

**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 - COORDINAMENTO TERRITORIALE ADRIATICA**

<p><b>I PROGETTISTI</b> Ing. Alberto SANCHIRICO - Progettista e Coordinatore Ing. Simona MASCIULLO - Progettista</p>	<p><b>ATTIVITA' DI SUPPORTO</b></p> <p><b>RTP:</b> Lombardi Ingegneria S.r.L. - Strutture TechProject S.r.L. - Geotecnica - Impianti</p>
<p><b>COLLABORATORI</b> Geom. Andrea DELL'ANNA Geom. Massimo MARTANO Geom. Giuseppe CALO'</p>	
<p><b>IL GEOLOGO</b> Dott. Pasquale SCORCIA</p>	
<p><b>IL COORDINATORE IN FASE DI PROGETTAZIONE</b> Ing. Alberto SANCHIRICO</p>	
<p><b>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</b> Ing. Gianfranco PAGLIALUNGA</p>	
<p><b>RESPONSABILE PROJECT MANAGEMENT PUGLIA</b> Ing. Nicola MARZI</p>	

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

**Cavalcavia (Comune di Surano)**

**CV 20 - al km 15+221,59**

**Relazione di calcolo geotecnica**

<p><b>CODICE PROGETTO</b></p> <p>PROGETTO      LIV. PROG.      N. PROG.</p> <p><b>L0503A    D    1701</b></p>	<p><b>NOME FILE</b> T00_CV20_GET_RE01_B.pdf</p> <p><b>CODICE ELAB.</b> <b>T00CV20GETRE01</b></p>	<p><b>REVISIONE</b></p> <p><b>B</b></p>	<p><b>SCALA:</b></p> <p><b>1:100</b></p>
<p><b>B</b></p>	<p>REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p><i>Gennaio 2019</i></p>	<p>Ing. C. Beltrami</p>
<p><b>A</b></p>	<p>REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p><i>Giugno 2018</i></p>	<p>Ing. C. Beltrami</p>
<p><b>REV.</b></p>	<p><b>DESCRIZIONE</b></p>	<p><b>DATA</b></p>	<p><b>REDATTO      VERIFICATO      APPROVATO</b></p>

## 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 CV20 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 mobile a rilevato passante
  - Larghezza zattera di fondazione 600 cm
  - Lunghezza zattera di fondazione 1150 cm
  - Altezza zattera di fondazione 120 cm
  
- 2- P1: pila mobile
  - Larghezza zattera di fondazione 400 cm
  - Lunghezza zattera di fondazione 1000 cm
  - Altezza zattera di fondazione 120 cm
  
- 3- P2: pila mobile
  - Larghezza zattera di fondazione 400 cm
  - Lunghezza zattera di fondazione 1000 cm
  - Altezza zattera di fondazione 120 cm
  
- 4- SB: spalla fissa
  - Larghezza zattera di fondazione 1200 cm
  - Lunghezza zattera di fondazione 1157 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 qc [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[A]**

## 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 $\gamma_F$ (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  $\gamma_{Gk}$

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
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	2843.519	65.271	17057.217	-1228.82	10865.89	352.2576	3.02	0.3	-9.69
SLU_SL2	Combinator	2843.519	461.668	17026.616	-1571.26	10739.67	658.5496	3.02	0.3	-9.69
SLU_ST1	Combinator	1735.13	-462.358	17072.892	-499.567	6793.992	14.2119	3.02	0.3	-9.69
SLU_ST2	Combinator	1735.13	858.964	16970.887	-1641.03	6373.249	1035.185	3.02	0.3	-9.69
SLU_V1	Combinator	1735.13	11.222	17806.563	-1071.68	6764.674	170.6799	3.02	0.3	-9.69
SLU_V2	Combinator	1735.13	407.618	17775.961	-1414.12	6638.451	476.9719	3.02	0.3	-9.69
SLU_G_P	Combinator	2679.614	515.154	22585.486	-2389.14	8864.706	689.3708	3.02	0.3	-9.69
SLU_G_VC	Combinator	3343.864	785.262	23698.663	-6220.5	13964.56	963.7703	3.02	0.3	-9.69
SLU_G_1	Combinator	3343.864	735.681	24185.026	-6650.56	14652.42	1016.212	3.02	0.3	-9.69
SLU_G_2a	Combinator	3343.864	737.241	23696.243	-5750.82	13937.62	1014.561	3.02	0.3	-9.69
SLU_G_2b	Combinator	3343.864	735.041	23693.98	-5730.86	13934.68	1016.888	3.02	0.3	-9.69
SLU_G_G1	Combinator	3320.438	655.046	16265.16	-2669.5	11080.66	1094.463	3.02	0.3	-9.69

