0.01	0.00
12.71	2.00	0.00	3.65	0.01	0.00	12.72	2.00	0.00	3.64	0.01	0.00
12.73	2.00	0.00	3.64	0.01	0.00	12.74	2.00	0.00	3.63	0.01	0.00
12.75	2.00	0.00	3.63	0.01	0.00	12.76	2.00	0.00	3.62	0.01	0.00
12.77	2.00	0.00	3.62	0.01	0.00	12.78	2.00	0.00	3.61	0.01	0.00
12.79	2.00	0.00	3.61	0.01	0.00	12.80	2.00	0.00	3.60	0.01	0.00
12.81	2.00	0.00	3.60	0.01	0.00	12.82	2.00	0.00	3.59	0.01	0.00
12.83	2.00	0.00	3.59	0.01	0.00	12.84	2.00	0.00	3.58	0.01	0.00
12.85	2.00	0.00	3.58	0.01	0.00	12.86	2.00	0.00	3.57	0.01	0.00
12.87	2.00	0.00	3.57	0.01	0.00	12.88	2.00	0.00	3.56	0.01	0.00
12.89	2.00	0.00	3.56	0.01	0.00	12.90	2.00	0.00	3.55	0.01	0.00
12.91	2.00	0.00	3.55	0.01	0.00	12.92	2.00	0.00	3.54	0.01	0.00
12.93	2.00	0.00	3.54	0.01	0.00	12.94	2.00	0.00	3.53	0.01	0.00
12.95	2.00	0.00	3.53	0.01	0.00	12.96	2.00	0.00	3.52	0.01	0.00
12.97	2.00	0.00	3.52	0.01	0.00	12.98	2.00	0.00	3.51	0.01	0.00
12.99	2.00	0.00	3.51	0.01	0.00	13.00	2.00	0.00	3.50	0.01	0.00
13.01	2.00	0.00	3.50	0.01	0.00	13.02	2.00	0.00	3.49	0.01	0.00
13.03	2.00	0.00	3.49	0.01	0.00	13.04	2.00	0.00	3.48	0.01	0.00
13.05	2.00	0.00	3.48	0.01	0.00	13.06	2.00	0.00	3.47	0.01	0.00
13.07	2.00	0.00	3.47	0.01	0.00	13.08	2.00	0.00	3.46	0.01	0.00
13.09	2.00	0.00	3.46	0.01	0.00	13.10	2.00	0.00	3.45	0.01	0.00
13.11	2.00	0.00	3.45	0.01	0.00	13.12	2.00	0.00	3.44	0.01	0.00
13.13	2.00	0.00	3.44	0.01	0.00	13.14	2.00	0.00	3.43	0.01	0.00
13.15	2.00	0.00	3.43	0.01	0.00	13.16	2.00	0.00	3.42	0.01	0.00
13.17	2.00	0.00	3.42	0.01	0.00	13.18	2.00	0.00	3.41	0.01	0.00
13.19	2.00	0.00	3.41	0.01	0.00	13.20	2.00	0.00	3.40	0.01	0.00
13.21	2.00	0.00	3.40	0.01	0.00	13.22	2.00	0.00	3.39	0.01	0.00
13.23	2.00	0.00	3.39	0.01	0.00	13.24	2.00	0.00	3.38	0.01	0.00
13.25	2.00	0.00	3.38	0.01	0.00	13.26	2.00	0.00	3.37	0.01	0.00
13.27	2.00	0.00	3.37	0.01	0.00	13.28	2.00	0.00	3.36	0.01	0.00
13.29	2.00	0.00	3.36	0.01	0.00	13.30	2.00	0.00	3.35	0.01	0.00
13.31	2.00	0.00	3.35	0.01	0.00	13.32	2.00	0.00	3.34	0.01	0.00
13.33	2.00	0.00	3.34	0.01	0.00	13.34	2.00	0.00	3.33	0.01	0.00
13.35	2.00	0.00	3.33	0.01	0.00	13.36	2.00	0.00	3.32	0.01	0.00
13.37	2.00	0.00	3.32	0.01	0.00	13.38	2.00	0.00	3.31	0.01	0.00
13.39	2.00	0.00	3.31	0.01	0.00	13.40	2.00	0.00	3.30	0.01	0.00
13.41	2.00	0.00	3.30	0.01	0.00	13.42	2.00	0.00	3.29	0.01	0.00
13.43	2.00	0.00	3.29	0.01	0.00	13.44	2.00	0.00	3.28	0.01	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)

Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
13.45	2.00	0.00	3.28	0.01	0.00	13.46	2.00	0.00	3.27	0.01	0.00
13.47	2.00	0.00	3.27	0.01	0.00	13.48	2.00	0.00	3.26	0.01	0.00
13.49	2.00	0.00	3.26	0.01	0.00	13.50	2.00	0.00	3.25	0.01	0.00
13.51	2.00	0.00	3.25	0.01	0.00	13.52	2.00	0.00	3.24	0.01	0.00
13.53	2.00	0.00	3.24	0.01	0.00	13.54	2.00	0.00	3.23	0.01	0.00
13.55	2.00	0.00	3.23	0.01	0.00	13.56	2.00	0.00	3.22	0.01	0.00
13.57	2.00	0.00	3.22	0.01	0.00	13.58	2.00	0.00	3.21	0.01	0.00
13.59	2.00	0.00	3.21	0.01	0.00	13.60	2.00	0.00	3.20	0.01	0.00
13.61	2.00	0.00	3.20	0.01	0.00	13.62	2.00	0.00	3.19	0.01	0.00
13.63	2.00	0.00	3.19	0.01	0.00	13.64	2.00	0.00	3.18	0.01	0.00
13.65	2.00	0.00	3.18	0.01	0.00	13.66	2.00	0.00	3.17	0.01	0.00
13.67	2.00	0.00	3.17	0.01	0.00	13.68	2.00	0.00	3.16	0.01	0.00
13.69	2.00	0.00	3.16	0.01	0.00	13.70	2.00	0.00	3.15	0.01	0.00
13.71	2.00	0.00	3.15	0.01	0.00	13.72	2.00	0.00	3.14	0.01	0.00
13.73	2.00	0.00	3.14	0.01	0.00	13.74	2.00	0.00	3.13	0.01	0.00
13.75	2.00	0.00	3.13	0.01	0.00	13.76	2.00	0.00	3.12	0.01	0.00
13.77	2.00	0.00	3.12	0.01	0.00	13.78	2.00	0.00	3.11	0.01	0.00
13.79	2.00	0.00	3.11	0.01	0.00	13.80	2.00	0.00	3.10	0.01	0.00
13.81	2.00	0.00	3.10	0.01	0.00	13.82	2.00	0.00	3.09	0.01	0.00
13.83	2.00	0.00	3.09	0.01	0.00	13.84	2.00	0.00	3.08	0.01	0.00
13.85	2.00	0.00	3.08	0.01	0.00	13.86	2.00	0.00	3.07	0.01	0.00
13.87	2.00	0.00	3.07	0.01	0.00	13.88	2.00	0.00	3.06	0.01	0.00
13.89	2.00	0.00	3.06	0.01	0.00	13.90	2.00	0.00	3.05	0.01	0.00
13.91	2.00	0.00	3.05	0.01	0.00	13.92	2.00	0.00	3.04	0.01	0.00
13.93	2.00	0.00	3.04	0.01	0.00	13.94	2.00	0.00	3.03	0.01	0.00
13.95	2.00	0.00	3.03	0.01	0.00	13.96	2.00	0.00	3.02	0.01	0.00
13.97	2.00	0.00	3.02	0.01	0.00	13.98	2.00	0.00	3.01	0.01	0.00
13.99	2.00	0.00	3.01	0.01	0.00	14.00	2.00	0.00	3.00	0.01	0.00
14.01	2.00	0.00	3.00	0.01	0.00	14.02	2.00	0.00	2.99	0.01	0.00
14.03	2.00	0.00	2.99	0.01	0.00	14.04	2.00	0.00	2.98	0.01	0.00
14.05	2.00	0.00	2.98	0.01	0.00	14.06	2.00	0.00	2.97	0.01	0.00
14.07	2.00	0.00	2.97	0.01	0.00	14.08	2.00	0.00	2.96	0.01	0.00
14.09	2.00	0.00	2.96	0.01	0.00	14.10	2.00	0.00	2.95	0.01	0.00
14.11	2.00	0.00	2.95	0.01	0.00	14.12	2.00	0.00	2.94	0.01	0.00
14.13	2.00	0.00	2.94	0.01	0.00	14.14	2.00	0.00	2.93	0.01	0.00
14.15	2.00	0.00	2.93	0.01	0.00	14.16	2.00	0.00	2.92	0.01	0.00
14.17	2.00	0.00	2.92	0.01	0.00	14.18	2.00	0.00	2.91	0.01	0.00
14.19	2.00	0.00	2.91	0.01	0.00	14.20	2.00	0.00	2.90	0.01	0.00
14.21	2.00	0.00	2.90	0.01	0.00	14.22	2.00	0.00	2.89	0.01	0.00
14.23	2.00	0.00	2.89	0.01	0.00	14.24	2.00	0.00	2.88	0.01	0.00
14.25	2.00	0.00	2.88	0.01	0.00	14.26	2.00	0.00	2.87	0.01	0.00
14.27	2.00	0.00	2.87	0.01	0.00	14.28	2.00	0.00	2.86	0.01	0.00
14.29	2.00	0.00	2.86	0.01	0.00	14.30	2.00	0.00	2.85	0.01	0.00
14.31	2.00	0.00	2.85	0.01	0.00	14.32	2.00	0.00	2.84	0.01	0.00
14.33	2.00	0.00	2.84	0.01	0.00	14.34	2.00	0.00	2.83	0.01	0.00
14.35	2.00	0.00	2.83	0.01	0.00	14.36	2.00	0.00	2.82	0.01	0.00
14.37	2.00	0.00	2.82	0.01	0.00	14.38	2.00	0.00	2.81	0.01	0.00
14.39	2.00	0.00	2.81	0.01	0.00	14.40	2.00	0.00	2.80	0.01	0.00

