

Politecnico di Milano
Scuola di Architettura e Società
Corso di Laurea Magistrale in Architettura
Anno Accademico 2010-2011

KIT D'INTERVENTO PER LA RIQUALIFICAZIONE DELL' EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA. Un'applicazione sul patrimonio Aler di Milano.



Relatore
Prof. Andrea Campioli

Correlatore
Ing. Giovanni Battista Barbarossa

Tesi di
Francesca Ferlinghetti 750832
Maria Gloria Ghielmetti 751801

Politecnico di Milano
Scuola di Architettura e Società
Corso di Laurea Magistrale in Architettura



KIT D'INTERVENTO PER LA RIQUALIFICAZIONE
DELL' EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA.
Un'applicazione sul patrimonio Aler di Milano.

Relatore: Prof. Andrea Campioli
Correlatore: Ing. Giovanni Battista Barbarossa

Studenti:
Francesca Ferlinghetti 750832
Maria Gloria Ghielmetti 751801

INDICE

INTRODUZIONE

p. 7

PARTE 1: IL CONTESTO DI RIFERIMENTO

1| SCENARIO DI RIFERIMENTO

- 1.1. La prospettiva della riqualificazione edilizia p. 11
- 1.2. Finalità della riqualificazione edilizia p. 12

2| LE QUALITÀ DA PERSEGUIRE IN UN INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

- 2.1. Qualità morfologica p.14
- 2.2. Qualità fruitiva p. 15
- 2.3. Qualità ambientale p. 17
- 2.4. Qualità energetica p. 19

PARTE 2: L'EDILIZIA SOCIALE A MILANO E GLI ESEMPI INTERNAZIONALI DI RIQUALIFICAZIONE

3| TIPOLOGIE E TECNICHE COSTRUTTIVE

- 3.1. L'analisi della storia e delle tecniche costruttive dell'edilizia sociale di Milano p. 27
- 3.2. L'edilizia sociale a Milano p. 28
- 3.3. Dall'inizio del Novecento alla seconda metà degli anni Venti: il problema della casa p. 29
- 3.4. Tra la fine degli anni Venti e gli anni Sessanta: i periodi del Fascismo e della ricostruzione p. 34
- 3.5. Tra gli anni Sessanta e Ottanta: l'esplosione urbana attraverso l'industrializzazione e la prefabbricazione p. 40
- 3.6. Il periodo a partire dagli anni Ottanta p. 47
- 3.7. Criticità individuate nel patrimonio Aler p. 53

4| ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE DI EDILIZIA RESIDENZIALE

- 4.1. Analisi critica di alcune esperienze europee p. 57
- 4.2. Schede di progetto p. 58

PARTE 3: PROGETTARE UN KIT D'INTERVENTO

5| UN KIT D'INTERVENTO: LE RAGIONI DI UNA SCELTA

- 5.1. Promuovere un sapere diffuso sui possibili interventi di riqualificazione p. 91
- 5.2. Agire secondo una logica sistemica p. 91
- 5.3. Sfruttare le potenzialità di uno "scenario industriale evoluto" p. 92
- 5.4. "Standardizzare" interventi e relazioni in un kit di "interventi e soggetti" p. 94

6| IL KIT D'INTERVENTO

- 6.1. Le criticità relative al degrado fisico dell'edificio affrontate nel kit d'intervento p. 95
- 6.2. I requisiti e le strategie d'intervento p. 96
- 6.3. I contenuti e i destinatari del kit d'intervento p. 99
- 6.4. Istruzioni per l'applicazione del kit d'intervento p. 101

IL KIT D'INTERVENTO

1 Implementazione prestazionale delle chiusure esterne

1.1- Chiusure esterne opache

1.2- Chiusure esterne trasparenti

2 Aggiunta di volumi

2.1- Serra

2.2- Unità abitative

3 Integrazioni

3.1- Sistema fotovoltaico

3.2- Sistema solare termico

3.3- Sistemi di ombreggiamento

3.4- Collegamenti verticali

4 Adeguamento degli impianti

4.1- Impianto di riscaldamento

4.2- Impianto elettrico

PARTE 4: APPLICAZIONE DEL KIT D'INTERVENTO AI CASI STUDIO

7| CASI STUDIO: QUATTRO EDIFICI DEL PATRIMONIO ALER DI MILANO

- 7.1. Criteri di scelta dei casi studio p. 239
- 7.2. Fino agli anni '30 - Muratura piena: il quartiere Pascoli p. 241
- 7.3. Anni '30/'60 - Struttura travi-pilastri: il quartiere Console Marcello p. 251
- 7.4. Anni '60/'80 - Prefabbricazione pesante: il quartiere Gallaratese p. 261
- 7.5. Anni '80 - Sistemi industrializzati in opera: il quartiere Gratosoglio p. 269

8| IL KIT APPLICATO AI CASI STUDIO

- 8.1. Introduzione al capitolo p. 281
- 8.2. Applicazione del Kit al quartiere Pascoli: fase 1 e fase 2 p. 283

8.3. Applicazione del Kit al quartiere Console Marcello: fase 1, fase 2 e fase 3	p. 305
8.4. Applicazione del Kit al quartiere Gallaratese: fase 1 e fase 2	p. 335
8.5. Applicazione del Kit al quartiere Gratosoglio: fase 1 e fase 2	p. 359

CONCLUSIONI	p. 381
--------------------	--------

BIBLIOGRAFIA RAGIONATA

Riqualificazione edilizia	p. 385
Storia dell'edilizia sociale in Italia	p. 386
Esempi di riqualificazione edilizia	p. 386
Il kit d'intervento	p. 387
Interventi	p. 387
Casi studio Aler	p. 389

ELENCO DELLE FONTI: FIGURE

Capitolo 3: Edilizia sociale a Milano	p. 390
Capitolo 4: Esempi di riqualificazione edilizia	p. 390
Capitolo 6: Il kit d'intervento	p. 390
Capitolo 7: Casi studio: quattro edifici del patrimonio aler di Milano	p. 391

ELENCO DELLE FONTI: GRAFICI

Capitolo 3: Edilizia sociale a Milano	p. 393
---------------------------------------	--------

ELENCO DELLE FONTI: TABELLE

Capitolo 3: Edilizia sociale a Milano	p. 393
Capitolo 6: Il kit d'intervento	p. 393

INTRODUZIONE

A partire dalla consapevolezza delle gravi condizioni di degrado del patrimonio esistente il presente studio si inserisce in un filone di ricerca che individua la riqualificazione edilizia come necessità imperante per il futuro.

La complessità del tema richiede il superamento della sua visione come una somma di interventi isolati ed in questo senso la normativa e gli incentivi per una riqualificazione energetica del costruito possono rappresentare l'occasione per il recupero non solo della qualità energetica ma anche di quella fruitiva ed ambientale.

La proposta è un kit d'intervento per la riqualificazione degli edifici esistenti di edilizia economica popolare; il caso applicativo è quello del patrimonio Aler di Milano.

Nello specifico si è studiata l'edilizia sociale milanese e se ne sono individuati i tratti principali dell'evoluzione andando a definire quattro soglie di periodizzazione.

Obiettivo dello studio è quindi stabilire diverse fasi storiche, ciascuna caratterizzata da una specifica tecnica costruttiva, ed individuare in ciascuna un edificio rappresentativo in modo tale da produrre alcuni ragionamenti che, a partire dal singolo esempio, fossero in qualche modo applicabili anche per l'intervento in edifici simili.

