

PAPMAA Tenuta Agricola Molino di Grace DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Indagine Masw 1 - Stesa sismica per calcolo Vs30



Indagine Masw 2 - Stesa sismica per calcolo Vs30

PAPMAA Tenuta Agricola Molino di Grace DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA INDAGINI GEOFISICHE



Indagine Masw 1 - Stesa sismica per calcolo Vs30 area di ampliamento cantina, con affioramenti lapidei di pietraforte



Ampliamento cantina: registrazione microtremori per HVSR

INTRO

D.M. 14 gennaio 2008 - Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni

Spettri di risposta ver. 1.0.3

Il documento Excel **SPETTRI-NTC** fornisce gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticale) delle azioni sismiche di progetto per il generico sito del territorio nazionale. La definizione degli spettri di risposta relativi ad uno Stato Limite è articolata in 3 fasi, ciascuna delle quali prevede la scelta dei valori di alcuni parametri da parte dell'utente.

FASE 1 Individuazione della pericolosità del sito (sulla base dei risultati del progetto S1 - INGV);

FASE 2 Scelta della strategia di progettazione;

FASE 3 Determinazione dell'azione di progetto.

La schermata relativa a ciascuna fase è suddivisa in sotto-schermate. l'utente può intervenire nelle sotto-schermate con sfondo grigio scuro mentre quelle con sfondo grigio chiaro consentono un immediato controllo grafico delle scelte effettuate. In ogni singola fase l'utente può visualizzare e stampare i risultati delle elaborazioni -in forma sia grafica che numerica- nonché i relativi riferimenti alle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008 pubblicate nella G.U. n.29 del 04.02.2008 Suppl. Ord. n.30 e scaricabile dal sito www.cslp.it

Programma ottimizzato per una visualizzazione schermo 1024 x 768

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.

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☒ Ricerca per coordinate

LONGITUDINE
11,30623

LATITUDINE
43,52266

☐ Ricerca per comune

REGIONE
Toscana

PROVINCIA
Firenze

COMUNE
Greve in Chianti

Elaborazioni grafiche

Grafici spettro 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

media ponderata

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

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	0,043	2,591	0,250
50	0,052	2,605	0,261
72	0,058	2,631	0,271
101	0,066	2,623	0,277
140	0,074	2,625	0,281
201	0,083	2,621	0,287
475	0,119	2,455	0,292
975	0,154	2,410	0,294
2475	0,204	2,400	0,303

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_P info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="30"/>
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="35"/>
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="332"/>
	SLC - $P_{VP} = 5\%$	<input type="text" value="682"/>

Elaborazioni

Grafici parametri azione

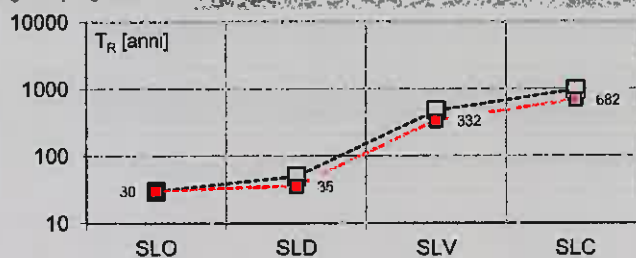
Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

LEGENDA GRAFICO

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

Strategia di progettazione



INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

Valori 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	0,043	2,591	0,250
SLD	35	0,045	2,595	0,254
SLV	332	0,103	2,522	0,290
SLC	682	0,135	2,432	0,293

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 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato: **SLD** info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo: **A** info

Categoria topografica: **T1** info

S_s : **1,000** info

C_u : **1,000** info

h/H : **0,600** info

S_v : **1,000** info

Componi orizzontale

☒ Spettro di progetto elastico (SLE)

☐ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Smorzamento ξ (%): **5** info

Fattore q : **2** info

Regol. in altezza: **si** info

Componi verticale

Spettro di progetto

Fattore q : **1,5** info

η : **0,667** info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta ➔

Parametri e punti spettri di risposta ➔

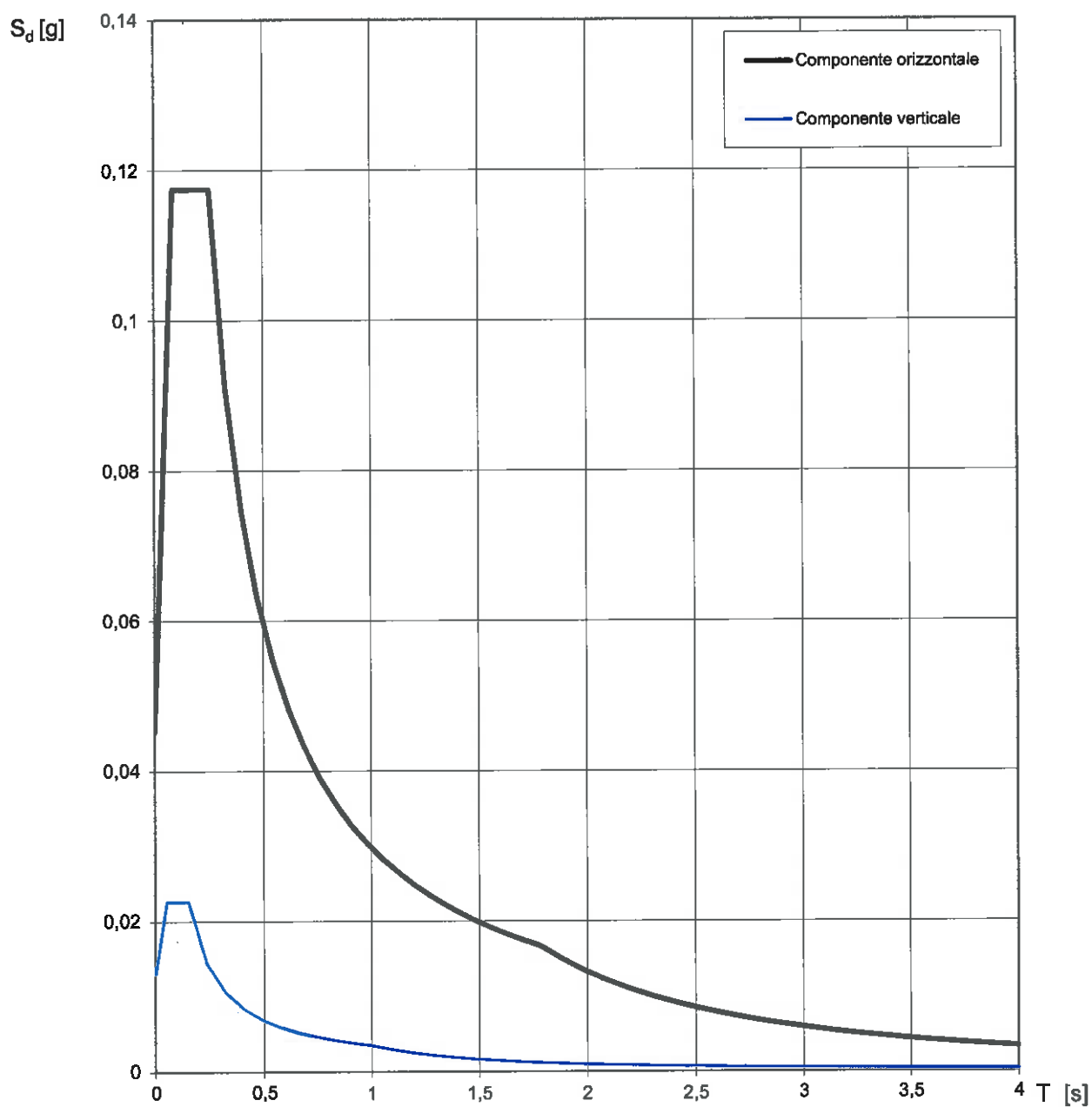
Spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

--- Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD

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.

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLD**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLD
a_g	0,045 g
F_g	2,595
T_C	0,254 s
S_g	1,000
C_C	1,000
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,000
η	1,000
T_B	0,085 s
T_C	0,254 s
T_D	1,781 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_g \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

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

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

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

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

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	S_e [g]
	0,000	0,045
$T_B \leftarrow$	0,085	0,117
$T_C \leftarrow$	0,254	0,117
	0,326	0,091
	0,399	0,075
	0,472	0,063
	0,545	0,055
	0,617	0,048
	0,690	0,043
	0,763	0,039
	0,836	0,036
	0,908	0,033
	0,981	0,030
	1,054	0,028
	1,126	0,026
	1,199	0,025
	1,272	0,023
	1,345	0,022
	1,417	0,021
	1,490	0,020
	1,563	0,019
	1,636	0,018
	1,708	0,017
$T_D \leftarrow$	1,781	0,017
	1,887	0,015
	1,992	0,013
	2,098	0,012
	2,204	0,011
	2,309	0,010
	2,415	0,009
	2,521	0,008
	2,626	0,008
	2,732	0,007
	2,838	0,007
	2,943	0,006
	3,049	0,006
	3,155	0,005
	3,260	0,005
	3,366	0,005
	3,472	0,004
	3,577	0,004
	3,683	0,004
	3,789	0,004
	3,894	0,003
	4,000	0,003

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 dell

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLD**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	
a_{gv}	0,013 g
S_s	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	0,745
S	1,000
η	0,667

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	S_e [g]
	0,000	0,013
$T_B \leftarrow$	0,050	0,022
$T_C \leftarrow$	0,150	0,022
	0,235	0,014
	0,320	0,011
	0,405	0,008
	0,490	0,007
	0,575	0,006
	0,660	0,005
	0,745	0,005
	0,830	0,004
	0,915	0,004
$T_D \leftarrow$	1,000	0,003
	1,094	0,003
	1,188	0,002
	1,281	0,002
	1,375	0,002
	1,469	0,002
	1,563	0,001
	1,656	0,001
	1,750	0,001
	1,844	0,001
	1,938	0,001
	2,031	0,001
	2,125	0,001
	2,219	0,001
	2,313	0,001
	2,406	0,001
	2,500	0,001
	2,594	0,001
	2,688	0,000
	2,781	0,000
	2,875	0,000
	2,969	0,000
	3,063	0,000
	3,156	0,000
	3,250	0,000
	3,344	0,000
	3,438	0,000
	3,531	0,000
	3,625	0,000
	3,719	0,000
	3,813	0,000
	3,906	0,000
	4,000	0,000

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

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

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

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

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

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 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato **SLV** Info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **A** Info

Categoria topografica **T1** Info

$S_s = 1,000$ Info

$C_s = 1,000$ Info

$h/H = 0,600$ Info

$S_r = 1,000$ Info

Compon. orizzontale

☐ Spettro di progetto elastico (SLE)

☒ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Smorzamento ξ (%) **5** Info

$\eta = 1,000$ Info

Fattore q **2** Info

Regol. in altezza **sì** Info

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore η_v **1,5** Info

$\eta = 0,667$ Info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta ➔

Parametri e punti spettri di risposta II ➔

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

- - - Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

Spettri di risposta

$S_{e,h}$ [g]

$S_{e,v}$ [g]

S_e [g]

