



COMUNE DI ROMENTINO

Provincia di Novara

**Oggetto: Costruzione di nuovo edificio funerario,
composto da loculi, cappelle e cellette ossario,
all'interno del Cimitero Comunale – 1° lotto**

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

ELABORATO n. 13

PROGETTO STRUTTURALE

PIATTAFORMA DI FONDAZIONE

C.A. IN OPERA

Responsabile del Procedimento: Arch. Elena Riggio

Progettista incaricato: ing. Umberto Maria Luoni

Romentino, novembre 2015

COMUNE DI ROMENTINO
(Provincia di Novara)

AMPLIAMENTO INTERNO DEL CIMITERO

Committente:	COMUNE DI ROMENTINO Via Chiodini n° 1 – 28068 – Romentino (NO)
--------------	---

Elaborato 13

RELAZIONE TECNICA STRUTTURE C.A. IN OPERA

ELABORATI

- ✓ Relazione illustrativa
- ✓ Relazione di calcolo
- ✓ Relazione sulle fondazioni

STUDIO D'INGEGNERIA

Dott. Ing. Luoni

Via Scavini 1/C,
28100 Novara (NO)

Tel 3474639099

e-mail: luoni.u.m@gmail.com

PROGETTISTA

Dott. Ing. Umberto Maria Luoni

N° 650 - Albo degli Ingegneri

Provincia di Novara

COMUNE DI ROMENTINO
(Provincia di Novara)

AMPLIAMENTO INTERNO DEL CIMITERO

Committente:	COMUNE DI ROMENTINO Via Chiodini n° 1 – 28068 – Romentino (NO)
--------------	---

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

<p>STUDIO D'INGEGNERIA</p> <p><i>Dott. Ing. Luoni</i> Via Scavini 1/C, 28100 Novara (NO) Tel 3474639099 e-mail: luoni.u.m@gmail.com</p>	<p>PROGETTISTA</p> <p>Dott. Ing. Umberto Maria Luoni N° 650 - Albo degli Ingegneri Provincia di Novara</p> <p>-----</p>

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

(art. 65 D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380)

Con riferimento ai lavori di edificazione di un ulteriore lotto di colombare e cappelle in analogia ad altri già edificati in loco di proprietà e cura del Comune di Romentino, via Chiovini n°1 28068 in Romentino (no).

Si relaziona quanto segue:

Geometria

L'opera in progetto consiste nella realizzazione di piattaforma di fondazione in c.a. in opera a sostegno delle strutture prefabbricate delle colombare e cappelle come previste ed illustrate nella progettazione architettonica a cura del Uff Tecnico del Comune , strutture che verranno calcolate e dettagliate dal fornitore/costruttore.

La struttura del manufatto si compone da una platea di fondazione di conglomerato cementizio armato ed ha le seguenti dimensioni:

Lunghezza : 16,26 m

Larghezza : 5,01 m

Altezza : 0,40 m

Coordinate del sito: longitudine 45,8213° N e latitudine 8,5571° E

Normativa: DM Infrastrutture 14 gennaio 2008.

Tipo di intervento: platea di fondazione in c.a.

Tipo di costruzione : opere ordinarie; **vita nominale** ≥ 50 anni, ai sensi del par.2.4.1 delle NT e classe d'uso "Classe II" ai sensi del par.2.4.2 delle NT.

Descrizione delle strutture portanti edificio in progetto:

Formazione di fondazione in conglomerato cementizio armato a sostegno di elementi prefabbricati.

Metodo di calcolo usato e vincoli della struttura:

Metodo di calcolo utilizzato alle tensioni ammissibili.

I vincoli sono considerati puntuali , vincoli elastici per le fondazione (suolo alla Winkler)

Caratteristiche e proprietà dei materiali: si veda la relazione di calcolo.

Carichi: si veda la relazione di calcolo.

Romentino, 20.10.2015.

