



Provincia di Fermo
Settore Viabilità - Infrastrutture - Urbanistica -
Patrimonio - Edilizia scolastica

LAVORI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DEL PADIGLIONE DI MECCANICA DELL'I.T.T. "MONTANI" DI FERMO - PRIMO STRALCIO L.go M. Seta - Fermo

CUP C63H19000020002

IMPORTO COMPLESSIVO DELL'INTERVENTO € 465.159,83

PROGETTISTI:

Dott. Geom. Sandro Vallasciani
Arch. Maria Rita Spaziani
Ing. Benedetta Marcozzi
Ing. Lucia Evandri
Ing. Jonata Sabbioni
Ing. Manuela Vittori

PROGETTISTI STRUTTURALI:

dl.dA Ingegneri Associati s.r.l.
Ing. Andrea Rachetta
Ing. Francesca Massaccesi



certificazione ISO 9001:2015
progettazione di opere nell'ambito dell'edilizia civile
certificato n.IT271806

IL RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO

IL DIRIGENTE
Ing. Ivano Pignoloni

ELABORATI RELAZIONALI

ELABORATO:

Relazione tecnico - illustrativa

R - 01

SCALA:

NOME FILE:

\\nas-qnap\ufficio-sismica\ISTITUTI SCOLASTICI\FERMO MONTANI OFFICINE
MECCANICA\MIGLIORAMENTO SISMICO - PRIMO STRALCIO\PROGETTO
DEFINITIVO-ESECUTIVO

DATA:

Ottobre 2020

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1.0	PREMESSA E FINALITÀ	2
2.0	INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED URBANISTICO.....	3
3.0	STATO ATTUALE E VULNERABILITA' DEL COMPLESSO	9
4.0	INTERVENTI IN PROGETTO	12
5.0	QUADRO ECONOMICO	15
6.0	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	16

1.0 PREMESSA E FINALITÀ

Con Decreto del Dirigente del Servizio Tutela, Gestione e Assetto del Territorio n. 315 del 29 dicembre 2018, la Regione Marche ha concesso a ciascuna Provincia un contributo di € 465.159,83 per interventi di prevenzione del rischio sismico su edifici pubblici ai sensi dell'O.C.D.P.C. n. 532/2018, a valere sulle risorse di cui al D.L. n. 39 del 28 aprile 2009 convertito con modificazioni in L. n. 77 del 24 giugno 2009, relativamente all'annualità 2016.

In considerazione delle criticità illustrate nei paragrafi successivi, la Provincia di Fermo con nota prot. 8330 del 20/05/2019 ha individuato come edificio destinatario del contributo la sede del Padiglione Meccanica dell'I.T.T. "G. e M. Montani" di Fermo, per la quale è previsto un intervento di miglioramento sismico di cui il primo stralcio verrà realizzato con il finanziamento concesso.

L'edificio è altresì oggetto intervento complementare, il cui progetto definitivo è stato approvato con decreto del Presidente della Provincia n. 107 del 05.11.2019, riguardante il prolungamento dei collegamenti verticali esistenti (scala interna, corpo ascensore e scala di sicurezza esterna sul lato est) fino all'ultimo piano dell'edificio in modo tale da poter operare la separazione fisica tra il Padiglione Meccanica ed il Convitto del Montani e risolvere la promiscuità in atto.

È stato dunque redatto il presente progetto definitivo-esecutivo relativo ai *"Lavori di miglioramento sismico del padiglione di Meccanica I.T.T. Montani di Fermo – primo stralcio"* finalizzato al miglioramento sismico del comportamento strutturale del corpo di fabbrica principale del Padiglione Meccanica e, in particolare, prevede il miglioramento sismico della struttura *post operam* ai sensi della normativa tecnica vigente "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni" – Ministero Infrastrutture e Trasporti D.M. 17 gennaio 2018 (§ 8.4.2 – Intervento di miglioramento) e relativa Circolare applicativa 21 gennaio 2019, n.7 C.S.LL.PP. (§ C8.4.2.).

2.0 INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED URBANISTICO

L'edificio in questione ospita i laboratori di meccanica dell'I.T.T. "G. e M. Montani" ed è sito nel Comune di Fermo in Largo Marcello Seta.



Figura 1 – Ubicazione del Padiglione Meccanica dell'I.T.T. "G. e M. Montani".

Il Padiglione Meccanica fa parte di un più ampio complesso di edifici di competenza dell'Istituto "Montani" formato, oltre che dallo stesso Padiglione Meccanica, dal Padiglione Chimica, dal laboratorio di torneria, dal Convitto (con questi edifici il padiglione Meccanica condivide un cortile interno), dal Museo M.I.T.I., dalle Officine storiche e dalle sedi del Biennio e del Triennio dell'Istituto.



Figura 2 – Articolazione del complesso di edifici di competenza dell'I.T.T. "G. e M. Montani".

Nato come edificio adibito a deposito delle materie prime a servizio delle Officine del "Montani", l'impianto originario del manufatto risale presumibilmente alla fine del XIX – inizio del XX secolo. Alla luce delle crescenti necessità di spazi conseguenti all'incremento del numero di iscritti, nel 1953 l'immobile è stato sopraelevato per ospitare alcuni reparti delle Officine. I nuovi livelli sono stati collegati al Convitto tramite un corpo edilizio "a ponte" utile a garantire l'accesso di mezzi di servizio al cortile interno.



Figura 3 – Prospetto est (1) e prospetto nord (2) del Padiglione Meccanica dell'I.T.T. "G. e M. Montani".

Ai sensi degli artt. 10 comma 1 e 12 comma 1 del D.Lgs. n. 42 del 22 gennaio 2004 "*Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio*" e ss.mm.ii., l'immobile risulta tutelato ex lege non essendo stata svolta la verifica dell'interesse culturale di cui all'art. 12 comma 2 del Codice.

