

PROVINCIA DI PIACENZA
COMUNE DI PONTENURE

Piano Particolareggiato
AMBITO R2 Ovest

Strada di San Gregorio (Via Sivelli) a Pontenure (PC)

PROGETTISTA :

PROPRIETA'




agg.	data	Descrizione Aggiornamenti	disegno	comm.
00	06/07/2021	Emissione	/Mg/01	PRE



O.E.P. S.r.l.

29010 PONTENURE (PC) - Via Papa Giovanni XXIII, n. 19

Progettista

MAZZONI ING. GIUSEPPE

29121 PIACENZA (PC) - Viale dei Mille, n. 3 - TEL. 0523.315164 - FAX 0523.313798

Progetto:

P.U.A. AMBITO R2 Ovest

Strada di San Gregorio (Via Sivelli) a Pontenure (PC)

Numero:

5

Disegno:

Relazione Geologica - Sismica

Data
10/12/2021

Scala

File

ALL_6 Relazione Geologica - Sismica.dwg

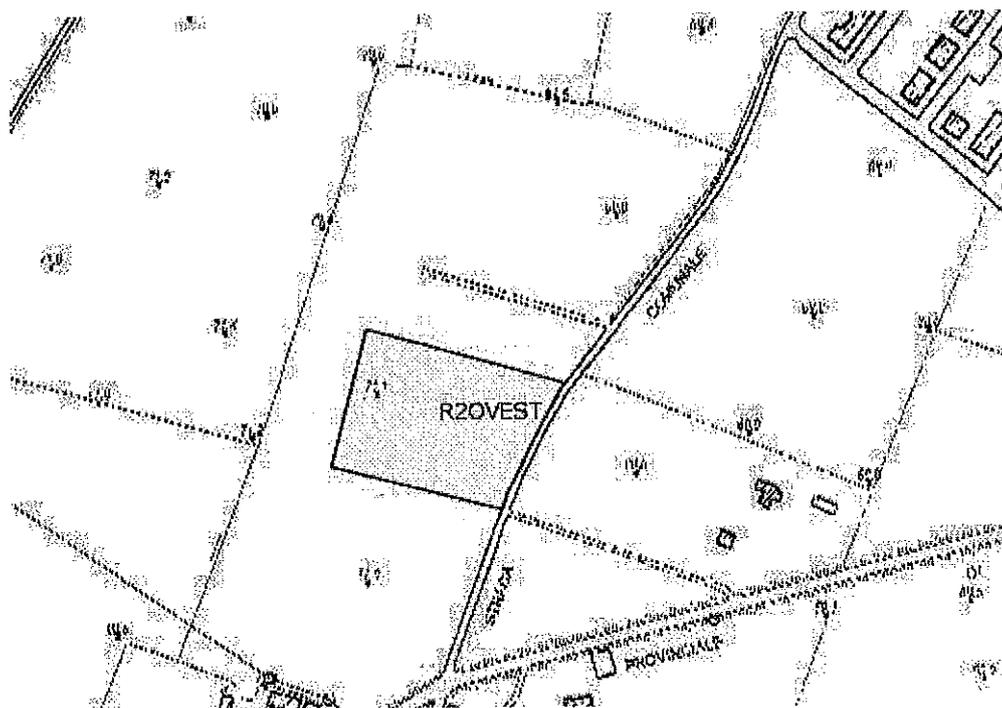
Revisione

0

	<p>Dott. GABRIELE LIVELLI GEOLOGO Res.XX Settembre,39 Cortemaggiore (PC) tel 3356923602 e.m. gabriele.livelli@gmail.com pec: gabriele.livelli@epap.sicurezzapostale.it</p>
---	--

PROVINCIA DI PIACENZA - COMUNE DI PONTENURE

PIANO URBANISTICO DI INIZIATIVA PRIVATA DA ESEGUIRSI
IN PONTENURE R2-OVEST M²-11950
RELAZIONE GEOLOGICA A SUPPORTO



<p>ALLEGATI: All.1-Deformate grafiche prove penetrometriche</p>	<p>IL GEOLOGO DATA 13/11/2021</p>	<p>Il Committente OEP srl</p>
--	---	---

Indice generale

1.0-PREMESSA.....	3
2.0-CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE E GEOLITOLOGICHE (Modello Geologico).....	3
3.0-INDAGINI SVOLTE.....	7
4.0-RELAZIONI SPERIMENTALI UTILIZZATE.....	8
5.0-PARAMETRI DEL TERRENO.....	10
6.0-COMPATIBILITA' SISMICA.....	11
6.1-Caratteri litologici area d'intervento.....	15
6.2-Requisiti per la scelta del piano di posa fondazionale.....	16
6.3-Liquefazione dei terreni.....	16
6.4-Secondo livello d'approfondimento.....	16
6.4.1-Determinazione del Fattore d' Amplificazione.....	17
7.0-CONCLUSIONI.....	15

All 1: Deformate grafiche prove geotecniche

1.0-PREMESSA

Su incarico della società OEP srl, è stato eseguito uno studio geologico, geotecnico e sulla pericolosità sismica relativa ai lavori di lottizzazione residenziale denominata **R2 Ovest** (cfr. Fig.1) nel Comune di Pontenure, Provincia di Piacenza. I lotti in progetto saranno realizzati nel settore Sud Ovest dell'abitato di Pontenure, su di un'area di circa 12000 m²

Il presente lavoro si è basato sulla consultazione del PSC e sviluppato attraverso le seguenti fasi:

- 1-inquadramento geologico – geomorfologico – idrogeologico e sismico
- 2-esecuzione di indagini geognostiche mediante l'esecuzione di nr. 1 prova penetrometrica statica (CPT);
- 3-esecuzione di indagine sismica passiva con acquisizione HVSR per la definizione della categoria di suolo e dei fattori di amplificazione (FA), sulla base del NTC 2018
- 4-parametrizzazione geotecnica dei terreni individuati dall'elaborazione delle indagini ;

