



**STUDIO
di ARCHITETTURA**

arch. Daniela Turazza

via degli Artisti, 18
50132 Firenze
tel./fax 055-5277988
email: studioarchitettura@tin.it

- RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (A1)
- RELAZIONE SUI MATERIALI (A2)
- RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI (A5.2)

Oggetto :

Progetto strutturale relativo alla costruzione di un edificio in c.a. da realizzarsi in Palazzuolo sul Senio (FI), loc. "I Diacci"

Committente : Comunità Montana del Mugello

Progettista strutture : arch. Daniela Turazza

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

[1] Legge 5 novembre 1971, n. 1086: *Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica*

[2] Legge 2 febbraio 1974, n. 64: *Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche*

[3] D.M. 14 gennaio 2008: *Norme tecniche per le costruzioni*

1. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La presente relazione di calcolo è relativa alla realizzazione di un edificio di due piani fuori terra di dimensioni in pianta pari a circa m 6 x 11 (escluso l'ingombro dello scannafosso), da ubicarsi nel comune di Palazzuolo sul Senio, località "I Diacci", presso il Passo della Colla.

Le strutture portanti saranno costituite da una doppia orditura di telai in calcestruzzo armato (una campata in direzione trasversale x due campate in direzione longitudinale), ai quali è complessivamente affidata la resistenza alle azioni sia verticali che orizzontali (azione sismica). A causa della morfologia del terreno, sarà realizzato uno scannafosso lungo parte del perimetro dell'edificio, mediante interposizione di pareti contro terra in c.a.. Le tamponature perimetrali saranno costituite da un paramento in blocchi in laterizio semipieno e, sul lato esterno, da un paramento di muratura in pietrame a vista, collegato al precedente tramite perforazioni armate.

Le fondazioni saranno di tipo continuo (travi rovesce in calcestruzzo armato) ed il calpestio del piano seminterrato sarà realizzato tramite solaio areato tipo iglù.

Gli orizzontamenti a livello del piano primo saranno costituiti da solaio in laterocemento di spessore pari a cm 20 (16cm di laterizio + 4cm di soletta in c.a.) e da soletta piena in c.a. a copertura dell'intercapedine dove presente. Per la copertura è stata prevista una struttura leggera, costituita da doppia orditura (travi e correnti) e tavolato in legno di abete; l'orditura lignea sarà opportunamente collegata alle travi perimetrali in calcestruzzo armato.

La costruzione è stata progettata, ai sensi delle vigenti norme per le costruzioni in zona sismica [3], nell'ipotesi di comportamento strutturale dissipativo in classe di duttilità bassa (CD "B").

L'edificio possiede i requisiti di "Regolarità in pianta" e "Regolarità in elevazione" (cfr. [3], par. 7.2.2).

Il dimensionamento delle strutture portanti è stato effettuato prendendo in considerazione le seguenti combinazioni di carico:

- **Carichi statici**

A) *Combinazione di carico generica per SLU:*

$$\gamma_{G1} * G_1 + \gamma_{G2} * G_2 + \gamma_{Q1} * Q_1$$

B) *Combinazione di carico frequente per SLE:*

$$G_1 + G_2 + Q_1 + \psi_{11} * Q_{k1} + \psi_{22} * Q_{k2}$$

Dove sono:

$$\gamma_{G1} = 1.3$$

$$\gamma_{G2} = 1.5$$

$$\gamma_{Q1} = 1.5$$

$$\psi_{1j} = 0.5 \text{ relativamente al carico accidentale per ambienti ad uso residenziale}$$

$$\psi_{1j} = 0.2 \text{ relativamente al carico da neve}$$

$$\psi_{1j} = 0 \text{ relativamente al carico accidentale in copertura}$$

- **Carichi statici + sisma direzione X**

C) *Combinazione di carico sismica per SLU:*

$$E + G_1 + G_2 + \psi_{21} * Q_{k1} + \psi_{22} * Q_{k2}$$

- **Carichi statici + sisma direzione Y**

D) *Combinazione di carico sismica per SLU:*

$$E + G_1 + G_2 + \psi_{21} * Q_{k1} + \psi_{22} * Q_{k2}$$

Dove sono:

$$\psi_{2j} = 0.3 \text{ relativamente al carico accidentale per ambienti ad uso residenziale}$$

$$\psi_{2j} = 0 \text{ relativamente al carico accidentale in copertura e al carico da neve}$$