### 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	11669.567	-558.065	32026.58	2685.139	43938.08	2579.526	6.195	0	-11
SLU_SL2	Combinator	11602.862	1605.099	31996.002	-5584.66	43104.66	4863.039	6.195	0	-11
SLU_ST1	Combinator	6048.458	-3180.204	31809.863	12671.9	10352.35	1089.698	6.195	0	-11
SLU_ST2	Combinator	5826.108	4030.342	31707.935	-14894.1	7574.28	8701.409	6.195	0	-11
SLU_V1	Combinator	6051.814	-644.922	33215.622	2890.231	9491.74	2096.948	6.195	0	-11
SLU_V2	Combinator	5985.109	1518.242	33185.044	-5379.57	8658.319	4380.461	6.195	0	-11
SLU_G_P	Combinator	7430.665	1844.074	41957.164	-5533.73	1026.587	12112.83	6.195	0	-11
SLU_G_VC	Combinator	8518.455	2243.997	43070.299	-9878.46	11488.04	13711.75	6.195	0	-11
SLU_G_1	Combinator	8518.455	2192.56	43556.685	-10020.1	13327.07	13810.28	6.195	0	-11
SLU_G_2a	Combinator	9208.656	2199.532	43157.246	-9380.29	18045.34	13807.17	6.195	0	-11
SLU_G_2b	Combinator	8518.455	2194.142	43065.639	-9320.05	11444.88	13822.84	6.195	0	-11
SLU_G_G1	Combinator	8328.82	2082.478	30614.373	-6578.35	9309.738	13223.96	6.195	0	-11

### 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	404.551	451.551	7469.884	-4792.02	2477.058	80.8202	0	0	-1.2
SLU_SL2	Combinator	388.55	435.399	7307.97	-4612.71	2389.415	66.2871	0	0	-1.2
SLU_ST1	Combinator	425.887	1180.015	7374.779	-10884.6	3575.192	126.2689	0	0	-1.2
SLU_ST2	Combinator	409.886	1163.864	7212.865	-10705.3	3487.549	111.7358	0	0	-1.2
SLU_V1	Combinator	216.589	407.347	7531.985	-4331.98	2098.395	79.4994	0	0	-1.2
SLU_V2	Combinator	163.251	353.507	6992.271	-3734.25	1806.252	31.0557	0	0	-1.2
SLU_G_P	Combinator	4.622	17.891	9921.527	-1209.47	1488.656	29.88	0	0	-1.2
SLU_G_VC	Combinator	47.171	182.606	11503.638	-5311.81	2287.269	42.2901	0	0	-1.2
SLU_G_1	Combinator	30.481	117.996	12511.769	-6485.58	2454.163	41.0321	0	0	-1.2
SLU_G_2a	Combinator	31.537	122.084	11502.684	-4615.21	2169.976	47.5917	0	0	-1.2
SLU_G_2b	Combinator	30.152	116.721	11501.305	-4554.9	2162.383	40.6218	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	414.583	476.744	7892.59	-5254.11	2556.989	100.3141	0	0	-1.2
SLU_SL2	Combinator	402.493	462.476	7733.068	-5085.09	2488.391	85.9094	0	0	-1.2
SLU_ST1	Combinator	433.706	1134.468	7539.499	-10806.6	3690.611	134.3178	0	0	-1.2
SLU_ST2	Combinator	421.616	1120.2	7379.977	-10637.6	3622.013	119.913	0	0	-1.2
SLU_V1	Combinator	215.273	400.642	7696.775	-4452.41	2109.365	97.4718	0	0	-1.2
SLU_V2	Combinator	174.972	353.081	7165.035	-3889.03	1880.706	49.456	0	0	-1.2
SLU_G_P	Combinator	5.359	20.746	10003.296	-1326.92	1471.185	61.8714	0	0	-1.2
SLU_G_VC	Combinator	50.025	193.654	11595.582	-4611.31	1855.737	68.4784	0	0	-1.2
SLU_G_1	Combinator	38.361	148.498	12607.487	-5089.21	1858.492	100.5473	0	0	-1.2
SLU_G_2a	Combinator	36.304	140.535	11683.986	-3979.43	1751.266	71.8707	0	0	-1.2
SLU_G_2b	Combinator	34.12	132.083	11593.272	-3874.68	1734.529	66.0309	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	2844	65	17057	1282	318	0.25	8953	2844	0.32
SLU_SL2	2844	462	17027	1276	318	0.25	8937	2881	0.32
SLU_ST1	1735	-462	17073	1455	287	0.20	8961	1796	0.20
SLU_ST2	1735	859	16971	1432	286	0.20	8907	1936	0.22
SLU_V1	1735	11	17807	1481	299	0.20	9346	1735	0.19
SLU_V2	1735	408	17776	1473	298	0.20	9330	1782	0.19
SLU_G_P	2680	515	22585	1419	384	0.27	11854	2729	0.23
SLU_G_VC	3344	785	23699	1332	448	0.34	12439	3435	0.28
SLU_G_1	3344	736	24185	1337	461	0.34	12694	3424	0.27
SLU_G_2a	3344	737	23696	1333	446	0.33	12437	3424	0.28
SLU_G_2b	3344	735	23694	1333	446	0.33	12436	3424	0.28
SLU_G_G1	3320	655	16265	1186	314	0.26	8537	3384	0.40

