



## Comune di Roccaforte Mondovì (CN)

**G.A.L. Mongioie**  
PROGRAMMA DI SVILUPPO LOCALE  
"LE TERRE DEL MONGIOIE IMPRESE IN RETE"

FEASR – FONDO EUROPEO AGRICOLO PER LO SVILUPPO RURALE  
PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE 2014 – 2020  
MISURA 19 SUPPORTO ALLO SVILUPPO LOCALE LEADER

AMBITO TEMATICO: "VALORIZZAZIONE DEL PATRIMONIO ARCHITETTONICO E PAESAGGISTICO CULTURALE"

BANDO PUBBLICO PER IL RECUPERO DEGLI ELEMENTI TIPICI DEL PAESAGGIO E DEL PATRIMONIO  
ARCHITETTONICO RURALE, APPROVATO DAL CDA DEL G.A.L. MONGIOIE NELLA SEDUTA DEL  
23 NOVEMBRE 2022 - 3ª APERTURA

MISURA 7  
SOTTOMISURA 6  
OPERAZIONE 4

## RECUPERO FORNO COMUNITARIO IN BORGATA BARACCO

*progetto esecutivo*

### RELAZIONE DI CALCOLO DELLE FONDAZIONI

<b>OPERA</b>	Recupero forno comunitario in Borgata Baracco – C.U.P.: D67B23000020006	 <b>Comune di Roccaforte Mondovì</b> data: Agosto 2024 elaborato nr:
<b>PROGETTISTA</b>	dott. Ing. Davide BOASSO – Studio di Ingegneria Civile e Strutturale Villanova M.vì, c.so Marconi 2a– <a href="mailto:info@ingboasso.com">info@ingboasso.com</a> – <a href="http://www.ingboasso.com">www.ingboasso.com</a> –338/8391865	
<b>R.U.P.</b>	Arch. Danilo COCCALOTTO Resp. Ufficio tecnico LL.PP. Comune di Roccaforte Mondovì 0174 .65139 - <a href="mailto:roccaforte.mondovi@cert.ruparpiemonte.it">roccaforte.mondovi@cert.ruparpiemonte.it</a>	
<b>SITO OPERA</b>	Comune di Roccaforte Mondovì – CN 12088 - Borgata Baracco snc Foglio 52 particella 45	
<b>ELABORATO</b>	<b>RELAZIONE DI CALCOLO DELLE FONDAZIONI</b>	

## Indice della relazione di calcolo delle fondazioni

1) NOTE INTRODUTTIVE.....	3
2) DOMANDA DI PROGETTO.....	3
3) PARAMETRI GEOTECNICI DEL SITO.....	4
4) VERIFICHE DI SICUREZZA GEOTECNICA.....	4

## RELAZIONE DI CALCOLO DELLE FONDAZIONI

### 1) NOTE INTRODUTTIVE

La presente relazione di calcolo è inerente le verifiche di carattere geotecnico condotte sulle opere di fondazione relative la realizzazione di una nuova struttura atta ad attuare il recupero del forno comunitario in Borgata Baracco.

Per quanto concerne una breve descrizione delle fondazioni in oggetto, trattasi di una fondazione di tipo diretto "a platea", avente spessore 30cm e dimensioni in pianta circa 6,62x5,69m. Le sovrastrutture sono caratterizzate da colonne in carpenteria metallica e copertura in legno massiccio.

