

0INDICE

1. PREMESSA	2
2. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO DI COSTRUZIONE.....	3
2.1 Categorie di sottosuolo	3
2.2 Condizioni topografiche	5
3. VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA.....	6
3.1 Localizzazione geografica del sito di costruzione	6
3.2 Spettri di risposta elastici in accelerazione delle componenti orizzontali	6
3.3 Spettri di risposta elastici in accelerazione della componente verticale.....	9
3.4 Grafici spettri di risposta elastici	10

1. PREMESSA

La presente “*Relazione di caratterizzazione sismica*”, ai sensi del par. C.10.1 della Circolare del Ministero delle Infrastrutture n. 617/09, concerne la “*pericolosità sismica di base*” del sito di costruzione (§ 3.2 delle NTC e § C3.2 della Circ. Min. Infr. 617/09) nel quadro delle opere costituenti il “*Grande Progetto Riqualificazione urbana dell’area portuale di Napoli est*” con riferimento particolare agli interventi di rifunzionalizzazione del sistema di raccolta delle acque di piattaforma e degli impianti fognari.

In particolare il progetto riguarda i seguenti assi viari per una lunghezza complessiva di 3,8 km:

- Via Galileo Ferraris, nel tratto compreso tra Via Galileo Ferraris e Via Taddeo Sessa;
- Via Brecce a Sant’Erasmus;
- Via Emanuele Gianturco, nel tratto compreso tra Via Galileo Ferraris e Via Taddeo da Sessa;
- Via Nuova delle Brecce, nel tratto a est di Via delle Industrie.

Nel seguito sono state esplicitate la categoria del sottosuolo e le condizioni topografiche relative al sito d’intervento.

Infine è stata effettuata una esauriente valutazione dell’azione sismica con la localizzazione geografica del sito di costruzione e la determinazione degli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontali e verticali.

2. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO DI COSTRUZIONE

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite, si definiscono in base alla “pericolosità sismica” descritta come la probabilità che, in un fissato periodo di tempo, in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato. Tale intervallo temporale viene denominato nella normativa vigente (NTC 2008) “*periodo di riferimento*” V_R mentre la “*probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo V_R* ” viene indicata con P_{VR} .

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

Ai sensi della normativa vigente le forme spettrali per ciascuna probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} si definiscono in funzione dei seguenti parametri:

- a_g = accelerazione massima orizzontale 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.

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

Probabilità di superamento P_{VR} al variare dello stato limite considerato

2.1 Categorie di sottosuolo

La definizione del sottosuolo è importante ai fini dell’individuazione delle effettive azioni che sollecitano la struttura in quanto le azioni sollecitanti superficiali risultano diverse da quelle attese su sito rigido con superficie orizzontale.

Le azioni sismiche sollecitanti, infatti, risultano funzione di:

- *effetti stratigrafici* legati alla successione stratigrafica e alle proprietà meccaniche dei terreni interessati dalle fondazioni oltre alla geometria di contatto tra gli strati di terreno;
- *effetti topografici* legati alla configurazione topografica del piano di campagna.

Entrambi contribuiscono a definire la cosiddetta “risposta sismica locale”, ovvero l’azione sismica da considerare in superficie, modificata in ampiezza, durata e contenuto in frequenza rispetto a quella di base calcolata su sito rigido.

Nello specifico, come indicato nella *Relazione Tecnico - Geologica* allegata al progetto definitivo, la velocità V_{s30} individuata attraverso indagini del tipo MASW, risulta pari a **361 m/s**; pertanto può asserirsi che **la categoria di sottosuolo è del tipo B** ($360 < V_{s30} < 800$ m/s).

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} 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).</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} 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).</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} 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).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).</i>

Categorie di sottosuolo

2.2 Condizioni topografiche

La normativa definisce 4 categorie, da T1 a T4, in funzione della morfologia della zona. Il sito di costruzione in esame è collocabile in prima categoria (**T1**), ovvero con inclinazione media minore di 15° .

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

3. VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

3.1 Localizzazione geografica del sito di costruzione

Con le Norme Tecniche per le Costruzioni (*D.M. 14 gennaio 2008*) sono state soppiantate le zone sismiche in favore di un reticolo di punti che caratterizzi puntualmente e con maggiore dettaglio il territorio italiano. Il primo passo per individuare l'azione sismica consiste dunque nella localizzazione geografica del sito.

