

Comune di Casapesenna

Provincia di Caserta

OGGETTO: Lavori di riqualificazione e realizzazione di loculi presso il cimitero comunale .

PROGETTO DEFINITIVO / ESECUTIVO



| Tav. | Elaborati: | |
|--------|--------------------------------|-----------------------------------|
| R.S.02 | Relazione modellazione sismica | Il Tecnico Arch. Mario PICCOLO |
| | | |

RELAZIONE MODELLAZIONE SISMICA

La presente relazione è redatta nell'ambito del progetto per la realizzazione di loculi cimiteriali lungo i muri perimetrali in via Calitta presso il cimitero comunale di Casapesenna (CE).

INDICE

| 1.DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA | 2 |
|-------------------------------------|-----|
| 2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 4 |
| 3 - TERRENO DI FONDAZIONE | . 5 |
| 4 - VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA | . 5 |
| 5 - CONCLUSIONI | 9 |

1.DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

L'area interessata dall'intervento è ubicata all'interno del cimitero comunale di Casapesenna. I lavori a farsi sono finalizzati alla realizzazione di nuovi loculi cimiteriali in c.a. lungo i muri perimetrali del cimitero. Si prevedono tre tipologie di loculi:

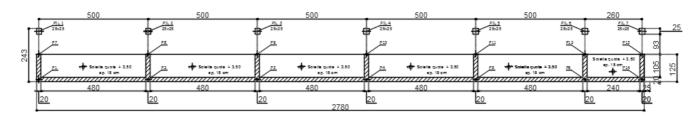
- 2 Moduli da 44 loculi
- 2 Moduli da 16 loculi
- 1 Modulo da 20 loculi



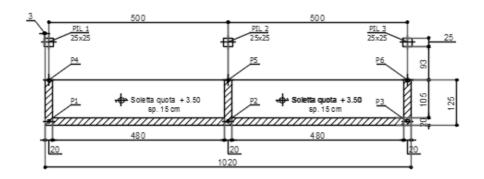
L'intervento di progetto consiste nella realizzazione di una struttura portante composta da pareti in c.a. travi 20x20 cm e pilastri 25x25. Verranno predisposte delle solette in c.a. spessore 15 cm come base di appoggio per gli ossari. La copertura è costituita da una soletta di in c.a. a falde inclinate. Per quanto riguarda la struttura di fondazione si realizzerà una platea di spessore 30 cm poggiante su pali da 40 cm e lunghi 6.5 m.

Di seguito si illustrano le dimensioni geometriche in pianta per i diversi moduli:

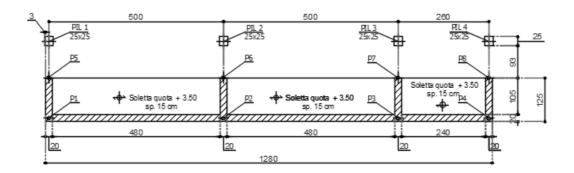
SINGOLO MODULO DA 44 LOCULI



SINGOLO MODULO DA 16 LOCULI



SINGOLO MODULO DA 20 LOCULI



Le azioni previste sulla struttura sono legate alla destinazione d'uso e sono rappresentate da:

- carichi accidentali SUSCETTIBILI DA AFFOLAMENTO (Cat. C2 Tab. 3.1.II DM 14.01.2008) pari a 4,0 kN/m2
- azione della neve;
- sisma.
- Peso permanente del singolo loculo pari 1tonn da moltiplicare per il numero di loculi variabile a seconda della tipologia di modulo considerato.

2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fasi di analisi e verifica della struttura sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative, per quanto applicabili in relazione al criterio di calcolo adottato dal progettista, evidenziato nel prosieguo della presente relazione:

Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321)

"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"

Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76)

"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"

Indicazioni progettive per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.

D. M. Infrastrutture Trasporti 14 gennaio 2008 (G.U. 4 febbraio 2008 n. 29 - Suppl. Ord.) "Norme tecniche per le Costruzioni"

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nella:

Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (G.U. 26 febbraio 2009 n. 27 – Suppl. Ord.)