0 0,5 1 1,5 2 2,5 3 3,5 4

0,00 0,05 0,10 0,15 0,20 0,25 0,30

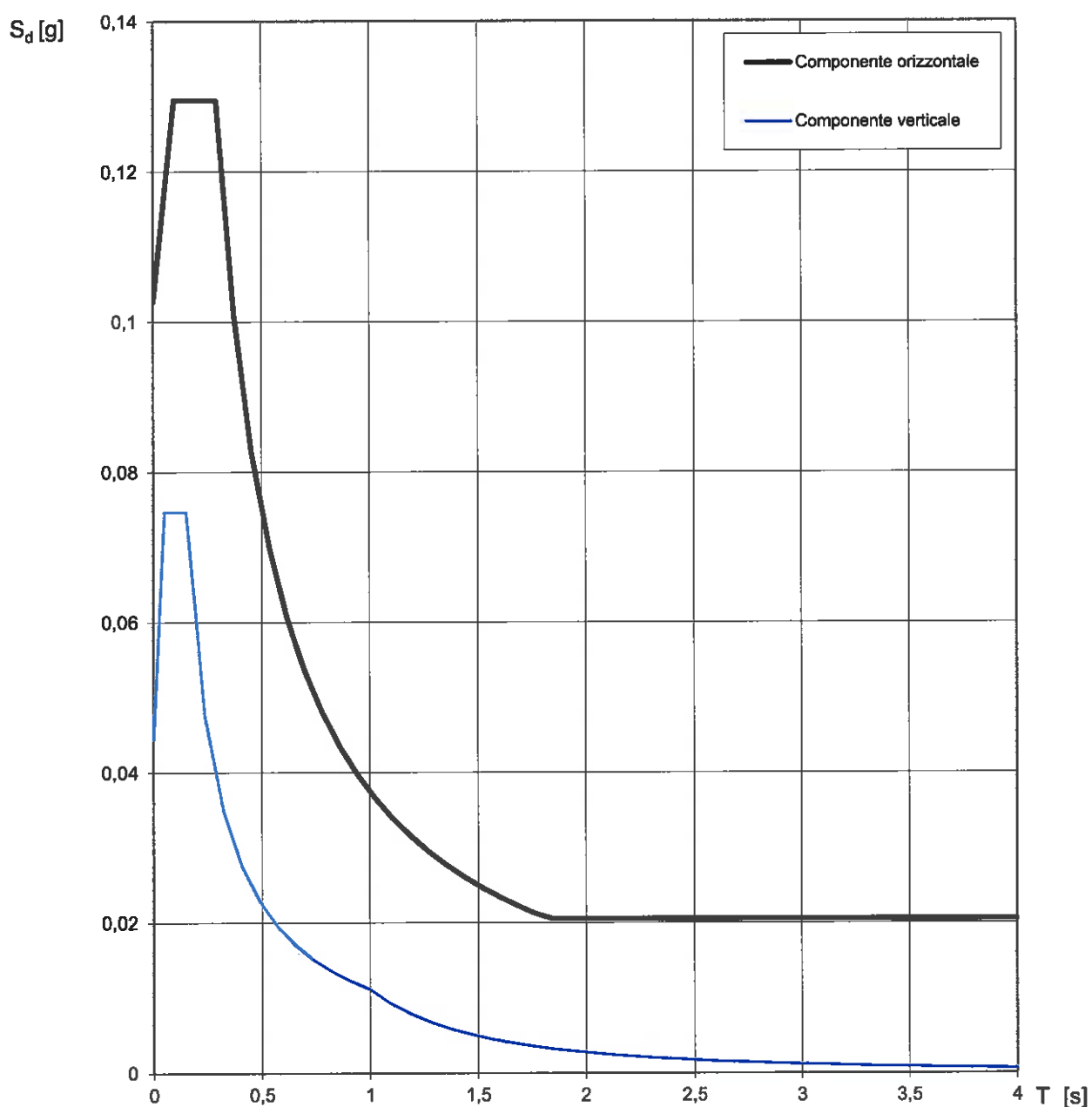
5T [s]

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV

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.

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,103 g
F_0	2,522
T_C	0,290 s
S_g	1,000
C_D	1,000
S_z	1,000
q	2,000

Parametri dipendenti

S	1,000
η	0,500
T_B	0,097 s
T_C	0,290 s
T_D	2,011 s

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	S_e [g]
	0,000	0,103
$T_B \leftarrow$	0,097	0,129
$T_C \leftarrow$	0,290	0,129
	0,372	0,101
	0,454	0,083
	0,536	0,070
	0,617	0,061
	0,699	0,054
	0,781	0,048
	0,863	0,043
	0,945	0,040
	1,027	0,037
	1,109	0,034
	1,191	0,031
	1,273	0,029
	1,355	0,028
	1,437	0,026
	1,519	0,025
	1,601	0,023
	1,683	0,022
	1,765	0,021
	1,847	0,021
	1,929	0,021
$T_D \leftarrow$	2,011	0,021
	2,105	0,021
	2,200	0,021
	2,295	0,021
	2,390	0,021
	2,484	0,021
	2,579	0,021
	2,674	0,021
	2,768	0,021
	2,863	0,021
	2,958	0,021
	3,053	0,021
	3,147	0,021
	3,242	0,021
	3,337	0,021
	3,432	0,021
	3,526	0,021
	3,621	0,021
	3,716	0,021
	3,811	0,021
	3,905	0,021
	4,000	0,021

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_g \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_D \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

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

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

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

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

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

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 dell

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	
a_g	0,044 g
S_s	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,091
S	1,000
η	0,667

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	S_e [g]
	0,000	0,044
$T_B \leftarrow$	0,050	0,075
$T_C \leftarrow$	0,150	0,075
	0,235	0,048
	0,320	0,035
	0,405	0,028
	0,490	0,023
	0,575	0,019
	0,660	0,017
	0,745	0,015
	0,830	0,013
	0,915	0,012
$T_D \leftarrow$	1,000	0,011
	1,094	0,009
	1,188	0,008
	1,281	0,007
	1,375	0,006
	1,469	0,005
	1,563	0,005
	1,656	0,004
	1,750	0,004
	1,844	0,003
	1,938	0,003
	2,031	0,003
	2,125	0,002
	2,219	0,002
	2,313	0,002
	2,406	0,002
	2,500	0,002
	2,594	0,002
	2,688	0,002
	2,781	0,001
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

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

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

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

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

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 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato **SLD** Info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **E** Info

$S_s = 1,600$

$C_d = 1,991$ Info

Categoria topografica **T1** Info

$h/H_s = 0,600$

$S_t = 1,000$ Info

(h =quota sito, H_s =altezza sito topografico)

Compon. orizzontale

☒ Spettro di progetto elastico (SLE)

Smorzamento ξ (%) **5**

$\eta = 1,000$ Info

☐ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Fattore q **1,5**

Reag. in altezza **sì** Info

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q **1,5**

$\eta = 0,667$ Info

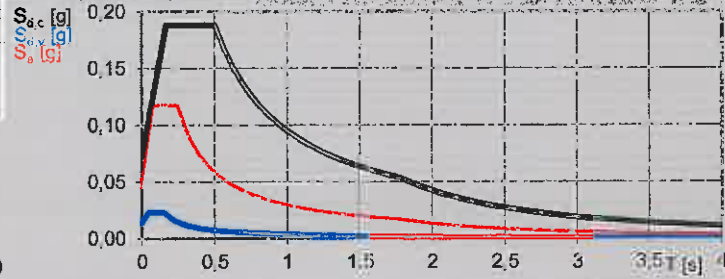
Elaborazioni

Grafici spettri di risposta

Parametri e punti spettri di risposta

- Spettro di progetto - componente orizzontale
- Spettro di progetto - componente verticale
- Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

