

**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 Andrano)**

**CV 10 - al km 19+875.01**

**Relazione di calcolo geotecnica**

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. N. PROG.	T00_CV10_GET_RE01_C.pdf			
L0503A	D 1701	CODICE ELAB.	T00CV10GETRE01	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
4.2	Combinazioni di carico Pile	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 CV10 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
  - Altezza al piano appoggi 940 cm
  - Larghezza zattera di fondazione 600 cm
  - Lunghezza zattera di fondazione 1650 cm
  - Altezza zattera di fondazione 120 cm
- 2- P1: pila mobile
  - Altezza al piano appoggi 870 cm
  - Larghezza zattera di fondazione 400 cm
  - Lunghezza zattera di fondazione 1450 cm
  - Altezza zattera di fondazione 150 cm
- 3- P2: pila mobile
  - Altezza al piano appoggi 900 cm
  - Larghezza zattera di fondazione 400 cm
  - Lunghezza zattera di fondazione 1450 cm
  - Altezza zattera di fondazione 150 cm
- 4- SB: spalla fissa a rilevato passante
  - Altezza al piano appoggi 920 cm
  - Larghezza zattera di fondazione 600 cm
  - Lunghezza zattera di fondazione 1700 cm
  - Altezza zattera di fondazione 120 cm

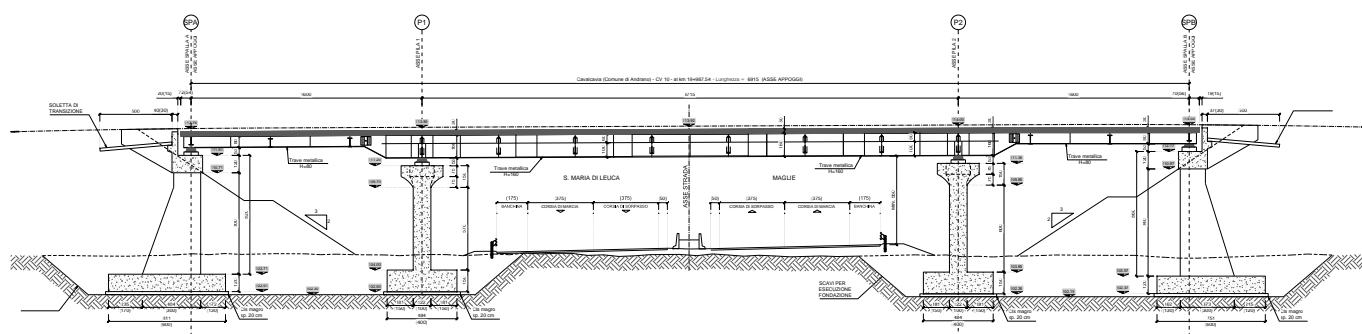


Figura 1-1: Prospetto longitudinale

## 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[A] 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_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-ACCIAIO	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								

#### 4.2 Combinazioni di carico Pile

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-ACCIAIO	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-PILA	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_FONDAZIONE	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
Q6-INERZIA_MASSE_L	1.00	1.00	0.30	0.30	0.30	0.30								
Q6-INERZIA_MASSE_T	0.30	0.30	1.00	1.00	0.30	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\_CV10\_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	Combination	3837.275	913	27448	-3282	18906	-228	0	0	-11.25
SLU_SL2	Combination	3837.275	1394	26436	-3375	18535	195	0	0	-11.25
SLU_ST1	Combination	2321.893	139	27419	-2170	11872	161	0	0	-11.25
SLU_ST2	Combination	2321.894	1743	26337	-2486	10823	1572	0	0	-11.25
SLU_V1	Combination	2321.893	727	28575	-2604	11735	-157	0	0	-11.25
SLU_V2	Combination	2321.893	1208	25271	-2692	11175	266	0	0	-11.25
SLU_G_P	Combination	3487.785	2149	36275	-6902	14619	318	0	0	-11.25
SLU_G_VC	Combination	4151.456	2814	37684	-16003	23543	500	0	0	-11.25
SLU_G_1	Combination	4151.456	2737	37676	-15131	23463	619	0	0	-11.25
SLU_G_2a	Combination	4151.456	2740	37679	-15162	23470	615	0	0	-11.25
SLU_G_2b	Combination	4151.456	2768	37679	-15476	23491	571	0	0	-11.25