"Istruzioni per l'applicazione delle 'Norme Tecniche delle Costruzioni' di cui al D.M. 14 gennaio 2008".

C.N.R. - UNI 10011

"Istruzioni per il calcolo l'esecuzione e il montaggio"

UNI ENV 1993-1-1

" Eurocodice 3: Progettazione delle strutture di acciaio Parte 1-1 regole generali e regole per gli edifici"

UNI 11104:2004

UNI EN 206-1:2006

UNI EN 197

3 - TERRENO DI FONDAZIONE.

Le indagini effettuate, permettono di classificare il profilo stratigrafico, ai fini della determinazione dell'azione sismica, di categoria:

Tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30

m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e

800 m/s (ovvero NSPT30 > 50nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina). A vantaggio di sicurezza si è considerato un terreno di tipo C

C [Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs, 30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT,30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu, 30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).].

4 - VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

L'azione sismica è stata valutata in conformità alle indicazioni riportate al capitolo 3.2 del D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le Costruzioni".

In particolare il procedimento per la definizione degli spettri di progetto per i vari Stati Limite per cui sono state effettuate le verifiche è stato il seguente:

- definizione della Vita Nominale e della Classe d'Uso della struttura, il cui uso combinato ha portato alla definizione del Periodo di Riferimento dell'azione sismica.
- Individuazione, tramite latitudine e longitudine, dei parametri sismici di base a_g, F₀ e T*_c per tutti e quattro gli Stati Limite previsti (SLO, SLD, SLV e SLC); l'individuazione è stata effettuata interpolando tra i 4 punti più vicini al punto di riferimento dell'edificio.
- Determinazione dei coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica.
- Calcolo del periodo T_c corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello Spettro.

I dati così calcolati sono stati utilizzati per determinare gli Spettri di Progetto nelle verifiche agli Stati Limite considerate.

Si riportano di seguito le coordinate geografiche del sito rispetto al Datum ED50:

| Latitudine | Longitudine | Altitudine |
|------------|-------------|------------|
| [°] | [°] | [m] |
| 40.9931 | 14.1389 | 25 |

4.1 Verifiche di regolarità

Sia per la scelta del metodo di calcolo, sia per la valutazione del fattore di struttura adottato, deve essere effettuato il controllo della regolarità della struttura.

La tabella seguente riepiloga, per la struttura in esame, le condizioni di regolarità in pianta ed in altezza soddisfatte.

| REGOLARITÀ DELLA STRUTTURA IN PIANTA | | | | |
|---|----|--|--|--|
| La configurazione in pianta è compatta e approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali, in relazione alla distribuzione di masse e rigidezze | SI | | | |
| Il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione risulta inscritta è inferiore a 4 | NO | | | |
| Nessuna dimensione di eventuali rientri o sporgenze supera il 25 % della dimensione totale della costruzione nella corrispondente direzione | SI | | | |
| Gli orizzontamenti possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano rispetto agli elementi verticali e sufficientemente resistenti | SI | | | |

| REGOLARITÀ DELLA STRUTTURA IN ALTEZZA | | | | |
|--|----|--|--|--|
| Tutti i sistemi resistenti verticali (quali telai e pareti) si estendono per tutta l'altezza della costruzione | SI | | | |
| Massa e rigidezza rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla sommità della costruzione (le variazioni di massa da un orizzontamento all'altro non superano il 25 %, la rigidezza non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%); ai fini della rigidezza si possono considerare regolari in altezza strutture dotate di pareti o nuclei in c.a. o pareti e nuclei in muratura di sezione costante sull'altezza o di telai controventati in acciaio, ai quali sia affidato almeno il 50% dell'azione sismica alla base | NO | | | |
| Nelle strutture intelaiate progettate in CD "B" il rapporto tra resistenza effettiva e resistenza richiesta dal calcolo non è significativamente diverso per orizzontamenti diversi (il rapporto fra la resistenza effettiva e quella richiesta, calcolata ad un generico orizzontamento, non deve differire più del 20% dall'analogo rapporto determinato per un altro orizzontamento); può fare eccezione l'ultimo orizzontamento di strutture intelaiate di almeno tre orizzontamenti | NO | | | |
| Eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengono in modo graduale da un orizzontamento al successivo, rispettando i seguenti limiti: ad ogni orizzontamento il rientro non supera il 30% della dimensione corrispondente al primo orizzontamento, né il 20% della dimensione corrispondente all'orizzontamento immediatamente sottostante. Fa eccezione l'ultimo orizzontamento di costruzioni di almeno quattro piani per il quale non sono previste limitazioni di restringimento | NO | | | |

