

CIRIAF

Centro Interuniversitario
di Ricerca sull'Inquinamento
da Agenti Fisici - "Mauro Felli"

Rif. Doc. **S8**

PROGETTAZIONE PER LA REALIZZAZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO EOLICO

San Venanzo

"Località La Montagna"

RELAZIONE CLASSIFICAZIONE SISMICA

AI SENSI DEL D.M. 14/01/2008

**Proponente
Innova Wind. S.r.l.**



*Prof. Ing. F. Cotana
Prof. Ing. F. Asdrubali
Ing. G. Baldinelli
Ing. A. Presciutti
Ing. S. Schiavoni
Ing. F. Bianchi
Prof. Ing.Agr. Geo. L. Blois
Ing. C. Festuccia
Ing. A. Lepri
Ing. F. Vonella
Ing. M. Galeone
Ing. V.M. D'Abundo*



Normativa di riferimento

Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008, recante “Norme Tecniche per le Costruzioni”.

Circolare 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

Classificazione sismica

Comune	Codice ISTA2001	Categoria sismica secondo la class. precedente (Decreti fino al 1998 N.C.)	Categoria secondo la class. proposta del GdL del 1998	Classificazione secondo OPCM n 3274/2003 OPCM n3 316 2003
San Venanzo (TR)	10055030	II	III	2

Area di imposta degli aerogeneratori – comune di San Venanzo in Provincia di Terni,
Coordinate Gauss-Boaga, Roma 40, Fuso Est.

Dati di calcolo:

Aerogeneratore N°	X	Y
1	2292968.17	4743228.54
2	2293012.72	4745531.26
3	2292581.51	4744225.08
4	2291575.49	4744451.71
5	2291964.04	4744757.02
6	2292070.56	4745156.13
7	2293470.19	4745474.74
8	2291829.29	4745476.00
9	2291774.85	4745986.85
10	2291459.69	4746308.29

Vita nominale, VN

La vita nominale (VN) rappresenta il numero di anni nei quali l'opera deve poter essere usata per la sua definita destinazione d'uso.

N.	Tipo Costruzione	Vita Nominale VN - Anni
1	Opere provvisorie	< 10
2	Opere ordinarie, opere infrastrutturali di dimensioni contenute o di importanza normale	> 50
3	Grandi opere, opere infrastrutturali di grandi dimensioni o importanza strategica	> 100

VN = 50 Anni

Classe d'uso, CL e Coefficiente d'uso, Cu

La classe d'uso, ed il coefficiente d'uso sono legati alle conseguenze di collasso e di operatività dell'opera:

Classe I : Costruzioni con presenza occasionale di persone ed edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni con normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente, senza funzioni pubbliche sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente.

Classe III: Costruzioni con affollamenti significativi; industrie con attività pericolose per l'ambiente.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità; industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente.

Classe d'uso	I	II	III	IV
Coeff. d'uso C_u	0.7	1.0	1.5	2.0

Casse I

$C_u = 0.7$

Periodo di riferimento, VR

Le azioni sismiche vengono valutate mediante il “Periodo di Riferimento” VR, ottenuto dal prodotto della vita nominale per il coefficiente d’uso $VR = VN \times CU$.

VR= 35 Anni

Probabilità di superamento PVR

La probabilità di superamento PVR dello stato limite di progetto, nel periodo di riferimento VR, viene definito dalla tabella:

Stato limite		P_{VR}
SLE stato limite di esercizio	SLO (stato limite di operatività)	81% (0.81)
	SLD (stato limite danno)	63% (0.63)
SLU stato limite ultimo	SLV (stato limite di salvaguardia della vita)	10% (0.10)
	SLC (stato limite prevenzione del collasso)	5% (0.05)

PVR = 10% (0,10) allo SLU

Periodo di ritorno sismico, TR

Il periodo di ritorno sismico si ottiene dal periodo di riferimento e dalla probabilità di superamento dello stato limite, mediante l’espressione logaritmica:

$$TR = - VR / \ln (1 - PVR)$$

Stato limite	TR
SLO	30
SLD	35
SLV	332
SLC	682

TR =332 anni

Accelerazione su suolo tipo A, ag/g

Il territorio italiano è classificato simicamente in 4 zone, e definito da un reticolo sismico mediante coordinate geografiche di latitudine e longitudine, per periodi discreti di ritorno (TR) di 35-50-72-101-201-475-975-2475 anni; in tali nodi della maglia (di circa 5 km di lato), viene definito il valore dell'accelerazione orizzontale massima (ag), per un suolo rigido (categoria A), il fattore di accelerazione massima del suolo (F0), ed il periodo caratteristico (TC*) dello spettro (zona a velocità di risposta lineare).