Spettri di risposta

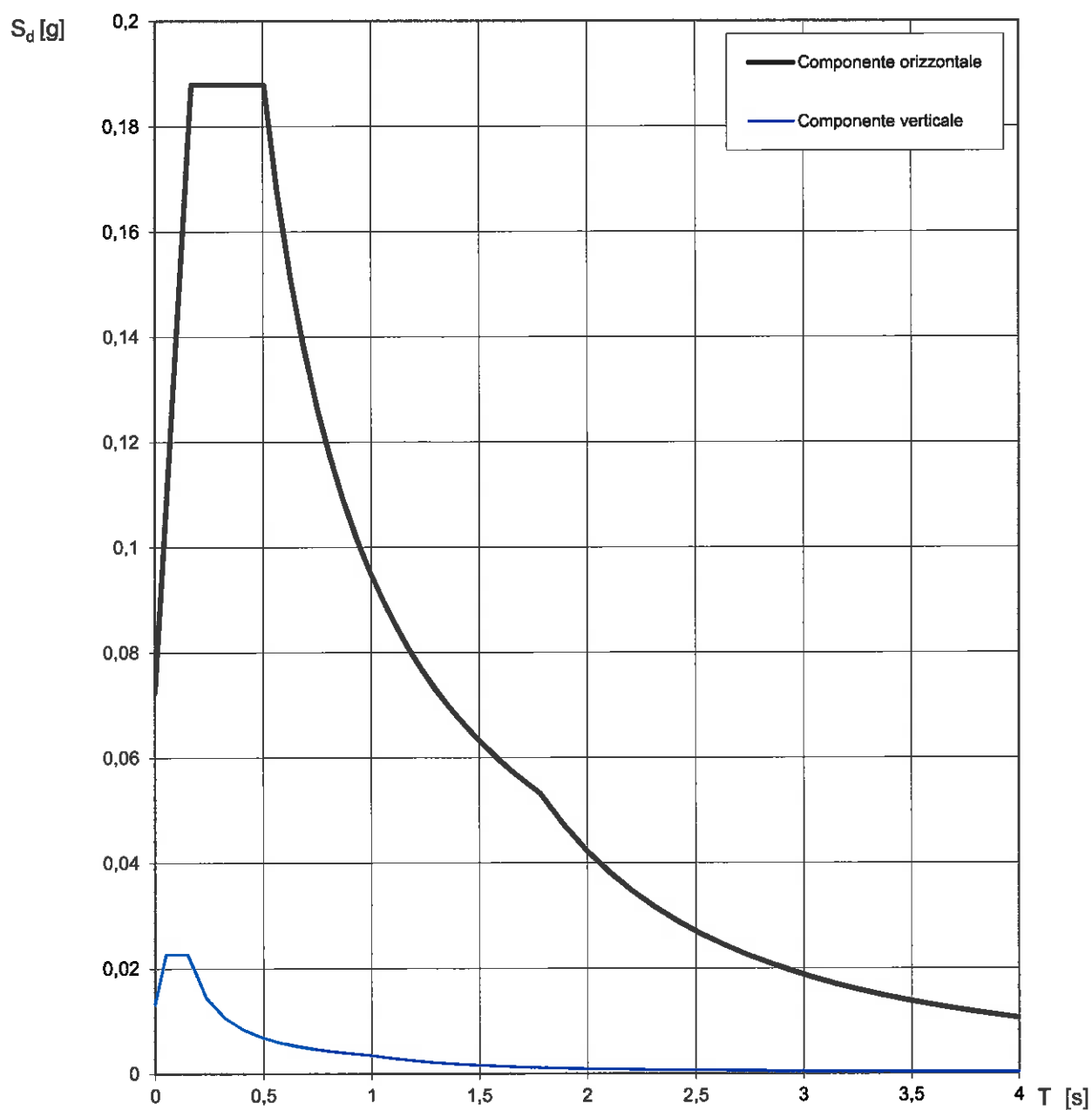


INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD

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.

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLD**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLD
a_g	0,045 g
F_a	2,595
T_C	0,254 s
S_g	1,600
C_C	1,991
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,600
η	1,000
T_B	0,168 s
T_C	0,505 s
T_D	1,781 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_g \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

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

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

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

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

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	S_e [g]
	0,000	0,072
$T_B \leftarrow$	0,168	0,188
$T_C \leftarrow$	0,505	0,188
	0,566	0,168
	0,626	0,151
	0,687	0,138
	0,748	0,127
	0,809	0,117
	0,870	0,109
	0,930	0,102
	0,991	0,096
	1,052	0,090
	1,113	0,085
	1,173	0,081
	1,234	0,077
	1,295	0,073
	1,356	0,070
	1,416	0,067
	1,477	0,064
	1,538	0,062
	1,599	0,059
	1,659	0,057
	1,720	0,055
$T_D \leftarrow$	1,781	0,053
	1,887	0,047
	1,992	0,043
	2,098	0,038
	2,204	0,035
	2,309	0,032
	2,415	0,029
	2,521	0,027
	2,626	0,024
	2,732	0,023
	2,838	0,021
	2,943	0,020
	3,049	0,018
	3,155	0,017
	3,260	0,016
	3,366	0,015
	3,472	0,014
	3,577	0,013
	3,683	0,012
	3,789	0,012
	3,894	0,011
	4,000	0,011

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 dell

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLD**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	
a_g	0,013 g
S_s	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	0,745
S	1,000
η	0,667

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	S_e [g]
	0,000	0,013
$T_B \leftarrow$	0,050	0,022
$T_C \leftarrow$	0,150	0,022
	0,235	0,014
	0,320	0,011
	0,405	0,008
	0,490	0,007
	0,575	0,006
	0,660	0,005
	0,745	0,005
	0,830	0,004
	0,915	0,004
$T_D \leftarrow$	1,000	0,003
	1,094	0,003
	1,188	0,002
	1,281	0,002
	1,375	0,002
	1,469	0,002
	1,563	0,001
	1,656	0,001
	1,750	0,001
	1,844	0,001
	1,938	0,001
	2,031	0,001
	2,125	0,001
	2,219	0,001
	2,313	0,001
	2,406	0,001
	2,500	0,001
	2,594	0,001
	2,688	0,000
	2,781	0,000
	2,875	0,000
	2,969	0,000
	3,063	0,000
	3,156	0,000
	3,250	0,000
	3,344	0,000
	3,438	0,000
	3,531	0,000
	3,625	0,000
	3,719	0,000
	3,813	0,000
	3,906	0,000
	4,000	0,000

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

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

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

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

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

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 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato **SLV** Info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **E** Info

Categoria topografica **T1** Info

S_s **1,600** Info

C_o **1,888** Info

h/H **0,600** Info

S_r **1,000** Info

Compon. orizzontale

☐ Spettro di progetto elastico (SLI)

Smorzamento ξ (%) **5** Info

η **1,000** Info

☒ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Fattore q **2** Info

Regol. in altezza **sì** Info

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q **1,5** Info

η **0,667** Info

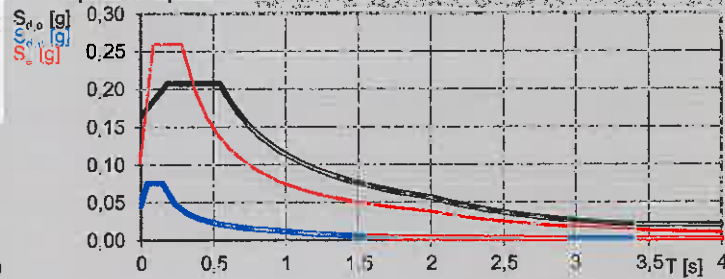
Elaborazioni

Grafici spettri di risposta

Parametri e punti spettri di risposta

- Spettro di progetto - componente orizzontale
- Spettro di progetto - componente verticale
- - - Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