### 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	Combination	5558	1021	27083	-1242	31737	3265	0	0	-11.6
SLU_SL2	Combination	5488	1422	26071	-230	30657	962	0	0	-11.6
SLU_ST1	Combination	3050	332	27022	-1506	14649	6059	0	0	-11.6
SLU_ST2	Combination	2816	1668	25915	2067	10904	-1618	0	0	-11.6
SLU_V1	Combination	3160	835	28145	-568	15284	2708	0	0	-11.6
SLU_V2	Combination	3090	1236	24865	244	14350	405	0	0	-11.6
SLU_G_P	Combination	4456	2224	35701	-3211	17275	1703	0	0	-11.6
SLU_G_VC	Combination	5106	2943	37277	-13436	26329	7724	0	0	-11.6
SLU_G_1	Combination	5106	2845	37268	-12262	26209	7346	0	0	-11.6
SLU_G_2a	Combination	5844	2855	37294	-12380	33936	7504	0	0	-11.6
SLU_G_2b	Combination	5106	2884	37272	-12727	26253	7494	0	0	-11.6

### 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	Combination	834	644	10358	-6505	4374	117	0	0	-1.5
SLU_SL2	Combination	809	628	10148	-6273	4183	109	0	0	-1.5
SLU_ST1	Combination	957	1212	10226	-10859	7364	112	0	0	-1.5
SLU_ST2	Combination	932	1196	10015	-10628	7173	104	0	0	-1.5
SLU_V1	Combination	519	553	10433	-5506	3624	64	0	0	-1.5
SLU_V2	Combination	435	499	9732	-4733	2988	38	0	0	-1.5
SLU_G_P	Combination	509	479	13747	-4866	4505	0	0	0	-1.5
SLU_G_VC	Combination	740	814	15304	-7710	6625	0	0	0	-1.5
SLU_G_1	Combination	691	743	15298	-6735	6174	0	0	0	-1.5
SLU_G_2a	Combination	694	747	15301	-6785	6201	0	0	0	-1.5
SLU_G_2b	Combination	712	772	15301	-7092	6361	0	0	0	-1.5

### 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	Combination	863	646	10740	-6662	4724	122	0	0	-1.5
SLU_SL2	Combination	845	630	10542	-6428	4574	117	0	0	-1.5
SLU_ST1	Combination	904	1123	10426	-9303	7084	112	0	0	-1.5
SLU_ST2	Combination	886	1106	10228	-9069	6934	107	0	0	-1.5
SLU_V1	Combination	507	539	10586	-5290	3634	61	0	0	-1.5
SLU_V2	Combination	447	483	9925	-4510	3134	45	0	0	-1.5
SLU_G_P	Combination	517	491	13838	-5189	4735	0	0	0	-1.5
SLU_G_VC	Combination	851	974	15946	-8765	7896	0	0	0	-1.5
SLU_G_1	Combination	807	910	15939	-7919	7481	0	0	0	-1.5
SLU_G_2a	Combination	814	920	15965	-8050	7547	0	0	0	-1.5
SLU_G_2b	Combination	826	937	15941	-8225	7654	0	0	0	-1.5

