

Regione: <b>PUGLIA</b> 	Provincia: <b>FOGGIA</b> 	Comune: <b>Deliceto</b> 	
Committente: <div style="text-align: center; color: red; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">Comune di Deliceto</div>		Progettisti: <b>Studio AC3 Ingegneria S.r.l.</b> (capogruppo) <div style="text-align: center; font-weight: bold;"> <b>STUDIO AC3</b>  <b>INGEGNERIA s.r.l.</b>  <small>Via Sandro Pertini, 2  76017 S. FERDINANDO DI P. (BT)  Partita IVA: 03177240714</small> </div>	
Oggetto:  <div style="text-align: center; color: red; font-weight: bold; font-size: 2em; margin-top: 10px;">Progetto Esecutivo</div> <div style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 20px;"> LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO  IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA </div> <div style="text-align: center; font-size: 0.8em; margin-top: 10px;">CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835</div>		<div style="margin-top: 20px;"> <b>FINEPRO S.r.l.</b>          (coordinatore della sicurezza in fase di progettazione)  <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <b>finepro s.r.l.</b>          Legale Rappresentante          Arch. Michele Sgobba </div> </div> <div style="margin-top: 20px;"> <b>Ing. Gianfranco LEANDRO</b>   </div> <div style="margin-top: 20px;"> <b>Geol. Sandro MUSCILLO</b>   </div> <div style="margin-top: 20px;"> <b>Ing. Giuseppe CAPUTO</b>   </div>	
Titolo: <div style="font-weight: bold; font-size: 1.1em;">Relazione di calcolo struttura Via Rossini – Via Puccini</div>			Responsabile del Procedimento (UTC)
Codice: <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">D.1.4</div>	Data: <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Aprile 2018</div>	<b>Geom. Giuseppe CEGLIA</b>	
Scala: <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">-</div>	Revisione: <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">00</div>		



## Sommario

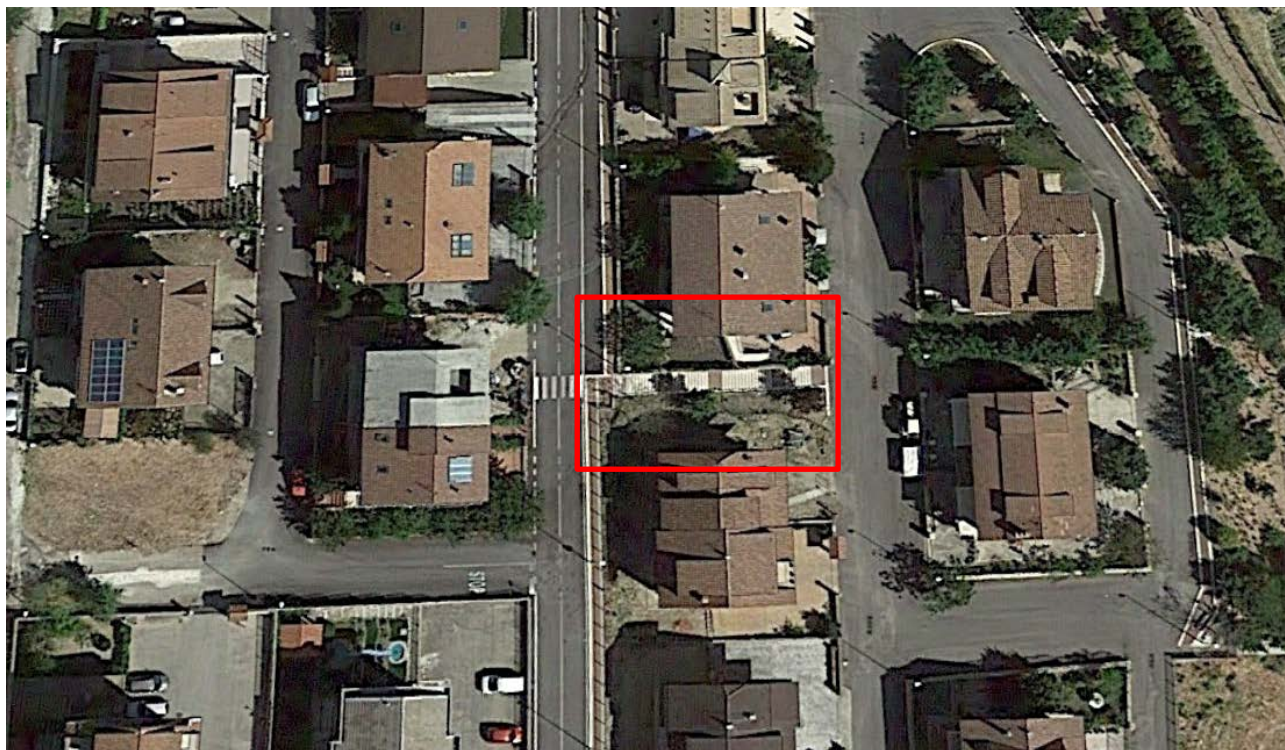
<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>FORZE CONSIDERATE NELL'EQUILIBRIO DELLA BRIGLIA .....</b>	<b>3</b>
2.1	Calcolo della spinta attiva.....	3
2.2	Calcolo della spinta attiva con Mononobe & Okabe .....	4
2.3	Carico limite di fondazioni superficiali su terreni .....	4
2.3.1	Metodo di Vesic.....	4
2.3.2	Fattori di forma.....	5
2.3.3	Fattori inclinazione risultante dovuta ad un carico orizzontale H parallelo a B' .....	6
<b>3</b>	<b>DATI PROGETTO.....</b>	<b>7</b>
3.1	GEOMETRIA GABBIONI.....	7
3.2	STRATIGRAFIA .....	8
3.3	PARAMETRI SISMA .....	8
<b>4</b>	<b>VERIFICHE GLOBALI .....</b>	<b>9</b>
4.1	Combinazione 1 - (A1+M1+R1) .....	9
4.2	Combinazione 2 - (A2+M2+R2) .....	10
4.3	Combinazione 3 - (EQU+M2).....	11
4.4	Combinazione 4 - (Sismica) .....	12
<b>5</b>	<b>RISULTATI .....</b>	<b>13</b>