Il progettista delle strutture
Dott Ing. Umberto Maria Luoni

COMUNE DI ROMENTINO
(Provincia di Novara)

AMPLIAMENTO INTERNO DEL CIMITERO

Committente:	COMUNE DI ROMENTINO Via Chiodini n° 1 – 28068 – Romentino (NO)
--------------	---

RELAZIONE DI CALCOLO

STUDIO D'INGEGNERIA

Dott. Ing. Luoni

Via Scavini 1/C,
28100 Novara (NO)
Tel 3474639099
e-mail: luoni.u.m@gmail.com

PROGETTISTA

Dott. Ing. Umberto Maria Luoni
N° 650 - Albo degli Ingegneri
Provincia di Novara

DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

L'intervento che il Comune di Romentino intende realizzare consiste nella edificazione di un ulteriore lotto di colombare e cappelle in analogia ad altri già edificati in loco.

Le strutture in c.a. in progetto sono relative alla realizzazione della platea base di fondazione per il sostegno delle strutture prefabbricate. Tutto come indicato nel progetto edilizio principale. Per il lotto di cui alla presente relazione è prevedibile un raddoppio speculare delle strutture edilizie e strutturali. L'attuale progetto parziale risulta completamente autonomo e indipendente dal possibile incremento realizzativo

VITA NOMINALE E VITA DI RIFERIMENTO

L'ampliamento interno al cimitero comunale è classificabile come struttura "Ordinaria" pertanto:

VITA NOMINALE VN = 50 anni

Per la valutazione delle azioni sismiche di progetto, l'edificio, soggetto a normale affollamento appartiene alla classe II.

VITA DI RIFERIMENTO VR = VN x Cu = 50 x 1 = 50 anni

RIFERIMENTI NORMATIVI

I calcoli della presente relazione fanno riferimento alla normativa vigente ed in particolare:

Normativa nazionale

- *Decreto Ministeriale 14 Gennaio 2008*

"Norme Tecniche per le Costruzioni 2008", pubblicato sul S.O. n° 30 alla G.U. n° 29 del 4 febbraio 2008.

MATERIALI IMPIEGATI

Calcestruzzo C25/30

Acciaio B450C

TERRENO DI FONDAZIONE

Sono stati rilevati i dati relativi alle fondazioni per i lotti vicini già realizzati e per i quali è stata verificata la corrispondenza diretta durante la realizzazione.

ANALISI DEI CARICHI

• Tetto

Carico permanente Peso proprio orditura e manto $g_{k1} = 1,00 \text{ kN/m}^2$

Carico variabile neve Zona 1 ; $a_s=146\text{m s.l.m.}$ $q_{k1} = 1,20 \text{ kN/m}^2$

• Loculi

Carico permanente Peso di un modulo in verticale. $g_{k2} = 50,986 \text{ kN/mod.}$

Carico variabile (Circ. n°24 del 24 giugno 1993) Le solette devono sopportare un sovraccarico di almeno $2,50 \text{ kN/m}^2$ $q_{k2} = 1,20 \text{ kN/m}^2$

• Lastra di copertura

Carico permanente Peso proprio lastra $g_{k3} = 4,00 \text{ kN/m}^2$

Carico variabile manutenzione $q_{k3} = 1,00 \text{ kN/m}^2$

• Lastra pavimento

Carico permanente Peso proprio lastra $g_{k4} = 4,00 \text{ kN/m}^2$

Carico variabile folla $q_{k4} = 4,00 \text{ kN/m}^2$

• Trave chiusura Tetto

Carico permanente Peso proprio $g_{k5} = 5,50 \text{ kN/m}$

• Trave chiusura gradini

Carico permanente Peso proprio $g_{k6} = 4,25 \text{ kN/m}$

• Archi

Carico permanente Peso proprio $g_{k7} = 4,78 \text{ kN/m}$

VERIFICHE FONDAZIONI PLATEA

Pressione sul terreno : SLU di tipo GEO approccio 2 (A1+M1+R3)

• Tetto

Carico permanente $1,00 \text{ kN/m}^2 \times 4,57 \times 16,00 \times 1,3$ = 95,056 kN

Carico variabile neve $1,20 \text{ kN/m}^2 \times 4,57 \times 16,00 \times 1,5$ = 131,616 kN

• Loculi

Carico permanente $50,986 \text{ kN/mod.} \times 16 \text{ modulix} 1,3$ = 1.060,509 kN

Carico variabile (Circ. n°24 del 24 giugno 1993) $2,50 \text{ kN/m}^2 \times 5 \times 2,27 \times 16,00 \times 1,5$ = 681,000 kN

