

Regione Piemonte
Città Metropolitana di Torino
Comune di
VALCHIUSA (ex Trausella)

Progetto

**COSTRUZIONE DI UNA NUOVA STALLA
PER L'AMPLIAMENTO DELL'ALPEGGIO
TORRETTA**

Committente:

Amministrazione comunale

Allegato

**Relazione di classificazione sismica del
sottosuolo**

D.M. 17 gennaio 2018

data

marzo 2019

1. Sommario

1. Sommario	2
2. Premessa.....	3
<i>Normativa di riferimento</i>	<i>5</i>
Norme tecniche per le costruzioni	5
Classificazione sismica	5
Corografia	6
3. Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche	7
<i>Categorie di sottosuolo</i>	<i>7</i>
<i>Condizioni topografiche.....</i>	<i>8</i>
4. Modellazione sismica del sito.....	9
<i>Stima della magnitudo attesa.....</i>	<i>9</i>
5. Determinazione delle azioni sismiche di progetto	10
6. Stabilità nei confronti della liquefazione	19

2. Premessa

Su incarico e per conto dell'Amministrazione comunale di Trausella, committente della presente relazione, è stata condotta un'indagine geologica s.l. su un'area sita in loc. Torretta, dove è in progetto la *“Costruzione di una nuova stalla per l'ampliamento dell'alpeggio Torretta”*.

Il terreno sul quale è in progetto l'intervento si trova sul versante destro orografico del torrente Chiusella a quota di circa 1.150 m s.l.m. a nord di Cima Bossola sul versante sinistro del rio Piera ed è identificato nella particella catastale del F. XI n° 96.

Il progetto a firma del Geom. Andrea Boggio prevede la costruzione di un nuovo edificio da adibire a stalla di lunghezza 25 m, larghezza 8 m composto da un piano fuori terra, suddiviso in un locale deposito e la stalla che ospiterà nel periodo notturno estivo 34 bovini.

Il sopralluogo ha lo scopo di rilevare le caratteristiche geologiche e idrogeologiche del sito di indagine al fine di accertare la compatibilità dell'intervento in progetto in funzione dell'assetto geologico ed idrogeologico del sito sul quale sarà ubicato con lo scopo di garantirne la sicurezza, la funzionalità e la stabilità.

La presente *“Relazione di classificazione sismica del sottosuolo”* è stata redatta ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 *“Norme tecniche per le costruzioni”*, Cap. 3 *“Azioni sulle costruzioni”*, Par. 3.2 *“Azione sismica”* e illustra le azioni sismiche di progetto in base alle quali è stato valutato il rispetto dei diversi stati limite considerati.

Le azioni sismiche di progetto sono state calcolate a partire dalla *pericolosità sismica di base* del sito di costruzione.

La *pericolosità sismica di base* è stata definita in base all'accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (di categoria A della tab. di pag. 5) con superficie topografica pianeggiante (o su pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ di categoria T1) in base agli accelerogrammi di ingresso nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} , nel periodo di riferimento V_R .

Il D.M. 14 gennaio 2008 definisce le forme spettrali per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su

sito di riferimento rigido (di categoria A) pianeggiante (di categoria T1). I valori sono allegati al D.M. 14 gennaio 2008

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T^*_c periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Il moto generato da un terremoto in un sito dipende comunque dalle particolari condizioni locali, cioè dalle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dei depositi di terreno, degli ammassi rocciosi e dalle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono.

Alla scala della singola opera o del singolo sistema geotecnico, la risposta sismica locale consente di definire le modifiche che un segnale sismico subisce, a causa dei fattori anzidetti, rispetto a quello di un sito di riferimento rigido (di categoria A) con superficie topografica pianeggiante (di categoria T1).

Ai fini della progettazione sismica, si rimanda alla verifica puntuale della reale profondità del substrato roccioso per la definizione della necessità di ricavare un valore di V_{s30} per la caratterizzazione del sottosuolo.

L'indagine dovrà essere effettuata nel caso in cui lo spessore dei depositi superficiali al di sotto del piano di posa delle fondazioni sia superiore a 2,0 - 2,5 m rispetto al substrato roccioso. In caso contrario potranno essere utilizzati i valori di accelerazione sismica locale proposti dalla *"Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale"* approvata con O.P.C.M. 3519/2006 i cui valori si riferiscono all'accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi di cat. A con $V_{s30} > 800$ m/s.