Il kit proposto ha lo scopo di organizzare in modo più stabilizzato le possibili azioni ed i sistemi di relazioni che possono intercorrere all'interno di un intervento di riqualificazione. Esso si presenta come un catalogo articolato in due fasi d'applicazione ed una terza fase di declinazione progettuale: l'individuazione delle criticità, la scelta degli interventi e la loro declinazione rispetto all'edificio preso in oggetto. I destinatari del kit d'intervento sono molteplici: gli utenti, che possono confrontarsi con strumenti di guida per le possibili modalità di intervento allo scopo di orientarsi più facilmente e successivamente formulare richieste consapevoli e specifiche ai progettisti; quest'ultimi, che a loro volta possono entrare in contatto con uno strumento che gli permetta di raggiungere una maggiore conoscenza del problema ma soprattutto delle possibili soluzioni; i gestori, che hanno a disposizione uno strumento semplice per intervenire sistematicamente sull'intero patrimonio, a partire dal singolo edificio.

Il tentativo è quindi quello di fornire strumenti guida rivolti ad utenti, progettisti e gestori, per le possibili modalità di intervento che riordinino il sapere tecnico diffuso al fine di una maggiore consapevolezza riguardo al problema della riqualificazione del patrimonio esistente.

parte 1 **IL CONTESTO DI RIFERIMENTO**

Capitolo 1

SCENARIO DI RIFERIMENTO

1.1 La prospettiva della riqualificazione edilizia

La stagione avviata a metà degli anni Novanta con la programmazione delle risorse di edilizia residenziale pubblica è il segno dei sostanziali cambiamenti che stanno avvenendo all'interno delle politiche abitative nazionali. Il contesto in cui oggi viviamo coincide con territori urbanizzati ed in gran parte occupati da un grandissimo patrimonio di costruzioni obsolete, edificate senza alcuna attenzione all'aspetto ambientale e che presentano oggi un grave stato di decadimento diffuso. La consapevolezza del degrado fisico e sociale di tanti quartieri, la necessità di porre rimedio a guasti e squilibri provocati dalla rapida ed eccezionale crescita di decenni di espansione incontrollata, i cambiamenti demografici, economici e culturali che hanno spostato i termini del problema della casa dalla scala quantitativa a quella qualitativa, gli obiettivi di qualità estesi ormai oltre la singola unità abitativa e verso intere porzioni urbane, hanno prodotto spinte verso la definizione e messa in atto di politiche tese alla riqualificazione dell'esistente.

Per comprendere le caratteristiche e le condizioni dei complessi residenziali italiani è utile far riferimento ai dati riportati nel dossier dell'Istituto Nazionale di Statistica¹. Dal dossier emerge infatti che il 75% delle famiglie risiede in immobili costruiti prima del 1990, mentre circa il 17% in edifici precedenti al 1950. Lo studio inoltre, localizzando la maggior parte delle nuove costruzioni posteriori al 1990 nelle aree metropolitane (18,5%) e nei comuni con meno di 50.000 abitanti (18,3%), mostra come i recenti edificati si siano realizzati in maggioranza nelle parti di territorio meno sature dal punto di vista urbanistico e come quindi i centri metropolitani e i comuni di maggiori dimensioni non abbiano conosciuto un significativo rinnovamento del patrimonio immobiliare.

In questa prospettiva assume particolare interesse il recupero dei tessuti residenziali realizzati con tecnologie industrializzate e prefabbricate che si presentano, nonostante il breve arco di tempo intercorso, in uno stato di degrado avanzato e che richiedono non solo una profonda riqualificazione a scala edilizia, ma anche il risanamento urbanistico delle aree, lo sviluppo delle infrastrutture e dei servizi connessi.

Quello del recupero è un settore che sta diventando sempre più importante: alcuni studi indicano che a livello europeo circa il 40% degli investimenti edilizi riguarderanno il settore del recupero².

Un simile interesse è riconosciuto come aspetto imperante nei diversi contesti europei dove è possibile operare un significativo confronto con la situazione italiana in merito alle condizioni, alla diffusione e alle motivazioni che hanno portato nei trent'anni successivi al dopoguerra alla produzione di gran parte degli edifici residenziali oggi esistenti.

Gli orientamenti, sia teorici che operativi, per gli interventi si sviluppano soprattutto in relazione ad alcuni fenomeni manifestatisi negli ultimi decenni che, in sintesi, si possono così riassumere:

- Il passaggio da una cultura dell'espansione ad una cultura della riqualificazione: soprattutto nel nostro Paese, caratterizzato da una scarsa pressione demografica e da rilevanti dimensioni del patrimonio

1 Istat, "L'abitazione delle famiglie residenti in Italia: Anno 2008", 2010

2 "Secondo quanto previsto, la riqualificazione degli edifici esistenti presenta un potenziale particolarmente elevato se si calcola che circa l'1-2% degli edifici viene ristrutturato ogni anno." da Gallo P., *Recupero bioclimatico edilizio e urbano*, Esselibri, Napoli, 2010, p.7

immobiliare oggetto di interventi di manutenzione: in sintesi, occorre impostare la prassi progettuale ed esecutiva secondo il concetto che gli spazi finalizzati ad ospitare gran parte delle future residenze e delle attività lavorative sono già costruiti.

- L'insorgere di gravi segni di degrado del patrimonio edilizio realizzato pochi decenni fa che ha portato alla definizione di una "architettura del degrado", costituisce oramai un'emergenza che impone la necessità di realizzare grandi operazioni di riqualificazione e di recupero edilizio, che pongono problemi tecnici, progettuali e metodologici del tutto diversi da quelli affrontati trattando dei centri storici e degli edifici di rilevanza storica.
- La possibilità di analizzare l'edificio oggetto di riqualificazione in modo approfondito e non distruttivo e di intervenire quindi su di esso attraverso modalità appropriate, utilizzando anche tecniche esecutive di elevato carattere innovativo, che possono trovare così i loro punti di riferimento non tanto nell'espansione edilizia o nella sostituzione del vecchio con il nuovo, quanto in una più meditata rilettura dell'esistente, nell'opera continua di adeguamento funzionale della realtà fisica.
- Il distacco profondo che ha separato, in passato, il progettista dall'utente oltre all'equivoco sulla piena libertà di espressione e sperimentazione progettuale dei primi e le ricadute sugli abitanti che non hanno avuto, al contrario, libertà di scelta e dei quali sono state ignorate la provenienza, le radici culturali e le esigenze.

1.2 Finalità della riqualificazione edilizia

La complessità del tema della riqualificazione in edilizia richiede il superamento della visione della riqualificazione come una somma di interventi isolati, circoscritti nel tempo, ad un solo ambito disciplinare ed alla sola scala dell'edificio. Le semplici operazioni di ripristino degli aspetti tecnici e funzionali dell'edificio, se non sono accompagnati da programmi di riqualificazione più ampi, non sono di certo sufficienti a risolvere il problema che coinvolge allo stesso tempo aspetti urbanistici ed architettonici, oltre a quelli tecnologici ed energetici. In questo senso l'obbligo di una riqualificazione energetica, imposto da un vincolo normativo, può rappresentare l'occasione per perseguire anche altre qualità.

Il recupero dovrebbe infatti prendere sempre avvio dai requisiti richiesti e non dalle tecnologie; il progetto di riqualificazione dovrebbe essere sviluppato prendendo in considerazione le problematiche complessive che riguardano l'edificio, comprese quelle inerenti alla qualità funzionale-spaziale e formale, facendo partecipi tutte le competenze coinvolte sin dall'avvio del progetto stesso. Gli adeguamenti impiantistici e quelli pensati per migliorare le prestazioni energetiche dell'edificio, sono allora da accompagnare ad operazioni che hanno lo scopo di diversificare l'offerta tipologica degli alloggi e adattarla alle nuove esigenze abitative.

Se si parte dal presupposto che il termine qualità si riferisca al grado di soddisfazione che l'utente trova nei confronti di una prestazione attesa, il tema del recupero può allora essere interpretato come l'azione volta al soddisfacimento di queste aspettative declinata in quattro differenti termini di miglioramento: la qualità morfologica, la qualità fruitiva, la qualità ambientale e quella energetica.

