

Unione Reno Galliera
Città Metropolitana di Bologna



Comune di Castel Maggiore
Via Matteotti 10, Castel Maggiore (BO)



PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

relativo al progetto PINQUA ID 264 – "L'Unione fa la città"

COMUNE DI CASTEL MAGGIORE

Nuove forme di residenzialità per utenti deboli. Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio
(Immobile sito in via Matteotti, n. 12 e aree esterne comprese tra la via
Amendola e via Turati a est del Municipio)

CUP G78I21000290001

Committente:

Unione Reno Galliera
Via Fariselli 4 - 40016 San Giorgio di Piano (BO)

Responsabile del Procedimento

Ing. ANTONIO PERITORE
Responsabile Servizio Urbanistica - Unione Reno Galliera

Gruppo di lavoro

Progettazione architettonica e urbana

arch.Laura Mazzei
via Polonia, 44 - 44123, Ferrara (FE)
mail. arch.lauramazzei@gmail.com
P.IVA 01864960388

arch.Carlo Santacroce
via Ferrarese, 24/2 - 40128, Bologna (BO)
mail. arch.carlo.santacroce@gmail.com
P.IVA 02623971203

arch.Maria Vittoria Mastella
Corso Piave, 12 - 44121, Ferrara (FE)
mail. mariavittoria.mastella@gmail.com
P.IVA 01860500386

Progettazione strutturale

EN7 srl Servizi di Ingegneria e Architettura
Via Bagni di Mario, 13- 40136, Bologna (BO)
mail. info@en7.it
P.IVA03195951201

Progettazione impiantistica

Professionisti srl
Via S.S. Trinità, 12 - 25032 CHIARI (BS)
mail. info@professionistisrl.eu
P.IVA/C.F. 03976850986

OGGETTO:

Relazione sismica, delle strutture e geotecnica preliminare.