In base alle caratteristiche litostratigrafiche descritte nella *"Relazione di modellazione geologica"* che costituisce parte integrante della presente relazione, si può affermare che l'accelerazione sismica di base non può subire amplificazioni in quanto la copertura detritica del substrato roccioso è limitata poche decine di centimetri.

I risultati dello studio rivolto alla caratterizzazione e modellazione geologica sono esposti nella specifica *"Relazione di modellazione geologica"* che costituisce documento separato ma parte integrante della documentazione progettuale.

Normativa di riferimento

Norme tecniche per le costruzioni

- **D.M. 14 gennaio 2008 n° 29** *“Nuove norme tecniche per le costruzioni”*

Classificazione sismica

- **O.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”*
- **D.G.R. 04 ottobre 2013 n° 1603** *“Approvazione delle prime disposizioni attuative di cui all’art. 3 comma 3, della L.R. 31 luglio 2012, n° 23 “Disciplina delle attività di vigilanza su opere e costruzioni in zone sismiche”. Revoca della D.G.R. n° 1271 del 02 agosto 2013”*

Parte integrante della presente relazione sono gli allegati:

- ❖ Relazione di modellazione geologica (D.M. 14 gennaio 2008)
- ❖ Relazione di modellazione geotecnica (D.M. 14 gennaio 2008)

Topographic map of the area around Fraz. del Comune di Trausella. The map shows the location of the intervention area (AREA OGGETTO D'INTERVENTO) marked with a red circle. The map includes labels for various locations such as Fondo, Delpizzan, Cantancello, and Fraz. del Comune di Trausella. A red line indicates the route from the Seggovia Palit arrival point (ARRIVO SEGGOVIA PALIT) to the intervention area. Other labels include ALPEGGIO 'TORRETTA' and ALPEGGIO 'PIERA'.

3. Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche

Categorie di sottosuolo

La tabella sottostante (D.M. 14 gennaio 2008) propone 5 categorie principali di sottosuolo alle quali vanno ad aggiungersi due categorie particolari non riportate in questa relazione.

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

categorie di sottosuolo proposte dal D.M. 14 gennaio 2008

Il moto sismico alla superficie di un sito, associato a ciascuna categoria di sottosuolo, è definito mediante l'accelerazione massima (a_{max}) attesa in superficie ed una forma spettrale ancorata ad essa.

Il valore di a_{max} è stato ricavato dalla relazione:

$$a_{max} = S_s \cdot a_g$$

dove

- a_g è l'accelerazione massima su sito di riferimento rigido
- S_s è il coefficiente di amplificazione stratigrafica

Il contrasto di rigidità sismica tra copertura e *bedrock*, per un massimo di 3 m di spessore al di sotto del piano di posa delle fondazioni, determina amplificazioni per frequenze molto alte, al di fuori del *range* di interesse ingegneristico¹.

¹ Quaderno di approfondimento alle Linee Guida NTC 08-Gruppo Interregionale Ordine dei Geologi - MODELLAZIONE SISMICA E STABILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE, pag.22

Per tale motivazione il sito d'intervento può essere classificato all'interno della **categoria di suolo A** di cui alla precedente tabella.

Condizioni topografiche

Rispetto alle condizioni topografiche il sito di intervento rientra all'interno della **categoria T2**.

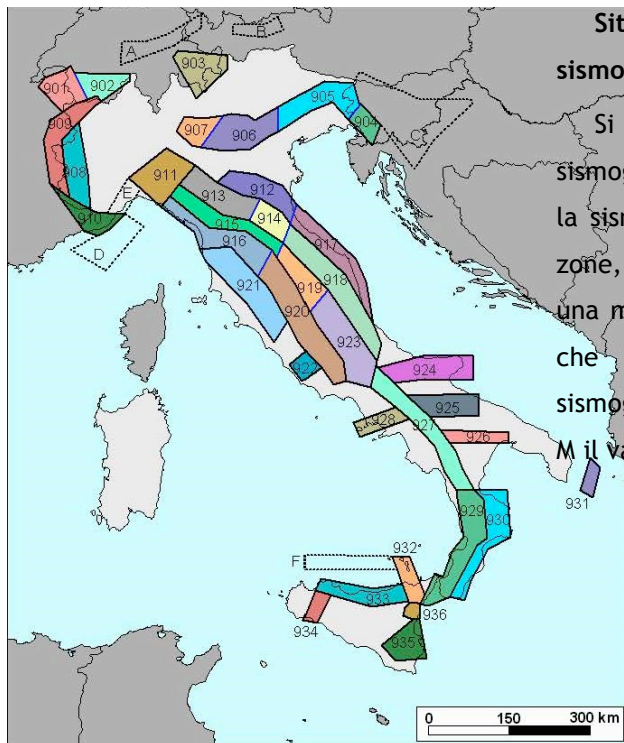
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq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

