

COEFFICIENTI CORRETTIVI INERZIALI E CINEMATICI PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (**effetto cinematico**) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate dalla struttura in elevazione (**effetto inerziale**).

Nell'analisi pseudo-statica, modellando l'azione sismica attraverso la sola componente orizzontale, tali effetti possono essere portati in conto mediante l'introduzione di coefficienti sismici rispettivamente denominati K_{hi} e K_{hk} , il primo definito dal rapporto tra le componenti orizzontale e verticale dei carichi trasmessi in fondazione ed il secondo funzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

La formula generale del carico limite si modifica nel seguente modo:

$$q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot \Psi_c \cdot z_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot \Psi_q \cdot z_q + \frac{B'}{2} \cdot \gamma_f \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \cdot \Psi_\gamma \cdot r_\gamma \cdot z_\gamma \cdot c_\gamma$$

in cui, oltre ai termini già noti (quelli correttivi e quelli di Terzaghi), si sono introdotti i seguenti termini:

z_c, z_q, z_γ = coefficienti correttivi dovuti all'effetto inerziale;
 c_γ = coefficiente correttivo dovuto all'effetto cinematico.

• CALCOLO DEGLI EFFETTI CINEMATICI: Calcolo del fattore correttivo c_γ

L'effetto cinematico modifica il solo coefficiente N_γ in funzione del coefficiente sismico K_{hk} , valutabile con i riferimenti normativi specifici per i pendii (circolare esplicativa § C 7.11.5.3.1). In tal modo è possibile esprimere il K_{hk} (§ 7.11.3.5.2, NTC) come:

$$k_{hk} = \beta_s \cdot \frac{S_s \cdot S_T \cdot a_g}{g}$$

dove:

β_s = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;
 g = accelerazione di gravità;
 S_s = coefficiente di amplificazione stratigrafica;
 S_T = coefficiente di amplificazione topografica;
 a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

I valori di β_s sono riportati nella tabella 7.11.I delle NTC:

Tab. 7.11.I – NTC

	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,20

Il coefficiente correttivo per l'effetto cinematico viene portato in conto tramite la seguente relazione:

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)
$c_\gamma = 1$	$c_\gamma = \left(1 - \frac{K_{hk}}{\tan \phi}\right)^{0.45}$ se $\frac{K_{hk}}{\tan \phi} < 1$, altrimenti $c_\gamma = 0$

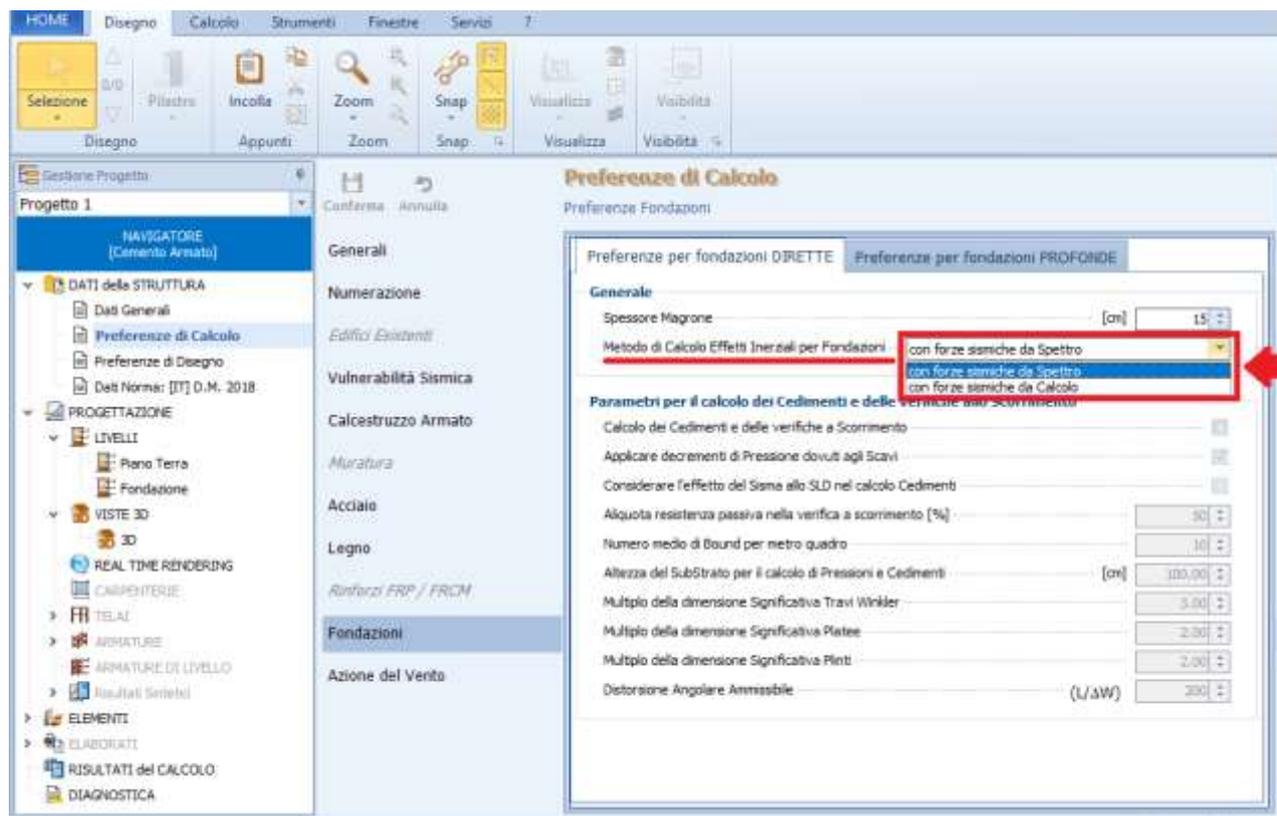
• CALCOLO DEGLI EFFETTI INERZIALI: Calcolo dei fattori correttivi z_c, z_q, z_γ

