

**CORRIDOIO PLURIMODALE ADRIATICO  
ITINERARIO MAGLIE - SANTA MARIA DI LEUCA**

**S.S. N° 275 "DI S. MARIA DI LEUCA"**

**LAVORI DI AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA SEZ. B DEL D.M. 5.11.2001**

S.S. 16 dal km 981+700 al km 985+386 - S.S. 275 dal Km 0+000 al km 37+000

**1° Lotto: Dal Km 0+000 di prog. al Km 23+300 di prog.**

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD. BA283

**PROGETTAZIONE: ANAS - STRUTTURA TERRITORIALE PUGLIA**

**I PROGETTISTI**

Ing. Alberto SANCHIRICO - Progettista e Coordinatore  
Ing. Simona MASCIULLO - Progettista

**COLLABORATORI**

Geom. Andrea DELL'ANNA  
Geom. Massimo MARTANO  
Geom. Giuseppe CALO'

**IL COORDINATORE IN FASE DI PROGETTAZIONE**

Ing. Alberto SANCHIRICO

**IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**

Ing. Gianfranco PAGLIALUNGA

**RESPONSABILE PROJECT MANAGEMENT E PROGETTI SPECIALI**

Ing. Nicola MARZI

**IL COMMISSARIO STRAORDINARIO**

Ing. Vincenzo MARZI

**ATTIVITA' DI SUPPORTO**

**RTP:**

Lombardi Ingegneria S.r.L.  
TechProject S.r.L.

- Strutture  
- Geotecnica  
- Impianti

**08 - OPERE D'ARTE MAGGIORI - VIADOTTI E PONTI**

**Cavalcavia (Comune di Muro Leccese)**

**CV 3 - al km 4+575,45**

**Relazione di calcolo geotecnica**

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. N. PROG.	T00_CV03_GET_RE01_C.pdf			
L0503A	D 1701	CODICE ELAB.	T00CV03GETRE01	C	1:100
C	REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO		Marzo 2022		
B	REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO		Gennaio 2019	Ing. C. Beltrami	
A	REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO		Giugno 2018	Ing. C. Beltrami	
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

## INDICE

1. PREMESSA	2
2. NORMATIVE E RIFERIMENTI	3
2.1 Normative e standard	3
2.2 Software di calcolo	4
3. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	5
4. COMBINAZIONI DI CARICO	6
4.1 Combinazioni di carico Spalle	8
5. RISULTATI E VERIFICHE	9
5.1 Reazioni di base SA	9
5.2 Reazioni di base SB	9
5.3 Reazioni di base P1	10
5.4 Reazioni di base P2	10
5.5 Verifica SA	11
5.6 Verifica SB	13
5.7 Verifica P1	15
5.8 Verifica P2	17

## 1. PREMESSA

Nel presente elaborato sono riportati i criteri progettuali seguiti per il dimensionamento delle strutture del cavalcavia CV03 sulla SS 275 Maglie – Santa Maria di Leuca. In particolare si riportano le verifiche geotecniche per le fondazioni superficiali delle sottostrutture dell'opera in oggetto. Le sottostrutture sono costituite:

- 1- SA: spalla fissa a rilevato passante
  - Larghezza zattera di fondazione 1000 cm
  - Lunghezza zattera di fondazione 1407 cm
  - Altezza zattera di fondazione 200 cm
  
- 2- P1: pila mobile
  - Larghezza zattera di fondazione 400 cm
  - Lunghezza zattera di fondazione 1100 cm
  - Altezza zattera di fondazione 120 cm
  
- 3- P2: pila mobile
  - Larghezza zattera di fondazione 400 cm
  - Lunghezza zattera di fondazione 1100 cm
  - Altezza zattera di fondazione 120 cm
  
- 4- SB: spalla mobile a rilevato passante
  - Larghezza zattera di fondazione 500 cm
  - Lunghezza zattera di fondazione 1400 cm
  - Altezza zattera di fondazione 120 cm

## 2. NORMATIVE E RIFERIMENTI

### 2.1 Normative e standard

Il dimensionamento delle opere in progetto è condotto in riferimento alle attuali normative e di seguito elencate.

[1]	<b>D.M. 17/01/2018, n.8</b>	<b>Norme Tecniche per le costruzioni</b>
[2]	<b>Circ. Min. 2 febbraio 2009, n.617</b>	<b>Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per la costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008</b>
[3]	Legge 05/11/1971, n.1086	Norma per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica" e relative istruzioni (Circ. LL.PP. 14/02/1974, n. 11951)
[4]	Legge 02/02/1974, n.64	Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche
[5]	UNI EN 1990	Basis of structural design
[6]	UNI EN 1991-1-1	Actions on structures - General actions - Densities, self-weight and imposed loads
[7]	UNI EN 1991-1-4	Actions on structures - General actions - Wind actions
[8]	UNI EN 1991-1-5	Actions on structures - General actions - Thermal actions
[9]	UNI EN 1992-1-1	Design of concrete structures -General - Common rules for building and civil engineering structures
[10]	UNI EN 1992-1-2	Design of concrete structures – Part 1-2: General rules – Structural fire design
[11]	UNI EN 1992-2	Design of concrete structures -Bridges
[12]	UNI EN 1993-1-1	Design of steel structures- General rules and rules for buildings
[13]	UNI EN 1993-1-8	Design of steel structures- Design of Joints
[14]	UNI EN 1994-1-1	Design of composite steel and concrete structures – General rules and rules for buildings
[15]	UNI EN 1994-2	Design of composite steel and concrete structures – General rules and rules for bridges
[16]	UNI EN 1997-1	Geotechnical design - General rules
[17]	UNI EN 1998-1	Design provisions for earthquake resistance of structures - General rules, seismic actions and rules for buildings
[18]	UNI EN 1998-2	Design of structures for earthquake resistance - Bridges
[19]	UNI EN 1998-5	Design of structures for earthquake resistance – Foundations, retaining structures and geotechnical aspects

- [20] Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Servizio Tecnico Centrale Linee guida sul calcestruzzo strutturale
- [21] UNI-EN 206-1 Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità
- [22] UNI-EN 11104 Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione delle EN 206-1

## 2.2 Software di calcolo

- [1] SAP2000, Ver. 20.1.0 Il programma, codice di calcolo ad elementi finiti in campo statico e dinamico lineare/non lineare, consente l'analisi strutturale per fasi, la modellazione della precompressione tramite tracciato cavi 3D, il calcolo degli effetti dei carichi mobili tramite linee/superfici d'influenza.  
sviluppato dalla società Computers and Structures, Inc. (1995 University Avenue Berkeley, California 94704 USA)

### 3. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

#### Unità geotecniche



#### Unità geotecnica T1a

R = Terreno di riporto / deposito antropico



#### Unità geotecnica T1b

Cop = Coperture eluviali e colluviali / limi sabbiosi



#### Unità geotecnica T2a

S/SI = Sabbie e sabbie limose con frammenti calcarenitici



#### Unità geotecnica T2b

Las = Limi argilloso sabbiosi con frammenti lapidei

#### Unità geotecnica R1



SAL = Calcareniti del Salento

ANR = Calcareniti di Andrano

PLE = Pietra Leccese

#### Grado di alterazione delle calcareniti



Calcareniti molto alterate / cementazione scarsa o nulla [A]