categorie topografiche proposte dal D.M. 14 gennaio 2008

4. Modellazione sismica del sito

Stima della magnitudo attesa

Come riportato negli “Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica- Gruppo di lavoro MS 2008”, un metodo semplice e in favore di sicurezza che può essere utilizzato per stimare quale sia il valore di magnitudo da considerare per il sito è il seguente:



Siti ricadenti in una zona sismogenetica.

Si considera la zonazione sismogenetica (ZS 9), secondo la quale la sismicità può essere distribuita in 36 zone, a ciascuna delle quali è associata una magnitudo massima M_{wmax} . Per i siti che cadono in una delle 36 zone sismogenetiche predette si assume come M il valore di M_{wmax} .

Nome ZS	Numero ZS	M_{wmax}
Colli Albani, Etna	922, 936	5.45
Ischia-Vesuvio	928	5.91
Altre zone	901, 902, 903, 904, 907, 908, 909, 911, 912, 913, 914, 916, 917, 920, 921, 926, 932, 933, 934	6.14
Medio-Marchigiana/Abruzzese, Appennino Umbro, Nizza Sanremo	918, 919, 910	6.37
Friuli-Veneto Orientale, Garda-Veronese, Garfagnana-Mugello, Calabria Jonica	905, 906, 915, 930	6.60
Molise-Gargano, Ofanto, Canale d'Otranto	924, 925, 931	6.83
Appennino Abruzzese, Sannio – Irpinia-Basilicata	923, 927	7.06
Calabria tirrenica, Iblei	929, 935	7.29

Tabella - Valori di M_{wmax} per le zone sismogenetiche di ZS9 (estratto da Gruppo di lavoro, 2004)

5. Determinazione delle azioni sismiche di progetto

In seguito alla definizione dei caratteri di sito specifici è stato possibile definire le azioni sismiche di progetto; di seguito si riportano gli spettri di risposta, la variabilità dei parametri ed i valori di a_g , F_0 e T_c riferiti al sito in oggetto calcolati con il programma SPETTRI-NTC ver. 1.0.3.

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☒ Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

7,68461

LATITUDINE

45,51590

☐ Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

Elaborazioni grafiche

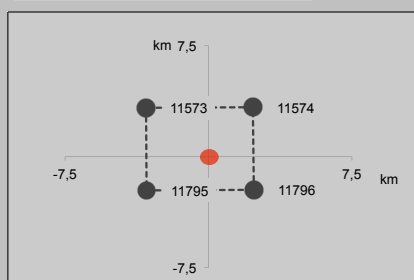
Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento



Controllo sul reticolo

- ☐ Sito esterno al reticolo
- ☐ Interpolazione su 3 nodi
- ☒ Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie riga

