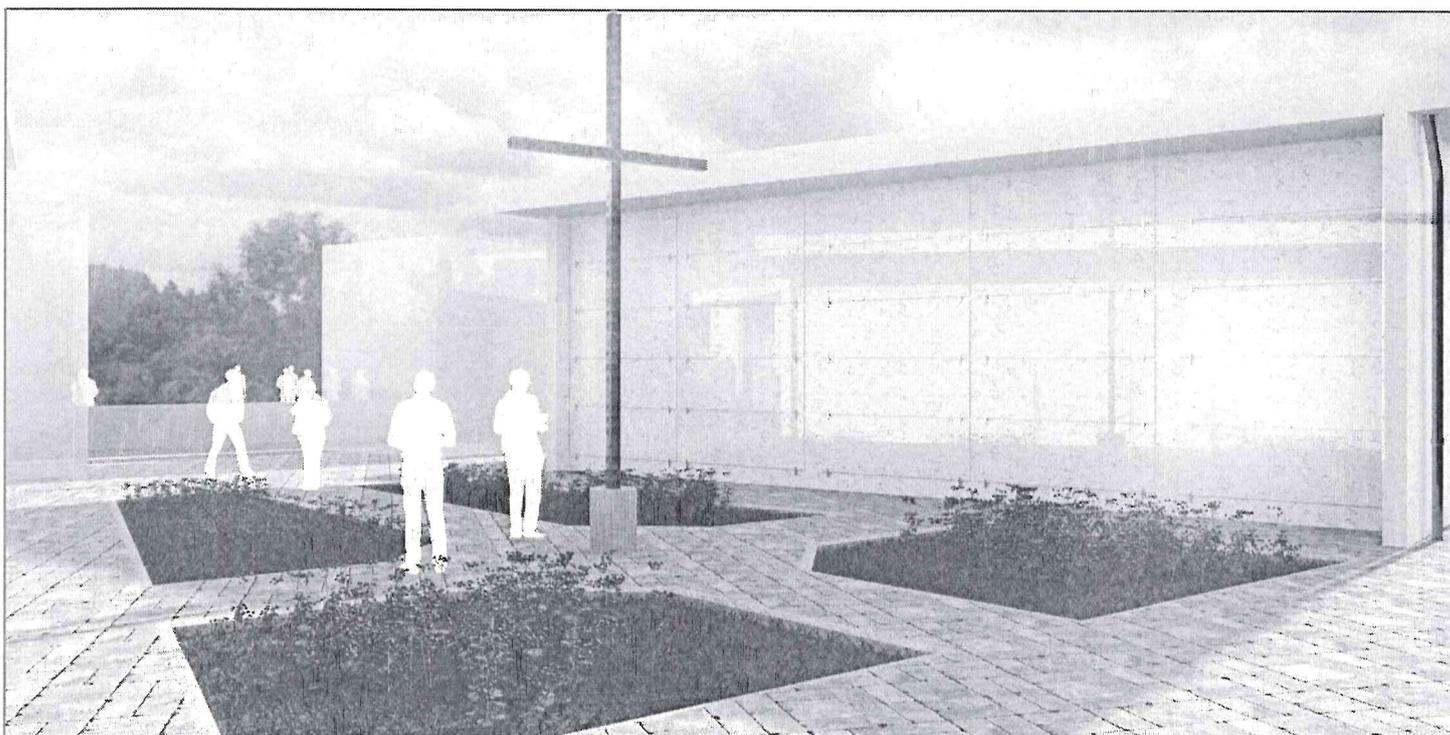


*Comune di*  
**CAIAZZO**  
*PROVINCIA DI CASERTA*

*Realizzazione di edicole cimiteriali nell'area di  
ampliamento del Cimitero Comunale - Caiazzo (CE)*

**PROGETTO ESECUTIVO**



Titolo:		Disciplina
<b>Relazione sull'Accettabilità dei Calcoli</b>		<i>Architettonico</i>
		Codice
		<b>RS 07</b>
N.	Revisione/Creazione	Data
		Scala:
		<b>1/100</b>

Il Progettista

**Ing. Lorenzo Serino**  
via Cairoli 4  
81020 San Nicola la Strada - CE  
pec: ing.serinolorenzo@pec.it



Il R.U.P.

