

Corso di Laurea in Ingegneria Edile-Architettura

Progetto di costruzioni in zona sismica
A.A. 2023/2024

06 – SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI DELLE NTC18

Edoardo M. Marino, Università degli Studi di Catania

Parametri di pericolosità sismica delle NTC18

La normativa fornisce a_g , F_o , T_C^* per i 10751 punti del reticolo di riferimento:

- L'accelerazione a_g è espressa in $g/10$
- F_o è adimensionale
- T_C^* è in secondi

I parametri del punto in esame vanno determinati come media pesata dei valori assunti nei quattro vertici della maglia elementare che lo contiene considerando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici.

Sì può fare in maniera semplice utilizzando software freeware disponibile anche online ...

Parametri di pericolosità sismica delle NTC18

EdiLus-MS - Servizio Rilevazioni

acca.it/edilus-ms/

EdiLus-MS

Mappe Sismiche

EdiLus-MS è il software ACCA per individuare la pericolosità sismica di tutte le località italiane direttamente dalla mappa. Scrivi l'indirizzo e/o sposta il segnalino sul sito che ti interessa e otterrai dinamicamente tutti i parametri di pericolosità sismica.

ad es. "Contrada Roscio, 13 BAGNOLI IRPINO"

V.le Andrea Doria, 6, Catania

Cerca

Mappa Satellite

Edificio n° 10 (vecchia sede Ingegneria)...

Viale del Bosco

Viale Andrea Doria

Università degli Studi di Catania - Dipartimento...

Dipartimento Scienze del Farmaco

Autolavaggio Imperial Catania

Artemisia Diagnostica Ostetrico Ginecologica

SoStanza - Rooms in Catania

Sebastiano Dott. Siringo Gastroenterologo ed...

Via Paolo Bentivoglio

Istituto Ar...

Scorciatoie da tastiera

Dati mappa ©2024 Immagini ©2024 Airbus, CNES / Airbus, Maxar Technologies

50 m

Termini

37.52687772, 15.07908454

Latitudine (WGS84)

37.52583710

Longitudine (WGS84)

15.07678750

Latitudine (ED50)

37.527511

Longitudine (ED50)

15.077606

Altitudine (mt)

117

Classe dell'edificio

II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti

Vita Nominale Struttura

50

Periodo di Riferimento per l'azione sismica

50

Parametri di pericolosità Sismica

Stato Limite	T_r [anni]	a_g/g [-]	F_o [-]	T^*_c [s]
Operatività	30	0.064	2.553	0.242
Danno	50	0.078	2.548	0.263
Salvaguardia Vita	475	0.205	2.469	0.355
Prevenzione Collasso	975	0.280	2.444	0.438

Termini e Condizioni di utilizzo di EdiLus-MS

Dati spettro

Indirizzo

Classe

V_N

V_R

Stato limite e periodo di ritorno

Coefficiente S (influenza del suolo)

Tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche

$$S = S_S \times S_T$$

– S_S è il coefficiente di amplificazione stratigrafica

NTC 18 Tab. 3.2.IV

Categoria sottosuolo	S_S
A	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$

Intervengono
anche F_0 e a_g

Categorie di sottosuolo

Il coefficiente S_s dipende dalla categoria di sottosuolo ...

Ci sono 5 categorie ...

... che dipendono da

$V_{s,eq}$

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti 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> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Coefficiente S (influenza del suolo)

Tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche

$$S = S_S \times S_T$$

- S_S è il coefficiente di amplificazione stratigrafica
- S_T è il coefficiente di amplificazione topografica

