

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

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

08 - OPERE D'ARTE MAGGIORI - VIADOTTI E PONTI

Cavalcavia (Comune di Melpignano)

CV 1 - al km 0+582,05

Relazione di calcolo geotecnica

CODICE PROGETTO	NOME FILE	REVISIONE	SCALA:
PROGETTO LIV. PROG. N. PROG. L0503A D 1701	T00_CV01_GET_RE01_C.pdf CODICE ELAB. T00CV01GETRE01	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 CV01 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 1400 cm
 - Altezza zattera di fondazione 120 cm
- 2- P1: pila mobile
 - Larghezza zattera di fondazione 400 cm
 - Lunghezza zattera di fondazione 1150 cm
 - Altezza zattera di fondazione 120 cm
- 3- P2: pila mobile
 - Larghezza zattera di fondazione 400 cm
 - Lunghezza zattera di fondazione 1150 cm
 - Altezza zattera di fondazione 120 cm
- 4- SB: spalla fissa
 - Larghezza zattera di fondazione 1000 cm
 - Lunghezza zattera di fondazione 1269 cm
 - Altezza zattera di fondazione 200 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]	D.M. 17/01/2018, n.8	Norme Tecniche per le costruzioni
[2]	Circ. Min. 2 febbraio 2009, n.617	Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per la costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008
[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 γ [KN/m ³]	RESISTENZA A COMPRESSIONE q_c [Mpa]	PARAMETRI DI RESISTENZA		PARAMETRI DI DEFORMABILITA'
			COESIONE c' [Kpa]	ANGOLO DI ATTRITO ϕ [°]	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 pile e la spalla SB; di tipo T2a per la spalla SA.

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 γ_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 γ_E (o γ_E')	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Qk}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ 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 γ_{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 γ_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}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

Figura 4-3: Stralcio §6.2.4.1.2 NTC18

Tab. 6.4.I – Coefficienti parziali γ_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 γ_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 γ_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 γ_R per le verifiche degli stati limite (SLV) delle fondazioni superficiali con azioni sismiche

Verifica	Coefficiente parziale γ_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	3158.319	389.729	24036.542	-2901.27	14170.5	578.9237	3.06	0.41	-11.59
SLU_SL2	Combinator	3158.319	684.466	23994.34	-2623.14	13986.9	854.2531	3.06	0.41	-11.59
SLU_ST1	Combinator	2144.472	-65.886	24066.492	-2482.51	9716.2	340.933	3.06	0.41	-11.59
SLU_ST2	Combinator	2144.472	916.572	23925.818	-1555.44	9104.175	1258.698	3.06	0.41	-11.59
SLU_V1	Combinator	2144.472	306.48	24794.083	-2567.13	9629.09	354.9074	3.06	0.41	-11.59
SLU_V2	Combinator	2144.472	601.217	24751.88	-2289	9445.482	630.2369	3.06	0.41	-11.59
SLU_G_P	Combinator	3695.983	1020.034	32025.668	-4520.77	14340.35	1234.512	3.06	0.41	-11.59
SLU_G_VC	Combinator	4467.449	1425.414	33016.285	-10949	21268.7	1844.981	3.06	0.41	-11.59
SLU_G_1	Combinator	4467.449	1362.306	33502.215	-11722.6	22185.16	1882.772	3.06	0.41	-11.59
SLU_G_2a	Combinator	4467.449	1363.247	33012.039	-10215.5	21221.27	1882.208	3.06	0.41	-11.59
SLU_G_2b	Combinator	4467.449	1369.36	33010.704	-10286.7	21224.05	1878.548	3.06	0.41	-11.59
SLU_G_G1	Combinator	4358.382	1244.375	23040.085	-5004.79	16567.67	1898.512	3.06	0.41	-11.59