La rigidezza è calcolata come rapporto fra il taglio complessivamente agente al piano e δ , spostamento relativo di piano (il taglio di piano è la sommatoria delle azioni orizzontali agenti al di sopra del piano considerato).

Tutti i valori calcolati ed utilizzati per le verifiche sono riportati nei tabulati di calcolo nella relativa sezione.

La struttura è pertanto:

- NON REGOLARE in pianta
- NON REGOLARE in altezza

4.2 Classe di duttilità

La classe di duttilità è rappresentativa della capacità dell'edificio di dissipare energia in campo anelastico per azioni cicliche ripetute.

Le deformazioni anelastiche devono essere distribuite nel maggior numero di elementi duttili, in particolare le travi, salvaguardando in tal modo i pilastri e soprattutto i nodi travi pilastro che sono gli elementi più fragili.

- Il D.M. 14 gennaio 2008 definisce due tipi di comportamento strutturale:
 - a) comportamento strutturale non-dissipativo;

b) comportamento strutturale dissipativo.

Per strutture con comportamento strutturale dissipativo si distinguono due livelli di Capacità Dissipativa o Classi di Duttilità (CD).

- CD"A" (Alta);
- CD"B" (Bassa).

La differenza tra le due classi risiede nell'entità delle plasticizzazioni cui ci si riconduce in fase di progettazione; per ambedue le classi, onde assicurare alla struttura un comportamento dissipativo e duttile evitando rotture fragili e la formazione di meccanismi instabili imprevisti, si fa ricorso ai procedimenti tipici della gerarchia delle resistenze.

La struttura in esame è stata progettata in classe di duttilità BASSA.

4.3 Spettri di Progetto per S.L.U. e S.L.D.

L'edificio è stato progettato per una Vita Nominale pari a 50 e per Classe d'Uso pari a 2.

In base alle indagini geognostiche effettuate si è classificato il suolo di fondazione di categoria **C**, cui corrispondono i seguenti valori per i parametri necessari alla costruzione degli spettri di risposta orizzontale e verticale:

| | | | | | | Par | ametri di perico | olosità sismica |
|--------------|--------|-------|-------|------------|----------------|-------|------------------|-----------------|
| Stato Limite | ag | Fo | T*c | C c | T _B | Tc | T _D | Ss |
| | [9] | | [s] | | [s] | [s] | [s] | [s] |
| SLO | 0.0403 | 2.390 | 0.280 | 1.60 | 0.149 | 0.447 | 1.761 | 1.50 |
| SLD | 0.0514 | 2.350 | 0.320 | 1.53 | 0.163 | 0.489 | 1.806 | 1.50 |
| SLV | 0.1178 | 2.501 | 0.397 | 1.42 | 0.188 | 0.565 | 2.071 | 1.50 |
| SLC | 0.1467 | 2.532 | 0.422 | 1.40 | 0.196 | 0.589 | 2.187 | 1.48 |

Per la definizione degli spettri di risposta, oltre all'accelerazione a_{g} al suolo (dipendente dalla classificazione sismica del Comune) occorre determinare il Fattore di Struttura q.

Il Fattore di struttura q è un fattore riduttivo delle forze elastiche introdotto per tenere conto delle capacità dissipative della struttura che dipende dal sistema costruttivo adottato, dalla Classe di Duttilità e dalla regolarità in altezza.

Si è inoltre assunto il Coefficiente di Amplificazione Topografica S_T pari a **1,00**.

