

# ISTITUTO AUTONOMO CASE POPOLARI MESSINA

Lavori di efficientamento energetico e miglioramento sismico delle palazzine A e B comprendenti n.12 alloggi site in Via G. Vittorio snc, Via Pasolini n.1 nel Comune di Pace del Mela (Messina)

## PROGETTO ESECUTIVO

### INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO MIGLIORAMENTO SISMICO

Tav.

1

#### RELAZIONE GENERALE

*IL PROGETTISTA:*

Ing. Alessandra Amato

*Scala:*

*Aggiornamento:*

*Data:*

Agosto 2022

*Aggiornamento:*

*Responsabile Unico del Procedimento:*

Arch. Elena Caruso

*Coordinatore del Settore Tecnico:*

Avv. Antonino Recupero

*Visti ed approvazioni:*

## INDICE

1. PREMESSA
2. STATO DI FATTO
3. PREVISIONI DEL PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA
4. FINALITÀ E OBIETTIVI DEL PROGETTO ESECUTIVO
5. STUDI ED ATTIVITÀ PRELIMINARI
6. STRATEGIA GENERALE
  - 6.1. IL PROGETTO DI MIGLIORAMENTO SISMICO
  - 6.2. IL PROGETTO DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO
7. IMPEGNO DI SPESA RELATIVO AL PROGETTO ESECUTIVO
8. FONTI DELLE VOCI DI SPESA

## 1. PREMESSA

La presente relazione illustra le linee generali del progetto esecutivo dei “Lavori di efficientamento energetico e miglioramento sismico delle palazzine A e B comprendenti n. 12 alloggi in Via G. Vittorio snc, Via Pasolini n.1, nel Comune di Pace del Mela (ME)”.

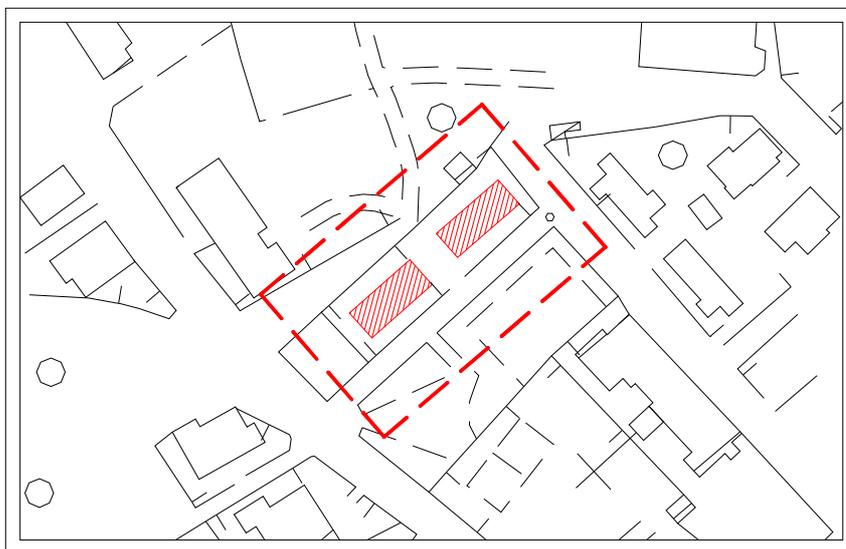
L’incarico professionale è stato conferito alla sottoscritta ing. Alessandra Amato, con studio professionale in Messina, Viale Italia is.162 n.2 ed iscritta all’Ordine degli Ingegneri della Provincia di Messina col n. 2927, dal Direttore Generale dell’Istituto Autonomo Case popolari di Messina, giusta Determina Dirigenziale n. 466 del 29.06.2022.

I lavori in oggetto, nell’ottica di rifunzionalizzare gli edifici in esame sotto il profilo dell’efficientamento energetico e del comportamento antisismico, prevedono interventi atti a conseguire:

- un incremento dell’indice di prestazione energetica di almeno una classe;
- un miglioramento sismico, ai sensi del punto 8.4.2. delle NTC 2018.

## 2. STATO DI FATTO

Il compendio immobiliare oggetto d’intervento è costituito da due edifici per civile abitazione, individuati come palazzina A e palazzina B, ubicati nel Comune di Pace del Mela.



*Fig. 1 – Stralcio aerofotogrammetrico*

I manufatti sono di proprietà dell’Istituto Autonomo Case Popolari di Messina e sono censite al Catasto Fabbricati del Comune di Pace del Mela, foglio 7, particelle 1298 (palazzina A) e 1297 (palazzina B)

Nel vigente P.R.G. i fabbricati ricadono in zona B1, zona residenziale di completamento urbano.

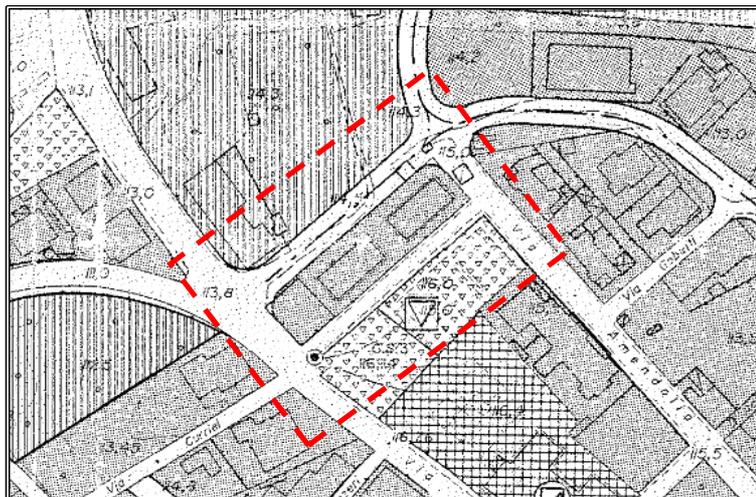


Fig. 2 – Piano Regolatore Generale

## 2.1 ITER PROGETTUALE E REALIZZATIVO

Il progetto di costruzione, redatto dall'arch. G. Donato, è stato autorizzato dal Sindaco pro tempore del Comune di Pace del Mela con concessione edilizia n.52 del 10.11.1982 e, relativamente alla Palazzina A, successiva autorizzazione edilizia n.46 del 03.09.1991.

Il progetto strutturale, a firma degli ingg. Ugo Salini e Edoardo Castiglia, è stato depositato presso l'Ufficio del Genio Civile di Messina in data 23.02.1983 n.1718, ai sensi dell'art. 28 della L.64/74 e della L.R. 15/82 n.135 art.8.

Con certificato redatto ai sensi della L. 05/08/1978 n. 457, il Direttore dei lavori, ing. Giovanni Villari, ha attestato:

- la conformità dei lavori al progetto autorizzato dall'Ufficio del Genio Civile di Messina;
- l'impiego di materiali di buona qualità;
- l'osservanza delle norme antisismiche di cui alla L. n. 64/74

Dopo il termine dei lavori sono state acquisite le seguenti certificazioni:

- certificato del Direttore dei Lavori di cui alla L.R. n.135 del 15.11.1982 datato 18.02.1984;
- certificato di collaudo statico redatto in data 02.02.1984 dall'ing. Antonino Muscato;
- certificato prot. n. 5355 del 02.04.1984 rilasciato dall'Ufficio del Genio Civile di Messina ai sensi dell'art. 28 L. 64/74 e della L.R. 15/82 n.135, art.8.

In data 29.10.1985 il Sindaco del Comune di Pace del Mela ha autorizzato l'abitabilità delle unità immobiliari realizzate.

## 2.2. DESCRIZIONE DEL COMPLESSO IMMOBILIARE

Dalle vie G. Vittorio e Pasolini n.1 si accede ad un'area cortilizia in cui sono ubicate le due palazzine, in posizione parallela fra di loro.

Entrambi gli edifici hanno struttura in conglomerato cementizio armato con solai in latero-cemento con travetti in c.a. precompresso, tompagnature esterne e tramezzi in laterizi forati e con copertura con solai non praticabili.

Sia la palazzina A che la palazzina B hanno forma in pianta rettangolare di dimensioni pari a ml 27,70x9,40 ciascuna, si articolano su tre elevazioni fuori terra, oltre un piano di isolamento posto inferiormente al livello stradale.

La superficie coperta dei piani in elevazione, è di circa 213 m<sup>2</sup>, l'altezza interpiano è pari a 2,95 m. L'altezza strutturale dell'edificio, misurata dall'estradosso delle fondazioni, è 10,85 m al piano d'imposta delle coperture piane.

L'altezza fuori terra, misurata dal calpestio esterno (rispetto al quale il calpestio interno delle prime unità abitative è di 1,00 m) al piano di copertura è di 9,85 m.

I primi tre livelli (piano rialzato, piano primo e piano secondo) sono collegati da una scala interna, mentre è possibile accedere alla copertura non praticabile attraverso una botola a soffitto.

A tutti i livelli (piano rialzato, piano primo e piano secondo) sono ubicati due appartamenti, indicati in planimetria con i numeri da 1 a 6 nella Palazzina A e con i numeri da 7 a 12 nella Palazzina B.

Lo schema distributivo di tutti gli appartamenti prevede un soggiorno, una cucina praticabile, tre vani, disimpegno, lavanderia e w.c. per una superficie, al netto delle tompagnature esterne e al lordo delle tramezzature interne, pari a circa 87,50 m<sup>2</sup>.

La corte condominiale è destinata per la maggior parte a parcheggio e viabilità interna.

## 2.3 STATO DI MANUTENZIONE DELLE PARTI COMUNI

Sotto il profilo manutentivo, le parti comuni manifestano, in generale, un avanzato stato di degrado degli intonaci con particolare riferimento a quelli dei cornicioni, dei frontalini e dei sottobalconi (ad eccezione di quelli della Palazzina B risanati di recente) e di alcune porzioni della facciata (elementi d'angolo). Anche le travi e pilastri di fondazione, ispezionabili attraverso il locale di isolamento, presentano un avanzato stato di degrado, risultando pertanto necessario un intervento di ripristino del copriferro, dopo adeguato trattamento delle barre d'armatura.

Problematiche di tenuta si sono riscontrate nella maggior parte degli infissi esterni e degli avvolgibili.

### 3. PREVISIONI DEL PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Il progetto di fattibilità tecnico-economica dell'intervento pone in evidenza un deficit funzionale degli edifici in oggetto nei riguardi dell'efficienza energetica e del rischio sismico, in considerazione delle caratteristiche costruttive dei due manufatti, che riflettono criteri di progettazione e realizzazione che, pur non particolarmente lontani nel tempo, sono invece molto distanti dagli attuali orientamenti normativi.

Per quanto riguarda l'aspetto del contenimento dei consumi energetici, l'involucro esterno non presenta infatti requisiti di qualità adeguati. In particolare, i serramenti non rispettano le vigenti normative in materia di contenimento dei consumi energetici e si registrano notevoli dispersioni attraverso le pareti e ponti termici, né è certamente sufficiente a garantire idonea riduzione dei flussi termici la tompagnatura esterna, realizzata a doppia fodera in laterizi forati con interposta camera d'aria.

L'insufficienza dei requisiti di sicurezza sismica non è parimenti denunciata da particolari manifestazioni di degrado strutturale (non sono stati rilevati segni di cedimento, né lesioni di particolare entità), bensì dall'evidenza di una progettazione che, conformemente ai criteri e alla normativa dell'epoca, privilegiava la resistenza, trascurando il concetto di duttilità.

In sede di progetto di fattibilità sono quindi state individuate le seguenti criticità:

*“A. CARENZA ISOLAMENTO STRUTTURE VERTICALI: come accennato, le murature non presentano un corretto livello di isolamento;*

*B. CARENZA ISOLAMENTO COPERTURA: anche il solaio di copertura non presenta adeguati requisiti di isolamento termico;*

*C. SCARSA QUALITÀ ENERGETICA DEI SERRAMENTI ESTERNI: portefinestre e finestre presentano un telaio metallico senza taglio termico con vetri semplici, pertanto sono inadeguati rispetto alla vigente normativa in materia di contenimento dei consumi energetici.*

*Ulteriori elementi di criticità riguardano la struttura, che è stata progettata e realizzata in epoca precedente l'adozione delle attuali Norme Tecniche vigenti in materia antisismica (NTC 2018 e successive modifiche ed integrazioni e relative circolari esplicative). In particolare si considerano le seguenti problematiche:*

*D. NON ADEGUATO IRRIGIDIMENTO DEI NODI STRUTTURALI TRAVE-PILASTRO*

*E. VULNERABILITÀ DELLE TAMPONATURE ESTERNE NEI CONFRONTI DEL POSSIBILE RIBALTAMENTO PER AZIONE ORIZZONTALE SISMICA”.*

Nella stessa relazione allegata al progetto di fattibilità, al fine di garantire una maggiore efficienza energetica e un maggior grado di sicurezza sismica, vengono proposti i seguenti interventi:

- *“miglioramento dell’isolamento termico delle strutture opache verticali, mediante sistema isolante a cappotto;*
- *sostituzione degli infissi in alluminio con nuovi infissi in PVC dotati di vetro camera e cristalli basso emissivi;*
- *isolamento termico del manto di copertura;*
- *confinamento dei nodi strutturali trave-pilastro lungo il perimetro esterno in elevazione;*
- *messa in sicurezza delle tamponature nei confronti del ribaltamento per azione sismica.”*

#### 4. FINALITÀ E OBIETTIVI DEL PROGETTO ESECUTIVO

Gli obiettivi e le finalità delle opere in progetto sono l’implementazione delle condizioni di comfort, sicurezza e abbattimento dell’impatto ambientale (attraverso il risparmio energetico conseguito) delle unità immobiliari facenti parte del complesso edilizio.

L’efficientamento energetico prevede il ricorso a misure passive, attraverso il miglioramento delle caratteristiche termiche dell’involucro esterno, che attive, mediante l’installazione di pompe di calore ad alta efficienza.

Il miglioramento della risposta sismica sarà invece conseguito attraverso un intervento su nodi strutturali esterni, in grado di aumentarne le caratteristiche di duttilità. Si interverrà inoltre anche sul paramento esterno delle tamponature, con l’installazione di un presidio antiribaltamento in grado di evitarne meccanismi di rottura fuori piano.

Si evidenzia fin da ora che, su preciso input dell’Amministrazione committente, tutti gli interventi sono stati progettati e programmati in maniera tale da avere il minimo impatto possibile sulle condizioni di abitabilità degli appartamenti durante l’esecuzione dei lavori. Si tratta pertanto di lavorazioni eseguibili dall’esterno, con interazioni con le parti interne limitate alla sostituzione degli infissi ed alle relative opere di ripristino e all’installazione delle nuove pompe di calore.

#### 5. STUDI ED ATTIVITÀ PRELIMINARI

Ai fini della redazione del progetto esecutivo sono state approfondite tutte le attività già avviate durante la fase di studio di fattibilità.

Si è innanzi tutto proceduto ad una verifica speditiva delle misure di principale interesse per le opere in esame sulla base degli elaborati di progetto forniti dall’ente committente e, mediante accesso agli atti all’Ufficio del Genio Civile di Messina, è stata acquisita la documentazione relativa alla progettazione strutturale.

Al fine di ottenere una conoscenza quanto più approfondita dei manufatti, l’esame visivo e il rilievo metrico sono stati integrati da una campagna di indagini sui materiali strutturali e sui

dettagli costruttivi. Tali indagini, di cui si riporta in allegato il report, sono state realizzate, su mandato dell'Amministrazione, dalla L&R Laboratori e Ricerche s.r.l. con sede in San Giovanni La Punta (CT). Degli esiti degli accertamenti si riferisce più dettagliatamente nella relazione sismica e di calcolo.

## 6. STRATEGIA GENERALE

L'approccio progettuale è di tipo conservativo nei confronti delle caratteristiche architettoniche, geometriche e distributive dei fabbricati.

### 6.1. IL PROGETTO DI MIGLIORAMENTO SISMICO

L'intervento tendente ad ottenere un migliore comportamento delle strutture prende spunto, come già evidenziato, dalla considerazione di un organismo che, progettato oltre venticinque anni fa, a causa della profonda rivisitazione dei criteri e dei principi dell'ingegneria antisismica, sia con riferimento al calcolo delle sollecitazioni che alle modalità di risposta dei manufatti, non risponde più, o risponde in maniera insufficiente, alle richieste dell'attuale quadro normativo.

Per gli edifici in conglomerato cementizio armato i principali punti di vulnerabilità sono generalmente individuabili nei nodi trave-pilastro non confinati, prevalentemente (ma non esclusivamente, secondo la definizione di "nodo confinato" dettato dalle NTC 2018) posizionati lungo il perimetro esterno del manufatto e distinti in nodi d'angolo (le due travi convergenti nel nodo si sviluppano lungo direzioni diverse, generalmente ortogonali fra loro) e nodi di parete (due delle tre travi convergenti nel nodo si sviluppano lungo la stessa direzione).

L'intervento di rinforzo dei nodi, che, in quanto non richiesto dalla normativa previgente, spesso non sono dotati di specifica armatura, può essere realizzato secondo varie tecniche, tra cui occorre operare una scelta sulla base di criteri tecnici (prestazioni strutturali, protezione degli elementi non strutturali, compatibilità strutturale, ecc.), ma anche socio-economici (costi di installazione, costi di manutenzione, durata dei lavori, disturbo nell'uso dell'edificio, compatibilità estetico-funzionale).

L'insieme di queste considerazioni ha orientato l'intervento in progetto, già durante lo studio di fattibilità, verso l'utilizzo di materiali compositi per il rinforzo delle strutture esistenti in calcestruzzo armato, che consentono di incrementare dapprima la duttilità dell'elemento e poi la sua resistenza, favorendo lo sviluppo di meccanismi duttili e che inibiscano quelli di tipo fragile come, ad esempio, la rottura per taglio, il collasso per trazione del pannello nodo trave-pilastro, l'instabilizzazione delle barre compresse e la perdita di aderenza delle barre nelle zone di sovrapposizione.

Parallelamente, le più recenti implementazioni di tali tecnologie di rinforzo consentono un'applicazione solo dall'esterno, a protezione e rinforzo della faccia non confinata, e riducono quindi drasticamente il tasso di invasività dell'intervento.

L'intervento può essere inquadrato come rinforzo locale, ma, considerando la sua estensione a tutti i nodi esterni sui quali è effettivamente possibile intervenire, si è scelto di operare in termini di miglioramento sismico. Il rinforzo dei pannelli nodali mediante l'applicazione di presidi in materiali compositi fibrorinforzati, pur non alterando significativamente la rigidità relativa degli elementi strutturali e, quindi, la distribuzione delle azioni, se diffuso nell'intero organismo strutturale consente infatti un incremento della risposta globale dell'edificio.

L'intervento sarà realizzato mediante l'applicazione di tessuti in fibra di carbonio. In particolare, sono previsti:

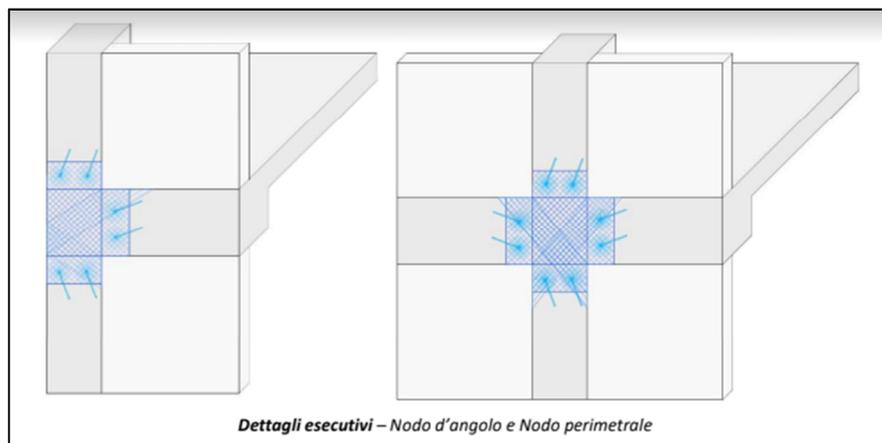
- il rinforzo contro l'azione della tamponatura mediante applicazione di tessuto in fibra di carbonio uniassiale CFRP;
- il rinforzo a taglio dei nodi mediante applicazione di tessuto in fibra di carbonio quadriassiale CFRP esteso per almeno 200 mm all'estremità delle travi concorrenti nel nodo;
- l'ancoraggio con fiocchi in CFRP di diametro  $\phi 12$  e di lunghezza almeno 200 mm inghisati nella trave e nel pilastro.

Le fasi realizzative prevedono:

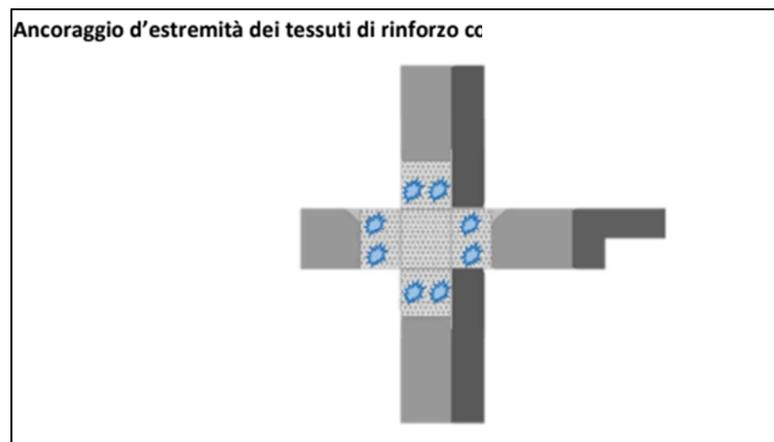
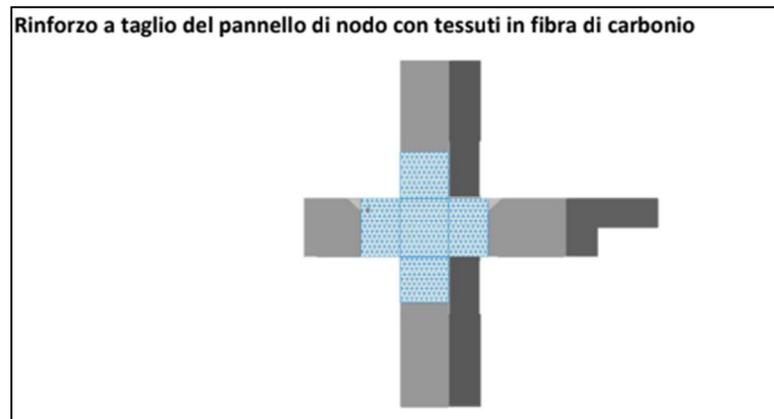
- demolizione dell'intonaco e preparazione superficiale calcestruzzo a mezzo di levigatrice o altro strumento atto ad eliminare eventuali creste e/o vecchie patine di bleeding presenti sulla superficie ed aprire le porosità del calcestruzzo. Se necessario, occorre effettuare gli interventi di ripristino del calcestruzzo con malte strutturali ed attendere la loro stagionatura prima dell'applicazione del rinforzo FRP;
- esecuzione dei fori di opportuno diametro ( $\phi 20$ ) e profondità (200 mm). Dopo la pulizia interna dei fori, occorre posizionare in corrispondenza degli stessi dei segnalini removibili;
- applicazione sulle superfici da rinforzare di primer epossidico bicomponente
- stesura a spatola, sul primer fresco, di uno strato uniforme di 1,0-1,5 mm di stucco epossidico bicomponente;
- applicazione sullo stucco epossidico ancora fresco di uno strato di resina epossidica fluida per l'impregnazione dei tessuti;
- posizionamento, sullo strato di resina ancora fresca, di una doppia fascia di tessuto uniassiale: le fasce devono essere incrociate con angolo di circa  $45^\circ$  al fine di contrastare l'azione di punzonamento delle tamponature;

- applicazione sul pannello centrale di nodo di n.1 o più strati successivi di tessuto quadriassiale con interposto strato di stucco epossidico;
- rimozione dei segnalini removibili;
- fissaggio del connettore a corda tipo “fiocco” entro il predisposto foro utilizzando idoneo ancorante;
- apertura a raggiera (a 360° per ottenere il c.d “effetto chiodo”) dell’estremità esterna del connettore ed impregnazione con resina epossidica fluida;
- spaglio finale di quarzo sull’ultimo strato di resina ancora fresca.

A fini puramente indicativi delle modalità di esecuzione, si riportano di seguito schemi e fotografie tratte da brochure tecniche relative alla tipologia di prodotto utilizzato. Per individuazione dei nodi da trattare, dimensionamento strutturale e geometrico, numero e disposizione degli ancoraggi, si rimanda alla relazione di calcolo e al relativo elaborato di calcolo.







L'intervento di rinforzo e confinamento dei nodi strutturali, come si evince dalla relazione sismica e di calcolo, comporterà un incremento del rapporto  $\zeta_E$  previsto dalle NTC 2018 tra l'azione sismica sopportabile dalla struttura e l'azione sismica che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione in misura sufficiente a garantirne il miglioramento sismico ai sensi della vigente normativa.

Come già evidenziato, si procederà inoltre all'installazione di un presidio antiribaltamento della fodera esterna delle tompagnature perimetrali.

Tra le diverse opzioni possibili, si è scelto di operare con la completa rimozione dell'intonaco esistente, per offrire un sicuro supporto al presidio, anche in considerazione della successiva applicazione del termocappotto.

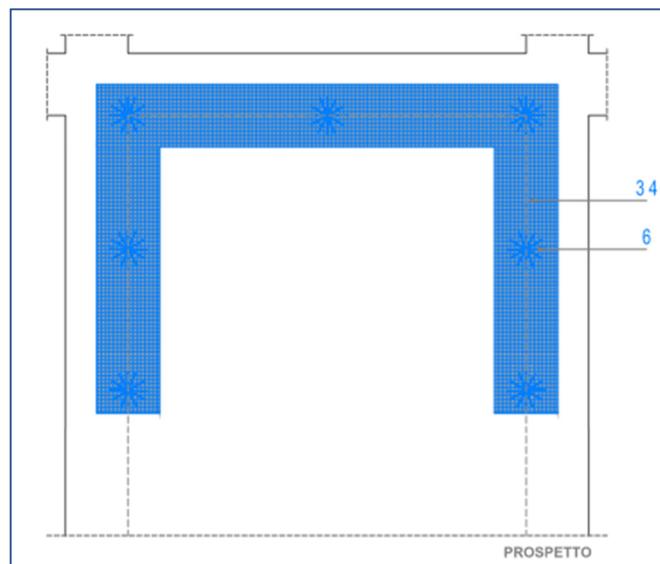
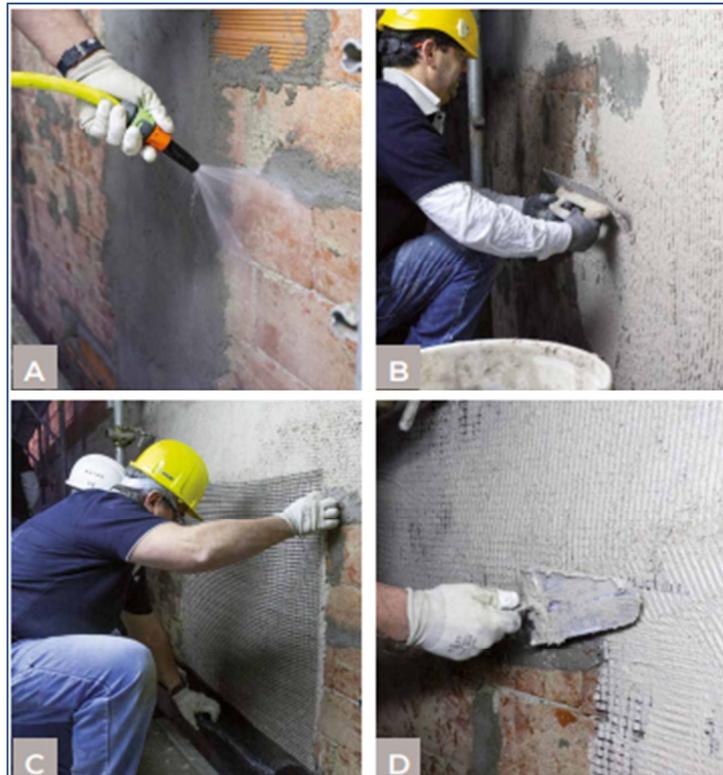
Al fine di evitare il ribaltamento dei tamponamenti a seguito di un evento sismico, si procede alla realizzazione di una fascia a cavallo del giunto fra la struttura in c.a. e gli stessi tamponamenti mediante l'impiego di materiali compositi FRCM (Fiber Reinforced Cementitious Matrix). Le fasi di esecuzioni sono le seguenti:

- rimuovere l'intonaco esistente tra tamponamento/tramezza e solaio/trave per una zona di almeno 60 cm, in modo da conformare una sezione di lato 30 cm + 30 cm;
- eseguire la foratura di diametro pari a  $\varnothing$  16 mm per la successiva applicazione del fiocco-connettore e occludere temporaneamente il foro con apposito segnalino removibile;
- rimuovere dalla superficie il materiale incoerente e lavare con acqua a bassa pressione in modo da avere le superfici umide prima dell'esecuzione delle fasi successive;
- applicare il primo strato di malta cementizia bicomponente fibrorinforzata ad elevata duttilità per uno spessore di 5-6 mm;
- posizionare contestualmente a cavallo della tamponatura la rete in fibra di vetro A.R. alcali resistente pre-apprettata. In caso di necessità, eseguire la sovrapposizione tra strati di rete adiacenti per una larghezza di 15 cm;
- applicare, il secondo strato di malta cementizia bicomponente fibrorinforzata ad elevata duttilità quando il primo è ancora fresco, in modo da coprire completamente la rete in fibra di vetro, per uno spessore pari a 5-6 mm;
- applicazione di fiocco passante  $\varnothing$  10 mm (corda in fibra di acciaio ad alta resistenza) e contestuale sfiocatura a 360° mediante impiego di stucco epossidico per incollaggi strutturali.

Anche in questo caso si riportano a scopo esemplificativo alcune immagini tratte da brochure tecniche.

I lavori sulle strutture saranno completati da interventi conservativi sugli elementi in c.a. che denotano segni di ammaloramento. Si procederà al loro risanamento mediante tecniche consolidate, che prevedono:

- preparazione del supporto mediante pulizia accurata, eliminazione delle parti di materiale friabile, sporcizie. Per garantire adesività al supporto, le superfici dovranno essere accuratamente pulite di tutte le porzioni di materiale in fase di distacco. La pulizia delle armature può avvenire con attrezzi manuali o meccanici, ad ogni modo dovrà deve essere particolarmente accurata per non vanificare l'utilizzo del passivante. L'operazione va eseguita con particolare cura in modo da evitare la trasmissione di dannose vibrazioni alla struttura;



- trattamento dei ferri d'armatura, previa preventiva pulizia degli stessi mediante spazzolatura, con applicazione di passivante cementizio utilizzato come boiaccia per la protezione dei ferri di armatura dai danni provocati dalla corrosione. La malta dev'essere stesa a pennello su tutte le barre d'armatura. Il composto va applicato immediatamente dopo l'operazione di pulizia e in due mani successive;

- applicazione di malta cementizia tixotropica fibrinforzata per i ripristini strutturali di superficie, previa bagnatura delle superfici e applicata con cazzuola o a spruzzo fino a rifiuto.

## 6.2. IL PROGETTO DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

Al fine di conseguire l'efficientamento energetico, sono stati predisposti tre tipi di intervento:

- sostituzione degli infissi esterni esistenti con nuovi infissi a taglio termico;
- isolamento dell'involucro esterno mediante cappotto termico;
- isolamento del lastricato solare mediante isolamento termico (tetto rovescio);
- dotazione degli appartamenti di pompe di calore ad alta efficienza.

L'intervento sugli infissi prevede anche la sostituzione degli imbotti e dei cassonetti, in modo da ottenere un complessivo imbottito-infisso ad alta tenuta termica, in grado di ottimizzare anche il successivo isolamento dell'involucro esterno, riducendo drasticamente la dispersione termica in corrispondenza delle giunzioni parete-infisso.

Si utilizzeranno pertanto imbotti ed infissi a taglio termico dotati di doppio vetro con interposta camera d'aria, cassonetti monoblocco isolanti prefabbricati ed avvolgibili metallici.

Si provvederà all'isolamento dell'involucro edilizio mediante la posa in opera di un sistema a cappotto termico costituito da pannelli in polistirene espanso sinterizzato (EPS).

Le principali fasi lavorative necessarie per la posa in opera sono di seguito elencate:

- preparazione dello strato di supporto dopo la rimozione dell'intonaco preesistente;
- verifica della planarità del supporto: in caso di necessità, livellare con malta d'intonaco in alternativa con intonaco premiscelato impastato con miscela e acqua in rapporto 1:3. In corrispondenza di sporgenze specifiche, quali cordoli o elementi in laterizio fuori piombo, asportare le parti in eccesso;

- posizionamento e fissaggio dei profili di partenza, allineati in bolla. Negli spigoli provvedere al raccordo dei profili di partenza;

- preparazione del collante e la base di partenza;
- stesa dell'adesivo su tutta la superficie del pannello isolante;
- posizionamento e incollaggio del pannello;

- tassellatura del pannello isolante: forare con punta  $\phi 8$ , posizionare e avvitare il tassello, applicare rondella isolante;

- preparazione del rasante, miscelando a basso numero di giri, applicazione della prima mano di rasante, posizionamento e annegamento della rete in fibra di vetro, stesa della seconda mano di rasante;

- applicazione dello strato di finitura.

L'isolamento della copertura verrà realizzato mediante la posa di un sistema a membrana impermeabile in bitume distillato polimero.

Le principali fasi lavorative necessarie per la posa in opera sono di seguito elencate:

- preparazione del piano di posa dopo la rimozione del pacchetto esistente;
- verifica delle pendenze: in caso di necessità predisporre il massetto delle pendenze cementizio;
- stesura di un primer bituminoso a base di acqua;
- posa di una membrana elastoplastomerica (BPP) impermeabile prefabbricata a base di bitume distillato (primo strato);
- posa di una membrana elastoplastomerica (BPP) impermeabile prefabbricata a base di bitume distillato (secondo strato);
- posizionamento di un foglio di polietilene a bassa densità come strato di separazione desolarizzante;
- posa di pannelli termoisolanti monostrato costituiti da schiuma rigida di polistirene estruso (XPS);
- posizionamento di un ulteriore foglio di polietilene a bassa densità come strato di separazione desolarizzante;
- posa della pavimentazione in marmette di cemento su sottofondo cementizio.

Gli appartamenti saranno, infine, dotati di condizionatori autonomi a parete tipo monosplit a pompe di calore, in numero sufficiente a conseguire la prestazione energetica prevista in sede di calcolo termico, così come indicato nelle planimetrie di progetto.

Il presente progetto esecutivo ha rispettato tutte le indicazioni contenute nello studio di fattibilità tecnico-economico in termini di finalità e linee guida dell'intervento previsto, discostandosene per alcune scelte in termini di materiali e tecnologie utilizzate.

#### 7. IMPEGNO DI SPESA RELATIVO AL PROGETTO ESECUTIVO

L'insieme degli interventi progettati prevede un impegno di spesa pari a 1.103.893,42 €, così distribuito:

- Importo per opere:	€ 1.017.521,59
- Oneri per la sicurezza:	€ <u>53.347,96</u>
<b>Totale:</b>	<b>€ 1.070.869,55</b>

## 8. FONTI DELLE VOCI DI SPESA

Per la redazione del computo metrico estimativo si è fatto riferimento a:

- a) Prezzario regionale per le Opere Pubbliche della Regione Sicilia, anno 2022, secondo semestre;
- b) In subordine: Prezzi Informativi dell'Edilizia – Recupero, Ristrutturazione, Manutenzione, Edizioni DEI, anno 2021, primo/secondo semestre;
- c) In subordine: analisi dei prezzi.

La sottoscritta attesta la congruità dei prezzi adottati a base della stima.

## 9. ELABORATI DEL PROGETTO ESECUTIVO

Si allegano alla presente Relazione Generale i seguenti elaborati del progetto esecutivo:

1. Relazione generale
2. Elenco prezzi
3. Computo metrico estimativo
4. Stima incidenza manodopera
5. Analisi prezzi
6. Quadro economico
7. Capitolato speciale d'appalto
8. Schema di contratto
9. Cronoprogramma lavori - Palazzina A
10. Cronoprogramma lavori - Palazzina B
11. Piano di manutenzione dell'opera
- E.1 Diagnosi e relazione energetica “ante operam e post operam” – Palazzine A- B
- S.1 Relazione sismica e sulle strutture – Relazione di Calcolo – Palazzine A e B
- S.2a Tabulato di calcolo — Palazzine A e B: stato di fatto
- S.2b Tabulato di calcolo – Palazzine A e B: stato di progetto
- S.2c Fascicolo delle verifiche dei nodi strutturali - Palazzine A e B
- Elaborati grafici:
  - Tav. 12: Stato di fatto – Cartografia di inquadramento
  - Tav. 12.1: Stato di fatto – Palazzina A – Piante-Prospetti-Sezioni
  - Tav. 12.2: Stato di fatto – Palazzina B – Piante-Prospetti-Sezioni
  - Tav. 13.1: Interventi di efficientamento energetico – Palazzina A – Piante – Prospetti – Sezioni
  - Tav. 13.2: Interventi di efficientamento energetico – Palazzina A – Abaco degli infissi

Tav. 13.3: Interventi di efficientamento energetico – Palazzina A – Particolari costruttivi

Tav. 13.4: Interventi di miglioramento sismico – Palazzina A – Carpenterie e sezioni

Tav.13.5: Interventi di miglioramento sismico – Palazzina A – Confinamento nodi strutturali

Tav. 13.6: Interventi di miglioramento sismico – Palazzina A – Presidi antiribaltamento

Tav. 14.1: Interventi di efficientamento energetico – Palazzina B – Piante – Prospetti – Sezioni

Tav. 14.2: Interventi di efficientamento energetico – Palazzina B – Abaco degli infissi

Tav. 14.3: Interventi di efficientamento energetico – Palazzina B – Particolari costruttivi

Tav. 14.4: Interventi di miglioramento sismico – Palazzina B – Carpenterie e sezioni

Tav. 14.5: Interventi di miglioramento sismico – Palazzina B – Confinamento nodi strutturali

Tav. 14.6: Interventi di miglioramento sismico – Palazzina B – Presidi antiribaltamento

Allegati

Report indagini strutturali

Progetto originale delle strutture acquisito presso l'ufficio del genio civile di Messina

Messina, li 30 agosto 2022

Il progettista  
ing. Alessandra Amato