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	9481.3	234.907	28956.915	-1255.33	34087.18	4909.352	5.165	0	-11.05
SLU_SL2	Combinator	9412.294	1243.916	28918.373	-4199.36	33207.37	5631.786	5.165	0	-11.05
SLU_ST1	Combinator	5706.295	-1065.207	28874.273	2948.721	9754.939	4927.067	5.165	0	-11.05
SLU_ST2	Combinator	5476.273	2298.155	28745.799	-6864.72	6822.238	7335.18	5.165	0	-11.05
SLU_V1	Combinator	5727.97	133.996	29616.83	-743.759	9343.453	4405.747	5.165	0	-11.05
SLU_V2	Combinator	5658.963	1143.004	29578.288	-3687.79	8463.642	5128.181	5.165	0	-11.05
SLU_G_P	Combinator	8764.624	2961.21	38455.57	-9352.09	10697.44	17155.81	5.165	0	-11.05
SLU_G_VC	Combinator	9971.461	3538.646	39821.948	-14984.1	21481.15	19584.81	5.165	0	-11.05
SLU_G_1	Combinator	9971.461	3483.643	40470.645	-15138.3	23219.31	19611.66	5.165	0	-11.05
SLU_G_2a	Combinator	10690.741	3489.776	39887.507	-14428.4	28213.24	19601.4	5.165	0	-11.05
SLU_G_2b	Combinator	9971.461	3492.235	39816.949	-14451.8	21432.46	19604.17	5.165	0	-11.05
SLU_G_G1	Combinator	9224.49	3346.272	27802.907	-10786.5	14236.56	17670.21	5.165	0	-11.05

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	479.164	537.79	9775.977	-6983.08	3343.022	268.505	0	0	-1.2
SLU_SL2	Combinator	465.218	511.273	9635.338	-6619.22	3266.41	246.5302	0	0	-1.2
SLU_ST1	Combinator	579.826	934.703	9695.166	-10604.3	5063.507	405.3972	0	0	-1.2
SLU_ST2	Combinator	565.88	908.185	9554.527	-10240.4	4986.895	383.4224	0	0	-1.2
SLU_V1	Combinator	274.623	406.915	9832.643	-5419.72	2638.11	222.0332	0	0	-1.2
SLU_V2	Combinator	228.137	318.524	9363.846	-4206.88	2382.737	148.784	0	0	-1.2
SLU_G_P	Combinator	324.064	171.778	13134.802	-3207.65	4559.049	119.2938	0	0	-1.2
SLU_G_VC	Combinator	393.31	368.572	14944.019	-8498.89	5562.737	243.7054	0	0	-1.2
SLU_G_1	Combinator	366.824	293.3	16186.052	-9824.08	5592.407	250.6522	0	0	-1.2
SLU_G_2a	Combinator	368.552	298.211	14942.808	-7588.39	5339.743	227.5222	0	0	-1.2
SLU_G_2b	Combinator	369.813	301.795	14941.908	-7627.72	5365.798	220.0898	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	473.983	520.577	10085.213	-6848.34	3226.661	239.4695	0	0	-1.2
SLU_SL2	Combinator	459.392	494.822	9947.742	-6498.66	3145.907	226.2148	0	0	-1.2
SLU_ST1	Combinator	567.031	900.026	9781.418	-10137	4904.785	321.7322	0	0	-1.2
SLU_ST2	Combinator	552.44	874.271	9643.948	-9787.32	4824.03	308.4775	0	0	-1.2
SLU_V1	Combinator	264.105	373.108	9920.508	-5064.26	2497.322	193.9251	0	0	-1.2
SLU_V2	Combinator	215.467	287.259	9462.272	-3898.68	2228.141	149.7429	0	0	-1.2
SLU_G_P	Combinator	308.412	127.3	13137.36	-2792.1	4368.405	157.6675	0	0	-1.2
SLU_G_VC	Combinator	390.494	360.577	14939.031	-6674.55	5616.512	268.6692	0	0	-1.2
SLU_G_1	Combinator	372.016	308.064	16179.563	-6845.62	5709.457	252.4945	0	0	-1.2
SLU_G_2a	Combinator	367.158	294.255	15007.608	-5834.04	5394.445	247.8083	0	0	-1.2
SLU_G_2b	Combinator	367.135	294.19	14937.502	-5815.62	5421.273	248.9808	0	0	-1.2