N. TAV. **01 0 S**

DATA:	2 dicembre 2022	REDATTO:	LBO
SCALA:	-	APPROVATO:	AB
REVISIONE:	0	VERIFICATO:	LM



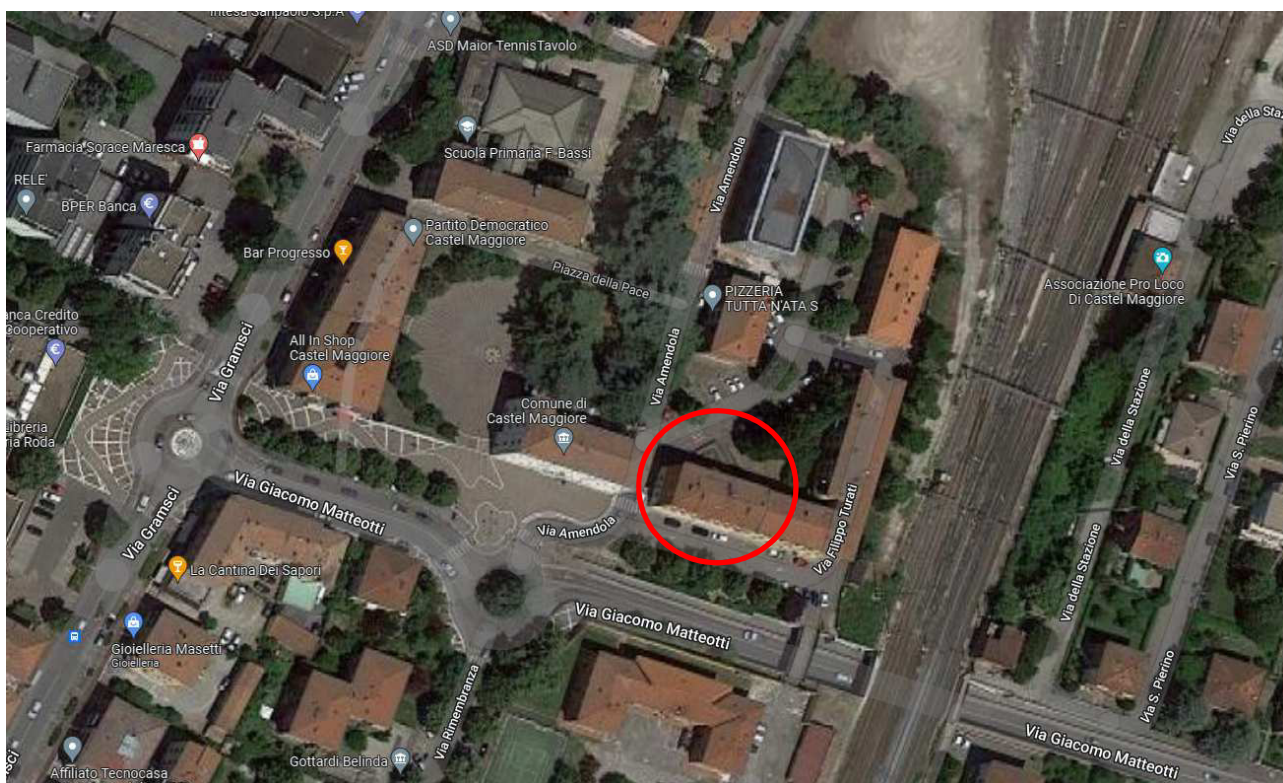
Sommario

1. Introduzione	2
1.1. Descrizione generale della struttura esistente e dell’ intervento	2
2. Normativa tecnica di riferimento	5
3. Descrizione generale degli interventi in progetto.....	6
4. Parametri di progetto per l’azione sismica.....	7
5. Descrizione dei materiali di impiego strutturale	8
6. Criteri di progettazione e modellazione	10
7. Combinazioni di carico e azioni di progetto	10
7.1. Combinazioni di carico.....	10
7.2. Azioni di progetto	11
8. Relazione geotecnica	12
8.1. Riferimenti alle Strutture di Fondazione	12

RELAZIONE SISMICA, DELLE STRUTTURE E GEOTECNICA PRELIMINARE *(ai sensi dell’art.19 D.p.R. 207/2010)*

1. Introduzione

La presente relazione è redatta al fine di documentare l'analisi preliminare delle implicazioni strutturali sismiche e geotecniche realizzate in merito all'intervento di ristrutturazione con interventi locali del fabbricato posto in Via Matteotti n° 12 nel comune di Castel Maggiore (BO). Il contesto urbanistico in cui si trova il fabbricato è riportato nell'immagine seguente:



