

POLITECNICO DI MILANO

Facoltà di Ingegneria Edile - Architettura

Corso di laurea magistrale in Ingegneria dei Sistemi Edilizi



**Proposta di riqualificazione energetica
e ampliamento di un edificio di edilizia
sociale a Roma**

Relatore: Prof. Arch. Giuliana IANNACCONE

Tesi di laurea di:

Alessandra LOMUSCIO Matr. 725673

Anno accademico: 2010/2011

INDICE

| | |
|--|---------|
| INTRODUZIONE | pag.6 |
| CAPITOLO 1 | pag. 10 |
| 1.1) L'intervento di riqualificazione del quartiere Tiburtino | pag. 10 |
| 1.1.1) La storia del quartiere | pag. 10 |
| 1.1.2) Il bando e le richieste | pag. 15 |
| CAPITOLO 2 | pag. 25 |
| 2.1) Analisi dello stato di fatto | pag. 25 |
| 2.2) Edificio oggetto d'intervento | pag. 27 |
| 2.2.1) Inquadramento generale | pag. 27 |
| 2.2.2) Aspetti distributivi e morfologici | pag. 29 |
| 2.2.3) Tecnologie costruttive | pag. 34 |
| 2.2.4) Chiusure e partizioni interne orizzontali e verticali | pag. 36 |
| 2.2.5) Analisi prestazionali dell'edificio | pag. 38 |
| 2.2.6) Impiantistica | pag. 53 |
| 2.3) Patologie | pag. 53 |
| 2.3.1) Degrado dell'edificio | pag. 53 |
| 2.3.2) Diagnosi dei degradi | pag. 67 |
| CAPITOLO 3 | pag. 69 |
| 3.1) Le strategie d'intervento | pag. 69 |
| 3.1.1) Riqualificazione energetica di complessi di housing sociale | |

| | |
|---|----------|
| | pag. 69 |
| 3.1.2) Strategie per il recupero energetico | pag. 119 |
| 3.1.3) Strategie di ampliamento e recupero | pag. 140 |
| CAPITOLO 4 | pag. 141 |
| 4.1) Il progetto di riqualificazione dell'edificio | pag. 141 |
| 4.1.1) Descrizione generale | pag. 141 |
| 4.1.2) Distributivo funzionale e rapporto con gli spazi esterni | pag. 142 |
| 4.1.3) Accessibilità, adattabilità e visitabilità | pag. 144 |
| 4.1.4) Tecnologie costruttive | pag. 145 |
| 4.1.5) Dimensionamento e verifiche elementi strutturali | pag. 149 |
| 4.1.6) Impiantistica | pag. 158 |
| CAPITOLO 5 | pag. 159 |
| 5.1) Valutazioni energetiche | pag. 159 |
| 5.1.1) Verifiche termo-igrometriche | pag. 160 |
| 5.1.2) Verifica EP limite | pag. 174 |
| 5.1.3) Verifica rendimento globale medio stagionale | pag. 174 |
| CONCLUSIONI | pag. 175 |
| BIBLIOGRAFIA | pag. 176 |
| INDICE DELLE IMMAGINI | pag. 177 |
| INDICE DELLE TABELLE | pag. 179 |

**Proposta di riqualificazione energetica
e ampliamento di un edificio di edilizia
sociale a Roma**

L'elaborato, ispirato al concorso bandito dall' ATER - Azienda Territoriale per l' Edilizia Residenziale del Comune di Roma, promosso e finanziato dalla Regione Lazio, ha per oggetto la riqualificazione dell'edificio 9B del quartiere Tiburtino III, sito nel piano di zona n. 15 bis.

Le strategie esaminate riguardano la realizzazione di alcuni alloggi tra piani terreni e terrazzi, in aggiunta a quelli esistenti e l'incremento della dimensione delle abitazioni mediante aggregazione di spazi esterni. Ampio spazio è dedicato alla ricerca di soluzioni tipologiche estremamente variabili, sia per dimensione sia in termini di aggregazione, anche in ragione di una variabilità dei prospetti per rompere la monotonia caratteristica e consentire una variazione dell'immagine.

Si propone inoltre una riqualificazione energetica dell'intero complesso, che interviene sull'involucro e sulla parte impiantistica.

INTRODUZIONE

Una piccola parte di città che contribuisce da tempo, con la sua densa storia, all'identità di Roma. Un quartiere dove vivono in case popolari 450 famiglie, molte delle quali discendenti da chi era stato deportato nella vecchia omonima "borgata" Tiburtino III, espulso dal centro storico quando si demoliva per dare nuova forma alla "Roma Imperiale". Il quartiere è stato costruito nei primi anni ottanta ed ha sostituito la vecchia fatiscente borgata. A distanza di trenta anni, il complesso, che pure è stato un buon esempio di edilizia residenziale pubblica, sconta il degrado dell'età ed anche alcune carenze dell'impianto progettuale. E' uno dei casi a Roma di grandi interventi pubblici costruiti in fretta, con tecniche di prefabbricazione pesante, per i quali oggi si deve pensare una strategia per il recupero fisico, il miglioramento degli spazi comuni, un incremento dei servizi di vicinato.

Si deve pensare e preparare una condizione finale in cui si viva meglio, si abbiano appartamenti confortevoli, si recuperino sotto casa gli spazi per i bambini e per gli anziani.

Questo elaborato si è ispirato al concorso, bandito dall'ATER - Azienda Territoriale per l'Edilizia Residenziale del Comune di Roma, promosso e finanziato dalla Regione Lazio e ha per oggetto la riqualificazione dell'edificio 9B del quartiere Tiburtino III, sito nel piano di zona n. 15 bis, attraverso l'inserimento di nuovi alloggi di edilizia popolare e Interventi integrati per il miglioramento del comportamento energetico dell'edificio esistente al fine di migliorare la qualità dell'abitare, migliorare le prestazioni energetiche e innovare i sistemi impiantistici per una gestione sostenibile.

La tesi si pone una serie di obiettivi:

- ✓ capire come operare in rapporto ai sistemi prefabbricati dei grandi pannelli che costituiscono un sistema scatolare apparentemente molto fragile;
- ✓ rispondere all'esigenza di godere di spazi all'aperto effettivamente vivibili e attrezzabili;
- ✓ non stravolgere in modo significativo l'immagine attuale mediante blocchi aggiunti, al fine di riqualificare l'ambiente urbano e consentire agli abitanti di riconoscere ed appropriarsi dei propri spazi;
- ✓ promuovere l'adozione e la diffusione di principi, modalità e tecniche proprie dell'architettura sostenibile e della bioedilizia finalizzate al comportamento energetico efficiente degli edifici, aprendo un'importante possibilità essendo rivolto al miglioramento della prestazione energetica degli edifici esistenti e in particolare di quelli destinati a residenza sociale;
- ✓ reinventare spazi abitativi attorno ai cavedi impiantistici;
- ✓ creare un nuovo assetto organico, migliorare le condizioni di vivibilità complessiva e rendere fruibili per gli abitanti insediati e da insediare metri quadrati oggi abbandonati;
- ✓ operare con costi contenuti;

Dal materiale fornito dall'ATER e dal rilievo dello stato di fatto, costituito da un edificio con estrema rigidità dovuta al sistema costruttivo, all'inadeguatezza rispetto alle minime esigenze di accessibilità, alla carenza degli impianti e ai livelli inadeguati di comfort ambientale, oltre al degrado diffuso dell'involucro, si è proceduto in modo sistematico a definire quali potessero essere le strategie d'intervento per garantire un modello di edificio rispondente ai bisogni reali.

Le strategie riguardano la realizzazione di alcuni alloggi tra piani terreni e terrazzi, in aggiunta a quelli esistenti e l'incremento della dimensione delle abitazioni mediante aggregazione di spazi esterni, non mettendo però a repentaglio la stabilità strutturale dell'edificio esistente. Ampio spazio è dedicato alla ricerca di soluzioni tipologiche estremamente variabili, sia per dimensione sia in termini di aggregazione, anche in ragione di una variabilità dei prospetti per rompere la monotonia caratteristica e consentire una variazione dell'immagine.

Gli spazi liberi porticati al piede dell'edificio sono stati saturati con alloggi e servizi alla residenza, rompendo la logica monofunzionale del comparto edilizio. Al piano copertura sono stati localizzati altre unità garantendo per ogni corpo scala la presenza di un vano stenditoio/lavatoio e l'accessibilità al lastrico solare comune. Il piano di calpestio degli alloggi è rialzato rispetto alla quota di calpestio della copertura, individuando un'intercapedine che può essere utilizzata per gli impianti e per mantenere l'attuale regime di regolamentazione delle acque piovane.

Nella progettazione degli spazi al piano porticato è stato risolto il rapporto tra le funzioni esistenti al piede dell'edificio (atrio d'ingresso corpo scala, sala condominiale, vano spazzatura, cantine), garantendo un'alta autonomia d'uso delle singole funzioni, che li ha resi spazi sotto-utilizzati, abbandonati o occupati come deposito comune. È stato riorganizzato il piede dell'edificio, ottimizzando le funzioni presenti (sono stati utilizzati meglio gli spazi di testata ai fini abitativi, ridisponendo poi le cantine) e prevedendo ampi giardini privati sui quali affacciano i nuovi alloggi.

In copertura sono stati realizzati nuovi appartamenti con ampi terrazzi riutilizzando parte delle strutture murarie presenti

degli ambienti lavatoi e la componente strutturale esistente, affiancata però da una nuova tecnologia di costruzione a secco in acciaio leggero, per ridurre il carico strutturale.

Ai vari piani è stato aggiunto un'altra unità residenziale in modo da sfruttare quell'ampio spazio inutilizzato, mentre per incrementare la superficie degli alloggi esistenti sono stati realizzati balconi giustapposti alle logge dell'edificio esistente, realizzati in struttura di acciaio.

Dal punto di vista energetico si propongono strategie di conversione energetica e prestazionale dell'intero complesso, che intervengono sull'involucro e sulla parte impiantistica.

E' previsto per la parete esterna un cappotto ventilato, con rivestimento in pannelli fenolici da esterni e isolante in EPS con grafite, per garantire un isolamento termico dinamico ed eliminando i ponti termici, migliorando il comportamento inerziale dell'edificio.

CAPITOLO 1

1.1) L'INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE DEL QUARTIERE TIBURTINO

1.1.1) La storia del quartiere

In pieno regime fascista, le ambizioni politiche devono fare i conti con una città inadeguata rispetto alle altre città europee. Nel 1924 il programma per la "Terza Roma" evidenzia la necessità di risolvere due questioni: case e comunicazioni; ad un solo anno di distanza da queste parole, i risultati di tale programma sono già visibili. Il programma quinquennale per la realizzazione di una città moderna comprende anche un piano degli sventramenti del centro storico, in linea con la retorica dell'epoca che tende a esaltare il singolo monumento isolandolo dal contesto per costruire un paesaggio monumentale che faccia da sfondo alla "Terza Roma". Diradamenti, demolizioni e sventramenti, se da un lato contribuiscono ad esaltare la romanità, dall'altro determinano un gran numero di sfollati, abitanti delle zone demolite, per i quali saranno realizzati i nuovi insediamenti denominati borgate, lontani dalla città e sparse nell'Agro Romano.

Le borgate ufficiali sono 12, progettate e costruite tra il 1924 e il 1937. Le prime erano di fatto capanne in muratura, a un piano senza servizi igienici; la prima è Acilia e, a seguire, tra il 1928 e il 1930, sono realizzate le borgate San Basilio, Prenestina e Gordiani. Tra il 1935 e il 1937 sono costruite le borgate del Trullo, Pietralata, Tufello, Val Melaina, Primavalle, Tormarancia, Quarticciolo e Tiburtino III (ricordata anche con il nome di Santa Maria del Soccorso). Di fatto tutti sono insediamenti isolati nella campagna romana, privi di servizi e di collegamenti con il resto della città. Al Tiburtino III, in particolare vengono trasferiti in prevalenza gli abitanti

LE BORGATE DI
ROMA

IL
PROGRAMMA
PER LA "TERZA
ROMA"

sfrattati dalle zone San Giovanni-Porta Metronia, di via delle Botteghe Oscure e di Borgo Pio.

Tiburtino III è progettata da Giuseppe Nicolosi e Roberto Nicolini (autori anche delle borgate del Quarticciolo, del Trullo e del Villaggio Breda) e comprende 20 fabbricati con 515 alloggi per 1497 vani. La borgata è delimitata a nord da via Tiburtina, a est da via Grotte di Gregna e a ovest dal forte Tiburtino.

L'insediamento è pensato come un vero e proprio quartiere con una complessa articolazione dello spazio pubblico, che però in fase esecutiva non viene realizzato. L'impianto, ortogonale alla via Tiburtina, presenta diversi tipi di edifici di differenti altezze, tra cui edifici a ballatoio o il lungo edificio a schiera con gli angoli arrotondati che segna l'ingresso al quartiere. L'architettura è semplice, spogliata di ogni ornamento, intonacata di giallo ocre come la gran parte degli insediamenti dell'epoca, in un'ottica di rispondenza alle ragioni di economicità che caratterizza tutti gli interventi simili. I toponimi della borgata evocano paesaggi rurali: via del Frantoio, via del Badile, via della Vanga; alcune di queste vie sono rimaste, ma del vecchio tessuto urbanistico non vi è quasi più traccia.

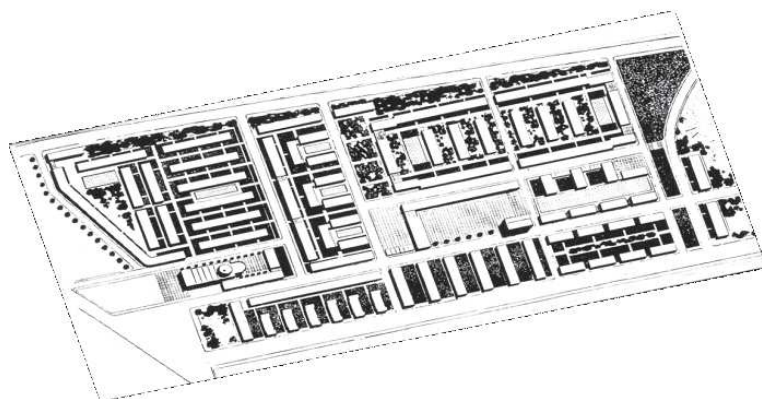


Immagine 1.1
Planimetria della borgata (1938) in "Roberto Nicolini architetto 1907-1977"

Negli anni 70, a circa 35 anni dalla sua costruzione, la borgata di Tiburtino III è fatiscente: le case sono in rovina (muri scrostati, impianti mal funzionanti), non ci sono servizi (a parte la parrocchia, una scuola comunale e una scuola elementare privata) ed è completamente priva di verde; per le esondazioni del vicino Aniene, spesso le abitazioni dei piani terra si allagano. Inoltre l'occupazione abusiva degli edifici ormai abbandonati o parzialmente demoliti determina condizioni di grave sovraffollamento. Ciò nonostante, la condivisione del disagio consente la formazione di una grande coesione sociale che salda gli abitanti nella richiesta comune di alloggi dignitosi.

Un segnale di cambiamento è dato a livello nazionale dalla Legge n. 167 del 1962, con la quale si vuole risolvere il problema abitativo, anche sulla scorta delle pressioni dei primi movimenti che combattono per il diritto alla casa.

Tiburtino III è inserito tra gli interventi di ristrutturazione urbanistica come uno dei Piani di Zona del quadrante nord-est della capitale, vicino a Tiburtino nord (P.D.Z. 14), Tiburtino sud (P.D.Z. 15), Rebibbia (P.D.Z. 12), Nomentano (P.D.Z. 11) e Casal de' Pazzi (P.D.Z. 10).

Gli abitanti della vecchia borgata partecipano attivamente al processo di ristrutturazione urbanistica dell'area, attraverso il Comitato di Quartiere e il Consiglio di Circoscrizione: una partecipazione attiva che ha coperto un ampio arco temporale (la realizzazione si conclude nei primi anni 80), e che ha ottenuto la concertazione di molti aspetti, dal progetto urbanistico alla scelta dei materiali, dalle modalità di sgombero alla consegna delle nuove case.

Il progetto urbanistico è del 1972 e porta la firma di ing. Luigi Biscogli, ing. Guido Gigli, ing. Amedeo Moraggi, ing. Gian Ludovico Rolli, ing. Claudio Tiberi, ing. Giorgio Zama. Il

nuovo insediamento non ricalca le giaciture della vecchia borgata e si allinea con il vicino Tiburtino Sud. Il primo nucleo consiste in una serie di edifici in linea (8 piani) e a C (5 piani) che formano delle corti aperte nella parte più a est su via Grotte di Gregna. Nella parte più a sud, 3 edifici in linea, che presentano caratteristiche semantiche comuni ai precedenti, chiudono il quartiere. Il lungo edificio posto su via Mozart, in posizione baricentrica, taglia in due l'area e caratterizza fortemente il quartiere; la stecca a destinazione mista, residenze e servizi, ad altezza variabile, già subito dopo la costruzione presenta segni di abbandono dovuto alla mancata attivazione di molte delle attività previste.

A Tiburtino III, come nella gran parte dei Piani di Zona, la storia si ripete: come all'epoca della borgata, si realizzano esclusivamente le abitazioni – obiettivo principale per risolvere l'emergenza - a scapito dei servizi. Rispetto al progetto del Piano non tutto è stato realizzato e negli anni 80 sono stati operati interventi di completamento e sostituzione degli edifici della vecchia borgata, come ad esempio la casa intorno agli alberi progettata da Ilaria Gatti per lo IACP nei lotti tra via Venafro e via Trivento.

Della vecchia borgata, c'è ancora la chiesa Santa Maria del Soccorso, il gruppo di 6 edifici a 5 piani del lotto 17 su via Venafro (attualmente in ristrutturazione), e i due edifici del lotto 9 progettati da Nicolosi (1939) e da Nicolini (1956).

Oggi il quartiere non è più marginale e la lontananza dalla città di cui soffriva la vecchia borgata non si sente più: la città l'ha inglobata completamente.

Tiburtino III e tutti i quartieri realizzati con la Legge 167 che sorgono all'interno del Grande Raccordo Anulare, sono ormai parte integrante della città.

Occorre considerare che a Roma l'80% della popolazione vive tra le Mura Aureliane e il GRA, e che nel nuovo P.R.G. Tiburtino III è compreso nella "città consolidata".

Il collegamento pubblico con il resto della città è garantito sia dalla linea B della metropolitana (la fermata Santa Maria del Soccorso su via Tiburtina), sia con le linee di autobus dell'ATAC che attraversano il quartiere.

Tiburtino III, come molta parte dello stock edilizio realizzato dal dopoguerra agli anni 80, presenta delle criticità: da una parte il degrado fisico, dipeso dai materiali e dalle tecnologie impiegate per la costruzione e dalla scarsa manutenzione, dall'altra il degrado degli spazi pubblici e del verde. Piani porticati vuoti e spesso vandalizzati, aree verdi incolte e abbandono segnano fortemente l'immagine del quartiere.

LE CRITICITÀ
DEL QUARTIERE



Immagine 1.2
Planimetria della
borgata nel
dopoguerra

Nel tempo il quartiere ha compensato la richiesta di servizi che il piano di zona non ha realizzato: sono presenti delle scuole (un liceo statale d'arte, la scuola pubblica elementare Fabio Filzi e la scuola elementare parificata delle Suore Sacramentine), lungo via del Frantoio, la biblioteca

IL QUARTIERE
OGGI

Mozart di recente trasferita nella Vaccheria Nardi su via Grotte di Gregna, un centro anziani, un parco giochi per i bambini; mancano altri spazi di aggregazione, soprattutto per i giovani.

Il quartiere è disseminato da numerose aree verdi pubbliche e semipubbliche, variamente curate, come le corti tra gli edifici e le fasce alberate lungo le strade.

1.1.2) Il bando e le richieste

L'elaborato si è ispirato al bando, promosso dall'ATER – Azienda Territoriale per l'Edilizia Residenziale del comune di Roma e promosso e finanziato dalla Regione Lazio “PASS – Progetto per abitazioni sociali e sostenibili”, che ha per oggetto la riqualificazione di parte del complesso E.R.P. (Edilizia Residenziale pubblica) sito nel Piano di zona n. 15 bis – Tiburtino III, attraverso:

- ✓ L'inserimento di nuovi alloggi di edilizia popolare
- ✓ La dotazione di nuovi servizi di quartiere
- ✓ La riqualificazione degli spazi pubblici
- ✓ Interventi integrati per il miglioramento del comportamento energetico degli edifici esistenti (costituiti da circa 450 alloggi) al fine di migliorare la qualità dell'abitare, migliorare le prestazioni energetiche e innovare i sistemi impiantistici per una gestione sostenibile.

L'area di progetto è compresa tra via Grotte di Gregna a est, via Mozart a ovest e a sud da via Sibelius e corrisponde al primo nucleo del Piano di Zona che consiste in due aggregazioni di edifici di 5 piani disposti a C tali da formare

corti aperte pressoché identiche su via Grotte di Gregna (edifici 3-4-5 B e edifici 8-9-10 B). A queste, si aggiungono 3 edifici in linea paralleli a via Mozart (edifici 2-7-12 A) di 8 piani, 4 edifici in linea perpendicolari a via Grotte di Gregna (edifici 6-11-13-14 A) con altezze variabili tra i 7 e 5 piani e uno parallelo a via Tiburtina (edificio 1 A) di 7 piani.



Immagine 1.3
Vista aerea del quartiere da google maps

Per l'oggetto del presente elaborato si è scelto di concentrarsi sull'edificio 9B e sviluppare il progetto interamente su di esso.

Il concorso prevede la progettazione di almeno 120 alloggi di cui 40 al piede e al primo piano degli edifici (per un totale di circa 3000 mq) saturando gli spazi vuoti disponibili e 80 (per un totale di 4200 mq) attraverso il recupero dei locali liberi in copertura, per una superficie totale di 7200 mq.

NUOVI
ALLOGGI

Riportando il tutto al singolo edificio, si prevedono 9 nuovi alloggi di cui 5 al piede e al primo piano (per un totale di 340

mq circa) e 4 (per un totale di 270 mq circa), per una superficie totale di circa 610 mq. Tale quantità è da considerarsi come somma degli spazi destinati specificatamente ad alloggio (SUL – Superficie Utile Lorda, pari al 70%) e spazi accessori (logge, spazi coperti aperti, spazi scoperti, locali tecnici, pari al 35%); quindi circa 427 mq per gli alloggi e 213.50 mq per il resto.

Gli alloggi da progettare devono corrispondere ai seguenti tagli dimensionali:

| TIPO | A | B1 | B2 | C1* |
|-------------------------------|-------|-------|--------------|--------|
| SUPERFICIE UTILE (MQ) | 38≤46 | ≤62 | ≤70 | ≤80 |
| POSTI LETTO | 2 | 3 | 4 | 5 |
| TIPOLOGIA LETTI | L2 | L2+L1 | 2L2 o L2+2L1 | 2L2+L1 |
| DOTAZIONE DI SERVIZI IGIENICI | B | B | B+li | B+li |

* A norma dell'art. 16 della legge 457/78, negli alloggi di tipo C è consentito un numero di posti letto inferiore a quanto indicato in tabella purché non venga superata una incidenza di 18 mq a posto letto, calcolate arrotondando all'unità inferiore per decimali sino a 0,5 ed all'unità superiore per decimali maggiori a 0,5. (dal n. 1750, 24-7-1979 Supplemento ordinario n.1 al Bollettino Ufficiale n. 20)

Tabella 1.1
Tagli dimensionali
L2: camera a 2 posti letto
L1: camera a 1 posto letto
B1: bagno completo (lavandino, bidet, wc, vasca)
B2: secondo bagno (lavandino, bidet, wc, doccia)
Li: locale igienico ausiliario (lavandino/lavatoio, bidet, wc)

E' possibile saturare gli spazi liberi porticati al piede degli edifici sia con alloggi che con servizi alla residenza, rompendo la logica monofunzionale del comparto edilizio. Qualora la scelta progettuale fosse orientata in questa direzione, la quota degli alloggi che non è possibile inserire al piano porticato, potrà essere posizionata negli altri spazi destinati alla trasformazione funzionale. Al piano di copertura non è ammessa la localizzazione di servizi, ma solo di quelle funzioni collettive destinate ai residenti del medesimo edificio (es. playground, giardini pensili,...). La localizzazione dei

LOCALIZZAZIONE DEGLI ALLOGGI

nuovi alloggi deve comunque garantire per ogni corpo scala la presenza di un vano stenditoio/lavatoio e l'accessibilità al lastrico solare comune. Il piano di calpestio degli alloggi inoltre dovrà essere rialzato rispetto alla quota di calpestio della copertura, individuando un'intercapedine che può essere riutilizzata ai fini impiantistici e che consente anche il mantenimento dell'attuale regime di regolamentazione delle acque piovane.

Nella progettazione degli spazi porticati, è richiesto di risolvere il rapporto tra le funzioni esistenti al piede degli edifici (atrio d'ingresso, corpo scala, sala condominiale, vano spazzatura, cantine). L'attuale disegno garantisce un'alta autonomia d'uso delle singole funzioni, che li ha resi spazi sotto-utilizzati, abbandonati o occupati come deposito comune. Il ridisegno dei vani di servizio deve migliorarne la distribuzione, l'organizzazione e gli accessi agli spazi comuni, quanto agli spazi individuali (cantine, nuovi alloggi), consentendo la riqualificazione delle superfici oggi utilizzate solo per il passaggio. E' ammessa la variazione della posizione delle cantine e dei vani di servizio presenti: gli spazi liberi sono in posizione centrale, mentre le testate sono occupate dalle cantine; fermo restando l'invariante del corpo scala e dei vano occupati dagli impianti, è data facoltà di riorganizzare il piede dell'edificio per ottimizzare le funzioni presenti e quelle che si prevede di inserire. La riorganizzazione consentirebbe di utilizzare meglio gli spazi di testata ai fini abitativi, con alloggi che potrebbero così godere di un doppio affaccio. Tutte le funzioni attualmente presenti, in particolare le cantine qualora rimodulate, devono essere però nuovamente disposte al piede de medesimo edificio e con la stessa superficie utile.

Tutti gli alloggi devono essere riconducibili a uno dei tipi A, B o C, che sono puramente indicativi per quanto riguarda la superficie minima da considerare in relazione agli abitanti insediabili, ma sono ammesse proposte che tengano conto di una riflessione più ampia sul tema della organizzazione dell'alloggio.

Tutti gli alloggi dovranno avere caratteristiche di massima flessibilità, adattabilità e modificabilità per accogliere il più ampio spettro di utenti e per consentire la trasformazione interna degli spazi in relazione al mutare delle loro esigenze.

Alle superfici lorde (SUL) delle tipologie considerate (tipo A, B o C) vanno sommati gli spazi accessori alla residenza (logge, spazi aperti coperti, spazi scoperti, locali tecnici; circa il 35-40 % in aggiunta calcolato rispetto alla SUL).

Per quanto riguarda gli alloggi al piano terra in particolare, questi spazi, hanno un duplice valore: aumentano la qualità dell'alloggio, e attenuano la condizione di svantaggio di trovarsi alla quota pubblica della città.

Gli alloggi al piano terra sono sicuramente adatti ad una utenza speciale (diversamente abili, anziani), ma il rapporto diretto con la quota stradale determina anche una minore sicurezza dovuta ad una possibile introspezione dallo spazio comune allo spazio privato della residenza. Alla luce di queste considerazioni sono richieste soluzioni progettuali che ottimizzino il bilanciamento tra superficie dell'alloggio (SUL) e superfici accessorie proponendo modelli abitativi congruenti con gli obiettivi della riqualificazione. La superficie dell'alloggio (SUL) deve essere posizionata nei limiti del basamento, invece la disposizione degli spazi accessori è libera e deve mirare ad utilizzare tutti quegli spazi di margine presenti in particolar modo sui confini proprietari, garantendo

sempre l'adeguata separazione dalle aree pubbliche ed in particolar modo da quelle carrabili.

In copertura le tipologie di alloggi realizzabili sono esclusivamente quelle di tipo A e di tipo B. Non essendo attualmente possibile a questa quota il collegamento diretto con l'ascensore (che si ferma al piano immediatamente sottostante), sono da escludere alloggi per categorie speciali (es. anziani, diversamente abili). Sono ammesse soluzioni adeguatamente valutate in termini economici e di fattibilità, che ipotizzino la predisposizione di uno spazio tecnico per l'extra corsa di un nuovo impianto ascensore che serva in quota la copertura. In una ipotesi di questo tipo si precisa che l'intervento di sostituzione dell'ascensore sarà secondario rispetto a tutti quelli previsti e non dovrà vincolare la fattibilità delle proposte presentate in caso di mancata esecuzione.

Tutti gli alloggi previsti in copertura dovranno essere realizzati riutilizzando ove possibile le strutture murarie presenti degli ambienti lavatoi e la componente strutturale esistente, riducendo il carico strutturale. Ai fini della realizzazione, nella fase di approfondimento del progetto definitivo, saranno previste delle analisi di carico strutturale per stabilirne l'incremento di carico ammissibile.

Le superfici accessorie (30-35 %) degli alloggi in copertura possono essere interpretate in terrazze. L'architettura di questi spazi unitamente ai volumi dei nuovi alloggi deve mirare a ridefinire il piano di copertura in maniera unitaria, introducendo elementi di ordine architettonico generale, che stabiliscano la nuova qualità del coronamento dell'edificio. Il progetto dovrà in generale attestarsi sul bordo del corpo di fabbrica senza mai determinare aggetti e

mantenendo il parapetto, quale limite della nuova edificazione.

Tutti gli alloggi dovranno rispettare le misure igienico-sanitarie del Regolamento d'Igiene e le norme del Regolamento Edilizio del Comune di Roma.

Gli edifici del comparto Tiburtino III necessitano anche di interventi integrati di manutenzione straordinaria per il miglioramento del comportamento energetico, mirati a risolvere la dispersione termica dovuta agli elementi costruttivi prefabbricati in cls non coibentati, alla tecnologia degli infissi realizzati in acciaio, l'obsolescenza impiantistica e le condizioni non ottimali dell'orientamento di alcuni fabbricati.

Le proposte possono prevedere interventi rivolti all'involucro e alla parte impiantistica, nell'ottica della fattibilità ed economicità.

Per l'involucro sono ammesse proposte rivolte agli elementi costruttivi degli edifici (pannelli, infissi) che propongano la loro sostituzione, la sovrapposizione di strati di altri materiali o nuovi elementi, ed ogni altra operazione che incrementi il livello prestazionale dell'involucro. Le scelte progettuali devono anche mirare a ridare unità, ordine e qualità ai prospetti, risolvendo la pratica (abusiva) diffusa della chiusura delle logge e dell'inserimento sul prospetto dei canali di scarico degli impianti individuali.

Gli impianti legati ai nuovi interventi previsti (alloggi e servizi) dovranno essere centralizzati, a dovranno anche garantire la gestione e la contabilizzazione individuale dei consumi. Il modello proposto dovrà essere applicabile anche agli alloggi esistenti, di cui si devono poter riutilizzare le condotte e i terminali, riducendo al massimo le operazioni di sostituzione.

MIGLIORAME
NTO DEL
COMPORTAM
ENTO
ENERGETICO
DELL'EDIFICIO
ESISTENTE

Tutti gli interventi di nuova realizzazione previsti (dalle nuove volumetrie alla riqualificazione degli edifici esistenti e dello spazio pubblico) rientrano sotto la disciplina della Legge Regionale n. 6/2008, e pertanto devono mirare a rendere operativi i principi, le modalità e le tecniche dell'architettura sostenibile e della bioedilizia, compresi quelli tesi al miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici.

L'obiettivo di "rigenerazione" promosso dal concorso pone come centrale il tema del risparmio energetico vista la reale necessità di ridurre il consumo energetico dei vecchi quanto dei nuovi insediamenti edilizi. L'approccio sostenibile al tema di concorso deve basarsi in particolar modo sui tre paradigmi che caratterizzano l'aspetto ambientale della sostenibilità (l'assunzione della variabile tempo nella progettazione di tutte le componenti del progetto sia edilizie che spaziali, l'integrazione tra luogo natura ed architettura, l'utilizzo dell'architettura bioclimatica per un uso razionale delle risorse energetiche).

Le strategie da perseguire possono essere connesse a vari aspetti, a partire dallo studio dei caratteri specifici del sito in termini di relazione con il contesto biofisico e microclimatico (soleggiamento, precipitazioni e venti), sino alla sperimentazione di soluzioni innovative dal punto di vista tecnologico, impiantistico e dell'utilizzo dei materiali.

Il comportamento "bioclimatico" del progetto deve mirare ad ottenere:

- il potenziamento dell'isolamento naturale grazie al corretto dimensionamento dell'involucro;
- l'eliminazione dei ponti termici;

- la massimizzazione del riscaldamento naturale passivo;
- l'ottimizzazione del raffrescamento naturale passivo, soprattutto tramite ventilazione naturale;
- il massimo sfruttamento dell'illuminazione naturale;
- la corretta gestione del ciclo delle acque;
- l'integrazione dei sistemi di raccolta e riciclo dei rifiuti;
- la riduzione delle emissioni inquinanti tramite la chiara differenziazione dei percorsi e parcheggi carrabili da quelli pedonali;
- l'abbattimento dell'inquinamento acustico tramite l'utilizzo di barriere vegetali;
- la completa integrazione del progetto architettonico con i sistemi di produzione di energia elettrica (es. fotovoltaico) e di energia termica (es. collettori solari);
- l'individuazione di soluzioni tecniche per l'ottimizzazione dei fabbisogni energetici dell'edificio e dei relativi impianti di riscaldamento e produzione dell'acqua calda, condizionamento e aerazione in relazione al contesto e alle sue condizioni climatiche e geomorfologiche con particolare riguardo all'uso di energie rinnovabili.

Il progetto deve includere e descrivere accuratamente le strategie e le tecniche per la produzione di energia da fonti rinnovabili, quantificando la produzione di energia rinnovabile attesa e la stima della sua percentuale rispetto al consumo di energia totale. Ove possibile si farà riferimento

agli standard internazionali per la descrizione e la valutazione delle caratteristiche principali del progetto.

CAPITOLO 2

2.1) ANALISI DELLO STATO DI FATTO

Tiburtino III è un quartiere dove vivono in case popolari 450 famiglie, espulso dal centro storico quando si demoliva per dare nuova forma alla “Roma Imperiale”.

Il quartiere di oggi è stato costruito nei primi anni ottanta ed ha sostituito la vecchia fatiscente borgata. A distanza di 30 anni, il complesso, che pure è stato un buon esempio di edilizia residenziale pubblica, sconta il degrado dell'età ed anche alcune carenze dell'impianto progettuale. E' uno dei casi a Roma di grandi interventi pubblici costruiti in fretta, con tecniche di prefabbricazione pesante, per i quali oggi si deve pensare una strategia per il recupero fisico, il miglioramento degli spazi comuni, un incremento dei servizi di vicinato. Si deve pensare e preparare una condizione finale in cui si viva meglio, si abbiano appartamenti confortevoli, si recuperino sotto casa gli spazi per i bambini e per gli anziani.

Oggi, nel quadro dei quartieri delle periferie più antiche, Tiburtino III ha grandi potenzialità. Il quartiere ha già una sua identità per l'impianto urbanistico e per gli edifici semplici ed ordinati, è un quartiere sostanzialmente tranquillo ed è legato al resto della città da una stazione della metropolitana che dista poche decine di metri.

Il degrado dell'età si percepisce nel deterioramento del calcestruzzo, nei ferri ossidati scoperti, nelle pavimentazioni sconnesse, nei porticati sporchi ed abbandonati, nelle autorimesse sottoutilizzate e pericolose. Si vede nei danni causati sui pannelli dall'inserimento di nuovi impianti e si è vissuto fino a pochi mesi fa, prima del massiccio intervento dell'ATER, nelle infiltrazioni d'acqua dalle coperture.

Soprattutto si paga l'impostazione di progetto che ha determinato l'abbandono al degrado di tutte le aree esterne e dei piani terreni liberi.

Oggi il quartiere non è più marginale e la lontananza dalla città di cui soffriva la vecchia borgata non si sente più: la città l'ha inglobata completamente.

Tiburtino III e tutti i quartieri realizzati con la Legge 167 che sorgono all'interno del Grande Raccordo Anulare, sono ormai parte integrante della città. Occorre considerare che a Roma l'80% della popolazione vive tra le Mura Aureliane e il GRA, e che nel nuovo P.R.G. Tiburtino III è compreso nella "città consolidata".

Il collegamento pubblico con il resto della città è garantito sia dalla linea B della metropolitana (la fermata Santa Maria del Soccorso su via Tiburtina), sia con le linee di autobus dell'ATAC che attraversano il quartiere.

Tiburtino III, come molta parte dello stock edilizio realizzato dal dopoguerra agli anni 80, presenta delle criticità: da una parte il degrado fisico, dipeso dai materiali e dalle tecnologie impiegate per la costruzione e dalla scarsa manutenzione, dall'altra il degrado degli spazi pubblici e del verde. Piani porticati vuoti e spesso vandalizzati, aree verdi incolte e abbandono segnano fortemente l'immagine del quartiere.

Nel tempo il quartiere ha compensato la richiesta di servizi che il piano di zona non ha realizzato: sono presenti delle scuole (un liceo statale d'arte, la scuola pubblica elementare Fabio Filzi e la scuola elementare parificata delle Suore Sacramentine), lungo via del Frantoio, la biblioteca Mozart di recente trasferita nella Vaccheria Nardi su via Grotte di Gregna, un centro anziani, un parco giochi

per i bambini; mancano altri spazi di aggregazione, soprattutto per i giovani.

Il quartiere è disseminato da numerose aree verdi pubbliche e semipubbliche, variamente curate, come le corti tra gli edifici e le fasce alberate lungo le strade.

2.2) EDIFICIO OGGETTO D'INTERVENTO

L'area di progetto che interessa l'edificio 9B è compresa tra via Grotte di Gregna a est, via Mozart a ovest e a sud da via Sibelius e corrisponde al primo nucleo del Piano di Zona che consiste in due aggregazioni di edifici di 5 piani disposti a C tali da formare corti aperte pressoché identiche su via Grotte di Gregna (edifici ci 3-4-5 B e edifici ci 8-9-10 B).



Immagine 2.1
Vista aerea
edificio oggetto
d'intervento

2.2.1) Inquadramento generale

L'area oggetto di concorso è localizzata nel quadrante nord-est della città di Roma, all'interno del Grande Raccordo Anulare, lungo la via Tiburtina e l'autostrada A24 Roma -

LOCALIZZAZIONE

L'Aquila, in prossimità della riserva naturale del Parco dell'Aniene.

L'area è delimitata a nord da via Tiburtina, a ovest dal Forte Tiburtino e a est da via Grotte di Gregna, arteria a scorrimento veloce che collega la via Tiburtina alla via Collatina e che costituisce una cesura con le aree del vicino Piano di Zona Tiburtino Sud.

La particolare posizione dell'area, a ridosso del Forte Tiburtino e non attraversata da strade a grande scorrimento, ne fa un'enclave protetta e con una viabilità interna di tipo locale.

Il primo insediamento urbano nell'area risale alla borgata popolare denominata Santa Maria del Soccorso-Tiburtino III, realizzata nel 1937 in un'area allora piena campagna, destinata a ospitare gli sfollati dei rioni centrali demoliti durante il fascismo.

La borgata, raggiunta e "scavalcata" dalla crescita prepotente della città, è stata poi risanata negli anni 80 nell'ambito della Legge 167 del 1962 con un Piano di Zona denominato Tiburtino III 15 bis.