Al Nuovo Catasto Fabbricati l'immobile è distinto al Fg. 60 P.IIa 12 del Comune di Fermo.

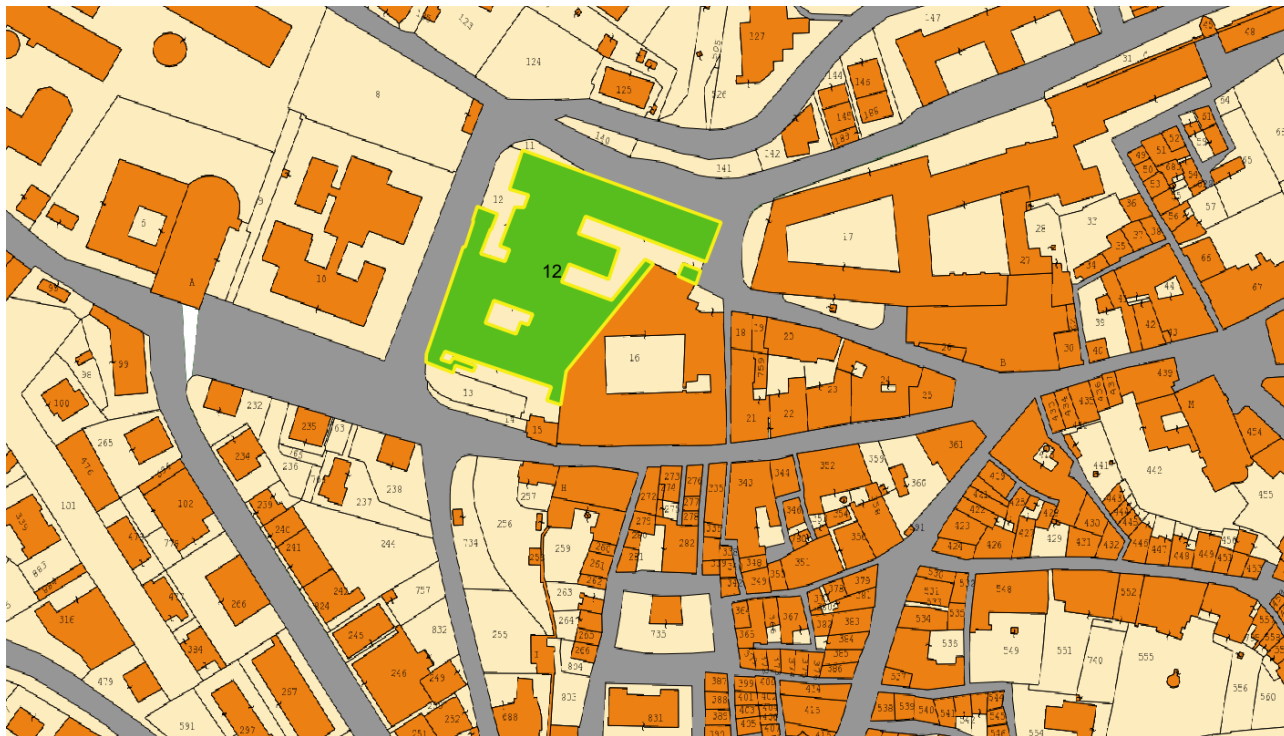


Figura 4 – Estratto di mappa catastale con individuazione della particella in esame.

Per quanto concerne la destinazione urbanistica dell'area, in base al vigente Piano Regolatore Generale Comunale, approvato con delibera di Consiglio Provinciale n. 52 del 25 maggio 2006, e successive varianti, l'immobile ricade all'interno della zona omogenea A (Tessuto storico) ed è soggetto alle seguenti norme attuative:

- **Zona A – Tessuto Storico (art. 59 NTA)**
- **Aree a rischio archeologico (art. 34 NTA)**
- **Limite del tessuto regolamentato da piani urbanistici attuativi (art. 143 NTA), disciplinato dal Piano Particolareggiato del Centro Storico.**

Inoltre la porzione nord dell'edificio rientra all'interno della **perimetrazione del P.A.I. R2_P2 (art. 11 L.R. 25/05/1999 n.13) - Rischio Medio.**

Scendendo maggiormente nel dettaglio, per il complesso in esame il Piano Particolareggiato del Centro Storico prevede:

- A livello di destinazione: F1b – Servizi di interesse urbano/territoriale (scolastico superiore e ricettivo, scolastico, religioso, turistico, tecnologico);
- A livello di categorie e ambiti di intervento: RU – Ristrutturazione Urbanistica.

