

ESSELUNGA S.P.A.

VIA VITTOR PISANI 20 – 20124 MILANO -
C.F.: 01255720169 - P.I.: 04916380159

EDIFICIO EX COGNETEX
VIA HERMADA N° 4 – SESTRI PONENTE

PROGETTO URBANISTICO OPERATIVO

- SETTORE 1 DEL DISTRETTO 06 "NUOVA SESTRI P. –
CONFORME AL P.U.C. VEGENTE
PER LA REALIZZAZIONE

DI

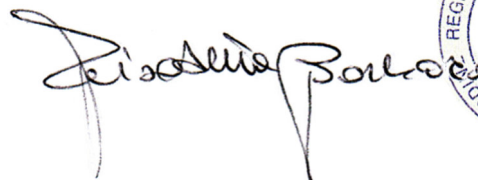
**NUOVA GSV DI GENERI ALIMENTARI
CON AREE ACCESSORIE E PERTINENZIALI
OLTRE**

**AD OPERE DI SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL
T. CHIARAVAGNA (NUOVO ARGINE DX.),
PARCHEGGIO E VERDE PUBBLICO**

RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA SISMICA INTEGRAZIONI

FEBBRAIO 2022

rif.1/2022 REV.1



INDICE

1. MICROZONAZIONE SISMICA.....	- 3 -
1.1. CONDIZIONI PER LA LIQUEFAZIONE.....	- 3 -
1.2. MICROZONAZIONE SISMICA DI II LIVELLO.....	- 9 -

1. MICROZONAZIONE SISMICA

Come previsto dalla D.G.R. 471/2010 e dalla D.G.R. 714/2011, che definiscono i criteri e le linee guida regionali per l'approfondimento degli studi geologico-tecnici e sismici a corredo della strumentazione urbanistica comunale, è stato realizzato uno studio di microzonazione sismica di I° livello esteso all'area del P.U.O.

Lo studio di microzonazione sismica ha lo scopo di riconoscere le condizioni di sito che possono modificare ed amplificare sensibilmente le caratteristiche del moto sismico atteso (moto sismico di riferimento) o possono produrre effetti cosismici rilevanti (fratture, frane, liquefazione, densificazione, movimenti differenziali deformazioni permanenti ecc.) per le costruzioni e le infrastrutture. Questi fenomeni vengono generalmente definiti come effetti locali.

Essa deve essere considerata anche come base conoscitiva ai fini della prevenzione sismica e della riduzione del rischio sismico in quanto, evidenziando tutti quei fattori che possono incrementare la pericolosità sismica locale, può permettere di stabilire gerarchie di pericolosità utili per la programmazione di interventi di riduzione del rischio sismico a varie scale.

Lo studio di MS di I° livello ha il fine, sulla base dei dati di natura geologica, geofisica e geotecnica evidenziati nel presente studio, di suddividere l'area del P.U.O. in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico. Tale approfondimento è stato finalizzato alla realizzazione della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) e quindi alla valutazione della pericolosità, evidenziando le criticità.

La Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) rappresenta infatti una valutazione degli effetti locali o di sito ai fini della riduzione del rischio sismico, attraverso la rappresentazione degli elementi e delle situazioni di rischio e criticità riscontrate nel quadro conoscitivo. La Carta è stata costruita sulla base degli elementi predisponenti alle amplificazioni e alle instabilità sismiche.

Per definire la carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica si sono utilizzate le cartografie allegate al P.U.O. e i dati derivanti dalle indagini geognostiche eseguite nel comparto in esame.

Sulla carta sono stati riportati anche i punti di misura di rumore ambientale (HVSR), con indicazione del valore di f_0 (frequenza di risonanza). L'indagine ha evidenziato un contrasto di impedenza legato al passaggio tra le argille plioceniche e il substrato roccioso pre-pliocenico, con frequenza di risonanza del sottosuolo a 1,66 Hz e 2,38 Hz.

Sulla base dello studio eseguito all'interno dell'area del P.U.O. è stata individuata un'unica area omogenea, classificata come Zona stabile suscettibile di amplificazioni locali e identificata come "Zona 1 - Riporti e terreni granulari".