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

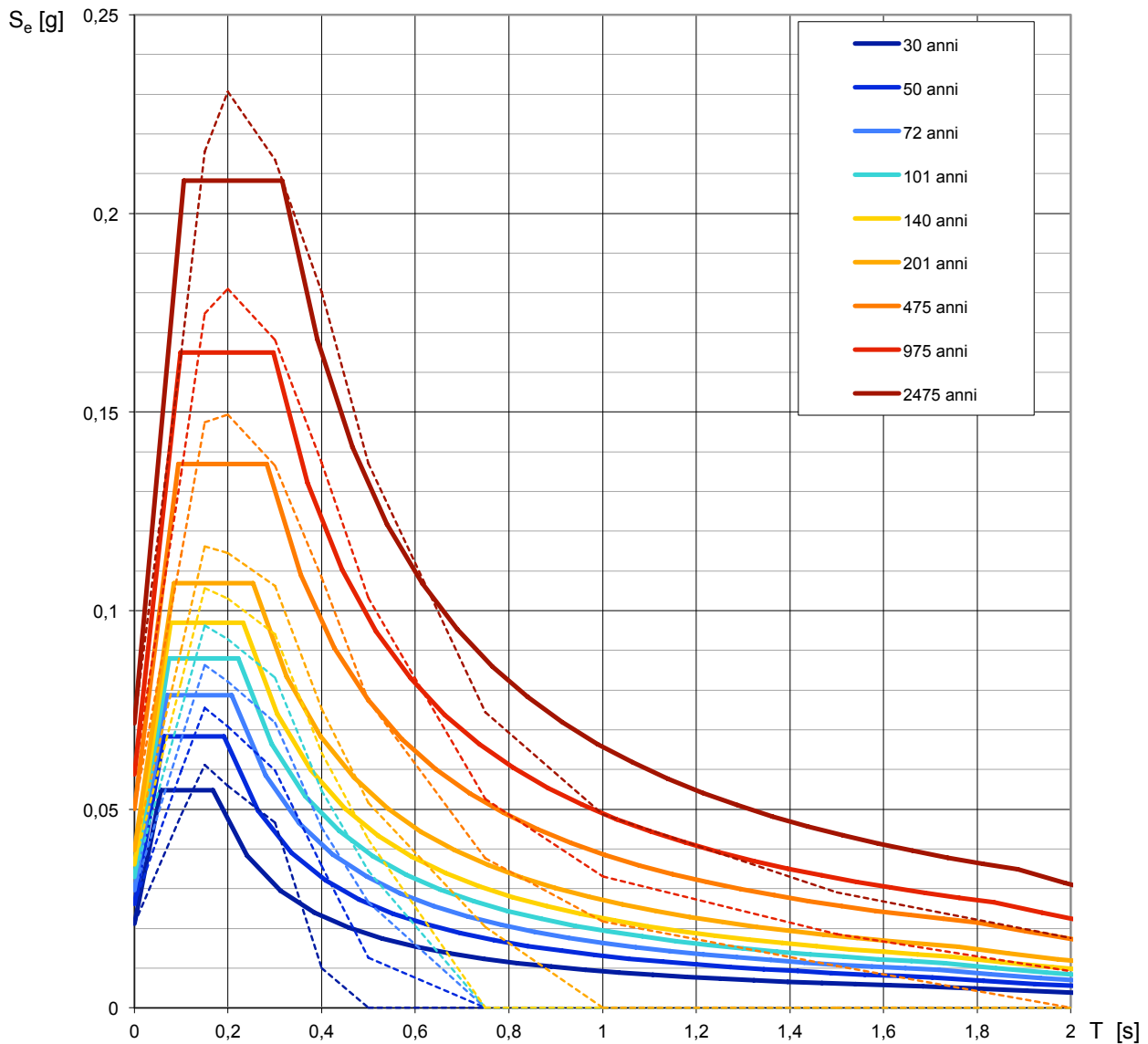
INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento

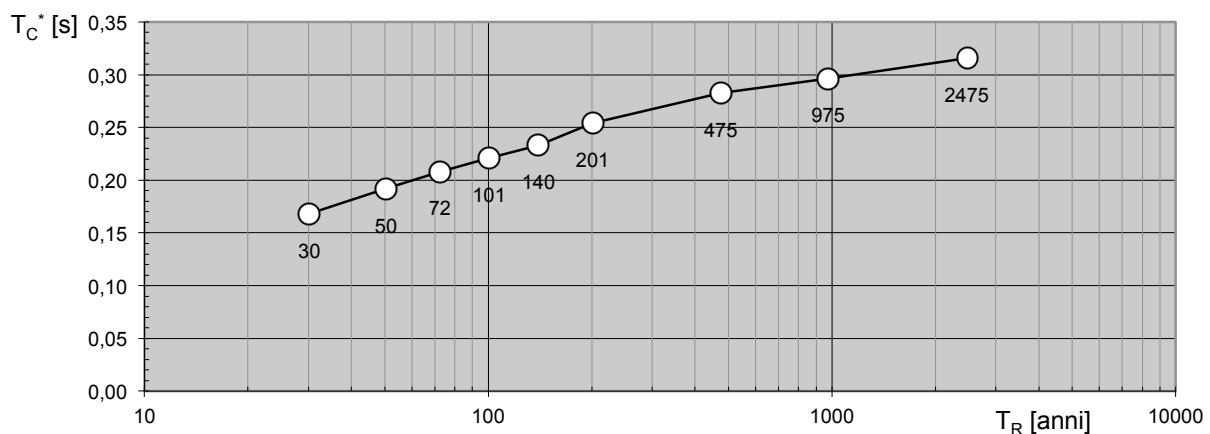
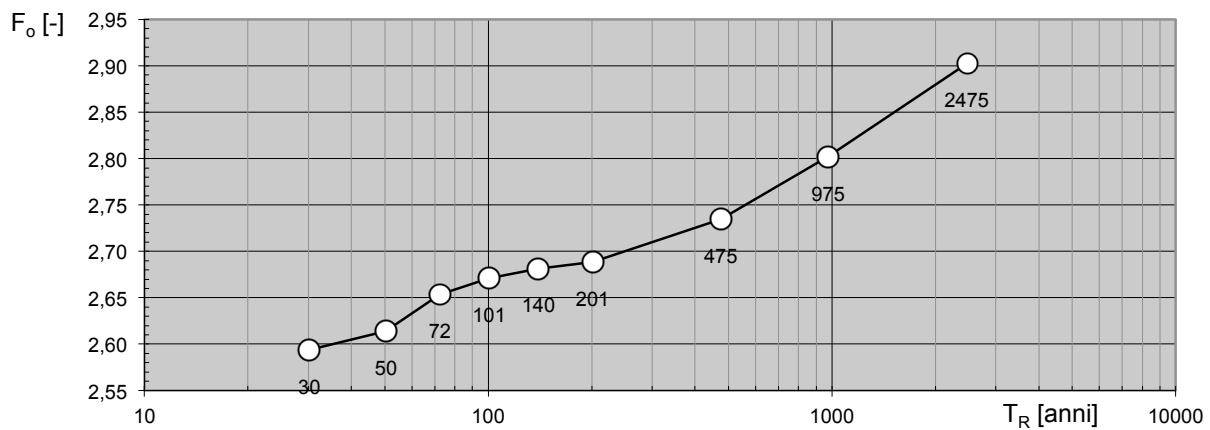
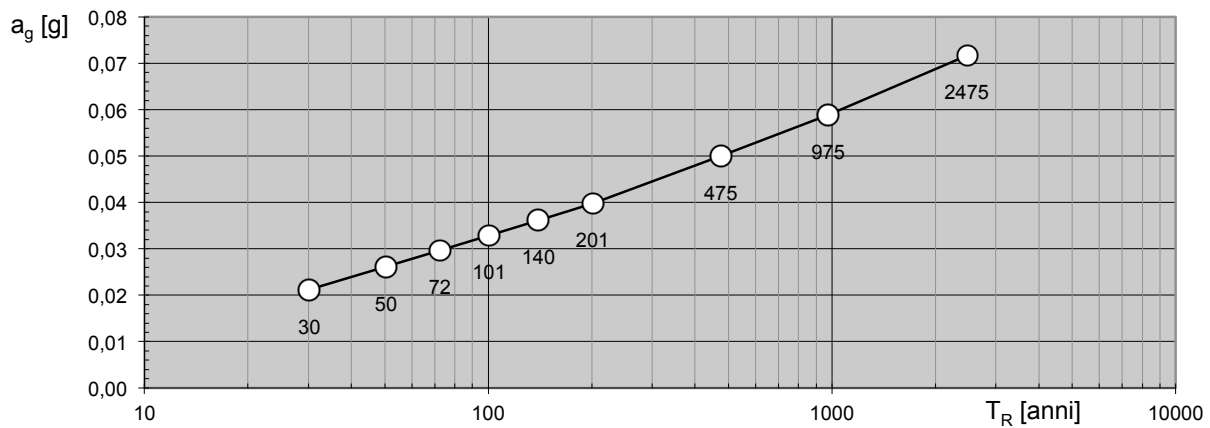


NOTA:

Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* : variabilità col periodo di ritorno T_R



