

COMUNE DI PIACENZA (PC)

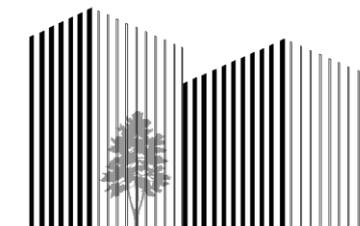
CIMITERO DI SANT'ANTONIO, STRADA AL MOLINETTO

RELAZIONE DI CALCOLO Platea di fondazione Progetto Esecutivo per la realizzazione di cellette cinerarie

Novembre 2019

COMMITTENTE

Servizi Cimiteriali Piacenza S.R.L.
Via San Siro 38 - 29121 - Piacenza (PC)



CHRISTIAN SERRA
INGEGNERE EDILE

indirizzo: VIA ZUMAGLIA 9, 10145 TORINO
mail: cserra.f@tiscali.it
pec: christian.serra@ingpec.eu
tel: +39 349 05 655 03



SOMMARIO

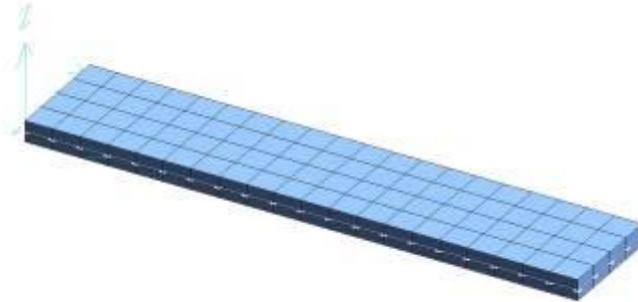
1.	DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA	2
2.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	2
3.	MATERIALI E AZIONI AGENTI SULLA STRUTTURA	2
3.1.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	2
3.2.	CARICHI	3
4.	VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA	6
4.1.	Stati Limite	6
5.	MODELLO DI CALCOLO	8
6.	COMBINAZIONI E VERIFICHE	9

1. DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

Le opere consistono in basamenti in c.a. di cellette cinerarie.

Dal punto di vista strutturale, le opere consistono in:

- n.2 platee di fondazione in c.a. ($H = 20 \text{ cm}$)



2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

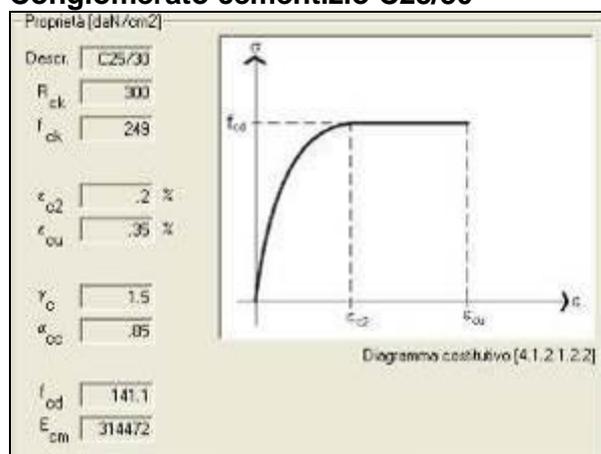
In termini generali, i dimensionamenti e i materiali impiegati per la realizzazione delle strutture sono conformi alle normative di Legge vigenti, e cioè al D.M. 17/1/2018 Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni".

I calcoli e le verifiche sono condotti con il criterio semiprobabilistico degli stati limite con le prescrizioni delle N.T.C.

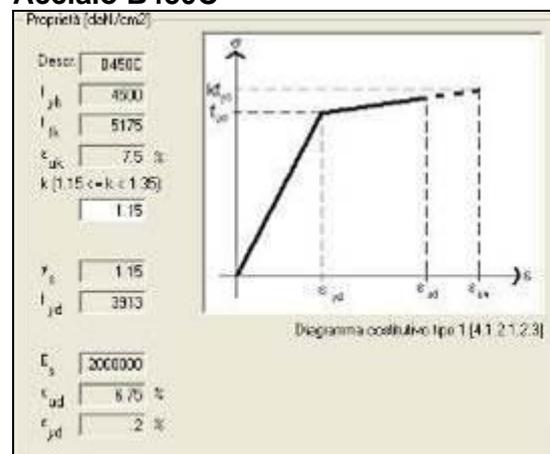
3. MATERIALI E AZIONI AGENTI SULLA STRUTTURA

3.1. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Conglomerato cementizio C25/30



