
COMUNE DI LUCCA

PROVINCIA DI LUCCA

INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA
DELLE SERRE ORTO BOTANICO.
CUP J61E24000200004

≡ PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO- ECONOMICA

Relazione tecnica delle strutture

PFTE_3STR_CSR_RS_SP_010_00

25-016

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	21/04/2026	PRIMA EMISSIONE	001S	001M	001A

COMMITTENTE:
Comune di Lucca
RUP Ing. Stefano Angelini

TEAM DI PROGETTAZIONE
Studio INTRE

Studio INTRE
Tel. 0583 491507
info@studiointre.it
P.IVA 02197070465



INTRE®

INDICE

1	PREMESSA	3
2	DESCRIZIONE DELLE OPERE IN OGGETTO	3
3	RIFERIMENTI NORMATIVI	3
4	VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO	4
5	AZIONI DI CALCOLO	4
5.1	COEFFICIENTI PARZIALI DI SICUREZZA	4
5.2	AZIONE SISMICA	5
5.3	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONE TOPOGRAFICA	5
5.4	PESI PROPRI STRUTTURALI E ANALISI DEI CARICHI	5
5.5	SOVRACCARICO VARIABILE	6
5.6	AZIONE DELLA NEVE E DEL VENTO	6
5.7	AZIONE TERMICA	9
5.8	COMBINAZIONI DELLE AZIONI	9
6	ANALISI SVILUPPATA	10
6.1	TIPO DI ANALISI SISMICA CONDOTTA	10
6.2	DESCRIZIONE DEI MODELLI DI CALCOLO	10
7	TIPO DI INTERVENTO	11
7.1	INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO	11
7.2	VALUTAZIONE E VERIFICA DI IDONEITÀ DEL SISTEMA DI FONDAZIONE	12

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica si riferisce agli interventi da realizzarsi a seguito della verifica di vulnerabilità sismica delle opere denominate "Casermetta" per i lavori di restauro e risanamento conservativo delle serre orto botanico di Lucca.

Tale zona, secondo la L.R. 58/R, è ricadente in zona sismica di terza categoria fascia B ($0.125g < a_g = 0.128g < 0.15g$).

Per l'analisi dello stato di fatto e della documentazione disponibile si fa integrale riferimento agli elaborati depositati sul portale PORTOS, sinteticamente richiamati in allegato per le parti principali ovvero citati nel corpo della presente relazione o della relazione di calcolo.

2 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN OGGETTO

L'opera è un fabbricato in muratura portante su due livelli, di cui uno seminterrato destinato all'accesso ai vani posti sotto le mura urbane. La pianta è regolare e approssimabile a un rettangolo di circa $9,0 \times 20,0$ m al piano terra; il piano seminterrato si sviluppa su circa metà dell'estensione del piano terra, mentre la porzione residua risulta completamente interrata sotto le mura.

Il solaio interpiano è di tipologia tradizionale in legno ed è stato recentemente irrobustito mediante connettori e soletta collaborante in c.a.. La copertura è anch'essa tradizionale in legno, con orditura principale costituita da capriate, orditura secondaria sovrastante e, in ultimo, travicelli e mezzane.

L'intervento consiste in:

- la sostituzione della copertura attuale con una similare composta da:
 - capriate lignee;
 - arcarecci lignei;
 - travicelli lignei;
 - mezzane;
 - soletta collaborante;
 - pacchetto termo-acustico, guaina, manto di copertura;
- l'inserimento di un cordolo sommitale;
- l'inserimento di catene sommitali;
- l'inserimento di collegamenti d'angolo;
- il rinforzo del solaio di piano mediante l'inserimento di travi metalliche.