Più vecchie normative consideravano solo i valori ag variabili all'interno di ampie zone sismiche (secondo le O.P.C.M. si aveva infatti: ag=0,35-0,25-0,15-0,05 rispettivamente per zone di I-II-III-IV categoria).

I parametri simici del reticolo anzidetto, sono forniti dal Consiglio Superiore dei lavori pubblici (Ministero delle infrastrutture).

Nella seguente tabella sono riportati, a titolo di esempio, alcuni valori dei parametri del reticolo sismico, in funzione delle coordinate geografiche e del periodo di ritorno; si nota che qui il valore ag è espresso in decimi di accelerazione di gravità e quindi tali valori devono essere ancora divisi per il fattore 10.

ID	LON	LAT	TR = 30			TR = 50			-	TR = 475			TR = 975			TR = 2475		
			ag	F0	Tc*	ag	F0	Tc*		ag	F0	Tc*	ag	F0	Tc*	ag	F0	Tc*
28512	12,483	41,88	0,422	2,55	0,25	0,542	2,50	0,27	-	1,201	2,64	0,29	1,514	2,62	0,30	1,988	2,58	0,31
47159	12,483	37,68	0,141	2,52	0,14	0,192	2,52	0,15	-	0,510	2,50	0,31	0,637	2,58	0,34	0,862	2,66	0,37
10087	12,483	40,031	0,633	2,49	0,24	0,862	2,45	0,26	-	2,453	2,41	0,33	3,326	2,41	0,35	4,751	2,41	0,37
28734	12,484	41,83	0,439	2,55	0,25	0,579	2,50	0,27	-	1,461	2,59	0,27	1,882	2,56	0,28	2,533	2,46	0,29
47381	12,484	37,63	0,137	2,53	0,14	0,188	2,62	0,15	-	0,504	2,50	0,31	0,641	2,59	0,34	0,857	2,66	0,37

Accelerazione su suolo tipo A, ag:

ag rappresenta l'accelerazione orizzontale massima per il sito in esame ma per terreno rigido (tipo A).

Tale valore sismico si ricava da dal reticolo sismico NTC secondo la relazione

$$\log(ag) = \log(ag1) + \log(ag2/ag1) \cdot \log(TR/TR1) / \log(TR2/TR1)$$

dove:

ag valore sismico cercato

ag1 valore sismico relativo al periodo di ritorno tabellato TR1 (TR1 < TR)

ag2 valore sismico relativo al periodo di ritorno tabellato TR2 (TR2 > TR)

Quando invece la latitudine e longitudine del sito non sono direttamente riportati dal tabulato, occorre procedere ad una doppia interpolazione: la prima sul periodo di ritorno e la seconda mediante media ponderale su quattro punti che includano quello in esame; il “peso” è l'inverso della distanza .

$$ag = \Sigma (agi / di) / \Sigma (1/di)$$



Fattore di amplificazione max, Fo

In modo analogo a quanto sopra si opera per il parametri F_0 (fattore di accelerazione massima su suolo rigido A).