• Lastra di copertura

Carico permanente $4,00 \text{ kN/m}^2 \times 2,24 \times 16,00 \times 1,3$ = 186,368 kN

Carico variabile manutenzione	1,00 kN/m ² x2,24x16,00x1,5	=	53,760 kN
• Lastra pavimento			
Carico permanente	4,00 kN/m ² x2,24x16,00x1,3	=	186,368 kN
Carico variabile folla	4,00 kN/m ² x2,24x16,00x1,5	=	215,040kN
• Trave chiusura Tetto			
Carico permanente	5,50 kN/m x 16,00 x 1,3	=	114,400 kN
• Trave chiusura gradini			
Carico permanente	4,25 kN/m x 16,00 x 1,3	=	88,400 kN
• Archi			
Carico permanente	4,78 kN/m x 16,00 x 1,3	=	<u>99,424 kN</u>
Totale			2.911,941 kN

L'azione di progetto sul terreno vale $E_d=2.911,941\text{kN}/16,26\times 5,01= 35,746\text{kPa}=0,35\text{kg/cmq}$

La resistenza del terreno, considerando una platea rettangolare di dimensioni di 16,26 m x 5,01 m risulta di in condizioni non sismiche e di in condizioni sismiche.

L'azione di progetto risulta pertanto inferiore alla resistenza del terreno: $E_d < R_d$.

Pressione sul terreno : SLE con combinazione quasi permanente

• Tetto			
Carico permanente	1,00 kN/m ² x4,57x16,00	=	73,120 kN
• Loculi			
Carico permanente	50,986 kN/mod.x16 moduli	=	815,776 kN
Carico variabile (Circ. n°24 del 24 giugno 1993)	2,50 kN/m ² x5x2,27x16,00x0,3	=	136,200 kN
• Lastra di copertura			
Carico permanente	4,00 kN/m ² x2,24x16,00	=	143,360 kN
Carico variabile manutenzione	1,00 kN/m ² x2,24x16,00x0,3	=	10,752 kN
• Lastra pavimento			
Carico permanente	4,00 kN/m ² x2,24x16,00	=	143,360 kN
Carico variabile folla	4,00 kN/m ² x2,24x16,00x0,3	=	43,008 kN
• Trave chiusura Tetto			

Carico permanente	5,50 kN/m x 16,00	=	88,000 kN
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> <ul style="list-style-type: none"> • Trave chiusura gradini </div>			
Carico permanente	4,25 kN/m x 16,00	=	68,000 kN
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> <ul style="list-style-type: none"> • Archi </div>			
Carico permanente	4,78 kN/m x 16,00	=	<u>76,480 kN</u>
Totale			1.598,056 kN

L'azione di progetto sul terreno (trascurando la maggior larghezza della platea dovuta dal getto di cls della sottofondazione) vale:

$$\sigma = 1.598,056 / (16,26 \times 5,01) = 19,617 \text{ kPa} = 0,19 \text{ kg/cm}^2.$$

I cedimenti differenziali di calcolo ammissibili risultano dell'ordine di 1,5 cm a 15 anni, con una pressione di 0,50 kg/cm².