La superficie totale del Piano di Zona è di 32 ettari, dei quali circa 12 destinati alle residenze e agli spazi accessori, 9 a verde pubblico, 5 a servizi pubblici e 6 a viabilità e parcheggi. Il quartiere consta di oltre 5mila stanze, destinate a ospitare inizialmente circa 4mila residenti, oggi diventati oltre 5mila.

A livello sociale il quartiere ha conservato buona parte delle caratteristiche originali: i residenti sono per lo più i fi gli e i nipoti dei primi abitanti, che, nella maggior parte dei casi, hanno migliorato la loro situazione sociale ed economica; questo ha consentito che al Tiburtino III sopravvivano fenomeni di coesione sociale, insoliti in altre aree della città.

Vedere tavole allegate:

- T01 Inquadramento generale e profili
- T02 Planimetria generale

2.2.2) Aspetti distributivi e morfologici

L'edificio ha il piano terra porticato, mentre il piano di imposta è posto su basamento rialzato di 70 cm servito da scale e rampe poste a intervalli regolari. Il piano terra è caratterizzato dalla presenza di vuoti, cantine e vani scala ed è limitato da parapetti in cls.

IL PIANO TERRA
PORTICATO



Immagine 2.2
Facciata su corte
interna

I piani terreni porticati caratterizzano l'architettura costruita a Roma e in tutta Italia con il primo Piano di Edilizia Economica e Popolare - PEEP (tra il 1967 e il 1985).

Questi spazi, sebbene declinati in modi differenti e con caratteri di specificità, in origine individuano spazi di uso comune al coperto: proteggono normalmente gli accessi alle scale e agli ascensori, ospitano cantinole, depositi, locali tecnici, talvolta anche posti auto per i residenti.

Nel tempo la qualità materiale e le condizioni d'uso di questi spazi li hanno trasformati in luoghi spesso negletti e residuali, evitati dagli abitanti perché percepiti come pericolosi.

A Tiburtino III il piano porticato è contrassegnato dall'alternanza di vuoti, cantine, blocchi scala, vani accessori comuni e passaggi, in una composizione molto rigida; a questo si aggiunge che tutta la piastra del piano terra è a una quota più alta della quota stradale e che la continuità con il paesaggio che è il riferimento basilare nell'utilizzo del piano porticato in epoca moderna, viene meno.

Inoltre il perimetro della piastra del basamento è delimitato da un parapetto pieno che limita fortemente la visibilità trasversale. Il salto di quota tra piano di campagna e piano porticato è dovuto alla presenza al livello interrato del piano garage. In questo basamento sono infatti inseriti i vani di areazione dei garage e tutte le infrastrutture di collegamento verticale, carrabili e pedonali, che consentono di giungere al piano interrato e che oltre ad essere oggettive barriere architettoniche, favoriscono il degrado dello spazio libero al piede dell'edificio. Una parte consistente degli spazi vuoti dei piani terra sono sottoutilizzati, sotto illuminati, potenziali luoghi d'incontro della microcriminalità; soltanto in alcuni casi sono recintati e curati dagli stessi abitanti.

In particolare, l'edificio in oggetto presenta uno spazio porticato di 300 mq circa, comprensivo dello spazio libero in prossimità delle cantine. A questi vuoti si aggiungono i passaggi trasversali.



Immagine 2.3
Piano porticato



Immagine 2.4
Cantine

Tutti gli ambienti hanno un'altezza libera di 2.60 m (2.10 m nel sottotrave).

Alle ampie superfici libere del livello porticato si aggiunge la presenza di spazi vuoti ai primi piani (altezza libera 2.77 m) che, nelle intenzioni dei progettisti, dovevano essere raccordati in quota all'edificio di servizio che non è mai stato realizzato.

La copertura è piana, con la presenza di ambienti per ogni corpo scala, destinati a lavatoi, stenditoi e locali tecnici, alcuni coperti altri scoperti ma definiti spazialmente da muri perimetrali. Questi vani sono spesso inutilizzati dagli

abitanti, anche perché accessibili esclusivamente dalle scale, e non serviti dall'ascensore di cui emerge il volume tecnico per l'extracorsa.

Il torrino del corpo scala arretrato rispetto al corpo di fabbrica e la soluzione di dettaglio del parapetto che assume il ruolo di cornicione, rendono indefinito il piano di copertura rispetto all'intero edificio, e denotano un attacco al cielo non perfettamente risolto.

Lo spazio di copertura si presta ad ospitare nuove funzioni residenziali.



Immagine 2.5
Inquadramento
piano copertura

Lo spazio pubblico del Tiburtino III è il risultato di un progetto studiato minuziosamente: marciapiedi, aiuole, minigiardini, rampe carrabili di accesso ai garage, rampe pedonali, scale, muretti in calcestruzzo e cordoli, si ripetono in tutta l'area e per ogni edificio costituendo un insieme troppo denso di elementi costruiti che complicano

LO SPAZIO
PUBBLICO

l'accessibilità, la permeabilità visiva e il controllo spaziale tra il livello della strada e quello degli spazi porticati basamentali. In generale lo spazio aperto non ha confini e delimitazioni: non ci sono cancelli, recinzioni o barriere. Dalla zona prettamente pubblica agli spazi semiprivati o verdi, si accede liberamente, salvo gli ostacoli derivanti dal disegno architettonico dei salti di quota e della viabilità.

Tra l'edificio oggetto d'intervento e quelli adiacenti a formare una corte sono presenti degli spazi a verde chiusi su tre lati e "aperti" su via Grotte di Gregna.



Immagine 2.6
Vista corte interna

Vedere tavole allegate:

- *T03 Pianta piano terra e piano tipo*
- *T04 Piante volumi tecnici e copertura*
- *T05 Prospetto Ovest e prospetto Est*
- *T06 Prospetti Nord e Sud, sezioni A-A/B-B*

2.2.3) Tecnologie costruttive

Dalle ricerche effettuate, dal sopralluogo in loco, dalle indagini su pubblicazioni dell'epoca, con particolare riguardo a quelle che trattano di sistemi prefabbricati e dai colloqui intercorsi con esperti del ramo, soprattutto di edilizia civile prefabbricata, sono emerse le considerazioni elencate qui di seguito.

Trattasi di struttura prefabbricata a telaio spaziale formata da pilastri, travi e solai, con tecnologia costruttiva in elementi prefabbricati adottati per la realizzazione dell'intero quartiere: i pilastri cruciformi sottolineano la verticalità della facciata e scandiscono i prospetti, i pannelli di tamponamento in cls con piccole variazioni dimensionali tamponano le campate e le bucatore regolari scandiscono le logge.

La maglia strutturale è composta da tre campate pseudo-regolari, di cui la centrale presenta una maglia massima di m 4.63 x m 8.00, mentre le due maglie laterali definiscono gli spazi delle logge degli appartamenti.

La peculiarità delle strutture a telaio consiste nel fatto che il controventamento strutturale, cioè la capacità di reagire alle forze orizzontali dovute al vento ed al sisma, è affidato ai telai formati dai pilastri e dalle travi, anziché a dei blocchi controventanti come blocchi scala ed ascensore.

I pilastri sono formati da elementi prefabbricati cruciformi, giuntati piano per piano, di dimensioni pari a 80x80 m e 73x73 m: la sezione maggiorata dei pilastri di piano terra si rastrema nel giunto con il primo piano, per poi mantenersi costante per i quattro piani successivi. Nell'edificio preso in esame, sono presenti inoltre tutte le possibili variabile dello schema cruciforme: croce, elle ,setto, doppia L.

Le travi, di forma rettangolare, sono posizionate nelle due direzioni perpendicolari al pilastro e hanno spessore pari all'ala della sua croce; sono posizionate fuori spessore di solaio e sono di altezza costante.

Scale e ascensori non sono elementi controventanti, ma sono ricavati in grandi forometrie dei solai nelle zone individuate all'interno di travi.

La strutture a telaio prevedono che i nodi fra le aste siano di tipo rigido; ne consegue che questo sistema di prefabbricazione preveda un getto da effettuare in opera in corrispondenza dell'inserimento delle travi nei pilastri. Non si tratta quindi del tipico giunto in appoggio delle strutture prefabbricate (nodo a cerniera), ma si avvicina alle soluzioni tecniche delle strutture in opera.

Dal sopralluogo in loco si è notata sui pilastri la presenza di inserti metallici in corrispondenza delle travi. Questi inserti servivano probabilmente a mantenere nella corretta posizione le travi, prima del getto in opera del nodo

Presumibilmente sia i pilastri che le travi avevano dei ferri di armatura fuoriuscenti dal manufatto che si incrociavano, ad elementi montati, e davano la continuità strutturale a nodo gettato.

Lo stato di conservazione della struttura nel suo complesso appare buono; non si notano segni di cedimenti, fessurazioni importanti, ferri di armatura ossidati sono in numero assai ridotto.

Le opere necessarie per un corretto ripristino strutturale sono quindi di assai modesta importanza.

Vedere tavole allegate:

- *T07 Pianta strutturale secondo solaio*
- *T08 Pianta strutturale terzo solaio*
- *T09 Nodo trave - pilastro*

2.2.4) Chiusure e partizioni interne orizzontali e verticali

I pannelli di tamponamento sono di diversa foggia e natura, ma tutti realizzati in prefabbricato pesante.

Quelli più diffusi sono formati da una lastra di circa 10 cm di spessore, di altezza pari all'interpiano, posizionata esternamente al filo della trave. I pannelli sono appoggiati alla trave di bordo sottostante tramite delle nervature (profonde come la trave stessa) e controventati alla trave del piano superiore tramite apparecchi probabilmente di tipo Halfen. Il pannello copre totalmente le travi di bordo.

All'interno degli appartamenti i pannelli sono probabilmente completati con un contromuro in Placo.

Nelle zone delle logge, oltre al pannello parapetto esterno è presente un pannello interno di chiusura dell'alloggio con le stesse caratteristiche di appoggio e controventamento di quelli perimetrali.

Per quanto riguarda i solai si possono solo fare delle ipotesi, in quanto non ci sono elementi certi analizzabili.

L'intradosso del piano porticato non rivela nessun giunto strutturale visibile, però, tenendo conto dei componenti e della tecnologia dell'epoca, si può ipotizzare una soluzione in lastre prefabbricate in laterocemento con getto collaborante.

Vedere tavole allegate:

- T10 C.V.1 Parete esterna piano terra
- T11 C.V.2 Parete esterna piano tipo
- T12 C.O.1 Pavimento contro terra
- T13 C.O.2 Pavimento verso esterno
- T14 C.O.3 Soffitto su terrazzo
- T15 C.O.4 Solaio su volumi tecnici
- T16 P.I.V.2 Parete interna piano tipo 1
- T17 P.I.V.2 Parete interna piano tipo 2
- T18 P.I.V.3 Parete verso vano scale – ascensore
- T19 P.I.O.1 Solaio piano tipo
- T20 P.I.O.2 Soffitto su volume tecnico
- T21 P.I.O.3 Solaio su garage
- T22 P.I.O.4 Pavimento su cantina
- T23 Particolare facciata
- T24 Particolare fondazione
- T25 Particolare pianta piano terra
- T26 Particolare pianta piano primo
- T27 Particolare pianta piano quinto
- T28 Nodo parete esterna – solaio
- T29 Nodo solaio – parapetto di copertura
- T30 Nodo parete esterna serramento – solaio
- T31 Nodo parete esterna – serramento
- T32 Nodo fondazione – pilastro
- T33 Nodo parete esterna – balcone

2.2.5) Analisi prestazionali dell'edificio

L'edificio presenta uno scorretto comportamento termico, legato all'uso di elementi architettonici non coibentati o male isolati (presenza di ponti termici), che determina un dispendio energetico ed economico nella gestione della climatizzazione invernale ed estiva.

Molti residenti hanno risposto in maniera individuale alle deficienze prestazionali: tutti gli appartamenti si sono dotati di impianti autonomi per la gestione del riscaldamento, molte logge sono state chiuse per ridurre la dispersione termica ed aumentare la superficie utile dell'alloggio. Nel complesso questo ha determinato una diffusa pratica di interventi in parte abusivi che hanno compromesso l'immagine architettonica dell'edificio.

Con l'utilizzo del software EDILCLIMA si sono ricostruite le stratigrafie dei vari elementi di partizione e chiusura per ricavarne la trasmittanza energetica, come mostrato nelle seguenti schede.

CHIUSURE VERTICALI

C.V.2 PARETE ESTERNA PIANO TIPO

Codice **M1** C.V.2 Parete esterna piano tipo Tipo **T** Struttura verso esterno

Elenco Strati (dall'interno verso l'esterno) Spessore totale **290** mm

| Codice | Descrizione | Spessore [mm] | M.V. [kg/m³] | Cond. [W/mK] | R.V. [-] |
|--------|-------------------------------------|---------------|--------------|--------------|----------|
| e1005 | Intonaco di calce e sabbia | 5,00 | 1600 | 0,800 | 10 |
| e1023 | Malta di calce o di calce e cemento | 5,00 | 1800 | 0,900 | 27 |
| e8901 | Tavellone per divisori | 40,00 | 850 | 0,364 | 9 |
| e3 | Aria non ventilata (fl.orizz.) | 140,00 | - | 0,778 | 0,071 |
| e413 | Pannello prefabbricato in cls | 100 | 2000 | 1,580 | 100 |

Codice **M1** C.V.2 Parete esterna piano tipo Tipo **T** Struttura verso esterno

Spessore totale **290** mm
 Massa superficiale **251** kg/m²
 Permeanza **18,948** 10⁻¹² kg/sm²Pa
 Trasmissanza U - Potenza **1,869** W/m²K
 Trasmissanza U - Energia **1,827** W/m²K

DLgs n. 311/06

| | dal 2006 | dal 2008 | dal 2010 |
|-----------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Limiti trasmittanza media [W/m²K] | 0,500 | 0,400 | 0,360 |

Verifica Massa superficiale e trasmittanza periodica

Massa superficiale componente MS **234** kg/m²

Valore minimo ammissibile **230** kg/m²

Trasmissanza periodica YIE **1,347** W/m²K

Valore massimo ammissibile **0,120** W/m²K

Fattore di attenuazione **0,737**

Sfasamento dell'onda termica **-4,303** h

Verifica Termoigrometrica **NEGATIVO**

Verifica criticità di condensa superficiale

Mese Critico **GENNAIO**

Fattore di temperatura mese critico $f_{R_{si}}^{max}$ **0,733**

Fattore di temperatura componente $f_{R_{si}}$ **0,618**

Verifica fattore di temperatura $f_{R_{si}}^{max} \leq f_{R_{si}}$

Verifica del rischio di condensa interstiziale

Q.tà massima di condensa durante l'anno M a **566** g/m²

Q.tà di condensa ammissibile di **Default** M lim **0** g/m²

Verifica di condensa ammissibile M a \leq M lim

L'evaporazione alla fine della stagione è **Completa**

Grafici e dettagli Annuali e Mensili

Resistenze termiche superficiali

| | Interna (R _{si}) | Esterna (R _{se}) |
|---------|----------------------------|----------------------------|
| Potenza | 0,130 | 0,040 m²K/W |
| Energia | 0,130 | 0,052 m²K/W |

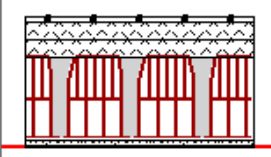
CIUSURE ORIZZONTALI

C.O.4 PAVIMENTO VERSO ESTERNO

| | | | | |
|--------|----------------------------------|------|---|-------------------------|
| Codice | P2 C.O.4 Pavimento verso esterno | Tipo | T | Struttura verso esterno |
|--------|----------------------------------|------|---|-------------------------|

Elenco Strati (dall'alto verso il basso) Spessore totale mm

| Codice | Descrizione | Spessore [mm] | M.V. [kg/m³] | Cond. [W/mK] | R.V. [-] |
|--------|--|---------------|--------------|--------------|----------|
| e1709 | Piastrelle in cemento e ghiaia | 10,00 | 2000 | 1,400 | 100 |
| e2403 | Sottofondo di cemento magro | 40,00 | 1800 | 0,900 | 30 |
| e2402 | Massetto ripartitore in calcestruzzo ... | 40,00 | 2200 | 1,490 | 70 |
| e2305 | Soletta in laterizio spess. 18-20 - Int... | 180,00 | 1100 | 0,660 | 7 |
| e1023 | Malta di calce o di calce e cemento | 10,00 | 1800 | 0,900 | 27 |
| e1005 | Intonaco di calce e sabbia | 5 | 1600 | 0,800 | 10 |



| | | | | |
|--------|----------------------------------|------|---|-------------------------|
| Codice | P2 C.O.4 Pavimento verso esterno | Tipo | T | Struttura verso esterno |
|--------|----------------------------------|------|---|-------------------------|

Spessore totale mm

Massa superficiale kg/m²

Permeanza 10⁻¹² kg/sm²Pa

Trasmittanza U - Potenza W/m²K

Trasmittanza U - Energia W/m²K

Verifica Termoigrometrica NEGATIVO

Verifica criticità di condensa superficiale


Mese Critico


Fattore di temperatura mese critico f_{Rsi}^{max}

Fattore di temperatura componente f_{Rsi}


Verifica fattore di temperatura $f_{Rsi}^{max} \leq f_{Rsi}$ ●


Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

 Grafici e dettagli Annuali e Mensili

DLgs n. 311/06 

| | dal 2006 | dal 2008 | dal 2010 |
|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Limiti trasmittanza media [W/m²K] | <input type="text" value="0,460"/> | <input type="text" value="0,410"/> | <input type="text" value="0,360"/> |


Verifica Massa superficiale e trasmittanza periodica 

Massa superficiale componente MS kg/m² 

Valore minimo ammissibile kg/m²

Trasmittanza periodica YIE W/m²K

Valore massimo ammissibile W/m²K

Fattore di attenuazione - 

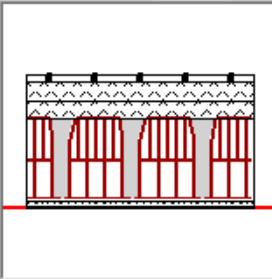
Sfasamento dell'onda termica h


Resistenze termiche superficiali

| | Interna (Rsi) | Esterna (Rse) | |
|---------|------------------------------------|------------------------------------|-------|
| Potenza | <input type="text" value="0,170"/> | <input type="text" value="0,040"/> | m²K/W |
| Energia | <input type="text" value="0,170"/> | <input type="text" value="0,052"/> | m²K/W |

C.O.5 SOFFITTO SU TERRAZZO

| Codice | S1 | C.O.5 Soffitto su terrazzo | Tipo | T | Struttura verso esterno |
|--|--|----------------------------|------------------------|--------------|-------------------------|
| Elenco Strati (dall'alto verso il basso) | | | | | |
| | | | Spessore totale 292 mm | | |
| Codice | Descrizione | Spessore [mm] | M.V. [kg/m³] | Cond. [W/mK] | R.V. [-] |
| e1709 | Piastrelle in cemento e ghiaia | 16,00 | 2000 | 1,400 | 100 |
| e803 | Impermeabilizzazione con bitume | 1,00 | 1200 | 0,170 | 50000 |
| e2403 | Sottofondo di cemento magro | 40,00 | 1800 | 0,900 | 30 |
| e2402 | Massetto ripartitore in calcestruzzo ... | 40,00 | 2200 | 1,490 | 70 |
| e2305 | Soletta in laterizio spess. 18-20 - Int... | 180,00 | 1100 | 0,660 | 7 |
| e1023 | Malta di calce o di calce e cemento | 10,00 | 1800 | 0,900 | 27 |
| e1005 | Intonaco di calce e sabbia | 5 | 1600 | 0,800 | 10 |



| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------------------------|----------|---|-------------------------|--|---------------|---------------|----------|-----------------------------------|-------------|---------|-------|-------------|
| Codice | S1 | C.O.5 Soffitto su terrazzo | Tipo | T | Struttura verso esterno | | | | | | | | | |
| Spessore totale | 292 mm | | | | | | | | | | | | | |
| Massa superficiale | 417 kg/m² | | | | | | | | | | | | | |
| Permeanza | 3,498 10 ⁻¹² kg/sm²Pa | | | | | | | | | | | | | |
| Trasmittanza U - Potenza | 1,928 W/m²K | | | | | | | | | | | | | |
| Trasmittanza U - Energia | 1,883 W/m²K | | | | | | | | | | | | | |
| DLgs n. 311/06 | <table border="1"> <tr> <td></td> <td>dal 2006</td> <td>dal 2008</td> <td>dal 2010</td> </tr> <tr> <td>Limiti trasmittanza media [W/m²K]</td> <td>0,460</td> <td>0,350</td> <td>0,320</td> </tr> </table> | | | | | | dal 2006 | dal 2008 | dal 2010 | Limiti trasmittanza media [W/m²K] | 0,460 | 0,350 | 0,320 | |
| | dal 2006 | dal 2008 | dal 2010 | | | | | | | | | | | |
| Limiti trasmittanza media [W/m²K] | 0,460 | 0,350 | 0,320 | | | | | | | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Verifica Termoigrometrica NEGATIVO | | | | | | | | | | | | | | |
| Verifica criticità di condensa superficiale | | | | | | | | | | | | | | |
| Mese Critico GENNAIO | | | | | | | | | | | | | | |
| Fattore di temperatura mese critico f_{Rsi}^{max} 0,733 | | | | | | | | | | | | | | |
| Fattore di temperatura componente f_{Rsi} 0,626 | | | | | | | | | | | | | | |
| Verifica fattore di temperatura $f_{Rsi}^{max} \leq f_{Rsi}$ ● | | | | | | | | | | | | | | |
| Verifica del rischio di condensa interstiziale | | | | | | | | | | | | | | |
| Q.tà massima di condensa durante l'anno M_a 226 g/m² | | | | | | | | | | | | | | |
| Q.tà di condensa ammissibile di Default M_{lim} 100 g/m² | | | | | | | | | | | | | | |
| Verifica di condensa ammissibile $M_a \leq M_{lim}$ ● | | | | | | | | | | | | | | |
| L'evaporazione alla fine della stagione è Completa ● | | | | | | | | | | | | | | |
|  Grafici e dettagli Annuali e Mensili | | | | | | | | | | | | | | |
| Resistenze termiche superficiali | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr> <td></td> <td>Interna (Rsi)</td> <td>Esterna (Rse)</td> </tr> <tr> <td>Potenza</td> <td>0,100</td> <td>0,040 m²K/W</td> </tr> <tr> <td>Energia</td> <td>0,100</td> <td>0,052 m²K/W</td> </tr> </table> | | | | | | | Interna (Rsi) | Esterna (Rse) | Potenza | 0,100 | 0,040 m²K/W | Energia | 0,100 | 0,052 m²K/W |
| | Interna (Rsi) | Esterna (Rse) | | | | | | | | | | | | |
| Potenza | 0,100 | 0,040 m²K/W | | | | | | | | | | | | |
| Energia | 0,100 | 0,052 m²K/W | | | | | | | | | | | | |

PARTIZIONI INTERNE VERTICALI

P.I.V.3 PARETE VERSO VANO SCALE – ASCENSORE


| Codice | M2 P.I.V.4 Parete verso vano scale | Tipo | U Struttura interna verso locali non riscaldati | | |
|--|--------------------------------------|---------------|---|--------------|----------|
| Elenco Strati (dall'interno verso l'esterno) | | | Spessore totale 190 mm | | |
| Codice | Descrizione | Spessore [mm] | M.V. [kg/m³] | Cond. [W/mK] | R.V. [-] |
| e1005 | Intonaco di calce e sabbia | 5,00 | 1600 | 0,800 | 10 |
| e1023 | Malta di calce o di calce e cemento | 10,00 | 1800 | 0,900 | 27 |
| e413 | Pannello prefabbricato in cls | 160,00 | 2000 | 1,580 | 100 |
| e1023 | Malta di calce o di calce e cemento | 10,00 | 1800 | 0,900 | 27 |
| e1005 | Intonaco di calce e sabbia | 5 | 1600 | 0,800 | 10 |

| | | | |
|---|---|---------------|---|
| Codice | M2 P.I.V.4 Parete verso vano scale | Tipo | U Struttura interna verso locali non riscaldati |
| Spessore totale | 190 mm | | |
| Massa superficiale | 372 kg/m² | | |
| Permeanza | 12,019 10 ⁻¹² kg/sm²Pa | | |
| Trasmittanza U - Potenza | 2,525 W/m²K | | |
| Trasmittanza U - Energia | 2,525 W/m²K | | |
| DLgs n. 311/06 | dal 2006 | dal 2008 | dal 2010 |
| Limiti trasmittanza media [W/m²K] | 0,500 | 0,400 | 0,360 |
| <input type="checkbox"/> Verifica Massa superficiale e trasmittanza periodica | | | |
| Massa superficiale componente MS | 320 kg/m² | | |
| Valore minimo ammissibile | 230 kg/m² | | |
| Trasmittanza periodica YIE | 1,154 W/m²K | | |
| Valore massimo ammissibile | 0,120 W/m²K | | |
| Fattore di attenuazione | 0,457 - | | |
| Sfasamento dell'onda termica | -5,655 h | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Verifica Termoigrometrica POSITIVO | Verifica criticità di condensa superficiale Mese Critico: GENNAIO Fattore di temperatura mese critico: $f_{Rsi}^{max} = 0,332$ Fattore di temperatura componente: $f_{Rsi} = 0,607$ Verifica fattore di temperatura: $f_{Rsi}^{max} \leq f_{Rsi}$ | | |
| Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno. | | | |
| Grafici e dettagli Annuali e Mensili | | | |
| Resistenze termiche superficiali | | | |
| | Interna (Rsi) | Esterna (Rse) | |
| Potenza | 0,130 | 0,130 | m²K/W |
| Energia | 0,130 | 0,130 | m²K/W |

PARTIZIONI INTERNE ORIZZONTALI

P.I.O.2 SOFFITTO SU LOCALE TECNICO

| Codice | S2 P.I.O.2 Soffitto su locale tecnico | Tipo | U | Struttura interna verso locali non riscaldati | |
|--|--|-----------------|--------------|---|----------|
| Elenco Strati (dall'alto verso il basso) | | | | | |
| | | Spessore totale | 295 mm | | |
| Codice | Descrizione | Spessore [mm] | M.V. [kg/m³] | Cond. [W/mK] | R.V. [-] |
| e1704 | Piastrelle in ceramica | 10,00 | 2300 | 1,000 | 200 |
| e2403 | Sottofondo di cemento magro | 50,00 | 1800 | 0,900 | 30 |
| e2402 | Massetto ripartitore in calcestruzzo ... | 40,00 | 2200 | 1,490 | 70 |
| e2305 | Soletta in laterizio spess. 18-20 - Int... | 180,00 | 1100 | 0,660 | 7 |
| e1023 | Malta di calce o di calce e cemento | 10,00 | 1800 | 0,900 | 27 |
| e1005 | Intonaco di calce e sabbia | 5 | 1600 | 0,800 | 10 |



| Codice | S2 P.I.O.2 Soffitto su locale tecnico | Tipo | U | Struttura interna verso locali non riscaldati | | | | | | | | | | | | |
|---|---|------------------------------|-------------|---|----------------------------------|-----------|---------------------------|-----------|-----------------------------------|-------------|----------------------------|-------------|-------------------------|-------|------------------------------|----------|
| Spessore totale | 295 mm | | | | | | | | | | | | | | | |
| Massa superficiale | 425 kg/m² | | | | | | | | | | | | | | | |
| Permeanza | 25,381 10 ⁻¹² kg/sm²Pa | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trasmittanza U - Potenza | 1,717 W/m²K | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trasmittanza U - Energia | 1,717 W/m²K | | | | | | | | | | | | | | | |
| DLgs n. 311/06 | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="width: 33%;">dal 2006</th> <th style="width: 33%;">dal 2008</th> <th style="width: 33%;">dal 2010</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Limiti trasmittanza media [W/m²K]</td> <td>0,460</td> <td>0,350</td> <td>0,320</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | dal 2006 | dal 2008 | dal 2010 | Limiti trasmittanza media [W/m²K] | 0,460 | 0,350 | 0,320 | | | | |
| | dal 2006 | dal 2008 | dal 2010 | | | | | | | | | | | | | |
| Limiti trasmittanza media [W/m²K] | 0,460 | 0,350 | 0,320 | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> Verifica Massa superficiale e trasmittanza periodica | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Massa superficiale componente MS</td> <td>399 kg/m²</td> <td>Valore minimo ammissibile</td> <td>230 kg/m²</td> </tr> <tr> <td>Trasmittanza periodica YIE</td> <td>0,636 W/m²K</td> <td>Valore massimo ammissibile</td> <td>0,200 W/m²K</td> </tr> <tr> <td>Fattore di attenuazione</td> <td>0,371</td> <td>Sfasamento dell'onda termica</td> <td>-8,177 h</td> </tr> </table> | | | | Massa superficiale componente MS | 399 kg/m² | Valore minimo ammissibile | 230 kg/m² | Trasmittanza periodica YIE | 0,636 W/m²K | Valore massimo ammissibile | 0,200 W/m²K | Fattore di attenuazione | 0,371 | Sfasamento dell'onda termica | -8,177 h |
| Massa superficiale componente MS | 399 kg/m² | Valore minimo ammissibile | 230 kg/m² | | | | | | | | | | | | | |
| Trasmittanza periodica YIE | 0,636 W/m²K | Valore massimo ammissibile | 0,200 W/m²K | | | | | | | | | | | | | |
| Fattore di attenuazione | 0,371 | Sfasamento dell'onda termica | -8,177 h | | | | | | | | | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Verifica Termoigrometrica | <div style="text-align: right; color: green; font-weight: bold;">POSITIVO</div> <p>Verifica criticità di condensa superficiale</p> <p>Mese Critico: GENNAIO</p> <p>Fattore di temperatura mese critico: $f_{Rsi}^{max} = 0,555$</p> <p>Fattore di temperatura componente: $f_{Rsi} = 0,717$</p> <p>Verifica fattore di temperatura: $f_{Rsi}^{max} \leq f_{Rsi}$ ●</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.</p> <p style="text-align: center;">Grafici e dettagli Annuali e Mensili</p> | | | | | | | | | | | | | | | |
| Resistenze termiche superficiali | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Interna (Rsi) | Esterna (Rse) | | | | | | | | | | | | | | |
| Potenza | 0,100 | 0,100 | m²K/W | | | | | | | | | | | | | |
| Energia | 0,100 | 0,100 | m²K/W | | | | | | | | | | | | | |

Dal punto di vista acustico il software SONIDO ci ha permesso di ricavare il potere fono isolante delle pareti e il livello di calpestio dei solai, come mostrato qui di seguito.

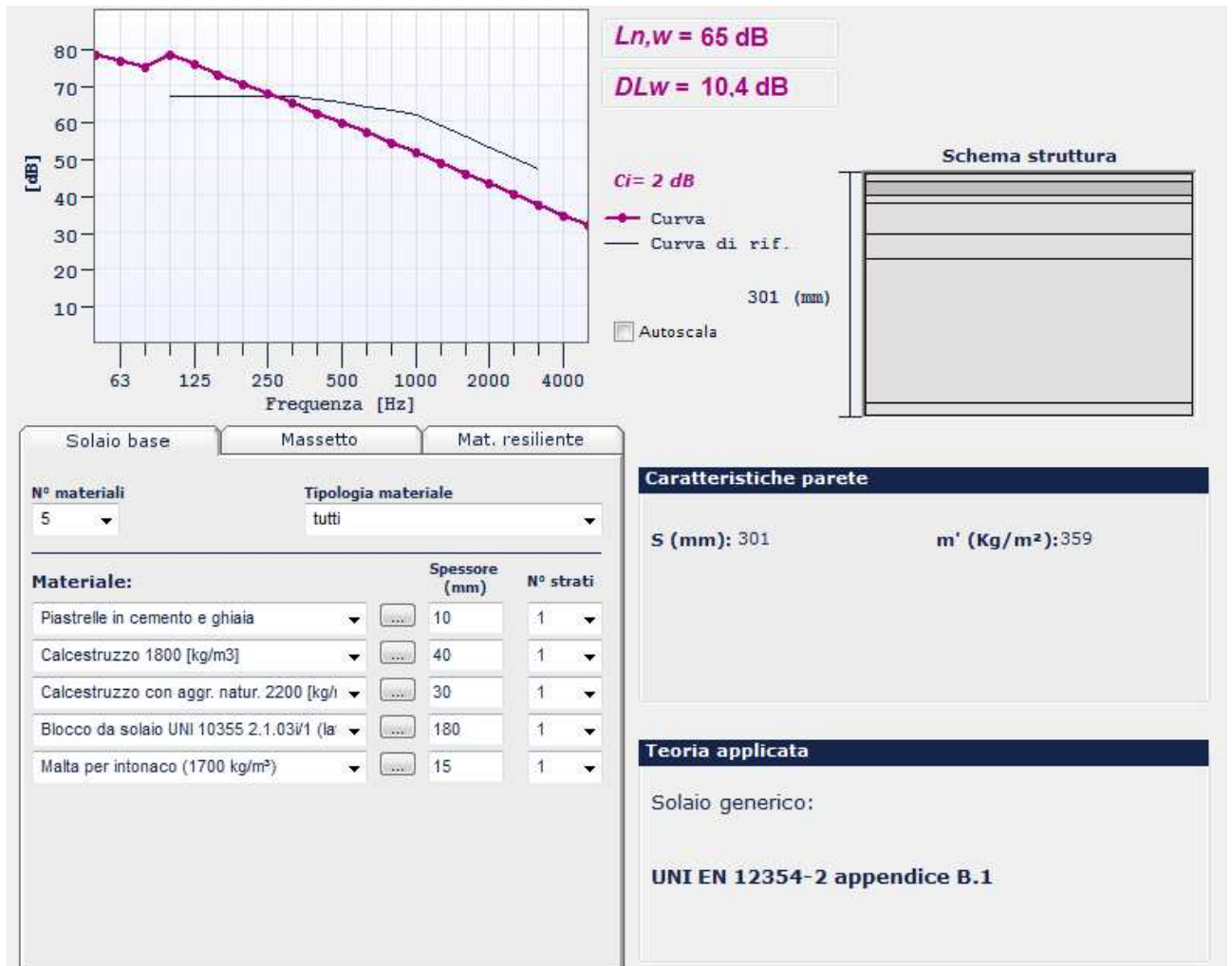
CHIUSURE VERTICALI

C.V.2 PARETE ESTERNA PIANO TIPO

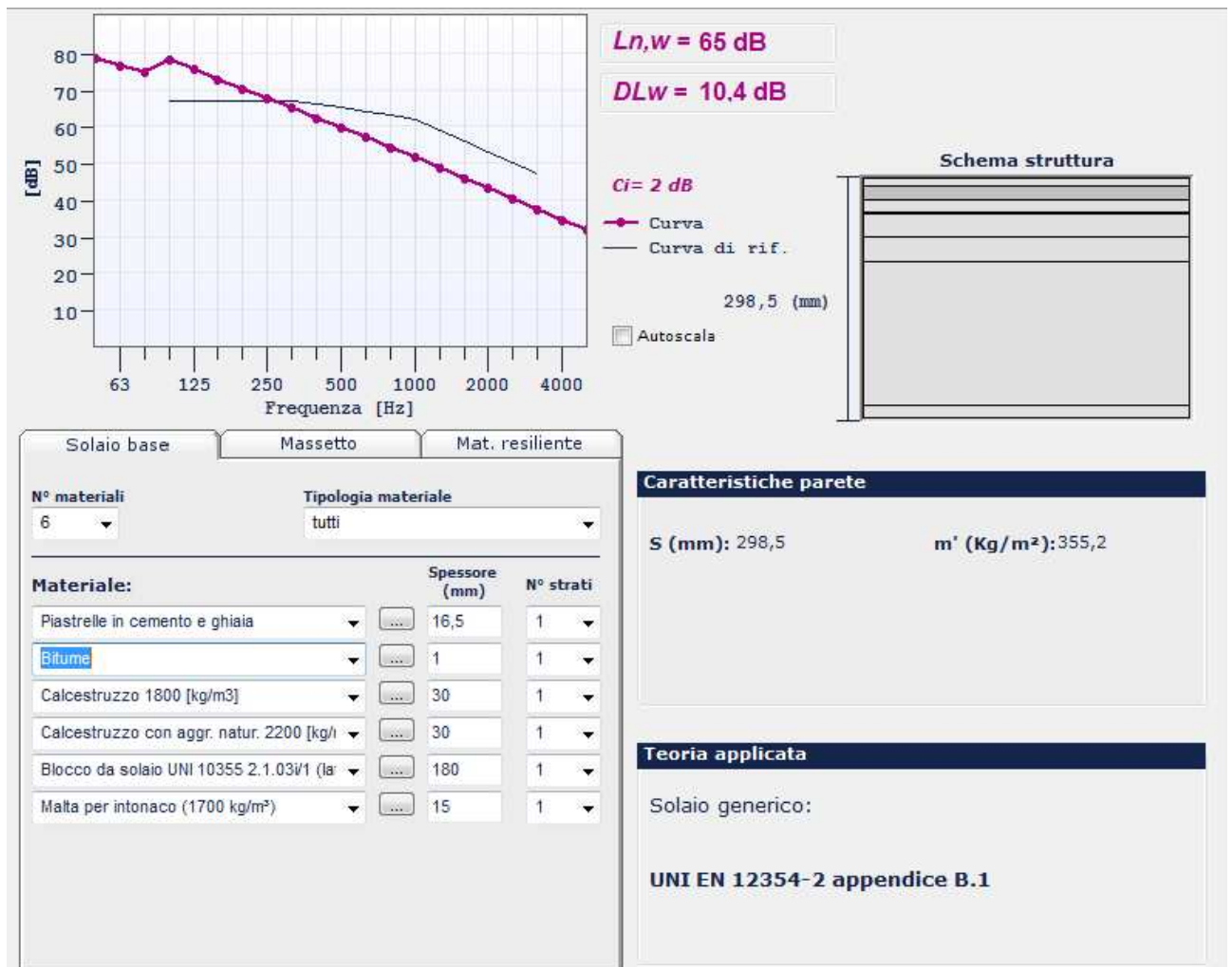


CHIUSURE ORIZZONTALI

C.O.4 PAVIMENTO VERSO ESTERNO



C.O.5 SOFFITTO SU TERRAZZO



PARTIZIONI INTERNE VERTICALI

P.I.V.1 PARETE INTERNA PIANO TIPO 1



P.I.V.2 PARETE INTERNA PIANO TIPO 2

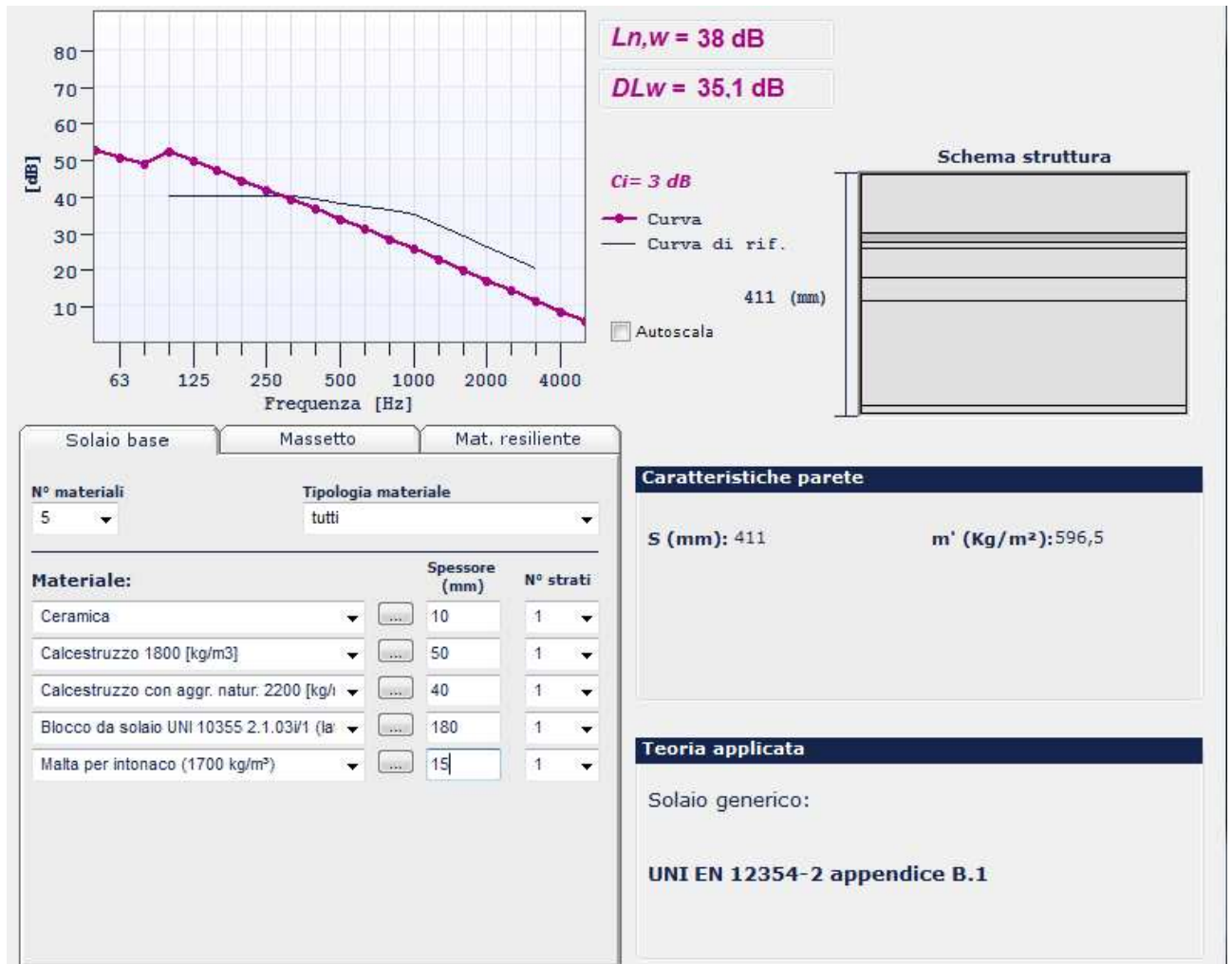


P.I.V.3 PARETE VERSO VANO SCALE – ASCENSORE



PARTIZIONI INTERNE ORIZZONTALI

P.I.O.1 SOLAIO PIANO TIPO



P.I.O.2 SOFFITTO SU LOCALE TECNICO

Ln,w = 38 dB

DLw = 35,1 dB

Ci = 3 dB

—●— Curva
— Curva di rif.