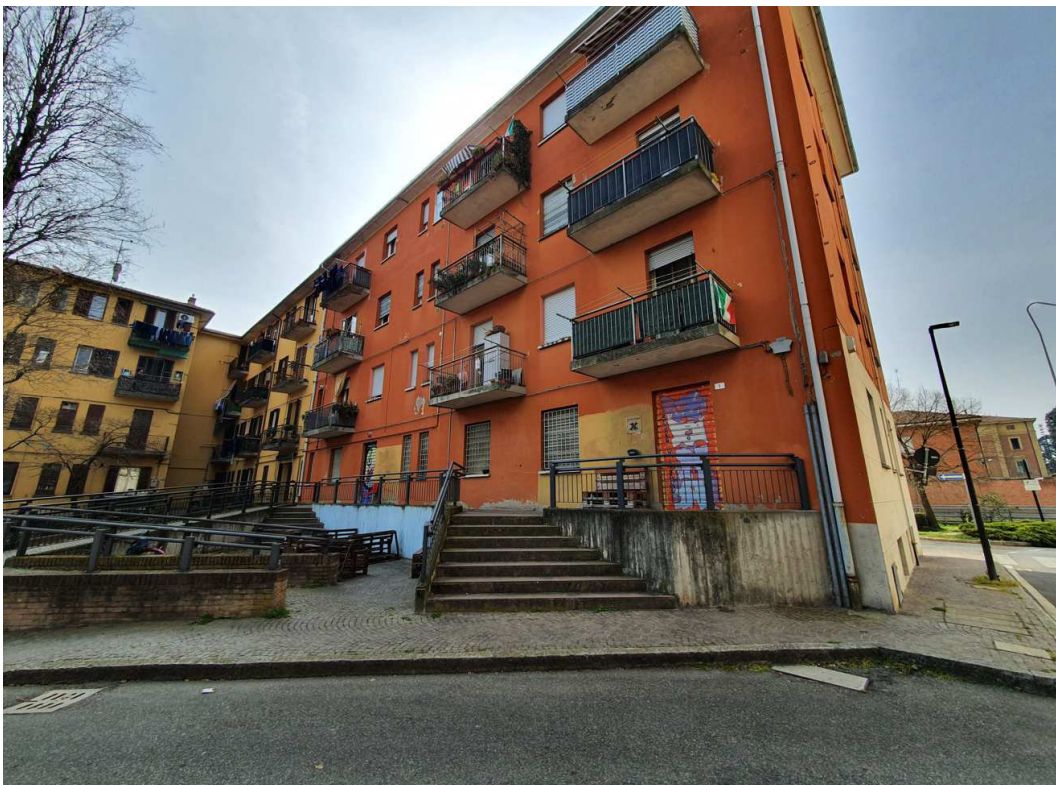
Vista satellitare della zona

1.1. Descrizione generale della struttura esistente e dell’ intervento

L’edificio in oggetto, attualmente adibito ad alloggi popolari, presenta forma rettangolare e si compone di un piano seminterrato e di quattro piani fuori terra. Il fabbricato in oggetto ad est risulta confinante con un altro fabbricato, circa della medesima altezza, avente forma ad “L” e con il quale da origine ad uno spiazzo interno che si affaccia su Piazza della Pace. Il progetto è associato ad una necessità di rifunzionalizzazione e di riqualificazione degli spazi interni che prevede una completa redistribuzione del layout attuale e l’inserimento di un ascensore, conseguentemente vengono coinvolti anche alcuni elementi strutturali del fabbricato.



Vista dell'edificio da Via Amendola



Vista dell'edificio da Piazza della Pace



Vista interna piano seminterrato



Vista interna piano tipo

Il progetto prevede una corposa ristrutturazione associata ad una totale riqualificazione dal punto di vista energetico, impiantistico, funzionale e degli accessi. Si prevede l’inserimento di un vano ascensore per consentire l’accesso ai portatori di handicap da Piazza della Pace e per rendere possibile tale modifica è dunque necessario rivedere la distribuzione interna ad ogni piano. Al piano rialzato si prevede la realizzazione di attività collettive quali palestra, ambulatori, sale per attività culturali ecc mentre i piani superiori rimarranno adibiti a residenze ed in particolare vi saranno tre unità immobiliari ai piani primo e secondo e quattro al piano terzo. In aggiunta si prevede il rifacimento completo di Piazza della Pace. Dal punto di vista strutturale saranno necessari interventi puntuali, diffusi ad ogni elevazione, che si andranno a configurare come “interventi locali”.

2. Normativa tecnica di riferimento

Nella Redazione della presente relazione si è fatto riferimento alle seguenti normative e prescrizioni:

Legge n. 1086 del 5 Novembre 1971. *“Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica”.*

Legge n. 64 del 2 febbraio 1974. *“Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.*

D.P.R. 380 del 6 Giugno 2001 e successive modifiche *“Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”*

L.R. Emilia Romagna n. 19 del 30.10.2008 *“Norme per la riduzione del rischio sismico”*

D. G. R. Emilia Romagna n. 2272/2016 *Atto di indirizzo recante l’individuazione degli interventi privi di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici e delle varianti in corso d’opera, riguardanti parti strutturali, che non rivestono carattere sostanziale, ai sensi dell’articolo 9, comma 4 della L.R. n. 19 del 2008.*

D. G. R. Emilia Romagna n. 1373/2011 *Atto di indirizzo recante l’individuazione della documentazione attinente alla riduzione del rischio sismico necessaria per il rilascio del permesso di costruire e per gli altri titoli edilizi, alla individuazione degli elaborati costitutivi e dei contenuti del progetto esecutivo riguardante le strutture e alla definizione della modalità di controllo degli stessi, ai sensi dell’articolo 12, comma 1 e dell’articolo 4 comma 1, della L.R. n. 19 del 2008.*