Gli effetti dell'azione sismica sono stati valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_j (\psi_{2j} * Q_{kj})$$

Il calcolo delle sollecitazioni relative alla struttura intelaiata è stato effettuato mediante codice agli elementi finiti. La valutazione delle sollecitazioni dovute al sisma è stata effettuata mediante analisi dinamica lineare.

Si riportano di seguito l'analisi dei carichi ed una sintesi dei calcoli di verifica relativi ai singoli elementi strutturali in c.a.. In appendice alla presente relazione si allegano i tabulati di calcolo relativi alla struttura intelaiata.

2. ANALISI DEI CARICHI

SOLAIO PIANO PRIMO (Solaio tipo BAUSTA)

- Solaio tipo "BAUSTA" altezza cm 16 + 4 cm, peso proprio	245	kg/mq
- Massetto in calcestruzzo alleggerito h cm 10 0.1 m * 500 kg/mc =	50	kg/mq
- Pavimento + sottofondo	40	kg/mq
- Intonaco cm 1.5	30	kg/mq
- Tramezzature	80	kg/mq
Totale carico permanente	445	kg/mq
Carico accidentale	200	kg/mq

A) Combinazione di carico per Stati Limite Ultimi:

$$\gamma_{G1} * G_1 + \gamma_{G2} * G_2 + \gamma_{Q1} * Q_1$$
$$q_{SLU} = 1.3 * 245 + 1.5 * 200 + 1.5 * 200 = \mathbf{918.5 \text{ kg/mq}}$$

B) *Combinazione di carico per Stati Limite di Esercizio:*

$$G_1 + G_2 + Q_1 + \psi_{11} * Q_{k1}$$
$$q_{SLE} = 245 + 200 + 0.5 * 200 = \mathbf{545 \text{ kg/mq}}$$

C) + D) *Combinazione di carico sismica per SLU*

$$E + G_1 + G_2 + \psi_{21} * Q_{k1}$$
$$q_{SISMA} = 245 + 200 + 0.3 * 200 = \mathbf{505 \text{ kg/mq}}$$

SOLAIO PIANO PRIMO (Soletta in c.a.)

- Soletta in c.a. spessore cm 20 cm, peso proprio	500	kg/mq
- Massetto in calcestruzzo alleggerito h cm 10 0.1 m * 500 kg/mc =	50	kg/mq
- Pavimento + sottofondo	40	kg/mq
- Intonaco cm 1.5	30	kg/mq
- Tramezzature	80	kg/mq
Totale carico permanente	<hr/>	700 kg/mq
Carico accidentale	200	kg/mq

A) *Combinazione di carico per Stati Limite Ultimi:*

$$\gamma_{G1} * G_1 + \gamma_{G2} * G_2 + \gamma_{Q1} * Q_1$$
$$q_{SLU} = 1.3 * 500 + 1.5 * 200 + 1.5 * 200 = \mathbf{1250 \text{ kg/mq}}$$

B) *Combinazione di carico per Stati Limite di Esercizio:*

$$G_1 + G_2 + Q_1 + \psi_{11} * Q_{k1}$$
$$q_{SLE} = 500 + 200 + 0.5 * 200 = \mathbf{800 \text{ kg/mq}}$$

C) + D) *Combinazione di carico sismica per SLU*

$$E + G_1 + G_2 + \psi_{21} * Q_{k1}$$
$$q_{SISMA} = 500 + 200 + 0.3 * 200 = \mathbf{760 \text{ kg/mq}}$$