Autoscala

Schema struttura

411 (mm)

Solaio base Massetto Mat. resiliente

N° materiali: 5 Tipologia materiale: tutti

| Materiale: | Spessore (mm) | N° strati |
|---|---------------|-----------|
| Ceramica | 10 | 1 |
| Calcestruzzo 1800 [kg/m3] | 50 | 1 |
| Calcestruzzo con aggr. natur. 2200 [kg/l] | 40 | 1 |
| Blocco da solaio UNI 10355 2.1.03V1 (la | 180 | 1 |
| Malta per intonaco (1700 kg/m³) | 15 | 1 |

Caratteristiche parete

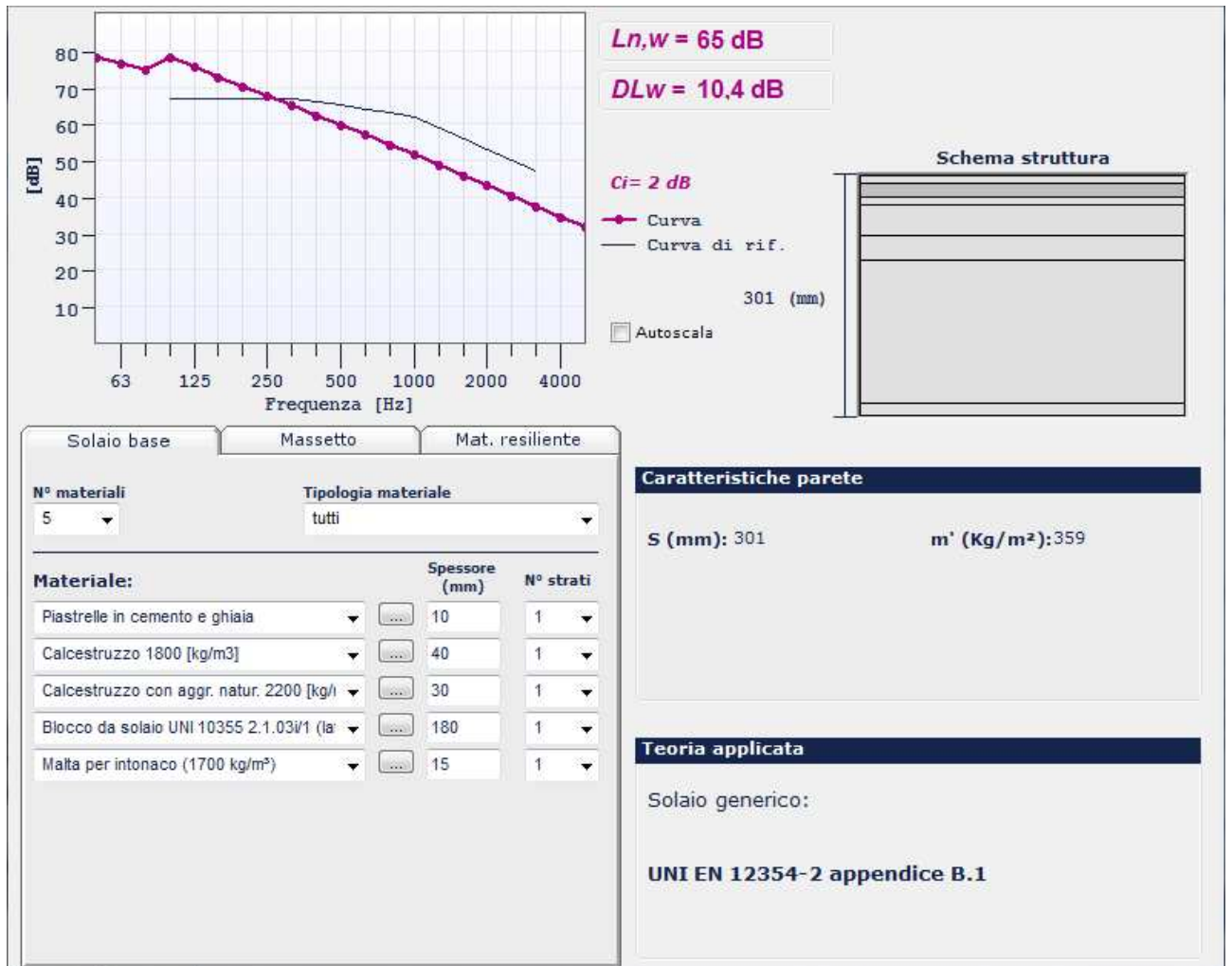
S (mm): 411 m' (Kg/m²): 596,5

Teoria applicata

Solaio generico:

UNI EN 12354-2 appendice B.1

P.I.O.4 PAVIMENTO SU CANTINA



2.2.6) Impiantistica

L'edificio oggetto di tesi ha segni evidenti di obsolescenza degli elementi impiantistici e richiede interventi programmati di manutenzione straordinaria.

Molti residenti hanno risposto in maniera individuale alle deficienze prestazionali dell'edificio: tutti gli appartamenti si sono dotati di impianti autonomi per la gestione del riscaldamento, molte logge sono state chiuse per ridurre la dispersione termica ed aumentare la superficie utile dell'alloggio. Nel complesso questo ha determinato una diffusa pratica di interventi in parte abusivi che hanno compromesso l'immagine architettonica dell'edificio.

2.3) PATOLOGIE

2.3.1) Degrado dell'edificio

L'edificio oggetto di studio ha segni evidenti di obsolescenza degli elementi architettonici ed impiantistici e richiede interventi programmati di manutenzione straordinaria.

Un rilievo in sito dell'edificio ha permesso di riconoscere i seguenti meccanismi di alterazione :

DILAVAMENTO DIFFERENZIALE

Modificazione d'aspetto dovuta all'asportazione di materiali o pigmenti da parte dell'acqua che scorre sulla superficie verticale. Il fenomeno è reso particolarmente evidente per il forte contrasto cromatico determinato dalla presenza di patine nerastre costituite da deposito carbonioso e pulviscolo atmosferico che non sono interessate dal ruscellamento, ossia dallo scorrimento concentrato o diffuso

di un flusso d'acqua piovana su di una superficie verticale o inclinata, spesso associato a colature o dilavamento.

Spesso il dilavamento della superficie è associato a fenomeni di erosione e disgregazione.



Immagine 3.1
Dilavamento
differenziale
parapetto
copertura



Immagine 3.2
Dilavamento
differenziale
parapetto piano
terra



Immagine 3.3
Dilavamento
differenziale
finestre vano
scale

CORROSIONE DEI METALLI

Fenomeno di degrado chimico che si verifica per azione degli agenti atmosferici. Il fenomeno si manifesta in superficie, ma si propaga poi in profondità in quanto lo stato superficiale, degradato, non è più resistente e compatto, ma poroso e facilmente fratturabile.

La corrosione che ha luogo sulla superficie dei metalli a contatto con ambienti umidi è prodotta da due processi elettrochimici che avvengono simultaneamente:

- un processo anodico di ossidazione del metallo, costituito, ad esempio nel caso del ferro, dalla reazione $Fe = Fe^{2+} + 2e$ che dà luogo alla formazione di prodotti di corrosione e libera elettroni nel metallo;

- un processo catodico che riduce una specie chimica presente nell'ambiente aggressivo e consuma gli elettroni prodotti dal processo anodico. Nella stragrande maggioranza dei casi, in soluzioni aerate, cioè a contatto diretto o indiretto con l'atmosfera, la reazione catodica è la riduzione dell'ossigeno che è disciolto in piccole quantità

(qualche mg/litro) in queste soluzioni; in soluzioni acide, o comunque in assenza di ossigeno o di altre specie ossidanti, è lo sviluppo di idrogeno. In condizioni particolari possono anche ridursi altre specie chimiche presenti nell'ambiente.

Le reazioni anodica e catodica sono complementari nel senso che il numero di elettroni che la reazione anodica rende disponibili nella fase metallica e quello degli elettroni che vengono consumati dalla reazione catodica devono essere uguali.

Per sapere se un metallo può o, al contrario, non può essere soggetto a corrosione, è necessario conoscere il potenziale di equilibrio dei processi anodico e catodico.

Questo è definito come il potenziale, misurato rispetto ad un elettrodo di riferimento, che assume un metallo immerso in una soluzione su cui ha luogo un solo processo elettrochimico e dipende dal tipo di processo e dalla concentrazione delle specie

che vi partecipano.

La corrosione può avvenire solo se il potenziale di equilibrio del processo catodico è maggiore di quello del processo anodico.

La differenza tra i due potenziali misura il lavoro motore disponibile per il prodursi del processo corrosivo. Se il lavoro motore è nullo o addirittura è negativo la corrosione non può avvenire. In queste condizioni il metallo si trova in condizioni di immunità.

La disponibilità di lavoro motore è condizione necessaria perché un metallo si corroda ma non dice nulla circa la velocità con cui la corrosione effettivamente si produce. Questa può risultare addirittura nulla se gli attriti che si

oppongono al prodursi dei processi anodico e catodico sono maggiori del lavoro motore disponibile.

La velocità di corrosione può risultare praticamente nulla in assenza di ossigeno e nei casi di materiali che si ricoprono di un film di ossido per cui operano in condizioni cosiddette di passività. L'alluminio e l'acciaio inossidabile in molti ambienti si trovano in queste condizioni.

La corrosione atmosferica si produce solo in presenza di un film di elettrolita sulla superficie metallica. Non avviene quindi in ambienti perfettamente asciutti. L'entità dell'attacco dipende anzitutto dai fattori che causano la formazione e la permanenza del film acquoso e ne determinano la composizione. I fattori ambientali più importanti sono la frequenza delle precipitazioni, i cicli di condensa, la presenza o meno di nebbia, l'umidità relativa, la temperatura, le condizioni di esposizione in relazione ai venti e alle radiazioni solari, la presenza di inquinanti come l'anidride solforosa, aerosol o polveri che possano ad esempio portare alla separazione sulla superficie metallica di cloruri o di particelle corrosive. È ovvio quindi che, assieme ai fattori di corrosione, anche l'aggressività atmosferica nei confronti dei materiali metallici varia passando da zone rurali a zone urbane o industriali, da regioni vicine a regioni lontane dal mare, da paesi secchi a paesi piovosi, ecc.

L'aggressività può variare enormemente anche all'interno di una stessa zona climatica. Quello che conta è infatti il microclima.

Ad esempio nelle zone immediatamente vicine a camini, ciminiere e scarichi industriali, il tenore di inquinanti e la concentrazione delle polveri sono più elevati; oppure in presenza di venti con direzione prevalente, le condizioni

sopravvento o sottovento rispetto a ciminiera risultano completamente diverse.

Gli acciai al carbonio non presentano un buon comportamento soprattutto in ambienti inquinati o in atmosfere marine. Questi tendono a corrodarsi con velocità crescente al crescere dell'aggressività ambientale. Per l'impiego di questi materiali è quindi necessario ricorrere a rivestimenti organici (pitture) o metallici (in particolare alla zincatura) oppure inorganici (ad esempio nelle strutture in calcestruzzo armato il calcestruzzo svolge anche la funzione di proteggere le armature). La resistenza alla corrosione dell'acciaio aumenta se questo contiene cromo, rame e nichel in bassi tenori. Questi acciai, detti patinabili, si ricoprono nel tempo di una patina protettiva e pertanto non necessitano di ulteriori rivestimenti protettivi.

Alcuni materiali metallici presentano un buon comportamento alla corrosione atmosferica, almeno in atmosfere non eccessivamente aggressive, e quindi possono trovare impiego senza particolari trattamenti di protezione. Si tratta per lo più di materiali in grado di ricoprirsi spontaneamente di un film protettivo. Tra questi ricordiamo: gli acciai inossidabili (di diverso tipo e struttura), le leghe di alluminio (soprattutto se anodizzate), lo zinco (tipico materiale da rivestimento), il rame e le sue leghe (particolarmente in ambiente marino). Va tenuto peraltro presente che, anche con questi materiali, in tutte le situazioni che portano ad una non corretta formazione del film (come spesso succede in ambienti contenenti cloruri soprattutto se acidi o in presenza di rilevanti tenori di inquinanti) si possono avere attacchi corrosivi localizzati.



Immagine 3.4
Corrosione ferri
finestre



Immagine 3.5
Corrosione ferri
solaio piano terra



Immagine 3.6
Corrosione piastre
pilastri



Immagine 3.7
Corrosione piastre
pilastri

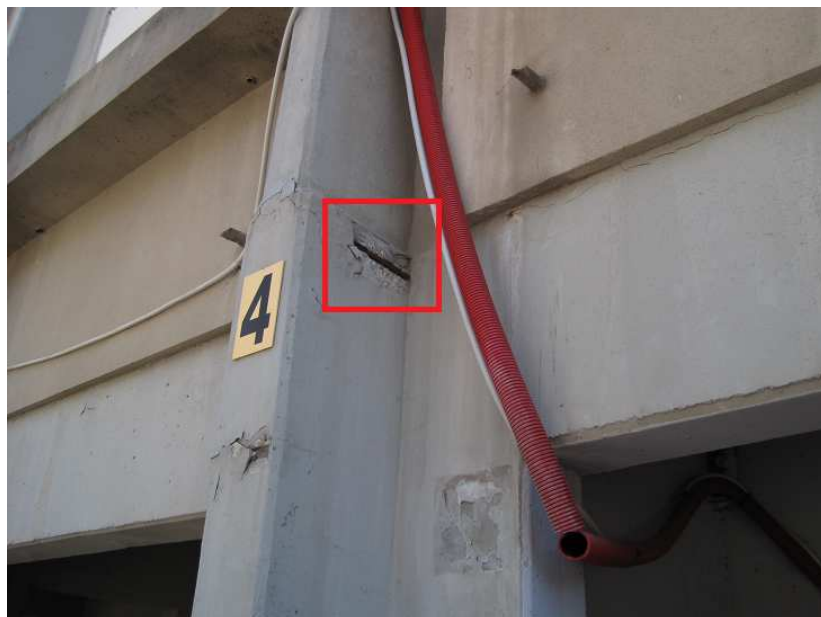


Immagine 3.8
Corrosione piastre
pilastri

FESSURAZIONE

Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzione di continuità del materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.

Sono utilizzate diverse espressioni, per lo più facenti riferimento alla tipologia e alle dimensioni della fessura:

- Fessure da ritiro (o contrazione): Degradazione tipica del legno e delle membrane, si manifesta con la formazione di fenditure, più o meno ampie, che si verificano durante la stagionatura e/o a causa di variazioni termoigrometriche che provocano la riduzione delle dimensioni di un elemento (fenomeno reversibile o irreversibile).

- Fessurazione superficiale o microfessure: Fessure molto sottili, che possono interessare solo la superficie della muratura o dell'intonaco, o che interessano una parte consistente dello spessore murario; possono essere attribuite a fenomeni di creep dovuti al comportamento viscoso della muratura o possono essere causate da errati dosaggi del legante.

- Cavillatura fessurazione del materiale di finitura caratterizzata da una trama fitta di microfessure generalmente orientate su direttrici fra loro perpendicolari.

- Cricca: Fessura o comunque soluzione di continuità in un materiale; termine utilizzato soprattutto nel settore dei metalli. Le cricche sono un grosso pericolo per le saldature o gli elementi di grandi dimensioni realizzati in fusione per le discontinuità causate da tensioni interne dovute al ritiro del materiale durante il raffreddamento.

- Screpolatura: fessurazione irregolare con eventuale distacco localizzato di pellicole sottili.

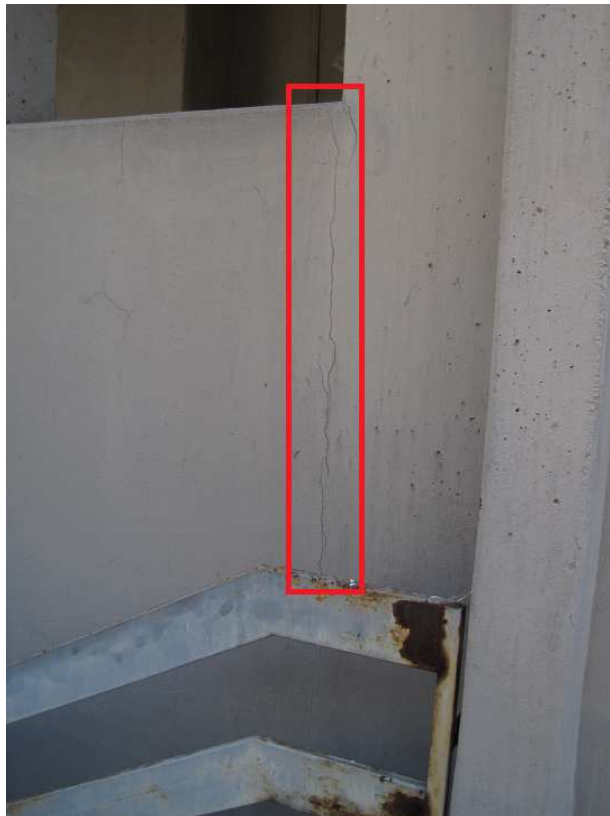


Immagine 3.9
Fessurazione in
corrispondenza
delle aperture



Immagine 3.10
Fessurazione in
corrispondenza
delle cornici delle
finestre



Immagine 3.11
Fessurazione in
corrispondenza
delle travi
ribassate

ESFOLIAZIONE

Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro (sfoglie).



Immagine 3.12
Esfoliazione
intonaco

DISTACCO

Soluzione di continuità tra strati superficiali del materiale, sia tra loro che rispetto al substrato, prelude in genere alla caduta degli strati stessi. Il termine si usa in particolare per gli intonaci e i mosaici. Nel caso di materiali lapidei naturali le parti distaccate assumono spesso forme specifiche in funzione delle caratteristiche strutturali e tessiturali, e si preferiscono allora voci quali crosta, scagliatura, esfoliazione.

Le cause possono essere molteplici. In genere, i fattori che maggiormente influenzano questo fenomeno sono:

- le perdite localizzate degli impianti di smaltimento e/o di convogliamento delle acque;
- la consistente presenza di formazioni saline (intonaci eseguiti su edifici decorticati da diverso tempo);

- la presenza di fenomeni di umidità ascendente;
- le soluzioni di continuità conseguenti alla presenza di fessurazioni e/o di lesioni strutturali;
- le soluzioni di continuità conseguenti agli stress termici in prossimità dell'innesto di elementi metallici;
- gli errori di posa in opera e l'utilizzo di sabbie o malte poco idonee.



Immagine 3.13
Distacco cls in
corrispondenza
delle cornici delle
finestre

COLONIZZAZIONE BIOLOGICA

Degrado di una superficie determinato da organismi biodeteriogeni. Determina la presenza di organismi vegetali e animali sul substrato (alghe, funghi, licheni, muschi), con conseguente degradazione della superficie su cui si manifestano.

La colonizzazione biologica si differenzia dalla patina biologica per la morfologia del fenomeno: la patina è un rivestimento abbastanza omogeneo e con uno spessore quasi inesistente dove la presenza di microrganismi è

riconoscibile microscopicamente. La colonizzazione biologica specifica invece la presenza di organismi eterotrofi e autotrofi a livello macroscopico, ed annovera inoltre anche degradi legati alla presenza di microrganismi di origine animale. La presenza di vegetazione si riferisce invece alla presenza di piante superiori (edere, arbusti, etc....)

Il degrado biologico è spesso associato ad un degrado fisico- chimico del supporto. I fattori che influenzano e generano il biodeterioramento sono principalmente:

- la porosità del materiale;
- la presenza di umidità;
- l'esposizione e la pendenza della superficie;
- l'apporto di sostanze organiche.

I parametri ambientali che influenzano lo sviluppo e la crescita degli organismi biodeteriogeni sono:

- la luce;
- l'ossigeno;
- l'anidride carbonica;
- l'acqua

Si usano anche le seguenti espressioni:

- Putrefazione o marcescenza: Degrado di un materiale di origine organica legato all'azione catabolitica di batteri o altri microrganismi, solitamente accompagnato dalla produzione di odore sgradevole (anche carie o marciume). Tipico degrado del legno, E' una patologia generata da funghi Deuteromiceti che provocano un tipo di carie caratterizzata da rammollimento superficiale del legno (carie soffice), sebbene possano provocare carie anche in profondità. Questi funghi richiedono un'umidità del legno più

elevata rispetto a quella necessaria ai basidiomiceti (carie bianca o carie bruna).



Immagine 3.14
Colonizzazione
biologica
parapetto piano
terra

Vedere tavola allegata: T34 Tavola del degrado

2.3.2) Diagnosi dei degradi

Lo stato di conservazione della struttura nel suo complesso appare buono; non si notano segni di cedimenti, fessurazioni importanti, ferri di armatura ossidati sono in numero assai ridotto.

Le opere necessarie per un corretto ripristino strutturale sono quindi di assai modesta importanza.

Per quanto riguarda invece gli elementi non portanti è sufficiente ripulire la superficie dai fenomeni di dilavamento, distacco, esfoliazione e colonizzazione biologica togliendo lo strato di intonaco degradato, per poi applicare un nuovo strato in malta di calce e cemento per ripristinare la situazione iniziale.

Le fessure verranno consolidate utilizzando una malta di calce naturale conforme a norma EN 459-1, un rinforzo strutturale traspirante ad altissima igroscopicità, iperfluida, ad elevata ritenzione d'acqua di pura calce idraulica naturale NHL 3.5, pozzolana naturale micronizzata, sabbia silicea e marmo bianco di Carrara in curva granulometrica 0- 500 µm, di peso specifico 1,4 kg/dm³ con totale resistenza ai Sali, malta di classe M 2.5, reazione al fuoco di classe A1. Le iniezioni di consolidamento all'interno di materiali lesionati andranno eseguite a bassa pressione per evitare la formazione di sovrappressioni all'interno delle strutture, con conseguente possibile cedimento o schianto. Le superfici piane saranno perfettamente rinzaffate o stuccate per garantire il contenimento della malta d'iniezione. Le iniezioni saranno eseguite tramite serbatoio a pressione d'aria, iniettori tronco-conici Φ14 in ragione di 6/m², pressione massima bar 1,5;

Per le fessure di maggiore profondità si sceglie di utilizzare una resina epossidica bicomponente superfluida, adesivo esente da solventi costituito da due componenti premiscelati prima dell'uso (resina e induritore), con ottime proprietà dielettriche ed elevata resistenza meccanica.

CAPITOLO 3

3.1) LE STRATEGIE D'INTERVENTO

L'edificio del comparto Tiburtino necessita di interventi integrati di manutenzione straordinaria per il miglioramento del comportamento energetico mirato a risolvere:

- la dispersione termica dovuta agli elementi costruttivi prefabbricati in cls non coibentati ed alla tecnologia degli infissi realizzati in acciaio;
- l'obsolescenza impiantistica;
- le condizioni non ottimali dell'orientamento di alcuni fabbricati.

3.1.1) **Riqualificazione energetica di complessi di housing sociale**

Qui di seguito vengono riportati alcuni casi di studio di intervento su quartieri residenziali e singoli edifici che forniscono un concreto repertorio di soluzioni tecnologiche adottate e consentono la verifica, in casi applicativi reali, delle strategie proposte; repertorio che va però consultato con la consapevolezza che un intervento di riqualificazione non può essere limitato a un miglioramento della qualità edilizia, ma deve garantire un approccio globale, un vero e proprio progetto di sviluppo sociale.

CASI DI STUDIO



1

LEINEFELDE I

- Lessingstrasse, Berlino, Germania -

1. Informazioni generali dell'edificio

1.1. Squadra di progetto:

- Architetti: Stefan Forster Architekten
- Direzione dei lavori: Hartlep + Höch
- Strutture: Bollinger + Grohmann

1.2. Ultimazione:

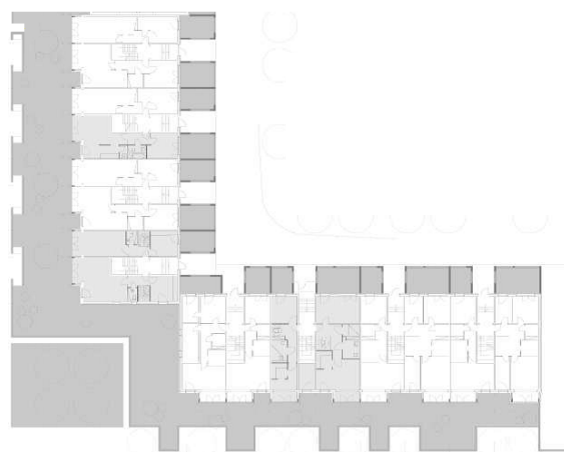
1999

1.3. Dati geometrici:

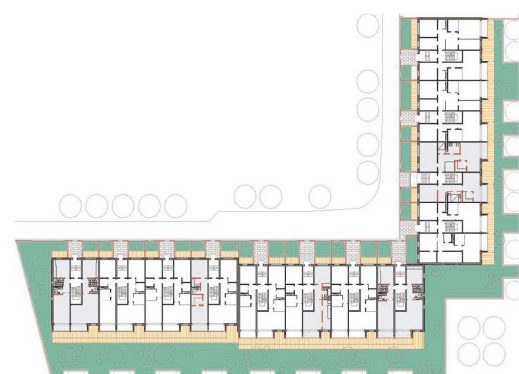
- Numero di piani: 5
- Su: 7659 m²

1.4. Descrizione:

L'intervento sul blocco prefabbricato in Lessingstrasse 2-32 è stato il primo a essere eseguito nel quartiere sud di Leinefelde. I problemi principali del complesso, composto originariamente da quattro blocchi di cinque piani, riguardavano la scarsa qualità abitativa degli appartamenti e l'assenza di relazione fra il piano terreno e gli spazi verdi circostanti. In primo luogo, si è deciso di mitigare l'imponenza dell'immobile demolendo uno dei quattro



Planimetria piano terra prima dell'intervento

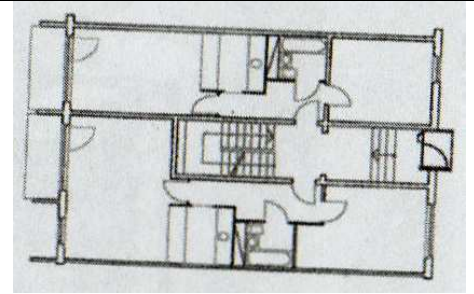


Planimetria piano terra dopo l'intervento

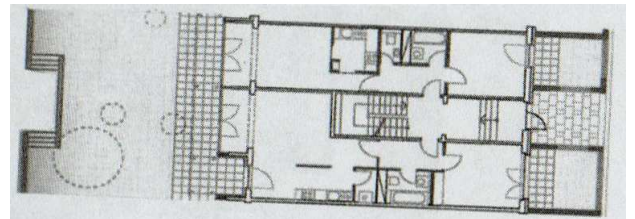
blocchi esistenti, mentre si è dovuto rinunciare, per ragioni economiche, all'abbassamento di un piano dei blocchi restanti.

Le unità immobiliari, dal carattere angusto, sono state ampliate tramite la chiusura con vetrate delle terrazze originali, sostituite da nuovi balconi su struttura metallica indipendente che contribuiscono alla ridefinizione radicale dell'aspetto degli edifici. All'ultimo piano si è rinunciato alla realizzazione della vetrata di chiusura dei balconi, in modo da alleggerire il volume dell'immobile verso l'alto.

Dei 120 appartamenti rimasti dopo la decostruzione di uno dei blocchi, 42 risultavano sfitti: per consentire agli abitanti di rimanere nelle loro case durante i lavori, in quelli occupati i lavori interni sono stati limitati all'integrazione dei balconi nella superficie abitabile. Negli appartamenti vuoti, al contrario, la distribuzione interna degli ambienti è stata riorganizzata in modo più profondo, e in quattro casi, attraverso la rimozione di alcuni pannelli prefabbricati di solaio, sono state ricavate abitazioni su due livelli (maisonnettes).



Pianta di un alloggio tipo prima dell'intervento



Pianta di un alloggio tipo dopo l'intervento



Vista della facciata prima dell'intervento

2. Risparmio energetico

2.1. Protezione termica a cappotto:

- la chiusura vertical opaca esistente viene riqualificata con l'applicazione di uno strato isolante esterno continuo composto da lastre di isolante rigido.

2.2. Sostituzione dei serramenti

- Nuove finestre di materiale plastico

3. **Rapporto col verde**

3.1. Spazi verdi

Il piano terreno dell'edificio, originariamente rialzato di 1,50 m rispetto al piano di campagna, è stato connesso al giardino tramite un riporto di terreno. A seguito della suddivisione degli spazi verdi esistenti tramite muretti rivestiti in clinker, gli appartamenti del piano terra sono stati aperti su questi nuovi giardini, concessi in uso agli affittuari senza canone aggiuntivo.



Vista della facciata dopo l'intervento



BUCHNERSTRASSE I

- Leinefelde, Germania -

1. Informazioni generali dell'edificio

1.1) Squadra di progetto:

- Architetti: Stefan Forster Architekten
- Direzione dei lavori: Hartlep + Höch
- Strutture: Bollinger + Grohmann

1.2) Ultimazione:

2001

1.3) Dati geometrici:

- Numero di piani: 6
- Su: 4381 m²

1.4) Descrizione:

Il blocco prefabbricato di Büchnerstrasse 26-40 era quasi completamente disabitato: svuotarlo per intervenire in modo radicale sul lay-out interno non ha presentato alcuna difficoltà.

Questo ha consentito di ridurre l'altezza dell'edificio da sei a quattro piani e di rimuovere completamente gli elementi non portanti dagli appartamenti.

Dal momento che i nuovi inquilini sarebbero stati gli abitanti di un blocco adiacente di cui era prevista la demolizione, è stato possibile attivare



Vista della facciata prima dell'intervento



Vista della facciata sul retro prima dell'intervento

un processo partecipato in cui i futuri residenti hanno scelto fra tre varianti distributive per il loro appartamento, apportando anche piccole modifiche allo schema base. Questa modalità operativa ha riscosso grande successo, al punto che all'inizio dei lavori tutte le abitazioni erano già affittate.

Dal punto di vista costruttivo, l'edificio è stato riportato al rustico tramite l'asportazione delle partizioni interne, dei serramenti e di tutti gli impianti. Alle facciate, risanate tramite l'applicazione di un cappotto isolante, è stata conferita varietà architettonica con l'abbassamento della quota di parapetto di alcune finestre, mentre sul fronte principale sono stati eliminati i balconi esistenti, sostituiti con altri elementi prefabbricati di un produttore specializzato. L'aggiunta di una protezione dalla pioggia a livello della copertura, sporgente di 1,80 m, ha modificato radicalmente l'immagine dell'edificio.

A seguito delle modifiche introdotte con il recupero dell'edificio, ora ogni scala serve solo otto appartamenti, introducendo una dimensione di privacy prima sconosciuta ed eliminando, contemporaneamente, il problema della difficile locazione dei piani superiori.

2. Risparmio energetico

2.1. Protezione termica a cappotto:

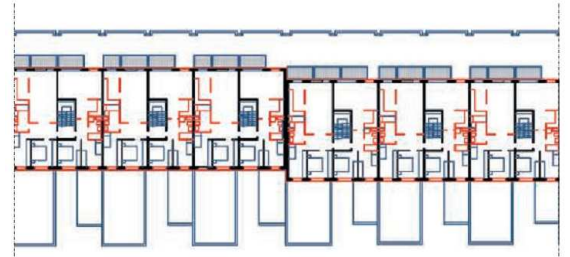
la chiusura verticale opaca esistente viene riqualificata con l'applicazione di uno strato isolante esterno continuo composto da lastre di isolante rigido.

2.2. Sostituzione dei serramenti:

I serramenti esistenti sono stati sostituiti con nuovi serramenti più performanti.



Planimetria piano terra dopo l'intervento



Planimetria piano primo dopo l'intervento

2.3. Copertura isolata:

Riqualificazione della copertura esistente per mezzo di uno strato continuo di isolamento termico costituito da pannelli rigidi. L'isolante viene posto al di sopra degli strati esistenti.

3. **Rapporto col verde**

3.1 Spazi verdi

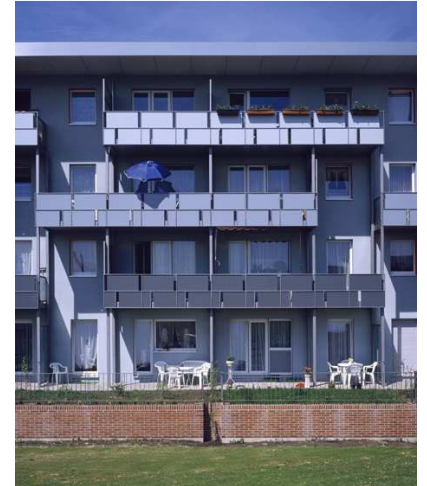
A livello del terreno, l'edificio è stato dotato di un nuovo giardino sul retro, sul quale affacciano direttamente gli alloggi a piano terra.

Sul fronte strada sono stati realizzati piccoli giardini, racchiusi da una struttura in mattoni a vista, la cui cura è a carico degli inquilini: in questo modo è stato ridefinito il rapporto fra l'edificio e la strada.

4. **Tecnologie**

4.1 Balconi

I balconi esistenti sono stati sostituiti con elementi più larghi (180 cm), in acciaio, interamente prefabbricati: i nuovi balconi sono stati fissati alla struttura esistente.



Vista della facciata dopo l'intervento



Vista della facciata sul retro dopo l'intervento



BUCHNERSTRASSE II

- Leinefelde, Germania -

1. Informazioni generali dell'edificio

1.2) Squadra di progetto:

- Architetti: Stefan Forster Architekten
- Direzione dei lavori: Hartlep + Höch
- Strutture: Wedekind

1.3) Ultimazione:

2002

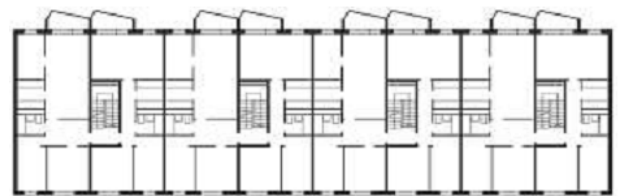
1.4) Dati geometrici:

- Numero di piani: 4
- S_U: 2271 m²

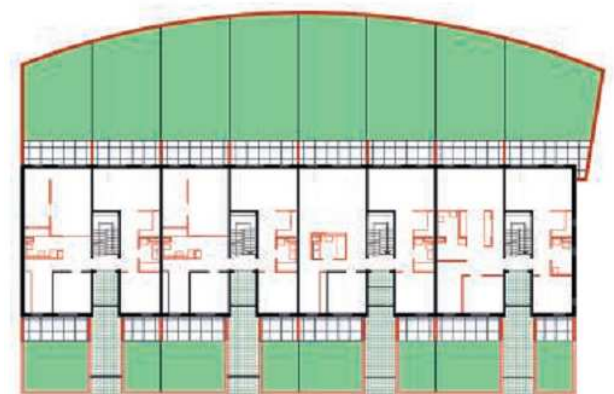
1.5) Descrizione:

Questo blocco prefabbricato consisteva originariamente di 48 appartamenti, distribuiti su sei piani da quattro corpi scala. Il caseggiato era sfitto da tempo e il proprietario era intenzionato a venderne gli appartamenti.

Dopo la decostruzione di due piani dell'immobile, che ha ridotto il numero di appartamenti a 32, si è deciso di offrire ai potenziali acquirenti una gamma il più possibile vasta di tipologie di piante.



Planimetria piano tipo prima dell'intervento



Planimetria piano terra dopo l'intervento

La quota di occupazione degli appartamenti è molto stabile nel tempo (e pari al 100%) e i costi di costruzione si sono mantenuti molto al di sotto di quelli di un edificio di nuova costruzione, nonostante gli interventi di recupero siano stati piuttosto radicali.



Vista della facciata dopo l'intervento

2. Rapporto col verde

2.1. Spazi Verdi

Sono state offerte molte possibilità in termini di relazione fra lo spazio interno e quello esterno: al piano terreno è stata riproposta l'attribuzione delle aree verdi agli appartamenti adiacenti.



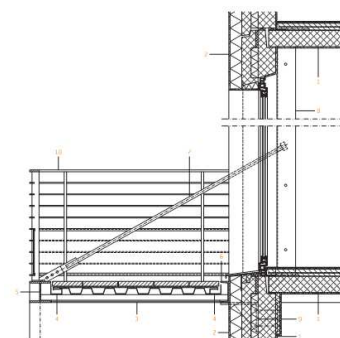
Vista della facciata dopo l'intervento

5. Tecnologie

3.1) Balconi

Ai piani superiori è stata offerta un'ampia gamma di nuovi balconi (aperti o chiusi, lunghi e stretti, corti e profondi ecc.).

I balconi sono stati realizzati con struttura metallica leggera e appesi tramite tiranti ai pannelli prefabbricati esistenti, che hanno dimostrato buone proprietà strutturali e hanno quindi richiesto interventi di rinforzo molto limitati per sopportare i nuovi carichi.



Sezione trasversale del balcone



Sezione longitudinale del balcone



GOETHESTRASSE

- Leinefelde, Germania -

1. Informazioni generali dell'edificio

1.1) Squadra di progetto:

- Architetti: Stefan Forster Architekten
- Direzione dei lavori: Hartlep + Höch
- Strutture: Wedekind

1.2) Ultimazione:

2003

1.3) Dati geometrici:

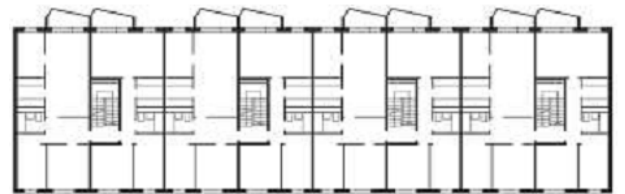
- Numero di piani: 5
- S_u : 1579 m²

1.4) Descrizione:

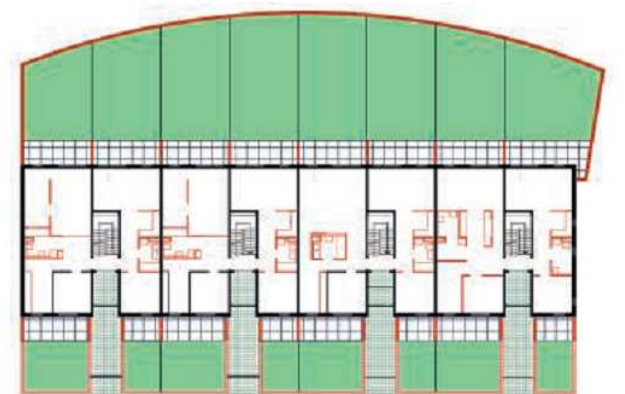
Il blocco che insiste su Goethestrasse 25-31 ha subito un drastico ridimensionamento: da cinque a tre piani e mezzo, tramite lo smantellamento dei pannelli prefabbricati dell'ultimo livello e di parte di quelli del quarto.

Questa vera e propria operazione di "scavo" ha permesso di ottenere, a partire da un volume parallelepipedo, un'articolazione che riduce di molto la scala apparente dell'edificio.

Le operazioni di rimodellazione del complesso,



Planimetria piano tipo prima dell'intervento



Planimetria piano terra dopo l'intervento

eseguite a immobile sfitto, hanno consentito di ricavare venti appartamenti distribuiti su quattro corpi scale, con tagli generalmente più ampi rispetto a quelli precedentemente esistenti. Gli accessi all'edificio sono stati ridotti da quattro a due, tramite la realizzazione di atri di ingresso al piano terra, mentre gli appartamenti all'ultimo piano godono di ampie terrazze ricavate per sottrazione volumetrica.



Vista della facciata prima dell'intervento



Vista della facciata dopo l'intervento

2. Risparmio energetico

2.1. Protezione termica a cappotto

Tutto l'involucro è stato riqualificato attraverso l'aggiunta di un cappotto isolante esterno.

2.2. Sostituzione dei serramenti

I serramenti esistenti sono stati sostituiti con nuovi serramenti ad alte prestazioni energetiche.

3. Tecnologie

3.1) Balconi

Ai livelli intermedi, che non possono godere né



Vista della terrazze all'ultimo piano



STADTVILLEN

- Leinefelde, Germania -

1. Informazioni generali dell'edificio

1.1) Squadra di progetto:

- Architetti: Stefan Forster Architekten
- Direzione dei lavori: Hartlep + Höch
- Strutture: Schneider

1.2) Ultimazione:

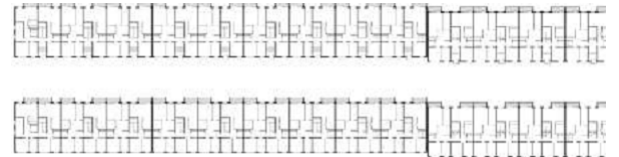
2003

1.3) Dati geometrici:

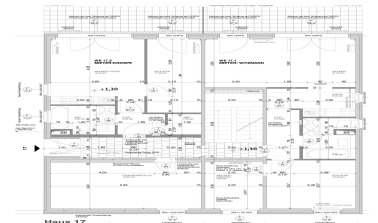
- Numero di piani: 5
- S_U : 4200 m²

1.4) Descrizione:

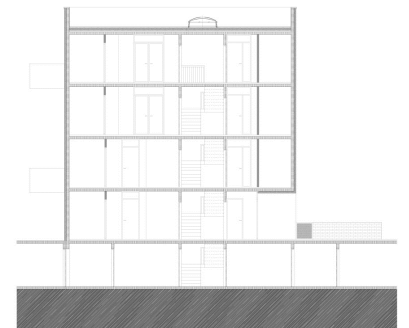
L'intervento più recente, che ha interessato un prefabbricato lungo 200 m in Herschelstrasse, è anche il più radicale dal punto di vista della rimodellazione volumetrica ed estetica dell'esistente: da una stecca unitaria, grazie alla rimozione di un piano e alla completa asportazione di sette "fette" di edificio corrispondenti ad alcuni blocchi scala, sono state ricavate otto unità di dimensioni ridotte, chiamate "ville urbane" per trasmetterne il



Planimetria piano tipo prima dell'intervento



Planimetria piano tipo singola palazzina dopo l'intervento



Sezione trasversale dell'edificio dopo l'intervento

nuovo senso di privatezza e qualità degli spazi abitativi. Oltre a riorganizzare gli spazi interni e a creare dei giardini al piano terreno, si è deciso di movimentare la facciata tramite nuovi balconi disposti in maniera molto libera che, con una profondità di 1,80 m, svolgono il ruolo di vere e proprie terrazze esterne. I parapetti di questi balconi, che sono appesi alla struttura prefabbricata, sono intonacati e colorati in continuità con le pareti perimetrali delle "ville", a loro volta protette da un isolamento termico a cappotto.

Le Stadt villen fungono da porta d'ingresso da sud alla città di Leinefelde e dimostrano, con la loro aria domestica e il vivace accostamento di colori delle facciate, tutto il potenziale di recupero latente.

3. Risparmio energetico

3.1 Cappotto

Integrale rivestimento dei volumi con un sistema isolato a cappotto.

4. Rapporto col verde

3.2 Spazi Verdi

Sono state offerte molte possibilità in termini di relazione fra lo spazio interno e quello esterno: al piano terreno è stata riproposta l'attribuzione delle aree verdi agli appartamenti adiacenti.

6. Tecnologie

3.2) Balconi

Ai piani superiori è stata offerta un'ampia gamma di nuovi balconi (aperti e molto



Vista del complesso prima dell'intervento



Vista della facciata dopo l'intervento



Vista laterale dopo l'intervento

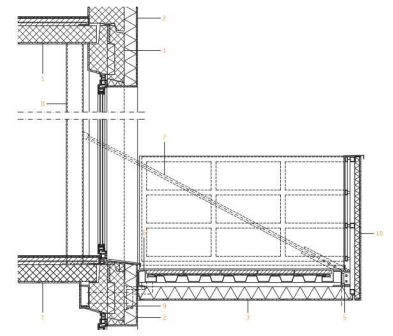


Vista degli spazi verdi dopo l'intervento

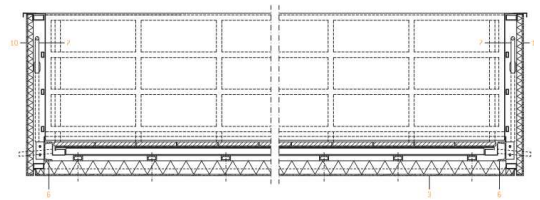
sporgenti).

I balconi sono stati realizzati con tecnologia a secco, struttura in acciaio principale e secondaria e sono appesi tramite tiranti ai pannelli prefabbricati esistenti, che hanno dimostrato buone proprietà strutturali e hanno quindi richiesto interventi di rinforzo molto limitati per sopportare i nuovi carichi.

Il parapetto è realizzato con pannelli sandwich rivestiti con intonaco, che conferisce continuità rispetto al muro esistente, rivestito con un cappotto intonacato.



Sezione trasversale del balcone



Sezione longitudinale del balcone



QUARTIERE HELLERSDORF

- Berlino, Germania -

1. Informazioni generali dell'edificio

1.1) Squadra di progetto:

- Soggetto promotore dell'iniziativa: WoGeHe

1.2) Data riqualificazione:

2000

1.3) Dati geometrici:

- Piani: 5-6
- S_L: 2000 ettari

1.4) Descrizione:

Berlino-Hellersdorf è una grande area residenziale con circa 100.000 abitanti; gli edifici sono stati realizzati con l'uso di elementi prefabbricati in calcestruzzo. Durante la costruzione, tutto ciò che non sembrava essere assolutamente necessario – dai parchi a un centro di vita – fu posticipato ma in realtà mai realizzato.

Nel 1990, gli edifici di Hellersdorf, benché costruiti non più di dieci anni prima, necessitavano di un intervento di ristrutturazione a causa della inadeguata tecnica costruttiva. A



Vista della facciata prima dell'intervento



Vista della facciata dopo l'intervento

livello di qualità edilizia e abitativa, oltre a una serie di interventi manutentivi (impianto idraulico, riparazione tetti, ...) si poneva come primario l'obiettivo di differenziare gli edifici, i singoli alloggi, le diverse funzioni ospitate.

2. Risparmio energetico

2.1. Messa a norma impianti

2.2. Sostituzione pareti esterne

Le piastre prefabbricate perimetrali sono state sostituite da leggeri tamponamenti metallici, colorati uniformemente in tutto il quartiere. In altri casi sono state introdotte strutture metalliche con fondazioni indipendenti.

2.3. Cappotto

La chiusura opaca verticale esistente viene riqualificata con l'applicazione di uno strato isolante esterno continuo, composto da lastre di isolante rigido. Su di esso si applica il rivestimento, costituito da uno strato di intonaco con successiva tinteggiatura.

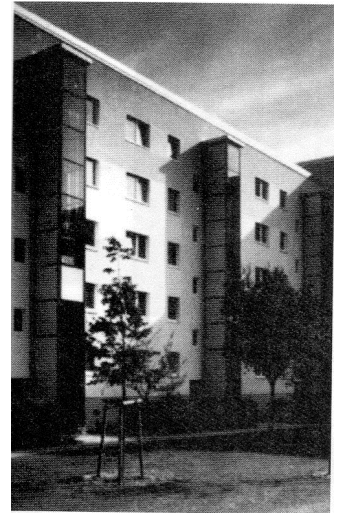
2.4. Parete ventilata

Realizzazione di uno strato isolante continuo a contatto con la chiusura verticale esistente e di uno strato di finitura da esso distaccato, a formare una camera d'aria aperta alle estremità inferiore e superiore. Gli elementi di rivestimento sono disposti su una sottostruttura fissata alla struttura esistente.

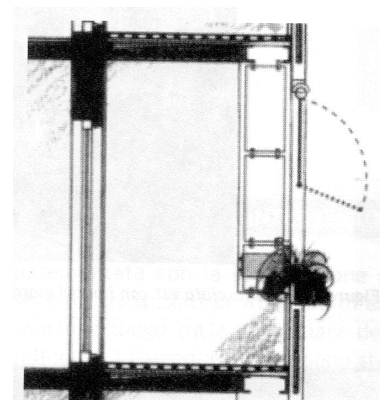
3. Tecnologie

3.1) Balconi

Realizzazione di torri con balconi vetrate nella facciata sul cortile.



Vista della facciata nel cortile



Sezione delle nuove logge vetrate



EDIFICIO RESIDENZIALE A DRESDA

- Dresda, Germania -

1. Informazioni generali dell'edificio

1.1) Squadra di progetto:

- Architetti: WoGeHe
- Progettista riqualificazione: Knerer & Lang, Dresda

1.2) Data riqualificazione:

1997

1.3) Descrizione:

L'edificio è stato costruito con la tecnica dei pannelli prefabbricati portanti (tipo WBS 70) e comprendeva già, nella versione originale, una serie di logge sulla facciata principale. Lo stato di degrado di queste logge ne rendeva però necessaria la sostituzione completa.

Inoltre, gli abitanti lamentavano l'assenza di uno spazio abitabile semiaperto dove poter mangiare o trascorrere del tempo libero nelle stagioni più miti.

2. Risparmio energetico

2.1. Cappotto

Alla chiusura in pannelli di cls è stato

sovrapposto un cappotto intonacato per aumentare la resistenza termica.

2.2. Copertura isolata

Riqualificazione della copertura esistente per mezzo di uno strato continuo di isolamento termico costituito da pannelli rigidi. L'isolante viene posto al di sopra degli strati esistenti.

2.3. Sostituzione dei serramenti

Riqualificazione della copertura esistente per mezzo di uno strato continuo di isolamento termico costituito da pannelli rigidi. L'isolante viene posto al di sopra degli strati esistenti.

3. Tecnologie

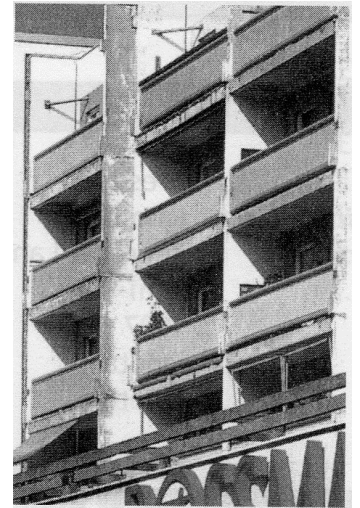
3.1) Torri logge (serre)

Le logge esistenti sono state completamente rimosse; al loro posto sono state realizzate delle serre vetrate non isolate, che possono essere utilizzate come estensione del soggiorno. Le nuove serre hanno una struttura metallica indipendente accostata all'edificio esistente e poggiano su fondazioni autonome.

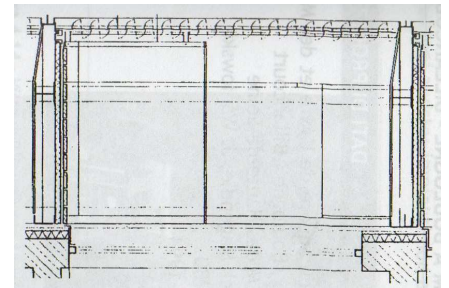
I nuovi spazi sono racchiusi frontalmente da lamelle vetrate apribili, incernierate su profili metallici verticali. Grazie a queste lamelle, le serre possono essere efficacemente ventilate nei periodi più caldi; inoltre, esse contribuiscono a deviare buona parte della radiazione solare incidente, rendendo superflui altri sistemi di schermatura. La chiusura laterale delle serre è realizzata con vetro semplice fisso.

3.2) Balconi

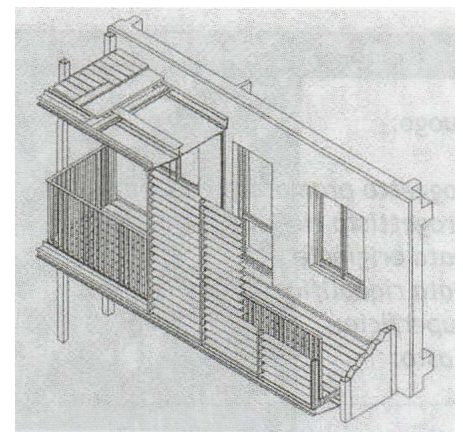
A lato delle serre si trovano balconi aperti, che poggiano sulla stessa struttura metallica..



I balconi prima dell'intervento



Sezione delle nuove logge metalliche



Assonometria delle nuove logge metalliche



EDIFICIO HLM A BOULOGNE - BILLANCOURT

- Cité du Square de l'Avre et des
Moulineaux, Boulogne, Billancourt, Francia

1. Informazioni generali dell'edificio

1.1) Squadra di progetto:

- Soggetto promotore dell'iniziativa: OPHLM des Haute-de-Seine
- Progettista riqualificazione: Patrick Magendie, J. Waniowski

1.2) Data riqualificazione:

1994

1.3) Descrizione:

L'edificio di residenze popolari (HLM) è stato costruito negli anni '30 ai bordi della Senna. Il complesso si trovava complessivamente in buone condizioni, tuttavia gli alloggi erano diventati di dimensioni troppo ridotte per gli attuali standard abitativi e inoltre si desiderava modificare il mix sociale degli abitanti con nuovi appartamenti di livello più elevato. Le corti interne agli edifici, infine, erano luoghi senza caratterizzazione, scarsamente fruibili dagli

abitanti.

2. Risparmio energetico

2.1. Sostituzione dei serramenti

Riqualificazione della copertura esistente per mezzo di uno strato continuo di isolamento termico costituito da pannelli rigidi. L'isolante viene posto al di sopra degli strati esistenti.

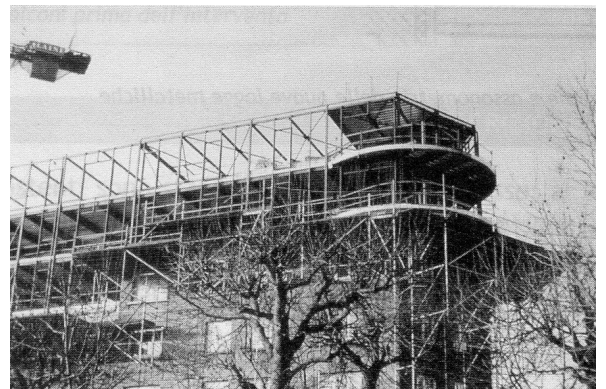
3. Tecnologie

3.1) Sopraelevazioni

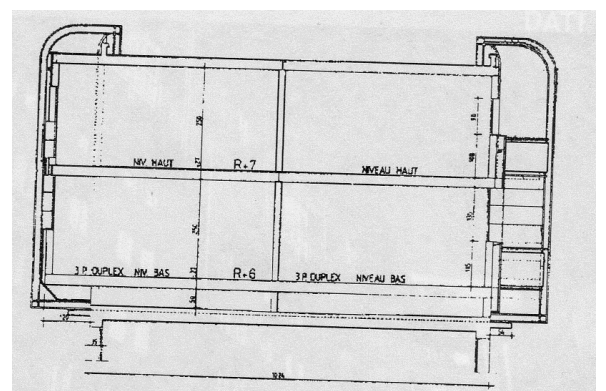
I nuovi appartamenti – 240 in tutto – sono stati realizzati in un corpo di due piani che si sovrappone per tutta l'estensione dell'edificio. Tale sopraelevazione è stata realizzata per mezzo di una struttura di acciaio che in parte poggia sugli elementi portanti esistenti e in parte scarica su nuovi pilastri in acciaio affiancati all'edificio, dotati di fondazioni indipendenti. Questi nuovi pilastri sono vincolati alla struttura esistente con piastre che hanno solo la funzione di rompi tratta. Le chiusure del nuovo volume sono realizzate interamente a secco, con rivestimento esterno in alluminio prelaccato grigio chiaro. Tutti gli appartamenti sono dotati di balconi o di bow-window.

3.2) Torri scale e ascensori

L'edificio è stato dotato di nuove torri metalliche contenenti gli ascensori, prima assenti.



La sopraelevazione metallica in costruzione



Sezione sulla sopraelevazione di due piani



QUATTRO TORRI A MONTREUIL

- Montreuil, Francia -

1. Informazioni generali dell'edificio

1.1) Squadra di progetto:

- Soggetto promotore dell'iniziativa: RIVP
- Progettista riquilificazione: Massimiliano Fuksas

1.2) Dati geometrici:

- Su: 19830 m²

1.3) Data riquilificazione:

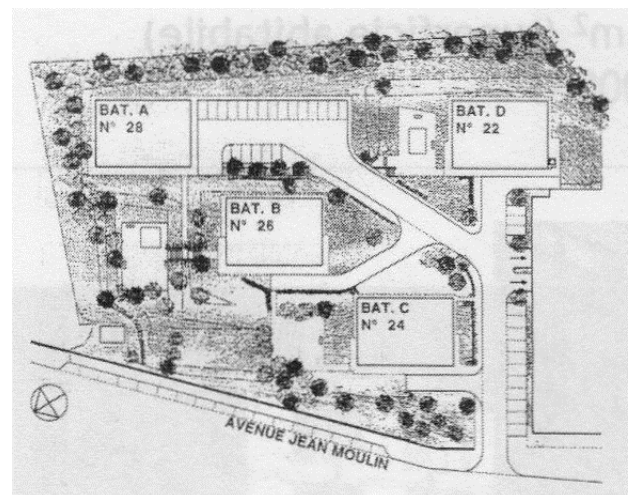
anni '90

1.4) Descrizione:

Le quattro torri residenziali, comprendenti 246 alloggi, si trovano nella zona del parco municipale e del cimitero di Montreuil e, per forma e dimensioni, sono un elemento significativo del paesaggio. Prima dell'intervento, le facciate, in pannelli di calcestruzzo prefabbricato, erano fortemente degradate e presentavano anche numerosi graffiti: la situazione era quindi quella di un miglioramento della pelle esterna del complesso.



Vista dell'edificio prima dell'intervento



Planimetria delle torri riquilificate

Altri problemi riguardavano la messa a norma degli impianti (riscaldamento, ventilazione e ricambi d'aria, ascensori), il contenimento dei consumi energetici e gli interventi di miglioramento di sanitari, rivestimenti interni e serramenti esterni.

2. Risparmio energetico

2.1. Cappotto

I pannelli in calcestruzzo prefabbricato sono stati ricoperti da lana di roccia di spessore 6-8 cm.

2.2. Facciata ventilata

L'intervento è consistito essenzialmente in un rivestimento in marmo delle facciate esistenti e, in un secondo tempo, anche delle halls di ingresso.

Le lastre di marmo (spessore 3 cm, dimensioni 140x43 cm) sono fissate verticalmente con fissaggi in inox e nascondono le irregolarità esistenti, in particolare le differenze di più centimetri sulla planarità della facciata.

2.3. Messa a norma degli impianti

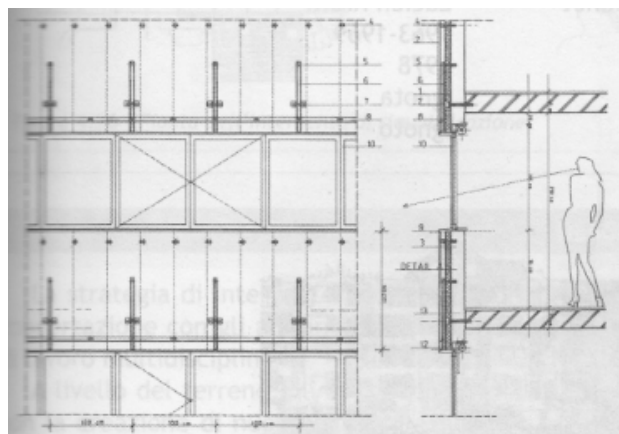
2.4. Sostituzione dei serramenti

I serramenti esistenti sono stati sostituiti con serramenti più performanti.

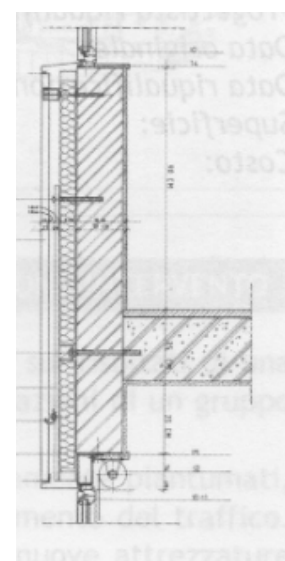
3. Tecnologie

3.1) Rinforzi agganci pannelli prefabbricati

Prima della posa del marmo, i pannelli in calcestruzzo prefabbricato sono stati consolidati e fissati a livello dei solai.



Dettagli di facciata



Nodo parete esterna - solaio



QUARTIERE ZUP DI PESEIGNE

- Alençon, Normandia -

1. Informazioni generali dell'edificio

1.1) Squadra di progetto:

- Soggetto promotore dell'iniziativa: Comune e OPHLM di Alençon
- Progettista riqualificazione: Lucien Kroll

1.2) Data riqualificazione:

1978

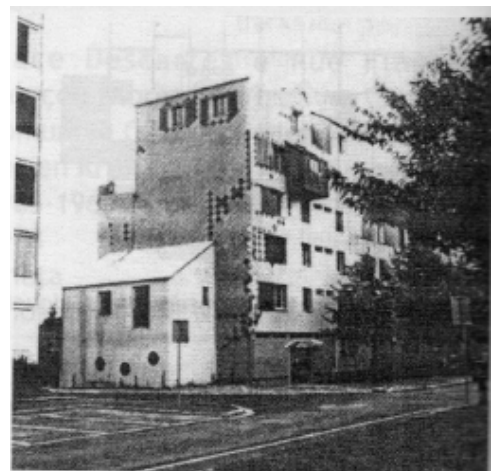
1.3) Descrizione:

Il quartiere di Perseigne consisteva di 2.330 appartamenti (sui 3.541 inizialmente previsti), per un totale di 6.500 abitanti, realizzati con tecniche di prefabbricazione pesante. Tutta la zona, a forte connotazione operaia, aveva scarse aree verdi e mancava di attrezzatura per il ritrovo e lo svago.

Quando la giunta municipale rese nota l'intenzione di costruire nuovi edifici a stecca, ci furono manifestazioni popolari per chiedere, invece, una riqualificazione degli immobili esistenti e degli spazi di collegamento.



Vista dell'edificio prima dell'intervento



Vista dell'edificio dopo l'intervento

2. Risparmio energetico

2.1. Cappotto

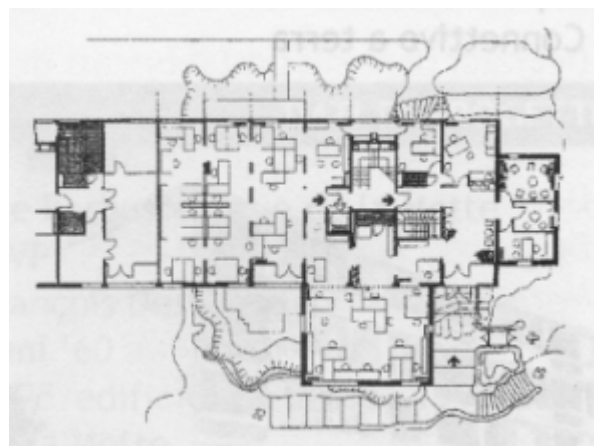
Le facciate, realizzate con pannelli prefabbricati, sono state riqualificate con la realizzazione di un cappotto.

2.2. Copertura isolata

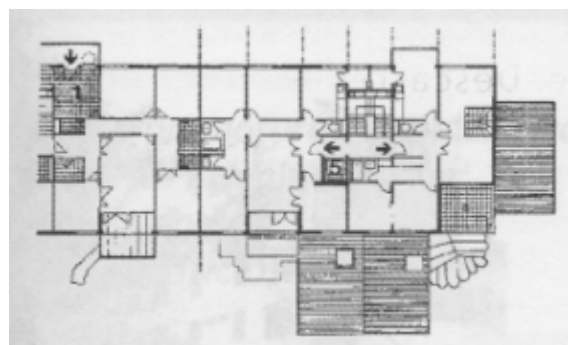
Riqualificazione della copertura esistente per mezzo di uno strato continuo di isolamento termico costituito da pannelli rigidi. L'isolante viene posto al di sopra degli strati esistenti.

2.3. Sostituzione dei serramenti

I serramenti esistenti sono stati sostituiti con serramenti più performanti.



Pianta piano terra dopo l'intervento



Pianta piano terra dopo l'intervento

3. Rapporto col verde

3.1) Spazi verdi

A livello del terreno, gli spazi aperti sono stati ampiamente piantumati, con la creazione di nuovi percorsi pedonali e il rallentamento del traffico.

4. Servizi

4.1 Servizi per i cittadini

Nell'area centrale del quartiere, sono state realizzate nuove attrezzature (scuole, negozi, spazi per gli anziani) raggruppate in edifici di due piani con tetto a falde, perseguendo un'immagine architettonica riconoscibile dagli abitanti.



Pianta copertura dopo l'intervento

5. Tecnologie

5.1 Sopraelevazioni

Agli edifici esistenti sono stati aggiunti i volumi al piede (contenenti servizi per gli abitanti) e sul tetto, con lo scopo di rendere fruibile il tetto-terrazza (prima disponibile, ma non utilizzato).

I volumi aggiuntivi, realizzati con tecnologie leggere, hanno un'immagine "tradizionale" con tetti a falde e finestre con persiane.

5.2 Balconi

Per aumentare la superficie utile degli alloggi, sono stati aggiunti balconi nelle posizioni desiderate dagli abitanti, ottenendo una varietà estetica che contrasta con la monotonia originale.



EDIFICI RESIDENZIALI

AUBERVILLIERS

- rue Barbusse e rue de la Motte, Francia -

1. Informazioni generali dell'edificio

1.2) Squadra di progetto:

- Soggetto promotore dell'iniziativa: RIVP
- Progettista riqualificazione: François Deslaugiers

1.3) Dati geometrici:

- S: 10.000 m² Barbusse, 11.000 m² de la Motte, superficie di facciata
- Piani: da 4 a 10

1.4) Data riqualificazione:

1997

1.5) Descrizione:

Gli edifici del complesso residenziale si allungano linearmente, in direzione est-ovest, in uno stretto lotto posizionato tra le strade Barbusse e de la Motte. I tamponamenti di facciata sono in pannelli prefabbricati in calcestruzzo armato, ricoperti in pasta di vetro nel caso degli edifici de la Motte.

La richiesta degli abitanti era di adottare un



L'edificio prima dell'intervento

rivestimento che potesse dare più dinamismo e vigore alle facciate, consentendo nel contempo il posizionamento di uno strato isolante che partecipasse al contenimento dei consumi energetici.

Per quanto riguarda gli interni, si presentavano situazioni di deterioramento di sanitari e rubinetteria, impianto elettrico, rivestimento dei pavimenti e mancanza di porte tagliafuoco.

2. Risparmio energetico

2.1. Cappotto

La facciata è stata isolata tramite l'applicazione di uno strato di lana di roccia.

2.2. Facciata ventilata

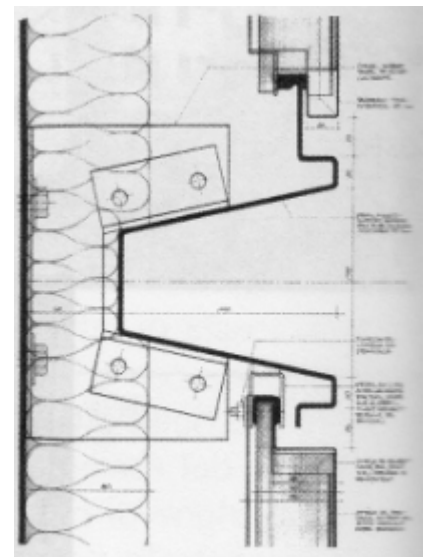
Il nuovo rivestimento adottato per le facciate ha fatto alternare superfici metalliche in acciaio inox (con mondanatura orizzontale) a superfici più tradizionali ricoperte di intonaco. I pannelli d'acciaio sono stati applicati su uno strato di lana di roccia mediante binari di acciaio orizzontali fissati ogni 1,30 m sulla facciata. Questa pelle esterna offre una superficie rigata sulla quale giocano i riflessi metallici a seconda della posizione del sole: inoltre, garantisce buone qualità di tenuta all'acqua e di durabilità alla corrosione nel tempo.

2.3. Messa a norma degli impianti

3. Tecnologie

3.1) Balconi

Gli edifici de la Motte hanno delle logge (con pareti rivestite) la cui profondità è stata aumentata con la messa in opera di piccoli

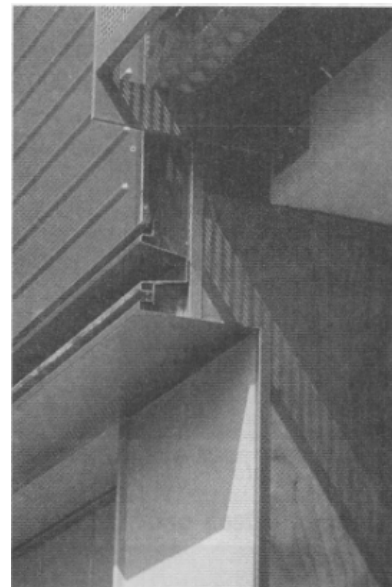


Dettaglio di facciata

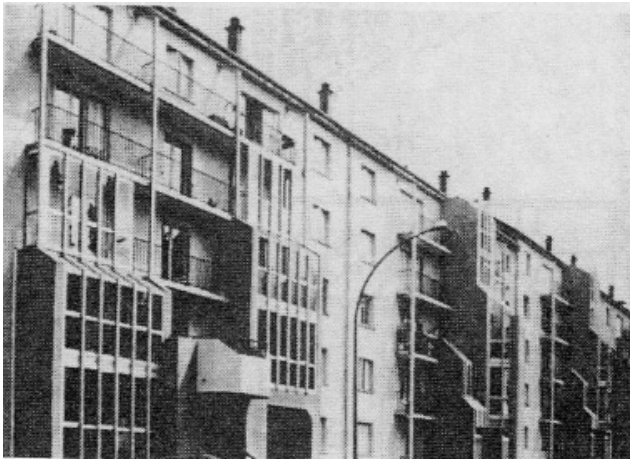
balconi metallici con parapetti in lamiera d'acciaio perforata (parapetti applicati anche in corrispondenza delle porte-finestre di certe aperture).

3.2) Torri scale e ascensori

L'edificio è stato dotato di nuove torri metalliche contenenti gli ascensori, prima assenti.



Dettaglio del rivestimento di facciata



QUARTIERE LIÈVRE D'OR

- Dreux, Francia -

1. Informazioni generali dell'edificio

1.1) Squadra di progetto:

- Soggetto promotore dell'iniziativa: OPHLM ville de Dreux
- Progettista riqualificazione: Groupe Aura: J. Beluard, D. & M. Perinic

1.2) Dati geometrici:

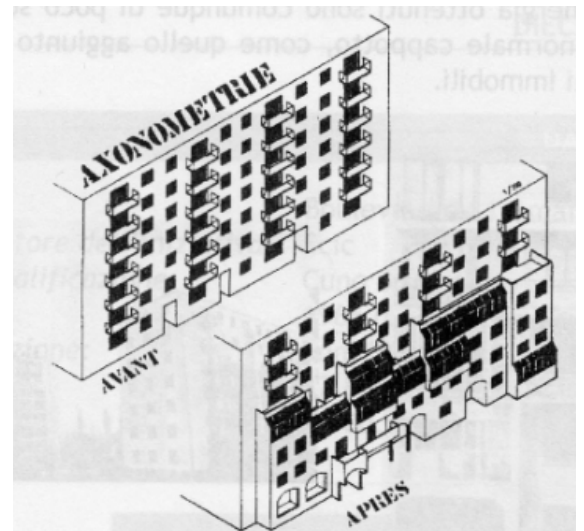
- Piani: 7

1.3) Data riqualificazione:

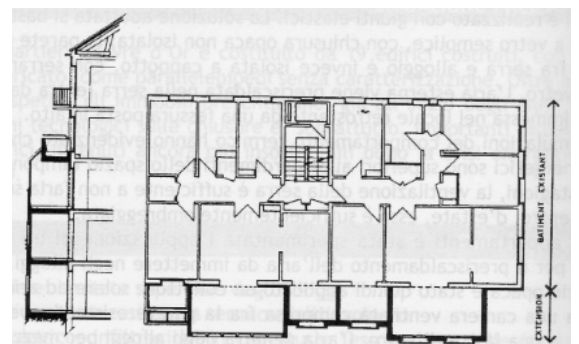
1979-1982

1.4) Descrizione:

Il quartiere Lièvre d'or è costituito da 19 edifici costruiti, con sistema prefabbricato, come parallelepipedi senza caratterizzazione. Oltre a problemi di aspetto, gli immobili presentavano, già all'inizio degli anni '80, vari problemi tecnologici sulle chiusure e, soprattutto, importanti disperdi menti energetici, divenuti ancora più insostenibili dopo la crisi energetica degli anni '70.



Assonometria dell'intervento



Pianta e sezione dell'intervento

2. Risparmio energetico

2.1. Torri logge (serre)

L'intervento più importante è costituito nell'aggiunta di serre vetrate, di diverse forme, costruite in struttura in cls armato e poggianti su fondazioni indipendenti.

La soluzione adottata si basa su serramenti a vetro semplice, con chiusura opaca non isolata.

L'aria esterna viene preriscaldata nella serra (entra dal basso) e viene immersa nel locale retrostante da una fessura posta in alto.

Le simulazioni del comportamento termico hanno evidenziato che i guadagni energetici sono superiori ai disperdi menti dello spazio tampone. Nelle mezze stagioni, la ventilazione della serra è sufficiente a non farla surriscaldare, mentre, d'estate, essa è sufficientemente ombreggiata.

2.2. Cappotto

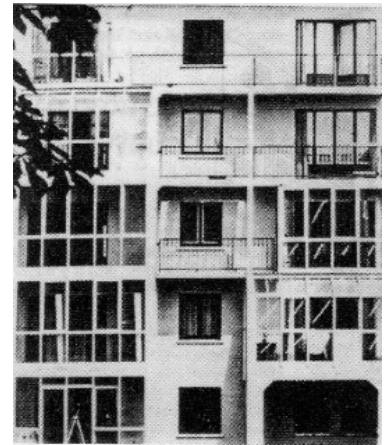
La parete di separazione fra serra e alloggio è isolata a cappotto.

2.3. Facciata ventilata

Su 9 appartamenti è stata sperimentata l'applicazione di un muro di Trombe per il preriscaldamento dell'aria da immettere negli alloggi. Su una superficie opaca è stato quindi applicato un collettore solare ad aria, costituito da una camera ventilata compresa fra la parete esistente, verniciata di nero, e una lastra di vetro. L'aria penetra negli alloggi per mezzo di griglie apribili (6 per alloggio) che d'estate restano chiuse per evitare surriscaldamento (funzionamento a parete ventilata).

2.4. Sostituzione serramenti

I serramenti esistenti sono stati sostituiti con



Viste degli edifici

serramenti a doppio vetro.

2.5. Copertura isolata

Riqualificazione della copertura esistente per mezzo di uno strato continuo di isolamento termico costituito da pannelli rigidi. L'isolante viene posto al di sopra degli strati esistenti.



QUARTIERE GRATOSOGLIO DI MILANO

- Milano, Italia -

1. Informazioni generali dell'edificio

1.1) Squadra di progetto:

- Referente responsabile: Arch. Francesca Gatto
- Responsabile: Dr. Massimo Bricocoli

1.2) Dati geometrici:

- Piani: 5

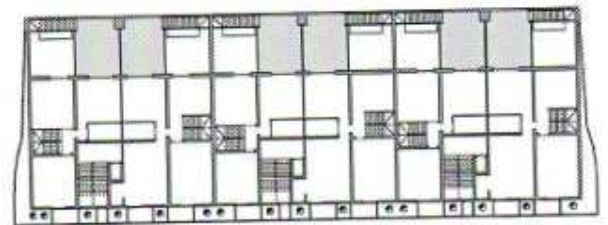
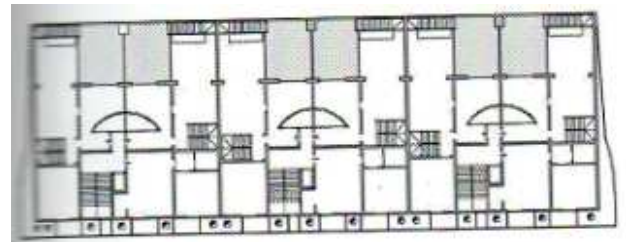
1.3) Data riqualificazione:

-

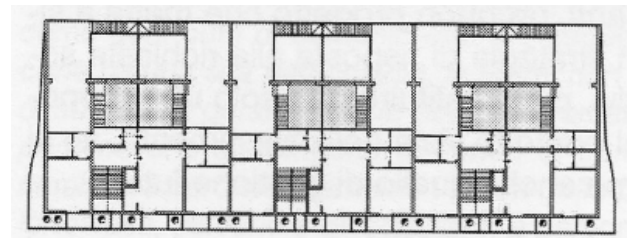
1.4) Descrizione:

Le potenzialità del quartiere sono correlate alla zona che presenta potenzialità interessanti: essa si colloca lungo la direttrice Sud che collega Milano con la vasta area del Parco Agricolo Sud.