D.M. del 17.01.2018. *Aggiornamento “Norme tecniche per le costruzioni” (d’ora in avanti NTC)*

CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. - *“Istruzioni per l’applicazione dell’aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.” (d’ora in avanti Circolare)*

D. G. R. Emilia Romagna n. 1814/2020 *atto di indirizzo recante l’individuazione degli interventi strutturali in zone sismiche, di cui all’articolo 94-bis del decreto del presidente della repubblica 6 giugno 2001, n. 380, in adeguamento alle linee guida approvate con il decreto del ministero delle infrastrutture e dei trasporti 30 aprile 2020*

3. Descrizione generale degli interventi in progetto

Nell’ambito del progetto sono previsti i seguenti interventi di interesse strutturale (per l’identificazione si vedano gli elaborati grafici allegati):

- **Intervento 1:** Inserimento di ascensore interno. Si realizza internamente un ascensore con struttura di contenimento leggera in acciaio e vetro. Tale intervento prevede la demolizione di una porzione di solaio ad ogni elevazione per consentire il passaggio del vano ascensore e l’inserimento di travi metalliche a sostegno della porzione di solaio che rimane in essere.
- **Intervento 2:** Realizzazione di nuovo ingresso. Si prevede la realizzazione di un nuovo accesso allo stabile sul fronte nord. Tale intervento sarà accompagnato dalla trasformazione di una finestra in porta finestra, dalla demolizione di una porzione di solaio esistente e dalla ricostruzione di quest’ultima ad una quota differente mediante solaio in acciaio e tavelloni con soletta armata di completamento.
- **Intervento 3:** Modifica di porzione muraria. Si prevede la modifica e la chiusura di alcune finestre esistenti sul prospetto nord. Le porzioni da chiudere verranno ricostruite mediante tecnica del “cuci-scuci” e laterizi semipieni certificati per l’utilizzo in zona sismica mentre la modifica delle aperture sarà accompagnata dall’inserimento di un nuovo architrave prefabbricato.
- **Intervento 4:** Modifica di porzione muraria. Si prevede la modifica di alcune aperture interne esistenti ai piani primo, secondo e terzo. Le porzioni da chiudere verranno ricostruite mediante tecnica del “cuci-scuci” e laterizi semipieni certificati per l’utilizzo in zona sismica e si prevede l’inserimento di un nuovo architrave prefabbricato.
- **Intervento 5:** Chiusura apertura esistente. Si prevede la chiusura di alcune aperture interne esistenti ai piani rialzato, primo, secondo e terzo. Le porzioni da chiudere verranno ricostruite mediante tecnica del “cuci-scuci” e laterizi semipieni certificati per l’utilizzo in zona sismica.
- **Intervento 6:** Realizzazione di nuova apertura con inserimento di cerchiatura. Si prevede la realizzazione di una nuova apertura, l’intervento strutturale in compensazione di quanto eseguito è costituito dalla realizzazione di un telaio di cerchiatura in acciaio con lo scopo di ripristinare localmente il comportamento della porzione muraria demolita.
- **Intervento 7:** Modifica di apertura con inserimento di cerchiatura. Si prevede la modifica di una apertura esistente, l’intervento strutturale in compensazione di quanto eseguito è costituito dalla realizzazione di un telaio di cerchiatura in acciaio con lo scopo di ripristinare localmente il comportamento della porzione muraria demolita.

Relazione sismica, delle strutture e geotecnica preliminare

- **Intervento 8:** Realizzazione di nuova apertura. Si prevede la realizzazione di una nuova apertura con conseguente inserimento di nuovo architrave prefabbricato.
- **Intervento 9:** Trasformazione di finestre in portefinestre. Si prevede la trasformazione delle finestre sul prospetto sud in portefinestre, l'intervento verrà completato con la stesura di un intonaco armato, adeguatamente risvoltato, in corrispondenza delle suddette aperture.
- **Intervento 10:** Modifica finestra esistente. Si prevede la modifica della finestra del vano scala sul prospetto sud. Le porzioni da chiudere verranno ricostruite mediante tecnica del “cuci-scuci” e laterizi semipieni certificati per l'utilizzo in zona sismica mentre in corrispondenza delle porzioni che rimarranno aperte si prevede l'inserimento di un nuovo architrave prefabbricato.