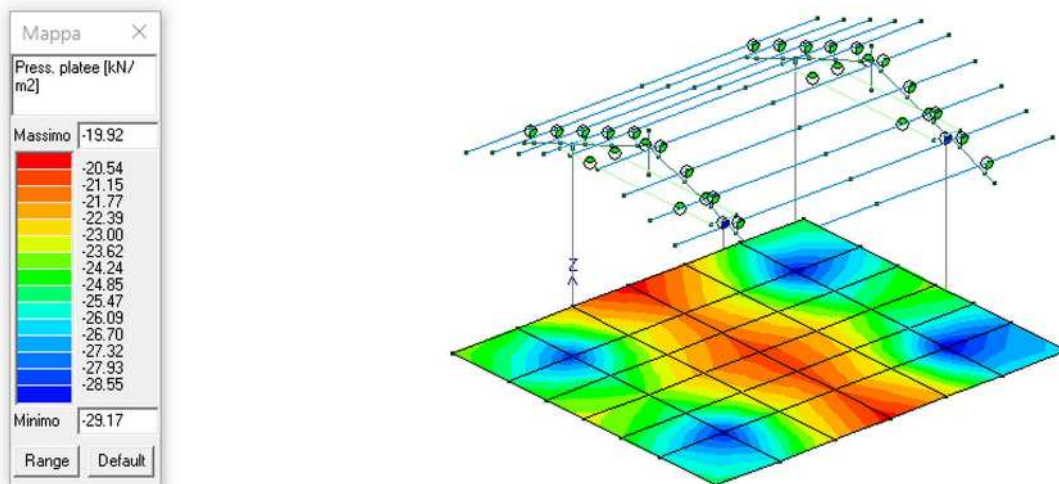
Il sito in cui la struttura sarà realizzata è nel Comune di Roccaforte Mondovì, che in base alla DGR n. 6-887 del 30.12.2019 risulta essere in zona sismica 3.

In accordo alla vigente normativa, sia l'analisi che le verifiche di sicurezza sono condotte con l'approccio 2.

### 2) DOMANDA DI PROGETTO

Facendo riferimento a quanto illustrato nella relazione di calcolo generale per quanto concerne l'analisi dei carichi, i casi di carico e le combinazioni dei carichi, la struttura è stata analizzata sia in campo statico che dinamico. Il presente paragrafo illustra, sia allo SLU che allo SLV, gli involuppi delle massime tensioni trasmesse al suolo dalle opere di fondazione.

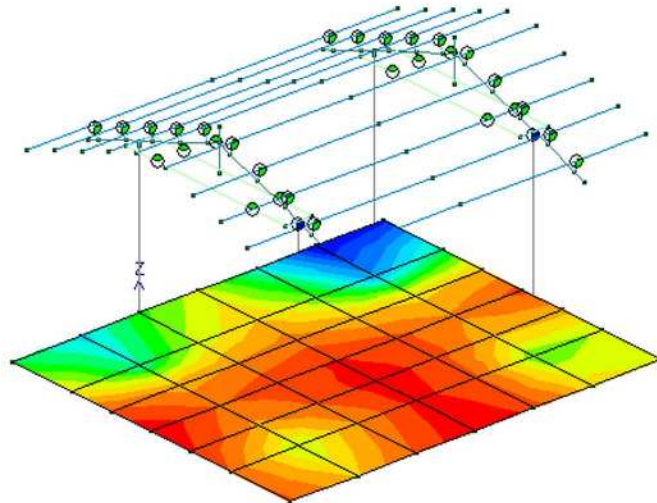
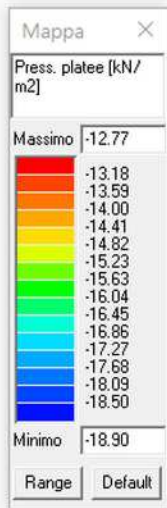
La seguente immagine illustra l'andamento delle tensioni che la platea trasmette al suolo in riferimento alla combinazione SLU che comporta, in valore assoluto, il maggior valore di pressione:



SLU – combinazione più gravosa

La pressione minima (e massima in valore assoluto) trasmessa in campo statico al suolo di fondazione è pari a circa -30 kN/m<sup>2</sup>.

La seguente immagine, illustra l'involuppo delle pressioni in campo dinamico (SLV):



SLV – combinazione più gravosa

In campo dinamico, la pressione minima trasmessa al suolo è pari a circa -19 kN/m<sup>2</sup>.