In questo caso si ha:

- sito: **Napoli**;
- longitudine: **14.2892**;
- latitudine: **40.8497**.

In funzione del sito e dello Stato Limite considerato si ricavano i seguenti coefficienti:

- $a_g/g_{SLO} = 0.045$;
- $a_g/g_{SLD} = 0.060$;
- $a_g/g_{SLV} = 0.168$;
- $a_g/g_{SLC} = 0.214$.

dove a_g/g è l'accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento divisa per l'accelerazione di gravità.

- $T_{C,SLO}^* = 0.284 \text{ sec.}$;
- $T_{C,SLD}^* = 0.312 \text{ sec.}$;
- $T_{C,SLV}^* = 0.339 \text{ sec.}$;
- $T_{C,SLC}^* = 0.342 \text{ sec.}$

dove T_C^* è il periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

3.2 Spettri di risposta elastici in accelerazione delle componenti orizzontali

Lo spettro di risposta elastico della componente orizzontale è definito dalle espressioni seguenti:

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \quad 0 \leq T < T_B$$

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \quad T_B \leq T < T_C$$

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T}\right) \quad T_C \leq T < T_D$$

$$S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2}\right) \quad T_D \leq T$$

dove

- T = periodo proprio di vibrazione;
- S_e = accelerazione spettrale orizzontale;
- S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la seguente:

$$S = S_S \cdot S_T$$

essendo S_S e S_T rispettivamente il coefficiente di amplificazione stratigrafica e il coefficiente di amplificazione topografica.

S_S , è ovviamente funzione della categoria del sottosuolo; la relazione da applicare per questo specifico caso è la seguente:

$$C \Rightarrow S_S = 1.00 \leq 1.70 - 0.60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.80$$

Si hanno quindi i seguenti valori del coefficiente di amplificazione stratigrafica:

- $S_{S, SLO} = 1.500$;
- $S_{S, SLD} = 1.500$;
- $S_{S, SLV} = 1.460$;
- $S_{S, SLC} = 1.386$.

Il secondo coefficiente, S_T , è funzione della categoria topografica. Nel caso in esame vale:

$$S_T = 1.0 \text{ (Categoria T1)}$$

Da cui si ricava infine:

- $S_{SLO} = 1.500$;
- $S_{SLD} = 1.500$;
- $S_{SLV} = 1.460$;
- $S_{SLC} = 1.386$.

η = fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali ξ diversi dal 5 %, mediante la relazione:

$$\eta = \sqrt{15/(5+5)} = 1.00$$

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

F_0 = fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale. Nel caso specifico vale:

- $F_{0,SLO} = 2.340$;
- $F_{0,SLD} = 2.336$;
- $F_{0,SLV} = 2.376$;
- $F_{0,SLC} = 2.445$.

T_C = periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro dato da:

$$T_C = C_C \cdot T_C^*.$$

La relazione da applicare in questo caso è la seguente:

$$C \Rightarrow C_C = 1.05 \cdot (T_C^*)^{-0.33}$$

Si ottengono così i valori in funzione dello Stato Limite considerato:

- $C_{C,SLO} = 1.590$;
- $C_{C,SLD} = 1.542$;
- $C_{C,SLV} = 1.501$;
- $C_{C,SLC} = 1.496$.

Si individuano i valori seguenti:

- $T_{C,SLO} = 0.452$;
- $T_{C,SLD} = 0.481$;
- $T_{C,SLV} = 0.508$;
- $T_{C,SLC} = 0.512$.

T_B = periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante dato da
: $T_B = T_C/3$.

Si individuano i valori seguenti:

- $T_{B,SLO} = 0.151$;
- $T_{B,SLD} = 0.160$;
- $T_{B,SLV} = 0.169$;

$$- \quad \mathbf{T}_{B,SLC} = 0.171.$$

T_D = periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante espresso in secondi mediante la seguente:

$$T_D = 4.0 \cdot \frac{a_g}{g} + 1.6$$

- $\mathbf{T}_{D,SLO} = 1.781;$
- $\mathbf{T}_{D,SLD} = 1.840;$
- $\mathbf{T}_{D,SLV} = 2.274;$
- $\mathbf{T}_{D,SLC} = 2.456.$