## 5.5 Verifica SA

### 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	3837	913	27448	1376	365	0.27	14406	3944	0.27
SLU_SL2	3837	1394	26436	1344	354	0.26	13875	4083	0.29
SLU_ST1	2322	139	27419	1558	327	0.21	14391	2326	0.16
SLU_ST2	2322	1743	26337	1472	312	0.21	13823	2903	0.21
SLU_V1	2322	727	28575	1555	338	0.22	14998	2433	0.16
SLU_V2	2322	1208	25271	1496	303	0.20	13264	2617	0.20
SLU_G_P	3488	2149	36275	1471	433	0.29	19039	4096	0.22
SLU_G_VC	4151	2814	37684	1382	507	0.37	19779	5015	0.25
SLU_G_1	4151	2737	37676	1386	505	0.36	19775	4972	0.25
SLU_G_2a	4151	2740	37679	1386	505	0.36	19776	4974	0.25
SLU_G_2b	4151	2768	37679	1385	506	0.37	19776	4990	0.25

### 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	$V =$	37684	[kN]
carico orizzontale direzione B'	$H_x =$	4151	[kN]
carico orizzontale direzione L'	$H_y =$	2814	[kN]
Capacità scorrimento:	<u>Approccio 2</u>	$\gamma_R =$	1.1
		$R_d =$	19779 [kN]
<b>Verifica soddisfatta</b>	Comb = SLU_G_VC	$H_d =$	5015 [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

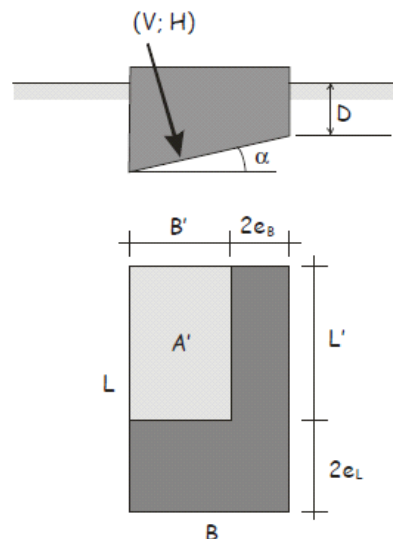


Fig. 6.4 – Schema di fondazione superficiale

peso di volume terreno		$\gamma = 20$	[kN/m <sup>3</sup> ]
angolo di attrito		$\phi' = 30$	[°]
coesione drenata		$c' = 10$	[kPa]
pressione verticale efficace livello base fondazione		$q' = 130.0$	[kPa]
carico verticale		$V = 37684$	[kN]
carico orizzontale direzione B'		$H_x = 4151$	[kN]
carico orizzontale direzione L'		$H_y = 2814$	[kN]
momento intorno asse B'		$M_{B'x} = 16003$	[kN]
momento intorno asse L'		$M_{L'y} = 23543$	[kN]
carico orizzontale risultante		$H = 5015$	[kN]
eccentricità direzione B'		$e_{B'x} = 0.62$	[m]
eccentricità direzione L'		$e_{L'y} = 0.42$	[m]
larghezza della fondazione		$B = 6$	[m]
lunghezza della fondazione		$L = 16.5$	[m]
larghezza della fondazione equivalente		$B' = 4.75$	[m]
lunghezza della fondazione equivalente		$L' = 15.65$	[m]
approfondimento della fondazione		$D = 6.50$	[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		$s_c = 1.16$	
		$s_\gamma = 0.91$	
		$s_q = 1.15$	
fattori di inclinazione del carico	$\theta = 0.60$	$m_B = 1.77$	$i_c = 0.81$
		$m_L = 1.23$	$i_\gamma = 0.72$
		$m = 1.40$	$i_q = 0.82$
fattori di inclinazione della fondazione		$b_c = 1.00$	
		$b_\gamma = 1.00$	
		$b_q = 1.00$	
Capacità portante:	<u>Approccio 2</u>	$\gamma_R = 2.3$	
		$R/A'_d = 1382$	[kPa]
<b>Verifica soddisfatta</b>	Comb = SLU_G_VC	$q_d = 507$	[kPa]