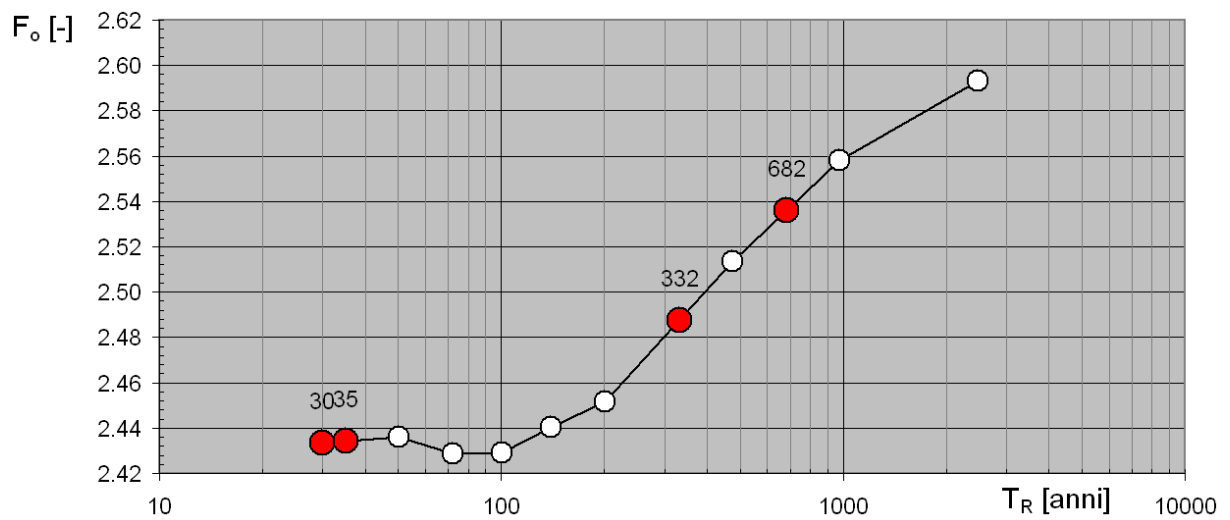
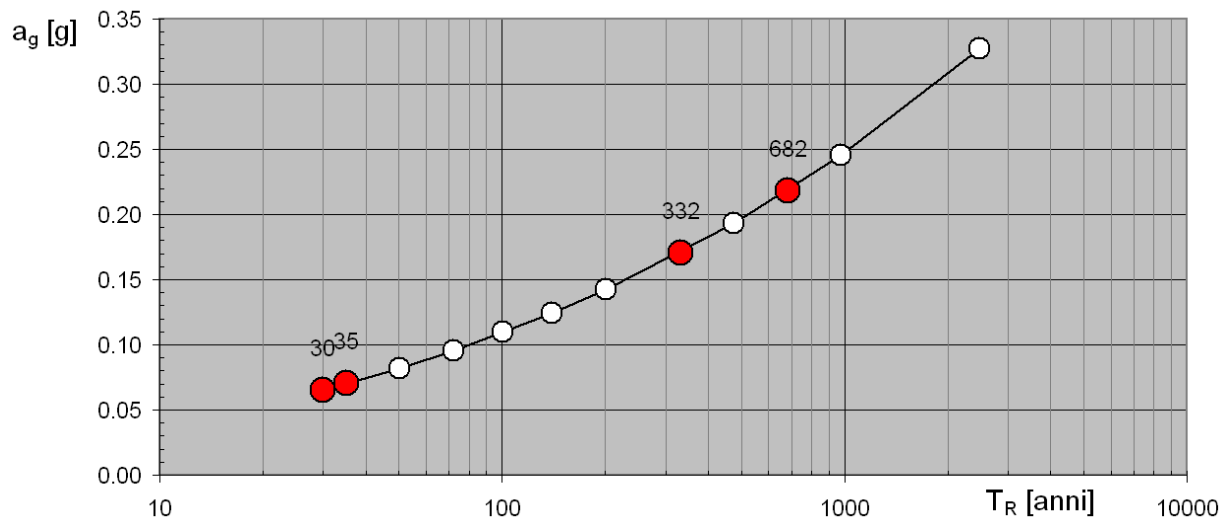
Periodo caratteristico TC*

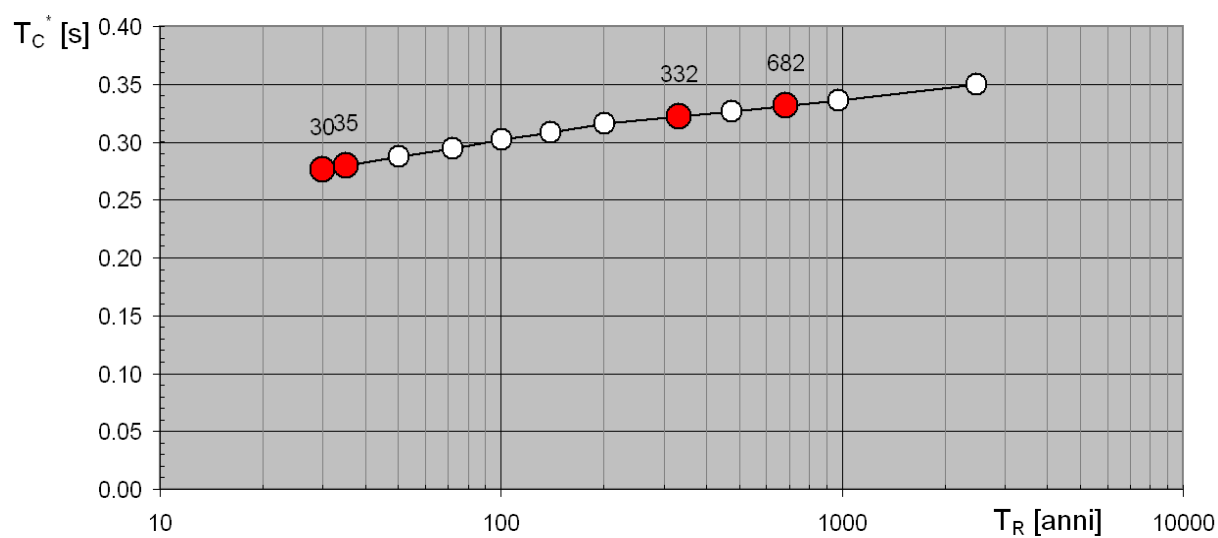
In modo analogo a quanto sopra si opera per il parametro TC* dello spettro (zona a velocità di risposta lineare).

