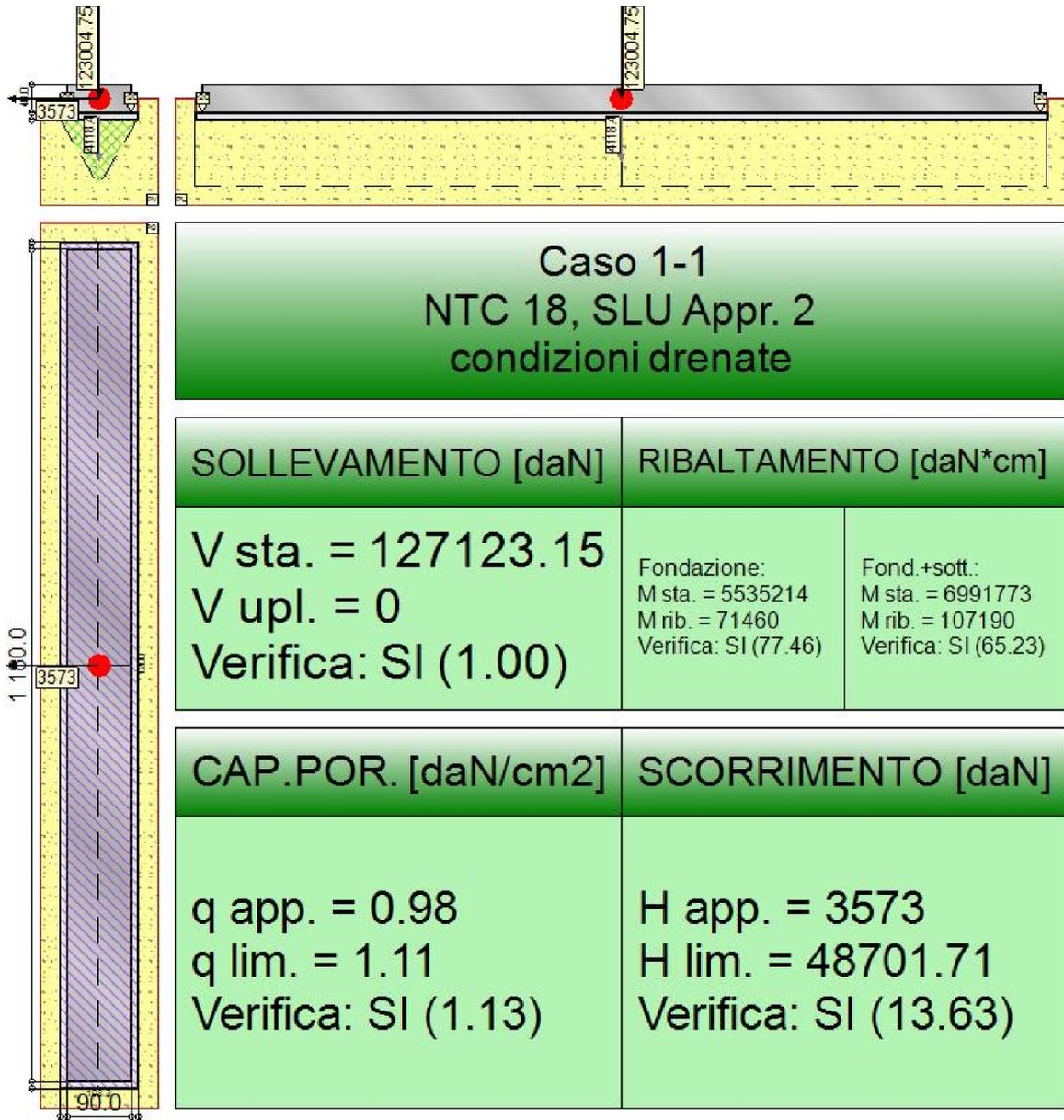


# Relazione di Calcolo



**CDM DOLMEN**  
CALCOLO STRUTTURALE E GEOTECNICO

**Valutazione della stabilità, capacità portante e resistenza a scorrimento di una fondazione superficiale (TRAVE\_T002\_ID014).**



Rappresentazione della fondazione.