Calcareniti mediamente alterate / cementazione discontinua [MA]



Calcareniti da poco a non alterate / cementazione buona [NA]

RIEPILOGO PARAMETRI GEOTECNICI					
UNITA' GEOTECNICA	PESO DI VOLUME $\gamma$ [KN/m <sup>3</sup> ]	RESISTENZA A COMPRESSIONE $q_c$ [Mpa]	PARAMETRI DI RESISTENZA		PARAMETRI DI DEFORMABILITA'
			COESIONE $c'$ [Kpa]	ANGOLO DI ATTRITO $\phi$ [°]	MODULO DI DEFORMABILITA' E (Mpa)
T1a	19 - 20	-	10	20	10 - 20
T1b	19	-	1 - 10	28 - 32	10 - 20
T2a	19 - 20	-	1 - 10	28 - 32	10 - 20
T2b	19	-	5 - 15	25 - 28	10
R1 [A]	20	-	1 - 10	29 - 33	10 - 20
R1 [MA]	20	3,5 - 9,5	160 - 475	29 - 31	150 - 600
R1 [NA]	22	23	1350	34	2500

**Dallo studio dei profili geomeccanici si evince un'unità geotecnica di tipo R1[MA] per le sottostrutture in oggetto.**

## 4. COMBINAZIONI DI CARICO

Le verifiche sono effettuate secondo l'approccio 2 in conformità al paragrafo §6.4.2.1 delle NTC18.

Le verifiche devono essere effettuate almeno nei confronti dei seguenti stati limite, accertando che la condizione [6.2.1] sia soddisfatta per ogni stato limite considerato:

- *SLU di tipo geotecnico (GEO)*
  - collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
  - collasso per scorrimento sul piano di posa;
  - stabilità globale.
- *SLU di tipo strutturale (STR)*
  - raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

La verifica di stabilità globale deve essere effettuata, analogamente a quanto previsto nel § 6.8, secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici e nella Tab. 6.8.I per le resistenze globali.

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate applicando la combinazione (A1+M1+R3) di coefficienti parziali prevista dall'Approccio 2, tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I.

Nelle verifiche nei confronti di SLU di tipo strutturale (STR), il coefficiente  $\gamma_R$  non deve essere portato in conto.

Figura 4-1: Stralcio §6.4.2.1 NTC18

In accordo con l'approccio utilizzato si utilizzano per le condizioni SLU:

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale $\gamma_E$ (o $\gamma_E'$ )	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti $G_1$	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	$\gamma_{Qk}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup> Per i carichi permanenti  $G_2$  si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti  $\gamma_{G2}$

Figura 4-2: Stralcio §6.2.4.1.1 NTC18

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

Figura 4-3: Stralcio §6.2.4.1.2 NTC18

Tab. 6.4.I – Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

Figura 4-4: Stralcio §6.4.2.1 NTC18

In accordo con l'approccio utilizzato si utilizzano per le condizioni SLV:

#### 7.11.5.3.1 Fondazioni superficiali

La capacità del complesso fondazione-terreno deve essere verificata con riferimento allo stato limite ultimo (SLV) nei confronti del raggiungimento della resistenza per carico limite e per scorrimento, nel rispetto della condizione [6.2.1] e adottando i coefficienti parziali della Tabella 7.11.II. In tutte le verifiche, la procedura adottata per il calcolo della resistenza deve essere congruente con quella adottata per il calcolo delle azioni. Più precisamente, la resistenza può essere valutata con approcci di tipo pseudo-statico se la determinazione delle azioni discende da un'analisi pseudo-statica o di dinamica modale.

##### *Stato Limite Ultimo (SLV) per carico limite*

Le azioni derivano dall'analisi della struttura in elevazione come specificato al § 7.2.5. Le resistenze sono i corrispondenti valori limite che producono il collasso del complesso fondazione-terreno; esse sono valutabili mediante l'estensione di procedure classiche al caso di azione sismica, tenendo conto dell'effetto dell'inclinazione e dell'eccentricità delle azioni in fondazione. Il corrispondente valore di progetto si ottiene applicando il coefficiente  $\gamma_R$  di Tabella 7.11.II. Se, nel calcolo del carico limite, si considera esplicitamente l'effetto delle azioni inerziali sul volume di terreno significativo, il coefficiente  $\gamma_R$  può essere ridotto a 1.8.

##### *Stato Limite Ultimo (SLV) per scorrimento sul piano di posa*

Per azione si intende il valore della forza agente parallelamente al piano di scorrimento, per resistenza si intende la risultante delle tensioni tangenziali limite sullo stesso piano, sommata, in casi particolari, alla risultante delle tensioni limite agenti sulle superfici laterali della fondazione. Specificamente, si può tener conto della resistenza lungo le superfici laterali nel caso di contatto diretto fondazione-terreno in scavi a sezione obbligata o di contatto diretto fondazione-calcestruzzo o fondazione-acciaio in scavi sostenuti da paratie o palancole. In tali casi, il progettista deve indicare l'aliquota della resistenza lungo le superfici laterali che intende portare in conto, da giustificare con considerazioni relative alle caratteristiche meccaniche dei terreni e ai criteri costruttivi dell'opera. Ai fini della verifica allo scorrimento, si può considerare la resistenza passiva solo nel caso di effettiva permanenza di tale contributo, portando in conto un'aliquota non superiore al 50%.

Tab. 7.11.II - Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche degli stati limite (SLV) delle fondazioni superficiali con azioni sismiche

Verifica	Coefficiente parziale $\gamma_R$
Carico limite	2.3
Scorrimento	1.1
Resistenza sulle superfici laterali	1.3

Figura 4-5: Stralcio §7.11.5.3.1 NTC18



#### 4.1 Combinazioni di carico Spalle

COND. CARICO ELEM.	ENV_SLE_R					ENV_SLE_F			ENV_SLU_STR				
	SLE_CARATTERISTICHE (RARE)					SLE_FREQ. - Q. PERM.			SLU_STR				
	SLE_R_P	SLE_R_VC	SLE_R_1	SLE_R_2a	SLE_R_2b	SLE_F_P	SLE_F_VC	SLE_F_1	SLU_P	SLU_VC	SLU_1	SLU_2a	SLU_2b
G1-IMPALCATO	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G1-SOLETTA	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G2-PERMANENTI	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
E1-DISTORSIONI	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
E2-RITIRO	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
E4-CEDIMENTI	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Q1-MOBILI-KK			1.00							1.35			
Q1-MOBILI-FQ		1.00		1.00	1.00			1.00		1.35		1.35	1.35
Q3-FRENATURA				1.00								1.35	
Q4-CENTRIFUGA					1.00								1.35
Q5-VENTO-C		1.00	0.60	0.60	0.60		0.20			1.50	0.90	0.90	0.90
Q7-ATTRITO-P	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Q6-SISMA_L													
Q6-SISMA_T													
Q6-SISMA_V													
G1-PESO_SPALLA	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G1-PESO_RINTERRO	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
G3-SPINTA_TERRA_STA	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Q1-SPINTA_MOBILI		1.00	1.00	1.00	1.00		1.00			1.35	1.35	1.35	1.35
Q3-FRENATURA_PARA				1.00									1.35
G3-SPINTA_TERRA_SIS													
Q6-SOVRASPINTA_L													
Q6-INERZIA_MASSE_L													
Q6-INERZIA_MASSE_TP													
Q6-INERZIA_MASSE_TN													
Q6-INERZIA_MASSE_V													