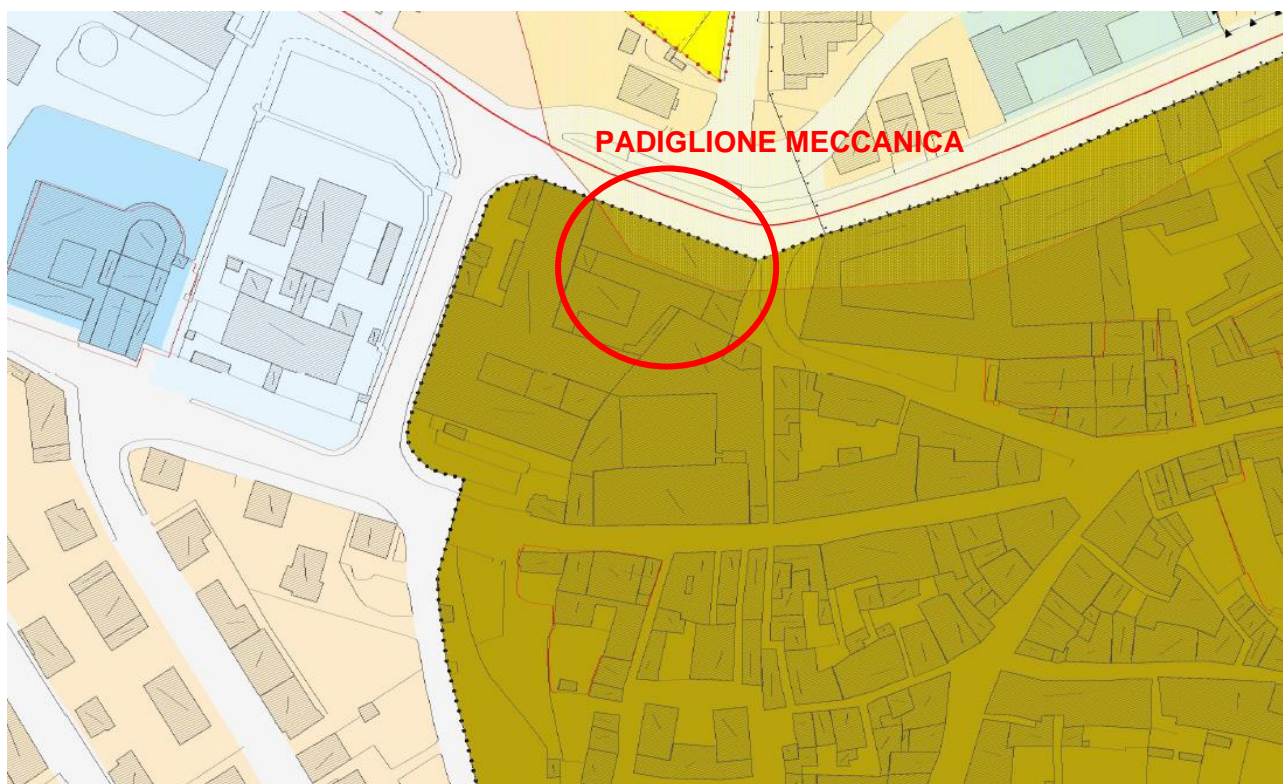


Figura 5 – Estratto del P.R.G. comunale vigente con individuazione dell'edificio in esame.

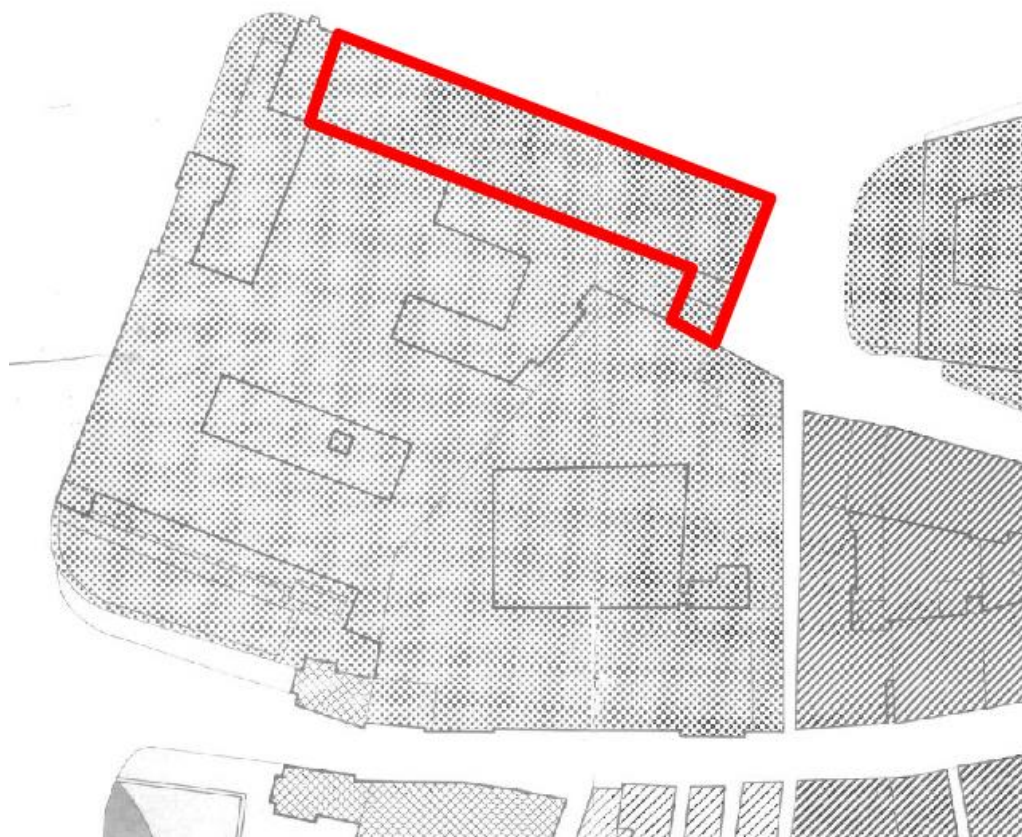


Figura 6 – Stralcio della Tav. 4.1.A del P.P. del centro storico – Progetto suddivisione in sottozone.


SUDDIVISIONE in SOTTOZONE 5		
<u>Sigla di Ident.one</u> <u>Denominazione</u> <u>Simbolo Grafico</u>	<u>DESTINAZIONI d'USO</u>	<u>PRESCRIZIONI PARTICOLARI</u>
F1b SERVIZI di INTERESSE URBANO/TERRITORIALE <small>SCOLASTICO SUPERIORE e ECCEZIONALE SCOL.; RELIGIOSO; TURISTICO; TECN.</small> 	1.1) Servizi di interesse urbano e/o territoriale: - scolastico superiore (istituti scolastici superiori all'obbligo). - ricettivo scolastico (collegi, convitti). - religioso (conventi e strutture religiose non di quartiere). - turistico (alberghi, pensioni). - tecnologico (sedi e strutture di enti fornitori di servizi tecnologici).	

Figura 7 – Stralcio della Tav. 4.1.A del P.P. del centro storico – Stralcio legenda suddivisione in sottozone.