Come indicato nei *"Criteri tecnici relativi al recepimento delle Linee Guida per la gestione del territorio in aree interessate da liquefazione (LQ) nel territorio ligure e indirizzi per la pianificazione urbanistica comunale"* della Regione Liguria, approvati con D.G.R. n°535 del 18/06/2021, è stata verificata, sulla base dei dati ricavati dalle indagini geognostiche già eseguite in corrispondenza del comparto in esame, la sussistenza delle condizioni relative alla potenzialità del verificarsi del fenomeno della liquefazione.

1.1. CONDIZIONI PER LA LIQUEFAZIONE

Lo studio ha indicato che sono verificate le condizioni C1 e C2 del capitolo 5.2.1 dei criteri sopra indicati.

Per quanto riguarda la condizione C3 è verificata la condizione relativa alla magnitudo, che risulta pari a 6 (facendo riferimento all'Appendice A1 dei criteri sopra indicati).

Per la determinazione dell'accelerazione massima in superficie (a_{max}) è stata definita l'azione sismica di progetto a partire dalla pericolosità sismica di base del sito in esame. Sono stati considerati una Classe d'uso 2 (Cu=1) e una vita nominale pari a 50 anni (Vn=50).

In base ai risultati delle indagini sismiche è stata valutata una Categoria di sottosuolo C e una Categoria topografica T1 (superficie pianeggiante).

L'accelerazione orizzontale massima al sito a_{max} è stata determinata tramite il programma di calcolo "Parametri sismici" della Geostru.

I risultati ottenuti sono i seguenti:

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	16694	44,442240	8,798568	4893,8
Sito 2	16695	44,444970	8,868443	2685,9
Sito 3	16917	44,395040	8,872318	3440,8
Sito 4	16916	44,392310	8,802497	5339,3

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,022	2,556	0,180
Danno (SLD)	63	50	0,028	2,525	0,203
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,064	2,551	0,289
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,081	2,558	0,302

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,500	1,850	1,000	0,007	0,003	0,323	0,200
SLD	1,500	1,780	1,000	0,009	0,004	0,417	0,200
SLV	1,500	1,580	1,000	0,019	0,010	0,941	0,200
SLC	1,500	1,560	1,000	0,024	0,012	1,195	0,200

Il valore a_g relativo allo SLV (accelerazione prevista dagli studi probabilistici su suolo rigido e piatto per un tempo di ritorno di 475 anni) risulta pari a 0,064g, mentre il valore di a_{max} relativo allo SLV risulta pari a 0,941 mt/sec² (0,096g).

L'accelerazione massima in superficie (a_{max}) risulta inferiore a 0,1g e non è pertanto verificata la condizione C3 per quanto riguarda l'accelerazione massima in superficie.

Considerato comunque il valore di a_{max} di poco inferiore a 0,1g, a favore di sicurezza l'area è stata indicata come Zona di attenzione per liquefazione (ZA_{LQ}) sulla Carta delle MOPS e si è proceduto ad una verifica alla liquefazione con metodi di analisi semplificata relativamente al livello delle sabbie fini limose (depositi marini).

Metodologie di analisi

La verifica a liquefazione dello strato sabbioso è stata effettuata nell'ipotesi di risposta in condizioni di campo libero.

La suscettibilità alla liquefazione dei terreni indagati è espressa attraverso un coefficiente di sicurezza, dato dal rapporto fra la resistenza al taglio mobilitabile nello strato (R) e lo sforzo tagliante indotto dal sisma (T). Si avrà quindi:

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

La grandezza T dipende dai parametri del sisma di progetto (accelerazione sismica e

magnitudo di progetto). La grandezza R è funzione delle caratteristiche meccaniche dello strato, principalmente del suo stato di addensamento, e può essere ricavata mediante relazioni empiriche che correlano la sollecitazione sismica ai risultati di prove in sito di tipo SPT, CPT o indagini sismiche per la determinazione della velocità Vs, come meglio descritto nel seguito.

I metodi per la valutazione del rapporto di resistenza ciclica a partire dai risultati di prove in sito sono applicabili nel caso di piano campagna sub-orizzontale e stati tensionali efficaci ridotti.

Tuttavia, anche in assenza di tali condizioni, è possibile ottenere una stima approssimata del termine R attraverso l'introduzione di opportuni fattori correttivi.