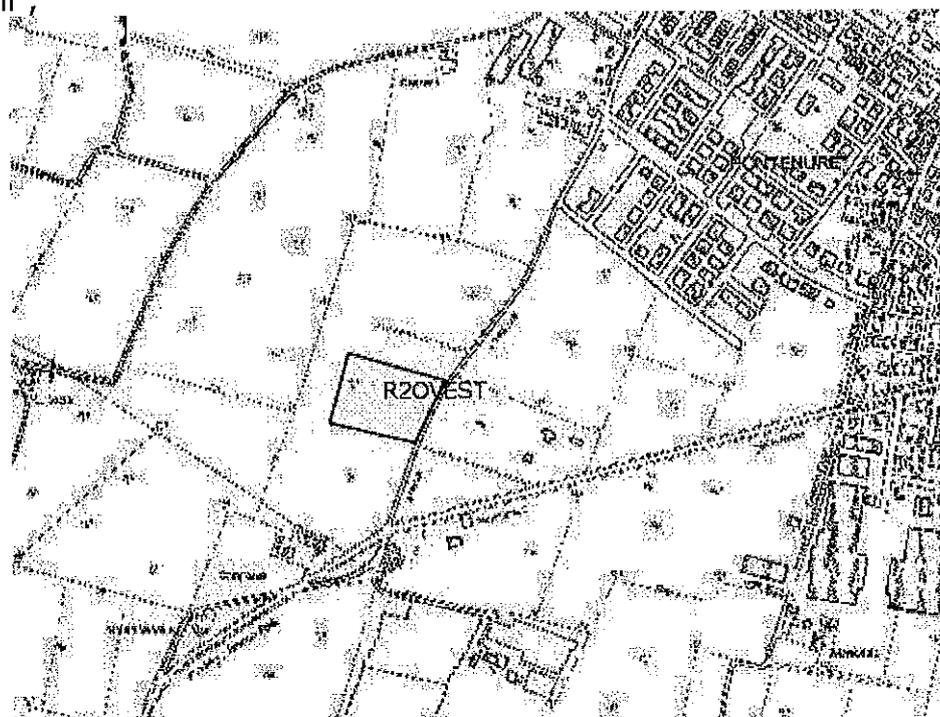


Fig.1:

Inquadramento Geografico

2.0-CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE E GEOLITOLOGICHE

L'area indagata trovasi a Sud Ovest del capoluogo , posta a circa 70m slm, si presenta pianeggiante con debole inclinazione verso Nord-Est. Non sono presenti elementi morfologici significativi.

Litologicamente l'ammasso studiato è composto da materiali fini e finissimi con presenza di sabbie e ghiaie in profondità più o meno addensate. La carta litologica, redatta dal servizio Geologico e Sismico dell'Emilia

Romagna, indica L'Unità di Modena (cfr.fig.2) come formazione caratterizzante l'area. Il Sistema Emiliano Romagnolo Superiore (AES) è una "Unità costituita da depositi alluvionali intravallivi, terrazzati, di conoide alluvionale ghiaiosa e di interconoide.



Fig.2-Litologia (stralcio PSC-QC01)



Area in oggetto di studio

AES8a - Unità di Modena

-  AES8a - Argille limose, argille e limi argillosi
-  AES8a - Ghiaie
-  AES8a - Sabbie Limose

AES8a – Unità di Modena

Trattasi di ghiaie prevalenti e sabbie, ricoperte da una coltre limoso argillosa discontinua. Depositi alluvionali intravallivi, terrazzi, e di conoide. Il profilo di alterazione è di esiguo spessore (poche decine di centimetri). Lo spessore massimo dell'unità è di alcuni metri . Olocene
L'elaborazione delle prove restituisce, dal punto di vista litologico: limi argillosi di copertura potenti circa 8.00m seguiti da sabbie limose addensate inglobante ghiaia.

Dal punto di vista morfologico l'area appartiene all'ambito geomorfologico dell'Alta Pianura Alluvionale del versante appenninico del bacino padano.

La regimazione delle acque di ruscellamento superficiale è affidata in massima parte ai canali ad uso irriguo distribuiti perimetralmente all'area indagata. La zona è esterna alle fasce di rispetto fluviale del T. Nure posto a Ovest e distante circa 1500m

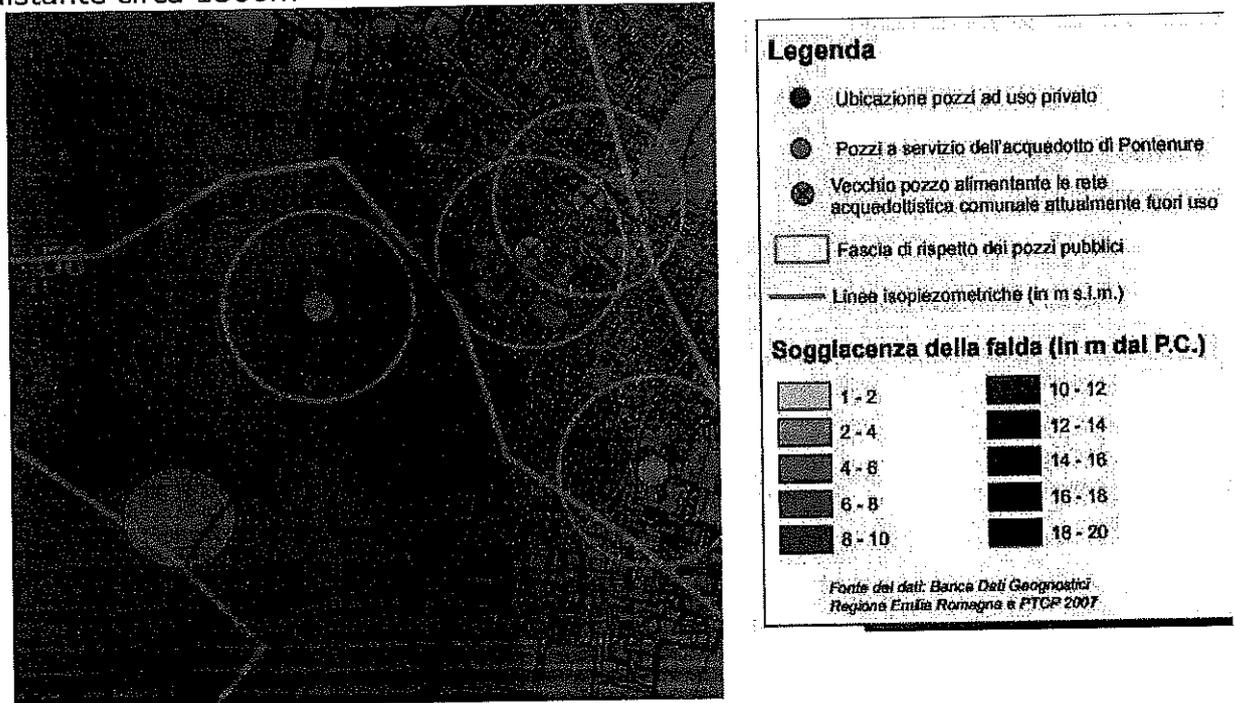


Fig.3-Carta Idrogeologica (stralcio PSC-QC02)

