

Costante di sottofondo

Terreni incoerenti

Valori ottenuti da prove su piastra K_{1s} (N/cm³)

Tipo di sabbia		Stato di addensamento		
		Sciolti	Medio	Denso
Non satura	Campo	7- 20	20 - 100	100 - 350
	Consigliato	15	50	175
Satura	Consigliato	10	30	110

Valori da utilizzare per fondazioni di base B

$$K = k_{1s} \left[\frac{(B + b)}{2B} \right]^2$$

Costante di sottofondo

Terreni coesivi

Valori ottenuti da prove su piastra

K_{1s} (N/cm³)

Consistenza	Compatta $c_u=50-100\text{kPa}$	Molto compatta $c_u=100-200\text{kPa}$	Dura $c_u > 200\text{kPa}$
Campo	18 - 35	35 - 70	> 70
Consigliato	25	50	100

Valori da utilizzare per fondazioni di base B

- Fondazione quadrata
- Fondazione rettangolare

$$K = k_{1s} b/B$$

$$K = k_{1s} b/(1.5B)$$

Trave su suolo elastico

Integrale generale

$$v(z) = C_1 e^{\lambda z} \operatorname{sen} \lambda z + C_2 e^{\lambda z} \cos \lambda z + C_3 e^{-\lambda z} \operatorname{sen} \lambda z + C_4 e^{-\lambda z} \cos \lambda z$$

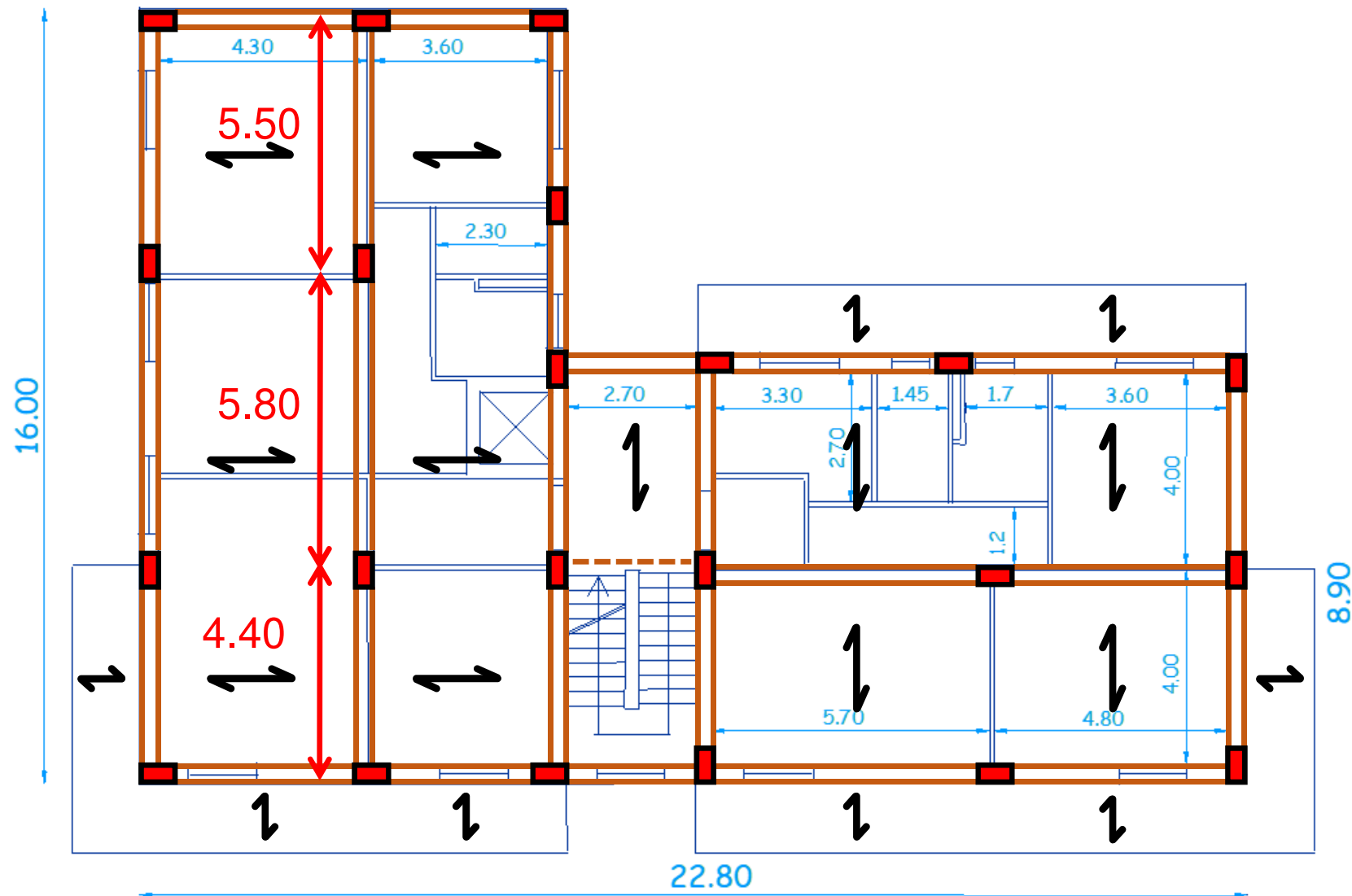
$$\begin{aligned} \varphi = -v'(z) = & -\lambda e^{\lambda z} [C_1 (\operatorname{sen} \lambda z + \cos \lambda z) + C_2 (\cos \lambda z - \operatorname{sen} \lambda z)] \\ & -\lambda e^{-\lambda z} [C_3 (-\operatorname{sen} \lambda z + \cos \lambda z) + C_4 (-\cos \lambda z - \operatorname{sen} \lambda z)] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M = -EIv''(z) = & -2EI\lambda^2 e^{\lambda z} (C_1 \cos \lambda z - C_2 \operatorname{sen} \lambda z) \\ & -2EI\lambda^2 e^{-\lambda z} (-C_3 \cos \lambda z + C_4 \operatorname{sen} \lambda z) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V = -EIv'''(z) = & -2EI\lambda^3 e^{\lambda z} [C_1 (-\operatorname{sen} \lambda z + \cos \lambda z) + C_2 (-\cos \lambda z - \operatorname{sen} \lambda z)] \\ & -2EI\lambda^3 e^{-\lambda z} [C_3 (\operatorname{sen} \lambda z + \cos \lambda z) + C_4 (\cos \lambda z - \operatorname{sen} \lambda z)] \end{aligned}$$