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 $i > 30^\circ$

NTC 18 Tab. 3.2.V.
Valori massimi del
coefficiente S_T

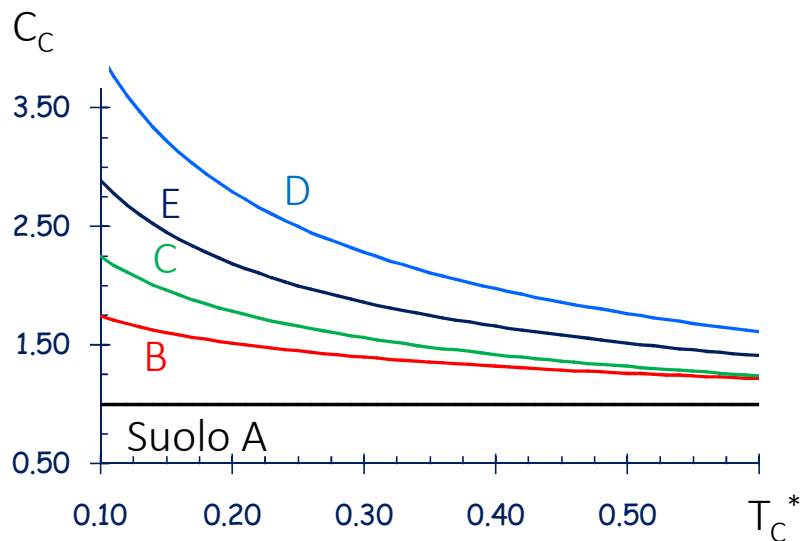
Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

Periodi T_B , T_C e T_D

– T_C dipende dal suolo e da T_C^* $T_C = T_C^* \times C_C$

– T_B dipende dal suolo e da T_C $T_B = T_C / 3$

– T_D dipende da a_g $T_D = 4.0 \frac{a_g}{g} + 1.6$



NTC 18 Tab. 3.2.IV

Categoria sottosuolo	C_C
A	1,00
B	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Esempio: Catania (Viale Andrea Doria 6)

Per $T_R=475$ anni $a_g=0.205g$ $F_o=2.470$ $T_C^*=0.355$ s

Valori che definiscono lo spettro di risposta elastico delle accelerazioni orizzontali per SLV

Categoria suolo	PGA su roccia a_g	S	$S a_g$	F_o	T_B	T_C	T_D
A	0.205 g	1.000	0.205 g	2.470	0.118 s	0.355 s	2.420 s
B		1.197	0.245 g		0.160 s	0.480 s	2.420 s
C		1.396	0.286 g		0.175 s	0.525 s	2.420 s
D		1.640	0.336 g		0.248 s	0.745 s	2.420 s
E		1.443	0.296 g		0.206 s	0.618 s	2.420 s