### 3) PARAMETRI GEOTECNICI DEL SITO

Come già riportati in relazione geotecnica, si riportano le caratteristiche geotecniche del sito:

#### STRATO 1 SUPERFICIALE – H=0,6m – STRATO AGRARIO

- peso specifico: 17 kN/mc
- angolo di attrito: 24°
- coesione efficace: trascurabile a favore di sicurezza

#### STRATO 2 – H= min 3m – SUBSTRATO CON PORFIDI ALTERATI

- peso specifico: 20 kN/mc
- angolo di attrito: 30°
- coesione efficace: trascurabile a favore di sicurezza

### 4) VERIFICHE DI SICUREZZA GEOTECNICA

Nel presente paragrafo, si riportano le verifiche geotecniche della fondazione in termini di capacità portante, sia in campo statico che dinamico. A favore di sicurezza, ed al fine di semplificare, le verifiche sono condotte confrontando le pressioni puntuali massime su una porzione di fondazione di dimensioni unitarie. La capacità di progetto in termini di capacità portante è valutata con l'espressione fornita nell' Eurocodice 7.

recupero forno borgata Baracco - verifiche Geotecniche

#### Dati di input generale e geometria fondazione

Teoria statica: EC7-2004	Considera azioni sismiche:	SI	Teoria sismica: MAUGERI & NOVITA' (cinematica)
Geometria fondazione	[B] Larghezza (dir y):	1,00 m	[L] Lunghezza (dir x): 1,00 m
			[D] Profondità (dir z): 0,50 m
[η] Angolo di inclinazione del piano di posa nella direzione di B:	0,0°		[β] Angolo di inclinazione del pendio: 0,0°
Carico permanente uniforme al piano campagna [q0]:	0,00 kPa		Profondità falda dal piano di campagna: -10,00 m
Criterio di punzonamento:	NESSUNO		Condizione di verifica: DRENATA

#### Dati sismici

Latitudine (deg):	44,275	Longitudine (deg):	7,751	Categoria del terreno:	B
Stato limite:	SLV	Vita nominale (anni):	50	Opera ordinaria	
Classe d'uso:	II	c <sub>u</sub> :	1,00	Tempo ritorno sisma (anni):	475
Categoria topografica: T2: Pendii con >15°				Fattore topografico S <sub>t</sub> :	120,00
a <sub>g</sub> (g/10):	0,999	F <sub>0</sub> :	2,546	T* <sub>c</sub> (s):	0,297
Amplif. stratigr. S <sub>s</sub> :	1,20	Fattore riduz. β:	0,20	Considera fattore β:	SI
Sisma orizz. k <sub>hk</sub> :	0,030	Sisma vert. k <sub>v</sub> :	0,070	Sisma orizz. k <sub>hi</sub> :	0,140

**dott. Ing. Davide BOASSO – Studio di Ingegneria Civile e Strutturale**

c.so Marconi 2/a – Villanova Mondovì (CN) – 338/8391865 – P.IVA:03581850041

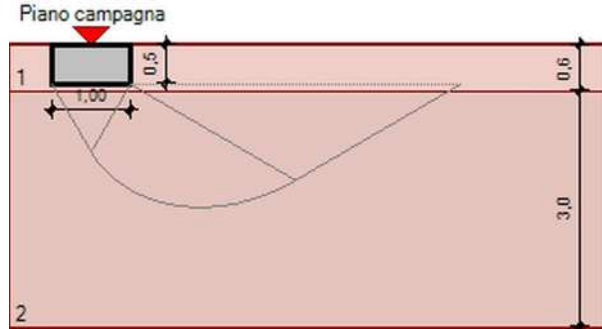
[www.ingboasso.com](http://www.ingboasso.com) – [info@ingboasso.com](mailto:info@ingboasso.com)