- *Qualità morfologica*: "insieme delle condizioni tipologiche e morfologiche del complesso insediativo e dell'organismo edilizio tali da garantire la salvaguardia e la valorizzazione del contesto, il raggiungimen-

to di soddisfacenti livelli qualitativi sia dal punto di vista architettonico che relazionale, percettivo”³.
Esso si può articolare nella modificazione e riqualificazione dei tessuti consolidati e/o degradati, nella conservazione e valorizzazione dei tessuti storici, nell’integrazione funzionale e nella riqualificazione dello spazio urbano.

- *Qualità fruitiva*: “insieme delle condizioni che garantiscono un uso adeguato del complesso insediativo e/o dell’organismo edilizio da parte degli utenti, all’atto dell’insediamento e nel tempo”⁴.

Esso si articola nell’accessibilità, nella visitabilità e nell’adattabilità dell’edificio, nella flessibilità (nuovi modi di vita e di uso dell’alloggio) e nella particolare attenzione alle utenze sociali deboli.

- *Qualità ambientale*: la qualità ambientale riguarda il comfort dell’individuo e l’utilizzo sostenibile delle risorse. Esso si articola nel miglioramento della qualità ambientale dell’edificio.

- *Qualità energetica*: “insieme di condizioni atte a realizzare e garantire nel tempo condizioni di benessere dell’abitare nella città e in particolare all’interno degli edifici assicurando un risparmio nell’uso delle risorse naturali disponibili”⁵. Esso si articola nel risparmio delle risorse energetiche ed ambientali.

3 L. E. Malighetti, *Recupero edilizio e sostenibilità, ilSole24ore, Milano, 2004, pp. 100-101*

4 *[Ibidem]*.

5 *[Ibidem]*.

LE QUALITA' DA PERSEGUIRE IN UN INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

2.1 Qualità morfologica

Gli spazi urbani, tessuti connettivi tra spazi privati e pubblici, la loro qualità e la loro gestione sono argomenti fondamentali all'interno di un discorso di recupero edilizio. Molto importante è infatti la sperimentazione di strumenti e metodologie di riqualificazione urbana e architettonica soprattutto nelle aree degradate della città, importante è in questo senso prestare attenzione da una parte a aree strategiche come gli spazi civici e gli spazi pubblici e privati nei quali si sviluppano le interazioni tra le componenti sociali ed economiche della città, e dall'altra all'attivazione di processi partecipativi dei cittadini nelle fasi di progettazione, realizzazione e gestione degli interventi.

La qualità morfologica viene definita come "l'insieme di condizioni tipologiche e morfologiche del complesso insediativo e dell'organismo edilizio tali da garantire la salvaguardia, la valorizzazione del contesto e il raggiungimento di soddisfacenti livelli qualitativi dal punto di vista architettonico, relazionale e percettivo"¹.

Il recupero edilizio è un'opportunità che non deve limitarsi alla sola riqualificazione del singolo edificio ma dovrebbe diventare un aspetto della riqualificazione urbana attraverso tre livelli di intervento: l'alloggio, l'edificio, la frazione urbana o il quartiere. Il settore dell'alloggio sociale deve quindi rispondere ad esigenze globali ed inserirsi nelle dinamiche urbane in continua evoluzione.

Quando si interviene in un quartiere degradato ad esempio, la riqualificazione non può essere ridotta al ripristino delle condizioni precedenti allo stato di degrado, ma deve avere come obiettivo determinati aspetti energetico-ambientali a tutti i livelli, cioè dalla città al quartiere, dall'edificio all'alloggio passando per le strade, gli spazi comuni e i comportamenti di ogni singolo abitante.

Inoltre l'intervento a scala di quartiere permette di agire su alcuni fondamentali aspetti quali il trasporto urbano, che può essere regolato in modo da diminuire il livello di inquinamento, le reti di teleriscaldamento che serviranno poi ogni singolo edificio, la gestione dei rifiuti.

L'obiettivo di qualità morfologica può quindi essere raggiunto attraverso l'ottimizzazione di requisiti, prestazioni, procedimenti e costi di costruzione sia alla scala dell'edificio che a quella del comparto edilizio (spazi pubblici, spazi privati, accessibilità, verde, attrezzature, servizi, arredo urbano ecc.). Fa parte dell'obiettivo anche la riqualificazione sociale ed economica dell'area urbana oggetto dell'intervento. Oggi poi non si può concepire la riqualificazione urbana di un quartiere senza fare riferimento al concetto di sostenibilità, intesa anche come coinvolgimento degli abitanti nelle dinamiche del quartiere stesso e come ricerca di un adeguato mix sociale al suo interno.

Gli interventi di riqualificazione nei quartieri di edilizia residenziale pubblica nei Paesi che hanno saputo sviluppare da tempo strategie integrate di intervento (quali Francia e Germania) possono fornire indicazioni progettuali valide anche per il caso italiano, che a metà degli anni Novanta, con la nascita dei programmi integrati, ha avviato sostanziali cambiamenti nelle politiche nazionali abitative, spostando il problema della casa dalla scala quantitativa alla scala qualitativa oltre che dalla nuova costruzione al recupero di intere zone urbane.

Sia nel caso francese che in quello tedesco la realizzazione dell'intervento di riqualificazione dei manufatti edilizi è stata preceduta da un lungo lavoro di programmazione con studi di fattibilità; questi ultimi

prevedono il coinvolgimento di tutti gli attori del processo, primi fra tutti gli utenti, dei quali è istituzionalizzata la partecipazione durante le diverse fasi del recupero con l'obiettivo di produrre soluzioni il più possibile aderenti alle loro reali esigenze.

Questa tendenza è rafforzata soprattutto con l'istituzione dei "Contratti di Quartiere" che hanno attribuito un ruolo centrale al recupero delle aree periferiche in cui si concentrano gli insediamenti residenziali di edilizia pubblica, spesso deficitaria sia sotto il profilo funzionale, del comfort ambientale, tecnologico, energetico, impiantistico e tipologico.

La partecipazione dei cittadini alle fasi di ideazione, realizzazione e gestione degli interventi è condizione necessaria per realizzare azioni di recupero che siano efficaci sia nel tessuto urbano architettonico che nel contesto sociale ed economico del luogo in cui si interviene. Il laboratorio di quartiere diventa quindi il luogo nel quale le diverse amministrazioni, i cittadini, le associazioni e le imprese possono trovare gli strumenti di confronto per arrivare a definire le soluzioni più adeguate alle necessità evidenziate.

Per il caso italiano i Contratti di Quartiere dimostrano l'apertura anche del nostro Paese verso le politiche d'intervento integrato sull'esistente, capaci di risolvere in modo complessivo il problema del recupero nei seguenti modi:

- attraverso il miglioramento dell'accessibilità delle aree periferiche, la realizzazione di nuove connessioni urbane, il miglioramento della fruizione dello spazio collettivo quale connettivo tra gli edifici;
- attraverso l'incremento delle dotazioni impiantistiche, l'aumento delle diversità tipologiche;
- attraverso un miglioramento complessivo della qualità ed un adeguamento della flessibilità d'uso in funzione dei nuovi modelli abitativi contemporanei.

I Contratti di quartiere sono però uno strumento di complessa attuazione; da un parte essi richiedono una struttura di gestione centrale autonoma ed autorevole perché il coinvolgimento degli abitanti non è compatibile con livelli di progettazione troppo definiti in quanto bisogna coordinare diversi soggetti e livelli amministrativi, e dall'altra il quadro normativo di riferimento è in continua evoluzione.

2.2 Qualità fruitiva

In un'ottica di un miglioramento delle qualità di un edificio, il progetto di riqualificazione deve essere sviluppato tenendo in considerazione le problematiche complessive che lo riguardano, comprese quelle inerenti alla qualità funzionale-spaziale e formale.

In quest'ottica azioni tese a migliorare la fruibilità dell'organismo edilizio o ad adattarlo alle nuove esigenze abitative degli inquilini possono fornire l'occasione per creare condizioni più ottimali. Molti interventi recentemente eseguiti in paesi europei prevedono l'inserimento di spazi esterni in facciata in modo da dotare ogni singola unità di spazi aperti o protetti, modificare l'immagine architettonica delle facciate o inserire sull'involucro dell'edificio dispositivi per la captazione dell'energia solare (serre, fotovoltaico ecc.).