COND. CARICO ELEM.	ENV_SLU_SIS						ENV_SLU_GEO					EQU		
	SLV SISMICA						SLU_GEO					EQU		
	SLU_SL1	SLU_SL2	SLU_ST1	SLU_ST2	SLU_V1	SLU_V2	SLU_G_P	SLU_G_VC	SLU_G_1	SLU_G_2a	SLU_G_2b	EQU_1	EQU_2	EQU_3
G1-IMPALCATO	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35			0.9
G1-SOLETTA	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35			0.9
G2-PERMANENTI	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50			0.9
E1-DISTORSIONI	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			
E2-RITIRO	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20			
E4-CEDIMENTI	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20			
Q1-MOBILI-KK									1.35					1.35
Q1-MOBILI-FQ								1.35		1.35	1.35			
Q3-FRENATURA										1.35				1.35
Q4-CENTRIFUGA													1.15	
Q5-VENTO-C								1.50	0.90	0.90	0.90	1.5	1.5	
Q7-ATTRITO-P							1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.5	1.5	
Q6-SISMA_L	1.00	1.00	0.30	0.30	0.30	0.30								
Q6-SISMA_T	0.30	-0.30	1.00	-1.00	0.30	-0.30								
Q6-SISMA_V	0.30	0.30	0.30	0.30	1.00	1.00								
G1-PESO_SPALLA	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35			0.9
G1-PESO_RINTERRO	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35			0.9
G3-SPINTA_TERRA_STA							1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.1	1.1	
Q1-SPINTA_MOBILI								1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	
Q3-FRENATURA_PARA										1.35		1.35	1.35	
G3-SPINTA_TERRA_SIS	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00								
Q6-SOVRASPINTA_L	1.00	1.00	0.30	0.30	0.30	0.30								
Q6-INERZIA_MASSE_L	1.00	1.00	0.30	0.30	0.30	0.30								
Q6-INERZIA_MASSE_TP	0.30		1.00		0.30									
Q6-INERZIA_MASSE_TN		0.30		1.00		0.30								
Q6-INERZIA_MASSE_V	0.30	-0.30	0.30	-0.30	1.00	-1.00								

## 5. RISULTATI E VERIFICHE

Si riportano di seguito i risultati ottenuti con i modelli numerici descritti nell'elaborato "T00\_CV03\_STR\_RE01\_A".

La risultante delle reazioni di base è posta nel baricentro dello spiccato della fondazione; le coordinate del baricentro della fondazione (GlobalX, GlobalY, GlobalZ) sono espresse nel sistema di riferimento adottato nel modello numerico.

### 5.1 Reazioni di base SA

TABLE: Base Reactions										
OutputCase	CaseType	GlobalFX	GlobalFY	GlobalFZ	GlobalMX	GlobalMY	GlobalMZ	GlobalX	GlobalY	GlobalZ
Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	m	m	m
SLU_SL1	Combinator	5198.466	91.935	14358.843	-1356.79	23523.92	2582.559	2.52	0.08	-7.6
SLU_SL2	Combinator	5027.77	416.592	14318.559	-1365.16	22396.91	2185.509	2.52	0.08	-7.6
SLU_ST1	Combinator	2599.427	-351.999	14268.07	-957.165	11168.82	2930.461	2.52	0.08	-7.6
SLU_ST2	Combinator	2030.44	730.192	14133.788	-985.059	7412.105	1606.962	2.52	0.08	-7.6
SLU_V1	Combinator	2521.791	39.581	14811.059	-1077.84	10599.2	2345.132	2.52	0.08	-7.6
SLU_V2	Combinator	2351.095	364.238	14770.774	-1086.21	9472.187	1948.082	2.52	0.08	-7.6
SLU_G_P	Combinator	2970.627	376.345	18841.798	-1513.99	9552.225	2681.644	2.52	0.08	-7.6
SLU_G_VC	Combinator	3643.006	608.405	20207.131	-4821.77	13683.25	3117.481	2.52	0.08	-7.6
SLU_G_1	Combinator	3643.004	566.313	20856.174	-5515.58	14381.92	3237.629	2.52	0.08	-7.6
SLU_G_2a	Combinator	4354.277	562.366	20272.419	-4464.57	17813.99	3136.587	2.52	0.08	-7.6
SLU_G_2b	Combinator	3643.007	556.057	20201.794	-4407.74	13641.36	3081.458	2.52	0.08	-7.6
SLU_G_G1	Combinator	2923.593	393.107	13275.085	-852.365	7385.906	552.8492	2.52	0.08	-7.6

### 5.2 Reazioni di base SB

TABLE: Base Reactions										
OutputCase	CaseType	GlobalFX	GlobalFY	GlobalFZ	GlobalMX	GlobalMY	GlobalMZ	GlobalX	GlobalY	GlobalZ
Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	m	m	m
SLU_SL1	Combinator	2514.752	25.309	15478.683	-555.423	7818.687	-47.8141	2.51	0.08	-8.6
SLU_SL2	Combinator	2514.754	335.732	15431.676	-551.587	7655.828	305.5597	2.51	0.08	-8.6
SLU_ST1	Combinator	1595.813	-386.883	15506.803	-282.962	4994.884	-345.873	2.51	0.08	-8.6
SLU_ST2	Combinator	1595.818	647.859	15350.112	-270.176	4452.024	832.0403	2.51	0.08	-8.6
SLU_V1	Combinator	1595.814	-12.56	16091.777	-393.612	4852.074	-78.3596	2.51	0.08	-8.6
SLU_V2	Combinator	1595.816	297.862	16044.77	-389.776	4689.216	275.0143	2.51	0.08	-8.6
SLU_G_P	Combinator	2654.356	324.914	20534.512	-837.464	7241.162	330.1677	2.51	0.08	-8.6
SLU_G_VC	Combinator	3345.141	525.756	21898.338	-3856.7	11764.52	566.2113	2.51	0.08	-8.6
SLU_G_1	Combinator	3345.136	488.113	22548.11	-4334.65	12386.46	572.3856	2.51	0.08	-8.6
SLU_G_2a	Combinator	3345.141	487.424	21895.772	-3509.57	11732.66	572.49	2.51	0.08	-8.6
SLU_G_2b	Combinator	3345.141	484.853	21893.646	-3489.77	11730.66	572.9111	2.51	0.08	-8.6
SLU_G_G1	Combinator	3235.907	418.506	14529.709	-1000.09	8865.917	564.9676	2.51	0.08	-8.6
ENV	Combinator	3345.141	647.859	22548.11	-270.176	12386.46	832.0403	2.51	0.08	-8.6
ENV	Combinator	1595.813	-386.883	15350.112	-4334.65	4452.024	-345.873	2.51	0.08	-8.6

