

Ing. DAVIDE GRANDIS

MezzadrIngegneria S.r.l.

Via Mulinetto n.35 - 44100 Ferrara

Tel.0532.765117 - Fax.0532.769513 - email: [grandis@mezzadrIngegneria.it](mailto:grandis@mezzadrIngegneria.it)

## REGIONE EMILIA ROMAGNA COMUNE DI FERRARA



viale della Fiera, 11 Ferrara



EVENTI SISMICI MAGGIO 2012

INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO CONTROLLATO AL 60%

### PADIGLIONE 1

### RELAZIONE GENERALE

Secondo Art. 3 - comma 10 - Legge n. 122 01.08.2012

Secondo Art. 8.3 – D.M. 14.01.2008 - NTC

Ferrara, Marzo 2016

6931MV\_RelazioneGenerale\_Padiglione1



IL TECNICO:

Ing. Davide Grandis

COLLABORATORE:

Ing. Matteo Vincenzi



## INDICE

PREMESSA.....	2
1. DESCRIZIONE GENERALE DEL COMPLESSO FIERISTICO .....	2
1.1 UBICAZIONE.....	2
1.2 CARATTERISTICHE GENERALI DEL COMPLESSO .....	2
2. DESCRIZIONE DEL FABBRICATO IN OGGETTO .....	5
3. RISULTATI DELL'ANALISI DI VULNERABILITA' SISMICA .....	7
4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO SISMICO .....	8
5. LIVELLO DI SICUREZZA RAGGIUNTO DOPO GLI INTERVENTI .....	9
6. ELENCO DOCUMENTAZIONE.....	10

## PREMESSA

La presente Relazione Generale è a corredo della domanda di contributo per gli interventi sugli immobili danneggiati dal sisma di proprietà (tramite concessione in seguito a delibera del Comune di Ferrara N.GC-2015-669 del 15.12.2015 PG-2015-130482) di FERRARA FIERE CONGRESSI S.R.L. ubicati in viale della Fiera n°11 a Ferrara, Foglio 226 Mappali 325-382.

## 1. DESCRIZIONE GENERALE DEL COMPLESSO FIERISTICO

### 1.1 UBICAZIONE

Regione: Emilia Romagna

Provincia: Ferrara

Comune: Ferrara

Indirizzo: via della Fiera, 11

CAP: 44124

Coordinate geografiche: Longitudine: 11,173804 - Latitudine: 44,785037

### 1.2 CARATTERISTICHE GENERALI DEL COMPLESSO

Il complesso, edificato a fine degli anni '80, risulta essere composto da più fabbricati strutturalmente scollegati fra di loro.

Come si osserva dalla Figura 1 il complesso fieristico si compone di 6 padiglioni espositivi, e tre diverse tipologie di corpo di collegamento fra i suddetti padiglioni.

#### A) Padiglioni espositivi

Le strutture che formano i padiglioni possono suddividersi secondo due diverse tipologie con dimensioni in pianta leggermente diverse:

Padiglioni 1 e 2 – Dimensione in pianta pari a circa m. 45x50

Padiglioni 3, 4, 5 e 6 – Dimensioni in pianta pari a circa m. 55x50

Tutti i padiglioni risultano costruiti con pilastri e strutture verticali in conglomerato cementizio armato realizzato in opera disposte secondo una maglia estremamente regolare mentre gli elementi in elevazione (travi e tegoli di copertura) risultano realizzati con elementi in conglomerato cementizio prefabbricato precompresso.

### **B) Corpo principale di ingresso – Collegamento padiglioni 1-2**

Tale corpo di fabbrica ha, in pianta, una forma a T, di dimensioni 48x58m circa ed un'altezza complessiva di 18m circa da pavimento finito. L'edificio è più alto delle strutture dei padiglioni espositivi adiacenti. Il fabbricato è composto da un piano terra, un piano primo e un piano secondo; un piano terzo è presente solo in una porzione limitata, adiacente al padiglione 3. I solai di piano sono di tipo prefabbricato predalles di altezze diverse.

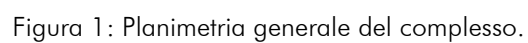
### **C) Corpo di collegamento in c.a. – Collegamento padiglioni 3-4 e 5-6**

Strutture organizzate su una pianta rettangolare dallo sviluppo particolarmente allungato con dimensione pari a circa m 7 x 68 (circa 480 mq per piano) che si elevano per tre piani fuori terra e presentano elementi portanti in conglomerato cementizio armato gettato in opera a comportamento prossimo a quello scatolare.