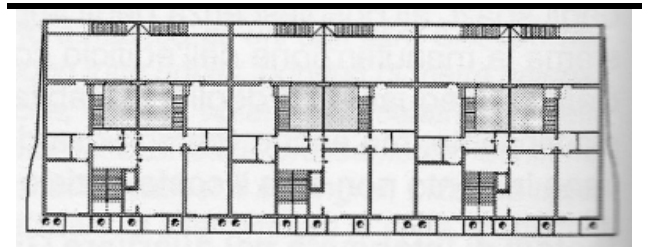
Tra le azioni proposte dall'amministrazione si rivela la volontà di introdurre nuove funzioni e una differenziazione della tipologia di utenti, mediante la costruzione di nuovi edifici destinati a residenza per studenti e giovani coppie.



Piante relative a due piani tipo, trasformati in alloggi duplex



Molta attenzione viene posta anche al ridisegno degli spazi urbani, attualmente caratterizzati da una totale assenza di gerarchie.



Piante relative agli ultimi due piani, trasformati in alloggi duplex. Si noti il patio centrale attorno al quale si sviluppa l'alloggio.

2. Risparmio energetico

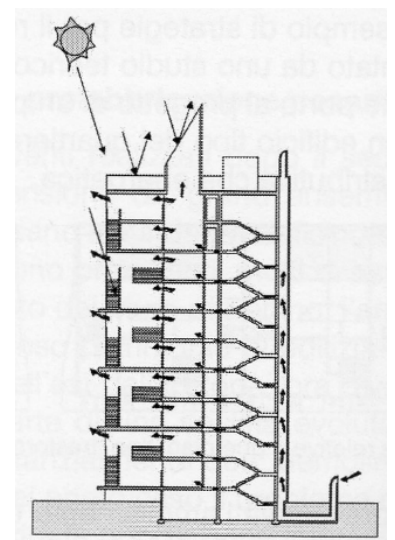
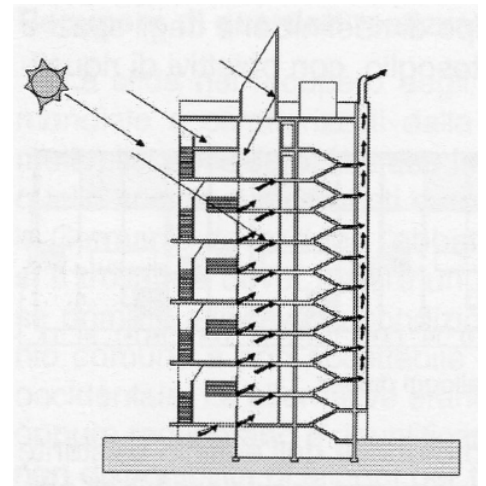
2.1. Torri logge (serre)

Il progetto prevedeva l'ampliamento della profondità dell'edificio esistente con l'aggiunta, sul fronte Sud-Ovest, di nuovi volumi per spazi flessibili di pertinenza degli alloggi, creando nuove tipologie duplex e differenziando gli ultimi due piani con alloggi "introspezzivi" organizzati attorno a patii ricavati all'interno, che attivano un processo di ventilazione estiva.

Lo "spazio buffer" a Sud-Ovest funziona come una serra grazie alla chiusura della parete mobile vetrata; l'aria interna allo spazio, riscaldata dall'azione del sole, viene introdotta all'interno degli ambienti, mentre l'aria di espulsione viene trattata dai camini solari posti in copertura. Durante l'estate il buffer viene completamente aperto, diventando uno spazio semi-esterno in grado di schermare la facciata con maggior carico termico.

2.2. Facciata ventilata

Sul fronte rivolto verso Nord-Est è stata progettata una parete ventilata con integrati ampi cavetti per gli impianti e piccole logge di servizio. La strategia proposta era quella di



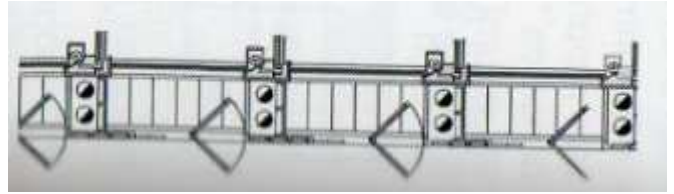
Sezioni che schematizzano il funzionamento in inverno e in estate.

“aggregare” l'edificio, il cui involucro risulta totalmente degradato, con nuove pelli la cui profondità è relazionata alla creazione di spazi vivibili o di servizio.

Il patio che interessa gli ultimi due piani è coperto da una vetrata trasparente che, in inverno, consente la captazione di energia solare, mentre in estate può essere aperta e schermata da una griglia di verde a foglie caduche.

2.3. Ventilazione naturale

La ventilazione naturale è attivata mediante lo sfruttamento della forzante termica generata dai camini solari posti in copertura, integrati da ventilatori ausiliari e, in estate, l'aria esterna viene raffrescata sfruttando l'inerzia del terreno (buried pipes). Inoltre ogni alloggio è dotato di canalizzazioni che prelevano aria più fresca sul fronte Nord-Est e la distribuiscono all'interno degli ambienti.



Dettaglio della facciata a Nord-Est.



EDIFICIO DE MEIDOORN

- Weesp, Olanda -

1. Informazioni generali dell'edificio

1.1) Squadra di progetto:

- Committente: Housing Cooperation De Woningbouw
- Progettista: Arch. Hans van Heeswijk

1.2) Dati geometrici:

- Piani: 8

1.3) Data riqualificazione:

2003

1.4) Descrizione:

L'edificio, pur essendo stato costruito nella metà degli anni Sessanta, nel 2000 presentava già una situazione di degrado e deficit prestazionale tali da far ipotizzare un intervento di demolizione e nuova costruzione.

Uno dei maggiori problemi rilevati sull'esistente riguardavano sia aspetti termici, dovuti alla carenza di strato isolante, sia di comfort acustico: il fronte principale risulta prospiciente una via di traffico importante.

L'edificio necessitava anche di maggiori



Stato di fatto prospetto principale



Stato di fatto fronte con i ballatoi

superfici, soprattutto in rapporto alla zona giorno.

2. Risparmio energetico

2.1. Serra

L'idea di intervenire con una nuova pelle, che sul fronte principale sostituisce i vecchi balconi i cui parapetti in cls dovevano essere necessariamente rimossi in quanto troppo degradati, ha suggerito al progettista di creare una serra continua, lungo tutto il fronte, che ha definito uno spazio aggiunto, flessibile in rapporto alle condizioni stagionali, aggregato al soggiorno.

2.2. Ballatoi

Il contesto gradevole, la presenza di verde e di un canale hanno suggerito al progettista la definizione di vetrate continue e superfici comunque più leggere e trasparenti anche sul fronte dei ballatoi, per incrementare la percezione dell'interno e ridurre l'impatto visivo chiuso, creato nella situazione precedente dai parapetti opachi.

2.3. Sistema di facciata

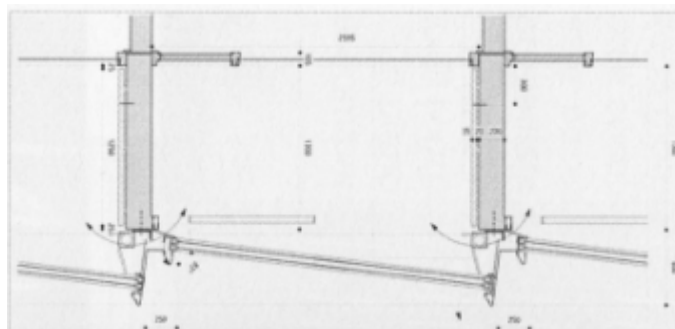
Il sistema di facciata è costituito da serramenti in alluminio di colore chiaro, inclinati verso l'esterno per evitare effetti di riflessione.

La nuova facciata funziona come un "buffer" termico, in modo da disperdere meno calore in inverno e, mediante sistemi di regolazione, di garantire ricambi d'aria e raffrescamento in estate.

Il sistema di facciata è integrato con bocchette di aerazione attentamente dimensionate, poste in basso e nella parte superiore dei serramenti,



Dettaglio della facciata che evidenzia l'inclinazione dei vetri e la variazione cromatica dei divisori.



Dettaglio del sistema di chiusura esterna. All'interno sono previsti parapetti trasparenti che contrastano l'effetto inclinato dei serramenti.

che attivano un processo di ventilazione naturale: nello spazio tra il vetro e lo schermo l'aria surriscaldata sale verso l'alto e fuoriesce mentre dal basso entra aria più fresca.

2.4. Cappotto

E' stata prevista l'aggiunta di isolante termico su tutti i fronti, in particolare sulle pareti laterali e in copertura è stato sovrapposto all'esistente uno strato di isolante termico protetto da pannelli di metallo.

2.5. Sostituzione serramenti

I serramenti esistenti sono stati sostituiti con serramenti nuovi più performanti.

2.6. Schermatura solare

I serramenti a tutta altezza, agganciati al solaio originario, apribili mediante un meccanismo di scorrimento per garantire la massima ventilazione in estate, sono accoppiati ad uno schermo solare, costituito da una tenda a rullo di uno speciale tessuto sintetico di colore grigio scuro che scherma dal sole, ma consente la vista verso l'interno.

3. Qualità d'immagine

3.1) Parapetti

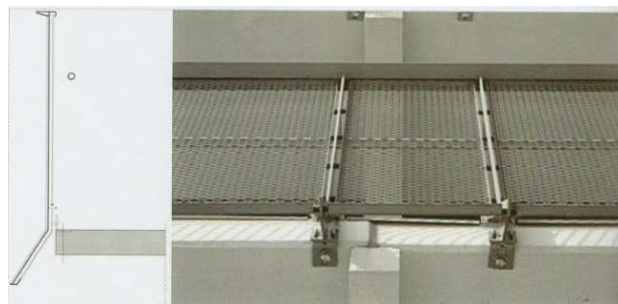
I parapetti esistenti in cls sono stato sostituiti con elementi leggeri costituiti da griglie metalliche in grado di definire un effetto di trasparenza e un alleggerimento del prospetto.

3.2) L'ingresso dell'edificio

E' stato ridotto l'impatto visivo della porzione di



Il fronte dei ballatoi e degli ingressi



Dettaglio dei parapetti dei ballatoi

facciata che delimitava il pianerottolo prospiciente l'ascensore, realizzato con vetri inseriti in cornici prefabbricate di cls, sostituendo la chiusura con una vetrata continua perfettamente trasparente. L'ingresso è reso riconoscibile da quinte di cls che delimitano lo spazio e si inseriscono nella facciata vetrata retrostante.

La scelta del colore rosso per le due colonne degli ascensori che appare in trasparenza dietro la quinta vetrata, in contrasto con i grigi neutri di tutte le pareti e degli elementi di questo fronte, esalta e segnala i due ingressi dell'edificio.



Soluzioni di "restyling" delle zone d'ingresso e dei blocchi scala



CENTRO RESIDENZIALE HEUMATT

- Zurigo, Svizzera -

1. Informazioni generali dell'edificio

1.2) Squadra di progetto:

- Progettista: Arch. Urs Primas

1.2) Dati geometrici:

- Piani: 2 edifici da 6 e una torre da 18

1.3) Data riqualificazione:

2006

1.4) Descrizione:

I tre edifici del quartiere Heumatt, nella periferia di Zurigo, in un ambiente quasi rurale, sono stati costruiti negli anni Settanta. L'intervento di recupero doveva essere caratterizzato da scelte che da un lato migliorassero la distribuzione degli alloggi, pressoché tutti di dimensioni minima, dall'altro rispondessero ai nuovi livelli prestazionali termici, imposti per legge, rispettando il budget limitato del quale era possibile disporre.

La tecnologia costruttiva è quella tipica dell'epoca, con facciate intonacate ed anonime; il complesso è costituito da due edifici



La torre prima dell'intervento



Edificio in linea prima dell'intervento

in linea di sei piani, di differenti dimensioni, e una torre di diciotto. L'intervento si è differenziato in quanto nell'edificio più alto, libero, è stato possibile riformulare integralmente gli alloggi, mentre in quelli più bassi si è dovuti intervenire in presenza degli inquilini.

2. Risparmio energetico

2.1. Facciata ventilata

E' stata progettata una facciata ventilata con iperisolamento applicato direttamente sulle facciate esistenti, e una pelle costituita da lamiera ondulata di alluminio color bronzo. La scelta è stata dettata dalla volontà di rompere la serialità originaria mediante lastre di dimensioni variabili, che "si rincorrono" lungo le facciate, inoltre l'impiego dell'alluminio rappresentava una garanzia di maggior durata rispetto all'intonaco, soprattutto nei piani alti.

2.2. Ventilazione

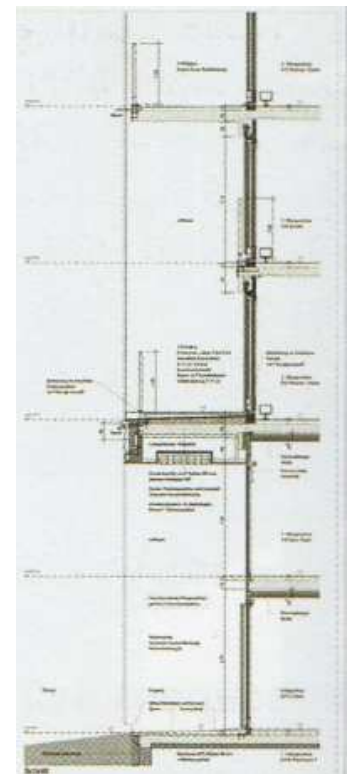
E' stato introdotto un sistema di ventilazione controllata che ha consentito minori interventi all'interno degli alloggi degli edifici in linea.

3. Distribuzione spazi

3.1) Piani bassi

Dall'unione di due alloggi minimi sovrapposti sono stati creati dei duplex che affacciano su una loggia a doppia altezza che ne consente l'individuazione anche dall'esterno.

Il principio seguito dal progettista è stato quello di legare gli alloggi al contesto, all'ambiente verde e alle attività svolte al piano terra.



Dettagli tecnologici di facciata..

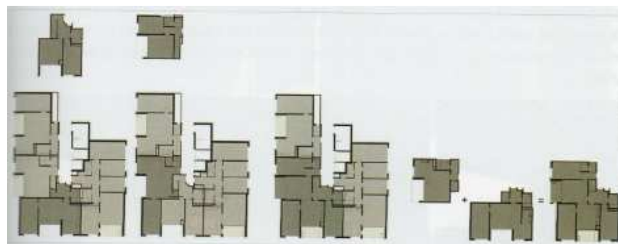


Piante dello stato di fatto, torre ed edificio in linea

3.2) Piani alti

Gli alloggi derivano dall'aggregazione di quelli minimi precedenti.

Nei piani alti si vive nell'aria, in un mondo separato, quindi le distribuzioni sono differenti rispetto a quelli ai piani bassi e godono di prospettive ampie verso il cielo



Piante di progetto: duplex, soluzioni dal 1° al 18° piano e aggregazione in orizzontale di due alloggi minimi per formarne uno di dimensioni superiori



QUARTIERE DEL PARCO “CASE MINIME”

- Milano, Italia -

1. Informazioni generali dell'edificio

1.1) Squadra di progetto:

- Laura Cilia e Silvia Prandelli

1.2) Dati geometrici:

- Piani: 2

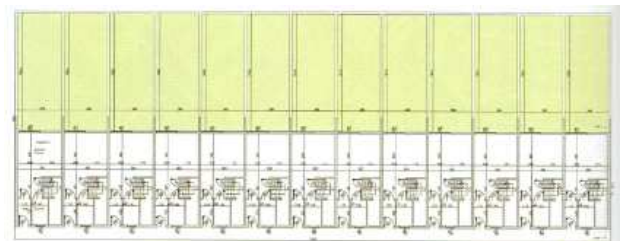
1.3) Data riqualificazione:

2006-2007

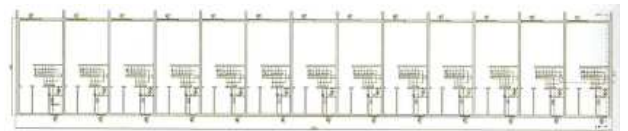
1.4) Descrizione:

Le case minime di via Civitavecchia sono situate nella periferia nord-est del capoluogo lombardo. Ad oggi il progetto si compone di 117 appartamenti distribuiti in nove edifici a schiera, ciascuno dei quali costituito da 13 abitazioni singole. Ogni alloggio è provvisto di uno spazio a verde privato sul lato sud-est e di un ingresso principale sul lato nord-ovest. L'accesso avviene tramite le vie perpendicolari a via Canneto.

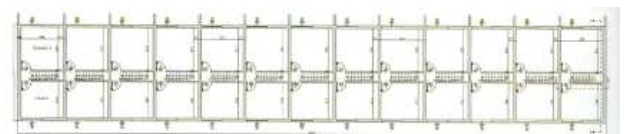
All'interno la distribuzione degli spazi è ancora simile a quella originaria: al piano rialzato la zona giorno con cucina e soggiorno, il servizio igienico, alto solo 2,10 m, all'ammezzato e due



Stato di fatto del piano rialzato



Stato di fatto del piano ammezzato



Stato di fatto del piano primo



Stato di fatto prospetti nord-est e sud-ovest

camere da letto al primo. Negli anni alcune abitazioni hanno subito piccole variazioni con, in alcuni casi, aggiunte di logge verso i giardini interni.

Tutte le superfici sono ridotte al minimo indispensabile, soprattutto per quanto riguarda i servizi, manca una condizione di utilizzo da parte dei diversamente abili e addirittura l'accesso all'interrato, utilizzato come ripostiglio, è costituito da una scala a pioli. Il vano scala percorre trasversalmente l'alloggio nella sua porzione centrale, con pianerottoli di distribuzione ai piani ridotti al minimo.

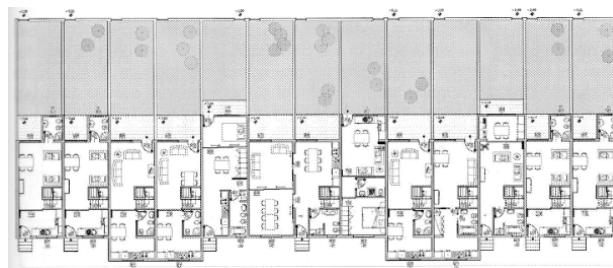
Le tecnologie costruttive sono tradizionali e in molti casi eterogenee, costituite da tipologie che variano ad ogni piano: murature portanti con mattoni pieni nell'interrato, blocchi di cls al piano rialzato e forati al primo, con evidente concetto di alleggerimento del sistema man mano che si procede verso l'alto. Solai e coperture a falde sono in laterocemento. Le carenze prestazionali sono evidenti, mancano integralmente strati isolanti, accorgimenti acustici e il degrado interessa gran parte degli involucri.

Il quartiere si caratterizza per una omogenea ripetitività dell'unità minima, che costituisce l'unico modulo, morfologicamente accettabile solamente perché, trattandosi di edifici a schiera di soli due piani, l'impatto volumetrico è ridotto.

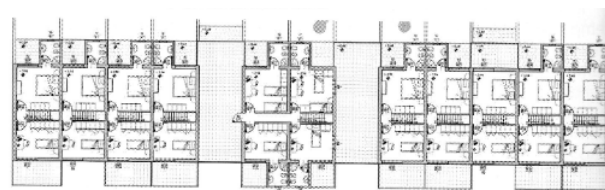
2. Rifunionalizzazione

2.1 Box appesi

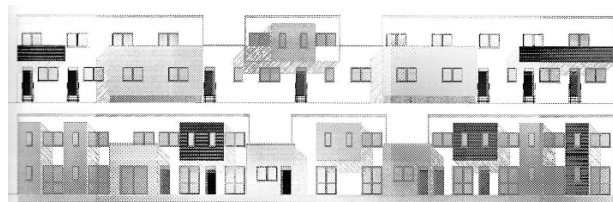
Consentono in termini distributivi di ampliare le superfici e di definire un modello flessibile di involucro esterno, che varia di continuo per ottenere un effetto di differenziazione dei prospetti.



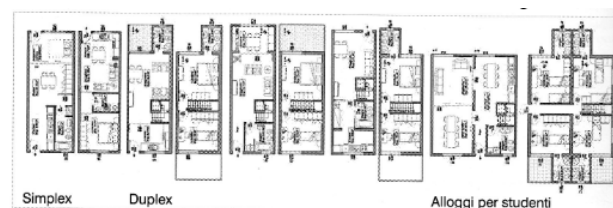
Progetto piano rialzato



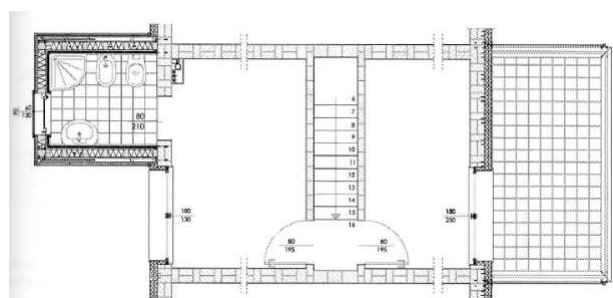
Progetto piano primo



Progetto dei prospetti fronte su strada e sui giardini interni



Le differenti tipologie di alloggio



Dettaglio in sezione orizzontale di un modulo al piano primo

2.2 Alloggi

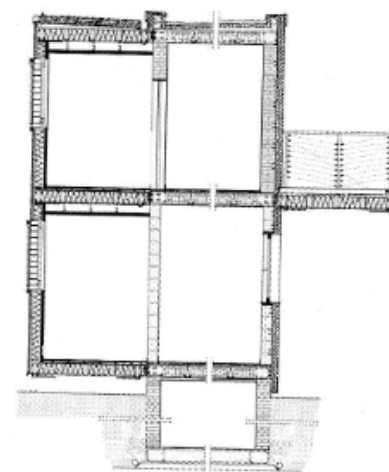
Diversificazione di ogni stecca, alternando la posizione delle diverse tipologie di alloggio. Queste sono di tre tipi: simplex, duplex e abitazioni per studenti.

Al piano rialzato sono stati collocati due tipi di alloggio simplex: il primo è caratterizzato da un ambiente unico e passante, di 39 mq, frazionabile mediante quinte scorrevoli, gli ingressi sono due, uno principale sul fronte strada e uno dal giardino; il secondo, di analoga superficie, ha distribuzione tradizionale con spazi giorno e notte separati. L'ingresso avviene dal fronte posteriore accessibile ai diversamente abili.

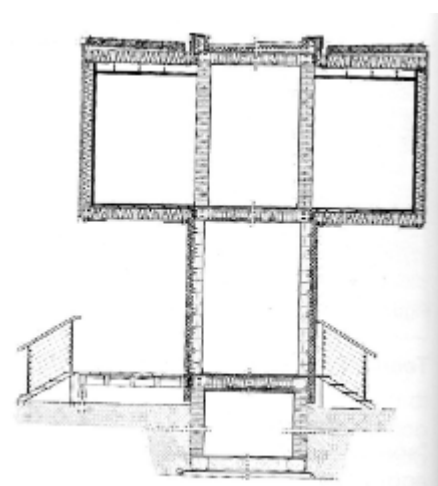
La tipologia a duplex è stata pensata con tre variabili:

- primo tipo: accesso sul fronte principale che immette nello spazio giorno organizzato con cucina a vista, ma separabile. Distribuzione è molto simile a quella originaria, ma si è prevista la demolizione del piano ammezzato e la realizzazione di due bagni sovrapposti inseriti in un nuovo volume sul fronte interno. Sono stati aggiunti ampi terrazzi;
- secondo tipo: riorganizzazione integrale del piano rialzato, con l'aggiunta di un volume destinato alla cucina, la cui copertura diviene il terrazzo del piano superiore;
- terzo tipo: ingresso dal giardino, con nuova cucina posta in un volume aggiunto sul fronte opposto. Al piano superiore, sul fronte interno viene appeso un box destinato a servizio igienico ed abbinato ad un terrazzo.

Gli alloggi per gli studenti, collocati in posizione centrale, sono organizzati al piano rialzato con spazi comuni e al primo con quattro camere per un totale di sei utenti. I servizi igienici sono nei box appesi alla facciata. Si è pensato in questo



Sezione tecnologica verticale in corrispondenza dei due box sovrapposti, sul fronte strada e con balcone su fronte interno



Sezione tecnologica verticale degli ingressi dal fronte strada e dal giardino, protetti dai due box appesi al piano superiore

caso di demolire due moduli del piano superiore per creare spazi all'aperto fruibili e variare drasticamente l'assetto volumetrico originario.

3. Risparmio energetico

3.1 Cappotto

Gli interventi sull'esistente prevedono la sovrapposizione di nuovi strati, 10 cm di isolante termico e cappotto intonacato.

3.2 Serre solari

3.3 Impianto solare

Scelta di un impianto di riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria centralizzato, supportato dalla presenza di un sistema solare termico posto sulle nuove coperture per la produzione di almeno il 50 % dell'acqua calda sanitaria.

3.4 Impianto di raffrescamento

Impianto di ventilconvettori in ogni alloggio, posizionando le unità in controsoffitti appositamente creati.

4. Acustica

4.1 Pareti opache

Si prevedono interventi sui solai e nei divisori tra gli alloggi.

4.2 Serramenti

Sostituzione degli attuali serramenti con altri ad alta prestazione.

5. Tecnologie

5.1 Tecnologie a secco

Impiego di strutture in legno e pannelli sandwich di chiusura, con strato esterno di finitura differente, che consentono massima flessibilità, facilità di messa in opera e possibile modificazione nel tempo.

5.2 Box appesi

Struttura realizzata con travi e pilastri in legno lamellare.



ESPANSIONE DI UN COMPLESSO RESIDENZIALE IN ACCIAIO LEGGERO NEL QUARTIERE DI FRANKFURTER PRAUNHEIM

- Düsseldorf, Germania -

1. Informazioni generali dell'edificio

1.1) Squadra di progetto:

- ITL – Institut für Trocken- und Leichtbau, Darmstadt
- Prof. Dr.-Ing. Karsten Tichelmann
- Dipl.-Ing. Arch. Frank Kramarczyk

1.4) Dati geometrici:

- Piani: 3

1.5) Data riqualificazione:

2008

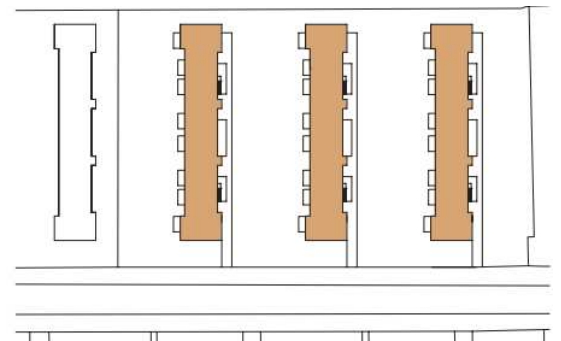
1.5) Descrizione:

Come un tipico complesso residenziale del 1960, gli alloggi sono disposti in costruzioni a schiera a tre piani.

Questa area dispone di buoni collegamenti infrastrutturali e spazi aperti.



Stato di fatto

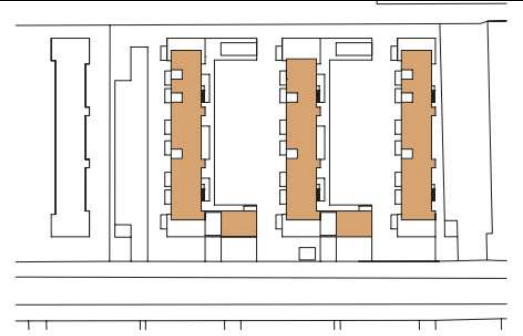


Planimetria stato di fatto

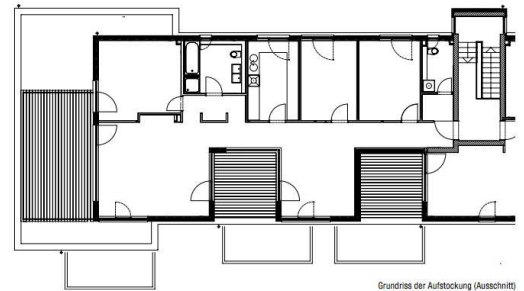
2. Rifunzionalizzazione

4.1 Alloggi

Per aumentare il numero degli alloggi si è costruito un nuovo piano sopra gli edifici esistenti utilizzando tecnologie in acciaio leggero per non incrementare in maniera eccessiva il carico sulla struttura e sono stati creati nuovi edifici agli estremi di quelli esistenti, in modo da creare una corte a C.



Planimetria progetto



Planta piano di progetto



Vista generale progetto



Nuovi edifici

3. Risparmio energetico

3.1 Cappotto

Gli interventi sull'esistente prevedono la sovrapposizione di nuovi strati, 10 cm di isolante termico e cappotto intonacato.

3.2 Serramenti

Sostituzione degli attuali serramenti con altri ad alta prestazione.

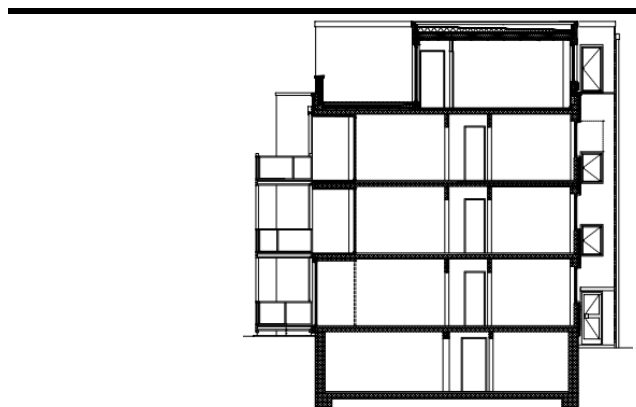
4. Tecnologie

4.1 Tecnologie a secco

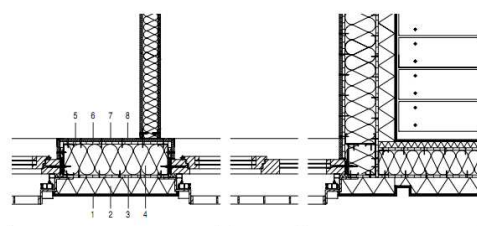
Impiego di strutture in legno e pannelli sandwich di chiusura in cartongesso, con strato esterno di finitura differente, che consentono massima flessibilità, facilità di messa in opera e possibile modificazione nel tempo. Questa tecnologia permette di non gravare sul peso della struttura esistente.

4.2 Balconi

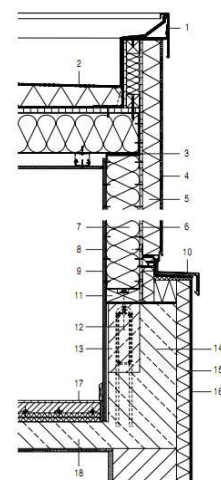
Le logge esistenti sono state ampliate tramite l'accostamento di nuovi balconi in acciaio leggero, che si sviluppano lungo tutta la facciata e poggiano su montanti che terminano nel giardino sottostante.



Sezione progetto



Nodo parete esterna-interna



Nodo copertura-parete esterna



Vista progetto

3.1.2) Strategie per il recupero energetico

Attraverso il progetto delle aree da riconfigurare funzionalmente (spazi porticati, coperture, corti), s'intende acquisire idee innovative che indichino strategie di conversione energetica e prestazionale dell'intero complesso, attuabili anche attraverso la realizzazione per stralci.

Le proposte prevedono interventi rivolti a

- l'involucro
- la parte impiantistica

nell'ottica della fattibilità ed economicità e nei limiti di spesa imposti.

Secondo il Decreto Legislativo n. 192 del 19 Agosto 2005, attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia, l'ambito di intervento riguarda ristrutturazione parziale e manutenzione straordinaria dell'involucro edilizio e nuova installazione di impianti termici. Segue quindi un'applicazione del decreto limitata a specifici parametri, livelli prestazionali e prescrizioni, ovvero:

- Il valore della trasmittanza termica (U) per le strutture opache verticali, a ponte termico corretto, delimitanti il volume riscaldato verso l'esterno, ovvero verso ambienti non dotati di impianto di riscaldamento, deve essere inferiore o uguale a quello riportato nella tabella 2 al punto 2 dell'allegato C al presente decreto in funzione della fascia climatica di riferimento; qualora il ponte termico non dovesse risultare corretto i valori limite della trasmittanza termica riportati nella tabella devono essere rispettati dalla trasmittanza termica media (parete corrente più ponte termico);

| Zona Climatica | Dall' 1 gennaio 2006 U (W/m ² K) | Dall' 1 gennaio 2009 U (W/m ² K) |
|----------------|--|--|
| A | 0,85 | 0,72 |
| B | 0,64 | 0,54 |
| C | 0,57 | 0,46 |
| D | 0,50 | 0,40 |
| E | 0,46 | 0,37 |
| F | 0,44 | 0,35 |

- Il valore della trasmittanza termica (U) per le strutture opache orizzontali o inclinate, a ponte termico corretto, delimitanti il volume riscaldato verso l'esterno, ovvero verso ambienti non dotati di impianto di riscaldamento, deve essere inferiore o uguale a quello riportato in tabella 3 al punto 3 dell'allegato C al presente decreto in funzione della fascia climatica di riferimento; qualora il ponte termico non dovesse risultare corretto i valori limite della trasmittanza termica riportati nella tabella devono essere rispettati dalla trasmittanza termica media (parete corrente più ponte termico);

| Zona Climatica | Dall' 1 gennaio 2006 U (W/m ² K) | Dall' 1 gennaio 2009 U (W/m ² K) |
|----------------|--|--|
| A | 0,80 | 0,68 |
| B | 0,60 | 0,51 |
| C | 0,55 | 0,44 |
| D | 0,46 | 0,37 |
| E | 0,43 | 0,34 |
| F | 0,41 | 0,33 |

- il valore massimo della trasmittanza (U) delle chiusure trasparenti, comprensive dell'infisso, deve rispettare i limiti riportati nella tabella 4, con valore di trasmittanza centrale dei vetri inferiore o uguale ai limiti riportati in tabella 4b, al punto 4 dell'allegato C al presente decreto;

| Zona Climatica | Dall' 1 gennaio 2006 U (W/m ² K) | Dall' 1 gennaio 2009 U (W/m ² K) |
|----------------|--|--|
| A | 5,5 | 5,0 |
| B | 4,0 | 3,6 |
| C | 3,3 | 3,0 |
| D | 3,1 | 2,8 |
| E | 2,8 | 2,5 |
| F | 2,4 | 2,2 |

Tabella 3.1
Valori limite trasmittanza termica delle strutture verticali opache secondo Decreto Legislativo n. 192 del 19 Agosto 2005

Tabella 3.2
Valori limite trasmittanza termica delle strutture orizzontali opache secondo Decreto Legislativo n. 192 del 19 Agosto 2005

Tabella 3.3
Valori limite trasmittanza termica delle chiusure trasparenti secondo Decreto Legislativo n. 192 del 19 Agosto 2005

| Tabella 4b. Valori limite della trasmittanza centrale termica U dei vetri espressa in W/m ² K | | |
|--|--|--|
| Zona Climatica | Dall' 1 gennaio 2006 U (W/m ² K) | Dall' 1 gennaio 2009 U (W/m ² K) |
| A | 5,0 | 5,0 |
| B | 4,0 | 3,0 |
| C | 3,0 | 2,3 |
| D | 2,6 | 2,1 |
| E | 2,4 | 1,9 |
| F | 2,3 | 1,6 |
| F | 2,4 | 2,2 |

Tabella 3.4
Valori limite
trasmittanza
centrale termica
secondo Decreto
Legislativo n. 192
del 19 Agosto
2005

- il valore della trasmittanza (U) del divisorio verticale tra alloggi o unità immobiliari confinanti deve essere inferiore o uguale a 0,8 W/m²K;

- la verifica dell'assenza di condensazioni superficiali e interstiziali delle pareti opache;

- al fine di limitare i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva e di contenere la temperatura interna degli ambienti, si procede a verificare:

a) che siano presenti elementi di schermatura delle superfici vetrate, esterni o interni, fissi o mobili, tali da ridurre l'apporto di calore per irraggiamento solare, e che siano efficaci;

b) che nelle località dove il valor medio mensile dell'irradianza sul piano orizzontale I_{ms} , nel mese di massima insolazione, sia maggiore o uguale a 250 W/m², la massa superficiale M_s delle pareti opache, verticali, orizzontali e inclinate, così come definita all'allegato A comma 17, sia superiore a 230 kg/m³;

- per gli impianti termici nuovi o ristrutturati, l'installazione di dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone aventi caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi al fine di non determinare sovra-riscaldamento per effetto degli apporti solari e degli apporti gratuiti interni; l'installazione di detti dispositivi è aggiuntiva rispetto ai sistemi di regolazione

di cui all'art. 7, commi 2,4,5 e 6 del D.P.R. 26/08/1993, n. 142 e s.m.i., e deve comunque essere tecnicamente compatibile con l'eventuale sistema di contabilizzazione.

“Art. 7. - Termoregolazione e contabilizzazione.”

2. Negli impianti termici centralizzati adibiti al riscaldamento ambientale per una pluralità di utenze, qualora la potenza nominale del generatore di calore o quella complessiva dei generatori di calore sia uguale o superiore a 35 kW, è prescritta l'adozione di un gruppo termoregolatore dotato di programmatore che consenta la regolazione della temperatura ambiente almeno su due livelli a valori sigillabili nell'arco delle 24 ore. Il gruppo termoregolatore deve essere pilotato da una sonda termometrica di rilevamento della temperatura esterna.

La temperatura esterna e le temperature di mandata e di ritorno del fluido termovettore devono essere misurate con una incertezza non superiore a $\pm 2^\circ \text{C}$.

4. Il sistema di termoregolazione di cui al comma 2 del presente articolo può essere dotato di un programmatore che consenta la regolazione su un solo livello di temperatura ambiente qualora in ogni singola unità immobiliare sia effettivamente installato e funzionante un sistema di contabilizzazione del calore e un sistema di termoregolazione pilotato da una o più sonde di misura della temperatura ambiente dell'unità immobiliare e dotato di programmatore che consenta la regolazione di questa temperatura almeno su due livelli nell'arco delle 24 ore.

5. Gli edifici o le porzioni di edificio che in relazione alla loro destinazione d'uso sono normalmente soggetti ad una occupazione discontinua nel corso della settimana o del mese devono inoltre disporre di un programmatore settimanale o mensile che consenta lo spegnimento del generatore di calore o l'intercettazione o il funzionamento in regime di attenuazione del sistema di riscaldamento nei periodi di non occupazione.