5.5 Verifica SA

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	3158	390	24037	1659	362	0.22	12616	3182	0.25
SLU_SL2	3158	684	23994	1651	360	0.22	12594	3232	0.26
SLU_ST1	2144	-66	24066	1810	336	0.19	12632	2145	0.17
SLU_ST2	2144	917	23926	1779	329	0.19	12558	2332	0.19
SLU_V1	2144	306	24794	1816	344	0.19	13014	2166	0.17
SLU_V2	2144	601	24752	1806	342	0.19	12991	2227	0.17
SLU_G_P	3696	1020	32026	1709	457	0.27	16809	3834	0.23
SLU_G_VC	4467	1425	33016	1615	525	0.33	17329	4689	0.27
SLU_G_1	4467	1362	33502	1619	539	0.33	17584	4671	0.27
SLU_G_2a	4467	1363	33012	1617	523	0.32	17327	4671	0.27
SLU_G_2b	4467	1369	33011	1616	523	0.32	17326	4673	0.27
SLU_G_G1	4358	1244	23040	1467	372	0.25	12093	4533	0.37

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 (γ_F) è pari a 1,0, e nell'equazione (6.3b) $V'_d = V'_k$.

(10) L'angolo di attrito di progetto δ'_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	$V =$	33502	[kN]
carico orizzontale direzione B'	$H_x =$	4467	[kN]
carico orizzontale direzione L'	$H_y =$	1362	[kN]
Capacità scorrimento:	<u>Approccio 2</u>	$\gamma_R =$	1.1
		$R_d =$	17584 [kN]
Verifica soddisfatta	Comb = SLU_G_1	$H_d =$	4671 [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

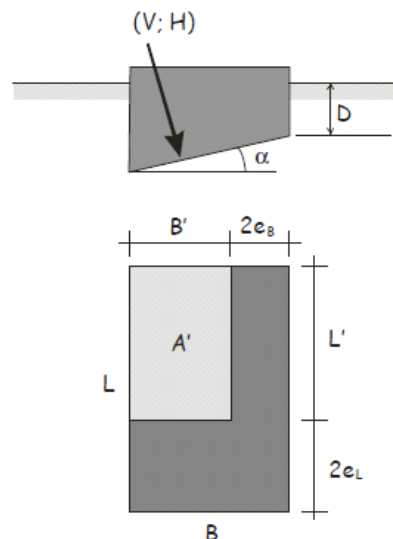


Fig. 6.4 – Schema di fondazione superficiale

peso di volume terreno		$\gamma = 20$	[kN/m ³]
angolo di attrito		$\phi' = 30$	[°]
coesione drenata		$c' = 10$	[kPa]
pressione verticale efficace livello base fondazione		$q' = 158.0$	[kPa]
carico verticale		$V = 33502$	[kN]
carico orizzontale direzione B'		$H_x = 4467$	[kN]
carico orizzontale direzione L'		$H_y = 1362$	[kN]
momento intorno asse B'		$M_{B'x} = 11723$	[kN]
momento intorno asse L'		$M_{L'y} = 22185$	[kN]
carico orizzontale risultante		$H = 4671$	[kN]
eccentricità direzione B'		$e_{B'x} = 0.66$	[m]
eccentricità direzione L'		$e_{L'y} = 0.35$	[m]
larghezza della fondazione		$B = 6$	[m]
lunghezza della fondazione		$L = 14$	[m]
larghezza della fondazione equivalente		$B' = 4.68$	[m]
lunghezza della fondazione equivalente		$L' = 13.30$	[m]
approfondimento della fondazione		$D = 7.90$	[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		$s_c = 1.19$	
		$s_\gamma = 0.89$	
		$s_q = 1.18$	
fattori di inclinazione del carico	$\theta = 0.30$	$m_B = 1.74$	$i_c = 0.82$
		$m_L = 1.26$	$i_\gamma = 0.72$
		$m = 1.30$	$i_q = 0.83$
fattori di inclinazione della fondazione		$b_c = 1.00$	
		$b_\gamma = 1.00$	
		$b_q = 1.00$	
Capacità portante:	<u>Approccio 2</u>	$\gamma_R = 2.3$	
		$R/A'_d = 1619$	[kPa]
Verifica soddisfatta	Comb = SLU_G_1	$q_d = 539$	[kPa]