### 5.3 Reazioni di base P1

TABLE: Base Reactions										
OutputCase	CaseType	GlobalFX	GlobalFY	GlobalFZ	GlobalMX	GlobalMY	GlobalMZ	GlobalX	GlobalY	GlobalZ
Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	m	m	m
SLU_SL1	Combinator	473.403	568.176	9244.582	-5887.38	2479.985	323.248	0	0	-1.2
SLU_SL2	Combinator	464.959	550.516	9087.951	-5684.98	2422.467	301.0523	0	0	-1.2
SLU_ST1	Combinator	565.835	1275.361	8921.463	-11300.9	3960.508	577.2251	0	0	-1.2
SLU_ST2	Combinator	557.39	1257.7	8764.832	-11098.5	3902.99	555.0294	0	0	-1.2
SLU_V1	Combinator	258.655	469.848	9059.599	-4960.05	2046.174	289.3489	0	0	-1.2
SLU_V2	Combinator	230.507	410.98	8537.497	-4285.4	1854.448	215.3631	0	0	-1.2
SLU_G_P	Combinator	303.282	144.895	11883.916	-2489.67	3220.373	162.242	0	0	-1.2
SLU_G_VC	Combinator	381.118	366.106	13659.394	-7063.06	3810.139	316.8081	0	0	-1.2
SLU_G_1	Combinator	352.411	284.521	14862.339	-8340.53	3757.314	414.0451	0	0	-1.2
SLU_G_2a	Combinator	354.771	291.228	13727.313	-6343.86	3631.23	294.8641	0	0	-1.2
SLU_G_2b	Combinator	350.87	280.141	13657.601	-6220.91	3616.744	283.4824	0	0	-1.2

### 5.4 Reazioni di base P2

TABLE: Base Reactions										
OutputCase	CaseType	GlobalFX	GlobalFY	GlobalFZ	GlobalMX	GlobalMY	GlobalMZ	GlobalX	GlobalY	GlobalZ
Text	Text	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m	m	m	m
SLU_SL1	Combinator	468.656	517.117	9051.453	-5470.15	2478.694	187.3076	0	0	-1.2
SLU_SL2	Combinator	459.381	496.873	8888.235	-5224.33	2416.162	171.6579	0	0	-1.2
SLU_ST1	Combinator	595.905	1203.271	8946.317	-11286.7	4263.545	382.1337	0	0	-1.2
SLU_ST2	Combinator	586.63	1183.028	8783.099	-11040.8	4201.013	366.4841	0	0	-1.2
SLU_V1	Combinator	264.754	442.473	9099.571	-4800.99	2079.221	163.1446	0	0	-1.2
SLU_V2	Combinator	233.837	374.995	8555.509	-3981.61	1870.78	110.9791	0	0	-1.2
SLU_G_P	Combinator	300.795	138.593	12057.961	-2286.48	3322.767	52.545	0	0	-1.2
SLU_G_VC	Combinator	371.879	340.611	13830.016	-6416.01	3845.021	133.4307	0	0	-1.2
SLU_G_1	Combinator	345.452	265.507	15031.942	-7028.65	3746.622	98.4737	0	0	-1.2
SLU_G_2a	Combinator	346.659	268.937	13830.08	-5656.41	3657.83	111.6319	0	0	-1.2
SLU_G_2b	Combinator	343.999	261.379	13828.868	-5573.12	3653.572	106.03	0	0	-1.2

## 5.5 Verifica SA

### Tabulato delle verifiche portanza e scorrimento - EC7

Comb.	Hx	Hy	V	R/A'd	q <sub>d</sub>	ratio	R <sub>d</sub>	H <sub>d</sub>	ratio
[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
SLU_SL1	5198	92	14359	3941	178	0.05	7536	5199	0.69
SLU_SL2	5028	417	14319	3998	174	0.04	7515	5045	0.67
SLU_ST1	2599	-352	14268	4721	141	0.03	7489	2623	0.35
SLU_ST2	2030	730	14134	4897	131	0.03	7418	2158	0.29
SLU_V1	2522	40	14811	4770	144	0.03	7774	2522	0.32
SLU_V2	2351	364	14771	4822	141	0.03	7753	2379	0.31
SLU_G_P	2971	376	18842	4815	175	0.04	9889	2994	0.30
SLU_G_VC	3643	608	20207	4673	200	0.04	10606	3693	0.35
SLU_G_1	3643	566	20856	4678	208	0.04	10947	3687	0.34
SLU_G_2a	4354	562	20272	4488	210	0.05	10640	4390	0.41
SLU_G_2b	3643	556	20202	4673	199	0.04	10603	3685	0.35
SLU_G_G1	2924	393	13275	4752	124	0.03	6968	2950	0.42

### RESISTENZA SCORRIMENTO (UNI EN 1997-1:2005 - §6.5.3) - Condizioni Drenate

(2)P Si deve soddisfare la seguente disuguaglianza:

$$H_d \leq R_d + R_{p,d} \quad (6.2)$$

(8)P In condizioni drenate, la resistenza a taglio di progetto,  $R_d$ , si deve calcolare applicando coefficienti o alle proprietà del sottosuolo o alla resistenza del sottosuolo, come segue;

$$R_d = V'_d \tan \delta'_d \quad (6.3a)$$

oppure

$$R_d = (V'_d \tan \delta'_k) / \gamma_{R,h} \quad (6.3b)$$

Nei procedimenti progettuali dove vengono applicati coefficienti agli effetti delle azioni, il coefficiente parziale per le azioni ( $\gamma_F$ ) è pari a 1,0, e nell'equazione (6.3b)  $V'_d = V'_k$ .