6. Gli impianti termici per singole unità immobiliari destinati, anche se non esclusivamente, alla climatizzazione invernale

devono essere parimenti dotati di un sistema di termoregolazione pilotato da una o più sonde di misura della temperatura ambiente con programmatore che consenta la regolazione di questa temperatura su almeno due livelli di temperatura nell'arco delle 24 ore.

Per quanto riguarda l'involucro si propone l'utilizzo di un sistema di protezione termica ventilato del tipo a cappotto per incrementarne il livello prestazionale.

La scelta progettuale deve anche mirare a ridare unità, ordine e qualità ai prospetti, risolvendo la pratica (abusiva) diffusa della chiusura delle logge e dell'inserimento sul prospetto dei canali di scarico degli impianti individuali.

Questa soluzione accoppia al risanamento della facciata esistente il vantaggio dell'isolamento termico dinamico, che garantisce:

- protezione di tutte le parti della chiusura dalle escursioni termiche grazie all'eliminazione dei ponti termici;
- creazione di una lama d'aria fra rivestimento e muratura che, in estate, per effetto camino asporta gran parte del calore presente nell'intercapedine: gli apporti di calore estivi per conduzione sono quindi drasticamente ridotti rispetto a una soluzione tradizionale; in inverno l'effetto camino si riduce notevolmente e la protezione termica è garantita dallo strato isolante retrostante;
- miglioramento del comportamento inerziale dell'edificio.

Il rivestimento esterno su lastre, ventilato e distaccato dalla parete esistente, protegge gli elementi di chiusura dagli agenti atmosferici e dalle infiltrazioni di acqua meteorica. Le lastre stesse possono essere dei più diversi materiali (pietra,

ceramica, metallo, cotto, fibrocemento e altri ancora) posate a giunti aperti o chiusi.

La copertura verrà riqualificata per mezzo di uno strato continuo di isolamento termico costituito da pannelli rigidi posti al di sopra degli strati esistenti, in modo da aumentare la resistenza termica della chiusura. In inverno, quindi, diminuiscono i disperdimenti dovuti a conduzione del calore attraverso la copertura; inoltre, la sua maggiore temperatura superficiale interna determina migliori condizioni di comfort per gli abitanti degli alloggi sottostanti. In estate, la minore termotrasmissione diminuisce il flusso istantaneo di calore verso l'interno degli alloggi, con un minore effetto di surriscaldamento degli ambienti (l'isolamento della copertura è particolarmente in quanto nella stagione calda le superfici orizzontali e sub-orizzontali ricevono un'elevata quantità di energia per irraggiamento).

Per quanto riguarda il pavimento del primo piano invece l'isolamento termico continuo verrà garantito da pannelli rigidi posti al di sotto dell'elemento esistente.

La sostituzione dei serramenti permetterà di migliorare ulteriormente le prestazioni degli elementi esistenti per quanto riguarda l'isolamento termico, l'isolamento acustico, la tenuta all'aria e all'acqua. In particolare è possibile risolvere problemi di infiltrazione di aria o acqua, comuni in presenza di vecchi serramenti in acciaio. Per il miglioramento delle prestazioni acustiche, è generalmente necessario introdurre dei serramenti con vetrocamera, mentre, per aumentare la resistenza termica complessiva, si può fare ricorso a profili metallici a taglio termico in legno.

Per quanto riguarda i requisiti acustici si fa riferimento al Decreto 5/12/1997 dove in base alla categoria sono definiti i valori di potere fonoassorbente e di isolamento al calpestio limite.

| |
|--|
| - categoria A: edifici adibiti a residenza o assimilabili; |
| - categoria B: edifici adibiti ad uffici e assimilabili; |
| - categoria C: edifici adibiti ad alberghi pensioni ed attività assimilabili; |
| - categoria D: edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili; |
| - categoria E: edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili; |
| - categoria F: edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili; |
| - categoria G: edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili; |

Tabella 3.5
Tabella A –
Classificazione
degli ambienti
abitativi

| Categorie di cui alla Tab. A | Parametri | | | | |
|------------------------------------|---------------------|----------------------|-------------------|--------------------|------------------|
| | R' _w (*) | D _{2m,n,Tw} | L' _{n,w} | L _{ASmax} | L _{Aeq} |
| 1.D | 55 | 45 | 58 | 35 | 25 |
| 2.A,C | 50 | 40 | 63 | 35 | 35 |
| 3.E | 50 | 48 | 58 | 35 | 25 |
| 4.B,F,G | 50 | 42 | 55 | 35 | 35 |

Tabella 3.6
Tabella B –
Requisiti acustici
passivi degli
edifici, dei loro
componenti e
degli impianti
tecnologici

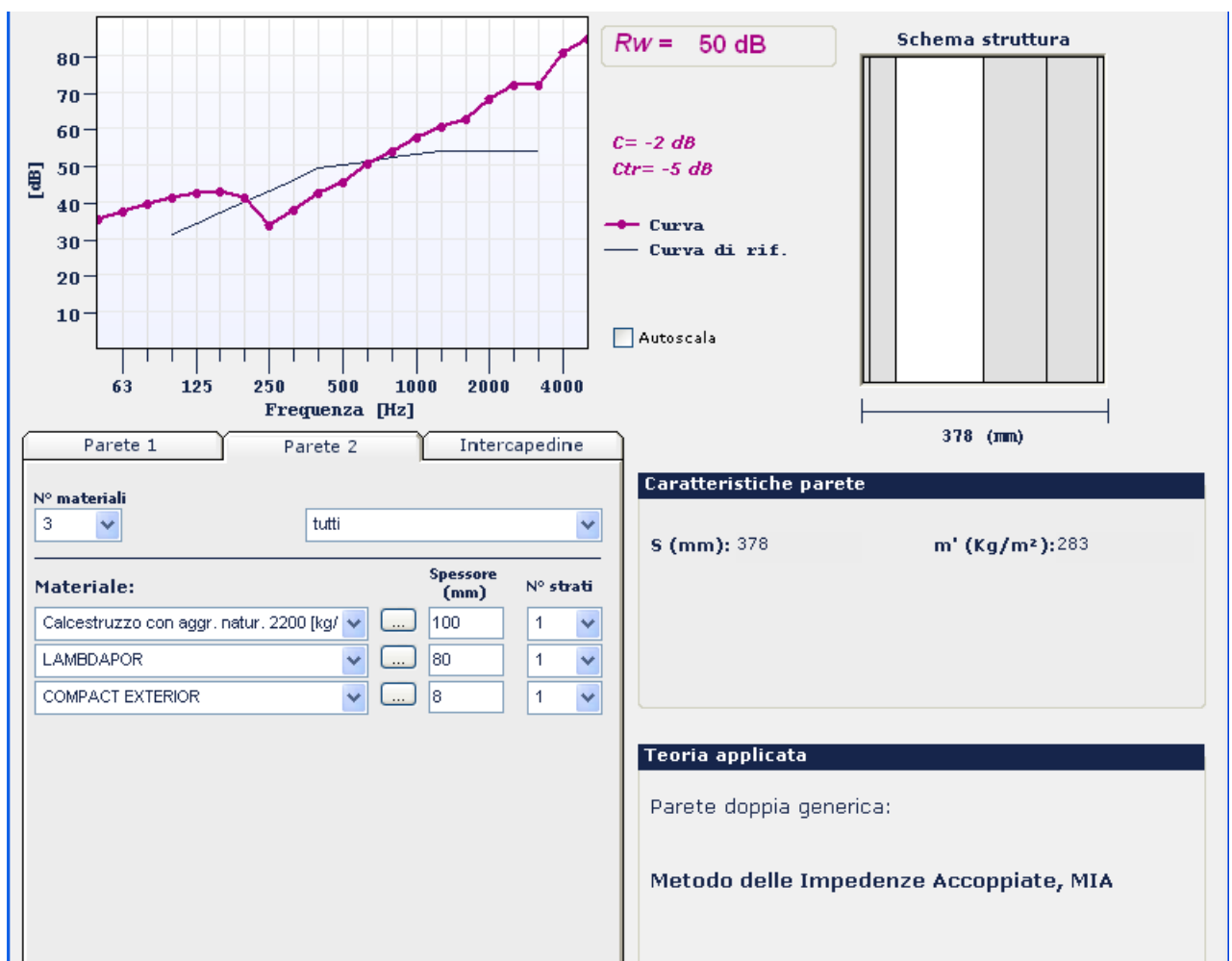
(*) Valori di R'_w riferiti a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari.

Dal punto di vista acustico il software SONIDO ci ha permesso di ricavare il potere fono isolante delle pareti e il livello di calpestio dei solai, come mostrato qui di seguito.

Tutte le chiusure e le partizioni risultano verificate.

CHIUSURE VERTICALI

C.V.1 PARETE ESTERNA PIANO TIPO



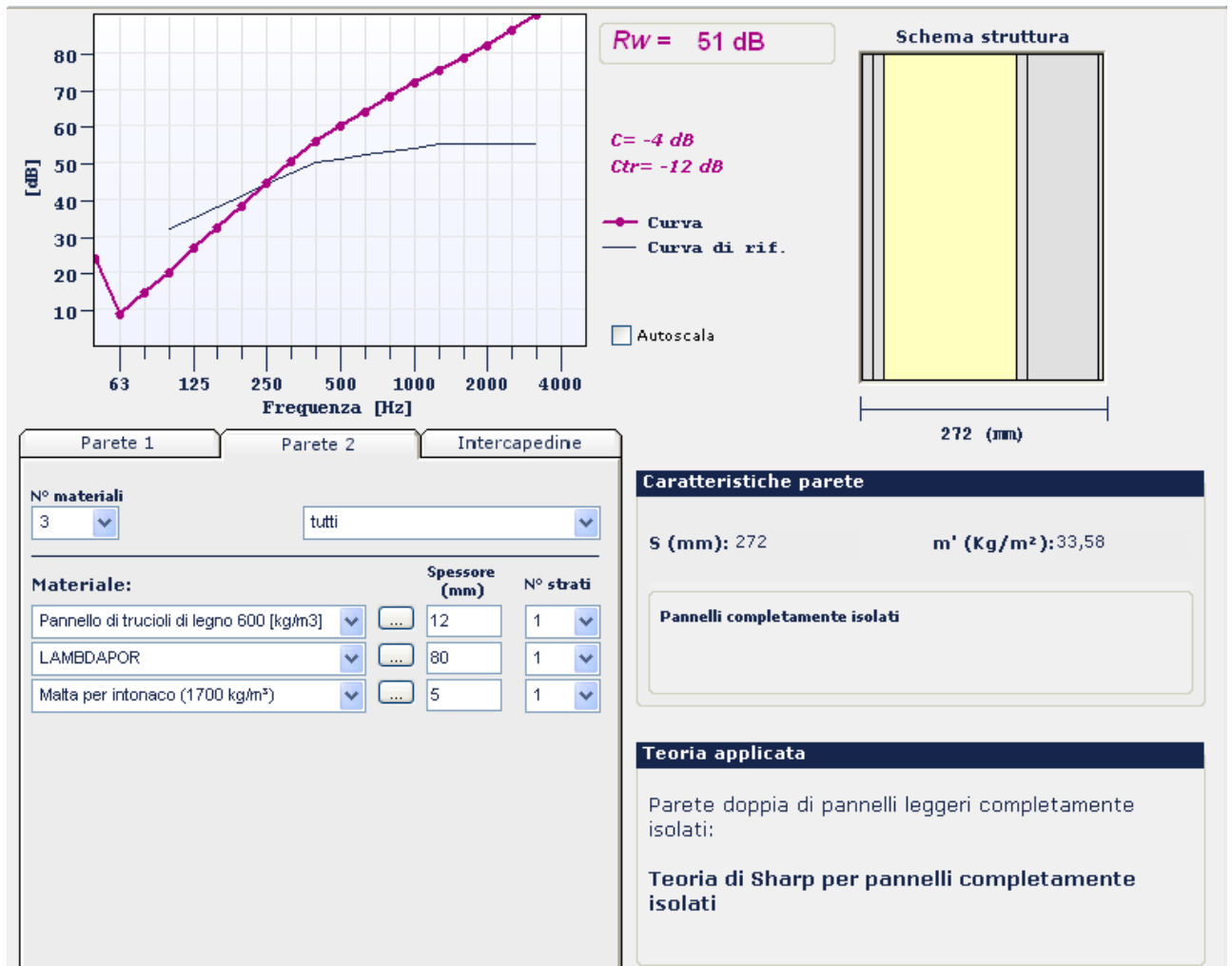
C.V.2 PARETE ESTERNA PIANO TERRA 1



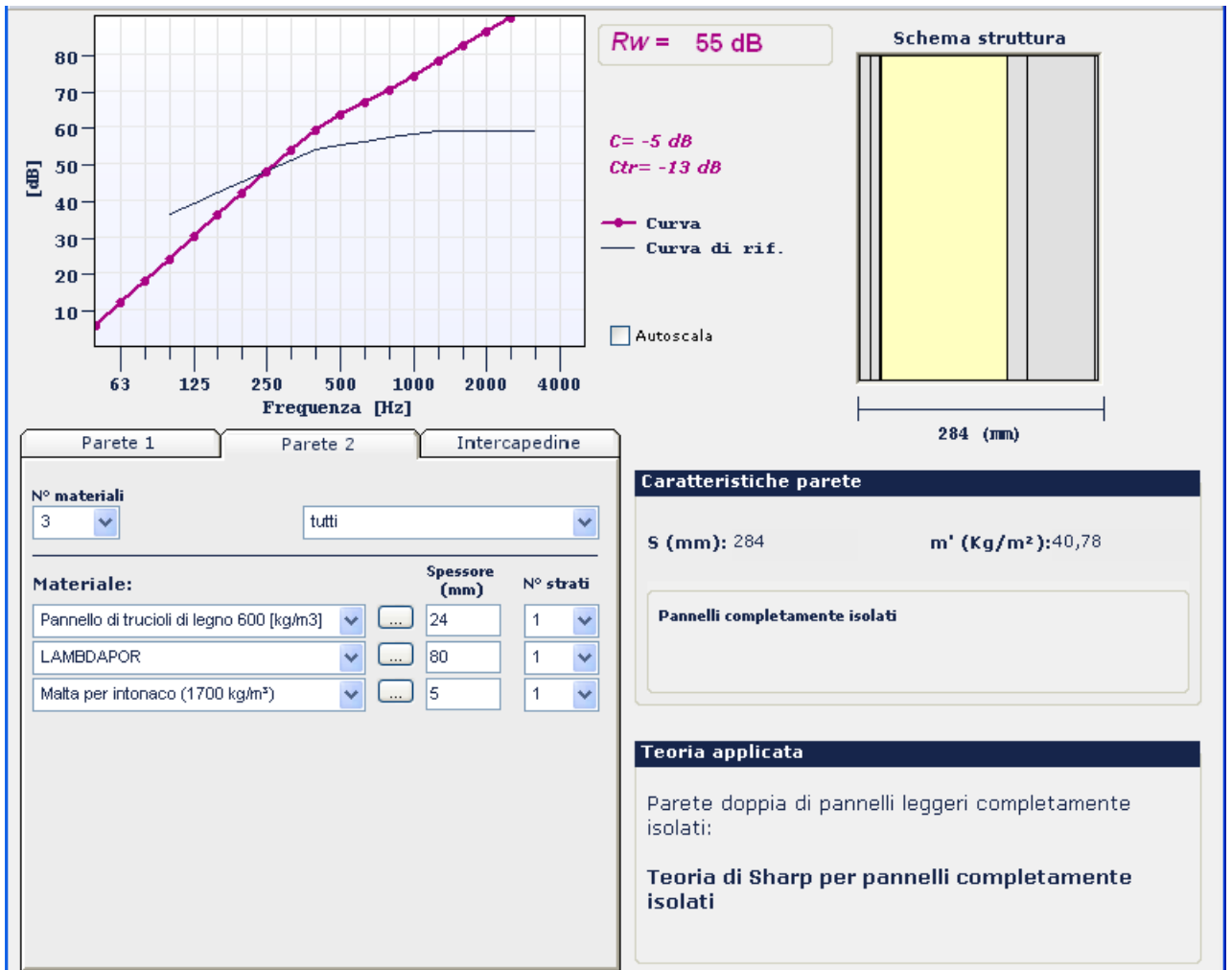
C.V.3 PARETE ESTERNA PIANO TERRA 2



C.V.4 PARETE ESTERNA NUOVA PIANO COPERTURA



C.V.5 PARETE ESTERNA NUOVA PIANO TERRA

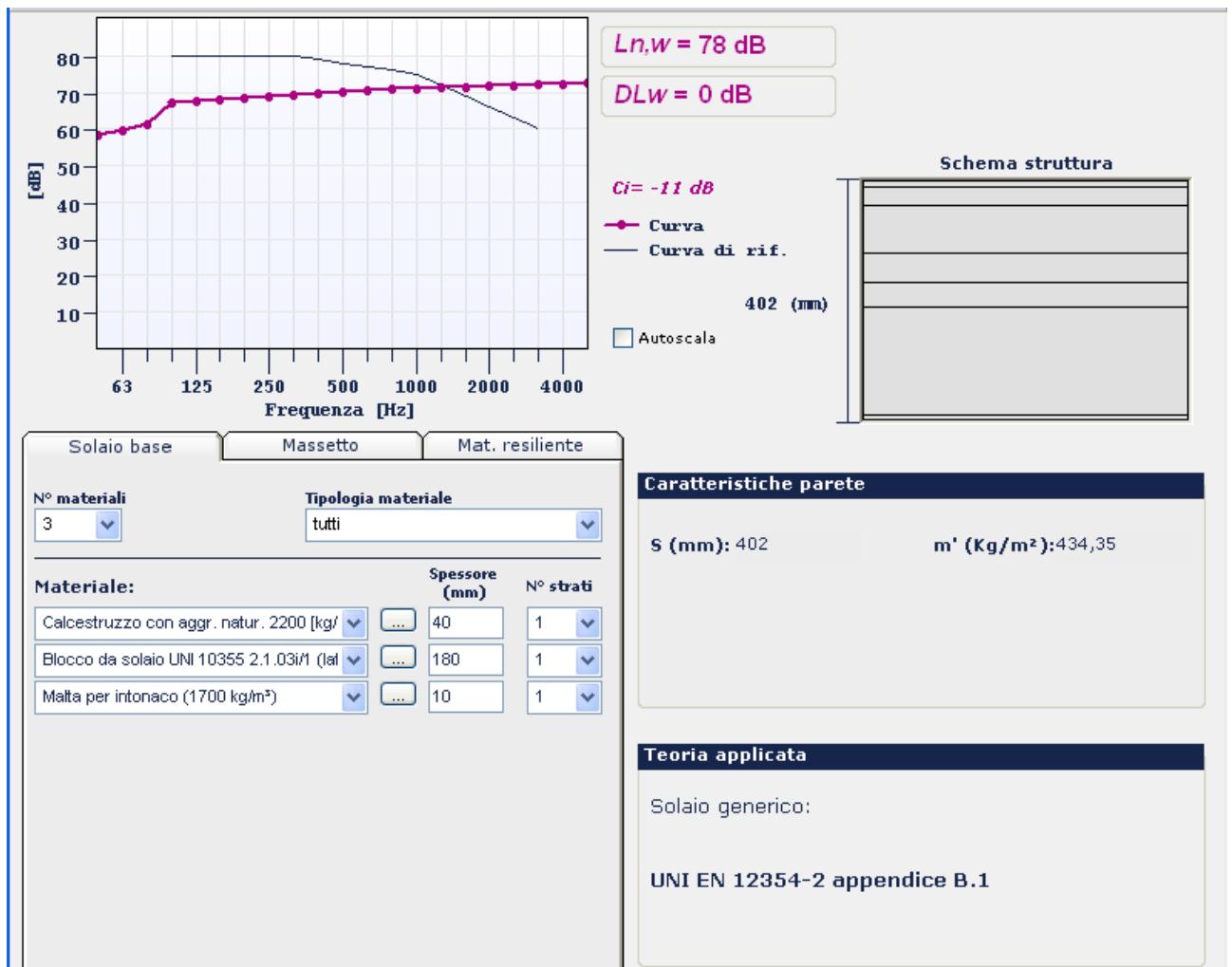


CHIUSURE ORIZZONTALI

C.O.1 PAVIMENTO VERSO ESTERNO



C.O.2 SOFFITTO SU TERRAZZO



C.O.3 COPERTURA NUOVA



PARTIZIONI INTERNE VERTICALI

P.I.V.1 PARETE VERSO VANO SCALE 1



P.I.V.3 PARETE NUOVA VERSO LOCALE NON RISCALDATO

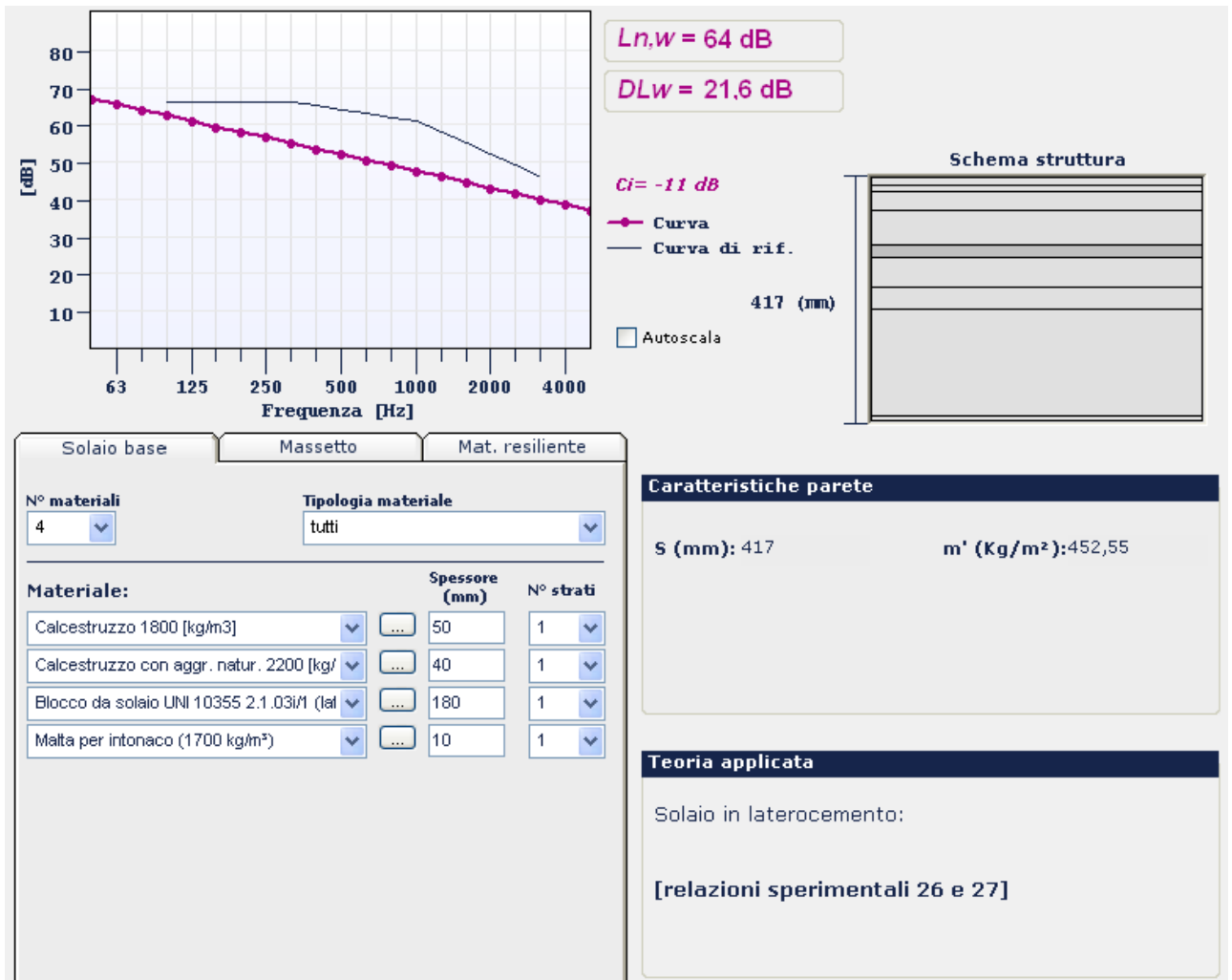


P.I.V.4 PARETE VERSO VANO SCALE 2

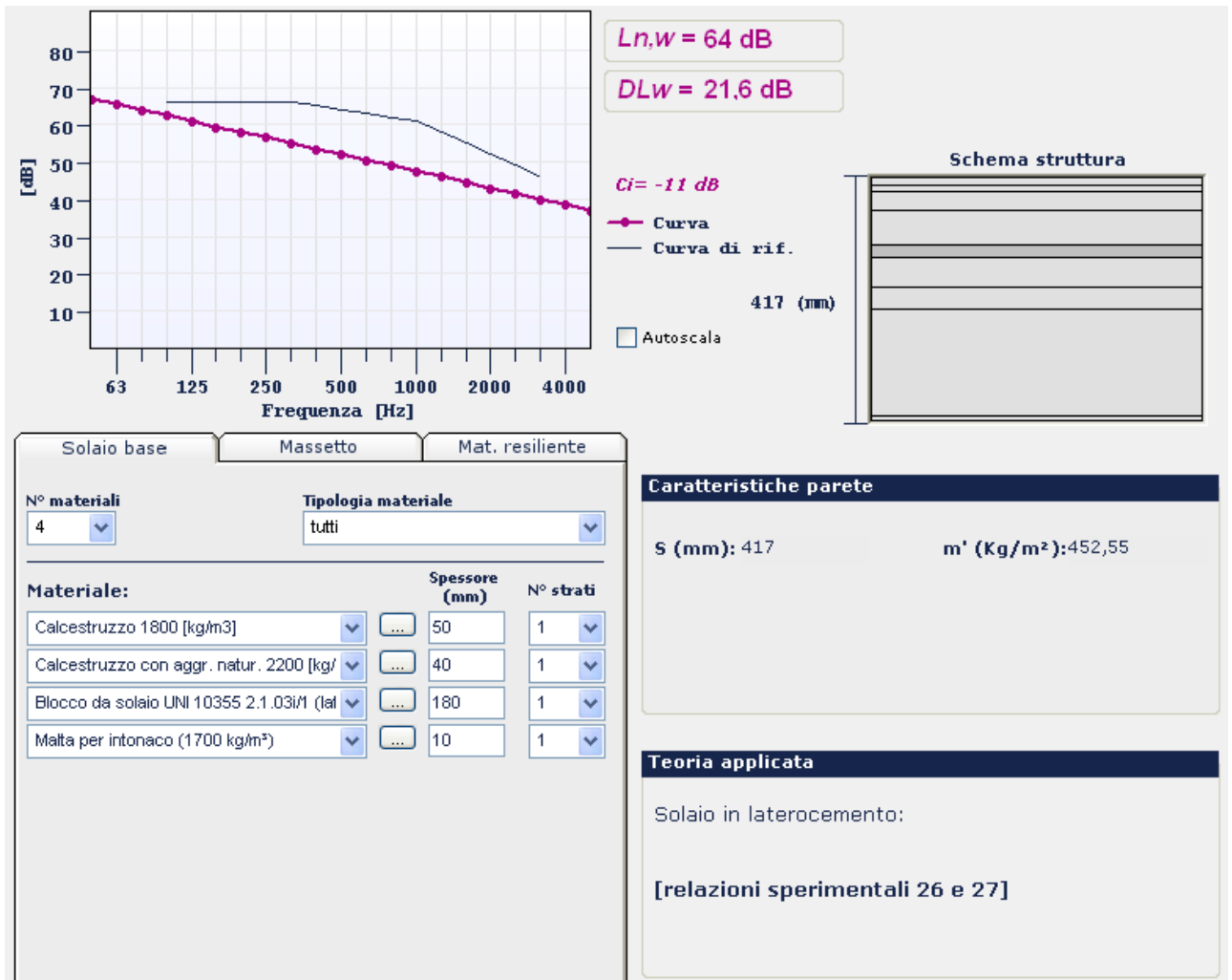


PARTIZIONI INTERNE ORIZZONTALI

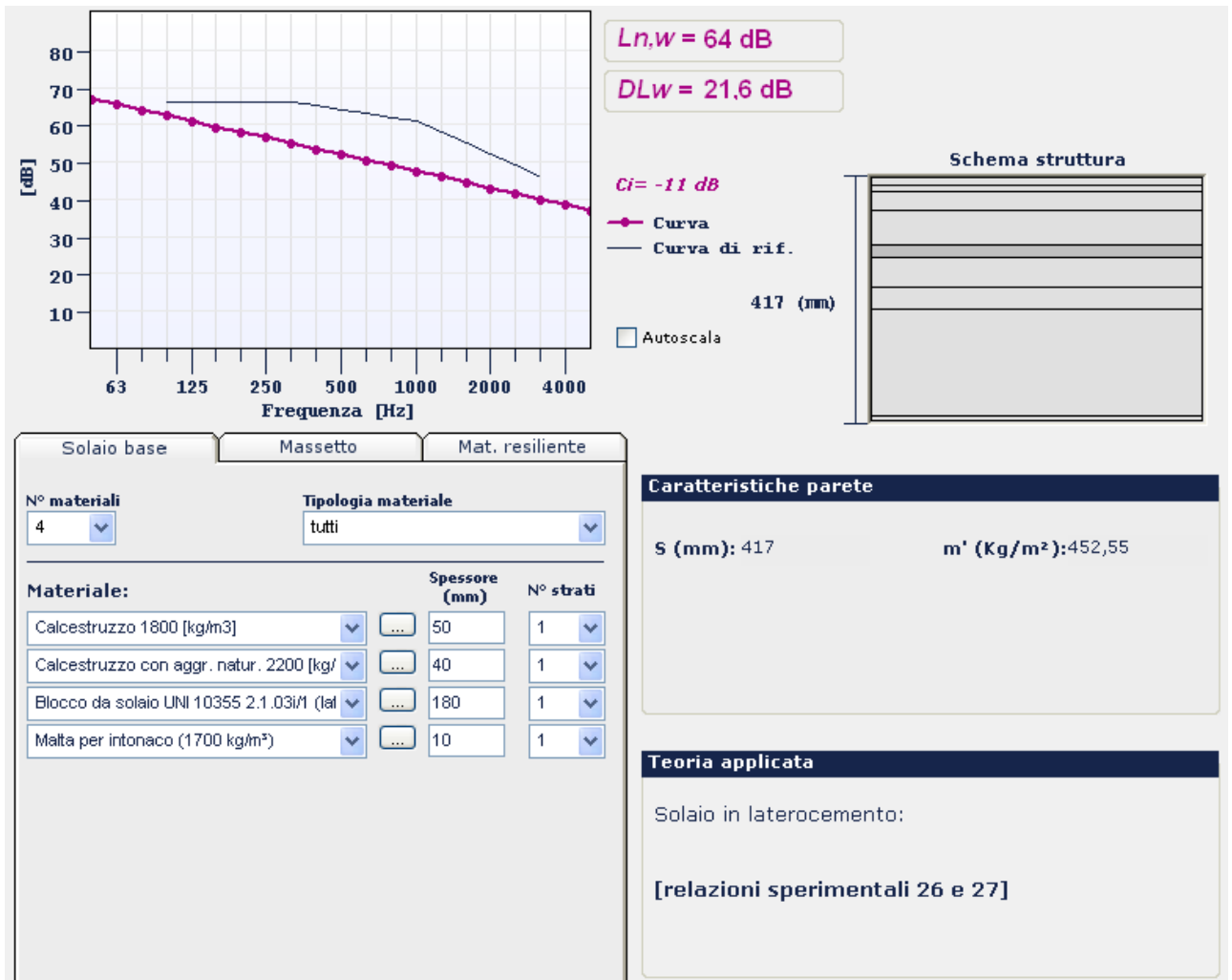
P.I.O.1 PAVIMENTO SU LOCALE NON RISCALDATO



P.I.O.2 SOLAIO INTERPIANO PIANO QUARTO-QUINTO



P.I.O.3 SOFFITTO SU LOCALE NON RISCALDATO



3.1.3) Strategie di ampliamento e recupero

L'ampliamento dell'edificio si basa su due tipologie di recupero: il piano porticato e il sottotetto. In entrambi i casi sarà necessario utilizzare tecnologie leggere e il meno possibile invasive in modo da non compromettere la struttura esistente dell'edificio.

Al piano porticato è possibile spostare le cantine in posizione centrale rispetto al corpo dell'edificio, in modo da avere le estremità libere per inserire nuovi appartamenti. Inoltre è possibile sfruttare lo spazio tra le corti dell'edificio ricavandone giardini privati.

Il piano copertura invece permette di sviluppare nuove unità abitative intorno ai corpi scala centrali.

Vincoli fondamentali per l'introduzione di unità residenziali sono i condotti impiantistici e il regime delle acque piovane che non possono essere modificati in alcun modo. E' importante far interagire quindi i nuovi elementi con quelli esistenti, cercando di integrare il tutto al meglio possibile.

CAPITOLO 4

4.1) IL PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELL'EDIFICIO

La riqualificazione proposta per l'edificio 9B del quartiere Tiburtino a Roma è nata dalle richieste del bando e dalle strategie d'intervento presentate qui sopra. Le riqualificazioni dei complessi di housing sociale studiati hanno fornito importanti spunti per quanto segue.

4.1.1) Descrizione generale

Il progetto presenta un edificio residenziale di forma rettangolare con impronta di circa 520 mq, costituito da 6 piani fuori terra, per un'altezza totale di circa 19 m.

L'edificio ha il piano terra porticato, mentre il piano di imposta è posto su basamento rialzato di 70 cm servito da scale e rampe poste a intervalli regolari. Il piano terra è caratterizzato dalla presenza di 4 appartamenti, due alle estremità e due in posizione centrale, cantine distribuite lungo gli spazi aperti liberi e 2 vani scala per accedere ai piani superiori.

Il perimetro della piastra del basamento si affaccia da una parte su Piazza Borodin e dall'altra su uno spazio verde circondato da altri due edifici, dove sono stati ricavati giardini privati di competenza degli appartamenti al piano rialzato.

La copertura è piana, con la presenza di ambienti per ogni corpo scala, destinati a lavatoi, stenditoi e locali tecnici e quattro nuovi alloggi, due alle estremità e due in posizione centrale. I terrazzi sono protetti da un parapetto che assume un ruolo di cornicione per l'intero edificio.

La facciata, in listelli di laminato rivestiti in legno, è scandita dai pilastri cruciformi e dai balconi in acciaio leggero che alleggeriscono l'intera struttura.

4.1.2) Distributivo funzionale e rapporto con gli spazi esterni

Il piano terra presenta quattro nuovi alloggi per un totale di 230 mq circa e spazi accessori per circa 110 mq. Gli alloggi progettati corrispondono ai seguenti tagli dimensionali:

- alloggio B1: 57 mq, tipo B1 con tre posti letto e un bagno completo;
- alloggio B2: 37 mq, tipo A con due posti letto e un bagno completo;
- alloggio B3: 40 mq, tipo A con due posti letto e un bagno completo;
- alloggio B4: 55 mq, tipo B1 con tre posti letto e un bagno completo.

Nella progettazione degli spazi porticati è stato risolto al meglio il rapporto tra le funzioni esistenti al piede degli edifici (atrio d'ingresso, corpo scala, sala condominiale, vano spazzatura, cantine). Il ridisegno dei vani di servizio migliorarne la distribuzione, l'organizzazione e gli accessi agli spazi comuni, quanto agli spazi individuali (cantine, nuovi alloggi), consentendo la riqualificazione delle superfici in precedenza utilizzate solo per il passaggio. Le cantine sono state spostate in posizione pressoché centrale, lungo i percorsi liberi e i vani di servizio presenti sono stati riadattati in modo da poter utilizzare meglio gli spazi di testata ai fini abitativi, con alloggi che godono così di un doppio affaccio. Tutte le funzioni presenti sono state nuovamente disposte al piede de medesimo edificio e con la stessa superficie utile.

Tutti gli alloggi hanno caratteristiche di massima flessibilità, adattabilità e modificabilità per accogliere il più ampio spettro di utenti e per consentire la trasformazione interna degli spazi in relazione al mutare delle loro esigenze.

Questi alloggi sono sicuramente adatti ad una utenza speciale (diversamente abili, anziani), e il rapporto diretto con la quota stradale che determina una minore sicurezza è stato risolto con la disposizione di inferriate in alluminio a protezione delle finestre.

Ogni appartamento al piano terra dispone di un giardino privato di circa 80 mq.

Al piano primo è stato aggiunto un nuovo appartamento della stessa tipologia di quelli esistenti, con due camere da letto, due bagni, cucina e soggiorno. E' stata eliminata però per questioni di funzionalità la scala esterna che portava dal piano terra al solo piano.

IL PIANO PRIMO

Il piano copertura è stato arricchito di quattro nuovi alloggi di circa 250 mq, che corrispondono ai seguenti tagli dimensionali:

IL PIANO
QUINTO

- appartamento G1: 60 mq, tipo B1 con tre posti letto e un bagno completo;
- appartamento G2: 62 mq, tipo B1 con tre posti letto e un bagno completo;
- appartamento G3: 62 mq, tipo B1 con tre posti letto e un bagno completo;
- appartamento G4: 60 mq, tipo B1 con tre posti letto e un bagno completo.

La localizzazione dei nuovi alloggi garantisce per ogni corpo scala la presenza di un vano stenditoio/lavatoio e l'accessibilità al lastrico solare comune. Il piano di calpestio degli alloggi è rialzato rispetto alla quota di calpestio della copertura, individuando un'intercapedine riutilizzata ai fini impiantistici e che consente anche il mantenimento dell'attuale regime di regolamentazione delle acque piovane.

Non essendo attualmente possibile a questa quota il collegamento diretto con l'ascensore (che si ferma al piano immediatamente sottostante), sono da escludere alloggi per categorie speciali (es. anziani, diversamente abili). E' però predisposto uno spazio tecnico per l'extra corsa di un nuovo impianto ascensore che serva in quota la copertura.

Le superfici accessorie degli alloggi in copertura sono interpretate in terrazze. L'architettura di questi spazi unitamente ai volumi dei nuovi alloggi mira a ridefinire il piano di copertura in maniera unitaria, introducendo elementi di ordine architettonico generale, che stabiliscono la nuova qualità del coronamento dell'edificio.

Tutti gli alloggi rispettare le misure igienico-sanitarie del Regolamento d'Igiene e le norme del Regolamento Edilizio del Comune di Roma.

Vedere tavole allegate:

- T35 Pianta piano terra e piano tipo
- T36 Pianta piano quinto e copertura
- T37 Prospetto Ovest e prospetto Est
- T38 Prospetti Nord e Sud, sezioni A-A / B-B
- T39 Particolare piano terra
- T40 Particolare piano tipo
- T41 Particolare piano quinto
- T42 Particolare prospetto e sezione

4.1.3) Accessibilità, adattabilità e visitabilità

In relazione alla finalità del D.M. n. 236 del 14/06/1989 si considerano tre livelli di qualità dello spazio costruito:

- l'accessibilità, che esprime il più alto livello di fruizione nell'immediato;
- la visitabilità, che rappresenta un livello di accessibilità limitato ad una parte più o meno estesa dell'edificio o delle unità immobiliari, consentendo comunque ogni tipo di relazione fondamentale anche alla persona con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale;
- l'adattabilità, che rappresenta un livello ridotto di qualità, potenzialmente suscettibile, per originaria previsione progettuale, di trasformazione in livello di accessibilità.

L'accessibilità è garantita per quanto riguarda gli spazi esterni e quelli comuni da percorsi agevolmente fruibili, grazie anche alla presenza di rampe per superare il dislivello tra il piano terra e la quota stradale. Per accedere ai piani superiori è utilizzabile l'ascensore.