5.6 Verifica SB

Tabulato delle verifiche portanza e scorrimento - EC7

Comb.	H _x	H _y	V	R/A' _d	q _d	ratio	R _d	H _d	ratio
[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
SLU_SL1	9481	235	28957	4473	279	0.06	15198	9484	0.62
SLU_SL2	9412	1244	28918	4491	283	0.06	15178	9494	0.63
SLU_ST1	5706	-1065	28874	5343	243	0.05	15155	5805	0.38
SLU_ST2	5476	2298	28746	5399	244	0.05	15088	5939	0.39
SLU_V1	5728	134	29617	5354	244	0.05	15545	5730	0.37
SLU_V2	5659	1143	29578	5381	247	0.05	15525	5773	0.37
SLU_G_P	8765	2961	38456	5065	329	0.07	20184	9251	0.46
SLU_G_VC	9971	3539	39822	4837	366	0.08	20901	10581	0.51
SLU_G_1	9971	3484	40471	4835	374	0.08	21242	10562	0.50
SLU_G_2a	10691	3490	39888	4683	377	0.08	20936	11246	0.54
SLU_G_2b	9971	3492	39817	4837	365	0.08	20898	10565	0.51
SLU_G_G1	9224	3346	27803	4722	255	0.05	14593	9813	0.67

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 (γ_F) è pari a 1,0, e nell'equazione (6.3b) $V'_d = V'_k$.

(10) L'angolo di attrito di progetto δ'_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	$V =$	39888	[kN]
carico orizzontale direzione B'	$H_x =$	10691	[kN]
carico orizzontale direzione L'	$H_y =$	3490	[kN]
Capacità scorrimento:	<u>Approccio 2</u>	$\gamma_R =$	1.1
		$R_d =$	20936 [kN]
Verifica soddisfatta	Comb = SLU_G_2a	$H_d =$	11246 [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

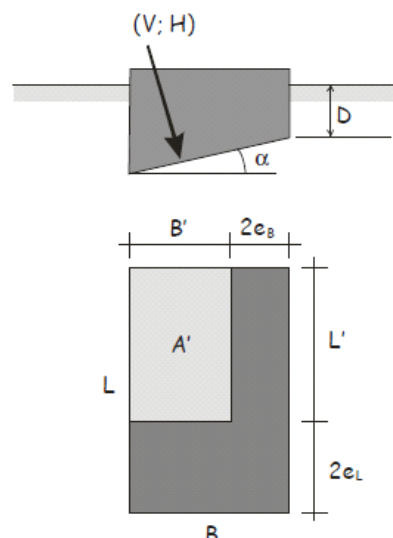


Fig. 6.4 – Schema di fondazione superficiale

peso di volume terreno		$\gamma = 20$	[kN/m ³]
angolo di attrito		$\phi' = 30$	[°]
coesione drenata		$c' = 200$	[kPa]
pressione verticale efficace livello base fondazione		$q' = 92.0$	[kPa]
carico verticale		$V = 39888$	[kN]
carico orizzontale direzione B'		$H_x = 10691$	[kN]
carico orizzontale direzione L'		$H_y = 3490$	[kN]
momento intorno asse B'		$M_{B'x} = 14428$	[kN]
momento intorno asse L'		$M_{L'y} = 28213$	[kN]
carico orizzontale risultante		$H = 11246$	[kN]
eccentricità direzione B'		$e_{B'x} = 0.71$	[m]
eccentricità direzione L'		$e_{L'y} = 0.36$	[m]
larghezza della fondazione		$B = 12.83$	[m]
lunghezza della fondazione		$L = 10$	[m]
larghezza della fondazione equivalente		$B' = 11.42$	[m]
lunghezza della fondazione equivalente		$L' = 9.28$	[m]
approfondimento della fondazione		$D = 4.60$	[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		$s_c = 1.65$	
		$s_\gamma = 0.63$	
		$s_q = 1.62$	
fattori di inclinazione del carico	$\theta = 0.32$	$m_B = 1.45$	$i_c = 0.77$
		$m_L = 1.55$	$i_\gamma = 0.67$
		$m = 1.54$	$i_q = 0.78$
fattori di inclinazione della fondazione		$b_c = 1.00$	
		$b_\gamma = 1.00$	
		$b_q = 1.00$	
Capacità portante:	<u>Approccio 2</u>	$\gamma_R = 2.3$	
		$R/A'_d = 4683$	[kPa]
Verifica soddisfatta	Comb = SLU_G_2a	$q_d = 377$	[kPa]