(10) L'angolo di attrito di progetto  $\delta'_d$  può essere considerato pari al valore di progetto dell'angolo di resistenza al taglio allo stato critico in termini di sforzi efficaci,  $\varphi'_{cv;d}$ , per fondazioni in calcestruzzo gettato in opera, e uguale a  $2/3 \varphi'_{cv;d}$  per fondazioni prefabbricate prive di rugosità. Si raccomanda di trascurare eventuali valori di coesione efficace  $c'$ .

angolo di attrito	$\varphi' =$	30	[°]
coesione drenata	$c' =$	0	[kPa]
carico verticale	$V =$	20272	[kN]
carico orizzontale direzione B'	$H_x =$	4354	[kN]
carico orizzontale direzione L'	$H_y =$	562	[kN]
Capacità scorrimento:	<u>Approccio 2</u>	$\gamma_R =$	1.1
		$R_d =$	10640 [kN]
<b>Verifica soddisfatta</b>	Comb = SLU_G_2a	$H_d =$	4390 [kPa]

**RESISTENZA PORTANTE (UNI EN 1997-1:2005 - APPENDICE D) - Condizioni Drenate**

$$R/A' = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma$$

$$N_q = e^{\pi \cdot \tan \phi'} \cdot \tan^2(45 + \phi'/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \phi'$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan \phi' \quad \text{se } \delta \geq \phi'/2 \text{ (base ruvida)}$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \cdot \tan \phi')$$

$$b_\gamma = b_q \cdot (1 - \alpha \cdot \tan \phi')^2$$

$$s_q = 1 + (B'/L') \cdot \sin \phi'$$

$$s_\gamma = 1 + \sin \phi'$$

$$s_\gamma = 1 - 0.3 \cdot (B'/L')$$

$$s_\gamma = 0.7$$

$$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1)$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \cdot \tan \phi')$$

$$i_q = [1 - H / (V + A' \cdot c' \cdot \cot \phi')]^m$$

$$i_\gamma = [1 - H / (V + A' \cdot c' \cdot \cot \phi')]^{m+1}$$

$$m = m_B = [2 + (B'/L')] / [1 + (B'/L')] \quad \text{se H agisce in direzione di B'}$$

$$m = m_L = [2 + (L'/B')] / [1 + (L'/B')] \quad \text{se H agisce in direzione di L'}$$

$$m = m_\theta = m_L \cdot \cos^2 \theta + m_B \cdot \sin^2 \theta \quad \text{se H agisce in una direzione che forma l'angolo } \theta \text{ con la direzione di L'}$$

fondazione rettangolare  
 per fondazione quadrata o circolare  
 fondazione rettangolare  
 per fondazione quadrata o circolare

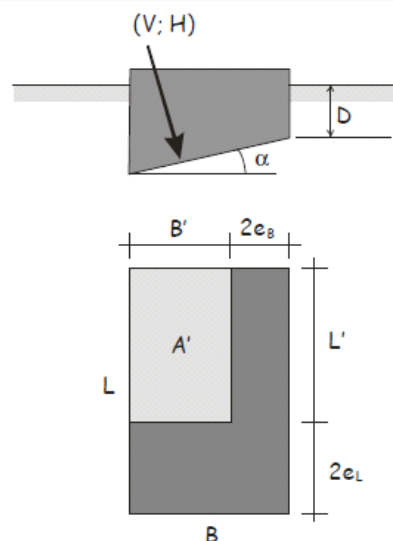


Fig. 6.4 – Schema di fondazione superficiale

peso di volume terreno		$\gamma = 20$	[kN/m <sup>3</sup> ]
angolo di attrito		$\phi' = 30$	[°]
coesione drenata		$c' = 200$	[kPa]
pressione verticale efficace livello base fondazione		$q' = 90.0$	[kPa]
carico verticale		$V = 20272$	[kN]
carico orizzontale direzione B'		$H_x = 4354$	[kN]
carico orizzontale direzione L'		$H_y = 562$	[kN]
momento intorno asse B'		$M_{B'x} = 4465$	[kN]
momento intorno asse L'		$M_{L'y} = 17814$	[kN]
carico orizzontale risultante		$H = 4390$	[kN]
eccentricità direzione B'		$e_{Bx} = 0.88$	[m]
eccentricità direzione L'		$e_{Ly} = 0.22$	[m]
larghezza della fondazione		$B = 10$	[m]
lunghezza della fondazione		$L = 12.16$	[m]
larghezza della fondazione equivalente		$B' = 8.24$	[m]
lunghezza della fondazione equivalente		$L' = 11.72$	[m]
approfondimento della fondazione		$D = 4.50$	[m]
inclinazione della fondazione		$\alpha = 0.00$	[°]
fattori di capacità portante		$N_c = 30.14$	
		$N_\gamma = 20.09$	
		$N_q = 18.40$	
fattori di forma		$s_c = 1.37$	
		$s_\gamma = 0.79$	
		$s_q = 1.35$	
fattori di inclinazione del carico	$\theta = 0.13$	$m_B = 1.59$	$i_c = 0.88$
		$m_L = 1.41$	$i_\gamma = 0.81$
		$m = 1.42$	$i_q = 0.89$
fattori di inclinazione della fondazione		$b_c = 1.00$	
		$b_\gamma = 1.00$	
		$b_q = 1.00$	
Capacità portante:	<u>Approccio 2</u>	$\gamma_R = 2.3$	
		$R/A'_d = 4488$	[kPa]
<b>Verifica soddisfatta</b>	Comb = SLU_G_2a	$q_d = 210$	[kPa]

## 5.6 Verifica SB

### Tabulato delle verifiche portanza e scorrimento - EC7

Comb.	Hx	Hy	V	R/A' <sub>d</sub>	q <sub>d</sub>	ratio	R <sub>d</sub>	H <sub>d</sub>	ratio
[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
SLU_SL1	2515	25	15479	3838	300	0.08	8124	2515	0.31
SLU_SL2	2515	336	15432	3834	298	0.08	8100	2537	0.31
SLU_ST1	1596	-387	15507	4060	275	0.07	8139	1642	0.20
SLU_ST2	1596	648	15350	4050	268	0.07	8057	1722	0.21
SLU_V1	1596	-13	16092	4087	283	0.07	8446	1596	0.19
SLU_V2	1596	298	16045	4083	281	0.07	8421	1623	0.19
SLU_G_P	2654	325	20535	3935	370	0.09	10778	2674	0.25
SLU_G_VC	3345	526	21898	3768	441	0.12	11494	3386	0.29
SLU_G_1	3345	488	22548	3773	458	0.12	11835	3381	0.29
SLU_G_2a	3345	487	21896	3770	440	0.12	11492	3380	0.29
SLU_G_2b	3345	485	21894	3770	439	0.12	11491	3380	0.29
SLU_G_G1	3236	419	14530	3642	299	0.08	7626	3263	0.43
ENV	3345	648	22548	3761	445	0.12	11835	3407	0.29
ENV	1596	-387	15350	3761	445	0.12	11835	3407	0.29

### RESISTENZA SCORRIMENTO (UNI EN 1997-1:2005 - §6.5.3) - Condizioni Drenate

(2)P Si deve soddisfare la seguente disuguaglianza:

$$H_d \leq R_d + R_{p,d} \quad (6.2)$$

(8)P In condizioni drenate, la resistenza a taglio di progetto,  $R_d$ , si deve calcolare applicando coefficienti o alle proprietà del sottosuolo o alla resistenza del sottosuolo, come segue;

$$R_d = V'_d \tan \delta'_d \quad (6.3a)$$

oppure

$$R_d = (V'_d \tan \delta'_k) / \gamma_{R,h} \quad (6.3b)$$

Nei procedimenti progettuali dove vengono applicati coefficienti agli effetti delle azioni, il coefficiente parziale per le azioni ( $\gamma_F$ ) è pari a 1,0, e nell'equazione (6.3b)  $V'_d = V'_k$ .