### **D) Corpo di collegamento in muratura – Collegamento padiglioni 4-5**

Corpo intermedio che si eleva con un solo piano fuori terra si sviluppa su una pianta rettangolare di dimensioni complessive pari a circa m. 7 x 47 (circa 330 mq) presentando struttura portante verticale in muratura ordinaria.

L'intero complesso risulta impostato su una pianta di superficie coperta pari a circa 18.600 mq e con superficie comprensiva anche delle parti in elevazione pari a circa totali mq 23.054 mq escluse le coperture.



## 2. DESCRIZIONE DEL FABBRICATO IN OGGETTO

Con riferimento al complesso fieristico descritto nel capitolo precedente, oggetto della presente Relazione Generale è il **Padiglione 1**.

Il fabbricato ha forma rettangolare, di dimensioni 45x51m circa, ed un'altezza di 6.65m in corrispondenza dei tegoli prefabbricati di copertura.

**Pianta edificio:** tipo rettangolare

**Dimensione dei lati del rettangolo "circoscritto" alla costruzione:** 45x50.76 m

**Numero di piani entrotterra:** 0

**Numero di piani fuori terra:** 1

**Superficie coperta:** 2284.20 mq

**Superficie interna:** 2255.00 mq

**Altezza di gronda:** 6.65 m

**Altezza sottotrave:** 5.45 m trave di bordo, 6.30m trave centrale

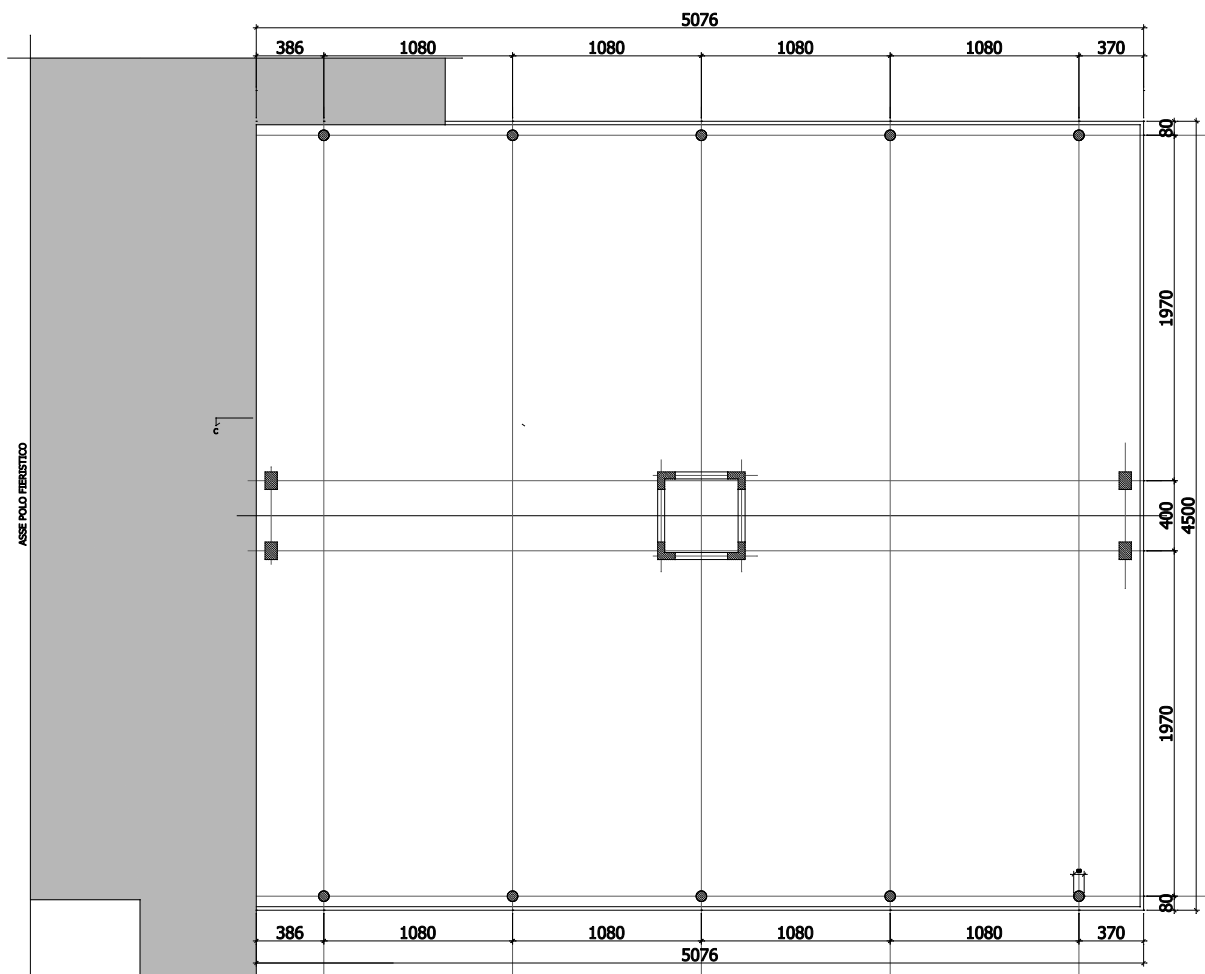


Figura 2: Pianta del fabbricato.