**Team Project**  
Serena Marika Damiano

**Comune di Caiazzo**  
**Provincia di Provincia di Caserta**

**RELAZIONE DI ACCETTABILITÀ  
DEI RISULTATI  
(§10.2 D.M. 2018)**

**OGGETTO:** Relazione di accettabilità relativa al progetto "Ampliamento cimitero comunale"

...

**COMMITTENTE:** Comune di Caiazzo

Il Progettista

\_\_\_\_\_  
(...)

Il Direttore dei Lavori

Il Collaudatore

\_\_\_\_\_  
(...)

\_\_\_\_\_  
(...)

...

... - ...

... - ...

...

# RELAZIONE DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI

Nella presente relazione si riportano alcuni controlli effettuati per verificare l'attendibilità dei risultati forniti dal software impiegato. Infatti, al capitolo 10 del D.M. 2018, è specificato che spetta al progettista il compito di sottoporre i risultati a controlli che ne comprovino l'attendibilità.

Di seguito, vengono elencati e sinteticamente illustrati i controlli svolti, specificando di volta in volta i metodi e gli schemi semplificati utilizzati; in particolare vengono dimensionati e verificati rispetto a quelli forniti dal software, in maniera semplificata, i principali elementi della struttura ed in particolare:

## 1. Calcolo dell'azione sui pali

A tal fine si riporta l'analisi completa dei carichi per il tramite di un foglio di calcolo

Carico su platea centrale		Carico su platea laterale		Fondazione		Setti	
Peso struttura	4750 kg	Spessore sabbia	0.12 m	Base	13.05 m	n	6
Base struttura prefab.	0.85 m	Peso specifico sabb.	1700 kg/mc	Lunghezza	1.96 m	spess	0.2 m
Larghezza struttura prefab.	2.4 m	Spessore betonella	0.08 m	Spessore	0.6 m	H	4.15 m
<b>Peso struttura superf.</b>	<b>2328.4 kg/mq</b>	Peso specifico beton.	2200 kg/mc	<b>Peso struttura</b>	<b>38367 kg</b>	L	1.9 m
Peso accident. feretri	250 kg/mq	<b>Carico permanente</b>	<b>380 kg/mq</b>			Peso setti	23655 kg
n° loculi a verticale	5			<b>Soletta</b>			23655
<b>Peso feretri in fondaz.</b>	<b>1250 kg/mq</b>	Sovracc. Accidentale	500 kg/mq	Base	13.05		
Altezza struttura	4.15 m			Lunghezza	4.3	Pali	
Spessore marmi	0.02 m			Spessore	0.2	n	6
Peso specifico marmo	2700 kg/mc	<b>Copertura</b>		<b>Peso struttura</b>	<b>28057.5 kg</b>	D	0.6
<b>Peso marmi in fondaz.</b>	<b>263.6 kg/mq</b>	Spessore sabbia	0.1 m			L	18
		Peso specifico sabb.	1700 kg/mc			Peso pali	76340.7015 kg
		Doppia guaina	8 kg/mq				
	3842.1	<b>Carico permanente</b>	<b>178</b>			Peso totale	280180.624 kg
		Copertura x manutenz.	50 kg/mq			Peso di prog.	364234.811 kg
		Carico da neve	48 kg/mq	vedi foglio excel		<b>Carico su palo</b>	<b>60705.8018 kg</b>

Da tale calcolo discende un carico di progetto su palo pari a 607 kN, mentre il software fornisce uno scarico massimo di progetto pari a 602 kN. Pertanto risulta esserci perfetta congruenza tra il calcolo semplificato dell'azione sul palo e quello derivante dal software.

## 2. Calcolo della fondazione

Al fine di verificare il dimensionamento della fondazione si considerando i pali come appoggi di una trave appoggiata-appoggiata su cui insistono i carichi distribuiti sulla platea (si escludono gli scarichi dei setti che non producono momenti flettenti in quanto posti in asse ai pali).

Il carico distribuito sulla platea, determinato con il foglio di calcolo utilizzato per l'analisi dei carichi, risulta essere pari a :

**Carico distrib.**

**Su palo 227.7 kN**

Il momento massimo agente dallo schema appoggiato-appoggiato e pari a FL/4 pari a 150.9 kNm, ove la lunghezza dello schema è pari all'interasse dei pali pari a 2.65m.