:: Liquefaction Potential Index calculation data :: (continued)

Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI	Depth (m)	FS	F _L	w _z	d _z	LPI
14.41	2.00	0.00	2.80	0.01	0.00	14.42	2.00	0.00	2.79	0.01	0.00
14.43	2.00	0.00	2.79	0.01	0.00	14.44	2.00	0.00	2.78	0.01	0.00
14.45	2.00	0.00	2.78	0.01	0.00	14.46	2.00	0.00	2.77	0.01	0.00
14.47	2.00	0.00	2.77	0.01	0.00	14.48	2.00	0.00	2.76	0.01	0.00
14.49	2.00	0.00	2.76	0.01	0.00	14.50	2.00	0.00	2.75	0.01	0.00
14.51	2.00	0.00	2.75	0.01	0.00	14.52	2.00	0.00	2.74	0.01	0.00
14.53	2.00	0.00	2.74	0.01	0.00	14.54	2.00	0.00	2.73	0.01	0.00
14.55	2.00	0.00	2.73	0.01	0.00	14.56	2.00	0.00	2.72	0.01	0.00
14.57	2.00	0.00	2.72	0.01	0.00	14.58	2.00	0.00	2.71	0.01	0.00
14.59	2.00	0.00	2.71	0.01	0.00	14.60	2.00	0.00	2.70	0.01	0.00
14.61	2.00	0.00	2.70	0.01	0.00	14.62	2.00	0.00	2.69	0.01	0.00
14.63	2.00	0.00	2.69	0.01	0.00	14.64	2.00	0.00	2.68	0.01	0.00
14.65	2.00	0.00	2.67	0.01	0.00	14.66	2.00	0.00	2.67	0.01	0.00
14.67	2.00	0.00	2.67	0.01	0.00	14.68	2.00	0.00	2.66	0.01	0.00
14.69	2.00	0.00	2.65	0.01	0.00	14.70	2.00	0.00	2.65	0.01	0.00
14.71	2.00	0.00	2.65	0.01	0.00	14.72	2.00	0.00	2.64	0.01	0.00
14.73	2.00	0.00	2.63	0.01	0.00	14.74	2.00	0.00	2.63	0.01	0.00
14.75	2.00	0.00	2.63	0.01	0.00	14.76	2.00	0.00	2.62	0.01	0.00
14.77	2.00	0.00	2.62	0.01	0.00	14.78	2.00	0.00	2.61	0.01	0.00
14.79	2.00	0.00	2.61	0.01	0.00	14.80	2.00	0.00	2.60	0.01	0.00
14.81	2.00	0.00	2.60	0.01	0.00	14.82	2.00	0.00	2.59	0.01	0.00
14.83	2.00	0.00	2.59	0.01	0.00	14.84	2.00	0.00	2.58	0.01	0.00
14.85	2.00	0.00	2.58	0.01	0.00	14.86	2.00	0.00	2.57	0.01	0.00
14.87	2.00	0.00	2.57	0.01	0.00						

Overall liquefaction potential: 0.09

LPI = 0.00 - Liquefaction risk very low

LPI between 0.00 and 5.00 - Liquefaction risk low

LPI between 5.00 and 15.00 - Liquefaction risk high

LPI > 15.00 - Liquefaction risk very high

Abbreviations

FS: Calculated factor of safety for test point

F_L: 1 - FSw_z: Function value of the extend of soil liquefaction according to depthd_z: Layer thickness (m)

LPI: Liquefaction potential index value for test point