**Dimensioni eventuali rientri o sporgenze:** Nessuna.

### **Presenza di edifici adiacenti – Giunti strutturali**

Il fabbricato risulta essere in adiacenza al corpo di ingresso, costituito da tre piani fuori terra e realizzato strutturalmente da setti in c.a. e pilastri gettati in opera. Il giunto strutturale risulta essere di 40mm in corrispondenza delle travi di bordo e di 80mm in corrispondenza della trave centrale, non studiato ed organizzato per dare efficienza alle azioni sismiche. I tegoli di copertura risultano essere più distaccati, infatti si è rilevata una distanza di 140mm fra l'ala del tegolo e la parete in c.a..

### **Caratteristiche costruttive**

**Struttura Portante verticale:** Il fabbricato è strutturalmente costituito da 5 pilastri laterali da ambo le parti, circolari di diametro 60cm, realizzati mediante un tuboforma in calcestruzzo e gettati internamente. Sui pilastri circolari si trovano in appoggio delle travi di bordo a sezione cava. Nella porzione centrale, i pilastri gettati in opera sono rettangolari da 70x100 di testata, e dei pilastri ad L nella zona centrale a formare una specie di "camino" sul quale si appoggiano le travi prefabbricate avente lunghezza di circa 22m. Tali travi sono costituite da due travi aventi sezione ad L, appostate fra di loro in modo da creare un cunicolo centrale per il passaggio degli impianti.

**Solaio di Copertura:** Il solaio di copertura è costituito da tegoli a pi greco prefabbricati posti in appoggio alla trave cava di bordo ed alle travi centrali, aventi luce di circa 20m.

**Tamponamenti esterni:** Le facciate esterne sono composte da un telaio metallico che costituisce le vetrate fino ad una quota di 3.80m, al di sopra del quale sono appoggiati i pannelli prefabbricati in calcestruzzo alleggerito. Tali pannelli sono appoggiati al telaio metallico mediante un semplice giunto realizzato saldando un profilo ad L al telaio metallico e sono vincolati in sommità ai tegoli di copertura.

**Fondazioni:** Le fondazioni sono del tipo profondo. In corrispondenza di tutti gli elementi verticali sono presenti pali di fondazione avente diametro 60cm e di profondità pari a 30-32m. I pali sono del tipo trivellato in c.a. gettato in opera.



### 3. RISULTATI DELL'ANALISI DI VULNERABILITA' SISMICA

L'analisi sismica effettuata sulla struttura e riportata in forma esplicita nella *Relazione della Valutazione della Sicurezza Sismica* mostra l'incapacità del fabbricato a rispondere all'azione sismica richiesta da normativa, in particolare **il livello di sicurezza riscontrato è pari al 9%** (resistenza a pressoflessione dei pilastri).

PRESSOFLESSIONE	TAGLIO	MARTELLAMENTO
Minimo 9%	Minimo 10%	Trave di bordo 20%
Medio 19%	Medio 60%	

Tabella 1: Sintesi risultati RELAZIONE DI VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA SISMICA

Si ritiene opportuno sottolineare quanto esplicitato al capitolo 12 della *Relazione della Valutazione Sismica* relativo ai telaio metallici perimetrali a sostegno dei pannelli di tamponamento. Tali pannelli, infatti, risultano essere in semplice appoggio sui suddetti telai, senza la presenza di un efficace vincolo che ne impedisca il distacco durante il moto sismico. Tale carenza risulta comunque essere difficilmente quantificabile.

## 4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO SISMICO

L'intervento di miglioramento sismico al 60% del fabbricato segue la filosofia di irrigidire la struttura mediante la realizzazione di elementi sismoresistenti rigidi in grado di assorbire completamente l'azione sismica. Tale scelta progettuale è dettata dalla presenza di fabbricato contigui alla struttura in oggetto. Si rende necessario quindi minimizzare gli spostamenti in modo tale da non incorrere in fenomeni di martellamento con i corpi adiacenti.