Un altro aspetto da considerare, soprattutto perché anche molto richiesto dagli utenti, riguarda la flessibilità abitativa, sia nel taglio degli alloggi sia nelle modalità d'uso. Per rispondere a tali esigenze, si preferisce alla totale demolizione, una parziale decostruzione o una consistente modifica degli alloggi, con soli interventi interni o con aggregazioni di più alloggi sullo stesso piano o su piani differenti. Tali interventi corrispondono ad una totale o parziale modifica del piano tipo e possono essere associati

ad una totale riqualificazione dell'immobile. I vincoli che possono rendere più difficile questo tipo di soluzione sono prevalentemente di natura costruttiva e strutturale e coincidono con il grado di flessibilità delle strutture portanti verticali ed orizzontali. Un completo rifacimento delle unità immobiliari è inoltre spesso legato alla riqualificazione dell'involucro e del sistema di apertura, nonché al totale rifacimento del sistema degli impianti.

Tre sono le scale degli interventi possibili per il perseguimento di una migliore qualità fruitiva: il quartiere, l'edificio e l'alloggio.

Alla scala del quartiere, le principali strategie progettuali per il miglioramento della qualità funzionale-spaziale possono prevedere:

- il miglioramento dell'accessibilità delle aree periferiche attraverso una chiara gerarchizzazione della viabilità per favorire l'accessibilità, un giusto numero di parcheggi e potenziare il trasporto pubblico che deve essere facilmente raggiungibile a piedi;
- la parziale demolizione e ricostruzione degli edifici al fine di realizzare nuove connessioni urbane e migliorare la fruizione dello spazio collettivo;
- il mix funzionale attraverso l'inserimento di attrezzature commerciali, strutture per attività culturali, per il gioco e il tempo libero, per l'assistenza alle fasce più deboli;
- la riqualificazione degli spazi tra gli edifici individuando aree di verde pubblico e inserendo parti di verde privato;

Alla scala dell'edificio gli interventi variano a seconda del livello di degrado del quartiere, della presenza o meno degli inquilini al momento del recupero, alla dimensione dell'intervento stesso e dell'edificio. Essi possono prevedere:

- parziale demolizione/ricostruzione al fine di realizzare nuove connessioni urbane e migliorare la fruizione dello spazio collettivo;
- aggiunta di nuovi volumi in copertura per inserire nuovi alloggi di taglio differente rispetto agli esistenti;
- aggiunta in facciata e al piede degli edifici di nuovi volumi al fine di realizzare nuove tipologie di appartamenti;
- modifica dell'attacco a terra degli edifici per inserire nuove funzioni diverse da quella residenziale;
- aggiunta di torri di servizio;

Alla scala dell'alloggio infine, i principali interventi per il miglioramento della qualità fruitiva sono:

- aumento della superficie abitabile attraverso la chiusura di logge esistenti ed eventuale redistribuzione degli ambienti;
- trasformazione interna degli alloggi attraverso la suddivisione e accorpamento di due o più alloggi;
- aggiunta di volumi alla facciata per incrementare la superficie dei locali o realizzare ambienti "cuscinetto" tra ambiente esterno ed interno;
- aggiunta di spazi esterni come balconi e logge;
- modifica dell'attacco a terre ad esempio attraverso la creazione di spazio verde privato.

2.3 Qualità ambientale

La qualità ambientale riguarda il comfort dell'individuo e l'utilizzo sostenibile delle risorse .

Il controllo della qualità ambientale è diventato un requisito essenziale nelle fasi del processo edilizio a seguito delle prime crisi energetiche e del crescente decadimento ambientale. Nato in un primo tempo con il solo scopo del controllo energetico in funzione del risparmio, con l'evoluzione della tecnologia e la crescita dei livelli di inquinamento urbano, si è aggiunto gradualmente anche il controllo di tutti quei parametri fisici che concorrono alla definizione del microclima degli spazi confinati e del comfort ambientale nel sistema edificio quali l'acustica, la ventilazione, il raffrescamento, l'illuminazione naturale e le emissioni di inquinanti da parte dei materiali edilizi.

Se si vogliono introdurre efficacemente gli aspetti legati alla qualità ambientale nel processo edilizio, è necessario che tutte le discipline interessate convergano verso obiettivi comuni. L'approccio globale e interdisciplinare della "progettazione integrata" consente di razionalizzare tutti gli aspetti del progetto, combinando metodi e tecnologie tradizionali e innovative. Il comfort degli utenti, il rispetto dei luoghi, la gestione dell'acqua e dell'energia, il controllo dei costi sono tutti elementi che devono essere tenuti in considerazione.

Tra gli aspetti più importanti che definiscono la qualità ambientale di un edificio, troviamo il benessere termico di un individuo in un ambiente confinato; esso è strettamente legato ai parametri della temperatura, umidità, movimento dell'aria, calore radiante, rumore, illuminazione.

Anche se si può indicare nel range 15°- 30°C la fascia di temperature tollerate dall'uomo è la combinazione di questo parametro con gli altri (umidità relativa, calore radiante, movimento dell'aria, attività fisica) a determinare il benessere della persona.

Per quanto riguarda invece l'umidità relativa si deve sottolineare la grande importanza che essa assume nel contesto del benessere ambientale, considerato che questo parametro favorisce, se in eccesso, l'insorgenza di patologie infettive e non. Se si considera poi che il livello di umidità è determinato anche dalla natura stessa dell'edificio, diventa di estrema importanza intervenire preventivamente in sede progettuale, o con gli opportuni risanamenti, sulle costruzioni.

Anche alcuni parametri soggettivi possono influenzare il comfort ambientale: l'età, la costituzione fisica, le attività svolte; date le molteplici variabili in gioco, risulta estremamente difficile poter definire esattamente i limiti entro i quali si realizzano le condizioni di comfort abitativo, anche se diversi tentativi sono stati compiuti in questo senso. E' possibile comunque individuare una sorta di "fascia del benessere" così delimitata: temperatura tra i 18°C e i 24°C ed umidità relativa tra il 30% ed il 70%.

Il benessere all'interno di un edificio è legato strettamente alla qualità dell'aria indoor che spesso risulta molto inquinata. L'ambiente interno può infatti essere modificato da coloro che lo occupano, dalle attività che si svolgono, dagli arredi e dai materiali da costruzione, dai sistemi di ventilazione e di pulizia; i principali inquinanti possono quindi essere di tipo chimico, fisico e biologico. Le conseguenze di questo inquinamento vanno dalla percezione di malessere per i fruitori degli ambienti in questione fino ad arrivare a vere e proprie patologie (BRI, SBS). Fondamentali in questi casi risultano allora alcuni accorgimenti legati alla ventilazione ed alla scelta dei materiali.

Le differenze di pressione tra interno ed esterno e all'interno degli ambienti, di temperatura, la direzione e la portata dei flussi d'aria, il volume degli ambienti e dell'edificio influiscono in diverso modo sulla miscelazione dell'aria interna e sulla diluzione o rimozione degli inquinanti.

La ventilazione diventa quindi necessaria per sostituire l'aria utilizzata dalle apparecchiature a gas e permettere una corretta combustione; diminuire l'umidità relativa; diluire o rimuovere gli inquinanti.

E' utile avere almeno due fronti per alloggio dotati di aperture per permettere lo scambio di flussi d'aria. Quando questo non risulta possibile, si possono creare aperture strategiche su vani comuni (scale, cavedi ecc.) o camini di ventilazione di adeguata sezione.

Bisogna ricordare inoltre che esistono in commercio infissi ad apertura variabile (anti-ribalta), differenziata per parti (sopra a vasistas, sotto ad anta) o attrezzate con serrandine apribili nelle parti più alte del serramento, che possono costituire il mezzo più economico e di facile approccio per l'utenza, per una sufficiente ventilazione dei locali in alloggi in buone condizioni.

Per quanto riguarda invece la scelta dei materiali, essa dovrebbe essere indirizzata verso quelli sani ed ecologici quali, ad esempio, il sughero (ottimo isolante termico ad elevata traspirabilità), il legno, intonaci e isolanti a calce e argilla, le pitture naturali ed ecologiche e i prodotti contro il deterioramento biologico dei materiali (impregnanti antimuffa naturali, sali di boro, battericidi naturali per muri infestati da muffe). La riflessione sull'appropriatezza dei materiali deve tenere conto anche di alcuni fattori oltre a quello della salute. Vanno infatti valutati:

- **Disponibilità della risorsa:** quantità della risorsa e sua distribuzione nel pianeta. Sono da evitare quelle in esaurimento, concentrate in luoghi determinati e controllate da pochi soggetti. Da scegliere sono invece quelle risorse disponibili in quantità e localizzazione diffusa, controllate, conosciute e certificate.
- **Effetti dei processi di trasformazione:** bisogna considerare gli effetti ambientali connessi al prelievo, prima e seconda trasformazione dei materiali.
- **Consumo di energia:** verificare la quantità di energia necessaria per il prelievo e la trasformazione delle risorse (in processi, trasporti, messa in opera, smaltimento). Significativa è l'analisi ed il confronto dell'energia incorporata del materiale.
- **Riciclabilità e smaltimento:** valutazione sulla potenzialità del materiale ad essere riciclato o smaltito e sul possibile recupero di altri materiali (riuso, uso degli scarti di altre produzioni, materiali riciclati).
- **Durata:** capacità dei materiali di garantire prestazioni nel lungo, lunghissimo, periodo. La scelta di materiali duraturi incide fortemente anche sulle operazioni di manutenzione, onerose in termini ambientali ma anche economici.
- **Effetti sul clima:** quantità di emissioni di CO₂ (da valutare sulla base dell'energia consumata in fase di trasformazione e produzione al netto della quantità di CO₂ immagazzinata dal materiale).

Il sistema normativo relativo alla qualità ambientale degli edifici risulta abbastanza carente, soprattutto se confrontato a quello relativo alla qualità energetica, tuttavia negli ultimi anni qualcosa si sta muovendo in Italia, da nominare è sicuramente la proposta di legge n. 1952 del 2008, approvata in data 8 giugno 2011, "Sistema casa qualità. Disposizioni concernenti la valutazione e la certificazione della qualità dell'edilizia residenziale".

La legge ha lo scopo di elevare la qualità edilizia residenziale per assicurare non solo il risparmio energetico ma anche la tutela dell'ambiente interessato dagli interventi edilizi e il benessere fisico e psichico dei fruitori. Si tratta di un vero e proprio marchio di qualità da applicare in primis agli edifici residenziali che ha lo scopo di individuare le odierne esigenze dell'abitare che si misurano attraverso la qualità della vita e con una crescente attenzione alla qualità ambientale e all'utilizzo di materiali eco-compatibili.

Al fine di individuare una scala di misura per il benessere e per il comfort abitativi sono stati presi a riferimento i requisiti di cui alla norma UNI 8289 per le operazioni del processo edilizio e i requisiti essenziali della direttiva 89/106/CEE del Consiglio, del 21 dicembre 1988, sui prodotti da costruzione, essendo tali norme le uniche a disposizione a livello comunitario in grado di razionalizzare concetti come il benessere e il comfort, che si pongono per lo più in modo astratto ma che si riconoscono in una serie

di aspetti della vita quotidiana, come la sicurezza contro atti vandalici e incidenti, la luminosità della casa, l'isolamento acustico, la fruibilità, dello spazio, la dotazione di servizi e di impianti tecnologici o la durabilità e la manutenzione dei materiali da costruzione.

Il sistema prevede la classificazione delle singole unità immobiliari secondo le categorie A, B, C e D, e le serie di qualità 1, 2, 3 e 4. Le categorie sono legate all'efficienza energetica delle costruzioni, valutata in base al consumo annuo di energia per metro quadro ai sensi della direttiva 2002/91/CE e dal relativo decreto legislativo attuativo n. 192 del 2005, nonché delle relative linee guida, tenendo conto dell'individuazione delle zone climatiche, senza creare sovrapposizioni con la normativa vigente.

Tra i molti argomenti toccati dal disegno di legge con riferimento al Sistema "Casa qualità" si ricordano: risparmio energetico (artt.1, 3), qualità della vita (artt.1, 3), materiali da costruzione (art.3), fonti rinnovabili di energia (art.3), inquinamento atmosferico (art.3), inquinamento elettromagnetico (art.3) ecc.

2.4 Qualità energetica

Nell'ottica di uno sviluppo più sostenibile è improrogabile ridurre quelli che sono in generale i consumi urbani (legati al costruito, al trasporto e all'illuminazione) e, nello specifico, è urgente promuovere interventi volti ad un risparmio energetico divenuto improrogabile nell'attuale fase storica caratterizzata dalla scarsità di risorse energetiche e dai gravi problemi ambientali connessi. La diminuzione del carburante necessario per il fabbisogno energetico e, di conseguenza, delle emissioni di CO₂, rappresenta quindi l'occasione per il perseguimento di una migliore relazione tra l'edificio e l'ambiente che lo ospita. La riduzione degli sprechi di energia è quindi il primo passo per diminuire la dipendenza dai carburanti fossili. Anche lo stesso piano globale di Agenda 21 ritiene che quello energetico sia uno degli aspetti fondamentali a cui prestare attenzione per uno sviluppo sostenibile ¹.

Quello della riqualificazione energetica è quindi oggi un ambito di reale e grande interesse ambientale destinato ad avere un ruolo sempre più cruciale all'interno dell'edilizia. Numeri alla mano, in Italia sono circa 17,5 milioni gli edifici che consumano in media tra i 200 e i 250 kwh/m² a e circa 8,8 milioni che consumano 150 kwh/m². Se si confrontano questi valori con quelli di alcuni nuovi progetti che riescono a ridurre il fabbisogno fino ad arrivare a soli 15 KWh/mq annui, si comprende come un'inversione di tendenza sia non solo necessaria ma anche possibile, in quanto oggi si è arrivati ad avere gli strumenti tecnologici per poter attuare un cambiamento; è urgente quindi che la questione diventi una reale priorità anche italiana. Dal calcolo del fabbisogno energetico emerge come il 72% del consumo è attribuibile al riscaldamento e al raffrescamento, il 13% alla produzione di acqua calda, il 12% elettrodomestici e solo il 3% all'illuminazione³: è chiaro quindi che in primo l'intervento da eseguire per l'abbattimento dei consumi è sull'involucro per aumentarne la capacità isolante. Risanare un edificio sia dal punto di vista energetico che ambientale è utile e conveniente, i vantaggi si possono così riassumere: meno spese di riscaldamento, miglior comfort abitativo, salubrità degli ambienti, tutela del clima e dell'ambiente, aumento del valore dell'immobile e maggior potere d'acquisto. Le carenze principali che interessano gli edifici ed incidono sulle prestazioni energetiche riguardano difetti degli elementi tecnici quali infiltrazioni, presenza di umidità o condense, scarsa tenuta all'aria, insufficiente protezione acustica, scarso isolamento termico degli elementi di involucro e inadeguatezza impiantistica. Insuffi-

1 <http://www.un.org/esa/dsd/agenda21>

2 Peter Erlacher, *Naturalia Bau*, 2008

3 *[Ibidem]*.

ciente comfort abitativo ed elevati consumi energetici ne sono le dirette conseguenze. Le tecniche di intervento si orientano da una parte a ridurre le perdite per trasmissione (aumentando l'isolamento dell'involucro e riducendo l'incidenza dei ponti termici) e dall'altra a eliminare l'umidità ascendente indotta dagli agenti atmosferici. Una volta adeguato il sistema edificio-impianto e significativamente ridotto il fabbisogno energetico dell'edificio, si procede all'integrazione con fonti di energie rinnovabili, e ossia all'installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria, di moduli fotovoltaici e di sonde geotermiche. Per migliorare il comportamento estivo e limitare il surriscaldamento è opportuno valutare il ruolo dell'inerzia termica, ventilare le chiusure esposte alla radiazione solare, sfruttare la ventilazione naturale o artificiale, utilizzare schermature esterne. E' possibile individuare i principali ambiti di intervento attuabili per un risparmio energetico nella riqualificazione dell'esistente:

- migliore progettazione termica dell'edificio e del suo involucro edilizio;
- interventi sui sistemi impiantistici;
- l'utilizzo di energie rinnovabili;

Il quadro normativo di riferimento nella riqualificazione energetica

L'attenzione alla riqualificazione energetica non è solamente la prassi di alcuni progettisti o certe amministrazioni illuminate; essa ha infatti le proprie origini in una successione di decreti legge che negli ultimi decenni hanno sempre più focalizzato e precisato i termini delle questioni.

Tre direttive europee mostrano come gli aspetti del ragionamento in materia di risparmio energetico siano molteplici:

- Direttiva Europea 2001/77/CE (riferita alle fonti energetiche rinnovabili)
- Direttiva Europea 2002/91/CE (riferita al rendimento energetico edilizia)
- Direttiva Europea 2006/32/CE (riferita all'efficienza energetica)

Mentre il secondo documento è prettamente connesso al settore edile, gli altri due si riferiscono anche ad altri ambiti (trasporti, produzione ...).

Scendendo più nello specifico della normativa del rendimento energetico in edilizia si vede come in particolare la Legge 10/1991 e la Direttiva Europea 2002/91/CE (nota come direttiva EPBD): "Rendimento energetico nell'edilizia" rappresentino tappe veramente significative che hanno influenzato fortemente la normativa italiana in materia energetica. E' il decreto legge 192/2005 che ne riprende le premesse e norma la progettazione del sistema edificio-impianto: delle prestazioni energetiche dell'involucro e dell'impianto di riscaldamento. Oltre a queste due normative, per capire i tratti salienti dell'evoluzione legislativa e del dibattito in materia, è però importante fare riferimento anche ad altri documenti, tra cui:

- Legge 373/1976
- Libro verde sull'efficienza energetica pubblicato nel 2000
- D.M 178/2005 (decreto attuativo della Legge 10/1991)
- Secondo Libro verde sull'efficienza energetica pubblicato nel 2005
- D.lgs 192/2005 e D.lgs 311/2006 (recepimento italiano della Direttiva europea 2002/91/CE)
- Pacchetto "20-20-20" del 2008
- DPR 59/09 (attuazione art. 4 D.lgs 192/2005)
- Direttiva Europea 2010/31/CE: sulla "Prestazione energetica nell'edilizia"

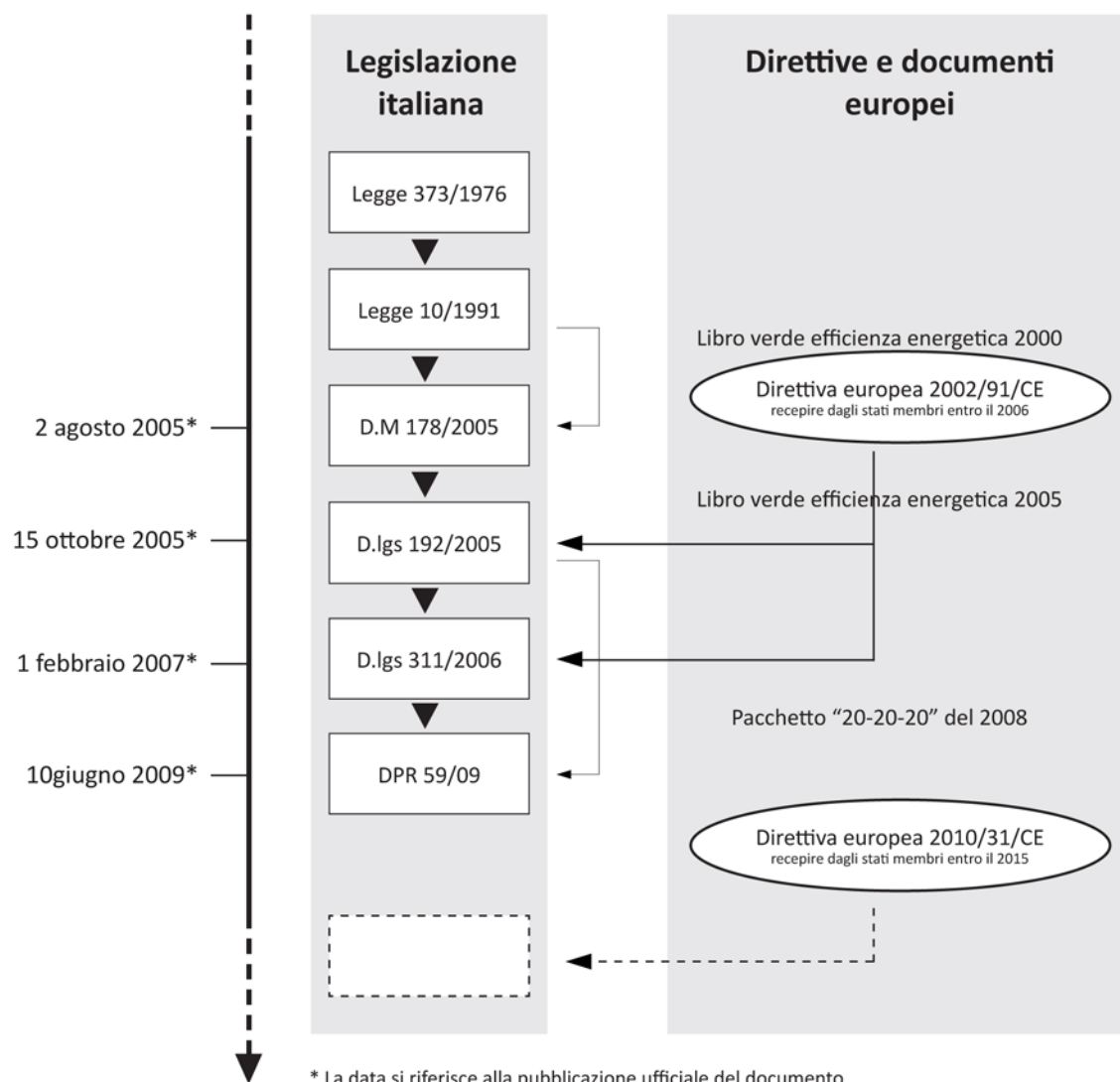


Grafico 2.1

Legge 373/1976

Nello scenario energetico degli anni Settanta, l'Italia interviene emanando una serie di norme energetiche nazionali mediante la legge 373/76 con il Regolamento attuativo D.P.R. 1052/77. Esso viene redatto come risposta alla crisi energetica del 1973 e stabilisce alcune prescrizioni sulla progettazione, realizzazione e gestione degli impianti di riscaldamento degli edifici pubblici e privati (esclusi quelli per attività industriali ed artigianali) e demanda ad alcuni decreti di stabilire le modalità di attuazione (regolamento). Viene introdotto un coefficiente di valutazione delle dispersioni dell'edificio: il Cd (coefficiente di dispersione volumica), il cui valore deve rimanere al di sotto di un determinato valore limite e in questo modo si prescrive per la prima volta l'utilizzo dell'isolamento termico dell'edilizia.

Nel corso degli anni ci si è accorti che tale legge aveva delle limitazioni molto importanti dal punto di vista della valutazione dell'efficienza globale; la limitazione più evidente era il fatto che essa interessava solamente le caratteristiche costruttive dell'involucro edilizio senza considerare minimamente il sistema degli impianti.

Legge 10/1991

Nonostante già negli anni Ottanta qualcuno parlasse già della necessità di una migliore gestione ener-

getica, è la legge 10/1991 del 9 gennaio del 1991 che è considerata una vera e propria pietra miliare per il futuro della politica nazionale sul risparmio energetico. Per quegli anni si trattava infatti di un'ottima legge all'avanguardia sotto molti punti di vista: era la prima normativa italiana che cercava di riorganizzare il settore termotecnico in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia. Era proprio la legge 10/1991 che imponeva la redazione di una relazione tecnica e la certificazione energetica. Teoricamente a breve sarebbe dovuto seguire un decreto attuativo che avrebbe specificato ulteriormente i termini di alcune questioni aperte, il documento venne però pubblicato 2 anni dopo (DPR 412/1993); dopodiché purtroppo per un lungo periodo il dibattito si interruppe.

Libro verde sull'efficienza energetica pubblicato nel 2000

Il documento affronta un aspetto cruciale per l'Unione Europea: quello dell'approvvigionamento; aspetto nodale per l'Europa che in quest'ambito dipende fortemente dai paesi extraeuropei.

In tal senso si delinea da una lato la volontà di una riduzione della domanda e dall'altro, nell'ambito dell'offerta di energia, si individua come obiettivo quello di ridurre il riscaldamento generato da fonti combustibili fossili a favore delle fonti rinnovabili.

Direttiva europea 2002/91/CE (nota come direttiva EPBD): "Rendimento energetico nell'edilizia"

La Direttiva europea 2002/91/CE si inserisce tra i principali provvedimenti intenzionati a dare una svolta alla situazione europea: alla sua dipendenza sempre maggiore dalle fonti di energia esterna e al continuo aumento del gas serra prodotti attraverso l'intervento sull'efficienza del sistema impianto/involucro.

Il documento, anche noto come EPBD ("Energy Performance of Buildings Directive"), è ritenuto da molti il più rilevante strumento in materia di efficienza energetica; esso promuove l'utilizzo della certificazione energetica e sollecita gli stati membri a prendere delle misure per il miglioramento dell'efficienza energetica del settore edilizio, responsabile di circa il 40% dei consumi.

Il documento si pone come obiettivo quello di "promuovere il miglioramento del rendimento energetico degli edifici nella Comunità, tenendo conto delle condizioni locali e climatiche esterne, nonché delle prescrizioni per quanto riguarda il clima degli ambienti interni e l'efficacia sotto il profilo dei costi."

Interessante, per il presente studio, è fare riferimento alle disposizioni e agli aspetti a cui prestare attenzione per la valutazione energetica di un edificio.

Le disposizioni della Direttiva sono quelle di definire:

- il quadro generale di una metodologia per il calcolo del rendimento energetico integrato degli edifici;
- l'applicazione di requisiti minimi in materia di rendimento energetico degli edifici di nuova costruzione;
- l'applicazione di requisiti minimi in materia di rendimento energetico degli edifici esistenti di grande metratura sottoposti a importanti ristrutturazioni;
- la certificazione energetica degli edifici;
- l'ispezione periodica delle caldaie e dei sistemi di condizionamento d'aria negli edifici, nonché una perizia del complesso degli impianti termici le cui caldaie abbiano più di quindici anni.

Il documento inoltre, nell'articolo 3, specifica poi la necessità di calcolare il rendimento energetico degli edifici, che deve comprendere almeno i seguenti aspetti:

- caratteristiche termiche dell'edificio (murature esterne e divisioni interne, ecc.);

- impianto di riscaldamento e di produzione di acqua calda;
- sistema di condizionamento d'aria;
- ventilazione;
- impianto di illuminazione incorporato (principalmente per il settore non residenziale);
- posizione ed orientamento degli edifici;
- sistemi solari passivi e protezione solare;
- ventilazione naturale;
- qualità climatica interna, incluso il clima degli ambienti interni progettato.

Il calcolo deve tener conto, se del caso, dei vantaggi insiti nelle seguenti opzioni:

- sistemi solari attivi ed altri impianti di generazione di calore ed elettricità a partire da fonti energetiche rinnovabili;
- sistemi di riscaldamento e condizionamento a distanza (complesso di edifici/condomini);
- illuminazione naturale.

Ai fini del calcolo è infine necessario classificare adeguatamente gli edifici a seconda della loro categoria.

Viene inoltre specificata la necessità di soddisfare dei requisiti minimi non solo per quanto riguarda i nuovi edifici ma anche per quelli esistenti.

D.M 178/2005 (decreto attuativo della Legge 10/1991)

Si tratta delle norme relative al regolamento d'attuazione della legge 10/1991: piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia. Il decreto definisce infatti precise linee da rispettare per le nuove costruzioni in un'ottica di risparmio energetico, linee che siano di riferimento per le successive legislazioni locali.

Secondo Libro verde sull'efficienza energetica pubblicato nel 2005

Il Libro verde del 2005, anche noto come il libro "Fare di più con meno", individua come perseguire i tre obiettivi della politica energetica: lo sviluppo sostenibile, una competitività e la sicurezza dell'approvvigionamento. Esso, nell'ottica degli obiettivi di Lisbona, considera inoltre l'efficienza energetica e gli interventi di risparmio sui consumi di energia come due questioni centrali del problema.

D.lgs 192/2005 e D.lgs 311/2006 (recepimento italiano della Direttiva europea 2002/91/CE)

Il Decreto Legislativo 192/2005 e il 311/2006 (approvati l'uno il 19 agosto del 2005 e l'altro il 29 dicembre del 2006) rappresentano rispettivamente: il recepimento della direttiva 2002/91CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia e le disposizioni di modifica al primo decreto legislativo.

Nel documenti si specificano i criteri per il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici nell'ottica da una parte di un maggior sviluppo delle fonti rinnovabili e dall'altra di diminuzione delle emissioni. Agli occhi di esperti purtroppo le normative appaiono come un'occasione persa; esse infatti si concentrano in particolare sull'aspetto del contenimento dei consumi, senza però approfondire opportunamente alcune questioni toccate dalla direttiva europea: quali il condizionamento, l'illuminazione, la ventilazione e la produzione di acqua calda. Esse inoltre non effettuano distinzioni tra gli edifici residenziali e quelli ad uso terziario.

Pacchetto “20-20-20” del 2008

Nel 2008 la Commissione Europea ha approvato il cosiddetto pacchetto “clima-energia” o “Direttiva 20-20-20” che individua chiari obiettivi nell’ambito del risparmio energetico da realizzarsi entro il 2020 nell’ottica di una lotta contro i cambiamenti climatici. Gli obiettivi sono quelli della riduzione del 20% delle emissioni di gas serra, del raggiungimento della produzione del 20% di energia da energie rinnovabili della riduzione del 20% dei fabbisogni energetici.

In Italia gli strumenti che si stanno adottando attualmente sono quelli della certificazione energetica degli edifici (obbligatoria negli stati dell’Unione Europea dal 2006) e di incentivazioni economiche per compensare gli alti costi di alcuni interventi (recupero edifici, autoproduzione energetica..).

La certificazione energetica è stata introdotta con lo scopo di creare una maggiore informazione diffusa tra i cittadini oltre che per proporre uno strumento trasparente all’interno del mercato immobiliare; l’aspettativa nei suoi confronti è che riesca ad attivare un reale processo di cambiamento degli edifici esistenti nell’ottica del raggiungimento degli obiettivi europei prefissati per il 2020.

DPR 59/09 (attuazione art. 4 D.lgs 192/2005)

Il Decreto del Presidente della Repubblica entrato in vigore dal 10 giugno 2009 contiene l’attuazione di alcuni punti dell’articolo 4 del DLgs 192/2005. L’obiettivo del documento è di fornire un’applicazione “omogenea, coordinata ed immediatamente operativa delle norme per l’efficienza energetica degli edifici su tutto il territorio nazionale” definendo i criteri generali, i metodi di calcolo e i requisiti minimi delle prestazioni energetiche e degli impianti termici per la climatizzazione invernale, il riscaldamento dell’acqua calda sanitaria, l’illuminazione e la climatizzazione estiva. Per gran parte dei criteri viene mantenuto l’assetto del D.lgs 192.