● Area oggetto d'indagine

La fig 3 indica la soggiacenza della falda freatica stimata a circa 8.00-10.00m. Il foro di prova è risultato anidro . La valutazione dei rischi di alluvioni del Piano di gestione dei rischio alluvioni della Regione ER identifica la zona in oggetto di studio, attraverso la tav Piacenza 162SO, esterna alle aree a rischio alluvione (cfr. Fig.4).

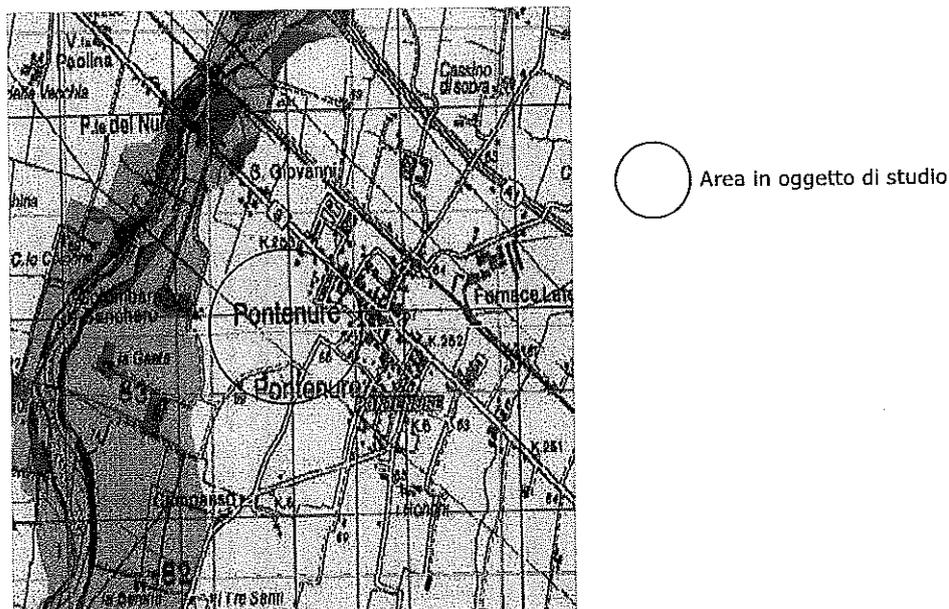
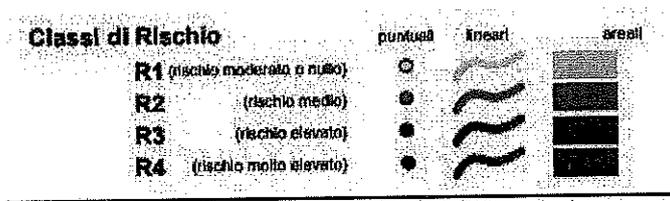


Fig.4-Carta del Rischio alluvioni (stralcio Tav Piacenza 162SO Piano di Gestione del Rischio Alluvioni)



La Vulnerabilità degli acquiferi va da Bassa a Media con direzione Nord-Sud.

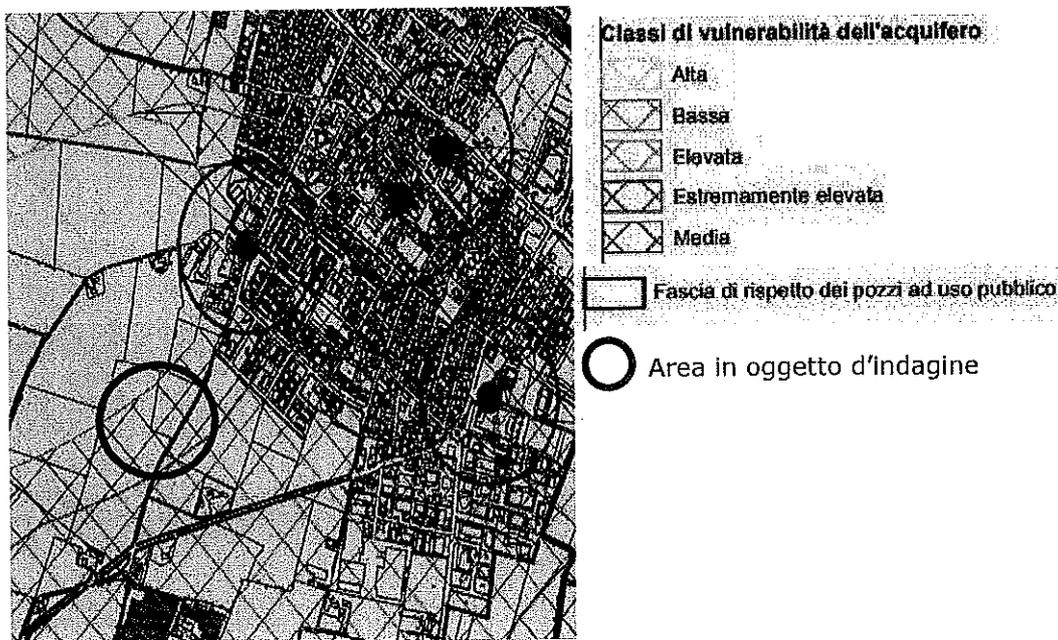


Fig.5-Vulnerabilità degli acquiferi (stralcio da PSC_QC04)