**Descrizione dei Casi di calcolo e riassunto dei risultati.**

Segue il riassunto dei Casi di calcolo analizzati. I dettagli di ciascun Caso (sollecitazioni, verifiche, ecc.) sono specificati nei paragrafi successivi.

Indici e nomi dei casi di carico			Elenco delle verifiche eseguite per ciascun caso				Sisma
Caso	Nome	Sestetti	Ver. dren.	Ver. non dren.	Ver. equ.	Ver. upl.	Coef. sism.
1	NTC 18, SLU Appr. 2	1-1	Si	No	Si	Si	$k_{h,x}= 0.05$ , $k_{h,y}= 0.05$

1-1 Caso 1-1 Nodo 17

2	SLU con SISMAX PRINC (SLU Appr.2)	2-1	Si	No	Si	No	$k_{h,x}= 0.05, k_{h,y}= 0.01$
2-1 Caso 4-15 Nodo 17							
3	SLU con SISMAX PRINC (SLU Appr.2)	3-1	Si	No	Si	No	$k_{h,x}= 0.01, k_{h,y}= 0.05$
3-1 Caso 5-12 Nodo 17							
4	SLUEqu (SLU EQU)	4-1	No	No	Si	No	Non sismico
4-1 Caso 11-1 Nodo 17							
5	SLD con SISMAX PRINC (SLD)	5-1	Si	No	Si	No	$k_{h,x}= 0.02, k_{h,y}= 0.00$
5-1 Caso 6-15 Nodo 17							
6	SLD con SISMAX PRINC (SLD)	6-1	Si	No	Si	No	$k_{h,x}= 0.00, k_{h,y}= 0.02$
6-1 Caso 7-12 Nodo 17							

La seguente tabella elenca i coefficienti di sicurezza parziali, applicati alle caratteristiche meccaniche del terreno, alla capacità portante, alla resistenza a scorrimento e del terreno, per ciascun Caso di calcolo.

Caso	$\gamma_{G1,fav}$	$\gamma_{G1,sfa}$	$\gamma_{G2,fav}$	$\gamma_{G2,sfa}$	$\gamma_{Q1,fav}$	$\gamma_{Q1,sfa}$
1	1.00	1.30	0.80	1.50	0.00	1.50
2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
4	0.90	1.10	0.80	1.50	0.00	1.50
5	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-

Caso	$\gamma_f$	$\gamma_\phi$	$\gamma_c$	$\gamma_{R,v}$	$\gamma_{R,h}$	$\gamma_{R,e}$	$\gamma_{R,equ}$	$\gamma_{R,upl}$
1	1.00	1.00	1.00	2.30	1.10	1.00	1.00	1.00
2	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
3	-	-	-	1.80	1.10	1.30	1.00	1.00
4	1.00	1.25	1.25	-	-	-	1.00	1.00
5	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-
6	-	-	-	2.30	1.10	1.30	-	-

Segue la tabella riassuntiva di tutte le verifiche a **ribaltamento**.

Caso	Fondazione			Fondazione e Sottofondo		
	$R_d$ [daN*cm]	$E_d$ [daN*cm]	Verifica	$R_d$ [daN*cm]	$E_d$ [daN*cm]	Verifica
1-1	5535210	71460	SI (5535210/71460 = 77.46 >= 1.0)	6991770	107190	SI (6991770/107190 = 65.23 >= 1.0)
2-1	4474210	35120	SI (4474210/35120 > 100)	5642720	52680	SI (5642720/52680 > 100)
3-1	4158170	47100	SI (4158170/47100 = 88.28 >= 1.0)	5256440	70650	SI (5256440/70650 = 74.40 >= 1.0)
4-1	4496320	55140	SI (4496320/55140 = 81.54 >= 1.0)	5652320	82710	SI (5652320/82710 = 68.34 >= 1.0)
5-1	4524950	34360	SI (4524950/34360 > 100)	5704730	51530	SI (5704730/51530 > 100)
6-1	4190260	47030	SI (4190260/47030 = 89.09 >= 1.0)	5295670	70550	SI (5295670/70550 = 75.06 >= 1.0)

Segue la tabella riassuntiva di tutte le verifiche a **sollevamento**.