## 1 PREMESSA

Il presente studio, redatto in conformità all'art. 26 del D.p.r. 207 del 2010 è stato condotto allo scopo di verificare le strutture in muratura di gabbioni poste come rinforzo alla base della scala di collegamento tra via Puccini e via Rossini. (fig 1 e 2).



*Fig.1 – Ortofoto con indicazione area*



*Fig.2 – Scalinata*

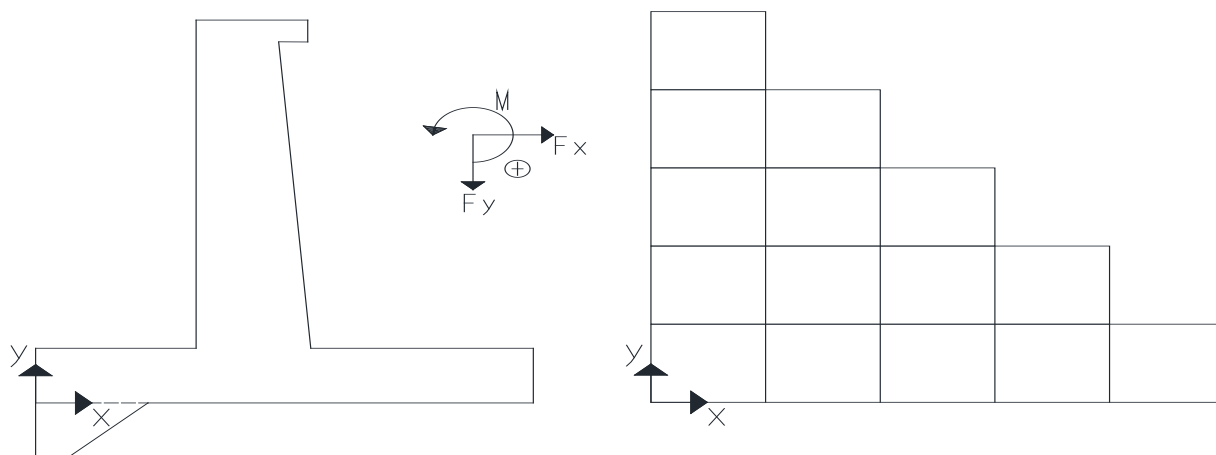


## 2 FORZE CONSIDERATE NELL'EQUILIBRIO DELLA BRIGLIA

- Peso proprio
- Spinta statica del terreno a monte (in condizione limite attiva)
- Spinta sismica di monte in direzione x
- Spinta sismica di monte in direzione y
- Spinta statica del terreno a valle
- Spinta sismica di valle in direzione x
- Spinta sismica di valle in direzione y

Ovviamente si possono considerare altri carichi (es. forze esterne applicate)

Lo schema di riferimento scelto per il calcolo delle forze è mostrato nella seguente figura:



### 2.1 CALCOLO DELLA SPINTA ATTIVA

Per il calcolo della spinta attiva è stato adottato il metodo di *Coulomb*, il quale è basato sullo studio dell'equilibrio limite globale del sistema formato dalla briglia e dal prisma di terreno omogeneo retrostante l'opera e coinvolto nella rottura nell'ipotesi di parete ruvida.