3.3 Spettri di risposta elastici in accelerazione della componente verticale

Per la definizione degli spettri in accelerazione della componente verticale è necessario anzitutto definire il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima verticale; la relazione da impiegare è la seguente:

$$F_V = 1.35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0.5}$$

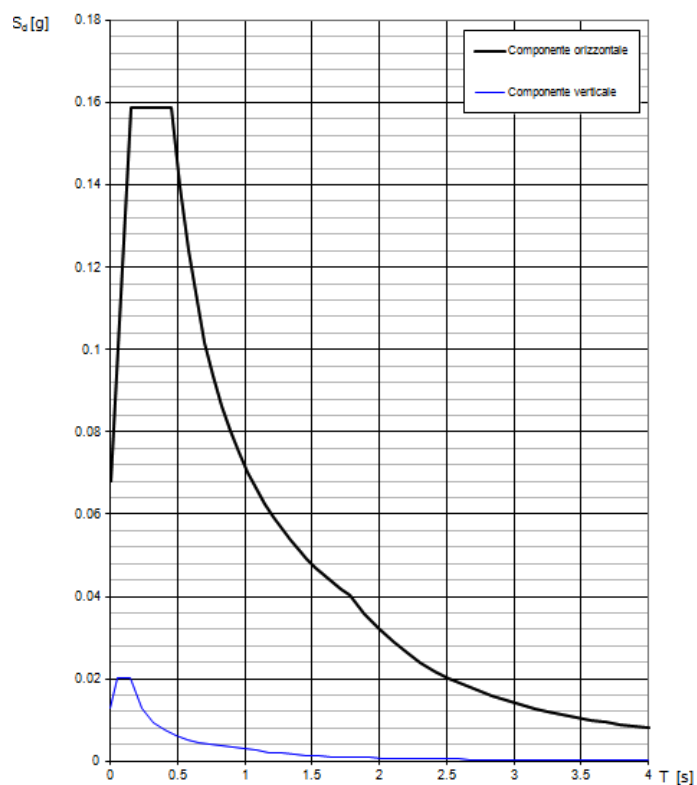
Sia per \mathbf{F}_0 che per \mathbf{a}_g/g sono validi i valori ricavati per la definizione degli spettri per le componenti orizzontali.

Gli altri valori necessaria alla definizione degli spettri sono i seguenti:

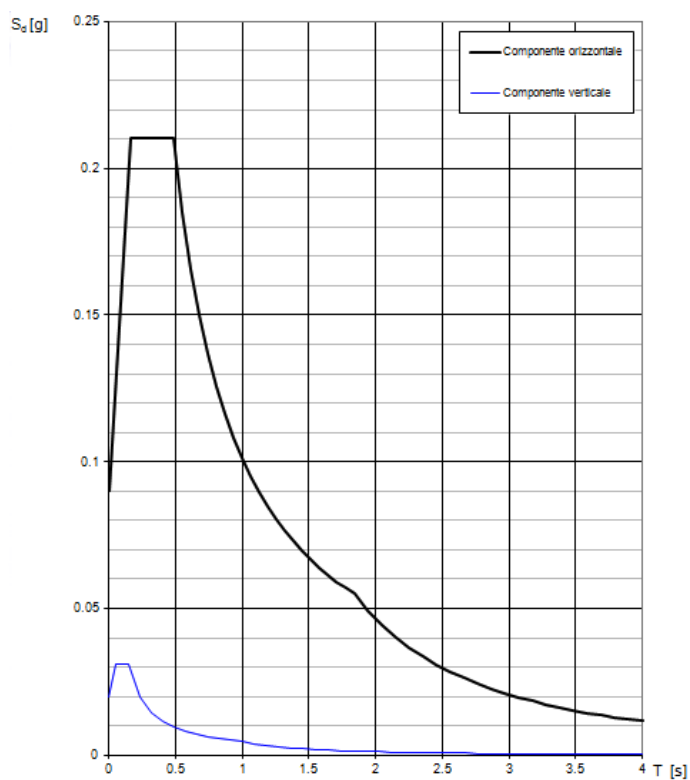
- $\mathbf{S}_S = 1.0;$
- $\mathbf{T}_B = 0.05;$
- $\mathbf{T}_C = 0.15;$
- $\mathbf{T}_D = 1.00.$