## 5.6 Verifica SB

### 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	5558	1021	27083	1227	438	0.36	14215	5651	0.40
SLU_SL2	5488	1422	26071	1204	421	0.35	13684	5669	0.41
SLU_ST1	3050	332	27022	1533	325	0.21	14183	3068	0.22
SLU_ST2	2816	1668	25915	1499	298	0.20	13602	3273	0.24
SLU_V1	3160	835	28145	1521	338	0.22	14772	3269	0.22
SLU_V2	3090	1236	24865	1467	302	0.21	13051	3328	0.26
SLU_G_P	4456	2224	35701	1457	422	0.29	18738	4980	0.27
SLU_G_VC	5106	2943	37277	1372	499	0.36	19565	5893	0.30
SLU_G_1	5106	2845	37268	1377	496	0.36	19561	5845	0.30
SLU_G_2a	5844	2855	37294	1310	546	0.42	19574	6504	0.33
SLU_G_2b	5106	2884	37272	1375	498	0.36	19563	5864	0.30

### 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	$V =$	37294	[kN]
carico orizzontale direzione B'	$H_x =$	5844	[kN]
carico orizzontale direzione L'	$H_y =$	2855	[kN]

Capacità scorrimento: Approccio 2  $\gamma_R =$  1.1

$$R_d = 19574 \quad [\text{kN}]$$

**Verifica soddisfatta** Comb = SLU\_G\_2a  $H_d = 6504 \quad [\text{kPa}]$

**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

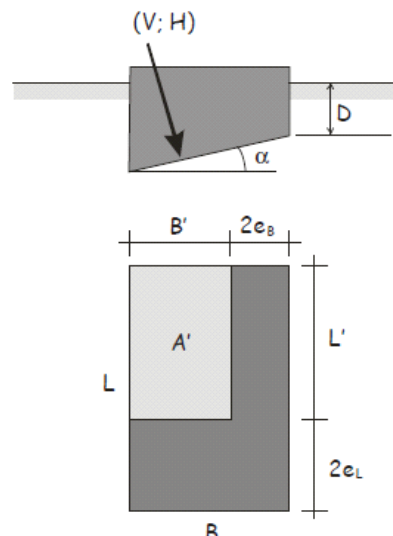


Fig. 6.4 – Schema di fondazione superficiale

peso di volume terreno		$\gamma = 20$	[kN/m <sup>3</sup> ]
angolo di attrito		$\phi' = 30$	[°]
coesione drenata		$c' = 10$	[kPa]
pressione verticale efficace livello base fondazione		$q' = 138.0$	[kPa]
carico verticale		$V = 37294$	[kN]
carico orizzontale direzione B'		$H_x = 5844$	[kN]
carico orizzontale direzione L'		$H_y = 2855$	[kN]
momento intorno asse B'		$M_{B'x} = 12380$	[kN]
momento intorno asse L'		$M_{L'y} = 33936$	[kN]
carico orizzontale risultante		$H = 6504$	[kN]
eccentricità direzione B'		$e_{B'x} = 0.91$	[m]
eccentricità direzione L'		$e_{L'y} = 0.33$	[m]
larghezza della fondazione		$B = 6$	[m]
lunghezza della fondazione		$L = 17$	[m]
larghezza della fondazione equivalente		$B' = 4.18$	[m]
lunghezza della fondazione equivalente		$L' = 16.34$	[m]
approfondimento della fondazione		$D = 6.90$	[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		$s_c = 1.14$	
		$s_\gamma = 0.92$	
		$s_q = 1.13$	
fattori di inclinazione del carico	$\theta = 0.45$	$m_B = 1.80$	$i_c = 0.77$
		$m_L = 1.20$	$i_\gamma = 0.65$
		$m = 1.32$	$i_q = 0.78$
fattori di inclinazione della fondazione		$b_c = 1.00$	
		$b_\gamma = 1.00$	
		$b_q = 1.00$	
Capacità portante:	<u>Approccio 2</u>	$\gamma_R = 2.3$	
		$R/A'_d = 1310$	[kPa]
<b>Verifica soddisfatta</b>	Comb = SLU_G_2a	$q_d = 546$	[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	834	644	10358	716	248	0.35	5437	1053	0.19
SLU_SL2	809	628	10148	719	241	0.34	5326	1024	0.19
SLU_ST1	957	1212	10226	599	323	0.54	5367	1544	0.29
SLU_ST2	932	1196	10015	599	315	0.53	5257	1516	0.29
SLU_V1	519	553	10433	760	235	0.31	5476	759	0.14
SLU_V2	435	499	9732	773	212	0.27	5108	662	0.13
SLU_G_P	509	479	13747	794	298	0.38	7215	699	0.10
SLU_G_VC	740	814	15304	744	362	0.49	8032	1100	0.14
SLU_G_1	691	743	15298	757	352	0.46	8030	1014	0.13
SLU_G_2a	694	747	15301	756	352	0.47	8031	1019	0.13
SLU_G_2b	712	772	15301	752	356	0.47	8031	1050	0.13