#### 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	$V =$	24185	[kN]
carico orizzontale direzione B'	$H_x =$	3344	[kN]
carico orizzontale direzione L'	$H_y =$	736	[kN]
Capacità scorrimento:	<u>Approccio 2</u>	$\gamma_R =$	1.1
		$R_d =$	12694 [kN]
<b>Verifica soddisfatta</b>	Comb = SLU_G_1	$H_d =$	3424 [kPA]

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$s_\gamma = 0.7$$

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

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

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

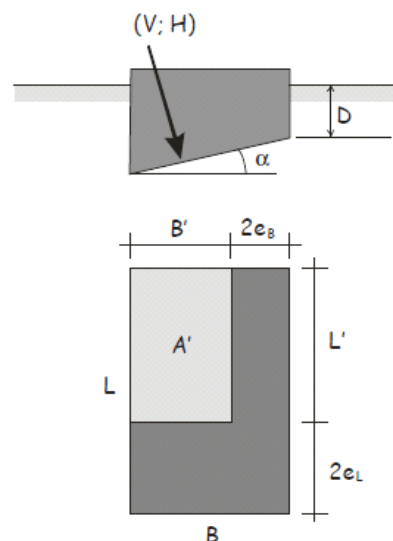
$$i_\gamma = [1 - H/(V + A' \cdot c' \cdot \cot \phi')]^{m+1}$$

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

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

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

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			$c' = 10$ [kPa]
pressione verticale efficace livello base fondazione			$q' = 118.0$ [kPa]
carico verticale			$V = 24185$ [kN]
carico orizzontale direzione B'			$H_x = 3344$ [kN]
carico orizzontale direzione L'			$H_y = 736$ [kN]
momento intorno asse B'			$M_{B'x} = 6651$ [kN]
momento intorno asse L'			$M_{L'y} = 14652$ [kN]
carico orizzontale risultante			$H = 3424$ [kN]
eccentricità direzione B'			$e_{Bx} = 0.61$ [m]
eccentricità direzione L'			$e_{Ly} = 0.27$ [m]
larghezza della fondazione			$B = 6$ [m]
lunghezza della fondazione			$L = 11.5$ [m]
larghezza della fondazione equivalente			$B' = 4.79$ [m]
lunghezza della fondazione equivalente			$L' = 10.95$ [m]
approfondimento della fondazione			$D = 5.90$ [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			$s_c = 1.23$
			$s_\gamma = 0.87$
			$s_q = 1.22$
fattori di inclinazione del carico	$\theta = 0.22$	$m_B = 1.70$	$i_c = 0.81$
		$m_L = 1.30$	$i_\gamma = 0.71$
		$m = 1.32$	$i_q = 0.82$
fattori di inclinazione della fondazione			$b_c = 1.00$
			$b_\gamma = 1.00$
			$b_q = 1.00$
Capacità portante:	<u>Approccio 2</u>		$\gamma_R = 2.3$
			$R/A'_d = 1337$ [kPA]
<b>Verifica soddisfatta</b>	Comb = SLU_G_1		$q_d = 461$ [kPA]