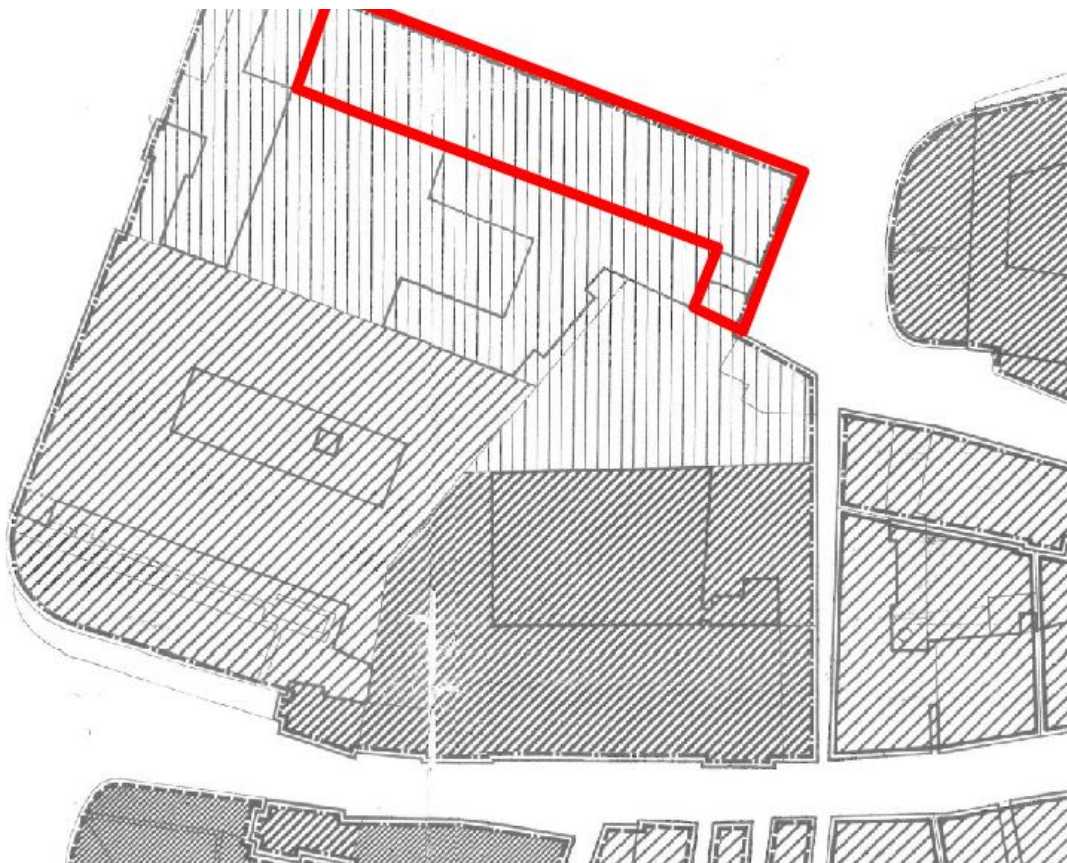
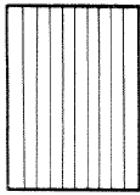


Figura 8 – Stralcio della Tav. 4.2.A del P.P. del centro storico – Progetto categorie e ambiti di intervento.

CATEGORIE DI INTERVENTO 6				
Sigla di ident. one Simbolo Grafico	NORME DI INTERVENTO			
	Volumetriche	Organizzative	Strutturali architettoniche	Spazi esterni Arredo urb.
RU  RISTRUTTURAZIONE URBANISTICA	<p>1.1 Interventi di trasformazione e sostituzione del tessuto edilizio e urbanistico esistente, mediante un diverso uso delle aree, la modifica della suddivisione dei lotti e della viabilità, demolizione e ricostruzione di edifici.</p> <p>1.2 Nelle sottosezione Sd sono previste la demolizione degli edifici esistenti e la nuova edificazione di volumi con destinazione d'uso a pubblico servizio, da contenersi entro l'indice di fabbricabilità fondiaria (I.F.F./ha).</p> <p>1.3 Nelle restanti sottosezioni sono consentite la demolizione e la ricostruzione fino ad una volumetria massima uguale a quella preesistente (nel rispetto del D.M. L.P.R. 2/4/1968) entro gli ambiti di interventi definiti in planimetria con libera ridistribuzione in sede di piano attuativo. Devono comunque essere rispettate le seguenti norme: Vol. : HMF ml. 1000 HMAX ml. 16,00 D.S. 2.1.2, HMF 13.</p>	<p>2.1 Organizzazione distributiva libera definita in sede di progetto edilizio.</p>	<p>3.1 Progettazione libera.</p>	<p>4.1 Progettazione libera degli spazi esterni sia a verde che pavimentati.</p>
Prescrizioni Particolari	<p>5.1 Nelle sottosezioni di cui al punto 4.2 obbligo di presentazione di progetto edilizio unitario di iniziativa dell'amministrazione comunale esteso agli ambiti di intervento definiti in planim. Tale piano dovrà tenere conto della morfologia del sito ed evitare sensibili variazioni all'andamento naturale del terreno.</p> <p>5.2 Nelle restanti sottosezioni obbligo di presentazione di progetto edilizio (v. art. 9.5 delle N.T.A.G.). Per le aree interne alla cinta muraria il progetto dovrà tenere conto dei caratteri morfologici ed arch. del tessuto urbano circostante.</p> <p>5.3 In subordine sono consentiti interventi di M.O. e M.S. (v. artt. 12.1 e 12.2 delle N.T.A.G.).</p>			


Sigla di ident. one Simbolo Grafico	AMBITI DI INTERVENTO			
	Volumetriche	Organizzative	Strutturali architettoniche	Spazi esterni Arredo urb.
P.U.Q.  PIANO URBANISTICO QUADRO ^③				
Prescrizioni Particolari	<p>1.1 L'intervento si attua per singola Concessione edilizia estesa all'Unità minima di intervento o a una sua parte, come previsto per gli interventi di S.C., previa approvazione del relativo Piano Urbanistico Quadro (v. art. 9.4 delle N.T.A.G.). Il P.U.Q. può essere redatto per iniziativa dei singoli proprietari delle aree interessate. In carenza di tale iniziativa il Comune può provvedere d'ufficio alla redazione di P.U.Q.</p>			

Figura 9 – Stralcio della Tav. 4.2.A del P.P. del centro storico – Stralcio legenda categorie ed ambiti d'intervento.