L'edificio

Carpenteria piano tipo



L'edificio

Dati del terreno di fondazione e della struttura in elevazione

Proprietà del terreno di fondazione

- Coesione $c = 0$
- Angolo di attrito $\varphi = 28^\circ$
- Costante di sottofondo $k = 74 \text{ N/cm}^3$
- Peso per unità di volume $\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$

Edificio in elevazione

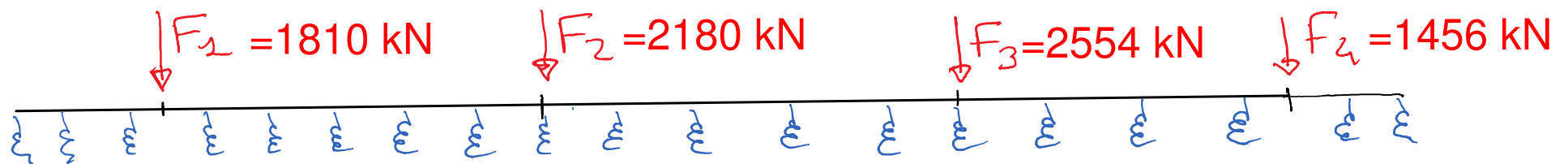
- Numero di piani 6
- Travi emergenti 30x60
- Sezioni alla base dei pilastri



L'edificio

Azioni trasmesse dai pilastri

Combinazione fondamentale (SLU)



Scelta della classe del calcestruzzo

Classe di esposizione

Denom. della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Interni di edifici con umidità relativa bassa.
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni . Calcestruzzo armato prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo armato in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia o in interni con umidità da moderata ad alta
XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato in esterni con superfici soggette ad alternanze di asciutto ed umido.

Scelta della classe del calcestruzzo

Classe di esposizione

Condizioni ambientali	Classi di esposizione
Ordinarie	X0, XC1, XC2 , XC3, XF1
Aggressive	XC4 , XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

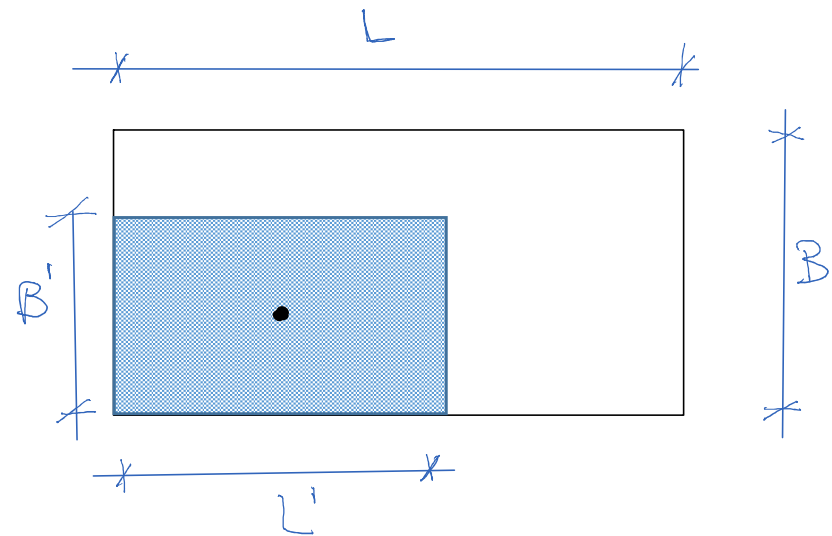
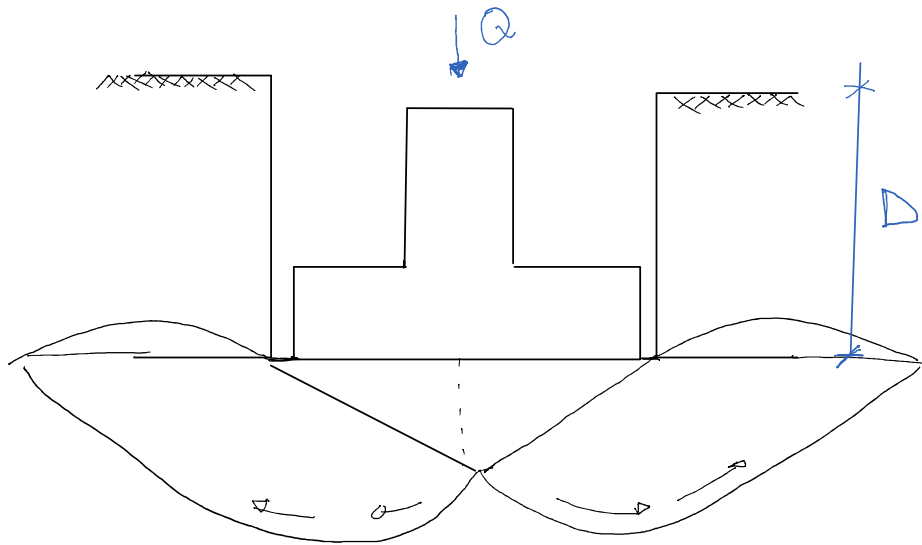
Tabella 4.1.III delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018