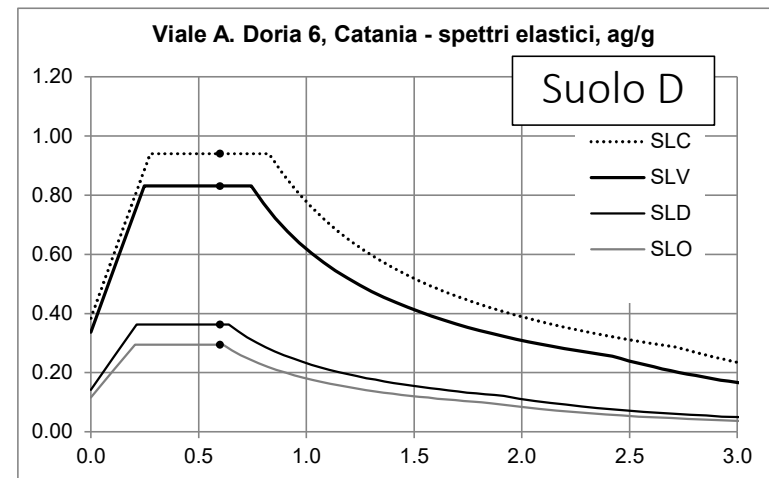
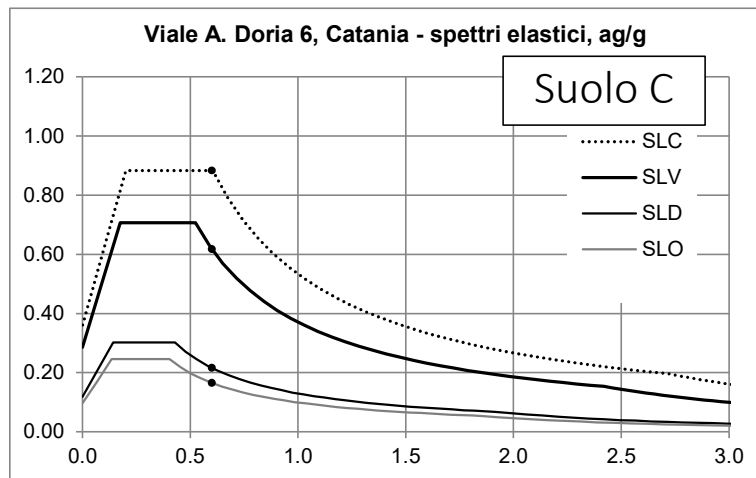
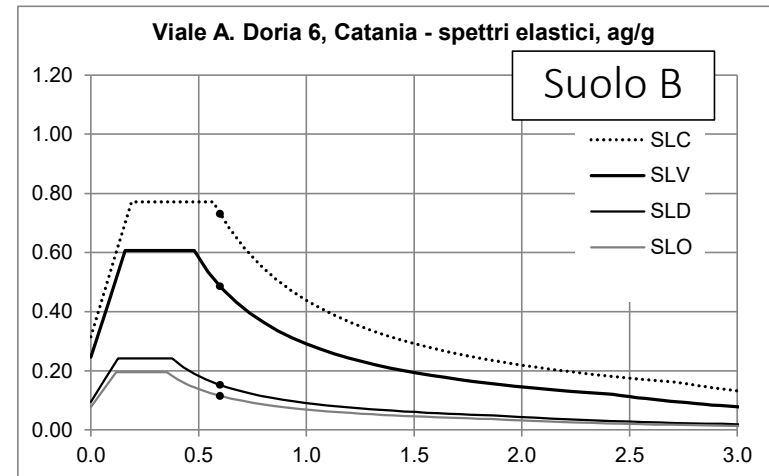
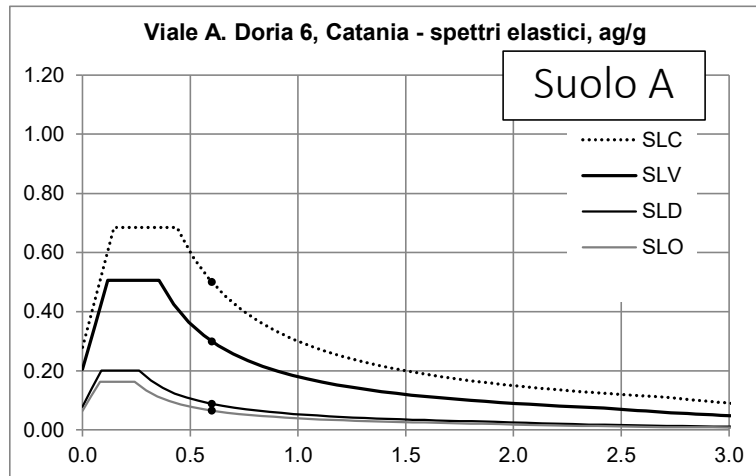
Esempio: Catania (Viale Andrea Doria 6)

Per $T_R=50$ anni $a_g=0.079g$ $F_o=2.549$ $T_C^*=0.263$ s

Valori che definiscono lo spettro di risposta elastico delle accelerazioni orizzontali per SLD

Categoria suolo	PGA su roccia a_g	S	$S a_g$	F_o	T_B	T_C	T_D
A	0.079 g	1.000	0.079 g	2.549	0.088 s	0.263 s	1.916 s
B		1.200	0.095 g		0.126 s	0.378 s	1.916 s
C		1.500	0.119 g		0.143 s	0.429 s	1.916 s
D		1.800	0.142 g		0.214 s	0.641 s	1.916 s
E		1.600	0.126 g		0.172 s	0.516 s	1.916 s