I risultati sono di seguito riportati:

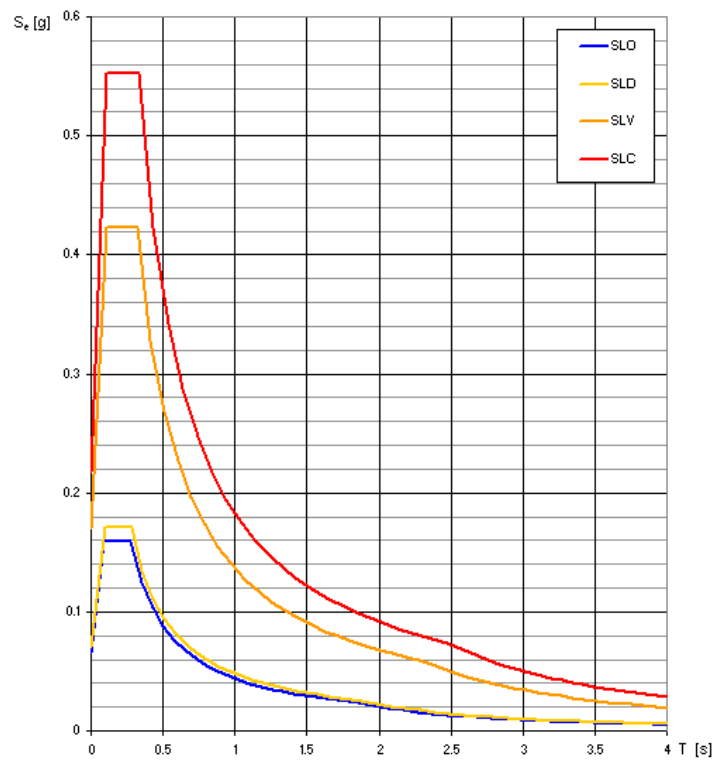
Stato limite	TR (anni)	ag /g	F0	TC*
SLO	30	0.053	2.538	0.258
SLD	35	0.057	2.542	0.263
SLV	332	0.136	2.464	0.289
SLC	682	0.173	2.464	0.293

Valori di progetto in funzione del periodo di ritorno:





Spettri di risposta elastica per i diversi starti limite:



Suolo di fondazione

La normativa ha sempre posto particolare accento, al problema del suolo di fondazione, introducendo diverse categorie di stratigrafia, ed amplificando la risposta dei suoli meno consistenti. Si classificano così, in base alla velocità di propagazione delle onde, delle prove penetrometriche standard, o coesione non drenata:

- A)** *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi*, con velocità di propagazione entro 30 metri di profondità, delle onde di taglio $V_{S,30}$ superiori a 800 m/s, comprendendo eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo di 3 metri.
- B)** *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa (ghiaie e sabbie) molto addensati o terreni a grana fina (argille, limi) molto consistenti*, con spessori superiori a 30 m, che abbiano un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori di $V_{S,30}$ tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica standard media su strato di 30 metri, $N_{SPT,30} > 50$, nei terreni a grana grossa e coesione non drenata $c_{u,30} > 250$ KPa ($2,50 \text{ daN/cm}^2$) nei terreni a grana fina).
- C)** *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti*, con spessori superiori a 30 m, che abbiano un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori $V_{S,30}$ tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa, o coesione non drenata $70 < c_{u,30} < 250$ KPa nei terreni a grana fina).
- D)** *Depositi di terreni granulari a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, che abbiano un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori $V_{S,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$, ovvero $c_{u,30} < 70$ KPa).
- E)** *Terreni di tipo C o D per spessori inferiori a 20 m, posti su substrato più rigido con $V_{S,30} > 800$ m/s.*

Terreni particolarmente pericolosi per i quali si richiede uno studio approfondito sono:

- S₁)** *Depositi di terreni con valori $V_{S,30} < 100$ m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ KPa), che includono uno strato di spessore di almeno 8 metri di terreni a grana fina da bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o argille altamente organiche.*
- S₂)** *Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.*