### 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	$V =$	10226	[kN]
carico orizzontale direzione B'	$H_x =$	957	[kN]
carico orizzontale direzione L'	$H_y =$	1212	[kN]
Capacità scorrimento:	<u>Approccio 2</u>	$\gamma_R =$	1.1
		$R_d =$	5367 [kN]
<b>Verifica soddisfatta</b>	Comb = SLU_ST1	$H_d =$	1544 [kPa]



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$s_\gamma = 0.7$$

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

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

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

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

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

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

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

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

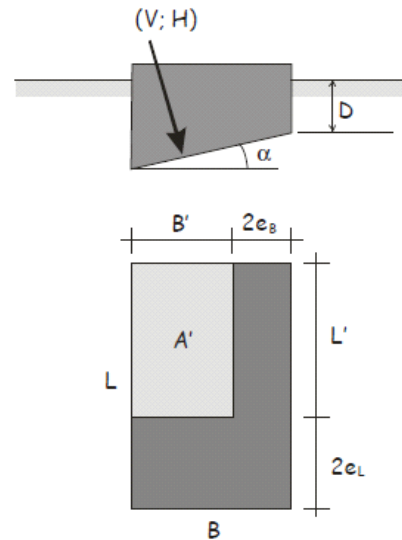


Fig. 6.4 – Schema di fondazione superficiale

peso di volume terreno		$\gamma = 20$	[kN/m <sup>3</sup> ]
angolo di attrito		$\phi' = 30$	[°]
coesione drenata		$c' = 10$	[kPa]
pressione verticale efficace livello base fondazione		$q' = 50.0$	[kPa]
carico verticale		$V = 10226$	[kN]
carico orizzontale direzione B'		$H_x = 957$	[kN]
carico orizzontale direzione L'		$H_y = 1212$	[kN]
momento intorno asse B'		$M_{B'x} = 10859$	[kN]
momento intorno asse L'		$M_{L'y} = 7364$	[kN]
carico orizzontale risultante		$H = 1544$	[kN]
eccentricità direzione B'		$e_{B'x} = 0.72$	[m]
eccentricità direzione L'		$e_{L'y} = 1.06$	[m]
larghezza della fondazione		$B = 4$	[m]
lunghezza della fondazione		$L = 14.5$	[m]
larghezza della fondazione equivalente		$B' = 2.56$	[m]
lunghezza della fondazione equivalente		$L' = 12.38$	[m]
approfondimento della fondazione		$D = 2.50$	[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		$s_c = 1.11$	
		$s_\gamma = 0.94$	
		$s_q = 1.10$	
fattori di inclinazione del carico	$\theta = 0.90$	$m_B = 1.83$	$i_c = 0.77$
		$m_L = 1.17$	$i_\gamma = 0.67$
		$m = 1.58$	$i_q = 0.78$
fattori di inclinazione della fondazione		$b_c = 1.00$	
		$b_\gamma = 1.00$	
		$b_q = 1.00$	
Capacità portante:	<u>Approccio 2</u>	$\gamma_R = 2.3$	
		$R/A'_d = 599$	[kPa]
<b>Verifica soddisfatta</b>	Comb = SLU_ST1	$q_d = 323$	[kPa]