La verifica dell'ideoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,021	2,594	0,168
50	0,026	2,614	0,192
72	0,030	2,654	0,208
101	0,033	2,671	0,221
140	0,036	2,682	0,233
201	0,040	2,689	0,254
475	0,050	2,735	0,283
975	0,059	2,802	0,297
2475	0,072	2,903	0,316

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - C_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="30"/>
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="50"/>
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="475"/>
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="975"/>

Elaborazioni

Grafici parametri azione

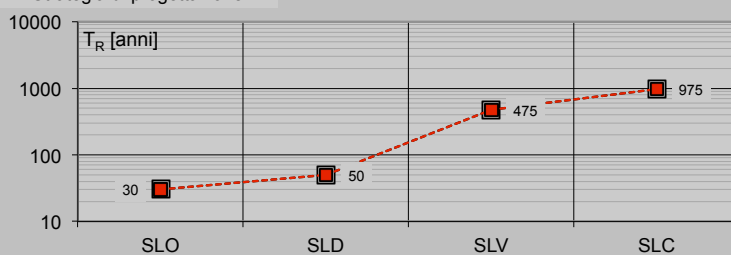
Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
- - - ■ - - - Strategia scelta

Strategia di progettazione



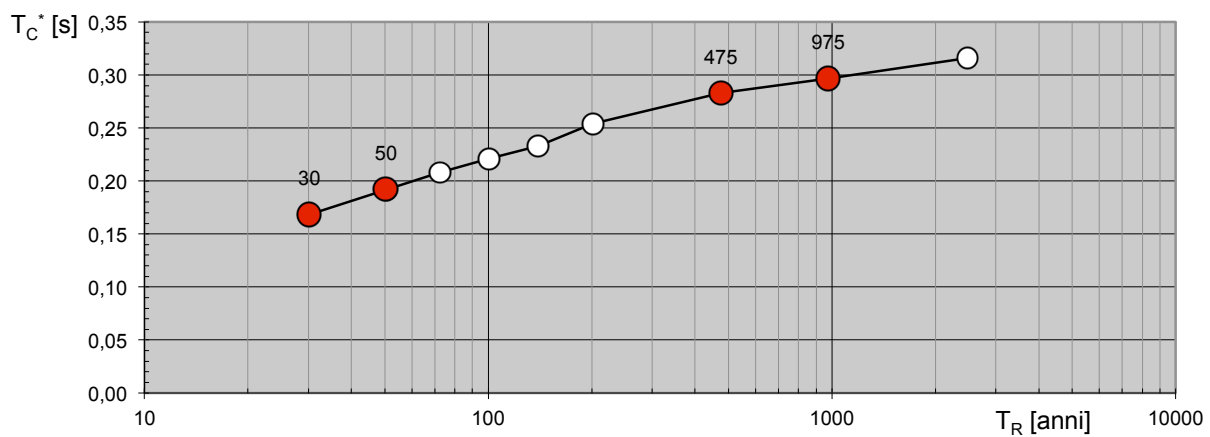
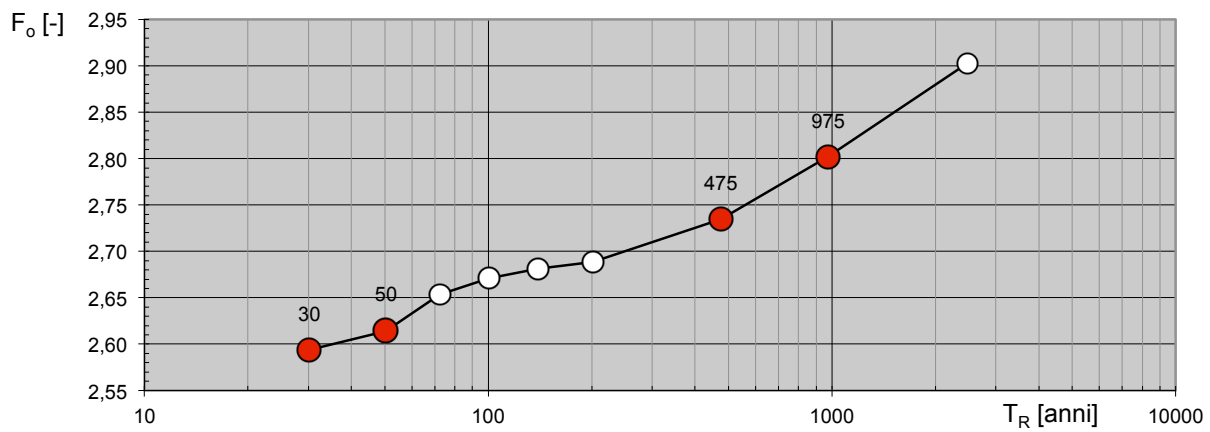
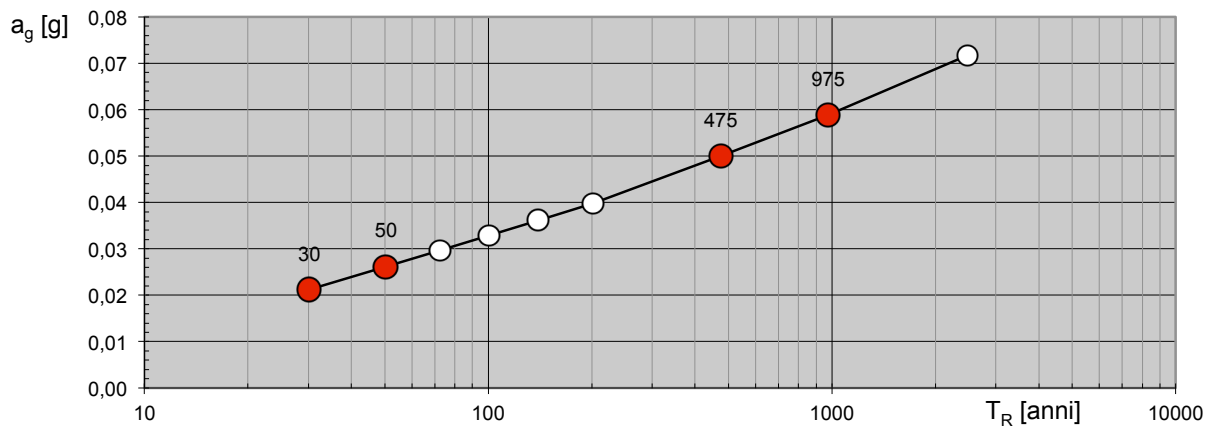
INTRO