Poiché le correlazioni utilizzate si riferiscono a terremoti di magnitudo 7,5, per applicare le procedure semplificate di analisi della liquefazione a terremoti di magnitudo diversa si utilizza un fattore di scala della magnitudo, detto MSF, tale per cui il coefficiente di sicurezza diviene:

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

con:

- MSF = coefficiente correttivo funzione della magnitudo del sisma

La grandezza T è ricavata attraverso la seguente relazione:

$$T = 0.65 \frac{a_{\max}}{g} \frac{\sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}} r_d \frac{1}{MSF}$$

dove:

- a_{\max} è l'accelerazione orizzontale di picco a piano campagna del terremoto atteso;
- g è l'accelerazione di gravità;
- σ_{v0} e σ'_{v0} sono rispettivamente la tensione totale verticale e la tensione efficace verticale alla profondità considerata;
- r_d è un coefficiente riduttivo dell'azione sismica che tiene conto della deformabilità del sottosuolo;
- MSF coefficiente correttivo in funzione della magnitudo del sisma.

Il coefficiente dell'azione sismica r_d è stato ricavato mediante le seguenti espressioni di Liao & Whitman (1986):

$$rd = 1 - 0.00765h_{media} \text{ per } h_{media} \leq 9.15\text{m}$$

$$rd = 1.174 - 0.0267h_{media} \text{ per } 9.15 < h_{media} \leq 23\text{m}$$

$$rd = 0.774 - 0.008h_{media} \text{ per } 23 < h_{media} \leq 30\text{m}$$

$$rd = 0.5 \text{ per } h_{media} > 30\text{m}$$

Il coefficiente correttivo MSF è stato ricavato utilizzando il metodo di Idriss (1995):

$$MSF = \left(\frac{M}{7.5} \right)^{-3.3}$$

$M \leq 7,5$

$$MSF = \frac{10^{2.24}}{M^{2.56}}$$

M > 7,5

Considerata la mancanza di prove SPT all'interno del livello sabbioso e la disponibilità di una prova down-hole spinta fino alla profondità di 45 mt da p.c. in corrispondenza del sondaggio S1, la resistenza al taglio mobilizzata (R) è stata valutata con il metodo di Andrus e Stokoe (1997).

La relazione è la seguente:

$$R = 0.03 \left(\frac{V_{s1}}{100} \right)^2 + \frac{0.9}{V_{s1c} - V_{s1}} - \frac{0.9}{V_{s1}}$$

Dove:

V_{s1} (m/s)	velocità delle onde S nello strato corretta = $V_s \left(\frac{1}{\sigma_{v0}'} \right)^{0.25}$ dove V_s è la velocità misurata e σ_{v0}' (kg/cmq) è la pressione verticale efficace a metà strato
V_{s1c} (m/s)	valore critico delle onde S nel deposito, ricavabile attraverso il seguente schema: V_{s1c} (m/s) = 220 se la percentuale di fine (FC) < 5% V_{s1c} (m/s) = 210 se FC = 20% V_{s1c} (m/s) = 200 se FC > 35% interpolando per valori intermedi di FC

Sono stati utilizzati i seguenti parametri d'ingresso:

- peso di volume = 2 t/mt³
- profondità falda 3,00 mt dal p.c.
- Vs ricavate dalla prova down-hole alle profondità indagate
- M = 6
- Fc = 20%
- $A_{max}/g = 0,096$

I risultati ottenuti dalle verifiche effettuate alle profondità di 9,5 mt, 15,0 mt e 20,0 mt da p.c. sono i seguenti:

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE												
(da prove sismiche)												
Metodo semplificato												
Metodo di Andrus e Stokoe (1997)												
PARAMETRI:												
γ	=	2	g/cm ³									
σ_{vo}	=	1.9	kg/cm ²									
σ'_{vo}	=	1.25	kg/cm ²									
profondità della prova	=	950	cm									
profondità falda	=	300	cm									
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³									
Pressione neutra	=	0.65	kg/cm ²									
z	=	9.5	m									
V_s	=	202										
V_{S1C}	=	210	m/s	FC<5% 220 FC=20% 210 FC>35% 200								
V_{S1}	=	191.04										
M	=	6.0										
MSF	=	2.09	se M≤7.5									
		1.77	se M>7.5									
				<table border="1"> <tr> <td>R=</td> <td>Resistenza al taglio mobilizzata</td> </tr> <tr> <td>T=</td> <td>Sforzo di taglio indotto dal sisma</td> </tr> <tr> <td>FC=</td> <td>Frazione di fine (%) contenuto nella sabbia</td> </tr> <tr> <td>Vs=</td> <td>Velocità dell'onda di taglio S</td> </tr> </table>	R=	Resistenza al taglio mobilizzata	T=	Sforzo di taglio indotto dal sisma	FC=	Frazione di fine (%) contenuto nella sabbia	Vs=	Velocità dell'onda di taglio S
R=	Resistenza al taglio mobilizzata											
T=	Sforzo di taglio indotto dal sisma											
FC=	Frazione di fine (%) contenuto nella sabbia											
Vs=	Velocità dell'onda di taglio S											
FORMULE:			RISULTATI:									
V_{S1}	=	$V_s(1/\sigma_{vo})^{0.25}$		191.04 V_{S1}								
R	=	$0.03 * (V_{S1}/100)^2 + (0.9/(V_{S1C}-V_{S1})) * (0.9/V_{S1C})$	=	0.152670773 R								
T	=	$0.65 * ((a_{max}/g) * (\sigma_{vo}/\sigma'_{vo})) * r_d * 1/MSF$	se M≤7.5 =	0.041886474 $T_{M \leq 7.5}$								
			se M>7.5 =	0.0494247 $T_{M > 7.5}$								
a_{max}/g	=	0.096										
r_d	=	0.92225										
Fs=R/T	>	1	se M≤7.5 =	3.644870534 Verificato Fs								
			se M>7.5 =	3.088957001 Verificato Fs								

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE												
(da prove sismiche)												
Metodo semplificato												
Metodo di Andrus e Stokoe (1997)												
PARAMETRI:												
γ	=	2	g/cm ³									
σ_{vo}	=	3	kg/cm ²									
σ'_{vo}	=	1.8	kg/cm ²									
profondità della prova	=	1500	cm									
profondità falda	=	300	cm									
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³									
Pressione neutra	=	1.2	kg/cm ²									
z	=	15	m									
V_s	=	217										
V_{S1C}	=	210	m/s	FC<5% 220 FC=20% 210 FC>35% 200								
V_{S1}	=	187.34										
M	=	6.0										
MSF	=	2.09	se M≤7.5									
		1.77	se M>7.5									
				<table border="1"> <tr> <td>R=</td> <td>Resistenza al taglio mobilizzata</td> </tr> <tr> <td>T=</td> <td>Sforzo di taglio indotto dal sisma</td> </tr> <tr> <td>FC=</td> <td>Frazione di fine (%) contenuto nella sabbia</td> </tr> <tr> <td>Vs=</td> <td>Velocità dell'onda di taglio S</td> </tr> </table>	R=	Resistenza al taglio mobilizzata	T=	Sforzo di taglio indotto dal sisma	FC=	Frazione di fine (%) contenuto nella sabbia	Vs=	Velocità dell'onda di taglio S
R=	Resistenza al taglio mobilizzata											
T=	Sforzo di taglio indotto dal sisma											
FC=	Frazione di fine (%) contenuto nella sabbia											
Vs=	Velocità dell'onda di taglio S											
FORMULE:			RISULTATI:									
V_{S1}	=	$V_s(1/\sigma_{vo})^{0.25}$		187.34 V_{S1}								
R	=	$0.03 * (V_{S1}/100)^2 + (0.9/(V_{S1C}-V_{S1})) * (0.9/V_{S1C})$	=	0.140734443 R								
T	=	$0.65 * ((a_{max}/g) * (\sigma_{vo}/\sigma'_{vo})) * r_d * 1/MSF$	se M≤7.5 =	0.038669785 $T_{M \leq 7.5}$								
			se M>7.5 =	0.04562911 $T_{M > 7.5}$								
a_{max}/g	=	0.096										
r_d	=	0.7765										
Fs=R/T	>	1	se M≤7.5 =	3.63939037 Verificato Fs								
			se M>7.5 =	3.084312668 Verificato Fs								