5.7 Verifica P1

Tabulato delle verifiche portanza e scorrimento - EC7

Comb.	H _x	H _y	V	R/A' _d	q _d	ratio	R _d	H _d	ratio
[-]	[kN]	[kN]	[kN]	[kPa]	[kPa]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
SLU_SL1	479	538	9776	3592	293	0.08	5131	720	0.14
SLU_SL2	465	511	9635	3599	286	0.08	5057	691	0.14
SLU_ST1	580	935	9695	3389	352	0.10	5089	1100	0.22
SLU_ST2	566	908	9555	3395	345	0.10	5015	1070	0.21
SLU_V1	275	407	9833	3676	273	0.07	5161	491	0.10
SLU_V2	228	319	9364	3702	253	0.07	4915	392	0.08
SLU_G_P	324	172	13135	3681	361	0.10	6894	367	0.05
SLU_G_VC	393	369	14944	3654	443	0.12	7844	539	0.07
SLU_G_1	367	293	16186	3692	476	0.13	8495	470	0.06
SLU_G_2a	369	298	14943	3673	434	0.12	7843	474	0.06
SLU_G_2b	370	302	14942	3671	434	0.12	7842	477	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 (γ_F) è pari a 1,0, e nell'equazione (6.3b) $V'_d = V'_k$.

(10) L'angolo di attrito di progetto δ'_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	$V =$	16186	[kN]
carico orizzontale direzione B'	$H_x =$	367	[kN]
carico orizzontale direzione L'	$H_y =$	293	[kN]

Capacità scorrimento: Approccio 2 $\gamma_R =$ 1.1

$R_d =$ 8495 [kN]

Verifica soddisfatta Comb = SLU_G_1 $H_d =$ 470 [kPa]

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$s_\gamma = 0.7$$

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

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

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

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

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

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

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

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

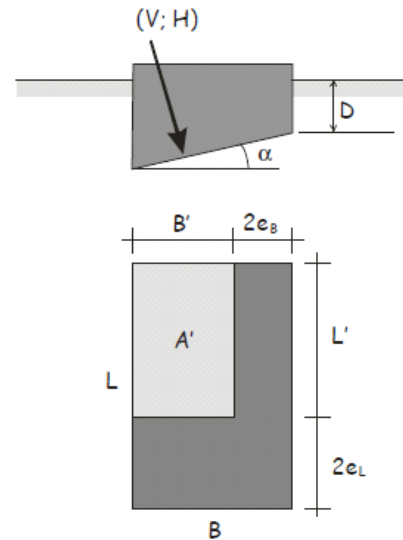


Fig. 6.4 – Schema di fondazione superficiale

peso di volume terreno		$\gamma = 20$	[kN/m ³]
angolo di attrito		$\phi' = 30$	[°]
coesione drenata		$c' = 200$	[kPa]
pressione verticale efficace livello base fondazione		$q' = 50.0$	[kPa]
carico verticale		$V = 16186$	[kN]
carico orizzontale direzione B'		$H_x = 367$	[kN]
carico orizzontale direzione L'		$H_y = 293$	[kN]
momento intorno asse B'		$M_{B'x} = 9824$	[kN]
momento intorno asse L'		$M_{L'y} = 5592$	[kN]
carico orizzontale risultante		$H = 470$	[kN]
eccentricità direzione B'		$e_{Bx} = 0.35$	[m]
eccentricità direzione L'		$e_{Ly} = 0.61$	[m]
larghezza della fondazione		$B = 4$	[m]
lunghezza della fondazione		$L = 11.5$	[m]
larghezza della fondazione equivalente		$B' = 3.31$	[m]
lunghezza della fondazione equivalente		$L' = 10.29$	[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		$s_c = 1.17$	
		$s_\gamma = 0.90$	
		$s_q = 1.16$	
fattori di inclinazione del carico	$\theta = 0.67$	$m_B = 1.76$	$i_c = 0.97$
		$m_L = 1.24$	$i_\gamma = 0.96$
		$m = 1.44$	$i_q = 0.98$
fattori di inclinazione della fondazione		$b_c = 1.00$	
		$b_\gamma = 1.00$	
		$b_q = 1.00$	
Capacità portante:	<u>Approccio 2</u>	$\gamma_R = 2.3$	
		$R/A'_d = 3692$	[kPa]
Verifica soddisfatta	Comb = SLU_G_1	$q_d = 476$	[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	474	521	10085	3431	296	0.09	5293	704	0.13
SLU_SL2	459	495	9948	3439	290	0.08	5221	675	0.13
SLU_ST1	567	900	9781	3241	346	0.11	5134	1064	0.21
SLU_ST2	552	874	9644	3248	339	0.10	5062	1034	0.20
SLU_V1	264	373	9921	3511	271	0.08	5207	457	0.09
SLU_V2	215	287	9462	3537	251	0.07	4966	359	0.07
SLU_G_P	308	127	13137	3513	356	0.10	6895	334	0.05
SLU_G_VC	390	361	14939	3465	434	0.13	7841	532	0.07
SLU_G_1	372	308	16180	3490	461	0.13	8492	483	0.06
SLU_G_2a	367	294	15008	3484	427	0.12	7877	471	0.06
SLU_G_2b	367	294	14938	3482	426	0.12	7840	470	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 (γ_F) è pari a 1,0, e nell'equazione (6.3b) $V'_d = V'_k$.