COPERTURA

Copertura (tetto in legno)

- Correnti in abete sezione 10x10 cm mq $0.1^2 * 500 \text{ kg/mc} / 0.6$	8.33 kg/mq
- Tavole in abete sp. 3 cm mq $0.03 * 500 \text{ kg/mc}$	15 kg/mq
- Isolamento + impermeabilizzazione	10 kg/mq
- Manto di copertura in lastre di ardesia	50 kg/mq
Totale carico permanente	$\frac{83.33}{\cos 13^\circ} = 85.5 \text{ kg/mq}$
Carico accidentale	100 kg/mq
Carico da neve	

$$q_{sk} \text{ (carico da neve al suolo)} = 391.25 \text{ kg/mq}$$

$$\mu_i \text{ (coefficiente di forma)} = 0.8$$

$$C_E \text{ (coefficiente di esposizione)} = 1$$

$$C_t \text{ (coefficiente di topografia)} = 1$$

$$q_s = \mu_i * q_{sk} * C_E * C_t$$

$$q_s = 0.8 * 391.25 = \mathbf{313 \text{ kg/mq}}$$

A) *Combinazione di carico per Stati Limite Ultimi:*

$$\gamma_{G1} * G_1 + \gamma_{G2} * G_2 + \gamma_{Q1} * Q_1$$
$$q_{SLU} = 1.3 * 245 + 1.5 * 85.5 + 1.5 * 313 = \mathbf{916.25 \text{ kg/mq}}$$

B) *Combinazione di carico per Stati Limite di Esercizio:*

$$G_1 + G_2 + Q_1 + \psi_{11} * Q_{k1}$$
$$q_{SLE} = 245 + 85.5 + 0.2 * 313 = \mathbf{393.1 \text{ kg/mq}}$$

C) + D) *Combinazione di carico sismica per SLU*

$$E + G_1 + G_2 + \psi_{21} * Q_{k1}$$
$$q_{SISMA} = 245 + 85.5 = \mathbf{330.5 \text{ kg/mq}}$$

Tamponatura

- Peso proprio tamponatura in laterizio semipieno

$$0.3 \text{ m} * 700 \text{ kg/mc} = 210 \text{ kg/mq}$$

- Intonaco 60 kg/mq

Totale carico permanente 270 kg/mq

- Peso proprio muratura in pietrame

$$0.25 \text{ m} * 2000 \text{ kg/mc} = 500 \text{ kg/mq}$$

3. VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA (ANALISI DINAMICA)

Gli effetti dell'azione sismica sono stati valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum \psi_{2j} * Q_{kj}$$

I parametri necessari per la definizione dello spettro di risposta di progetto assumono i seguenti valori:

Fattore di struttura (q)

$$q = 3.9$$

Stato Limite Ultimo

SLU di Collasso, corrispondente ad un sisma con periodo di ritorno T_r di 975 anni e probabilità di superamento del 5%.

Classe d'uso della struttura

Classe II, corrispondente a costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali.

Periodo di riferimento per l'azione sismica (V_R)

$$V_R = V_N * C_u$$

Dove sono:

Vita nominale della struttura (V_N)

$$V_N = 50 \text{ anni (opere ordinarie)}$$

Coefficiente d'uso (C_u)

$$C_u = 1, \text{ trattandosi di struttura di classe II}$$

Accelerazione orizzontale massima (a_g) su sito di riferimento rigido orizzontale

$$a_g = 0.21g$$

Categoria di sottosuolo

Cat. A, corrispondente ad ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s

4. VERIFICA ELEMENTI STRUTTURALI IN C.A.

In allegato alla presente relazione si riporta il fascicolo dei tabulati di verifica di travi, travi di fondazione e pilastri in c.a.

arch. Daniela Turazza