			Barre da c.a. elementi a piastra		Barre da c.a. altri elementi	
C_{min}	C_o	Ambiente	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	Ordinario	15	20	20	25
C30/37	C40/50	Aggressivo	25	30	30	35
C35/45	C45/55	Molto aggressivo	35	40	40	45

Tabella C4.1.IV della Circolare del 21/01/2019

Capacità portante delle fondazioni

Formule di Vesic



$$Q_{\lim} = \frac{B'L'}{\gamma_R} \left[\frac{1}{2} \gamma B N_{\gamma} \alpha_{\gamma} + c N_c \alpha_c + \gamma D N_q \alpha_q \right]$$

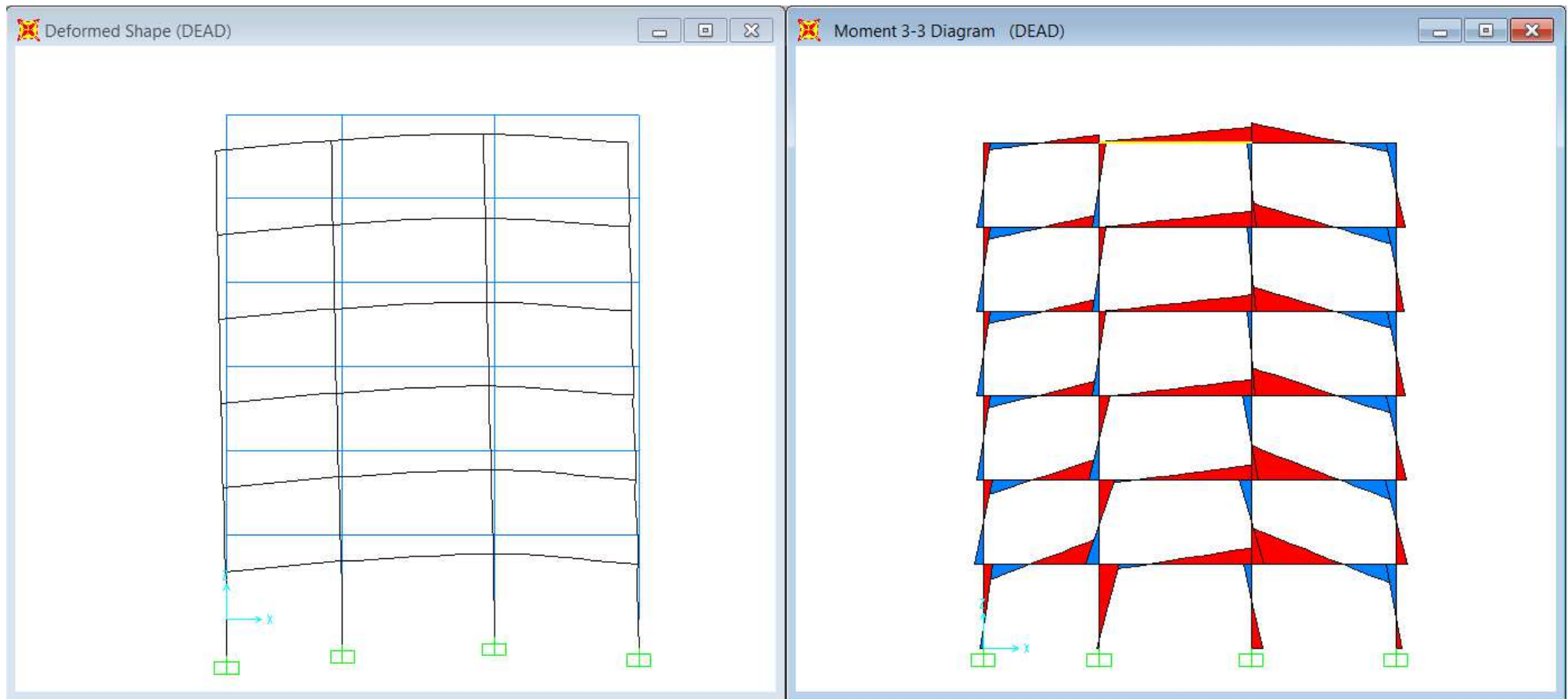
dove $N_q = e^{\pi \tan \varphi} \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right)$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi$$