(10) L'angolo di attrito di progetto  $\delta'_d$  può essere considerato pari al valore di progetto dell'angolo di resistenza al taglio allo stato critico in termini di sforzi efficaci,  $\phi'_{cv;d}$ , per fondazioni in calcestruzzo gettato in opera, e uguale a  $2/3 \phi'_{cv;d}$  per fondazioni prefabbricate prive di rugosità. Si raccomanda di trascurare eventuali valori di coesione efficace  $c'$ .

angolo di attrito	$\phi' =$	30	[°]
coesione drenata	$c' =$	0	[kPa]
carico verticale	$V =$	22548	[kN]
carico orizzontale direzione B'	$H_x =$	3345	[kN]
carico orizzontale direzione L'	$H_y =$	488	[kN]

Capacità scorrimento: Approccio 2  $\gamma_R =$  1.1

$R_d =$  11835 [kN]

**Verifica soddisfatta** Comb = SLU\_G\_1  $H_d =$  3381 [kPa]

**RESISTENZA PORTANTE (UNI EN 1997-1:2005 - APPENDICE D) - Condizioni Drenate**

$$R/A' = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma$$

$$N_q = e^{\pi \cdot \tan \phi'} \cdot \tan^2(45 + \phi'/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \phi'$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan \phi' \quad \text{se } \delta \geq \phi'/2 \text{ (base ruvida)}$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) \cdot (N_c \cdot \tan \phi')$$

$$b_\gamma = b_\gamma = (1 - \alpha \cdot \tan \phi')^2$$

$$s_q = 1 + (B'/L') \cdot \sin \phi'$$

$$s_\gamma = 1 + \sin \phi'$$

$$s_\gamma = 1 - 0.3 \cdot (B'/L')$$

$$s_\gamma = 0.7$$

$$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1)$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) \cdot (N_c \cdot \tan \phi')$$

$$i_q = [1 - H/(V + A' \cdot c' \cdot \cot \phi')]^m$$

$$i_\gamma = [1 - H/(V + A' \cdot c' \cdot \cot \phi')]^{m+1}$$

$$m = m_B = [2 + (B'/L')] / [1 + (B'/L')] \quad \text{se H agisce in direzione di B'}$$

$$m = m_L = [2 + (L'/B')] / [1 + (L'/B')] \quad \text{se H agisce in direzione di L'}$$

$$m = m_\theta = m_L \cdot \cos^2 \theta + m_B \cdot \sin^2 \theta \quad \text{se H agisce in una direzione che forma l'angolo } \theta \text{ con la direzione di L'}$$

fondazione rettangolare  
 per fondazione quadrata o circolare  
 fondazione rettangolare  
 per fondazione quadrata o circolare

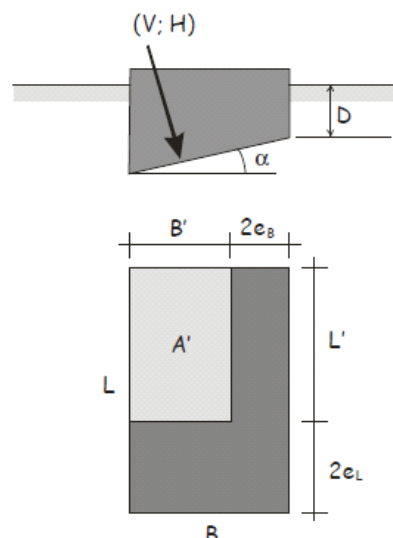


Fig. 6.4 – Schema di fondazione superficiale

peso di volume terreno		$\gamma = 20$	[kN/m <sup>3</sup> ]
angolo di attrito		$\phi' = 30$	[°]
coesione drenata		$c' = 200$	[kPa]
pressione verticale efficace livello base fondazione		$q' = 98.0$	[kPa]
carico verticale		$V = 22548$	[kN]
carico orizzontale direzione B'		$H_x = 3345$	[kN]
carico orizzontale direzione L'		$H_y = 488$	[kN]
momento intorno asse B'		$M_{B'x} = 4335$	[kN]
momento intorno asse L'		$M_{L'y} = 12386$	[kN]
carico orizzontale risultante		$H = 3381$	[kN]
eccentricità direzione B'		$e_{B'x} = 0.55$	[m]
eccentricità direzione L'		$e_{L'y} = 0.19$	[m]
larghezza della fondazione		$B = 5$	[m]
lunghezza della fondazione		$L = 13$	[m]
larghezza della fondazione equivalente		$B' = 3.90$	[m]
lunghezza della fondazione equivalente		$L' = 12.62$	[m]
approfondimento della fondazione		$D = 4.90$	[m]
inclinazione della fondazione		$\alpha = 0.00$	[°]
fattori di capacità portante		$N_c = 30.14$	
		$N_\gamma = 20.09$	
		$N_q = 18.40$	
fattori di forma		$s_c = 1.16$	
		$s_\gamma = 0.91$	
		$s_q = 1.15$	
fattori di inclinazione del carico	$\theta = 0.14$	$m_B = 1.76$	$i_c = 0.89$
		$m_L = 1.24$	$i_\gamma = 0.82$
		$m = 1.25$	$i_q = 0.89$
fattori di inclinazione della fondazione		$b_c = 1.00$	
		$b_\gamma = 1.00$	
		$b_q = 1.00$	
Capacità portante:	<u>Approccio 2</u>	$\gamma_R = 2.3$	
		$R/A'_d = 3773$	[kPa]
<b>Verifica soddisfatta</b>	Comb = SLU_G_1	$q_d = 458$	[kPa]

## 5.7 Verifica P1

### Tabulato delle verifiche portanza e scorrimento - EC7

Comb.	Hx	Hy	V	R/A' <sub>d</sub>	q <sub>d</sub>	ratio	R <sub>d</sub>	H <sub>d</sub>	ratio
[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
SLU_SL1	473	568	9245	3450	274	0.08	4852	740	0.15
SLU_SL2	465	551	9088	3455	269	0.08	4770	721	0.15
SLU_ST1	566	1275	8921	3162	339	0.11	4683	1395	0.30
SLU_ST2	557	1258	8765	3163	333	0.11	4600	1376	0.30
SLU_V1	259	470	9060	3513	258	0.07	4755	536	0.11
SLU_V2	231	411	8537	3530	240	0.07	4481	471	0.11
SLU_G_P	303	145	11884	3552	325	0.09	6237	336	0.05
SLU_G_VC	381	366	13659	3528	398	0.11	7169	528	0.07
SLU_G_1	352	285	14862	3568	431	0.12	7801	453	0.06
SLU_G_2a	355	291	13727	3548	393	0.11	7205	459	0.06
SLU_G_2b	351	280	13658	3550	390	0.11	7168	449	0.06

### RESISTENZA SCORRIMENTO (UNI EN 1997-1:2005 - §6.5.3) - Condizioni Drenate

(2)P Si deve soddisfare la seguente disuguaglianza:

$$H_d \leq R_d + R_{p,d} \quad (6.2)$$

(8)P In condizioni drenate, la resistenza a taglio di progetto,  $R_d$ , si deve calcolare applicando coefficienti o alle proprietà del sottosuolo o alla resistenza del sottosuolo, come segue;

$$R_d = V'_d \tan \delta'_d \quad (6.3a)$$

oppure

$$R_d = (V'_d \tan \delta'_k) / \gamma_{R,h} \quad (6.3b)$$

Nei procedimenti progettuali dove vengono applicati coefficienti agli effetti delle azioni, il coefficiente parziale per le azioni ( $\gamma_F$ ) è pari a 1,0, e nell'equazione (6.3b)  $V'_d = V'_k$ .