Sono inoltre accessibili almeno il 5% degli alloggi previsti.

Ogni unità immobiliare è visitabile in quanto il soggiorno o il pranzo, un servizio igienico e i relativi percorsi di collegamento interni alle unità immobiliari sono accessibili.

4.1.4) Tecnologie costruttive

Trattandosi di un ampliamento volumetrico che va a gravare sulla struttura esistente è stato necessario prevedere una tipologia costruttiva di tipo leggero.

Si sono utilizzati i sistemi costruttivi a secco proposti dalla Knauf e della Stahl.

Le pareti nuove sono costituite da rivestimenti in cartongesso e pannelli OSB accoppiati, tenuti insieme da supporti metallici a C che sono distribuiti con interassi di 60 cm circa all'interno di una guida di scorrimento in metallo a

U. L'intercapedine è riempita con un pannello isolante in lana minerale, mentre per le pareti esterne è abbinato un pannello isolante in EPS con grafite con rasatura.

LA PARETE
ESTERNA
ESISTENTE

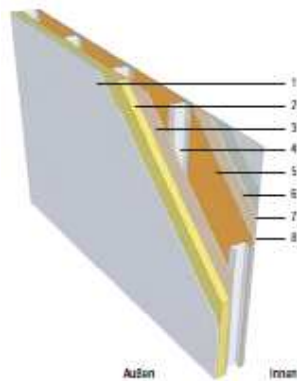


Immagine 4
Sistema
costruttivo a
secco

La parete esterna esistente è stata rivestita con un sistema a cappotto ventilato costituito da:

- sottostruttura in staffe di ancoraggio alla muratura in alluminio sezione L e montanti verticali a sezione T o L, spessore 2 mm; le staffe a L verranno installati a un interasse di 100 cm circa una dall'altra in senso verticale, mentre i profili verticali verranno installati a un interasse di 80 cm circa o in funzione della distanza imposta tra i pannelli;
- rivestimento per facciata ventilata con pannelli tipo "Formica Compact Exterior" di spessore 8 mm in laminato ad alta pressione, fissati alla struttura con rivetti in acciaio; i pannelli sono costituiti da fogli di carta Kraft marrone all'interno e carta decorativa effetto legno sulle facce laterali in vista, impregnate di resine termoindurenti (fenoliche e melaminiche) e rivestite su ambo i lati con due strati di pellicola protettiva trasparente, un primo strato melaminico resistente all'usura e un secondo strato in acrilico per resistere ai raggi UV;
- isolante termico in pannelli di polistirene espanso sinterizzato con grafite, di colore nero e spessore 8 cm.

La nuova copertura è realizzata anch'essa in pannelli OSB e cartongesso accoppiati, isolati esternamente e internamente tramite lana minerale e tenuti insieme da una sottostruttura in metallo CD e supporti metallici a C.

LA COPERTURA

Per mantenere lo stesso regime di scorrimento delle acque piovane esistente e il passaggio degli impianti si è creata un'intercapedine nel pavimento del piano copertura sopraelevando una pavimentazione a secco, costituita da pavilastre in cartongesso, isolamento in lana minerale e pannelli di fibra cementizia, sostenuta da una struttura reticolare di pilastri IPE 160 e travi IPE 80.

IL SOLAIO
PIANO
QUARTO-
QUINTO

In fase di progettazione, i vantaggi di questo sistema tecnologico sono significativi: massima libertà compositiva, resistenza agli urti, protezione passiva al fuoco, antisismicità, isolamento termico e acustico.

Per quanto riguarda i balconi, si è utilizzata una tecnologia in acciaio leggero formata da un profilo a U incastrato al solaio e appoggiato su di un angolare. La soletta del balcone è formata da elementi a U e HEB che sostengono un pavimento in acciaio leggero.

I BALCONI

L'intera struttura è inoltre appesa alla facciata per mezzo di tiranti che scaricano nel solaio superiore, fissati a profilati in acciaio saldati a una piastra collegata al solaio tramite tirafondi.

Vedere tavole allegate:

- T44 C.V.1 Parete esterna piano tipo
- T45 C.V.2 Parete esterna piano terra 1
- T46 C.V.3 Parete esterna piano terra 2
- T47 C.V.4 Parete esterna nuova copertura

- T48 C.V.5 Parete esterna nuova piano terra
- T49 C.O.1 Pavimento verso esterno
- T50 C.O.2 Soffitto su terrazzo
- T51 C.O.3 Copertura nuova
- T52 P.I.V.1 Parete verso vano scale 1
- T53 P.I.V.2 Parete interna nuova
- T54 P.I.V.3 Parete nuova verso locale non riscaldato
- T55 P.I.V.4 Parete verso vano scale 2
- T56 P.I.O.1 Pavimento su locale non riscaldato
- T57 P.I.O.2 Ultimo solaio d'interpiano
- T58 P.I.O.3 Soffitto su locale non riscaldato
- T59 Nodo parete esterna – pilastro
- T60 Nodo parete esterna – solaio
- T61 Nodo parete esterna – serramento
- T62 Nodo parete esterna nuova – serramento
- T63 Nodo angolo parete esterna nuova
- T64 Nodo parete esterna nuova – parete interna nuova
- T65 Nodo parete esterna esistente – parete interna nuova
- T66 Nodo parete esterna nuova – copertura
- T67 Nodo solaio – parapetto di copertura
- T68 Nodo parete esterna – solaio
- T69 Nodo loggia- balcone
- T70 Nodo ultimo solaio – parete esterna nuova

4.1.5) Dimensionamento e verifiche elementi strutturali

La tecnologia utilizzata per le chiusure e le partizioni nuove e per il pavimento sopraelevato garantisce grande flessibilità in termini di distribuzione e un incremento a livello di peso sulla struttura minimo, come dimostrato dall'analisi dei carichi che segue.

Peso proprio pavimento sopraelevato: **76,20 daN/m²**

- pavilastre in cartongesso 2x12,5 mm: 26,00 daN/m²;
- lana di roccia sp. 2 cm: 1,8 daN/m²;
- pannelli in fibra cementizia sp. 22mm: 48,40 daN/m²

Peso proprio parete esterna (incidenza 8,74% a m²):

4,94 daN/m²

- lastra in cartongesso sp. 12 mm: 15,00 daN/m²;
- pannello OSB sp. 12 mm: 8,16 daN/m²;
- lana di roccia sp. 150 mm: 13,50 daN/m²;
- pannello OSB sp. 12 mm: 8,16 daN/m²;
- pannello in EPS con grafite sp. 80 mm: 1,20 daN/m²;
- intonaco sp. 5 mm: 10,00 daN/m²;
- profili in acciaio sp. 1,5 mm (incidenza 4,05% a m²):
0,48 daN/m²;

Pareti interne (incidenza 4,71% a m²): **2,83 daN/m²**

- lastra in cartongesso sp. 4x12,5 mm: 60,00 daN/m²;
- profili in acciaio sp. 1,5 mm (incidenza 3% a m²):
0,05 daN/m²

Sovraccarichi: **200 daN/m²**

Per un totale di 283,97 daN/m²

Considerando un'area totale di pavimentazione pari a circa 350 m², il carico totale è quindi di 99389,50 daN/m².

Per quanto riguarda invece la struttura reticolare che sostiene la pavimentazione a secco segue il dimensionamento degli elementi utilizzati.

Inoltre i pilastri sono distribuiti secondo una maglia pressoché regolare a interassi di massimo 160 cm e in corrispondenza della maglia strutturale delle travi sottostanti.

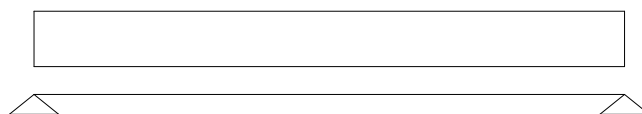
TRAVE IPE 80

Carico agente: $q = 285 \text{ daN/m}^2 \times 1,60 \text{ m} = 456 \text{ daN/m}$

Caratteristiche profilo IPE 80, acciaio Fe360:

- $A = 7,64 \text{ cm}^2$
- $w = 109 \text{ cm}^3$
- $\sigma_{amm} = 1600 \text{ N/mm}^2$
- $\tau_{amm} = 923,20 \text{ N/mm}^2$

Schema funzionale



1,40 m

Momento flettente massimo:

$$M = ql^2/8 = 456 \text{ daN/m} \times 1,60^2 \text{ m}^2 / 8 = 145,92 \text{ daNm}$$

Taglio Massimo:

DIMENSIONAM
ENTO
STRUTTURA DI
SOPRAELEVAZI
ONE

Immagine 4.2
Schema statico
trave

$$T = ql/2 = 456 \text{ daN/m} \times 1,60 \text{ m} / 2 = 364,80 \text{ daN}$$

$$\sigma = M/w = 142,92 \text{ daNm} / 1,09 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 1311192,66 \text{ daN/m}^2 = 13,11 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{amm}$$

$$T_{amm} = T/A = 364,80 \text{ N} / 764 \text{ mm}^2 = 0,48 \text{ N/mm}^2 < T_{amm}$$

PILASTRO IPE 160

Carico agente: $P = 364,80 \text{ daN}$

Caratteristiche profilo IPE 160, acciaio Fe360:

- raggio d'inerzia: $\rho = 6,58 \text{ cm}$
- $A = 20,1 \text{ cm}^2$
- $I = 20 \text{ cm}^4$

Calcolo di verifica:

$$\sigma = P \times \omega / A \leq \sigma_{amm}$$

Il coefficiente ω di maggiorazione del carico viene ricavato dalle tabelle 17.41a/n del CNR-UNI 10011/88 in funzione del rapporto di snellezza $\lambda = l_1 / \rho$, dove $l_1 = \beta x l$, e della forma della sezione trasversale in relazione al tipo di curva alla quale appartiene la sezione stessa (tab. 17.42).

| $\frac{\lambda}{\lambda_c}$ $\left(\lambda_c = \pi \cdot \sqrt{\frac{E_t}{f_s}} \right)$ | $\frac{\sigma_c}{f_s} = \frac{1}{\omega} \quad (1)$ | | | | Aste | Forma della sezione | Curva |
|--|---|---------|---------|---------|---------------------------|--|----------|
| | Curva a | Curva b | Curva c | Curva d | | | |
| 0,00 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | semplici | Profili cavi quadrati, rettangoli o tondi saldati o laminati $t \leq 40 \text{ mm}$ | a |
| 0,10 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | | | |
| 0,20 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | | | |
| 0,30 | 0,978 | 0,965 | 0,951 | 0,917 | | | |
| 0,40 | 0,953 | 0,925 | 0,900 | 0,841 | | | |
| 0,50 | 0,923 | 0,885 | 0,843 | 0,769 | | | |
| 0,60 | 0,885 | 0,838 | 0,783 | 0,699 | | | |
| 0,70 | 0,844 | 0,785 | 0,719 | 0,633 | | | |
| 0,80 | 0,796 | 0,727 | 0,655 | 0,572 | | | |
| 0,90 | 0,739 | 0,663 | 0,593 | 0,517 | | | |
| 1,00 | 0,674 | 0,599 | 0,537 | 0,468 | | | |
| 1,10 | 0,606 | 0,538 | 0,486 | 0,424 | | | |
| 1,20 | 0,540 | 0,481 | 0,439 | 0,385 | | | |
| 1,30 | 0,480 | 0,429 | 0,395 | 0,350 | | | |
| 1,40 | 0,427 | 0,383 | 0,357 | 0,319 | | | |
| 1,50 | 0,381 | 0,343 | 0,323 | 0,290 | | | |
| 1,60 | 0,341 | 0,308 | 0,293 | 0,265 | | | |
| 1,70 | 0,306 | 0,277 | 0,266 | 0,242 | | | |
| 1,80 | 0,277 | 0,250 | 0,241 | 0,222 | | | |
| 1,90 | 0,251 | 0,226 | 0,219 | 0,204 | | | |
| 2,00 | 0,228 | 0,205 | 0,200 | 0,188 | | | |
| 2,10 | 0,208 | 0,188 | 0,183 | 0,173 | | | |
| 2,20 | 0,190 | 0,173 | 0,169 | 0,160 | | | |
| 2,30 | 0,175 | 0,159 | 0,158 | 0,148 | | | |
| 2,40 | 0,162 | 0,147 | 0,147 | 0,138 | | | |
| 2,50 | 0,149 | 0,137 | 0,137 | 0,129 | | | |
| 2,60 | 0,138 | 0,128 | 0,128 | 0,120 | | | |
| 2,70 | 0,128 | 0,119 | 0,119 | 0,112 | | | |
| 2,80 | 0,119 | 0,110 | 0,110 | 0,105 | | | |
| 2,90 | 0,112 | 0,103 | 0,103 | 0,098 | | | |
| 3,00 | 0,105 | 0,096 | 0,096 | 0,092 | | | |
| | | | | | semplici o composte | Generica $t \leq 40 \text{ mm}$ Tutte $t > 40 \text{ mm}$ | c. d. |

Tabella 4.2
Coefficiente di
maggiorazione ω

Il coefficiente di vincolo β assume il valore di 2 per un'asta incastrata a un estremo e libera all'altro dove è applicato il carico.

Quindi:

$$l_1 = \beta x l = 2 \times 20 \text{ cm} = 40 \text{ cm}$$

$$\lambda = l_1 / \rho = 40 \text{ cm} / 6,58 \text{ cm} = 6,08$$

Dal prospetto 17.41b del CNR-UNI 10011/88 , curva b

| λ | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | λ |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| 0 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0 |
| 10 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 10 |
| 20 | 1,01 | 1,01 | 1,01 | 1,02 | 1,02 | 1,02 | 1,03 | 1,03 | 1,04 | 1,04 | 20 |
| 30 | 1,05 | 1,05 | 1,06 | 1,06 | 1,07 | 1,07 | 1,08 | 1,08 | 1,09 | 1,09 | 30 |
| 40 | 1,10 | 1,10 | 1,11 | 1,11 | 1,12 | 1,12 | 1,13 | 1,13 | 1,14 | 1,14 | 40 |
| 50 | 1,15 | 1,16 | 1,17 | 1,17 | 1,18 | 1,19 | 1,20 | 1,20 | 1,21 | 1,22 | 50 |
| 60 | 1,23 | 1,24 | 1,25 | 1,25 | 1,26 | 1,27 | 1,28 | 1,29 | 1,30 | 1,31 | 60 |
| 70 | 1,33 | 1,34 | 1,35 | 1,36 | 1,37 | 1,38 | 1,40 | 1,41 | 1,42 | 1,44 | 70 |
| 80 | 1,45 | 1,47 | 1,48 | 1,50 | 1,51 | 1,53 | 1,55 | 1,56 | 1,58 | 1,60 | 80 |
| 90 | 1,61 | 1,63 | 1,65 | 1,67 | 1,69 | 1,71 | 1,73 | 1,75 | 1,77 | 1,79 | 90 |
| 100 | 1,81 | 1,83 | 1,86 | 1,88 | 1,90 | 1,92 | 1,95 | 1,97 | 1,99 | 2,02 | 100 |
| 110 | 2,04 | 2,07 | 2,09 | 2,12 | 2,14 | 2,17 | 2,20 | 2,23 | 2,25 | 2,28 | 110 |
| 120 | 2,31 | 2,34 | 2,37 | 2,40 | 2,42 | 2,45 | 2,48 | 2,51 | 2,54 | 2,58 | 120 |
| 130 | 2,61 | 2,64 | 2,67 | 2,70 | 2,74 | 2,77 | 2,80 | 2,84 | 2,87 | 2,91 | 130 |
| 140 | 2,94 | 2,97 | 3,01 | 3,04 | 3,08 | 3,11 | 3,15 | 3,19 | 3,22 | 3,26 | 140 |
| 150 | 3,30 | 3,34 | 3,37 | 3,41 | 3,45 | 3,49 | 3,53 | 3,57 | 3,62 | 3,66 | 150 |
| 160 | 3,70 | 3,74 | 3,79 | 3,83 | 3,86 | 3,90 | 3,94 | 3,99 | 4,03 | 4,07 | 160 |
| 170 | 4,11 | 4,15 | 4,20 | 4,24 | 4,28 | 4,33 | 4,37 | 4,42 | 4,47 | 4,51 | 170 |
| 180 | 4,56 | 4,60 | 4,65 | 4,70 | 4,74 | 4,79 | 4,84 | 4,88 | 4,95 | 4,98 | 180 |
| 190 | 5,02 | 5,07 | 5,12 | 5,16 | 5,21 | 5,26 | 5,31 | 5,36 | 5,41 | 5,46 | 190 |
| 200 | 5,51 | 5,56 | 5,60 | 5,65 | 5,70 | 5,76 | 5,81 | 5,87 | 5,92 | 5,97 | 200 |
| 210 | 6,02 | 6,07 | 6,12 | 6,18 | 6,24 | 6,29 | 6,35 | 6,41 | 6,46 | 6,52 | 210 |
| 220 | 6,57 | 6,63 | 6,69 | 6,74 | 6,80 | 6,86 | 6,91 | 6,97 | 7,02 | 7,08 | 220 |
| 230 | 7,15 | 7,19 | 7,24 | 7,30 | 7,36 | 7,42 | 7,48 | 7,54 | 7,59 | 7,64 | 230 |
| 240 | 7,69 | 7,75 | 7,82 | 7,89 | 7,95 | 8,02 | 8,07 | 8,12 | 8,18 | 8,23 | 240 |
| 250 | 8,29 | | | | | | | | | | 250 |

Tabella 4.2
Rapporto di
snellezza λ

si ricava $\omega = 1$.

Ne segue

$$\sigma = 3648 \text{ N} \times 1 / 2010 \text{ mm}^2 = 1,81 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_{amm}$$

PIASTRA DI BASE

Un componente sempre presente nel giunto di base delle colonne è la piastra saldata all'estremità inferiore del pilastro, che poggia sul solaio strutturale dove vengono annegati i tirafondi.

Si considera un giunto di base della colonna IPE 160 in acciaio Fe360, realizzato con una piastra in acciaio Fe360.

L'azione assiale centrata trasmessa dalla colonna, N_{sd} vale 364,80 daN e il calcestruzzo del solaio ha resistenza di progetto a compressione 25 N/mm².

L'EC3 nell'appendice L tratta la verifica dei giunti di base come segue.

Determinazione della resistenza di contatto del giunto

$$f_j = \beta_j \times k_j \times f_{cd}$$

con β_j coefficiente di giunto, k_j coefficiente di concentrazione e f_{cd} valore di progetto della resistenza cilindrica di compressione del calcestruzzo.

Il termine β_j viene assunto pari a 2/3, essendo la resistenza caratteristica del calcestruzzo del sottofondo maggiore del 20% della resistenza caratteristica del calcestruzzo strutturale del solaio e lo spessore del sottofondo è considerato minore di 0,2 volte la larghezza minima di base della piastra di acciaio.

Risulta quindi $f_j = 2/3 \times 1 \times 25 \text{ N/mm}^2 = 16,67 \text{ N/mm}^2$.

Per la determinazione dell'area effettiva interessata dal meccanismo di trasferimento dell'azione assiale dalla colonna alla fondazione è necessario valutare l'area di contatto espressa in funzione di x :

$$x = t \times \sqrt{[f_y / (3 \times f_j \times \gamma_{M0})]}$$

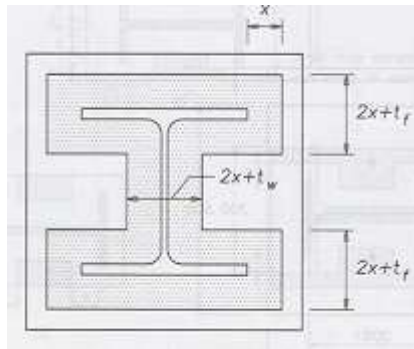
in cui f_y è la resistenza di progetto della piastra, t è lo spessore della piastra e γ_{M0} rappresenta il coefficiente di sicurezza.

Si ha:

$$x = 25 \text{ mm} \times \sqrt{[235 \text{ N/mm}^2 / (3 \times 16,67 \text{ N/mm}^2 \times 1,05)]} = 52,89 \text{ mm}.$$

Si considera una x pari a 55 mm.

Immagine 4.3
Piastra di base



L'area effettiva, A_{eff} , che può essere considerata interessata dal meccanismo di trasferimento dei carichi è quindi data da:

$$A_{eff} = 2 \times [(2x + t_f) \times (b + 2x)] + (h - 2x t_f - 2x) \times (t_w + 2x) =$$

$$2 \times [(2 \times 55 + 7,4) \times (82 + 2 \times 55)] + (160 - 2 \times 7,4 - 2 \times 55) \times (5 + 2 \times 55) = 45231,80 \text{ mm}^2$$

La capacità portante del giunto di base, N_{Rd} , è quindi data da:

$$N_{Rd} = A_{eff} \times f_j = 45231,80 \text{ mm}^2 \times 16,67 \text{ N/mm}^2 = 754014,11 \text{ N}$$

Confronto: $274,10 \text{ N} (= N_{Sd}) \leq 75401,41 \text{ daN} (= N_{Rd})$

Si valuta anche la resistenza a flessione della piastra di base, valutando il momento sollecitante, m_{Sd} , e quello resistente, m_{Rd} , per unità di lunghezza:

$$m_{Sd} = N_{Sd} / A_{eff} \times x^2 / 2 = 3648 \text{ N} / 45231,80 \text{ mm}^2 \times 55^2 \text{ mm}^2 / 2 = 243,97 \text{ Nmm/mm}$$

$$m_{Rd} = (t^2 \times f_y) / (6 \times \gamma_{M0}) = (25^2 \text{ mm}^2 \times 235 \text{ N/mm}^2) / (6 \times 1,05) = 23313,49 \text{ N mm/mm}$$

Confronto: $243,97 \text{ Nmm/mm} (= m_{Sd}) \leq 23313,49 \text{ N mm/mm} (= m_{Rd})$

UNIONE BULLONATA TRAVE-PILASTRO

Si verifica, in accordo con l'EC3, l'unione bullonata indicata in figura.

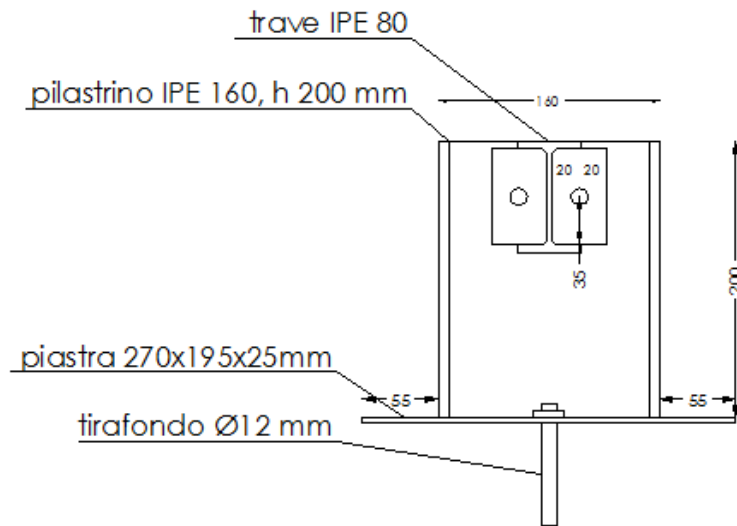


Immagine 4.4
Particolare
aggancio trave
IPE 80 – pilastrino
IPE 160

Il carico assiale di progetto N_{sd} è di 364,80 daN. Si precisa che:

- i bulloni, di diametro 12 mm, sono di classe 8.8 non preservati e la loro sezione resistente è quella filettata;
- i fori hanno diametro \varnothing 13 mm;
- gli angolari di collegamento hanno larghezza pari a 36 mm e spessore di 5 mm e sono in acciaio Fe 360.

Controllo dimensionale della geometria del collegamento: con riferimento alle prescrizioni dimensionali riportate dall'EC3 si ha:

- la distanza minima dal bordo nella direzione della forza non deve essere inferiore a $1,2 d_0$, con d_0 diametro del foro:
$$e_1 = 35 \text{ mm} \geq 15,60 \text{ mm}$$
- la distanza minima dal bordo in direzione perpendicolare alla forza non deve essere minore di $1,5d_0$:
$$e_2 = 20 \text{ mm} \geq 19,50 \text{ mm}$$

La sollecitazione su ogni bullone vale:

$$F_{v,Sd} = N_{Sd} / 2 = 364,80 \text{ daN} / 2 = 182,40 \text{ daN} = 1824 \text{ N}$$

Resistenza a taglio del bullone:

$$F_{v,Rd} = (0,6 \times f_{ub} \times A_s) / \gamma_{Mb}$$

dove f_{ub} rappresenta la tensione ultima del bullone, A_s l'area della sezione resistente del bullone e γ_{Mb} il coefficiente parziale di sicurezza per le unioni bullonate.

Risulta:

$$F_{v,Rd} = (0,6 \times 800 \text{ N/mm}^2 \times 84 \text{ mm}) / 1,35 = 29866,67 \text{ N}$$

$$\text{Confronto: } 1824 \text{ N } (= F_{v,Sd}) \leq 29866,67 \text{ N } (= F_{v,Rd})$$

Resistenza a rifollamento:

$$\alpha = \min \{ e_1 / 3d_0 ; f_{ub} / f_u ; 1 \} = \min \{ 0,97 ; 2,22 ; 1 \} = 0,97$$

$$F_{b,Rd} = (2,5 \times \alpha \times f_u \times d \times t) / \gamma_{Mb}$$

con f_u tensione ultima del piatto sotto la testa del bullone e t lo spessore dell'angolare.

Quindi:

$$F_{b,Rd} = (2,5 \times 0,97 \times 360 \text{ N/mm}^2 \times 13 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}) / 1,35 = 42033,33 \text{ N}$$

$$\text{Confronto: } 1824 \text{ N } (= F_{v,Sd}) \leq 42033,33 \text{ N } (= F_{b,Rd})$$

Resistenza del piatto di collegamento:

valutazione dell'area della sezione netta in corrispondenza dei fori, $A_{net} = (5 \times 69,69) - 2 \times (5 \times 13) = 219,50 \text{ mm}^2$

$$N_{u,Rd} = 0,90 \times (A_{net} \times f_u) / \gamma_{M2} = 0,90 \times (219,50 \text{ mm}^2 \times 360 \text{ N/mm}^2) / 1,20 = 59265 \text{ N}$$

$$\text{Confronto: } 3648 \text{ N } (= N_{Sd}) \leq 59265 \text{ N } (= N_{u,Rd})$$

Per quanto riguarda il balcone è necessario verificare la trave U 120 in acciaio che è incastrata al solaio d'interpiano.

Carico agente: $q = (205 \text{ daN/m}^2 + 400 \text{ daN/m}^2) \times 1,50 \text{ m} = 907,5 \text{ daN/m}$

Caratteristiche profilo U 120, acciaio Fe360:

- $A = 17 \text{ cm}^2$
- $w = 60,70 \text{ cm}^3$
- $\sigma_{amm} = 1600 \text{ N/mm}^2$
- $T_{amm} = 923,20 \text{ N/mm}^2$

Schema funzionale

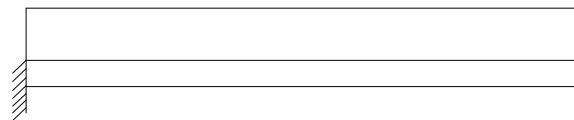


Immagine 4.5
Schema statico
balcone

1,50 m

Momento flettente massimo:

$$M = ql^2/2 = 907,5 \text{ daN/m} \times 1,50^2 \text{ m}^2 / 2 = 1020,94 \text{ daNm}$$

Taglio Massimo:

$$T = ql = 907,5 \text{ daN/m} \times 1,50 \text{ m} = 1361,25 \text{ daN}$$

$$\sigma = M/w = 1020,94 \text{ daNm} / 60,70 \text{ m}^3 = 16,82 \text{ daN/cm}^2 = 1,68 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{amm}$$

$$T_{amm} = T/A = 1361,25 \text{ N} / 1700 \text{ mm}^2 = 0,80 \text{ N/mm}^2 < T_{amm}$$

4.1.6) Impiantistica

Gli impianti legati ai nuovi interventi previsti (alloggi) sono centralizzati e garantiscono la gestione e la contabilizzazione individuale dei consumi. Il modello proposto è applicabile anche agli alloggi esistenti, di cui si riutilizzeranno le condotte e i terminali, riducendo al massimo le operazioni di sostituzione.

In seguito all'ampliamento la caldaia esistente è stata sostituita con un nuovo generatore di calore a basamento per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria del tipo ecoCraft exclusiv Vaillant 2006/3-E, con una potenza di 196,8 kW, posizionato anch'esso nella centrale termica nel piano interrato.

L'intervento previsto dal progetto rientra nel caso di ampliamento volumetrico con un volume maggiore del 20 % dell'edificio stesso e sostituzione del generatore di calore. Il Decreto legislativo n. 311 del 29/12/2006 non prevede quindi l'obbligo di utilizzo di fonti rinnovabili per la produzione di energia termica in grado di coprire almeno il 50% del fabbisogno annuo di energia primaria richiesta dall'utenza per la produzione di ACS.

Per quanto riguarda il regime delle acque piovane, questo rimane invariato rispetto all'esistente in quanto il progetto prevede la sopraelevazione del pavimento del piano copertura che ospita i nuovi alloggi.

Vedere tavole allegate:

- T71 Pianta strutturale terzo solaio
- T72 Pianta strutturale sesto solaio

CAPITOLO 5

5.1) VALUTAZIONI ENERGETICHE

Il progetto prevede un ampliamento volumetrico con un volume maggiore del 20 % dell'edificio stesso e la sostituzione del generatore di calore. Il Decreto legislativo n. 311 del 29/12/2006 richiede quindi che siano verificati i seguenti punti:

- indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale $EP_i < EP_{i\text{ limite}}$;
- assenza di condensazioni superficiali e presenza di condensazioni interstiziali limitate alla quantità rievaporabile secondo la normativa vigente (UNI EN 13788) per tutte le pareti opache;
- installazione di dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente per evitare il sovra riscaldamento per effetto degli apporti solari e degli apporti gratuiti;
- rendimento globale medio stagionale $\eta_g \geq (75+3\log_{10}P_n)\%$, con P_n potenza utile nominale del generatore al servizio dell'impianto termico, espressa in kW;

Per quanto riguarda gli appartamenti esistenti però, su di essi si prevede un intervento di ristrutturazione dell'involucro, quindi è importante verificare:

- trasmittanza strutture opache verticali, opache orizzontali e chiusure trasparenti;
- assenza di condensazioni superficiali e presenza di condensazioni interstiziali limitate alla quantità

rievaporabile secondo la normativa vigente (UNI EN 13788) per tutte le pareti opache;

5.1.1) Verifiche termo-igrometriche

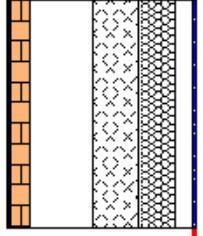
Con l'utilizzo del software EDILCLIMA si sono ricostruite le stratigrafie dei vari elementi di partizione e chiusura per ricavarne la trasmittanza energetica, come mostrato nelle seguenti schede.

Tutte le chiusure e le partizioni risultano verificate.

CHIUSURE VERTICALI

C.V.1 PARETE ESTERNA PIANO TIPO

| Codice | M3 C.V.1 Parete esterna piano tipo_progetto | Tipo | T Struttura verso esterno | | |
|--|---|---------------|-------------------------------|--------------|----------|
| Elenco Strati (dall'interno verso l'esterno) | | | Spessore totale 418 mm | | |
| Codice | Descrizione | Spessore [mm] | M.V. [kg/m³] | Cond. [W/mK] | R.V. [-] |
| e1005 | Intonaco di calce e sabbia | 5,00 | 1600 | 0,800 | 10 |
| e1023 | Malta di calce o di calce e cemento | 5,00 | 1800 | 0,900 | 27 |
| e8901 | Tavellone per divisori | 40,00 | 850 | 0,364 | 9 |
| e3 | Aria non ventilata (fl.orizz.) | 140,00 | - | 0,778 | 0,071 |
| e413 | Pannello prefabbricato in cls | 100,00 | 2000 | 1,580 | 100 |
| u101 | LAMBAPOR 50 | 80,00 | 15 | 0,031 | 40 |
| e6 | Aria debolmente ventilata (fl.orizz.) | 40,00 | - | 0,444 | - |
| e1440 | Resine fenoliche con cariche orga... | 8 | 1400 | 0,300 | - |



Codice Anterprima

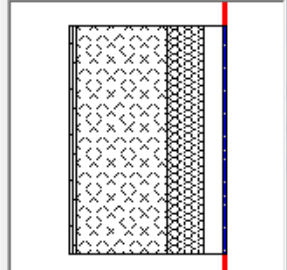
| | | | |
|---|---|-------------------------------------|---------------------------|
| Codice | M3 C.V.1 Parete esterna piano tipo_progetto | Tipo | T Struttura verso esterno |
| Spessore totale | 418 mm | | |
| Massa superficiale | 263 kg/m² | | |
| Permeanza | 14,540 10 ⁻¹² kg/sm²Pa | | |
| Trasmittanza U - Potenza | 0,309 W/m²K | | |
| Trasmittanza U - Energia | 0,308 W/m²K | | |
| DLgs n. 311/06 | | | |
| Limiti trasmittanza media [W/m²K] | dal 2006 | dal 2008 | dal 2010 |
| | 0,500 | 0,400 | 0,360 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Verifica Massa superficiale e trasmittanza periodica | | | |
| Massa superficiale componente MS | 246 kg/m² | | |
| Valore minimo ammissibile | 230 kg/m² | | |
| Trasmittanza periodica YIE | 0,056 W/m²K | | |
| Valore massimo ammissibile | 0,120 W/m²K | | |
| Fattore di attenuazione | 0,182 | | |
| Sfasamento dell'onda termica | -7,483 h | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Verifica Termoisometrica POSITIVO | | | |
| Verifica criticità di condensa superficiale | | | |
| Mese Critico | GENNAIO | | |
| Fattore di temperatura mese critico | f_{Rsi}^{max} | 0,733 | |
| Fattore di temperatura componente | f_{Rsi} | 0,925 | |
| Verifica fattore di temperatura | $f_{Rsi}^{max} \leq f_{Rsi}$ | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno. | | | |
| Grafici e dettagli Annuali e Mensili | | | |
| Resistenze termiche superficiali | | | |
| | Interna (Rsi) | Esterna (Rse) | |
| Potenza | 0,130 | 0,040 | m²K/W |
| Energia | 0,130 | 0,052 | m²K/W |

C.V.2 PARETE ESTERNA PIANO TERRA 1

Codice C.V.2 Parete esterna piano terra 1_progetto Tipo Struttura verso esterno

Elenco Strati (dall'interno verso l'esterno) Spessore totale mm

| | Codice | Descrizione | Spessore [mm] | M.V. [kg/m³] | Cond. [W/mK] | R.V. [-] |
|--|--------|---------------------------------------|---------------|--------------|--------------|----------|
| | e1005 | Intonaco di calce e sabbia | 5,00 | 1600 | 0,800 | 10 |
| | e1023 | Malta di calce o di calce e cemento | 10,00 | 1800 | 0,900 | 27 |
| | e413 | Pannello prefabbricato in cls | 200,00 | 2000 | 1,580 | 100 |
| | u101 | LAMBDAPIOR 50 | 80,00 | 15 | 0,031 | 40 |
| | e6 | Aria debolmente ventilata (fl.orizz.) | 40,00 | - | 0,444 | - |
| | e1440 | Resine fenoliche con cariche orga... | 8 | 1400 | 0,300 | - |



Codice C.V.2 Parete esterna piano terra 1_progetto Tipo Struttura verso esterno

Spessore totale mm
 Massa superficiale kg/m²
 Permeanza 10⁻¹² kg/sm²Pa
 Trasmissione U - Potenza W/m²K
 Trasmissione U - Energia W/m²K

DLgs n. 311/06

| | dal 2006 | dal 2008 | dal 2010 |
|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Limiti trasmittanza media [W/m²K] | <input type="text" value="0,500"/> | <input type="text" value="0,400"/> | <input type="text" value="0,360"/> |

Verifica Termoigrometrica **POSITIVO**

Verifica criticità di condensa superficiale

Mese Critico

Fattore di temperatura mese critico f_{Rsi}^{max}

Fattore di temperatura componente f_{Rsi}

Verifica fattore di temperatura $f_{Rsi}^{max} \leq f_{Rsi}$

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

Grafici e dettagli Annuali e Mensili

Resistenze termiche superficiali

| | Interna (Rsi) | Esterna (Rse) | |
|---------|------------------------------------|------------------------------------|-------|
| Potenza | <input type="text" value="0,130"/> | <input type="text" value="0,040"/> | m²K/W |
| Energia | <input type="text" value="0,130"/> | <input type="text" value="0,052"/> | m²K/W |

Verifica Massa superficiale e trasmittanza periodica

Massa superficiale componente MS kg/m²

Valore minimo ammissibile kg/m²

Trasmittanza periodica YIE W/m²K

Valore massimo ammissibile W/m²K

Fattore di attenuazione -

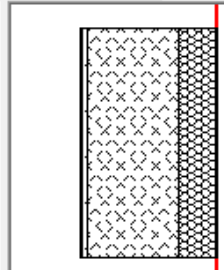
Sfasamento dell'onda termica h

C.V.3 PARETE ESTERNA PIANO TERRA 2

Codice C.V.3 Parete esterna piano terra 2_progetto Tipo Struttura verso esterno

Elenco Strati (dall'interno verso l'esterno) Spessore totale mm

| Codice | Descrizione | Spessore [mm] | M.V. [kg/m³] | Cond. [W/mK] | R.V. [-] |
|--------|-------------------------------------|---------------|--------------|--------------|----------|
| e1005 | Intonaco di calce e sabbia | 5,00 | 1600 | 0,800 | 10 |
| e1023 | Malta di calce o di calce e cemento | 10,00 | 1800 | 0,900 | 27 |
| e413 | Pannello prefabbricato in cls | 200,00 | 2000 | 1,580 | 100 |
| u101 | LAMBDAPIOR 50 | 80,00 | 15 | 0,031 | 40 |
| e1012 | Intonaco plastico per cappotto | 5 | 1300 | 0,300 | 30 |



Codice C.V.3 Parete esterna piano terra 2_progetto Tipo Struttura verso esterno

Spessore totale mm

Massa superficiale kg/m²

Permeanza 10^{-12} kg/sm²Pa

Trasmittanza U - Potenza W/m²K

Trasmittanza U - Energia W/m²K

DLgs n. 311/06

| | dal 2006 | dal 2008 | dal 2010 |
|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Limiti trasmittanza media [W/m²K] | <input type="text" value="0,500"/> | <input type="text" value="0,400"/> | <input type="text" value="0,360"/> |

Verifica Massa superficiale e trasmittanza periodica

Massa superficiale componente MS kg/m²

Valore minimo ammissibile kg/m²

Trasmittanza periodica YIE W/m²K

Valore massimo ammissibile W/m²K

Fattore di attenuazione

Sfasamento dell'onda termica h

Verifica Termoisometrica **POSITIVO**

Verifica criticità di condensa superficiale

Mese Critico

Fattore di temperatura mese critico f_{Rsi}^{max}

Fattore di temperatura componente f_{Rsi}

Verifica fattore di temperatura $f_{Rsi}^{max} \leq f_{Rsi}$

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

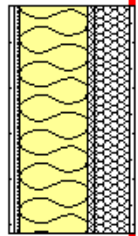
Grafici e dettagli Annuali e Mensili

Resistenze termiche superficiali

| | Interna (Rsi) | Esterna (Rse) |
|---------|------------------------------------|--|
| Potenza | <input type="text" value="0,130"/> | <input type="text" value="0,040"/> m²K/W |
| Energia | <input type="text" value="0,130"/> | <input type="text" value="0,052"/> m²K/W |