Per quanto esplicitato, gli interventi possono essere classificati quali interventi locali ai sensi del punto 8.4.3 della Normativa vigente, DM 17 Gennaio 2018.

4. Parametri di progetto per l'azione sismica

L'analisi strutturale viene condotta in conformità a quanto richiamato dal capitolo 3.2 delle NTC e fa riferimento a edifici aventi la seguente vita nominale di progetto, classe d'uso e periodo di riferimento:

Vita nominale della costruzione:	$V_N \geq 50$ anni
Classe d'uso della costruzione:	III
Coefficiente d'uso	$C_U = 1.5$
Periodo di riferimento:	$V_R = V_N \cdot C_U = 75$ anni

Il sito in esame è identificato dalle seguenti coordinate espresse in WGS84:

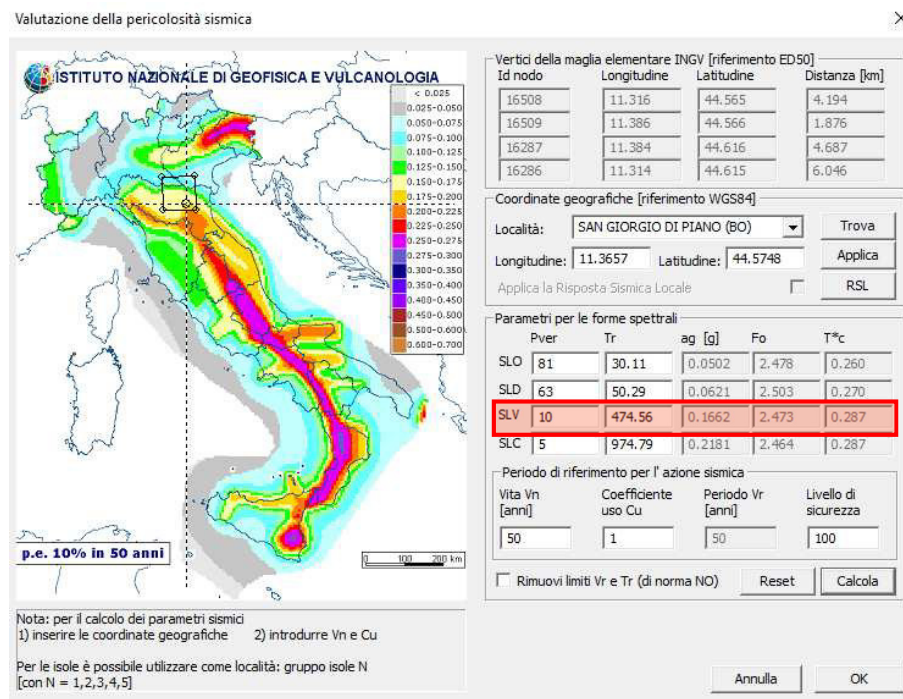
Latitudine:	44.5748° N
Longitudine:	11.3657° E

In merito alla categoria di sottosuolo e alle condizioni topografiche sono utilizzati i seguenti valori:

Categoria di sottosuolo:	D
Categoria topografica	T1
Coefficiente di amplificazione topografica	ST = 1.0

I dati relativi alle caratteristiche spettrali in caso di sisma di progetto al 100% della PGA, per il sito in esame, sono i seguenti:

Spettro di risposta:	Stato limite ultimo - SLV
Probabilità di superamento nel periodo di riferimento:	10 %
Tempo di ritorno del sisma:	475 anni
a_g :	0.166 g
F_0 :	2.473
T^*c :	0.287



5. Descrizione dei materiali di impiego strutturale

In merito alle murature su cui si interviene, si tratta di muratura in laterizio pieno di tipo bolognese con disposizione a due teste per uno spessore indicativamente pari a 30 cm. Ai fini dei calcoli che ci si propone di svolgere le pareti sono classificabili secondo la tabella C8.5.I. della Circolare 21.01.2019 n. 7 come muratura in mattoni pieni e malta di calce (si veda la tabella a seguire).

Relazione sismica, delle strutture e geotecnica preliminare

Tabella C8.5.1 -Valori di riferimento dei parametri meccanici della muratura, da usarsi nei criteri di resistenza di seguito specificati (comportamento a tempi brevi), e peso specifico medio per diverse tipologie di muratura. I valori si riferiscono a: f = resistenza media a compressione, τ_0 = resistenza media a taglio in assenza di tensioni normali (con riferimento alla formula riportata, a proposito dei modelli di capacità, nel §C8.7.1.3), f_{v0} = resistenza media a taglio in assenza di tensioni normali (con riferimento alla formula riportata, a proposito dei modelli di capacità, nel §C8.7.1.3), E = valore medio del modulo di elasticità normale, G = valore medio del modulo di elasticità tangenziale, w = peso specifico medio.

Tipologia di muratura	f (N/mm ²)	τ_0 (N/mm ²)	f_{v0} (N/mm ²)	E (N/mm ²)	G (N/mm ²)	w (kN/m ³)
	min-max	min-max		min-max	min-max	
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	1,0-2,0	0,018-0,032	-	690-1050	230-350	19
Muratura a conci sbozzati, con paramenti di spessore disomogeneo (*)	2,0	0,035-0,051	-	1020-1440	340-480	20
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	2,6-3,8	0,056-0,074	-	1500-1980	500-660	21
Muratura irregolare di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.,)	1,4-2,2	0,028-0,042	-	900-1260	300-420	13 ÷ 16(**)
Muratura a conci regolari di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.,) (**)	2,0-3,2	0,04-0,08	0,10-0,19	1200-1620	400-500	
Muratura a blocchi lapidei squadriati	5,8-8,2	0,09-0,12	0,18-0,28	2400-3300	800-1100	22
Muratura in mattoni pieni e malta di calce (**)	2,6-4,3	0,05-0,13	0,13-0,27	1200-1800	400-600	18
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura ≤40%)	5,0-8,0	0,08-0,17	0,20-0,36	3500-5600	875-1400	15

Nella progettazione delle opere strutturali si è fatto riferimento ai seguenti materiali impiegati:

Calcestruzzo:

- Per cordoli e consolidamenti in genere:
 C25/30 (Rck > 30 MPa) - UNI EN 206-1:2001;
 classe di lavorabilità: S4 - diametro massimo inerte: 16 mm;
 classe di esposizione: XC2;
- Solette
 LC20/22 (Rck = 25 MPa) - UNI EN 206-1:2001;
 classe di lavorabilità: S4 - diametro massimo inerte: 16 mm;
 classe di esposizione: XC2;

Acciaio da c.a.:

- B450C per barre, saldabile ove necessario, certificato e controllato in stabilimento;
- B450A per reti elettrosaldate, saldabile ove necessario, certificato e controllato in stabilimento.

Acciaio da carpenteria:

- Profilati in acciaio:
 S275 JR – per realizzazione soppalchi e interventi di rinforzo in generale, saldabile ove necessario, certificato e controllato in stabilimento;
- Bulloneria:
- viti: Classe 8.8;
- dadi: Classe 8;

rosette: classe C50, saldabile ove necessario, certificato e controllato in stabilimento.

- Saldature: da realizzare in conformità al punto 11.3.4.5 del DM 17 gennaio 2008 (NTC2018).