$$N_{\gamma} = 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

Effetto dei cedimenti

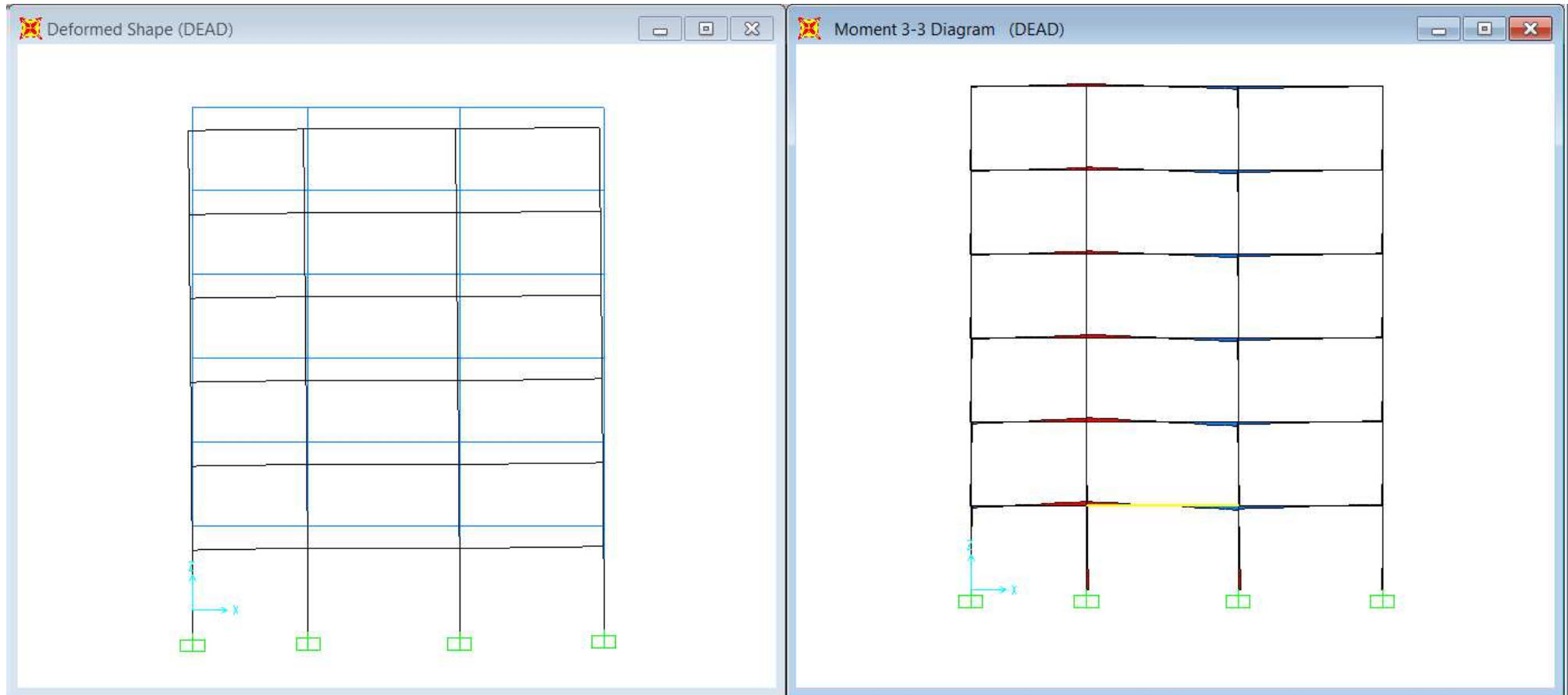
Trave di fondazione in assenza di sbalzi



