ATER
Azienda Territoriale per l'Edilizia Residenziale della Provincia di Verona

Interventi di efficientamento energetico e miglioramento/ adeguamento sismico di n.1 fabbricato in Comune di Caldiero (VR), n. 1 fabbricato in Comune di Monteforte d'Alpone (VR) e n. 1 fabbricato in Comune di S. Martino Buon Albergo (VR) di proprietà dell'Ater di Verona.

CIG: **92574365DB** | CUP:**F29J21013640002**
Fabbricato sito in Via Villa Trezza n.11, Comune di Caldiero

PROGETTO ESECUTIVO

Responsabile Unico del Procedimento

Arch. Sandra Sambugaro

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Capogruppo in RTP

EngineerinGroup s.r.l.
SERVIZI INTEGRATI DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA

ORDINE ARCHITETTI PIANIFICATORI PAESAGGISTI CONSERVATORI
N. 324
LUCIO PULEO
ARCHITETTO
PIANIFICATORE
PAESAGGISTA
CONSERVATORE
SEZIONE A/a
2012
ENNA

Coord. della progettazione
Architettonico
Strutture
Impianti ed efficienza energetica
Sicurezza
Contabilità

Direttore Tecnico: Arch Lucio Puleo

Mandante in RTP

ACALE SRL
ingegneria + architettura

Ordine degli Ingegneri della provincia di ANCONA
Ing. Livio GAMBACORTA
A 1121
Ingegneria civile e ambientale, Industriale e dell'informazione

Collaborazione progetto strutture

Ing. Livio Gambacorta

Gruppo di lavoro

- Ing. Luigi Cacciato
- Ing. Rosaria Campo
- Arch. Vincenzo Castiglione
- Arch. Roberta Corona
- Arch. Filippo Pirrera

RELAZIONE TECNICA GENERALE

Data	Cod.:
Settembre/2022	CLD
Scala	Elaborato:
-	R.01
Codice file	
R.01.pdf	

Rev	Redazione	Controllo e approvazione
	Ing. Luigi Cacciato	Arch. Lucio Puleo

Sommario

1. PREMESSA 2
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE 2
3. DESCRIZIONE DELLA STORIA REALIZZATIVA 3
4. ANALISI DELLO STATO DI FATTO 3
5. CALCOLO DELLE SUPERFICI NEGLI INTERVENTI DI RECUPERO 5
6. SOLUZIONE PROGETTUALE 6
6.1 – Interventi strutturali 6
6.2 – Efficientamento energetico 8
7. RIFERIMENTI NORMATIVI 10
8. VALUTAZIONI ECONOMICHE 10
9. CONCLUSIONI 11

1. PREMESSA

Con Decreto n. 5943 del 20/06/2022, l'ATER della provincia di Verona ha aggiudicato l'esecuzione dei "*Servizi di ingegneria per interventi di efficientamento energetico e miglioramento/adeguamento sismico di n. 1 fabbricato in Comune di Caldiero (VR), n.1 fabbricato in Comune di Monteforte d'Alpone (VR) e n. 1 fabbricato in Comune di San Martino Buon Albergo (VR) di proprietà dell'ATER di Verona"* in favore del R.T.P. costituito dalle società Engineering Group srl e Acale srl.

Nella presente relazione vengono illustrati i criteri e le fasi che hanno caratterizzato il progetto esecutivo degli interventi di **Efficientamento energetico e miglioramento sismico di n. 1 fabbricato in Comune di Caldiero**, di proprietà dell'ATER di Verona. Per gli approfondimenti di dettaglio, si rimanda agli elaborati tecnici specialistici.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'edificio residenziale oggetto della progettazione è sito nel comune di Caldiero, precisamente nella frazione di Caldierino – Rota, è individuato al N.C.E.U. al foglio 1, particella 402 e ricade in zona B del Piano di intervento.

Edificio sito a Caldiero, Via Villa Trezza 11

L'edificio sorge in un contesto caratterizzato prevalentemente dalla presenza di edifici di tipo residenziale e di aziende agricole. L'edificio residenziale ricade all'interno di un lotto al quale si accede da Via Villa Trezza 11 e occupa una superficie coperta pari a circa 213,18 m^2.

3. DESCRIZIONE DELLA STORIA REALIZZATIVA

Ai fini dell'analisi storico critica e per la conoscenza dell'edificio in oggetto, entrambe attività propedeutiche alla progettazione esecutiva degli interventi in oggetto, è stata attenzionata la esigua documentazione fornita al R.T.P. progettista da parte della Stazione Appaltante dalla quale si apprende che il fabbricato in oggetto sia stato progettato nel 1962 e ultimato nel 1965.

4. ANALISI DELLO STATO DI FATTO

Il condominio sito nella frazione di Caldierino - Rota presenta una configurazione regolare che occupa una superficie lorda di circa 257 m^2 per piano, per complessivi 771 m^2 su 2 livelli fuori terra a cui si aggiunge un livello parzialmente interrato, e per un'altezza alla gronda pari a circa 8,05 m.

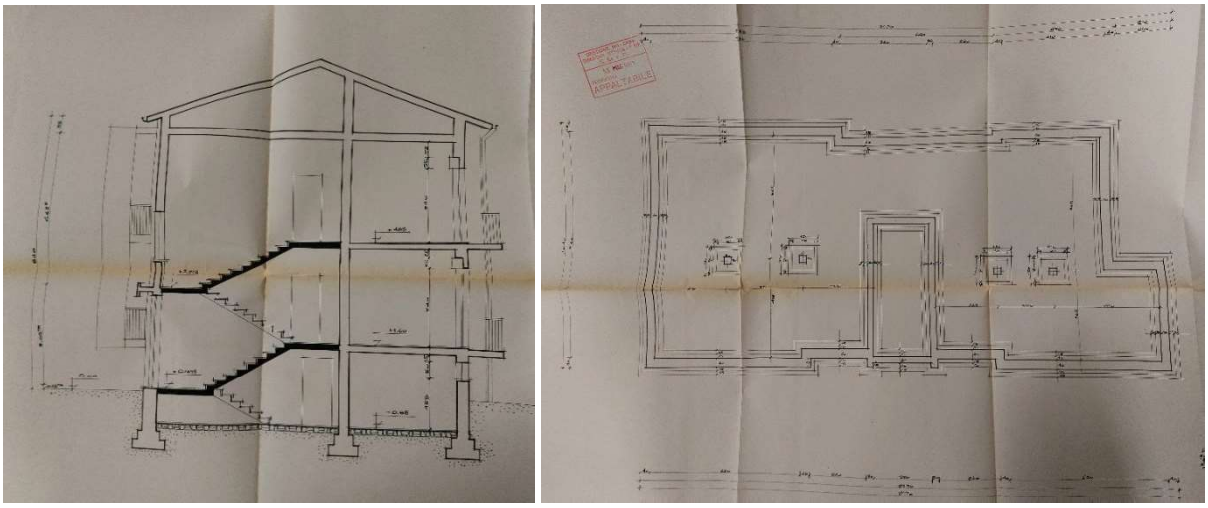
L'edificio è composto da n. 2 appartamenti per ciascun piano fuori terra (per un totale di n. 4 appartamenti), mentre il piano seminterrato ospita un locale ad uso comune, dei locali non accessibili o non utilizzabili e piccoli locali cantinati, di pertinenza di ciascun appartamento, utilizzati come deposito.

Vista prospetto ovest

L'ingresso all'edificio residenziale avviene sul fronte est, tramite il quale si accede al corpo scala di distribuzione agli appartamenti e di collegamento di tali piani al piano seminterrato: sul fronte ovest una rampa esterna consente l'accesso diretto al piano.

Rampa d'accesso al piano seminterrato

Il corpo di fabbrica è costituito da muratura di pietrame di spessore 45cm (perimetrali) e da 33 cm (interni); gli orizzontamenti sono in laterocemento, così come la copertura inclinata a doppia falda. È presente anche un solaio di sottotetto, realizzato in laterocemento, accessibile tramite botola collocata in corrispondenza del vano scala, al piano primo. Come da planimetrie consultate presso gli uffici dell'ATER, la fondazione è della tipologia continua a travi rovesce in conglomerato cementizio armato.



Schema delle strutture in pianta Fondazioni e sezione tipo (Elaborati di progetto 1962)

Ai fini del riconoscimento dei dettagli costruttivi, oltre alla documentazione tecnica consultabile del progetto originario, è stato definito un accurato piano delle indagini in situ e di prove di laboratorio sulle strutture esistenti, al fine di definire le caratteristiche meccaniche dei materiali e conoscere i dettagli e le tipologie costruttive come di seguito descritte:

- n. 01 prova con martinetti piatti doppi su paramenti in muratura;
- n. 01 saggio per la verifica degli ammorsamenti murari o della tessitura;
- n. 04 indagini endoscopiche su paramenti murari;
- n. 02 indagini endoscopiche per verifica stratigrafia dei solai (seminterrato e copertura)
- n. 01 prove di infissione su malta di allettamento;
- Rilievo con termocamera IR.

Durante la campagna di indagini è stata constatata, in particolare, la precarietà della copertura a falde in laterocemento (travetti e pignatte ma caldana assente), appoggiata alla gronda su mattoni e al colmo su una trave in cemento armato, a sua volta gravante su timpani e muri di spina di diversa e precaria realizzazione (blocchi in calcarenite, blocchi in laterizio forato, tavelle…)

Ispezione e indagini sulla struttura di copertura, Edificio sito in Caldiero

Dai rilievi e dalle indagini effettuate, si ritiene che il fabbricato non abbia subito interventi durante la propria vita tali da modificarne il comportamento strutturale globale.

L'ubicazione delle suddette prove è stata preventivamente concordata con i tecnici del laboratorio tali da limitare e/o evitare indagini invasive e distruttive all'interno degli alloggi residenziali.

Per maggiori approfondimenti inerenti alle metodologie di indagini, alle attrezzature impiegate e ai risultati ottenuti si rimanda al report di laboratorio elaborato da ALTRAINGEGNERIA srl, laboratorio autorizzato con sede in Via della Pieve 19, 35010 Sant'Eufemia di Borgoricco (PD).

Dal punto di vista degli aspetti architettonici, l'edificio si presenta regolare nella configurazione dei prospetti, i quali risultano caratterizzati da serramenti esterni in legno dotati di avvolgibile e doppio infisso alluminio. Gli appartamenti realizzati all'interno del fabbricato si distinguono in n. 2 tipologie. Ciascun appartamento risulta dotato di sistema di riscaldamento autonomo, con caldaia a gas e terminali di emissione del tipo a radiatori.

Sistema di riscaldamento con caldaia a gas e radiatori

Doppio infisso in legno e alluminio

5. CALCOLO DELLE SUPERFICI NEGLI INTERVENTI DI RECUPERO

Gli appartamenti rilevati all'interno del condominio si presentano secondo n.2 tipologie, che si ripetono ai due piani. Si riporta di seguito il riepilogo delle superfici rilevate, distinguendo le superfici interne nette dei singoli appartamenti, le superfici non residenziali ad uso esclusivo degli alloggi, quelle di pertinenza dell'organismo abitativo e le superfici utilizzate come parcheggi:

Piano	Sub.	Int.	S_u (m^2)	$SnR_{esclusivo}$ (m^2)	$SnR_{org.\ abit.}$ (m^2)	S_p (m^2)	S_C (m^2)
S					60,17	-	**406,42**
R	1	1	87,22	20,23	3,65	-	
	2	2	69,57	13,53			
1	3	3	87,22	14,63	3,65		
	4	4	69,57	16,77			

[S_U = superficie di pavimento degli alloggi al netto dei muri perimetrali e di quelli interni, delle soglie di passaggio e degli sguinci di porte e finestre;

$SnR_{esclusivo}$ = superficie non residenziale derivante dalla somma delle superfici di pertinenza degli alloggi, quali logge, balconi, cantinole e soffitte…;

$SnR_{org.abit.}$ = superficie non residenziale derivante dalla somma delle superfici di pertinenza dell'organismo abitativo quali androni d'ingresso, porticati liberi, volumi tecnici centrali termiche…;

S_p = superficie da destinare ad autorimesse o posti macchina coperti di pertinenza dell'organismo abitativo, comprensiva degli spazi di manovra coperti;

S_C = superficie complessiva costituita dalla somma delle superfici utili abitabili, aumentata del 70% della somma delle superfici nette non residenziali e delle superfici per parcheggi.]

6. SOLUZIONE PROGETTUALE

La progettazione di un'opera si concretizza nella valutazione dettagliata delle scelte in grado di soddisfare le esigenze dell'Amministrazione, in funzione delle attività che verranno ospitate nel corpo di fabbrica oggetto di studio. L'iter progettuale ha portato al raggiungimento degli obiettivi da parte della stazione appaltante, valutando le soluzioni progettuali utili a rendere l'edificio residenziale sicuro dal punto di vista strutturale, raggiungendo il livello di **miglioramento sismico** (secondo quanto previsto al par. 8.4.2 delle NTC2018 e della relativa Circolare applicativa) e di **efficientamento energetico** dell'immobile, ottenendo un miglioramento di almeno due classi energetiche per ciascun appartamento, intervenendo sull'involucro edilizio e sull'impianto di riscaldamento.

6.1 – Interventi strutturali

Gli interventi in progetto si configurano come "interventi di miglioramento sismico", ai sensi di quanto riportato dalle NTC 2018 e dalla relativa Circolare Applicativa (C8.4 – Classificazione degli interventi), e dunque finalizzati a ridurre le carenze rilevate sul fabbricato, in modo da incrementare la capacità di resistenza della struttura esistente alle azioni considerate, in particolar modo a quelle sismiche, conseguendo i livelli di sicurezza richiesti dalle norme. A seguito dei rilievi geometrico-strutturali e del report delle indagini diagnostiche eseguite sulle strutture esistenti, il R.T.P. ha proceduto all'esecuzione della verifica di sicurezza sismica per l'edificio in oggetto, al fine di

individuare le principali criticità e definire gli interventi in grado di ridurne le vulnerabilità: nello specifico, è stata eseguita un'analisi di tipo dinamica modale.

Sulla scorta delle risultanze delle suddette indagini e delle analisi eseguite, è emerso come il fabbricato sito nel comune di Caldiero in via Villa Trezza n.11 risulti **non adeguato a resistere alle azioni sismiche**.

Pertanto si rende necessario porre in essere gli interventi tali da garantire il raggiungimento del miglioramento sismico che, nel caso di edifici residenziali (classe II), si intende raggiunto a seguito di interventi che consentano di ottenere un incremento dell'indicatore di rischio ζ_E non inferiore a 0,1 (NTC2018, par. 8.4.2).

La presente progettazione ha pertanto individuato gli interventi in grado di garantire il **miglioramento sismico** del fabbricato e, allo stesso tempo, limitare l'invasività degli stessi come richiesto dalla Stazione Appaltante pur nel rispetto delle norme di settore e nell'obiettivo principale della messa in sicurezza dell'edificio. Gli interventi possono essere così sintetizzati:

- Demolizione della copertura in laterocemento esistentente e dei muri interni del sottotetto;
- Realizzazione di cordolo di copertura in conglomerato cementizio armato;
- Posa di struttura di copertura in legno lamellare costituita da n. 3 capriate e arcarecci;
- Consolidamento della muratura mediante rincocciatura (ove necessario) ed esecuzione di "intonaco armato" mediante posa di rete in fibra di vetro maglia 66x66 e realizzazione di betoncino dello spessore 5 cm, da applicarsi sulla faccia esterna dei maschi murari interessati;
- Chiusura tra le travi in legno lamellare, in corrispondenza dell'aggetto di gronda e sopra il cordolo di copertura, mediante mattoni pieni.

Si riporta di seguito il confronto degli indicatori di rischio ottenuti per il fabbricato allo stato di fatto e a seguito degli interventi previsti dalla presente progettazione:

ζ_E Ante Operam	ζ_E Post Operam
0.27	0.47

Per il fabbricato in oggetto si ottiene, quindi, un incremento pari 0,20 dell'indicatore di rischio allo SLV e il miglioramento sismico ai sensi delle NTC2018 par. 8.4.2.

Per gli approfondimenti relativi alle tipologie di analisi effettuate, alle risultanze delle stesse e ai dettagli realizzativi degli interventi previsti, si rimanda agli elaborati strutturali (ST).

6.2 – Efficientamento energetico

Obiettivo della progettazione è garantire le adeguate condizioni di comfort all'interno del fabbricato in funzione delle attività che in esso si svolgeranno, in termini di protezione dalle temperature esterne. È stato quindi effettuato lo studio delle condizioni termiche dei vari locali, in relazione all'esposizione e all'orientamento dell'edificio, propedeutico alla definizione dell'involucro edilizio e dei sistemi impiantistici deputati al riscaldamento, al fine di garantire elevati standard prestazionali e un razionale utilizzo delle risorse energetiche: il tutto nel rispetto delle normative vigenti e con l'intento di minimizzare le future operazioni di manutenzione. La progettazione prevede di intervenire sia sull'involucro edilizio (pareti esterne, copertura, piano cantinato, infissi) che sulle componenti dell'impianto di riscaldamento (generatori di calore e terminali di emissione).

Involucro

Per migliorare le prestazioni dell'involucro edilizio, la progettazione ha previsto:

1. Sostituzione degli infissi esterni esistenti mediante installazione di serramenti in PVC, vetro camera costituito da vetro stratificato antinfortunio 4+4 mm + PVB (all'interno), intercapedine con gas argon da 12 mm e vetro bassoemissivo (all'esterno), trasmittanza termica complessiva non superiore a 1,3 W/m^2K dotati, dove necessario, di avvolgibile in pvc antigrandine e cassonetto coibentato;
2. Realizzazione di zoccolatura delle pareti mediante posa di lastre in pietra calcarea per altezza pari a 60 cm;
3. Sostituzione dei davanzali mediante posa di lastra in marmo;
4. Realizzazione di sistema termoisolante a "cappotto" con pannelli in polistirene espanso sinterizzato addizionato con grafite, dello spessore pari a 10 cm per le pareti esterne e di 3 cm per l'isolamento delle imbotti degli infissi, con finitura in tonachino acrilsilossanico antimuffa e antialga;
5. Realizzazione di sistema termoisolante all'intradosso del solaio dei locali del piano seminterrato, mediante applicazione di pannelli in polistirene espanso estruso, dello spessore pari a 10 cm con finitura in tonachino cementizio;
6. Realizzazione di sistema termoisolante all'estradosso del solaio di sottotetto mediante applicazione di pannelli in polistirene espanso estruso, dello spessore pari a 10 cm;
7. Realizzazione di sistema termoisolante all'estradosso del solaio di copertura mediante pannello sandwich in schiuma poliuretanica dello spessore di 10 cm, su membrana flessibile

traspirante e impermeabile da interporre tra il tavolato ligneo di copertura e il pannello isolante.

A questi si aggiungono le lavorazioni propedeutiche a quelle sopra elencate nonché le lavorazioni edili di ripristino, finitura e completamento ad esse connesse, quali la sostituzione del manto di copertura in coppi di laterizio, l'installazione della linea vita, la sostituzione di grondaie, scossaline e pluviali, il montaggio della griglia parapasseri, la finitura esterna pigmentata del sistema a cappotto, il rifacimento dei balconi (risanamento intradosso e frontalini, impermeabilizzazione, massetto, pavimento), la sostituzione delle porte di ingresso agli appartamenti, la tinteggiatura delle pareti e degli intradossi delle rampe di scale nonché del solaio di sottotetto.

Impianto di riscaldamento

Ai fini dell'efficientamento energetico, la progettazione ha previsto la sostituzione delle caldaie presenti all'interno degli appartamenti mediante l'installazione di una caldaia a condensazione della potenza di 26 kW e dei terminali di emissione mediante posa in opera di radiatori in alluminio dotati di valvole termostatiche.

Sulla scorta degli interventi sopra descritti relativi all'involucro edilizio e all'impianto di riscaldamento, è stato possibile definire le prestazioni energetiche delle singole unità che compongono il condominio e calcolare la riduzione dell'$EP_{gl,nren}$ intesa come *energia totale non rinnovabile consumata ogni anno per m^2 di superficie*.

Si riporta di seguito il confronto delle classi energetiche degli appartamenti, con indicazione della classe energetica allo stato di fatto, quella raggiungibile a seguito degli interventi previsti e la riduzione dell'$EP_{gl,nren}$ ottenibile per ciascun appartamento.

Appartamento	Ante-operam	Post-operam	Riduzione $EP_{gl,nren}$
Interno 1	**G**	**A1**	73,3 %
Interno 2	**G**	**A1**	71,0 %
Interno 3	**G**	**A1**	78,4 %
Interno 4	**G**	**A1**	75,9 %

La realizzazione degli interventi in progetto garantisce una considerevole riduzione dell' $EP_{gl,nren}$ per ciascuno degli appartamenti costituenti il condominio sito in Caldiero, ottenendo la **riduzione dei consumi per singolo alloggio superiore al 35%** posto quale requisito minimo dal Progetto di

fattibilità sviluppato dall'ATER Verona, e contestualmente una generale riqualificazione edilizia del fabbricato. Per maggiori approfondimenti sulle analisi effettuate, si rimanda agli elaborati relativi all'efficientamento energetico (EE).

7. RIFERIMENTI NORMATIVI

Nel seguente progetto si è fatto riferimento alle norme vigenti in materia di costruzioni edilizie, come di seguito riportato a titolo esemplificativo e non esaustivo:

• Norme Tecniche per le Costruzioni – D.M. 17/01/2018;

• Circolare Applicativa n.7 del 21/01/2019;

• DLgs. n° 50 del 18/04/2016 Nuovo Codice dei contratti pubblici, coordinato con il D.Lgs n° 56/2017 (correttivo appalti);

• DLgs n° 81 del 09/04/2008 - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

• L.n. 64 del 2/2/1974 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;

• D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia;

• D.Lgs 152/2016 Norme in materia di Tutela Ambientale.

8. VALUTAZIONI ECONOMICHE

Le valutazioni economiche delle opere in progetto sono state condotte utilizzando come riferimento principale il Prezzario unico per i Lavori Pubblici della Regione Veneto relativo all'anno 2022 aggiornato ai sensi dell'art. 26 del D.L. n. 50/2022 e approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 555 del 20/05/2022. Per quantificare il costo delle lavorazioni non presenti nel sopra citato Prezzario, si è fatto riferimento ai prezzari di comprovata validità, quali il Prezzario della Regione Lombardia 2022 e il Prezzario DEI 2022. Laddove è stato necessario, si è proceduto all'analisi di nuovi prezzi: tali nuovi prezzi sono stati definiti sulla scorta di indagini e relativi prezzi di mercato. Le analisi prezzi così definite includono sia le spese generali (nella misura del 15%) che gli utili di impresa (nella misura del 10%).

9. CONCLUSIONI

Il progetto esecutivo degli *Interventi di efficientamento energetico e miglioramento sismico del fabbricato sito in via Trezza 11 nel Comune di Caldiero* affidato dall'ATER di Verona allo scrivente R.T.P. mira al raggiungimento degli obiettivi dell'amministrazione, valutando lo stato di salute dell'edificio allo stato di fatto e pianificando gli interventi per la sua messa in sicurezza e l'efficienza energetica, oltre al ripristino delle componenti la cui demolizione/rimozione/dismissione risulta propedeutica all'esecuzione degli stessi.

La presente relazione tecnica affronta gli aspetti generali della progettazione: per gli approfondimenti di settore, si rimanda agli elaborati grafici e testuali specialistici.

Arch. Lucio Puleo

(Engineering Group s.r.l. – Capogruppo R.T.P.)

ORDINE ARCHITETTI PIANIFICATORI PAESAGGISTI CONSERVATORI
N. 324
LUCIO
PULEO
ARCHITETTO
PIANIFICATORE
PAESAGGISTA
CONSERVATORE
SEZIONE A/a
2012
ENNA