Caso	$R_d$ [daN]	$E_d$ [daN]	Verifica
1-1	127123.1	0	SI (127123.1/0 = 1.00 >= 1.0)

Segue la tabella riassuntiva di tutte le verifiche di **capacità portante**, i dettagli sono riportati nei paragrafi successivi.

Caso	Cond. drenate			Cond. non drenate		
	$E_d$ [daN]	$R_d$ [daN]	Verifica	$E_d$ [daN]	$R_d$ [daN]	Verifica
1-1	127123.1	144194.3	SI (144194.3/127123.1 = 1.13 >= 1.0)	Verifica non richiesta.		
2-1	102594.8	202838.9	SI	Verifica non richiesta.		

			(202838.9/102594.8 = 1.98 >= 1.0)	
3-1	95571.7	197598.5	SI (197598.5/95571.7 = 2.07 >= 1.0)	Verifica non richiesta.
5-1	103722.4	181546.1	SI (181546.1/103722.4 = 1.75 >= 1.0)	Verifica non richiesta.
6-1	96284.9	176645.6	SI (176645.6/96284.9 = 1.83 >= 1.0)	Verifica non richiesta.

Segue la tabella riassuntiva di tutte le verifiche di **resistenza a scorrimento**, i dettagli sono riportati nei paragrafi successivi.

Caso	Cond. drenate			Cond. non drenate		
	$E_d$ [daN]	$R_d$ [daN]	Verifica	$E_d$ [daN]	$R_d$ [daN]	Verifica
1-1	3573	48701.7	SI (48701.7/3573 = 13.63 >= 1.0)			Verifica non richiesta.
2-1	1756	39273.3	SI (39273.3/1756 = 22.37 >= 1.0)			Verifica non richiesta.
3-1	2355	36628.7	SI (36628.7/2355 = 15.55 >= 1.0)			Verifica non richiesta.
5-1	1717.8	39697.9	SI (39697.9/1717.8 = 23.11 >= 1.0)			Verifica non richiesta.
6-1	2351.6	36897.2	SI (36897.2/2351.6 = 15.69 >= 1.0)			Verifica non richiesta.

### Descrizione del metodo di calcolo.

Il calcolo della capacità portante viene eseguito secondo la formula trinomia, considerando separatamente i contributi dovuti alla coesione, al sovraccarico laterale ed al peso del terreno.

Per le verifiche in condizioni drenate, si utilizzano i coefficienti di capacità portante  $N_q$  (Prandtl, 1921),  $N_c$  (Reissner, 1924),  $N_\gamma$  (Vesic, 1973), i coefficienti correttivi dovuti alla forma della fondazione ( $s$ , Meyerhof, 1951 e 1963), all'approfondimento ( $d$ , Brinch Hansen, 1970), all'inclinazione del carico ( $i$ , Vesic, 1973), all'inclinazione del piano di posa ( $b$ , Vesic, 1973), all'inclinazione del piano campagna ( $g$ , Vesic, 1973), e all'azione sismica ( $h$  - Maugeri e Novità, 2004).

Nel caso di terreno eterogeneo (litologie differenti, presenza di falda), i parametri meccanici utilizzati nel calcolo sono ottenuti come media ponderata dei valori rinvenuti all'interno del cuneo di rottura.

La resistenza a scorrimento, viene ottenuta sommando i contributi del carico normale al piano di posa moltiplicato per il coefficiente d'attrito, e dell'area del piano di posa (eventualmente ridotta per carico verticale eccentrico) per l'adesione fondazione-terreno. In condizioni drenate, l'attrito fondazione terreno è assunto pari all'angolo di resistenza al taglio del terreno moltiplicato per il coefficiente 0.75, l'adesione fondazione terreno è trascurata (assunta pari a 0). Si considera il contributo della pressione del terreno a lato della fondazione. La resistenza laterale del terreno è assunta pari alla resistenza passiva disponibile moltiplicata per 0.50.