(10) L'angolo di attrito di progetto  $\delta'_d$  può essere considerato pari al valore di progetto dell'angolo di resistenza al taglio allo stato critico in termini di sforzi efficaci,  $\varphi'_{cv;d}$ , per fondazioni in calcestruzzo gettato in opera, e uguale a  $2/3 \varphi'_{cv;d}$  per fondazioni prefabbricate prive di rugosità. Si raccomanda di trascurare eventuali valori di coesione efficace  $c'$ .

angolo di attrito	$\varphi' =$	30	[°]
coesione drenata	$c' =$	0	[kPa]
carico verticale	$V =$	14862	[kN]
carico orizzontale direzione B'	$H_x =$	352	[kN]
carico orizzontale direzione L'	$H_y =$	285	[kN]
Capacità scorrimento:	<u>Approccio 2</u>	$\gamma_R =$	1.1
		$R_d =$	7801 [kN]
<b>Verifica soddisfatta</b>	Comb = SLU_G_1	$H_d =$	453 [kPa]



**RESISTENZA PORTANTE (UNI EN 1997-1:2005 - APPENDICE D) - Condizioni Drenate**

$$R/A' = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma$$

$$N_q = e^{\pi \cdot \tan \phi'} \cdot \tan^2(45 + \phi'/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \phi'$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan \phi' \quad \text{se } \delta \geq \phi'/2 \text{ (base ruvida)}$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) \cdot (N_c \cdot \tan \phi')$$

$$b_\gamma = b_q \cdot (1 - \alpha \cdot \tan \phi')^2$$

$$s_q = 1 + (B'/L') \cdot \sin \phi'$$

$$s_\gamma = 1 + \sin \phi'$$

$$s_\gamma = 1 - 0.3 \cdot (B'/L')$$

$$s_\gamma = 0.7$$

$$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1)$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) \cdot (N_c \cdot \tan \phi')$$

$$i_q = [1 - H/(V + A' \cdot c' \cdot \cot \phi')]^m$$

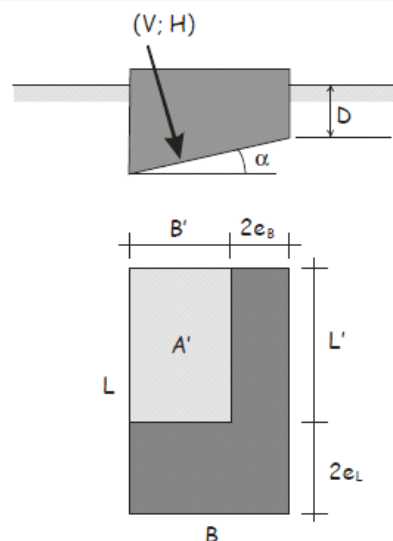
$$i_\gamma = [1 - H/(V + A' \cdot c' \cdot \cot \phi')]^{m+1}$$

$$m = m_B = [2 + (B'/L')] / [1 + (B'/L')] \quad \text{se H agisce in direzione di B'}$$

$$m = m_L = [2 + (L'/B')] / [1 + (L'/B')] \quad \text{se H agisce in direzione di L'}$$

$$m = m_\theta = m_L \cdot \cos^2 \theta + m_B \cdot \sin^2 \theta \quad \text{se H agisce in una direzione che forma l'angolo } \theta \text{ con la direzione di L'}$$

fondazione rettangolare  
 per fondazione quadrata o circolare  
 fondazione rettangolare  
 per fondazione quadrata o circolare



**Fig. 6.4 – Schema di fondazione superficiale**

peso di volume terreno		$\gamma = 20$	[kN/m <sup>3</sup> ]
angolo di attrito		$\phi' = 30$	[°]
coesione drenata		$c' = 200$	[kPa]
pressione verticale efficace livello base fondazione		$q' = 30.0$	[kPa]
carico verticale		$V = 14862$	[kN]
carico orizzontale direzione B'		$H_x = 352$	[kN]
carico orizzontale direzione L'		$H_y = 285$	[kN]
momento intorno asse B'		$M_{B'x} = 8341$	[kN]
momento intorno asse L'		$M_{L'y} = 3757$	[kN]
carico orizzontale risultante		$H = 453$	[kN]
eccentricità direzione B'		$e_{B'x} = 0.25$	[m]
eccentricità direzione L'		$e_{L'y} = 0.56$	[m]
larghezza della fondazione		$B = 4$	[m]
lunghezza della fondazione		$L = 11$	[m]
larghezza della fondazione equivalente		$B' = 3.49$	[m]
lunghezza della fondazione equivalente		$L' = 9.88$	[m]
approfondimento della fondazione		$D = 1.50$	[m]
inclinazione della fondazione		$\alpha = 0.00$	[°]
fattori di capacità portante		$N_c = 30.14$	
		$N_\gamma = 20.09$	
		$N_q = 18.40$	
fattori di forma		$s_c = 1.19$	
		$s_\gamma = 0.89$	
		$s_q = 1.18$	
fattori di inclinazione del carico	$\theta = 0.68$	$m_B = 1.74$	$i_c = 0.97$
		$m_L = 1.26$	$i_\gamma = 0.96$
		$m = 1.45$	$i_q = 0.98$
fattori di inclinazione della fondazione		$b_c = 1.00$	
		$b_\gamma = 1.00$	
		$b_q = 1.00$	
Capacità portante:	<u>Approccio 2</u>	$\gamma_R = 2.3$	
		$R/A'_d = 3568$	[kPa]
<b>Verifica soddisfatta</b>	Comb = SLU_G_1	$q_d = 431$	[kPa]

## 5.8 Verifica P2

### Tabulato delle verifiche portanza e scorrimento - EC7

Comb.	Hx	Hy	V	R/A'd	q <sub>d</sub>	ratio	R <sub>d</sub>	H <sub>d</sub>	ratio
[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
SLU_SL1	469	517	9051	3458	268	0.08	4751	698	0.15
SLU_SL2	459	497	8888	3463	262	0.08	4665	677	0.15
SLU_ST1	596	1203	8946	3165	346	0.11	4696	1343	0.29
SLU_ST2	587	1183	8783	3167	340	0.11	4610	1320	0.29
SLU_V1	265	442	9100	3518	258	0.07	4776	516	0.11
SLU_V2	234	375	8556	3537	238	0.07	4490	442	0.10
SLU_G_P	301	139	12058	3551	329	0.09	6329	331	0.05
SLU_G_VC	372	341	13830	3531	399	0.11	7259	504	0.07
SLU_G_1	345	266	15032	3566	427	0.12	7890	436	0.06
SLU_G_2a	347	269	13830	3550	391	0.11	7259	439	0.06
SLU_G_2b	344	261	13829	3551	391	0.11	7258	432	0.06