Spettri di risposta

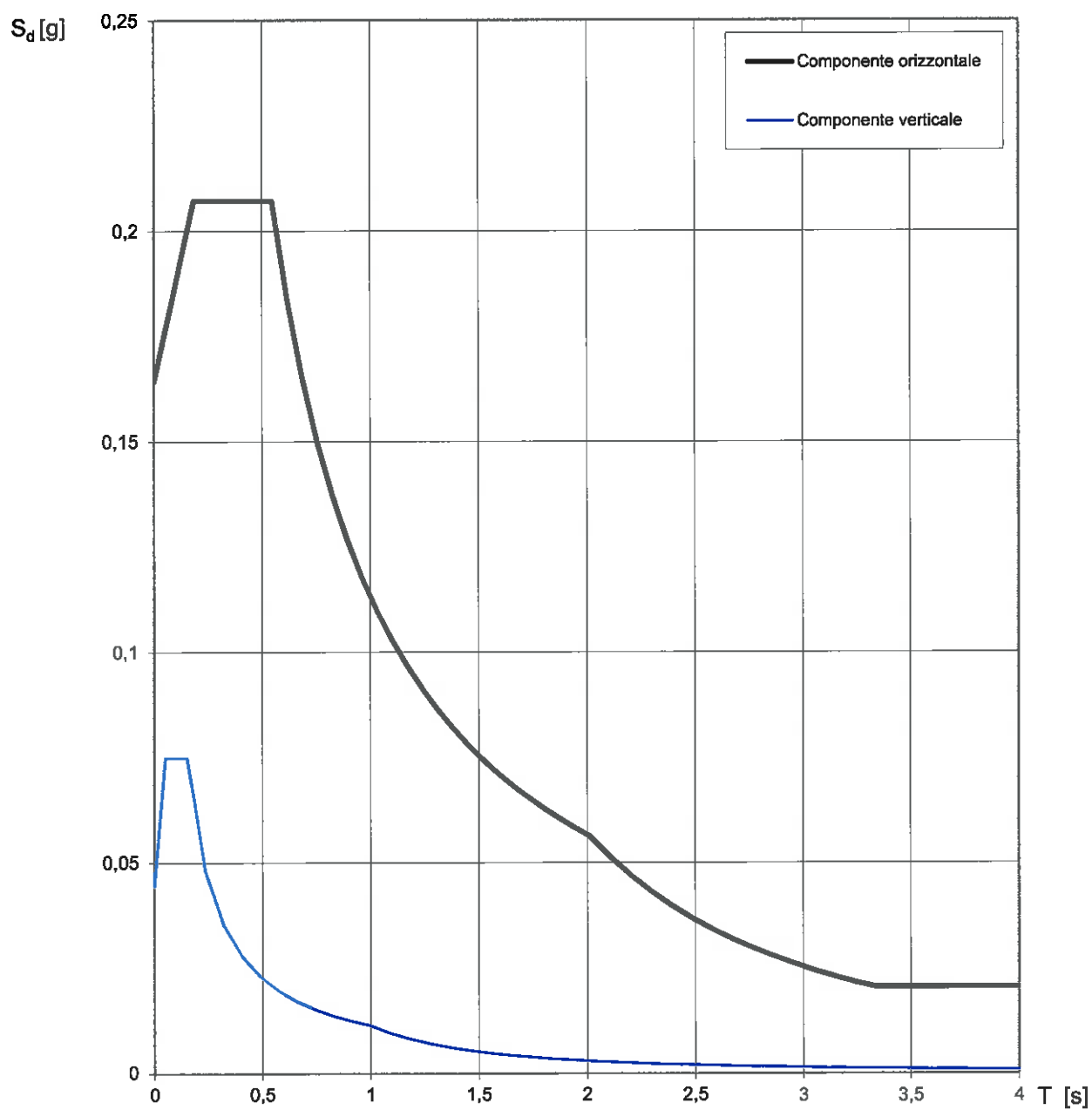


INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV

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.

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,103 g
F_o	2,522
T_o	0,290 s
S_g	1,600
C_o	1,888
S_l	1,000
q	2,000

Parametri dipendenti

S	1,600
η	0,500
T_B	0,182 s
T_C	0,547 s
T_D	2,011 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_g \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_o \cdot T_o^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

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

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

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

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

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,164
$T_B \leftarrow$	0,182	0,207
$T_C \leftarrow$	0,547	0,207
	0,617	0,184
	0,686	0,165
	0,756	0,150
	0,826	0,137
	0,895	0,127
	0,965	0,117
	1,035	0,109
	1,104	0,103
	1,174	0,096
	1,244	0,091
	1,314	0,086
	1,383	0,082
	1,453	0,078
	1,523	0,074
	1,592	0,071
	1,662	0,068
	1,732	0,065
	1,801	0,063
	1,871	0,061
	1,941	0,058
$T_D \leftarrow$	2,011	0,056
	2,105	0,051
	2,200	0,047
	2,295	0,043
	2,390	0,040
	2,484	0,037
	2,579	0,034
	2,674	0,032
	2,768	0,030
	2,863	0,028
	2,958	0,026
	3,053	0,024
	3,147	0,023
	3,242	0,022
	3,337	0,021
	3,432	0,021
	3,526	0,021
	3,621	0,021
	3,716	0,021
	3,811	0,021
	3,905	0,021
	4,000	0,021

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 dell

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	
a_{vg}	0,044 g
S_s	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,091
S	1,000
η	0,667

Punti dello spettro di risposta

	$T [s]$	$S_e [g]$
	0,000	0,044
$T_B \leftarrow$	0,050	0,075
$T_C \leftarrow$	0,150	0,075
	0,235	0,048
	0,320	0,035
	0,405	0,028
	0,490	0,023
	0,575	0,019
	0,660	0,017
	0,745	0,015
	0,830	0,013
	0,915	0,012
$T_D \leftarrow$	1,000	0,011
	1,094	0,009
	1,188	0,008
	1,281	0,007
	1,375	0,006
	1,469	0,005
	1,563	0,005
	1,656	0,004
	1,750	0,004
	1,844	0,003
	1,938	0,003
	2,031	0,003
	2,125	0,002
	2,219	0,002
	2,313	0,002
	2,406	0,002
	2,500	0,002
	2,594	0,002
	2,688	0,002
	2,781	0,001
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

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

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

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

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

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.