### Descrizione della fondazione.

La fondazione ha piano di posa rettangolare, con lato X di 110 [cm], lato Y di 1200 [cm], e centro alla quota  $z = -30$  [cm]. Il piano di posa è orizzontale.

### Descrizione del terreno.

La stratigrafia è omogenea, presenta un solo strato							
n.	nome	$z_i$ [cm]	$z_f$ [cm]	$\gamma_d$ [daN/cm <sup>3</sup> ]	$\gamma_t$ [daN/cm <sup>3</sup> ]	$c'$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\phi'$ [°]
1	Sabbia	0	-1000	0.00185	0.00215	0	30
La stratigrafia non contiene una falda							

## Verifiche in condizioni drenate.

### Sollecitazioni al piano di posa.

Si riportano di seguito le componenti della sollecitazione applicata e la distanza del punto di applicazione dal centro del piano di posa della fondazione.

Rispetto al sistema di rif. globale:								
Caso	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-3573	0	-127123.15	0	0	0	0	30
2-1	-1756	0	-102594.82	0	0	0	0	30
3-1	-2355	0	-95571.7	0	0	0	0	30
5-1	-1717.8	0	-103722.42	0	0	0	0	30
6-1	-2351.64	0	-96284.94	0	0	0	0	30
Rispetto al sistema di rif. locale (centro piano di posa):								
Caso	Hx [daN]	Hy [daN]	Vz [daN]	Mx [daN*cm]	My [daN*cm]	dx [cm]	dy [cm]	dz [cm]
1-1	-3573	0	-127123.15	0	-107190	-	-	-
2-1	-1756	0	-102594.82	0	-52680	-	-	-
3-1	-2355	0	-95571.7	0	-70650	-	-	-
5-1	-1717.8	0	-103722.42	0	-51534	-	-	-
6-1	-2351.64	0	-96284.94	0	-70549	-	-	-

Le sollecitazioni applicate provocano un' eccentricità lungo X (max = 0.84 [cm]), perciò le verifiche vengono eseguite sulla fondazione ridotta rettangolare.

Caso	ecc. X [cm]	ecc. Y [cm]	Asse B	Asse L
1-1	0.84	0	asse X	asse Y
2-1	0.51	0	asse X	asse Y
3-1	0.74	0	asse X	asse Y
5-1	0.5	0	asse X	asse Y
6-1	0.73	0	asse X	asse Y

### Capacità portante.

Le seguenti tabelle elencano il valore dell'angolo di resistenza al taglio, del peso di volume alleggerito, della coesione efficace, del sovraccarico alleggerito, e dei fattori e coefficienti introdotti nel calcolo della capacità portante.