Acciaio B450C



3.2. CARICHI

Pesi propri dei materiali strutturali e carichi permanenti non strutturali

Tenuti presenti i pesi dei materiali da costruzione e degli elementi costruttivi (NTC-18, cap. 3) si precisa che quali carichi permanenti sono stati assunti i seguenti:

- | | |
|---|-------------------------|
| a) Peso proprio del calcestruzzo armato | daN/m ³ 2500 |
| b) Peso proprio terreno | daN/m ³ 1700 |
| c) permanente portato (carico cellette) | daN/m ² 800 |

Carichi Variabili

Quali sovraccarichi di esercizio, comprensivi degli effetti dinamici ordinari, sono stati adottati i valori seguenti:

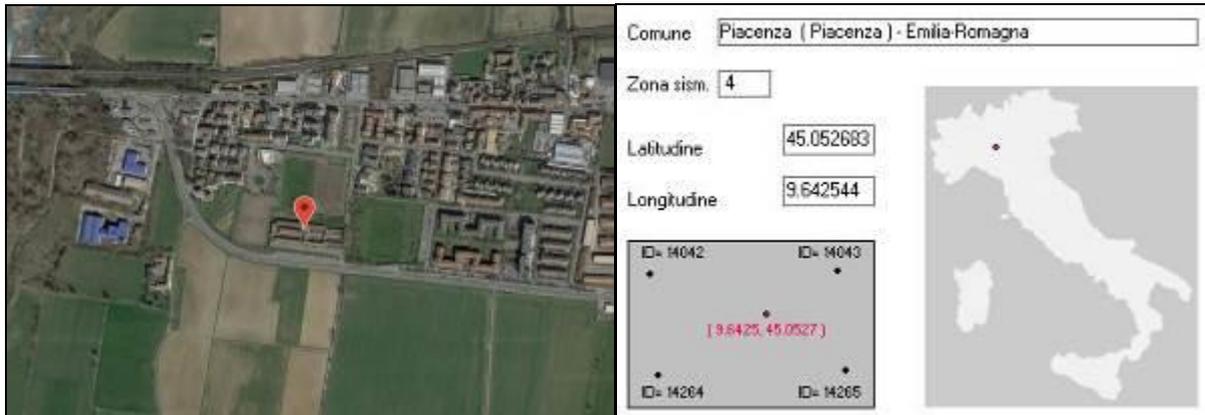
- | | |
|--------------------|------------------------|
| carico cimiteriale | daN/m ² 250 |
|--------------------|------------------------|

Azione della neve

Sulle platee è stato applicato un carico superiore al carico neve.

Azione Sismica

Il Comune di Piacenza rientra in **Zona 4**.



Categoria sottosuolo (da relazione geologica):

<input type="radio"/>	A -	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi
<input type="radio"/>	B -	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa o terreni a grana fina molto consistenti
<input checked="" type="radio"/>	C -	Depositì di terreni a grana grossa mediamente addensati, o terreni a grana fine mediamente consistenti
<input type="radio"/>	D -	Depositì di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti
<input type="radio"/>	E -	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 30 m

Amplificazione stratigrafica (da relazione geologica):

Coefficiente di amplificazione topografica

Tabella 2.2VI - Valori massimi del coeff. di amplif. topografica

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Fattori di struttura:

Per azioni verticali \dots
 q 1.50

Per azioni orizzontali \dots
 q 1.50 Assegnato

Vita nominale:

Vita nominale dell'opera V_N 50

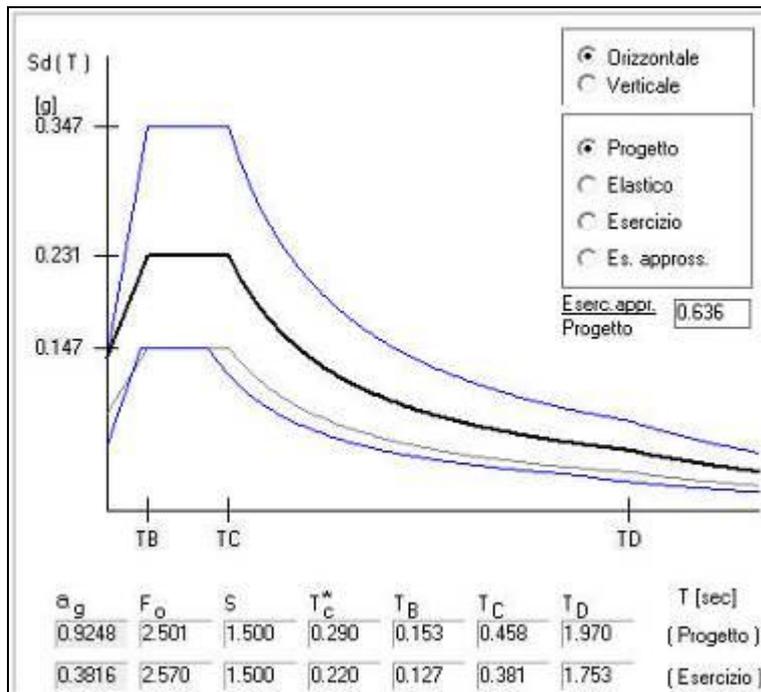
Coefficiente d'uso C_U 1.0 (Classe d'uso II)