3 RIFERIMENTI NORMATIVI

Nel seguito sono riportate le normative e le istruzioni considerate nello sviluppo della progettazione e nelle verifiche degli elementi strutturali:

- Legge 05/11/1971 n. 1086 - "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- Legge 02/02/74 n. 64 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.P.R. 06/06/2001 n. 380 - "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia".
- L.R. 10/11/2014 n°65 - Norme per il governo del territorio.
- D.M. 17/01/2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».
- Circolare 21/01/2019 n. 7 - Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018.
- Norme UNI riportate nei capitoli delle prescrizioni dei materiali.
- Del. GRT n° 421 del 26/05/2014 di approvazione della classificazione sismica della Regione Toscana.

4 VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

L'opera in oggetto è una serra metallica destinata alle piante che al tempo stesso fa parte anche del percorso di visita dell'orto botanico e talvolta è sede di eventi.

L'opera in oggetto pertanto presenta le seguenti caratteristiche:

Tipo di Costruzione = 2; Classe d'uso = III

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di VN (in anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

	NTC	BENI CULTURALI
Classe I	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.	Uso saltuario o non utilizzato
Classe II	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.	Uso frequente con normali affollamenti
Classe III	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.	Uso molto frequente e/o con affollamenti significativi
Classe IV	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.	Edificio strategico e uso molto frequente e/o con affollamenti significativi

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C _U	0,7	1,0	1,5	2,0

$$V_R = V_N * C_U = 50 * 1.5 = 75 \text{ Periodo di riferimento}$$

5 AZIONI DI CALCOLO

Le azioni di calcolo considerate comprendono: pesi propri degli elementi costituenti le strutture, carichi permanenti portati, azione sismica e sovraccarichi variabili per gli edifici.

Le azioni agenti sulla struttura sono state cumulate secondo condizioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche (si è considerato il loro inviluppo).

5.1 COEFFICIENTI PARZIALI DI SICUREZZA

Per i carichi permanenti verranno adottati i coefficienti parziali γ previsti dalla normativa effettuando una riduzione dei valori di resistenza dei materiali dovuta alla tipologia degli stessi (§ 2.3 NTC).

Essendo l'opera già realizzata ed avendo determinato con precisione le stratigrafie degli elementi per i carichi permanenti vengono adottati coefficienti parziali ridotti modificati (§ 8.5.5 NTC).

5.2 AZIONE SISMICA

L'azione sismica è stata determinata nel rispetto delle prescrizioni normative dettate dal D.M. 17 01 2018 "Norme tecniche per le costruzioni", seguendo la classificazione sismica del sito in modo automatico dal software di calcolo strutturale PROSAP professional.

5.3 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONE TOPOGRAFICA

Facendo riferimento alla relazione geologica ed alla modellazione geotecnica in essa contenuta, si riporta di seguito la categoria di sottosuolo e le condizioni topografiche utilizzate per i calcoli svolti.

- Categoria di sottosuolo: C.
- Condizioni topografiche: T1.

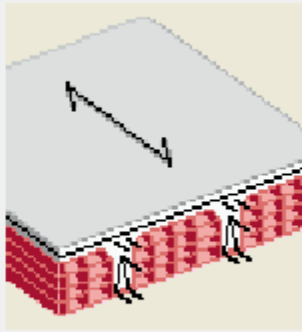
5.4 PESI PROPRI STRUTTURALI E ANALISI DEI CARICHI

Si riportano di seguito le analisi dei pesi degli elementi e dei carichi agenti sui solai e sulle strutture in genere.

SOLAIO DI PIANO (tramezzature interne leggere - $g_2 = 80 \text{ daN/mq}$)

Carico solaio tipico

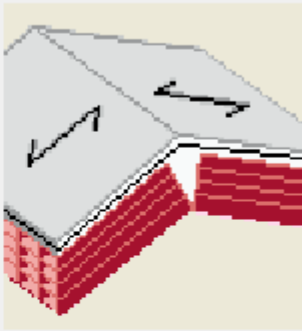
Stringa identificativa	piano
Analisi dei carichi	Aiuto...
Dati di carico	
G1:peso proprio e perm. def...	165.0 [daN/ m2]
G2:permanenti NON definiti	200.0 [daN/ m2]
Sovraccarico variabile	500.0 [daN/ m2]
Coefficiente psi0	0.7
Coefficiente psi1	0.7
Coefficiente psi2	0.6
<input type="checkbox"/> Autoportante	
G1iso:quota peso proprio is...	0.0 [daN/ m2]