## 5.6 Verifica SB

### Tabulato delle verifiche portanza e scorrimento - EC7

Comb.	H <sub>x</sub>	H <sub>y</sub>	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	11670	-558	32027	676	296	0.44	16810	11683	0.70
SLU_SL2	11603	1605	31996	674	299	0.44	16794	11713	0.70
SLU_ST1	6048	-3180	31810	1047	256	0.24	16696	6834	0.41
SLU_ST2	5826	4030	31708	1034	254	0.25	16642	7084	0.43
SLU_V1	6052	-645	33216	1124	250	0.22	17434	6086	0.35
SLU_V2	5985	1518	33185	1119	252	0.23	17418	6175	0.35
SLU_G_P	7431	1844	41957	1139	305	0.27	22022	7656	0.35
SLU_G_VC	8518	2244	43070	1066	332	0.31	22606	8809	0.39
SLU_G_1	8518	2193	43557	1069	338	0.32	22861	8796	0.38
SLU_G_2a	9209	2200	43157	1020	341	0.33	22652	9468	0.42
SLU_G_2b	8518	2194	43066	1067	331	0.31	22604	8796	0.39
SLU_G_G1	8329	2082	30614	902	237	0.26	16068	8585	0.53

### 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	$V =$	31996	[kN]
carico orizzontale direzione B'	$H_x =$	11603	[kN]
carico orizzontale direzione L'	$H_y =$	1605	[kN]
Capacità scorrimento:	<u>Approccio 2</u>	$\gamma_R =$	1.1
		$R_d =$	16794 [kN]
<b>Verifica soddisfatta</b>	Comb = SLU_SL2	$H_d =$	11713 [kPa]

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$s_\gamma = 0.7$$

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

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

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

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

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

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

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

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

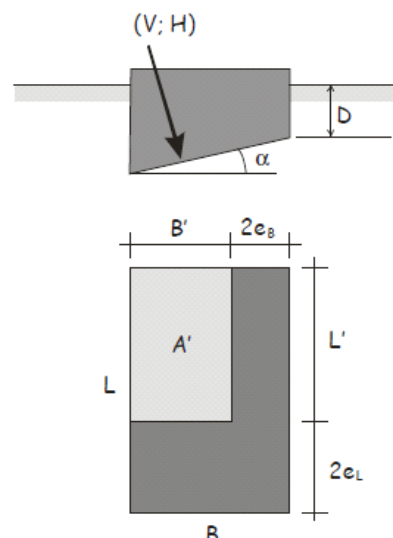


Fig. 6.4 – Schema di fondazione superficiale

peso di volume terreno			$\gamma = 20$ [kN/m <sup>3</sup> ]
angolo di attrito			$\phi' = 30$ [°]
coesione drenata			$c' = 10$ [kPa]
pressione verticale efficace livello base fondazione			$q' = 58.0$ [kPa]
carico verticale			$V = 31996$ [kN]
carico orizzontale direzione B'			$H_x = 11603$ [kN]
carico orizzontale direzione L'			$H_y = 1605$ [kN]
momento intorno asse B'			$M_{B'x} = 5585$ [kN]
momento intorno asse L'			$M_{L'y} = 43105$ [kN]
carico orizzontale risultante			$H = 11713$ [kN]
eccentricità direzione B'			$e_{Bx} = 1.35$ [m]
eccentricità direzione L'			$e_{Ly} = 0.17$ [m]
larghezza della fondazione			$B = 12.39$ [m]
lunghezza della fondazione			$L = 11.4$ [m]
larghezza della fondazione equivalente			$B' = 9.70$ [m]
lunghezza della fondazione equivalente			$L' = 11.05$ [m]
approfondimento della fondazione			$D = 2.90$ [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			$s_c = 1.46$
			$s_\gamma = 0.74$
			$s_q = 1.44$
fattori di inclinazione del carico	$\theta = 0.14$	$m_B = 1.53$	$i_c = 0.51$
		$m_L = 1.47$	$i_\gamma = 0.35$
		$m = 1.47$	$i_q = 0.54$
fattori di inclinazione della fondazione			$b_c = 1.00$
			$b_\gamma = 1.00$
			$b_q = 1.00$
Capacità portante:	<u>Approccio 2</u>		$\gamma_R = 2.3$
			$R/A'_d = 674$ [kPa]
<b>Verifica soddisfatta</b>	Comb = SLU_SL2		$q_d = 299$ [kPa]