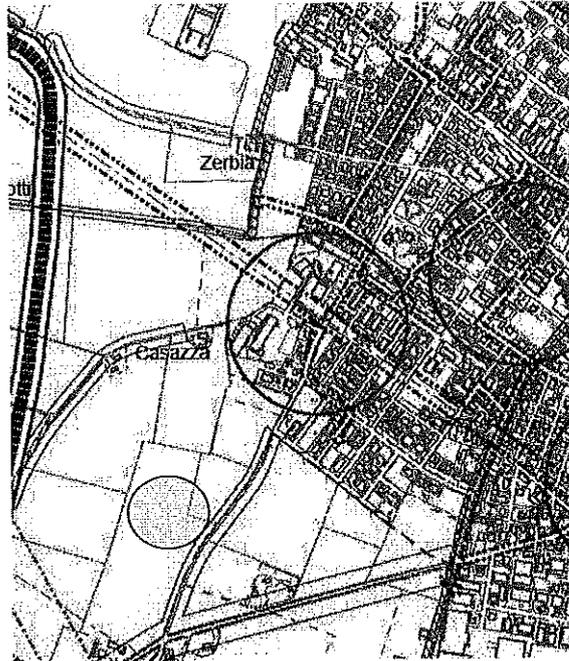


Fig.6-Vincoli (stralcio da PSC Aspetti condizionanti la trasformazione-vincoli e rispetti)

Consultando le carte del PSC risulta l'area non interessata da vincoli di pianificazione sovraordinata: PAI-PTCP-PGRA

3.0-INDAGINI SVOLTE

Al fine di ottenere utili informazioni tecniche destinate al corretto dimensionamento delle opere di fondazione e delle strutture murarie in progetto, in ottemperanza del D.M. LL.PP. 11 marzo 1988 e successivi; si è proceduto alla verifica delle reali caratteristiche lito stratigrafiche e geotecniche dei terreni costituenti il sottosuolo dell'area in esame con l'esecuzione di:

- n° 1 prova penetrometrica statica
- n° 1 acquisizione sismica passiva HVSR
- consultazione Carta Geologica Regionale.

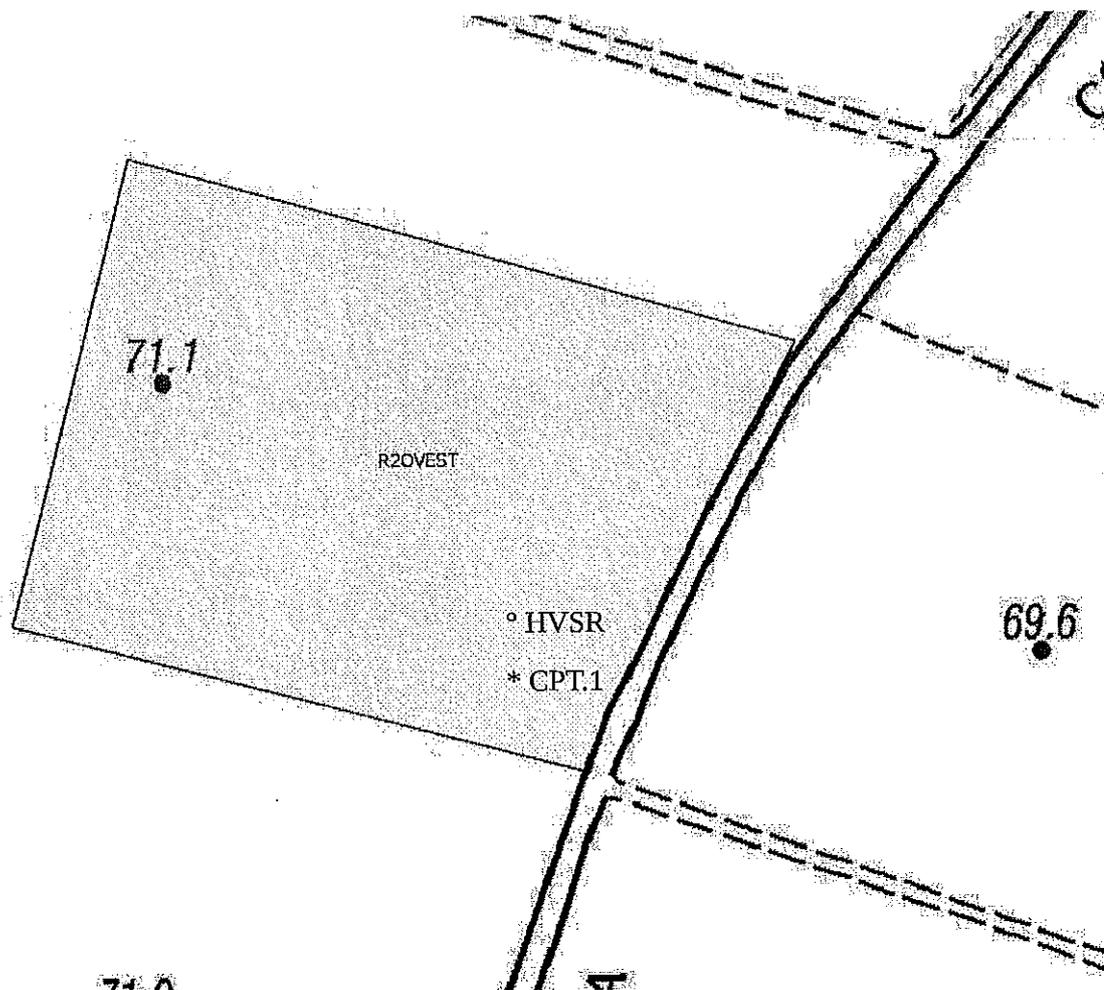


Fig.7- Ubicazione indagini

- * Prova penetrometrica statica
- ° HVSR indagine sismica

La strumentazione utilizzata è costituita da un penetrometro statico dinamico olandese tipo "Gouda CPT da 10 Tonnellate", le cui caratteristiche standard sono a norma A.G.I. Pagani Tg73/100. La strumentazione sismica passiva utilizzata consiste in un tromografo ECHO TROMO HVSR 3 prodotto Ambrogeo.

4.0-RELAZIONI SPERIMENTALI UTILIZZATE

Per la determinazione dei parametri geotecnici si è fatto riferimento a relazioni geotecniche di seguito riportate, sfruttando i dati ottenuti dalle prove penetrometriche eseguite .

da prove Statiche

Densità relativa:

Harman

Il metodo è valido per le sabbie da fini a grossolane pulite, per qualunque valore di pressione efficace, in depositi normalmente

$$Dr(\%) = 34.36 \ln \left(\frac{Rp}{12.3\sigma^{0.7}} \right)$$

dove σ è la pressione litostatica efficace a metà strato in kg/cmq e Rp (kg/cmq) la resistenza di punta media misurata nello strato.