## 5.8 Verifica P2

### 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	863	646	10740	715	260	0.36	5637	1078	0.19
SLU_SL2	845	630	10542	717	253	0.35	5533	1053	0.19
SLU_ST1	904	1123	10426	620	310	0.50	5472	1442	0.26
SLU_ST2	886	1106	10228	620	304	0.49	5368	1418	0.26
SLU_V1	507	539	10586	765	237	0.31	5556	740	0.13
SLU_V2	447	483	9925	774	217	0.28	5209	658	0.13
SLU_G_P	517	491	13838	790	304	0.38	7263	713	0.10
SLU_G_VC	851	974	15946	721	395	0.55	8369	1293	0.15
SLU_G_1	807	910	15939	732	385	0.53	8366	1217	0.15
SLU_G_2a	814	920	15965	730	387	0.53	8379	1228	0.15
SLU_G_2b	826	937	15941	727	389	0.54	8367	1249	0.15

### 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	$V =$	15946	[kN]
carico orizzontale direzione B'	$H_x =$	851	[kN]
carico orizzontale direzione L'	$H_y =$	974	[kN]
Capacità scorrimento:	<u>Approccio 2</u>	$\gamma_R =$	1.1
		$R_d =$	8369 [kN]
<b>Verifica soddisfatta</b>	Comb = SLU_G_VC	$H_d =$	1293 [kPa]

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$s_\gamma = 0.7$$

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

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

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

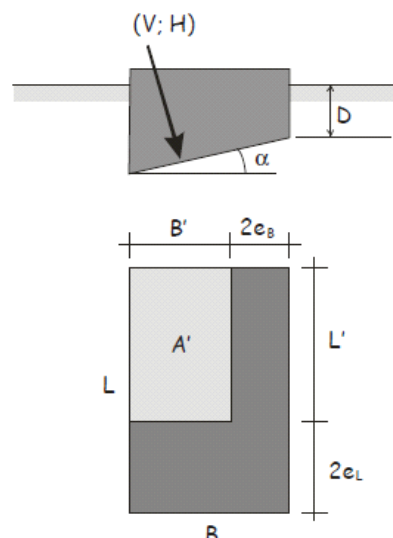
$$i_\gamma = [1 - H/(V + A' \cdot c' \cdot \cot \phi')]^{m+1}$$

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

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

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

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		$c' = 10$	[kPa]
pressione verticale efficace livello base fondazione		$q' = 50.0$	[kPa]
carico verticale		$V = 15946$	[kN]
carico orizzontale direzione B'		$H_x = 851$	[kN]
carico orizzontale direzione L'		$H_y = 974$	[kN]
momento intorno asse B'		$M_{B'x} = 8765$	[kN]
momento intorno asse L'		$M_{L'y} = 7896$	[kN]
carico orizzontale risultante		$H = 1293$	[kN]
eccentricità direzione B'		$e_{B'x} = 0.50$	[m]
eccentricità direzione L'		$e_{L'y} = 0.55$	[m]
larghezza della fondazione		$B = 4$	[m]
lunghezza della fondazione		$L = 14.5$	[m]
larghezza della fondazione equivalente		$B' = 3.01$	[m]
lunghezza della fondazione equivalente		$L' = 13.40$	[m]
approfondimento della fondazione		$D = 2.50$	[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		$s_c = 1.12$	
		$s_\gamma = 0.93$	
		$s_q = 1.11$	
fattori di inclinazione del carico	$\theta = 0.85$	$m_B = 1.82$	$i_c = 0.88$
		$m_L = 1.18$	$i_\gamma = 0.81$
		$m = 1.54$	$i_q = 0.88$
fattori di inclinazione della fondazione		$b_c = 1.00$	
		$b_\gamma = 1.00$	
		$b_q = 1.00$	
Capacità portante:	<u>Approccio 2</u>	$\gamma_R = 2.3$	
		$R/A'_d = 721$	[kPa]
<b>Verifica soddisfatta</b>	Comb = SLU_G_VC	$q_d = 395$	[kPa]