PAPMAA Molino di Grace-Lucarelli-Greve
nuova rimessa mezzi agricoli

INPUT sismico (SLV)

Struttura (c, a, m)	c
Altezza alla gronda, m	3,6
ag T=0	0,164
Ss	1,6
St	1
Categoria sottosuolo	E
beta_s	0,24

T1 Periodo fondamentale approssimato della struttura

0,20

Khk Inerzia del terreno

0,063

(McCoy-UniChi, 2009,

NTC08 7.3.3.2

$$T_1 = C_1 \cdot H^{3/4}$$

$$Khk = \beta_s \cdot ag \cdot Ss \cdot St$$

Tabella 7.11.1 - Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0.2 < a_d(g) \leq 0.4$	0.30	0.28
$0.1 < a_d(g) \leq 0.2$	0.27	0.24
$a_d(g) \leq 0.1$	0.20	0.20

PAPMAA Molino di Grace-Lucarelli-Greve
ampliamento cantina aziendale

INPUT sismico (SLV)

Struttura (c, a, m)	c
Altezza alla gronda, m	5,5
ag T=0	0,103
Ss	1
St	1
Categoria sottosuolo	A
beta_s	0,27

T1 Periodo fondamentale approssimato della struttura

0,27

Khk Inerzia del terreno

0,0278

(McCoy-UniChi, 2009,

NTC08 7.3.3.2

$$T_1 = C_1 \cdot H^{3/4}$$

$$Khk = \beta_s \cdot ag \cdot Ss \cdot St$$

Tabella 7.11.1 – Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0.2 < a_d(g) \leq 0.4$	0.30	0.28
$0.1 < a_d(g) \leq 0.2$	0.27	0.24
$a_d(g) \leq 0.1$	0.20	0.20

PAPMAA Tenuta Agricola Mulino di Grace Srl (Greve in Chianti)**RELAZIONE DI CALCOLO****a) Verifica di stabilità pendio – parametri caratteristici****Definizione**

Per pendio s'intende una porzione di versante naturale il cui profilo originario è stato modificato da interventi artificiali rilevanti rispetto alla stabilità. Per frana s'intende una situazione di instabilità che interessa versanti naturali e coinvolgono volumi considerevoli di terreno.

Introduzione all'analisi di stabilità

La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate.

Nella maggior parte dei casi ci si trova a dover trattare un materiale che se saturo è per lo meno bifase, ciò rende la trattazione delle equazioni di equilibrio notevolmente complicata. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi ed inoltre il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale. A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte delle ipotesi semplificative:

- (a) Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione (c) e angolo di resistenza al taglio (ϕ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.
- (b) In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

Metodo equilibrio limite (LEM)

Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica); da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni da taglio (τ) e confrontate con la resistenza disponibile (τ_f), valutata secondo il criterio di rottura di *Coulomb*, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza $F = \tau_f / \tau$.

Tra i metodi dell'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (*Culman*), altri a causa della non omogeneità dividono il corpo in conci considerando l'equilibrio di ciascuno (*Fellenius, Bishop, Janbu ecc.*).

Di seguito vengono discussi i metodi dell'equilibrio limite dei conci.

Metodo dei conci

La massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di conci. Se il numero dei conci è pari a n , il problema presenta le seguenti incognite:

n valori delle forze normali N_i agenti sulla base di ciascun concio;
 n valori delle forze di taglio alla base del concio T_i
 $(n-1)$ forze normali E_i agenti sull'interfaccia dei conci;
 $(n-1)$ forze tangenziali X_i agenti sull'interfaccia dei conci;
 n valori della coordinata a che individua il punto di applicazione delle E_i ;
 $(n-1)$ valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle X_i ;
 una incognita costituita dal fattore di sicurezza F .

Complessivamente le incognite sono $(6n-2)$.

mentre le equazioni a disposizione sono:

Equazioni di equilibrio dei momenti n

Equazioni di equilibrio alla traslazione verticale n

Equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale n

Equazioni relative al criterio di rottura n

Totale numero di equazioni $4n$

Il problema è staticamente indeterminato ed il grado di indeterminazione è pari a

$$i = (6n-2) - (4n) = 2n-2.$$

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a $(n-2)$ in quando si fa l'assunzione che N_i sia applicato nel punto medio della striscia, ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.

I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le $(n-2)$ indeterminazioni.

Metodo di JANBU (1967)

Janbu estese il metodo di Bishop a superfici di scorrimento di forma qualsiasi.

Quando vengono trattate superfici di scorrimento di forma qualsiasi il braccio delle forze cambia (nel caso delle superfici circolari resta costante e pari al raggio) a tal motivo risulta più conveniente valutare l'equazione del momento rispetto allo spigolo di ogni blocco.

$$F = \frac{\sum \{c_i \times b + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i\} \times \frac{\sec^2 \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F}}{\sum W_i \times \tan \alpha_i}$$

Assumendo $\Delta X_i = 0$ si ottiene il metodo ordinario.

Janbu propose inoltre un metodo per la correzione del fattore di sicurezza ottenuto con il metodo ordinario secondo la seguente:

$$F_{\text{corretto}} = f_0 F$$

dove f_0 è riportato in grafici funzione di geometria e parametri geotecnici.

Tale correzione è molto attendibile per pendii poco inclinati.

VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Nelle verifiche agli Stati Limite Ultimi la stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica viene eseguita con il metodo pseudo-statico. Per i terreni che sotto l'azione di un carico ciclico possono sviluppare pressioni interstiziali elevate viene considerato un aumento in percento delle pressioni neutre che tiene conto di questo fattore di perdita di resistenza.

Ai fini della valutazione dell'azione sismica, nelle verifiche agli stati limite ultimi, vengono considerate le seguenti forze statiche equivalenti:

$$F_H = K_o \cdot W$$

$$F_V = K_v \cdot W$$

Essendo:

F_H e F_V rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro del concio;

W: peso concio

K_o : Coefficiente sismico orizzontale

K_v : Coefficiente sismico verticale.

Calcolo coefficienti sismici

Le NTC 2008 calcolano i coefficienti K_o e K_v in dipendenza di vari fattori:

$$K_o = \beta_s \times (a_{\max}/g)$$

$$K_v = \pm 0,5 \times K_o$$

Con

β_s coefficiente di riduzione dell'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.