La sezione reagente di platea, schematizzando a trave, ha una base massima pari alla somma del diametro del palo (60cm) più lo spessore della platea stessa (60cm), pari pertanto a 120 cm.

Armando tale trave al fine di soddisfare il momento sollecitante dapprima determinato occorrerebbe 5 $\phi$ 14, pari a circa un  $\phi$ 14/25cm

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : \_\_\_\_\_

N° strati barre  Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	120	60

N°	As [cm²]	d [cm]
1	7.70	4
2	7.70	56

Rettan.re    Trapezi  
 a T    Circolare  
 Rettangoli    Coord.

Sollecitazioni: S.L.U.    Metodo n

N<sub>Ed</sub>     kN  
 M<sub>xEd</sub>     kNm  
 M<sub>yEd</sub>   

P.to applicazione N:  Centro    Baricentro cls  
 Coord.[cm]   xN    yN

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo:  S.L.U.+    S.L.U.  
 Metodo n

Tipo flessione:  Retta    Deviata

N° rett.

L<sub>0</sub>  cm   Col. modello

Precompresso

**Materiali**  
  

$\epsilon_{su}$ 67.5 ‰	$\epsilon_{c2}$ 2 ‰
$f_{yd}$ 391.3 N/mm <sup>2</sup>	$\epsilon_{cu}$ 3.5 ‰
$E_s$ 200'000 N/mm <sup>2</sup>	$f_{cd}$ 15.87
$E_s/E_c$ 15	$f_{cc}/f_{cd}$ 0.8 ?
$\epsilon_{syd}$ 1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$ 11
$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm <sup>2</sup>	$\tau_{co}$ 0.6667
	$\tau_{c1}$ 1.971

**M** <sub>xRd</sub> 169.5 kNm  
 $\sigma_c$  -15.87 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$  391.3 N/mm<sup>2</sup>  
 $\epsilon_c$  3.5 ‰  
 $\epsilon_s$  61 ‰  
 d 56 cm  
 x 3.039   x/d 0.05426  
 $\delta$  0.7

L'armatura determinata dal software è costituita da doppia armatura longitudinale e trasversale della platea pari a  $\phi 14/20$ cm, passo comparabile con quello derivante dall'analisi semplificata dapprima determinata

### 3. Calcolo dei setti trasversali

Al fine di dimensionare tali elementi è stata condotta un'analisi semplificata dello schema strutturale sotto azioni sismiche. I setti lungo tale allineamento hanno uno spessore di 20 cm e considerando la fascia di un metro si ottengono le seguenti caratteristiche geometriche:

$$A=20 \times 100=2'000 \text{ cm}^2$$

$$I=100 \times 20^3/12=1000'000 \text{ cm}^4$$

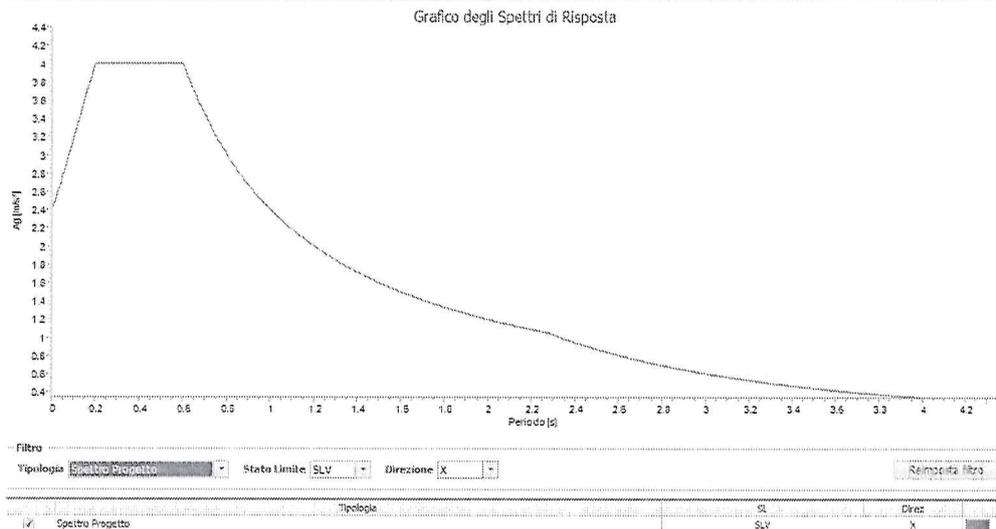
La struttura è stata considerata incastrata al piede ed il solaio è stato modellato come trave continua di dimensione 100x20 cm.