Verifiche sezionali: SLU di tipo STR

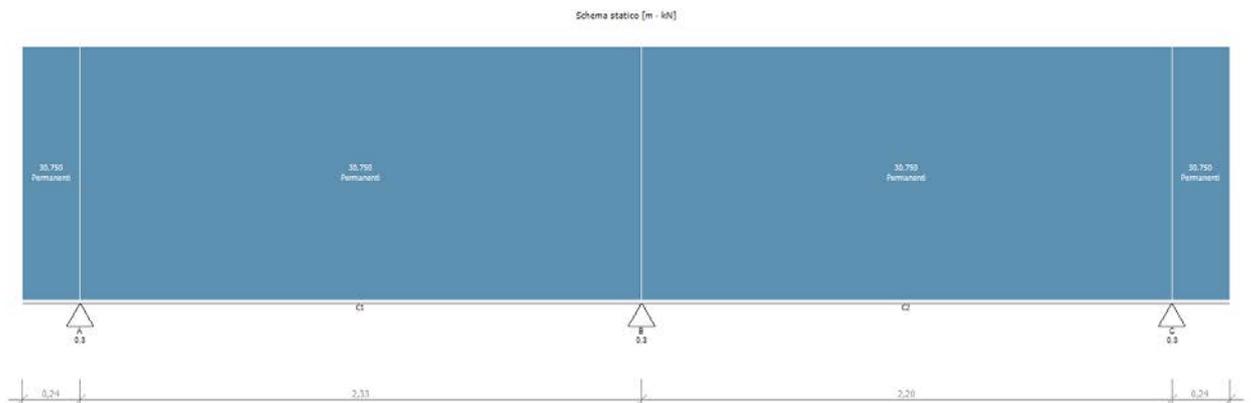
PLATEA

La pressione sollecitante sulla platea, dedotti i carichi uniformi al piano di calpestio che non contribuiscono alle azioni flettenti e di taglio, risulta:

$$q = 2.911,941 \text{ kN} / 16,26 \times 5,01 = 35,746 \text{ kPa} = 0,35 \text{ kg/cm}^2$$

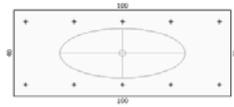
Si considera una striscia di larghezza unitaria per cui si ha lo schema statico seguente:

$$p = 35,746 \text{ kPa} \times 1,00 \text{ m} = 30,75 \text{ kN/m}$$



Campata : sez. 100x40 armata 5Φ12+5Φ12

p: 0,28 %
 psup: 0,14 %
 pinf: 0,14 %



Risultati principali della sezione

Nome del file:
 Committente:

Momento [kN m]	Momento resistente [kN m]	Coeff. sicurezza	x/d	Regione
20,122	79,864	3,969	0,107	IIa
15,478	79,864	5,160	0,107	IIa

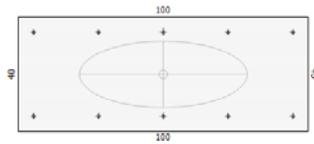
Taglio [kN]	Vrd1 [kN]	Vrd2 [kN]	Vrd3 [kN]
0,769	141,130	760,294	141,130

Combinazione	Momento [kN m]	Compressione CLS [N/mm ²]	Compressione Ferro [N/mm ²]	Trazione Ferro [N/mm ²]
SLE rara	15,478	-1,4	-4,0	85,0
SLE rara	15,478	-1,4	-4,0	85,0
SLE Quasi Permanente	15,478	-1,4	-4,0	85,0
SLE Quasi Permanente	15,478	-1,4	-4,0	85,0

La sezione risulta verificata

Appoggio centrale : sez. 100x40 armata 5Φ12+5Φ12

p: 0,28 %
 psup: 0,14 %
 pinf: 0,14 %



Risultati principali della sezione

Nome del file:
 Committente:

Momento [kN m]	Momento resistente [kN m]	Coeff. sicurezza	x/d	Regione
-24,485	-79,864	3,262	0,107	IIa
-31,930	-79,864	2,509	0,107	IIa

Taglio [kN]	Vrd1 [kN]	Vrd2 [kN]	Vrd3 [kN]
74,030	141,130	760,294	141,130

Combinazione	Momento [kN m]	Compressione CLS [N/mm ²]	Compressione Ferro [N/mm ²]	Trazione Ferro [N/mm ²]
SLE rara	-24,485	-2,2	-6,3	134,4
SLE rara	-24,485	-2,2	-6,3	134,4
SLE Quasi Permanente	-24,485	-2,2	-6,3	134,4
SLE Quasi Permanente	-24,485	-2,2	-6,3	134,4

La sezione risulta verificata

Dalle tabelle risulta che:

$$T_s = 74,030 \text{ kN}$$

$$T_R = 141,130 \text{ kN senza armatura trasversale} > T_s = 74,030 \text{ kN}$$

CARATTERISTICHE DELL'ANALISI E DEL CODICE DI CALCOLO

L'analisi strutturale del progetto e le relative verifiche effettuate sono state condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. In conformità con quanto richiesto dalle NTC 2008 § 10.2 si riportano di seguito le caratteristiche riguardanti la tipologia di analisi svolta ed il codice di calcolo utilizzato.