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

S_S (effetto di amplificazione stratigrafica): $0.90 \leq S_S \leq 1.80$; è funzione di F_0 (Fattore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e della categoria di suolo (A, B, C, D, E).

S_T (effetto di amplificazione topografica).

Il valore di S_T varia con il variare delle quattro categorie topografiche introdotte:

$$T1(S_T = 1.0) \quad T2(S_T = 1.20) \quad T3(S_T = 1.20) \quad T4(S_T = 1.40).$$

Questi valori sono calcolati come funzione del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi. Il parametro di entrata per il calcolo è il tempo di ritorno dell'evento sismico che è valutato come segue:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - PVR)$$

Con V_R vita di riferimento della costruzione e PVR probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato. La vita di riferimento dipende dalla vita nominale della costruzione e dalla classe d'uso della costruzione (in linea con quanto previsto al punto 2.4.3 delle NTC). In ogni caso V_R dovrà essere maggiore o uguale a 35 anni.

Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminare un numero elevato di potenziali superfici. Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice, in quanto dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da m righe e n colonne saranno esaminate tutte le superfici aventi per centro il generico nodo della maglia $m \times n$ e raggio variabile in un determinato range di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1956)

Lat./Long.	43,52266/11,30623
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	60,0 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	-8,73 m
Ascissa vertice destro superiore xs	138,23 m
Ordinata vertice destro superiore ys	34,25 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	30,0
Numero di celle lungo y	30,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe I
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	35,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	A
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,42	2,59	0,25
S.L.D.	35,0	0,44	2,6	0,25
S.L.V.	332,0	1,01	2,52	0,29
S.L.C.	682,0	1,32	2,43	0,29

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,42	0,2	0,0086	0,0043
S.L.D.	0,44	0,2	0,009	0,0045
S.L.V.	1,01	0,27	0,0278	0,0139
S.L.C.	1,32	0,27	0,0363	0,0182

Coefficiente azione sismica orizzontale (Kh) 0,028

Coefficiente azione sismica verticale (Kv) 0,014

Vertici profilo

N	X m	y m
1	62,43	-2,35
2	63,44	-2,01
3	65,2	-1,51
4	66,3	-1,34
5	68,14	-1,34
6	68,98	-1,17
7	73,68	1,01
8	79,47	3,78
9	84,01	5,88
10	92,65	6,21
11	128,75	6,63
12	129,17	10,66
13	137,23	10,8 3

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	62,43	-3,12
2	65,96	-2,43
3	68,73	-2,1
4	71,16	-1,51
5	74,35	0,17
6	76,87	1,09
7	79,31	2,1
8	82,66	3,53
9	84,59	4,2
10	86,61	4,87
11	94,0	5,71
12	98,78	5,88
13	100,54	6,38
14	118,84	6,46
15	128,83	6,38
16	128,92	10,91
17	137,23	10,65

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	C' (kg/cm ²)	Cu (kg/cm ²)	Fi' (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia	
1	0,0001	0.208	26,88	1700,00	1800,00	0,00	coltre	
2	0,684		32,20	1950	2050	0,00	substrato	

Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato	1,1 (1,08)
Ascissa centro superficie	66,52 m
Ordinata centro superficie	22,07 m
Raggio superficie	22,35 m

Numero di superfici esaminate....(1040)**b) Verifica di stabilità pendio in roccia – parametri di progetto****Pendii in roccia (Metodo di Hoek e Bray)**

Per i versanti in roccia, diversamente da quelli in terra, il criterio di rottura di Mohr-Coulomb non può essere impiegato per definire la resistenza del materiale; tuttavia con questo metodo viene descritta una procedura che consente l'applicazione dei metodi classici dell'Equilibrio Limite anche nei versanti rocciosi. A tale scopo vengono definiti l'angolo di resistenza a taglio e la coesione che si mobilitano lungo la superficie di scorrimento secondo le seguenti espressioni:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \varphi &= AB \left(\frac{N}{\sigma_c} - T \right)^{B-1} \\ c &= A \sigma_c \left(\frac{N}{\sigma_c} - T \right)^B - N \operatorname{tg} \varphi \end{aligned}$$

dove:

σ_c è la resistenza a compressione monassiale della roccia;

A, B, T costanti in funzione del litotipo e della qualità della roccia (riportati in tabella);

N sforzo normale alla base del concio.

Le costanti A, B e T sono vengono determinate in funzione della classificazione della roccia secondo Bieniawski (indice RMR) e secondo Barton (indice Q). Tra i due sistemi di classificazione, sulla base di 111 esempi analizzati, è stata trovata la seguente correlazione:

$$RMR = 9 \ln Q + 44$$

	Calcari Dolomie Marne	Argilliti Siltiti Scisti	Areniti Quarziti	Andesiti Basalti Rioliti	Anfiboliti Gneiss Graniti
RMR = 100 Q = 500	A = 0.816 B = 0.658 T = -0.140	A = 0.918 B = 0.677 T = -0.099	A = 1.044 B = 0.692 T = -0.067	A = 1.086 B = 0.696 T = -0.059	A = 1.220 B = 0.705 T = -0.040
RMR = 85 Q = 100	A = 0.651 B = 0.679 T = -0.028	A = 0.739 B = 0.692 T = -0.020	A = 0.848 B = 0.702 T = -0.013	A = 0.883 B = 0.705 T = -0.012	A = 0.998 B = 0.712 T = -0.008
RMR = 65 Q = 10	A = 0.369 B = 0.669 T = -0.006	A = 0.427 B = 0.683 T = -0.004	A = 0.501 B = 0.695 T = -0.003	A = 0.525 B = 0.698 T = -0.002	A = 0.603 B = 0.707 T = -0.002
RMR = 44 Q = 1	A = 0.198 B = 0.662 T = -0.0007	A = 0.234 B = 0.675 T = -0.0005	A = 0.280 B = 0.688 T = -0.0003	A = 0.295 B = 0.691 T = -0.003	A = 0.346 B = 0.700 T = -0.0002
RMR = 3 Q = 0.1	A = 0.115 B = 0.646 T = -0.0002	A = 0.129 B = 0.655 T = -0.0002	A = 0.162 B = 0.672 T = -0.0001	A = 0.172 B = 0.676 T = -0.0001	A = 0.203 B = 0.686 T = -0.0001
RMR = 3 Q = 0.01	A = 0.042 B = 0.534 T = 0	A = 0.050 B = 0.539 T = 0	A = 0.061 B = 0.546 T = 0	A = 0.065 B = 0.548 T = 0	A = 0.078 B = 0.556 T = 0

Analisi di stabilità dei pendii con: JANBU (1956)