FASE 1

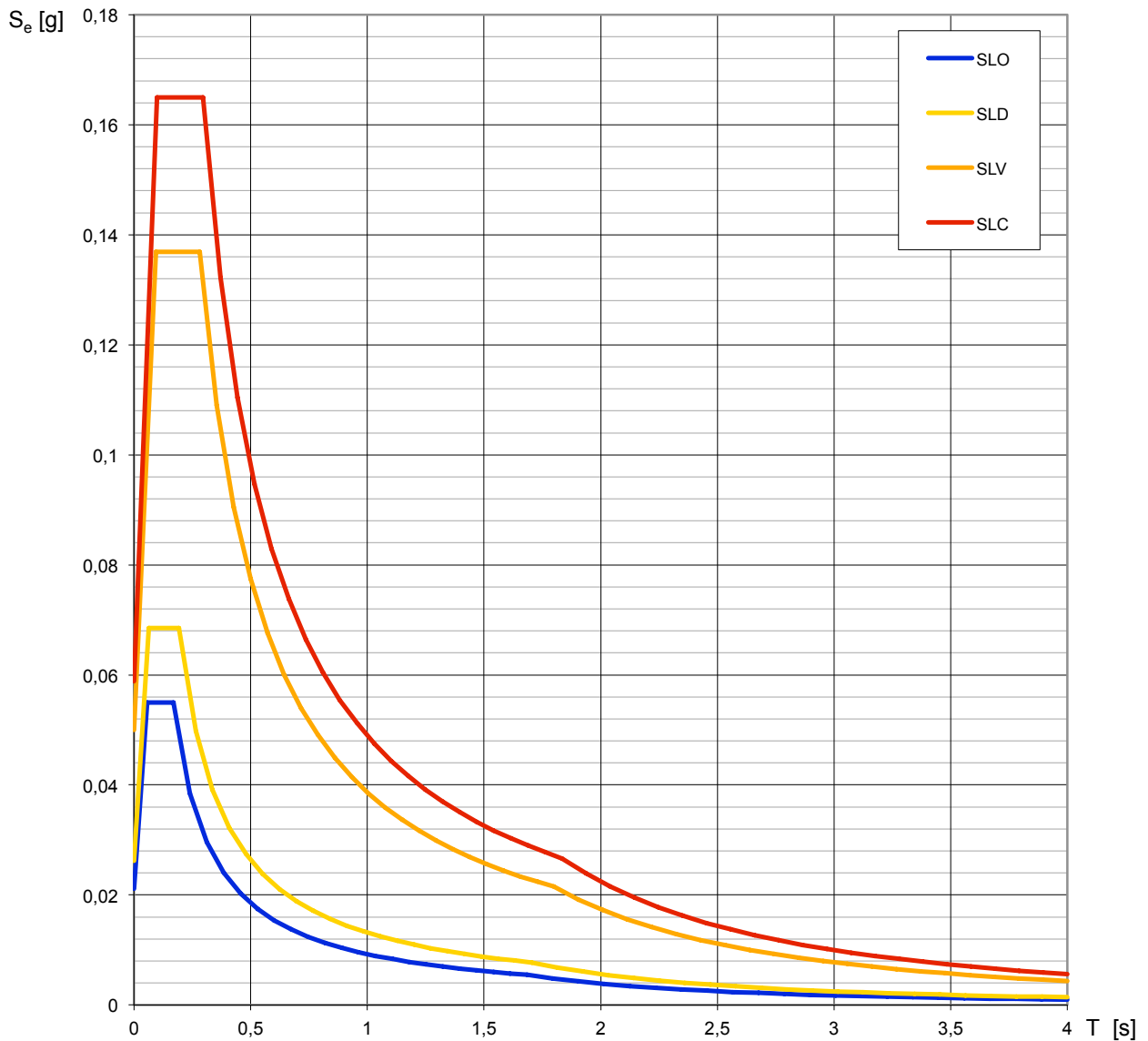
FASE 2

FASE 3

Valori di progetto dei parametri a_g , F_o , T_c^* in funzione del periodo di ritorno T_R



La verifica dell'ideoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

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

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0,021	2,594	0,168
SLD	50	0,026	2,615	0,192
SLV	475	0,050	2,735	0,283
SLC	975	0,059	2,802	0,297

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

6. Stabilità nei confronti della liquefazione

In base al D.M. 14 gennaio 2008 il sito presso il quale è ubicato il manufatto in progetto deve essere stabile nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate.

Se il terreno risulta suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti appaiono tali da influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere ad interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione.

In assenza di interventi di miglioramento del terreno, l'impiego di fondazioni profonde richiede comunque la valutazione della riduzione della capacità portante e degli incrementi delle sollecitazioni indotti nei pali.

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze (con [X] le condizioni che possono verificarsi nel sito oggetto di intervento):

- [] eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5 (vedi Cap. 4);
- [X] accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di $0,1g$;
- [] profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- [] depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$ dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- [] distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella figura (a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in figura (b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$

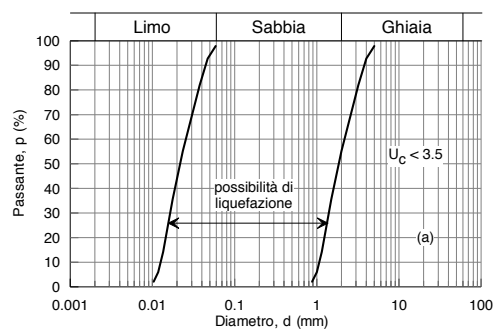


figura (a)

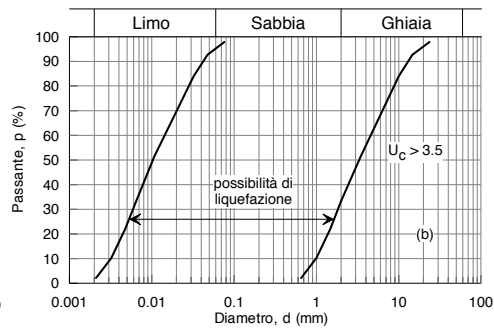


figura (b)

Essendo verificata almeno una delle cinque condizioni sono state omesse le verifiche di stabilità nei confronti della liquefazione.

gennaio 2018