Muratura:

- Blocchi semipieni:
fbk ≥ 12 N/mm² resistenza caratteristica a rottura nella direzione portante,
f'bk ≥ 2 N/mm² resistenza caratteristica a rottura nella direzione ortogonale a quella portante,
certificati per l'impiego in zona sismica;
- Malta cementizia:
Classe M10

Ancoraggi chimici:

- Resina per muratura tipo FISCHER V 410 C
- Resina per calcestruzzo tipo FISCHER FIS EM PLUS

6. Criteri di progettazione e modellazione

Per il calcolo delle strutture descritte nelle premesse si è fatto riferimento alla teoria dell'elasticità lineare e al principio della sovrapposizione degli effetti e più genericamente ai criteri espressi nella Scienza e nella Tecnica delle Costruzioni. I calcoli sono stati condotti in parte manualmente, con l'ausilio di fogli di calcolo Excel su elaboratori dotati di microprocessori Intel Core i7 con sistema operativo Windows 10 Pro. Per quanto riguarda il dimensionamento preliminare degli interventi, questo è stato svolto in base all'esperienza maturata dal sottoscritto progettista, grazie alla progettazione di molti interventi analoghi.

7. Combinazioni di carico e azioni di progetto

7.1. Combinazioni di carico

Le combinazioni utilizzate sono quelle previste dall'NTC 2018 al par. 2.5.3. In particolare si ha:

- ✓ Per le verifiche di tipo STATICO:
 - (SLU): Combinazione Fondamentale (2.5.1)
 $\gamma G_1 \cdot G_1 + \gamma G_2 \cdot G_2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q_1 \cdot Q_{k1} + \gamma Q_2 \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma Q_3 \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$
 - (SLE): Combinazione Caratteristica (Rara) (2.5.2)
 $G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$
 - (SLE): Combinazione Frequente (2.5.3)
 $G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$
 - (SLE): Combinazione Quasi Permanente (2.5.4)

Relazione sismica, delle strutture e geotecnica preliminare

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

✓ Per le verifiche di tipo SISMICO:

- (SLV) e (SLD): Combinazione Sismica (2.5.5)

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

I coefficienti parziali γ_G e γ_Q per la fattorizzazione delle azioni appartengono alla categoria A1 così come definita in tabella 2.6.1 della Norma.

Per i carichi agenti in termini di pesi propri degli elementi strutturali e di carichi permanenti portati si è fatto riferimento a quanto previsto dal progetto. Per quanto riguarda la definizione del carico variabile si è fatto riferimento alla normativa attuale, in relazione a quanto previsto per la destinazione d'uso del fabbricato.

7.2. Azioni di progetto

Carichi Permanenti (G_k)

In accordo con la definizione riportata al paragrafo 2.5.1.3 delle NTC2018, si distinguono:

- G_1 : carichi permanenti dovuti ai pesi propri degli elementi strutturali;
- G_2 : carichi permanenti dovuti a pesi propri portati di elementi non strutturali.

Per quanto riguarda la struttura in oggetto si ha:

G_1 – Peso Proprio degli elementi strutturali

Si considera in questa categoria il peso degli elementi strutturali portanti quali ad esempio, travi, pilastri, pareti.

G_2 – Peso Proprio degli elementi portati

Si considera in questa categoria ad esempio il peso di massetti, sottofondi, pavimenti, ecc..

Carichi Variabili (Q_k)

Si considerano i carichi variabili legati alla destinazione d'uso, così come definito al punto 3.1.4 della Norma.

Carichi variabili solaio di copertura: neve (Q_k)

Si considera l'azione variabile da neve indicata nel paragrafo 3.4 delle NTC2018.

Comune di Bologna: zona I mediterranea, h .s.l.m .<200 m

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

$$q_{sk} \text{ (carico caratteristico)} = 1.50 \text{ kN/m}^2$$

$$C_E \text{ (coeff. di esposizione)} = 1.0$$

$$C_t \text{ (coeff. termico)} = 1.0$$

$$\mu_i = 0.80$$

$$q_{sk} = 0.8 \times 1.50 \times 1.0 \times 1.0 = 1.20 \text{ kN/m}^2$$

8. Relazione geotecnica

8.1. Riferimenti alle Strutture di Fondazione

Vista la natura degli interventi non si ritengono necessarie specifiche considerazioni in merito al sistema fondale. Come ampiamente descritto, gli interventi in progetto hanno carattere locale e non generano incrementi di carico sulle fondazioni.