Per terreno omogeneo ed asciutto il diagramma delle pressioni si presenta lineare con distribuzione:

$$P_t = K_a \times \gamma_t \times z$$

La spinta  $S_t$  è applicata ad  $1/3 H$  di valore

$$S_t = \frac{1}{2} \gamma_t H^2 K_a$$



Avendo indicato con:

$$K_a = \frac{\sin^2(\beta - \phi)}{\sin^2\beta \times \sin(\beta + \delta) \times \left[ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \phi) \times \sin(\phi - \varepsilon)}{\sin(\beta + \delta) \times \sin(\beta - \varepsilon)}} \right]^2}$$

Valori limite di  $K_A$ :

$$\delta < (\beta - \phi - \varepsilon) \text{ secondo Muller-Breslau}$$

$\gamma_t$  Peso unità di volume del terreno;

$\beta$  Inclinazione della parete interna rispetto al piano orizzontale passante per il piede;

$\phi$  Angolo di resistenza al taglio del terreno;

$\delta$  Angolo di attrito terra-muro;

$\varepsilon$  Inclinazione del piano campagna rispetto al piano orizzontale, positiva se antioraria;

H Altezza della parete.

## 2.2 CALCOLO DELLA SPINTA ATTIVA CON MONONOBE & OKABE

Il calcolo della spinta attiva con il metodo di *Mononobe & Okabe* riguarda la valutazione della spinta in condizioni sismiche con il metodo pseudo-statico. Esso è basato sullo studio dell'equilibrio limite globale del sistema formato dal muro e dal prisma di terreno omogeneo retrostante l'opera e coinvolto nella rottura in una configurazione fittizia di calcolo nella quale l'angolo  $\varepsilon$ , di inclinazione del piano campagna rispetto al piano orizzontale, e l'angolo  $\beta$ , di inclinazione della parete interna rispetto al piano orizzontale passante per il piede, vengono aumentati di una quantità  $\theta$  tale che:

$$\tan \theta = k_h / (1 \pm k_v)$$

con  $k_h$  coefficiente sismico orizzontale e  $k_v$  verticale.

## 2.3 CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU TERRENI

### 2.3.1 Metodo di Vesic

Affinché la fondazione di un muro possa resistere il carico di progetto con sicurezza nei riguardi della rottura generale deve essere soddisfatta la seguente disuguaglianza:

$$V_d \leq R_d$$



Dove  $V_d$  è il carico di progetto, normale alla base della fondazione, comprendente anche il peso del muro; mentre  $R_d$  è il carico limite di progetto della fondazione nei confronti di carichi normali, tenendo conto anche dell'effetto di carichi inclinati o eccentrici.

Nella valutazione analitica del carico limite di progetto  $R_d$  si devono considerare le situazioni a breve e a lungo termine nei terreni a grana fine. Il carico limite di progetto in condizioni non drenate si calcola come:

$$R/A' = (2 + \pi) c_u s_c i_c + q$$

Dove:

$A' = B' L'$  area della fondazione efficace di progetto, intesa, in caso di carico eccentrico, come l'area ridotta al cui centro viene applicata la risultante del carico.

$c_u$  coesione non drenata

$q$  pressione litostatica totale sul piano di posa

$s_c$  Fattore di forma

$s_c = 0,2 (B'/L')$  per fondazioni rettangolari

$i_c$  Fattore correttivo per l'inclinazione del carico dovuta ad un carico  $H$ .

$$i_c = 1 - \frac{2H}{A_f \cdot c_a \cdot N_c}$$

$A_f$  area efficace della fondazione

$c_a$  aderenza alla base, pari alla coesione o ad una sua frazione.