Periodo di riferimento 50

P_{VR} di progetto [%] 10% (SLV)

P_{VE} di esercizio [%] 63% (SLD)

Spettro di risposta orizzontale di progetto:



4. VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

4.1. *Stati Limite*

La valutazione della sicurezza è condotta secondo i principi fondamentali illustrati nel Cap.2 delle N.T.C. I calcoli e le verifiche sono condotti con il criterio semiprobabilistico degli stati limite già definiti dall'Eurocodice 2, con le prescrizioni delle N.T.C.

In particolare la struttura in oggetto è verificata

- a) per gli stati limite ultimi che possono presentarsi, in conseguenza alla diverse combinazioni delle azioni;
- b) per gli stati limite di esercizio definiti in relazione alle prestazioni attese.

Considerata la relativa semplicità della struttura e del processo costruttivo, non si è ritenuto necessario svolgere ulteriori verifiche allo stato limite ultimo per le fasi intermedie (NTC-18, § 2.2.3).

Stati Limite Ultimi (SLU)

I principali SLU sono elencati in seguito:

- a. perdita di equilibrio della struttura o di una sua parte;
- b. spostamenti o deformazioni eccessive;
- c. raggiungimento della massima capacità di resistenza di parti di strutture, collegamenti, fondazioni;
- d. raggiungimento della massima capacità di resistenza della struttura nel suo insieme;
- e. raggiungimento di meccanismi di collasso nei terreni;
- f. rottura di membrature e collegamenti per fatica;
- g. rottura di membrature e collegamenti per altri effetti dipendenti dal tempo;
- h. instabilità di parti di struttura o del suo insieme.

In presenza di azioni sismiche, gli SLU si suddividono in:

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita SLV**: a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso SLC**: a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Stati Limite di Esercizio (SLE)

I principali SLE sono elencati in seguito:

- a. danneggiamenti locali (ad. es. eccessiva fessurazione nel calcestruzzo) che possano ridurre la durabilità della struttura, la sua efficienza o il suo aspetto;
- b. spostamenti o deformazioni che possano limitare l'uso della costruzione, la sua efficienza e il suo aspetto;
- c. spostamenti o deformazioni che possano compromettere l'efficienza e l'aspetto di elementi non strutturali, impianti, macchinari;
- d. vibrazioni che possano compromettere l'uso della costruzione;
- e. danni per fatica che possano compromettere la durabilità;
- f. corrosione e/o eccessivo degrado dei materiali in funzione dell'ambiente di esposizione.

In presenza di azioni sismiche, gli SLE si suddividono in:

- **Stato Limite di Operatività SLO**: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;

- **Stato Limite di Danno SLD**: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

La sicurezza strutturale è verificata tramite il confronto tra la resistenza e l'effetto delle azioni.

La resistenza dei materiali e le azioni sono rappresentate dai valori caratteristici, R_{ki} e F_{kj} definiti, rispettivamente, come il frattile inferiore delle resistenze e il frattile (superiore o inferiore) delle azioni che minimizzano la sicurezza (per la sicurezza di opere e sistemi geotecnici, i valori caratteristici dei parametri fisico-meccanici dei terreni sono definiti nel §6.2.2).

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi di resistenza si effettua con il *metodo dei coefficienti parziali* di sicurezza espresso dalla equazione formale:

$$R_d \leq E_d \quad (\S 2.2.1)$$

dove

R_d è la resistenza di progetto, valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali e ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate;

E_d è il valore di progetto dell'effetto delle azioni, valutato in base ai valori di progetto $F_{dj} = F_{kj} \cdot \gamma_{Fj}$ delle azioni come indicato nel §2.5.3, o direttamente $E_{dj} = E_{kj} \cdot \gamma_{Ej}$.