Suolo di fondazione: A

Categoria topografica e Fattore stratigrafico Ss

Categoria Sottosuolo	Fattore Stratigrafico Ss
A	1.0
B	$1.0 \leq 1.4 - 0.4 \cdot F_o \cdot a_g / g \leq 1.2$
C	$1.0 \leq 1.7 - 0.6 \cdot F_o \cdot a_g / g \leq 1.5$
D	$0.9 \leq 2.4 - 1.5 \cdot F_o \cdot a_g / g \leq 1.8$
E	$1.0 \leq 2.0 - 1.1 \cdot F_o \cdot a_g / g \leq 1.6$

Categoria sottosuolo: A
Ss = 1

Fattore topografico

Categoria Topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	Fattore Topografico S _T
T1 - Superficie pianeggiante. pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	---	1.0
T2 - Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3 - Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4 - Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione $i > 30^\circ$	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

Categoria topografica: T3
ST = 1.2

Coefficiente riduttivo sismico β_s

I coefficienti riduttivi β_s sono riportati nella seguente tabella:

accelerazione a_g	CATEGORIA SOTTOSUOLO	
	A	B.C.D.E
	β_s	β_s
$0.2g < a_g \leq 0.4g$	0.30	0.28
$0.1g < a_g \leq 0.2g$	0.27	0.24
$a_g \leq 0.1g$	0.20	0.20

Stato limite	a_g /g	β_s
SLO	0.053	0.200
SLD	0.057	0.200
SLV	0.136	0.270
SLC	0.173	0.270

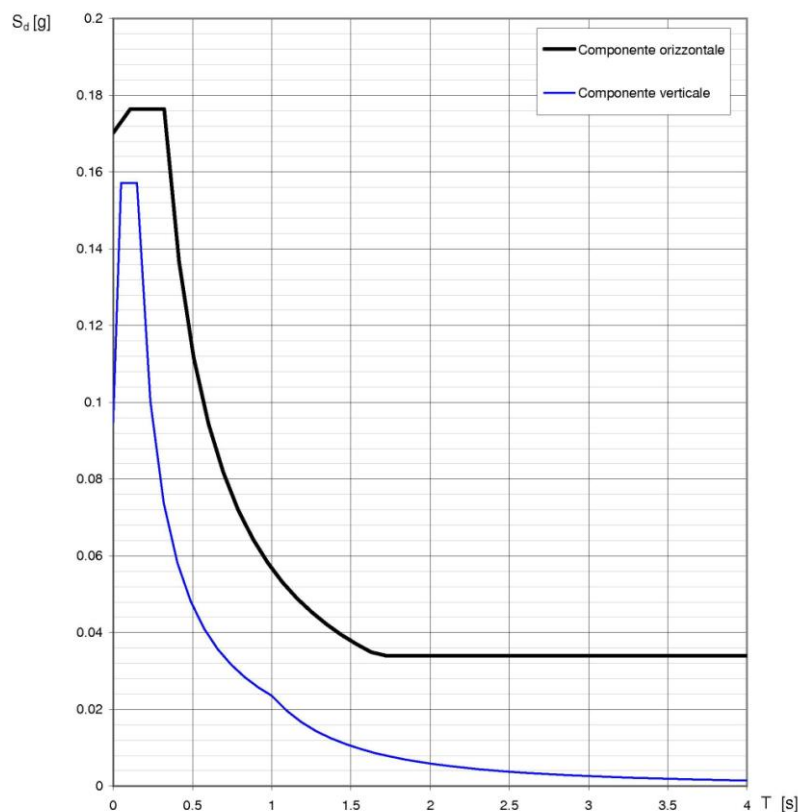
Accelerazione massima prevista per il sito in esame a_{\max}

L'accelerazione massima prevista per il sito in esame può essere valutata con riferimento alla situazione stratigrafica (coefficiente stratigrafico S_s) e topografica (coefficiente topografico S_T) dalla relazione:

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

Stato limite	a_g / g	a_g	ST	SS	a_{\max} (m/s ²)
SLO	0.053	0.52	1.200	1.000	0.629
SLD	0.057	0.56	1.200	1.000	0.667
SLV	0.136	1.33	1.200	1.000	1.600
SLC	0.173	1.70	1.200	1.000	2.035

Spettro di risposta (componente orizzontale e verticale) per lo stato limite ultimo SLV:



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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.170 g
F_o	2.488
T_C^*	0.322 s
S_S	1.000
C_C	1.000
S_T	1.000
q	2.400