3.0 STATO ATTUALE E VULNERABILITA' DEL COMPLESSO

Il padiglione della meccanica si sviluppa su quattro livelli fuori terra per una superficie lorda di circa 3.000 mq. La conformazione planimetrica è allungata con dimensioni dell'edificio sensibilmente diverse nelle due direzioni principali (longitudinale quella maggiore e trasversale quella minore).

Da un punto di vista strutturale, il complesso è articolato in 3 unità:

- **BLOCCO 1:** porzione su via Montani, cellula originaria, poi ampliata (con Blocco 2) e sopraelevata;
- **BLOCCO 2:** porzione dimensionalmente più rilevante, oggetto di sopraelevazione nella seconda metà del secolo scorso;
- **BLOCCO 3:** corpo edilizio "a ponte", di collegamento con il Convitto.

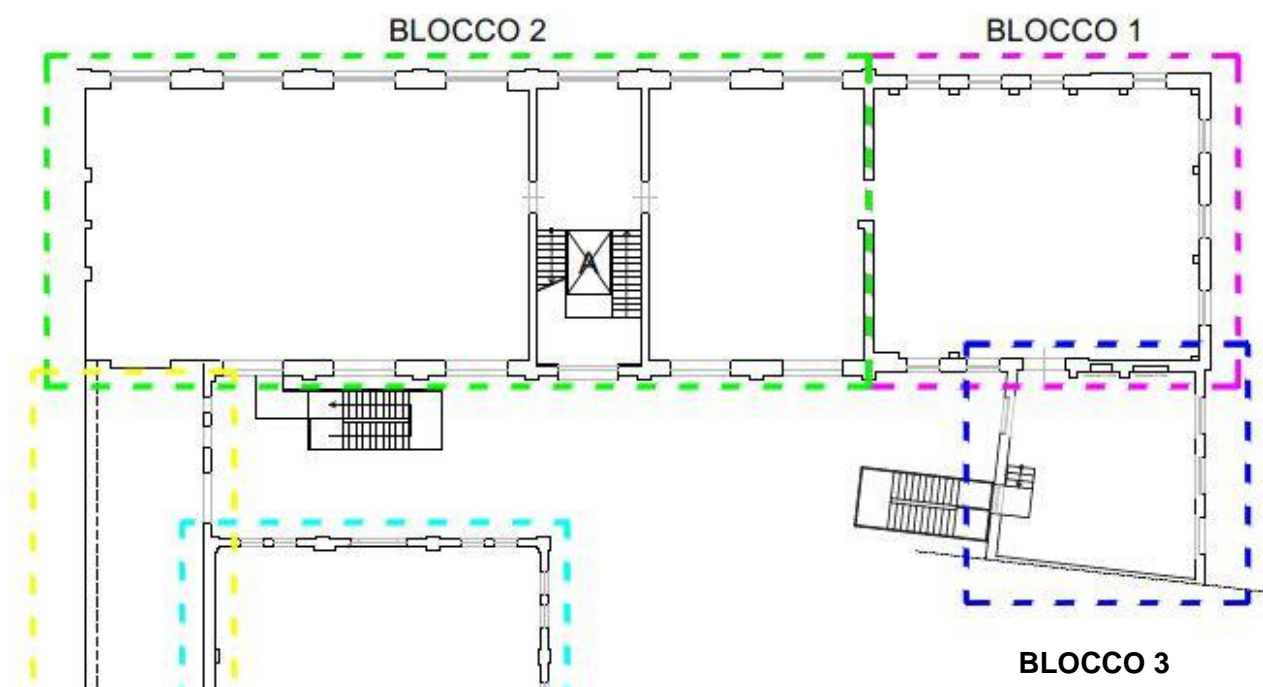


Figura 10 – Individuazione delle unità strutturali da cui è formato l'immobile in esame.

Il corpo principale dell'edificio del Padiglione di Meccanica, riconducibile ai blocchi 1 e 2, è costituito da un unico corpo di fabbrica a pianta rettangolare allungata (con un'appendice di collegamento con l'edificio sede del Convitto), con superficie in pianta pari a 750 mq circa, articolato su quattro livelli, con struttura portante perimetrale in muratura di mattoni pieni e telai interni in c.a. Il collegamento verticale è garantito da una scala in c.a. posizionata centralmente rispetto alla pianta. L'accesso all'ultimo piano avviene mediante scala di sicurezza esterna in acciaio. Si riportano, di seguito, le descrizioni dei tre blocchi che costituiscono l'edificio.

BLOCCO 1

Il blocco 1 presenta una struttura portante mista in muratura perimetrale di mattoni pieni (con spessore di circa 50 cm ai piani terra e primo e di spessore pari a circa 40 cm ai piani secondo e terzo) e telai interni in c.a.