Spettri per diversi T_R e tipi di suolo



Esempio: Messina (Piazza Cairoli)

Per $T_R=475$ anni $a_g=0.250g$ $F_o=2.410$ $T_C^*=0.360$ s

Valori che definiscono lo spettro di risposta elastico delle accelerazioni orizzontali per SLV

Categoria suolo	PGA su roccia a_g	S	$S a_g$	F_o	T_B	T_C	T_D
A	0.250 g	1.000	0.250 g	2.410	0.120 s	0.360 s	2.600 s
B		1.159	0.290 g		0.162 s	0.468 s	2.600 s
C		1.339	0.335 g		0.177 s	0.530 s	2.600 s
D		1.469	0.374 g		0.250 s	0.750 s	2.600 s
E		1.337	0.334 g		0.208 s	0.623 s	2.600 s

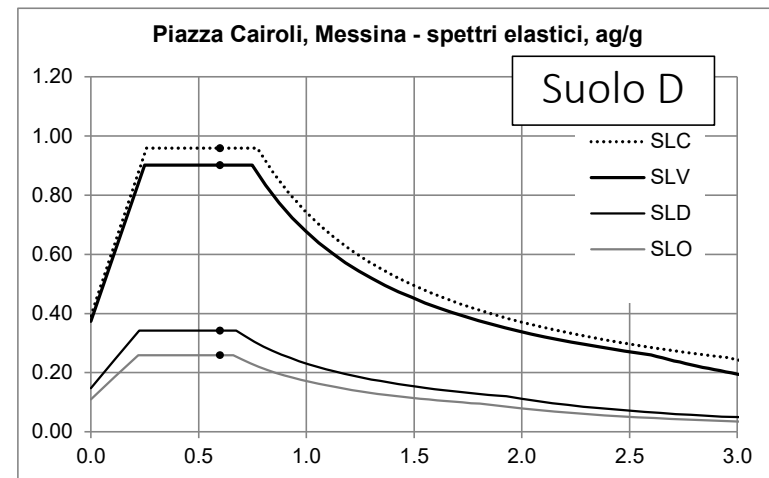
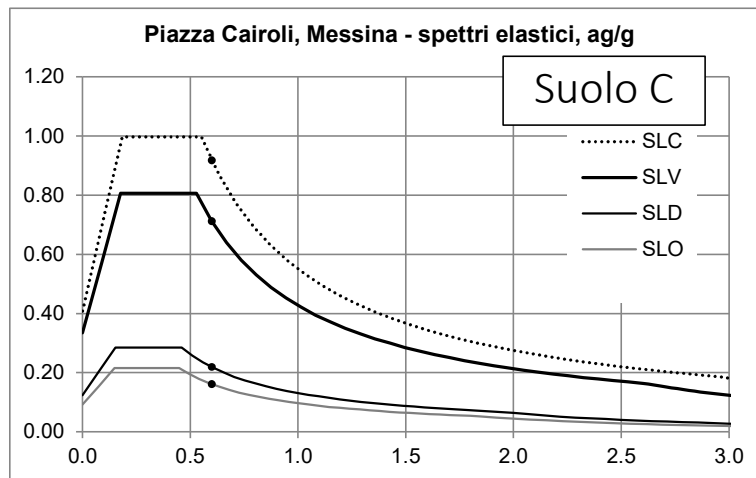
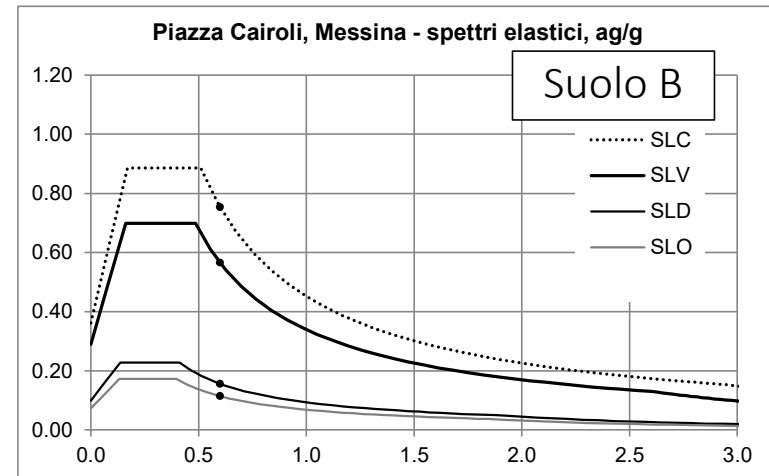
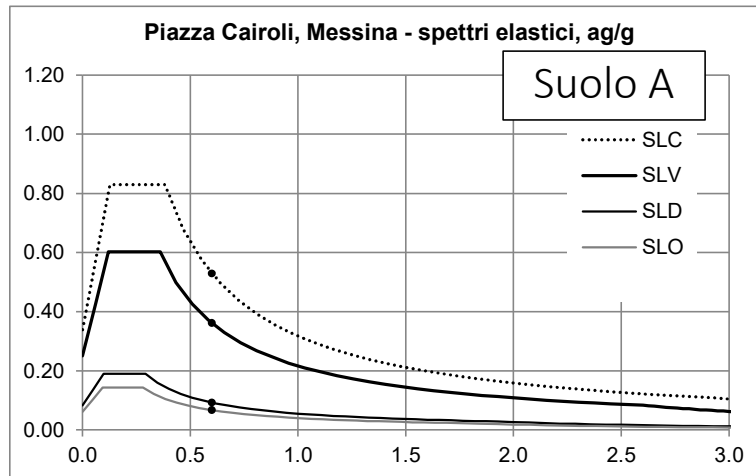
Esempio: Messina (Piazza Cairoli)