C.V.4 PARETE ESTERNA NUOVA PIANO COPERTURA

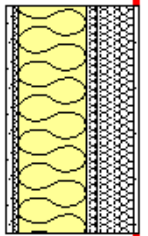
| Codice | | M6 C.V.4 Parete esterna nuova copertura_progetto | Tipo | | T | Struttura verso esterno | | |
|--|--|--|--------------|--------------|----------|-------------------------|-----------------|--------|
| Elenco Strati (dall'interno verso l'esterno) | | | | | | | | |
| | | | | | | | Spessore totale | 277 mm |
| Codice | Descrizione | Spessore [mm] | M.V. [kg/m³] | Cond. [W/mK] | R.V. [-] | | | |
| e1025 | Pannello di cartongesso | 12,00 | 750 | 0,600 | 8 | | | |
| u201 | OSB | 12,00 | 650 | 0,130 | 30 | | | |
| e102 | Barriera vapore in carta o cartone b... | 1,00 | 1100 | 0,230 | 2500 | | | |
| e703 | Fibre minerali feldspatiche - Pannell... | 150,00 | 55 | 0,040 | 1 | | | |
| u201 | OSB | 12,00 | 650 | 0,130 | 30 | | | |
| u101 | LAMBDAFLOOR 50 | 80,00 | 15 | 0,031 | 40 | | | |
| e1023 | Malta di calce o di calce e cemento | 10 | 1800 | 0,900 | 27 | | | |



| Codice | | M6 C.V.4 Parete esterna nuova copertura_progetto | Tipo | | T | Struttura verso esterno | |
|---|--|--|---------------|----------|---|-------------------------|--|
| Spessore totale | | 277 mm | | | | | |
| Massa superficiale | | 53 kg/m² | | | | | |
| Permeanza | | 28,835 10^{-12} kg/sm²Pa | | | | | |
| Trasmittanza U - Potenza | | 0,149 W/m²K | | | | | |
| Trasmittanza U - Energia | | 0,149 W/m²K | | | | | |
| DLgs n. 311/06 | | | | | | | |
| Limiti trasmittanza media [W/m²K] | | dal 2006 | dal 2008 | dal 2010 | | | |
| | | 0,500 | 0,400 | 0,360 | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Verifica Termoigrometrica POSITIVO | | | | | | | |
| Verifica criticità di condensa superficiale | | | | | | | |
| Mese Critico | | GENNAIO | | | | | |
| Fattore di temperatura mese critico | | f_{Rsi}^{max} | 0,733 | | | | |
| Fattore di temperatura componente | | f_{Rsi} | 0,963 | | | | |
| Verifica fattore di temperatura | | $f_{Rsi}^{max} \leq f_{Rsi}$ | | | | | |
| Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno. | | | | | | | |
| Grafici e dettagli Annuali e Mensili | | | | | | | |
| Resistenze termiche superficiali | | | | | | | |
| | | Interna (Rsi) | Esterna (Rse) | | | | |
| Potenza | | 0,130 | 0,040 | m²K/W | | | |
| Energia | | 0,130 | 0,052 | m²K/W | | | |

C.V.5 PARETE ESTERNA NUOVA PIANO TERRA

| Codice | | M7 C.V.5 Parete esterna nuova piano terra_progetto | | Tipo | | T | | Struttura verso esterno | | |
|--|--|--|--------------|--------------|----------|---|--|-------------------------|-----------------|--------|
| Elenco Strati (dall'interno verso l'esterno) | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | Spessore totale | 289 mm |
| Codice | Descrizione | Spessore [mm] | M.V. [kg/m³] | Cond. [W/mK] | R.V. [-] | | | | | |
| e1025 | Pannello di cartongesso | 12,00 | 750 | 0,600 | 8 | | | | | |
| u201 | OSB | 12,00 | 650 | 0,130 | 30 | | | | | |
| e102 | Barriera vapore in carta o cartone b... | 1,00 | 1100 | 0,230 | 2500 | | | | | |
| e703 | Fibre minerali feldspatiche - Pannell... | 150,00 | 55 | 0,040 | 1 | | | | | |
| u201 | OSB | 24,00 | 650 | 0,130 | 30 | | | | | |
| u101 | LAMBDAPIOR 50 | 80,00 | 15 | 0,031 | 40 | | | | | |
| e1023 | Malta di calce o di calce e cemento | 10 | 1800 | 0,900 | 27 | | | | | |

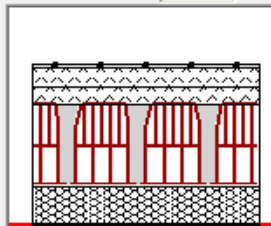


| Codice | | M7 C.V.5 Parete esterna nuova piano terra_progetto | | Tipo | | T | | Struttura verso esterno | |
|---|-----|--|----------------------------|---------------|--|-------|--|-------------------------|--|
| Spessore totale | | 289 | mm | | | | | | |
| Massa superficiale | | 61 | kg/m² | | | | | | |
| Permeanza | | 27,412 | 10 ⁻¹² kg/sm²Pa | | | | | | |
| Trasmittanza U - Potenza | | 0,147 | W/m²K | | | | | | |
| Trasmittanza U - Energia | | 0,147 | W/m²K | | | | | | |
| DLgs n. 311/06 | | | | | | | | | |
| Limiti trasmittanza media [W/m²K] | | dal 2006 | dal 2008 | dal 2010 | | | | | |
| | | 0,500 | 0,400 | 0,360 | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Verifica Massa superficiale e trasmittanza periodica | | | | | | | | | |
| Massa superficiale componente | MS | 34 | kg/m² | | | | | | |
| Valore minimo ammissibile | | 230 | kg/m² | | | | | | |
| Trasmittanza periodica | YIE | 0,031 | W/m²K | | | | | | |
| Valore massimo ammissibile | | 0,120 | W/m²K | | | | | | |
| Fattore di attenuazione | | 0,215 | . | | | | | | |
| Sfasamento dell'onda termica | | -8,343 | h | | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Verifica Termoigrometrica POSITIVO | | | | | | | | | |
| Verifica criticità di condensa superficiale | | | | | | | | | |
| Mese Critico | | GENNAIO | | | | | | | |
| Fattore di temperatura mese critico | | f_{Rsi}^{max} | | 0,733 | | | | | |
| Fattore di temperatura componente | | f_{Rsi} | | 0,964 | | | | | |
| Verifica fattore di temperatura | | $f_{Rsi}^{max} \leq f_{Rsi}$ | | | | | | | |
| Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno. | | | | | | | | | |
| Grafici e dettagli Annuali e Mensili | | | | | | | | | |
| Resistenze termiche superficiali | | | | | | | | | |
| | | Interna (Rsi) | | Esterna (Rse) | | | | | |
| Potenza | | 0,130 | | 0,040 | | m²K/W | | | |
| Energia | | 0,130 | | 0,052 | | m²K/W | | | |

CHIUSURE ORIZZONTALI

C.O.1 PAVIMENTO VERSO ESTERNO

| Codice | P3 C.O.1 Pavimento verso esterno_progetto | Tipo | T | Struttura verso esterno | |
|--|--|---------------|--------------|-------------------------|----------|
| Elenco Strati (dall'alto verso il basso) | | | | Spessore totale | |
| | | | | 355 mm | |
| Codice | Descrizione | Spessore [mm] | M.V. [kg/m³] | Cond. [W/mK] | R.V. [-] |
| e1709 | Piastrelle in cemento e ghiaia | 10,00 | 2000 | 1,400 | 100 |
| e2403 | Sottofondo di cemento magro | 40,00 | 1800 | 0,900 | 30 |
| e2402 | Massetto ripartitore in calcestruzzo ... | 40,00 | 2200 | 1,490 | 70 |
| e2305 | Soletta in laterizio spess. 18-20 - Int... | 180,00 | 1100 | 0,660 | 7 |
| u101 | LAMBDAPOP 50 | 80,00 | 15 | 0,031 | 40 |
| ▶ e1012 | Intonaco plastico per cappotto | 5,00 | 1300 | 0,300 | 30 |



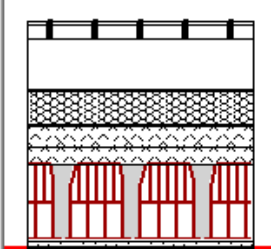
| | | | | |
|--|---|-----------------------------------|---------------|-------------------------|
| Codice | P3 C.O.1 Pavimento verso esterno_progetto | Tipo | T | Struttura verso esterno |
| Spessore totale | | 355 mm | | |
| Massa superficiale | | 386 kg/m² | | |
| Permeanza | | 20,812 10 ⁻¹² kg/sm²Pa | | |
| Trasmittanza U - Potenza | | 0,317 W/m²K | | |
| Trasmittanza U - Energia | | 0,315 W/m²K | | |
| DLgs n. 311/06 | | | | |
| Limiti trasmittanza media [W/m²K] | | dal 2006 | dal 2008 | dal 2010 |
| | | 0,460 | 0,410 | 0,360 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Verifica Massa superficiale e trasmittanza periodica | | | | |
| Massa superficiale componente MS | | 379 kg/m² | | |
| Valore minimo ammissibile | | 230 kg/m² | | |
| Trasmittanza periodica YIE | | 0,048 W/m²K | | |
| Valore massimo ammissibile | | 0,200 W/m²K | | |
| Fattore di attenuazione | | 0,152 - | | |
| Sfasamento dell'onda termica | | -9,695 h | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Verifica Termoigrometrica POSITIVO | | | | |
| Verifica criticità di condensa superficiale | | | | |
| Mese Critico | | GENNAIO | | |
| Fattore di temperatura mese critico | | f_{Rsi}^{max} | 0,733 | |
| Fattore di temperatura componente | | f_{Rsi} | 0,923 | |
| Verifica fattore di temperatura | | $f_{Rsi}^{max} \leq f_{Rsi}$ | | |
| Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno. | | | | |
| Grafici e dettagli Annuali e Mensili | | | | |
| Resistenze termiche superficiali | | | | |
| | | Interna (Rsi) | Esterna (Rse) | |
| Potenza | | 0,170 | 0,040 | m²K/W |
| Energia | | 0,170 | 0,052 | m²K/W |

C.O.2 SOFFITTO SU TERRAZZO

Codice **S3** C.O.2 Soffitto su terrazzo_progetto Tipo **T** Struttura verso esterno

Elenco Strati (dall'alto verso il basso) Spessore totale **527** mm

| | Codice | Descrizione | Spessore [mm] | M.V. [kg/m³] | Cond. [W/mK] | R.V. [-] |
|--|--------|--|---------------|--------------|--------------|----------|
| | e1704 | Piastrelle in ceramica | 10,00 | 2300 | 1,000 | 200 |
| | e1711 | Pavimento in plastica | 30,00 | 1700 | 0,250 | 10000 |
| | e3 | Aria non ventilata (fl.orizz.) | 120,00 | - | 0,667 | 0,083 |
| | e803 | Impermeabilizzazione con bitume | 1,00 | 1200 | 0,170 | 50000 |
| | u101 | LAMBAPOR 50 | 80,00 | 15 | 0,031 | 40 |
| | e110 | Barriera vapore in fogli di polietilene | 1,00 | 950 | 0,350 | 50000 |
| | e2403 | Sottofondo di cemento magro | 50,00 | 1800 | 0,900 | 30 |
| | e2402 | Massetto ripartitore in calcestruzzo ... | 40,00 | 2200 | 1,490 | 70 |
| | e2305 | Soletta in laterizio spess. 18-20 - Int... | 180,00 | 1100 | 0,660 | 7 |
| | e1023 | Malta di calce o di calce e cemento | 10,00 | 1800 | 0,900 | 27 |
| | e1005 | Intonaco di calce e sabbia | 10,00 | 1600 | 0,800 | 10 |



Codice Anteprema

Codice Anteprema

Codice **S5** P.I.O.3 Soffitto su locale non riscaldato Tipo **U** Struttura interna verso locali non riscaldati

Spessore totale **554** mm

Massa superficiale **469** kg/m²

Permeanza **1,784** 10⁻¹² kg/sm²Pa

Trasmittanza U - Potenza **0,247** W/m²K

Trasmittanza U - Energia **0,247** W/m²K

DLgs n. 311/06

| Limiti trasmittanza media [W/m²K] | dal 2006 | dal 2008 | dal 2010 |
|-----------------------------------|----------|----------|----------|
| | 0,460 | 0,350 | 0,320 |

Verifica Massa superficiale e trasmittanza periodica

Massa superficiale componente MS **424** kg/m²

Valore minimo ammissibile **230** kg/m²

Trasmittanza periodica YIE **0,016** W/m²K

Valore massimo ammissibile **0,200** W/m²K

Fattore di attenuazione **0,063** -

Sfasamento dell'onda termica **-14,222** h

Verifica Termoigrometrica **POSITIVO**

Verifica criticità di condensa superficiale

Mese Critico **GENNAIO**

Fattore di temperatura mese critico f_{Rsi}^{max} **0,555**

Fattore di temperatura componente f_{Rsi} **0,942**

Verifica fattore di temperatura $f_{Rsi}^{max} \leq f_{Rsi}$ **●**

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

Grafici e dettagli Annuali e Mensili

Resistenze termiche superficiali

| | Interna (Rsi) | Esterna (Rse) | |
|---------|---------------|---------------|-------|
| Potenza | 0,100 | 0,100 | m²K/W |
| Energia | 0,100 | 0,100 | m²K/W |

C.O.3 COPERTURA NUOVA

Codice C.O.3 Copertura nuova Tipo Struttura verso esterno

Elenco Strati (dall'alto verso il basso) Spessore totale mm

| Codice | Descrizione | Spessore [mm] | M.V. [kg/m³] | Cond. [W/mK] | R.V. [-] |
|--------|--|---------------|--------------|--------------|----------|
| e1337 | Tessuto non tessuto | 1,00 | 1 | 0,050 | 200 |
| e605 | Fibra di vetro - Pannello semirigido | 80,00 | 30 | 0,040 | 1 |
| e803 | Impermeabilizzazione con bitume | 1,00 | 1200 | 0,170 | 50000 |
| u201 | OSB | 22,00 | 650 | 0,130 | 30 |
| e703 | Fibre minerali feldspatiche - Pannell... | 180,00 | 55 | 0,040 | 1 |
| e110 | Barriera vapore in fogli di polietilene | 1,00 | 950 | 0,350 | 50000 |
| e3 | Aria non ventilata (fl.orizz.) | 60,00 | - | 0,333 | 0,167 |
| u301 | FERMACELL gessofibra | 12 | 1150 | 0,320 | 13 |

Codice Anteprima

Codice C.O.3 Copertura nuova Tipo Struttura verso esterno

Spessore totale mm

Massa superficiale kg/m²

Permeanza 10⁻¹² kg/sm²Pa

Trasmittanza U - Potenza W/m²K

Trasmittanza U - Energia W/m²K

DLgs n. 311/06

| Limiti trasmittanza media [W/m²K] | dal 2006 | dal 2008 | dal 2010 |
|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | <input type="text" value="0,460"/> | <input type="text" value="0,350"/> | <input type="text" value="0,320"/> |

Verifica Massa superficiale e trasmittanza periodica

Massa superficiale componente MS kg/m²

Valore minimo ammissibile kg/m²

Trasmittanza periodica YIE W/m²K

Valore massimo ammissibile W/m²K

Fattore di attenuazione -

Sfasamento dell'onda termica h

Verifica Termoigrometrica **POSITIVO**

Verifica criticità di condensa superficiale

Mese Critico

Fattore di temperatura mese critico $f_{R_{si}}^{max}$

Fattore di temperatura componente $f_{R_{si}}$

Verifica fattore di temperatura $f_{R_{si}}^{max} \leq f_{R_{si}}$

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

Grafici e dettagli Annuali e Mensili

Resistenze termiche superficiali

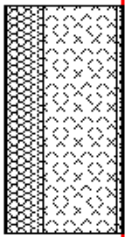
| | Interna (R _{si}) | Esterna (R _{se}) | |
|---------|------------------------------------|------------------------------------|-------|
| Potenza | <input type="text" value="0,100"/> | <input type="text" value="0,040"/> | m²K/W |
| Energia | <input type="text" value="0,100"/> | <input type="text" value="0,052"/> | m²K/W |

PARTIZIONI INTERNE VERTICALI
P.I.V.1 PARETE VERSO VANO SCALE 1

Codice **M8** P.I.V.1 Parete verso vano scale 1_progetto Tipo **U** Struttura interna verso locali non riscaldati

Elenco Strati (dall'interno verso l'esterno) Spessore totale **260** mm

| Codice | Descrizione | Spessore [mm] | M.V. [kg/m³] | Cond. [W/mK] | R.V. [-] |
|--------|-------------------------------------|---------------|--------------|--------------|----------|
| e1012 | Intonaco plastico per cappotto | 5,00 | 1300 | 0,300 | 30 |
| u101 | LAMBDAPIR 50 | 80,00 | 15 | 0,031 | 40 |
| e413 | Pannello prefabbricato in cls | 160,00 | 2000 | 1,580 | 100 |
| e1023 | Malta di calce o di calce e cemento | 10,00 | 1800 | 0,900 | 27 |
| e1005 | Intonaco di calce e sabbia | 5,00 | 1600 | 0,800 | 10 |



Codice **M8** P.I.V.1 Parete verso vano scale 1_progetto Tipo **U** Struttura interna verso locali non riscaldati

Spessore totale **260** mm
 Massa superficiale **354** kg/m²
 Permeanza **10,168** 10⁻¹² kg/sm²Pa
 Trasmissanza U - Potenza **0,336** W/m²K
 Trasmissanza U - Energia **0,336** W/m²K

DLgs n. 311/06

| | dal 2006 | dal 2008 | dal 2010 |
|-----------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Limiti trasmissanza media [W/m²K] | 0,500 | 0,400 | 0,360 |

Verifica Massa superficiale e trasmissanza periodica

Massa superficiale componente MS **321** kg/m²
 Valore minimo ammissibile **230** kg/m²

Trasmissanza periodica YIE **0,087** W/m²K
 Valore massimo ammissibile **0,120** W/m²K

Fattore di attenuazione **0,258**
 Sfasamento dell'onda termica **-6,817** h

Verifica Termoisometrica **POSITIVO**

Verifica criticità di condensa superficiale
 Mese Critico **GENNAIO**
 Fattore di temperatura mese critico f_{Rsi}^{max} **0,332**
 Fattore di temperatura componente f_{Rsi} **0,922**
 Verifica fattore di temperatura $f_{Rsi}^{max} \leq f_{Rsi}$ **OK**

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

Grafici e dettagli Annuali e Mensili

Resistenze termiche superficiali

| | Interna (Rsi) | Esterna (Rse) |
|---------|---------------|--------------------|
| Potenza | 0,130 | 0,130 m²K/W |
| Energia | 0,130 | 0,130 m²K/W |

P.I.V.3 PARETE NUOVA VERSO LOCALE NON RISCALDATO

Codice **M9** P.I.V.4 Parete nuova verso locale non riscaldato Tipo **U** Struttura interna verso locali non riscaldati

Elenco Strati (dall'interno verso l'esterno) Spessore totale **200** mm

| Codice | Descrizione | Spessore [mm] | M.V. [kg/m³] | Cond. [W/mK] | R.V. [-] |
|--------|--|---------------|--------------|--------------|----------|
| u301 | FERMACELL gessofibra | 25,00 | 1150 | 0,320 | 13 |
| e703 | Fibre minerali feldspatiche - Pannell... | 150,00 | 55 | 0,040 | 1 |
| u301 | FERMACELL gessofibra | 25 | 1150 | 0,320 | 13 |

Codice **M9** P.I.V.4 Parete nuova verso locale non riscaldato Tipo **U** Struttura interna verso locali non riscaldati

Spessore totale **200** mm

Massa superficiale **66** kg/m²

Permeanza **250,000** 10⁻¹² kg/sm²Pa

Trasmittanza U - Potenza **0,240** W/m²K

Trasmittanza U - Energia **0,240** W/m²K

DLgs n. 311/06

| | dal 2006 | dal 2008 | dal 2010 |
|-----------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Limiti trasmittanza media [W/m²K] | 0,500 | 0,400 | 0,360 |

Verifica Massa superficiale e trasmittanza periodica

Massa superficiale componente MS **8** kg/m²

Valore minimo ammissibile **230** kg/m²

Trasmittanza periodica YIE **0,205** W/m²K

Valore massimo ammissibile **0,120** W/m²K

Fattore di attenuazione **0,853**

Sfasamento dell'onda termica **-4,160** h

Verifica Termoigrometrica **POSITIVO**

Verifica criticità di condensa superficiale

Mese Critico **GENNAIO**

Fattore di temperatura mese critico f_{Rsi}^{max} **0,466**

Fattore di temperatura componente f_{Rsi} **0,943**

Verifica fattore di temperatura $f_{Rsi}^{max} \leq f_{Rsi}$

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

Grafici e dettagli Annuali e Mensili

Resistenze termiche superficiali

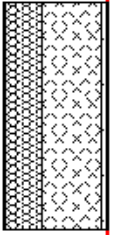
| | Interna (Rsi) | Esterna (Rse) |
|---------|---------------|--------------------|
| Potenza | 0,130 | 0,130 m²K/W |
| Energia | 0,130 | 0,130 m²K/W |

P.I.V.4 PARETE VERSO VANO SCALE 2

Codice **M10** P.I.V.4 Parete verso vano scale 2_progetto Tipo **U** Struttura interna verso locali non riscaldati


Elenco Strati (dall'interno verso l'esterno) Spessore totale **230** mm

| Codice | Descrizione | Spessore [mm] | M.V. [kg/m³] | Cond. [W/mK] | R.V. [-] |
|--------|-------------------------------------|---------------|--------------|--------------|----------|
| e1012 | Intonaco plastico per cappotto | 5,00 | 1300 | 0,300 | 30 |
| u101 | LAMBDAFDR 50 | 80,00 | 15 | 0,031 | 40 |
| e413 | Pannello prefabbricato in cls | 130,00 | 2000 | 1,580 | 100 |
| e1023 | Malta di calce o di calce e cemento | 10,00 | 1800 | 0,900 | 27 |
| e1005 | Intonaco di calce e sabbia | 5 | 1600 | 0,800 | 10 |





Codice **M10** P.I.V.4 Parete verso vano scale 2_progetto Tipo **U** Struttura interna verso locali non riscaldati

Spessore totale **230** mm
 Massa superficiale **294** kg/m²
 Permeanza **11,998** 10⁻¹² kg/sm²Pa
 Trasmittanza U - Potenza **0,338** W/m²K
 Trasmittanza U - Energia **0,338** W/m²K


DLgs n. 311/06 

| | dal 2006 | dal 2008 | dal 2010 |
|-----------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Limiti trasmittanza media [W/m²K] | 0,500 | 0,400 | 0,360 |


Verifica Massa superficiale e trasmittanza periodica 

Massa superficiale componente MS **261** kg/m² 
 Valore minimo ammissibile **230** kg/m²


Trasmittanza periodica YIE **0,109** W/m²K
 Valore massimo ammissibile **0,120** W/m²K

Fattore di attenuazione **0,321** 
 Sfasamento dell'onda termica **-6,153** h

Verifica Termoigrometrica **POSITIVO**

Verifica criticità di condensa superficiale
 Mese Critico **GENNAIO**
 Fattore di temperatura mese critico $f_{R_{si}}^{max}$ **0,332**
 Fattore di temperatura componente $f_{R_{si}}$ **0,922**
 Verifica fattore di temperatura $f_{R_{si}}^{max} \leq f_{R_{si}}$ 

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

 Grafici e dettagli Annuali e Mensili

Resistenze termiche superficiali

| | Interna (R _{si}) | Esterna (R _{se}) |
|---------|----------------------------|----------------------------|
| Potenza | 0,130 | 0,130 m²K/W |
| Energia | 0,130 | 0,130 m²K/W |

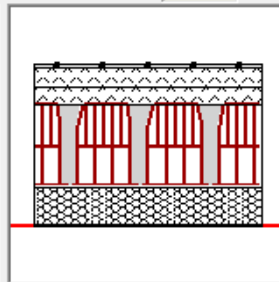
PARTIZIONI INTERNE ORIZZONTALI

P.I.O.1 PAVIMENTO SU LOCALE NON RISCALDATO

Codice P.I.O.1 Pavimento su locale non risc-progetto Tipo Struttura interna verso locali non riscaldati

Elenco Strati (dall'alto verso il basso) Spessore totale mm

| Codice | Descrizione | Spessore [mm] | M.V. [kg/m³] | Cond. [W/mK] | R.V. [-] |
|--------|--|---------------|--------------|--------------|----------|
| e1704 | Piastrelle in ceramica | 10,00 | 2300 | 1,000 | 200 |
| e2403 | Sottofondo di cemento magro | 40,00 | 1800 | 0,900 | 30 |
| e2402 | Massetto ripartitore in calcestruzzo ... | 40,00 | 2200 | 1,490 | 70 |
| e2305 | Soletta in laterizio spess. 18-20 - Int... | 180,00 | 1100 | 0,660 | 7 |
| u101 | LAMBDAPORE 50 | 80,00 | 15 | 0,031 | 40 |
| e1012 | Intonaco plastico per cappotto | 5 | 1300 | 0,300 | 30 |



Codice P.I.O.1 Pavimento su locale non risc-progetto Tipo Struttura interna verso locali non riscaldati

Spessore totale mm

Massa superficiale kg/m²

Permeanza 10⁻¹² kg/sm²Pa

Trasmittanza U - Potenza W/m²K

Trasmittanza U - Energia W/m²K

DLgs n. 311/06

| | dal 2006 | dal 2008 | dal 2010 |
|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Limiti trasmittanza media [W/m²K] | <input type="text" value="0,460"/> | <input type="text" value="0,410"/> | <input type="text" value="0,360"/> |

Verifica Massa superficiale e trasmittanza periodica

Massa superficiale componente MS kg/m²

Valore minimo ammissibile kg/m²

Trasmittanza periodica YIE W/m²K

Valore massimo ammissibile W/m²K

Fattore di attenuazione -

Sfasamento dell'onda termica h

Verifica Termoigrometrica **POSITIVO**

Verifica criticità di condensa superficiale

Mese Critico

Fattore di temperatura mese critico f_{Rsi}^{max}

Fattore di temperatura componente f_{Rsi}

Verifica fattore di temperatura $f_{Rsi}^{max} \leq f_{Rsi}$

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

Grafici e dettagli Annuali e Mensili

Resistenze termiche superficiali

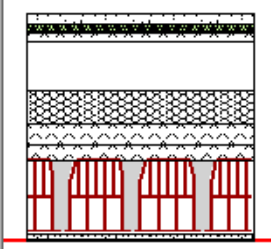
| | Interna (Rsi) | Esterna (Rse) | |
|---------|------------------------------------|------------------------------------|-------|
| Potenza | <input type="text" value="0,170"/> | <input type="text" value="0,170"/> | m²K/W |
| Energia | <input type="text" value="0,170"/> | <input type="text" value="0,170"/> | m²K/W |

P.I.O.3 SOFFITTO SU LOCALE NON RISCALDATO

Codice **S5** P.I.O.3 Soffitto su locale non risc_progetto Tipo **U** Struttura interna verso locali non riscaldati

Elenco Strati (dall'alto verso il basso) Spessore totale **554** mm

| Codice | Descrizione | Spessore [mm] | M.V. [kg/m³] | Cond. [W/mK] | R.V. [-] |
|--------|--|---------------|--------------|--------------|----------|
| e1025 | Pannello di cartongesso | 25,00 | 750 | 0,600 | 8 |
| u101 | Lambapor 50 | 20,00 | 15 | 0,031 | 30 |
| e413 | Pannello prefabbricato in cls | 22,00 | 2000 | 1,580 | 100 |
| e3 | Aria non ventilata (fl.orizz.) | 120,00 | - | 0,667 | 0,083 |
| e803 | Impermeabilizzazione con bitume | 1,00 | 1200 | 0,170 | 50000 |
| u101 | LAMBAPDR 50 | 80,00 | 15 | 0,031 | 40 |
| e101 | Barriera vapore in bitume puro | 1,00 | 1050 | 0,170 | 50000 |
| e2403 | Sottofondo di cemento magro | 50,00 | 1800 | 0,900 | 30 |
| e2402 | Massetto ripartitore in calcestruzzo ... | 40,00 | 2200 | 1,490 | 70 |
| e2305 | Soletta in laterizio spess. 18-20 - Int... | 180,00 | 1100 | 0,660 | 7 |
| e1023 | Malta di calce o di calce e cemento | 10,00 | 1800 | 0,900 | 27 |
| e1005 | Intonaco di calce e sabbia | 5 | 1600 | 0,800 | 10 |



Codice Anteprima

Codice Anteprima

Codice **S5** P.I.O.3 Soffitto su locale non risc_progetto Tipo **U** Struttura interna verso locali non riscaldati

Spessore totale **554** mm

Massa superficiale **469** kg/m²

Permeanza **1,784** 10⁻¹² kg/sm²Pa

Trasmittanza U - Potenza **0,247** W/m²K

Trasmittanza U - Energia **0,247** W/m²K

DLgs n. 311/06

| | dal 2006 | dal 2008 | dal 2010 |
|-----------------------------------|----------|----------|----------|
| Limiti trasmittanza media [W/m²K] | 0,460 | 0,350 | 0,320 |

Verifica Massa superficiale e trasmittanza periodica

Massa superficiale componente MS **424** kg/m²

Valore minimo ammissibile **230** kg/m²

Trasmittanza periodica YIE **0,016** W/m²K

Valore massimo ammissibile **0,200** W/m²K

Fattore di attenuazione **0,063** -

Sfasamento dell'onda termica **-14,222** h

Verifica Termoisometrica **POSITIVO**

Verifica criticità di condensa superficiale

Mese Critico **GENNAIO**

Fattore di temperatura mese critico f_{Rsi}^{max} **0,555**

Fattore di temperatura componente f_{Rsi} **0,942**

Verifica fattore di temperatura $f_{Rsi}^{max} \leq f_{Rsi}$ **●**

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

Grafici e dettagli Annuali e Mensili

Resistenze termiche superficiali

| | Interna (Rsi) | Esterna (Rse) | |
|---------|---------------|---------------|-------|
| Potenza | 0,100 | 0,100 | m²K/W |
| Energia | 0,100 | 0,100 | m²K/W |

5.1.2) Verifica EP limite

Per quanto riguarda i nuovi alloggi il D.Lgs n. 311 del 29/12/2006 prevede la verifica dell'EP limite.

Tramite l'utilizzo del software di diagnosi e certificazione energetica di edifici residenziali esistenti DOCET sono stati analizzati due appartamenti tipo, uno al primo terra (B1) e uno all'ultimo piano (G4), considerati più sfortunati dal punto di vista energetico.

I risultati ottenuti sono i seguenti:

| | EP_i | EP_i limite |
|-----------------|-----------------------|------------------------------|
| u.m. | kWh/m ² K | kWh/m ² K |
| appartamento B1 | 46,80 | 85 |
| appartamento G4 | 46,70 | 85 |

Tabella 5.1
Risultati EP per
alloggi nuovi

L'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale è quindi verificato.

5.1.3) Verifica rendimento globale medio stagionale

Il software DOCET calcola un rendimento globale medio stagionale dell'impianto pari a 0,57 per l'appartamento B1 e 0,58 per l'appartamento G4.

Il limite è in realtà dell'81%, ma non avendo a disposizione nessun dato relativo all'impianto termico e a tutto quanto associato ad esso, ci si limita a non considerare questa verifica.

CONCLUSIONI

La riqualificazione dell'edificio 9B del quartiere Tiburtino a Roma, nata dalle richieste del bando e dalle strategie d'intervento presentate nel presente elaborato, ha permesso di ottenere una condizione finale in cui si vive meglio, si abbiano appartamenti confortevoli e si recuperino sotto casa gli spazi per i bambini e per gli anziani.

Difficoltà principale è stata quella di operare in rapporto al sistema prefabbricato dei grandi pannelli, cercando di far interagire con essa sistemi tecnologici innovativi e tecniche proprie dell'architettura sostenibile e della bioedilizia finalizzate al comportamento energetico efficiente degli edifici.

Si è cercato di non stravolgere in modo significativo l'immagine attuale dell'edificio migliorando però le condizioni di vivibilità complessiva e rendendo fruibili per gli abitanti insediati e da insediare metri quadrati oggi abbandonati.

BIBLIOGRAFIA

- [1] ETTORE ZAMBELLI, *Ristrutturazione e trasformazione del costruito – Tecnologie per la rifunzionalizzazione e la riorganizzazione architettonica degli spazi*, Il Sole 24 ore, Milano 2004.
- [2] MANUELA GRECCHI, *Il recupero delle periferie urbane – Da emergenza a risorsa strategica per la rivitalizzazione delle metropoli*, Maggioli editore, Milano 2008.
- [3] MARCO IMPERATORI, *Costruire sul costruito – Tecnologie leggere nel recupero edilizio*, Carocci editore, Roma 2001.
- [4] DOTT. ING. STANISLAW PERESWIET – SOLTAN, *Edilizia residenziale prefabbricata – sistemi, particolari, calcoli*, Itec-la prefabbricazione, Milano 1980.

INDICE DELLE IMMAGINI

CAPITOLO 1

- 1.1 Planimetria della borgata (1938) in “Roberto Nicolini architetto 1907-1977” pag. 11
- 1.2 Planimetria della borgata nel dopoguerra pag. 14
- 1.3 Vista aerea del quartiere da google maps pag. 16

CAPITOLO 2

- 2.1 Vista aerea edificio oggetto d'intervento pag. 28
- 2.2 Facciata su corte interna pag. 29
- 2.3 Piano porticato pag. 31
- 2.4 Cantine pag. 31
- 2.5 Inquadramento piano copertura pag. 32
- 2.6 Vista corte interna pag. 33

CAPITOLO 3

- 3.1 Dilavamento differenziale parapetto copertura pag. 54
- 3.2 Dilavamento differenziale parapetto piano terra pag. 54
- 3.3 Dilavamento differenziale finestre vano scala pag. 55
- 3.4 Corrosione ferri finestre pag. 59
- 3.5 Corrosione solaio piano terra pag. 59
- 3.6 Corrosione piastre pilastri pag. 60
- 3.7 Corrosione piastre pilastri pag. 60
- 3.8 Corrosione piastre pilastri pag. 61

| | |
|--|---------|
| 3.9 Fessurazione in corrispondenza delle aperture | pag. 62 |
| 3.10 Fessurazione in corrispondenza delle cornici delle finestre | pag. 63 |
| 3.11 Fessurazione in corrispondenza delle travi ribassate | pag. 63 |
| 3.12 Esfoliazione intonaco | pag. 64 |
| 3.13 Distacco cls in corrispondenza delle cornici delle finestre | pag. 65 |
| 3.14 Colonizzazione biologica parapetto piano terra | pag. 67 |

CAPITOLO 4

| | |
|---|----------|
| 4.1 Sistema costruttivo a secco | pag. 146 |
| 4.2 Schema statico trave | pag. 150 |
| 4.3 Piastra di base | pag. 154 |
| 4.4 Particolare di aggancio trave IPE 80 - pilastrino IPE 160 | pag. 155 |
| 4.5 Schema statico balcone | pag. 157 |

INDICE DELLE TABELLE

CAPITOLO 1

1.1 Tagli dimensionali pag. 17

CAPITOLO 3

3.1 Valori limite trasmittanza termica delle strutture verticali opache secondo D.Lgs. n. 192 del 19 Agosto 2005 pag. 120

3.1 Valori limite trasmittanza termica delle strutture orizzontali opache secondo D.Lgs. n. 192 del 19 Agosto 2005 pag. 120

3.1 Valori limite trasmittanza termica delle chiusure trasparenti secondo D.Lgs. n. 192 del 19 Agosto 2005 pag. 120

3.1 Valori limite trasmittanza termica della centrale termica secondo D.Lgs. n. 192 del 19 Agosto 2005 pag. 121

3.5 Classificazione degli ambienti abitativi pag. 125

3.6 Requisiti acustici degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici pag. 125

CAPITOLO 4

4.1 Coefficiente di maggiorazione ω pag. 151

4.2 Rapporto di snellezza λ pag. 152

CAPITOLO 5

5.1 Risultati EP per alloggi nuovi pag. 174

INDICE DELLE TAVOLE

T01 Inquadramento generale e profili

T02 Planimetria generale

T07 Pianta strutturale secondo solaio

T08 Pianta strutturale terzo solaio

T09 Nodo trave - pilastro

T10 C.V.1 Parete esterna piano terra

T11 C.V.2 Parete esterna piano tipo

T12 C.O.1 Pavimento contro terra

T13 C.O.2 Pavimento verso esterno

T14 C.O.3 Soffitto su terrazzo

T15 C.O.4 Solaio su volumi tecnici

T16 P.I.V.2 Parete interna piano tipo 1

T17 P.I.V.2 Parete interna piano tipo 2

T18 P.I.V.3 Parete verso vano scale - ascensore

T19 P.I.O.1 Solaio piano tipo

T20 P.I.O.2 Soffitto su volume tecnico

T21 P.I.O.3 Solaio su garage

T22 P.I.O.4 Pavimento su cantina

T23 Particolare facciata

T24 Particolare fondazione

T25 Particolare pianta piano terra

T26 Particolare pianta piano primo

T27 Particolare pianta piano quinto

T28 Nodo parete esterna – solaio

T29 Nodo solaio – parapetto di copertura

T30 Nodo parete esterna serramento – solaio

T31 Nodo parete esterna – serramento

T32 Nodo fondazione – pilastro

T33 Nodo parete esterna – balcone

T34 Tavola del degrado

T35 Pianta piano terra e piano tipo

T36 Pianta piano quinto e copertura

T37 Prospetto Ovest e prospetto Est

T38 Prospetti Nord e Sud, sezioni A-A / B-B

T39 Particolare piano terra

T40 Particolare piano tipo

T41 Particolare piano quinto

T42 Particolare prospetto e sezione

T44 C.V.1 Parete esterna piano tipo

T45 C.V.2 Parete esterna piano terra 1

T46 C.V.3 Parete esterna piano terra 2

T47 C.V.4 Parete esterna nuova copertura

T48 C.V.5 Parete esterna nuova piano terra

T49 C.O.1 Pavimento verso esterno

T50 C.O.2 Soffitto su terrazzo

T51 C.O.3 Copertura nuova

T52 P.I.V.1 Parete verso vano scale 1

T53 P.I.V.2 Parete interna nuova

T54 P.I.V.3 Parete nuova verso locale non riscaldato

T55 P.I.V.4 Parete verso vano scale 2

T56 P.I.O.1 Pavimento su locale non riscaldato

T57 P.I.O.2 Ultimo solaio d'interpiano

T58 P.I.O.3 Soffitto su locale non riscaldato

T59 Nodo parete esterna - pilastro

T60 Nodo parete esterna - solaio

T61 Nodo parete esterna - serramento

T62 Nodo parete esterna nuova - serramento

T63 Nodo angolo parete esterna nuova

T64 Nodo parete esterna nuova - parete interna nuova

T65 Nodo parete esterna esistente - parete interna nuova

T66 Nodo parete esterna nuova - copertura

T67 Nodo solaio - parapetto di copertura

T68 Nodo parete esterna - solaio

T69 Nodo loggia- balcone

T70 Nodo ultimo solaio - parete esterna nuova

T71 Pianta strutturale terzo solaio

T72 Pianta strutturale sesto solaio