Analisi svolta

Tipo di analisi svolta	Analisi statica
Metodo numerico adottato	Metodo di calcolo agli elementi finiti
Solutore ad elementi finiti adottato	Xfinest di Harpaceas
Metodo di verifica	Verifica agli stati limite

Origine e Caratteristiche del Codice di Calcolo

Software	TRAVILOG TITANIUM 3 7
Autore, produttore e distributore	Logical Soft s.r.l – via Garibaldi 253, 20033 Desio (MB)
Solutore ad elementi finiti adottato	Xfinest di Harpaceas

Caratteristiche dell'Elaboratore

Sistema Operativo	<p>Sistema Operativo</p> <p>Nome: Microsoft Windows 7 Professional</p> <p>Versione: 6.1.7601.65536</p> <p>RAM: 3062 MByte</p>
Processore	<p>Processore computer</p> <p>Tipo CPU: Intel(R) Xeon(R) CPU E31220 @ 3.10GHz x64 Family 6 Model 42 Stepping 7</p> <p>Velocità CPU: 3101 MHz</p>
Scheda Video	<p>Scheda grafica</p> <p>Descrizione: ASUS EAH6450 Series</p> <p>Versione Driver: 8.861.0.0</p> <p>Modalità video: 1680 x 1050 x 4294967296 colori</p> <p>Processore video: ATI display adapter (0x6779)</p> <p>Accelerazione: sconosciuta</p> <p>RAM: 1.024 MByte</p>

(cfr. NTC2008 - § 10.2)

Romentino, 20.10.2015

Il progettista delle strutture
Dott Ing. Umberto Maria Luoni

COMUNE DI ROMENTINO
(Provincia di Novara)

AMPLIAMENTO INTERNO DEL CIMITERO

Committente:	COMUNE DI ROMENTINO Via Chiodini n° 1 – 28068 – Romentino (NO)
--------------	---

RELAZIONE SULLE FONDAZIONI

<p>STUDIO D'INGEGNERIA</p> <p><i>Dott. Ing. Luoni</i> Via Scavini 1/C, 28100 Novara (NO) Tel 3474639099 e-mail: luoni.u.m@gmail.com</p>	<p>PROGETTISTA</p> <p>Dott. Ing. Umberto Maria Luoni N° 650 - Albo degli Ingegneri Provincia di Novara</p> <p>-----</p>

DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

L'intervento che il Comune di Romentino ha progettato consiste in nuovo lotto ad ampliamento di altri lotti già realizzati per la realizzazione di colombari e cappelle all'interno del Cimitero Comunale. Il blocco previsto in progetto riguarda la metà di un lotto più completo che ribalta e raddoppia in previsione il lotto oggetto del presente progetto. La previsione è quella di realizzare colombari e cappelle per il tramite di strutture prefabbricate appoggiate su platea di fondazione e sottofondazione in c.a gettato in opera.

Le strutture in c.a. in progetto sono relative alle fondazioni (platea e magrone) sulle quali verranno posate le strutture prefabbricate con calcolo a cura del fornitore/costruttore.

La tipologia della fondazione è quella di una platea continua armata continua di dimensione in m 16,26 x 5.01 e h 0,40.

CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Le caratteristiche del terreno su cui basare la progettazione sono state dedotte dalla Relazione Generale a corredo del Piano Regolatore e soprattutto sulle precedenti analoghe progettazioni realizzate e l'esperienza delle stesse sul reale consistenza del terreno esistente e già destrutturato.

Da tali relazioni si leggono le principali caratteristiche geotecniche del terreno esistente in sito per cui si utilizza la tensione ammissibile pari a $4\text{Kg/cm}^2 = 0,4\text{ N/mm}^2$.

Calcolo di verifica

Il calcolo è condotto con il metodo delle tensioni ammissibili.

Dai calcoli riportati nella relazione di calcoli si vede che la sollecitazione massima trasmessa al terreno è pari a $0,3\text{ N/mm}^2 < 0,4\text{ N/mm}^2$. Pertanto la fondazione è verificata.

Romentino, 20.10.2015

Il progettista delle strutture
Dott Ing. Umberto Maria Luoni