**Stratigrafia del terreno**

N.	$\gamma_{nat}$	$\gamma_{sat}$	$\phi$	$c'$	$c_u$	$H_{str}$	$E_{ed}$	$D_r$
1	17,00	17,50	24,0	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00
2	20,00	20,50	30,0	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Legenda**

- N.: Numero strato dal piano di campagna verso il basso
- $\gamma_{nat}$ : Peso specifico contenuto naturale d'acqua (kN/m<sup>3</sup>)
- $\gamma_{sat}$ : Peso specifico condizioni di saturazione d'acqua (kN/m<sup>3</sup>)
- $\phi$ : angolo d'attrito interno (deg)
- $c'$ : Coesione drenata (kPa)
- $c_u$ : Coesione non drenata (kPa)
- $H_{str}$ : Spessore dello strato (m)
- $E_{ed}$ : Modulo edometrico (kPa)
- $D_r$ : Densità relativa



**Dati geotecnici di calcolo strato equivalente**

Medie ponderate svolte tra le quote 0,50 m e 2,50 my		$\phi$	$c'$	$c_u$	$E_{ed}$	$D_r$
19,85	29,7	0,00	0,00			

**Descrizione sintetica della teoria utilizzata**

$$q_{ult} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot p_c \cdot e_c + q' \cdot N_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot p_q \cdot e_q + 0.5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_y \cdot s_y \cdot i_y \cdot b_y \cdot p_y \cdot e_y \quad Q_{ult} = q_{ult} \cdot B' \cdot L'$$

**Fattori di capacità portante**

$$N_c = (N_q - 1) / \tan(\phi)$$

$$N_q = e^{\pi \cdot \tan(\phi)} \cdot \tan^2(\pi/4 + \phi/2)$$

$$N_y = (Kp/Ka - 1) \cdot \tan(\text{ro}A)$$

**Fattori di forma**

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

$$s_q = 1 + B'/L' \cdot \sin(\phi) \text{ - oppure } 1 + \sin(\phi) \text{ per fondazioni quadrate}$$

$$s_y = 1 - 0.3 \cdot B'/L' \text{ - oppure } 0.7 \text{ per fondazioni quadrate}$$

**Fattori di inclinazione dei carichi**

$$i_c = i_q \cdot (1 - i_q) / (N_q - 1)$$

$$i_q = (1 - V / (N + B' \cdot L' \cdot c' / \tan(\phi)))^m$$

$$i_y = (1 - V / (N + B' \cdot L' \cdot c' / \tan(\phi)))^{(m+1)}$$

**Fattori di inclinazione base fondazione**

$$b_c = b_q \cdot (1 - b_q) / (N_q - 1)$$

$$b_q = (1 - \eta \cdot \tan(\phi))^2 \text{ - } \eta \text{ angolo inclinazione base}$$

$$b_y = (1 - \eta \cdot \tan(\phi))^2 \text{ - } \eta \text{ angolo inclinazione base}$$

**Fattori di punzonamento**

$p_c = 1.0$  (punzonamento non ritenuto possibile)  
 $p_q = 1.0$  (punzonamento non ritenuto possibile)  
 $p_y = 1.0$  (punzonamento non ritenuto possibile)

**Fattori riduttivi per sisma**

$e_c = 1.0$   
 $e_q = F \cdot k_{hk}^2 + G \cdot k_{hk} + 1$  con  $F = 43.29 \cdot \tan^3(\phi) - 105.80 \cdot \tan^2(\phi) + 81.09 \cdot \tan(\phi) - 19.91$  e  $G = -2.8 \cdot \tan^3(\phi) + 6.66 \cdot \tan^2(\phi) - 4.6 \cdot \tan(\phi) + 0.35$   
 $e_y = A \cdot k_{hk} + 1$  con  $A = 7.23 \cdot \tan^3(\phi) - 18.39 \cdot \tan^2(\phi) + 15.22 \cdot \tan(\phi) - 5.39$