Per $T_R=50$ anni $a_g=0.082$ g $F_o=2.316$ $T_C^*=0.292$ s

Valori che definiscono lo spettro di risposta elastico delle accelerazioni orizzontali per SLD

Categoria suolo	PGA su roccia a_g	S	$S a_g$	F_o	T_B	T_C	T_D
A	0.082 g	1.000	0.082 g	2.316	0.097 s	0.292 s	1.928 s
B		1.200	0.098 g		0.137 s	0.411 s	1.928 s
C		1.500	0.123 g		0.153 s	0.460 s	1.928 s
D		1.800	0.148 g		0.225 s	0.675 s	1.928 s
E		1.600	0.131 g		0.183 s	0.549 s	1.928 s

Spettri per diversi T_R e tipi di suolo



Spettro di risposta per accelerazioni verticali

Lo spettro ha la stessa forma, ma cambiano i parametri

Categoria suolo	S	T _B	T _C	T _D
Tutti	1.0	0.05 s	0.15 s	1.00 s

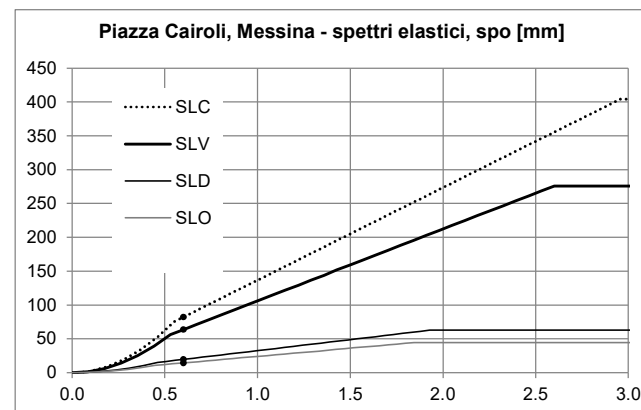
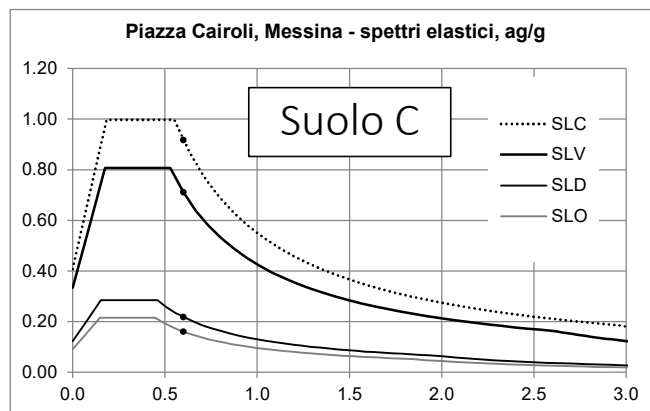
$$F_v = 1.35 F_o \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0.5}$$