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE									
(da prove sismiche)									
Metodo semplificato									
Metodo di Andrus e Stokoe (1997)									
PARAMETRI:									
γ	= 2	g/cm ³							
σ_{vo}	= 4	kg/cm ²							
σ_{vc}	= 2.3	kg/cm ²							
profondità della prova	= 2000	cm							
profondità falda	= 300	cm							
γ_{H_2O}	= 1	g/cm ³							
Pressione neutra	= 1.7	kg/cm ²							
z	= 20	m							
V_s	= 217								
V_{S1C}	= 210	m/s	<table border="1"> <tr> <td>FC<5%</td> <td>FC=20%</td> <td>FC>35%</td> </tr> <tr> <td>220</td> <td>210</td> <td>200</td> </tr> </table>	FC<5%	FC=20%	FC>35%	220	210	200
FC<5%	FC=20%	FC>35%							
220	210	200							
V_{S1}	= 176.21								
M	= 6.0								
MSF	= 2.09	se M≤7.5							
	= 1.77	se M>7.5							
FORMULE:		RISULTATI:							
V_{S1}	= $V_s(1/\sigma_{vo})^{0.25}$	176.21	V_{S1}						
R	= $0.03 * (V_s/100)^2 + (0.9/(V_{S1C}-V_{S1})) * (0.9/V_{S1C})$	0.115497198	R						
T	= $0.65 * ((a_{max}/g) * (\sigma_{vo}/\sigma_{vc})) * r_d * 1/MSF$	<table border="1"> <tr> <td>se M≤7.5</td> <td>0.033465673</td> <td>$T_{M≤7.5}$</td> </tr> <tr> <td>se M>7.5</td> <td>0.039488425</td> <td>$T_{M>7.5}$</td> </tr> </table>	se M≤7.5	0.033465673	$T_{M≤7.5}$	se M>7.5	0.039488425	$T_{M>7.5}$	
se M≤7.5	0.033465673	$T_{M≤7.5}$							
se M>7.5	0.039488425	$T_{M>7.5}$							
a_{max}/g	= 0.096								
r_d	= 0.644								
$F_s=R/T$	> 1	<table border="1"> <tr> <td>se M≤7.5</td> <td>3.451213923</td> <td>Verificato F_s</td> </tr> <tr> <td>se M>7.5</td> <td>2.924836784</td> <td>Verificato F_s</td> </tr> </table>	se M≤7.5	3.451213923	Verificato F_s	se M>7.5	2.924836784	Verificato F_s	
se M≤7.5	3.451213923	Verificato F_s							
se M>7.5	2.924836784	Verificato F_s							

In tutti i casi, in base alla velocità di V_s dello strato sabbioso considerato, è stato ottenuto un $F_s > 1.25$.

E' stato quindi calcolato l'indice del potenziale di liquefazione (IL) basato sul metodo di Iwasaki et al. (1982).

L'indice IL è un parametro di sintesi che quantifica il rischio di liquefazione in corrispondenza dell'intera verticale di calcolo, tenendo conto della severità dell'azione sismica, dello spessore e valore del fattore di sicurezza degli strati liquefacibili (della sequenza litostratigrafica considerata).

Tale indice viene definito dalla seguente relazione:

$$I_L = \int_0^{z_{crit}} F(z) \cdot w(z) \cdot dz$$

- Z_{crit} indica la profondità massima alla quale strati liquefatti producono effetti in superficie (tradizionalmente la profondità critica è assunta pari a 20 mt);
- $F(z)$ è una variabile con valori compresi tra 0 e 1, definita ad ogni profondità $0 \leq z \leq Z_{crit}$ in funzione del valore che, a quella profondità, assume il fattore di sicurezza alla liquefazione F_s ($1-F_s$ per $F_s < 1$ ed $F=0$ per $F_s > 1.25$);
- $w(z)$ è un fattore di peso della profondità (10-0,5z con z = profondità di calcolo).

Le classi di potenziale di liquefazione sono le seguenti:

IL	Classi
$0 < IL \leq 2$	Nullo- Basso
$2 < IL \leq 5$	Moderato
$5 < IL \leq 15$	Alto
$IL > 15$	Molto Alto

Per la verticale indagata è stata definito un rischio di liquefazione di liquefazione “Nullo” **IL=0**. Sulla base dei risultati ottenuti il terreno è da considerare quindi non non liquefacibile.

1.2. MICROZONAZIONE SISMICA DI II LIVELLO

Lo studio è stato completato con un'analisi di microzonazione sismica di II° livello.