$M_{max} = 152.6 \text{ kNm}$

Effetto dei cedimenti

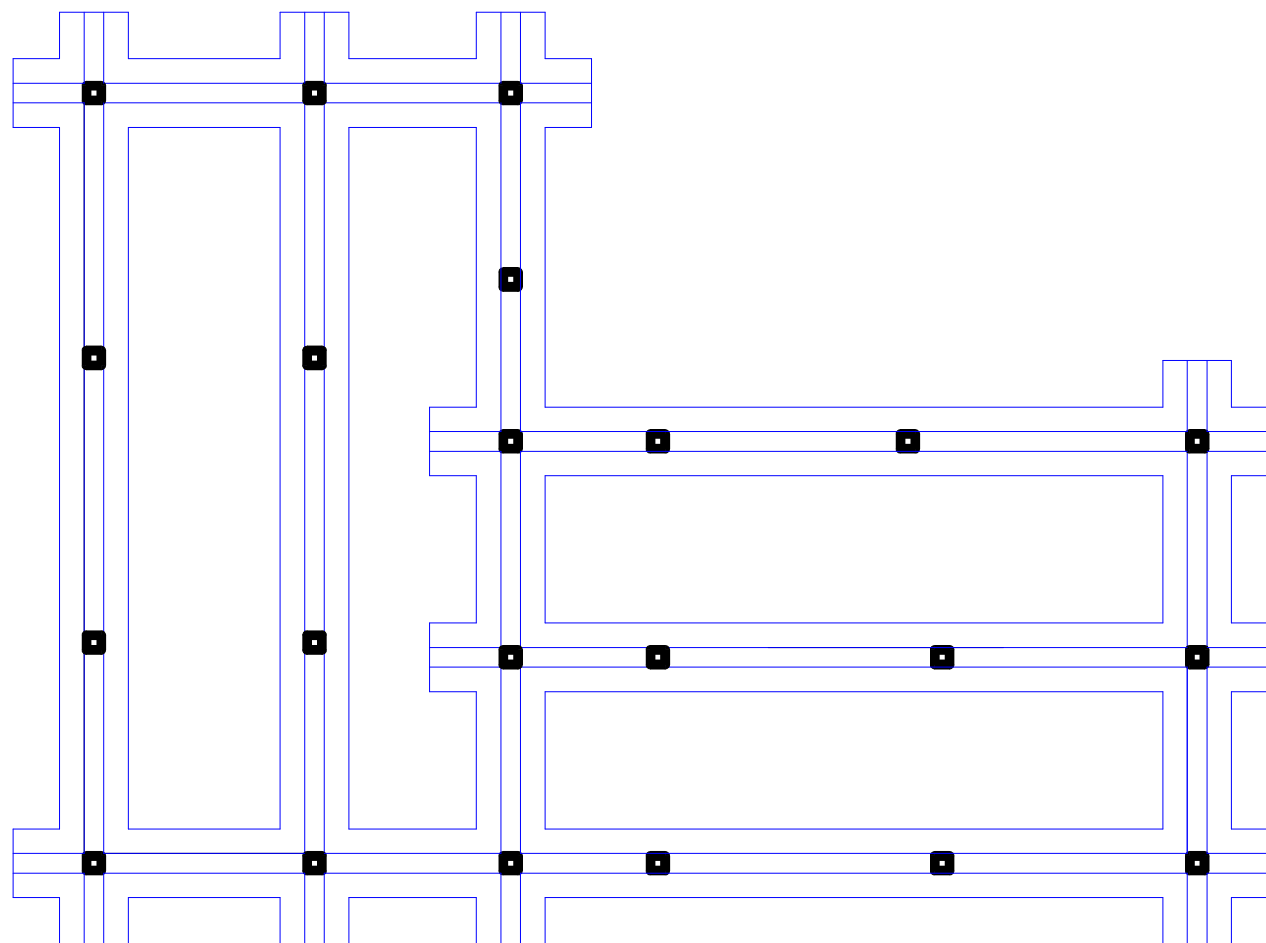
Trave di fondazione in presenza di sbalzi