3.4 Grafici spettri di risposta elastici

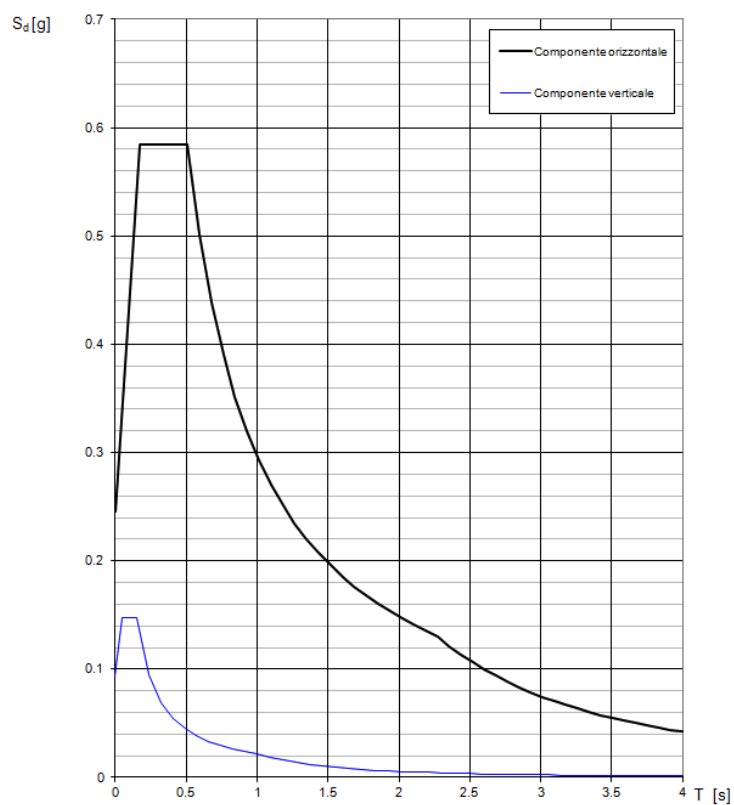
Si riportano di seguito i grafici degli spettri ottenuti per ogni Stato Limite considerato.



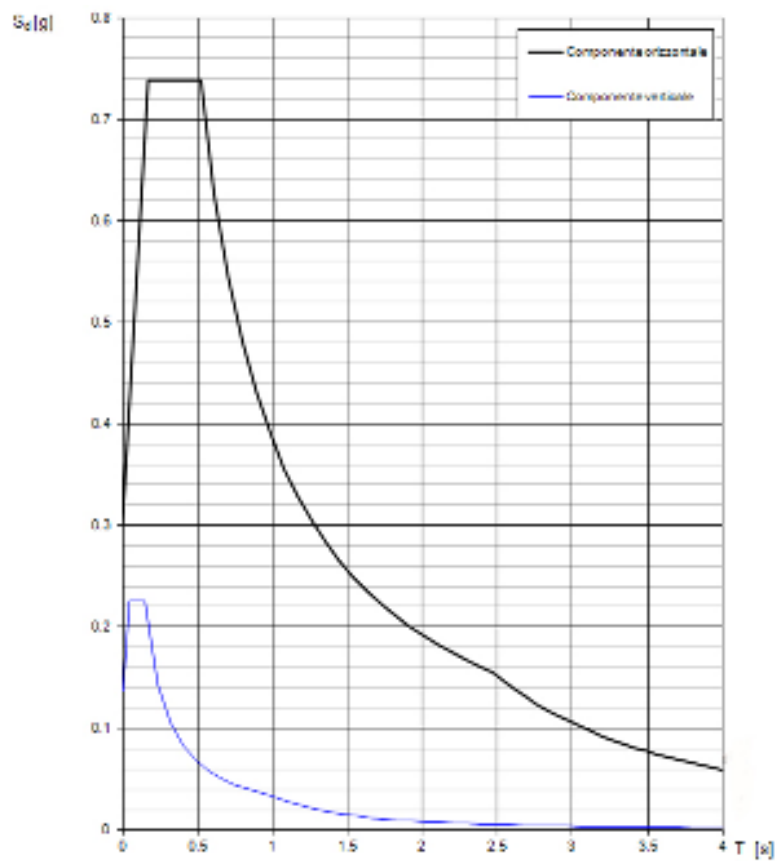
Spettro di risposta elastico allo SLO



Spettro di risposta elastico allo SLD



Spettro di risposta elastico allo SLV.



Spettro di risposta elastico allo SLC