$q'$ : pressione litostatica alla profondità D (0,50 m di imposta fondazione: 8,50 kPa)  
 I valori di  $\gamma$ ,  $\phi$ ,  $c'$  sono i parametri geotecnici di calcolo dello strato equivalente (vedi tabella sopra riportata)  
 $B', L'$ : Dimensioni efficaci della fondazione ( $B' = B - 2 \cdot M_y / N$  -  $L' = L - 2 \cdot M_x / N$ ) (se  $B' > L'$  le due dimensioni vengono scambiate tra loro)  
 $\pi$ : valore di phi greco (3.14159...)  
 $V$  risultante dei tagli  $\text{rad}q(V_x^2 + V_y^2)$  - N sforzo normale  
 $m = m_1 \cdot \cos^2(\theta) + m_b \cdot \sin^2(\theta)$  - dove  $m_1 = (2 + L'/B') / (1 + L'/B')$ ,  $m_b = (2 + B'/L') / (1 + B'/L')$ ,  $\theta$  angolo di V con la direzione di L

**Valori numerici dei dati che non si modificano ad ogni combinazione di carico**

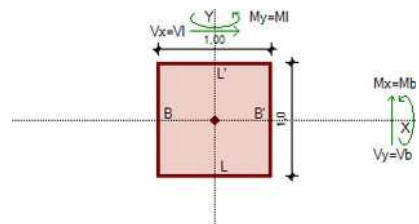
$N_c =$	29,466	$N_q =$	17,818	$N_y =$	19,197
$c' =$	0,00 kPa	$q =$	8,50 kPa	$q =$	19,85 kN/m <sup>3</sup>

**Descrizione simbologia ed opzioni speciali**

Riferimento globale: asse X parallelo ad L, Y parallelo a B, asse Z verticale  
 Riferimento locale: asse X parallelo ad L, Y parallelo a B, asse Z ortogonale alla base fondazione (eventualmente inclinata)

**Combinazione di carico: 1 - statica B'=1,00 m; L'=1,00 m**

N (kN)	$M_x$ (kNm)	$M_y$ (kNm)	$V_x$ (kN)	$V_y$ (kN)			
30,00					Riferimento globale		
30,00					Riferimento locale		
Fattori s	Fattori d	Fattori i	Fattori b	Fattori g	Fattori p	Fattori e	Globali
c	1,525	1,000	1,000				1,525
q	1,496	1,000	1,000				1,496
y	0,700	1,000	1,000				0,700



$q_{ult} = 359,90 \text{ kPa}$ 

$R = q_{ult}/N = 11,997 > R3 = 2,3$

**Valori numerici dei dati che non si modificano ad ogni combinazione di carico**

$N_c =$	29,466	$N_q =$	17,818	$N_y =$	19,197
$c' =$	0,00 kPa	$q =$	8,50 kPa	$q =$	19,85 kN/m <sup>3</sup>

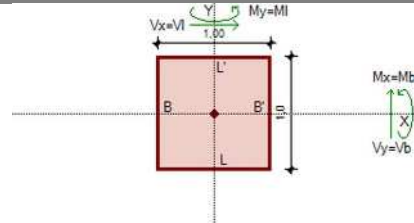
**Descrizione simbologia ed opzioni speciali**

Riferimento globale: asse X parallelo ad L, Y parallelo a B, asse Z verticale

Riferimento locale: asse X parallelo ad L, Y parallelo a B, asse Z ortogonale alla base fondazione (eventualmente inclinata)

**Combinazione di carico: 1 - sismica B'=1,00 m; L'=1,00 m**

N (kN)	$M_x$ (kNm)	$M_y$ (kNm)	$V_x$ (kN)	$V_y$ (kN)			
19,00					Riferimento globale		
19,00					Riferimento locale		
	Fattori s	Fattori d	Fattori i	Fattori b	Fattori g		
					Fattori p		
					Fattori e		
					Globali		
c	1,525		1,000	1,000		1,000	1,525
q	1,496		1,000	1,000		0,981	1,468
y	0,700		1,000	1,000		0,960	0,672