Lo studio di microzonazione sismica ha lo scopo di riconoscere le condizioni di sito che possono modificare ed amplificare sensibilmente le caratteristiche del moto sismico atteso (moto sismico di riferimento) o possono produrre effetti cosismici rilevanti (fratture, frane, liquefazione, densificazione, movimenti differenziali deformazioni permanenti ecc.) per le costruzioni e le infrastrutture. Questi fenomeni vengono generalmente definiti come effetti locali.

Essa deve essere considerata anche come base conoscitiva ai fini della prevenzione sismica e della riduzione del rischio sismico in quanto, evidenziando tutti quei fattori che possono incrementare la pericolosità sismica locale, può permettere di stabilire gerarchie di pericolosità utili per la programmazione di interventi di riduzione del rischio sismico a varie scale. Lo studio di MS di I° livello ha rappresentato un livello propedeutico al successivo studio di MS II° livello.

Il risultato degli approfondimenti di II° livello è una carta denominata “Carta di microzonazione sismica”, ottenuta associando una quantificazione numerica degli effetti alle zone che presentano amplificazione stratigrafica del moto del suolo rispetto al substrato di riferimento. Sulla carta sono stati riportati anche i punti di misura di rumore ambientale (HVSR), con indicazione dei valori di f_0 (frequenza di risonanza).

Fattori di amplificazione litostratigrafica

Il fattore di amplificazione litostratigrafica viene determinato tramite lo studio delle funzioni di trasferimento, che rappresentano le modifiche (in frequenza ed ampiezza) subite dal segnale sismico a causa dell'attraversamento di materiali più “soffici” sovrapposti ad un substrato rigido. Il prodotto di convoluzione fra la funzione di trasferimento e l'input sismico previsto al substrato determinerà il moto in superficie. Il rapporto tra lo spettro del moto in superficie e quello del moto al bedrock permetterà di determinare il fattore di amplificazione per tutto il range spettrale o per bande di frequenze. Il fattore di amplificazione può essere derivato da rapporti spettrali espressi in termini di accelerazione (FA) o come rapporto tra spettri di velocità del moto del suolo (FV).

La quantificazione numerica degli effetti di amplificazione litostratigrafica è stata effettuata utilizzando la metodologia semplificata che prevede l'utilizzo di “abachi” specifici, i quali restituiscono i valori richiesti in funzione di dati di ingresso quantitativi rappresentativi del modello litostratigrafico del sottosuolo e dei relativi parametri sismici (quantificazione della velocità equivalente delle onde di taglio, V_{SH} , e profilo di velocità dei terreni), ricavati dalle indagini di sismica passiva effettuate sull'area in esame.

In particolare sono stati utilizzati gli abachi di riferimento riportati nel documento nazionale ICMS, Volume 2, Parte III-§ 3.2 e 3.3, che definiscono i fattori di amplificazione degli spettri elastici in superficie per differenti condizioni litostratigrafiche, considerando i due fattori di amplificazione F_a e F_v .

Come indicato nella D.G.R. 714/2011, essendo l'area in esame in zona 3 (bassa sismicità), con valore di input sismico massimo atteso pari a 0,15 g, sono stati utilizzati gli abachi nazionali riferiti al livello energetico di 0,18 g.

Considerando come bedrock sismico il substrato roccioso pre-pliocenico (anche se con Vs media inferiore a 800 mt/sec), essendo in presenza, per la maggior parte della profondità, di terreni argillosi, è stato utilizzato in via cautelativa l'abaco relativo alle argille, considerando un profilo di velocità delle onde di taglio variabile linearmente con la profondità "con pendenza intermedia".

In corrispondenza del settore settentrionale del comparto (prova T1 e spessore al di sopra del substrato di 40 mt), il fattore Fa ottenuto è risultato pari a **1,56**.