Per la valutazione della azioni sismiche sono state considerate la masse gravanti sull'impalcato, escludendo le massi gravanti direttamente a terra (assenza di azioni sismiche su tali masse).

L'azione sismica è stata valutata considerando il periodo della struttura stimata mediante la formula proposta dalle NTC2018 al punto 7.3.3.2 e per quanto precisato dal Circolare NTC2019:

$$T_1=C_1H^{3/4}=0.075 \times 4.15^{3/4}=0.218 \text{ sec}$$

Considerando lo spretto di progetto, funzione sia del sito che delle condizioni litostratigrafiche si determina il parametro  $S_d(T_1)$ :



Considerando lo spettro in SLV a  $T_1$  pari a 0.218 si ottiene un  $S_d(T_1)$  pari a  $3.997 \text{ m/s}^2$ .

La forza da applicare a ciascuna massa della costruzione è data dalla formula seguente:

$$F_i = F_h \cdot z_i \cdot W_i / \sum_j z_j W_j$$

dove:

- $F_i = S_d(T_1) \cdot W \cdot \lambda / g$
- $F_i$  è la forza da applicare alla massa  $i$ -esima;
- $W_i$  e  $W_j$  sono i pesi, rispettivamente, della massa  $i$  e della massa  $j$ ;
- $z_i$  e  $z_j$  sono le quote, rispetto al piano di fondazione delle masse  $i$  e  $j$ ;
- $S_d(T_1)$  è l'ordinata dello spettro di risposta di progetto;
- $W$  è il peso complessivo della costruzione;
- $\lambda$  è un coefficiente pari a 0,85 se  $T_1 < 2T_C$  e la costruzione ha almeno tre orizzontamenti, uguale a 1,0 in tutti gli altri casi;
- $g$  è l'accelerazione di gravità.

Considerando i pesi strutturali e quelli dei loculi (permanenti non strutturali) si ottengono le seguente forze orizzontali:

$$F_{\text{piano terra}} = 204 \text{ kN}$$

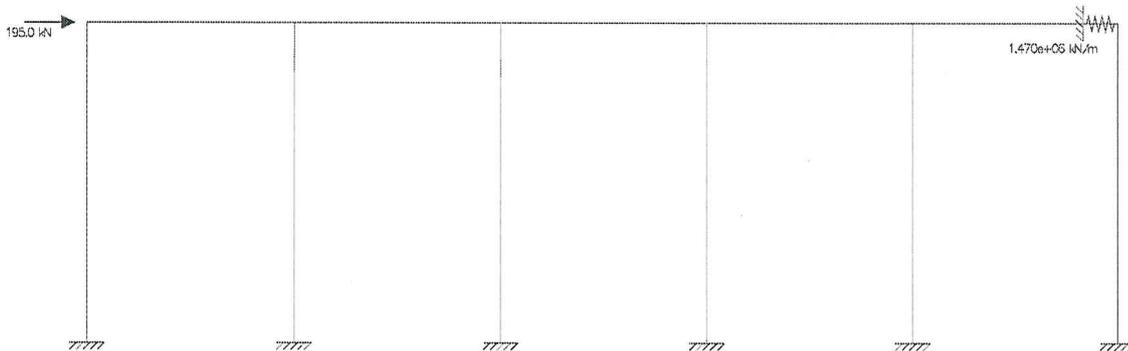
Il setto centrale reagisce a tale azione sismica costituendo un vincolo allo spostamento del telaio costituito dai setti trasversali e dalla soletta di copertura con una reazione vincolare pari a  $3EI/L^3$ . Considerando la presenza di 5 setti si ottiene:

Spina centrale

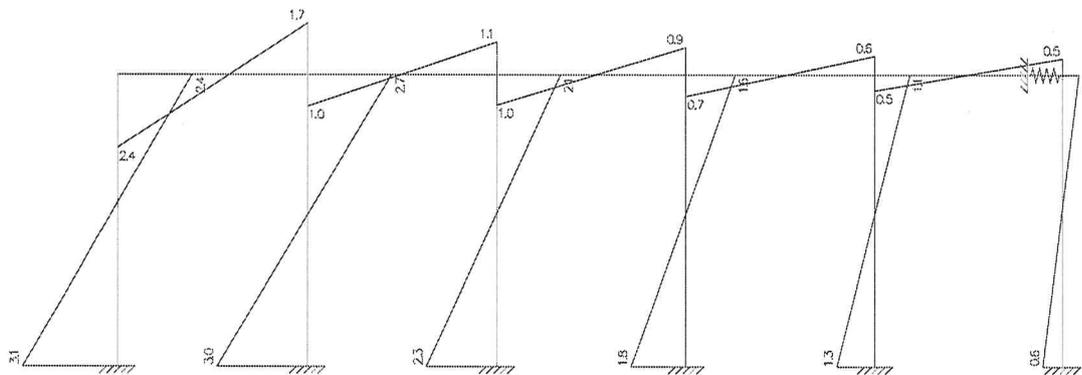
b	0.2 m
H	2.65 m
L	4.1 m
E cls	2850000000 kg/mq

$I$	0.465240625 m <sup>4</sup>
n setti	5
$3EI/L^3$	288577309.1 kg/m
$3EI/L^4/m$	1.47E+06 kN/m

Analizzando pertanto la struttura precedentemente descritta con le forze sopra indicate



si ottengono le seguenti sollecitazioni flessionali (espresse in kNm)



La massima azione flettente è pari a 3.1 kNm. Per verificare la bontà del risultato, dal momento che l'analisi del software è effettuata considerando degli elementi shell, si osserva se le armature determinate dal calcolo risultano sufficiente ad assorbire gli sforzi determinati con l'analisi semplificata. Considerando pertanto una sezione rettangolare della parete di 100x20 armata con  $\phi 16/20$  si ottiene il seguente momento resistente di progetto pari a 79.6 kNm.

Verifica C.A. S.L.U. - File

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : \_\_\_\_\_

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	20	1	10.05	2
			2	10.05	18

Tipologia Sezione:  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 176 kN  
M<sub>xEd</sub> 0 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0 kNm

P.to applicazione N:  
 Centro  Baricentro cls  
 Coord.[cm] xN \_\_\_\_\_ yN \_\_\_\_\_

Tipologia rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo:  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

Tipologia flessione:  
 Retta  Deviata

Materiali:  
B450C C25/30  
s<sub>su</sub> 67.5 % s<sub>c2</sub> 2 %  
f<sub>yd</sub> 391.3 N/mm² s<sub>cu</sub> 3.5 %  
E<sub>s</sub> 200'000 N/mm² f<sub>cd</sub> 14.17  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub> 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub> 0.8  
s<sub>syd</sub> 1.957 % s<sub>c,adm</sub> 9.75  
s<sub>s,adm</sub> 255 N/mm² τ<sub>co</sub> 0.6  
τ<sub>c1</sub> 1.829

M<sub>xRd</sub> 79.6 kNm  
σ<sub>c</sub> -14.17 N/mm²  
σ<sub>s</sub> 391.3 N/mm²  
ε<sub>s</sub> 3.5 %  
ε<sub>s</sub> 17.75 %  
d 18 cm  
x 2.965 w/d 0.1647  
δ 0.7

Calcola MRd Dominio M-N  
L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

Precompresso

Pertanto le armature determinate dalla procedura di calcolo automatica sono di gran lunga sovrastimate, come desumibile anche dai fattori di sicurezza di tali elementi presenti nel tabulato di calcolo.

Alla luce delle verifiche/controlli sopra riportati, adottando schemi semplificati, si può positivamente attestare l'attendibilità dei risultati forniti dal software impiegato.

..., 16/11/2019

Il progettista strutturale



Per presa visione, il direttore dei lavori

Per presa visione, il collaudatore