Con riferimento alla struttura esistente, la configurazione strutturale ai vari livelli è la seguente:

- al piano terreno: si individuano due telai in c.a. unidirezionali in direzione longitudinale. Il solaio poggia su tali telai e perimetralmente sulla muratura. Internamente alla muratura sono stati realizzati pilastri in c.a. che costituiscono gli elementi di trasferimento dei carichi derivanti dal piano superiore (il piano primo);
- al piano primo: si individuano sei telai in c.a. unidirezionali in direzione trasversale, i cui elementi verticali di scarico sono costituiti da pilastri di estremità realizzati internamente alla muratura perimetrale. Il solaio poggia su travi di sezione pari a 26x70 che trasferiscono i carichi sui pilastri di estremità di dimensioni pari a 28x40;
- il solaio del piano terzo è sostenuto da travi di sezione pari a 30x80 appoggiate direttamente alla muratura perimetrale;
- il solaio di sottotetto è realizzato in travetti di tipo Varese (aventi altezza 24 cm e interasse 1,10 m) e tavelloni che scaricano esternamente sulla muratura e centralmente su una trave in c.a. estradossata (sezione 40x70 cm). Tale trave è tirantata all'estremità ovest alla trave di colmo della copertura (mediante cavi di acciaio di diametro del cavo 1,5 cm circa) e all'estremità est risulta appoggiata alla muratura;
- il solaio di copertura è a falde inclinate simmetriche convergenti alla trave in c.a. di colmo. Il solaio è costituito da travetti di tipo Varese (aventi altezza 24 cm e interasse 1,10 m) e tavelloni.

BLOCCO 2

I muri perimetrali del blocco 2 presentano una muratura di spessore 75 cm (con intercapedine d'aria) ai piani terra e primo, mentre ai piani secondo e terzo sono presenti murature in mattoni pieni di spessore pari a 42 cm sul lato sud (quello prospiciente il cortile interno) e 50 cm sul lato nord (lungo via Bellesi). Ai piani terra e primo è presente un'intelaiatura in c.a. formata da un telaio principale in direzione longitudinale (trave di sezione 45x56 cm) e da coppie di telai secondari orditi in direzione trasversale (travi di sezione 26x56 cm) che poggiano su pilastri di sezione 26x26 cm realizzati in breccia alla muratura portante.

Ai piani secondo e terzo è presente un unico telaio longitudinale interno in c.a. su cui gravano i solai. La sezione delle travi del telaio, e così pure quella dei pilastri (lungo le n.8 pilastrate), si rastrema all'aumentare dell'altezza di piano. Il solaio di sottotetto è formato da putrelle in acciaio e da tavelloni; quello di copertura è sorretto da capriate metalliche in profili IPE 180 con un impalcato

in tavelloni. Il blocco 2 ospita, in posizione sostanzialmente centrale, il blocco scale e ascensore che collega verticalmente l'edificio fino al piano secondo (con esclusione del piano terzo).

BLOCCO 3

Il blocco 3 si caratterizza per una struttura mista con muratura esterna portante e telai in cemento armato interni.

In riferimento all'intero corpo di fabbrica, costituito dai tre blocchi sopra descritti, le fondazioni dei maschi murari raggiungono una profondità di 2-3 m dal piano campagna sul lato sud (lato cortile interno) e circa 5-6 metri su quello nord (lato via Bellesi). In particolare, le murature del fronte sud hanno una fondazione in muratura di laterizio che si approfondisce per 2-3 metri al di sotto del piano campagna; le murature sul fronte nord trasferiscono i carichi su un cordolo ad arco in laterizio, a sua volta poggiato su "pozzi" in conglomerato di malta cementizia e pietrame di varia pezzatura.

La struttura in questione non presenta allo stato attuale quadri fessurativi che manifestino carenze in termini di resistenza ai carichi verticali né essa ha mostrato particolari criticità nei confronti degli eventi sismici.

Le principali problematiche strutturali dell'edificio, così come evidenziate anche in fase di specifico studio di vulnerabilità, possono sintetizzarsi nei seguenti aspetti generali:

- telai unidirezionali con disomogeneità nella distribuzione delle rigidezze;
- mancanza di setti murari di irrigidimento in direzione trasversale;
- mancato rispetto della gerarchia delle resistenze (pilastri deboli e travi forti);
- scarsa duttilità (capacità di deformazione) e scarso confinamento dei nodi in c.a.

Relativamente allo stato attuale, come riportato nello studio di vulnerabilità svolto sull'edificio in questione, si è determinato il valore dell'indice di rischio sismico pari a **0,230** riferito al corpo principale (blocchi 1 e 2). Tale indice quantifica il rapporto tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura (per un determinato sito e allo stato limite considerato) e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione nel medesimo sito. In particolare si considera lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) come stato limite di riferimento per la valutazione della sicurezza sismica negli interventi su edifici esistenti. In accordo alle NTC 2018 con il termine "valutazione della sicurezza" è da intendersi un procedimento atto a stabilire se una struttura esistente è capace di sopportare le azioni, siano esse sismiche o statiche (con riferimento alle azioni verticali e orizzontali) previste nelle NTC 2018, o valutare l'entità massima di queste azioni sostenibili con i margini definiti dai coefficienti parziali di sicurezza sulle

azioni e sui materiali. Il valore dell'indice di rischio sismico ottenuto 0,230 è riferito dunque allo SLV ed è il minimo tra quelli corrispondenti alle diverse analisi strutturali svolte (analisi statiche non lineari, a partire da determinate distribuzioni di forze).

4.0 INTERVENTI IN PROGETTO

L'intervento oggetto della presente relazione è finalizzato al *miglioramento sismico* del comportamento strutturale del corpo edilizio principale del Padiglione Meccanica (costituito dai corpi edilizi precedentemente identificati come blocco 1 e 2). L'intervento, in particolare, prevede il miglioramento sismico della struttura ai sensi della normativa tecnica vigente NTC 2018, "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni" – Ministero Infrastrutture e Trasporti D.M. 17 gennaio 2018 (§ 8.4.2 – Intervento di miglioramento) e relativa Circolare applicativa 21 gennaio 2019, n.7, C.S.LL.PP. (§ C8.4.2). Ai sensi delle norme sopra indicate, nel progetto di miglioramento "la valutazione della sicurezza e il progetto di intervento dovranno essere estesi a tutte le parti della struttura potenzialmente interessate da modifiche di comportamento, nonché alla struttura nel suo insieme" e "la valutazione della sicurezza è obbligatoria e finalizzata a determinare l'entità massima delle azioni, considerate nelle combinazioni di progetto previste, cui la struttura può resistere con il grado di sicurezza richiesto. Essa riguarderà necessariamente, oltre ai possibili meccanismi locali, la struttura nel suo insieme."

Sulla scorta delle carenze e delle vulnerabilità individuate, gli interventi in progetto sono volti preminentemente all'irrigidimento in direzione trasversale dell'edificio e al rinforzo degli elementi resistenti verticali.

In particolare sono previsti i seguenti interventi strutturali:

- inserimento di telai interni in acciaio zincato a traliccio reticolare, posti trasversalmente alla direzione principale del corpo di fabbrica al fine di fornire un incremento della rigidezza trasversale. Tali telai sono posizionati lungo quattro linee trasversali nell'ambito del blocco 2. Due di queste linee, quelle più interne, coincidono con quelle che definiscono il blocco scale. I quattro sistemi di telaio hanno estensioni in altezza diverse: solo uno di essi ha uno sviluppo cielo-terra e una propria nuova fondazione (cordolo in c.a. su pali). I due sistemi centrali, quelli lungo i lati del blocco scale, hanno uno sviluppo su due elevazioni; il quarto telaio, quello in prossimità della linea di adiacenza tra i blocchi 1 e 2, ha un'unica elevazione (dal terzo solaio a quello di sottotetto). I telai sono costituiti da elementi reticolari in acciaio zincato, a loro volta composti da profili metallici standard (HEA 160 per gli elementi principali – piedritti, correnti - e IPE 100 per gli elementi secondari – tiranti e puntoni), in gran parte pre-assemblati in officina mediante imbullonatura (tramite piastre e

fazzoletti) o saldatura controllata. Le operazioni di montaggio e collegamento definitivo delle parti costituenti i telai saranno svolte in cantiere. I telai saranno ancorati alla muratura interna esistente laterale mediante barre ad aderenza migliorata di diametro 14 mm a passo opportuno (indicativamente passo 40 cm). Il telaio di massima altezza, quello impostato alla quota del livello terreno, sarà fondato su un cordolo in c.a. di nuova realizzazione (all'interno dell'edificio esistente) a loro volta fondati su pali (pali a testa rettificata di diametro 40 cm);

- allargamento della fondazione dei setti portanti la scala interna (setti su cui saranno impostati due telai metallici trasversali) mediante la realizzazione di cordoli in c.a.;
- realizzazione di un pilastro in muratura a tre teste con mattoni pieni da localizzarsi al piano terzo nell'ambito del blocco 1, per la "riquadratura" della scatola muraria in direzione trasversale e utile all'ancoraggio laterale dei telai metallici;
- realizzazione di un setto in muratura a tre teste con mattoni pieni da localizzarsi al piano terzo nell'ambito del blocco 1, per la riquadratura della scatola muraria in direzione longitudinale;
- inserimento di una cordolatura estradossale in c.a. per l'ammorsamento dei solai alle murature perimetrali d'ambito, al solaio del piano primo, secondo e terzo. Tale cordolatura consisterà in un ammorsamento estradossale dell'impalcato del solaio alle pareti di muratura perimetrale d'ambito mediante ancoraggi metallici (con passo lineare di circa 50 cm) di barre ad aderenza migliorata di diametro 10 mm. Per la realizzazione dei collegamenti si prevede la demolizione di una fascia perimetrale della caldana strutturale del solaio, poi ripristinata mediante uso di malte reoplastiche (tixotropiche) ad elevate capacità strutturali;
- realizzazione di collegamenti di aderenza efficace tra muratura perimetrale e pilastri in c.a. mediante l'uso di barre ad aderenza migliorata di diametro 14 mm (inghisate con resina epossidica) da eseguirsi nell'ambito del blocco 1 per le prime due elevazioni;
- rinforzo a flessione dei solai terzo e di sottotetto nell'ambito del blocco 2 mediante inserimento al loro intradosso di un sistema a doppia orditura di travi d'acciaio. In particolare, il sistema si costituisce di travi principali, in direzione longitudinale, del tipo HEA 220 (terzo solaio) o HEA 180 (solaio di sottotetto), e di travi secondarie, in direzione trasversale, del tipo IPE 160 (terzo solaio) o IPE 120 (solaio di sottotetto);
- inserimento di n. 14 cerchiature metalliche realizzate in profili metallici standard di acciaio zincato, per rinforzare i pannelli murari interessati dalle finestrate, presso l'alzato est e gli spigoli nord-ovest e sud-ovest. Le cerchiature metalliche saranno ancorate alle murature mediante barre ad aderenza migliorata di diametro 16 mm (inghisate con resina epossidica).

A ciascuno degli interventi strutturali sopra descritti si riferiranno le finiture edili connesse. In particolare, i nuovi telai in acciaio saranno ovunque rivestiti da pannellature in cartongesso.

Come riportato presso la documentazione relativa al calcolo strutturale, l'insieme sistematico di interventi sopra descritti ha determinato un miglioramento della *performance* di sicurezza in termini di capacità strutturale e risposta sismica del corpo di fabbrica in questione. In particolare, l'intervento ha consentito di ottenere un valore dell'indice di rischio sismico allo SLV (stato limite di riferimento per le analisi di vulnerabilità) pari a **0,466** (a fronte di un valore di 0,230 *ante operam*). Tale valore è il minimo tra quelli corrispondenti alle diverse analisi strutturali svolte nell'ambito del calcolo.

L'edificio oggetto di intervento è sottoposto a tutela ai sensi degli art. 10, comma 1 e art. 12 comma 1 del D.Lgs. n. 42 del 22 gennaio 2004 "*Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio*" e ss.mm.ii.) e pertanto il conseguimento del già indicato valore dell'indice di rischio sismico *post operam* (0,466) qualifica correttamente l'intervento in progetto come intervento di miglioramento sismico, potendo derogare a quanto riportato presso il § 8.4.2 delle sopra citate NTC 2018 come minimo valore dell'indice di rischio sismico *post operam*.

Si ritiene, in conclusione, di poter considerare l'intervento efficace (analizzando il confronto tra lo stato attuale e quello di progetto) e accettabile il suo esito in termini di miglioramento, anche considerando:

- le limitazioni d'intervento imposte dalle necessità di conservazione del bene vincolato. L'intervento in progetto è eseguito anche nel rispetto di quanto previsto dalla DPCM 9 febbraio 2011 (*Linee guida per la Valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale*). Presso il paragrafo 2.2. (*Criteri per la valutazione della sicurezza sismica e dell'efficacia dell'intervento*) delle suddette Linee Guida si specifica che "è opportuno accettare consapevolmente un livello di rischio sismico più elevato rispetto a quello delle strutture ordinarie, piuttosto che intervenire in modo contrario ai criteri di conservazione del patrimonio culturale";
- il vantaggioso rapporto tra entità degli importi in appalto (vedasi *Elaborati Economici* facenti parte della documentazione di progetto nonché il prossimo paragrafo di questa relazione 5-0 *Quadro Economico*) e risultato conseguito in termini di maggiore capacità strutturale e risposta sismica;
- che il progetto in questione costituisce solo un primo stralcio, completabile con prossime e successive azioni di intervento.

Si rimanda alla specifica documentazione relativa al calcolo strutturale per ogni opportuno riscontro.

5.0 QUADRO ECONOMICO

Il calcolo della spesa necessaria alla realizzazione dell'intervento è riportato nel computo metrico estimativo delle opere (elaborato E-03: *Computo metrico estimativo*).

All'importo lavori così calcolato vengono sommati gli oneri della sicurezza aggiuntiva, le somme a disposizione della stazione appaltante nonché gli oneri per IVA e contributi, per la predisposizione del quadro economico generale dell'intervento:

QUADRO ECONOMICO

A - IMPORTO DEI LAVORI			Importo
A	a.1.1	Edilizia E.22	€ 95 808,90
	a.1.2	Strutture S.04	€ 241 070,73
	a.1	Sommano Lavori a misura	€ 336 879,63
	a.2.1	Oneri per la sicurezza inclusa non soggetti a ribasso	€ 6 590,27
	a.2.2	Oneri per la sicurezza aggiuntiva non soggetti a ribasso	€ 8 420,46
	a.2	Sommano oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso	€ 15 010,73
	a.3	Lavori soggetti a ribasso (a.1 - a.2.1)	€ 330 289,36
TOTALE LAVORI (a.3 + a.2)			€ 345 300,09

B - SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE			Importo
B	b.1.1.1	Progettazione esterna e Direzione Lavori strutturale	€ 27 904,42
	b.1.1.2	Collaudo statico	€ 4 565,92
	b.1.1	Sommano Spese Tecniche da affidare (al netto degli oneri)	€ 32 470,35
	b.1.2	Incentivi di cui all'art. 113 del D.Lgs. 50/2016	€ 6 906,00
	b.1	Sommano Spese Tecniche (al netto degli oneri)	€ 39 376,35
	b.2	Spese per accertamenti di laboratorio, verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto ed altre verifiche specialistiche	€ 5 500,00
	b.3	Spese per risoluzione interferenze impiantistiche, imprevisti e lavori in economia comprensivi di IVA	€ 20 156,35
	b.4	Accantonamento accordo bonario (3% di A)	€ 10 359,00
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE			€ 75 391,70

C - IVA ED ONERI CONTRIBUTIVI			Importo
C	c.1	IVA sui lavori (10% di A)	€ 34 530,01
	c.2.1	C.N.P.A.I.A. su prestazioni tecniche da affidare (4% di b.1.1+b.2) (4% di b.3 + b.6 + b.7 + b.8 + b.9 + b.10 + b.11)	€ 1 298,81
	c.2.2	IVA su prestazioni tecniche da affidare (22% di b.1.1 + c.2.1)	€ 7 429,22
	c.2	Sommano oneri spese tecniche da affidare	€ 8 728,03
	c.3	IVA su accertamenti di laboratorio, verifiche tecniche, ecc... (22% di b.3)	€ 1 210,00
	TOTALE ONERI		

TOTALE GENERALE (A + B + C)			€ 465 159,83
-----------------------------	--	--	--------------

6.0 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La progettazione e l'esecuzione dell'intervento devono avvenire nel rispetto della regola dell'arte e della normativa attualmente vigente, nonché degli strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale approvati.

A titolo esemplificativo e non esaustivo si riporta, a seguire, un elenco dei principali dispositivi normativi caratterizzanti il quadro di riferimento:

- D.Lgs. n. 50 del 18 aprile 2016, "Codice dei contratti pubblici", così come modificato ed aggiornato dal D.Lgs. n. 56 del 19 aprile 2017 "Disposizioni integrative e correttive al decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50";
- D.P.R. n. 207 del 5 ottobre 2010, "Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163" per le parti ancora in vigore;
- D.M. 11 dicembre 1978 "Nuove tabelle delle quote d'incidenza per le principali categorie di lavori nonché la composizione delle rispettive squadre tipo, ai fini della revisione prezzi contrattuali";
- D.Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008, "Testo Unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" e ss.mm.ii.;
- D.M. n. 8 del 17 gennaio 2018, "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni";
- Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici recante "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"
- D.Lgs. n. 22 gennaio 2004, n. 42 "Codice dei beni culturali e del paesaggio" e ss.mm.ii.;
- DPCM 9 febbraio 2011: Linee Guida per la *Valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale*.