$M_{max} = 18 \text{ kNm}$

Edificio per carichi verticali

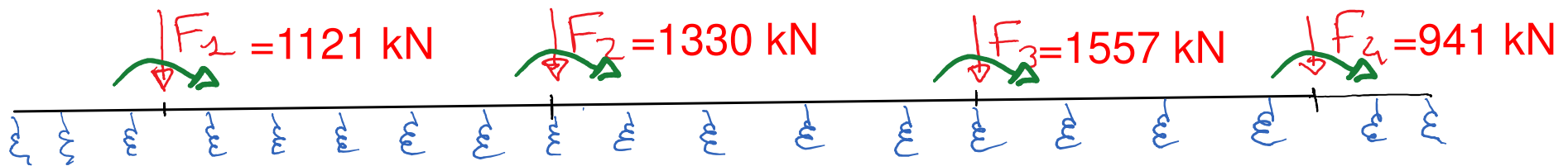
Trave rovescia



L'edificio in zona sismica

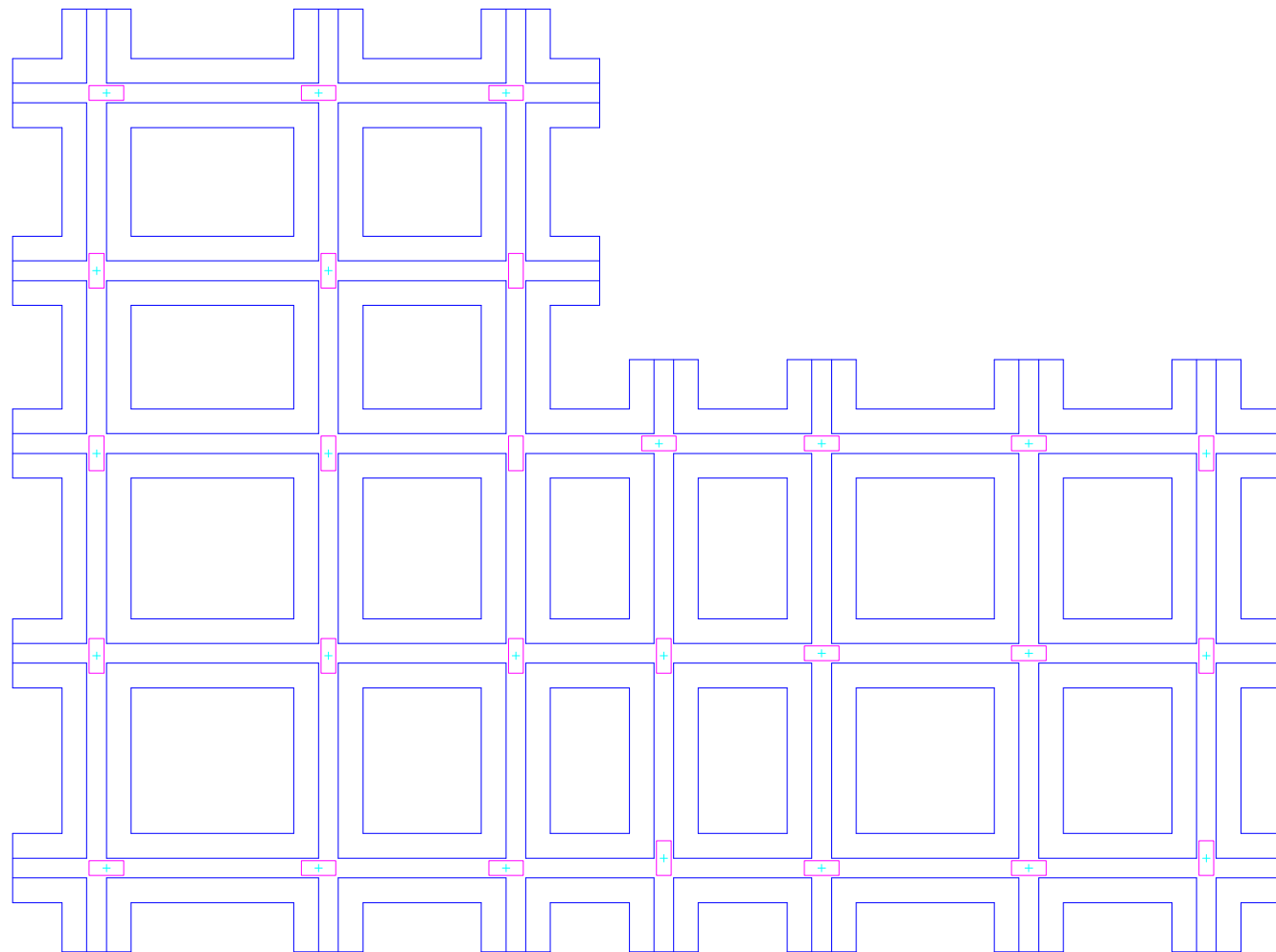
Azioni trasmesse dai pilastri

In caso di combinazione sismica



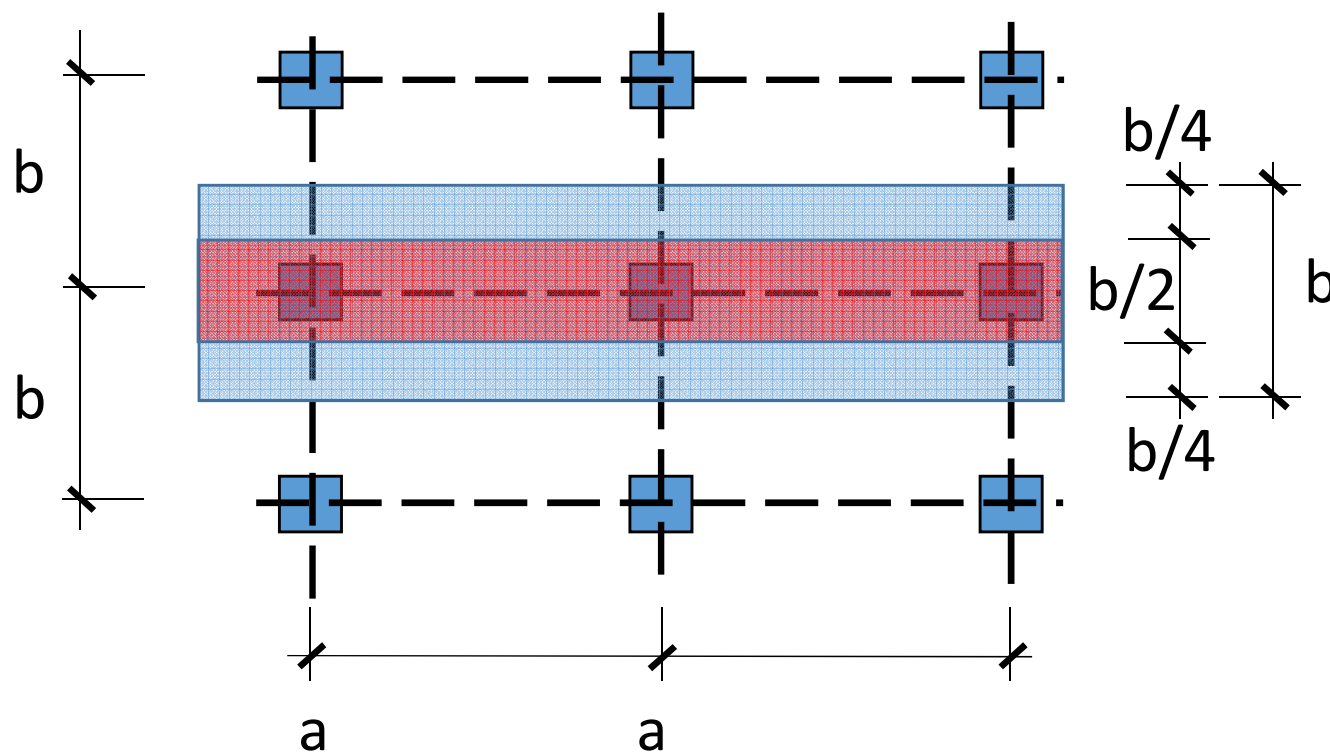
Edificio per azioni orizzontali

Reticolo di travi



Solaio a fungo

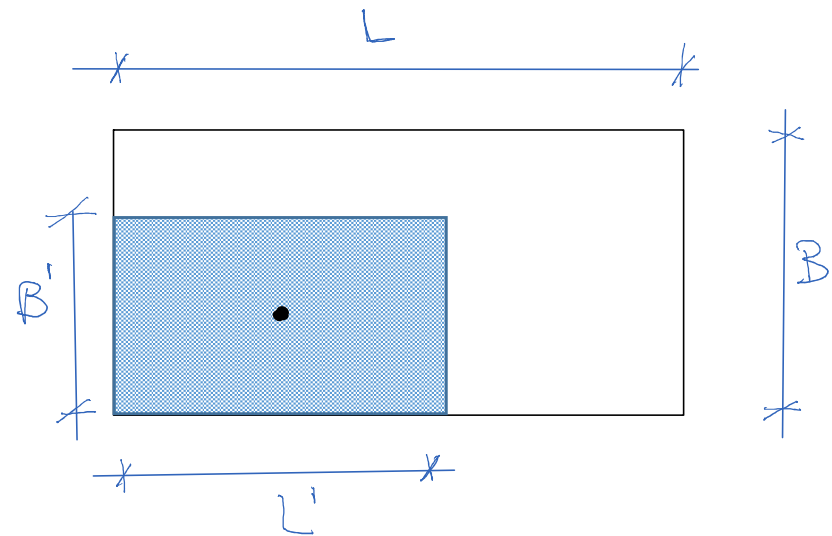
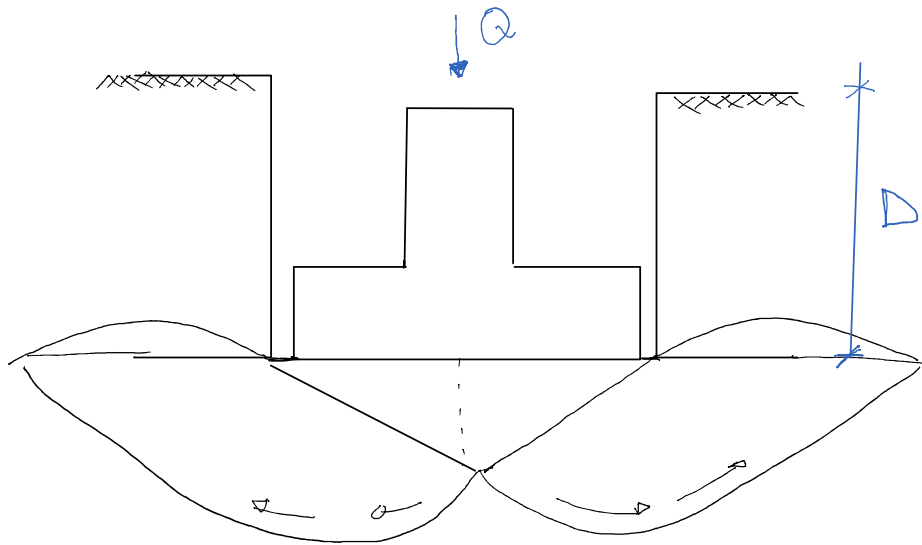
Ripartizione del momento flettente



	Momenti negativi	Momenti positivi
Zona sul pilastro	60-80%	50-70%
Zona centrale	40-20%	50-30%

Capacità portante delle fondazioni

Formule di Vesic



$$Q_{\lim} = \frac{B'L'}{\gamma_R} \left[\frac{1}{2} \gamma B N_{\gamma} \alpha_{\gamma} + c N_c \alpha_c + \gamma D N_q \alpha_q \right]$$

dove $N_q = e^{\pi \tan \varphi} \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right)$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi$$