### 5.7 Verifica P1

#### 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	405	452	7470	603	257	0.43	3921	606	0.15
SLU_SL2	389	435	7308	606	250	0.41	3836	584	0.15
SLU_ST1	426	1180	7375	480	345	0.72	3871	1255	0.32
SLU_ST2	410	1164	7213	479	338	0.71	3786	1234	0.33
SLU_V1	217	407	7532	631	247	0.39	3953	461	0.12
SLU_V2	163	354	6992	641	225	0.35	3670	389	0.11
SLU_G_P	5	18	9922	727	275	0.38	5207	18	0.00
SLU_G_VC	47	183	11504	700	352	0.50	6038	189	0.03
SLU_G_1	30	118	12512	710	387	0.54	6567	122	0.02
SLU_G_2a	32	122	11503	709	345	0.49	6037	126	0.02
SLU_G_2b	30	117	11501	710	345	0.49	6037	121	0.02

#### 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	$V =$	7375	[kN]
carico orizzontale direzione B'	$H_x =$	426	[kN]
carico orizzontale direzione L'	$H_y =$	1180	[kN]
Capacità scorrimento:	<u>Approccio 2</u>	$\gamma_R =$	1.1
		$R_d =$	3871 [kN]
<b>Verifica soddisfatta</b>	Comb = SLU_ST1	$H_d =$	1255 [kPA]



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$s_\gamma = 0.7$$

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

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

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

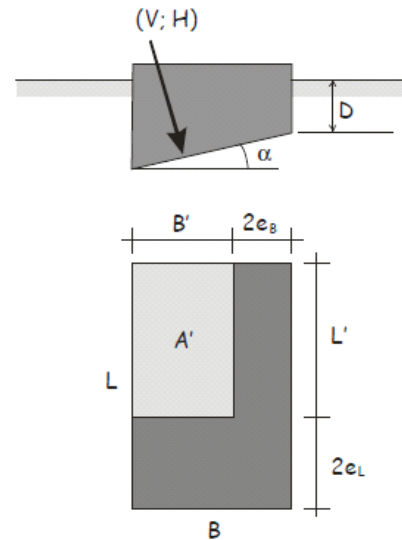
$$i_\gamma = [1 - H/(V + A' \cdot c' \cdot \cot \phi')]^{m+1}$$

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

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

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

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		$c' = 10$	[kPa]
pressione verticale efficace livello base fondazione		$q' = 30.0$	[kPa]
carico verticale		$V = 7375$	[kN]
carico orizzontale direzione B'		$H_x = 426$	[kN]
carico orizzontale direzione L'		$H_y = 1180$	[kN]
momento intorno asse B'		$M_{B'x} = 10885$	[kN]
momento intorno asse L'		$M_{L'y} = 3575$	[kN]
carico orizzontale risultante		$H = 1255$	[kN]
eccentricità direzione B'		$e_{Bx} = 0.48$	[m]
eccentricità direzione L'		$e_{Ly} = 1.48$	[m]
larghezza della fondazione		$B = 4$	[m]
lunghezza della fondazione		$L = 10$	[m]
larghezza della fondazione equivalente		$B' = 3.03$	[m]
lunghezza della fondazione equivalente		$L' = 7.05$	[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		$s_c = 1.23$	
		$s_\gamma = 0.87$	
		$s_q = 1.21$	
fattori di inclinazione del carico	$\theta = 1.22$	$m_B = 1.70$	$i_c = 0.73$
		$m_L = 1.30$	$i_\gamma = 0.63$
		$m = 1.65$	$i_q = 0.75$
fattori di inclinazione della fondazione		$b_c = 1.00$	
		$b_\gamma = 1.00$	
		$b_q = 1.00$	
Capacità portante:	<u>Approccio 2</u>	$\gamma_R = 2.3$	
		$R/A'_d = 480$	[kPA]
<b>Verifica soddisfatta</b>	Comb = SLU_ST1	$q_d = 345$	[kPA]