 $q_{ult} = 350,23 \text{ kPa}$ 

$R = q_{ult}/N = 18,433 > R3 = 2,3$

**Dati sismici**

Latitudine (deg):	44,275	Longitudine (deg):	7,751	Categoria del terreno:	B
Stato limite:	SLV	Vita nominale (anni):	50	Opera ordinaria	
Classe d'uso:	II	$c_u$ :	1,00	Tempo ritorno sisma (anni):	475
Categoria topografica: T2: Pendii con $\theta > 15^\circ$				Fattore topografico $S_{\text{top}} \cdot f_0$ :	120,00

**Dati punti vicini al punto struttura (Reticolo INGV)**

ID	Latid (deg)	Longit (deg)	T ritorno	$a_g$ (g/10)	$F_0$	$T_c$
17344	44,243	7,696	T=300,329	2,470	0,200	
			T=500,430	2,490	0,210	
			T=720,517	2,490	0,230	
			T=1010,599	2,510	0,250	
			T=1400,697	2,490	0,260	
			T=2010,808	2,520	0,270	
			T=4751,143	2,510	0,290	
			T=9751,489	2,510	0,310	
			T=24752,009	2,580	0,320	
			<b>Dati interpolati logaritmicamente a</b>			<b>T=475</b>
17122	44,293	7,691	T=300,323	2,460	0,200	
			T=500,414	2,520	0,210	
			T=720,496	2,500	0,230	
			T=1010,574	2,520	0,250	
			T=1400,660	2,520	0,260	
			T=2010,762	2,530	0,270	
			T=4751,067	2,510	0,290	
			T=9751,359	2,550	0,310	
			T=24751,795	2,630	0,320	
			<b>Dati interpolati logaritmicamente a</b>			<b>T=475</b>
17345	44,247	7,766	T=300,307	2,470	0,190	
			T=500,392	2,540	0,210	
			T=720,469	2,510	0,230	
			T=1010,544	2,540	0,240	
			T=1400,620	2,550	0,260	
			T=2010,720	2,550	0,270	
			T=4751,001	2,550	0,300	
			T=9751,306	2,540	0,320	
			T=24751,764	2,610	0,330	
			<b>Dati interpolati logaritmicamente a</b>			<b>T=475</b>
17123	44,296	7,761	T=300,298	2,480	0,190	
			T=500,378	2,550	0,210	
			T=720,445	2,540	0,230	
			T=1010,514	2,550	0,240	
			T=1400,581	2,580	0,260	
			T=2010,668	2,580	0,270	
			T=4750,921	2,570	0,300	
			T=9751,172	2,580	0,320	
			T=24751,537	2,680	0,330	
			<b>Dati interpolati logaritmicamente a</b>			<b>T=475</b>

**dott. Ing. Davide BOASSO – Studio di Ingegneria Civile e Strutturale**

c.so Marconi 2/a – Villanova Mondovì (CN) – 338/8391865 – P.IVA:03581850041

[www.ingboasso.com](http://www.ingboasso.com) – [info@ingboasso.com](mailto:info@ingboasso.com)

**Dati definitivi sui parametri sismici**

	$a_g$ (g/10)	$F_0$	$T_c$
Interpolazione nel punto struttura dalle distanze dei punti INGV0,999	2,546	0,297	
Amplif. stratigr. $S_s$ :	1,20	Fattore riduzione $\beta$ :	0,20
Sisma orizz. $k_{hk}$ :	0,030	Sisma verticale $k_v$ :	0,070
		Considera fattore $\beta$ :	SI
		Sisma orizzontale $k_{hi}$ :	0,140

Le verifiche risultano soddisfatte, sia in campo statico che dinamico.

Il progettista strutturale:  
dott. Ing. Davide Boasso