### RESISTENZA SCORRIMENTO (UNI EN 1997-1:2005 - §6.5.3) - Condizioni Drenate

(2)P Si deve soddisfare la seguente disuguaglianza:

$$H_d \leq R_d + R_{p,d} \quad (6.2)$$

(8)P In condizioni drenate, la resistenza a taglio di progetto,  $R_d$ , si deve calcolare applicando coefficienti o alle proprietà del sottosuolo o alla resistenza del sottosuolo, come segue;

$$R_d = V'_d \tan \delta'_d \quad (6.3a)$$

oppure

$$R_d = (V'_d \tan \delta'_k) / \gamma_{R,h} \quad (6.3b)$$

Nei procedimenti progettuali dove vengono applicati coefficienti agli effetti delle azioni, il coefficiente parziale per le azioni ( $\gamma_F$ ) è pari a 1,0, e nell'equazione (6.3b)  $V'_d = V'_k$ .

(10) L'angolo di attrito di progetto  $\delta'_d$  può essere considerato pari al valore di progetto dell'angolo di resistenza al taglio allo stato critico in termini di sforzi efficaci,  $\phi'_{cv;d}$ , per fondazioni in calcestruzzo gettato in opera, e uguale a  $2/3 \phi'_{cv;d}$  per fondazioni prefabbricate prive di rugosità. Si raccomanda di trascurare eventuali valori di coesione efficace  $c'$ .

angolo di attrito	$\phi' =$	30	[°]
coesione drenata	$c' =$	0	[kPa]
carico verticale	$V =$	15032	[kN]
carico orizzontale direzione B'	$H_x =$	345	[kN]
carico orizzontale direzione L'	$H_y =$	266	[kN]
Capacità scorrimento:	<u>Approccio 2</u>	$\gamma_R =$	1.1
		$R_d =$	7890 [kN]
<b>Verifica soddisfatta</b>	Comb = SLU_G_1	$H_d =$	436 [kPa]

**RESISTENZA PORTANTE (UNI EN 1997-1:2005 - APPENDICE D) - Condizioni Drenate**

$$R/A' = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0.5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma$$

$$N_q = e^{\pi \cdot \tan \phi'} \cdot \tan^2(45 + \phi'/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \phi'$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan \phi' \quad \text{se } \delta \geq \phi'/2 \text{ (base ruvida)}$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \cdot \tan \phi')$$

$$b_\gamma = b_q \cdot (1 - \alpha \cdot \tan \phi')^2$$

$$s_q = 1 + (B'/L') \cdot \sin \phi'$$

$$s_\gamma = 1 + \sin \phi'$$

$$s_\gamma = 1 - 0.3 \cdot (B'/L')$$

$$s_\gamma = 0.7$$

$$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1)$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \cdot \tan \phi')$$

$$i_q = [1 - H / (V + A' \cdot c' \cdot \cot \phi')]^m$$

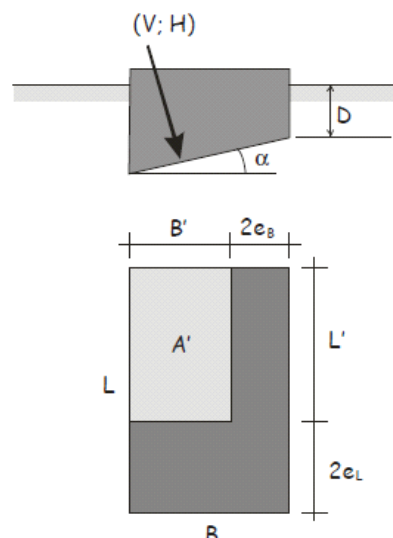
$$i_\gamma = [1 - H / (V + A' \cdot c' \cdot \cot \phi')]^{m+1}$$

$$m = m_B = [2 + (B'/L')] / [1 + (B'/L')] \quad \text{se H agisce in direzione di B'}$$

$$m = m_L = [2 + (L'/B')] / [1 + (L'/B')] \quad \text{se H agisce in direzione di L'}$$

$$m = m_\theta = m_L \cdot \cos^2 \theta + m_B \cdot \sin^2 \theta \quad \text{se H agisce in una direzione che forma l'angolo } \theta \text{ con la direzione di L'}$$

fondazione rettangolare  
 per fondazione quadrata o circolare  
 fondazione rettangolare  
 per fondazione quadrata o circolare



**Fig. 6.4 – Schema di fondazione superficiale**

peso di volume terreno		$\gamma = 20$	[kN/m <sup>3</sup> ]
angolo di attrito		$\phi' = 30$	[°]
coesione drenata		$c' = 200$	[kPa]
pressione verticale efficace livello base fondazione		$q' = 30.0$	[kPa]
carico verticale		$V = 15032$	[kN]
carico orizzontale direzione B'		$H_x = 345$	[kN]
carico orizzontale direzione L'		$H_y = 266$	[kN]
momento intorno asse B'		$M_{B'x} = 7029$	[kN]
momento intorno asse L'		$M_{L'y} = 3747$	[kN]
carico orizzontale risultante		$H = 436$	[kN]
eccentricità direzione B'		$e_{B'x} = 0.25$	[m]
eccentricità direzione L'		$e_{L'y} = 0.47$	[m]
larghezza della fondazione		$B = 4$	[m]
lunghezza della fondazione		$L = 11$	[m]
larghezza della fondazione equivalente		$B' = 3.50$	[m]
lunghezza della fondazione equivalente		$L' = 10.06$	[m]
approfondimento della fondazione		$D = 1.50$	[m]
inclinazione della fondazione		$\alpha = 0.00$	[°]
fattori di capacità portante		$N_c = 30.14$	
		$N_\gamma = 20.09$	
		$N_q = 18.40$	
fattori di forma		$s_c = 1.18$	
		$s_\gamma = 0.90$	
		$s_q = 1.17$	
fattori di inclinazione del carico	$\theta = 0.66$	$m_B = 1.74$	$i_c = 0.98$
		$m_L = 1.26$	$i_\gamma = 0.96$
		$m = 1.44$	$i_q = 0.98$
fattori di inclinazione della fondazione		$b_c = 1.00$	
		$b_\gamma = 1.00$	
		$b_q = 1.00$	
Capacità portante:	<u>Approccio 2</u>	$\gamma_R = 2.3$	
		$R/A'_d = 3566$	[kPa]
<b>Verifica soddisfatta</b>	Comb = SLU_G_1	$q_d = 427$	[kPa]