Caso	$\gamma_\phi$	$\gamma_\gamma$	$\phi$ [°]	$\gamma'$ [daN/cm <sup>3</sup> ]	$N_\gamma$	$S_\gamma$	$d_\gamma$	$i_{b\gamma}$	$i_{l\gamma}$	$b_\gamma$	$g_\gamma$	$h_\gamma$	$q'_{lim,\gamma}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
1-1	1.00	1.00	30	0.00185	22.40	1.03	1.00	0.92	1.00	1.00	1.00	0.74	1.57
2-1	-	-	30	0.00185	22.40	1.03	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.81	1.78
3-1	-	-	30	0.00185	22.40	1.03	1.00	0.93	1.00	1.00	1.00	0.81	1.73
5-1	-	-	30	0.00185	22.40	1.03	1.00	0.95	1.00	1.00	1.00	0.93	2.07
6-1	-	-	30	0.00185	22.40	1.03	1.00	0.93	1.00	1.00	1.00	0.93	2.01
Caso	$\gamma_c$	$c'$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$N_c$	$s_c$	$d_c$	$i_{bc}$	$i_{lc}$	$b_c$	$g_c$	$h_c$	$q'_{lim,c}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]		
1-1	1.00	0	30.14	1.05	1.08	0.94	1.00	1.00	1.00	0.89	0		
2-1	-	0	30.14	1.05	1.08	0.97	1.00	1.00	1.00	0.92	0		
3-1	-	0	30.14	1.05	1.08	0.95	1.00	1.00	1.00	0.92	0		
5-1	-	0	30.14	1.05	1.08	0.97	1.00	1.00	1.00	0.97	0		
6-1	-	0	30.14	1.05	1.08	0.95	1.00	1.00	1.00	0.97	0		
Caso	$q'$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$N_q$	$s_q$	$d_q$	$i_{bq}$	$i_{lq}$	$b_q$	$g_q$	$h_q$	$q'_{lim,q}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]			
1-1	0.06	18.40	1.03	1.08	0.95	1.00	1.00	1.00	0.85	0.91			
2-1	0.06	18.40	1.03	1.08	0.97	1.00	1.00	1.00	0.89	0.97			
3-1	0.06	18.40	1.03	1.08	0.95	1.00	1.00	1.00	0.89	0.96			
5-1	0.06	18.40	1.03	1.08	0.97	1.00	1.00	1.00	0.96	1.05			
6-1	0.06	18.40	1.03	1.08	0.95	1.00	1.00	1.00	0.96	1.04			

Segue il confronto fra la pressione limite ed applicata.

Caso	$\gamma_{R,v}$	$q'_{lim}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$A$ [cm <sup>2</sup> ]	$R_d$ [daN]	$E_d$ [daN]	Verifica
------	----------------	-----------------------------------	------------------------	-------------	-------------	----------

1-1	2.30	1.11	129976.32	144194.3	127123.1	SI (144194.3/127123.1 = 1.13 >= 1.0)
2-1	1.80	1.55	130767.66	202838.9	102594.8	SI (202838.9/102594.8 = 1.98 >= 1.0)
3-1	1.80	1.52	130225.83	197598.5	95571.7	SI (197598.5/95571.7 = 2.07 >= 1.0)
5-1	2.30	1.39	130807.57	181546.1	103722.4	SI (181546.1/103722.4 = 1.75 >= 1.0)
6-1	2.30	1.36	130241.49	176645.6	96284.9	SI (176645.6/96284.9 = 1.83 >= 1.0)

### Scorrimento.

Le seguenti tabelle elencano il valore dell'angolo di resistenza al taglio, della coesione efficace, dell'attrito e dell'aderenza fondazione-terreno, e della resistenza disponibile sul piano di posa e sulle pareti laterali.

Caso	$\gamma_{\phi}$	$\gamma_c$	$\phi$ [°]	$c'$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\delta$ [°]	$a$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\gamma_{R,h}$	$\gamma_{R,e}$	$R_h$ [daN]	$R_e$ [daN]
1-1	1.00	1.00	30	0	22.5	0	1.10	1.00	47869.21	832.5
2-1	-	-	30	0	22.5	0	1.10	1.30	38632.88	640.38
3-1	-	-	30	0	22.5	0	1.10	1.30	35988.27	640.38
5-1	-	-	30	0	22.5	0	1.10	1.30	39057.48	640.38
6-1	-	-	30	0	22.5	0	1.10	1.30	36256.84	640.38

Segue il confronto fra la resistenza a scorrimento e l'azione applicata.

Caso	$R_d$ [daN]	$E_d$ [daN]	Verifica
1-1	48701.7	3573	SI (48701.7/3573 = 13.63 >= 1.0)
2-1	39273.3	1756	SI (39273.3/1756 = 22.37 >= 1.0)
3-1	36628.7	2355	SI (36628.7/2355 = 15.55 >= 1.0)
5-1	39697.9	1717.8	SI (39697.9/1717.8 = 23.11 >= 1.0)
6-1	36897.2	2351.6	SI (36897.2/2351.6 = 15.69 >= 1.0)