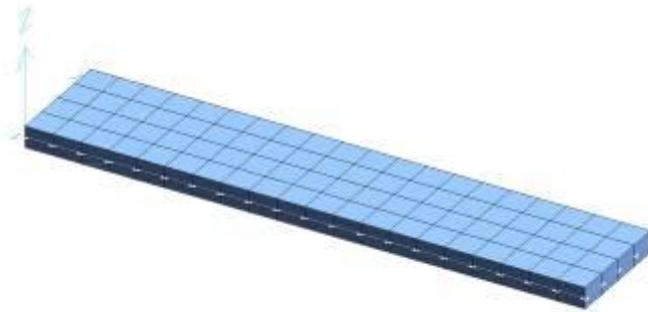
I coefficienti parziali di sicurezza γ_{Mi} e γ_{Fj} associati rispettivamente al materiale i-esimo e all'azione j-esima, tengono in conto la variabilità delle rispettive grandezze e le incertezze relative alle tolleranze geometriche e alla affidabilità del modello di calcolo.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio si esprime controllando aspetti di funzionalità e stato tensionale.

5. MODELLO DI CALCOLO

Schematizzazione della struttura e dei vincoli

La struttura è stata schematizzata escludendo il contributo degli elementi aventi rigidità e resistenza trascurabili a fronte dei principali.



Numero coordinate	105	su	80000	
Numero punti	105	su	10000	di cui
	105			nod
Numero linee	184	su	32000	di cui
				0 linee di costruzione
				184 segmenti
				0 aste
Numero poligoni	80	su	12000	di cui
				0 triangolari
				80 quadrangolari

Modellazione della struttura e dei vincoli

La struttura è modellata con il metodo degli elementi finiti, applicato a sistemi tridimensionali. Gli elementi utilizzati sono bidimensionali (meshatura di gusci). I vincoli sono considerati puntuali ed inseriti tramite le sei costanti di rigidità elastica.

Schematizzazione delle azioni

In accordo con le sopraccitate normative, sono state considerate nei calcoli le seguenti azioni:

- pesi propri strutturali
- carichi permanenti portati dalla struttura
- carichi variabili

Le condizioni ed i casi di carico prese in conto nei calcoli sono specificate nella stampa dei dati di input.

Tipi di analisi

Il metodo di calcolo è ad elementi finiti. La verifica delle membrature viene eseguita considerando tutte le caratteristiche di sollecitazione.

6. COMBINAZIONI E VERIFICHE

Ai fini delle verifiche degli stati limite, tali azioni sono state combinate con i relativi coefficienti (tab.2.5.I), in

- combinazione fondamentale (SLU) e nello specifico, si sono considerati
 - lo stato limite di resistenza della struttura compresi gli elementi di fondazione (STR)
 - lo stato limite di resistenza del terreno (GEO)

con Approccio 1 così come definito nel paragrafo 2.6.1. delle NTC con i relativi coefficienti (tab.2.6.I, 6.2.I e 6.2.II).

- combinazione rara (SLE)
- combinazione frequente (SLE)
- combinazione quasi permanente (SLE)
- combinazioni sismiche (SLU e SLE)

Coefficienti combinazioni di carico

Coefficienti		S.L.E., S.L.U. e S.L.D. Sismico e S.L.U. Eccezionale (NTC18 - 2.5.3)		
S.L.U. senza sisma (NTC18 - 2.6.1)		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Pesi propri struttura:	1.3	0.7	0.5	0.3
Carichi Permanenti:	1.5	0.7	0.5	0.3
Carichi Variabili, Neve, Vento:	1.5	0.7	0.7	0.6
S.L.U. GEO (NTC18 - 2.6.1)		0.7	0.7	0.6
Pesi propri struttura:	1	0.7	0.9	0.8
Carichi Permanenti:	1.3	0.7	0.7	0.6
Carichi Variabili, Neve, Vento:	1.3	0.7	0.5	0.3
S.L.U. EQU (NTC18 - 2.6.1)		0	0	0
Pesi propri struttura:	0.9	0.6	0.2	0
Carichi Permanenti:	1.5	0.5	0.2	0
Carichi Variabili, Neve, Vento:	1.5	0.7	0.5	0.2
S.L.U. Fondazioni (NTC18 - 7.2.5)		0.6	0.5	0
<input type="radio"/> CD "A"	<input checked="" type="radio"/> CD "B"	Applica per SLD il coefficiente:		
Coef. applicato al sisma:	1.1	636		
Reimposta valori di default				