$$N_{\gamma} = 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

Coefficienti correttivi (Vesic, 1975)

Fattori di forma

Forma della fondazione	S_γ	S_q	S_c
Rettangolare	$1 - 0.4 \frac{B'}{L'}$	$1 + \frac{B'}{L'} \operatorname{tg} \phi$	$1 + \frac{B'}{L'} \frac{N_q}{N_c}$
Circolare o quadrata	0.6	$1 + \operatorname{tg} \phi$	$1 + \frac{N_q}{N_c}$

Coefficienti correttivi (Vesic, 1975)

Fattori di profondità

	$d\gamma$	dq	dc
Sabbia e argilla in condizioni drenate	1	$1 + 2 \frac{D}{B'} \operatorname{tg} \varphi (1 - \sin \varphi)^2 \quad \frac{D}{B'} \leq 1$ $1 + 2 \operatorname{tg} \varphi (1 - \sin \varphi)^2 \operatorname{arctg} \frac{D}{B'}$	$d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \operatorname{tg} \varphi}$
Argilla satura in condizioni non drenate	1	1	$1 + 0.4 \frac{D}{B'} \quad \frac{D}{B'} \leq 1$ $1 + 0.4 \operatorname{arctg} \frac{D}{B'}$

Coefficienti correttivi (Vesic, 1975)