Parametri dipendenti

S	1.000
η	0.417
T_B	0.107 s
T_C	0.322 s
T_D	2.281 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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]	Se [g]
	0.000	0.170
$T_B \leftarrow$	0.107	0.176
$T_C \leftarrow$	0.322	0.176
	0.415	0.137
	0.509	0.112
	0.602	0.094
	0.695	0.082
	0.788	0.072
	0.882	0.064
	0.975	0.058
	1.068	0.053
	1.162	0.049
	1.255	0.045
	1.348	0.042
	1.441	0.039
	1.535	0.037
	1.628	0.035
	1.721	0.034
	1.814	0.034
	1.908	0.034
	2.001	0.034
	2.094	0.034
	2.188	0.034
$T_D \leftarrow$	2.281	0.034
	2.363	0.034
	2.445	0.034
	2.526	0.034
	2.608	0.034
	2.690	0.034
	2.772	0.034
	2.854	0.034
	2.936	0.034
	3.018	0.034
	3.099	0.034
	3.181	0.034
	3.263	0.034
	3.345	0.034
	3.427	0.034
	3.509	0.034
	3.591	0.034
	3.673	0.034
	3.754	0.034
	3.836	0.034
	3.918	0.034
	4.000	0.034

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0.095 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	1.385
S	1.000
η	0.667

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.095
$T_B \leftarrow$	0.050	0.157
$T_C \leftarrow$	0.150	0.157
	0.235	0.100
	0.320	0.074
	0.405	0.058
	0.490	0.048
	0.575	0.041
	0.660	0.036
	0.745	0.032
	0.830	0.028
	0.915	0.026
$T_D \leftarrow$	1.000	0.024
	1.094	0.020
	1.188	0.017
	1.281	0.014
	1.375	0.012
	1.469	0.011
	1.563	0.010
	1.656	0.009
	1.750	0.008
	1.844	0.007
	1.938	0.006
	2.031	0.006
	2.125	0.005
	2.219	0.005
	2.313	0.004
	2.406	0.004
	2.500	0.004
	2.594	0.004
	2.688	0.003
	2.781	0.003
	2.875	0.003
	2.969	0.003
	3.063	0.003
	3.156	0.002
	3.250	0.002
	3.344	0.002
	3.438	0.002
	3.531	0.002
	3.625	0.002
	3.719	0.002
	3.813	0.002
	3.906	0.002
	4.000	0.001

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

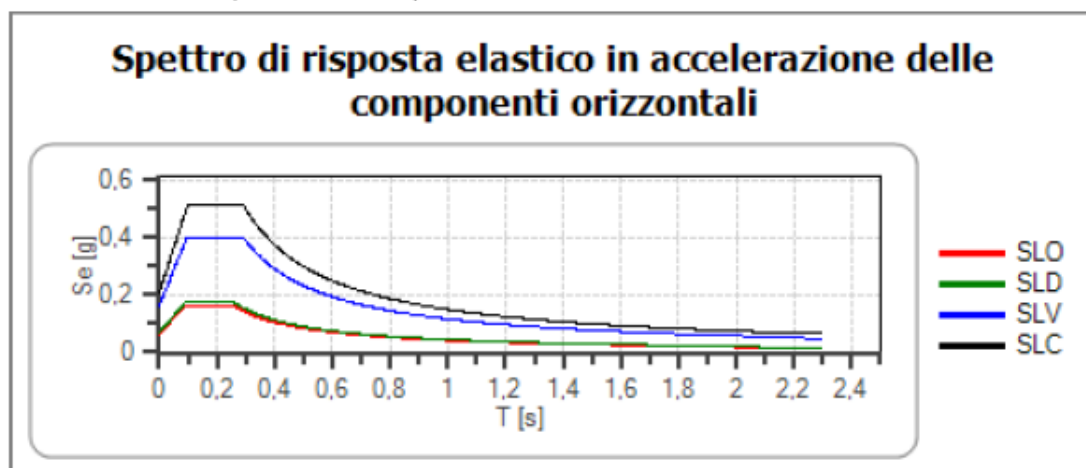
$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Spettri di risposta