Per le condizioni drenate il carico limite di progetto è calcolato come segue.

$$R/A' = c' N_c s_c i_c + q' N_q s_q i_q + 0,5 \gamma' B' N_\gamma s_\gamma i_\gamma$$

Dove:

$$N_q = e^{\pi \tan \phi'} \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi'}{2} \right)$$

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

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi'$$

### 2.3.2 Fattori di forma

$$s_q = 1 + \left( \frac{B'}{L'} \right) \tan \phi' \quad \text{per forma rettangolare}$$



$$s_{\gamma} = 1 - 0,4(B'/L')$$

per forma rettangolare

$$s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \cdot \frac{B'}{L'}$$

per forma rettangolare, quadrata o circolare.

### **2.3.3 Fattori inclinazione risultante dovuta ad un carico orizzontale $H$ parallelo a $B'$**

$$i_q = \left( 1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cot \phi'} \right)^m$$

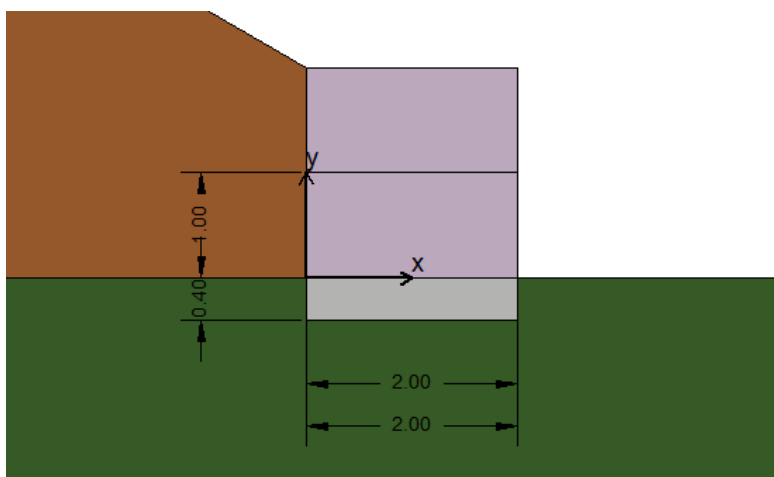
$$i_{\gamma} = \left( 1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cot \phi'} \right)^{m+1}$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$m = \frac{2 + B'/L'}{1 + B'/L'}$$



### 3 DATI PROGETTO



Fattore di sicurezza a ribaltamento	1.00 [-]
Fattore di sicurezza a scorrimento	1.00 [-]
Fattore di sicurezza a Carico limite	1.00 [-]
Fattore di sicurezza a Carico lim. orizzontale micropali	1.00 [-]
Fattore di sicurezza a Carico lim. verticale micropali	1.00 [-]

#### 3.1 GEOMETRIA GABBIONI

Nome	B[m]	H[m]	L[m]	Peso[KN/m³]
ordine 2	2.00	1.00	15.00	25.00
ordine 3	2.00	1.00	15.00	25.00

STRATI:

ID	Tipo	d[m]	nr
1	ordine 1	1.00	1
2	ordine 3	1.00	1

Altezza fondazione	0.40 [m]
Base fondazione	1.50 [m]
Inclinazione profilo di monte	30.00 [°]
Inclinazione paramento monte	0.00 [°]





### 3.2 STRATIGRAFIA

Litotipo	Profondità		g	g <sub>sat</sub>	f	c
	[m]	[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Terreno di riporto	0.00	5.00	18.03	18.91	19.05	6.36
<b>Argille limose sabbiose</b>	<b>5.00</b>	<b>17.00</b>	<b>18.03</b>	<b>18.91</b>	<b>19.05</b>	<b>19.08</b>
Argille sabbiose grigio-bluestre	17.00	--	21.30	21.55	24.08	45.24

### 3.3 PARAMETRI SISMA

Coefficiente sismico orizzontale - Kh 0.07 [-]

Coefficiente sismico orizzontale - Kv 0.04 [-]

Posizione incremento sismico - Xs/h 0.66 [-]



## 4 VERIFICHE GLOBALI

Numero di combinazioni analizzate

4

### 4.1 COMBINAZIONE 1 - (A1+M1+R1)

Coefficiente di spinta attiva statica

0.920 [-]

Coefficiente di spinta attiva dinamica

1.021 [-]

Coefficiente di spinta attiva dinamica

0.100 [-]

Nome	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	y [m]
Peso muro	0.00	90.00	0.00	1.00	1.00
Spinta terreno monte	33.20	8.03	0.00	0.00	0.67
Peso terreno mensola	0.00	20.49	0.00	0.50	1.50
Spinta Sismica monte X	3.51	0.00	0.00	0.00	1.32
Spinta Sismica monte Y	0.00	0.00	0.00	0.00	1.32
Spinta terreno valle	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spinta sismica valle X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spinta sismica valle Y	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00