Lat./Long.	43,52266/11,30623
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	1,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	54,4 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	-0,28 m
Ascissa vertice destro superiore xs	139,7 m
Ordinata vertice destro superiore ys	64,13 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	40,0
Numero di celle lungo y	40,0

Coefficienti sismici [N.T.C.]**Dati generali**

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe I
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	35,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	A
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,42	2,59	0,25
S.L.D.	35,0	0,44	2,6	0,25
S.L.V.	332,0	1,01	2,52	0,29
S.L.C.	682,0	1,32	2,43	0,29

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,42	0,2	0,0086	0,0043
S.L.D.	0,44	0,2	0,009	0,0045
S.L.V.	1,01	0,27	0,0278	0,0139
S.L.C.	1,32	0,27	0,0363	0,0182

Coefficiente azione sismica orizzontale (Kh) 0,028

Coefficiente azione sismica verticale (Kv) 0,014

Vertici profilo

N	X m	y m
1	62,5	-3,07
2	67,42	-2,18
3	69,81	-1,81
4	74,98	0,33
5	80,02	2,16
6	87,07	5,0
7	100,99	6,32
8	128,75	6,63
9	129,17	10,66
10	137,23	10,83

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

Strato	Peso unità di volume (Kg/m³)	A	B	T	Resistenza compressione monoassiale (kg/cm²)	Texture	Descrizione
2	1950	0,28	0,688	-0,0003	955		pietraforte

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm²)
1	101,3	6,58	128,9	6,892003	2

Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato	5,84
Ascissa centro superficie	86,39 m
Ordinata centro superficie	27,09 m
Raggio superficie	32,47 m

(ID=971) xc = 86,388 yc = 27,091 Rc = 32,474 Fs=5,84

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	4,18	-24,6	4,59	15575,46	436,11	218,06	0,86	57,0	0,0	23626,715578,2	
2	5,04	-15,9	5,24	52962,84	1482,96	741,48	1,05	50,7	0,0	62047,525354,5	
3	2,98	-8,7	3,01	45149,77	1264,19	632,1	1,19	47,7	0,0	48197,616790,4	
4	4,08	-2,4	4,08	75768,22	2121,51	1060,76	1,3	45,9	0,0	76870,624769,4	
5	4,05	4,8	4,07	82653,64	2314,3	1157,15	1,35	45,3	0,0	80807,625557,0	
6	4,06	12,1	4,16	81195,75	2273,48	1136,74	1,32	45,7	0,0	77669,025653,7	
7	5,8	21,2	6,23	104615,8	2929,24	1464,62	1,22	47,2	0,0	98962,436643,8	
8	2,33	29,1	2,66	74965,6	2099,04	1049,52	1,47	43,7	0,0	74340,423528,0	
9	4,06	35,9	5,01	125995,9	3527,89	1763,94	1,35	45,2	0,0	128789,945511,6	
10	4,06	45,4	5,79	96898,45	2713,16	1356,58	1,11	49,3	0,0	103127,548956,9	

Verifica effettuata come pendio in terra

LEGENDA

n. superfici a F_s minore riportate : 390

$F_s=1,08 - 1,1$

$F_s=1,1 - 1,2$

$F_s=1,2 - 1,3$

$F_s=1,3 - 2,0$

$F_s=2,0 - 3,0$

$F_s=3,0 - 4,0$

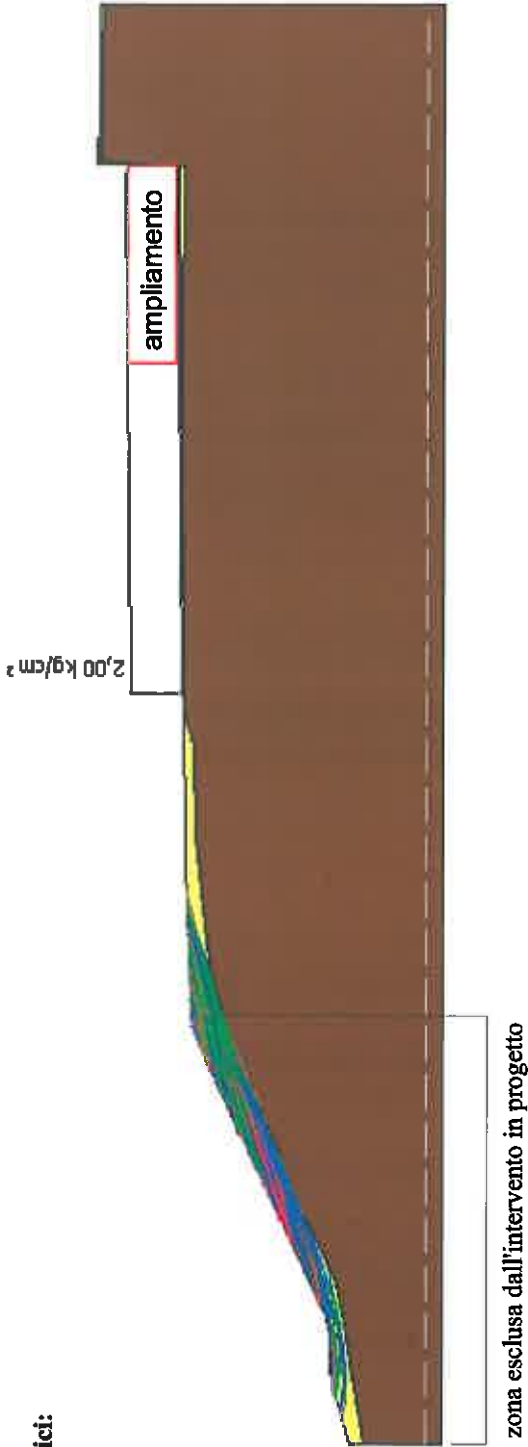
paerametri caratteristici:

Strato...1

$\gamma=1700,00 \text{ Kg/m}^3$
 $\gamma_s=1800,00 \text{ Kg/m}^3$
 $F_i=26,88^\circ$
 $c=0,0001 \text{ kg/cm}^2$
 $c_u=0.208 \text{ kg/cm}^2$

Strato...2

$\gamma=1950 \text{ Kg/m}^3$
 $\gamma_s=2050 \text{ Kg/m}^3$
 $F_i=32,20^\circ$
 $c=0,684 \text{ kg/cm}^2$



Verifica effettuata come pendio in Roccia

valori: $m=0.3$; $s=0.0001$; $A=0.28$; $B=0.688$.
"Roccia discreta: sistemi di fratture moderatamente alterati, spaziatati da 0.3 m a 1 m"

F_s min: 5,84