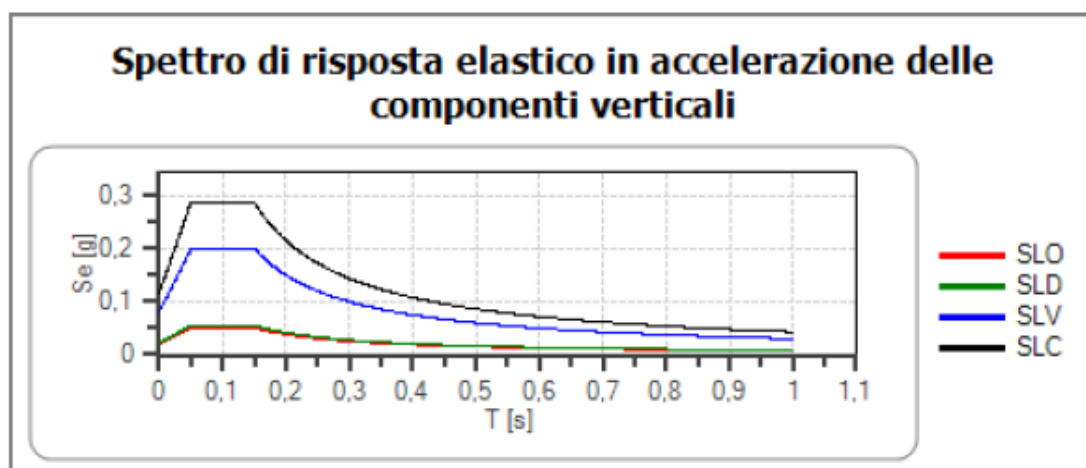
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso $\xi = 5\%$

Fattore che altera lo spettro elastico $\eta = 1,000$



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	η	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	0,7	0,053	2,538	0,258	1,000	1,000	1,200	1,200	1,000	0,088	0,258	1,814
SLD	0,7	0,057	2,542	0,263	1,000	1,000	1,200	1,200	1,000	0,088	0,263	1,827
SLV	0,7	0,136	2,464	0,289	1,000	1,000	1,200	1,200	1,000	0,098	0,289	2,144
SLC	0,7	0,173	2,464	0,293	1,000	1,000	1,200	1,200	1,000	0,098	0,293	2,292



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	η	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	0,7	0,053	2,538	0,258	1,000	1,000	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	0,7	0,057	2,542	0,263	1,000	1,000	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	0,7	0,136	2,464	0,289	1,000	1,000	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	0,7	0,173	2,464	0,293	1,000	1,000	1,200	1,200	1,000	0,050	0,150	1,000

Spettro di progetto

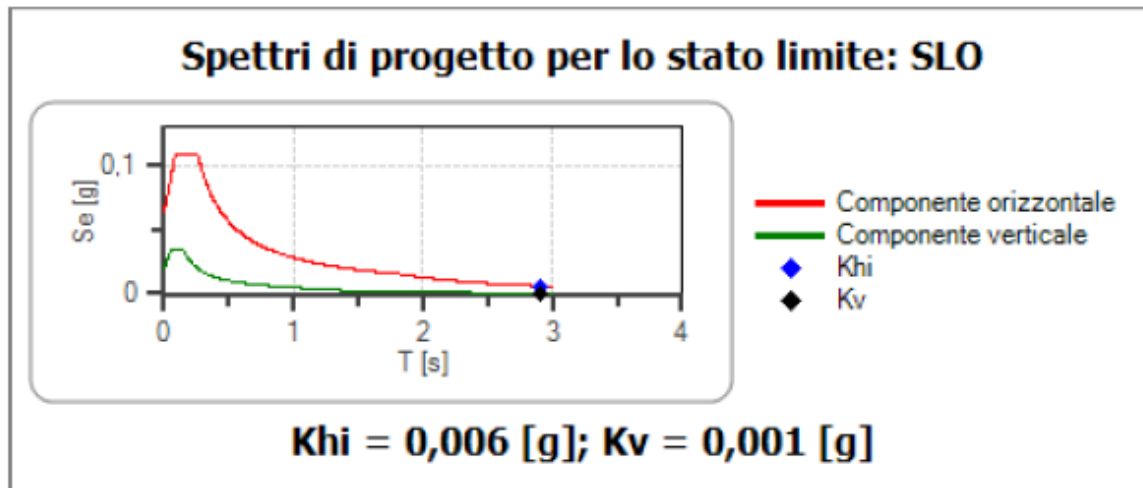
Coefficiente di struttura q per lo spettro orizzontale = 1.5

η per lo spettro orizzontale = 0,667

Coefficiente di struttura q per lo spettro verticale = 1.5

η per lo spettro verticale = 0,667

Stato limite: SLO



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	q	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO orizzontale	0,7	0,053	2,538	0,258	1,000	1,000	1,200	1,200	1,500	0,088	0,258	1,814
SLO verticale	0,7	0,053	2,538	0,258	1,000	1,000	1,200	1,200	1,500	0,050	0,150	1,000

Periodo: 2.9[sec]

Khi: 0,006 [g]

Kv: 0,001 [g]