Angolo di resistenza al taglio:

Caquot:

$$\phi = 9.8 + 4.96 \ln \frac{q_c}{\sigma'_{v0}}$$

Coesione non drenata:

Baligh ed altri 1980

$$C_u = \frac{q_c - \sigma_{v0}}{N_k}$$

dove q_c è la resistenza alla punta corretta, σ_{v0} è la pressione geostatica totale e N_k è il fattore del cono preso uguale a 23.

Modulo edometrico:

Mitchell & Gardner 1975

$$E_d = q_c * 2$$

dove q_c resistenza alla punta meccanica

Modulo Elastico:

Schmertmann:

$$E = \alpha q_t$$

dove α è un coefficiente che dipende dal tipo di terreno e q_t è la resistenza alla punta corretta.

Il valore unitario del coeff. di sottofondo o di Winkler dei terreni incoerenti ghiaio-sabbiosi, dovrebbe essere verificato con prove su piastra; esso può essere grossolanamente stimato con la relazione empirica in funzione del "carico limite", con la relazione empirica di BOWLES:

$$K_{ps} = q_{lim} \times 0.4 \text{ espresso in kg/cm}^2$$

5.0-PARAMETRI DEL TERRENO (modello geotecnico)

Di seguito vengono riportati i principali parametri geotecnici del terreno indagato. I parametri sono stati desunti dalle prove eseguite

LIVELLO A (limo argilloso)		UNITA' I
Profondità	(m)	0,00-0,80
Resistenza all'infissione	(Kg/cm ²)	32
Coesione non drenata	(Kpa)	1,42
Peso di Volume	γ (t/m ³)	2,00
Modulo Edometrico	Ed(kpa)	8200

LIVELLO A (limo argilloso)		UNITA' II
Profondità	(m)	0,80-3,40
Resistenza all'infissione	(Kg/cm ²)	24
Coesione non drenata	(Kpa)	1,00
Peso di Volume	γ (t/m ³)	2,00
Modulo Edometrico	Ed(kpa)	6200

LIVELLO A (limo argilloso)		UNITA' III
Profondità	(m)	3,40-7,80
Resistenza all'infissione	(Kg/cm ²)	35
Coesione non drenata	(Kpa)	1,49
Peso di Volume	γ (t/m ³)	2,00
Modulo Edometrico	Ed(kpa)	8800

LIVELLO B (sabbia limosa inglobante ghiaia)		UNITA' I
Profondità	(m)	7,80-8,60
Resistenza alla infissione	(Kg/cm ²)	206
Densità Relativa	(%)	84
Angolo di resistenza al taglio di picco ϕ (°)		34
Angolo di resistenza al taglio ϕ_r (°)		23
Peso di Volume	γ (t/m ³)	1,80
Modulo di Young	Ey (kpa)	41300

Materiale coerente
Materiale incoerente

Le considerazioni sopra riportate si appoggiano all'approccio di calcolo tradizionale, basato sulla definizione degli strati e relativi parametri geotecnici. L'**NTCOS** tratta, l'incognita geotecnica ϕ, C_u, E_d (modulo edometrico), come variabili aleatorie, verificando la probabilità che il valore caratteristico cada in una determinato percentile. In sostanza, si considera l'insieme di dati di una determinata grandezza e da questi si ricaverà, per via probabilistica il valore caratteristico.

Da qui, il nostro ammasso viene definito :

Profondità (m)	C_{u_k} Kpa	C_{u_d} Kpa	γ t/m ³
0,00-8,00	91	62	1,8

Dove:

ϕ_k =valore caratteristico dell'angolo d'Attrito

γ =peso di volume terreno

C_{u_k} =valore caratteristico coesione non drenata

C_{u_d} =valore di progetto

La soggiacenza della falda è stata valutata attraverso la Carta Idrogeologica del PSC che la pone tra gli 8.00-10.00m dall'attuale piano di campagna

6.0-COMPATIBILITA' SISMICA

Cenni sulla teoria della tecnica HVSR

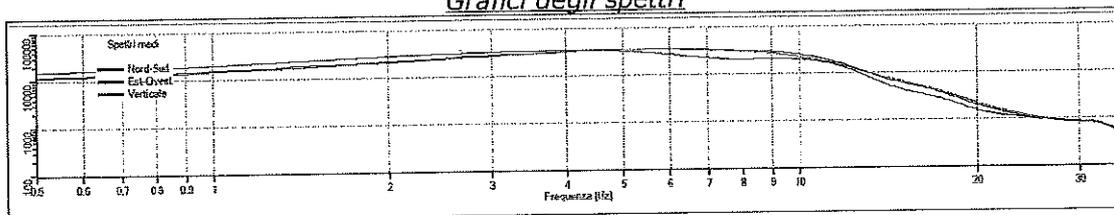
La tecnica HVSR permette in primo luogo di valutare la frequenza di vibrazione naturale di un sito. Successivamente, come ulteriore sviluppo, la stima del parametro normativo Vs30 attraverso un processo di inversione del problema iniziale.

Tracce in input

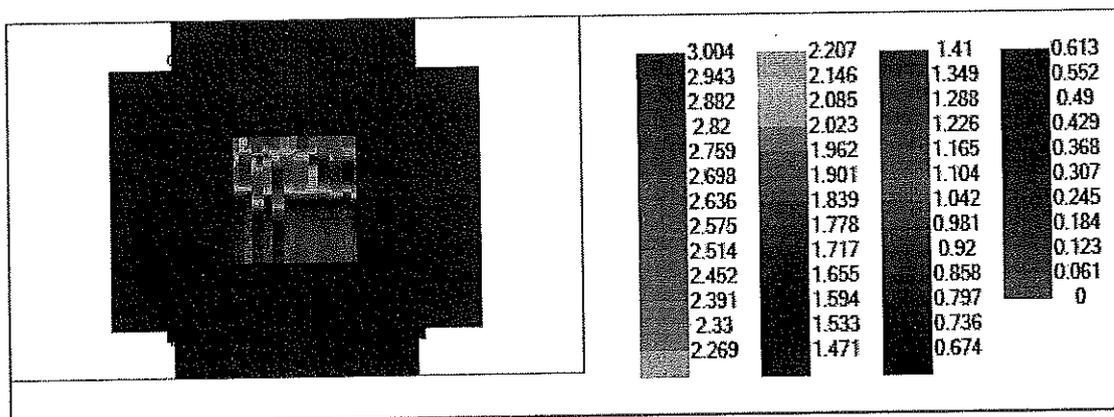
Dati riepilogativi:

Numero tracce:	3
Durata registrazione:	1200 s
Frequenza di campionamento:	141.00 Hz
Numero campioni:	169200
Direzioni tracce:	Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

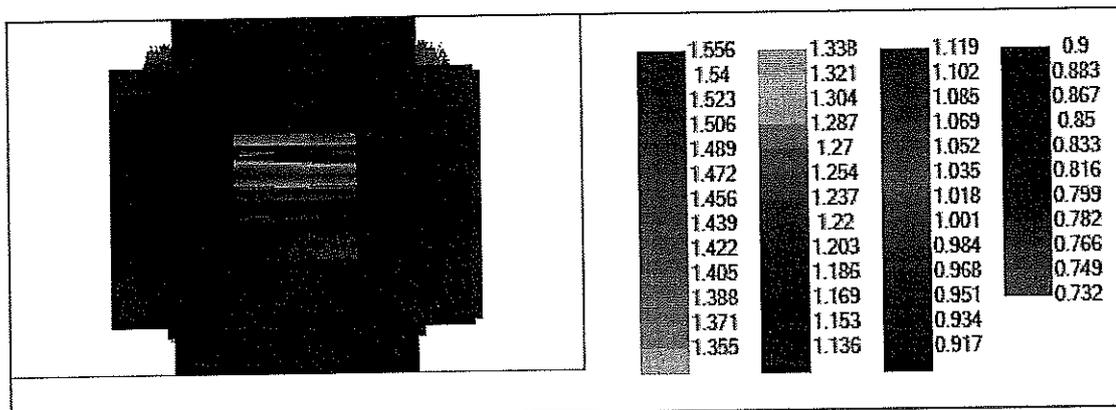
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

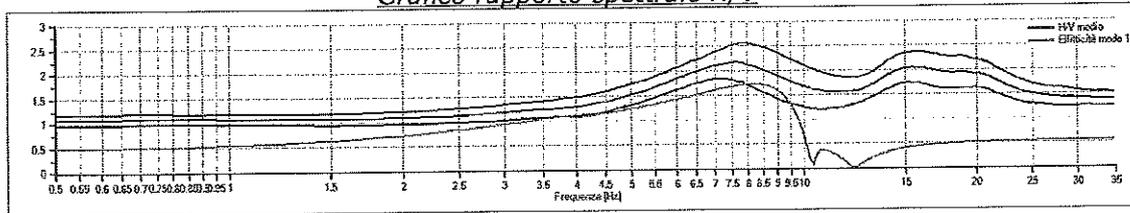
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 35.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento: Triangolare costante
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media geometrica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 7.55 Hz ±0.17 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_e(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5H$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5H$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

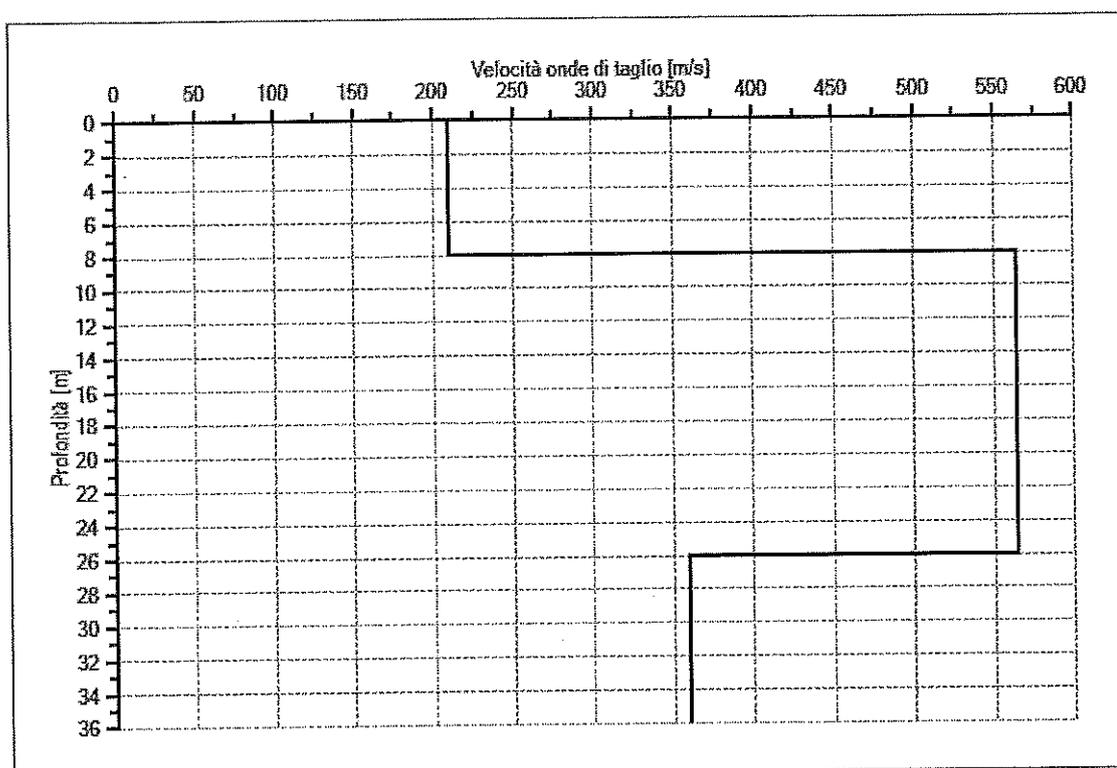
Modello stratigraficoDati riepilogativi:

Numero strati:	3
Frequenza del picco dell'ellitticità:	8.15 Hz
Valore di disadattamento:	0.55
Valore Vseq:	369.75 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	8	18	0.49	210
2	8	18	20	0.4	564
3	26	10	19	0.45	360

Profilo delle velocità delle onde di taglio.