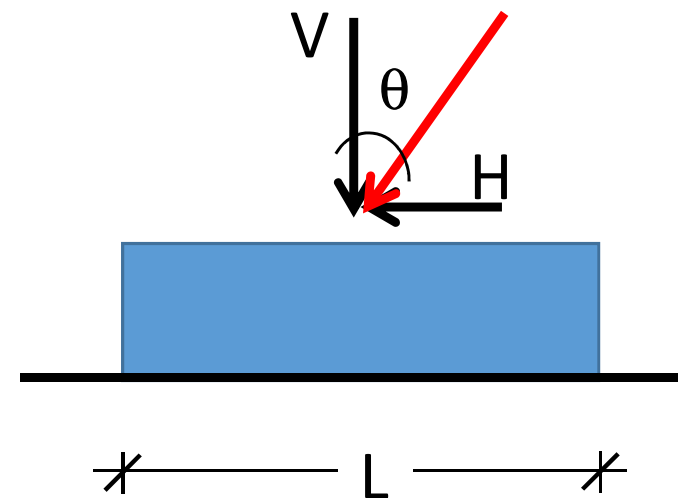
Fattori di inclinazione del carico

	i_y	i_q	i_c
Sabbia ($c=0$)	$\left(1 - \frac{H}{V}\right)^{m+1}$	$\left(1 - \frac{H}{V}\right)^m$	

$$m = m_L \cdot \cos^2 \theta + m_B \cdot \sin^2 \theta$$

$$m_B = \left(2 + \frac{B'}{L'}\right) / \left(1 + \frac{B'}{L'}\right)$$

$$m_L = \left(2 + \frac{L'}{B'}\right) / \left(1 + \frac{L'}{B'}\right)$$



Coefficienti correttivi (Vesic, 1975)

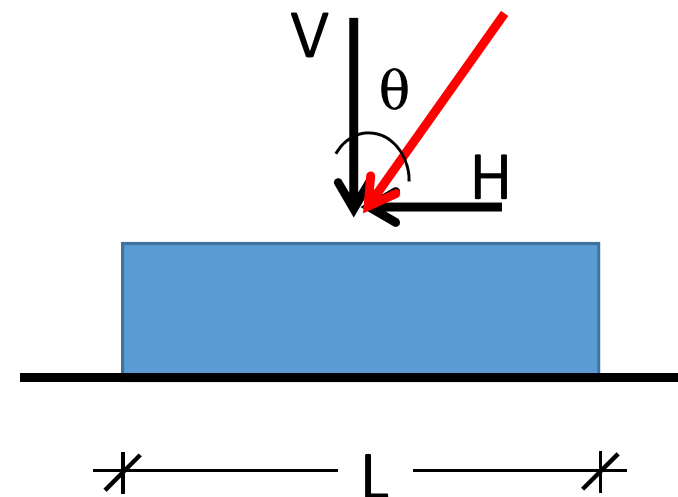
Fattori di inclinazione del carico

	i_y	i_q	i_c
Argilla in condizioni drenate	$\left[1 - \frac{H}{V + B' \cdot L' \cdot c' \cot \phi'} \right]^{m+1}$	$i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \tan \phi}$	

$$m = m_L \cdot \cos^2 \theta + m_B \cdot \sin^2 \theta$$

$$m_B = \left(2 + \frac{B'}{L'} \right) / \left(1 + \frac{B'}{L'} \right)$$

$$m_L = \left(2 + \frac{L'}{B'} \right) / \left(1 + \frac{L'}{B'} \right)$$



Coefficienti correttivi (Vesic, 1975)

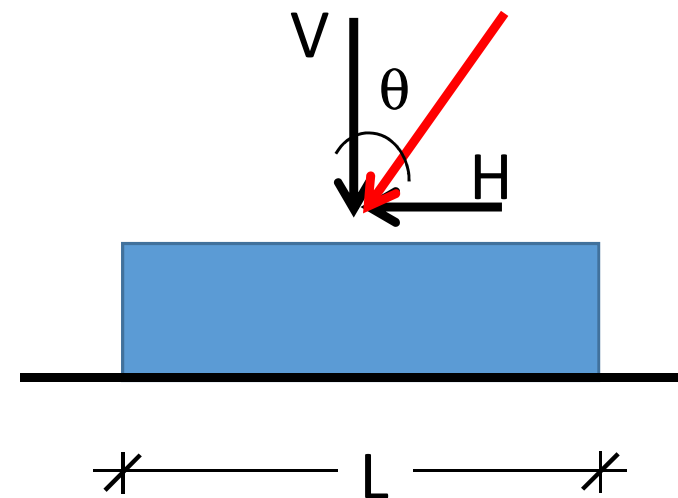
Fattori di inclinazione del carico

	i_y	i_q	i_c
Argilla satura in condizioni non drenate ($\phi=0$)		1	$1 - \frac{m \cdot H}{B' \cdot L' \cdot c_u N_c}$

$$m = m_L \cdot \cos^2 \theta + m_B \cdot \sin^2 \theta$$

$$m_B = \left(2 + \frac{B'}{L'} \right) / \left(1 + \frac{B'}{L'} \right)$$

$$m_L = \left(2 + \frac{L'}{B'} \right) / \left(1 + \frac{L'}{B'} \right)$$



L'edificio

Dati del terreno di fondazione e della struttura in elevazione

Proprietà del terreno di fondazione

- Coesione $c = 0$
- Angolo di attrito $\varphi = 34^\circ$
- Peso per unità di volume $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$

Edificio in elevazione

- Numero di piani 6
- Travi emergenti 30x60
- Sezioni alla base dei pilastri



Domini MN per pali di fondazione

$$M_{s,max} =$$

$$= \frac{A_{s,tot}}{2} 0.6(h - 2.4 c) f_{yd}$$

$$M_{c,max} =$$

$$\cong 0.10 A_c h f_{cd}$$

$$N_{s,max} = 2 A_s f_{yd}$$