Coefficienti di amplificazione sismica

Metodo pseudo-statico:

Il metodo pseudo-statico allo stato limite ultimo consiste nel verificare la stabilità di una massa di terreno delimitata dalla superficie libera e dalla più sfavorevole delle superfici di potenziale scorrimento. Le forze agenti sono costituite oltre che dal peso proprio del volume dei terreni interessati, dalle forze d'inerzia orizzontali e verticali dovute all'azione sismica:

Forze sismiche orizzontali $F_h = K_h \cdot W$

Forze sismiche verticali $F_v = K_v \cdot W$

Con

$$K_h = \beta_s \cdot a_{\max} / g$$

$$K_v = \pm 0.5 \cdot K_h$$

W peso del volume di terreno potenzialmente instabile

β_s coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima al sito

a_{\max} accelerazione sismica massima prevista per il sito in esame

g accelerazione di gravità (9.81 m/s²)

Stato limite	a_{\max}	β_s	K_h	K_v
SLO	0.629	0.200	0.013	0.006
SLD	0.667	0.200	0.014	0.007
SLV	1.600	0.270	0.044	0.022
SLC	2.035	0.270	0.056	0.028

Parametri sismici (determinati con **GeoStru PS** <http://www.geostru.com/geoapp>)

Tipo di elaborazione: Stabilità delle fondazioni di pali delle turbine degli aerogeneratori.

Sito in esame:

latitudine: 42,828673 [°]

longitudine: 12,211477 [°]

Classe d'uso: I. Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, impianto di produzione di energia da fonte eolica.

Vita nominale: 50 [anni].

Siti di riferimento:

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	24290	42,827620	12,194750	1369,1
Sito 2	24291	42,828370	12,262930	4196,1
Sito 3	24069	42,878360	12,261970	6889,6
Sito 4	24068	42,877610	12,193700	5631,2

Parametri sismici:

Categoria sottosuolo: A

Categoria topografica: T3

Periodo di riferimento: 35 anni

Coefficiente cu: 0,7

	Prob. superament o [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,053	2,538	0,258
Danno (SLD)	63	35	0,057	2,542	0,263
Salvaguardia della vita (SLV)	10	332	0,136	2,464	0,289
Prevenzion e dal collasso (SLC)	5	682	0,173	2,464	0,293

Coefficienti Sismici

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s²]	Beta [-]
SLO	1,000	1,000	1,200	0,013	0,006	0,629	0,200
SLD	1,000	1,000	1,200	0,014	0,007	0,667	0,200
SLV	1,000	1,000	1,200	0,044	0,022	1,600	0,270
SLC	1,000	1,000	1,200	0,056	0,028	2,035	0,270

Le coordinate geografiche espresse in questo file sono in ED50

Geostru software - www.geostru.com

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità delle fondazioni di pali delle turbine degli aerogeneratori
Muro rigido: 0

Sito in esame

latitudine: 42,828673
longitudine: 12,211477
Classe: 1
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 24290	Lat: 42,8276	Lon: 12,1948	Distanza: 1369,101
Sito 2 ID: 24291	Lat: 42,8284	Lon: 12,2629	Distanza: 4196,097
Sito 3 ID: 24069	Lat: 42,8784	Lon: 12,2620	Distanza: 6889,595
Sito 4 ID: 24068	Lat: 42,8776	Lon: 12,1937	Distanza: 5631,198

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: A
Categoria topografica: T3
Periodo di riferimento: 35anni
Coefficiente cu: 0,7

Operatività (SLO):

Tr: 30 [anni]
ag: 0,053 g
Fo: 2,538
Tc*: 0,258 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	35	[anni]
ag:	0,057	g
Fo:	2,542	
Tc*:	0,263	[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	332	[anni]
ag:	0,136	g
Fo:	2,464	
Tc*:	0,289	[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	682	[anni]
ag:	0,173	g
Fo:	2,464	
Tc*:	0,293	[s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss:	1,000
Cc:	1,000
St:	1,200
Kh:	0,013
Kv:	0,006
Amax:	0,629
Beta:	0,200

SLD:

Ss:	1,000
Cc:	1,000
St:	1,200
Kh:	0,014
Kv:	0,007
Amax:	0,667
Beta:	0,200

SLV:

Ss:	1,000
Cc:	1,000
St:	1,200
Kh:	0,044
Kv:	0,022
Amax:	1,600
Beta:	0,270

SLC:

Ss:	1,000
Cc:	1,000
St:	1,200
Kh:	0,056
Kv:	0,028
Amax:	2,035
Beta:	0,270

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50.
Geostru software - www.geostru.com