SOLAI DI COPERTURA FALDA SENZA ACCUMULO

Carico copertura tipico

Stringa identificativa	copertura
Analisi dei carichi	Aiuto...
Dati di carico	
G1:peso proprio e perm. def...	225.0 [daN/ m2]
G2:permanenti NON definiti	90.0 [daN/ m2]
Sovraccarico neve	80.0 [daN/ m2]
Coefficiente psi0 neve	0.5
Coefficiente psi1 neve	0.2
Coefficiente psi2 neve	0.0
Sovraccarico variabile	50.0 [daN/ m2]
Coefficiente psi0	0.0
Coefficiente psi1	0.0
Coefficiente psi2	0.0
<input type="checkbox"/> Autoportante	
G1iso:quota peso proprio is...	0.0 [daN/ m2]



5.5 SOVRACCARICO VARIABILE

Si sono considerati i seguenti sovraccarichi variabili:

(ambienti suscettibili di affollamento cat. C3) qk	500	daN/m ²
(ambienti suscettibili di affollamento cat. C3) Qk	500	daN
(ambienti suscettibili di affollamento cat. C3) Hk	300	daN/m
(scale comuni, balconi, ballatoi cat. C) qk	400	daN/m ²
(scale comuni, balconi, ballatoi cat. C) Qk	400	daN
(scale comuni, balconi, ballatoi cat. C) Hk	200	daN/m

I sovraccarichi verticali concentrati formano oggetto di verifiche locali distinte e non sono sovrapposti ai corrispondenti ripartiti; essi sono applicati su un'impronta di 50 x 50 mm.

I sovraccarichi orizzontali lineari sono applicati a pareti (alla quota di 1.20 m dal rispettivo piano di calpestio) ed ai parapetti o mancorrente (alla quota del bordo superiore). Essi sono considerati sui singoli elementi ma non sull'edificio nel suo insieme.

5.6 AZIONE DELLA NEVE E DEL VENTO

Il valore del carico neve è stato determinato mediante l'utilizzo del software free CARICHI del gruppo PROSAP e di seguito se ne riporta la schermata che ne identifica il valore e i dati di input.

LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Ubicazione:

Località	LUCCA
Provincia	LUCCA
Regione	TOSCANA
Latitudine	43,84300 N
Longitudine	10,50500 E
Altitudine s.l.m.	19,0 m

CALCOLO DELLE AZIONI DELLA NEVE E DEL VENTO

Normativa di riferimento:

D.M. 17 gennaio 2018 - NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI

Cap. 3 - AZIONI SULLE COSTRUZIONI - Par. 3.3 e 3.4

Circolare n.7 - 21 gennaio 2019 C.S.LL.PP.

NEVE

Il carico della neve sulle coperture è calcolato in relazione ai seguenti parametri:

Zona: macro area derivante dalla suddivisione del territorio nazionale;

Esp.: zona topografica di esposizione al vento;

Ce: coefficiente di esposizione al vento;

TR: periodo di ritorno di progetto espresso in anni;

as: altitudine del sito;

qsk: valore caratteristico del carico della neve al suolo (per Tr = 50 anni);

Zona	Esposizione	Ce	TR	as	qsk
II	Zona normale	1,00	50 anni	19 m	100,00

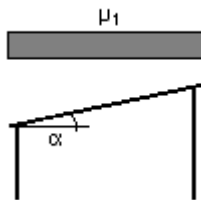
Copertura ad una falda:

Angolo di inclinazione della falda $\alpha = 16,0^\circ$

- Falda con presenza di barriera o impedimento allo scivolamento della neve.