Tali succitate caratteristiche sono riportate negli allegati tabulati di calcolo al punto "DATI GENERALI ANALISI SISMICA".

Per la struttura in esame sono stati determinati i seguenti valori:

Stato Limite di salvaguardia della Vita

Fattore di Struttura q per sisma orizzontale in direzione X: **2,52** Fattore di Struttura q per sisma orizzontale in direzione Y: **2,52**

Fattore di Struttura q per sisma verticale: 1,50

Di seguito si esplicita il calcolo del fattore di struttura utilizzato per il sisma orizzontale:

- tipologia tab. 7.4.I D.M. 14/01/2008: A pareti, miste equivalenti a pareti
- tipologia strutturale: altre strutture a pareti non accoppiate
- α_u/α₁,X: **1.05** α_u/α₁,Y: **1.05**
- fattore di riduzione qo (kw): 1.00

regolarità in pianta: NON REGOLARE
regolarità in altezza: NON REGOLARE

Il fattore di struttura è calcolato secondo la relazione (7.3.1) del § 7.3.1 del D.M. 14/01/2008:

$$q = q_o x K_R$$

dove:

 q_0 è il valore massimo del fattore di struttura che dipende dal livello di duttilità attesa, dalla tipologia strutturale e dal rapporto α_u/α_1 tra il valore dell'azione sismica per il quale si verifica la formazione di un numero di cerniere plastiche tali da rendere la struttura labile e quello per il quale il primo elemento strutturale raggiunge la plasticizzazione a flessione;

K_R è un fattore riduttivo che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione, con valore pari ad 1 per costruzioni regolari in altezza e pari a 0,8 per costruzioni non regolari in altezza.

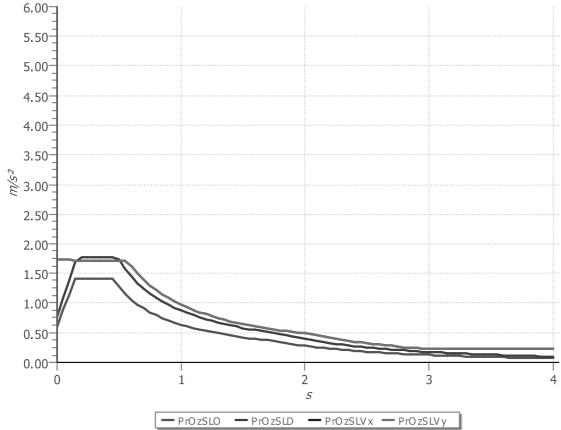
N.B: Per le costruzioni *regolari in pianta*, qualora non si proceda ad un'analisi non lineare finalizzata alla valutazione del rapporto α_u/α_1 , per esso possono essere adottati i valori indicati nei § 7.4.3.2 del D.M. 14/01/2008 per le diverse tipologie costruttive. Per le costruzioni *non regolari in pianta*, si possono adottare valori di α_u/α_1 pari alla media tra 1,0 ed i valori di volta in volta forniti per le diverse tipologie costruttive.

Tabella 7.4.I - Valori di qo

| Tinologia | q _o | | |
|--|------------------------------------|-------------------------------------|--|
| Tipologia | CD"B" | CD"A" | |
| Strutture a telaio, a pareti accoppiate, miste | $3.0\alpha_{\rm u}/\alpha_{\rm 1}$ | $4.5 \alpha_{\rm u}/\alpha_{\rm l}$ | |
| Strutture a pareti non accoppiate | 3,0 | $4,0 \alpha_u/\alpha_1$ | |
| Strutture deformabili torsionalmente | 2,0 | 3,0 | |
| Strutture a pendolo inverso | 1,5 | 2,0 | |

Gli spettri utilizzati sono riportati nella successiva figura.





5 - CONCLUSIONI

La modellazione sismica del sito è stata eseguita nel rispetto dei D.M. Min. LL. PP. 14 Gennaio 2008.

Si rilascia il presente per gli usi consentiti dalla legge.

| Il Progettista | | | | | |
|----------------|--|--|--|--|--|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |