

# POLITECNICO DI TORINO



Dottorato di Ricerca in Innovazione Tecnologica per l'Ambiente  
Costruito

XXIV° Ciclo

**Individuazione e valorizzazione delle peculiarità delle costruzioni  
del dopoguerra in Italia. Ipotesi di linee guida per l'intervento  
di recupero e di miglioramento della prestazione energetica:  
il caso di studio delle Vallette in Torino.**

Dottorando: Livio Novara

Tutor: arch. Caterina Mele

Co-Tutor: Prof. ing. Vincenzo Corrado



# Indice

|   |     |
|---|-----|
| Indice .....  | 3   |
| Premessa.....   | 5   |
| 1 Metodologia della ricerca.....                      | 7   |
| 2 Il piano INA-Casa.....                              | 10  |
| 3 Il quartiere delle Vallette di Torino .....         | 21  |
| 3.1 Storia.....                                       | 21  |
| 3.2 Analisi del quartiere e delle sue criticità ..... | 30  |
| 3.2.1 I servizi.....                                  | 42  |
| 3.2.2 Il verde .....                                  | 43  |
| 3.2.3 Il capitolato speciale d'appalto.....           | 45  |
| 4 Analisi energetiche.....                            | 53  |
| 4.1 Descrizione degli interventi.....                 | 58  |
| 5 Analisi acustiche .....                             | 61  |
| 6 Valutazioni economiche.....                         | 63  |
| 7 Casi studio.....                                    | 69  |
| 7.1 Levi-Montalcini.....                              | 70  |
| 7.1.1 Stratigrafie stato di fatto.....                | 80  |
| 7.1.2 Analisi energetiche .....                       | 82  |
| 7.1.3 Analisi acustiche.....                          | 91  |
| 7.1.4 Linee guida.....                                | 95  |
| 7.1.5 Valutazioni economiche .....                    | 101 |
| 7.2 Renacco – Via delle Pervinche 17-19-21 .....      | 104 |
| 7.2.1 Stratigrafie stato di fatto.....                | 116 |
| 7.2.2 Analisi energetiche .....                       | 118 |
| 7.2.3 Linee guida.....                                | 127 |
| 7.2.4 Valutazioni economiche .....                    | 134 |
| 7.3 Renacco – Via delle Pervinche 9-11 .....          | 137 |
| 7.3.1 Stratigrafie stato di fatto.....                | 148 |
| 7.3.2 Analisi energetiche .....                       | 150 |
| 7.3.3 Analisi acustiche.....                          | 159 |
| 7.3.4 Linee guida.....                                | 163 |
| 7.3.5 Valutazioni economiche .....                    | 171 |
| 7.4 Cavallari Murat.....                              | 174 |
| 7.4.1 Stratigrafie stato di fatto – Manica.....       | 189 |
| 7.4.2 Analisi energetiche – Manica .....              | 191 |
| 7.4.3 Linee guida.....                                | 200 |

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 7.4.4 | Valutazioni economiche .....               | 207 |
| 7.4.5 | Stratigrafie stato di fatto – Testata..... | 210 |
| 7.4.6 | Analisi energetiche – Testata.....         | 212 |
| 7.4.7 | Analisi acustiche.....                     | 221 |
| 7.4.8 | Linee guida.....                           | 225 |
| 7.4.9 | Valutazioni economiche .....               | 231 |
| 7.5   | Decker .....                               | 234 |
| 7.5.1 | Stratigrafie stato di fatto.....           | 243 |
| 7.5.2 | Analisi energetiche .....                  | 245 |
| 7.5.3 | Analisi acustiche.....                     | 254 |
| 7.5.4 | Linee guida.....                           | 258 |
| 7.5.5 | Valutazioni economiche .....               | 265 |
| 8     | Conclusioni .....                          | 268 |
|       | Bibliografia.....                          | 271 |

## Premessa

La grande sfida nel campo dell'edilizia nel prossimo futuro è probabilmente rappresentata dall'attenzione nei confronti di un parco edilizio ereditato dal dopoguerra e che ha pesantemente cambiato l'aspetto delle nostre città, sia dal punto di vista sociale e che da quello territoriale. Negli anni della grande ricostruzione l'evento che ha contribuito probabilmente in maniera maggiore a questo cambiamento è stato il piano INA-Casa, nato da una parte per cercare di far fronte al grande bisogno abitativo dopo la Seconda Guerra, mentre dall'altra è stato un valido mezzo per rilanciare l'economia, facendo leva proprio sull'edilizia e sulle categorie professionali che ruotano attorno, viste come il principale motore propulsivo del Paese.

La città di Torino ha una lunga tradizione legata alla costruzione di case popolari, il piano Ina-Casa ha però dato alla città due dei quartieri più noti, la Falchera, nel primo settennio del piano, e Le Vallette, nel secondo e ultimo settennio di attuazione della cosiddetta "legge Fanfani", dal nome del principale promotore.

Proprio per le finalità espresse dal Piano e per l'attuazione di questa enorme macchina che funzionava grazie al contributo di tutti i lavoratori e

i datori di lavoro, proporre degli interventi di qualità e lontani dall'edilizia più scadente che avrebbe caratterizzato gli anni a venire, era di primaria importanza. Grandi nomi dell'architettura lavorarono al Piano, chi si affermò grazie a questo e chi invece visse un momento di formazione importante per gli anni che seguirono, il Piano rappresentò anche il rilancio delle figure professionali di ingegneri ed architetti. Diventa quindi importante approfondire temi così delicati ma allo stesso tempo affascinanti riguardo all'edilizia popolare, specie legati a quei quattordici anni, poiché grande è stata la passione e lo studio dietro i nuovi quartieri realizzati, sebbene con alterne fortune, ma con una solida volontà di base di costruire qualcosa di riconoscibile e che potesse cambiare il volto delle nostre città.

Questi edifici rappresentano una sfida per il futuro per chi si confronterà con nomi noti e meno noti dell'architettura e con un modo di costruire che grazie ai nuovi standard di comfort e di attenzione al contenimento dei consumi è certamente superato, ma che mantiene invece inalterata un'attenzione ad una progettazione basata sull'uomo per l'uomo, il vero fruitore finale. E' importante così salvaguardare queste architetture, conoscendole e cercando di mantenerle in vita, adeguandole ove possibile agli standard attuali o accettando limitazioni ove ciò non sia possibile, per mantenere vivo il ricordo e la memoria di luoghi che hanno, nel bene e nel male, segnato la vita delle città e che sono stati testimonianza straordinaria di un periodo fondamentale per la storia d'Italia.

Capitolo

# 1 Metodologia della ricerca

La ricerca sul quartiere INA-Casa delle Vallette di Torino discende idealmente da uno studio affrontato dal Dipartimento dei Sistemi Edilizi e Territoriali del Politecnico di Torino sul quartiere INA-Casa della Falchera, nell'ambito del Programma di Ricerca Nazionale (bando 2000) sul tema della conservazione e il recupero del patrimonio edilizio dell'INA-Casa negli anni compresi tra il 1949 e il 1963. Questa ricerca riprende in parte il metodo di indagine proposto in quella sede per poi approfondire il tema sempre più importante legato alla necessità di riqualificazione energetica negli interventi di recupero edilizio, posto in relazione con il mantenimento dell'identità e dell'immagine dei luoghi.

La ricerca intende in estrema sintesi:

- sviluppare un progetto di conoscenza del patrimonio edilizio esistente, mirato alla consapevolezza della storia e dei luoghi;
- promuovere la riqualificazione del progetto di recupero e riqualificazione energetica del patrimonio analizzato, adeguandolo alle istanze di tutela e ai condizionamenti imposti dalle sempre più stringenti normative in tema di sostenibilità energetica applicata agli edifici;
- mettere a punto linee guida e protocolli tecnico-prestazionali che siano

di supporto per gli attori del processo di tutela, intervento e gestione degli edifici;

- proporre uno strumento di valutazione economica degli interventi in progetto.

Le ricerca ha così visto una fase iniziale di ricognizione bibliografica su due fronti, da una parte di conoscenza del Piano INA-Casa, per capirne motivazioni, finalità e metodi attuativi, mentre dall'altra si è fatto il punto sullo stato dell'arte nel recupero edilizio, sui materiali e sulle tecniche impiegate. Nello stesso tempo si è stretto un legame con l'Agenzia Territoriale per la Casa della provincia di Torino (ex IACP) che ha acconsentito alla consultazione ad alla divulgazione del materiale conservato presso l'archivio ATC di Volvera, in frazione Gerbole-Zucche, sul quartiere delle Vallette, oltre ai disegni ed ai capitolati tecnici, anche di foto risalenti al periodo della costruzione ed ai suoi primi anni di vita. Da un primo studio delle criticità del quartiere alla scala urbana, si è giunti alla selezione di alcuni casi studio significativi che fossero in grado di offrire una panoramica quanto mai esaustiva sulle tipologie edilizie e i metodi costruttivi impiegati. I casi studio sono stati scelti giudicandoli rappresentativi delle tipologie edilizie presenti nel variegato quartiere. Tali tipologie sono suddivisibili in due macro categorie, da una parte edifici alti, oltre gli otto piani fuori terra, che ritroviamo come torri isolate e gruppi di torri, e dall'altra edifici bassi, entro i cinque piani fuori terra, declinati in complessi di schiere ed in edifici isolati. Tali casi studio sono stati poi l'oggetto di analisi approfondite, a partire dalle simulazioni effettuate per riuscire a capire come questi edifici, al tempo sinonimo della miglior qualità costruttiva e compositiva, si comportino sia dal punto di vista del clima acustico, che dal punto di vista dei consumi energetici, mettendone in risalto le criticità, connesse anche alle metodologie costruttive. Una

volta che il quadro conoscitivo è stato completato, si è giunti alle proposte concrete per interventi di riqualificazione consapevoli, producendo delle linee guida che possono essere d'ausilio a chi si trovi ad operare con edifici coevi realizzati con modalità costruttive analoghe in luoghi d'Italia che per connotazione climatica siano affini a quelle dell'area torinese e piemontese.

Il Piano INA-Casa in Italia, finalità, modalità e organizzazione negli anni dell'attuazione

Capitolo

## 2 Il piano INA-Casa

Il piano INA-Casa nasce in un periodo molto delicato per l'Italia, si era ormai nel terzo anno del dopoguerra, durante il quarto Ministero De Gasperi, nato dalla consultazione elettorale del 18 Aprile 1943. L'Italia viveva un periodo molto difficile in campo economico, da una parte una forte inflazione aveva colpito la lira, dall'altra la crescente disoccupazione (dovuta anche all'esubero degli impiegati nell'industria) gravavano sul paese. Occorreva così agire subito per combattere la disoccupazione con un intervento statale per favorire la ripresa nazionale in uno dei settori che venne giudicato come il più adatto, quello edilizio.

Il Piano si proponeva di esercitare la funzione di volano nella ripresa delle attività economiche, provocando un riassorbimento della disoccupazione in un settore, quello edilizio particolarmente adatto per più ragioni:

- fabbisogno urgente per le distruzioni belliche e il crescere della popolazione;
- materie prime relativamente poco costose e reperibili in gran parte sul luogo e comunque in Italia;
- possibilità di occupare mano d'opera anche non qualificata, facile da

trovare nei centri minori;

- risorse di lavoro offerte anche a molte industrie collaterali e all'artigianato locale.

Data la vastità del Piano e la sua urgenza venne promosso un vero e proprio atto di solidarietà da parte dell'intera comunità dei lavoratori. Questa infatti doveva compiere, tutta insieme, un sacrificio per dar lavoro ai disoccupati, e per aiutare i più bisognosi tra i lavoratori a procacciarsi una casa a condizioni di estremo favore, pagando solo una parte del prezzo di costo (un costo rigorosamente contenuto) e diluendo i pagamenti in molti anni senza corrispondere interessi di sorta. Al sacrificio dei lavoratori doveva unirsi certamente anche quello dei datori di lavoro e dello Stato, che avrebbe anticipato una parte dei contributi per agevolare l'avvio della macchina del Piano, senza però assumersi l'onere totale, in considerazione sempre della stringente politica di difesa della moneta. Tale sforzo però non doveva essere visto a fondo perduto, ma anzi doveva essere di giovamento per tutti, rompendo l'inerzia della vita economica e creando un moto virtuoso, convertendo i contributi dei lavoratori, dei datori di lavoro e dello Stato, in produzione di beni. Le quote di riscatto e di affitto avrebbero restituito man mano il capitale e consentito di costruire altre case per altri lavoratori e così via. Dal punto di vista operativo, anche se in una prima idea si era pensato di trattenere ogni anno una parte della 13° mensilità, lungo l'iter parlamentare si optò, per semplicità, per una trattenuta mensile.

Con la legge 28 febbraio 1949, n. 43 il Parlamento approvò il "Progetto di legge per incrementare l'occupazione operaia, agevolando la costruzione di case per i lavoratori", e per sette anni il Piano divenne così operativo. Ciò che fu davvero straordinario fu l'estensione su tutto il territorio italiano del Piano, insieme agli obiettivi raggiunti al termine

dell'attuazione, nel 1963, ovvero la costruzione di 355 mila nuovi alloggi per quasi 2 milioni di vani, ad un ritmo di circa 500-700 alloggi ogni settimana con l'ausilio di circa 41 mila lavoratori edili, assorbendo il 10% delle giornate-operaio di quel periodo.



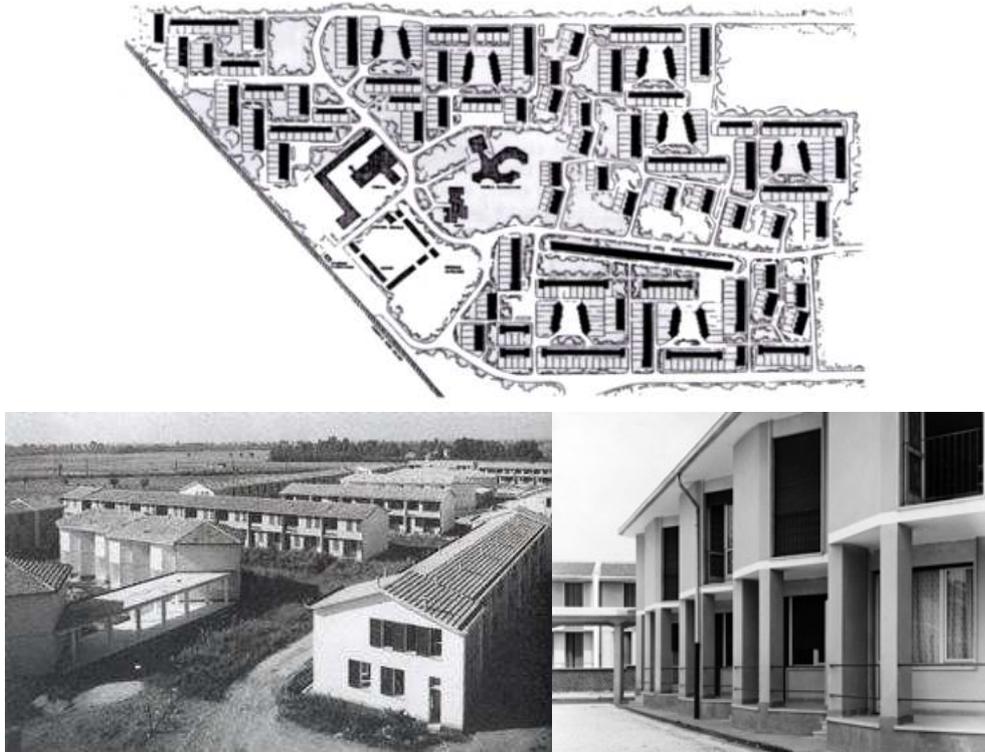
*Figura 1 Il quartiere Tiburtino di Roma 1950-1954*

Dopo i primi sette anni il Piano venne prolungato per ulteriori sette anni con la legge n. 1148 del 26 novembre 1955, ma con delle differenze importanti riguardo alla possibilità per chiunque avesse disponibilità economica, di prenotare alloggi anticipando una parte del prezzo e riscattando il resto in dieci o quindici anni. Questa possibilità dal punto di vista sociale rappresentava un cambiamento importante in quanto il Piano non venne più ritenuto ad esclusivo appannaggio delle classi meno abbienti e più bisognose, ma estendeva ai piccoli risparmiatori la possibilità di ottenere una abitazione, contribuendo allo stesso tempo ad arricchire il fondo comune da reinvestire per altre abitazioni.

## **Struttura ed organizzazione**

Il rischio di creare un organismo mastodontico burocraticamente poco efficiente, data l'estensione del Piano, era davvero concreto. La Legge

prevede così una struttura il più semplice e snella possibile: attorno ad un nucleo centrale che comprendeva due organismi, il *Comitato di Attuazione* (organo normativo e deliberante) e il *Consiglio Direttivo della Gestione* INA-Casa (con funzioni di controllo amministrativo), ruotavano gli Istituti e gli Enti Pubblici già esistenti, che mettevano a disposizione la loro struttura ed esperienza. Il Comitato era a tutti gli effetti un organo dello Stato, facente direttamente capo al Ministero dell'Interno, mentre la Gestione venne impostata come un Ente autonomo fornito di una propria personalità giuridica. La scelta dietro questa organizzazione era di decentrare il più possibile le varie funzioni alla periferia, valorizzando così al massimo le iniziative locali, demandando agli organismi centrali le funzioni di controllo e verifica. In questo modo nei due settenni si riuscì a contenere la spesa per la gestione di tutta la macchina, tanto che le spese generali hanno avuto una incidenza valutabile intorno al 2,5% del totale.



*Figura 2 Quartiere INA-Casa a Cesate (MI)1951-1954*

Dall'altra parte vi era il ruolo delle Stazioni Appaltanti che avevano il compito di sovrintendere alla costruzione delle case e poi di amministrarle, tra queste ricordiamo l'Istituto per la Previdenza Sociale (INPS), le Amministrazioni dello Stato, L'Istituto Nazionale per le Case degli Impiegati dello Stato (INCIS) e gli Istituti Autonomi per le Case Popolari (IACP). Le Stazioni Appaltanti, una volta individuata l'area, ottenuta la disponibilità e approvato il progetto, avevano il compito di svolgere le gare d'appalto, consegnare i lavori e occuparsi della direzione lavori.

Ultima, ma non meno importante, è la parte riguardante la scelta dei progettisti. Dal momento che l'attuazione del Piano doveva essere il più possibile rapida, l'esigenza primaria delle Stazioni Appaltanti era di avere progetti realizzati in tempi rapidi e che fossero immediatamente cantierabili. Per questo motivo si preferì scegliere i progettisti e non i progetti, perchè spesso i progetti risultati vincitori di concorsi, non possono essere posti in esecuzione per diversi motivi, come per esempio la mancata aderenza a esigenze formali di dettaglio che si manifestano nell'attuazione pratica, dovendo poi procedere ad una successiva rielaborazione, tutta a scapito dei tempi e dei costi. Bisogna anche considerare il fatto che non si poteva ripetere il concorso nazionale per ogni complesso edilizio, a causa dello sforzo organizzativo che avrebbe richiesto, anche da parte dei professionisti. Si decise così di bandire nell'ottobre del 1949 un grande concorso nazionale per progetti-tipo di case per lavoratori, concorso che ebbe come risultato la formazione di un primo elenco di 220 progettisti classificati idonei, i quali vennero iscritti in uno speciale Albo appositamente istituito di professionisti di fiducia. Ciò permise di individuare tra gli ingegneri e architetti italiani i più preparati alla progettazione di organismi edilizi a carattere economico. In seguito,

durante il 1950-51, alcune Stazioni Appaltanti, seguendo le direttive e adottando i criteri dell'INA-Casa, bandirono altri 31 concorsi (fra nazionali e locali, in 22 province) ai quali venne conferita dalla Gestione la stessa validità di selezione, portando così il totale dei professionisti iscritti nell'elenco a 1.210 (665 architetti e 545 ingegneri). Al di là degli iscritti questo speciale Albo, si calcola che durante gli anni del Piano vennero impegnati nella progettazione 900 architetti e 1.100 ingegneri, oltre a 2.900 ingegneri per la direzione lavori e 1.300 per le ispezioni e i collaudi<sup>1</sup>. Poiché all'epoca c'erano circa 17.000 tra ingegneri e architetti, si conta che più di un professionista ogni tre venne coinvolto nel Piano, operando in maniera decisiva per il raccordo tra il mondo della libera professione e industria edilizia. Il Piano concorse così a creare un nuovo ceto emergente costituito dai nuovi progettisti che vissero quella esperienza come un momento di grande esaltazione, contribuendo al bene del Paese e alla sua ricostruzione. Scrive in merito Bruno Zevi:

*“Ogni famiglia che abiterà i nuovi centri dell'INA-Casa, scoprirà, sia pur lentamente, che l'architetto le ha dato qualcosa in più della mera funzionalità, qualcosa di impercettibile, che una mente acritica non accoglie immediatamente, ma che si sente nel viverci: qualcosa che trasforma quattro mura in quattro mura pensate, e pensate affettuosamente, e che in definitiva determina il passaggio dall'edilizia all'architettura, da un telegramma ad una lettera scritta con cura e amore. Nulla sono costati finanziariamente questa cura e questo amore, e spesso sono serviti a far risparmiare; è appunto questo “di più”, questo sforzo non richiesto e non imposto da leggi, questo contributo disinteressato, quel qualche cosa che un freddo pragmatico riterrebbe “inutile”, che conferisce a queste case un valore letterario e d'arte, un valore*

---

<sup>1</sup>Istituto “Luigi Sturzo”, a cura di, “Fanfani e la casa: gli anni Cinquanta e il modello italiano di welfare state : il piano INA-Casa”, Soveria Mannelli, Rubbettino, 2002, pag. 92

*che non si misura in soldi, ma in termini di benessere e di felicità umana*<sup>2</sup>.

Per riuscire a dare un'impronta unitaria a tutto il complesso delle costruzioni dell'Ente, sia sotto il profilo urbanistico, sia sotto quello economico e sociale, nel 1949-50 vennero pubblicati e diffusi due fascicoli contenenti "Suggerimenti, norme e schemi" per la progettazione edilizia e quella urbanistica. Nel primo fascicolo, diffuso nell'ottobre del 1949, i suggerimenti riguardavano soprattutto l'impostazione che occorreva dare ai progetti sotto il profilo economico e la necessità di pervenire ad un equilibrio tra diverse esigenze, come per esempio quella di evitare qualsiasi spesa superflua, studiando le dimensioni degli ambienti e l'utilizzazione dello spazio in modo da riuscire a dare alla casa una perfetta funzionalità ed un aspetto lieto ed accogliente. Oltre a ciò ribadiva l'esigenza di impostare l'ideazione del progetto in maniera da ottenere un adeguato sfruttamento edilizio (economia di spazio, materiali e di tempo), buone condizioni di abitabilità (benessere della famiglia) e, infine, un buon livello di qualità formale inteso come valore architettonico generale della produzione.

Queste raccomandazioni ebbero però in pratica l'effetto di vere e proprie norme, alle quali l'INA-Casa aggiunse una enunciazione programmatica in cui si definiva l'edilizia del Piano come "edilizia psicologica", e cioè volta a realizzare le migliori condizioni ambientali per la vita del lavoratore, sia nella creazione dei quartieri (con ampi spazio verdi, visuali variate, edifici diversi nelle dimensioni forme e colori), sia nella realizzazione degli alloggi.

Nel 1954 si ebbe una prima modifica sostanziale in seguito all'esperienza acquisita nei primi anni di Piano ed alle difficoltà che vennero riscontrate nel dotare i nuovi quartieri dei servizi pubblici. Queste

---

<sup>2</sup> De' Cocci, "Il piano Fanfani-case", Roma, Ediz. 5 Lune. 1962, pag. 97

opere infatti non rientravano nella competenza delle Legge sull'INA-Casa, spettavano invece in buona parte ai Comuni, che disponevano però spesso di mezzi inadeguati e non sempre potevano dare la precedenza alle urgenze dei nuovi quartieri. La svolta venne con il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 25 gennaio 1954 in cui viene istituito il "Comitato di Coordinamento di Edilizia Popolare" con la finalità di coordinare l'attività di IACP<sup>3</sup>, dell'INCIS<sup>4</sup>, dell'UNRRA-CASAS<sup>5</sup> e dell'INA-Casa, con l'intento di rendere le realizzazione di edilizia economica e popolare meno frammentarie ed occasionali nell'ambito di programmi coordinati che garantissero una più organica realizzazione e un migliore assetto del territorio. Si voleva così operare un salto qualitativo e strutturale nell'ambito della produzione edilizia con programmi adeguati alle reali esigenze del fabbisogno abitativo e alle problematiche urbanistiche che si erano determinate proprio per la forte espansione che il settore edilizio aveva avuto in quegli anni. I quartieri CEP vengono così definiti "coordinati e funzionali" ed emerge in maniera evidente l'esigenza di allargare l'ottica degli interventi edilizi alla scala urbana, attraverso una localizzazione degli interventi in aree strategiche rispetto allo sviluppo della città, in accordo con le linee direttive del Piano Regolatore, ma garantendo allo stesso tempo una ubicazione che consenta facili ed economici collegamenti con il centro cittadino e i luoghi di lavoro.

Nel 1955, in vista della proroga del Piano, l'INA-Casa effettuò un generale lavoro di revisione dei risultati conseguiti, mediante uno studio attento e particolareggiato degli elementi disponibili. Per quanto riguarda la progettazione lo studio comprese, oltre alle inchieste e interviste presso

---

3 Istituto Autonomo Case Popolari

4 Istituto Nazionale per le Case degli Impiegati Statali

5 United Nations Relief and Rehabilitation Administration-Comitato Amministrativo Soccorso ai Senzatetto

gli assegnatari al fine di rilevare gli inconvenienti funzionali e costruttivi direttamente constatati da chi abitava nelle case, la raccolta e il vaglio dei rilievi e delle proposte formulate da tutti coloro che avevano svolto funzioni tecniche, come progettisti, direttori dei lavori, ispettori tecnici e collaudatori. Questa ricerca portò ad una revisione e ad un aggiornamento delle norme, ripubblicate e diffuse nel 1956 attraverso il consueto mezzo dei fascicoli-guida e l'introduzione di nuove norme per la scelta dei progettisti. La necessità primaria infatti era quella di perfezionare i metodi di progettazione, assicurando una armonica composizione dei gruppi.

Dall'inizio del secondo settennio il metodo fino ad allora seguito fu perfezionato mediante la realizzazione di due elenchi di progettisti, l'uno riservato ai gruppi, l'altro ai singoli. L'innovazione più importante fu quella del concorso per gruppi: il bando pubblicato nel 1955 stabiliva trattarsi di un concorso per titoli, al quali i concorrenti dovevano presentarsi "associati in gruppi costituiti in modo da assicurare una presenza delle diverse specializzazioni della tecnica edilizia, e perciò tali da formare delle unità professionali complete". Si chiedeva in pratica una reciproca integrazione delle diverse competenze in seno al gruppo, in modo da assicurare al gruppo un funzionamento capace di poter far fronte alla progettazione di interi quartieri residenziali. In seguito a questo concorso, inoltre, nel secondo settennio del Piano tutta l'attività di progettazione si giovò di un sensibile miglioramento dei metodi, che contribuì a perfezionare il processo di ideazione e quello di progettazione vera e propria, nonché i criteri di giudizio in tutte le fasi. L'impostazione urbanistica fu preceduta da indagini critiche sul rapporto città-quartiere e sulle implicazioni connesse all'inserimento di un nuovo complesso residenziale nell'organismo urbano. Lo studio dei piani urbanistici fu condotto considerando aspetti socio-economici, edilizi e tecnico-economici,

e coordinando i rapporti e le competenze di tutti gli Enti interessati. L'economia delle costruzioni fu oggetto di studio speciale e così la dotazione di servizi pubblici, di impianti tecnici e la sistemazione delle aree scoperte.

## **I costi**

Il problema dei costi è sempre stato molto importante e delicato nell'economia del Piano, da una parte si doveva infatti riuscire a produrre edifici di qualità, dall'altro il prezzo di costruzione era strettamente connesso al canone di locazione e quindi alle ripercussioni sugli assegnatari. La Legge stabilì per tale motivo delle facilitazioni, negli alloggi a locazione l'aliquota del fitto annuo non doveva superare l'1,5% del costo convenzionale a vano<sup>6</sup> e per quanto riguarda gli alloggi assegnati con promessa di vendita, il riscatto doveva avvenire in un periodo di 25 anni, senza la corresponsione di alcun interesse, con in più l'abbuono, a carico dello Stato, di circa il 15% del capitale.

Le norme integrative della Legge istitutiva avevano espressamente indicato in 400 mila lire a vano il limite massimo di costo, superabile soltanto in casi di apprezzabile variazione dei costi, esplicitando la necessità di ottenere il maggior numero di alloggi con il minio costo possibile. Subito dopo l'avvio del Piano ci si trovò subito di fronte ad un aumento del costo della manodopera del 10% e di quello dei materiali impiegati del 15%, oltre ad un rialzo del costo delle aree, specie nei grandi centri, connesso anche ai maggiori costi da sostenere per aree non urbanizzate. Tutto ciò ha portato a valutare i costi rispetto alla località per mantenere i costi medi generali, oppure valutando il costo scorporando il prezzo dell'area in modo da enucleare i singoli casi di notevole costo del

---

<sup>6</sup> Art. 32 della legge n. 60 del 14 febbraio 1963

terreno. Oltre a queste azioni si ricordano anche le facilitazioni che vennero accordate alle imprese, come l'anticipo dell'85% dell'importo dei materiali approvvigionati, utilizzando anche il metodo del forfait per l'esecuzione dei lavori o inserendo già in fase di gara il metodo delle "medie compensate".

Per il complesso delle costruzioni del primo settennio, il costo medio a vano, incluse tutte le spese gravanti sull'INA-Casa per le costruzioni, l'area e relativa attrezzatura, i servizi e le spese generali, è risultato pari a 402 mila lire, per quanto riguarda il secondo settennio il costo si attestò su 514 mila lire a vano.

Dal punto di vista degli affittuari, invece, vennero stabilite gamme di aliquote diverse per i canoni d'affitto in base alla situazione economica delle singole località del Piano; se per legge infatti si poteva arrivare fino all'1,5% del costo, in molti luoghi si arrivò anche allo 0,5%, senza contare poi agevolazioni sulla durata del periodo di riscatto in caso di estremo bisogno, oppure l'autorizzazione al passaggio dal riscatto alla locazione anche in deroga alle norme vigenti per le costruzioni del piano ordinario.

La storia del quartiere delle Vallette di Torino, l'analisi del verde, dei servizi e delle criticità riscontrate alla scala urbana

Capitolo

## **3 Il quartiere delle Vallette di Torino**

### **3.1 Storia**

Il quartiere della Vallette di Torino nasce sulla spinta del piano INA-Casa, che a Torino ha realizzato due grandi interventi di edilizia economica, il primo, terminato nel 1954, ha portato alla costruzione del quartiere della Falchera, nella zona Nord di Torino, mentre il secondo intervento, ben più consistente dal punto di vista della cubatura, ha visto la nascita del quartiere delle Vallette, nell'arco di tempo compreso tra il 1958 e il 1967, coincidente con il secondo settennio del piano INA-Casa. Il Quartiere nasce all'interno del programma predisposto dal Ministero dei Lavori Pubblici e dal Comitato per l'Attività Edilizia istituito con il Decreto del Presidente dei Ministri il 25 gennaio 1954 per la costruzione di 14 "Quartieri autosufficienti", avvalendosi della Commissione per l'Edilizia Popolare (CEP). Nella costruzione vennero coinvolti diversi Enti che agirono sotto il coordinamento comune della Commissione per l'Edilizia Popolare e che portarono ognuno il proprio contributo per la costruzione del quartiere.

| ENTI                                       | STAZIONE APPALTANTE | STANZIAMENTI<br>(MILIONI DI<br>LIRE) | VANI          |
|--|---------------------|--------------------------------------|---------------|
| Ministero LL.PP. (legge 408 <sup>7</sup> ) | I.A.C.P             | 1.800                                | 3.522         |
| Ministero LL.PP. (legge 640 <sup>8</sup> ) | I.A.C.P             | 1.500                                | 2.703         |
| Ministero LL.PP. (legge 408)               | INCIS               | 500                                  | 1.170         |
| Ministero LL.PP. (legge 640)               | UNRRA-CASAS         | 440                                  | 912           |
| INA-Casa                                   | I.A.C.P.            | 3700                                 | 6.810         |
| INA-Casa                                   |                     | 588                                  | 1.332         |
| <b>TOTALI ENTI</b>                         |                     | <b>8.528</b>                         | <b>16.449</b> |

*Tabella 1 Enti impegnati nel CEP delle Vallette e stanziamenti*

L'unità CEP viene impostata in corrispondenza dell'Unità Residenziale N.9, in regione "Le Vallette", già inclusa nel Piano Regolatore Generale della Città di Torino adottato dal Consiglio Comunale nella adunanza del 7 aprile 1956. Da parte del Comune di Torino, non soltanto si collaborò con IACP e con i suoi progettisti alla ricerca dell'area, al suo inserimento nel P.R.G. ed al suo rilievo plani-altimetrico, ma si assicurò anche l'intervento per la progettazione e l'attuazione della viabilità, dei servizi e delle attrezzature collettive di pertinenza comunale, intervento che si tradurrà in un onere per il Comune di circa 2,5 miliardi di lire.

Dato che la superficie territoriale a disposizione venne a risultare superiore alle esigenze degli Enti in rapporto ai loro stanziamenti (essendo stata fissata una densità di 350 ab/ha, con indice di affollamento pari a 1), si convenne di lasciare a disposizione dell'iniziativa privata una parte dei comprensori residenziali da prevedere.

<sup>7</sup> Legge dello Stato n. 408 del 02/07/1949 - Disposizioni per l'incremento delle costruzioni edilizie. (Legge Tupini, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 162 del 18/07/1949)

<sup>8</sup> Legge dello Stato n. 640 del 09/08/1954 - Provvedimenti per l'eliminazione delle abitazioni malsane. (pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n.186 del 16 agosto 1954)

Gli studi del Piano Urbanistico di massimo e poi quello definitivo vennero successivamente elaborati seguendo un metodo di proposte e critiche interne esercitate dai professionisti incaricati raggruppati in 9 gruppi così ripartiti:

|   |            |       |             |            |
|---|------------|-------|-------------|------------|
| <b>A</b> - Ministero LL.PP. (legge 408) | Capogruppo | arch. | Mosso N.    |            |
|   | Membri     | arch. | Aloisio     |            |
|   |            |       | arch.       | Mosso L.   |
|   |            |       | arch.       | Nelva      |
|   |            |       | arch.       | Rossetti   |
| <b>B</b> - Ministero LL.PP. (legge 408) | Capogruppo | arch. | Decker E.   |            |
|   | Membri     | arch. | Decker C.   |            |
|   |            |       | arch.       | Garbaccio  |
|   |            |       | arch.       | Grassi R.  |
|   |            |       | arch.       | Vay        |
| <b>C</b> - Ministero LL.PP. (legge 640) | Capogruppo | ing.  | Rigotti G.  |            |
|   | Membri     | geom. | Fornasarini |            |
|   |            |       | arch.       | Lorini     |
|   |            |       | arch.       | Nizzi      |
|   |            |       | ing.        | Provenzale |
|   |            |       | arch.       | rigotti a. |
| <b>D</b> - Ministero LL.PP. (INCIS)     | Capogruppo | ing.  | Cavallucci  |            |
|   | Membri     | arch. | Bruschi     |            |
|   |            |       | ing.        | Bugno      |
|   |            |       | ing.        | Mosca      |

|   |            |  |
|---|------------|--|
|   |            | ing. Simoni  |
| <b>E</b> - Ministero LL.PP. (UNRRA-CASAS) | Capogruppo | arch. Chiaraviglio   |
|   | Membri     | arch. Bonelli<br>arch. Mei   |
| <b>F</b> - INA-Casa                       | Capogruppo | arch. Levi-Montalcini  |
|   | Membri     | ing. Bardelli<br>arch. Ceresa<br>arch. Morelli<br>arch. Passanti<br>arch. Vaudetti |
| <b>G</b> - INA-Casa                       | Capogruppo | ing. Cavallari-Murat   |
|   | Membri     | arch. Gabetti<br>arch. Oreglia d'Isola<br>arch. Raineri G.                         |
| <b>H</b> - INA-Casa                       | Capogruppo | arch. Bairati  |
|   | Membri     | arch. Bonardi<br>arch. Ceragioli<br>ing. Ceragioli G.                              |
| <b>I</b> - INA-Casa                       | Capogruppo | arch. Renacco  |
|   | Membri     | arch. Rizzotti<br>arch. Fasana<br>arch. Grassi<br>arch. Nicola                     |

ing. Raineri A.

Coordinatore - Prof. arch. Gino Levi-Montalcini

Piano urbanistico generale - Gruppo Renacco



*Figura 3 Area attuale del quartiere delle Vallette con la suddivisione in aree secondo il Piano Particolareggiato*

Il 20 aprile 1958 cominciano ufficialmente i lavori per la costruzione del nuovo quartiere, che una volta ultimato occuperà un'area di 337.975 m<sup>2</sup> nella zona Nord-Ovest di Torino, compresa tra i corsi Ferrara, a Nord, via delle Primule ad Ovest (prospiciente la Casa Circondariale "Lorusso e Cutugno", o più semplicemente Carcere delle Vallette), via dei Gladioli a Sud e via delle Pervinche, ad Est.



*Figura 4 Foto aerea dell'area delle Vallette*

L'area si attesta su una zona che fino al 1957 era prettamente agricola su cui sorgeva una cascina detta appunto Vallette, insieme ai numerosi "ciabot"<sup>9</sup> che gravitavano attorno, formando insieme una comunità di circa un centinaio di persone. La forte esigenza di costruire case per i lavoratori, dovuta alle immigrazioni oltre che dalle vicine campagne, sia dal Sud Italia che dal Veneto (in seguito all'alluvione del Polesine nel 1951), ha portato all'esproprio di questa zona ancora rurale della città e che per tale connotazione viveva ai margini dell'abitato.

L'esproprio non è stato certamente un momento facile, poiché in pratica si è imposta alla comunità ivi residente una rapida modernizzazione, comportando un nuovo stile di vita, sia per il frazionamento dei nuclei famigliari (allora uniti per la gestione dell'azienda

---

<sup>9</sup> In piemontese significa casupola, intesa come costruzione di servizio in campagna per il ricovero degli attrezzi.

agricola), sia per il cambio di attività degli ex residenti, che verranno riassorbiti chi nell'industria, chi nel terziario, con l'apertura di attività commerciali.



*Figura 5 Gregge di pecore accanto al nuovo quartiere*

In realtà i primi abitanti del quartiere non sono stati i lavoratori, bensì i numerosi giornalisti intervenuti a Torino per i festeggiamenti del 100° anniversario dell'Unità d'Italia, nel 1961; gli stabili di Viale dei Mughetti sono stati così la sede del "Villaggio Italia", e l'allora "Bar Internazionale" funse da reception prima e da ufficio postale poi.

Conclusasi "Italia 61", il 25 novembre 1961, nella palestra della scuola Leopardi, vengono consegnate le prime chiavi degli alloggi ai primi 78 assegnatari; durante la cerimonia il quartiere viene definito "il frutto più bello e solido di una esperienza lunga ed impegnativa, fatta dall'edilizia popolare del dopoguerra"<sup>10</sup>. L'intenzione iniziale di riuscire a costruire un quartiere che non fosse solo ed esclusivamente un dormitorio, si ritrova anche nella stampa dell'epoca dove si legge:

*"Nella costruzione del centro residenziale si è tenuto conto dell'esperimento*

---

10 Centro di Documentazione Storica della Circoscrizione 5, a cura di, "Tutta un'altra storia. La storia del quartiere delle Vallette attraverso le sue immagini", Torino, 2009, p. 14

---

*della Falchera, che non si può considerare pienamente riuscito. La scelta di una zona troppo appartata, il ritardo nella creazione di alcuni servizi, i collegamenti insufficienti con il centro cittadino destano alla Falchera numerose lagnanze. Gli abitanti di questo villaggio hanno spesso l'impressione di abitare in una isola per immigrati. Alle Vallette, invece, il criterio è diverso. Una linea di pullman, con frequenti corse, collega in venti minuti la zona con corso Re Umberto. Gli edifici non sono uniformi, ma hanno un diverso aspetto. Ve ne sono da 10 piani, da 7 piani e da 3. E' stata svolta un'indagine tra migliaia di famiglie per conoscere gusti e preferenze; il 60 per cento si è espresso a favore delle case alte, il resto per edifici bassi. Anche la disposizione dei vani negli appartamenti riflette una certa, varietà di gusti: alcuni hanno la cucina grande e la camera da pranzo, altri il cucinino ed un vasto soggiorno.”<sup>11</sup>*

L'attenzione pubblica è quindi tutta rivolta alla creazione di un organismo moderno nella concezione, progettato dai migliori professionisti del momento, che fosse in qualche modo il simbolo della rinascita e del riscatto sociale per coloro che vi andranno ad insediarsi. Malgrado però i tanti proclami, ben presto sorgono i primi problemi, come per esempio la mancata consegna della centrale termica, tanto che i primi 482 appartamenti saranno riscaldati da una locomotiva posta di fronte alle palazzine di via delle Primule e, cosa però ben più grave nell'economia del quartiere, i servizi sportivi, sanitari e culturali previsti nel progetto, scompaiono in fase di realizzazione: le scuole materne ed elementari sono insufficienti e inesistenti sono quelle di avviamento professionale o medie, che verranno edificate solo dopo una modifica al progetto originario.

---

<sup>11</sup> La Stampa Sera n. 280 di Sabato 25 – Domenica 26 Novembre 1961



*Figura 6 La locomotiva che sopprimeva temporaneamente alla mancanza di centrale termica*

Negli anni seguenti si assiste al completamento del quartiere anche grazie allo stanziamento di fondi da parte del Comune, per esempio per la costruzione dell'ancora esistente "Centro Commerciale Verbene", inaugurato l'8 dicembre 1965, e per l'edificazione in seguito all'ampliamento urbanistico verso sud-est di nuove scuole elementari e medie e un'area sportiva in un'area verde di 100 mila metri quadri.

Inoltre fondamentale è stato il contributo offerto dalla Parrocchia Santa Famiglia di Nazaret dell'Opera di Don Orione, poiché è diventata il vero fulcro attorno al quale ruotava la vita del quartiere. Anche il Teatro Stabile di Torino crea una sede decentrata nel quartiere, installando il cosiddetto "Cupolone", una tensostruttura a cupola che ospiterà, oltre a spettacoli teatrali, anche assemblee dei comitati di quartiere. Il "Cupolone"

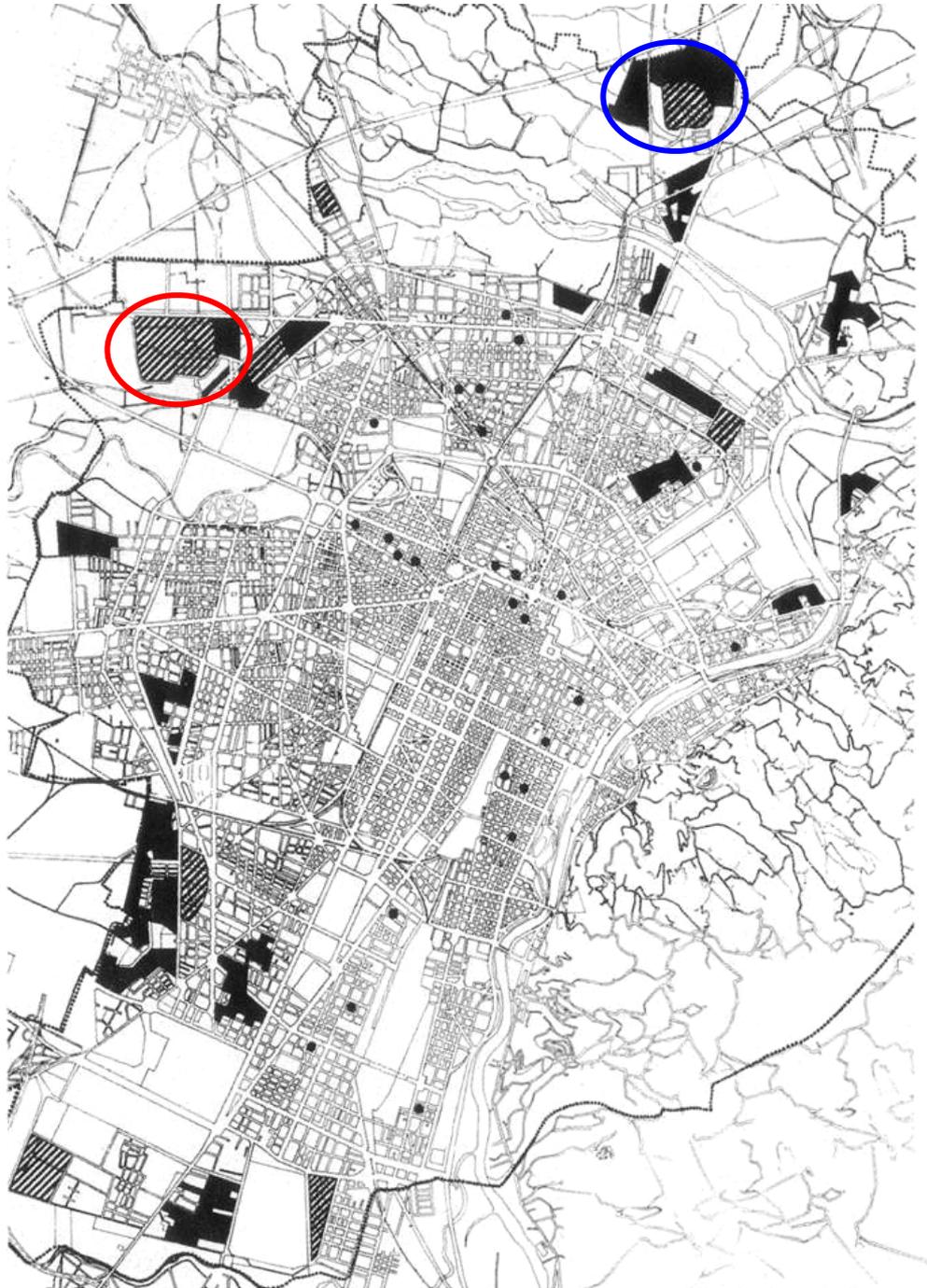
andrà poi a fuoco nel 1973, non si sa ancora se per cause naturali o dolose.

### **3.2 Analisi del quartiere e delle sue criticità**

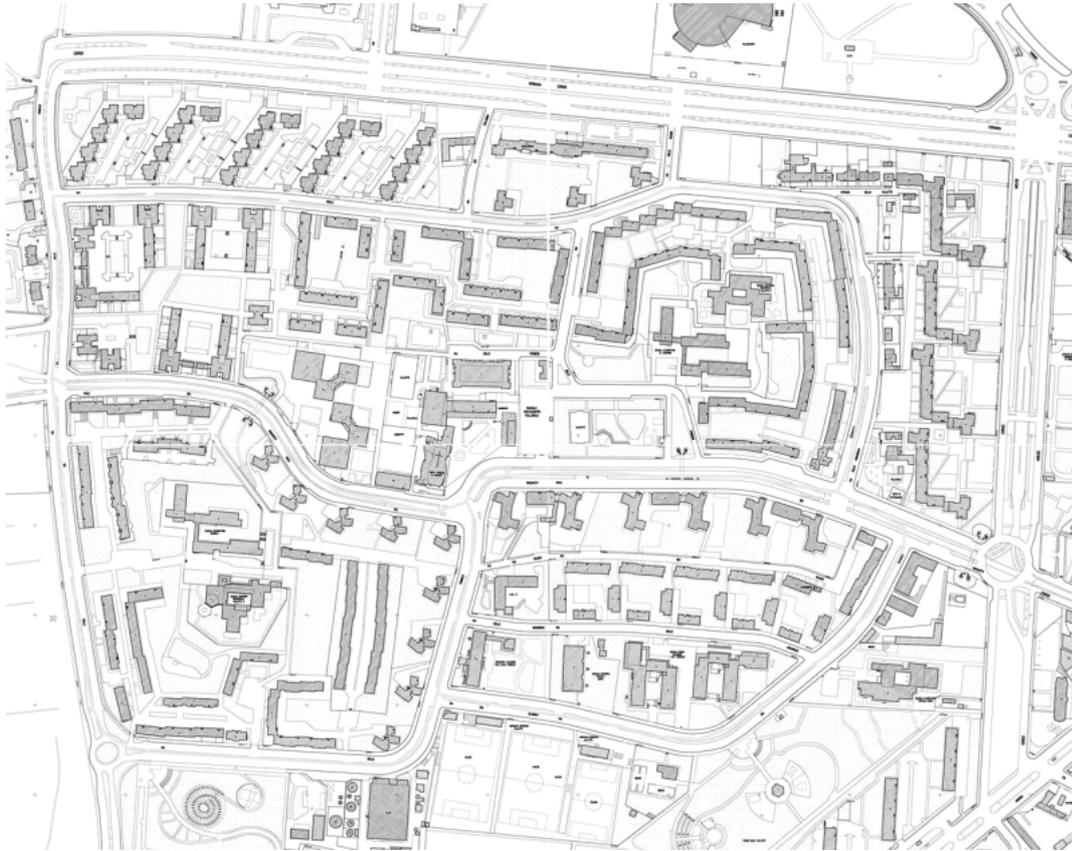
Il quartiere delle Vallette occupa un'area periferica nella zona nord-ovest di Torino, confinante in parte con i comuni di Venaria Reale e Collegno. Durante la fase progettuale il quartiere venne definito come una "unità residenziale autonoma differenziata", ovvero come una unità che vivendo di vita propria al di fuori del centro cittadino ha una autosufficienza limitata esclusivamente alla propria vita funzionale e di relazione, mancando di qualsiasi componente relativa ad attività agricole o industriali. Nelle intenzioni dei progettisti si intendeva così superare il modello di città-giardino come quelle di Letchworth e Welwyn, nate ai margini di Londra spinte dalle ideologie di Ebenezer Howard e dalla ricerca dell'indipendenza anche nel settore produttivo. In questo caso la totale indipendenza si ritiene superata grazie alle possibilità di spostamento date dai nuovi mezzi di comunicazione, il quartiere diventa così il luogo tranquillo in cui ritirarsi dopo la "fatica quotidiana", lontano dal traffico, dall'affollamento e dai fumi delle attività industriali. Malgrado lo spettro delle "Città dormitorio" sia ricorrente nelle riflessioni, si sottolinea come la comunità che verrà ad insediarsi avrà molte risorse, anche spirituali.

Come per Falchera, anche il quartiere delle Vallette non riuscirà mai del tutto a rientrare all'interno del tessuto cittadino soprattutto per la posizione defilata rispetto al centro cittadino. Negli anni si sono susseguiti una serie di interventi messi in atto dalle amministrazioni che però non sono ancora riusciti a ricucire lo strappo esistente. Si ricorda per esempio la costruzione della prima linea della metropolitana leggera, la linea "3",

con capolinea alle Vallette, inaugurata nel 1989. Sebbene sulla carta l'opera perseguisse il fine di velocizzare i collegamenti con il centro città, ha però di fatto ulteriormente accresciuto il senso di isolamento del quartiere, riuscendo a spaccarlo a metà sull'asse viario di viale dei Mughetti. La sede tranviaria è infatti di tipo protetto per tutta la lunghezza del percorso e costituisce un limite invalicabile, tanto che si è reso necessario costruire negli anni tre sovrappassi pedonali per il superamento della linea al di fuori dei normali incroci viabili. Oltre a ciò si cita anche la costruzione dell'ex stadio delle Alpi in occasione dei mondiali di calcio nel 1990, che se da una parte è stato motore di un discreto aumento del valore immobiliare degli appartamenti della zona e di favorire lo sviluppo di attività indotte, dall'altra ha creato delle periodiche invasioni domenicali di tifosi in cerca di parcheggio solo per il tempo della partita.



*Figura 7 Localizzazione degli interventi della seconda metà del Novecento a Torino. In tratteggio le realizzazioni del piano INA/Casa (in rosso, Le Vallette, in blu Falchera) e CEP, in nero le aree del PEEP, i punti indicano gli interventi dei piani di recupero previsti dalla legge 457/1978*



*Figura 8 Pianta del quartiere delle Vallette*

La prima cosa che colpisce osservando la pianta del quartiere, è la sua particolare conformazione urbanistica, ben lontano dalla classica lottizzazione torinese di stampo romano, con le sue vie rigidamente ortogonali e gli isolati a corte. Nel quartiere delle Vallette ci si trova di fronte ad una più organica distribuzione degli edifici, al classico isolato chiuso si antepone una distribuzione più libera degli corpi di fabbrica nei vari lotti e la viabilità si adatta di conseguenza alla nuova forma.

Questo assetto urbanistico deriva da precise disposizioni progettuali all'interno del piano INA-Casa, delle vere e proprie linee guida<sup>12</sup> che

---

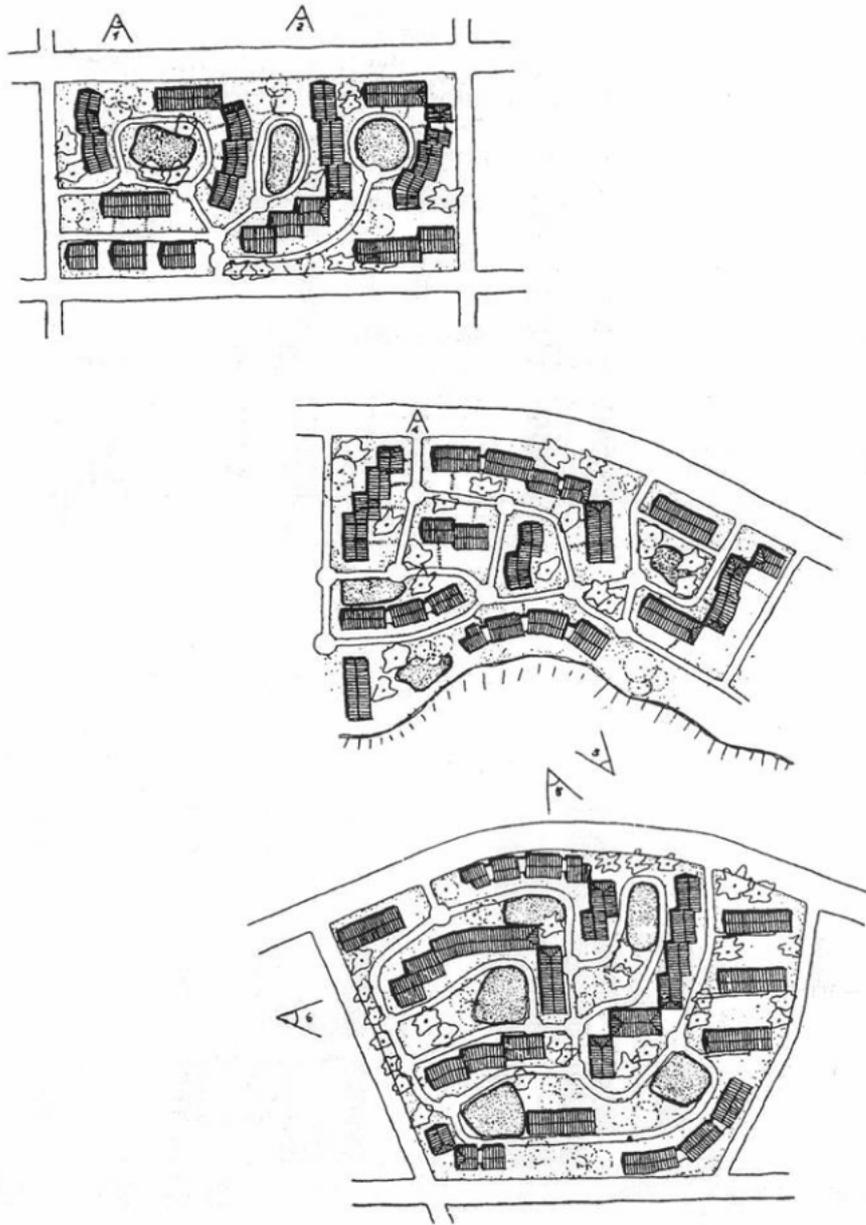
<sup>12</sup> Piano incremento occupazione operaia. Case per lavoratori. Suggestimenti, norme e schemi per la elaborazione e presentazione dei progetti. Roma, 1949

venivano fornite ai professionisti selezionati per la progettazione.

Tra queste disposizioni troviamo:

- il superamento dell'isolato chiuso;
- il superamento dell'allineamento sul filo stradale;
- evitare di addensare gli edifici attorno a pochi spazi aperti;
- prevedere una bassa densità di popolazione;
- dare grande importanza alla vegetazione, alla luce, alla possibilità di avere visuali libere;
- ideare composizioni urbanistiche varie ed articolate;
- considerare attentamente il luogo in cui nasceranno gli edifici, avendo cura di utilizzare i materiali e le tecniche locali, con uno sguardo attento allo stile di vita;
- evitare quanto possibile la prefabbricazione.

Queste precise indicazioni progettuali derivano da un momento di riflessione in corso in quegli anni da parte di urbanisti e architetti che guardavano in particolare agli interventi realizzati in Gran Bretagna, in Francia e in Svezia, paesi in cui la situazione post-bellica aveva posto alcuni sostanziali problemi di riconversione produttiva e di ripresa economica non disgiunti da esigenze di ricostruzione edilizia e di politiche di riassetto del territorio. E' il caso delle New Towns inglesi, delle Villes nouvelles francesi o delle città-satellite di Stoccolma, in Svezia, dove si ricorse al decentramento per far fronte a problemi di sovraffollamento, avendo però cura di creare dei centri autosufficienti, ben collegati con il centro città, ma immersi nel verde e con tutti i servizi necessari.



*Figura 9 Schemi urbanistici tipo, tratti da "Piano incremento occupazione operaia. Case per lavoratori. Suggestimenti, esempi e norme per la progettazione urbanistica : progetti tipo Roma, 1950*

Le esperienze europee sono alla base delle riflessioni italiane che si esprimono nelle esigenze dettate dalle direttive del Piano, tra le quali la principale di superare l'isolato chiuso era dettata dalla volontà di

abbandonare completamente il poco igienico blocco chiuso che aveva caratterizzato nel passato larga parte della produzione pubblica. Inoltre, relativamente ai singoli alloggi, veniva evidenziata la necessità di dividere nettamente il reparto notturno (raggruppato attorno al bagno), con quello diurno, di dotare gli alloggi di vaste logge per la vita familiare all'aperto, oltre all'esigenza di fornire una duplice esposizione degli appartamenti.

Venivano inoltre specificate le pezzature degli appartamenti misurati al netto dei tramezzi, delle logge e dei balconi, che risultavano essere di 30, 45, 60, 75, 90 m<sup>2</sup> per alloggi rispettivamente di 1, 2, 3, 4, 5 vani utili. Al fine di orientare al meglio i progettisti, vennero forniti ottantuno schemi distributivi di alloggi consigliati, ma questi riguardavano solo due tipologie edilizie, ovvero la casa *multipla in linea* con due alloggi per piano sia isolata che continua, che la *casa a schiera*. Ne derivano così soluzioni architettoniche correnti ma non viene in questo modo offerta una grande incentivazione alla produzione di progetti più sperimentali. Malgrado ciò bisogna però anche considerare come venga compiuto un passo in avanti delle norme iniziali del Piano INA Casa rispetto a quelle dell'anteguerra, per le quali i fabbricati “debbono essere costruiti a sistema intensivo col criterio di assicurare la maggiore economia di spesa e di utilizzare lo spazio in modo da ricavare il massimo numero di alloggi” (art. 347 del Regio Decreto 28 aprile 1938, n. 1165). Di fatto la Gestione INA-Casa cerca di superare in qualche modo il mero aspetto economico degli interventi (che risulta comunque rilevante) cercando di elevare lo standard qualitativo dei progetti, con la selezione dei progettisti e con la diffusione di linee guida (“suggerimenti”) in cui l'attenzione si sposta sull'abitante e sulla qualità della vita.

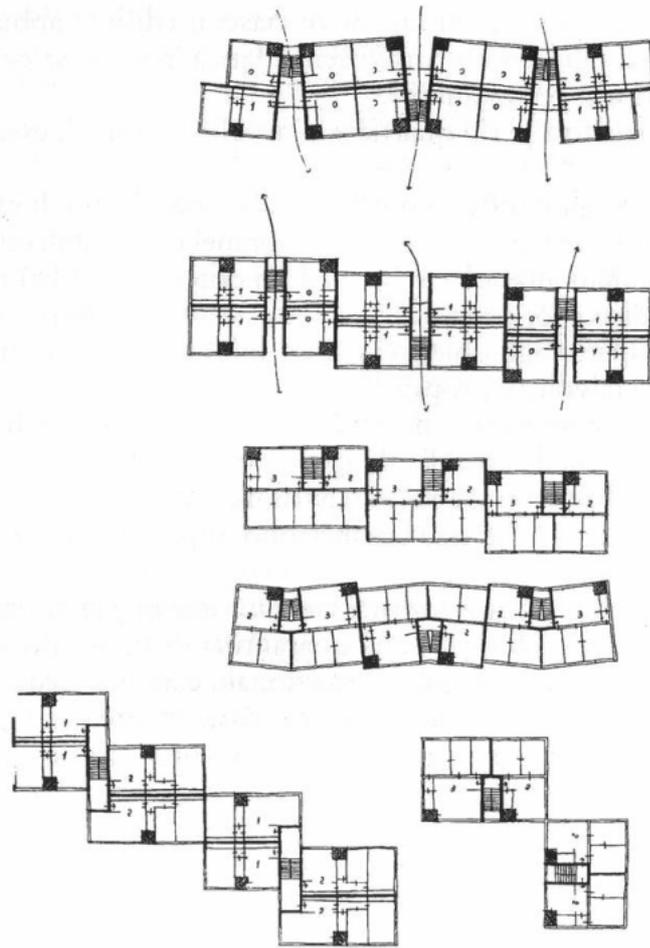
Dal punto di vista architettonico la situazione è molto varia e questa varietà è stata proprio ricercata e voluta dal momento in cui sono stati



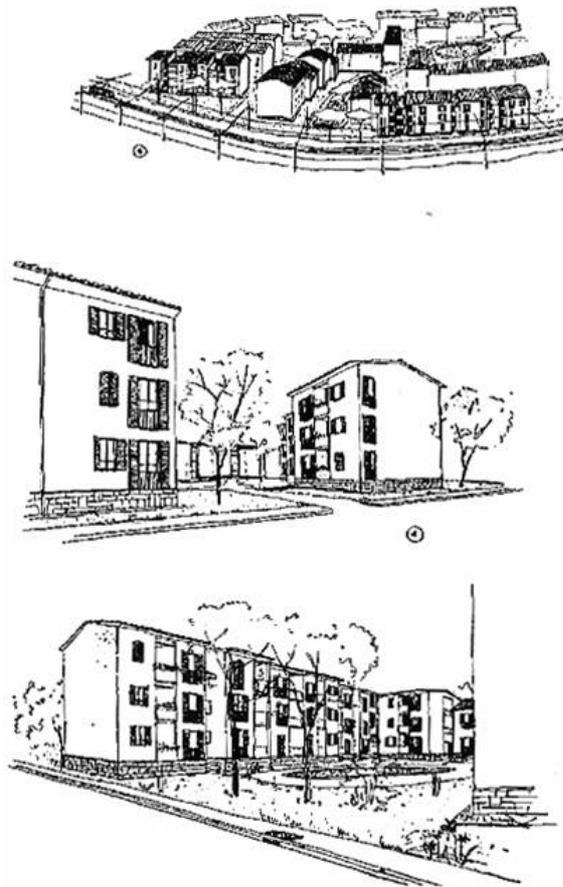
edifici bassi da tre a quattro piani fuori terra ed edifici alti dagli otto ai dieci piani fuori terra, che risultano essere circa il 25% in totale per non allontanarsi dalle indicazioni di una inchiesta svolta in Piemonte in cui si indicava una preferenza del 18-20% in tal senso. Le costruzioni alte vennero disposte lungo determinati allineamenti verso il centro o lungo le tangenziali esterne di maggiore importanza, avendo riguardo per le prospettive. Dalle torri di verso il corso Ferrara, alle schiere, dei veri e propri serpentoni che occupano variamente la zona interna, il paesaggio non ha quella unitarietà che si osserva nel quartiere de La Falchera vecchia, ma sicuramente questa disomogeneità contribuisce a dare un ritmo nuovo alle vie con alterne fortune. Sempre tra i suggerimenti troviamo anche la possibilità di utilizzare il colore o i diversi rivestimenti per “contribuire a individualizzare l’abitazione, a rompere la monotonia di una lunga ripetizione del tipo edilizio e al tempo stesso può costituire importante elemento di fusione con l’ambiente.



*Figura 11 Prospetto tipo, tratti da “Piano incremento occupazione operaia. Case per lavoratori. Suggerimenti, esempi e norme per la progettazione urbanistica : progetti tipo Roma, 1950*



*Figura 12 Schemi distributivi tipo, tratti da "Piano incremento occupazione operaia. Case per lavoratori. Suggestimenti, esempi e norme per la progettazione urbanistica : progetti tipo Roma, 1950*



*Figura 13 Schemi distributivi tipo, tratti da “Piano incremento occupazione operaia. Case per lavoratori. Suggestimenti, esempi e norme per la progettazione urbanistica : progetti tipo Roma, 1950*

Analizzando la struttura dell'area delle Vallette, si può riconoscere infatti una grande isola centrale insieme ad altre tre che gravitano attorno che ne definiscono la viabilità principale. All'interno di queste “isole” è presente poi una viabilità secondaria per l'accesso ai caseggiati più interni.



*Figura 14 Analisi dei principali assi viari*



*Figura 15 Sovrappasso pedonale su Viale dei Mughetti*

### 3.2.1 I servizi

Il quartiere può oggi contare su una discreta disponibilità di servizi, specie dal punto di vista delle scuole, sono infatti presenti sull'area due asili nido, due scuole materne, due scuole elementari e una scuola media; non vi è la presenza di istituti di grado superiore nel quartiere, fatto salvo la Scuola dei Vigili Urbani della Circoscrizione 10 della Città di Torino, però basta attraversare corso Molise e troviamo l'Istituto Tecnico Economico Statale Bertrand Russell. Guardando invece alla Circoscrizione alla quale il quartiere afferisce, l'offerta è certamente più ampia, ma il territorio è più esteso, accorpendo assieme i quartieri di Borgo Vittoria, Lucento e Madonna di Campagna con una popolazione complessiva di oltre 123 mila abitanti.

Dal punto di vista commerciale la situazione non è delle migliori, i negozi al dettaglio sono in numero ridotto rispetto agli abitanti della zona, si può contare sulla presenza di un supermercato, della filiale di una banca e del centro commerciale "Verbene" inaugurato l'8 settembre 1965, una sorta di piccolo mercato coperto per la vendita al dettaglio di alimentari e beni di consumo. Da questo punto di vista la zona è deficitaria e non ha molte attrattive per attirare gente al di fuori dei "confini" dell'area, aumentando ancor di più la segregazione dei suoi abitanti.

Ciò che veramente negli anni è stato un forte polo di attrazione, è la Parrocchia Santa Famiglia di Nazaret dell'Opera di Don Orione, situata strategicamente al centro dell'area, unico vero punto di raccolta per i giovani e meno giovani. Nel progetto iniziale erano previste strutture sportive e ricreative, la loro mancata costruzione ha trasferito sulla parrocchia l'onere di organizzare l'associazionismo, in modo da favorire lo sviluppo comunitario. Malgrado le difficoltà, la Parrocchia è diventato ed è

ancora oggi, il polo aggregativo, sportivo e culturale del quartiere, organizzando una polisportiva calcistica, ed una nota corsa ciclistica annuale alla quale negli anni tra il 1965 e il 1974 prendono parte molte squadre a livello piemontese. Non ci sono solo il calcio e il ciclismo, nell'attività sportiva della U.S. Orione, c'è per esempio una squadra di pallacanestro femminile, che alla fine degli anni sessanta richiama giocatrici anche al di fuori del quartiere, insieme alle altre attività teatrali promosse sempre dalla Parrocchia in quegli anni. Si ricordano inoltre anche aneddoti curiosi, come la celebrazione di matrimoni multipli negli anni dal 1971 al 1973, fatto dovuto alla straordinaria presenza di giovani sotto ai 20 anni, che rappresentavano il 41% della popolazione del quartiere, contro il 27% del resto della città. Così, anche per risparmiare con le spese degli addobbi, non era raro avere 5/6 spose ogni domenica nel periodo in cui comunemente si celebrano i matrimoni.

### **3.2.2 Il verde**

Il quartiere delle Vallette è forse, tra quelli cittadini, uno di quelli più verdi, grazie ai viali alberati e agli ampi spazi di cui dispone. Non tutto il verde è attrezzato e alcune vaste aree andrebbero riviste e ridisegnate per renderle maggiormente fruibili, però il potenziale non manca di certo. Oltre al verde pubblico si nota anche l'importanza del verde privato, derivante sempre dai "suggerimenti" dell'INA-Casa, ogni edificio può contare infatti su ampie superfici private destinate a verde, che aiutano a rendere più piacevole il paesaggio. Rispetto ad altre zone della città inoltre, la bassa densità insediativa e la posizione defilata dalle grandi arterie fanno sì che il

quartiere sia straordinariamente silenzioso, il suo peggior difetto, l'isolamento, diventa un pregio.

Proprio il verde generò molte discussioni in sede progettuale e vennero formulate alcune proposte. Una prevedeva di raccogliere in una zona ad alta intensità, isolandolo il quartiere con un grande anello verde entro cui potesse svolgersi tutto il movimento pedonale di riposo; l'altra proposta fu quella di spostare il verde ad una fascia che giungesse fino al centro ma che

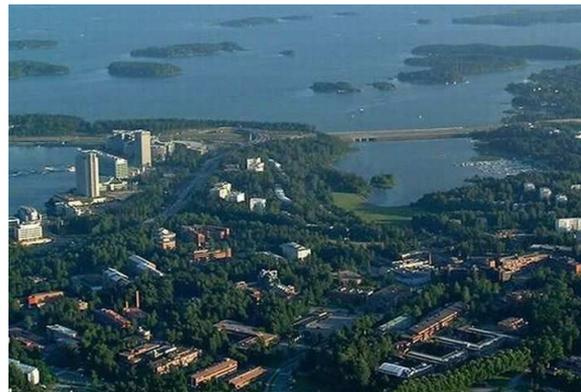


*Figura 16 Veduta del campus di Otaniemi*

toccasse dall'altro estremo il verde agricolo di ponente, così da creare una penetrazione verde aperta sulla natura verso ovest.

L'architetto Leonardo Mosso, dopo una lunga permanenza in Finlandia, procurò ai colleghi una buona documentazione della città satellite di Helsinki "Tapiola" e della città degli studi politecnici "Otaniemi". La vitalità di tali esempi confortò le intenzioni che già erano state accolte collegialmente circa l'opportunità di un utilizzo in sito delle terre di scavo

per approntare delle terrazze e ciò anche a maggiore accentuazione dei quei dislivelli dovuti a scavi di cortili ribassati per l'accesso alle rimesse delle motorette. In particolare venne ribadito il proposito di rialzare le varie strade verdi interne fra



*Figura 17 Veduta dell'abitato di Tapiola*

le schiere edilizie, a puro carattere pedonale, come già predisposto anche per il passaggio lungo il centro a guisa di "Liston".

Venne preso in considerazione anche l'elemento acqua, ripreso dopo le documentazione di Tapiola e venne valutata così la possibilità di inserire un certo numero di bacini alimentandoli attraverso le "bialere" già preseti sull'area, idea poi abbandonata.

### **3.2.3 Il capitolato speciale d'appalto**

Tutta l'area e quindi tutti i cantieri condividevano lo stesso capitolato speciale d'appalto che forniva tutte le indicazioni in merito alla costruzione degli edifici. E' uno strumento oggi prezioso perché non sempre i disegni esecutivi avevano un grado di dettaglio tale per cui veniva per esempio rappresentata la stratigrafia delle pareti o degli orizzontamenti. Vengono di seguito riepilogate le principali prescrizioni contenute.

#### **Fondazioni**

Di norma le fondazioni saranno eseguite con calcestruzzo ben manipolato costituito da mc 0,400 di sabbia, mc 0,800 di ghiaia e kg 150 al mc di cemento tipo R500.

La percentuale di pietrame ammessa in tale getto non deve superare il 25% della cubatura totale in opera.

#### **Piano cantinato**

Le pareti del cantinato che risultano in vista saranno a casse vuote come per le murature dei piani superiori tranne ove i disegni prescrivano l'uso dei pannelli in cemento amianto nel qual caso il paramento sarà limitato ad un muriccio di cm 12 forati.

### **Murature fuori terra**

Le murature per i piano fuori terra sono previste in mattoni comuni, nuovi legati con malta di calce idraulica in zolle, sufficienti per tutti i carichi loro affidati con una sollecitazione massima alla compressione di 7 kg/cmq e dello spessore indicato dai disegni.

Se le strutture portanti sono previste in cemento armato, le murature saranno a casse vuote costituite generalmente da un mattone esternamente pieno di cm 12 e da uno forato internamento di cm 8 legati ogni 50 cm.

I mattoni, i cui campioni devono essere approvati dalla Direzione dei Lavori dovranno provenire dalle migliori fornaci, essere privi di noccioli di calce, cavità, sonori e di frattura omogenea.

Le eventuali pareti lavorate alla faccia vista dovranno essere legate e sorgere contemporaneamente con le murature portanti o con le casse vuote.

### **Murature portanti**

Dove prescritto dai disegni, le strutture portanti saranno realizzate mediante maschi in muratura dello spessore segnato e che si andrà rastremando verso l'alto e con interposte sesse vuote intermedie collegate per il paramento a faccia a vista con i maschi stessi e realizzate sempre con un mattone pieno esterno da cm 12 e da uno forati di cm 8 interno.

Ovunque richiesto dovranno essere lasciate vani per le canne delle spazzature con portine a bilico in ferro; essi termineranno nei locali di raccolta muniti di portoncino in ferro a due battenti in lamiera dello spessore minimo di 1,5 mm.

I muricci di quarto anche se di mattoni pieni, non potranno essere considerati portanti; quelli di cm 12 solo per il 70% della superficie in pianta e subordinatamente alle loro condizioni di altezza e collegamento.

### **Strutture in cemento armato**

Le opere in cemento armato comprendono:

- Plinti e pilastri;
- Travi, orizzontamenti, solette balconi, solette scale, terrazzo;
- Piattabande, trave di colmo.

Nel caso di muri portanti, a tutti i piani essi saranno legati con cordoli in cemento armato dello spessore del solaio e per la parte compresa nella muratura, rivestiti da laterizi nelle parti in vista sulle pareti esterne, se così segnato su progetto.

### **Solai**

Gli orizzontamenti sono previsti del tipo a laterizi cavi armati prefabbricati o con travetti precompressi con eventuali elementi di ripartizione e con altezza minima di cm 16 e sovrastante cappa di cm 3 di cemento oppure con soletta mista perché questa sia dell'altezza minima di cm 5.

I solai dei gabinetti nella zona delimitata per la posa degli apparecchi avranno un ribassamento onde poter dare alle tubazioni di scarico la pendenza dovuta.

Non sono ammesse di massima nervatura sporgenti sotto i solai dei locali di abitazione.

### **Giunti di dilatazione**

Gli edifici con struttura in c.a. con travi portanti longitudinali con lunghezza superiore ai 50 metri, avranno i giunti di dilatazione intervallati a non più di 30 metri eseguiti con raddoppio dei pilastri o delle travi trasversali o doppi muricci a cavallo dei giunti stessi.

Anche gli edifici con struttura in muratura quando avranno lunghezze

superiori ai 35 metri avranno giunti di dilatazione ben curati fatti in modo da proteggere l'interno del fabbricato e anche contro gli sbalzi di temperatura.

### **Scale**

La struttura portante sarà costituita generalmente da un solaio in laterizio cavo armato calcolato per un sovraccarico di 400 kg/mq.

Il rivestimento dei gradini sarà formato con lastre di marmo di Carrara di tipo non saccaroide dello spessore di cm 3 per le pedate, e di cm 2 per le alzate.

I pianerottoli saranno pavimentati in marmette di graniglia a colore di cm 20x20.

Le pareti avranno uno zoccolo in tinta lavabile di m 0,90 oltre allo zoccolo battiscopa in marmo da cm 2 di spessore.

I gradini di accesso al cantinato se non visibili dall'entrata saranno in pietra di Luserna di cm 5 di spessore.

### **Tetti**

Il tetto delle case con la linea di colmo posta secondo l'asse Est-Ovest sarà portato da puntoni in larice nostrano squadriati collegati fra loro da tiranti e mascelle e poggianti sul trave di colmo in c.a.. Per quelle con la linea di colmo posta secondo l'asse Nord-Sud la copertura sarà in soletta di laterizi armati prefabbricati ricoperta da uno strato di asfalto di cm 8 di spessore messo a caldo.

La piccola orditura si eseguirà con correnti in abete a filo di sega di almeno cm 7x5 di sezione.

Le catene saranno in tavole doppie di cm 20x4 di abete fissate ai puntoni con bulloni passanti e relative piastrine verniciate al minio.

La copertura sarà in tegole piane alla marsigliese o di tipo olandese secondo come specificato dai disegni e con una percentuale minima del 25% legata con filo di ferro zincato alla piccola orditura.

Nel caso di cornicione alla fiorentina i passafuori in vista dovranno essere in legname squadrato con perlinaggio di abete di cm 1,5 minimo, verniciato ad olio o biacca con colori.

Dovunque sarà richiesto, si applicheranno converse e faldali in lamiera zincata del n. 26 e della larghezza non minore di cm 50, coloriti sulle due facce con due riprese di puro minio di piombo all'olio di lino.

### **Tramezzi**

I tramezzi delle cantine di mattoni forati saranno di cm 8.

Le pareti fra i locali di uno stesso alloggio saranno di mattoni forati a quattro fori, quelle di separazione degli alloggi, saranno costituite da due tramezzi di mattoni a due fori.

### **Intonaco interno**

Tutti indistintamente i locali interni, comprese le rampe di discesa nelle cantine, saranno accuratamente arricciati a grana fina o rigati.

L'intonaco deve essere costituito dal rinzaffo stuccato e lisciato dallo strato di grassello dolce lisciato in modo che le superfici risultino piane ed uniformi. Il solaio del cantinato sarà solamente rinzaffato.

Saranno intonacati a neutrolith e zoccoli alti m 1,5 su parte del perimetro di tutte le cucine lato apparecchiature e in tutti i lati dei bagnigabinetti.

### **Parapetti**

I parapetti delle finestre – di spessore generale di cm 22 – saranno

formati con un muriccio esterno di fascia rinzaffato internamente ed uno interno di quarto con interposta camera d'aria.

### **Pavimenti e rivestimenti**

Tutti i locali degli alloggi, i balconi e le loggette saranno pavimentati con marmette di graniglia e cemento grana media di cm 20x20 con rifiniture mediante arrotatura e levigatura sul posto.

I vani della spazatura e tutto il cantinato comprese i locali di depositi motorete saranno pavimentati con battuto di cemento di spessore cm 7 con sovrastante pastina di cemento rigonata e bocciardata, gettato su sottofondo di cm 17 di ghiaia.

Tutti i pavimenti dovranno essere consegnati finiti e ben puliti.

I pavimenti di eventuali atrii saranno pavimentati con marmette in graniglia a grana grossa e finiti mediante arrotatura e levigatura sul posto.

### **Infissi ed opere in legno**

I legnami destinati alla costruzione degli infissi e delle avvolgibili e dei cassonetti dovranno essere di prima scelta, di struttura a fibra compatta e resistente, perfettamente sana e diritta, priva di spaccatura in senso radiale e circolare, privi di alburno, cipollature, buchi e di colore e venature costanti.

### **Finestre, porte-balconi o avvolgibili**

Tutte le aperture di finestre e porte-balconi dovranno essere munite di serramento a due o più battenti in larice del Tirolo o abete della Val di Fiemme con traversa inferiore in larice con spessore minimo, a lavorazione finita, di mm 45.

I telai verso l'interno saranno contornati da coprigiunti in abete estesi

sopra l'intonaco.

### **Porte finestre interne**

Saranno in legno di abete di prima scelta ad un solo battente tamburati od a struttura cellulare con pannello superiore fisso a vetro stampato.

### **Porte d'ingresso agli alloggi e allo scantinato**

In rovere nazionale, a struttura massiccia o tamburata completi di telaio, lama in ferro di battuta, di ferramente di attacco e chiusura, con pomolo di ottone. Spessore minimo finito di mm 45.

### **Sistemazione facciate**

Le murature esterne ove indicato dai disegni saranno eseguite con paramento in mattoni comuni scelti, lavorati alla faccia a vista.

Le altre pareti saranno invece intonacate con intonaco a spruzzo con colori tipo "Durite".

Le paretine forate a parziale schermo delle logge saranno eseguite in muratura di mattoni forati da cm 6 rinzaffati a cemento da ambedue le pareti, lisciate poi internamente rivestite esternamente con intonaco a spruzzo tipo "Durite".

I davanzali esterni saranno in pietra dello spessore indicato dai disegni per le pareti verso via ed in cemento dello spessore di cm 7 per quelle rivolte verso le aree interne.

I balconi e le logge avranno i bordi esterni in lastre di marmo dello spessore di cm 3 e della larghezza minima di cm 7.

Gli estradossi dei balconi e delle loggette saranno intonacate con malta di cemento bianco perfettamente liscio e con relativo gocciolatoio.

Gli zoccoli delle facciate saranno in pietra di Luserna lavorata.

I davanzali saranno in lastre di marmo bianco dello spessore di cm 3 e della forma indicata.

Le analisi energetiche effettuate sui casi studio, modalità, scelte e gli interventi di riqualificazione considerati al fine dei calcoli

Capitolo

## 4 Analisi energetiche

Individuati gli edifici campione sono state effettuate le analisi energetiche per determinare le dispersioni nel periodo invernale. Per fare ciò si è utilizzato un software commerciale certificato dal Comitato Termotecnico Italiano, Termo 6 della Microsoft. Tale software si basa sulle norma UNI TS 11300 per il calcolo della prestazione energetica degli edifici ed è altresì in grado di fornire l'attestato di certificazione energetica. Si è così proceduto in prima istanza a catalogare tutte le componenti per caratterizzare gli edifici ed in particolare:

- superficie disperdente e volume della zona riscaldata;
- superficie utile;
- caratterizzazione dell'involucro opaco;
- caratterizzazione dell'involucro trasparente;
- tipologia impiantistica ed in particolare:
  - tipo di generatore;
  - tipo di distribuzione;
  - terminali.

Per fare ciò è stato fondamentale il Capitolato Speciale d'Appalto, che ha aiutato a interpretare il contenuto dei disegni d'archivio in cui spesso

molte informazioni venivano tralasciate, come ad esempio la stratigrafia delle pareti con la presenza o meno di intercapedini oppure la caratterizzazione dei serramenti. Incrociando così la descrizione degli elementi con le dimensioni degli stessi valutate attraverso i disegni, è stato possibile ricostruire le stratigrafie delle strutture principali, riuscendo in questo modo a quantificarne la trasmittanza. I valori trovati sono poi stati confrontati con le tabelle fornite dalla norma UNI TS 11300 (parte 1 e 2) nelle appendici A, B, C per verificare che l'ordine di grandezza trovato fosse coerente con i valori forniti.

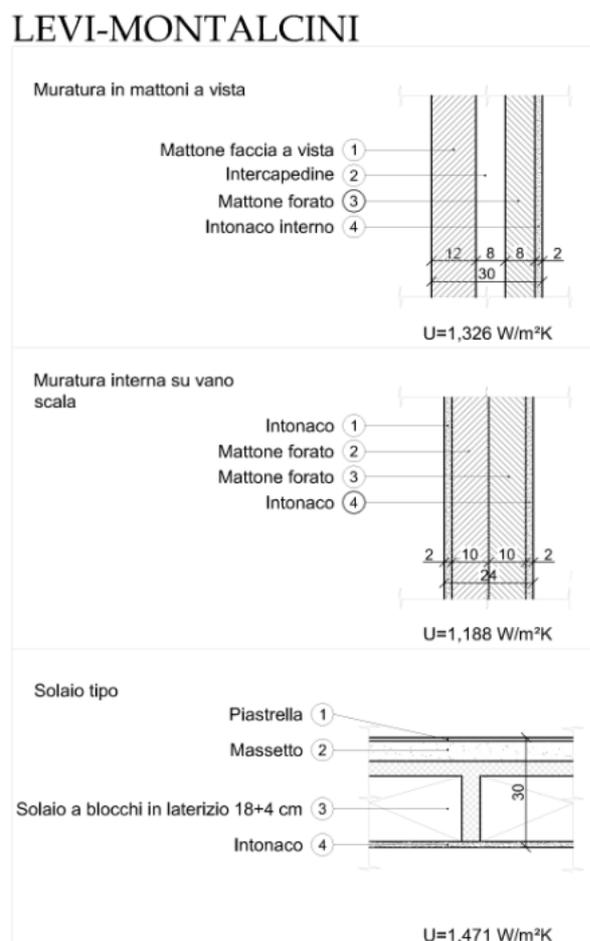


Figura 18 Esempio di scheda riassuntiva delle principali stratigrafie adottate nei calcoli

### **Le simulazioni energetiche**

In seguito ai sopralluoghi e alle indagini, ci si è presto resi conto di come in nei primi cinquant'anni di vita degli edifici considerati siano già stati fatti interventi manutentivi di vario tipo, dai rifacimenti di facciate e coperture, inserimento di ascensori, aggiunta di verande o cambio di serramenti. Si pone pertanto il problema di come valutare questi interventi che non sono legati a logiche riguardanti l'intero edificio, ma esclusivamente demandate all'iniziativa del singolo. Si è così deciso di azzerare completamente tali interventi incoerenti e riportare idealmente ciascun edificio alle condizioni iniziali di costruzione. Questo fa sì inoltre che sia possibile alla fine delle simulazioni confrontare i risultati ottenuti, cosa altrimenti non possibile se le condizioni iniziali fossero in parte differenti.

La strategia di indagine ha seguito la metodologia proposta nel progetto europeo denominato TABULA, Typology Approach for Building Stock Energy Assessment. Tale progetto si prefigge lo scopo di catalogare le tipologie edilizie italiane per quanto riguarda involucro e impianti, creando abachi con le prestazioni tipiche di edifici ed impianti. Oltre a ciò verrà valutata la possibilità di interventi di riqualificazione energetica, organizzati in due livelli, uno "base" o "standard" e uno "avanzato". I due livelli si differenziano sostanzialmente per la facilità per la facilità di attuazione degli stessi all'interno di manutenzioni straordinarie di edifici.

Il livello "base" definisce così gli interventi base, che si possono riassumere in:

- sostituzione degli infissi;
- isolamento del cassonetto dell'avvolgibile;
- sostituzione del generatore di calore;
- sostituzione del bollitore dell'acqua calda sanitaria;

- isolamento della copertura o dell'ultimo solaio riscaldato;
- isolamento del primo solaio verso zona non riscaldata o controterra;

Il livello “avanzato” inoltre prevede che, oltre a quanto prescritto dal livello “standard” si agisca anche:

- isolando le superfici opache;
- migliorando l'isolamento della rete di distribuzione del calore.

I valori minimi di trasmittanza utilizzati nel calcolo dell'involucro verticale (opaco e trasparente) e orizzontale utilizzati nei calcoli sono quelli imposti dal D. Lgs 192/05 e in particolare per il Piemonte D.G.R n. 46-11968 del 4 agosto 2009. I risultati vengono poi raggruppati in una serie di schede per ogni caso studio analizzato, suddivise per livello di riqualificazione con una sintesi finale dei dati in modo tale che sia possibile capire subito quale sia il potenziale di risparmio energetico inespresso e che sia possibile raggiungere in seguito ad interventi più o meno invasivi sull'edificio. In generale i dati evidenziano un'ottima possibilità di recupero in quanto si possono avere risparmi in termini di dispersioni di oltre il 70% nel caso della riqualificazione avanzata. Ciò è possibile poichè si parte da una situazione di totale non isolamento, tipica di quegli anni, con valori di trasmittanze che sono anche cinque o sei volte superiori ai valori minimi attuali. Un'altro aspetto da tenere presente è la difficoltà o a volte la non possibilità di correzione dei ponti termici senza stravolgere l'aspetto formale degli edifici. In quegli anni infatti era consuetudine lasciare in vista gli elementi strutturali come solai (che di fatto costituivano fascia marcapiano) e pilastri come elementi decorativi, a formare una griglia che contiene i pannelli di tamponamento. Le modalità costruttive riflettevano la sensibilità del momento, non essendoci all'epoca una cultura del risparmio energetico che sarebbe arrivata comunque diversi anni dopo e che ha modificato a poco a poco il modo di pensare le strutture in

relazione alla necessità di inserire gli isolamenti e di non interromperli o quanto meno di non eliminarli totalmente nei punti più critici. Dal momento che gli edifici costruiti con queste modalità costruttive rappresentano una grande fetta del panorama edilizio italiano, bisogna fare una prima scelta coraggiosa, ovvero capire se convenga riqualificare o se ci sia la possibilità abbattere e ricostruire secondo gli standard attuali. Nel secondo caso non ci sarebbero fondamentalmente problemi, se si decide che quella architettura non valeva la pena di essere mantenuta in vita. Nel primo caso invece bisognerà accettare per forza dei limiti in questi edifici, compreso un eventuale cambiamento anche radicale dell'aspetto. L'equilibrio è pertanto molto labile ed è compito del progettista dare vita ad una progettazione consapevole nel momento in cui si intende intervenire e modificare l'equilibrio energetico degli edifici dal momento che per motivi storici non erano stati pensati in relazione a normative sempre più stringenti.

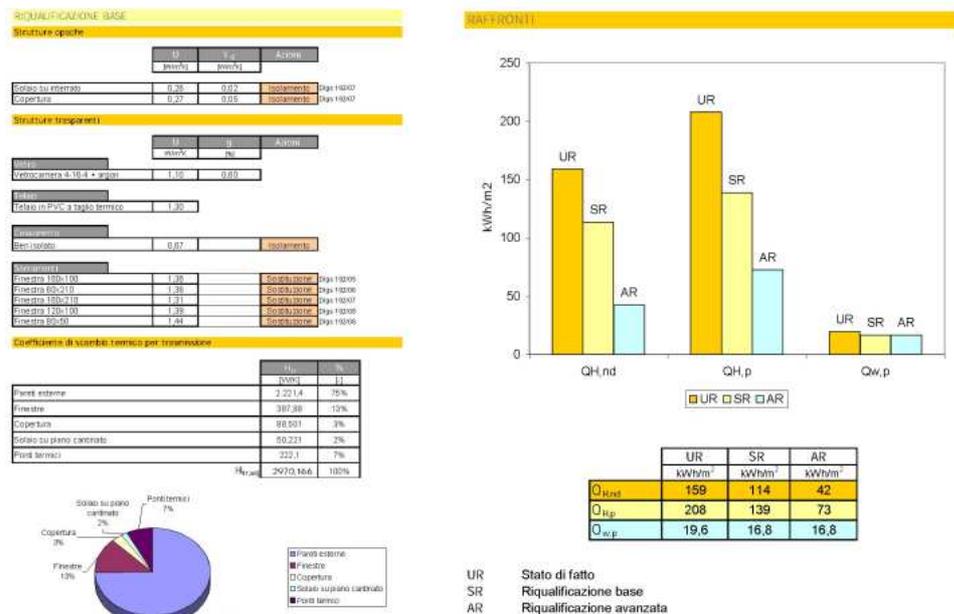


Figura 19 Esempio di scheda di analisi e risultati ottenuti

## 4.1 Descrizione degli interventi

Alla base della scelta degli interventi di riqualificazione, vi è la volontà di mantenere il più possibile inalterato l'aspetto degli edifici. Tale



problema si presenta maggiormente nel momento in cui ci si trova ad operare con pareti in muratura a vista che non possono essere semplicemente ricoperte da un cappotto termico. Per riuscire comunque a migliorare sensibilmente il comportamento energetico di tali pareti, si propone l'utilizzo della tecnica



*Figura 20 Intervento di insufflaggio su muratura in mattoni a vista*

dell'**insufflaggio** di materiale anidro nell'intercapedine, accettando la non correzione del ponte termico derivante dal solaio di piano e dai pilastri. Tale tecnica prevede di riempire le intercapedini praticando dei fori di circa 35 mm di diametro con passo regolare ogni 3 m<sup>2</sup> di parete, mediante una speciale pompa che inietta all'interno il

materiale. Per la natura dei fiocchi di cellulosa, non vi sono problemi di segregazione del materiale, che rimane stabile e in posizione nel tempo. Altro aspetto importante è che l'intervento può essere effettuato sia dall'interno delle abitazioni che dall'esterno utilizzando una semplice piattaforma, evitando così gli alti costi di un ponteggio. L'intervento risulta molto poco invasivo in quanto non modifica l'aspetto della facciata, dal momento che vengono praticati piccoli fori nei mattoni che possono essere ripristinati nel momento della sigillatura a partire dalla "carota" di materiale estratto.

Per quanto riguarda i **solai su zone non riscaldate** come piano cantinato e sottotetto, si propone la realizzazione di un cappotto utilizzando pannelli isolanti a fibra di legno, finiti poi ad intonaco. Per quanto riguarda i **sottotetti** si propone la stessa tipologia di intervento, valutando la possibilità di mantenere la praticabilità o meno del solaio.

Ove non ci sia il sottotetto, o questo non sia accessibile, si propone l'isolamento della **copertura** mediante gli stessi pannelli in fibra di legno, che grazie alle loro proprietà possono essere utilizzati con successo anche in questo punto molto delicato dell'edificio, avendo ormai caratteristiche simili agli isolanti polimerici, come il classico EPS o agli isolanti di tipo

minerale, come la lana di roccia.



Sempre riguardo all'involucro, si prevede il cambio degli **infissi**, dal momento che quelli presenti non sono più a norma di legge, con valori di trasmittanza molto superiori ai minimi richiesti. Si propone la sostituzione integrale del serramento con uno ad alte prestazioni con telaio in PVC ( $U_g = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) e vetri basso-emissivi ( $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ ), in modo da raggiungere una trasmittanza finale dell'infisso di circa  $1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$  (varierà in base alle dimensioni dell'infisso). La scelta del PVC è fatta pensando alle esigenze di economia

*Figura 21 Pannelli in fibra di legno*

dell'Amministrazione che intende procedere ai lavori, alla facilità di posa e alla bassa manutenzione che richiedono durante la fase di esercizio. L'utilizzo di infissi così efficienti deve però prevedere anche una adeguata formazione dell'utente che deve essere consapevole di favorire il ricambio

d'aria, per prevenire l'insorgere di muffe e condense durante il periodo invernale.

Dal punto di vista **impiantistico** gli interventi sono limitati dal momento che il quartiere delle Vallette è già da tempo dotato di una rete di teleriscaldamento e pertanto non si potrà agire sul generatore per migliorare il rendimento dell'impianto. Si avrà pertanto cura di verificare l'isolamento dei tratti di tubazione che non passano all'interno della zona termica, risanando eventuali mancanze o parti danneggiate. Nell'ottica di migliorare il rendimento dell'impianto, si propone l'installazione di valvole termostatiche su ogni terminale, in modo che sia possibile regolare la temperatura di ogni ambiente in base alle proprie esigenze. Inoltre si potrà migliorare il rendimento dei termosifoni collocati nei sottofinestra, limitando le dispersioni verso l'esterno ponendo tra termosifone e parete un pannello termoriflettente, in grado di evitare la dispersione verso l'esterno della componente radiativa del flusso termico restituendola in ambiente.

Le analisi acustiche effettuate sui casi considerati per definire il comportamento acustico degli edifici

Capitolo

## 5 Analisi acustiche

Nell'ambito delle analisi e delle simulazioni sugli edifici casi-studio, sono state effettuate delle verifiche mediante il software Anit Echo 4.1.

Le procedure utilizzate per i calcoli dei requisiti acustici passivi: potere fonoisolante di partizioni, isolamento ai rumori di calpestio e isolamento acustico delle facciate sono tratte direttamente dalle norme serie UNI EN 12354: *Acustica in edilizia – valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti*, di seguito elencate:

UNI EN 12354 – 1 (novembre 2002): Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti

UNI EN 12354 – 2 (novembre 2002): Isolamento acustico al calpestio tra ambienti

UNI EN 12354 – 3 (novembre 2002): Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea

e dal rapporto tecnico UNI TR 11175 *“Acustica in edilizia. Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale”*

In particolare sono state verificati:

- isolamento acustico di facciata  $D_{2mnTw}$ , definisce la capacità delle

facciate di ridurre il rumore proveniente dall'esterno;

- potere fonoisolante apparente  $R'w$ , definisce la capacità delle partizioni, orizzontali e verticali, di abbattere il rumore;
- livello di rumore da calpestio  $L'_{nw}$ , definisce la capacità dei solai di abbattere il rumore di calpestio proveniente dai piani soprastanti.

Come era lecito aspettarsi, visti gli anni di costruzione degli edifici e la mancanza di normative a riguardo, i requisiti acustici passivi non risultano soddisfatti, in particolare il livello di rumore da calpestio  $L'_{nw}$  e il potere fonoisolante apparente  $R'w$ . D'altra parte i divisori tra unità immobiliari spesso sono solamente dei tramezzi doppi, ormai inadeguati; discorso analogo per i solai e il rumore da calpestio, che, in assenza di adeguate strategie progettuali per l'attenuazione della propagazione del rumore da calpestio, come la desolidarizzazione dei massetti mediante interposizione di apposite membrane, non possono risultare adeguati agli standard attuali. Risulta invece soddisfatto l'isolamento acustico di facciata con valori generalmente di poco superiori al limite di legge fissato in 40 dB per le abitazioni.

La valutazione economica degli interventi proposti, metodologia di calcolo e costi

Capitolo

## 6 Valutazioni economiche

Il bisogno di recuperare l'esistente per renderlo più sostenibile e al passo con le attuali normative in materia energetica comporta inevitabilmente la necessità di confrontarsi con la fattibilità economica degli interventi proposti. Tale esigenza era già stata sottolineata dal Consiglio Europeo con una comunicazione del 10 gennaio 2007, in cui veniva ribadita la necessità di aumentare l'efficienza energetica nei Paesi dell'Unione per raggiungere l'obiettivo di diminuire entro il 2020 i consumi del 20%, fissato obiettivi per lo sviluppo delle energie rinnovabili in tutta l'Unione e la riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra, caldeggiando l'attuazione rigorosa e rapida dei settori chiave individuati nella comunicazione della Commissione del 19 ottobre 2006 dal titolo «Piano d'azione per l'efficienza energetica: concretizzare le potenzialità». Nel Piano si punta l'attenzione sul potenziale di risparmio energetico ancora inespresso nel settore delle costruzioni e specialmente negli edifici residenziali, che secondo stime incide per il 40% sui consumi energetici totali dell'Unione Europea. Nel 2010 viene emanata la Direttiva 2010/31/EU in cui si parla specificatamente del fatto che le azioni intraprese per migliorare l'efficienza energetica degli edifici e degli elementi che li compongono, devono tenere conto di una analisi costi-benefici per

raggiungere un costo ottimale di investimento, funzione sia del costo complessivo dell'investimento che dei guadagni (energetici) che è possibile conseguire durante il ciclo di vita dei componenti edilizi coinvolti nella riqualificazione. In attesa della normativa emanata dai singoli Paesi, si intende definire una metodologia di supporto nel momento in cui ci si appresti a proporre estesi interventi di riqualificazione energetica su edifici esistenti.

La Direttiva identifica con “ristrutturazione importante” quella che per essere tale soddisfi una delle seguenti condizioni:

- il costo totale dell'intervento di ristrutturazione riferito all'involucro edilizio o agli impianti superi il 25% del valore dell'edificio, escludendo il valore del terreno; oppure
- l'intervento di riqualificazione sia superiore al 25% della superficie dell'involucro.

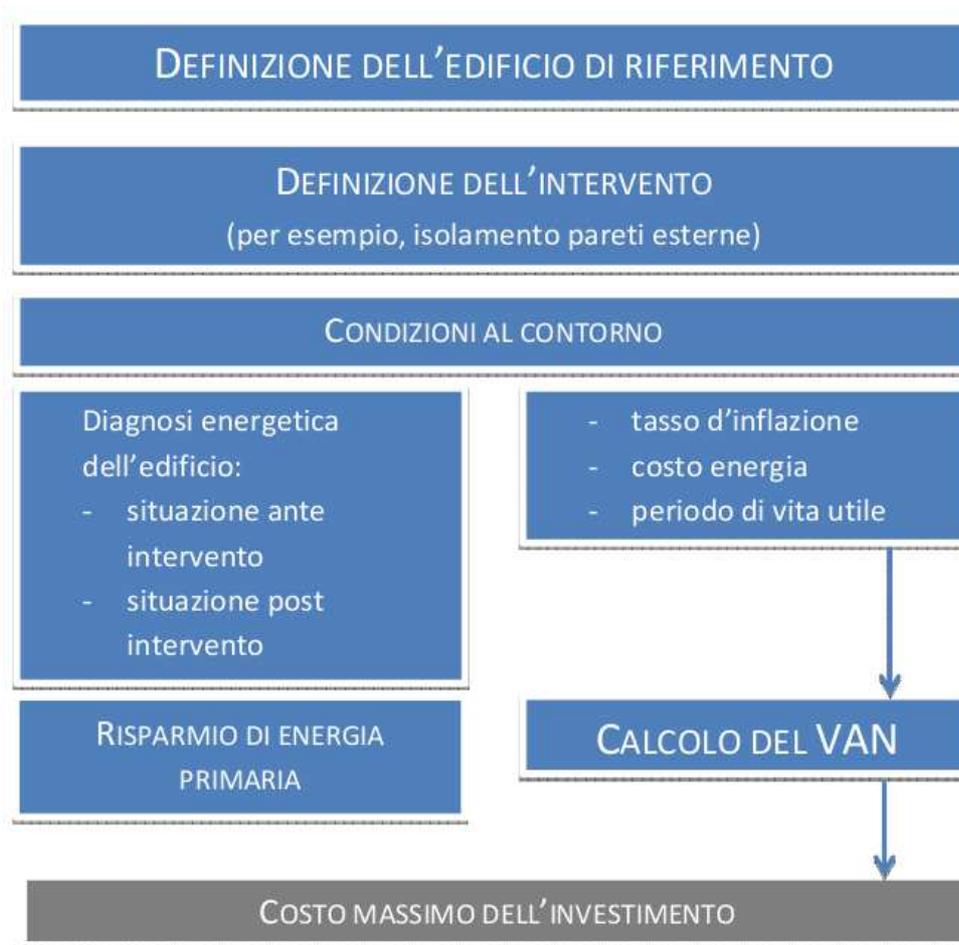
Viene demandata agli Stati la possibilità di definire in cosa consista la “ristrutturazione importante” con uno dei seguenti criteri, ma appare subito evidente che una valutazione basata sul valore dell'edificio sia più complessa da definire in termini assoluti e più soggetta ad una variabilità rispetto all'oggettività di una misura, in questo caso la superficie dell'involucro.

Oltre a ciò, tale metodologia deve essere applicata sia agli impianti, che ai singoli elementi dell'involucro edilizio e il livello di costo ottimale deve essere ricercato come:

- il costo più basso determinato tenendo in conto il costo dell'investimento, di manutenzione e costi di smaltimento, dove sia possibile; e che
- il periodo di vita utile sia determinato da ogni Stato Membro e può riferirsi sia alla vita utile del singolo elemento, sia alla vita utile

dell'intero edificio.

Seguendo i passaggi proposti nell'Allegato III della Direttiva, si giunge alla definizione di un metodo di indagine come definito dallo schema sottostante.



*Figura 22 Diagramma di flusso del metodo di calcolo*

In seguito alle simulazioni energetiche, si ottiene il consumo presunto di energia primaria, sia nello stato di fatto, che nella situazione post intervento. La differenza tra consumi e il consumo di energia primaria dopo l'intervento, genererà un risparmio espresso in kWh per ogni anno di vita utile del componente edilizio.

| Tipologia di intervento | Coibentazione strutture opache verticali | Coibentazione strutture opache orizzontali | Sostituzione infissi | Installazione solare termico | Sostituzione impianto termico |
|-------------------------|--|--|----------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Vita utile (anni)       | 20                                       | 15   | 20                   | 20                           | 12                            |

*Tabella 2 Vita utile dei componenti edilizi<sup>13</sup>*

Imponendo il Valore Attuale Netto sulla durata dell'investimento pari a zero, si ottiene il costo massimo dell'investimento affinché questo si ripaghi autonomamente nel tempo, cioè senza l'intervento di aiuti Statali, come sgravi o detrazioni.

Il modello intende così ribaltare il punto di vista classico per cui si parte dal costo dell'investimento e si determina il tempo di ritorno dell'investimento, bensì si trova il costo massimo dell'investimento che affinché questo sia in grado di ripagarsi semplicemente grazie al risparmio annuo che genera. Uno strumento di questo tipo può essere molto utile alle Amministrazioni pubbliche o ad Enti come per esempio l'ATC, per poter valutare i costi degli interventi di riqualificazione energetica anche in sede contrattuale, dal momento che è obiettivo primario quello di riuscire ad ottenere il massimo profitto con il minimo investimento.

Il modello però, per come è stato sviluppato, restituisce una previsione utilizzando i dati attuali in merito al costo dell'energia e al tasso di inflazione, una loro fluttuazione porterà a risultati diversi, migliorativi nel caso di aumento di tali valori, ma peggiorativi nel caso opposto.

Il foglio di calcolo è implementabile con qualsiasi tipo di vettore energetico, coerentemente con quanto impiegato nelle simulazioni energetiche. In

<sup>13</sup> Per i periodi di vita utile si fa riferimento al rapporto ENEA "Le detrazioni fiscali del 55% per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente nel 2009", dicembre 2010.

questo caso per quanto riguarda il teleriscaldamento si considera un costo complessivo annuo di 0,10 €/kWh<sup>14</sup> mentre per quanto riguarda il tasso di inflazione si fa riferimento al dato ufficiale ISTAT, che a febbraio 2012 è fissato a +3,3% su base annua.

### **Costi delle soluzioni proposte**

La stima dei costi delle soluzioni proposte è stata effettuata da una parte attraverso contatti diretti con i produttori e dall'altra mediante il prezzario della regione Piemonte, edizione 2011. Le discrepanze maggiori si sono riscontrate nella valutazione degli infissi che da prezzario hanno costi decisamente superiori a quelli di mercato. Malgrado la riluttanza dei produttori di infissi nel fornire costi al metro quadrato, si è scelto di valutare il costo finale di una finestra di dimensioni 120x140 cm e di una portafinestra 120x230 cm di uguali finiture, tipo di telaio e vetro (telaio PVC a taglio termico  $U= 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$  e vetro basso emissivo 4-16-4 con argon). Dal preventivo è stato così estrapolato un costo parametrico di 220 €/m<sup>2</sup> che è stato successivamente utilizzato per la valutazione, giudicato rappresentativo del costo di tale intervento di sostituzione degli infissi. Per quanto riguarda l'isolamento dei solai, si è utilizzato il prezzario regionale, sezioni 1 e 3, per stimare il costo dell'intervento, da cui si evince un prezzo medio del cappotto<sup>15</sup> di 40 €/m<sup>2</sup> e del materiale isolante<sup>16</sup> (pannello coibente in fibra di legno) del costo di circa 30 €/m<sup>2</sup>, per un costo complessivo di 70 €/m<sup>2</sup> per un costo finale, IVA compresa di 85 €/m<sup>2</sup>. Nel caso di rifacimento della copertura e di isolamento, il costo sarebbe maggiore in quanto deve tenere in considerazione la posa di un ponteggio fisso per tutta la durata dei lavori, costo che in genere viene ammortizzato

---

14 Fonte IREN mercato Torino

15 Codice 03.A07.A01.010

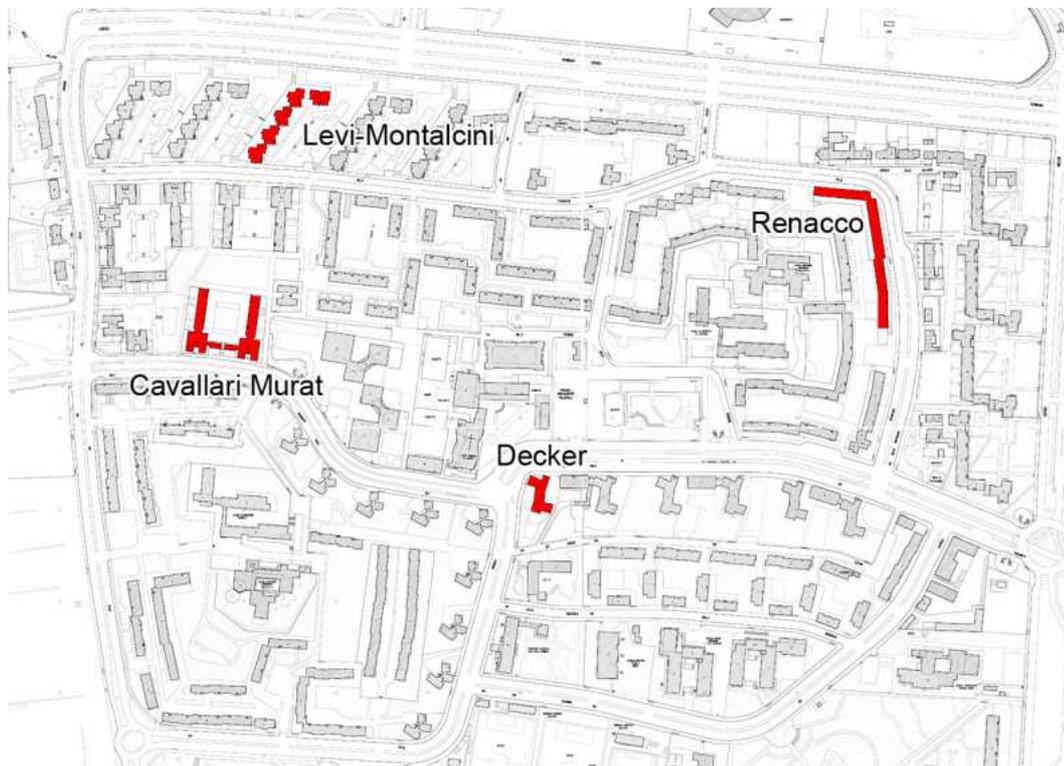
16 Codice 03.P09.E05.045

eseguendo ed accorpando più lavorazioni, ma in questa fase si è deciso di valutare solo il singolo intervento. Per quanto riguarda l'insufflaggio delle intercapedini si è direttamente fatto capo ai produttori e si è individuato un costo totale (comprensivo di opere provvisionali) di 160 €/m<sup>3</sup> di materiale insufflato, confermando i valori del prezzario (insufflaggio 40 €/m<sup>3</sup> e costo della fibra di cellulosa ca. 100 €/m<sup>3</sup> per un totale di ca. 170 €/m<sup>3</sup>. I valori utilizzati nella valutazione sono comunque da intendersi rappresentativi dal punto di vista dell'ordine di grandezza, in quanto una loro fluttuazione è sempre possibile, dovuta al momento storico e al mercato e pertanto difficilmente prevedibile.

Sono di seguito elencati i casi studio considerati e le schede con le analisi energetiche, acustiche, economiche e le linee guida proposte

Capitolo

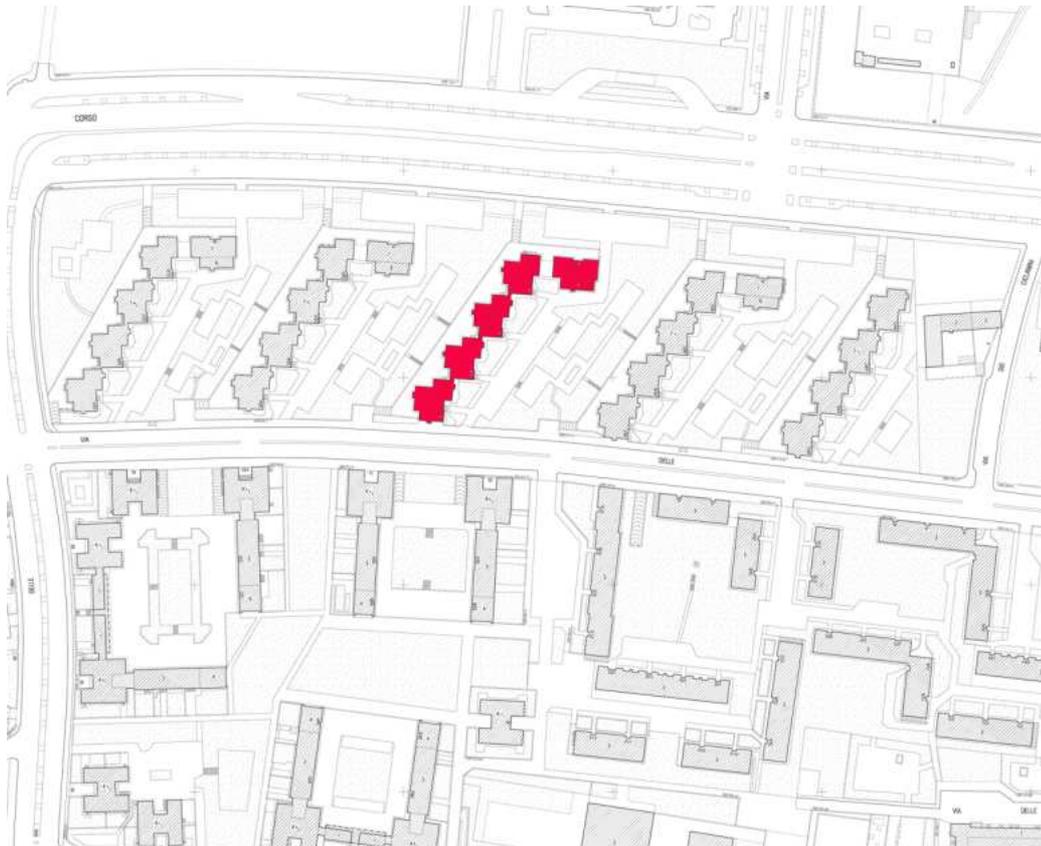
## 7 Casi studio



*Figura 23 Planimetria con l'indicazione dei casi studio*

La planimetria riporta la localizzazione dei singoli casi studio scelti all'interno dell'area delle Vallette.

## 7.1 Levi-Montalcini



**Localizzazione** – Via delle Pervinche 44

**Destinazione d'uso** – Residenziale

**Inizio lavori** – 1959

**Fine lavori** – 1965

**Progettista** – arch. Gino Levi-Montalcini (capogruppo), ing. Bardelli, arch. Ceresa, arch. Morelli, arch. Passanti, arch. Vaudetti

**Committente** – Ente Gestione Ina-Casa

**Impresa esecutrice** – Impresa Grignolio

**Direzione lavori** – dott. Ing. Franco Alborghetti

**Archivio ATC - Cantiere 18437/E**

## **Analisi del contesto**

L'intervento di Gino Levi-Montalcini e del suo gruppo di progettazione va ad interessare la zona denominata "F", un'area lunga e stretta a ridosso di corso Ferrara, zona che rappresenta il confine Nord del quartiere. Questa zona al momento è ubicata in Via delle Pervinche ai civici 44-46-48-50-52.

L'intervento ha previsto la costruzione di una zona di torri di 8 piani fuori terra compreso il sottotetto, in gruppi di quattro, più un quinto corpo distaccato, creando così una vera e propria cortina di separazione con la zona a Nord di Corso Ferrara.

## **Struttura**

L'aspetto finale è quello di avere 8 torri accostate e sfalsate tra loro, in realtà la struttura vera e propria ne prevede quattro, separate tra loro da giunti di dilatazione. Dal punto di vista costruttivo viene adottato un telaio di calcestruzzo armato, con la struttura perimetrale lasciata a vista, sia i pilastri che le travi di bordo degli orizzontamenti dei solai. I tamponamenti invece sono eseguiti in murature a cassa vuota di spessore 30 cm, costituiti da un tamponamento esterno con laterizi a vista pieni da 12 cm posati di fascia, un'intercapedine di 8 cm e un muriccio interno da 8 cm in laterizi forati, legati alla muratura esterna con collegamenti ogni 50 cm. I solai sono in tradizionale latero-cemento con blocchi di alleggerimento, come anche la copertura con la sua forma particolare, che

ospita un piano mansardato, accessibile dal settimo piano, avendo così di fatto due appartamenti in duplex. Su ogni piano si trovano tre appartamenti.

Dal punto di vista architettonico la struttura risulta quindi suddivisa in 8 torri, sulla cui sommità trova spazio una sorta di vela che va a nascondere i terrazzini dell'ottavo ed ultimo piano. La facciata risulta scandita verticalmente dai pilastri della struttura lasciata in vista e dagli orizzontamenti dei solai di piano. Parte del piano terreno è lasciata su pilotis per ospitare l'ingresso agli edifici. Il tamponamento è ovunque in mattoni a vista, mentre particolari sono gli sfondati delle finestre attorno alle quali viene creata una cornice intonacata che si estende fino alla fascia marcapiano.

L'intervento è inoltre molto interessante dal punto di vista distributivo; ogni blocco scala prevede infatti tre appartamenti diversamente orientati ma tutti con tre affacci diversi, oltre alla particolarità di avere due appartamenti del settimo piano e uno del sesto, in duplex, essendo collegati con il sottotetto abitabile e con i terrazzini dell'ultimo piano mediante una scala che parte dall'interno dell'appartamento, una soluzione decisamente interessante dal punto di vista compositivo e della gestione degli spazi.



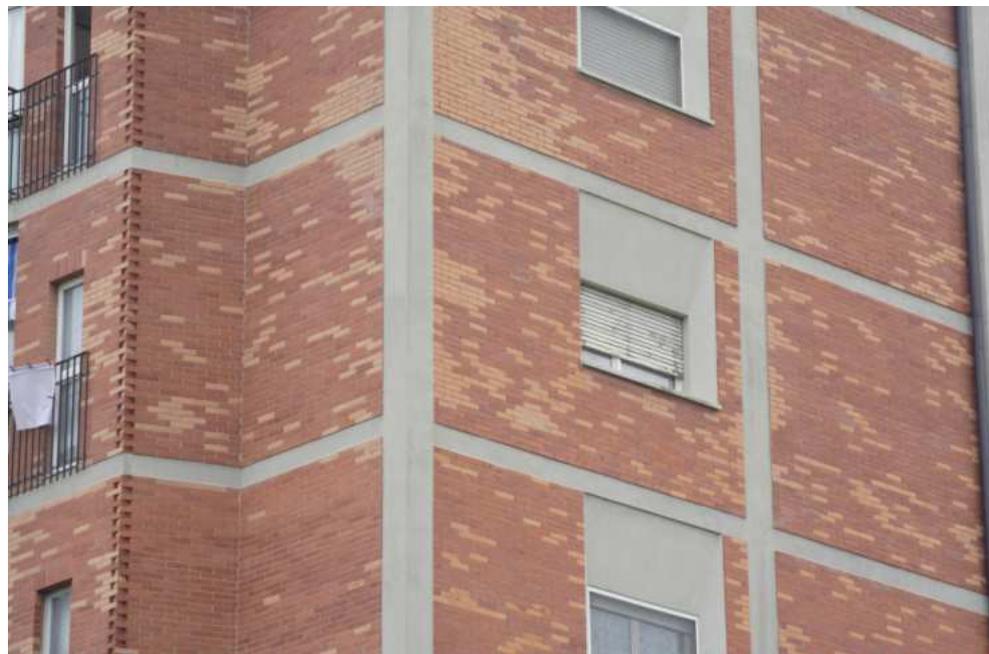
*Figura 24 Prospetto Est*



*Figura 25 In determinate condizioni prospettive l'imponenza della struttura risulta mitigata dal particolare disegno del tetto*



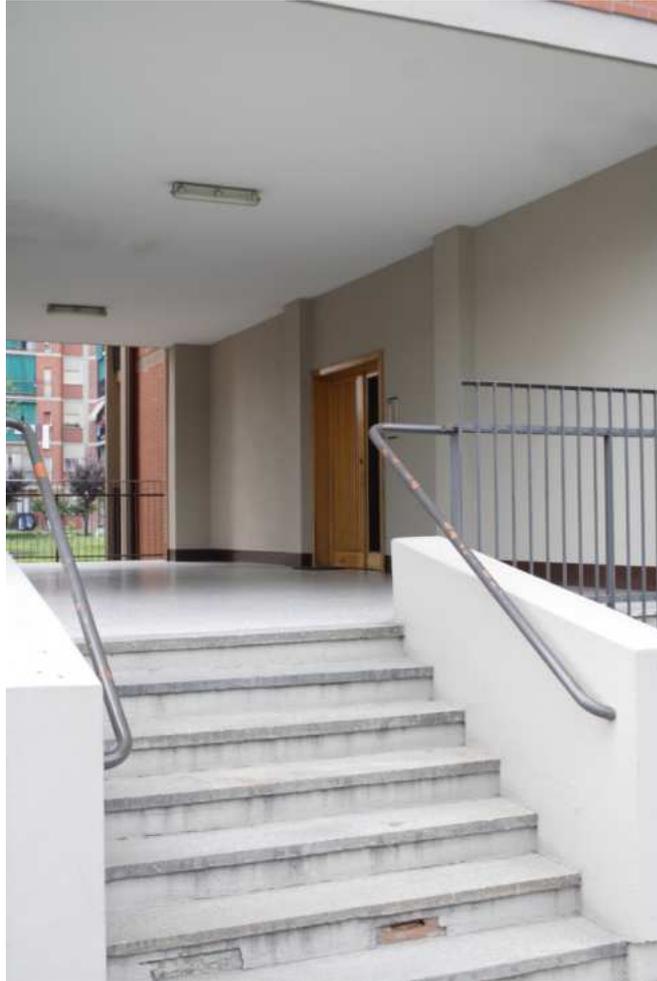
*Figura 26 Testata Nord su Corso Ferrara, si nota la non uniformità dei mattoni, forse dovuto ad un intervento manutentivo della facciata. Si può notare anche la giacitura dei mattoni nell'angolo*



*Figura 27 Vedi immagine precedente*



*Figura 28 Fronte Ovest – Parte del corpo di ogni blocco è più basso del resto della struttura, 6 piani f.t. invece di 7*



*Figura 29* Ingresso di uno dei blocchi. Lo sfondato consente di aprire la visuale verso i blocchi vicini e permette di avere il blocco scale in posizione centrale



*Figura 30* Sempre presenti, le logge vengono tamponate in svariati modi

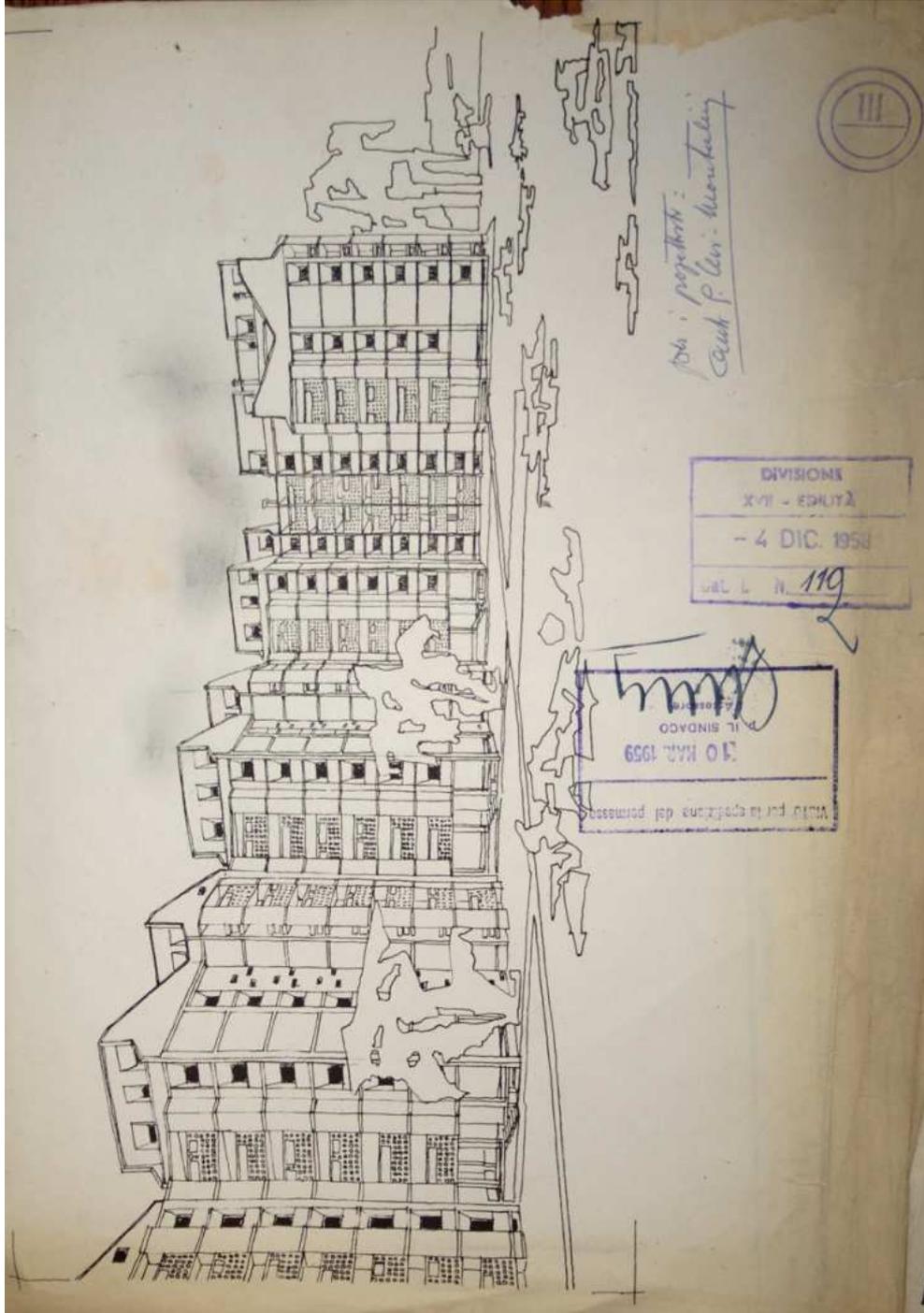


Figura 31 Prospettiva di progetto

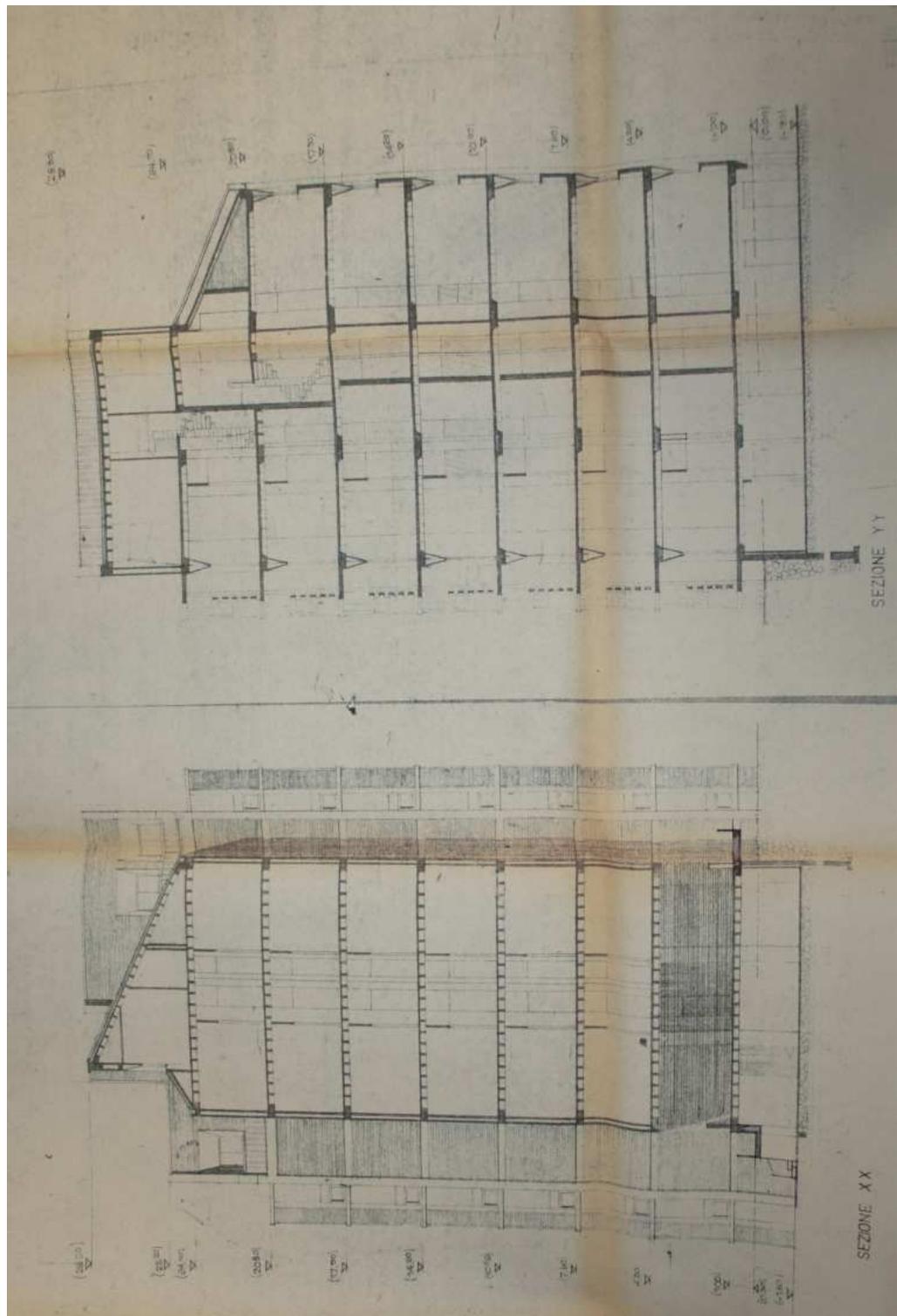
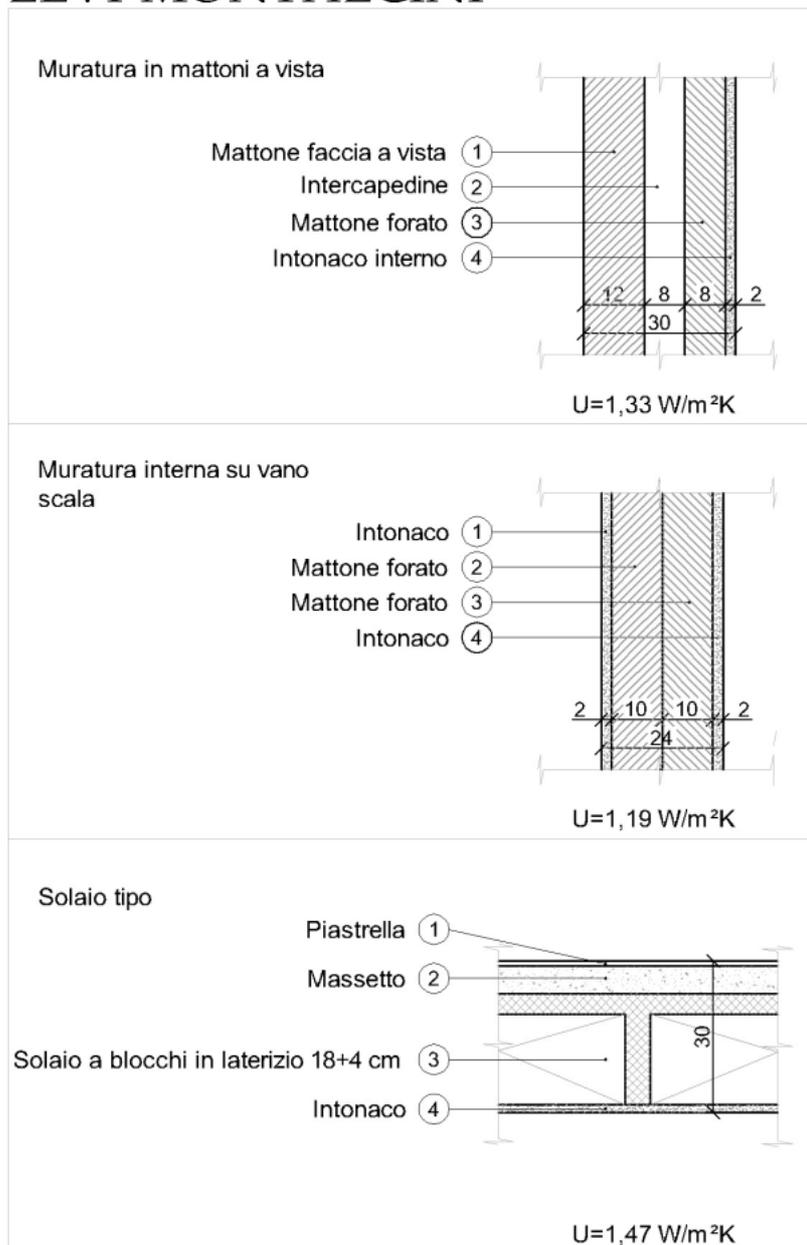


Figura 32 Sezioni di progetto

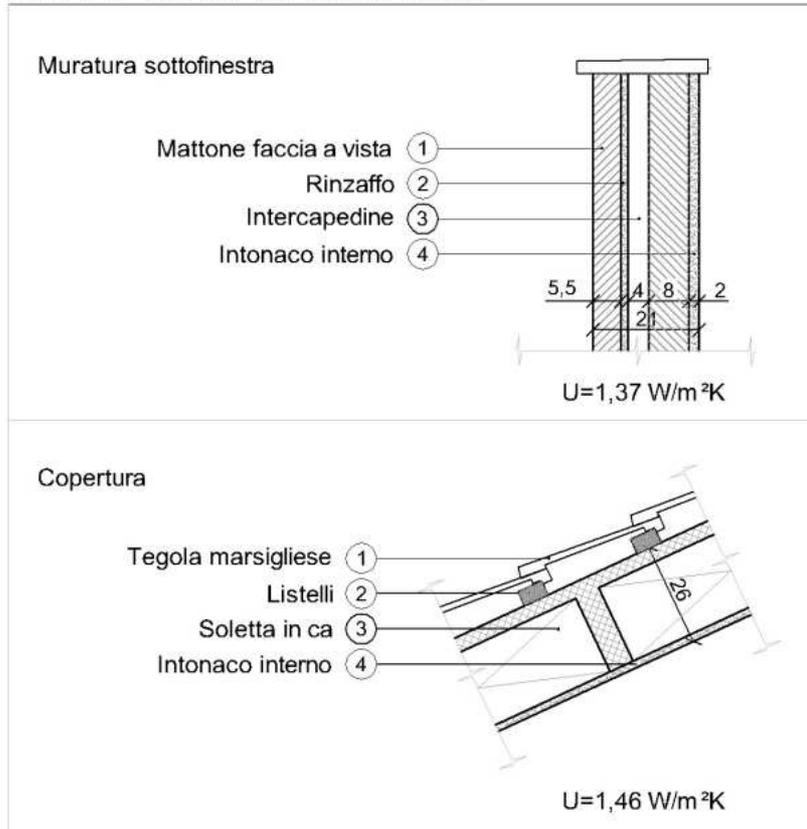


## 7.1.1 Stratigrafie stato di fatto

## LEVI-MONTALCINI



## LEVI-MONTALCINI



7.1.2 **Analisi energetiche**

| <b>VIA DELLE PERVINCHE 44</b>   |                                  |                                |                                |                              |
|---|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| <b>Anno di costruzione</b>  |                                  | <b>Capogruppo</b>              |                                |                              |
| <b>1959</b>   |                                  | <b>LEVI-MONTALCINI</b>         |                                |                              |
|  |                                  |                                |                                |                              |
| <b>V</b><br>[m <sup>3</sup> ]   | <b>S/V</b><br>[m <sup>-1</sup> ] | <b>Af</b><br>[m <sup>2</sup> ] | <b>Numero<br/>Appartamenti</b> | <b>Numero<br/>Piani f.t.</b> |
| <b>6365</b>   | <b>0,384</b>                     | <b>222</b>                     | <b>20</b>                      | <b>9</b>                     |

**STATO DI FATTO****Strutture opache**

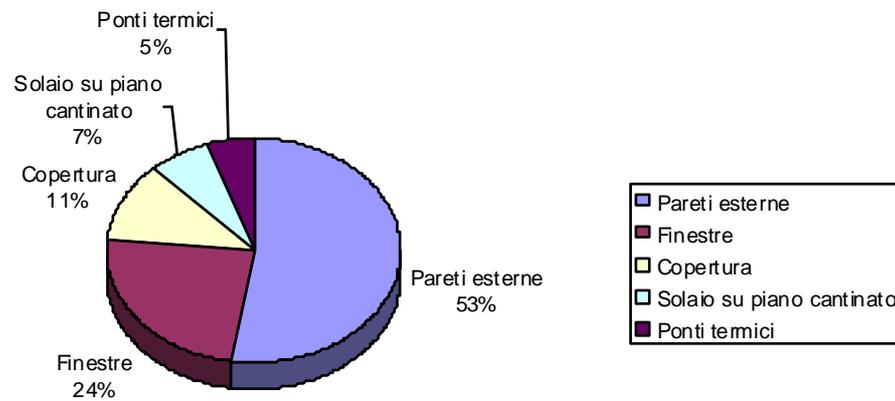
|                              | <b>U</b>             | <b>Y<sub>IE</sub></b> |
|------------------------------|----------------------|-----------------------|
|                              | [W/m <sup>2</sup> K] | [W/m <sup>2</sup> K]  |
| Muratura esterna cassa vuota | 1,33                 | 0,718                 |
| Muratura su vano scala       | 1,19                 | 0,628                 |
| Solaio su interrato          | 1,47                 | 0,504                 |
| Copertura                    | 1,46                 | 0,564                 |

**Strutture trasparenti**

|                   | <b>U</b>             | <b>g</b> |
|-------------------|----------------------|----------|
|                   | [W/m <sup>2</sup> K] | [%]      |
| <b>Vetro</b>      |                      |          |
| Vetro singolo     | 5,71                 | 82%      |
| <b>Telaio</b>     |                      |          |
| Telaio in legno   | 2,70                 |          |
| <b>Cassonetto</b> |                      |          |
| Non isolato       | 6,00                 |          |
| <b>Serramenti</b> |                      |          |
| Finestra 160x100  | 4,41                 |          |
| Finestra 60x210   | 4,42                 |          |
| Finestra 160x210  | 4,64                 |          |
| Finestra 120x100  | 4,22                 |          |
| Finestra 80x50    | 4,06                 |          |

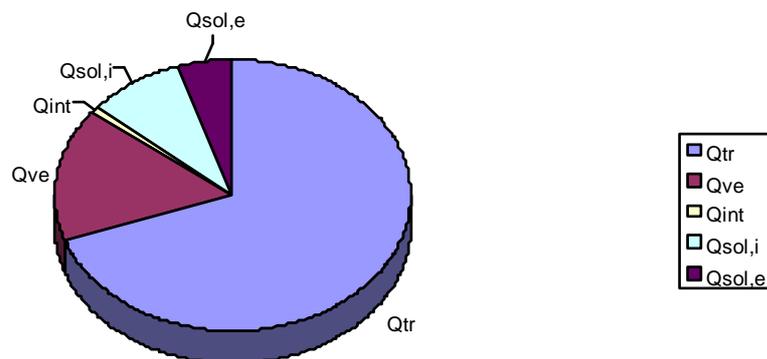
### Coefficiente di scambio termico per trasmissione

|                                | $H_{tr}$        | %           |
|--------------------------------|-----------------|-------------|
|                                | [W/K]           | [-]         |
| Pareti esterne                 | 2.221,4         | 53%         |
| Finestre                       | 1.026,1         | 24%         |
| Copertura                      | 481,0           | 11%         |
| Solaio su piano cantinato      | 277,7           | 7%          |
| Ponti termici                  | 222,1           | 5%          |
| <b><math>H_{tr,adj}</math></b> | <b>4.228,41</b> | <b>100%</b> |



### Scambi termici e apporti

| Qtr       | Qve      | Qint    | Qsol,i   | Qsol,e   |       |
|-----------|----------|---------|----------|----------|-------|
| 303.112,8 | 68.395,4 | 1.976,4 | 38.687,7 | 21.874,8 | [kWh] |



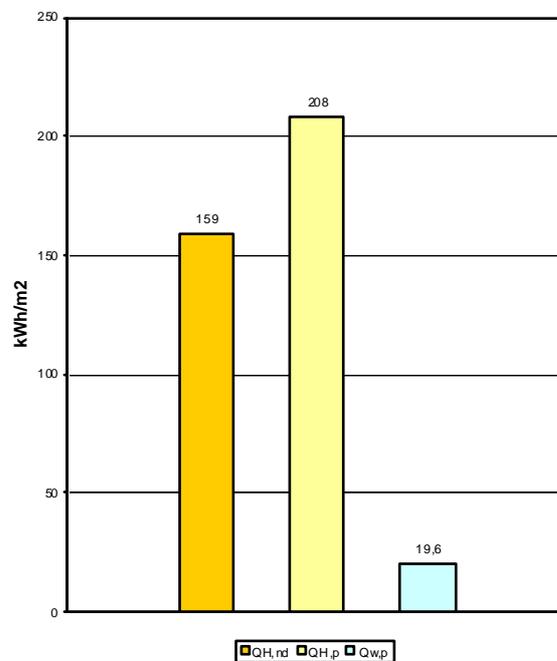
### Tipologia di impianto e rendimenti

| Tipo di impianto di riscaldamento   |  | Rendimenti   |                                |
|---|--|--------------|--------------------------------|
| Acqua calda   |  |              |                                |
| Terminali   |  |              |                                |
| Radiatori su parete esterna non isolata                                       |  | 0,91         | $\eta_e$                       |
| Generatore  |  |              |                                |
| Teleriscaldamento   |  | 1,00         | $\eta_{h,gn}$                  |
| Distribuzione   |  |              |                                |
| Colonne montanti e collegamenti con i terminali totalmente nella zona termica |  | 0,93         | $\eta_{h,d}$                   |
| Regolazione   |  |              |                                |
| Climatica   |  | var.         | $\eta_{rg}$                    |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>  |  | <b>0,765</b> | <b><math>\eta_{g,H}</math></b> |
| Produzione ACS  |  |              |                                |
| Generatore di calore indipendente a gas                                       |  | 0,85         | $\eta_{w,s}$                   |
| Distribuzione   |  | 0,88         | $\eta_{w,d}$                   |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>  |  | <b>0,84</b>  | <b><math>\eta_{g,W}</math></b> |

### Comportamento energetico

|         |        |                |
|---------|--------|----------------|
| S utile | 1960,6 | m <sup>2</sup> |
|---------|--------|----------------|

|            | kWh/m <sup>2</sup> |
|------------|--------------------|
| $Q_{H,nd}$ | 159                |
| $Q_{H,p}$  | 208                |
| $Q_{w,p}$  | 19,6               |



## RIQUALIFICAZIONE BASE

## Strutture opache

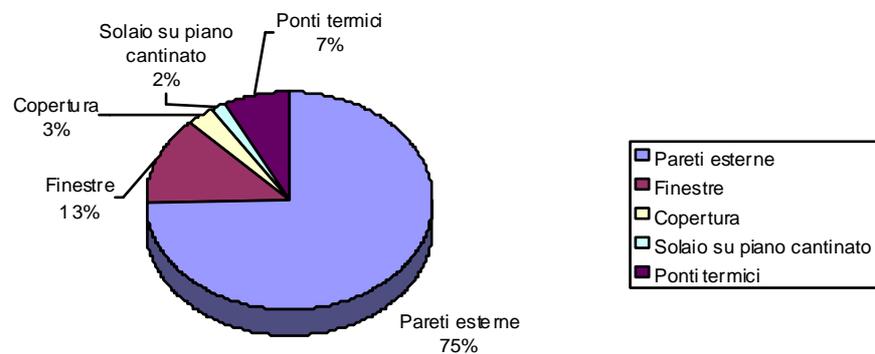
|                     | U<br>[W/m <sup>2</sup> K] | Y <sub>IE</sub><br>[W/m <sup>2</sup> K] | Azioni     |             |
|---------------------|---------------------------|---|------------|-------------|
| Solaio su interrato | 0,26                      | 0,02                                    | Isolamento | Dlgs 192/07 |
| Copertura           | 0,27                      | 0,05                                    | Isolamento | Dlgs 192/07 |

## Strutture trasparenti

|                                | U<br>W/m <sup>2</sup> K | α<br>[%] | Azioni       |             |
|--------------------------------|-------------------------|----------|--------------|-------------|
| <b>Vetro</b>                   |                         |          |              |             |
| Vetrocamera 4-16-4 + argon     | 1,10                    | 0,60     |              |             |
| <b>Telaio</b>                  |                         |          |              |             |
| Telaio in PVC a taglio termico | 1,30                    |          |              |             |
| <b>Cassonetto</b>              |                         |          |              |             |
| Ben isolato                    | 0,67                    |          | Isolamento   |             |
| <b>Serramenti</b>              |                         |          |              |             |
| Finestra 160x100               | 1,36                    |          | Sostituzione | Dlgs 192/05 |
| Finestra 60x210                | 1,36                    |          | Sostituzione | Dlgs 192/06 |
| Finestra 160x210               | 1,31                    |          | Sostituzione | Dlgs 192/07 |
| Finestra 120x100               | 1,39                    |          | Sostituzione | Dlgs 192/08 |
| Finestra 80x50                 | 1,44                    |          | Sostituzione | Dlgs 192/08 |

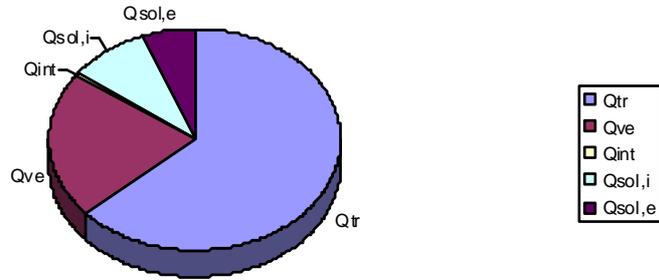
## Coefficiente di scambio termico per trasmissione

|                           | H <sub>tr</sub><br>[W/K] | %           |
|---------------------------|--------------------------|-------------|
| Pareti esterne            | 2.221,4                  | 75%         |
| Finestre                  | 387,88                   | 13%         |
| Copertura                 | 88,501                   | 3%          |
| Solaio su piano cantinato | 50,221                   | 2%          |
| Ponti termici             | 222,1                    | 7%          |
| <b>H<sub>tr,adj</sub></b> | <b>2970,166</b>          | <b>100%</b> |



**Scambi termici e apporti**

| Q <sub>tr</sub> | Q <sub>ve</sub> | Q <sub>int</sub> | Q <sub>sol,i</sub> | Q <sub>sol,e</sub> | [kWh] |
|-----------------|-----------------|------------------|--------------------|--------------------|-------|
| 200.749,0       | 68.395,4        | 1.976,4          | 28.308,0           | 18.109,2           |       |

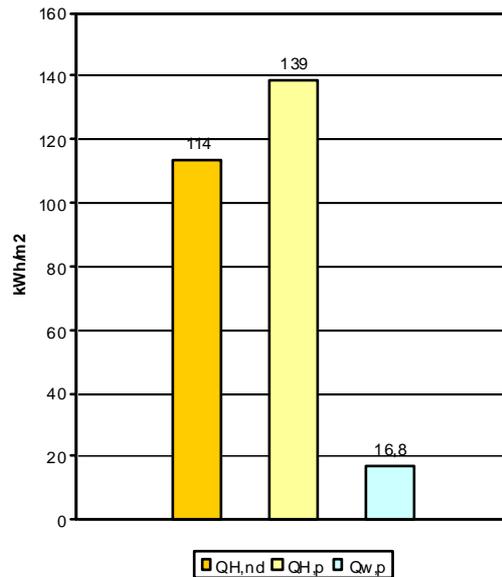


**Impianto e rendimenti**

| Regolazione                             |             | Rendimenti   |  | Azioni                              |
|---|-------------|--------------|--|-------------------------------------|
| Climatica + ambiente con regolatore     | 0,97        | $\eta_{rg}$  |  | Installazione valvole termostatiche |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>      | <b>0,82</b> | $\eta_{g,H}$ |  |                                     |
| Produzione ACS                          |             |              |  | Sostituzione                        |
| Generatore di calore indipendente a gas | 0,93        | $\eta_{w,s}$ |  |                                     |
| Distribuzione                           | 0,93        | $\eta_{w,d}$ |  |                                     |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>      | <b>0,93</b> | $\eta_{g,W}$ |  |                                     |

|         |        |                |
|---------|--------|----------------|
| S utile | 1960,6 | m <sup>2</sup> |
|---------|--------|----------------|

|                   | kWh/m <sup>2</sup> |
|-------------------|--------------------|
| Q <sub>H,nd</sub> | 114                |
| Q <sub>H,p</sub>  | 139                |
| Q <sub>w,p</sub>  | 16,8               |



## RIQUALIFICAZIONE AVANZATA

### Strutture opache

|                              | U<br>W/m <sup>2</sup> K | YIE<br>[W/m <sup>2</sup> K] | Azioni     |             |
|------------------------------|-------------------------|-----------------------------|------------|-------------|
| Muratura esterna cassa vuota | 0,36                    | 0,14                        | Isolamento | Dlgs 192/04 |
| Solaio su interrato          | 0,26                    | 0,02                        | Isolamento | Dlgs 192/04 |
| Copertura                    | 0,27                    | 0,05                        | Isolamento | Dlgs 192/06 |

### Strutture trasparenti

| U<br>W/m <sup>2</sup> K | g<br>[%] | Azioni |
|-------------------------|----------|--------|
|-------------------------|----------|--------|

| Vetro                      |      |      |
|----------------------------|------|------|
| Vetrocamera 4-16-4 + argon | 1,10 | 0,60 |

| Telaio                         |      |
|--------------------------------|------|
| Telaio in PVC a taglio termico | 1,30 |

| Serramenti       |      |              |             |
|------------------|------|--------------|-------------|
| Finestra 120x120 | 1,38 | Sostituzione | Dlgs 192/05 |
| Finestra 100x140 | 1,31 | Sostituzione | Dlgs 192/06 |
| Finestra 60x210  | 1,38 | Sostituzione | Dlgs 192/07 |
| Finestra 130x210 | 1,35 | Sostituzione | Dlgs 192/08 |
| Finestra 210x120 | 1,31 | Sostituzione | Dlgs 192/08 |

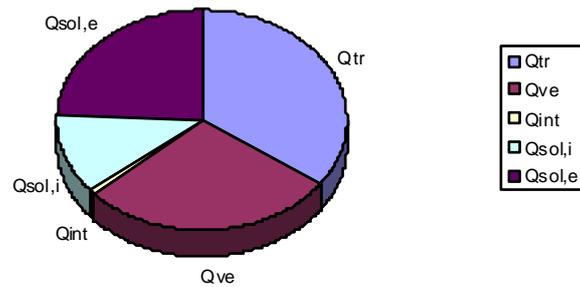
### Coefficiente di scambio termico per trasmissione

|                           | H <sub>tr</sub><br>[W/K] | %<br>[-]    |
|---------------------------|--------------------------|-------------|
| Pareti esterne            | 590,35                   | 42%         |
| Finestre                  | 387,88                   | 27%         |
| Copertura                 | 88,501                   | 6%          |
| Solaio su piano cantinato | 236,118                  | 17%         |
| Ponti termici             | 118,05                   | 8%          |
| <b>H<sub>tr,adj</sub></b> | <b>1420,898</b>          | <b>100%</b> |



### Scambi termici e apporti

| Qtr      | Qve      | Qint    | Qsol,i   | Qsol,e   |       |
|----------|----------|---------|----------|----------|-------|
| 83.201,4 | 68.395,4 | 1.976,4 | 28.308,0 | 57.537,4 | [kWh] |



### Impianto

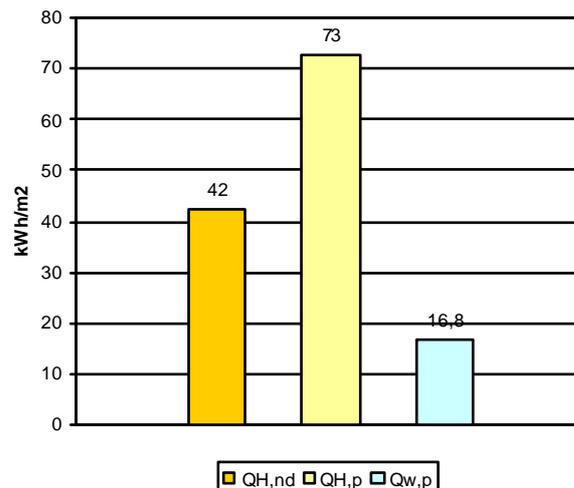
| Regolazione                         | Rendimenti  | Azioni                              |
|-------------------------------------|-------------|-------------------------------------|
| Climatica + ambiente con regolatore | 0,97        | $\eta_{rg}$                         |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>  | <b>0,81</b> | $\eta_{g,H}$                        |
|                                     |             | Installazione valvole termostatiche |

### Produzione ACS

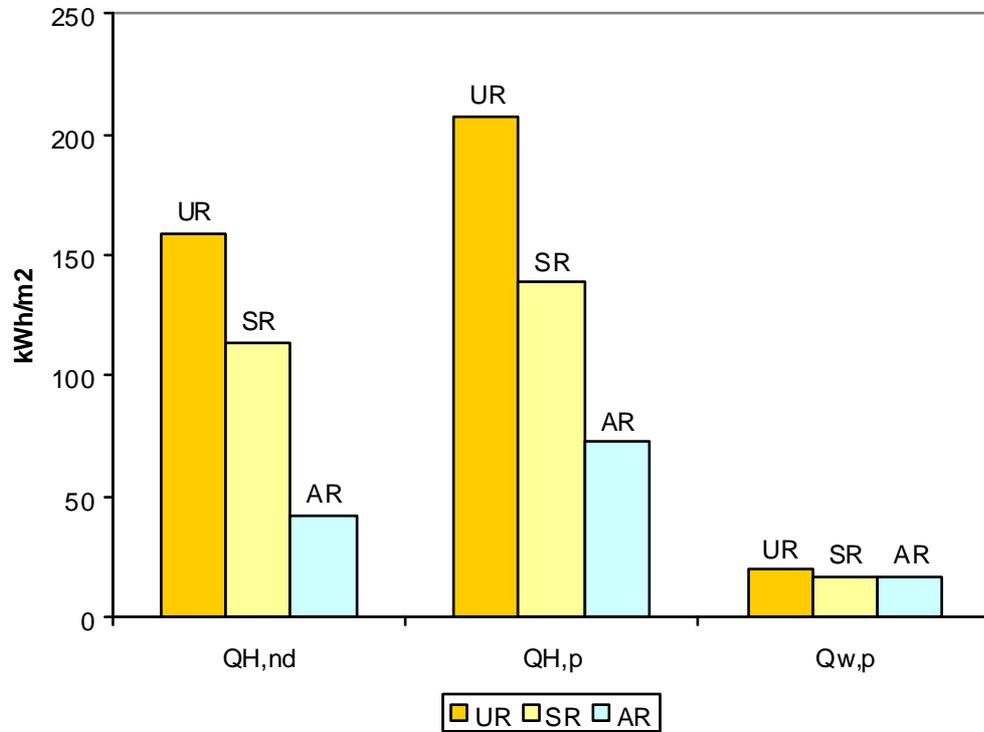
|   |             |              |              |
|---|-------------|--------------|--------------|
| Generatore di calore indipendente a gas | 0,93        | $\eta_{w,s}$ | Sostituzione |
| Distribuzione                           | 0,92        | $\eta_{w,d}$ |              |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>      | <b>0,92</b> | $\eta_{g,w}$ |              |

| S utile | 1960,6 | m <sup>2</sup> |
|---------|--------|----------------|
|---------|--------|----------------|

|            | kWh/m <sup>2</sup> |
|------------|--------------------|
| $Q_{H,nd}$ | 42                 |
| $Q_{H,p}$  | 73                 |
| $Q_{w,p}$  | 16,8               |



## RAFFRONTI



|                   | UR                 | SR                 | AR                 |
|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                   | kWh/m <sup>2</sup> | kWh/m <sup>2</sup> | kWh/m <sup>2</sup> |
| Q <sub>H,nd</sub> | 159                | 114                | 42                 |
| Q <sub>H,p</sub>  | 208                | 139                | 73                 |
| Q <sub>w,p</sub>  | 19,6               | 16,8               | 16,8               |

**UR** Stato di fatto  
**SR** Riqualificazione base  
**AR** Riqualificazione avanzata

### 7.1.3 Analisi acustiche

## CALCOLO DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE DELLE STRUTTURE IN RELAZIONE AL DPCM 5.12 97

#### Classificazione dell'ambiente abitativo

Categoria A: edifici adibiti a residenza

Livello minimo del potere fonoisolante del divisorio tra appartamenti 50 dB

Livello minimo dell'isolamento di facciata 40 dB

Livello massimo del rumore da calpestio 63 dB

#### CALCOLO DEL POTERE FONOISOLANTE APPARENTE DEL DIVISORIO TRA APPARTAMENTI

##### ELEMENTI CHE COMPONGONO LA STRUTTURA

|   | Elemento  | Massa<br>Sup.[kg/m <sup>2</sup> ] | Rw [dB] | Strato<br>add. | DRw [dB] |
|---|---|-----------------------------------|---------|----------------|----------|
| S | Levi Montalcini - Divisorio   | 180                               | 43,1    | Lato<br>emitt. | 0,0      |
|   | Superficie del divisorio: 12 m <sup>2</sup>   |                                   |         | Lato<br>ricev. | 0,0      |
| 1 | Levi-Montalcini - Parete  | 306,08                            | 47,7    |                | 0,0      |
| 2 | Solaio da 30  | 298                               | 47,5    |                | 0,0      |
| 3 | Parete laterizi forati 8 cm intonacata -<br>intonaco (dens 1600 kg/mc) sp. 1,3 cm -<br>laterizi forati sp. 8 cm -intonaco (dens 1600<br>kg/mc) sp. 1,3 cm | 89,6                              | 39,0    |                | 0,0      |
| 4 | Solaio da 30  | 298                               | 47,5    |                | 0,0      |
| 5 | Levi-Montalcini - Parete  | 306,08                            | 47,7    |                | 0,0      |

|   |   |      |      |  |     |
|---|---|------|------|--|-----|
| 6 | Solaio da 30  | 298  | 47,5 |  | 0,0 |
| 7 | Parete laterizi forati 8 cm intonacata -<br>intonaco (dens 1600 kg/mc) sp. 1,3 cm -<br>laterizi forati sp. 8 cm -intonaco (dens 1600<br>kg/mc) sp. 1,3 cm | 89,6 | 39,0 |  | 0,0 |
| 8 | Solaio da 30  | 298  | 47,5 |  | 0,0 |

## GIUNZIONI

| Lato | Tipo di collegamento                                    | Lungh.<br>[m] |
|------|---|---------------|
| 1    | Collegamento rigido a T tra strutture omogenee (caso A) | 3             |
| 2    | Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee      | 4             |
| 3    | Collegamento rigido a T tra strutture omogenee (caso A) | 3             |
| 4    | Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee      | 4             |

## RISULTATI

**Indice di valutazione del potere fonoisolante**

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| Categoria dell'edificio    | A       |
| R' <sub>w</sub> minimo     | 50 dB   |
| R' <sub>w</sub> calcolato  | 41,2 dB |
| VALORE INFERIORE AL LIMITE |         |

### CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

|                            |                      |
|----------------------------|----------------------|
| Volume dell'ambiente:      | 52,65 m <sup>3</sup> |
| Superficie della facciata: | 21,5 m <sup>2</sup>  |

### ELEMENTI CHE COMPONGONO LA FACCIATA

| Elemento   | Superficie [m <sup>2</sup> ] | R <sub>w</sub> [dB] |
|--|------------------------------|---------------------|
| Levi-Montalcini - Parete   | 18,14                        | 47,7                |
| Finestra in legno a due ante a battente Dimensioni finestra LxH = 1,22 x 1,4 m vetro 6-9-4 | 3,36                         | 35,0                |

### CORREZIONI

|                       |                         |
|-----------------------|-------------------------|
| Trasmissione laterale | K = 0 dB                |
| Forma di facciata     | DL <sub>f</sub> = -1 dB |

### RISULTATI

#### Indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata

|                             |         |
|-----------------------------|---------|
| R' <sub>w</sub>             | 42,0 dB |
| D <sub>2m,rf,w</sub>        | 40,1 dB |
| Categoria dell'edificio A   |         |
| D <sub>2m,rf,w</sub> minimo | 40 dB   |
| VALORE NEI LIMITI DI LEGGE  |         |

---

**CALCOLO DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DEL LIVELLO DI RUMORE DI CALPESTIO**

**Strati sotto al massetto galleggiante**

Solaio: Solaio da 30

Massa superficiale solaio: 298 kg/m<sup>2</sup>

$L_{nw,eq}$  77,4 dB

**Massetto galleggiante**

Descrizione:

$DL_w$  0,0 dB

**Trasmissione laterale**

Massa superficiale media pareti laterali: 100 kg/m<sup>2</sup>

Correzione K 3 dB

**Edificio**

Categoria: A

Livello massimo del rumore di calpestio: 63 dB

**Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio:**

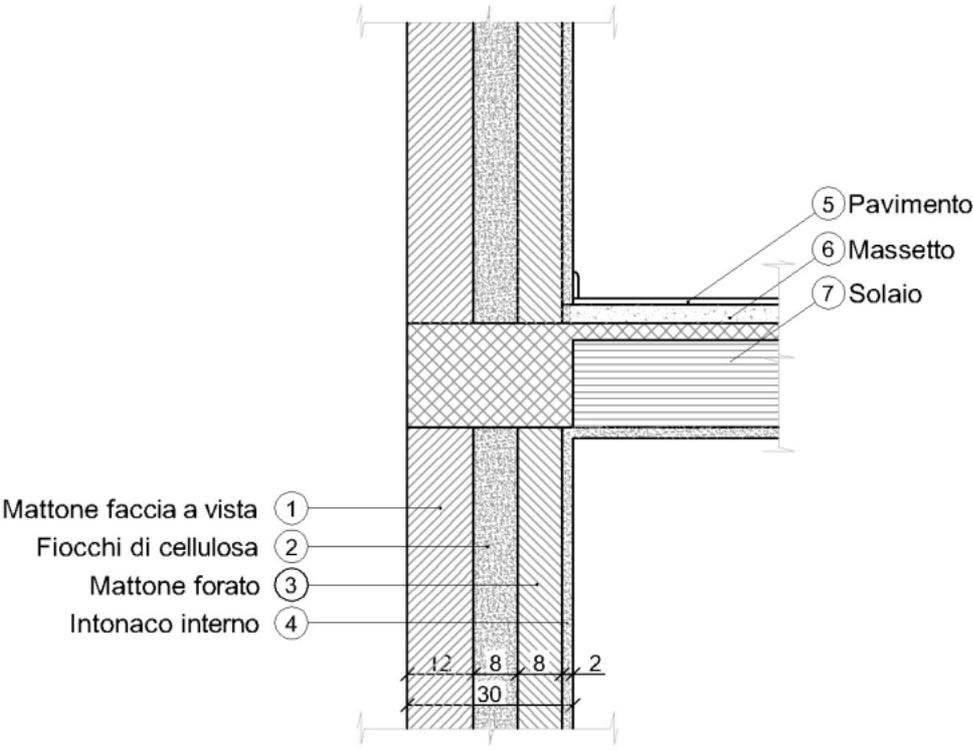
80,4 dB

VALORE NON AMMISSIBILE

## 7.1.4 Linee guida

| Unità tecnologiche | Elemento                    | Descrizione   | Intervento  | Prescrizioni  | Caratteristiche  | Risultati attesi  | Scheda |
|--------------------|-----------------------------|---|---|---|--|---|--------|
| INVOLUCRO          | Muratura in mattoni a vista | Muratura a cassa vuota formata da due paramenti di mattoni, uno esterno, a vista da cm 12, e uno interno in mattoni forati, da cm 8, finito nella parte interna con intonaco. Non è presente isolante   | Insufflaggio dell'intercapedine mediante fiocchi di cellulosa o altro materiale analogo anidro. L'intervento potrà essere realizzato o dall'interno delle abitazioni o dall'esterno, mediante cestello, piattaforma sollevatrice o ponteggio nel caso sia in corso un intervento sulla copertura e di ripristino delle facciate | <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificare le dimensioni della camera d'aria con fori esplorativi ed endoscopio.</li> <li>Verificare le condizioni della camera d'aria prima di insufflare (ricerca di eventuali resti di cantiere)</li> <li>Prevedere un disegno regolare dei fori sulla facciata, ogni 3 m<sup>2</sup></li> <li>Sigillatura il foro con sigillante poliuretano</li> <li>Chiudere il foro con il mattone estratto durante la caratura e sigillare.</li> <li>Stuccatura dei giunti</li> <li>Prevedere una campagna di termografie dopo la posa in opera, durante la successiva stagione di riscaldamento</li> <li>Possibilità di effettuare l'intervento anche dall'interno</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>κ=0,0038 W/mK</li> <li>μ= 1,2</li> <li>autoestinguente</li> <li>cpr=2150 J/kgK</li> </ul>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza della muratura (U finale= 0,32 W/m<sup>2</sup>K)</li> <li>risparmio finale sui costi per il riscaldamento</li> <li>Miglioramento del comfort invernale e estivo</li> </ul>  | IV1    |
|                    | Sottofinestra               | I sottofinestra costituiscono un assottigliamento della muratura esterna in presenza di finestre per ospitare al di sotto i radiatori. Sono costituiti da un listello esterno, una intercapedine, mattone forato da 8 interno e intonaco per uno spessore finale di circa 22 cm | Insufflaggio dell'intercapedine mediante fiocchi di cellulosa o materiale analogo. L'intervento potrà essere realizzato o dall'interno delle abitazioni o dall'esterno, mediante cestello, piattaforma sollevatrice o ponteggio nel caso sia in corso un intervento sulla copertura e di ripristino delle facciate              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Valutare l'effettiva possibilità di insufflare il materiale in relazione alle dimensioni reali dell'intercapedine, misurate in opera</li> <li>Per la posa valgono le prescrizioni di cui ai punti superiori</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>κ=0,0038 W/mK</li> <li>μ= 1,2</li> <li>autoestinguente</li> <li>cpr=2150 J/kgK</li> </ul>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza in un punto critico della muratura (U finale= 0,32 W/m<sup>2</sup>K)</li> <li>Riduzione delle dispersioni del sottofinestra</li> <li>Riduzione del ponte termico</li> </ul> |        |
| VERTICALE          | Sottofinestra               | I sottofinestra costituiscono un assottigliamento della muratura esterna in presenza di finestre per ospitare al di sotto i radiatori. Sono costituiti da un listello esterno, una intercapedine, mattone forato da 8 interno e intonaco per uno spessore finale di circa 22 cm | Posizionamento di schermo isolante riflettente sul retro del radiatore  | L'intervento non prevede particolari prescrizioni, la posa del pannello è a secco e può essere fatta da chiunque senza grossi problemi.   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Diminuzione delle dispersioni per irraggiamento disperse dal sottofinestra</li> </ul>  |        |
|                    | Infissi                     | Infissi originali in legno con vetro singolo  | Sostituzione infissi esistenti con nuovi a maggiori prestazioni energetiche.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>La sostituzione avviene dall'interno dell'abitazione, non è necessario un ponteggio o un cestello.</li> <li>Prevedere un piano di colore degli infissi unificato con tutto il casaggio</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>da Uw=1,1 W/m<sup>2</sup>K (4-16-4 con argon)</li> <li>telai da 1,3 W/m<sup>2</sup>K in PVC a taglio termico</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Diminuzione delle dispersioni</li> <li>Miglioramento del comfort interno</li> </ul>  |        |
|                    | Logge/verande               | Tamponamenti verticali dei balconi mediante chiusure di vario tipo  | Rimozione   | Nel caso di ristrutturazione edilizia di appartamenti, si può decidere per la rimozione delle chiusure trasparenti  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ripristino delle condizioni originarie della facciata</li> </ul>   |        |

| Unità tecnologiche | Elemento    | Descrizione  | Intervento   | Prescrizioni   | Caratteristiche  | Risultati attesi   |
|--------------------|-------------|--|--|--|--|--|
| PARTIZIONI INTERNE | COPERTURA   | La copertura in cemento armato è formata da una soletta di spessore di circa cm 20, con soprastante listellatura e posa di coppi                 | Coibentazione della copertura mediante interposizione di pannello isolante sottotegola, previa posa di freno al vapore. Rimozione della piccola orditura e ripristino. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificare lo stato della soletta dopo lo smontaggio della piccola orditura</li> <li>Verificare la possibilità di mantenere le tegole originali, se in buone condizioni</li> <li>Il rifilimento del tetto prevede la posa di un ponteggio attorno a tutto il fabbricato, prevedere più interventi manutentivi per lo sfruttamento del ponte</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pannello in fibra di legno</li> <li>Sp=cm 12</li> <li>le=0,0039 W/mK</li> <li>μ= 5</li> <li>autoestinguento</li> <li>cp=2100 J/kgK</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza della muratura (U finale &lt; 0,30 W/m<sup>2</sup>K)</li> <li>risparmio finale sui costi per il riscaldamento</li> <li>Miglioramento del comfort invernale e estivo, specie per l'ultimo piano</li> </ul>              |
|                    | ORIZZONTALI | Elementi di tenuta/tegole  | Sostituzione con tegole della stessa tipologia   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Preparare bene la zona di intervento, favorendo il distacco di parti di intonaco ammalorate</li> <li>Regolarizzazione del supporto</li> <li>Stesura di strato di ancorante cementizio</li> <li>in alternativa utilizzare ancoraggi meccanici specifici per cappotto</li> <li>Stesura dello strato di rasatura con rete antifessurazioni</li> <li>intonacatura finale</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pannello in fibra di legno</li> <li>Sp=cm 12</li> <li>le=0,0039 W/mK</li> <li>μ= 5</li> <li>autoestinguento</li> <li>cp=2100 J/kgK</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza termica del solaio (U finale &lt; 0,33 W/m<sup>2</sup>K)</li> <li>Risparmio finale sui costi per il riscaldamento</li> <li>Miglioramento del comfort degli abitanti degli appartamenti sopra tali strutture</li> </ul> |
|                    | ORIZZONTALI | Solai su sottotetto non isolato, qualora non si intenda procedere con il rifacimento della copertura e il sottotetto sia praticabile/accessibile | Posa di pannello rigido in fibra di legno sul piano di calpestio.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pulizia dell'area da isolare</li> <li>Curare le sigillature tra i pannelli</li> <li>Ancorarli alla superficie per mezzo di collanti</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pannello in fibra di legno</li> <li>Sp=cm 12</li> <li>le=0,0039 W/mK</li> <li>μ= 5</li> <li>autoestinguento</li> <li>cp=2100 J/kgK</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza termica del solaio (U finale &lt; 0,33 W/m<sup>2</sup>K)</li> <li>Risparmio finale sui costi per il riscaldamento</li> <li>Miglioramento del comfort degli abitanti degli appartamenti sopra tali strutture</li> </ul> |
| IMPIANTI           | VERTICALI   | Intervento da attuare nel caso di rifacimento integrale di abitazioni. Da verificare in opera la fattibilità.                                    | Isolamento della parete mediante posizionamento di pannelli in sughero, finiti ad intonaco   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pulizia dell'area da isolare</li> <li>Verificare la complanarità della parete</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pannello di sughero</li> <li>Densità: 145 kg/m<sup>3</sup></li> <li>K=0,04 W/m K</li> <li>Cp=1,8 kJ /kgK</li> </ul>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza termica (U finale verso zone non riscaldate &lt;0,8 W/m<sup>2</sup> K</li> <li>Miglioramento dell'isolamento acustico</li> </ul>   |
|                    | RETI        | Verificare la tenuta dell'isolamento di eventuali impianti al di fuori della zona termica  | Sostituzione delle coppelle di isolamento delle tubazioni  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>K(40°)= 0,040 W/mK</li> <li>μ= 3</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento del rendimento dell'impianto minimizzando le perdite di distribuzione</li> </ul>  |
|                    | TERMINALI   | Installazione valvole termostatiche  | Installazione valvole termostatiche su ogni radiatore  |  |  |  |

| UNITÀ TECNOLOGICA   | INVOLUCRO VERTICALE | CODICE     |
|---|---------------------|------------|
| MURATURA IN MATTONI A VISTA   |                     | <b>IV1</b> |
| <p><b>Descrizione intervento:</b> Insufflaggio dell'intercapedine mediante fiocchi di cellulosa o altro materiale analogo anidro. L'intervento potrà essere realizzato o dall'interno delle abitazioni o dall'esterno, mediante cestello, piattaforma sollevatrice o ponteggio nel caso sia in corso un intervento sulla copertura e di ripristino delle facciate</p>   |                     |            |
|  <p>     ⑤ Pavimento<br/>     ⑥ Massetto<br/>     ⑦ Solaio<br/>     ① Mattone faccia a vista<br/>     ② Focchi di cellulosa<br/>     ③ Mattone forato<br/>     ④ Intonaco interno   </p> <p>12 8 8 2<br/>30</p>  |                     |            |
| <p style="text-align: center;"><b>Prescrizioni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificare le dimensioni della camera d'aria con fori esplorativi ed endoscopio.</li> <li>• Verificare le condizioni della camera d'aria prima di insufflare (ricerca di eventuali resti di cantiere)</li> <li>• Prevedere un disegno regolare dei fori sulla facciata, ogni 3 m<sup>2</sup></li> <li>• Sigillatura il foro con sigillante poliuretano</li> <li>• Chiudere il foro con il mattone estratto durante la lavorazione e sigillare.</li> <li>• Stuccatura dei giunti</li> <li>• Prevedere una campagna di termografie dopo la posa in opera, durante la successiva stagione di riscaldamento</li> <li>• Possibilità di effettuare l'intervento anche dall'interno</li> </ul> |                     |            |

| UNITÀ TECNOLOGICA   | PARTIZIONI ESTERNE ORIZZONTALI | CODICE      |
|---|--------------------------------|-------------|
| SOLAIO SU PIANO PILOTIS   |                                | <b>PeO1</b> |
| <b>Descrizione intervento:</b> isolamento del piano pilotis   |                                |             |
| <p data-bbox="316 734 574 766">Mattone faccia a vista ①</p> <p data-bbox="347 779 574 810">Fiocchi di cellulosa ②</p> <p data-bbox="395 824 574 855">Mattone forato ③</p> <p data-bbox="379 869 574 900">Intonaco interno ④</p> <p data-bbox="1114 837 1273 869">⑤ Pavimento</p> <p data-bbox="1114 882 1257 913">⑥ Massetto</p> <p data-bbox="1114 927 1225 958">⑦ Solaio</p> <p data-bbox="459 1079 574 1111">Isolamento ⑨</p> <p data-bbox="379 1124 574 1155">Rasatura con rete ⑩</p> <p data-bbox="497 1169 574 1200">Pilastro ⑪</p> <p data-bbox="1114 1061 1343 1093">⑧ Intonaco esterno</p> |                                |             |
| <b>Prescrizioni</b>   |                                |             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparare bene la zona di intervento, favorendo il distacco di parti di intonaco ammalorate</li> <li>• Regolarizzazione del supporto</li> <li>• Stesura di strato di ancorante cementizio</li> <li>• In alternativa utilizzare ancoraggi meccanici specifici per cappotto</li> <li>• Stesura di rete antifessurazioni e della rasatura</li> <li>• Intonacatura finale</li> </ul>   |                                |             |

| UNITÀ TECNOLOGICA  | PARTIZIONI INTERNE ORIZZONTALI | CODICE      |
|--|--------------------------------|-------------|
| SOLAIO SU PIANO CANTINATO  |                                | <b>PiO1</b> |
| <b>Descrizione intervento:</b> isolamento dell'estradosso del solaio   |                                |             |
| <p>The diagram shows a cross-section of a wall and floor assembly. On the left, a vertical wall section is shown with layers: 1. Mattone faccia a vista (face brick), 2. Flocchi di cellulosa (cellulose wadding), 3. Mattone forato (perforated brick), and 4. Intonaco interno (internal plaster). On the right, a horizontal floor slab section is shown with layers: 5. Pavimento (flooring), 6. Massetto (screed), and 7. Solaio (concrete slab). Below the slab, there is an insulation layer (9) and a finishing layer (10) with a mesh. A second internal plaster layer (12) is shown on the underside of the slab. Dimensions at the bottom indicate a total width of 30 units, with sub-sections of 12, 8, 8, and 2 units.</p> |                                |             |
| <p style="text-align: center;"><b>Prescrizioni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparare bene la zona di intervento, favorendo il distacco di parti di intonaco ammalorate</li> <li>• Regolarizzazione del supporto</li> <li>• Stesura di strato di ancorante cementizio</li> <li>• In alternativa utilizzare ancoraggi meccanici specifici per cappotto</li> <li>• Stesura dello strato di rasatura con rete antifessurazioni</li> <li>• Intonacatura finale</li> </ul>  |                                |             |

| UNITÀ TECNOLOGICA   | INVOLUCRO COPERTURA | CODICE     |
|---|---------------------|------------|
| COPERTURA IN CEMENTO ARMATO   |                     | <b>IC2</b> |
| <p><b>Descrizione intervento:</b> Coibentazione della copertura mediante interposizione di pannello isolante sottotegola, previa posa di freno al vapore. Rimozione della piccola orditura e ripristino.</p>  |                     |            |
|   |                     |            |
| <p style="text-align: center;"><b>Prescrizioni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificare lo stato della soletta dopo lo smontaggio della piccola orditura</li> <li>• Verificare la possibilità di mantenere le tegole originali, se in buone condizioni</li> <li>• Il rifacimento del tetto prevede la posa di un ponteggio attorno a tutto il fabbricato, prevedere più interventi manutentivi per lo sfruttamento del ponte.</li> </ul> |                     |            |

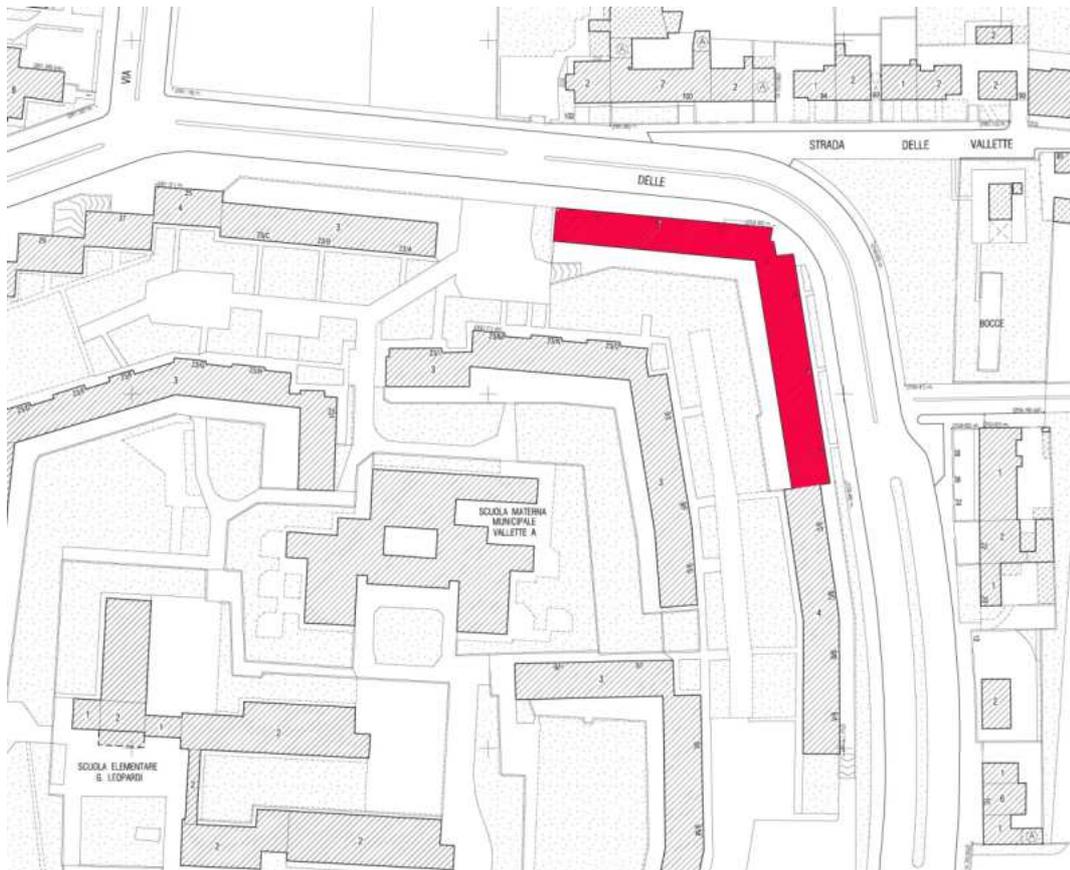
## 7.1.5 Valutazioni economiche

|   |                    |
|---|--------------------|
| Vita utile [anni]   | 20                 |
| <b>Intevento su strutture trasparenti</b>                                       |                    |
| <b>Costo intervento [€]</b>   | <b>-145.974,45</b> |
| Risparmio economico energia primaria [€/anno]                                   |                    |
| Flusso di cassa [€]   | -145.974,45        |
| Tasso di sconto [-]   | 0,05               |
| Coefficiente attualizzazione [-]  | 1,00               |
| Flusso di cassa attualizzato [€]  | -145.974,45        |
| Valore Attuale Netto [€]  | -32.154,61         |
| Tasso di Rendimento Interno [-]   | 5,0%               |
| Flusso di cassa cumulativo [€]  | -145.974,45        |
| VAN cumulativo [€]  | -145.974,45        |
| Risparmio energia primaria [kWh/anno]   | 1.725.000,00       |
| <b>Vettore energetico</b>   |                    |
| Combustibile  | Acqua              |
| PCI [MJ/mc]   | -                  |
| Fattore conversione en. termica/en. primaria                                    | 1                  |
| Costo standard combustibile [€/mc]  | -                  |
| Costo combustibile [€/kWh]  | 0,1000             |
| Incremento annuo costo combustibile [-]   | 0,033              |
| Costo combustibile incrementato [€/kWh]   | -                  |
| <b>Dati relativi all'edificio e all'intervento</b>                              |                    |
| Volume riscaldato [mc]  | 6.038              |
| Superficie netta riscaldata [mq]  | 1.725,00           |
| Superficie esterna disperdente totale [mq]                                      | 2.977,00           |
| Superficie esterna disperdente di intervento [mq]                               | 174,90             |
| <b>Situazione ante intervento</b>   |                    |
| Indice di prestazione energetica ante intervento Epi [kWh/mq anno] - Di calcolo | 222,00             |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno]            | 382.950,00         |
| <b>Situazione post intervento</b>   |                    |
| Indice di prestazione energetica post intervento Epi [kWh/mq anno]              | 172,00             |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno]            | 296.700,00         |
| <b>Risparmio energia primaria [kWh/anno]</b>                                    | <b>86.250,00</b>   |
| <b>Costo massimo dell'intervento [€/mq]</b>                                     | <b>834,62</b>      |
| Costo intervento [€/mq]   | 220,00             |
| Costo investimento [€]  | 38.478,00          |
| Risparmio annuale [€]   | 8.625,00           |
| Paybacktime [anni]  | 5,0                |

|  |                   |
|--|-------------------|
| Vita utile [anni]  | 15                |
| <b>Intervento su strutture opache orizzontali</b>                    |                   |
| <b>Costo intervento [€]</b>  | <b>-46.557,27</b> |
| Risparmio economico energia primaria [€/anno]                        |                   |
| Flusso di cassa [€]  | -46.557,27        |
| Tasso di sconto [-]  | 0,05              |
| Coefficiente attualizzazione [-]                                     | 1,00              |
| Flusso di cassa attualizzato [€]                                     | -46.557,27        |
| Valore Attuale Netto [€]   | -0,00             |
| Tasso di Rendimento Interno [-]                                      | 5,0%              |
| Flusso di cassa cumulativo [€]                                       | -46.557,27        |
| VAN cumulativo [€]   | -46.557,27        |
| Risparmio energia primaria [kWh/anno]                                | 529.200,00        |
| <b>Vettore energetico</b>  |                   |
| Combustibile   | Acqua             |
| PCI [MJ/mc]  |                   |
| Fattore conversione en. termica/en. primaria                         | 1                 |
| Costo standard combustibile [€/mc]                                   |                   |
| Costo combustibile [€/kWh]   | 0,1000            |
| Incremento annuo costo combustibile [-]                              | 0,033             |
| Costo combustibile incrementato [€/kWh]                              |                   |
| <b>Dati relativi all'edificio e all'intervento</b>                   |                   |
| Superficie netta riscaldata [mq]                                     | 1.960,00          |
| Superficie esterna disperdente totale [mq]                           | 2.444,00          |
| Superficie esterna disperdente di intervento [mq]                    | 444,00            |
| <b>Situazione ante intervento</b>                                    |                   |
| Indice di prestazione energetica ante intervento Epi [kWh/mq anno]   | 163,00            |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno] | 319.480,00        |
| <b>Situazione post intervento</b>                                    |                   |
| Indice di prestazione energetica post intervento Epi [kWh/mq anno]   | 145,00            |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno] | 284.200,00        |
| <b>Risparmio energia primaria [kWh/anno]</b>                         | <b>35.280,00</b>  |
| <b>Costo massimo dell'intervento [€/mq]</b>                          | <b>104,86</b>     |
| Costo intervento [€/mq]  | 85,00             |
| Costo investimento [€]   | 37.740,00         |
| Risparmio annuale  | 3.528,00          |
| Paybacktime [anni]   | 12,7              |

|  |                    |
|--|--------------------|
| Vita utile [anni]  | 20                 |
| <b>In tevento su strutture opache verticali</b>                      |                    |
| <b>Costo in tevento [€]</b>  | <b>-145.974,45</b> |
| Risparmio economico energia primaria [€/anno]                        |                    |
| Flusso di cassa [€]  | -145.974,45        |
| Tasso di sconto [-]  | 0,05               |
| Coefficiente attualizzazione [-]                                     | 1,00               |
| Flusso di cassa attualizzato [€]                                     | -145.974,45        |
| Valore Attuale Netto [€]   | -32.154,61         |
| Tasso di Rendimento Interno [-]                                      | 5,0%               |
| Flusso di cassa cumulativo [€]                                       | -145.974,45        |
| VAN cumulativo [€]   | -145.974,45        |
| Risparmio energia primaria [kWh/anno]                                | 1.725.000,00       |
| <b>Vettore energetico</b>  |                    |
| Combustibile   | Acqua              |
| PCI [MJ/mc]  | -                  |
| Fattore conversione en. termica/en. primaria                         | 1                  |
| Costo standard combustibile [€/mc]                                   | -                  |
| Costo combustibile [€/kWh]   | 0,1000             |
| Incremento annuo costo combustibile [-]                              | 0,033              |
| Costo combustibile incrementato [€/kWh]                              |                    |
| <b>Dati relativi all'edificio e all'intervento</b>                   |                    |
| Superficie netta riscaldata [mq]                                     | 1.725,00           |
| Superficie esterna disperdente totale [mq]                           | 2.977,00           |
| Superficie esterna disperdente di intervento [mq]                    | 1.827,00           |
| <b>Situazione ante intervento</b>                                    |                    |
| Indice di prestazione energetica ante intervento Epi [kWh/mq anno]   | 130,00             |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno] | 224.250,00         |
| <b>Situazione post intervento</b>                                    |                    |
| Indice di prestazione energetica post intervento Epi [kWh/mq anno]   | 79,00              |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno] | 136.275,00         |
| <b>Risparmio energia primaria [kWh/anno]</b>                         | <b>87.975,00</b>   |
| <b>Costo massimo dell'intervento [€/mq]</b>                          | <b>79,90</b>       |
| Costo intervento [€/mc]  | 160,00             |
| Spessore teorico intercapedine [m]                                   | 0,14               |
| Costo investimento [€]   | 40.924,80          |
| Risparmio annuale  | 8.797,50           |
| Paybacktime [anni]   | 5,2                |

## 7.2 Renacco – Via delle Pervinche 17-19-21



**Localizzazione** – Via delle Pervinche 11-13-15-17-19-21

**Destinazione d'uso** – Residenziale

**Inizio lavori** – 12/11/1958

**Fine lavori** – 07/12/1962

**Progettista** – arch. Nello Renacco (capogruppo), arch. Rizzotti, arch. Fasana, arch. Grassi, arch. Nicola, ing. A. Raineri

**Committente** – Ente Ina-Casa

**Impresa esecutrice** – geom. Bertaglia Giorgio e C.

**Direzione lavori** – dott. Ing. Franco Alborghetti

Archivio ATC - Cantiere 1317

## **Analisi del contesto**

L'intervento di Nello Renacco e del suo gruppo di progettazione va ad interessare l'area denominata "I", un'area che si estende oggi tra Via delle Pervinche, dal civico 1 al 33 e in Viale dei Mughetti 6.

In quest'area si attuano tutti i punti previsti dalle linee guida del Piano Ina-Casa, ovvero:

- superamento dell'isolato chiuso
- superare l'allineamento sul filo stradale
- evitare di addensare gli edifici attorno a pochi spazi aperti
- bassa densità di popolazione
- importanza della vegetazione, della luce, delle visuali libere
- composizioni urbanistiche varie ed articolate
- attenta considerazione del problema locale (materiali, tecniche, stili di vita)
- evitare quanto possibile la prefabbricazione

Questo blocco è formato da schiere a schema libero, un "serpentone" che si snoda in direzione N-S e E-O, composto da abitazioni di 3 piani fuori terra, più un piano cantinato/box. La situazione risulta così piuttosto raccolta, anche grazie al fatto che si siano solo due appartamenti per piano composti da tre stanze, cucina, bagno e sgabuzzino, per una superficie di circa 100 m<sup>2</sup>.

## **Struttura**

Dal punto di vista costruttivo la struttura è formata da un telaio in calcestruzzo armato, e tamponamenti formati da un muro a cassavuota, composto, partendo dall'esterno da uno strato di intonaco, ove presente, un corso di mattoni pieni (a vista in base al progetto architettonico) da 12 cm, un'intercapedine di dimensioni variabili in base allo spessore totale della muratura e un classico muriccio interno da 8 cm intonacato, legato ogni 50 cm al muro esterno, mediante un mattone che funga da collegamento. Le indicazioni costruttive sono contenute nel Capitolato speciale d'appalto, comune a tutto l'intervento delle Vallette e vengono qui riportate tutte le prescrizioni della Committenza.

I solai sono “a laterizi cavi armati prefabbricato o con travetti precompressi”, di dimensione minima 19 cm.

La copertura è ordita in maniera differente in base all'orientamento dell'edificio. Quelli orditi in direzione E-O (Via delle Pervinche 17-19-21) da Capitolato presentano puntoni in larice nostrano con trave di colmo in cemento armato. Le coperture degli edifici in direzione N-S (Via delle Pervinche 11-13-15) presentano invece, sempre da Capitolato, una soletta in “laterizi armati prefabbricati ricoperta da uno strato di 8 mm di asfalto mosso a caldo”.

In entrambi i casi la copertura, discontinua, è in tegole piane alla marsigliese, con un'orditura in correnti di abete 7x5 cm.

## **Blocco E-O Via delle Pervinche 17-19-21**

L'analisi del manufatto architettonico mostra come in questo blocco si

sia fatto ampio uso della muratura tradizionale in laterizio a vista sul fronte stradale; si nota l'assenza quasi totale di balconi, eccezion fatta per la testata Est. Il fronte è così molto compatto, presentando solo due fasce intonacate in corrispondenza dei blocchi servizi di ogni scala, riconoscibile anche dalle finestre di dimensione inferiore. Il fronte interno risulta invece completamente intonacato. E' presente uno zoccolino in pietra di Luserna, di altezza variabile a causa dell'inclinazione del piano stradale.

### **Blocco N-S Via delle Pervinche 11-13-15**

Complice anche un diverso posizionamento del blocco scale, presenta alcune differenze rispetto a quello adiacente, pur risultando comunque in continuità con esso. Identico l'uso del mattone a vista, la facciata risulta scandita da fasce intonacate in corrispondenza del blocco scale. Si rileva inoltre la presenza di logge, rivestite da semplice intonaco, con un parapetto sempre in mattoni a vista a creare un disegno geometrico. Anche in questo caso lo zoccolo è in pietra di Luserna, di altezza media di 50 cm. Il fronte interno presenta una decorazione mista, mattoni a vista e intonaco bianco, secondo fasce regolari per scandire i volumi.



*Figura 34 Fronte Nord*



*Figura 35 Angolo con la manica Est*



*Figura 36 Situazione di degrado, alcuni mattoni sulla testata Nord del fronte Est si sono fessurati, probabilmente perchè gelivi.*



37 Fronte Ovest



*Figura 38 Ingresso fronte Nord, si nota la sostituzione del portoncino e i lavori di manutenzione che hanno interessato la pensilina e una fascia di muratura*



*Figura 39 Ingresso fronte Nord, oltre all'inserimento di una rampa e alla sostituzione del portoncino, si nota come la pensilina sia nello stato originale, senza copertina e quindi sottoposta a dilavamento*



*Figura 40 Ingressi fronte Ovest*



*Figura 41 Fronte Sud con l'accesso ai box nel seminterrato, si possono notare le immancabili verande e la non uniformità della scelta delle tende, di varie fogge e tessuti*



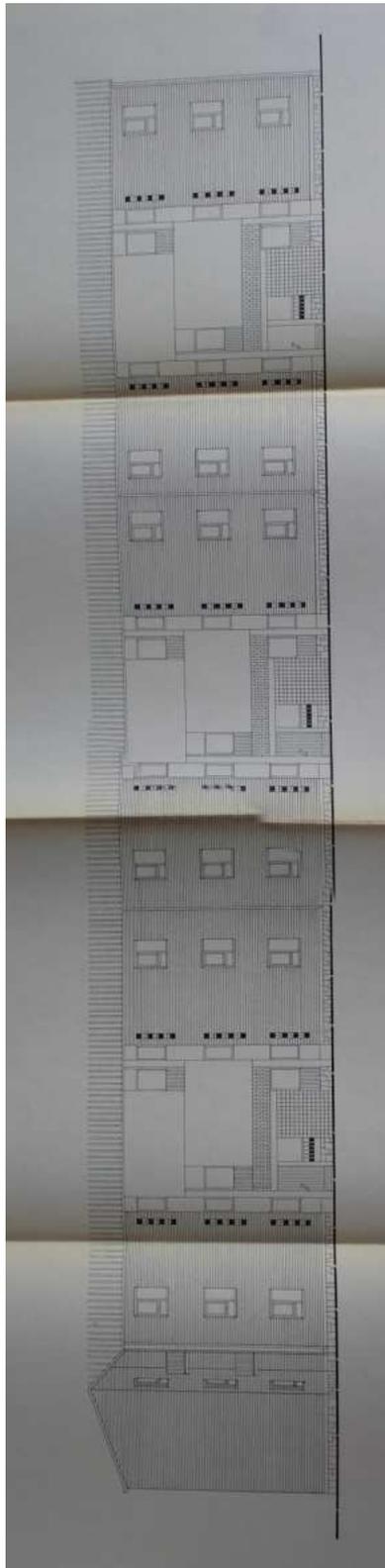
*Figura 42 Fronte Ovest*



*43 Testata Est, evidente il cambio di tessitura dei mattoni per un intervento, probabilmente, al paramento esterno della muratura. Si evidenzia anche una colatura dal tetto.*



*Figura 44 Particolare della soluzione d'angolo, si notano evidenti colature sul perimetro esterno del balcone*



*Figura 45 Fronte Nord*

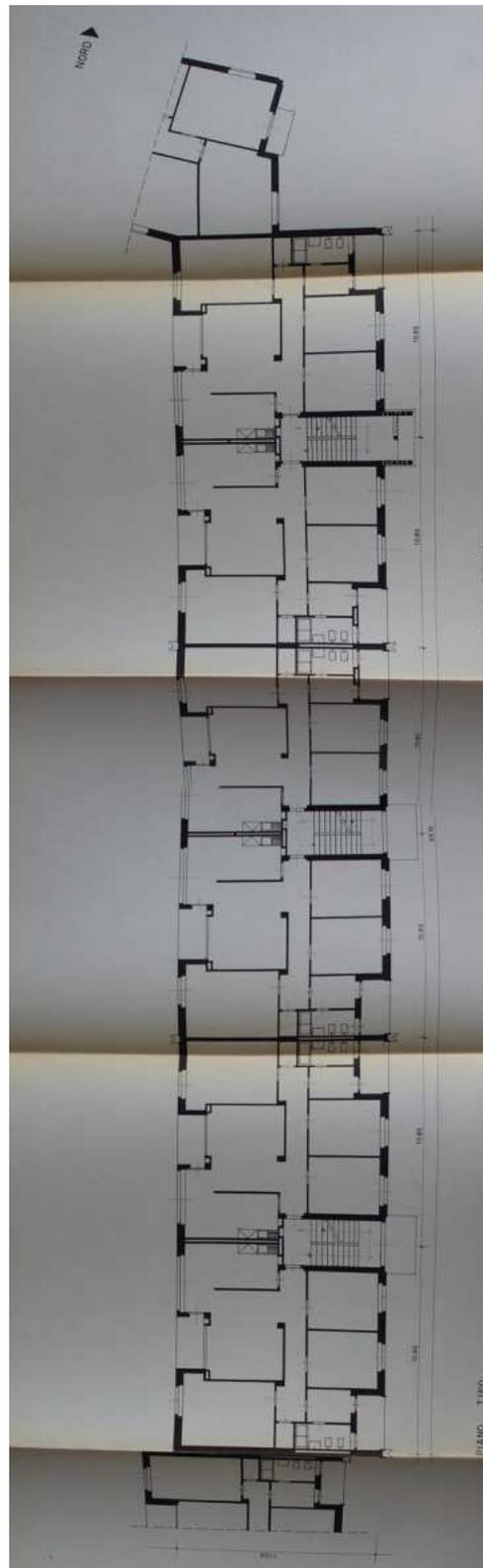
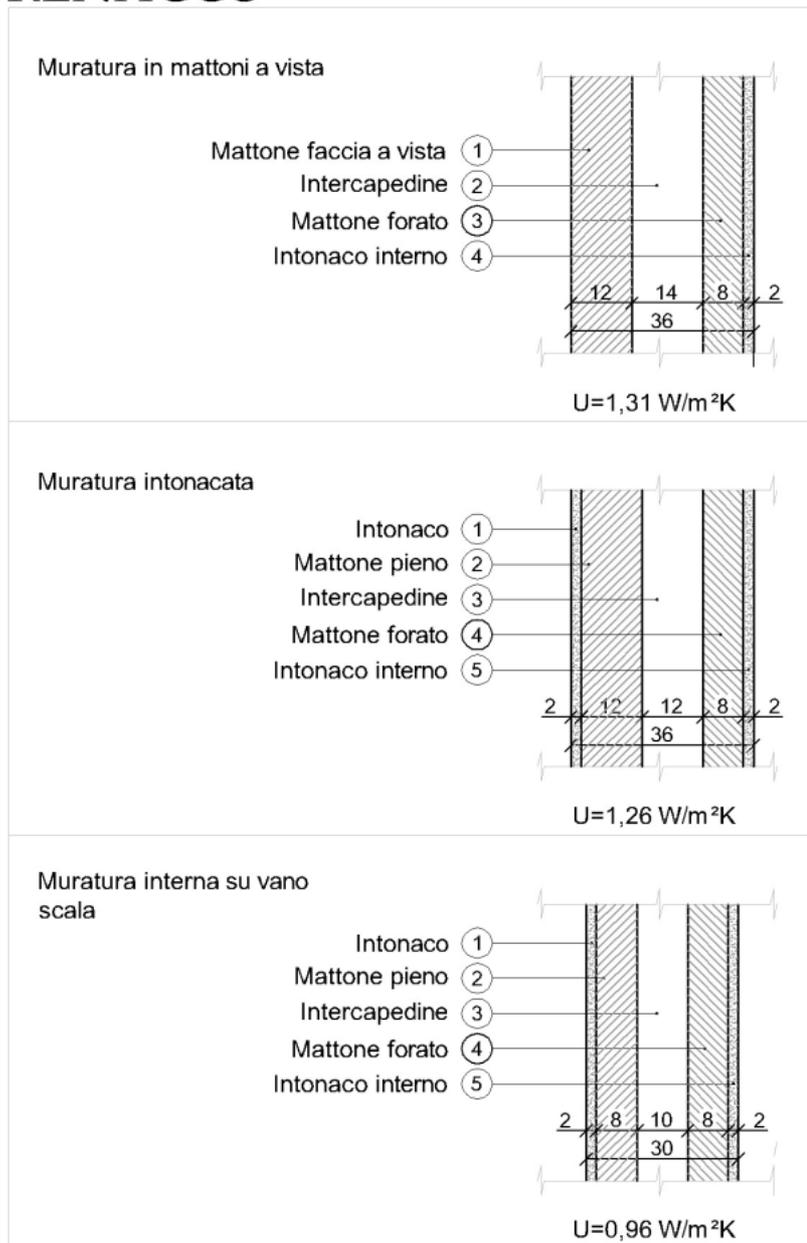


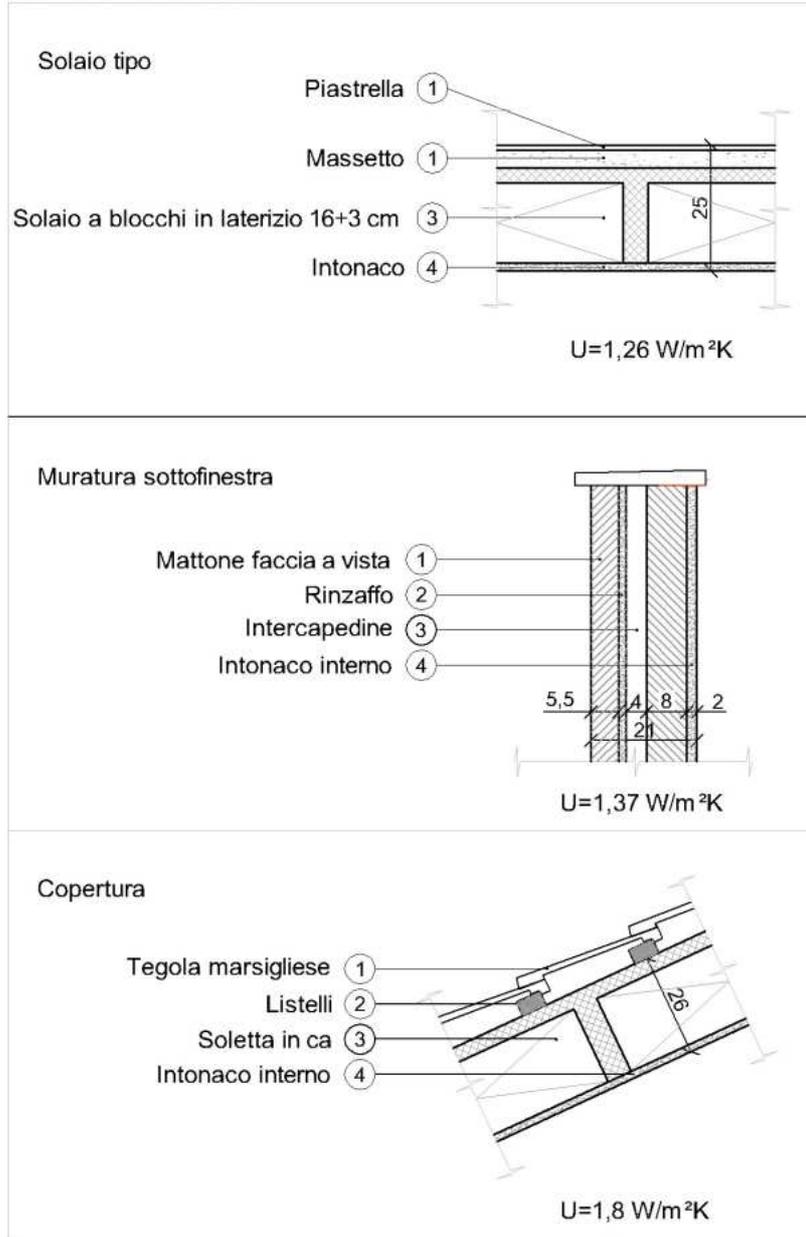
Figura 46 Pianta piano terreno manica N-S

## 7.2.1 Stratigrafie stato di fatto

## RENACCO



## RENACCO



7.2.2 **Analisi energetiche**

| <b>VIA DELLE PERVINCHE 17-19-21</b>   |              |                   |                                |                              |
|---|--------------|-------------------|--------------------------------|------------------------------|
| <b>Anno di costruzione</b>  |              | <b>Capogruppo</b> |                                |                              |
| <b>1958</b>   |              | <b>RENACCO</b>    |                                |                              |
|  |              |                   |                                |                              |
| <b>V</b>  | <b>S/V</b>   | <b>Af</b>         | <b>Numero<br/>Appartamenti</b> | <b>Numero<br/>Piani f.t.</b> |
| <b>5313</b>   | <b>0,534</b> | <b>159</b>        | <b>18</b>                      | <b>3</b>                     |

**STATO DI FATTO****Strutture opache**

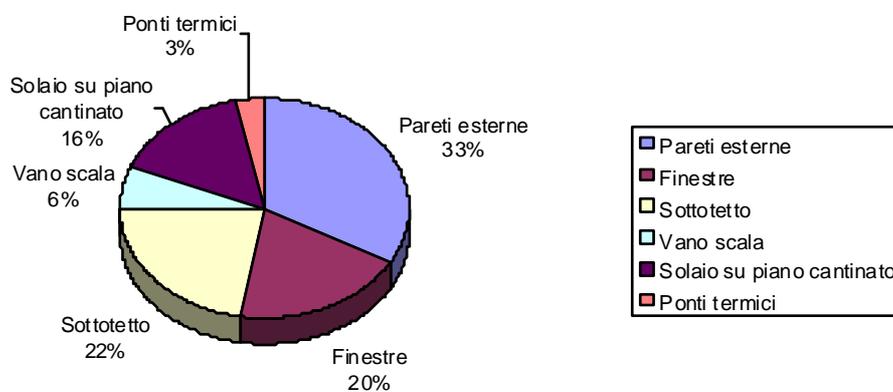
|                              | U<br>[W/m <sup>2</sup> K] | Y <sub>IE</sub><br>[W/m <sup>2</sup> K] |
|------------------------------|---------------------------|---|
| Muratura esterna cassa vuota | 1,31                      | 0,692                                   |
| Muratura su vano scala       | 0,96                      | 0,95                                    |
| Solaio su piano cantinato    | 1,26                      | 0,649                                   |
| Solaio su sottotetto         | 1,56                      | 0,423                                   |

**Strutture trasparenti**

|                   | U<br>[W/m <sup>2</sup> K] | g<br>[%] |
|-------------------|---------------------------|----------|
| <b>Vetro</b>      |                           |          |
| Vetro singolo     | 5,71                      | 82%      |
| <b>Telaio</b>     |                           |          |
| Telaio in legno   | 2,70                      |          |
| <b>Cassonetto</b> |                           |          |
| Non isolato       | 6,00                      |          |
| <b>Serramenti</b> |                           |          |
| Finestra 120x140  | 4,37                      |          |
| Finestra 100x140  | 4,77                      |          |
| Finestra 60x230   | 4,37                      |          |
| Finestra 130x230  | 4,59                      |          |
| Finestra 210x140  | 4,73                      |          |

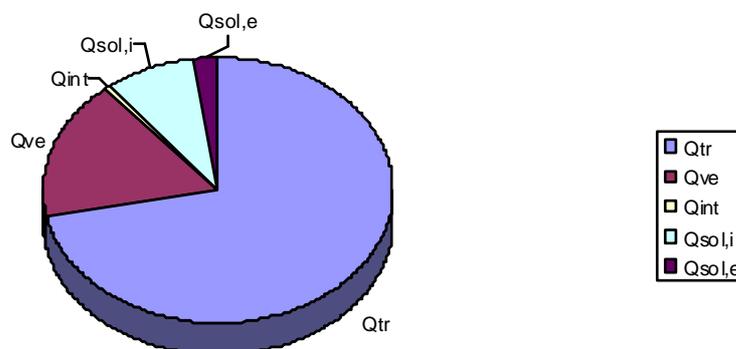
### Coefficiente di scambio termico per trasmissione

|                           | $H_{tr}$                                | %           |
|---------------------------|---|-------------|
|                           | [W/K]                                   | [-]         |
| Pareti esterne            | 1.232,1                                 | 33%         |
| Finestre                  | 723,6                                   | 20%         |
| Sottotetto                | 806,3                                   | 22%         |
| Vano scala                | 236,1                                   | 6%          |
| Solaio su piano cantinato | 577,8                                   | 16%         |
| Ponti termici             | 123,2                                   | 3%          |
|                           | <b><math>H_{tr,adj}</math> 3.699,07</b> | <b>100%</b> |



### Scambi termici e apporti

| Q <sub>tr</sub> | Q <sub>ve</sub> | Q <sub>int</sub> | Q <sub>sol,i</sub> | Q <sub>sol,e</sub> |       |
|-----------------|-----------------|------------------|--------------------|--------------------|-------|
| 271.770,5       | 64.861,2        | 1.976,4          | 30.971,2           | 8.587,1            | [kWh] |



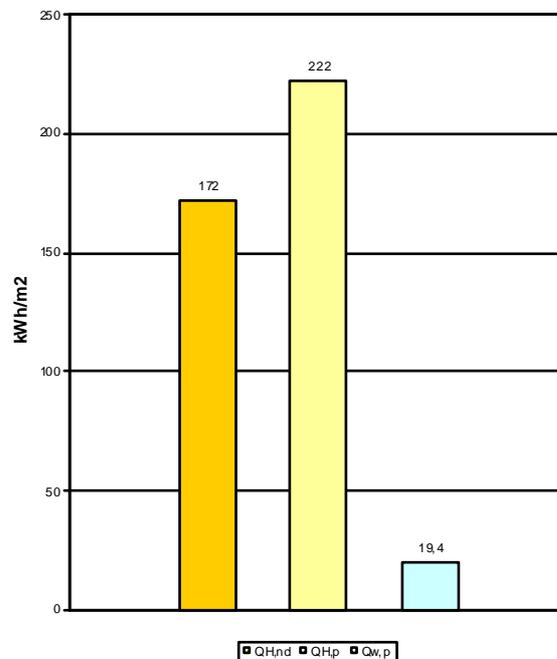
### Tipologia di impianto e rendimenti

| Tipo di impianto di riscaldamento       |   |              |                                |
|---|---|--------------|--------------------------------|
| Acqua calda                             |   |              |                                |
|   |   | Rendimenti   |                                |
| Terminali                               | Radiatori su parete esterna non isolata                                       | 0,91         | $\eta_e$                       |
| Generatore                              | Teleriscaldamento   | 1,00         | $\eta_{h,gn}$                  |
| Distribuzione                           | Colonne montanti e collegamenti con i terminali totalmente nella zona termica | 0,91         | $\eta_{h,d}$                   |
| Regolazione                             | Climatica   | var.         | $\eta_{rg}$                    |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>      |   | <b>0,774</b> | <b><math>\eta_{g,H}</math></b> |
| Produzione ACS                          |   |              |                                |
| Generatore di calore indipendente a gas |   | 0,85         | $\eta_{w,s}$                   |
| Distribuzione                           |   | 0,88         | $\eta_{w,d}$                   |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>      |   | <b>0,85</b>  | <b><math>\eta_{g,W}</math></b> |

### Comportamento energetico

|         |      |                |
|---------|------|----------------|
| S utile | 1725 | m <sup>2</sup> |
|---------|------|----------------|

|            | kWh/m <sup>2</sup> |
|------------|--------------------|
| $Q_{H,nd}$ | 172                |
| $Q_{H,p}$  | 222                |
| $Q_{w,p}$  | 19,4               |



## RIQUALIFICAZIONE BASE

### Strutture opache

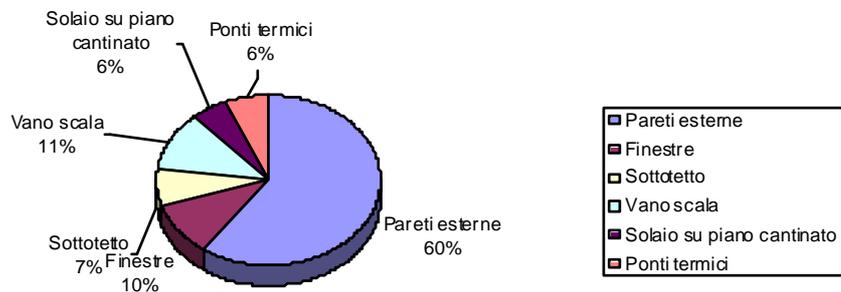
|                           | U<br>[W/m <sup>2</sup> K] | Y <sub>E</sub><br>[W/m <sup>2</sup> K] | Azioni     |             |
|---------------------------|---------------------------|--|------------|-------------|
| Solaio su piano cantinato | 0,26                      | 0,08                                   | Isolamento | Dlgs 192/07 |
| Solaio su sottotetto      | 0,27                      | 0,11                                   | Isolamento | Dlgs 192/07 |

### Strutture trasparenti

|                                | U<br>[W/m <sup>2</sup> K] | g<br>[%] | Azioni       |             |
|--------------------------------|---------------------------|----------|--------------|-------------|
| <b>Vetro</b>                   |                           |          |              |             |
| Vetrocamera 4-16-4 + argon     | 1,10                      | 0,60     |              |             |
| <b>Telaio</b>                  |                           |          |              |             |
| Telaio in PVC a taglio termico | 1,30                      |          |              |             |
| <b>Cassonetto</b>              |                           |          |              |             |
| Ben isolato                    | 0,67                      |          | Isolamento   |             |
| <b>Serramenti</b>              |                           |          |              |             |
| Finestra 120x140               | 1,38                      |          | Sostituzione | Dlgs 192/05 |
| Finestra 100x140               | 1,31                      |          | Sostituzione | Dlgs 192/06 |
| Finestra 60x230                | 1,38                      |          | Sostituzione | Dlgs 192/07 |
| Finestra 130x230               | 1,35                      |          | Sostituzione | Dlgs 192/08 |
| Finestra 210x140               | 1,31                      |          | Sostituzione | Dlgs 192/08 |

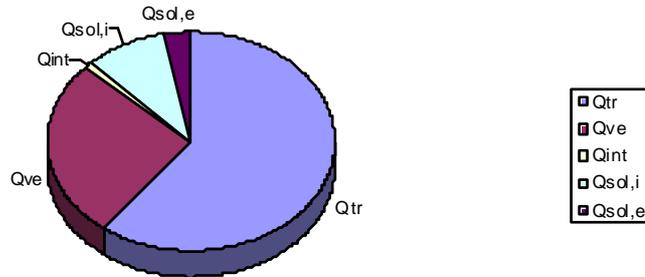
### Coefficiente di scambio termico per trasmissione

|                           | H <sub>tr</sub><br>[W/K] | %           |
|---------------------------|--------------------------|-------------|
| Pareti esterne            | 1232,137                 | 60%         |
| Finestre                  | 214,413                  | 10%         |
| Sottotetto                | 139,208                  | 7%          |
| Vano scala                | 236,118                  | 11%         |
| Solaio su piano cantinato | 116,686                  | 6%          |
| Ponti termici             | 123,214                  | 6%          |
| <b>H<sub>tr,adj</sub></b> | <b>2061,776</b>          | <b>100%</b> |



**Scambi termici e apporti**

| Qtr       | Qve      | Qint    | Qsol,i   | Qsol,e  | [kWh] |
|-----------|----------|---------|----------|---------|-------|
| 147.052,2 | 64.861,2 | 1.976,4 | 22.661,2 | 7.275,9 |       |



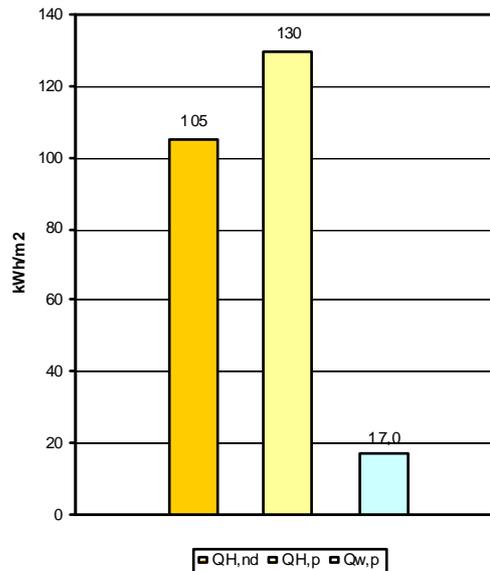
**Impianto e rendimenti**

| Regolazione                         | Rendimenti  |              | Azioni                              |
|-------------------------------------|-------------|--------------|-------------------------------------|
| Climatica + ambiente con regolatore | 0,97        | $\eta_{rg}$  | Installazione valvole termostatiche |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>  | <b>0,81</b> | $\eta_{s,H}$ |                                     |

| Produzione ACS                          | Rendimenti  |              | Azioni       |
|---|-------------|--------------|--------------|
| Generatore di calore indipendente a gas | 0,93        | $\eta_{w,s}$ | Sostituzione |
| Distribuzione                           | 0,92        | $\eta_{w,d}$ |              |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>      | <b>0,92</b> | $\eta_{s,W}$ |              |

|         |      |                |
|---------|------|----------------|
| S utile | 1725 | m <sup>2</sup> |
|---------|------|----------------|

|                   | kWh/m <sup>2</sup> |
|-------------------|--------------------|
| Q <sub>H,nd</sub> | 105                |
| Q <sub>H,p</sub>  | 130                |
| Q <sub>w,p</sub>  | 17,0               |



## RIQUALIFICAZIONE AVANZATA

### Strutture opache

|                              | U<br>W/m <sup>2</sup> K | YIE<br>[W/m <sup>2</sup> K] | Azioni     |             |
|------------------------------|-------------------------|-----------------------------|------------|-------------|
| Muratura esterna cassa vuota | 0,22                    | 0,07                        | Isolamento | Dlgs 192/04 |
| Solaio su piano cantinato    | 0,26                    | 0,08                        | Isolamento | Dlgs 192/04 |
| Solaio su sottotetto         | 0,27                    | 0,11                        | Isolamento | Dlgs 192/06 |

### Strutture trasparenti

| U<br>W/m <sup>2</sup> K | g<br>[%] | Azioni |
|-------------------------|----------|--------|
|-------------------------|----------|--------|

#### Vetro

|                            |      |      |
|----------------------------|------|------|
| Vetrocamera 4-16-4 + argon | 1,10 | 0,60 |
|----------------------------|------|------|

#### Telaio

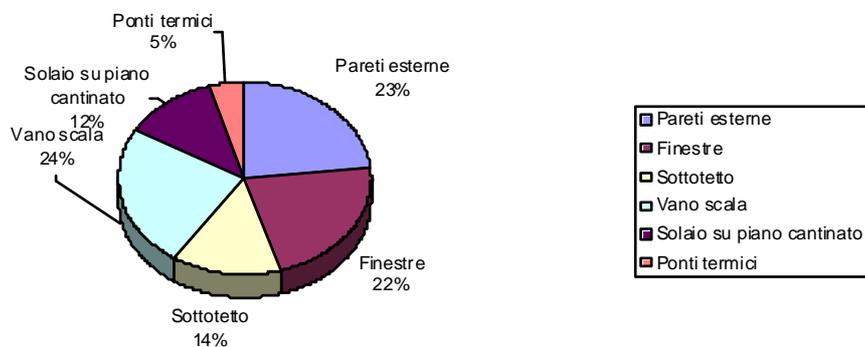
|                                |      |
|--------------------------------|------|
| Telaio in PVC a taglio termico | 1,30 |
|--------------------------------|------|

#### Serramenti

|                  |      |              |             |
|------------------|------|--------------|-------------|
| Finestra 120x140 | 1,38 | Sostituzione | Dlgs 192/05 |
| Finestra 100x140 | 1,31 | Sostituzione | Dlgs 192/06 |
| Finestra 60x230  | 1,38 | Sostituzione | Dlgs 192/07 |
| Finestra 130x230 | 1,35 | Sostituzione | Dlgs 192/08 |
| Finestra 210x140 | 1,31 | Sostituzione | Dlgs 192/08 |

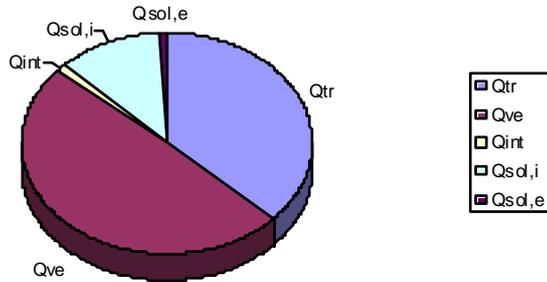
### Coefficiente di scambio termico per trasmissione

|                           | H <sub>tr</sub><br>[W/K] | %<br>[ ]    |
|---------------------------|--------------------------|-------------|
| Pareti esterne            | 228,62                   | 23%         |
| Finestre                  | 214,413                  | 22%         |
| Sottotetto                | 139,208                  | 14%         |
| Vano scala                | 236,118                  | 24%         |
| Solaio su piano cantinato | 116,686                  | 12%         |
| Ponti termici             | 45,725                   | 5%          |
| <b>H<sub>tr,adj</sub></b> | <b>980,774</b>           | <b>100%</b> |



**Scambi termici e apporti**

| Qtr      | Qve      | Qint    | Qsol,i   | Qsol,e  |       |
|----------|----------|---------|----------|---------|-------|
| 71.751,0 | 95.754,9 | 1.976,4 | 22.661,9 | 1.808,3 | [kWh] |



**Impianto**

| Regolazione                         | Rendimenti  | Azioni                         |
|-------------------------------------|-------------|--------------------------------|
| Climatica + ambiente con regolatore | 0,97        | $\eta_{rg}$                    |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>  | <b>0,81</b> | <b><math>\eta_{g,H}</math></b> |

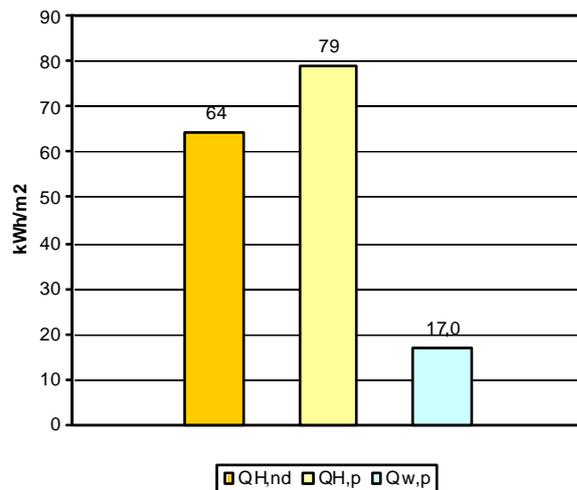
Installazione valvole termostatiche

**Produzione ACS**

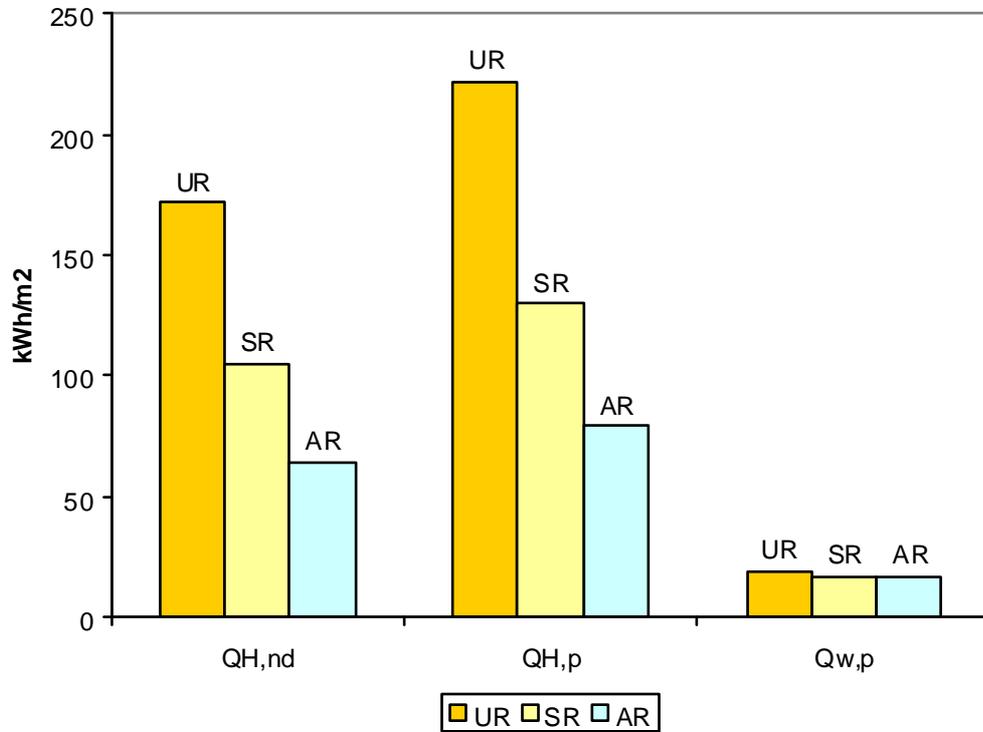
|   |             |                                |              |
|---|-------------|--------------------------------|--------------|
| Generatore di calore indipendente a gas | 0,93        | $\eta_{w,s}$                   | Sostituzione |
| Distribuzione                           | 0,92        | $\eta_{w,d}$                   |              |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>      | <b>0,92</b> | <b><math>\eta_{g,W}</math></b> |              |

|         |      |                |
|---------|------|----------------|
| S utile | 1725 | m <sup>2</sup> |
|---------|------|----------------|

|                   | kWh/m <sup>2</sup> |
|-------------------|--------------------|
| Q <sub>H,nd</sub> | 64                 |
| Q <sub>H,p</sub>  | 79                 |
| Q <sub>w,p</sub>  | 17,0               |



## RAFFRONTI



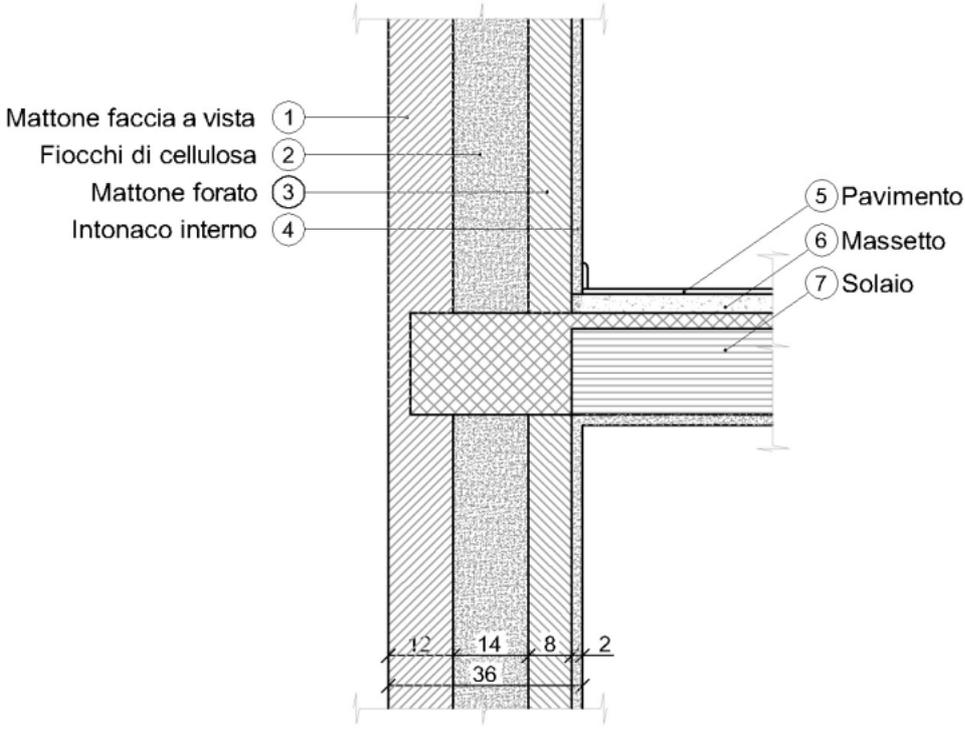
|                   | UR                 | SR                 | AR                 |
|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                   | kWh/m <sup>2</sup> | kWh/m <sup>2</sup> | kWh/m <sup>2</sup> |
| Q <sub>H,nd</sub> | 172                | 105                | 64                 |
| Q <sub>H,p</sub>  | 222                | 130                | 79                 |
| Q <sub>w,p</sub>  | 19,4               | 17,0               | 17,0               |

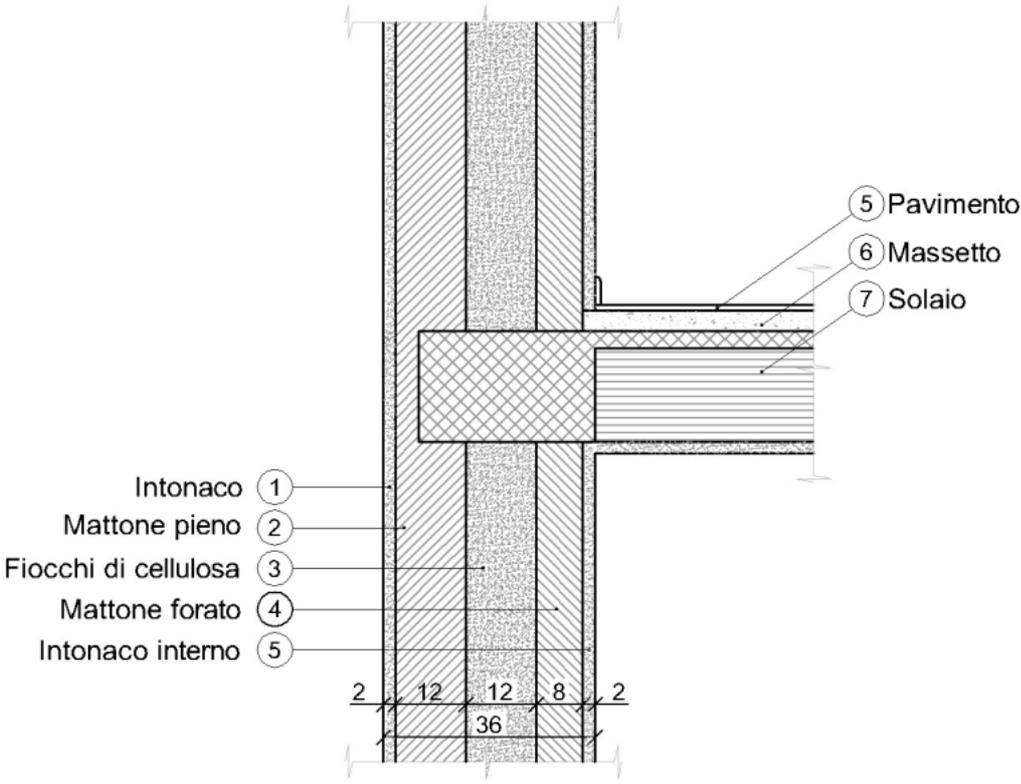
**UR** Stato di fatto  
**SR** Riqualificazione base  
**AR** Riqualificazione avanzata

## 7.2.3 Linee guida

| Unità tecnologiche | Elemento      | Descrizione  | Intervento  | Previsioni  | Caratteristiche   | Risultati attesi  | Scheda |
|--------------------|---------------|--|---|---|---|---|--------|
| INVOLUCRO          | VERTICALE     | Muratura in mattoni a vista  | Muratura a cassa vuota formata da due paramenti di mattoni, uno esterno, a vista da cm 12, e uno interno in mattoni forati, da cm 8, finto nella parte interna con intonaco. Non è presente isolante  | Insufflaggio dell'intercapedine mediante fiocchi di cellulosa o altro materiale analogo anidro. L'intervento potrà essere realizzato o dall'interno delle abitazioni o dall'esterno, mediante cestello, piattaforma sollevatrice o ponteggio nel caso sia in corso un intervento sulla copertura e di ripristino delle facciate | <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificare le dimensioni della camera d'aria con fori esplorativi ed endoscopio.</li> <li>Verificare le condizioni della camera d'aria prima di insufflare (ricerca di eventuali resti di cantiere)</li> <li>Prevedere un disegno regolare dei fori sulla facciata, ogni 3 m<sup>2</sup></li> <li>Sigillatura il foro con sigillante poliuretano</li> <li>Chiudere il foro con il mattone estratto durante la caratura e sigillare.</li> <li>Stuccatura dei giunti</li> <li>Prevedere una campagna di termografie dopo la posa in opera, durante la successiva stagione di riscaldamento</li> <li>Possibilità di effettuare l'intervento anche dall'interno</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Miglioramento della trasmittanza della muratura (U finale= 0,32 W/m<sup>2</sup>K)</li> <li>• risparmio finale sui costi per il riscaldamento</li> <li>• Miglioramento del comfort invernale e estivo</li> </ul>  | IV1    |
|                    |               | Muratura intonacata  | Muratura a cassa vuota intonacata sia internamente che esternamente, formata da due paramenti di mattoni, uno esterno, in mattoni pieni da cm 12, e uno interno in mattoni forati, da cm 8. Non è presente isolante   | Insufflaggio dell'intercapedine mediante fiocchi di cellulosa o materiale analogo. L'intervento potrà essere realizzato o dall'interno delle abitazioni o dall'esterno, mediante cestello, piattaforma sollevatrice o ponteggio nel caso sia in corso un intervento sulla copertura e di ripristino delle facciate              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificare le dimensioni della camera d'aria con fori esplorativi ed endoscopio.</li> <li>Verificare le condizioni della camera d'aria prima di insufflare (ricerca di eventuali resti di cantiere)</li> <li>Prevedere un disegno regolare dei fori sulla facciata, ogni 3 m<sup>2</sup></li> <li>Sigillatura il foro con sigillante poliuretano</li> <li>Chiudere il foro con il mattone estratto durante la caratura e sigillare.</li> <li>Stuccatura dei giunti</li> <li>Prevedere una campagna di termografie dopo la posa in opera, durante la successiva stagione di riscaldamento</li> <li>Possibilità di effettuare l'intervento anche dall'interno</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Miglioramento della trasmittanza della muratura (U finale= 0,32 W/m<sup>2</sup>K)</li> <li>• risparmio finale sui costi per il riscaldamento</li> <li>• Miglioramento del comfort invernale e estivo</li> </ul>  | IV2    |
|                    |               | Sottofinestra  | I sottofinestra costituiscono un assottigliamento della muratura esterna in presenza di finestre per ospitare al di sotto i radiatori. Sono costituiti da un listello esterno, una intercapedine, mattone forato da 8 interno e intonaco per uno spessore finale di circa 22 cm | Insufflaggio dell'intercapedine mediante fiocchi di cellulosa o materiale analogo. L'intervento potrà essere realizzato o dall'interno delle abitazioni o dall'esterno, mediante cestello, piattaforma sollevatrice o ponteggio nel caso sia in corso un intervento sulla copertura e di ripristino delle facciate              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Valutare l'effettiva possibilità di insufflare il materiale in relazione alle dimensioni reali dell'intercapedine, misurate in opera</li> <li>Per la posa valgono le prescrizioni di cui ai punti superiori</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Miglioramento della trasmittanza in un punto critico della muratura (U finale= 0,32 W/m<sup>2</sup>K)</li> <li>• riduzione delle dispersioni del sottofinestra</li> <li>• riduzione del ponte termico</li> </ul> |        |
|                    |               | Sottofinestra  | I sottofinestra costituiscono un assottigliamento della muratura esterna in presenza di finestre per ospitare al di sotto i radiatori. Sono costituiti da un listello esterno, una intercapedine, mattone forato da 8 interno e intonaco per uno spessore finale di circa 22 cm | Posizionamento di schermo isolante riflettente sul retro del radiatore  | L'intervento non prevede particolari prescrizioni, la posa del pannello è a secco e può essere fatta da chiunque senza grossi problemi.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminuzione delle dispersioni per irraggiamento disperse dal sottofinestra</li> </ul>  |        |
| Logge/verande      | Infissi       | Infissi originali in legno con vetro singolo                       | Sostituzione infissi esistenti con nuovi a maggiori prestazioni energetiche.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>La sostituzione avviene dall'interno dell'abitazione, non è necessario un ponteggio o un cestello.</li> <li>Prevedere un piano di colore degli infissi unificato con tutto il casaggio</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• da Uw=1,1 W/m<sup>2</sup>K (4-16-4 con argon)</li> <li>• telajo da 1,3 W/m<sup>2</sup>K in PVC a taglio termico</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminuzione delle dispersioni per irraggiamento del comfort interno</li> <li>• Miglioramento del comfort</li> </ul>  |        |
|                    | Logge/verande | Tamponamenti verticali dei balconi mediante chiusure di vario tipo | Rimozione   | Nel caso di ristrutturazione edilizia di appartamenti, si può decidere per la rimozione delle chiusure trasparenti  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ripristino delle condizioni originarie della facciata</li> </ul>   |        |

| Unità tecnologiche | Elemento    | Descrizione  | Intervento   | Prescrizioni   | Caratteristiche  | Risultati attesi  |
|--------------------|-------------|--|--|--|--|---|
| PARTIZIONI INTERNE | COPERTURA   | La copertura in cemento armato è formata da una soletta di spessore di circa cm 20, con soprastante listellatura e posa di coppi                 | Coibentazione della copertura mediante interposizione di pannello isolante sottotegola, previa posa di freno al vapore. Rimozione della piccola orditura e ripristino. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificare lo stato della soletta dopo lo smontaggio della piccola orditura</li> <li>Verificare la possibilità di mantenere le tegole originali, se in buone condizioni</li> <li>Il rifacimento del tetto prevede la posa di un ponteggio attorno a tutto il fabbricato, prevedere più interventi manutentivi per lo sfruttamento del ponte</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pannello in fibra di legno</li> <li>Sp=cm 12</li> <li>ke=0,0039 W/mK</li> <li>μ= 5</li> <li>autoestinguento</li> <li>cp=2100 J/kgK</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza della muratura (U finale &lt; 0,30 W/m2K)</li> <li>risparmio finale sui costi per il riscaldamento</li> <li>Miglioramento del comfort invernale e estivo, specie per l'ultimo piano</li> </ul> <p><b>IC2</b></p>                          |
|                    | ORIZZONTALI | Elementi di tenuta/tegole  | Sostituzione con tegole della stessa tipologia   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Preparare bene la zona di intervento, favorendo il distacco di parti di intonaco ammalorate</li> <li>Regolarizzazione del supporto</li> <li>Stesura di strato di ancorante cementizio</li> <li>in alternativa utilizzare ancoraggi meccanici specifici per cappotto</li> <li>Stesura dello strato di rasatura con rete antifessurazioni</li> <li>intonacatura finale</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pannello in fibra di legno</li> <li>Sp=cm 12</li> <li>ke=0,0039 W/mK</li> <li>μ= 5</li> <li>autoestinguento</li> <li>cp=2100 J/kgK</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza termica del solaio (U finale &lt; 0,33 W/m2K)</li> <li>Risparmio finale sui costi per il riscaldamento</li> <li>Miglioramento del comfort degli abitanti degli appartamenti sopra tali strutture</li> </ul> <p><b>PI01</b></p>            |
|                    | ORIZZONTALI | Solai su sottotetto non isolato, qualora non si intenda procedere con il rifacimento della copertura e il sottotetto sia praticabile/accessibile | Posa di pannello rigido in fibra di legno sul piano di calpestio.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pulizia dell'area da isolare</li> <li>Curare le sigillature tra i pannelli</li> <li>Ancorarli alla superficie per mezzo di collanti</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pannello in fibra di legno</li> <li>Sp=cm 12</li> <li>ke=0,0039 W/mK</li> <li>μ= 5</li> <li>autoestinguento</li> <li>cp=2100 J/kgK</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza termica del solaio (U finale &lt; 0,33 W/m<sup>2</sup>K)</li> <li>Risparmio finale sui costi per il riscaldamento</li> <li>Miglioramento del comfort degli abitanti degli appartamenti sopra tali strutture</li> </ul> <p><b>PI02</b></p> |
|                    | VERTICALI   | Muri confinanti con altra unità immobiliare o corpi scala  | Intervento da attuare nel caso di rifacimento integrale di abitazioni. Da verificare in opera la fattibilità.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pulizia dell'area da isolare</li> <li>Verificare la complanarità della parete</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pannello di sughero</li> <li>Densità: 145 kg/m<sup>3</sup></li> <li>K=0,04 W/m K</li> <li>CP=1,8 kJ /kgK</li> </ul>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza termica (U finale verso zone non riscaldate &lt;0,8 W/m<sup>2</sup> K</li> <li>Miglioramento dell'isolamento acustico</li> </ul>  |
|                    | IMPIANTI    | RETI   | Verificare la tenuta dell'isolamento di eventuali impianti al di fuori della zona termica  | Sostituzione delle coppelle di isolamento delle tubazioni  | <ul style="list-style-type: none"> <li>K(40°)= 0,040 W/mK</li> <li>μ= 3</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento del rendimento dell'impianto minimizzando le perdite di distribuzione</li> </ul>   |
| TERMINALI          | Radiatori   | Installazione valvole termostatiche  | Installazione valvole termostatiche su ogni radiatore  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento del comfort interno potendo modulare la temperatura del locale direttamente dal radiatore</li> </ul>  |  |   |

| UNITÀ TECNOLOGICA   | INVOLUCRO VERTICALE | CODICE     |
|---|---------------------|------------|
| MURATURA IN MATTONI A VISTA   |                     | <b>IV1</b> |
| <p><b>Descrizione intervento:</b> Insufflaggio dell'intercapedine mediante fiocchi di cellulosa o altro materiale analogo anidro. L'intervento potrà essere realizzato o dall'interno delle abitazioni o dall'esterno, mediante cestello, piattaforma sollevatrice o ponteggio nel caso sia in corso un intervento sulla copertura e di ripristino delle facciate</p>  <p>     Mattone faccia a vista ①<br/>     Focchi di cellulosa ②<br/>     Mattone forato ③<br/>     Intonaco interno ④<br/>     ⑤ Pavimento<br/>     ⑥ Massetto<br/>     ⑦ Solaio   </p> <p>12 14 8 2<br/>36</p>   |                     |            |
| <p style="text-align: center;"><b>Prescrizioni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificare le dimensioni della camera d'aria con fori esplorativi ed endoscopio.</li> <li>• Verificare le condizioni della camera d'aria prima di insufflare (ricerca di eventuali resti di cantiere)</li> <li>• Prevedere un disegno regolare dei fori sulla facciata, ogni 3 m<sup>2</sup></li> <li>• Sigillatura il foro con sigillante poliuretano</li> <li>• Chiudere il foro con il mattone estratto durante la lavorazione e sigillare.</li> <li>• Stuccatura dei giunti</li> <li>• Prevedere una campagna di termografie dopo la posa in opera, durante la successiva stagione di riscaldamento</li> <li>• Possibilità di effettuare l'intervento anche dall'interno</li> </ul> |                     |            |

| UNITÀ TECNOLOGICA   | INVOLUCRO VERTICALE | CODICE     |
|---|---------------------|------------|
| MURATURA INTONACATA   |                     | <b>IV2</b> |
| <p><b>Descrizione intervento:</b> Insufflaggio dell'intercapedine mediante fiocchi di cellulosa o altro materiale analogo anidro. L'intervento potrà essere realizzato o dall'interno delle abitazioni o dall'esterno, mediante cestello, piattaforma sollevatrice o ponteggio nel caso sia in corso un intervento sulla copertura e di ripristino delle facciate</p>   |                     |            |
|  <p>⑤ Pavimento<br/>⑥ Massetto<br/>⑦ Solaio</p> <p>Intonaco ①<br/>Mattone pieno ②<br/>Fiocchi di cellulosa ③<br/>Mattone forato ④<br/>Intonaco interno ⑤</p> <p>2 12 12 8 2<br/>36</p>   |                     |            |
| <p style="text-align: center;"><b>Prescrizioni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificare le dimensioni della camera d'aria con fori esplorativi ed endoscopio.</li> <li>• Verificare le condizioni della camera d'aria prima di insufflare (ricerca di eventuali resti di cantiere)</li> <li>• Prevedere un disegno regolare dei fori sulla facciata, ogni 3 m<sup>2</sup></li> <li>• Sigillatura il foro con sigillante poliuretano</li> <li>• Stuccatura dei giunti</li> <li>• Prevedere una campagna di termografie dopo la posa in opera, durante la successiva stagione di riscaldamento</li> <li>• Possibilità di effettuare l'intervento anche dall'interno</li> </ul> |                     |            |

| UNITÀ TECNOLOGICA  | INVOLUCRO VERTICALE | CODICE |
|--|---------------------|--------|
| COPERTURA  |                     | IC2    |
| <p><b>Descrizione intervento:</b> Coibentazione della copertura mediante interposizione di pannello isolante sottotegola, previa posa di freno al vapore. Rimozione della piccola orditura e ripristino.</p>   |                     |        |
|  |                     |        |
| <p style="text-align: center;"><b>Prescrizioni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificare lo stato della soletta dopo lo smontaggio della piccola orditura</li> <li>• Verificare la possibilità di mantenere le tegole originali, se in buone condizioni</li> <li>• Il rifacimento del tetto prevede la posa di un ponteggio attorno a tutto il fabbricato, prevedere più interventi manutentivi per lo sfruttamento del ponte</li> </ul> |                     |        |

| UNITÀ TECNOLOGICA   | PARTIZIONI INTERNE ORIZZONTALI | CODICE      |
|---|--------------------------------|-------------|
| SOLAIO SU PIANO CANTINATO   |                                | <b>PiO1</b> |
| <b>Descrizione intervento:</b> isolamento dell'estradosso del solaio  |                                |             |
|   |                                |             |
| <p style="text-align: center;"><b>Prescrizioni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparare bene la zona di intervento, favorendo il distacco di parti di intonaco ammalorate</li> <li>• Regolarizzazione del supporto</li> <li>• Stesura di strato di ancorante cementizio</li> <li>• In alternativa utilizzare ancoraggi meccanici specifici per cappotto</li> <li>• Stesura dello strato di rasatura con rete antifessurazioni</li> <li>• Intonacatura finale</li> </ul> |                                |             |

| UNITÀ TECNOLOGICA  | PARTIZIONI INTERNE ORIZZONTALI | CODICE      |
|--|--------------------------------|-------------|
| SOLAIO SOTTOTETTO  |                                | <b>PiO2</b> |
| <p><b>Descrizione intervento:</b> Posa di pannello rigido in fibra di legno sul piano di calpestio.</p>  |                                |             |
|  |                                |             |
| <p style="text-align: center;"><b>Prescrizioni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulizia dell'area da isolare</li> <li>• Curare le sigillature tra i pannelli</li> <li>• Ancorare i pannelli alla superficie per mezzo di collanti o con dispositivi meccanici</li> </ul> |                                |             |

## 7.2.4 Valutazioni economiche

|   |                    |
|---|--------------------|
| Vita utile [anni]   | 20                 |
| <b>Intevento su strutture trasparenti</b>                                       |                    |
| <b>Costo intervento [€]</b>   | <b>-145.974,45</b> |
| Risparmio economico energia primaria [€/anno]                                   |                    |
| Flusso di cassa [€]   | -145.974,45        |
| Tasso di sconto [-]   | 0,05               |
| Coefficiente attualizzazione [-]  | 1,00               |
| Flusso di cassa attualizzato [€]  | -145.974,45        |
| Valore Attuale Netto [€]  | -32.154,61         |
| Tasso di Rendimento Interno [-]   | 5,0%               |
| Flusso di cassa cumulativo [€]  | -145.974,45        |
| VAN cumulativo [€]  | -145.974,45        |
| Risparmio energia primaria [kWh/anno]   | 1.725.000,00       |
| <b>Vettore energetico</b>   |                    |
| Combustibile  | Acqua              |
| PCI [MJ/mc]   | -                  |
| Fattore conversione en. termica/en. primaria                                    | 1                  |
| Costo standard combustibile [€/mc]  | -                  |
| Costo combustibile [€/kWh]  | 0,1000             |
| Incremento annuo costo combustibile [-]   | 0,033              |
| Costo combustibile incrementato [€/kWh]   | -                  |
| <b>Dati relativi all'edificio e all'intervento</b>                              |                    |
| Volume riscaldato [mc]  | 6.038              |
| Superficie netta riscaldata [mq]  | 1.725,00           |
| Superficie esterna disperdente totale [mq]                                      | 2.977,00           |
| Superficie esterna disperdente di intervento [mq]                               | 174,90             |
| <b>Situazione ante intervento</b>   |                    |
| Indice di prestazione energetica ante intervento Epi [kWh/mq anno] - Di calcolo | 222,00             |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno]            | 382.950,00         |
| <b>Situazione post intervento</b>   |                    |
| Indice di prestazione energetica post intervento Epi [kWh/mq anno]              | 172,00             |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno]            | 296.700,00         |
| <b>Risparmio energia primaria [kWh/anno]</b>                                    | <b>86.250,00</b>   |
| <b>Costo massimo dell'intervento [€/mq]</b>                                     | <b>834,62</b>      |
| Costo intervento [€/mq]   | 220,00             |
| Costo investimento [€]  | 38.478,00          |
| Risparmio annuale   | 8.625,00           |
| Paybacktime [anni]  | 5,0                |

|  |                    |
|--|--------------------|
| Vita utile [anni]  | 15                 |
| <b>Intervento su strutture opache orizzontali</b>                    |                    |
| <b>Costo intervento [€]</b>  | <b>-116.096,24</b> |
| Risparmio economico energia primaria [€/anno]                        |                    |
| Flusso di cassa [€]  | -116.096,24        |
| Tasso di sconto [-]  | 0,05               |
| Coefficiente attualizzazione [-]                                     | 1,00               |
| Flusso di cassa attualizzato [€]                                     | -116.096,24        |
| Valore Attuale Netto [€]   | -0,00              |
| Tasso di Rendimento Interno [-]                                      | 5,0%               |
| Flusso di cassa cumulativo [€]                                       | -116.096,24        |
| VAN cumulativo [€]   | -116.096,24        |
| Risparmio energia primaria [kWh/anno]                                | 1.319.625,00       |
| <b>Vettore energetico</b>  |                    |
| Combustibile   | Acqua              |
| PCI [MJ/mc]  |                    |
| Fattore conversione en. termica/en. primaria                         | 1                  |
| Costo standard combustibile [€/mc]                                   |                    |
| Costo combustibile [€/kWh]   | 0,1000             |
| Incremento annuo costo combustibile [-]                              | 0,033              |
| Costo combustibile incrementato [€/kWh]                              |                    |
| <b>Dati relativi all'edificio e all'intervento</b>                   |                    |
| Superficie netta riscaldata [mq]                                     | 1.725,00           |
| Superficie esterna disperdente totale [mq]                           | 2.839,00           |
| Superficie esterna disperdente di intervento [mq]                    | 1.150,00           |
| <b>Situazione ante intervento</b>                                    |                    |
| Indice di prestazione energetica ante intervento Epi [kWh/mq anno]   | 181,00             |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno] | 312.225,00         |
| <b>Situazione post intervento</b>                                    |                    |
| Indice di prestazione energetica post intervento Epi [kWh/mq anno]   | 130,00             |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno] | 224.250,00         |
| <b>Risparmio energia primaria [kWh/anno]</b>                         | <b>87.975,00</b>   |
| <b>Costo massimo dell'intervento [€/mq]</b>                          | <b>100,95</b>      |
| Costo intervento [€/mq]  | 85,00              |
| Costo investimento [€]   | 97.750,00          |
| Risparmio annuale  | 8.797,50           |
| Paybacktime [anni]   | 13,3               |

|  |                    |
|--|--------------------|
| Vita utile [anni]  | 20                 |
| <b>In tevento su strutture opache verticali</b>                      |                    |
| <b>Costo in tevento [€]</b>  | <b>-153.138,41</b> |
| Risparmio economico energia primaria [€/anno]                        |                    |
| Flusso di cassa [€]  | -153.138,41        |
| Tasso di sconto [-]  | 0,05               |
| Coefficiente attualizzazione [-]                                     | 1,00               |
| Flusso di cassa attualizzato [€]                                     | -153.138,41        |
| Valore Attuale Netto [€]   | -35.034,80         |
| Tasso di Rendimento Interno [-]                                      | 4,5%               |
| Flusso di cassa cumulativo [€]                                       | -153.138,41        |
| VAN cumulativo [€]   | -153.138,41        |
| Risparmio energia primaria [kWh/anno]                                | 1.725.000,00       |
| <b>Vettore energetico</b>  |                    |
| Combustibile   | Acqua              |
| PCI [MJ/mc]  | -                  |
| Fattore conversione en. termica/en. primaria                         | 1                  |
| Costo standard combustibile [€/mc]                                   | -                  |
| Costo combustibile [€/kWh]   | 0,1000             |
| Incremento annuo costo combustibile [-]                              | 0,033              |
| Costo combustibile incrementato [€/kWh]                              | -                  |
| <b>Dati relativi all'edificio e all'intervento</b>                   |                    |
| Superficie netta riscaldata [mq]                                     | 1.725,00           |
| Superficie esterna disperdente totale [mq]                           | 2.977,00           |
| Superficie esterna disperdente di intervento [mq]                    | 1.827,00           |
| <b>Situazione ante intervento</b>                                    |                    |
| Indice di prestazione energetica ante intervento Epi [kWh/mq anno]   | 130,00             |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno] | 224.250,00         |
| <b>Situazione post intervento</b>                                    |                    |
| Indice di prestazione energetica post intervento Epi [kWh/mq anno]   | 79,00              |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno] | 136.275,00         |
| <b>Risparmio energia primaria [kWh/anno]</b>                         | <b>87.975,00</b>   |
| <b>Costo massimo dell'intervento [€/mq]</b>                          | <b>83,82</b>       |
| Costo intervento [€/mc]  | 160,00             |
| Spessore teorico intercapedine [m]                                   | 0,14               |
| Costo investimento [€]   | 40.924,80          |
| Risparmio annuale  | 8.797,50           |
| Paybacktime [anni]   | 5,2                |

### 7.3 Renacco – Via delle Pervinche 9-11



**Localizzazione** – Via delle Pervinche 9-11

**Destinazione d'uso** – Residenziale - Commerciale

**Inizio lavori** – 12/11/1958

**Fine lavori** – 07/12/1962

**Progettista** – arch. Nello Renacco (capogruppo), arch. Rizzotti, arch. Fasana, arch. Grassi, arch. Nicola, ing. A. Raineri

**Committente** – Ente Ina-Casa

**Impresa esecutrice** – geom. Bertaglia Giorgio e C.

**Direzione lavori** – dott. Ing. Franco Alborghetti

**Archivio ATC** - Cantiere 13172

## **Struttura**

La struttura non cambia rispetto al blocco precedente, in quanto resta invariato l'uso del telaio in cemento armato ed i tamponamenti in muratura a cassavuota, con l'alternanza di laterizi a vista e intonaco. La differenza sostanziale consta nell'avere, oltre ad un piano in più (avendo così 4 piani fuori terra), un piano pilotis nel fronte interno, dal quale per altro si accede.

Questo complesso di due palazzine, complice da una parte il piano in più, dall'altra la facciata a capanna con uno sporto minimo, perde così la leggerezza formale che caratterizza gli edifici vicini, risultando decisamente più imponente, riuscendo però in questo modo a non cadere nel rischio della monotonia, che la tipologia della schiera porta automaticamente con sé. Oltre a questo lo spostamento dell'accesso riesce a spostare il punto di vista sul fronte interno che assume così una nuova dignità, creando anche un piccolo porticato che fa da cortina per alcuni locali commerciali. L'uso del mattone a vista e della finitura ad intonaco, ora anche colorato, è quanto mai varia ed elaborata per cercare di dare risalto alle peculiarità di questo blocco.



*Figura 47 Fronte Est, la siepe nasconde la rampa dell'accesso ai box condominiali*



*Figura 48 Testata Sud, si nota la rampa di accesso ai box e le differenti tessiture dei mattoni a vista*



*Figura 49 Fronte Ovest, dominato dal porticato al piano terreno*



*Figura 50 Fronte Ovest, si nota una maggiore cura nell'uniformare gli elementi aggiunti in seguito, come i tendaggi*



*Figura 51 Particolare dell'ingresso dal porticato*



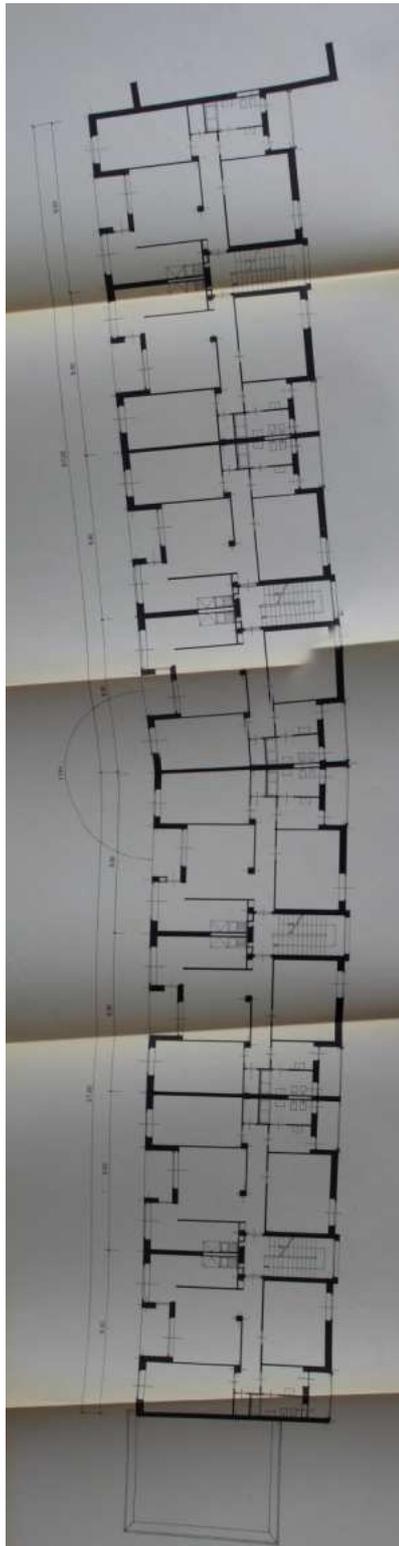
*Figura 52 Visuale del porticato, in evidenza la pavimentazione in pietra di Luserna*



*Figura 53 Ingresso sotto al porticato, si nota la sostituzione del portoncino e probabilmente anche del rivestimento attorno*



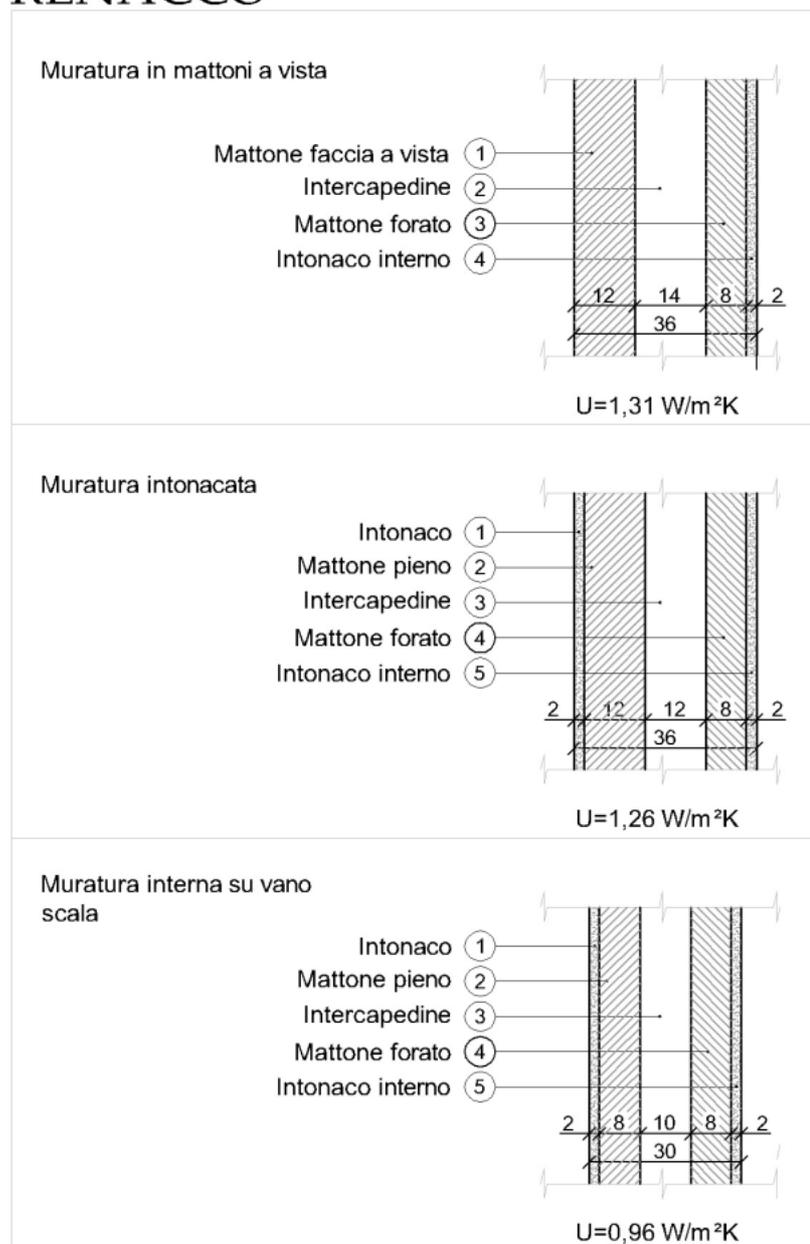
*Figura 54 Sempre presenti, le verande*



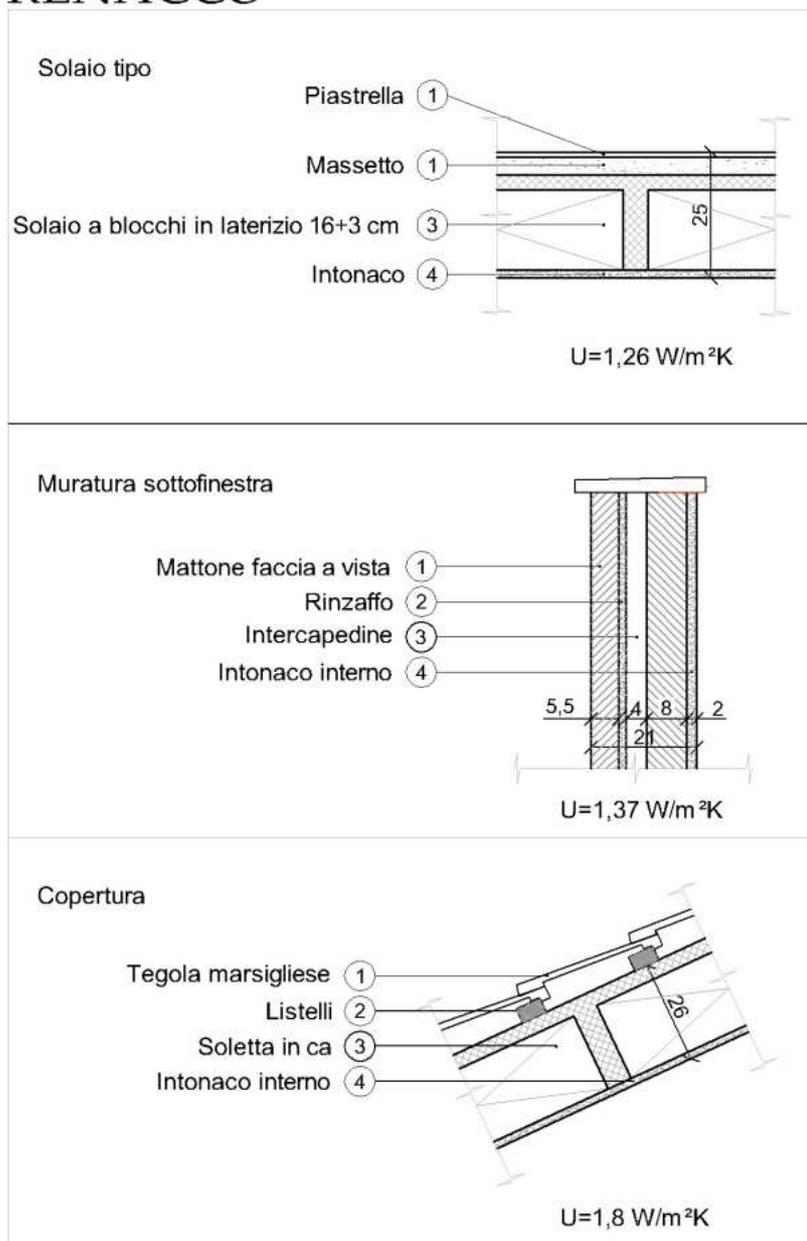
*Figura 55 Pianta piano tipo*

## 7.3.1 Stratigrafie stato di fatto

## RENACCO



## RENACCO



7.3.2 **Analisi energetiche**

| <b>VIA DELLE PERVINCHE 11</b>   |                                  |                                |                                |                              |
|---|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| <b>Anno di costruzione</b>  |                                  | <b>Capogruppo</b>              |                                |                              |
| <b>1958</b>   |                                  | <b>RENACCO</b>                 |                                |                              |
|  |                                  |                                |                                |                              |
| <b>V</b><br>[m <sup>2</sup> ]   | <b>S/V</b><br>[m <sup>-1</sup> ] | <b>Af</b><br>[m <sup>2</sup> ] | <b>Numero<br/>Appartamenti</b> | <b>Numero<br/>Piani f.t.</b> |
| <b>9643</b>   | <b>0,495</b>                     | <b>345</b>                     | <b>28</b>                      | <b>4</b>                     |

**STATO DI FATTO****Strutture opache**

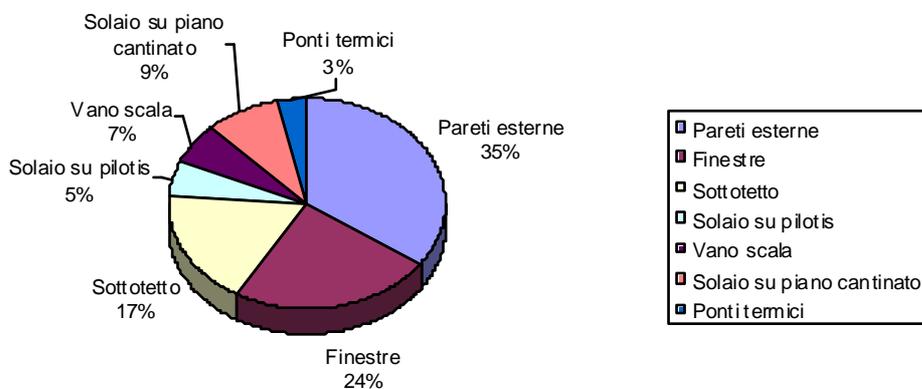
|                              | <b>U</b><br>[W/m <sup>2</sup> K] | <b>Y<sub>IE</sub></b><br>[W/m <sup>2</sup> K] |
|------------------------------|----------------------------------|---|
| Muratura esterna cassa vuota | 1,31                             | 0,692   |
| Muratura su vano scala       | 0,96                             | 0,95  |
| Solaio su piano terreno      | 1,26                             | 0,649   |
| Solaio su pilotis            | 1,36                             | 0,38  |
| Solaio su sottotetto         | 1,56                             | 0,423   |

**Strutture trasparenti**

|                   | <b>U</b><br>[W/m <sup>2</sup> K] | <b>g</b><br>[%] |
|-------------------|----------------------------------|-----------------|
| <b>Vetro</b>      |                                  |                 |
| Vetro singolo     | 5,71                             | 82%             |
| <b>Telaio</b>     |                                  |                 |
| Telaio in legno   | 2,70                             |                 |
| <b>Cassonetto</b> |                                  |                 |
| Non isolato       | 6,00                             |                 |
| <b>Serramenti</b> |                                  |                 |
| Finestra 160x140  | 4,58                             |                 |
| Finestra 190x140  | 4,68                             |                 |
| Finestra 90x230   | 4,82                             |                 |
| Finestra 80x230   | 4,75                             |                 |
| Finestra 80x140   | 4,58                             |                 |

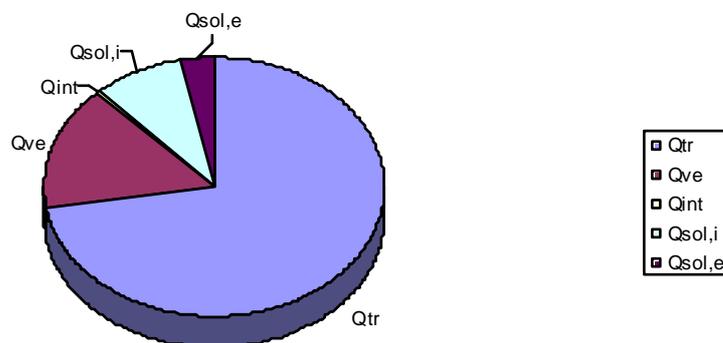
### Coefficiente di scambio termico per trasmissione

|                           | $H_{tr}$        | %    |
|---------------------------|-----------------|------|
|                           | [W/K]           | [-]  |
| Pareti esterne            | 2.031,9         | 35%  |
| Finestre                  | 1.393,3         | 24%  |
| Sottotetto                | 1.016,6         | 17%  |
| Solaio su pilotis         | 300,3           | 5%   |
| Vano scala                | 383,4           | 7%   |
| Solaio su piano cantinato | 506,4           | 9%   |
| Ponti termici             | 203,2           | 3%   |
| $H_{tr,adj}$              | <b>5.835,17</b> | 100% |



### Scambi termici e apporti

| Q <sub>tr</sub> | Q <sub>ve</sub> | Q <sub>int</sub> | Q <sub>sol,i</sub> | Q <sub>sol,e</sub> |       |
|-----------------|-----------------|------------------|--------------------|--------------------|-------|
| 443.418,9       | 95.754,9        | 1.976,4          | 52.407,6           | 19.961,9           | [kWh] |



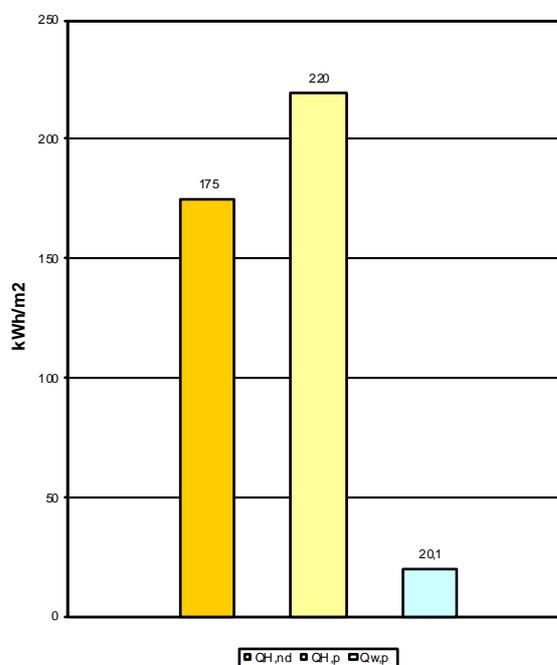
### Tipologia di impianto e rendimenti

|   |  | Rendimenti   |                                |
|---|--|--------------|--------------------------------|
| <b>Tipo di impianto di riscaldamento</b>                                      |  |              |                                |
| Acqua calda   |  |              |                                |
| <b>Terminali</b>  |  |              |                                |
| Radiatori su parete esterna non isolata                                       |  | 0,91         | $\eta_e$                       |
| <b>Generatore</b>   |  |              |                                |
| Teleriscaldamento   |  | 1,00         | $\eta_{h,g}$                   |
| <b>Distribuzione</b>  |  |              |                                |
| Colonne montanti e collegamenti con i terminali totalmente nella zona termica |  | 0,91         | $\eta_{h,d}$                   |
| <b>Regolazione</b>  |  |              |                                |
| Climatica   |  | var.         | $\eta_{rg}$                    |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>  |  | <b>0,795</b> | <b><math>\eta_{g,H}</math></b> |
| <b>Produzione ACS</b>   |  |              |                                |
| Generatore di calore indipendente a gas                                       |  | 0,84         | $\eta_{w,s}$                   |
| Distribuzione   |  | 0,88         | $\eta_{w,d}$                   |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>  |  | <b>0,82</b>  | <b><math>\eta_{g,W}</math></b> |

### Comportamento energetico

|         |      |                |
|---------|------|----------------|
| S utile | 2679 | m <sup>2</sup> |
|---------|------|----------------|

|            | kWh/m <sup>2</sup> |
|------------|--------------------|
| $Q_{H,nd}$ | 175                |
| $Q_{H,p}$  | 220                |
| $Q_{w,p}$  | 20,1               |



## RIQUALIFICAZIONE BASE

### Strutture opache

|                         | U<br>[W/m <sup>2</sup> K] | Y <sub>E</sub><br>[W/m <sup>2</sup> K] | Azioni     |             |
|-------------------------|---------------------------|--|------------|-------------|
| Solaio su piano terreno | 0,26                      | 0,07                                   | Isolamento | Dlgs 192/06 |
| Solaio su pilotis       | 0,26                      | 0,07                                   | Isolamento | Dlgs 192/06 |
| Solaio su sottotetto    | 0,28                      | 0,12                                   | Isolamento | Dlgs 192/07 |

### Strutture trasparenti

|                                | U<br>W/m <sup>2</sup> K | g<br>[%] | Azioni       |             |
|--------------------------------|-------------------------|----------|--------------|-------------|
| <b>Vetro</b>                   |                         |          |              |             |
| Vetrocamera 4-16-4 + argon     | 1,10                    | 0,60     |              |             |
| <b>Telaio</b>                  |                         |          |              |             |
| Telaio in PVC a taglio termico | 1,30                    |          |              |             |
| <b>Cassonetto</b>              |                         |          |              |             |
| Ben isolato                    | 0,67                    |          | Isolamento   |             |
| <b>Serramenti</b>              |                         |          |              |             |
| Finestra 160x140               | 1,34                    |          | Sostituzione | Dlgs 192/05 |
| Finestra 190x140               | 1,33                    |          | Sostituzione | Dlgs 192/06 |
| Finestra 90x230                | 1,30                    |          | Sostituzione | Dlgs 192/07 |
| Finestra 80x230                | 1,31                    |          | Sostituzione | Dlgs 192/08 |
| Finestra 80x140                | 1,34                    |          | Sostituzione | Dlgs 192/08 |

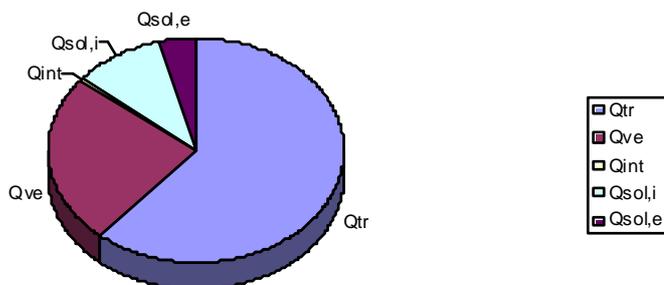
### Coefficiente di scambio termico per trasmissione

|                           | H <sub>tr</sub><br>[W/K] | %          |
|---------------------------|--------------------------|------------|
| Pareti esterne            | 2005,654                 | 60%        |
| Finestre                  | 455,169                  | 14%        |
| Sottotetto                | 175,782                  | 5%         |
| Solaio su pilotis         | 57,902                   | 2%         |
| Vano scala                | 319,2                    | 10%        |
| Solaio su piano cantinato | 104,026                  | 3%         |
| Ponti termici             | 200,565                  | 6%         |
| <b>H<sub>tr,adi</sub></b> | <b>3318,298</b>          | <b>94%</b> |



**Scambi termici e apporti**

| Qtr       | Qve      | Qint    | Qsol,i   | Qsol,e   |       |
|-----------|----------|---------|----------|----------|-------|
| 244.348,6 | 95.754,9 | 1.976,4 | 38.347,1 | 16.903,6 | [kWh] |

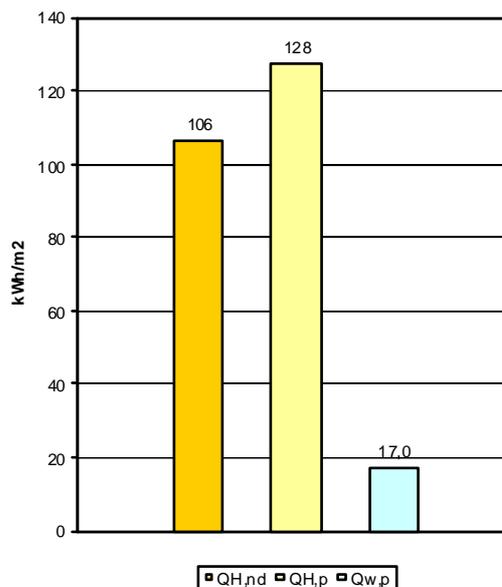


**Impianto e rendimenti**

| Regolazione                             | Rendimenti   |                                | Azioni                              |
|---|--------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| Climatica + ambiente con regolatore     | 0,97         | $\eta_{rg}$                    | Installazione valvole termostatiche |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>      | <b>0,835</b> | <b><math>\eta_{g,H}</math></b> |                                     |
| Produzione ACS                          |              |                                | Sostituzione                        |
| Generatore di calore indipendente a gas | 0,93         | $\eta_{w,s}$                   |                                     |
| Distribuzione                           | 0,92         | $\eta_{w,d}$                   |                                     |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>      | <b>0,92</b>  | <b><math>\eta_{g,W}</math></b> |                                     |

|         |      |                |
|---------|------|----------------|
| S utile | 2679 | m <sup>2</sup> |
|---------|------|----------------|

|                         | kWh/m <sup>2</sup> |
|-------------------------|--------------------|
| <b>Q<sub>H,nd</sub></b> | <b>106</b>         |
| <b>Q<sub>H,p</sub></b>  | <b>128</b>         |
| <b>Q<sub>w,p</sub></b>  | <b>17,0</b>        |



## RIQUALIFICAZIONE AVANZATA

### Strutture opache

|                              | U                  | YIE                  | Azioni     |             |
|------------------------------|--------------------|----------------------|------------|-------------|
|                              | W/m <sup>2</sup> K | [W/m <sup>2</sup> K] |            |             |
| Muratura esterna cassa vuota | 0,22               | 0,07                 | Isolamento | Dlgs 192/04 |
| Solaio su piano terreno      | 0,26               | 0,07                 | Isolamento | Dlgs 192/04 |
| Solaio su pilotis            | 0,26               | 0,07                 | Isolamento | Dlgs 192/06 |
| Solaio su sottotetto         | 0,28               | 0,12                 | Isolamento | Dlgs 192/07 |

### Strutture trasparenti

| U                  | α   | Azioni |
|--------------------|-----|--------|
| W/m <sup>2</sup> K | [%] |        |

#### Vetro

|                            |      |      |
|----------------------------|------|------|
| Vetrocamera 4-16-4 + argon | 1,10 | 0,60 |
|----------------------------|------|------|

#### Telaio

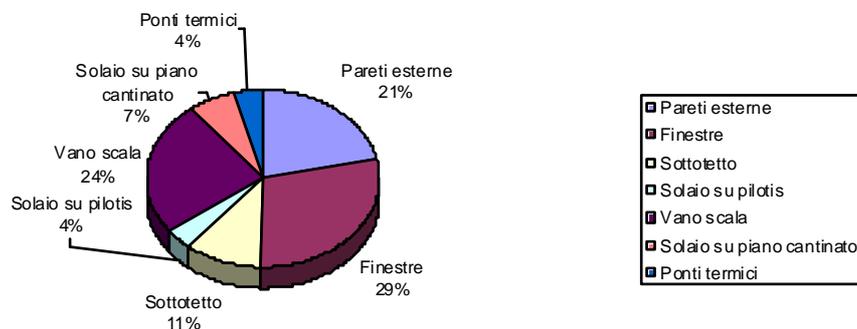
|                                |      |
|--------------------------------|------|
| Telaio in PVC a taglio termico | 1,30 |
|--------------------------------|------|

#### Serramenti

|                  |      |  |              |             |
|------------------|------|--|--------------|-------------|
| Finestra 160x140 | 1,34 |  | Sostituzione | Dlgs 192/05 |
| Finestra 190x140 | 1,33 |  | Sostituzione | Dlgs 192/06 |
| Finestra 90x230  | 1,30 |  | Sostituzione | Dlgs 192/07 |
| Finestra 80x230  | 1,31 |  | Sostituzione | Dlgs 192/08 |
| Finestra 80x140  | 1,34 |  | Sostituzione | Dlgs 192/08 |

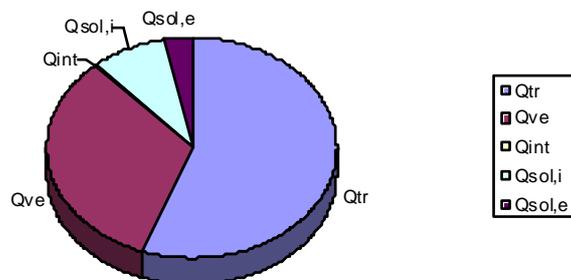
### Coefficiente di scambio termico per trasmissione

|                           | H <sub>tr</sub> | %           |
|---------------------------|-----------------|-------------|
|                           | [W/K]           | [-]         |
| Pareti esterne            | 336,57          | 21%         |
| Finestre                  | 455,782         | 29%         |
| Sottotetto                | 175,123         | 11%         |
| Solaio su pilotis         | 57,902          | 4%          |
| Vano scala                | 383,439         | 24%         |
| Solaio su piano cantinato | 104,026         | 7%          |
| Ponti termici             | 67,314          | 4%          |
| <b>H<sub>tr,adj</sub></b> | <b>1580,156</b> | <b>100%</b> |



### Scambi termici e apporti

| Qtr       | Qve       | Qint    | Qsol,i   | Qsol,e   | [kWh] |
|-----------|-----------|---------|----------|----------|-------|
| 294.055,2 | 173.924,6 | 1.976,4 | 44.305,9 | 15.644,5 |       |



### Impianto

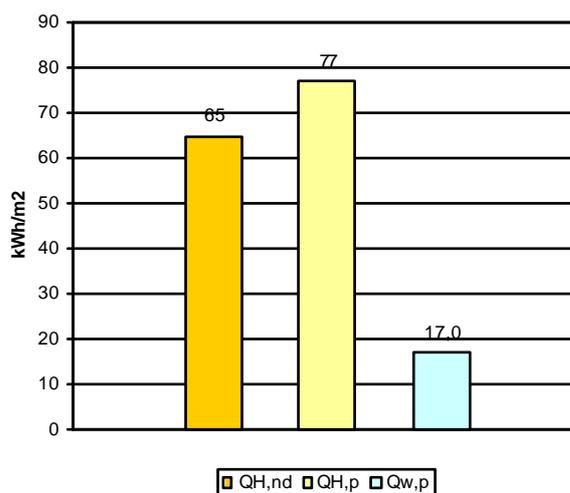
| Regolazione                         | Rendimenti   |                                | Azioni                              |
|-------------------------------------|--------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| Climatica + ambiente con regolatore | 0,97         | $\eta_{rg}$                    | Installazione valvole termostatiche |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>  | <b>0,845</b> | <b><math>\eta_{g,H}</math></b> |                                     |

### Produzione ACS

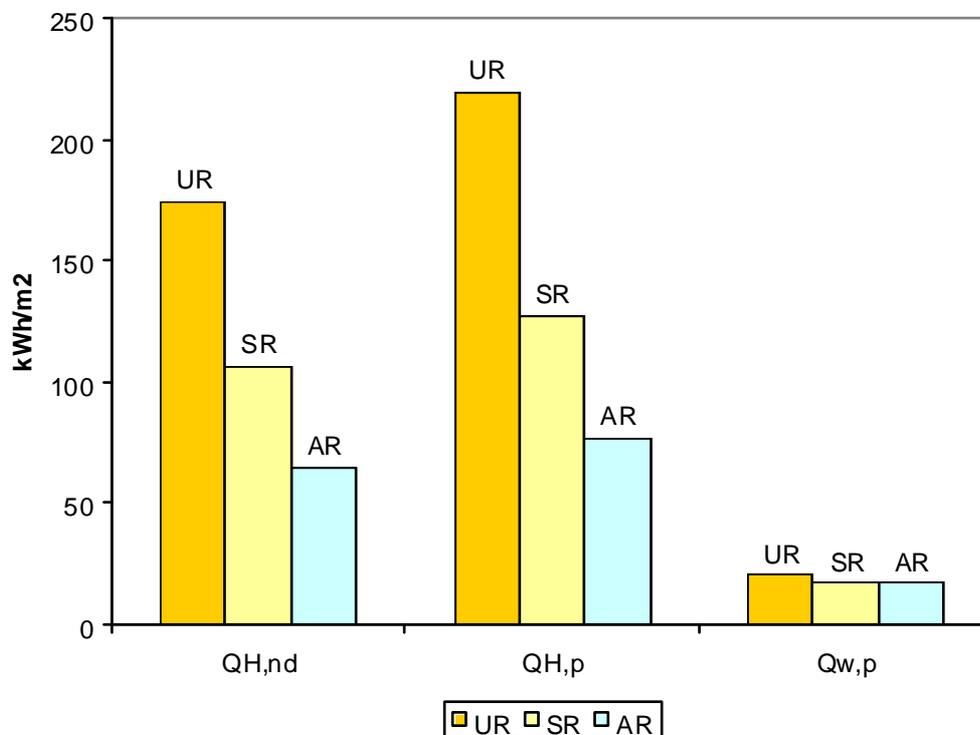
|   |             |                                |              |
|---|-------------|--------------------------------|--------------|
| Generatore di calore indipendente a gas | 0,93        | $\eta_{w,s}$                   | Sostituzione |
| Distribuzione                           | 0,92        | $\eta_{w,d}$                   |              |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>      | <b>0,92</b> | <b><math>\eta_{g,W}</math></b> |              |

| S utile | 2679 | m <sup>2</sup> |
|---------|------|----------------|
|---------|------|----------------|

|                         | kWh/m <sup>2</sup> |
|-------------------------|--------------------|
| <b>Q<sub>H,nd</sub></b> | <b>65</b>          |
| <b>Q<sub>H,p</sub></b>  | <b>77</b>          |
| <b>Q<sub>w,p</sub></b>  | <b>17,0</b>        |



## RAFFRONTI



|                   | UR                 | SR                 | AR                 |
|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                   | kWh/m <sup>2</sup> | kWh/m <sup>2</sup> | kWh/m <sup>2</sup> |
| Q <sub>H,nd</sub> | 175                | 106                | 65                 |
| Q <sub>H,p</sub>  | 220                | 128                | 77                 |
| Q <sub>w,p</sub>  | 20,1               | 17,0               | 17,0               |

**UR** Stato di fatto  
**SR** Riqualificazione base  
**AR** Riqualificazione avanzata

## 7.3.3 Analisi acustiche

### CALCOLO DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE DELLE STRUTTURE IN RELAZIONE AL DPCM 5.12 97

**Classificazione dell'ambiente abitativo**

Categoria A: edifici adibiti a residenza

Livello minimo del potere fonoisolante del divisorio tra appartamenti 50 dB

Livello minimo dell'isolamento di facciata 40 dB

Livello massimo del rumore da calpestio 63 dB

#### CALCOLO DEL POTERE FONOISOLANTE APPARENTE DEL DIVISORIO TRA APPARTAMENTI

## ELEMENTI CHE COMPONGONO LA STRUTTURA

|   | Elemento  | Massa<br>Sup.[kg/m <sup>2</sup> ] | R <sub>w</sub> [dB] | Strato<br>add. | DR <sub>w</sub> [dB] |
|---|---|-----------------------------------|---------------------|----------------|----------------------|
| S | Levi Montalcini - Divisorio   | 180                               | 43,1                | Lato<br>emitt. | 0,0                  |
|   | Superficie del divisorio: 12 m <sup>2</sup>   |                                   |                     | Lato<br>ricev. | 0,0                  |
| 1 | Levi-Montalcini - Parete  | 306,08                            | 47,7                |                | 0,0                  |
| 2 | Solaio da 30  | 298                               | 47,5                |                | 0,0                  |
| 3 | Parete laterizi forati 8 cm intonacata -<br>intonaco (dens 1600 kg/mc) sp. 1,3 cm -<br>laterizi forati sp. 8 cm -intonaco (dens 1600<br>kg/mc) sp. 1,3 cm | 89,6                              | 39,0                |                | 0,0                  |
| 4 | Solaio da 30  | 298                               | 47,5                |                | 0,0                  |
| 5 | Levi-Montalcini - Parete  | 306,08                            | 47,7                |                | 0,0                  |
| 6 | Solaio da 30  | 298                               | 47,5                |                | 0,0                  |

|   |   |      |      |  |     |
|---|---|------|------|--|-----|
| 7 | Parete laterizi forati 8 cm intonacata -<br>intonaco (dens 1600 kg/mc) sp. 1,3 cm -<br>laterizi forati sp. 8 cm -intonaco (dens 1600<br>kg/mc) sp. 1,3 cm | 89,6 | 39,0 |  | 0,0 |
| 8 | Solaio da 30  | 298  | 47,5 |  | 0,0 |

## GIUNZIONI

| Lato | Tipo di collegamento                                    | Lungh.<br>[m] |
|------|---|---------------|
| 1    | Collegamento rigido a T tra strutture omogenee (caso A) | 3             |
| 2    | Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee      | 4             |
| 3    | Collegamento rigido a T tra strutture omogenee (caso A) | 3             |
| 4    | Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee      | 4             |

## RISULTATI

**Indice di valutazione del potere fonoisolante**

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| Categoria dell'edificio    | A       |
| R'w minimo                 | 50 dB   |
| R'w calcolato              | 41,2 dB |
| VALORE INFERIORE AL LIMITE |         |

### CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

|                            |                      |
|----------------------------|----------------------|
| Volume dell'ambiente:      | 52,65 m <sup>3</sup> |
| Superficie della facciata: | 21,5 m <sup>2</sup>  |

### ELEMENTI CHE COMPONGONO LA FACCIATA

| Elemento   | Superficie [m <sup>2</sup> ] | R <sub>w</sub> [dB] |
|--|------------------------------|---------------------|
| Levi-Montalcini - Parete   | 18,14                        | 47,7                |
| Finestra in legno a due ante a battente Dimensioni finestra LxH = 1,22 x 1,4 m vetro 6-9-4 | 3,36                         | 35,0                |

### CORREZIONI

|                       |                         |
|-----------------------|-------------------------|
| Trasmissione laterale | K = 0 dB                |
| Forma di facciata     | DL <sub>f</sub> = -1 dB |

### RISULTATI

#### Indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| R' <sub>w</sub>              | 42,0 dB |
| D <sub>2m,rfl,w</sub>        | 40,1 dB |
| Categoria dell'edificio A    |         |
| D <sub>2m,rfl,w</sub> minimo | 40 dB   |
| VALORE NEI LIMITI DI LEGGE   |         |

**CALCOLO DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DEL LIVELLO DI RUMORE DI CALPESTIO**

**Strati sotto al massetto galleggiante**

Solaio: Solaio da 30

Massa superficiale solaio: 298 kg/m<sup>2</sup>

L<sub>nw,eq</sub> 77,4 dB

**Massetto galleggiante**

Descrizione:

DL<sub>w</sub> 0,0 dB

**Trasmissione laterale**

Massa superficiale media pareti laterali: 100 kg/m<sup>2</sup>

Correzione K 3 dB

**Edificio**

Categoria: A

Livello massimo del rumore di calpestio: 63 dB

**Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio:**

80,4 dB

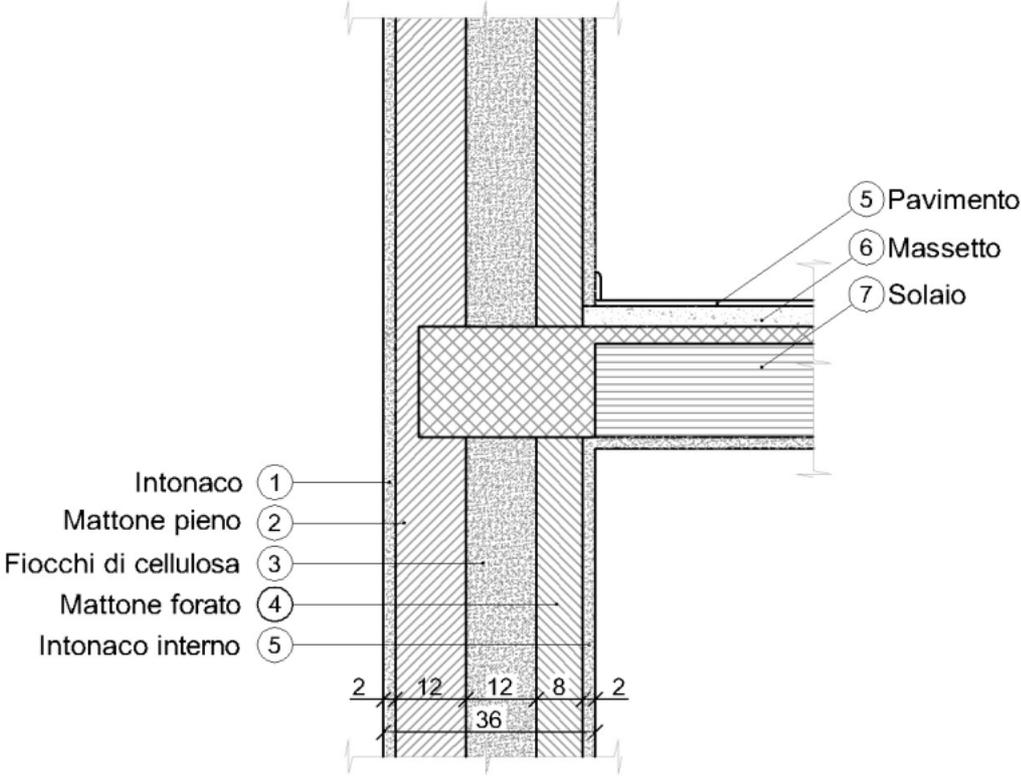
VALORE NON AMMISSIBILE

## 7.3.4 Linee guida

| Unità tecnologiche    | Elemento                    | Descrizione   | Intervento  | Prescrizioni  | Caratteristiche  | Risultati attesi   | Scheda |
|-----------------------|-----------------------------|---|---|---|--|--|--------|
| INVOLCRO<br>VERTICALE | Muratura in mattoni a vista | Muratura a cassa vuota formata da due paramenti di mattoni, uno esterno, a vista da cm 12, e uno interno in mattoni forati, da cm 8, finito nella parte interna con intonaco. Non è presente isolante   | Insufflaggio dell'intercapedine mediante fiocchi di cellulosa o altro materiale analogo simile. L'intervento potrà essere realizzato o dall'interno delle abitazioni o dall'esterno, mediante cestello, piattaforma sollevatrice o ponteggio nel caso sia in corso un intervento sulla copertura e di ripristino delle facciate | <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificare le dimensioni della camera d'aria con fori esplorativi ed endoscopio.</li> <li>Verificare le condizioni della camera d'aria prima di insufflare (ricerca di eventuali resti di cantiere) ogni 3 m<sup>2</sup>.</li> <li>Prevedere un disegno regolare dei fori sulla facciata, sigillatura il foro con sigillante poliuretano carotatura e sigillare.</li> <li>Stuccatura dei giunti.</li> <li>Prevedere una campagna di termografie dopo la posa in opera, durante la successiva stagione di riscaldamento.</li> <li>Possibilità di effettuare l'intervento anche dall'interno.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>U=0,0038 W/mk</li> <li>ψ=1,2</li> <li>autoestinguente</li> <li>cp=2150 J/kgK</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza della muratura (U finale= 0,32 W/m<sup>2</sup>K)</li> <li>risparmio finale sui costi per il riscaldamento</li> <li>Miglioramento del comfort invernale e estivo</li> </ul> | IV1    |
|                       | Muratura intonacata         | Muratura a cassa vuota intonacata sia internamente che esternamente, formata da due paramenti di mattoni, uno esterno, in mattoni pieni da cm 12, e uno interno in mattoni forati, da cm 8. Non è presente isolante   | Insufflaggio dell'intercapedine mediante fiocchi di cellulosa o materiale analogo. L'intervento potrà essere realizzato o dall'interno delle abitazioni o dall'esterno, mediante cestello, piattaforma sollevatrice o ponteggio nel caso sia in corso un intervento sulla copertura e di ripristino delle facciate              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificare le dimensioni della camera d'aria con fori esplorativi ed endoscopio.</li> <li>Verificare le condizioni della camera d'aria prima di insufflare (ricerca di eventuali resti di cantiere)</li> <li>Prevedere un disegno regolare dei fori sulla facciata, sigillatura il foro con sigillante poliuretano carotatura e sigillare.</li> <li>Stuccatura dei giunti.</li> <li>Prevedere una campagna di termografie dopo la posa in opera, durante la successiva stagione di riscaldamento.</li> <li>Possibilità di effettuare l'intervento anche dall'interno.</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>U=0,0038 W/mk</li> <li>ψ=1,2</li> <li>autoestinguente</li> <li>cp=2150 J/kgK</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza della muratura (U finale= 0,32 W/m<sup>2</sup>K)</li> <li>risparmio finale sui costi per il riscaldamento</li> <li>Miglioramento del comfort invernale e estivo</li> </ul> | IV2    |
|                       | Sottofinestra               | I sottofinestra costituiscono un assottigliamento della muratura esterna in presenza di finestre per ospitare al di sotto i radiatori. Sono costituiti da un listello esterno, una intercapedine, mattone forato da 8 interno e intonaco per uno spessore finale di circa 22 cm | Insufflaggio dell'intercapedine mediante fiocchi di cellulosa o materiale analogo. L'intervento potrà essere realizzato o dall'interno delle abitazioni o dall'esterno, mediante cestello, piattaforma sollevatrice o ponteggio nel caso sia in corso un intervento sulla copertura e di ripristino delle facciate              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Valutare l'effettiva possibilità di insufflare il materiale in relazione alle dimensioni reali dell'intercapedine, misurate in opera</li> <li>Per la posa valgono le prescrizioni di cui ai punti superiori</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>U=0,0038 W/mk</li> <li>ψ=1,2</li> <li>autoestinguente</li> <li>cp=2150 J/kgK</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza in un ; ico della muratura (U f i W/m<sup>2</sup>K)</li> <li>Riduzione delle dispersioni del sottofinestra</li> <li>Riduzione del ponte termico</li> </ul>                 | IV3    |
|                       | Sottofinestra               | I sottofinestra costituiscono un assottigliamento della muratura esterna in presenza di finestre per ospitare al di sotto i radiatori. Sono costituiti da un listello esterno, una intercapedine, mattone forato da 8 interno e intonaco per uno spessore finale di circa 22 cm | Posizionamento di schermo isolante riflettente sul retro del radiatore  | L'intervento non prevede particolari prescrizioni, la posa del pannello è a secco e può essere fatta da chiunque senza grossi problemi.   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Diminuzione delle dispersioni per irraggiamento disperse dal sottofinestra</li> </ul>   |        |
|                       | Infissi                     | Infissi originali in legno con vetro singolo  | Sostituzione infissi esistenti con nuovi a maggiori prestazioni energetiche.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>La sostituzione avviene dall'interno dell'abitazione, non è necessario un ponteggio o un cestello.</li> <li>Prevedere un piano di colore degli infissi unificato con tutto il casaggeato</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>da Uw=1,1 W/m<sup>2</sup>K (4-15-4 con argon)</li> <li>tebio da 1,3 W/m<sup>2</sup>K in PVC a taglio termico</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Diminuzione delle dispersioni</li> <li>Miglioramento del comfort interno</li> <li>Ripristino delle condizioni originarie della facciata</li> </ul>  |        |
|                       | Logge/verande               | Tamponamenti verticali dei balconi mediante chiusure di vario tipo  | Rimozione   | Nel caso di ristrutturazione edilizia di appartamenti, si può decidere per la rimozione delle chiusure trasparenti  |  |  |        |

| Unità tecnologiche | Elemento    | Descrizione  | Intervento  | Prescrizioni   | Caratteristiche  | Risultati attesi  |
|--------------------|-------------|--|---|--|--|---|
| PARTIZIONI INTERNE | COPERTURA   | La copertura in cemento armato è formata da una soletta di spessore di circa cm 20, con soprastante listellatura e posa di coppi                 | Colibentazione della copertura mediante interposizione di pannello isolante sottotegola, previa posa di freno al vapore. Rimozione della piccola orditura e ripristino. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificare lo stato della soletta dopo lo smontaggio della piccola orditura</li> <li>Verificare la possibilità di mantenere le tegole originali, se in buone condizioni</li> <li>Il rifacimento del tetto prevede la posa di un ponteggio attorno a tutto il fabbricato, prevedere più interventi manutentivi per lo sfruttamento del ponte</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pannello in fibra di legno</li> <li>Sp=cm 12</li> <li>le=0,0039 W/mK</li> <li>µ= 5</li> <li>autoestinguente</li> <li>cp=2100 J/kgK</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza della muratura (U finale &lt; 0,30 W/m2K)</li> <li>Risparmio finale sui costi per il riscaldamento</li> <li>Miglioramento del comfort invernale e estivo, specie per l'ultimo piano</li> </ul>              |
|                    | ORIZZONTALI | Elementi di tenuta/tegole  | Sostituzione con tegole della stessa tipologia  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Preparare bene la zona di intervento, favorendo il distacco di parti di intonaco ammalorate</li> <li>Regolarizzazione del supporto</li> <li>Stesura di strato di ancorante cementizio</li> <li>In alternativa utilizzare ancoraggi meccanici specifici per cappotto</li> <li>Stesura dello strato di rasatura con rete antifessurazioni</li> <li>intonacatura finale</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pannello in fibra di legno</li> <li>Sp=cm 12</li> <li>le=0,0039 W/mK</li> <li>µ= 5</li> <li>autoestinguente</li> <li>cp=2100 J/kgK</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza termica del solaio (U finale &lt; 0,33 W/m2K)</li> <li>Risparmio finale sui costi per il riscaldamento</li> <li>Miglioramento del comfort degli abitanti degli appartamenti sopra tali strutture</li> </ul> |
|                    | ORIZZONTALI | Solai su sottotetto non isolato, qualora non si intenda procedere con il rifacimento della copertura e il sottotetto sia praticabile/Accessibile | Posa di pannello rigido in fibra di legno sul piano di calpestio.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pulizia dell'area da isolare</li> <li>Curare le sigillature tra i pannelli</li> <li>Ancorarli alla superficie per mezzo di collanti</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pannello in fibra di legno</li> <li>Sp=cm 12</li> <li>le=0,0039 W/mK</li> <li>µ= 5</li> <li>autoestinguente</li> <li>cp=2100 J/kgK</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza termica del solaio (U finale &lt; 0,33 W/m2K)</li> <li>Risparmio finale sui costi per il riscaldamento</li> <li>Miglioramento del comfort degli abitanti degli appartamenti sopra tali strutture</li> </ul> |
| IMPIANTI           | VERTICALI   | Muri confinanti con altra unità immobiliare o corpi scala  | Isolamento della parete mediante posizionamento di pannelli in sughero, finiti ad intonaco  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pulizia dell'area da isolare</li> <li>Verificare la complanarità della parete</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pannello di sughero</li> <li>Densità: 145 kg/m<sup>3</sup></li> <li>K=0,04 W/m K</li> <li>CP=L,8 kJ/kgK</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza termica (U finale verso zone non riscaldate &lt;0,8 W/m<sup>2</sup> K</li> <li>Miglioramento dell'isolamento acustico</li> </ul>  |
|                    | RETI        | Isolamento tubazioni   | Sostituzione delle coppie di isolamento delle tubazioni   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>K(40°)= 0,040 W/mK</li> <li>µ= 3</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento del rendimento dell'impianto minimizzando le perdite di distribuzione</li> </ul>   |
|                    | TERMINALI   | Radiatori  | Installazione valvole termostatiche   | Installazione valvole termostatiche su ogni radiatore  |  |   |



| UNITÀ TECNOLOGICA   | INVOLUCRO VERTICALE | CODICE |
|---|---------------------|--------|
| MURATURA INTONACATA   |                     | IV2    |
| <p><b>Descrizione intervento:</b> Insufflaggio dell'intercapedine mediante fiocchi di cellulosa o altro materiale analogo anidro. L'intervento potrà essere realizzato o dall'interno delle abitazioni o dall'esterno, mediante cestello, piattaforma sollevatrice o ponteggio nel caso sia in corso un intervento sulla copertura e di ripristino delle facciate</p>   |                     |        |
|  <p>5 Pavimento<br/>6 Massetto<br/>7 Solaio</p> <p>Intonaco ①<br/>Mattone pieno ②<br/>Fiocchi di cellulosa ③<br/>Mattone forato ④<br/>Intonaco interno ⑤</p> <p>2 12 12 8 2<br/>36</p>   |                     |        |
| <p style="text-align: center;"><b>Prescrizioni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificare le dimensioni della camera d'aria con fori esplorativi ed endoscopio.</li> <li>• Verificare le condizioni della camera d'aria prima di insufflare (ricerca di eventuali resti di cantiere)</li> <li>• Prevedere un disegno regolare dei fori sulla facciata, ogni 3 m<sup>2</sup></li> <li>• Sigillatura il foro con sigillante poliuretano</li> <li>• Stuccatura dei giunti</li> <li>• Prevedere una campagna di termografie dopo la posa in opera, durante la successiva stagione di riscaldamento</li> <li>• Possibilità di effettuare l'intervento anche dall'interno</li> </ul> |                     |        |

| UNITÀ TECNOLOGICA  | INVOLUCRO COPERTURA | CODICE |
|--|---------------------|--------|
| COPERTURA IN CEMENTO ARMATO  |                     | IC2    |
| <p><b>Descrizione intervento:</b> Coibentazione della copertura mediante interposizione di pannello isolante sottotegola, previa posa di freno al vapore. Rimozione della piccola orditura e ripristino.</p>   |                     |        |
| <p>     ① Tegola marsigliese<br/>     ② Listelli<br/>     ③ Membrana traspirante impermeabilizzante<br/>     ④ Pannello in fibra di legno per ripartizione carichi<br/>     ⑤ Isolamento<br/>     ⑥ Mattone faccia a vista<br/>     ⑦ Focchi di cellulosa<br/>     ⑧ Mattone forato<br/>     ⑨ Intonaco interno   </p>   |                     |        |
| <p style="text-align: center;"><b>Prescrizioni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificare lo stato della soletta dopo lo smontaggio della piccola orditura</li> <li>• Verificare la possibilità di mantenere le tegole originali, se in buone condizioni</li> <li>• Il rifacimento del tetto prevede la posa di un ponteggio attorno a tutto il fabbricato, prevedere più interventi manutentivi per lo sfruttamento del ponte</li> </ul> |                     |        |

| UNITÀ TECNOLOGICA   | PARTIZIONI ESTERNE ORIZZONTALI | CODICE      |
|---|--------------------------------|-------------|
| SOLAIO SU PIANO PILOTIS   |                                | <b>PeO1</b> |
| <b>Descrizione intervento:</b> isolamento del piano pilotis   |                                |             |
|   |                                |             |
| <b>Prescrizioni</b>   |                                |             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparare bene la zona di intervento, favorendo il distacco di parti di intonaco ammalorate</li> <li>• Regolarizzazione del supporto</li> <li>• Stesura di strato di ancorante cementizio</li> <li>• In alternativa utilizzare ancoraggi meccanici specifici per cappotto</li> <li>• Stesura di rete antifessurazioni e della rasatura</li> <li>• Intonacatura finale</li> </ul> |                                |             |

| UNITÀ TECNOLOGICA   | PARTIZIONI INTERNE ORIZZONTALI | CODICE      |
|---|--------------------------------|-------------|
| SOLAIO SU PIANO CANTINATO   |                                | <b>PiO1</b> |
| <b>Descrizione intervento:</b> isolamento dell'estradosso del solaio  |                                |             |
|   |                                |             |
| <p style="text-align: center;"><b>Prescrizioni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparare bene la zona di intervento, favorendo il distacco di parti di intonaco ammalorate</li> <li>• Regolarizzazione del supporto</li> <li>• Stesura di strato di ancorante cementizio</li> <li>• In alternativa utilizzare ancoraggi meccanici specifici per cappotto</li> <li>• Stesura dello strato di rasatura con rete antifessurazioni</li> <li>• Intonacatura finale</li> </ul> |                                |             |

| UNITÀ TECNOLOGICA  | PARTIZIONI INTERNE ORIZZONTALI | CODICE      |
|--|--------------------------------|-------------|
| SOLAIO SOTTOTETTO  |                                | <b>PiO2</b> |
| <p><b>Descrizione intervento:</b> Posa di pannello rigido in fibra di legno sul piano di calpestio.</p>  |                                |             |
|  |                                |             |
| <p style="text-align: center;"><b>Prescrizioni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulizia dell'area da isolare</li> <li>• Curare le sigillature tra i pannelli</li> <li>• Ancorare i pannelli alla superficie per mezzo di collanti o con dispositivi meccanici</li> </ul> |                                |             |

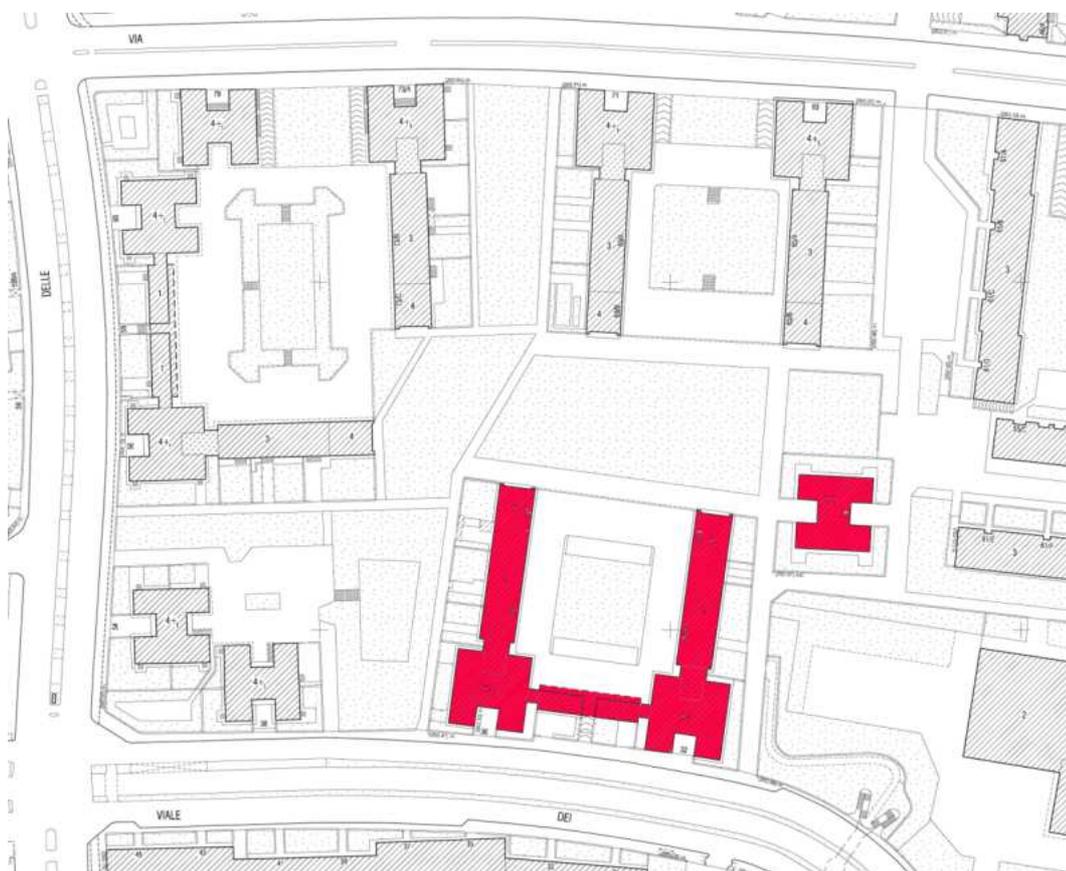
## 7.3.5 Valutazioni economiche

|   |                    |
|---|--------------------|
| Vita utile [anni]   | 20                 |
| <b>Intervento su strutture trasparenti</b>                                      |                    |
| <b>Costo intervento [€]</b>   | <b>-294.716,07</b> |
| Risparmio economico energia primaria [€/anno]                                   |                    |
| Flusso di cassa [€]   | -294.716,07        |
| Tasso di sconto [-]   | 0,05               |
| Coefficiente attualizzazione [-]  | 1,00               |
| Flusso di cassa attualizzato [€]  | -294.716,07        |
| Valore Attuale Netto [€]  | -64.918,76         |
| Tasso di Rendimento Interno [-]   | 5,0%               |
| Flusso di cassa cumulativo [€]  | -294.716,07        |
| VAN cumulativo [€]  | -294.716,07        |
| Risparmio energia primaria [kWh/anno]   | 3.482.700,00       |
| <b>Vettore energetico</b>   |                    |
| Combustibile  | Acqua              |
| PCI [MJ/mc]   | -                  |
| Fattore conversione en. termica/en. primaria                                    | 1                  |
| Costo standard combustibile [€/mc]  | -                  |
| Costo combustibile [€/kWh]  | 0,1000             |
| Incremento annuo costo combustibile [-]   | 0,033              |
| Costo combustibile incrementato [€/kWh]   |                    |
| <b>Dati relativi all'edificio e all'intervento</b>                              |                    |
| Volume riscaldato [mc]  | 9.643              |
| Superficie netta riscaldata [mq]  | 2.679,00           |
| Superficie esterna disperdente totale [mq]                                      | 4.775,00           |
| Superficie esterna disperdente di intervento [mq]                               | 379,50             |
| Valore medio del fabbisogno termico [kWh/mc]                                    | 50,4               |
| <b>Situazione ante intervento</b>   |                    |
| Indice di prestazione energetica ante intervento Epi [kWh/mq anno] - Di calcolo | 210,00             |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno]            | 562.590,00         |
| <b>Situazione post intervento</b>   |                    |
| Indice di prestazione energetica post intervento Epi [kWh/mq anno]              | 145,00             |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno]            | 388.455,00         |
| <b>Risparmio energia primaria [kWh/anno]</b>                                    | <b>174.135,00</b>  |
| <b>Costo massimo dell'intervento [€/mq]</b>                                     | <b>776,59</b>      |
| Costo intervento [€/mq]   | 220,00             |
| Costo investimento [€]  | 83.490,00          |
| Risparmio annuale   | 17.413,50          |
| Paybacktime [anni]  | 5,4                |

|  |                   |
|--|-------------------|
| Vita utile [anni]  | 15                |
| <b>Intervento su strutture opache orizzontali</b>                    |                   |
| <b>Costo intervento [€]</b>  | <b>-60.100,84</b> |
| Risparmio economico energia primaria [€/anno]                        |                   |
| Flusso di cassa [€]  | -60.100,84        |
| Tasso di sconto [-]  | 0,05              |
| Coefficiente attualizzazione [-]                                     | 1,00              |
| Flusso di cassa attualizzato [€]                                     | -60.100,84        |
| Valore Attuale Netto [€]   | -0,00             |
| Tasso di Rendimento Interno [-]                                      | 5,0%              |
| Flusso di cassa cumulativo [€]                                       | -60.100,84        |
| VAN cumulativo [€]   | -60.100,84        |
| Risparmio energia primaria [kWh/anno]                                | 683.145,00        |
| <b>Vettore energetico</b>  |                   |
| Combustibile   | Acqua             |
| PCI [MJ/mc]  |                   |
| Fattore conversione en. termica/en. primaria                         | 1                 |
| Costo standard combustibile [€/mc]                                   |                   |
| Costo combustibile [€/kWh]   | 0,1000            |
| Incremento annuo costo combustibile [-]                              | 0,033             |
| Costo combustibile incrementato [€/kWh]                              |                   |
| <b>Dati relativi all'edificio e all'intervento</b>                   |                   |
| Superficie netta riscaldata [mq]                                     | 2.679,00          |
| Superficie esterna disperdente totale [mq]                           | 4.775,00          |
| Superficie esterna disperdente di intervento [mq]                    | 850,00            |
| <b>Situazione ante intervento</b>                                    |                   |
| Indice di prestazione energetica ante intervento Epi [kWh/mq anno]   | 145,00            |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno] | 388.455,00        |
| <b>Situazione post intervento</b>                                    |                   |
| Indice di prestazione energetica post intervento Epi [kWh/mq anno]   | 128,00            |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno] | 342.912,00        |
| <b>Risparmio energia primaria [kWh/anno]</b>                         | <b>45.543,00</b>  |
| <b>Costo massimo dell'intervento [€/mq]</b>                          | <b>70,71</b>      |
| Costo intervento [€/mq]  | 85,00             |
| Costo investimento [€]   | 72.250,00         |
| Risparmio annuale  | 4.554,30          |
| Paybacktime [anni]   | 20,0              |

|  |                    |
|--|--------------------|
| Vita utile [anni]  | 20                 |
| <b>In tevento su strutture opache verticali</b>                      |                    |
| <b>Costo in intervento [€]</b>                                       | <b>-294.716,07</b> |
| Risparmio economico energia primaria [€/anno]                        |                    |
| Flusso di cassa [€]  | -294.716,07        |
| Tasso di sconto [-]  | 0,05               |
| Coefficiente attualizzazione [-]                                     | 1,00               |
| Flusso di cassa attualizzato [€]                                     | -294.716,07        |
| Valore Attuale Netto [€]   | -64.918,76         |
| Tasso di Rendimento Interno [-]                                      | 5,0%               |
| Flusso di cassa cumulativo [€]                                       | -294.716,07        |
| VAN cumulativo [€]   | -294.716,07        |
| Risparmio energia primaria [kWh/anno]                                | 3.482.700,00       |
| <b>Vettore energetico</b>  |                    |
| Combustibile   | Acqua              |
| PCI [MJ/mc]  | -                  |
| Fattore conversione en. termica/en. primaria                         | 1                  |
| Costo standard combustibile [€/mc]                                   | -                  |
| Costo combustibile [€/kWh]   | 0,1000             |
| Incremento annuo costo combustibile [-]                              | 0,033              |
| Costo combustibile incrementato [€/kWh]                              | -                  |
| <b>Dati relativi all'edificio e all'intervento</b>                   |                    |
| Superficie netta riscaldata [mq]                                     | 2.679,00           |
| Superficie esterna disperdente totale [mq]                           | 4.775,00           |
| Superficie esterna disperdente di intervento [mq]                    | 1.817,00           |
| <b>Situazione ante intervento</b>                                    |                    |
| Indice di prestazione energetica ante intervento Epi [kWh/mq anno]   | 145,60             |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno] | 390.062,40         |
| <b>Situazione post intervento</b>                                    |                    |
| Indice di prestazione energetica post intervento Epi [kWh/mq anno]   | 128,00             |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno] | 342.912,00         |
| <b>Risparmio energia primaria [kWh/anno]</b>                         | <b>47.150,40</b>   |
| <b>Costo massimo dell'intervento [€/mq]</b>                          | <b>162,20</b>      |
| Costo intervento [€/mc]  | 160,00             |
| Spessore teorico intercapedine [m]                                   | 0,14               |
| Costo investimento [€]   | 40.700,80          |
| Risparmio annuale  | 4.715,04           |
| Paybacktime [anni]   | 10,1               |

## 7.4 Cavallari Murat



**Localizzazione** – Viale dei Mughetti n° 30-34

**Destinazione d'uso** – Residenziale

**Inizio lavori** – 09/03/1959

**Fine lavori** – 1965

**Progettista** – arch. Augusto Cavallari-Murat (capogruppo), arch. Gabetti, arch. Oreglia d'Isola, arch. G. Raineri

**Committente** – Ente Gestione Ina-Casa

**Impresa esecutrice** – Ditta S.A.I.C.C.A.

**Direzione lavori** – dott. Ing. Franco Alborghetti

**Archivio ATC** - Cantiere 14563

## **Analisi del contesto**

L'intervento di Augusto Cavallari-Murat e del suo gruppo di progettazione va ad interessare la zona denominata "G", area all'estremo ovest del lotto, compresa tra Via delle Primule 54-60, Viale dei Mughetti 30-36 e Via delle Pervinche 63-79.

L'area è molto estesa e rappresenta uno degli interventi più interessanti all'interno del quartiere delle Vallette, principalmente per il suo carattere formale che ben si discosta dagli stilemi della casa popolare, creando una zona dall'aspetto austero e signorile immersa nel verde.

## **Struttura**

Dal punto di vista costruttivo la struttura si presenta mista in muratura a cassa vuota e pilastri in cemento armato. La muratura esterna, in laterizio a vista pieno, cassa vuota internamente e muriccio in mattoni forati intonacati all'interno. I solai, da 25 cm, sono in tradizionale latero-cemento, la copertura è realizzata con struttura in legno e tegole alla marsigliese.

L'aspetto formale dell'intervento riprende la suggestione delle cascine piemontesi, con i suoi grandi tetti a falde. Le facciate risultano scandite da lesene in muratura a vista che insieme alle ringhiere dei balconi composte

solo da fitti montanti verticali di ferro, detta il ritmo del complesso.

Si riconoscono così tre tipologie edilizie, la casa isolata di quattro piani fuori terra (denominata sulle tavole di progetto “testata isolata”), a pianta sostanzialmente quadrata e con una distribuzione centrale che serve quattro appartamenti per piano. La materia riveste un ruolo primario in tutto il complesso, infatti la possibilità di vedere bene la tegole in copertura grazie alle grandi falde con inclinazione di 25°, unito all’uso pressoché totale del laterizio a vista, dona un senso di grande uniformità cromatica.

La “testata isolata” contribuisce a creare un’altra tipologia edilizia che si origina appunto dalla testata di cui sopra, alla quale si collega una manica di tre piani fuori terra con il lato interno alla corte porticato, con anche qui un evidente rimando alle cascine piemontesi e ai fienili, scanditi da pilastri in mattoni e aperti sull’aia. Dalla testata la copertura si collega a quella della manica con una grande falda che ha anche il compito di coprire quella che si potrebbe definire quasi una corte interna, che rimane però quasi nascosta e al primo sguardo celata alla vista. A chiudere il complesso di testata e manica, un’altra testata, di nuovo di quattro piani fuori terra, ma in continuità con la manica stessa, meno importante rispetto a quella all’altra estremità. Particolare la decorazione della facciata del lato corto della manica, per circa tre piani fuori terra riprende le lesene che caratterizzano tutto il complesso, per poi essere interrotte da un elemento in cemento armato a vista, sagomato, dal quale il paramento murale prosegue uniforme. A chiusura di questi complessi abbiamo infine una manica di due soli piani fuori terra (ma dal lato strada è visibile solo un piano fuori terra, perchè non si percepisce la differenza di dislivello della corte), di cui uno destinato a box e l’altro a residenza.

Anche in questo caso tutto l’intervento è calato nel verde, in parte

pubblico e in parte privato, dedicato quasi tutto ad orto da chi abita al piano terreno. Un'altra particolarità riguarda le omnipresenti verande che infestano variamente tutto il quartiere, in questa zona sono praticamente assenti, merito forse dei balconi sempre aperti su tre lati, cosa che non rende molto agevole la chiusura.



*Figura 56 Le “testate isolate”*



*Figura 57 Fronte interno su giardino della manica. Riconoscibile l'apertura sul piano terreno che richiama i porticati rurali*



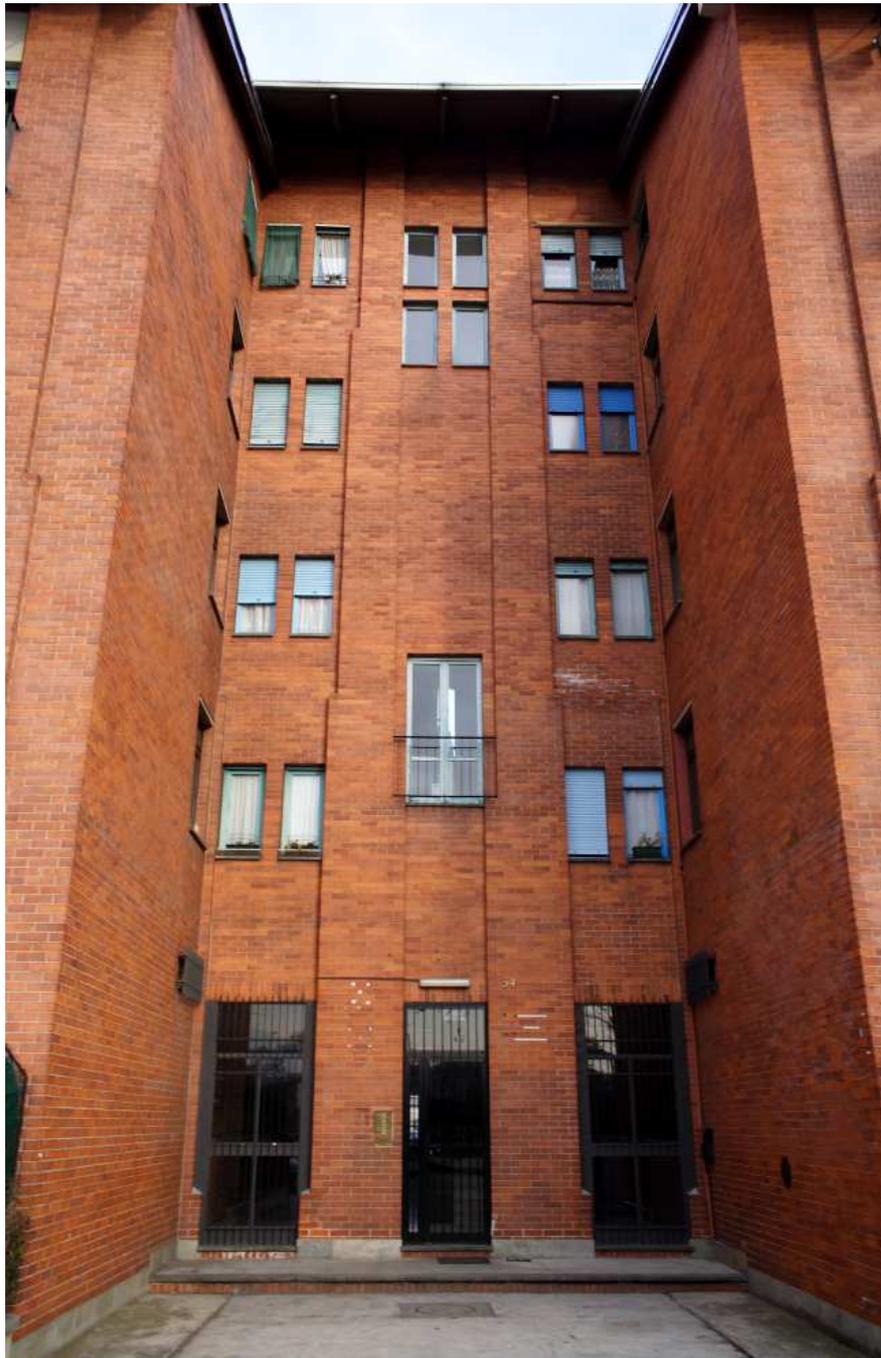
*Figura 58 Particolare della testata della manica con il profilo di cemento armato che interrompe lo schema decorativo della muratura a vista*



*Figura 59 Fronte interno*



*Figura 60 Particolare di uno degli ingressi sul fronte interno*



*Figura 61 Ingresso di una “testata isolata”, ben riconoscibile il sistema di lesene che si rastrema verso l’alto, donando un’aria austera al complesso*



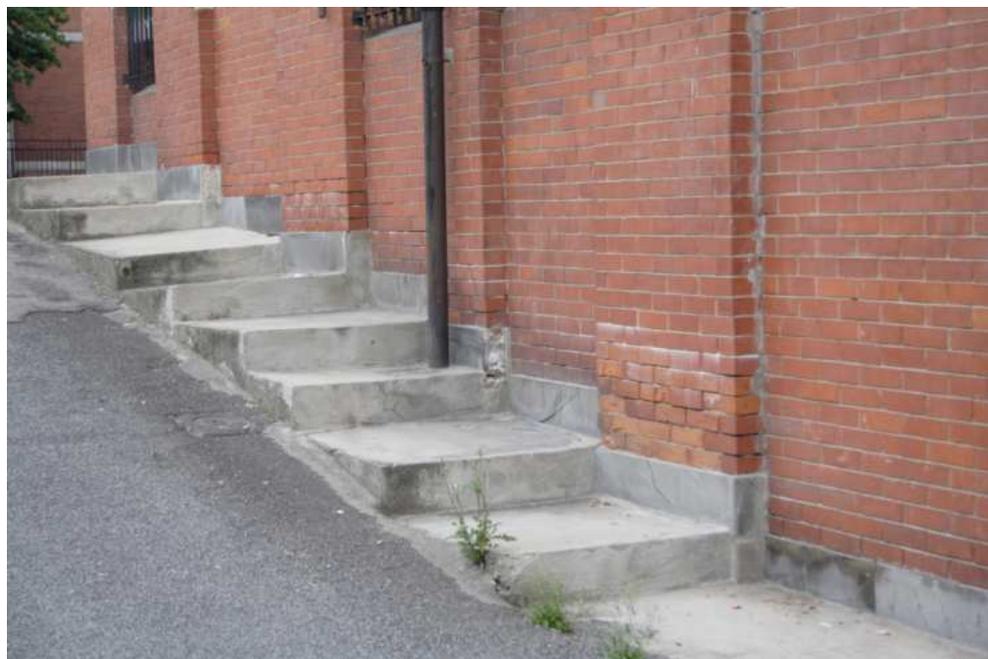
*Figura 62 Particolare della copertura lignea*



*Figura 63 Inserimento di un corpo ascensore nel fronte interno*

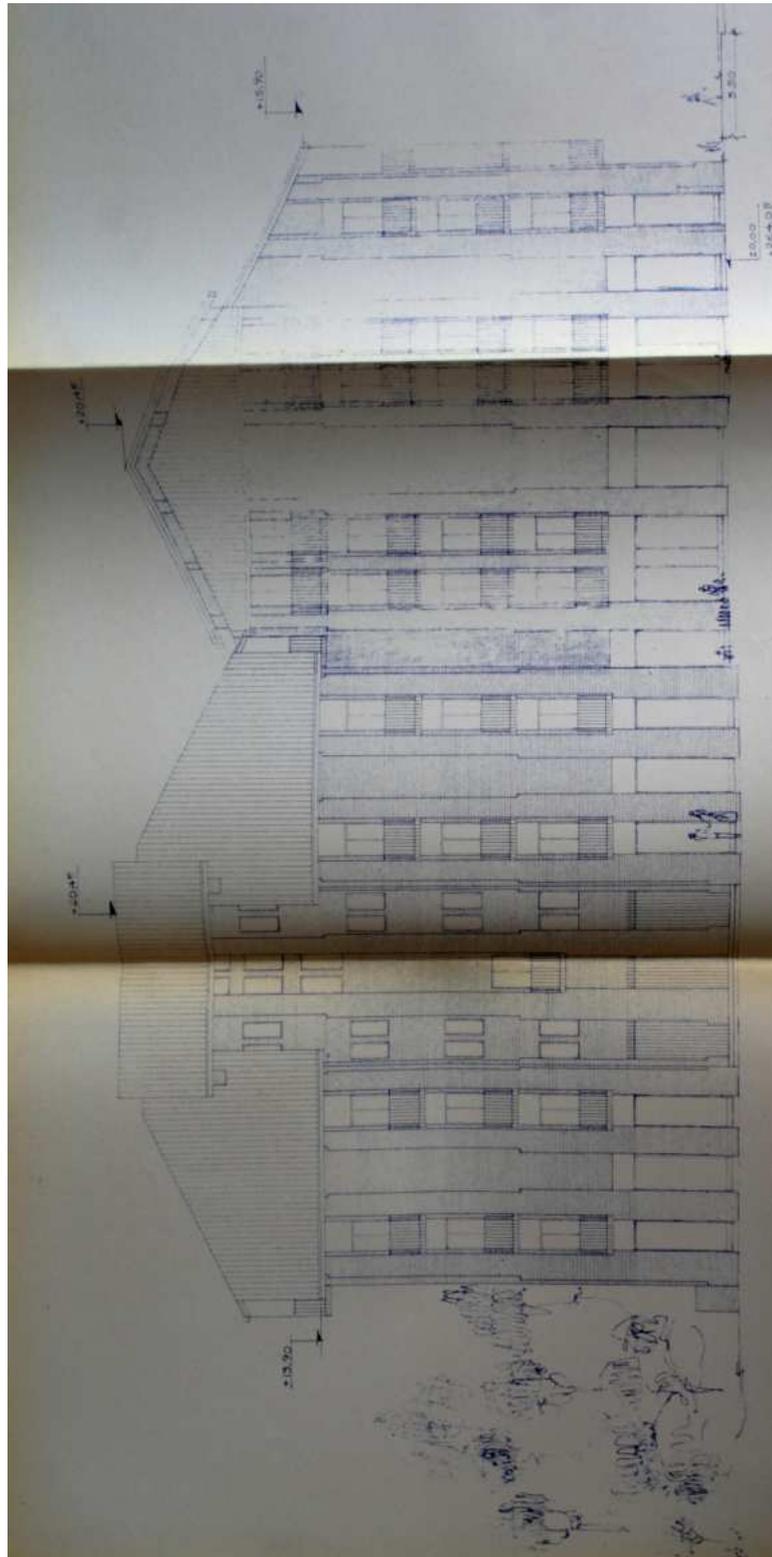


*Figura 64 Corpo di collegamento, il piano stradale si trova alla quota del solaio del primo piano*

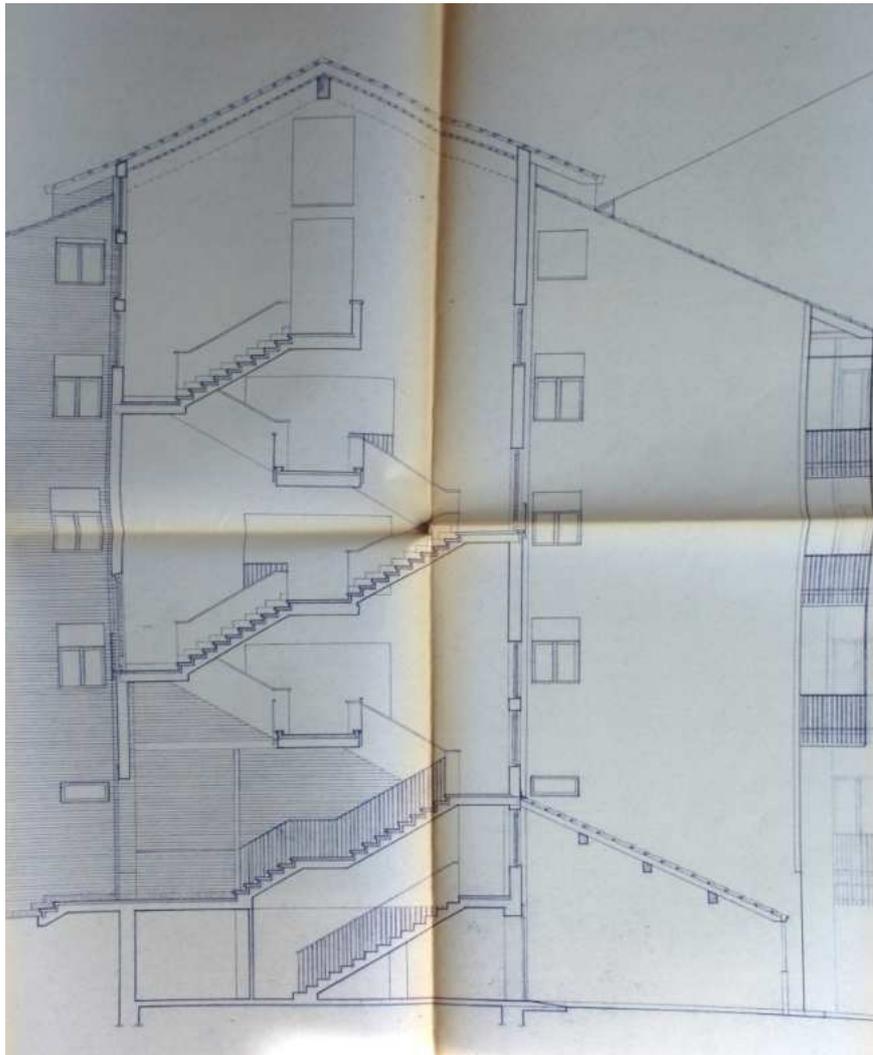


*Figura 65 Particolare dell'ingresso al piano del giardino dalla strada, visibili degli ammaloramenti nella muratura, tra cui efflorescenze di sali dovuti forse alla risalita d'acqua capillare e/o dal dilavamento e mattoni fessurati per gelività.*

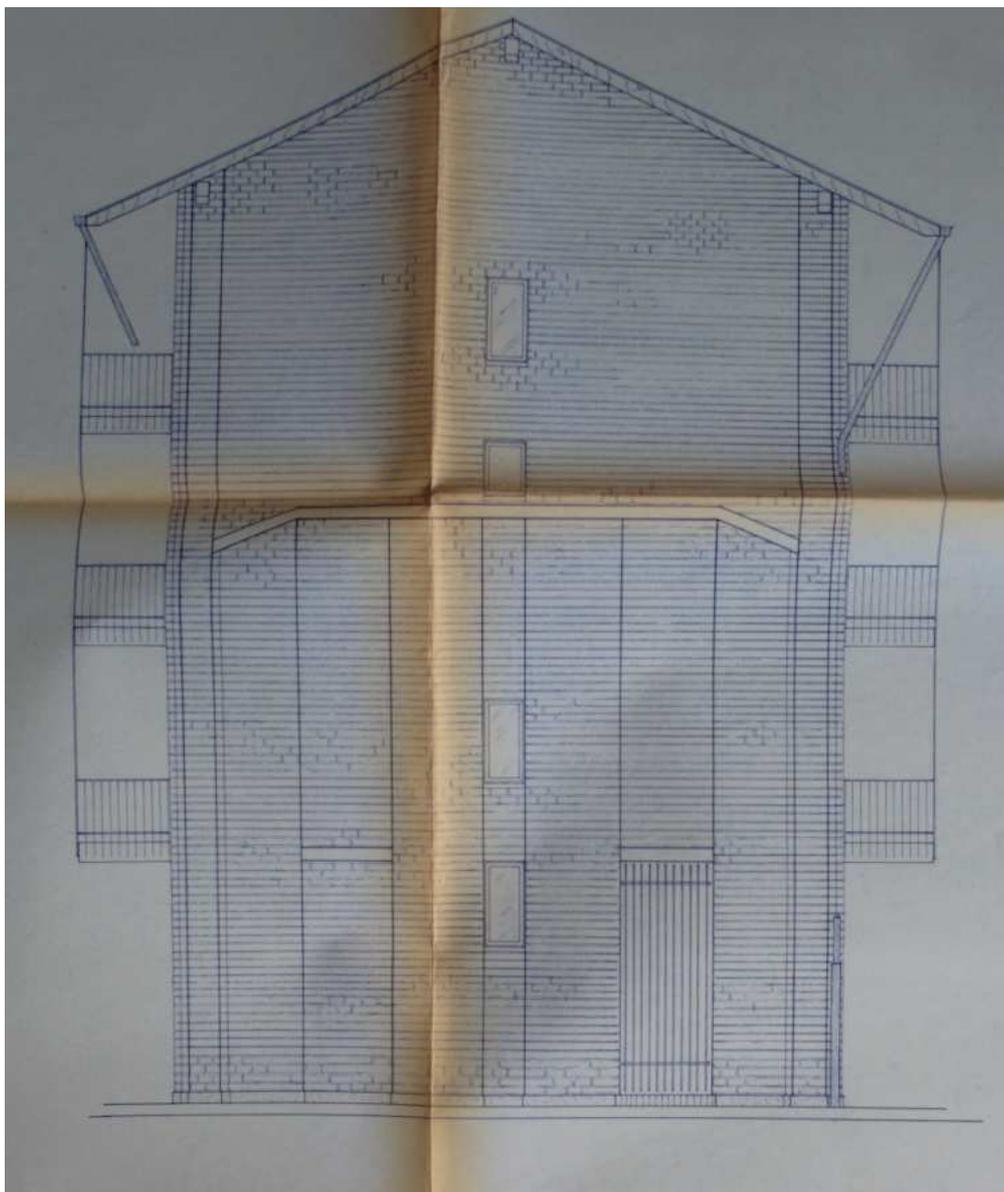




*Figura 67 Testata – Prospetto*

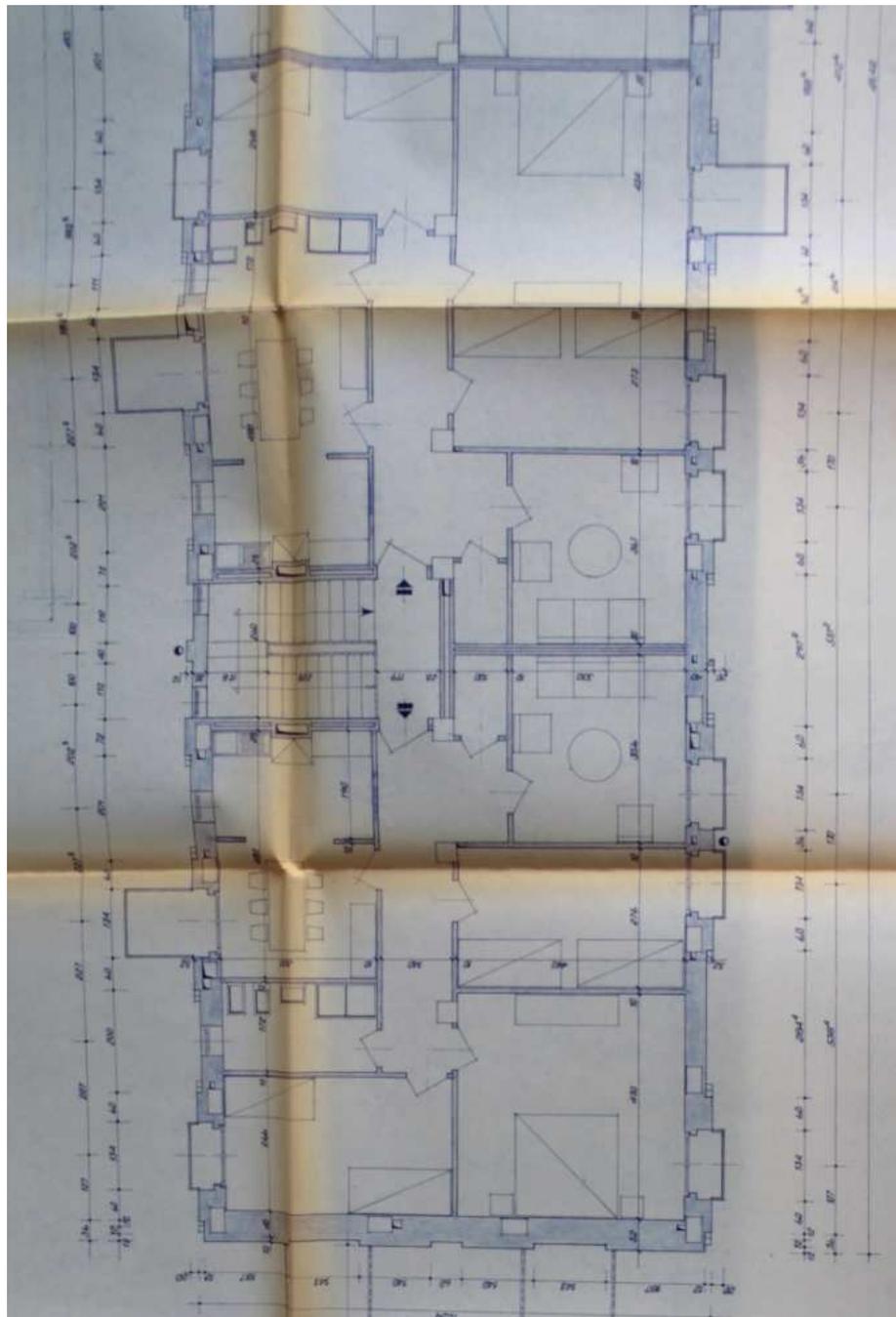


*Figura 68 Testata - Sezione sul vano scala*



*Figura 69 Manica - Prospetto*

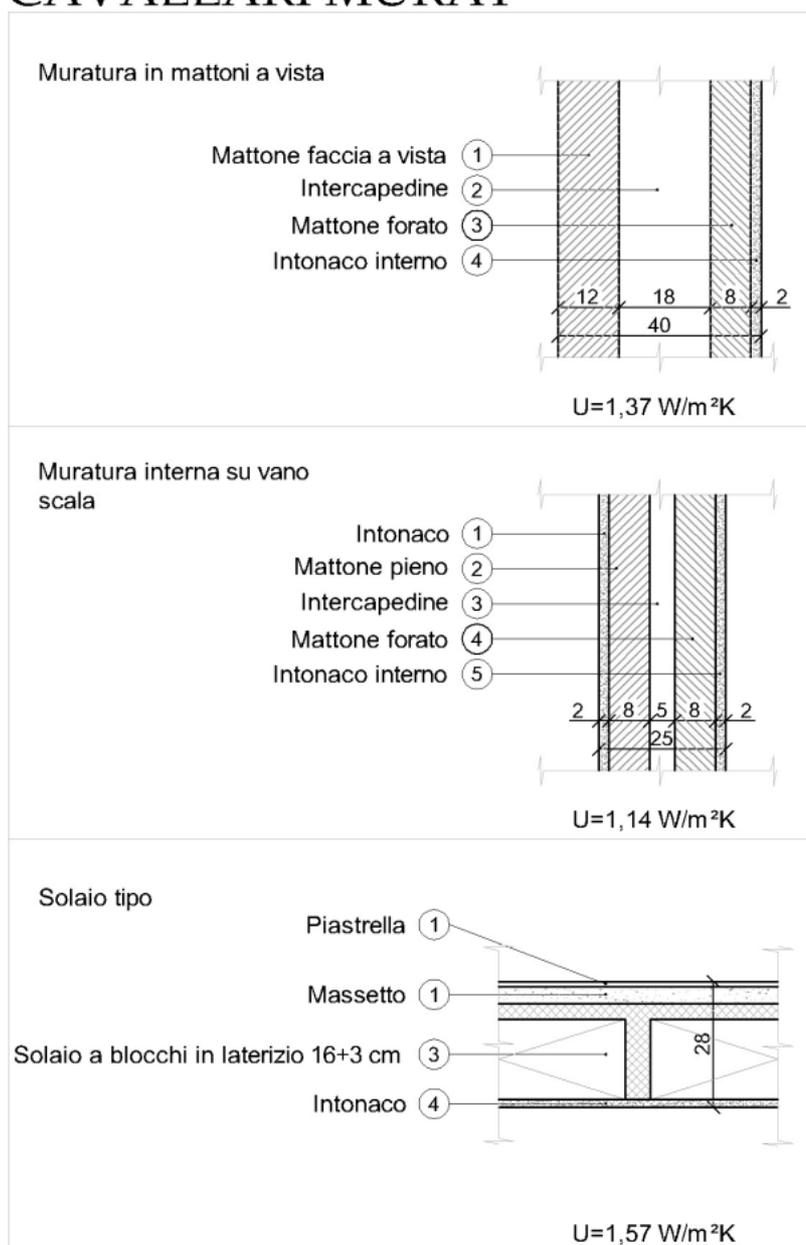




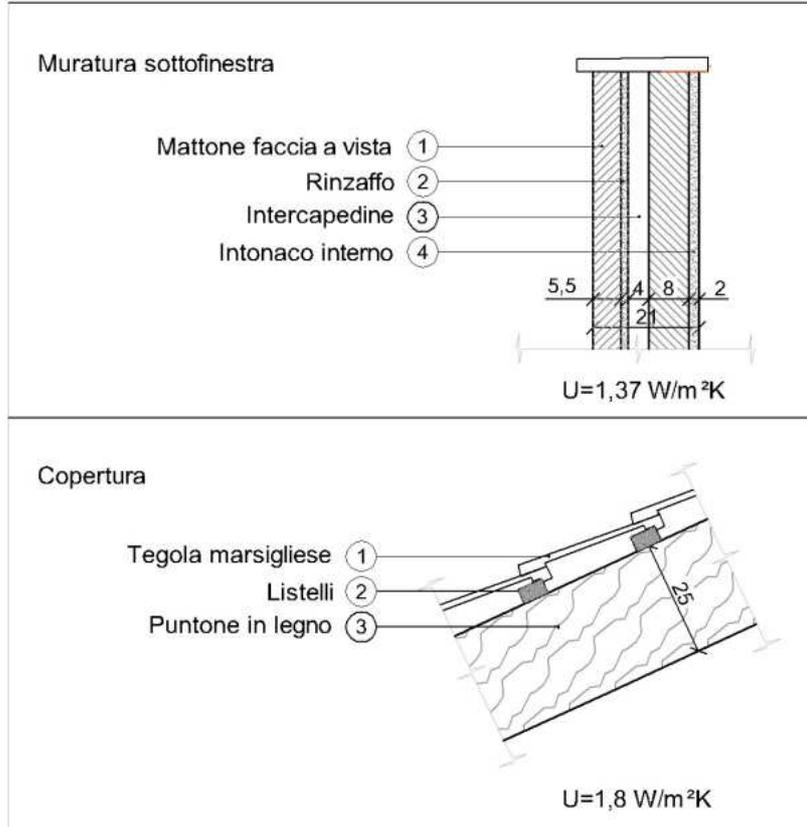
*Figura 71 Manica - Porzione di pianta piano tipo*

## 7.4.1 Stratigrafie stato di fatto – Manica

## CAVALLARI MURAT



## CAVALLARI MURAT



## 7.4.2 Analisi energetiche – Manica

| VIALE DEI MUGHETTI 30-34 - Manica   |                           |                         |                        |                      |
|---|---------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|
| Anno di costruzione   |                           | Capogruppo              |                        |                      |
| 1959  |                           | CAVALLARI MURAT         |                        |                      |
|  |                           |                         |                        |                      |
| V<br>[m <sup>3</sup> ]  | S/V<br>[m <sup>-1</sup> ] | Af<br>[m <sup>2</sup> ] | Numero<br>Appartamenti | Numero<br>Piani f.t. |
| 4147  | 0,524                     | 164,69                  | 20                     | 4                    |

**STATO DI FATTO****Strutture opache**

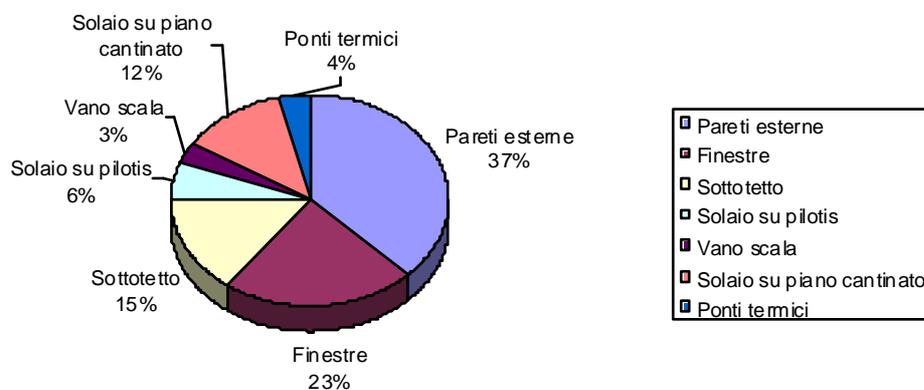
|                           | <b>U</b><br>[W/m <sup>2</sup> K] | <b>Y<sub>IE</sub></b><br>[W/m <sup>2</sup> K] |
|---------------------------|----------------------------------|---|
| Muratura esterna          | 1,37                             | 0,761   |
| Muratura su vano scala    | 1,14                             | 0,733   |
| Solaio su pilotis         | 1,74                             | 0,825   |
| Solaio su piano cantinato | 1,60                             | 0,711   |
| Solaio su sottotetto      | 1,56                             | 0,659   |

**Strutture trasparenti**

|                   | <b>U</b><br>[W/m <sup>2</sup> K] | <b>g</b><br>[%] |
|-------------------|----------------------------------|-----------------|
| <b>Vetro</b>      |                                  |                 |
| Vetro singolo     | 5,71                             | 82%             |
| <b>Telaio</b>     |                                  |                 |
| Telaio in legno   | 2,70                             |                 |
| <b>Cassonetto</b> |                                  |                 |
| Non isolato       | 6,00                             |                 |
| <b>Serramenti</b> |                                  |                 |
| Finestra 110x230  | 4,435                            |                 |
| Finestra 60x140   | 4,374                            |                 |
| Finestra 110x140  | 4,298                            |                 |

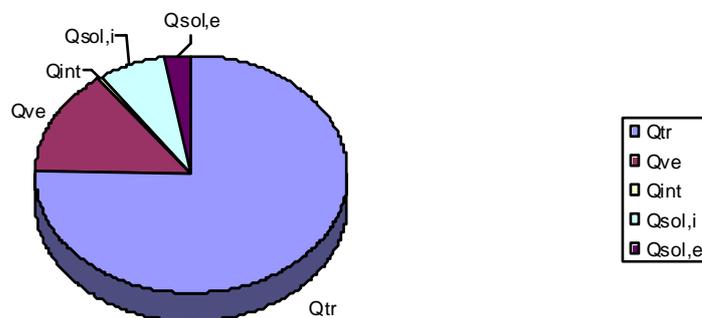
### Coefficiente di scambio termico per trasmissione

|                             | $H_{tr}$        | %           |
|-----------------------------|-----------------|-------------|
|                             | [W/K]           | [-]         |
| Pareti esterne              | 1.194,5         | 37%         |
| Finestre                    | 728,9           | 23%         |
| Sottotetto                  | 481,0           | 15%         |
| Solaio su pilotis           | 176,9           | 6%          |
| Vano scala                  | 95,9            | 3%          |
| Solaio su piano cantinato   | 396,9           | 12%         |
| Ponti termici               | 119,5           | 4%          |
| <b><math>H_{rad}</math></b> | <b>3.193,62</b> | <b>100%</b> |



### Scambi termici e apporti

| Qtr       | Qve      | Qint    | Qsol,i   | Qsol,e  | [kWh] |
|-----------|----------|---------|----------|---------|-------|
| 234.528,5 | 44.546,5 | 1.976,4 | 21.560,9 | 8.878,7 |       |



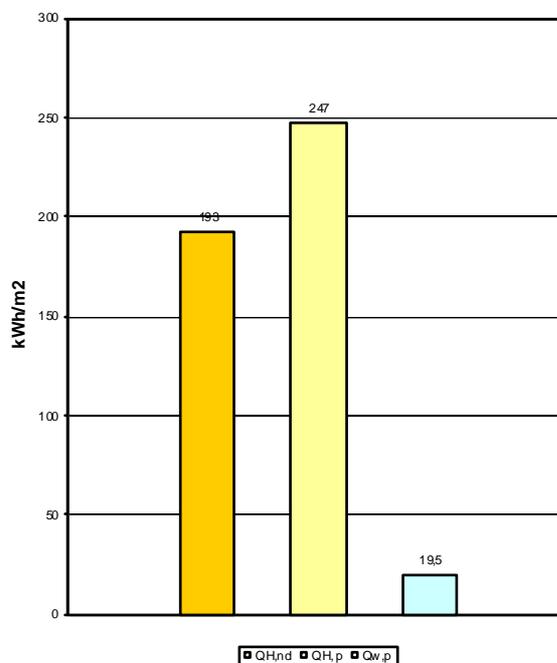
### Tipologia di impianto e rendimenti

|   |  | Rendimenti   |                                |
|---|--|--------------|--------------------------------|
| <b>Tipo di impianto di riscaldamento</b>                                      |  |              |                                |
| Acqua calda   |  |              |                                |
| <b>Terminali</b>  |  |              |                                |
| Radiatori su parete esterna non isolata                                       |  | 0,91         | $\eta_e$                       |
| <b>Generatore</b>   |  |              |                                |
| Teleriscaldamento   |  | 1,00         | $\eta_{h,g}$                   |
| <b>Distribuzione</b>  |  |              |                                |
| Colonne montanti e collegamenti con i terminali totalmente nella zona termica |  | 0,91         | $\eta_{h,d}$                   |
| <b>Regolazione</b>  |  |              |                                |
| Climatica   |  | var.         | $\eta_{rg}$                    |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>  |  | <b>0,778</b> | <b><math>\eta_{g,H}</math></b> |
| <b>Produzione ACS</b>   |  |              |                                |
| Generatore di calore indipendente a gas                                       |  | 0,85         | $\eta_{w,s}$                   |
| Distribuzione   |  | 0,88         | $\eta_{w,d}$                   |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>  |  | <b>0,84</b>  | <b><math>\eta_{g,W}</math></b> |

### Comportamento energetico

|                |         |                |
|----------------|---------|----------------|
| <b>S utile</b> | 1285,86 | m <sup>2</sup> |
|----------------|---------|----------------|

|                         | kWh/m <sup>2</sup> |
|-------------------------|--------------------|
| <b>Q<sub>H,nd</sub></b> | 193                |
| <b>Q<sub>H,p</sub></b>  | 247                |
| <b>Q<sub>w,p</sub></b>  | 19,5               |



## RIQUALIFICAZIONE BASE

## Strutture opache

|                           | U                    | Y <sub>FE</sub>      | Azioni     |             |
|---------------------------|----------------------|----------------------|------------|-------------|
|                           | [W/m <sup>2</sup> K] | [W/m <sup>2</sup> K] |            |             |
| Solaio su pilotis         | 0,27                 | 0,03                 | Isolamento | Dlgs 192/07 |
| Solaio su piano cantinato | 0,27                 | 0,04                 | Isolamento | Dlgs 192/07 |
| Solaio su sottotetto      | 0,27                 | 0,03                 | Isolamento | Dlgs 192/08 |

## Strutture trasparenti

|                                | U                  | g    | Azioni       |             |
|--------------------------------|--------------------|------|--------------|-------------|
|                                | W/m <sup>2</sup> K | [%]  |              |             |
| <b>Vetro</b>                   |                    |      |              |             |
| Vetrocamera 4-16-4 + argon     | 1,10               | 0,60 |              |             |
| <b>Telaio</b>                  |                    |      |              |             |
| Telaio in PVC a taglio termico | 1,30               |      |              |             |
| <b>Cassonetto</b>              |                    |      |              |             |
| Ben isolato                    | 0,67               |      | Isolamento   |             |
| <b>Serramenti</b>              |                    |      |              |             |
| Finestra 110x230               | 1,38               |      | Sostituzione | Dlgs 192/05 |
| Finestra 60x140                | 1,38               |      | Sostituzione | Dlgs 192/06 |
| Finestra 110x140               | 1,40               |      | Sostituzione | Dlgs 192/07 |

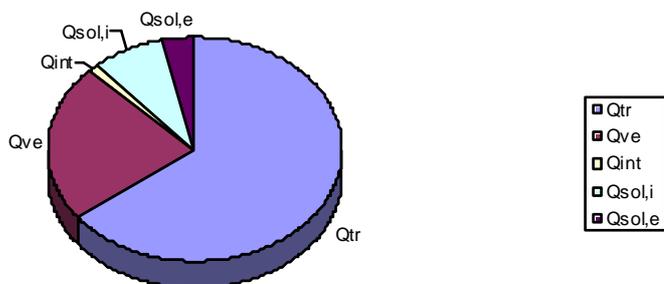
## Coefficiente di scambio termico per trasmissione

|                           | H <sub>tr</sub> | %           |
|---------------------------|-----------------|-------------|
|                           | [W/K]           | [-]         |
| Pareti esterne            | 1.194,5         | 65%         |
| Finestre                  | 227,315         | 12%         |
| Sottotetto                | 99,939          | 5%          |
| Solaio su pilotis         | 27,877          | 2%          |
| Vano scala                | 95,9            | 5%          |
| Solaio su piano cantinato | 67,2            | 4%          |
| Ponti termici             | 119,5           | 7%          |
| <b>H<sub>tr,adj</sub></b> | <b>1.832,2</b>  | <b>100%</b> |



### Scambi termici e apporti

| Qtr       | Qve      | Qint    | Qsol,i   | Qsol,e  |       |
|-----------|----------|---------|----------|---------|-------|
| 125.726,9 | 44.546,5 | 1.976,4 | 15.776,3 | 7.213,3 | [kWh] |

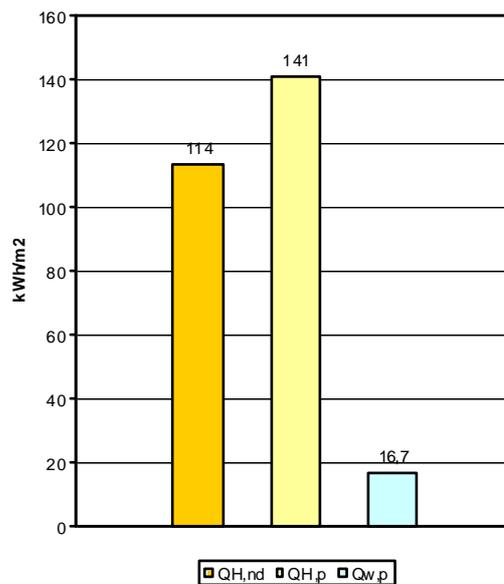


### Impianto e rendimenti

| Regolazione                             | Rendimenti  |                                | Azioni                              |
|---|-------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| Climatica + ambiente con regolatore     | 0,97        | $\eta_{rg}$                    | Installazione valvole termostatiche |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>      | <b>0,81</b> | <b><math>\eta_{g,H}</math></b> |                                     |
| Produzione ACS                          |             |                                | Sostituzione                        |
| Generatore di calore indipendente a gas | 0,93        | $\eta_{w,s}$                   |                                     |
| Distribuzione                           | 0,93        | $\eta_{w,d}$                   |                                     |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>      | <b>0,93</b> | <b><math>\eta_{g,w}</math></b> |                                     |

| S utile | 1285,86 | m <sup>2</sup> |
|---------|---------|----------------|
|---------|---------|----------------|

|            | kWh/m <sup>2</sup> |
|------------|--------------------|
| $Q_{H,nd}$ | 114                |
| $Q_{H,p}$  | 141                |
| $Q_{w,p}$  | 16,7               |



## RIQUALIFICAZIONE AVANZATA

### Strutture opache

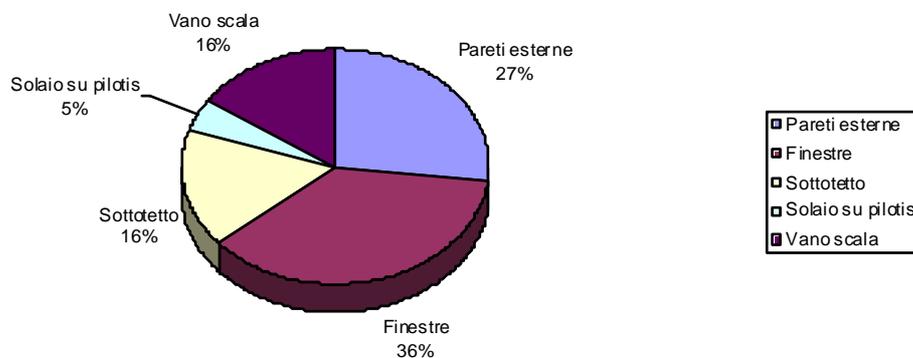
|                           | U<br>W/m <sup>2</sup> K | YIE<br>[W/m <sup>2</sup> K] | Azioni     |             |
|---------------------------|-------------------------|-----------------------------|------------|-------------|
| Muratura esterna          | 0,189                   | 0,06                        | Isolamento | Dlgs 192/03 |
| Solaio su pilotis         | 0,27                    | 0,03                        | Isolamento | Dlgs 192/04 |
| Solaio su piano cantinato | 0,27                    | 0,04                        | Isolamento | Dlgs 192/04 |
| Solaio su sottotetto      | 0,27                    | 0,03                        | Isolamento | Dlgs 192/06 |

### Strutture trasparenti

|                                | U<br>W/m <sup>2</sup> K | g<br>[%] | Azioni       |             |
|--------------------------------|-------------------------|----------|--------------|-------------|
| <b>Vetro</b>                   |                         |          |              |             |
| Vetrocamera 4-16-4 + argon     | 1,10                    | 0,60     |              |             |
| <b>Telaio</b>                  |                         |          |              |             |
| Telaio in PVC a taglio termico | 1,30                    |          |              |             |
| <b>Serramenti</b>              |                         |          |              |             |
| Finestra 110x230               | 1,38                    |          | Sostituzione | Dlgs 192/05 |
| Finestra 60x140                | 1,38                    |          | Sostituzione | Dlgs 192/06 |
| Finestra 110x140               | 1,40                    |          | Sostituzione | Dlgs 192/07 |

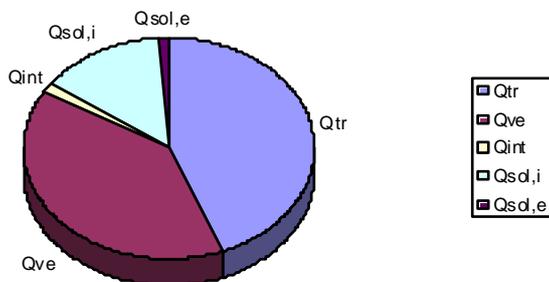
### Coefficiente di scambio termico per trasmissione

|                           | H <sub>tr</sub><br>[W/K] | %<br>[-]    |
|---------------------------|--------------------------|-------------|
| Pareti esterne            | 165,3                    | 23%         |
| Finestre                  | 227,315                  | 32%         |
| Sottotetto                | 99,939                   | 14%         |
| Solaio su pilotis         | 27,877                   | 4%          |
| Vano scala                | 95,9                     | 13%         |
| Solaio su piano cantinato | 67,2                     | 9%          |
| Ponti termici             | 33,1                     | 5%          |
| <b>H<sub>tr,adj</sub></b> | <b>716,60</b>            | <b>100%</b> |



### Scambi termici e apporti

| Qtr      | Qve      | Qint    | Qsol,i   | Qsol,e  |       |
|----------|----------|---------|----------|---------|-------|
| 49.875,7 | 44.546,5 | 1.976,4 | 15.776,3 | 1.146,7 | [kWh] |



### Impianto

| Regolazione                         | Rendimenti  | Azioni                         |
|-------------------------------------|-------------|--------------------------------|
| Climatica + ambiente con regolatore | 0,97        | $\eta_{rg}$                    |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>  | <b>0,81</b> | <b><math>\eta_{g,H}</math></b> |

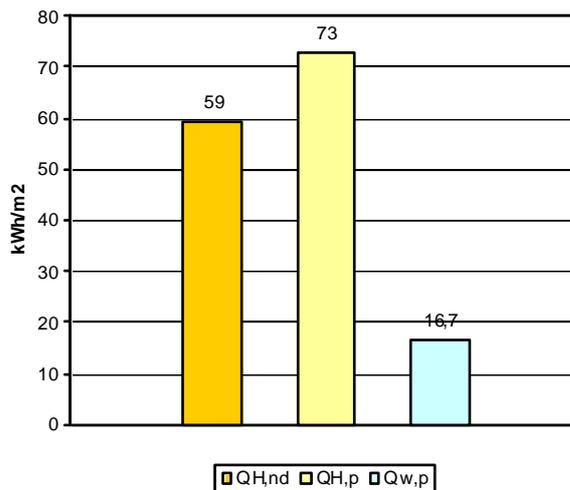
Installazione valvole termostatiche

### Produzione ACS

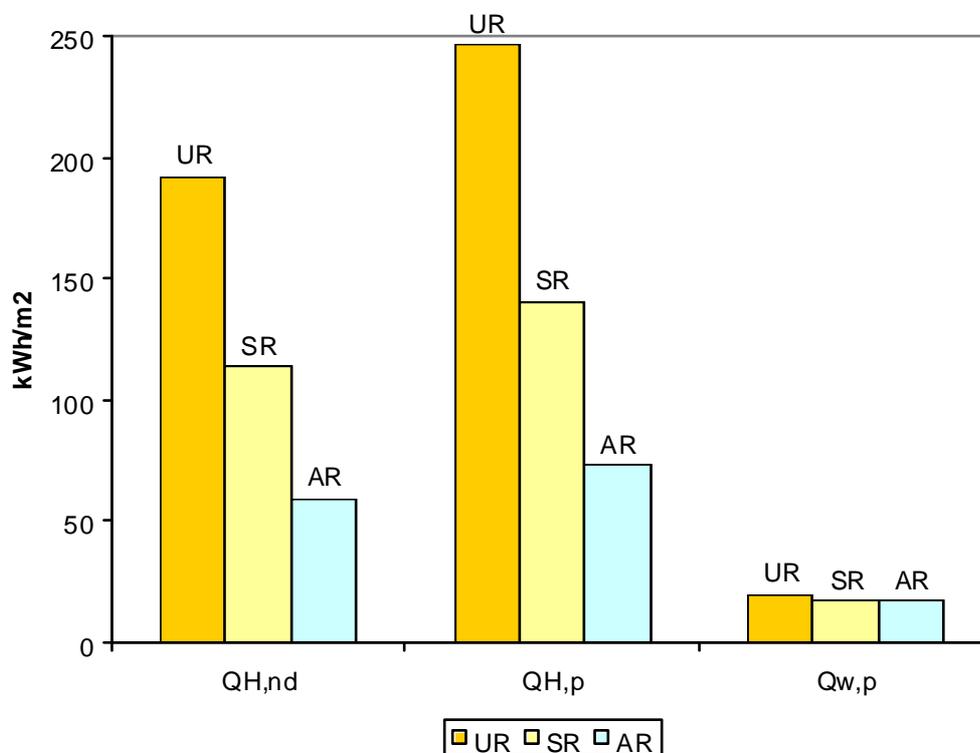
|   |             |                                |              |
|---|-------------|--------------------------------|--------------|
| Generatore di calore indipendente a gas | 0,93        | $\eta_{w,s}$                   | Sostituzione |
| Distribuzione                           | 0,92        | $\eta_{w,d}$                   |              |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>      | <b>0,92</b> | <b><math>\eta_{g,w}</math></b> |              |

|         |         |                |
|---------|---------|----------------|
| S utile | 1285,86 | m <sup>2</sup> |
|---------|---------|----------------|

|            | kWh/m <sup>2</sup> |
|------------|--------------------|
| $Q_{H,nd}$ | 59                 |
| $Q_{H,p}$  | 73                 |
| $Q_{w,p}$  | 16,7               |



## RAFFRONTI



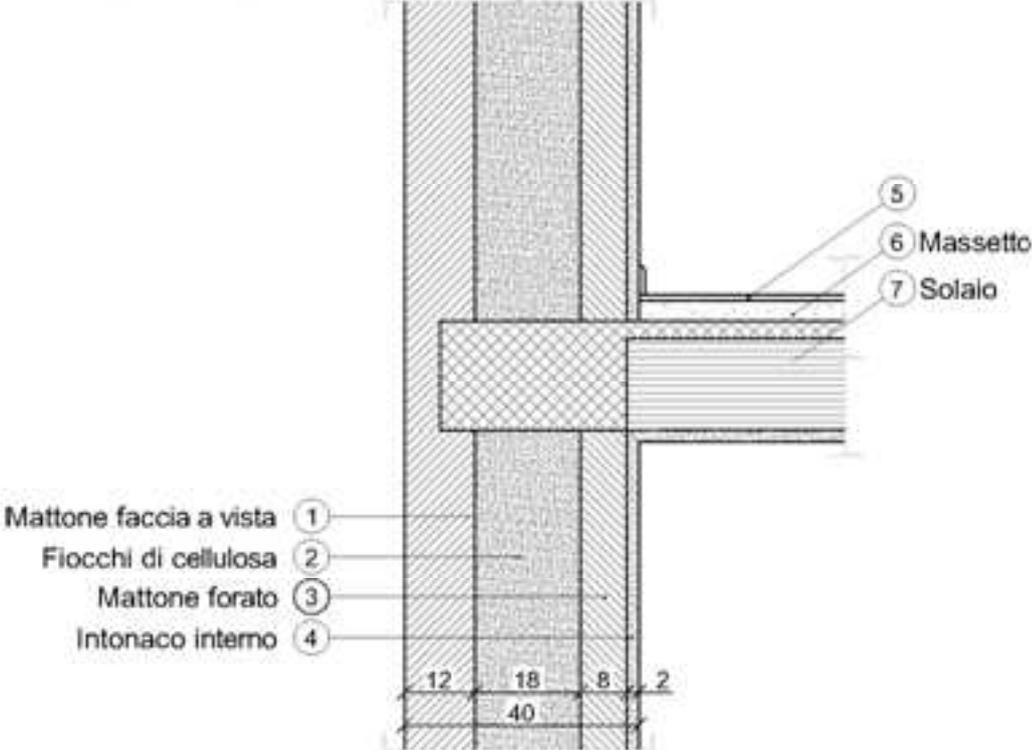
|                   | UR                 | SR                 | AR                 |
|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                   | kWh/m <sup>2</sup> | kWh/m <sup>2</sup> | kWh/m <sup>2</sup> |
| Q <sub>H,nd</sub> | 193                | 114                | 59                 |
| Q <sub>H,p</sub>  | 247                | 141                | 73                 |
| Q <sub>w,p</sub>  | 19,5               | 16,7               | 16,7               |

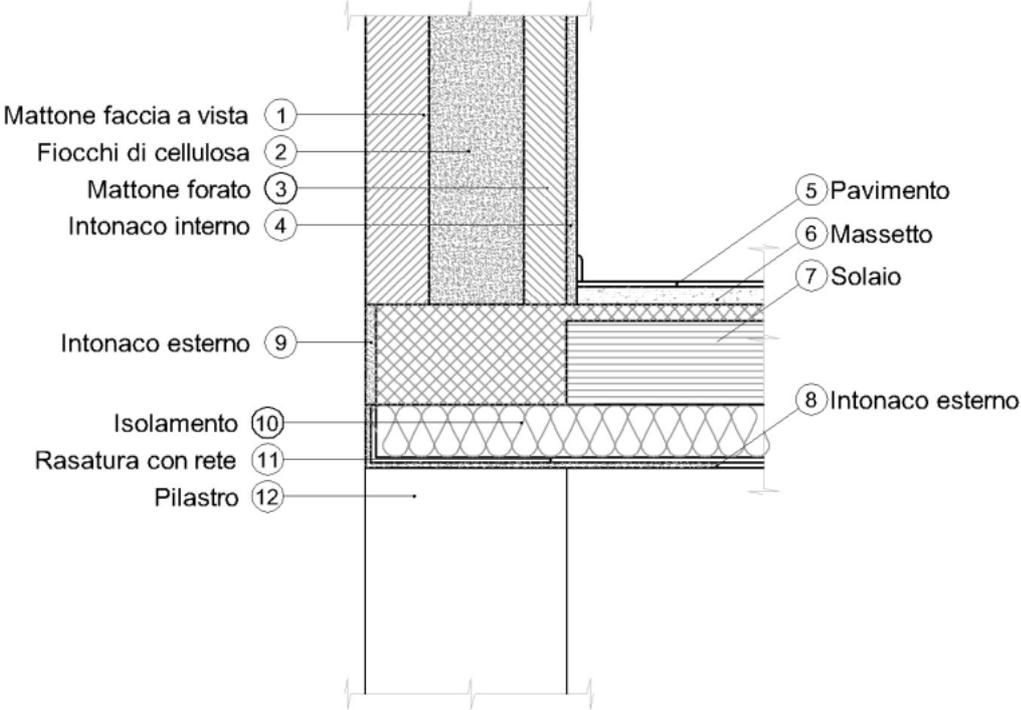
**UR** Stato di fatto  
**SR** Riqualificazione base  
**AR** Riqualificazione avanzata

## 7.4.3 Linee guida

| Unità tecnologiche | Elemento  | Descrizione   | Intervento  | Prescrizioni   | Caratteristiche  | Risultati attesi  | Scheda |
|--------------------|-----------|---|---|--|--|---|--------|
| INVOLUCRO          | VERTICALE | <p>Muratura a cassa vuota formata da due paramenti di mattoni, uno esterno, a vista da cm 12, e uno interno in mattoni forati, da cm 8, finito nella parte interna con intonaco. Non è presente isolante.</p>   | <p>Insufflaggio dell'intercapedine mediante fiocchi di cellulosa o altro materiale analogo anidro. L'intervento potrà essere realizzato o dall'interno delle abitazioni o dall'esterno, mediante castello, piattaforma sollevatrice o ponteggio nel caso sia in corso un intervento sulla copertura e di ripristino delle facciate.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificare le dimensioni della camera d'aria con fori esplorativi ed endoscopio.</li> <li>Verificare le condizioni della camera d'aria prima di iniziare la ricerca di eventuali resti di cantiere</li> <li>Prevedere un disegno regolare dei fori sulla facciata, ogni 3 m<sup>2</sup>.</li> <li>Sigillatura il foro con sigillante poliuretano</li> <li>Chiudere il foro con il mattono estratto durante la caratura e sigillare.</li> <li>Stuccatura dei giunti</li> <li>Prevedere una campagna di termografie dopo la posa in opera, durante la successiva stagione di riscaldamento.</li> <li>Possibilità di effettuare l'intervento anche dall'interno</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>U=0,0038 W/mk</li> <li>µ= 1,2</li> <li>Autostinguente</li> <li>cp=2150 J/kgK</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza della muratura (U finale= 0,32 W/m<sup>2</sup>K)</li> <li>Risparmio finale sui costi per il riscaldamento</li> <li>Miglioramento del comfort invernale e estivo</li> </ul>                                | IV1    |
|                    |           | <p>I sottofinestra costituiscono un assottigliamento della muratura esterna in presenza di finestre radiatori. Sono costituiti da un listello esterno, una intercapedine, mattonne forato da 8 interno e intonaco per uno spessore finale di circa 22 cm.</p> | <p>Insufflaggio dell'intercapedine mediante fiocchi di cellulosa o materiale analogo. L'intervento potrà essere realizzato o dall'interno delle abitazioni o dall'esterno, mediante castello, piattaforma sollevatrice o ponteggio nel caso sia in corso un intervento sulla copertura e di ripristino delle facciate.</p>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Valutare l'effettiva possibilità di insufflare il materiale in relazione alle dimensioni reali dell'intercapedine, misurate in opera</li> <li>Per la posa valgono le prescrizioni di cui ai punti superiori</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>U=0,0038 W/mk</li> <li>µ= 1,2</li> <li>Autostinguente</li> <li>cp=2150 J/kgK</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza in un punto critico della muratura (U finale=0,32 W/m<sup>2</sup>K)</li> <li>Riduzione delle dispersioni del sottofinestra</li> <li>Riduzione del ponte termico</li> </ul>                                |        |
| INVOLUCRO          | COPERTURA | <p>I sottofinestra costituiscono un assottigliamento della muratura esterna in presenza di finestre radiatori. Sono costituiti da un listello esterno, una intercapedine, mattonne forato da 8 interno e intonaco per uno spessore finale di circa 22 cm.</p> | <p>Posizionamento di schermo isolante riflettente sul retro del radiatore</p>   | <p>L'intervento non prevede particolari prescrizioni, la posa del pannello è a secco e può essere fatta da chiunque senza grossi problemi.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>da Uwe=1,1 W/m<sup>2</sup>K (4-16-4 con argon)</li> <li>telajo da 1,3 W/m<sup>2</sup>K in PVC a taglio termico</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Diminuzione delle dispersioni per irraggiamento disperse dal sottofinestra</li> </ul>  |        |
|                    |           | <p>Infissi</p>  | <p>Sostituzione infissi esistenti con nuovi a maggiori prestazioni energetiche.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>La sostituzione avviene dall'interno dell'abitazione, non è necessario un ponteggio o un castello.</li> <li>Prevedere un piano di colori e degli infissi unificato con tutto il casellato</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>U=1,1 W/m<sup>2</sup>K (4-16-4 con argon)</li> <li>telajo da 1,3 W/m<sup>2</sup>K in PVC a taglio termico</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Diminuzione delle dispersioni</li> <li>Miglioramento del comfort interno</li> <li>Ripristino delle condizioni originarie della facciata</li> </ul>   |        |
| INVOLUCRO          | COPERTURA | <p>Logge/verande</p>  | <p>Rimozione</p>  | <p>Nel caso di ristrutturazione edilizia di appartamenti, si può decidere per la rimozione delle chiusure trasparenti</p>  |  |   |        |
|                    |           | <p>Struttura</p>  | <p>Colibentazione della copertura mediante interposizione di pannello isolante sottotegola, previa posa di tavolato di minimo cm 3 sulla struttura esistente con soprastante freno al vapore. Rimozione della piccola orditura e ripristino</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificare lo stato dei puntoni esistenti, nel caso sostituire o integrare con nuovi della stessa tipologia</li> <li>Verificare la possibilità di mantenere le tegole originali, se in buone condizioni</li> <li>Il rifinimento del tetto prevede la posa di un ponteggio attorno a tutto il fabbricato, prevedere più interventi manutentivi per lo sfruttamento del ponte.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pannello in fibra di legno</li> <li>Sp=cm 12</li> <li>U=0,0039 W/mk</li> <li>µ= 5</li> <li>Autostinguente</li> <li>cp=2100 J/kgK</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza della muratura (U finale &lt; 0,30 W/m<sup>2</sup>K)</li> <li>Risparmio finale sui costi per il riscaldamento</li> <li>Miglioramento del comfort invernale e estivo, specie per l'ultimo piano</li> </ul> | IC1    |
|                    |           | <p>Elementi di tenuta/tegole</p>  | <p>Sostituzione con tegole della stessa</p>   |  |  |   |        |

|                    |                    |   |  |   |   |  |  |  |
|--------------------|--------------------|---|--|---|---|--|--|--|
| PARTIZIONI ESTERNE | ORIZZONTALI        | Solai esterni   | I solai sono costituiti da tradizionali travetti e blocchi di alleggerimento della dimensione minima di cm 16x3 più massetto e pavimentazione.   | Tipologia<br>Colibentazione dei solai su piano pilotis, con cappotto costituito da pannelli isolanti ancorati alla soletta, rasatura con rete antifessurazioni e finitura superficiale ad intonaco. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Preparare bene la zona di intervento, favorendo il distacco di parti di intonaco ammalorate</li> <li>Regolarizzazione del supporto</li> <li>Stesura di strato di ancorare cementizio</li> <li>In alternativa utilizzare ancoraggi meccanici specifici per cappotto</li> <li>Stesura di rete antifessurazioni e della rasatura</li> <li>Intonacatura finale</li> </ul>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pannello in fibra di legno</li> <li>Sp=cm 12</li> <li>λ=0,0039 W/mK</li> <li>μ= 5</li> <li>autoestinguente</li> <li>cp=2100 J/kgK</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza del solaio (U finale &lt; 0,33 W/m<sup>2</sup>K)</li> <li>Risparmio finale sui costi per il riscaldamento</li> <li>Miglioramento del comfort degli abitanti degli appartamenti sopra tali strutture</li> </ul>         | PeO1   |
|                    | ORIZZONTALI        | Solai interni su cantine o spazi non riscaldati           | I solai sono costituiti da tradizionali travetti e blocchi di alleggerimento della dimensione minima di cm 16x3 più massetto e pavimentazione.   | Cappotto esterno per i solai su piano pilotis, con pannelli isolanti ancorati alla soletta, finto poi ad intonaco, previa rasatura con rete antifessurazioni.                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Preparare bene la zona di intervento, favorendo il distacco di parti di intonaco ammalorate</li> <li>Regolarizzazione del supporto</li> <li>Stesura di strato di ancorare cementizio</li> <li>In alternativa utilizzare ancoraggi meccanici specifici per cappotto</li> <li>Stesura dello strato di rasatura con rete antifessurazioni</li> <li>Intonacatura finale</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pannello in fibra di legno</li> <li>Sp=cm 12</li> <li>λ=0,0039 W/mK</li> <li>μ= 5</li> <li>autoestinguente</li> <li>cp=2100 J/kgK</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza termica del solaio (U finale &lt; 0,33 W/m<sup>2</sup>K)</li> <li>Risparmio finale sui costi per il riscaldamento</li> <li>Miglioramento del comfort degli abitanti degli appartamenti sopra tali strutture</li> </ul> | PIO1   |
|                    | PARTIZIONI INTERNE | ORIZZONTALI   | Solai su sottotetto non isolato, qualora non si intenda procedere con il rifacimento della copertura e il sottotetto sia praticabile/accessibile | I solai sono costituiti da tradizionali travetti e blocchi di alleggerimento della dimensione minima di cm 16x3 più massetto e pavimentazione.  | Posa di pannello rigido in fibra di legno sul piano di calpestio.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pulizia dell'area da isolare</li> <li>Curare le sigillature tra i pannelli</li> <li>Ancorari alla superficie per mezzo di collanti</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pannello in fibra di legno</li> <li>Sp=cm 12</li> <li>λ=0,0039 W/mK</li> <li>μ= 5</li> <li>autoestinguente</li> <li>cp=2100 J/kgK</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza termica del solaio (U finale &lt; 0,33 W/m<sup>2</sup>K)</li> <li>Risparmio finale sui costi per il riscaldamento</li> <li>Miglioramento del comfort degli abitanti degli appartamenti sopra tali strutture</li> </ul> |
| IMPIANTI           | VERTICALI          | Muri confinanti con altra unità immobiliare o corpi scala | Intervento da attuare nel caso di rifacimento integrale di abitazioni. Da verificare in opera la fattibilità.                                    | Isolamento della parete mediante posizionamento di pannelli in sughero, finiti ad intonaco  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pulizia dell'area da isolare</li> <li>Verificare la compianità della parete</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pannello di sughero</li> <li>Densità: 145 kg/m<sup>3</sup></li> <li>K=0,04 W/m K</li> <li>Cp=1,8 kJ /kgK</li> </ul>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza termica (U finale verso zone non riscaldate &lt;0,8 W/m<sup>2</sup>K)</li> <li>Miglioramento dell'isolamento acustico</li> </ul>   |  |
|                    | RETI               | Isolamento tubazioni                                      | Verificare la tenuta dell'isolamento di eventuali impianti al di fuori della zona termica  | Sostituzione delle coppelle di isolamento delle tubazioni   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>K(40°)= 0,040 W/mK</li> <li>μ= 3</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento del rendimento dell'impianto minimizzando le perdite di distribuzione</li> </ul>  |  |
|                    | TERMINALI          | Radiatori   | Installazione valvole termostatiche  | Installazione valvole termostatiche su ogni radiatore   |   |  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento del comfort interno potendo modulare la temperatura del locale direttamente dal radiatore</li> </ul>  |

| UNITÀ TECNOLOGICA   | INVOLUCRO VERTICALE | CODICE     |
|---|---------------------|------------|
| MURATURA IN MATTONI A VISTA   |                     | <b>IV1</b> |
| <p><b>Descrizione intervento:</b> Insufflaggio dell'intercapedine mediante fiocchi di cellulosa o altro materiale analogo anidro. L'intervento potrà essere realizzato o dall'interno delle abitazioni o dall'esterno, mediante cestello, piattaforma sollevatrice o ponteggio nel caso sia in corso un intervento sulla copertura e di ripristino delle facciate</p>   |                     |            |
|  <p>     Mattone faccia a vista ①<br/>     Fiocchi di cellulosa ②<br/>     Mattone forato ③<br/>     Intonaco interno ④<br/>     ⑤<br/>     ⑥ Massetto<br/>     ⑦ Solai<br/>     12 18 8 2<br/>     40   </p>  |                     |            |
| <p style="text-align: center;"><b>Prescrizioni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificare le dimensioni della camera d'aria con fori esplorativi ed endoscopio.</li> <li>• Verificare le condizioni della camera d'aria prima di insufflare (ricerca di eventuali resti di cantiere)</li> <li>• Prevedere un disegno regolare dei fori sulla facciata, ogni 3 m<sup>2</sup></li> <li>• Sigillatura il foro con sigillante poliuretano</li> <li>• Chiudere il foro con il mattone estratto durante la lavorazione e sigillare.</li> <li>• Stuccatura dei giunti</li> <li>• Prevedere una campagna di termografie dopo la posa in opera, durante la successiva stagione di riscaldamento</li> <li>• Possibilità di effettuare l'intervento anche dall'interno</li> </ul> |                     |            |

| UNITÀ TECNOLOGICA   | INVOLUCRO VERTICALE | CODICE      |
|---|---------------------|-------------|
| SOLAIO SU PIANO PILOTIS   |                     | <b>PeO1</b> |
| <b>Descrizione intervento:</b> isolamento del piano pilotis   |                     |             |
|  <p data-bbox="327 698 614 728">Mattone faccia a vista ①</p> <p data-bbox="359 734 614 763">Focchi di cellulosa ②</p> <p data-bbox="406 770 614 799">Mattone forato ③</p> <p data-bbox="391 806 614 835">Intonaco interno ④</p> <p data-bbox="383 927 614 956">Intonaco esterno ⑨</p> <p data-bbox="438 1008 614 1037">Isolamento ⑩</p> <p data-bbox="359 1043 614 1072">Rasatura con rete ⑪</p> <p data-bbox="478 1079 614 1108">Pilastro ⑫</p> <p data-bbox="1125 775 1276 804">⑤ Pavimento</p> <p data-bbox="1125 810 1260 840">⑥ Massetto</p> <p data-bbox="1125 846 1228 875">⑦ Solaio</p> <p data-bbox="1125 981 1348 1010">⑧ Intonaco esterno</p> |                     |             |
| <p data-bbox="774 1326 901 1355" style="text-align: center;"><b>Prescrizioni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="311 1355 1300 1384">• Preparare bene la zona di intervento, favorendo il distacco di parti di intonaco ammalorate</li> <li data-bbox="311 1391 654 1420">• Regolarizzazione del supporto</li> <li data-bbox="311 1426 774 1456">• Stesura di strato di ancorante cementizio</li> <li data-bbox="311 1462 1045 1491">• In alternativa utilizzare ancoraggi meccanici specifici per cappotto</li> <li data-bbox="311 1498 837 1527">• Stesura di rete antifessurazioni e della rasatura</li> <li data-bbox="311 1534 534 1563">• Intonacatura finale</li> </ul>  |                     |             |

| UNITÀ TECNOLOGICA   | INVOLUCRO VERTICALE | CODICE      |
|---|---------------------|-------------|
| SOLAIO SU PIANO CANTINATO   |                     | <b>PiO1</b> |
| <b>Descrizione intervento:</b> isolamento dell'estradosso del solaio  |                     |             |
|   |                     |             |
| <p style="text-align: center;"><b>Prescrizioni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparare bene la zona di intervento, favorendo il distacco di parti di intonaco ammalorate</li> <li>• Regolarizzazione del supporto</li> <li>• Stesura di strato di ancorante cementizio</li> <li>• In alternativa utilizzare ancoraggi meccanici specifici per cappotto</li> <li>• Stesura dello strato di rasatura con rete antifessurazioni</li> <li>• Intonacatura finale</li> </ul> |                     |             |

| UNITÀ TECNOLOGICA   | INVOLUCRO - COPERTURA | CODICE     |
|---|-----------------------|------------|
| <b>COPERTURA IN LEGNO</b>   |                       | <b>IC1</b> |
| <p><b>Descrizione intervento:</b> Coibentazione della copertura mediante interposizione di pannello isolante sottotegola, previa posa di tavolato di minimo cm 3 sulla struttura esistente con soprastante membrana traspirante impermeabilizzante. Rimozione della piccola orditura e ripristino</p>   |                       |            |
|   |                       |            |
| <p style="text-align: center;"><b>Prescrizioni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificare lo stato dei puntoni esistenti, nel caso sostituire o integrare con nuovi della stessa tipologia</li> <li>• Verificare la possibilità di mantenere le tegole originali, se in buone condizioni</li> <li>• Il rifacimento del tetto prevede la posa di un ponteggio attorno a tutto il fabbricato, prevedere più interventi manutentivi per lo sfruttamento del ponte.</li> </ul> |                       |            |

| UNITÀ TECNOLOGICA  | INVOLUCRO - COPERTURA | CODICE      |
|--|-----------------------|-------------|
| SOLAIO SUSOTTOTETTO  |                       | <b>Pi02</b> |
| <p><b>Descrizione intervento:</b> Posa di pannello rigido in fibra di legno sul piano di calpestio.</p>  |                       |             |
|  |                       |             |
| <p style="text-align: center;"><b>Prescrizioni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulizia dell'area da isolare</li> <li>• Curare le sigillature tra i pannelli</li> <li>• Ancorarli alla superficie per mezzo di collanti</li> </ul> |                       |             |

## 7.4.4 Valutazioni economiche

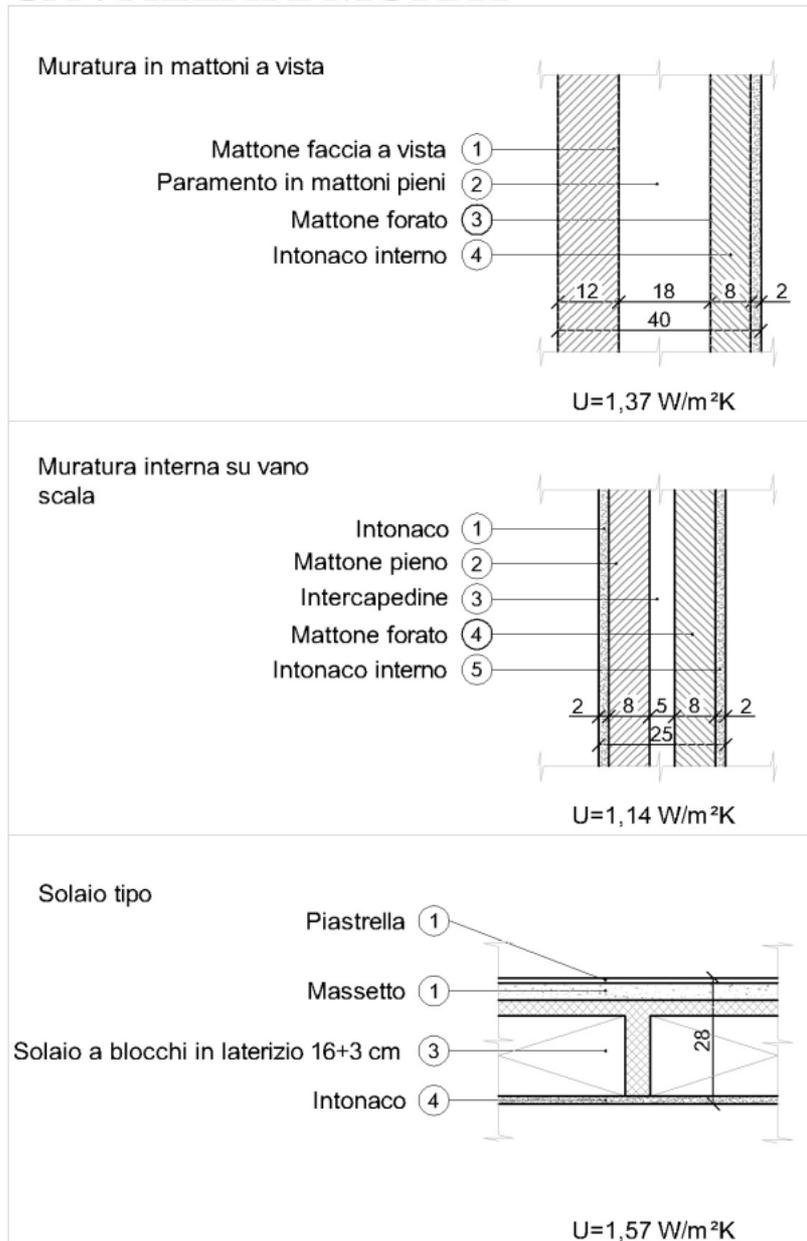
|   |                    |
|---|--------------------|
| Vita utile [anni]   | 20                 |
| <b>Intevento su strutture trasparenti</b>                                       |                    |
| <b>Costo intervento [€]</b>   | <b>-164.109,74</b> |
| Risparmio economico energia primaria [€/anno]                                   |                    |
| Flusso di cassa [€]   | -164.109,74        |
| Tasso di sconto [-]   | 0,05               |
| Coefficiente attualizzazione [-]  | 1,00               |
| Flusso di cassa attualizzato [€]  | -164.109,74        |
| Valore Attuale Netto [€]  | -36.149,37         |
| Tasso di Rendimento Interno [-]   | 5,0%               |
| Flusso di cassa cumulativo [€]  | -164.109,74        |
| VAN cumulativo [€]  | -164.109,74        |
| Risparmio energia primaria [kWh/anno]   | 1.939.307,20       |
| <b>Vettore energetico</b>   |                    |
| Combustibile  | Acqua              |
| PCI [MJ/mc]   | -                  |
| Fattore conversione en. termica/en. primaria                                    | 1                  |
| Costo standard combustibile [€/mc]  | -                  |
| Costo combustibile [€/kWh]  | 0,1000             |
| Incremento annuo costo combustibile [-]   | 0,033              |
| Costo combustibile incrementato [€/kWh]   |                    |
| <b>Dati relativi all'edificio e all'intervento</b>                              |                    |
| Volume riscaldato [mc]  | 4.146,00           |
| Superficie netta riscaldata [mq]  | 1.275,86           |
| Superficie esterna disperdente totale [mq]                                      | 2.173,37           |
| Superficie esterna disperdente di intervento [mq]                               | 181,16             |
| <b>Situazione ante intervento</b>   |                    |
| Indice di prestazione energetica ante intervento Epi [kWh/mq anno] - Di calcolo | 247,00             |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno]            | 315.137,42         |
| <b>Situazione post intervento</b>   |                    |
| Indice di prestazione energetica post intervento Epi [kWh/mq anno]              | 171,00             |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno]            | 218.172,06         |
| <b>Risparmio energia primaria [kWh/anno]</b>                                    | <b>96.965,36</b>   |
| <b>Costo massimo dell'intervento [€/mq]</b>                                     | <b>905,89</b>      |
| Costo intervento [€/mq]   | 220,00             |
| Costo investimento [€]  | 39.854,98          |
| Risparmio annuale   | 9.696,54           |
| Paybacktime [anni]  | 4,6                |

|  |                   |
|--|-------------------|
| Vita utile [anni]  | 15                |
| <b>Intervento su strutture opache orizzontali</b>                    |                   |
| <b>Costo intervento [€]</b>  | <b>-50.510,67</b> |
| Risparmio economico energia primaria [€/anno]                        |                   |
| Flusso di cassa [€]  | -50.510,67        |
| Tasso di sconto [-]  | 0,05              |
| Coefficiente attualizzazione [-]                                     | 1,00              |
| Flusso di cassa attualizzato [€]                                     | -50.510,67        |
| Valore Attuale Netto [€]   | 0,00              |
| Tasso di Rendimento Interno [-]                                      | 5,0%              |
| Flusso di cassa cumulativo [€]                                       | -50.510,67        |
| VAN cumulativo [€]   | -50.510,67        |
| Risparmio energia primaria [kWh/anno]                                | 574.137,00        |
| <b>Vettore energetico</b>  |                   |
| Combustibile   | Acqua             |
| PCI [MJ/mc]  |                   |
| Fattore conversione en. termica/en. primaria                         | 1                 |
| Costo standard combustibile [€/mc]                                   |                   |
| Costo combustibile [€/kWh]   | 0,1000            |
| Incremento annuo costo combustibile [-]                              | 0,033             |
| Costo combustibile incrementato [€/kWh]                              |                   |
| <b>Dati relativi all'edificio e all'intervento</b>                   |                   |
| Superficie netta riscaldata [mq]                                     | 1.275,86          |
| Superficie esterna disperdente totale [mq]                           | 2.173,37          |
| Superficie esterna disperdente di intervento [mq]                    | 825,54            |
| <b>Situazione ante intervento</b>                                    |                   |
| Indice di prestazione energetica ante intervento Epi [kWh/mq anno]   | 171,00            |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno] | 218.172,06        |
| <b>Situazione post intervento</b>                                    |                   |
| Indice di prestazione energetica post intervento Epi [kWh/mq anno]   | 141,00            |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno] | 179.896,26        |
| <b>Risparmio energia primaria [kWh/anno]</b>                         | <b>38.275,80</b>  |
| <b>Costo massimo dell'intervento [€/mq]</b>                          | <b>61,19</b>      |
| Costo intervento [€/mq]  | 85,00             |
| Costo investimento [€]   | 70.170,90         |
| Risparmio annuale  | 3.827,58          |
| Paybacktime [anni]   | 23,8              |

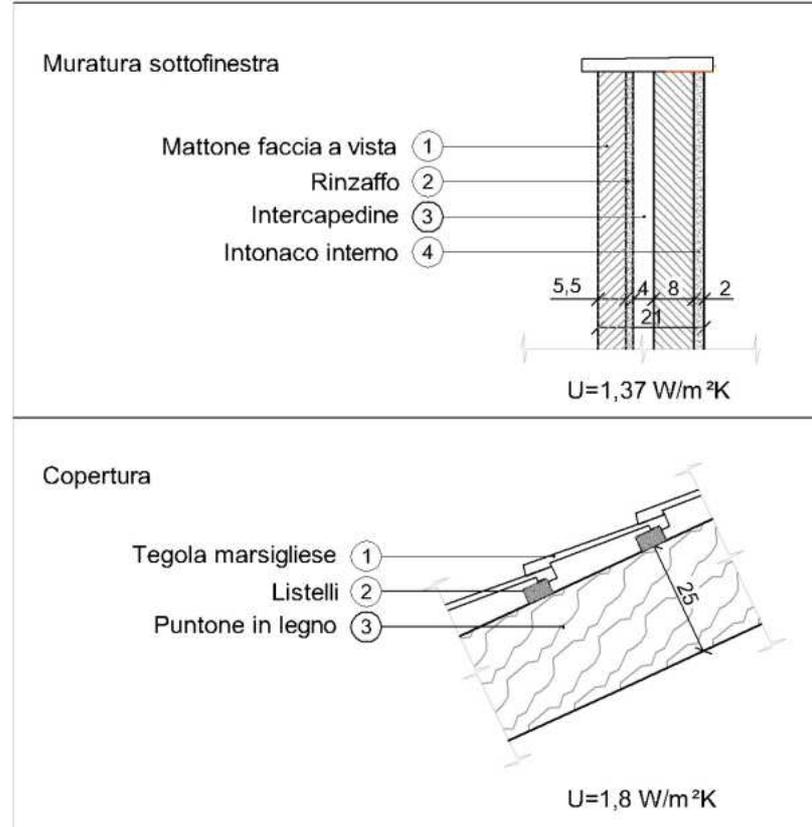
|  |                    |
|--|--------------------|
| Vita utile [anni]  | 20                 |
| <b>In tevento su strutture opache verticali</b>                      |                    |
| <b>Costo in intervento [€]</b>                                       | <b>-164.109,74</b> |
| Risparmio economico energia primaria [€/anno]                        |                    |
| Flusso di cassa [€]  | -164.109,74        |
| Tasso di sconto [-]  | 0,05               |
| Coefficiente attualizzazione [-]                                     | 1,00               |
| Flusso di cassa attualizzato [€]                                     | -164.109,74        |
| Valore Attuale Netto [€]   | -36.149,37         |
| Tasso di Rendimento Interno [-]                                      | 5,0%               |
| Flusso di cassa cumulativo [€]                                       | -164.109,74        |
| VAN cumulativo [€]   | -164.109,74        |
| Risparmio energia primaria [kWh/anno]                                | 1.939.307,20       |
| <b>Vettore energetico</b>  |                    |
| Combustibile   | Acqua              |
| PCI [MJ/mc]  | -                  |
| Fattore conversione en. termica/en. primaria                         | 1                  |
| Costo standard combustibile [€/mc]                                   | -                  |
| Costo combustibile [€/kWh]   | 0,1000             |
| Incremento annuo costo combustibile [-]                              | 0,033              |
| Costo combustibile incrementato [€/kWh]                              | -                  |
| <b>Dati relativi all'edificio e all'intervento</b>                   |                    |
| Superficie netta riscaldata [mq]                                     | 1.275,86           |
| Superficie esterna disperdente totale [mq]                           | 2.173,37           |
| Superficie esterna disperdente di intervento [mq]                    | 1.347,46           |
| <b>Situazione ante intervento</b>                                    |                    |
| Indice di prestazione energetica ante intervento Epi [kWh/mq anno]   | 141,00             |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno] | 179.896,26         |
| <b>Situazione post intervento</b>                                    |                    |
| Indice di prestazione energetica post intervento Epi [kWh/mq anno]   | 73,00              |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno] | 93.137,78          |
| <b>Risparmio energia primaria [kWh/anno]</b>                         | <b>86.758,48</b>   |
| <b>Costo massimo dell'intervento [€/mq]</b>                          | <b>121,79</b>      |
| Costo intervento [€/mc]  | 160,00             |
| Spessore teorico intercapedine [m]                                   | 0,18               |
| Costo investimento [€]   | 38.806,85          |
| Risparmio annuale  | 8.675,85           |
| Paybacktime [anni]   | 5,0                |

## 7.4.5 Stratigrafie stato di fatto – Testata

## CAVALLARI MURAT



## CAVALLARI MURAT



## 7.4.6 Analisi energetiche – Testata

| VIALE DEI MUGHETTI 30-34 - Testata  |                           |                         |                        |                      |
|---|---------------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|
| Anno di costruzione   |                           | Capogruppo              |                        |                      |
| 1959  |                           | CAVALLARI MURAT         |                        |                      |
|  |                           |                         |                        |                      |
| V<br>[m <sup>3</sup> ]  | S/V<br>[m <sup>-1</sup> ] | Af<br>[m <sup>2</sup> ] | Numero<br>Appartamenti | Numero<br>Piani f.t. |
| 4917,25   | 0,426                     | 291                     | 18                     | 5                    |

**STATO DI FATTO****Strutture opache**

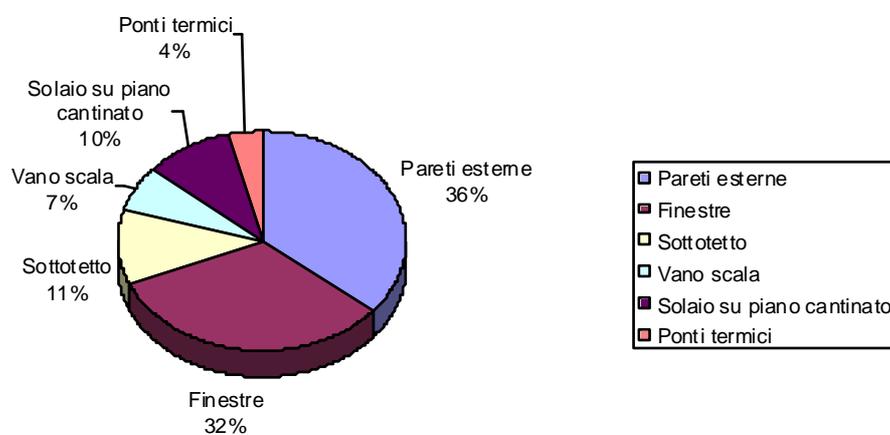
|                           | <b>U</b><br>[W/m <sup>2</sup> K] | <b>Y<sub>IE</sub></b><br>[W/m <sup>2</sup> K] |
|---------------------------|----------------------------------|---|
| Muratura esterna          | 1,37                             | 0,761   |
| Muratura su vano scala    | 1,14                             | 0,733   |
| Solaio su piano cantinato | 1,57                             | 0,649   |
| Solaio su sottotetto      | 1,59                             | 0,711   |

**Strutture trasparenti**

|                   | <b>U</b><br>[W/m <sup>2</sup> K] | <b>α</b><br>[%] |
|-------------------|----------------------------------|-----------------|
| <b>Vetro</b>      |                                  |                 |
| Vetro singolo     | 5,71                             | 82%             |
| <b>Telaio</b>     |                                  |                 |
| Telaio in legno   | 2,70                             |                 |
| <b>Cassonetto</b> |                                  |                 |
| Non isolato       | 6,00                             |                 |
| <b>Serramenti</b> |                                  |                 |
| Finestra 110x230  | 4,435                            |                 |
| Finestra 60x140   | 4,374                            |                 |
| Finestra 110x140  | 4,298                            |                 |

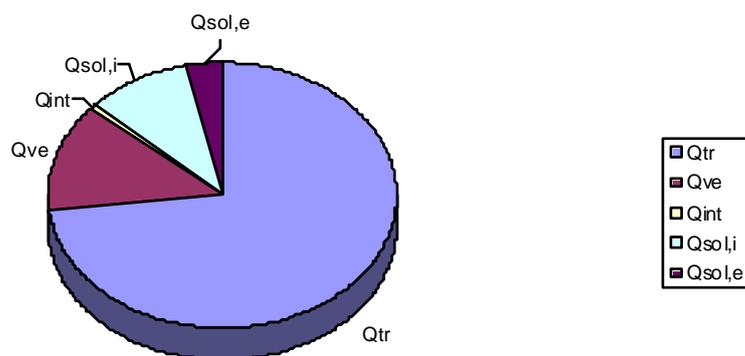
### Coefficiente di scambio termico per trasmissione

|                                | $H_{tr}$        | %           |
|--------------------------------|-----------------|-------------|
|                                | [W/K]           | [-]         |
| Pareti esterne                 | 1.443,5         | 36%         |
| Fines tre                      | 1.289,2         | 32%         |
| Sottotetto                     | 440,1           | 11%         |
| Vano scala                     | 276,7           | 7%          |
| Solaio su piano cantinato      | 393,1           | 10%         |
| Ponti termici                  | 144,4           | 4%          |
| <b><math>H_{tr,adj}</math></b> | <b>3.987,00</b> | <b>100%</b> |



### Scambi termici e apporti

| Qtr       | Qve      | Qint    | Qsol,i   | Qsol,e   |       |
|-----------|----------|---------|----------|----------|-------|
| 293.315,5 | 52.826,3 | 1.976,4 | 39.736,8 | 13.152,7 | [kWh] |



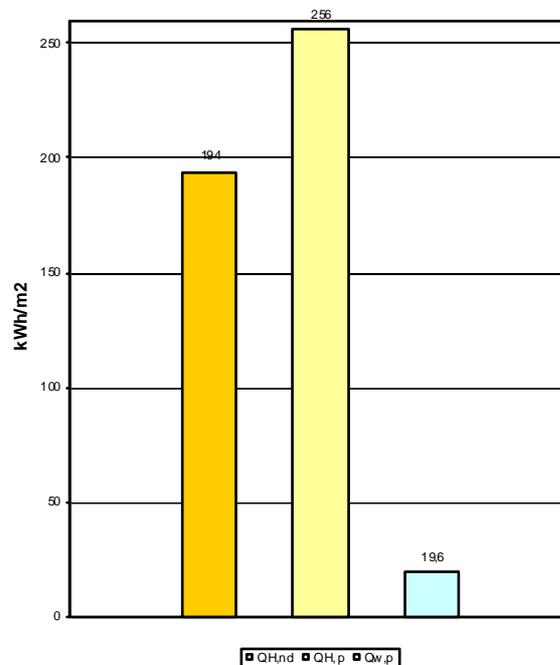
### Tipologia di impianto e rendimenti

|   |  | Rendimenti   |                                |
|---|--|--------------|--------------------------------|
| <b>Tipo di impianto di riscaldamento</b>                                      |  |              |                                |
| Acqua calda   |  |              |                                |
| <b>Terminali</b>  |  |              |                                |
| Radiatori su parete esterna non isolata                                       |  | 0,91         | $\eta_e$                       |
| <b>Generatore</b>   |  |              |                                |
| Teleriscaldamento   |  | 1,00         | $\eta_{h,g,n}$                 |
| <b>Distribuzione</b>  |  |              |                                |
| Colonne montanti e collegamenti con i terminali totalmente nella zona termica |  | 0,91         | $\eta_{h,d}$                   |
| <b>Regolazione</b>  |  |              |                                |
| Climatica   |  | var.         | $\eta_{rg}$                    |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>  |  | <b>0,759</b> | <b><math>\eta_{g,H}</math></b> |
| <b>Produzione ACS</b>   |  |              |                                |
| Generatore di calore indipendente a gas                                       |  | 0,85         | $\eta_{w,s}$                   |
| Distribuzione   |  | 0,88         | $\eta_{w,d}$                   |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>  |  | <b>0,84</b>  | <b><math>\eta_{g,W}</math></b> |

### Comportamento energetico

|         |      |                |
|---------|------|----------------|
| S utile | 1513 | m <sup>2</sup> |
|---------|------|----------------|

|            | kWh/m <sup>2</sup> |
|------------|--------------------|
| $Q_{H,nd}$ | 194                |
| $Q_{H,p}$  | 256                |
| $Q_{w,p}$  | 19,6               |



## RIQUALIFICAZIONE BASE

### Strutture opache

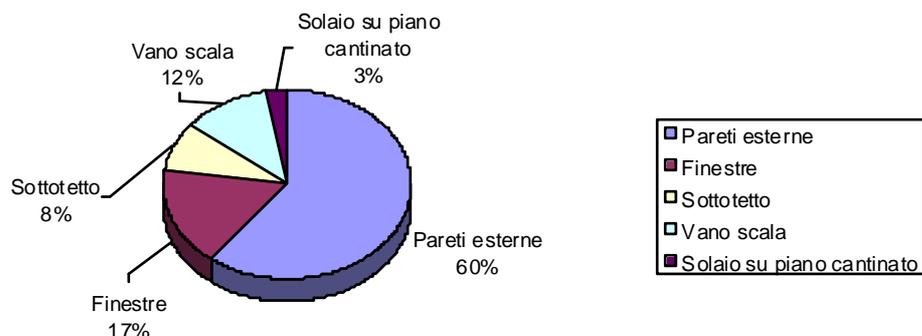
|                           | U<br>[W/m <sup>2</sup> K] | Y <sub>IE</sub><br>[W/m <sup>2</sup> K] | Azioni     |             |
|---------------------------|---------------------------|---|------------|-------------|
| Solaio su piano cantinato | 0,27                      | 0,03                                    | Isolamento | DIgs 192/07 |
| Solaio su sottotetto      | 0,27                      | 0,03                                    | Isolamento | DIgs 192/08 |

### Strutture trasparenti

|                                | U<br>W/m <sup>2</sup> K | g<br>[%] | Azioni       |             |
|--------------------------------|-------------------------|----------|--------------|-------------|
| <b>Vetro</b>                   |                         |          |              |             |
| Vetrocamera 4-16-4 + argon     | 1,10                    | 0,60     |              |             |
| <b>Telaio</b>                  |                         |          |              |             |
| Telaio in PVC a taglio termico | 1,30                    |          |              |             |
| <b>Cassonetto</b>              |                         |          |              |             |
| Ben isolato                    | 0,67                    |          | Isolamento   |             |
| <b>Serramenti</b>              |                         |          |              |             |
| Finestra 110x230               | 1,38                    |          | Sostituzione | DIgs 192/05 |
| Finestra 60x140                | 1,38                    |          | Sostituzione | DIgs 192/06 |
| Finestra 110x140               | 1,40                    |          | Sostituzione | DIgs 192/07 |

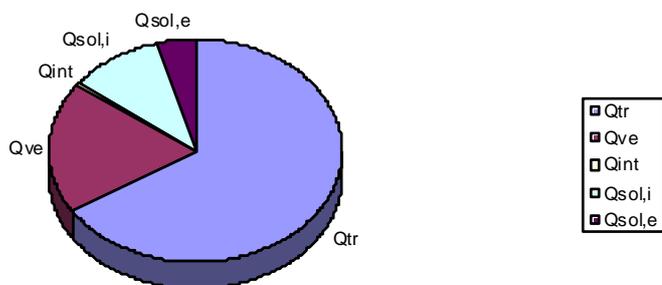
### Coefficiente di scambio termico per trasmissione

|                           | H <sub>tr</sub><br>[W/K] | %           |
|---------------------------|--------------------------|-------------|
| Pareti esterne            | 1.443,5                  | 57%         |
| Finestre                  | 401,7                    | 16%         |
| Sottotetto                | 189,3                    | 8%          |
| Vano scala                | 276,7                    | 11%         |
| Solaio su piano cantinato | 67,1                     | 3%          |
| Ponti termici             | 144,4                    | 6%          |
| <b>H<sub>tr,adj</sub></b> | <b>2.522,8</b>           | <b>100%</b> |



## Scambi termici e apporti

| Qtr       | Qve      | Qint    | Qsol,i   | Qsol,e   | [kWh] |
|-----------|----------|---------|----------|----------|-------|
| 184.082,0 | 52.826,3 | 1.976,4 | 29.075,7 | 11.826,0 |       |



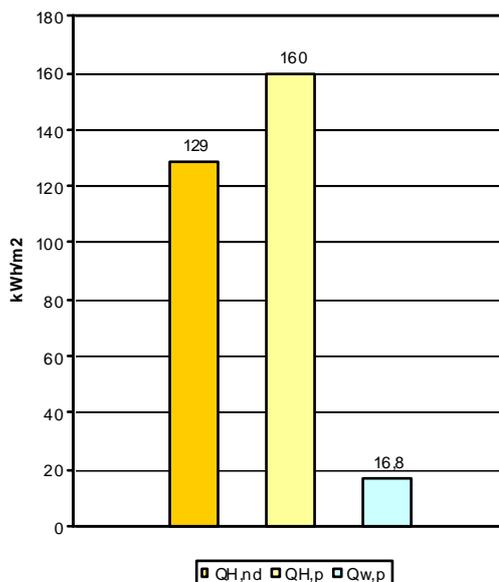
## Impianto e rendimenti

| Regolazione                         | Rendimenti  |                                | Azioni                                |
|-------------------------------------|-------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| Climatica + ambiente con regolatore | 0,97        | $\eta_{rg}$                    | Installazione e valvole termostatiche |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>  | <b>0,81</b> | <b><math>\eta_{g,H}</math></b> |                                       |

| Produzione ACS                          | Rendimenti  |                                | Azioni       |
|---|-------------|--------------------------------|--------------|
| Generatore di calore indipendente a gas | 0,93        | $\eta_{w,s}$                   | Sostituzione |
| Distribuzione                           | 0,93        | $\eta_{w,d}$                   |              |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>      | <b>0,93</b> | <b><math>\eta_{g,W}</math></b> |              |

| S utile | 1513 | m <sup>2</sup> |
|---------|------|----------------|
|---------|------|----------------|

|            | kWh/m <sup>2</sup> |
|------------|--------------------|
| $Q_{H,nd}$ | 129                |
| $Q_{H,p}$  | 160                |
| $Q_{w,p}$  | 16,8               |



## RIQUALIFICAZIONE AVANZATA

### Strutture opache

|                           | U                  | YIE                  | Azioni     |             |
|---------------------------|--------------------|----------------------|------------|-------------|
|                           | W/m <sup>2</sup> K | [W/m <sup>2</sup> K] |            |             |
| Muratura esterna          | 0,223              | 0,085                | Isolamento | Dlgs 192/03 |
| Solaio su piano cantinato | 0,27               | 0,03                 | Isolamento | Dlgs 192/04 |
| Solaio su sottotetto      | 0,27               | 0,03                 | Isolamento | Dlgs 192/06 |

### Strutture trasparenti

|                                | U                  | g    | Azioni       |             |
|--------------------------------|--------------------|------|--------------|-------------|
|                                | W/m <sup>2</sup> K | [%]  |              |             |
| <b>Vetro</b>                   |                    |      |              |             |
| Vetrocamera 4-16-4 + argon     | 1,10               | 0,60 |              |             |
| <b>Telaio</b>                  |                    |      |              |             |
| Telaio in PVC a taglio termico | 1,30               |      |              |             |
| <b>Serramenti</b>              |                    |      |              |             |
| Finestra 110x230               | 1,38               |      | Sostituzione | Dlgs 192/05 |
| Finestra 60x140                | 1,38               |      | Sostituzione | Dlgs 192/06 |
| Finestra 110x140               | 1,40               |      | Sostituzione | Dlgs 192/07 |

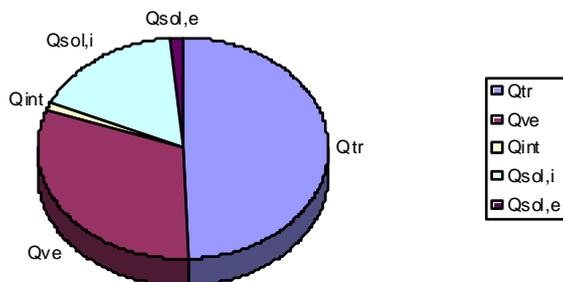
### Coefficiente di scambio termico per trasmissione

|                           | H <sub>tr</sub> | %           |
|---------------------------|-----------------|-------------|
|                           | [W/K]           | [-]         |
| Pareti esterne            | 235,7           | 1,9%        |
| Finestre                  | 401,7           | 3,3%        |
| Sottotetto                | 189,3           | 1,6%        |
| Vano scala                | 276,7           | 2,3%        |
| Solaio su piano cantinato | 67,1            | 0,6%        |
| Ponti termici             | 47,1            | 0,4%        |
| <b>H<sub>tr,adj</sub></b> | <b>1217,68</b>  | <b>100%</b> |



### Scambi termici e apporti

| Qtr      | Qve      | Qint    | Qsol,i   | Qsol,e  | [kWh] |
|----------|----------|---------|----------|---------|-------|
| 83.832,1 | 52.826,3 | 1.976,4 | 29.075,7 | 2.149,5 |       |



### Impianto

| Regolazione                         | Rendimenti  | Azioni                         |
|-------------------------------------|-------------|--------------------------------|
| Climatica + ambiente con regolatore | 0,97        | $\eta_{rg}$                    |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>  | <b>0,81</b> | <b><math>\eta_{g,H}</math></b> |

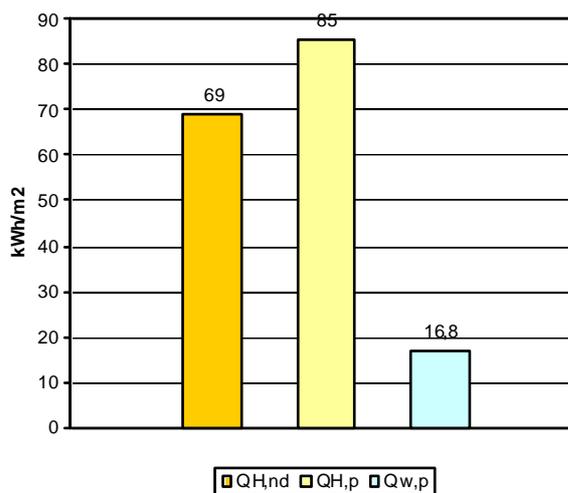
Installazione valvole termostatiche

### Produzione ACS

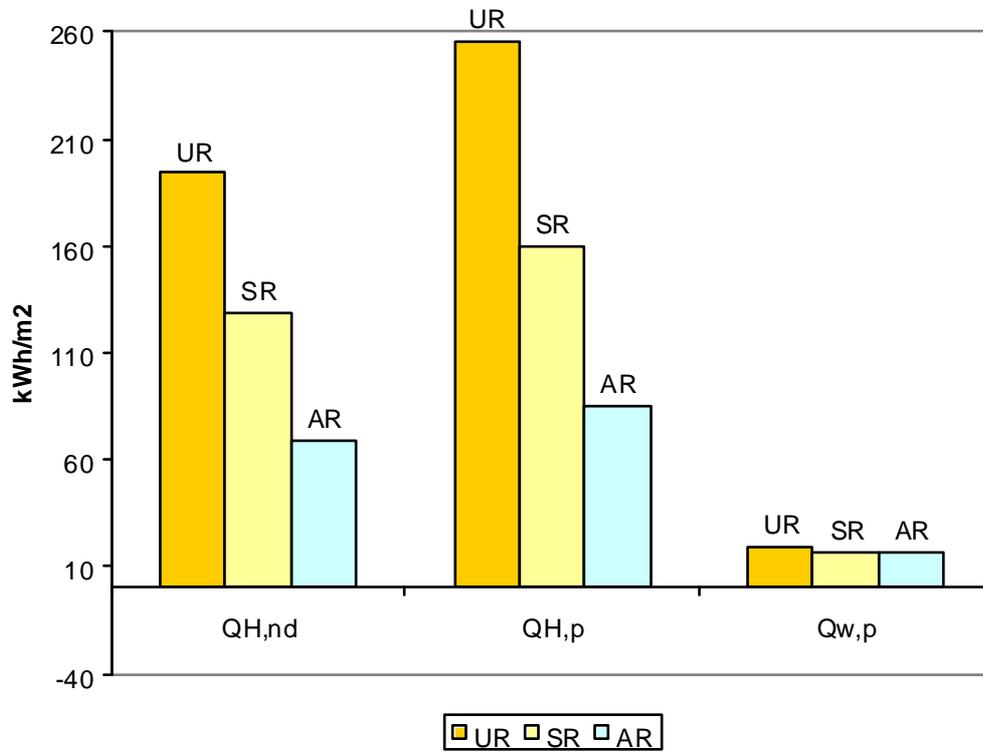
|   |             |                                |              |
|---|-------------|--------------------------------|--------------|
| Generatore di calore indipendente a gas | 0,93        | $\eta_{w,s}$                   | Sostituzione |
| Distribuzione                           | 0,92        | $\eta_{w,d}$                   |              |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>      | <b>0,92</b> | <b><math>\eta_{g,W}</math></b> |              |

|         |      |                |
|---------|------|----------------|
| S utile | 1513 | m <sup>2</sup> |
|---------|------|----------------|

|                   | kWh/m <sup>2</sup> |
|-------------------|--------------------|
| Q <sub>H,nd</sub> | 69                 |
| Q <sub>H,p</sub>  | 85                 |
| Q <sub>w,p</sub>  | 16,8               |



## RAFFRONTI



|                   | UR                 | SR                 | AR                 |
|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                   | kWh/m <sup>2</sup> | kWh/m <sup>2</sup> | kWh/m <sup>2</sup> |
| Q <sub>H,nd</sub> | 194                | 129                | 69                 |
| Q <sub>H,p</sub>  | 256                | 160                | 85                 |
| Q <sub>w,p</sub>  | 19,6               | 16,8               | 16,8               |

**UR** Stato di fatto  
**SR** Riqualificazione base  
**AR** Riqualificazione avanzata

7.4.7 **Analisi acustiche**

**CALCOLO DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE DELLE  
STRUTTURE  
IN RELAZIONE AL DPCM 5.12 97**

**Classificazione dell'ambiente abitativo**

Categoria A: edifici adibiti a residenza

Livello minimo del potere fonoisolante del divisorio tra appartamenti 50 dB

Livello minimo dell'isolamento di facciata 40 dB

Livello massimo del rumore da calpestio 63 dB

**CALCOLO DEL POTERE FONOISOLANTE APPARENTE  
DEL DIVISORIO TRA APPARTAMENTI**

## ELEMENTI CHE COMPONGONO LA STRUTTURA

|   | Elemento                                      | Massa<br>Sup.[kg/m <sup>2</sup> ] | R <sub>w</sub> [dB] | Strato add. | □ R <sub>w</sub> [dB] |
|---|---|-----------------------------------|---------------------|-------------|-----------------------|
| S | Cavallari - Divisorio                         | 180                               | 43,1                | Lato emitt. | 0,0                   |
|   | Superficie del divisorio: 22,5 m <sup>2</sup> |                                   |                     | Lato ricev. | 0,0                   |
| 1 | Cavallari Murat - parete                      | 306,18                            | 47,7                |             | 0,0                   |
| 2 | Solaio da 25                                  | 249                               | 45,9                |             | 0,0                   |
| 3 | Cavallari - Divisorio                         | 180                               | 43,1                |             | 0,0                   |
| 4 | Solaio da 25                                  | 249                               | 45,9                |             | 0,0                   |
| 5 | Cavallari Murat - parete                      | 306,18                            | 47,7                |             | 0,0                   |
| 6 | Solaio da 25                                  | 249                               | 45,9                |             | 0,0                   |
| 7 | Cavallari - Divisorio                         | 180                               | 43,1                |             | 0,0                   |
| 8 | Solaio da 25                                  | 249                               | 45,9                |             | 0,0                   |

## GIUNZIONI

| Lato | Tipo di collegamento                                    | Lungh.<br>[m] |
|------|---|---------------|
| 1    | Collegamento rigido a T tra strutture omogenee (caso A) | 3             |
| 2    | Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee      | 7,5           |
| 3    | Collegamento rigido a T tra strutture omogenee (caso A) | 3             |
| 4    | Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee      | 7,5           |

## RISULTATI

**Indice di valutazione del potere fonoisolante**

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| Categoria dell'edificio    | A       |
| R' <sub>w</sub> minimo     | 50 dB   |
| R' <sub>w</sub> calcolato  | 41,7 dB |
| VALORE INFERIORE AL LIMITE |         |

### CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

|                            |                     |
|----------------------------|---------------------|
| Volume dell'ambiente:      | 90 m <sup>3</sup>   |
| Superficie della facciata: | 22,5 m <sup>2</sup> |

#### ELEMENTI CHE COMPONGONO LA FACCIATA

| Elemento   | Superficie [m <sup>2</sup> ] | R <sub>w</sub> [dB] |
|--|------------------------------|---------------------|
| Cavallari Murat - parete   | 17,46                        | 47,7                |
| Finestra in legno a due ante a battente Dimensioni finestra LxH = 1,22 x 1,4 m vetro 6-9-4 | 5,04                         | 35,0                |

#### CORREZIONI

|                       |                         |
|-----------------------|-------------------------|
| Trasmissione laterale | K = 0 dB                |
| Forma di facciata     | DL <sub>f</sub> = -1 dB |

#### RISULTATI

##### Indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata

|                             |         |
|-----------------------------|---------|
| R' <sub>w</sub>             | 40,8 dB |
| D <sub>2m,rf,w</sub>        | 41,0 dB |
| Categoria dell'edificio A   |         |
| D <sub>2m,rf,w</sub> minimo | 40 dB   |
| VALORE NEI LIMITI DI LEGGE  |         |

**CALCOLO DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DEL LIVELLO DI RUMORE DI CALPESTIO**

**Strati sotto al massetto galleggiante**

Solaio: Solaio da 25

Massa superficiale solaio: 249 kg/m<sup>2</sup>

L<sub>nw,eq</sub> 80,1 dB

**Massetto galleggiante**

Descrizione:

L<sub>w</sub> 0,0 dB

**Trasmissione laterale**

Massa superficiale media pareti laterali: 100 kg/m<sup>2</sup>

Correzione K 2 dB

**Edificio**

Categoria: A

Livello massimo del rumore di calpestio: 63 dB

**Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio:**

82,1 dB

VALORE NON AMMISSIBILE

## 7.4.8 Linee guida

| Unità tecnologiche     | Elemento  | Descrizione   | Intervento  | Prescrizioni   | Caratteristiche   | Risultati attesi   | Scheda   |  |
|------------------------|---|---|---|--|---|--|--|--|
| INVOLUCRO<br>VERTICALE | Muratura in mattoni a vista   | Muratura a cassa vuota formata da due paramenti di mattoni, uno esterno, a vista da cm 12, e uno interno in mattoni forati, da cm 8, finito nella parte interna con intonaco. Non è presente isolante   | Insufflaggio dell'intercapedine mediante fiocchi di cellulosa o altro materiale analogo anidro. L'intervento potrà essere realizzato o dall'interno delle abitazioni o dall'esterno, mediante cestello, piattaforma sollevatrice o ponteggio nel caso sia in corso un intervento sulla copertura e di ripristino delle facciate | <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificare le dimensioni della camera d'aria con fori esplosivi ed endoscopio.</li> <li>Verificare le condizioni della camera d'aria prima di insufflare (ricerca di eventuali resti di cantiere)</li> <li>Prevedere un disegno regolare dei fori sulla facciata, ogni 3 m<sup>2</sup>.</li> <li>Sigillatura il foro con sigillante poliuretano</li> <li>Chiudere il foro con il mattone estratto durante la carotatura e sigillare.</li> <li>Stuccatura dei giunti</li> <li>Prevedere una campagna di termografie dopo la posa in opera, durante la successiva stagione di riscaldamento</li> <li>Possibilità di effettuare l'intervento anche dall'interno</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>U=0,0038 W/mK</li> <li>ψ=1,2</li> <li>autoestinguinte</li> <li>cps=2150 J/kgK</li> </ul>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza della muratura (U finale= 0,32 W/m2K)</li> <li>Risparmio finale sui costi per il riscaldamento</li> <li>Miglioramento del comfort invernale e estivo</li> </ul>  | IV1  |  |
|                        | Sottofinestra   | I sottofinestra costituiscono un assottigliamento della muratura esterna in presenza di finestre per ospitare al di sotto i radiatori. Sono costituiti da un listello esterno, una intercapedine, mattone forato da 8 interno e intonaco per uno spessore finale di circa 22 cm | Insufflaggio dell'intercapedine mediante fiocchi di cellulosa o materiale analogo. L'intervento potrà essere realizzato o dall'interno delle abitazioni o dall'esterno, mediante cestello, piattaforma sollevatrice o ponteggio nel caso sia in corso un intervento sulla copertura e di ripristino delle facciate              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Valutare l'effettiva possibilità di insufflare il materiale in relazione alle dimensioni reali dell'intercapedine, misurate in opera</li> <li>Per la posa valgono le prescrizioni di cui ai punti superiori</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>U=0,0038 W/mK</li> <li>ψ=1,2</li> <li>autoestinguinte</li> <li>cps=2150 J/kgK</li> </ul>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza in un punto critico della muratura (U finale= 0,32 W/m2K)</li> <li>Riduzione delle dispersioni del sottofinestra</li> <li>Riduzione del ponte termico</li> </ul> |  |  |
|                        | Sottofinestra   | I sottofinestra costituiscono un assottigliamento della muratura esterna in presenza di finestre per ospitare al di sotto i radiatori. Sono costituiti da un listello esterno, una intercapedine, mattone forato da 8 interno e intonaco per uno spessore finale di circa 22 cm | Posizionamento di schermo isolante riflettente sul retro del radiatore  | L'intervento non prevede particolari prescrizioni, la posa del pannello è a secco e può essere fatta da chiunque senza grossi problemi.  |   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Diminuzione delle dispersioni per irraggiamento disperse dal sottofinestra</li> </ul> |  |
|                        | Infissi   | Infissi originali in legno con vetro singolo  | Sostituzione infissi esistenti con nuovi a maggiori prestazioni energetiche.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>La sostituzione avviene dall'interno dell'abitazione, non è necessario un ponteggio o un cestello.</li> <li>Prevedere un piano di colore degli infissi unitario con tutto il casaggeato</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Uwe=1,1 W/m<sup>2</sup>K (4-16-4 con argon)</li> <li>relato da 1,3 W/m<sup>2</sup>K in PVC a taglio termico</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Diminuzione delle dispersioni</li> <li>Miglioramento del comfort interno</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ripristino delle condizioni originarie della facciata</li> </ul>                      |  |
| Logge/verande          | Tamponeamenti verticali dei balconi mediante chiusure di vario tipo | Rimozione   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Nel caso di ristrutturazione edilizia di appartamenti, si può decidere per la rimozione delle chiusure trasparenti</li> </ul>  |  |   |  |  |  |

| Unità tecnologiche | Elemento    | Descrizione  | Intervento   | Prescrizioni   | Caratteristiche  | Risultati attesi   |
|--------------------|-------------|--|--|--|--|--|
| INVOLUCRO          | COPERTURA   | Le coperture in legno sono composte da puntoni in larice nostrano squadrato tirantati tra loro, poggiati su dormente costituito da cordolo in ca. La piccola orditura è composta da correnti in abete da 7x5 cm. Copertura finale in tegole marsigliesi. | Cobentazione della copertura mediante interposizione di pannello isolante sottotegola, previa posa di tavolato di minimo cm 3 sulla struttura esistente con soprastante freno al vapore. Rimozione della piccola orditura e ripristino | <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificare lo stato dei puntoni esistenti, nel caso sostituire o integrare con nuovi della stessa tipologia</li> <li>Verificare la possibilità di mantenere le tegole originali, se in buone condizioni</li> <li>Il rifacimento del tetto prevede la posa di un ponteggio attorno a tutto il fabbricato, prevedere più interventi manutentivi per lo sfruttamento del ponte.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pannello in fibra di legno</li> <li>Sp=cm 12</li> <li>k=0,0039 W/mK</li> <li>λ=5</li> <li>autoestinguente</li> <li>cp=2100 J/kgK</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza della muratura (U finale &lt; 0,30 W/m<sup>2</sup>K)</li> <li>Risparmio finale sui costi per il riscaldamento</li> <li>Miglioramento del comfort invernale e estivo, specie per l'ultimo piano</li> </ul>              |
|                    | ORIZZONTALI | Elementi di tenuta/tegole<br>Solai interni su cantine o spazi non riscaldati   | Sostituzione con tegole della stessa tipologia<br>Capotto esterno per i solai su piano pilotis, con pannelli isolanti ancorati alla soletta, finito poi ad intonaco, previa rasatura con rete antifessurazioni.                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Preparare bene la zona di intervento, favorendo il distacco di parti di intonaco ammalorate</li> <li>Regolarizzazione del supporto</li> <li>Stesura di strato di ancorante cementizio</li> <li>In alternativa utilizzare ancoraggi meccanici specifici per capotto</li> <li>Stesura dello strato di rasatura con rete antifessurazioni</li> <li>Intonacatura finale</li> </ul>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pannello in fibra di legno</li> <li>Sp=cm 12</li> <li>k=0,0039 W/mK</li> <li>λ=5</li> <li>autoestinguente</li> <li>cp=2100 J/kgK</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza termica del solaio (U finale &lt; 0,33 W/m<sup>2</sup>K)</li> <li>Risparmio finale sui costi per il riscaldamento</li> <li>Miglioramento del comfort degli abitanti degli appartamenti sopra tali strutture</li> </ul> |
| PARTIZIONI INTERNE | ORIZZONTALI | Solai su sottotetto non isolato, qualora non si intenda procedere con il rifacimento della copertura e il sottotetto sia praticabile/accessibile   | Posa di pannello rigido in fibra di legno sul piano di calpestio.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pulizia dell'area da isolare</li> <li>Curare le sigillature tra i pannelli</li> <li>Ancorarli alla superficie per mezzo di collanti</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pannello in fibra di legno</li> <li>Sp=cm 12</li> <li>k=0,0039 W/mK</li> <li>λ=5</li> <li>autoestinguente</li> <li>cp=2100 J/kgK</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza termica del solaio (U finale &lt; 0,33 W/m<sup>2</sup>K)</li> <li>Risparmio finale sui costi per il riscaldamento</li> <li>Miglioramento del comfort degli abitanti degli appartamenti sopra tali strutture</li> </ul> |
|                    | VERTICALI   | Muri confinanti con altra unità immobiliare o corpi scala  | Isolamento della parete mediante posizionamento di pannelli in sughero, finiti ad intonaco   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pulizia dell'area da isolare</li> <li>Verificare la complanarità della parete</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pannello di sughero</li> <li>Densità: 145 kg/m<sup>3</sup></li> <li>k=0,04 W/m K</li> <li>Cp=1,8 kJ /kgK</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza termica (U finale verso zone non riscaldate &lt; 0,8 W/m<sup>2</sup>K)</li> <li>Miglioramento dell'isolamento acustico</li> </ul>  |
| IMPIANTI           | RETI        | Isolamento tubazioni   | Sostituzione delle coppelle di isolamento delle tubazioni  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>k(40°)= 0,040 W/mK</li> <li>λ=3</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento del rendimento dell'impianto minimizzando le perdite di distribuzione</li> </ul>  |
|                    | TERMINALI   | Radiatori  | Installazione valvole termostatiche su ogni radiatore  | Installazione valvole termostatiche su ogni radiatore  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento del comfort interno potendo modulare la temperatura del locale direttamente dal radiatore</li> </ul>  |

| UNITÀ TECNOLOGICA   | INVOLUCRO VERTICALE | CODICE     |
|---|---------------------|------------|
| MURATURA IN MATTONI A VISTA   |                     | <b>IV1</b> |
| <p><b>Descrizione intervento:</b> Insufflaggio dell'intercapedine mediante fiocchi di cellulosa o altro materiale analogo anidro. L'intervento potrà essere realizzato o dall'interno delle abitazioni o dall'esterno, mediante cestello, piattaforma sollevatrice o ponteggio nel caso sia in corso un intervento sulla copertura e di ripristino delle facciate</p>   |                     |            |
| <p>     Mattone faccia a vista ①<br/>     Fiocchi di cellulosa ②<br/>     Mattone forato ③<br/>     Intonaco interno ④<br/>     ⑤<br/>     ⑥ Massetto<br/>     ⑦ Solai<br/>     12 18 8 2<br/>     40   </p>  |                     |            |
| <p style="text-align: center;"><b>Prescrizioni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificare le dimensioni della camera d'aria con fori esplorativi ed endoscopio.</li> <li>• Verificare le condizioni della camera d'aria prima di insufflare (ricerca di eventuali resti di cantiere)</li> <li>• Prevedere un disegno regolare dei fori sulla facciata, ogni 3 m<sup>2</sup></li> <li>• Sigillatura il foro con sigillante poliuretano</li> <li>• Chiudere il foro con il mattone estratto durante la lavorazione e sigillare.</li> <li>• Stuccatura dei giunti</li> <li>• Prevedere una campagna di termografie dopo la posa in opera, durante la successiva stagione di riscaldamento</li> <li>• Possibilità di effettuare l'intervento anche dall'interno</li> </ul> |                     |            |

| UNITÀ TECNOLOGICA   | INVOLUCRO VERTICALE | CODICE      |
|---|---------------------|-------------|
| SOLAIO SU PIANO CANTINATO   |                     | <b>PiO1</b> |
| <b>Descrizione intervento:</b> isolamento dell'estradosso del solaio  |                     |             |
|   |                     |             |
| <p style="text-align: center;"><b>Prescrizioni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparare bene la zona di intervento, favorendo il distacco di parti di intonaco ammalorate</li> <li>• Regolarizzazione del supporto</li> <li>• Stesura di strato di ancorante cementizio</li> <li>• In alternativa utilizzare ancoraggi meccanici specifici per cappotto</li> <li>• Stesura dello strato di rasatura con rete antifessurazioni</li> <li>• Intonacatura finale</li> </ul> |                     |             |

| UNITÀ TECNOLOGICA  | INVOLUCRO - COPERTURA | CODICE      |
|--|-----------------------|-------------|
| SOLAIO SUSOTTOTETTO  |                       | <b>PiO2</b> |
| <p><b>Descrizione intervento:</b> Posa di pannello rigido in fibra di legno sul piano di calpestio.</p>  |                       |             |
|  |                       |             |
| <p style="text-align: center;"><b>Prescrizioni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulizia dell'area da isolare</li> <li>• Curare le sigillature tra i pannelli</li> <li>• Ancorarli alla superficie per mezzo di collanti</li> </ul> |                       |             |

| UNITÀ TECNOLOGICA   | INVOLUCRO - COPERTURA | CODICE |
|---|-----------------------|--------|
| COPERTURA IN LEGNO  |                       | IC1    |
| <p><b>Descrizione intervento:</b> Coibentazione della copertura mediante interposizione di pannello isolante sottotegola, previa posa di tavolato di minimo cm 3 sulla struttura esistente con soprastante membrana traspirante impermeabilizzante. Rimozione della piccola orditura e ripristino</p>   |                       |        |
|   |                       |        |
| <p style="text-align: center;"><b>Prescrizioni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificare lo stato dei puntoni esistenti, nel caso sostituire o integrare con nuovi della stessa tipologia</li> <li>• Verificare la possibilità di mantenere le tegole originali, se in buone condizioni</li> <li>• Il rifacimento del tetto prevede la posa di un ponteggio attorno a tutto il fabbricato, prevedere più interventi manutentivi per lo sfruttamento del ponte.</li> </ul> |                       |        |

## 7.4.9 Valutazioni economiche

|   |                    |
|---|--------------------|
| Vita utile [anni]   | 20                 |
| <b>Intervento su strutture trasparenti</b>                                      |                    |
| <b>Costo intervento [€]</b>   | <b>-169.005,41</b> |
| Risparmio economico energia primaria [€/anno]                                   |                    |
| Flusso di cassa [€]   | -169.005,41        |
| Tasso di sconto [-]   | 0,05               |
| Coefficiente attualizzazione [-]  | 1,00               |
| Flusso di cassa attualizzato [€]  | -169.005,41        |
| Valore Attuale Netto [€]  | -37.227,77         |
| Tasso di Rendimento Interno [-]   | 5,0%               |
| Flusso di cassa cumulativo [€]  | -169.005,41        |
| VAN cumulativo [€]  | -169.005,41        |
| Risparmio energia primaria [kWh/anno]   | 1.997.160,00       |
| <b>Vettore energetico</b>   |                    |
| Combustibile  | Acqua              |
| PCI [MJ/mc]   | -                  |
| Fattore conversione en. termica/en. primaria                                    | 1                  |
| Costo standard combustibile [€/mc]  | -                  |
| Costo combustibile [€/kWh]  | 0,1000             |
| Incremento annuo costo combustibile [-]   | 0,033              |
| Costo combustibile incrementato [€/kWh]   | -                  |
| <b>Dati relativi all'edificio e all'intervento</b>                              |                    |
| Volume riscaldato [mc]  | 4.917,25           |
| Superficie netta riscaldata [mq]  | 1.513,00           |
| Superficie esterna disperdente totale [mq]                                      | 2.092,90           |
| Superficie esterna disperdente di intervento [mq]                               | 320,10             |
| <b>Situazione ante intervento</b>   |                    |
| Indice di prestazione energetica ante intervento Epi [kWh/mq anno] - Di calcolo | 255,00             |
| Fab bisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno]           | 385.815,00         |
| <b>Situazione post intervento</b>   |                    |
| Indice di prestazione energetica post intervento Epi [kWh/mq anno]              | 189,00             |
| Fab bisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno]           | 285.957,00         |
| <b>Risparmio energia primaria [kWh/anno]</b>                                    | <b>99.858,00</b>   |
| <b>Costo massimo dell'intervento [€/mq]</b>                                     | <b>527,98</b>      |
| <b>Costo intervento [€/mq]</b>  | <b>220,00</b>      |
| <b>Costo investimento [€]</b>   | <b>70.422,00</b>   |
| <b>Risparmio annuo</b>  | <b>9.985,80</b>    |
| <b>Paybacktime [anni]</b>   | <b>8,1</b>         |

|  |                   |
|--|-------------------|
| Vita utile [anni]  | 15                |
| <b>Intervento su strutture opache orizzontali</b>                    |                   |
| <b>Costo intervento [€]</b>  | <b>-57.902,30</b> |
| Risparmio economico energia primaria [€/anno]                        |                   |
| Flusso di cassa [€]  | -57.902,30        |
| Tasso di sconto [-]  | 0,05              |
| Coefficiente attualizzazione [-]                                     | 1,00              |
| Flusso di cassa attualizzato [€]                                     | -57.902,30        |
| Valore Attuale Netto [€]   | 0,00              |
| Tasso di Rendimento Interno [-]                                      | 5,0%              |
| Flusso di cassa cumulativo [€]                                       | -57.902,30        |
| VAN cumulativo [€]   | -57.902,30        |
| Risparmio energia primaria [kWh/anno]                                | 658.155,00        |
| <b>Vettore energetico</b>  |                   |
| Combustibile   | Acqua             |
| PCI [MJ/mc]  |                   |
| Fattore conversione en. termica/en. primaria                         | 1                 |
| Costo standard combustibile [€/mc]                                   |                   |
| Costo combustibile [€/kWh]   | 0,1000            |
| Incremento annuo costo combustibile [-]                              | 0,033             |
| Costo combustibile incrementato [€/kWh]                              |                   |
| <b>Dati relativi all'edificio e all'intervento</b>                   |                   |
| Superficie netta riscaldata [mq]                                     | 1.513,00          |
| Superficie esterna disperdente totale [mq]                           | 2.092,90          |
| Superficie esterna disperdente di intervento [mq]                    | 642,25            |
| <b>Situazione ante intervento</b>                                    |                   |
| Indice di prestazione energetica ante intervento Epi [kWh/mq anno]   | 189,00            |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno] | 285.957,00        |
| <b>Situazione post intervento</b>                                    |                   |
| Indice di prestazione energetica post intervento Epi [kWh/mq anno]   | 160,00            |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno] | 242.080,00        |
| <b>Risparmio energia primaria [kWh/anno]</b>                         | <b>43.877,00</b>  |
| <b>Costo massimo dell'intervento [€/mq]</b>                          | <b>90,16</b>      |
| Costo intervento [€/mq]  | 85,00             |
| Costo investimento [€]   | 54.591,25         |
| Risparmio annuale  | 4.387,70          |
| Paybacktime [anni]   | 15,1              |

|  |                    |
|--|--------------------|
| Vita utile [anni]  | 20                 |
| <b>In tevento su strutture opache verticali</b>                      |                    |
| <b>Costo in intervento [€]</b>                                       | <b>-169.005,41</b> |
| Risparmio economico energia primaria [€/anno]                        |                    |
| Flusso di cassa [€]  | -169.005,41        |
| Tasso di sconto [-]  | 0,05               |
| Coefficiente attualizzazione [-]                                     | 1,00               |
| Flusso di cassa attualizzato [€]                                     | -169.005,41        |
| Valore Attuale Netto [€]   | -37.227,77         |
| Tasso di Rendimento Interno [-]                                      | 5,0%               |
| Flusso di cassa cumulativo [€]                                       | -169.005,41        |
| VAN cumulativo [€]   | -169.005,41        |
| Risparmio energia primaria [kWh/anno]                                | 1.997.160,00       |
| <b>Vettore energetico</b>  |                    |
| Combustibile   | Acqua              |
| PCI [MJ/mc]  | -                  |
| Fattore conversione en. termica/en. primaria                         | 1                  |
| Costo standard combustibile [€/mc]                                   | -                  |
| Costo combustibile [€/kWh]   | 0,1000             |
| Incremento annuo costo combustibile [-]                              | 0,033              |
| Costo combustibile incrementato [€/kWh]                              |                    |
| <b>Dati relativi all'edificio e all'intervento</b>                   |                    |
| Superficie netta riscaldata [mq]                                     | 1.513,00           |
| Superficie esterna disperdente totale [mq]                           | 2.092,90           |
| Superficie esterna disperdente di intervento [mq]                    | 1.450,65           |
| <b>Situazione ante intervento</b>                                    |                    |
| Indice di prestazione energetica ante intervento Epi [kWh/mq anno]   | 160,00             |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno] | 242.080,00         |
| <b>Situazione post intervento</b>                                    |                    |
| Indice di prestazione energetica post intervento Epi [kWh/mq anno]   | 85,00              |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno] | 128.605,00         |
| <b>Risparmio energia primaria [kWh/anno]</b>                         | <b>113.475,00</b>  |
| <b>Costo massimo dell'intervento [€/mq]</b>                          | <b>116,50</b>      |
| Costo intervento [€/mc]  | 160,00             |
| Spessore teorico intercapedine [m]                                   | 0,18               |
| Costo investimento [€]   | 41.778,72          |
| Risparmio annuale  | 11.347,50          |
| Paybacktime [anni]   | 4,1                |



**Impresa esecutrice** –

**Direzione lavori** –

**Archivio ATC** -

## **Analisi del contesto**

l'intervento dello studio Decker si colloca in un'area di demarcazione vicino al centro dell'area delle Vallette, vicino alla chiesa, nonché unico centro di aggregazione esistente all'epoca della costruzione del quartiere. La zona, chiamata "B" nel Piano Particolareggiato, si trova adesso sul confine creato dalla linea tranviaria numero 9, che ha, di fatto, spaccato il quartiere in due, invece che cercare di integrarlo meglio con il resto della città. Si segnala inoltre in questa zona la presenza dell'unico supermercato di zona, altra grave mancanza per un quartiere di queste dimensioni.

## **Struttura**

Questa zona presenta 6 torri da 10 piani fuori terra, inframezzate da costruzioni più basse, da due piani fuori terra.

La struttura è costituita da un telaio in cemento armato, tamponato mediante una muratura a cassa vuota, con mattoni a vista dal lato esterno, oppure intonacato in base alle situazioni di progetto. Questa muratura ha uno spessore di 30 cm, composta quindi da mattone a vista pieno da 12 cm verso l'esterno, intercapedine da 10 cm e muriccio interno da 8 cm in mattoni forati, intonacati poi all'interno. Vista l'elevazione della struttura, il tamponamento non è continuo, ma viene portato da ogni

singolo impalcato, la struttura quindi dei solai rimane in vista e funge così anche da fascia marcapiano.

La struttura è di notevoli dimensioni, all'interno gli spazi sono suddivisi grazie all'ausilio di due scale che regolano l'accesso ai piani. Per ogni scala sono presenti tre appartamenti per piano, per un totale di 60 appartamenti composti da tre stanze, bagno, una piccola cucina e ripostiglio.

Dal punto di vista decorativo è piuttosto semplice, si sceglie di rivestire completamente il piano terreno con pietra di Luserna in mattonelle di varia pezzatura. Per il resto a scandire la facciata, oltre agli orizzontamenti dei solai, ci si affida alle diverse campiture date dal mattone a vista, dalle parti intonacate e dalle parti ricoperte da un rivestimento ceramico.



*Figura 72 Fronte Ovest*



*Figura 73 Fronte Sud quasi completamente tamponato da verande*



*Figura 74 Particolare del piano terreno e del rivestimento del basamento*



*Figura 75 Particolare del rivestimento sul fronte Nord, in cui coesistono mattoni a vista, intonaco e rivestimento ceramico*

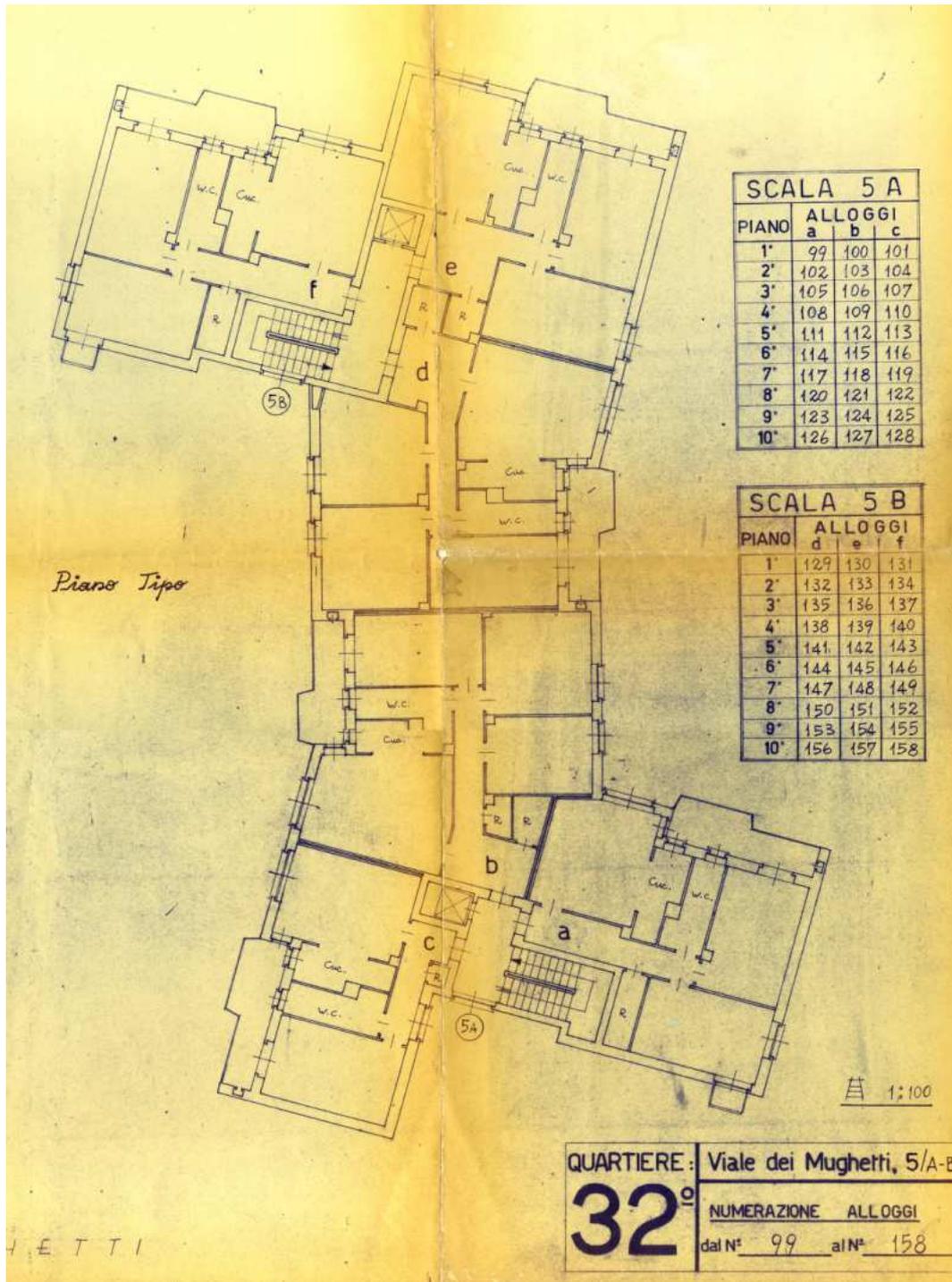
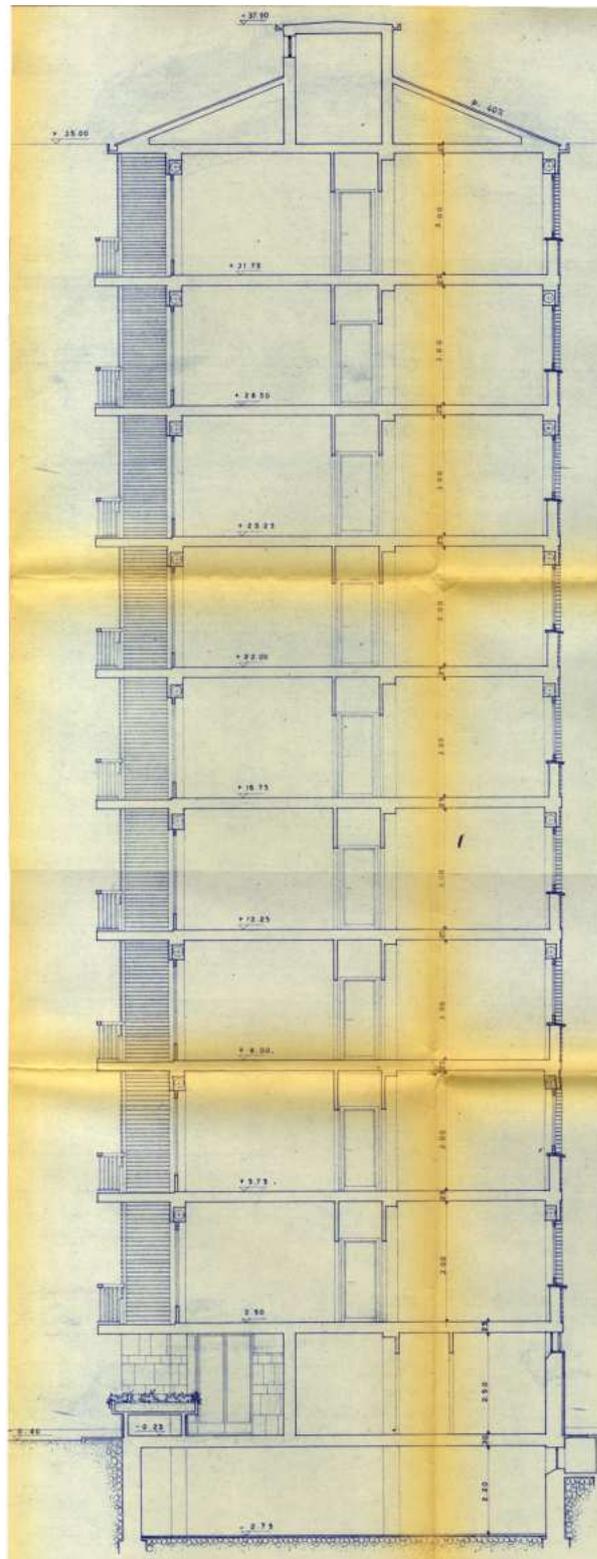
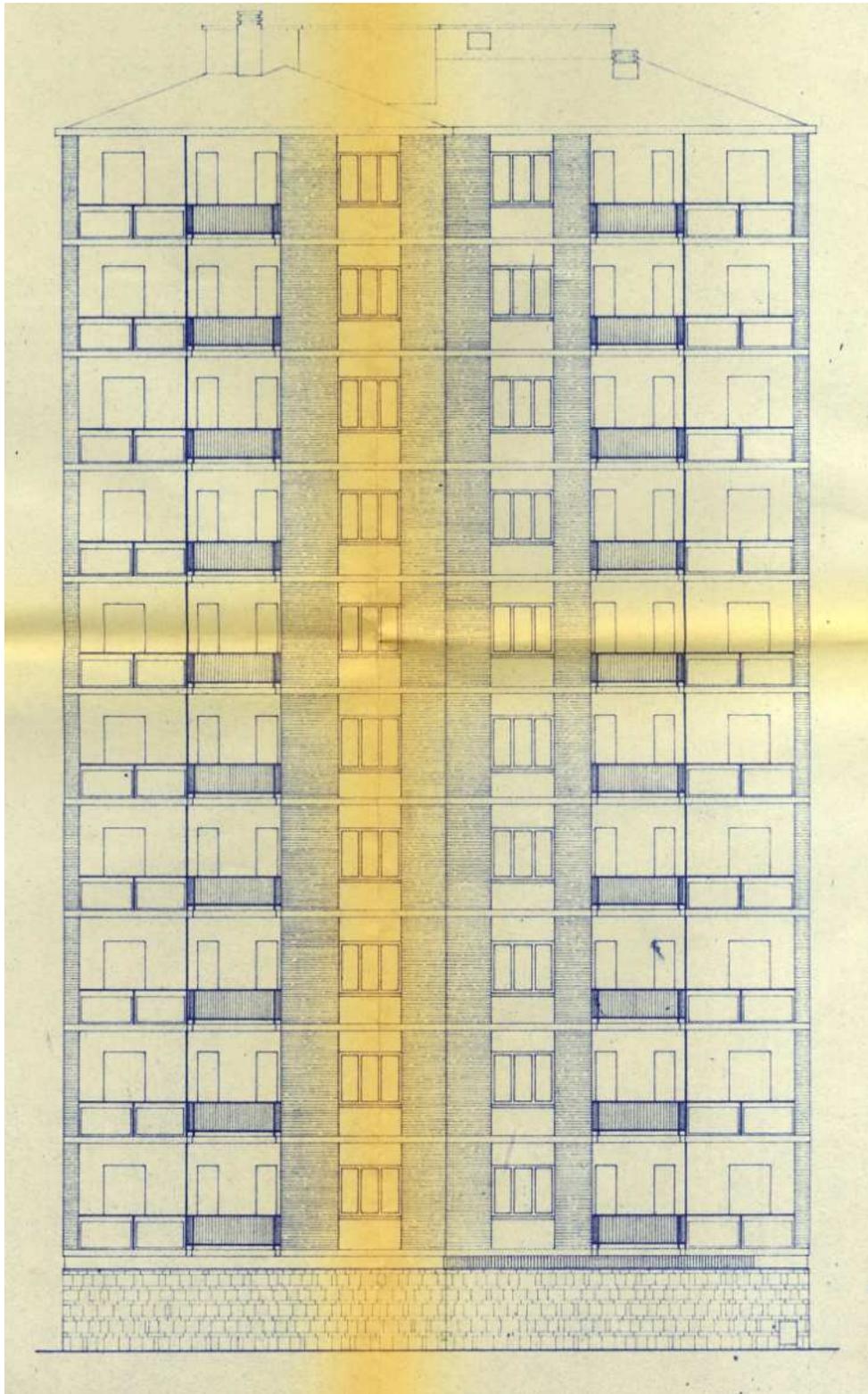


Figura 76 Pianta piano tipo



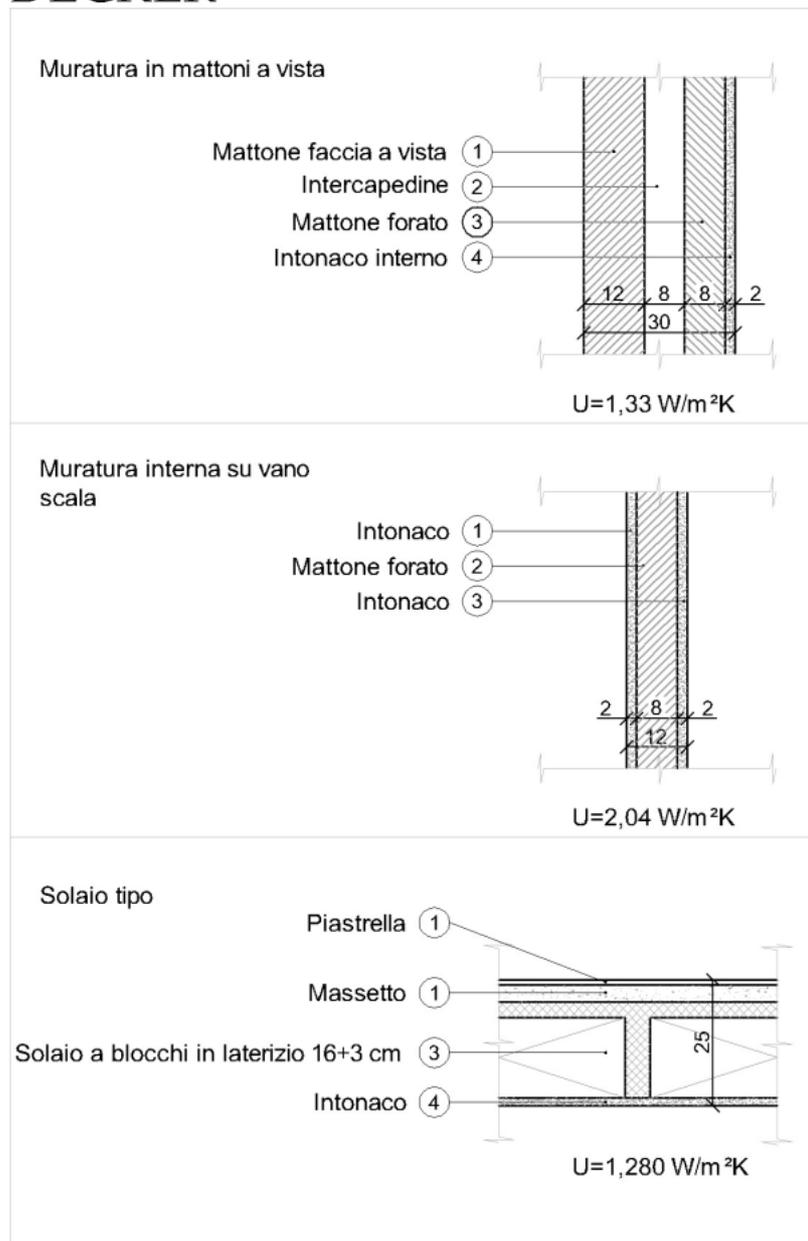
*Figura 77 Sezione tipo*



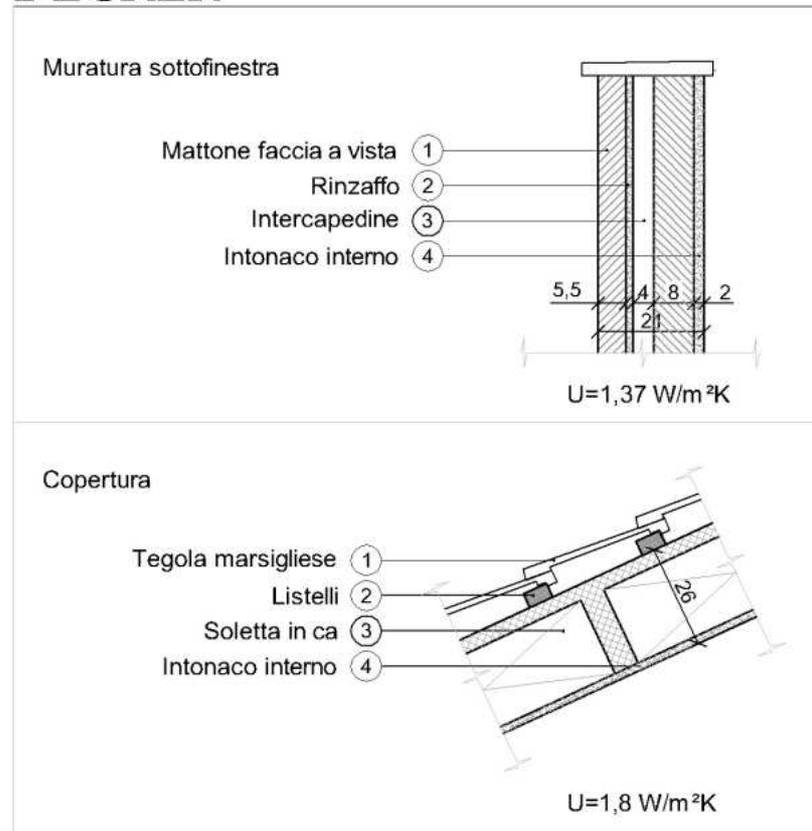
*Figura 78 Prospetto tipo*

## 7.5.1 Stratigrafie stato di fatto

## DECKER



# DECKER



7.5.2 **Analisi energetiche**

| <b>VIALE DEI MUGHETTI 5-15</b>  |                                  |                                |                                |                              |
|---|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| <b>Anno di costruzione</b>  |                                  | <b>Capogruppo</b>              |                                |                              |
| <b>1962</b>   |                                  | <b>DECKER</b>                  |                                |                              |
|  |                                  |                                |                                |                              |
| <b>V</b><br>[m <sup>2</sup> ]   | <b>S/V</b><br>[m <sup>-1</sup> ] | <b>Af</b><br>[m <sup>2</sup> ] | <b>Numero<br/>Appartamenti</b> | <b>Numero<br/>Piani f.t.</b> |
| <b>16.998</b>   | <b>0,414</b>                     | <b>594</b>                     | <b>60</b>                      | <b>11</b>                    |

**STATO DI FATTO****Strutture opache**

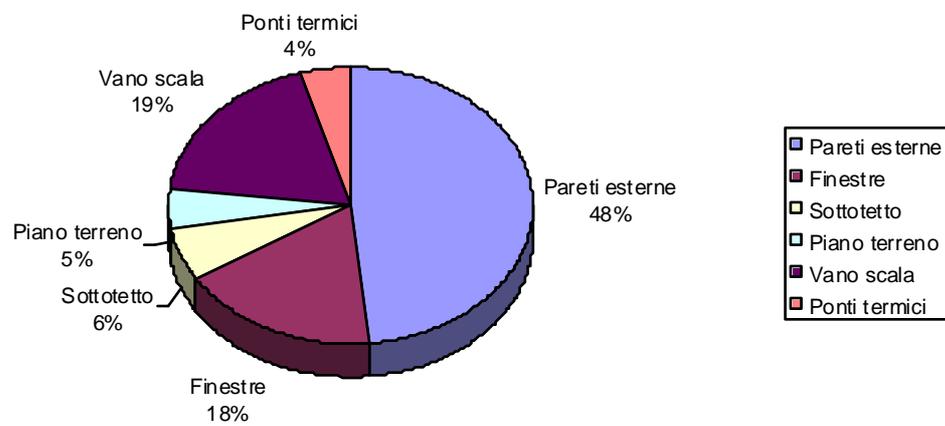
|                              | <b>U</b><br>[W/m <sup>2</sup> K] | <b>Y<sub>IE</sub></b><br>[W/m <sup>2</sup> K] |
|------------------------------|----------------------------------|---|
| Muratura esterna cassa vuota | 1,33                             | 0,718   |
| Muratura su vano scala       | 2,04                             | 2,049   |
| Solaio su piano terreno      | 1,98                             | 0,649   |
| Solaio su sottotetto         | 1,98                             | 0,649   |

**Strutture trasparenti**

|                   | <b>U</b><br>[W/m <sup>2</sup> K] | <b>g</b><br>[%] |
|-------------------|----------------------------------|-----------------|
| <b>Vetro</b>      |                                  |                 |
| Vetro singolo     | 5,71                             | 85%             |
| <b>Telaio</b>     |                                  |                 |
| Telaio in legno   | 2,70                             |                 |
| <b>Cassonetto</b> |                                  |                 |
| Non isolato       | 6,00                             |                 |
| <b>Serramenti</b> |                                  |                 |
| Finestra 60x140   | 4,37                             |                 |
| Finestra 175x230  | 4,64                             |                 |
| Finestra 120x230  | 4,52                             |                 |
| Finestra 120x140  | 4,52                             |                 |

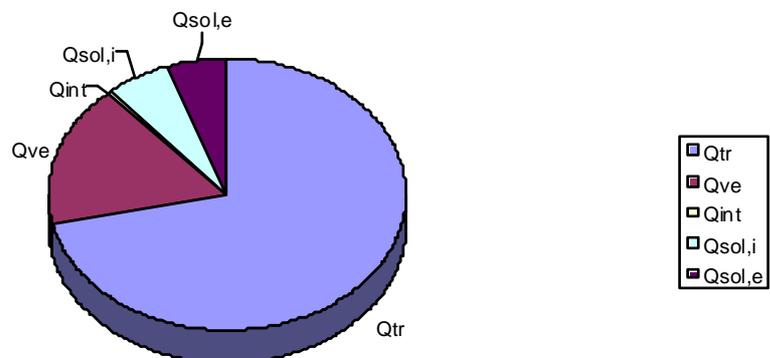
### Coefficiente di scambio termico per trasmissione

|                           | H <sub>tr</sub><br>[W/K] | %           |
|---------------------------|--------------------------|-------------|
| Pareti esterne            | 4.937,4                  | 48%         |
| Finestre                  | 1.807,3                  | 18%         |
| Sottotetto                | 632,5                    | 6%          |
| Piano terreno             | 474,4                    | 5%          |
| Vano scala                | 1.917,9                  | 19%         |
| Ponti termici             | 441,6                    | 4%          |
| <b>H<sub>tr,adj</sub></b> | <b>10.211,10</b>         | <b>100%</b> |



### Scambi termici e apporti

| Q <sub>tr</sub> | Q <sub>ve</sub> | Q <sub>int</sub> | Q <sub>sol,i</sub> | Q <sub>sol,e</sub> | [kWh] |
|-----------------|-----------------|------------------|--------------------|--------------------|-------|
| 728.905,5       | 173.924,6       | 1.976,4          | 60.551,4           | 55.613,3           |       |



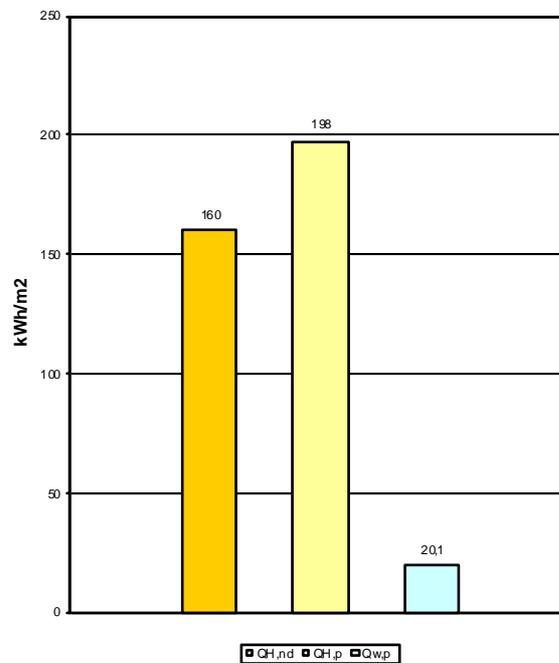
### Tipologia di impianto e rendimenti

| Tipo di impianto di riscaldamento   |  | Rendimenti  |                                |
|---|--|-------------|--------------------------------|
| Acqua calda   |  |             |                                |
| Terminali   |  |             |                                |
| Radiatori su parete esterna non isolata                                       |  | 0,91        | $\eta_e$                       |
| Generatore  |  |             |                                |
| Teleriscaldamento   |  | 1,00        | $\eta_{h,g}$                   |
| Distribuzione   |  |             |                                |
| Colonne montanti e collegamenti con i terminali totalmente nella zona termica |  | 0,93        | $\eta_{h,d}$                   |
| Regolazione   |  |             |                                |
| Climatica   |  | var.        | $\eta_{rg}$                    |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>  |  | <b>0,81</b> | <b><math>\eta_{g,H}</math></b> |
| Produzione ACS  |  |             |                                |
| Generatore di calore indipendente a gas                                       |  | 0,84        | $\eta_{w,s}$                   |
| Distribuzione   |  | 0,88        | $\eta_{w,d}$                   |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>  |  | <b>0,82</b> | <b><math>\eta_{g,W}</math></b> |

### Comportamento energetico

|         |      |                |
|---------|------|----------------|
| S utile | 5020 | m <sup>2</sup> |
|---------|------|----------------|

|            | kWh/m <sup>2</sup> |
|------------|--------------------|
| $Q_{H,nd}$ | 160                |
| $Q_{H,p}$  | 198                |
| $Q_{w,p}$  | 20,1               |



## RIQUALIFICAZIONE BASE

### Strutture opache

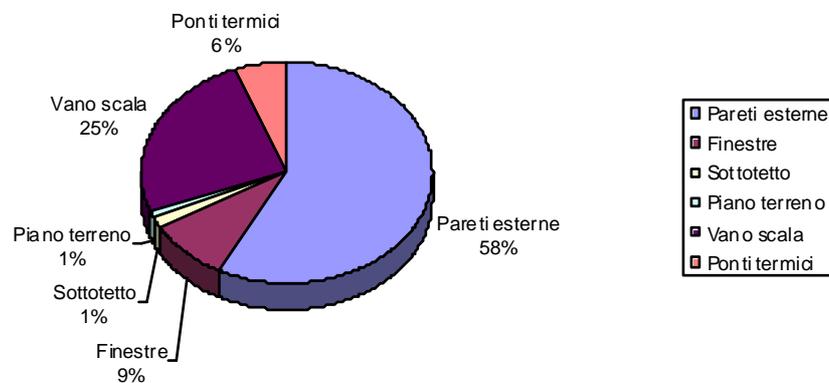
|                         | U<br>[W/m <sup>2</sup> K] | Y <sub>FE</sub><br>[W/m <sup>2</sup> K] | Azioni     |             |
|-------------------------|---------------------------|---|------------|-------------|
| Solaio su piano terreno | 0,27                      | 0,03                                    | Isolamento | Dlgs 192/06 |
| Solaio su sottotetto    | 0,27                      | 0,03                                    | Isolamento | Dlgs 192/07 |

### Strutture trasparenti

|                                | U<br>W/m <sup>2</sup> K | g<br>% | Azioni       |             |
|--------------------------------|-------------------------|--------|--------------|-------------|
| <b>Vetro</b>                   |                         |        |              |             |
| Vetrocamera 4-16-4 + argon     | 1,10                    | 0,60   |              |             |
| <b>Telaio</b>                  |                         |        |              |             |
| Telaio in PVC a taglio termico | 1,30                    |        |              |             |
| <b>Cassonetto</b>              |                         |        |              |             |
| Ben isolato                    | 0,67                    |        | Isolamento   |             |
| <b>Serramenti</b>              |                         |        |              |             |
| Finestra 60x140                | 1,38                    |        | Sostituzione | Dlgs 192/05 |
| Finestra 175x230               | 1,33                    |        | Sostituzione | Dlgs 192/06 |
| Finestra 120x230               | 1,36                    |        | Sostituzione | Dlgs 192/07 |
| Finestra 120x140               | 1,38                    |        | Sostituzione | Dlgs 192/08 |

### Coefficiente di scambio termico per trasmissione

|                           | H <sub>tr</sub><br>[W/K] | %           |
|---------------------------|--------------------------|-------------|
| Pareti esterne            | 4440,76                  | 58%         |
| Finestre                  | 705,598                  | 9%          |
| Sottotetto                | 108,03                   | 1%          |
| Piano terreno             | 81,023                   | 1%          |
| Vano scala                | 1917,864                 | 25%         |
| Ponti termici             | 444,076                  | 6%          |
| <b>H<sub>tr,adj</sub></b> | <b>7697,351</b>          | <b>100%</b> |



### Scambi termici e apporti

| Qtr       | Qve       | Qint    | Qsol,i   | Qsol,e   | [kWh] |
|-----------|-----------|---------|----------|----------|-------|
| 533.899,9 | 173.924,6 | 1.976,4 | 44.305,9 | 53.338,5 |       |

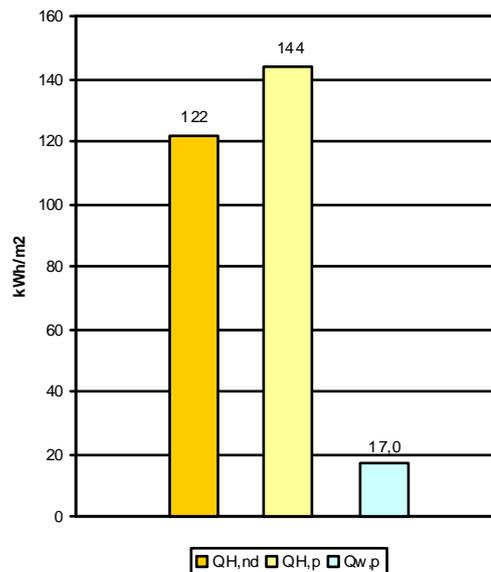


### Impianto e rendimenti

| Regolazione                             | Rendimenti  |              | Azioni                              |
|---|-------------|--------------|-------------------------------------|
| Climatica + ambiente con regolatore     | 0,97        | $\eta_{rg}$  | Installazione valvole termostatiche |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>      | <b>84,5</b> | $\eta_{g,H}$ |                                     |
| Produzione ACS                          |             |              | Sostituzione                        |
| Generatore di calore indipendente a gas | 0,93        | $\eta_{w,s}$ |                                     |
| Distribuzione                           | 0,92        | $\eta_{w,d}$ |                                     |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>      | <b>0,92</b> | $\eta_{g,W}$ |                                     |

S utile 5020 m<sup>2</sup>

|                   | kWh/m <sup>2</sup> |
|-------------------|--------------------|
| Q <sub>H,nd</sub> | 122                |
| Q <sub>H,p</sub>  | 144                |
| Q <sub>w,p</sub>  | 17,0               |



## RIQUALIFICAZIONE AVANZATA

### Strutture opache

|                         | U<br>W/m <sup>2</sup> K | YIE<br>[W/m <sup>2</sup> K] | Azioni     |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|------------|
| Muratura esterna        | 0,36                    | 0,14                        | Isolamento |
| Solaio su piano terreno | 0,27                    | 0,03                        | Isolamento |
| Solaio su sottotetto    | 0,27                    | 0,27                        | Isolamento |

Dlgs 192/04

Dlgs 192/06

Dlgs 192/07

### Strutture trasparenti

| U<br>W/m <sup>2</sup> K | g<br>[%] | Azioni |
|-------------------------|----------|--------|
|-------------------------|----------|--------|

#### Vetro

|                            |      |      |
|----------------------------|------|------|
| Vetrocamera 4-16-4 + argon | 1,10 | 0,60 |
|----------------------------|------|------|

#### Telaio

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| Telaio in PVC a taglio termico | 1,30 |
|--------------------------------|------|

#### Serramenti

|                  |      |  |              |
|------------------|------|--|--------------|
| Finestra 60x140  | 1,38 |  | Sostituzione |
| Finestra 175x230 | 1,33 |  | Sostituzione |
| Finestra 120x230 | 1,36 |  | Sostituzione |
| Finestra 120x140 | 1,38 |  | Sostituzione |

Dlgs 192/05

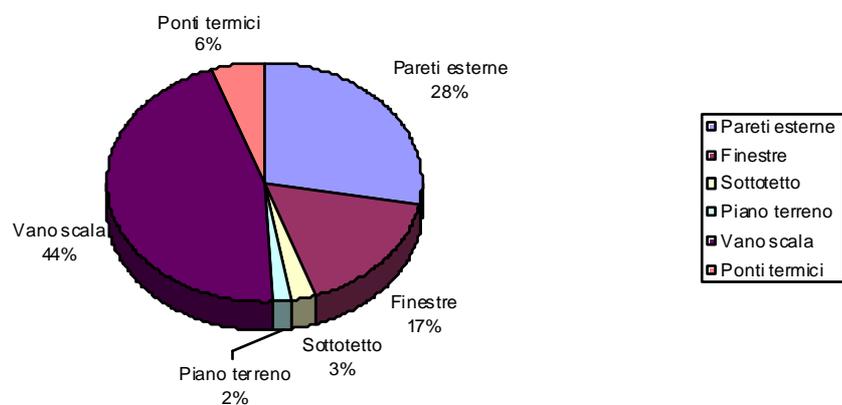
Dlgs 192/06

Dlgs 192/07

Dlgs 192/08

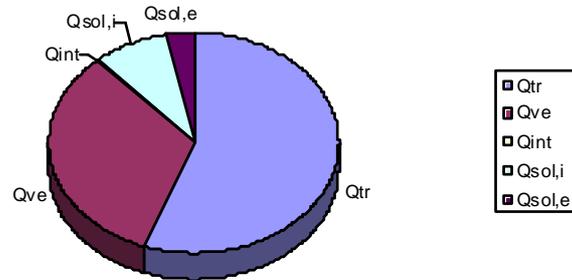
### Coefficiente di scambio termico per trasmissione

|                           | H <sub>tr</sub><br>[W/K] | %<br>[ ]    |
|---------------------------|--------------------------|-------------|
| Pareti esterne            | 1192,24                  | 28%         |
| Finestre                  | 705,598                  | 17%         |
| Sottotetto                | 108,03                   | 3%          |
| Piano terreno             | 81,023                   | 2%          |
| Vano scala                | 1917,864                 | 45%         |
| Ponti termici             | 238                      | 6%          |
| <b>H<sub>tr,adj</sub></b> | <b>4243,203</b>          | <b>100%</b> |



### Scambi termici e apporti

| Qtr       | Qve       | Qint    | Qsol,i   | Qsol,e   |       |
|-----------|-----------|---------|----------|----------|-------|
| 294.055,2 | 173.924,6 | 1.976,4 | 44.305,9 | 15.644,5 | [kWh] |



### Impianto

| Regolazione                         | Rendimenti  | Azioni                         |
|-------------------------------------|-------------|--------------------------------|
| Climatica + ambiente con regolatore | 0,97        | $\eta_{rg}$                    |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>  | <b>84,5</b> | <b><math>\eta_{g,H}</math></b> |

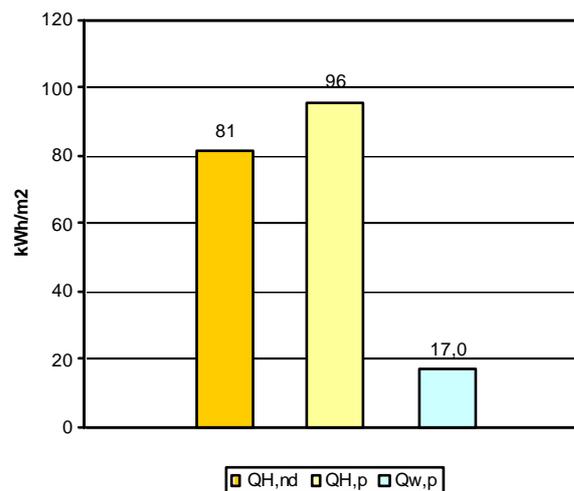
Installazione valvole termostatiche

### Produzione ACS

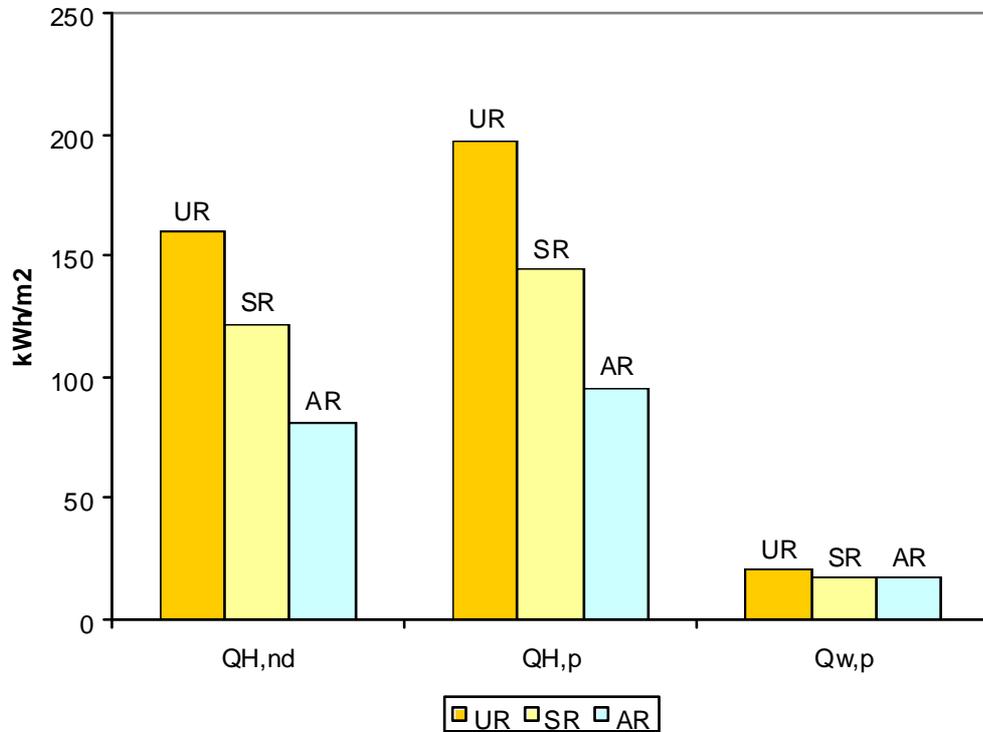
|   |             |                                |              |
|---|-------------|--------------------------------|--------------|
| Generatore di calore indipendente a gas | 0,93        | $\eta_{w,s}$                   | Sostituzione |
| Distribuzione                           | 0,92        | $\eta_{w,d}$                   |              |
| <b>Rendimento medio stagionale</b>      | <b>0,92</b> | <b><math>\eta_{g,W}</math></b> |              |

|         |      |                |
|---------|------|----------------|
| S utile | 5020 | m <sup>2</sup> |
|---------|------|----------------|

|                   | kWh/m <sup>2</sup> |
|-------------------|--------------------|
| Q <sub>H,nd</sub> | 81                 |
| Q <sub>H,p</sub>  | 96                 |
| Q <sub>w,p</sub>  | 17,0               |



## RAFFRONTI



|                   | UR                 | SR                 | AR                 |
|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                   | kWh/m <sup>2</sup> | kWh/m <sup>2</sup> | kWh/m <sup>2</sup> |
| Q <sub>H,nd</sub> | 160                | 122                | 81                 |
| Q <sub>H,p</sub>  | 198                | 144                | 96                 |
| Q <sub>w,p</sub>  | 20,1               | 17,0               | 17,0               |

**UR** Stato di fatto  
**SR** Riqualificazione base  
**AR** Riqualificazione avanzata

### 7.5.3 Analisi acustiche

## CALCOLO DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE DELLE STRUTTURE IN RELAZIONE AL DPCM 5.12 97

#### Classificazione dell'ambiente abitativo

Categoria A: edifici adibiti a residenza

Livello minimo del potere fonoisolante del divisorio tra appartamenti 50 dB

Livello minimo dell'isolamento di facciata 40 dB

Livello massimo del rumore da calpestio 63 dB

#### CALCOLO DEL POTERE FONOISOLANTE APPARENTE DEL DIVISORIO TRA APPARTAMENTI

##### ELEMENTI CHE COMPONGONO LA STRUTTURA

|   | Elemento                                      | Massa<br>Sup. [kg/m <sup>2</sup> ] | R <sub>w</sub> [dB] | Strato add. | DR <sub>w</sub> [dB] |
|---|---|------------------------------------|---------------------|-------------|----------------------|
| S | Decker - Divisorio unità immobiliari          | 133,05                             | 40,5                | Lato emitt. | 0,0                  |
|   | Superficie del divisorio: 13,5 m <sup>2</sup> |                                    |                     | Lato ricev. | 0,0                  |
| 1 | Decker - Parete                               | 306,08                             | 47,7                |             | 0,0                  |
| 2 | Solaio da 25                                  | 249                                | 45,9                |             | 0,0                  |
| 3 | Decker - Divisorio unità immobiliari          | 133,05                             | 40,5                |             | 0,0                  |
| 4 | Solaio da 25                                  | 249                                | 45,9                |             | 0,0                  |
| 5 | Decker - Parete                               | 306,08                             | 47,7                |             | 0,0                  |
| 6 | Solaio da 25                                  | 249                                | 45,9                |             | 0,0                  |
| 7 | Decker - Divisorio unità immobiliari          | 133,05                             | 40,5                |             | 0,0                  |
| 8 | Solaio da 25                                  | 249                                | 45,9                |             | 0,0                  |

## GIUNZIONI

| Lato | Tipo di collegamento                                    | Lungh.<br>[m] |
|------|---|---------------|
| 1    | Collegamento rigido a T tra strutture omogenee (caso A) | 3             |
| 2    | Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee      | 4,5           |
| 3    | Collegamento rigido a T tra strutture omogenee (caso A) | 3             |
| 4    | Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee      | 4,5           |

## RISULTATI

**Indice di valutazione del potere fonoisolante**

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| Categoria dell'edificio    | A       |
| R' <sub>w</sub> minimo     | 50 dB   |
| R' <sub>w</sub> calcolato  | 39,0 dB |
| VALORE INFERIORE AL LIMITE |         |

### CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

|                            |                     |
|----------------------------|---------------------|
| Volume dell'ambiente:      | 40,5 m <sup>3</sup> |
| Superficie della facciata: | 13,5 m <sup>2</sup> |

### ELEMENTI CHE COMPONGONO LA FACCIATA

| Elemento   | Superficie [m <sup>2</sup> ] | R <sub>w</sub> [dB] |
|--|------------------------------|---------------------|
| Finestra in legno a due ante a battente Dimensioni finestra LxH = 1,22 x 1,4 m vetro 6-9-4 | 2,52                         | 35,0                |
| Decker - Parete  | 10,98                        | 47,7                |

### CORREZIONI

|                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| Trasmissione laterale | K = 0 dB                 |
| Forma di facciata     | DL <sub>f</sub> s = 0 dB |

### RISULTATI

#### Indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata

|                             |         |
|-----------------------------|---------|
| R' <sub>w</sub>             | 41,4 dB |
| D <sub>2m,rf,w</sub>        | 41,4 dB |
| Categoria dell'edificio A   |         |
| D <sub>2m,rf,w</sub> minimo | 40 dB   |
| VALORE NEI LIMITI DI LEGGE  |         |

---

**CALCOLO DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DEL LIVELLO DI RUMORE DI CALPESTIO**

**Strati sotto al massetto galleggiante**

**Solaio:** Solaio da 25

Massa superficiale solaio: 249 kg/m<sup>2</sup>

$L_{nw,eq}$  80,1 dB

**Massetto galleggiante**

Descrizione:

$DL_w$  0,0 dB

**Trasmissione laterale**

Massa superficiale media pareti laterali: 100 kg/m<sup>2</sup>

Correzione K 2 dB

**Edificio**

Categoria: A

Livello massimo del rumore di calpestio: 63 dB

**Indice di valutazione del livello di rumore di calpestio:**

82,1 dB

VALORE NON AMMISSIBILE

## 7.5.4 Linee guida

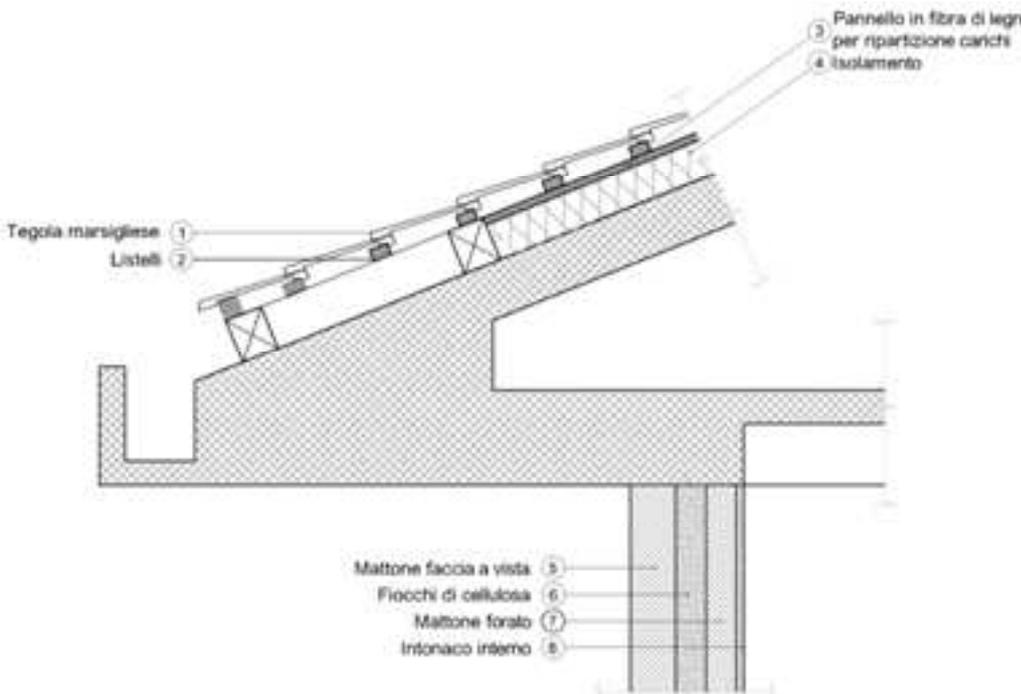
| Unità tecnologiche    | Elemento                    | Descrizione   | Intervento  | Prescrizioni   | Caratteristiche   | Risultati attesi  | Scheda  |
|-----------------------|-----------------------------|---|---|--|---|---|---|
| INVOLCRO<br>VERTICALE | Muratura in mattoni a vista | Muratura a cassa vuota formata da due paramenti di mattoni, uno esterno, a vista da cm 12, e uno interno in mattoni forati, da cm 8, finito nella parte interna con intonaco. Non è presente isolante   | Insufflaggio dell'intercapedine mediante fiocchi di cellulosa o altro materiale analogo anidro. L'intervento potrà essere realizzato o dall'interno delle abitazioni o dall'esterno, mediante cestello, piattaforma sollevatrice o ponteggio nel caso sia in corso un intervento sulla copertura e di ripristino delle facciate | <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificare le dimensioni della camera d'aria con fori esplorativi ed endoscopio.</li> <li>Verificare le condizioni della camera d'aria prima di insufflare (ricerca di eventuali resti di cantiere)</li> <li>Prevedere un disegno regolare dei fori sulla facciata, ogni 3 m<sup>2</sup></li> <li>Sigillatura il foro con sigillante poliuretano</li> <li>Chiudere il foro con il mattone estratto durante la cartatura e sigillare.</li> <li>Stuccatura dei giunti</li> <li>Prevedere una campagna di termografie dopo la posa in opera, durante la successiva stagione di riscaldamento</li> <li>Possibilità di effettuare l'intervento anche dall'interno</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\epsilon=0,0038</math> W/mK</li> <li><math>\mu=1,2</math></li> <li>autoestinguento</li> <li>cp=2150 J/kgK</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza della muratura (U finale= 0,32 W/m<sup>2</sup>K)</li> <li>risparmio finale sui costi per il riscaldamento</li> <li>Miglioramento del comfort invernale e estivo</li> </ul>  | IV1   |
|                       | Sottofinestra               | I sottofinestra costituiscono un assottigliamento della muratura esterna in presenza di finestre per ospitare ai di sotto i radiatori. Sono costituiti da un listello esterno, una intercapedine, mattone forato da 8 interno e intonaco per uno spessore finale di circa 22 cm | Insufflaggio dell'intercapedine mediante fiocchi di cellulosa o materiale analogo. L'intervento potrà essere realizzato o dall'interno delle abitazioni o dall'esterno, mediante cestello, piattaforma sollevatrice o ponteggio nel caso sia in corso un intervento sulla copertura e di ripristino delle facciate              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Valutare l'effettiva possibilità di insufflare il materiale in relazione alle dimensioni reali dell'intercapedine, misurate in opera</li> <li>Per la posa valgono le prescrizioni di cui ai punti superiori</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\epsilon=0,0038</math> W/mK</li> <li><math>\mu=1,2</math></li> <li>autoestinguento</li> <li>cp=2150 J/kgK</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza in un punto critico della muratura (U finale= 0,32 W/m<sup>2</sup>K)</li> <li>Riduzione delle dispersioni del sottofinestra</li> <li>Riduzione del ponte termico</li> </ul> |   |
| LOGGE/VERANDE         | Sottofinestra               | I sottofinestra costituiscono un assottigliamento della muratura esterna in presenza di finestre per ospitare ai di sotto i radiatori. Sono costituiti da un listello esterno, una intercapedine, mattone forato da 8 interno e intonaco per uno spessore finale di circa 22 cm | Posizionamento di schermo isolante riflettente sul retro del radiatore  | L'intervento non prevede particolari prescrizioni, la posa del pannello a secco e può essere fatta da chiunque senza grossi problemi.  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Diminuzione delle dispersioni per irraggiamento disperse dal sottofinestra</li> </ul>  |   |
|                       | Infissi                     | Infissi originali in legno con vetro singolo  | Sostituzione infissi esistenti con nuovi a maggiori prestazioni energetiche.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>La sostituzione avviene dall'interno dell'abitazione, non è necessario un ponteggio o un cestello.</li> <li>Prevedere un piano di colore degli infissi unificato con tutto il casaggeato</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>da <math>U_{w}=1,1</math> W/m<sup>2</sup>K (4-16-4 con argon)</li> <li>telajo da 1,3 W/m<sup>2</sup>K in PVC a taglio termico</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Diminuzione delle dispersioni</li> <li>Miglioramento del comfort interno</li> </ul>  |   |
|                       | Logge/verande               | Tamponeamenti verticali dei balconi mediante chiusure di vario tipo   | Rimozione   | Nel caso di ristrutturazione edilizia di appartamenti, si può decidere per la rimozione delle chiusure trasparenti   |   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ripristino delle condizioni originarie della facciata</li> </ul> |

| Unità tecnologiche | Elemento   | Descrizione  | Intervento   | Prescrizioni   | Caratteristiche   | Risultati attesi  |
|--------------------|--|--|--|--|---|---|
| COPERTURA          | Struttura  | La copertura in cemento armato è formata da una soletta di spessore di circa cm 20, con soprastante listellatura e posa di coppi               | Colibentazione della copertura mediante interposizione di pannello isolante sottotegola, previa posa di freno al vapore. Rimozione della piccola orditura e ripristino.                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificare lo stato della soletta dopo lo smontaggio della piccola orditura</li> <li>Verificare la possibilità di mantenere le tegole originali, se in buone condizioni</li> <li>Il rifacimento del tetto prevede la posa di un ponteggio attorno a tutto il fabbricato, prevedere più interventi manutentivi per lo sfruttamento del ponte</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pannello in fibra di legno</li> <li>Sp=cm 12</li> <li>λ=0,0039 W/mK</li> <li>μ= 5</li> <li>autoestinguente</li> <li>cp=2100 J/kgK</li> </ul> | IC2 <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza della muratura (U finale &lt; 0,30 W/m<sup>2</sup>K)</li> <li>Risparmio finale sui costi per il riscaldamento</li> <li>Miglioramento del comfort invernale e estivo, specie per l'ultimo piano</li> </ul>               |
|                    | Elementi di tenuta/tegole  | Copertura in tegole marsigliesi  | Sostituzione con tegole della stessa tipologia   |  |   |   |
|                    | Solai esterni  | I solai sono costituiti da tradizionali travetti e blocchi di alleggerimento della dimensione minima di cm 16+3 più massetto e pavimentazione. | Colibentazione dei solai su piano pilotis, con cappotto costituito da pannelli isolanti ancorati alla soletta, rasatura con rete antifessurazioni e finitura superficiale ad intonaco. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Preparare bene la zona di intervento, favorendo il distacco di parti di intonaco ammalorate</li> <li>Regolarizzazione del supporto</li> <li>Stesura di strato di ancorante cementizio</li> <li>In alternativa utilizzare ancoraggi meccanici specifici per cappotto</li> <li>Stesura di rete antifessurazioni e della rasatura</li> <li>Intonacatura finale</li> </ul>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pannello in fibra di legno</li> <li>Sp=cm 12</li> <li>λ=0,0039 W/mK</li> <li>μ= 5</li> <li>autoestinguente</li> <li>cp=2100 J/kgK</li> </ul> | PeO1 <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza del solaio (U finale &lt; 0,33 W/m<sup>2</sup>K)</li> <li>Risparmio finale sui costi per il riscaldamento</li> <li>Miglioramento del comfort degli abitanti degli appartamenti sopra tali strutture</li> </ul>         |
|                    | Solai interni su cantine o spazi non riscaldati  | I solai sono costituiti da tradizionali travetti e blocchi di alleggerimento della dimensione minima di cm 16+3 più massetto e pavimentazione. | Cappotto esterno per i solai su piano pilotis, con pannelli isolanti ancorati alla soletta, finto poi ad intonaco, previa rasatura con rete antifessurazioni.                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Preparare bene la zona di intervento, favorendo il distacco di parti di intonaco ammalorate</li> <li>Regolarizzazione del supporto</li> <li>Stesura di strato di ancorante cementizio</li> <li>In alternativa utilizzare ancoraggi meccanici specifici per cappotto</li> <li>Stesura dello strato di rasatura con rete antifessurazioni</li> <li>Intonacatura finale</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pannello in fibra di legno</li> <li>Sp=cm 12</li> <li>λ=0,0039 W/mK</li> <li>μ= 5</li> <li>autoestinguente</li> <li>cp=2100 J/kgK</li> </ul> | PIO1 <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza termica del solaio (U finale &lt; 0,33 W/m<sup>2</sup>K)</li> <li>Risparmio finale sui costi per il riscaldamento</li> <li>Miglioramento del comfort degli abitanti degli appartamenti sopra tali strutture</li> </ul> |
| PARTIZIONI INTERNE | Solai su sottotetto non isolato, qualora non si intenda procedere con il rifacimento della copertura e il sottotetto sia praticabile/accessibile | I solai sono costituiti da tradizionali travetti e blocchi di alleggerimento della dimensione minima di cm 16+3 più massetto e pavimentazione. | Posa di pannello rigido in fibra di legno sul piano di calpestio.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pulizia dell'area da isolare</li> <li>Curare le sigillature tra i pannelli</li> <li>Ancorarli alla superficie per mezzo di collanti</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pannello in fibra di legno</li> <li>Sp=cm 12</li> <li>λ=0,0039 W/mK</li> <li>μ= 5</li> <li>autoestinguente</li> <li>cp=2100 J/kgK</li> </ul> | PIO2 <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza termica del solaio (U finale &lt; 0,33 W/m<sup>2</sup>K)</li> <li>Risparmio finale sui costi per il riscaldamento</li> <li>Miglioramento del comfort degli abitanti degli appartamenti sopra tali strutture</li> </ul> |
|                    | Muri confinanti con altra unità immobiliare o corpi scala  | Intervento da attuare nel caso di rifacimento integrale di abitazioni. Da verificare in opera la fattibilità.                                  | Isolamento della parete mediante posizionamento di pannelli in sughero, finti ad intonaco  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pulizia dell'area da isolare</li> <li>Verificare la compatibilità della parete</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pannello di sughero</li> <li>Densità: 145 kg/m<sup>3</sup></li> <li>λ=0,04 W/m K</li> <li>CP=1,8 kJ /kgK</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento della trasmittanza termica (U finale verso zone non riscaldate &lt;0,8 W/m<sup>2</sup>K)</li> <li>Miglioramento dell'isolamento acustico</li> </ul>  |
| IMPIANTI           | Isolamento tubazioni   | Verificare la tenuta dell'isolamento di eventuali impianti al di fuori della zona termica  | Sostituzione delle coppelle di isolamento delle tubazioni  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>λ(40°)= 0,040 W/mK</li> <li>μ= 3</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento del rendimento dell'impianto minimizzando le perdite di distribuzione</li> </ul>   |
|                    | Radiatori  | Installazione valvole termostatiche  | Installazione valvole termostatiche su ogni radiatore  |  |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Miglioramento del comfort interno potendo modulare la temperatura del locale direttamente dal radiatore</li> </ul>   |

| UNITÀ TECNOLOGICA   | INVOLUCRO VERTICALE | CODICE     |
|---|---------------------|------------|
| <b>MURATURA IN MATTONI A VISTA</b>  |                     | <b>IV1</b> |
| <p><b>Descrizione intervento:</b> Insufflaggio dell'intercapedine mediante fiocchi di cellulosa o altro materiale analogo anidro. L'intervento potrà essere realizzato o dall'interno delle abitazioni o dall'esterno, mediante cestello, piattaforma sollevatrice o ponteggio nel caso sia in corso un intervento sulla copertura e di ripristino delle facciate</p>   |                     |            |
| <p style="text-align: center;"> <b>5</b> Pavimento<br/> <b>6</b> Massetto<br/> <b>7</b> Solaio </p> <p> <b>1</b> Mattone faccia a vista<br/> <b>2</b> Fiocchi di cellulosa<br/> <b>3</b> Mattone forato<br/> <b>4</b> Intonaco interno </p> <p style="text-align: center;"> 12    8    8    2<br/> —————<br/> 30 </p>   |                     |            |
| <p style="text-align: center;"><b>Prescrizioni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificare le dimensioni della camera d'aria con fori esplorativi ed endoscopio.</li> <li>• Verificare le condizioni della camera d'aria prima di insufflare (ricerca di eventuali resti di cantiere)</li> <li>• Prevedere un disegno regolare dei fori sulla facciata, ogni 3 m<sup>2</sup></li> <li>• Sigillatura il foro con sigillante poliuretano</li> <li>• Chiudere il foro con il mattone estratto durante la lavorazione e sigillare.</li> <li>• Stuccatura dei giunti</li> <li>• Prevedere una campagna di termografie dopo la posa in opera, durante la successiva stagione di riscaldamento</li> <li>• Possibilità di effettuare l'intervento anche dall'interno</li> </ul> |                     |            |

| UNITÀ TECNOLOGICA  | PARTIZIONI ESTERNE ORIZZONTALI | CODICE      |
|--|--------------------------------|-------------|
| SOLAIO SU PIANO PILOTIS  |                                | <b>PeO1</b> |
| <b>Descrizione intervento:</b> isolamento del piano pilotis  |                                |             |
|  |                                |             |
| <p style="text-align: center;"><b>Prescrizioni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparare bene la zona di intervento, favorendo il distacco di parti di intonaco ammalorate</li> <li>• Regolarizzazione del supporto</li> <li>• Stesura di strato di ancorante cementizio</li> <li>• In alternativa utilizzare ancoraggi meccanici specifici per cappotto</li> <li>• Stesura di rete antifessurazioni e della rasatura</li> <li>• Intonacatura finale</li> </ul> |                                |             |

| UNITÀ TECNOLOGICA   | PARTIZIONI INTERNE ORIZZONTALI | CODICE      |
|---|--------------------------------|-------------|
| SOLAIO SU PIANO CANTINATO   |                                | <b>PiO1</b> |
| <b>Descrizione intervento:</b> isolamento dell'estradosso del solaio  |                                |             |
|   |                                |             |
| <p style="text-align: center;"><b>Prescrizioni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparare bene la zona di intervento, favorendo il distacco di parti di intonaco ammalorate</li> <li>• Regolarizzazione del supporto</li> <li>• Stesura di strato di ancorante cementizio</li> <li>• In alternativa utilizzare ancoraggi meccanici specifici per cappotto</li> <li>• Stesura dello strato di rasatura con rete antifessurazioni</li> <li>• Intonacatura finale</li> </ul> |                                |             |

| UNITÀ TECNOLOGICA  | INVOLUCRO COPERTURA | CODICE     |
|--|---------------------|------------|
| COPERTURA IN CEMENTO ARMATO  |                     | <b>IC2</b> |
| <p><b>Descrizione intervento:</b> Coibentazione della copertura mediante interposizione di pannello isolante sottotegola, previa posa di freno al vapore. Rimozione della piccola orditura e ripristino.</p>   |                     |            |
|   |                     |            |
| <p style="text-align: center;"><b>Prescrizioni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificare lo stato della soletta dopo lo smontaggio della piccola orditura</li> <li>• Verificare la possibilità di mantenere le tegole originali, se in buone condizioni</li> <li>• Il rifacimento del tetto prevede la posa di un ponteggio attorno a tutto il fabbricato, prevedere più interventi manutentivi per lo sfruttamento del ponte</li> </ul> |                     |            |

| UNITÀ TECNOLOGICA  | PARTIZIONI INTERNE ORIZZONTALI | CODICE      |
|--|--------------------------------|-------------|
| SOLAIO SOTTOTETTO  |                                | <b>PiO2</b> |
| <p><b>Descrizione intervento:</b> Posa di pannello rigido in fibra di legno sul piano di calpestio.</p>  |                                |             |
|  |                                |             |
| <p style="text-align: center;"><b>Prescrizioni</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulizia dell'area da isolare</li> <li>• Curare le sigillature tra i pannelli</li> <li>• Ancorare i pannelli alla superficie per mezzo di collanti o con dispositivi meccanici</li> </ul> |                                |             |

## 7.5.5 Valutazioni economiche

|   |                    |
|---|--------------------|
| Vita utile [anni]   | 20                 |
| <b>Intevento su strutture trasparenti</b>                                       |                    |
| <b>Costo intervento [€]</b>   | <b>-149.274,75</b> |
| Risparmio economico energia primaria [€/anno]                                   |                    |
| Flusso di cassa [€]   | -149.274,75        |
| Tasso di sconto [-]   | 0,05               |
| Coefficiente attualizzazione [-]  | 1,00               |
| Flusso di cassa attualizzato [€]  | -149.274,75        |
| Valore Attuale Netto [€]  | -32.881,58         |
| Tasso di Rendimento Interno [-]   | 5,0%               |
| Flusso di cassa cumulativo [€]  | -149.274,75        |
| VAN cumulativo [€]  | -149.274,75        |
| Risparmio energia primaria [kWh/anno]   | 1.764.000,00       |
| <b>Vettore energetico</b>   |                    |
| Combustibile  | Acqua              |
| PCI [MJ/mc]   | -                  |
| Fattore conversione en. termica/en. primaria                                    | 1                  |
| Costo standard combustibile [€/mc]  | -                  |
| Costo combustibile [€/kWh]  | 0,1000             |
| Incremento annuo costo combustibile [-]   | 0,033              |
| Costo combustibile incrementato [€/kWh]   |                    |
| <b>Dati relativi all'edificio e all'intervento</b>                              |                    |
| Volume riscaldato [mc]  | 6.365,00           |
| Superficie netta riscaldata [mq]  | 1.960,00           |
| Superficie esterna disperdente totale [mq]                                      | 2.444,00           |
| Superficie esterna disperdente di intervento [mq]                               | 222,00             |
| <b>Situazione ante intervento</b>   |                    |
| Indice di prestazione energetica ante intervento Epi [kWh/mq anno] - Di calcolo | 208,00             |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno]            | 407.680,00         |
| <b>Situazione post intervento</b>   |                    |
| Indice di prestazione energetica post intervento Epi [kWh/mq anno]              | 163,00             |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno]            | 319.480,00         |
| <b>Risparmio energia primaria [kWh/anno]</b>                                    | <b>88.200,00</b>   |
| <b>Costo massimo dell'intervento [€/mq]</b>                                     | <b>672,41</b>      |
| Costo intervento [€/mq]   | 220,00             |
| Costo investimento [€]  | 48.840,00          |
| Risparmio annuale   | 8.820,00           |
| Paybacktime [anni]  | 6,3                |

|  |                    |
|--|--------------------|
| Vita utile [anni]  | 15                 |
| <b>Intervento su strutture opache orizzontali</b>                    |                    |
| <b>Costo intervento [€]</b>  | <b>-170.915,84</b> |
| Risparmio economico energia primaria [€/anno]                        |                    |
| Flusso di cassa [€]  | -170.915,84        |
| Tasso di sconto [-]  | 0,05               |
| Coefficiente attualizzazione [-]                                     | 1,00               |
| Flusso di cassa attualizzato [€]                                     | -170.915,84        |
| Valore Attuale Netto [€]   | 0,00               |
| Tasso di Rendimento Interno [-]                                      | 5,0%               |
| Flusso di cassa cumulativo [€]                                       | -170.915,84        |
| VAN cumulativo [€]   | -170.915,84        |
| Risparmio energia primaria [kWh/anno]                                | 1.942.740,00       |
| <b>Vettore energetico</b>  |                    |
| Combustibile   | Acqua              |
| PCI [MJ/mc]  |                    |
| Fattore conversione en. termica/en. primaria                         | 1                  |
| Costo standard combustibile [€/mc]                                   |                    |
| Costo combustibile [€/kWh]   | 0,1000             |
| Incremento annuo costo combustibile [-]                              | 0,033              |
| Costo combustibile incrementato [€/kWh]                              |                    |
| <b>Dati relativi all'edificio e all'intervento</b>                   |                    |
| Superficie netta riscaldata [mq]                                     | 16.189,50          |
| Superficie esterna disperdente totale [mq]                           | 6.795,00           |
| Superficie esterna disperdente di intervento [mq]                    | 1.004,00           |
| <b>Situazione ante intervento</b>                                    |                    |
| Indice di prestazione energetica ante intervento Epi [kWh/mq anno]   | 152,00             |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno] | 2.460.804,00       |
| <b>Situazione post intervento</b>                                    |                    |
| Indice di prestazione energetica post intervento Epi [kWh/mq anno]   | 144,00             |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno] | 2.331.288,00       |
| <b>Risparmio energia primaria [kWh/anno]</b>                         | <b>129.516,00</b>  |
| <b>Costo massimo dell'intervento [€/mq]</b>                          | <b>170,23</b>      |
| Costo intervento [€/mq]  | 85,00              |
| Costo investimento [€]   | 85.340,00          |
| Risparmio annuale  | 12.951,60          |
| Paybacktime [anni]   | 7,5                |

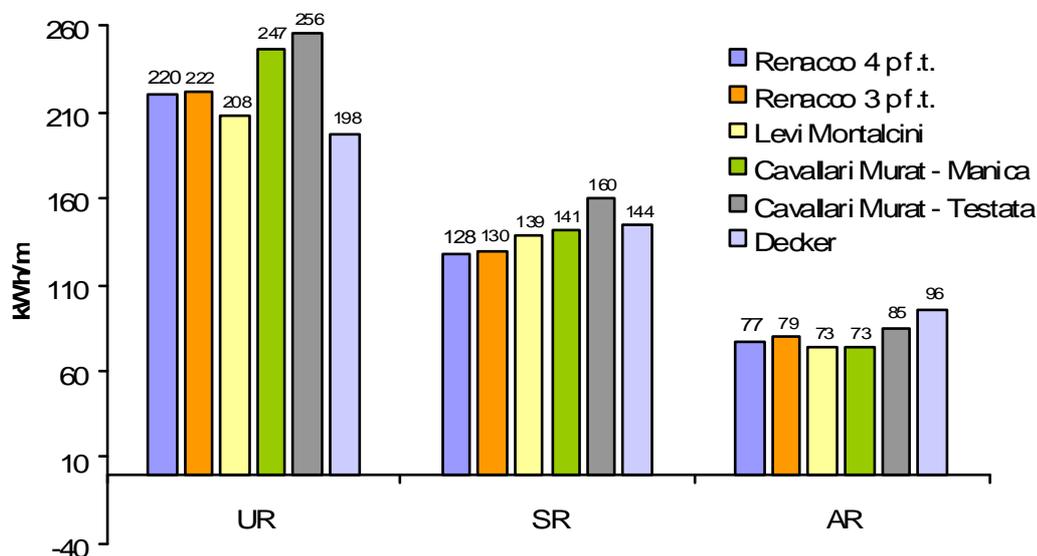
|  |                    |
|--|--------------------|
| Vita utile [anni]  | 20                 |
| <b>In tevento su strutture opache verticali</b>                      |                    |
| <b>Costo in tevento [€]</b>  | <b>-149.274,75</b> |
| Risparmio economico energia primaria [€/anno]                        |                    |
| Flusso di cassa [€]  | -149.274,75        |
| Tasso di sconto [-]  | 0,05               |
| Coefficiente attualizzazione [-]                                     | 1,00               |
| Flusso di cassa attualizzato [€]                                     | -149.274,75        |
| Valore Attuale Netto [€]   | -32.881,58         |
| Tasso di Rendimento Interno [-]                                      | 5,0%               |
| Flusso di cassa cumulativo [€]                                       | -149.274,75        |
| VAN cumulativo [€]   | -149.274,75        |
| Risparmio energia primaria [kWh/anno]                                | 1.764.000,00       |
| <b>Vettore energetico</b>  |                    |
| Combustibile   | Acqua              |
| PCI [MJ/mc]  | -                  |
| Fattore conversione en. termica/en. primaria                         | 1                  |
| Costo standard combustibile [€/mc]                                   | -                  |
| Costo combustibile [€/kWh]   | 0,1000             |
| Incremento annuo costo combustibile [-]                              | 0,033              |
| Costo combustibile incrementato [€/kWh]                              |                    |
| <b>Dati relativi all'edificio e all'intervento</b>                   |                    |
| Superficie netta riscaldata [mq]                                     | 1.960,00           |
| Superficie esterna disperdente totale [mq]                           | 2.444,00           |
| Superficie esterna disperdente di intervento [mq]                    | 2.000,00           |
| <b>Situazione ante intervento</b>                                    |                    |
| Indice di prestazione energetica ante intervento Epi [kWh/mq anno]   | 139,00             |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno] | 272.440,00         |
| <b>Situazione post intervento</b>                                    |                    |
| Indice di prestazione energetica post intervento Epi [kWh/mq anno]   | 79,00              |
| Fabbisogno energia primaria per climatizzazione invernale [kWh/anno] | 154.840,00         |
| <b>Risparmio energia primaria [kWh/anno]</b>                         | <b>117.600,00</b>  |
| <b>Costo massimo dell'intervento [€/mq]</b>                          | <b>74,64</b>       |
| Costo intervento [€/mc]  | 160,00             |
| Spessore teorico intercapedine [m]                                   | 0,08               |
| Costo investimento [€]   | 25.600,00          |
| Risparmio annuale  | 11.760,00          |
| Paybacktime [anni]   | 2,4                |

Conclusioni in merito al lavoro di ricerca svolto e scenari futuri

## Capitolo 8 Conclusioni

Dall'analisi dei dati raccolti attraverso la raccolta del materiale, dalle simulazioni energetiche ed acustiche, appare un quadro più completo riguardo alle potenzialità di recupero che ancora offre il quartiere, in seguito certamente ad interventi di un certo impegno. In termini generali gli edifici sono per la normativa vigente, classificati in classe G. Tale risultato è dovuto all'attuale condizione in cui non è presente alcun tipo di isolamento, specie per quanto riguarda le pareti perimetrali, superfici attraverso la quali si perdono più della metà delle dispersioni totali dell'edificio. In seguito all'analisi sono stati proposti due livelli di intervento, uno detto di "base" e uno "avanzato" che sono in grado di dare una nuova vita meno energivora a questi edifici, portandoli complessivamente in classe C. Come è possibile vedere dal grafico sottostante, malgrado normali differenze dovute anche a fattori di forma, tutti i valori di EPi sono contenuti all'interno di una fascia piuttosto ristretta di valori, ed il risparmio energetico si può configurare, in termini teorici, in una riduzione di circa il 70 % dell'energia ad oggi dispersa per il riscaldamento invernale. Tale risparmio, oltre ad avere ovvi e consistenti vantaggi in termini economici ed ambientali, è in grado di donare un

maggiore confort all'interno delle abitazioni, sia durante il periodo invernale che quello estivo.



*Figura 79 Grafico riepilogativo dei fabbisogni di energia primaria degli edifici considerati, nello stato di fatto e nei successivi livelli di riqualificazione*

La ricerca ha così inteso creare una metodologia di indagine dell'esistente che potrà essere replicata ed adattata ad altri casi simili in cui il valore della conservazione di un organismo edilizio sia un fattore fondamentale nella scelta delle strategie di riqualificazione da adottare, nel rispetto del progetto originario e delle sue caratteristiche costruttive. In tal senso le linee guida proposte intendono dare delle indicazioni preliminari di intervento a chi si troverà a redigere un progetto completo di riqualificazione, dando una visione d'insieme delle criticità da affrontare.

La questione che invece continua a rimanere aperta e alla quale si è provato a dare una risposta, riguarda la soglia minima di intervento che sia in grado di dare i massimi benefici, in altre parole, fin dove è lecito spingersi per migliorare il comportamento energetico degli edifici? Quando il costo di un intervento non ne giustifica i vantaggi ambientali? In tal senso si è cercato di dare un'interpretazione della questione, ammettendo

che qualsiasi intervento sia ipoteticamente possibile, basta che sia in grado di ripagarsi nel tempo con i risparmi che genera. Il problema che si pone è però duplice, ovvero per far sì di riuscire ad avere il massimo vantaggio economico, bisogna intervenire con materiali più performanti e quindi tendenzialmente più costosi, con il risultato che a maggiori performance corrisponde generalmente un aumento del materiale da porre in opera. Per coniugare queste esigenze bisogna innanzitutto massimizzare le possibilità di risparmio energetico e per far ciò l'intervento non potrà essere limitato ad una piccola parte dell'edificio, ma rappresentare almeno il 25% della superficie in progetto. Se per l'involucro opaco non ci sono generalmente problemi nel momento in cui si intenda isolare la copertura (o il sottotetto) e il primo solaio riscaldato, il problema può sorgere per quanto riguarda gli infissi, le cui superfici possono talvolta risultare inferiori e se si proviene da una situazione di media criticità (infissi con valori di trasmittanza poco superiori alla norma) il risparmio conseguito potrebbe non essere in grado di giustificare l'intervento. La soluzione in tal senso potrebbe essere duplice, una demandata all'intervento dello Stato che interviene, come è già in questo momento, con degli incentivi per la riqualificazione, l'altra potrebbe prevedere l'accorpamento di più interventi per raggiungere la quota di risparmio teorico che rende l'intervento, se non vantaggioso, almeno a costo zero durante la vita utile degli elementi edilizi considerati. Se a questo aggiungiamo anche una certa inerzia del mercato a seguire le evoluzioni della normativa italiana, ma anche regionale (cosa che non facilita certamente metodologie condivise che possano valere su tutto il territorio italiano), si comprende come sia estremamente complicato dare una risposta che possa valere in generale, se non indicare un metodo di approccio al problema per poi calarlo nella realtà considerata.

---

## Bibliografia

Magnaghi A., Monge M., Re L., “Guida all’architettura moderna di Torino”, Torino, CELID, 2005

Acocella A., “L’edilizia residenziale pubblica in Italia dal 1945 ad oggi”, Padova, CEDAM, 1980

Beretta Anguissola L. a cura di, “I 14 anni del piano Inacasa”, Roma, Staderini Editore, 1963

Capomolla R., Vittorini R., “L’architettura Ina Casa (1949-1963). Aspetti e problemi di conservazione e recupero”, Gangemi, 2004

Costa M., “Edilizia residenziale pubblica in Italia: le realizzazioni degli Istituti Autonomi Case Popolari e le normative tecniche di attuazione”, Milano, BE-MA, 1985

Consorzio fra gli IACP della Regione Piemonte, “Il piano decennale di edilizia residenziale pubblica in Piemonte”, Regione Piemonte, 1993.

De’ Cocci D., “Il piano Fanfani-case”, Roma, Ediz. 5 Lune, 1962

Dezani M., “Problemi tecnici, economici, amministrativi e giuridici dei quartieri coordinati : VII congresso nazionale IACP : Cagliari, 28 maggio-1. giugno 1961, Associazione nazionale degli Istituti Autonomi delle Case

---

Popolari”, Torino, SPE, 1961

Di Biagi P., “La città pubblica: edilizia sociale e riqualificazione urbana a Torino”, Torino, Allemandi, 2008

Di Biagi P., “La grande ricostruzione. Il piano Ina-Casa e l'Italia degli anni '50”, Roma, Donzelli, 2001

Gestione INA-Casa, “Piano incremento occupazione operaia case per lavoratori: bando di concorso per titoli per la formazione di un elenco di progettisti associati in gruppi, idonei alla progettazione di complessi edilizi residenziali e unità di abitazione di case per lavoratori”, Roma, Damasso 1955

Gestione INA-Casa, “Piano incremento occupazione operaia : case per lavoratori”, Roma, 1949

Gestione INA-Casa, “Piano incremento occupazione operaia, case per lavoratori : capitolato generale d' appalto”, 1950

Gestione INA-Casa, “Piano incremento occupazione operaia case per lavoratori : relazioni”, Roma, 1953-54

IACP Torino, “Istituto Autonomo per le Case Popolari della provincia di Torino: sessantennio di fondazione, 1907-67”, Torino, Aprika, 1967

Istituto Luigi Sturzo, “Fanfani e la casa. Gli anni Cinquanta e il modello italiano di welfare state. Il piano INA-Casa”, Soveria Mannelli, Rubbettino, 2002

Centro di Documentazione Storica della Circoscrizione 5, a cura di, “Tutta un'altra storia. La storia del quartiere delle Vallette attraverso le sue

---

immagini”, Torino, 2009

**Articoli su rivista**

“Urbanistica”, n.23, aprile 1958

“Edilizia popolare”, n.21, marzo-aprile 1958

“Edilizia popolare”, n.44, gennaio-febbraio 1962

“Casabella continuità”, n.261, marzo 1962