Fattore di amplificazione
FA

Tipo di terreno
Argilla

a_g (g)
0.18g

Profilo di velocità
Lineare pendenza intermedia

	V_{SH} (m/s)										
	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	
5	2.37	1.86	1.72	1.48	1.28	1.15	1.09	1.05	1.02	1.01	
10	2.62	2.40	2.07	1.75	1.52	1.36	1.25	1.17	1.07	1.02	
15	2.25	2.35	2.21	1.96	1.75	1.55	1.40	1.28	1.13	1.04	
20	1.86	2.12	2.15	1.98	1.80	1.62	1.48	1.36	1.18	1.06	
25	1.86	1.88	1.98	1.94	1.80	1.63	1.51	1.39	1.21	1.08	
30	-	1.86	1.87	1.80	1.75	1.62	1.50	1.39	1.22	1.08	
35	-	1.83	1.83	1.71	1.63	1.58	1.48	1.39	1.21	1.08	
40	-	1.79	1.80	1.71	1.56	1.52	1.45	1.36	1.21	1.08	
50	-	1.61	1.74	1.67	1.56	1.45	1.36	1.30	1.18	1.06	
60	-	1.53	1.66	1.62	1.54	1.43	1.34	1.27	1.15	1.05	
70	-	1.43	1.56	1.59	1.49	1.41	1.32	1.25	1.13	1.03	
80	-	1.41	1.53	1.49	1.47	1.37	1.31	1.23	1.12	1.02	
90	-	1.33	1.46	1.47	1.42	1.36	1.28	1.22	1.10	1.01	
100	-	1.22	1.40	1.42	1.39	1.33	1.27	1.20	1.09	1.00	
110	-	1.16	1.36	1.38	1.34	1.29	1.24	1.19	1.08	0.99	
120	-	1.17	1.27	1.34	1.32	1.27	1.21	1.17	1.07	0.98	
130	-	1.11	1.21	1.31	1.28	1.26	1.19	1.15	1.06	0.98	
140	-	1.04	1.19	1.27	1.25	1.22	1.18	1.13	1.05	0.96	
150	-	1.00	1.17	1.21	1.22	1.19	1.16	1.11	1.03	0.96	

In corrispondenza del settore meridionale del comparto (prova T2 e spessore al di sopra del substrato di 60 mt), il fattore Fa ottenuto è risultato pari a **1,54**.

Fattore di amplificazione

FA

Tipo di terreno

Argilla

a_g (g)

0.18g

Profilo di velocità

Lineare pendenza intermedia


	V_{SH} (m/s)										
	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	
H	5	2.37	1.86	1.72	1.48	1.28	1.15	1.09	1.05	1.02	1.01
	10	2.62	2.40	2.07	1.75	1.52	1.36	1.25	1.17	1.07	1.02
	15	2.25	2.35	2.21	1.96	1.75	1.55	1.40	1.28	1.13	1.04
	20	1.86	2.12	2.15	1.98	1.80	1.62	1.48	1.36	1.18	1.06
	25	1.86	1.88	1.98	1.94	1.80	1.63	1.51	1.39	1.21	1.08
	30	-	1.86	1.87	1.80	1.75	1.62	1.50	1.39	1.22	1.08
	35	-	1.83	1.83	1.71	1.63	1.58	1.48	1.39	1.21	1.08
	40	-	1.79	1.80	1.71	1.56	1.52	1.45	1.36	1.21	1.08
	50	-	1.61	1.74	1.67	1.56	1.45	1.36	1.30	1.18	1.06
	60	-	1.53	1.66	1.62	1.54	1.43	1.34	1.27	1.15	1.05
	70	-	1.43	1.56	1.59	1.49	1.41	1.32	1.25	1.13	1.03
	80	-	1.41	1.53	1.49	1.47	1.37	1.31	1.23	1.12	1.02
	90	-	1.33	1.46	1.47	1.42	1.36	1.28	1.22	1.10	1.01
	100	-	1.22	1.40	1.42	1.39	1.33	1.27	1.20	1.09	1.00
	110	-	1.16	1.36	1.38	1.34	1.29	1.24	1.19	1.08	0.99
	120	-	1.17	1.27	1.34	1.32	1.27	1.21	1.17	1.07	0.98
130	-	1.11	1.21	1.31	1.28	1.26	1.19	1.15	1.06	0.98	
140	-	1.04	1.19	1.27	1.25	1.22	1.18	1.13	1.05	0.96	
150	-	1.00	1.17	1.21	1.22	1.19	1.16	1.11	1.03	0.96	

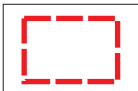
LEGENDA

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI

 Zona 1 - Riporti e terreni granulari

 ZA_{LQ} - Zona di Attenzione per liquefazione

 **T1** Indagini di simica passiva a stazione singola con indicazione del valore di f₀

 Area del P.U.O.