## 4.2 COMBINAZIONE 2 - (A2+M2+R2)

Coefficiente di spinta attiva statica 0.957 [-]

Coefficiente di spinta attiva dinamica 1.051 [-]

Coefficiente di spinta attiva dinamica 0.094 [-]

Nome	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	y [m]
Peso muro	0.00	115.00	0.00	1.00	1.00
Spinta terreno monte	33.50	8.35	0.00	0.00	0.67
Peso terreno mensola	0.00	20.49	0.00	0.50	1.50
Spinta Sismica monte X	0.00	0.00	0.00	0.00	1.32
Spinta Sismica monte Y	0.00	0.00	0.00	0.00	1.32
Spinta terreno valle	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spinta sismica valle X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spinta sismica valle Y	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00



### 4.3 COMBINAZIONE 3 - (EQU+M2)

Coefficiente di spinta attiva statica 0.957 [-]

Coefficiente di spinta attiva dinamica 1.051 [-]

Coefficiente di spinta attiva dinamica 0.094 [-]

Nome	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	y [m]
Peso muro	0.00	103.50	0.00	1.17	0.83
Spinta terreno monte	33.50	8.35	0.00	0.00	0.67
Peso terreno mensola	0.00	0.00	0.00	0.50	1.50
Spinta Sismica monte X	3.29	0.00	0.00	0.00	1.32
Spinta Sismica monte Y	0.00	0.00	0.00	0.00	1.32
Spinta terreno valle	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spinta sismica valle X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spinta sismica valle Y	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00



#### 4.4 COMBINAZIONE 4 - (SISMICA)

Coefficiente di spinta attiva statica 0.957 [-]

Coefficiente di spinta attiva dinamica 1.051 [-]

Coefficiente di spinta attiva dinamica 0.094 [-]

Nome	Fx [kN/m]	Fy [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	y [m]
Peso muro	0.00	115.00	0.00	1.00	1.00
Spinta terreno monte	33.50	8.35	0.00	0.00	0.67
Peso terreno mensola	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spinta Sismica monte X	3.29	0.00	0.00	0.00	1.32
Spinta Sismica monte Y	0.00	0.82	0.00	0.00	1.32
Spinta terreno valle	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spinta sismica valle X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Spinta sismica valle Y	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00





## 5 RISULTATI

Combinazione	Momento stabilizzante [kNm/m]	Momento ribaltante [kNm/m]	Forze resistenti [kN/m]	Forze sollecitanti [kN/m]	Carico limite [kN/m <sup>2</sup> ]	Carico esercizio [kN/m <sup>2</sup> ]
1	254.09	26.10	40.67	35.71	451.33 Nq=5.83 Ng=4.71 Nc=13.98 sq=1 sc=1 sg=1 iq=0.74 ic=0.69 ig=0.64	73.56
2	255.05	22.33	40.75	33.50	298.86 Nq=4.11 Ng=2.82 Nc=11.26 sq=1 sc=1 sg=1 iq=0.76 ic=0.68 ig=0.66	74.20
3	232.05	26.67	37.89	36.78	281.18 Nq=4.11 Ng=2.82 Nc=11.26 sq=1 sc=1 sg=1 iq=0.72 ic=0.64 ig=0.62	68.45
4	257.51	26.67	40.96	36.78	287.43 Nq=4.11 Ng=2.82 Nc=11.26 sq=1 sc=1 sg=1 iq=0.74 ic=0.65 ig=0.63	75.84



Comune di Deliceto

## PROGETTO ESECUTIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

Combinazione	Fs ribaltamento [-]	Fs scorrimento [-]	Fs carico limite [-]	Fs Scorrimento interno [-]	Fs Schiacciamento interno [-]
1	9.74	1.14	6.14	43.18	18.50
2	11.42	1.22	4.03	31.30	18.10
3	8.70	1.03	4.11	34.38	20.38
4	9.66	1.11	3.79	38.09	18.42

Combinazione	Ribaltamento	Scorrimento	Carico limite	Scorrimento interno	Schiacciamento interno
1	Verificato	Verificato	Verificato	Verificato	Verificato
2	Verificato	Verificato	Verificato	Verificato	Verificato
3	Verificato	Verificato	Verificato	Verificato	Verificato
4	Verificato	Verificato	Verificato	Verificato	Verificato