(10) L'angolo di attrito di progetto δ'_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	$V =$	16180	[kN]
carico orizzontale direzione B'	$H_x =$	372	[kN]
carico orizzontale direzione L'	$H_y =$	308	[kN]

Capacità scorrimento: Approccio 2 $\gamma_R =$ 1.1

$R_d =$ 8492 [kN]

Verifica soddisfatta Comb = SLU_G_1 $H_d =$ 483 [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

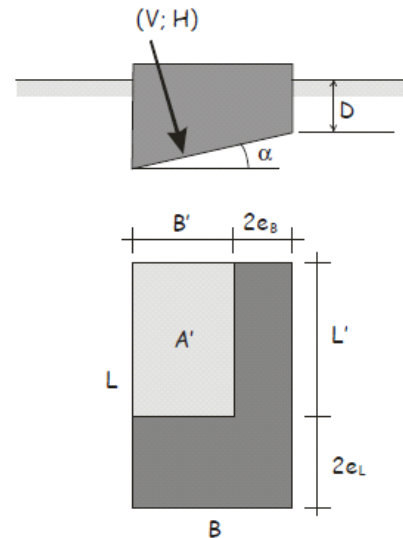


Fig. 6.4 – Schema di fondazione superficiale

peso di volume terreno		$\gamma = 20$	[kN/m ³]
angolo di attrito		$\phi' = 30$	[°]
coesione drenata		$c' = 200$	[kPa]
pressione verticale efficace livello base fondazione		$q' = 30.0$	[kPa]
carico verticale		$V = 16180$	[kN]
carico orizzontale direzione B'		$H_x = 372$	[kN]
carico orizzontale direzione L'		$H_y = 308$	[kN]
momento intorno asse B'		$M_{B'x} = 6846$	[kN]
momento intorno asse L'		$M_{L'y} = 5709$	[kN]
carico orizzontale risultante		$H = 483$	[kN]
eccentricità direzione B'		$e_{B'x} = 0.35$	[m]
eccentricità direzione L'		$e_{L'y} = 0.42$	[m]
larghezza della fondazione		$B = 4$	[m]
lunghezza della fondazione		$L = 11.5$	[m]
larghezza della fondazione equivalente		$B' = 3.29$	[m]
lunghezza della fondazione equivalente		$L' = 10.65$	[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		$s_c = 1.16$	
		$s_\gamma = 0.91$	
		$s_q = 1.15$	
fattori di inclinazione del carico	$\theta = 0.69$	$m_B = 1.76$	$i_c = 0.97$
		$m_L = 1.24$	$i_\gamma = 0.96$
		$m = 1.45$	$i_q = 0.98$
fattori di inclinazione della fondazione		$b_c = 1.00$	
		$b_\gamma = 1.00$	
		$b_q = 1.00$	
Capacità portante:	<u>Approccio 2</u>	$\gamma_R = 2.3$	
		$R/A'_d = 3490$	[kPa]
Verifica soddisfatta	Comb = SLU_G_1	$q_d = 461$	[kPa]