L'effetto inerziale produce variazioni di tutti i coefficienti di capacità portante del carico limite in funzione del coefficiente sismico K_{hi} .

Per la valutazione di tale effetto, nel programma sono disponibili le seguenti 2 opzioni di calcolo:

- 1) con forze sismiche da Spettro;
- 2) con forze sismiche da Calcolo.

La scelta di queste opzioni nel programma avviene aprendo il nodo **DATI della STRUTTURA** del **NAVIGATORE**, aprendo il sotto nodo **Preferenze di Calcolo**, selezionando il tab **Fondazioni** e nel list box "Metodo di Calcolo Effetti Inerziale per Fondazioni", selezionando il relativo metodo di calcolo.



CASO 1): CON FORZE SISMICHE DA SPETTRO

La scelta di tale opzione comporta da parte del programma il calcolo dei seguenti coefficienti nel modo di seguito indicato:

- Coefficienti di INCLINAZIONE DEI CARICHI

I coefficienti d'inclinazione dei carichi vengono determinati a partire **SOLO** dalle azioni orizzontali derivanti dalla parte statica della combinazione sismica ($G_1 + G_2 + \sum \psi_{2k} \cdot Q_k$).

- Coefficienti CORRETTIVI INERZIALI

Per il calcolo dei coefficienti correttivi **INERZIALI**, il programma procede al calcolo del coefficiente K_{hi} ricavato dallo spettro di progetto allo SLV attraverso la relazione:

$$k_{hi} = \frac{S_S \cdot S_T \cdot a_g}{g}$$

con:

a_g/g = accelerazione massima al suolo;
 S_S = amplificazione stratigrafica;
 S_T = amplificazione topografica.

Il K_{hi} definito in questo modo coincide con l'ordinata dello spettro di progetto allo SLV per $T = 0$ ed è indipendente dalle combinazioni di carico.

Determinato il K_{hi} , i coefficienti correttivi dovuti all'**EFFETTO INERZIALE** possono essere calcolati con la teoria di **Paolucci-Pecker**, secondo la quale l'effetto dell'azione sismica sul carico limite di una fondazione si può valutare introducendo, sui tre termini della capacità portante, i fattori parziali z di correzione così determinati:

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)	
$z_c = z_q = z_\gamma = 1$	$z_c = 1 - 0.32 \cdot K_{hi}$	se $z_c > 0$ altrimenti $z_c = 0$

	$z_\gamma = z_q = \left(1 - \frac{K_{hi}}{\tan\phi}\right)^{0.35} \quad \text{se } \frac{K_{hi}}{\tan\phi} < 1 \quad \text{altrimenti } z_\gamma = z_q = 0$
--	---

Metodo di Calcolo Effetti Inerziali per Fondazioni con forze sismiche da Spettro ▼

CASO 2): CON FORZE SISMICHE DA CALCOLO

La scelta di tale opzione comporta da parte del programma il calcolo dei seguenti coefficienti nel modo di seguito indicato:

- **COEFFICIENTI DI INCLINAZIONE DEI CARICHI**

Come **CASO 1).**

- **COEFFICIENTI CORRETTIVI INERZIALI**

Per il calcolo dei coefficienti correttivi **INERZIALI**, il programma procede al calcolo del coefficiente K_{hi} dal rapporto F_o/F_v .

$$k_{hi} = \frac{F_o}{F_v},$$

con:

F_o = azione orizzontale dovuta al SOLO sisma nella generica combinazione di carico;
 F_v = azione verticale.

Determinato il K_{hi} , i coefficienti correttivi dovuti all'**EFFETTO INERZIALE** possono essere calcolati con la teoria di **Paolucci-Pecker**, secondo la quale l'effetto dell'azione sismica sul carico limite di una fondazione si può valutare introducendo, sui tre termini della capacità portante, i fattori parziali z di correzione così determinati:

Terreni puramente coesivi ($c \neq 0, \phi = 0$)	Terreni dotati di attrito e coesione ($c \neq 0, \phi \neq 0$)	
$z_c = z_q = z_\gamma = 1$	$z_c = 1 - 0.32 \cdot K_{hi}$	se $z_c > 0$ altrimenti $z_c = 0$
	$z_\gamma = z_q = \left(1 - \frac{K_{hi}}{\tan\phi}\right)^{0.35} \quad \text{se } \frac{K_{hi}}{\tan\phi} < 1 \quad \text{altrimenti } z_\gamma = z_q = 0$	

Metodo di Calcolo Effetti Inerziali per Fondazioni con forze sismiche da Calcolo ▼