Spettro di risposta elastico in spostamento

Lo spettro di risposta elastico in spostamento delle componenti orizzontali $S_{De}(T)$ si ricava dalla corrispondente risposta in accelerazione $S_e(T)$ mediante la seguente espressione

$$S_{De}(T) = S_e(T) \times \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2 \quad \text{per } T \leq T_E$$

Categoria sottosuolo	T_E [s]
A	4,5
B	5,0
C, D, E	6,0



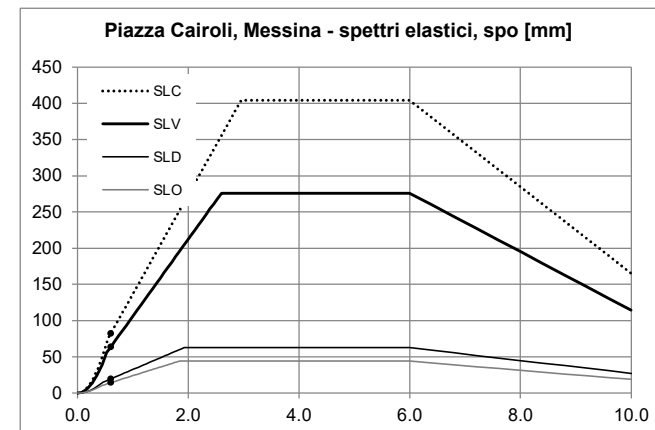
Spettro di risposta elastico in spostamento

Lo spettro di risposta elastico in spostamento delle componenti orizzontali $S_{De}(T)$ si ricava dalla corrispondente risposta in accelerazione $S_e(T)$ mediante la seguente espressione

$$S_{De}(T) = S_e(T) \times \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2 \quad \text{per } T \leq T_E$$
$$S_{De}(T) = d_g = 0.025 a_g S \times T_C T_D \quad \text{per } T > 10s$$

Categoria sottosuolo	T_E [s]
A	4,5
B	5,0
C, D, E	6,0

Interpolazione lineare per T intermedi



Applicazione numerica (svolta dal docente)

Si consideri:

1. La seguente località: viale A. Doria, 6, Catania
2. Un suolo con velocità delle onde di taglio $V_{s,eq}$ pari a 240 m/s
3. Categoria topografica T2
4. Tempo di ritorno del terremoto 475 anni

Costruire con EXCEL

1. Lo spettro di risposta elastico in pseudo-accelerazione S_e
2. Lo spettro di risposta elastico in spostamento relativo S_{De}
3. Calcolare per il sistema SDOF degli esercizi precedenti:
 - La massima pseudo-accelerazione
 - Il massimo spostamento relativo
 - La massima forza elastico di richiamo

Vedi file «Esercitazione SpettriNTC18.xlsx»

Applicazione numerica (svolta dagli studenti)

Si consideri:

1. Località: il tuo indirizzo di residenza
2. Un suolo con velocità delle onde di taglio $V_{s,eq}$ pari a 440 m/s
3. Categoria topografica T1
4. Tempo di ritorno del terremoto 475 anni

Costruire con EXCEL

1. Lo spettro di risposta elastico in pseudo-accelerazione S_e
2. Lo spettro di risposta elastico in spostamento relativo S_{De}
3. Calcolare per il sistema SDOF degli esercizi precedenti:
 - La massima pseudo-accelerazione
 - Il massimo spostamento relativo
 - La massima forza elastico di richiamo