## 5.8 Verifica P2

### Tabulato delle verifiche portanza e scorrimento - EC7

Comb.	Hx	Hy	V	$R/A'_d$	$q_d$	ratio	$R_d$	$H_d$	ratio
[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
SLU_SL1	415	477	7893	605	272	0.45	4143	632	0.15
SLU_SL2	402	462	7733	607	265	0.44	4059	613	0.15
SLU_ST1	434	1134	7539	489	350	0.72	3957	1215	0.31
SLU_ST2	422	1120	7380	487	344	0.70	3873	1197	0.31
SLU_V1	215	401	7697	634	252	0.40	4040	455	0.11
SLU_V2	175	353	7165	641	231	0.36	3761	394	0.10
SLU_G_P	5	21	10003	727	277	0.38	5250	21	0.00
SLU_G_VC	50	194	11596	705	342	0.49	6086	200	0.03
SLU_G_1	38	148	12607	714	370	0.52	6617	153	0.02
SLU_G_2a	36	141	11684	713	339	0.48	6133	145	0.02
SLU_G_2b	34	132	11593	714	336	0.47	6085	136	0.02

### 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	$V =$	7539	[kN]
carico orizzontale direzione B'	$H_x =$	434	[kN]
carico orizzontale direzione L'	$H_y =$	1134	[kN]
Capacità scorrimento:	<u>Approccio 2</u>	$\gamma_R =$	1.1
		$R_d =$	3957 [kN]
<b>Verifica soddisfatta</b>	Comb = SLU_ST1	$H_d =$	1215 [kPa]

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$s_\gamma = 0.7$$

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

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

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

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

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

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

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

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

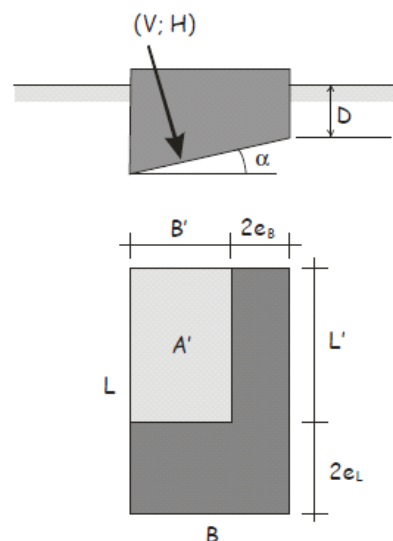


Fig. 6.4 – Schema di fondazione superficiale

peso di volume terreno		$\gamma = 20$	[kN/m <sup>3</sup> ]
angolo di attrito		$\phi' = 30$	[°]
coesione drenata		$c' = 10$	[kPa]
pressione verticale efficace livello base fondazione		$q' = 30.0$	[kPa]
carico verticale		$V = 7539$	[kN]
carico orizzontale direzione B'		$H_x = 434$	[kN]
carico orizzontale direzione L'		$H_y = 1134$	[kN]
momento intorno asse B'		$M_{B'x} = 10807$	[kN]
momento intorno asse L'		$M_{L'y} = 3691$	[kN]
carico orizzontale risultante		$H = 1215$	[kN]
eccentricità direzione B'		$e_{Bx} = 0.49$	[m]
eccentricità direzione L'		$e_{Ly} = 1.43$	[m]
larghezza della fondazione		$B = 4$	[m]
lunghezza della fondazione		$L = 10$	[m]
larghezza della fondazione equivalente		$B' = 3.02$	[m]
lunghezza della fondazione equivalente		$L' = 7.13$	[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		$s_c = 1.22$	
		$s_\gamma = 0.87$	
		$s_q = 1.21$	
fattori di inclinazione del carico	$\theta = 1.21$	$m_B = 1.70$	$i_c = 0.75$
		$m_L = 1.30$	$i_\gamma = 0.64$
		$m = 1.65$	$i_q = 0.76$
fattori di inclinazione della fondazione		$b_c = 1.00$	
		$b_\gamma = 1.00$	
		$b_q = 1.00$	
Capacità portante:	<u>Approccio 2</u>	$\gamma_R = 2.3$	
		$R/A'_d = 489$	[kPA]
<b>Verifica soddisfatta</b>	Comb = SLU_ST1	$q_d = 350$	[kPA]