Gli interventi di progetto sono:

- Inserimento sui telai perimetrali, in corrispondenza delle colonne in c.a., di controventi metallici a "K". Tale scelta progettuale è stata adottata nell'ottica di mantenere inalterate e fruibili le uscite di sicurezza presenti nelle due facciate perimetrali del padiglione;
- Rinforzo delle colonne in c.a. mediante fasciature con CFRP, unitamente alla realizzazione di nuovi capitelli in acciaio calcolati per sopportare il 60% dell'azione sismica di progetto;
- Consolidamento dei pilastri ad L e rettangolari costituenti i camini della zona centrale mediante placcaggio con calcestruzzo. Tale intervento consente di irrigidire la zona centrale del fabbricato, limitandone gli spostamenti, e unitamente rafforzare i pilastri esistenti che rappresentano gli elementi soggetti a minor fattore di sicurezza nei confronti dell'azione sismica;
- Realizzazione di un setto in calcestruzzo in corrispondenza del "camino" centrale per realizzare un elemento scatolare chiuso in grado di assorbire la sollecitazione sismica;
- Rimozione dei pannelli prefabbricati di facciata che si trovano in semplice appoggio sui telai metallici perimetrali e sostituzione con nuovi pannelli sandwich leggeri. Tale intervento ha l'obiettivo di ridurre le masse sismiche del fabbricato e di eliminare una importante vulnerabilità costituita dai pannelli pesanti in calcestruzzo semplicemente appoggiati sulle strutture metalliche perimetrali.

L'ottica del progetto di miglioramento sismico è dunque quella di non inseguire la filosofia progettuale della copertura rigida, difficilmente realizzabile con una struttura che presenta tegoli di copertura estremamente lunghi che consentirebbe una migrazione delle azioni sismiche difficoltosa, ma di consolidare tutti gli elementi portanti verticali, e allo stesso tempo l'inserimento di elementi estremamente rigidi come riduttori di spostamento per evitare il fenomeno del martellamento con i fabbricati adiacenti.

## 5. LIVELLO DI SICUREZZA RAGGIUNTO DOPO GLI INTERVENTI

Le analisi sismiche effettuate sulla struttura considerando gli interventi di progetto hanno mostrato la capacità del fabbricato di resistere al 60% dell'azione sismica di progetto.

PRESSOFLESSIONE	TAGLIO	MARTELLAMENTO
>60%	>60%	>60%

Tabella 2: coefficienti di sicurezza

Si tiene a precisare la filosofia dell'intervento di miglioramento, che a causa della presenza di un giunto strutturale con il fabbricato adiacente si è concentrata sulla realizzazione di elementi sismoresistenti aventi una certa rigidezza per poter limitare e controllare gli spostamenti del fabbricato ed evitare in questo modo fenomeni di martellamento in condizioni di SLV.

## 6. ELENCO DOCUMENTAZIONE

### ELABORATI GENERALI

1. Relazione Breve Descrittiva
2. Relazione Generale (*Presente documento*)
3. Perizia Giurata
4. Documentazione Fotografica: Relazione descrittiva e Tavola D01
5. Relazione Geotecnica
6. Indagini Specialistiche sulle strutture in c.a.
7. Relazione sulle Interferenze
8. Computo Metrico Estimativo delle opere

### ELABORATI STRUTTURALI

9. Valutazione della Sicurezza Sismica
10. Relazione di Calcolo e dei Materiali
11. Piano di Manutenzione
12. Elaborati Grafici:
  - TAV A00: Stato di Fatto – Planimetria Generale

#### RILIEVO STATO DI FATTO

- TAV P1-R01: Pianta Fondazioni
- TAV P1-R02: Pianta a quota +0.20m
- TAV P1-R03: Pianta solaio piano primo e particolari – Carpenteria
- TAV P1-R04: Pianta solaio piano primo e particolari – Armatura
- TAV P1-R05: Sezioni

#### ELABORATI DI PROGETTO

- TAV P1-S01: Tavola sinottica degli interventi
- TAV P1-S02: Nuovi controventi metallici – Interventi sui pilastri di bordo
- TAV P1-S03: Interventi di rinforzo dei pilastri centrali
- TAV P1-S04: Nuovi pannelli di facciata – Prospetti e Particolari

### ELABORATI IMPIANTISTICI

13. Relazione Descrittiva Impianti Elettrici
14. Relazione Descrittiva Impianti Meccanici

## 15. Elaborati Grafici

- TAV P1-E01: Tavola Sinottica Interventi Impianti Elettrici
- TAV P1-M01: Tavola Sinottica Interventi Impianti Meccanici



**IL TECNICO:**

**Ing. Davide Grandis**

**COLLABORATORE:**

**Ing. Matteo Vincenzi**