$m_1 = 0,80 \Rightarrow Q_1 = 80 \text{ daN/mq}$

Schema di carico:



VENTO

La velocità del vento è calcolata in relazione ai seguenti parametri:

Zona: macro area derivante dalla suddivisione del territorio nazionale (NTC - Tab. 3.3.I);

Vb,0: velocità base della zona (NTC - Tab. 3.3.I);

a0: altitudine base della zona (NTC - Tab. 3.3.I);

ks: parametro in funzione della zona in cui sorge la costruzione (NTC - Tab. 3.3.I);

as: altitudine del sito;

TR: periodo di ritorno di progetto espresso in anni;

Vb: velocità di riferimento calcolata come segue:

$$V_b = V_{b,0} \quad \text{per } a_s \leq a_0$$

$$V_b = V_{b,0} (1 + k_s ((a_s / a_0) - 1)) \quad \text{per } a_0 < a_s \leq 1500 \text{ m}$$

per $a_s > 1500 \text{ m}$ vanno ricavati da opportuna documentazione o da indagini comprovate

Tali valori non dovranno essere minori di quelli previsti per $a_s = 1500 \text{ m}$

Cr: coefficiente di ritorno in funzione del periodo di ritorno TR

Vr: velocità di riferimento riferita al periodo di ritorno TR

Zona	Vb,0	a0	ks	as	TR	Vb	Cr	Vr
3	27 m/s	500 m	0,37	19 m	50 anni	27,00 m/s	1,000	27,00 m/s

Pressione cinetica di riferimento, $q_r = r V_r^2 / 2 = 46 \text{ daN/mq}$

dove: r è la densità dell'aria (assunta convenzionalmente costante = 1,25 kg/mc)

Esposizione: Cat. IV - Entrotterra tra 10 e 40 km dalla costa

Da cui i parametri della tabella 3.3.II delle NTC

Kr	z0	z min
0,22	0,30 m	8 m

Classe di rugosità del terreno: A (NTC - Tab. 3.3.III)

Aree urbane con almeno il 15% della superficie coperta da edifici la cui altezza media superi 15 m

L'azione del vento sulle costruzioni è determinata dai seguenti parametri:

- Cp: coefficiente di pressione;
- Cd: coefficiente dinamico;
- Ct: coefficiente di topografia;
- Ce: coefficiente di esposizione (funzione di z, z0 e Ct);
- z: altezza sul suolo.

Cp	Cd	Ct	Ce	z
1,00	1,00	1,00	1,63	6,53 m

Pressione del vento

$$p = q_r C_e C_p C_d = 74 \text{ daN/mq}$$

L'azione del vento può essere trascurata in quanto la struttura è un fabbricato in muratura massiva e pesante di modesta altezza. In questa tipologia edilizia, l'elevata massa propria e la conseguente inerzia strutturale rendono l'azione orizzontale sismica dominante e dimensionante rispetto all'azione del vento. Le verifiche agli Stati Limite Ultimi (SLU) condotte con l'azione sismica risultano pertanto cautelative anche nei confronti dei potenziali effetti del vento.

5.7 AZIONE TERMICA

TEMPERATURA DELL'ARIA ESTERNA

Le temperature esterne, T max (massima estiva) e T min (minima invernale), sono calcolate secondo le seguenti espressioni riferite alla zona climatica:

$$T_{\min} = -8 - 6 \text{ as} / 1000 \quad (\text{NTC 3.5.3})$$

$$T_{\max} = 42 - 2 \text{ as} / 1000 \quad (\text{NTC 3.5.4})$$

dove as è l'altitudine di riferimento

Zona	as	T min	T max
II	19 m	-8,11 °C	41,96 °C

Nel caso in cui la temperatura non costituisca azione fondamentale per la sicurezza o per la efficienza funzionale della struttura è consentito tener conto, per gli edifici, della sola componente ΔT_u , ricavandola direttamente dalla Tab. 3.5.II del §3.5.5 del DM 17/01/2018.

Tab. 3.5.II – Valori di ΔT_u per gli edifici

Tipo di struttura	ΔT_u
Strutture in c.a. e c.a.p. esposte	± 15 °C
Strutture in c.a. e c.a.p. protette	± 10 °C
Strutture in acciaio esposte	± 25 °C
Strutture in acciaio protette	± 15 °C

L'azione termica è generalmente dimensionante nelle strutture in cemento armato o acciaio con elevata iperstaticità e significative differenze di temperatura tra elementi vincolati (ad esempio, ponti o grandi telai in cui le dilatazioni sono impedito).

Nel caso specifico del fabbricato in muratura:

- **Materiale:** La muratura presenta un coefficiente di dilatazione termica generalmente inferiore rispetto all'acciaio e al cemento armato.
- **Schema Strutturale:** La struttura in muratura tradizionale tende ad essere isostatica o a bassa iperstaticità (specie per quanto riguarda le dilatazioni orizzontali).

Pertanto, le coazioni termiche (sforzi secondari indotti dalle dilatazioni impedito) sono ridotte e non risultano dimensionanti rispetto alle azioni primarie (carichi verticali e azione sismica).

Si ritiene quindi ammissibile trascurare l'azione termica nelle combinazioni di carico per le verifiche agli Stati Limite, focalizzandosi sulle azioni sismiche e verticali.

5.8 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Nel rispetto delle indicazioni contenute nella Circolare al DM 17/01/2018, le combinazioni di carico sono elencate nel fascicolo di calcolo del modello agli elementi finiti, per quanto riguarda la parte calcolata con il software di calcolo, e direttamente nella relazione di calcolo, per quanto riguarda le verifiche condotte con l'ausilio di semplici fogli di lavoro.

Si precisa che, essendo l'opera esistente ed in classe d'uso non IV, vengono prese in considerazione soltanto le verifiche SLU come indicato al §8.3 delle NTC18.

6 ANALISI SVILUPPATA

Nell'eseguire l'analisi è stata rispettata la procedura prevista della normativa per gli edifici esistenti; per tutti i dettagli si rimanda alla relazione di vulnerabilità depositata presso il portale PORTOS.

6.1 TIPO DI ANALISI SISMCA CONDOTTA

Livello di conoscenza	Geometrie (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC (*)
LC1	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione; in alternativa rilievo completo ex-novo	Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e <i>indagini limitate</i> in situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e <i>prove limitate</i> in situ	Analisi lineare statica o dinamica	1,35
LC2		Elaborati progettuali incompleti con <i>indagini limitate</i> in situ; in alternativa <i>indagini estese</i> in situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali, con <i>prove limitate</i> in situ; in alternativa da <i>prove estese</i> in situ	Tutti	1,20
LC3		Elaborati progettuali completi con <i>indagini limitate</i> in situ; in alternativa <i>indagini esaustive</i> in situ	Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto, con <i>prove estese</i> in situ; in alternativa da <i>prove esaustive</i> in situ	Tutti	1,00

Per la valutazione del comportamento sismico del fabbricato esistente in muratura è stata eseguita un'analisi non lineare di tipo *push-over*, finalizzata alla stima della capacità globale e del relativo grado di sicurezza.

Parallelamente, per la verifica statica dei principali elementi portanti verticali è stata condotta un'analisi statica lineare, mentre per gli orizzontamenti sono stati sviluppati specifici calcoli dedicati, atti a valutarne la rigidezza e la capacità resistente.

La porzione di struttura interna relativa al vano ascensore e al corpo scale, trattandosi di opere di recente realizzazione e già oggetto di specifico calcolo strutturale con avvenuto deposito presso gli uffici del Genio Civile di Lucca, è esclusa dalla presente analisi.

6.2 DESCRIZIONE DEI MODELLI DI CALCOLO

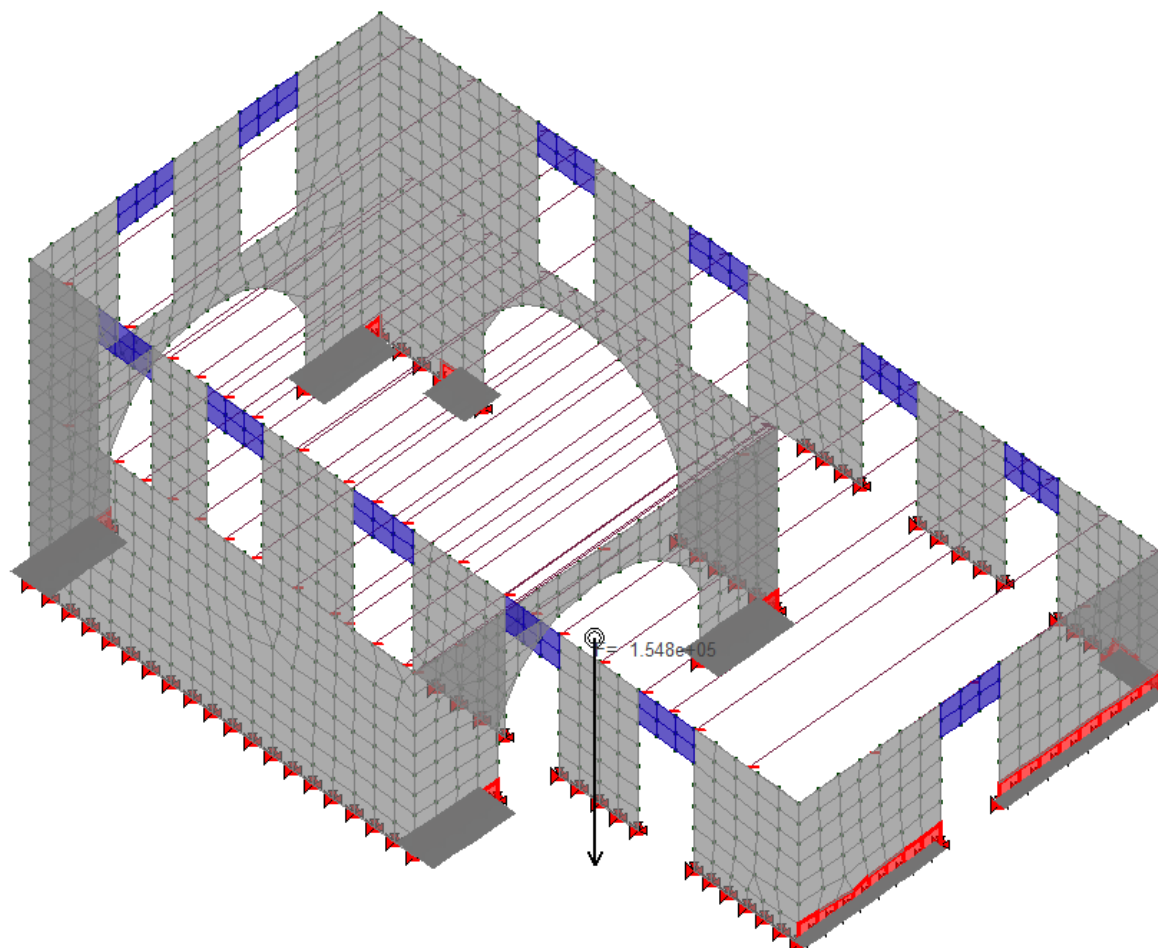
Per la descrizione completa dei modelli di calcolo si rimanda al fascicolo dei calcoli allegato.

7 TIPO DI INTERVENTO

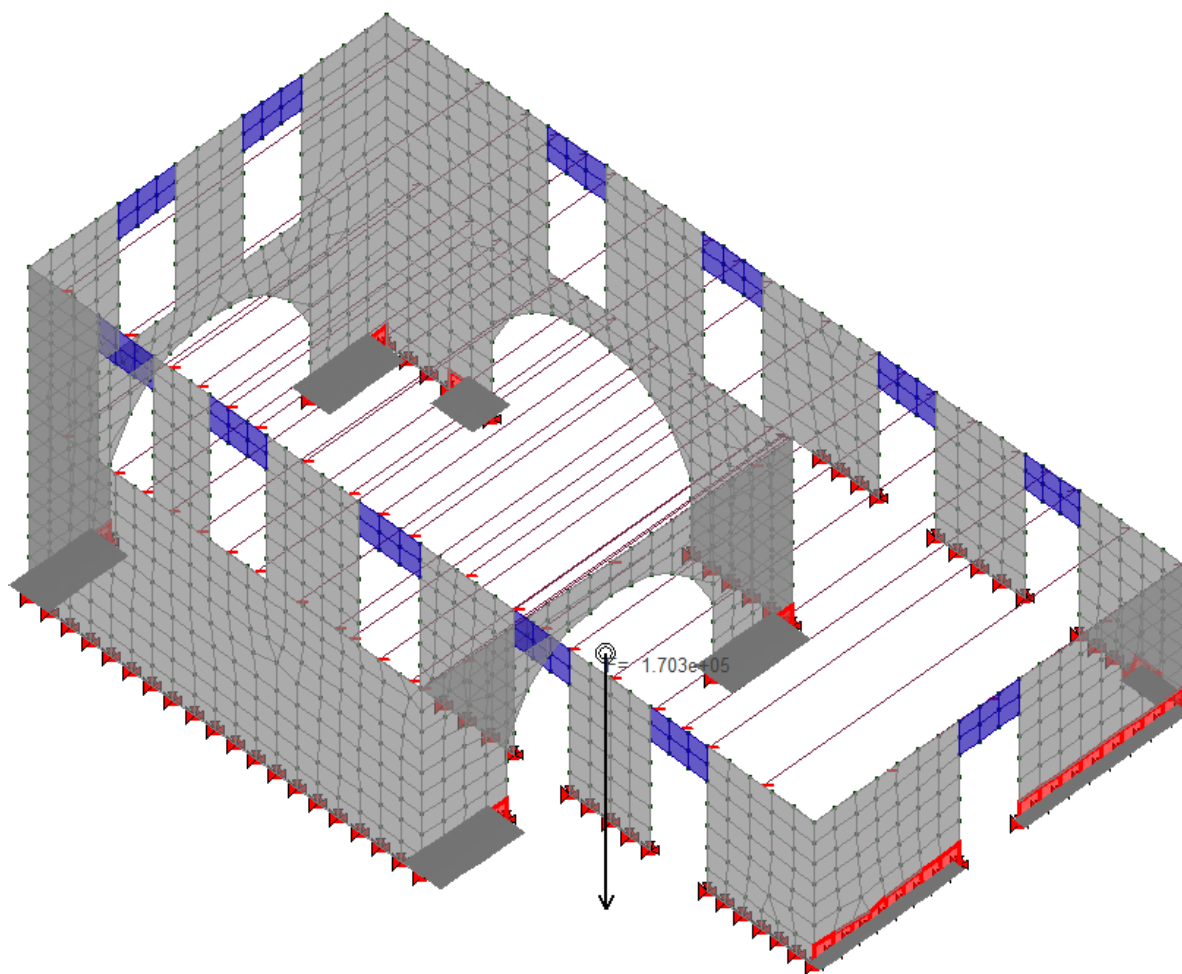
7.1 INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO

L'intervento sul fabbricato esistente viene classificato come intervento di miglioramento in quanto non ricorre nessuna delle limitazioni previste al § 8.4.3 del DM 17/01/2018.

Di seguito si riporta il calcolo della variazione di peso stimata per la verifica che tale entità risulti limitata entro il 10%.



Stima del carico in fondazione stato attuale



Stima del carico in fondazione stato di progetto

7.2 VALUTAZIONE E VERIFICA DI IDONEITÀ DEL SISTEMA DI FONDAZIONE

L'intervento in progetto è classificato come Intervento di Miglioramento Sismico ai sensi del § 8.4.2 delle NTC 2018. In accordo con il § 8.4 delle NTC 2018 e il § C8.4 della Circolare n. 7/2019, per questa categoria di intervento l'esclusione di provvedimenti in fondazione deve essere motivata esplicitamente attraverso una verifica di idoneità del sistema di fondazione, basata sui criteri indicati nel § 8.3 delle NTC 2018.

Come chiarito dagli orientamenti interpretativi del Comitato Tecnico Scientifico (CTS) della Regione Toscana (Parere n. 54, Raccolta 2009-2022), la verifica analitica del sistema di fondazione (secondo i criteri dei Capitoli 6 e 7 delle NTC) può essere omessa se la verifica di idoneità fornisce esito positivo e se non sussistono le condizioni di instabilità o dissesto previste dalla norma.

Dall'analisi storico-critica e dal rilievo dello stato di fatto dell'edificio, non sono emersi quadri fessurativi, lesioni o deformazioni riconducibili a cedimenti fondali, né assoluti né differenziali. La struttura, realizzata in epoca storica, ha subito nel corso della sua vita utile un naturale assestamento sotto l'azione dei carichi gravitazionali. L'assenza di dissesti in atto testimonia che il sistema terreno-fondazione ha raggiunto una condizione di equilibrio stabile e possiede una capacità portante adeguata a sostenere i carichi verticali attuali. Pertanto, si può concludere che non sussiste la condizione di cui al § 8.3 delle NTC 2018: "nella costruzione siano presenti importanti dissesti attribuibili a cedimenti delle fondazioni o dissesti della stessa natura si siano prodotti nel passato".

L'intervento di progetto è stato concepito per limitare l'incremento delle masse. Dalle analisi dei carichi effettuate, risulta che l'incremento del carico globale verticale in fondazione, valutato nella combinazione caratteristica è ricompreso nel limite del 10%, soglia discriminante indicata dal § 8.4.3

delle NTC 2018 e ribadita dai pareri CTS per l'obbligo di adeguamento. L'incremento delle sollecitazioni sul terreno è pertanto da ritenersi trascurabile e compatibile con i tassi di lavoro ammissibili del sistema di fondazione esistente, senza alterare significativamente lo stato tensionale nel volume di terreno significativo.

Sulla base della Relazione Geologica e Geotecnica allegata al progetto:

- Non sussistono condizioni morfologiche o stratigrafiche che possano dare luogo a fenomeni di instabilità globale del pendio o del sito.
- Non sono previste modifiche al profilo del terreno in prossimità delle fondazioni che possano innescare fenomeni di ribaltamento o scorrimento.
- Il terreno di fondazione non è suscettibile a fenomeni di liquefazione indotti dall'azione sismica di progetto.

Alla luce di quanto esposto:

- L'edificio non presenta dissesti fondali pregressi o in atto.
- L'intervento non comporta modifiche alla geometria o alla tipologia delle fondazioni esistenti.
- L'incremento dei carichi verticali trasmessi in fondazione è trascurabile (< 10%).
- Sono esclusi rischi di instabilità globale o liquefazione.

Si ritiene soddisfatta la verifica di idoneità del sistema di fondazione richiesta dal § 8.4 delle NTC 2018. Di conseguenza, in linea con il parere del CTS (Quesito 4 e 54) e con il § C8.3 della Circolare 7/2019, non si ritiene necessario procedere ad interventi di rinforzo in fondazione né all'esecuzione di verifiche analitiche di dettaglio (GEO/STR) secondo i criteri delle nuove costruzioni, confermando la capacità del sistema esistente di assolvere alla propria funzione statica e sismica nello stato post-intervento.

Lucca, 18/02/2026

Il Progettista