Lo scenario di pericolosità sismica, inquadra l'area come appartenente alle zone di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi soggetta ad amplificazione litologica (tav B1.c del PTCP). Il PSC recepisce l'indicazione del PTCP e definisce, attraverso la Carte di Microzonazione Sismica, i fattori d'amplificazione (cf Fig.8) aggiornati al DGR 630_2019

6.1-Caratteri litologici area d'intervento

Il primo orizzonte litologico, su cui saranno impostate le fondazioni in progetto, è di natura limosa argillosa .

In conformità al cap. 3.2.2 delle NTC18 (Norme Tecniche per le Costruzioni) , a tale situazione stratigrafica corrisponde la categoria di suolo di fondazione di tipo **C** "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 ". Dalla campagna di rilievi sismici, emerge un'aliquota del valore delle velocità equivalente pari a **369** m/s.. Per la categoria topografica può essere utilizzata la Tab.3.2.IV del NTC18



Fig.8-Microzonazione sismica (stralcio PSC QC 07))

Microzonazione sismica (Rif. D.G.R. n. 2193 del 21.12.2015)

	ZONA N°	INDAGINI GEOFISICHE	P.G.A.	S11 0,1s<T<0,5s	S12 0,5s<T<1,0s	CATEGORIA DI SUOLO
250 m/s < V ₃₀ < 300 m/s	1	HVSR01 MASW02 MASW06 HVSR06	2.1-2.3	2.4-2.5	2.7-2.9	C
300 m/s < V ₃₀ < 350 m/s	2	MASW01 HVSR04 HVSR05 HVSR07	2.0-2.9	2.3-2.4	2.9-3.7	C
350 m/s < V ₃₀ < 400 m/s	3	MASW03 HVSR01	1.9-2.8	2.1-2.9	2.7-3.6	C/B
380 m/s < V ₃₀ < 400 m/s	4	MASW05 HVSR02	1.9-2.9	2.0-2.9	2.6-2.9	B
400 m/s < V ₃₀ < 450 m/s	5	MASW04 HVSR03	1.6	1.6	1.4	B

6.2-Requisiti per la scelta del piano di posa fondazionale

Il sito di fondazione deve essere scelto in modo che, in caso d'evento sismico, sia minimo il pericolo di collasso, instabilità, liquefazione, nonché d'eccessivo addensamento terreno.

L'area in oggetto, non si trova in corrispondenza di faglie tettoniche attive, né tanto meno in prossimità di pendii con acclività accentuata $>15\%$. Pertanto, le condizioni tettoniche-morfologiche dell'area, non precludono e non amplificano i pericoli derivanti da un eventuale evento sismico.

Tabella 3.2.IV – *Categorie topografiche*

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

6.3-Liquefazione dei terreni

Si definisce liquefazione, la riduzione di resistenza e/o rigidità causata durante il sisma, dall'aumento delle pressioni interstiziali in terreni saturi non coesivi, tale da provocare deformazioni permanenti significative o persino da indurre nel terreno una condizione di sforzi efficaci quasi nulli. La stratigrafia, definita attraverso l'indagine nonché dai pozzi scavati nelle vicinanze, identifica terreno le cui caratteristiche posso far ritenere trascurabile il rischio alla liquefazione

6.4-Secondo livello d'approfondimento

Attraverso la consultazione del PSC è stato possibile verificare le condizioni degli effetti sismici locali definiti dalla tavola B1.c del PTCP da cui risulta che gli Effetti di Sito, della zona interessata dal presente studio, sono suscettibili d'amplificazione litologica. Da qui la necessità di valutare l'area con il II livello d'approfondimento. Si tratta della caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti d'amplificazione attesi, la risposta sismica dei terreni viene definita attraverso F_a =Fattore d'Amplificazione. Valutare il F_a significa definire l'effetto litostratigrafico locale, che agisce sull'intensità delle onde sismiche.

Parametri sismici per l'analisi di II Livello

$V_{s,30}$ (m/s)	Categoria suolo
360	C

Considerando il substrato marino caratterizzato da $V_s < 800 \text{ m/s}$

6.4.1-Determinazione del Fattore d'Amplificazione

Il fattore d'amplificazione, è stato definito utilizzando l'Allegato 2 del DAL 2193/2015 applicando l'ambiente geolitologico "Pianura I"

I FA sono relativi a due parametri rappresentativi dello scuotimento sismico. Il primo è l'accelerazione di picco orizzontale (**PGA**), il secondo è l'intensità spettrale:

E' stato considerato uno smorzamento $\xi = 5 \%$ e tre intervalli di periodo proprio T_0 ottenendo tre valori di intensità spettrale:

SI1 : $0.1s \leq T_0 \leq 0.5s$

SI2 : $0.5s \leq T_0 \leq 1.0s$

SI3 : $0.5s \leq T_0 \leq 1.5s$

$V_{s30}(m/s) \rightarrow$	150	200	250	300	350	400
F.A. PGA	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5
F.A. SI1	1.9	1.9	1.9	1.8	1.6	1.5
F.A. SI2	3.0	2.9	2.7	2.5	2.3	2.1
F.A. SI3	3.4	3.2	2.8	2.5	2.2	2.0

Pianura I. Tabella dei Fattori di Amplificazione PGA, SI1, SI2 e SI3.

F.A. PGA	F.A. SI1 $0.1s \leq T_0 \leq 0.5s$	F.A. SI2 $0.5s \leq T_0 \leq 1.0s$	F.A. SI3 $0.5s \leq T_0 \leq 1.5s$
1,6	1,6	2,3	2,2

7.0-CONCLUSIONI

L'area indagata non è soggetta a particolari vincoli definiti nei Piani Sovraordinati:

P.A.I, P.T.C.P, Piano di Gestione Rischi Alluvioni – P.G.R.A e PSC. Rimane , tuttavia, la necessità di una corretta regimazione delle acque di scorrimento superficiale vista la permeabilità Medio-Bassa dei terreni superficiali

Litologicamente l'ammasso studiato è composto da: limi argillosi che coprono sabbie limose inglobanti ghiaia in profondità (8.00m circa)

Il livello freaticometrico non è stato misurato direttamente nel foro di prova, ma attraverso le carte del PSC, collocando la quota di falda tra 8.00-10.00m.

Dal punto di vista geotecnico il terreno possiede discrete caratteristiche meccaniche

La categoria di suolo è C, quella Topografica T1 e la suscettibilità alla liquefazione può essere considerata trascurabile.

Lo studio non ha evidenziato aspetti geologici-geotecnici incompatibili con l'attività prevista , tuttavia, in fase di progettazione esecutiva dovranno essere eseguite indagini geognostiche e simiche di dettaglio .

Cortemaggiore 13/11/2021

IL GEOLOGO

ALL.1 - PROVA PENETROMETRICA STATICA

Committente: OEP srl
Cantiere: Lottizzazione R2 Ovest
Località: Pontenure

Caratteristiche Strumentali PAGANI 100 kN

Rif. Norme ASTM D3441-86	
Diametro Punta conica meccanica (mm)	35,7
Angolo di apertura punta (°)	60
Area punta	10
Superficie manicotto	150
Passo letture (cm)	20
Costante di trasformazione Ct	10

Dove:

Eed (Kg/cm²) Modulo edometrico
Cu (Kg/cm²) Coesione non drenata
Eu (Kg/cm²) Modulo di deformazione non drenato
G (Kg/cm²) Modulo di deformazione al taglio
Ocr Grado di sovraconsolidazione
 ϕ ° Angolo d'attrito di picco
 γ (t/m³) Peso di volume

PROVA ...CPT.1

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova

PAGANI 100 kN
 10/11/2021
 8,60 mt

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	22,0	40,0	22,0	0,9333	23,57	4,24
0,40	26,0	40,0	26,0	1,4	18,57	5,38
0,60	40,0	61,0	40,0	2,9333	13,64	7,33
0,80	43,0	87,0	43,0	2,2	19,55	5,12
1,00	37,0	70,0	37,0	2,2667	16,32	6,13
1,20	29,0	63,0	29,0	2,1333	13,59	7,36
1,40	24,0	56,0	24,0	2,5333	9,47	10,56
1,60	25,0	63,0	25,0	1,4667	17,05	5,87
1,80	25,0	47,0	25,0	1,2	20,83	4,8
2,00	21,0	39,0	21,0	0,9333	22,5	4,44
2,20	24,0	38,0	24,0	0,6667	36,0	2,78
2,40	24,0	34,0	24,0	1,1333	21,18	4,72
2,60	27,0	44,0	27,0	0,8	33,75	2,96
2,80	22,0	34,0	22,0	0,5333	41,25	2,42
3,00	19,0	27,0	19,0	0,7333	25,91	3,86
3,20	21,0	32,0	21,0	0,9333	22,5	4,44
3,40	23,0	37,0	23,0	0,5333	43,13	2,32
3,60	26,0	34,0	26,0	1,6	16,25	6,15
3,80	29,0	53,0	29,0	1,7333	16,73	5,98
4,00	32,0	58,0	32,0	1,4	22,86	4,38
4,20	38,0	59,0	38,0	2,6	14,62	6,84
4,40	37,0	76,0	37,0	2,0667	17,9	5,59
4,60	33,0	64,0	33,0	1,9333	17,07	5,86
4,80	36,0	65,0	36,0	2,2667	15,88	6,3
5,00	38,0	72,0	38,0	2,6	14,62	6,84
5,20	43,0	82,0	43,0	2,6667	16,12	6,2
5,40	54,0	94,0	54,0	2,7333	19,76	5,06
5,60	42,0	83,0	42,0	2,0	21,0	4,76
5,80	30,0	60,0	30,0	1,4	21,43	4,67
6,00	33,0	54,0	33,0	1,1333	29,12	3,43
6,20	33,0	50,0	33,0	1,4	23,57	4,24
6,40	33,0	54,0	33,0	1,1333	29,12	3,43
6,60	37,0	54,0	37,0	0,7333	50,46	1,98
6,80	27,0	38,0	27,0	0,8667	31,15	3,21
7,00	27,0	40,0	27,0	1,2	22,5	4,44
7,20	47,0	65,0	47,0	2,4667	19,05	5,25
7,40	56,0	93,0	56,0	1,7333	32,31	3,1
7,60	26,0	52,0	26,0	1,4	18,57	5,38
7,80	22,0	43,0	22,0	5,3333	4,13	24,24
8,00	200,0	280,0	200,0	6,8667	29,13	3,43
8,20	132,0	235,0	132,0	8,6667	15,23	6,57
8,40	236,0	366,0	236,0	4,2667	55,31	1,81
8,60	258,0	322,0	258,0	4,0	64,5	1,55

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,80	32,75	1,8667	2,05	Coesivo	limo argilloso
3,40	24,6923	1,2205	2,0	Coesivo	limo argilloso
7,80	35,4091	1,9273	2,05	Coesivo	limo argilloso
8,60	206,5	5,95	2,16	Incoerente	sabbia e limo

TERRENI COESIVI

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	Eed (Kg/cm ²)	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	0,80	32,75	1,8667	0,08	0,08	81,88	1,42
Strato 2	3,40	24,6923	1,2205	0,42	0,42	61,73	1,06
Strato 3	7,80	35,4091	1,9273	1,14	1,14	88,52	1,49

	Eu (Kg/cm ²)	G (Kg/cm ²)	Ocr	γ (t/m ³)
Strato 1	1065,26	236,02	>9	2,03
Strato 2	791,36	198,62	1,35	1,98
Strato 3	1117,63	247,55	0,73	2,04

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Tensione litostatica totale (Kg/cm ²)	Tensione litostatica efficace (Kg/cm ²)	φ (°)	Densità relativa (%)
Strato 4	8,60	206,5	5,95	1,67	1,67	33,69	84,55

	Modulo di Young (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	G (Kg/cm ²)	Ocr	Ko	γ (t/m ³)	Fattore di sicurezza a liquefazione
Strato 4	413,0	91,7	727,07	2,87	0,69	1,8	181,686

Proba CPT - Cone Penetration CPT.1
 Strumento utilizzato... PADANI 100 kN
 Diagramma Resistenza qc fs

Cavo/Intente:
 Caricatore:
 Località:

Data: 10/11/2011

Scala: 1:10