Direttiva Europea 2010/31/CE: sulla “Prestazione energetica nell’edilizia”

Nel luglio 2010 è entrata in vigore la nuova direttiva “Energy performance building directive” in sostituzione alla direttiva europea CE/91/2002.

Il nuovo documento rappresenta un ulteriore passo in avanti nell’emanazione di normative in campo energetico, in cui man mano si è visto introdurre importanti restrizioni prima dal protocollo di Kyoto e poi dal pacchetto Clima Energia (cosiddetto 20-20-20). La direttiva Europea 2010/31 sottolinea infatti l’urgenza di ridurre i consumi energetici delle abitazioni; il documento promuove il miglioramento delle prestazioni energetiche e in quest’ottica prescrive la progettazione di edifici (realizzati dopo il 2020 e degli edifici pubblici successivi al 2018) dotati di un consumo prossimo a zero. In questi stabilimenti si richiede quindi un basso fabbisogno energetico, da coprire energia generata da fonti rinnovabili.

Gli stati membri devono (entro il 2015) individuare gli obiettivi intermedi sulla base dei piani di azione nazionali (stesi nel 2011) che concretizzino le strategie generali europee:

- qualificare i professionisti;
- certificare prodotti e metodi costruttivi;
- stanziare incentivi fiscali;
- costruire edifici a energia quasi zero (oltre che trasformare quelli esistenti in edifici a energia quasi zero).

Essi devono poi stabilire i parametri dell’efficienza degli edifici non più però solamente in base alla fascia climatica e al comfort interno ma anche in base all’efficienza economica.

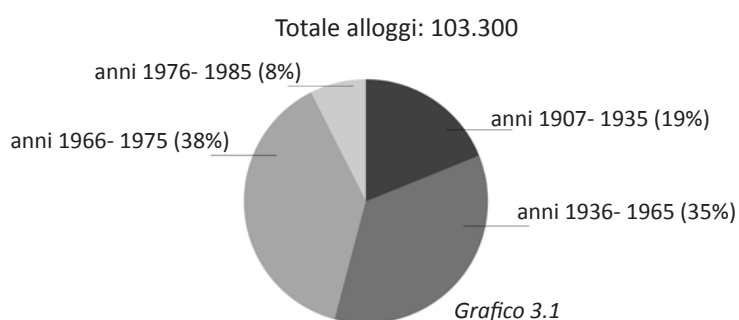
Viene infine confermato il ruolo della certificazione energetica che ora deve però comparire in tutte le comunicazioni commerciali riguardanti immobili (in caso di vendita o locazione).

parte 2
**L'EDILIZIA SOCIALE A MILANO E GLI ESEMPI
INTERNAZIONALI DI RIQUALIFICAZIONE**

Capitolo 3
TIPOLOGIE E TECNICHE COSTRUTTIVE

3.1 L'analisi della storia e delle tecniche costruttive dell'edilizia sociale di Milano

Il contenuto del terzo capitolo di questa tesi è il risultato dello studio che è stato fatto al fine di ricostruire i tratti principali della storia dell'edilizia sociale di Milano. I dati riportati di seguito provengono dagli archivi di Aler ed indicano la quantità di edifici costruiti dal 1907 al 1985, suddivisi secondo quattro periodi storici; a partire dai questi e unitamente alla ricerca bibliografica sul tema, è stato possibile il lavoro di individuazione delle diverse tecniche costruttive caratterizzanti il patrimonio milanese.



		1907- 1935		1935- 1965		1966- 1975		1976- 1985	
n. fabbricati	in linea	300	90	650	510	280	200	70	30
	a cortile		160		25		/		/
	a ballatoio		10		10		/		/
	mono-bifam.		40		/		/		/
	a schiera		/		55		10		/
	a torre		/		50		70		40
n. alloggi		19.500	36.400	39.700	7.700				
sup. media alloggi (mq)		38	50	65	70				
totale mq		741.000	2.281.500	1.820.000	539.000				
totale mc		2.223.000	6.844.500	3.780.000	1.617.000				

Tabella 3.1

Nello specifico vengono definite quattro soglie all'interno dell'evoluzione della pratica costruttiva del Novecento milanese; è doveroso specificare che si tratta di soglie che, in quanto tappe di un'evoluzione, non hanno passaggi temporali netti ma che al contrario hanno alcuni anni di sovrapposizione, alcune anticipazioni e alcuni strascichi. Grazie alla competenza e alla disponibilità dell'Ing. Barbarossa (ex Responsabile Aler per il recupero dei quartieri storici) abbiamo però potuto ipotizzare queste quattro periodizzazioni riferite a ciò che indicativamente è accaduto a Milano nei differenti decenni del secolo. Le soglie individuate sono:

- una prima fase compresa tra l'inizio del Novecento e la metà degli anni Venti caratterizzata dalla tecnica costruttiva in muratura piena;
- una seconda fase compresa tra la fine degli anni Venti e gli anni Sessanta caratterizzata dal sistema costruttivo travi-pilastrì;
- una terza fase compresa Tra gli anni Sessanta e Ottanta caratterizzata da una prefabbricazione pesante;

- una quarta fase che interessa gli anni Ottanta caratterizzata sia dal ritorno a tecniche tradizionali con elementi di prefabbricazione che da una prefabbricazione “spinta”.

Il capitolo presenta quindi, per ogni soglia analizzata, una prima parte prettamente storica ed una seconda parte dove viene invece descritta la tecnica costruttiva corrispondente, suddivisa in struttura portante, solai e tamponamenti.

3.2 L'edilizia sociale a Milano

La storia sociale ed urbana di Milano dell'ultimo secolo è caratterizzata anche dalla presenza e dalle attività dell'Istituto Autonomo Case Popolari (IACPM). Le vicende che hanno caratterizzato la crescita e lo sviluppo della città si intrecciano infatti con quelle dell'Istituto.

A partire dalla legge Luttazzi dei primi anni del Ventesimo secolo, si avvia una politica edilizia tesa a rispondere alle drammatiche condizioni abitative delle classi meno abbienti. Lo sviluppo crescente di questa politica suggerisce la fondazione dello IACPM nel 1908 e da allora esso (oggi Aler) ha rappresentato per Milano la risposta sociale alla domanda abitativa legata ai nuovi assetti della città industriale. Oggi l'Aler possiede circa 64.000 alloggi che versano però in condizioni preoccupanti.

In generale, in Italia, il tasso di obsolescenza del patrimonio ERP è molto alto. Oltre il 30% degli edifici è stato costruito prima della seconda guerra mondiale; il 66% tra il 1945 e il 2000. Più della metà è stato quindi costruito prima dell'entrata in vigore della legge 373/1976 e il 22% è in uno stato di mediocre se non pessima conservazione. Milano si inserisce perfettamente in questo scenario poiché anche lo IACPM, se in quegli anni era un centro molto all'avanguardia, si pose il problema della questione del risparmio energetico soltanto nel decennio dell'uscita della legge 737/76¹.

Una delle sfide del nostro tempo è quella del recupero e della riqualificazione del patrimonio esistente dalla scala dell'edificio a quella urbana a causa del grave degrado sociale, fisico e funzionale in cui versano gli edifici, sia perché, come già detto, molti hanno raggiunto (o superato) la soglia critica dei quarant'anni, sia perché la qualità iniziale degli interventi è del tutto insufficiente.

Intervenire sul patrimonio esistente per recuperarlo appare particolarmente complesso per le infinite variabili da tenere in conto: classificazioni, analisi valutative e diagnosi energetiche, censimenti, il tutto per raggiungere lo scopo di una conoscenza approfondita delle criticità che caratterizzano i singoli edifici al fine di elaborare una corretta e mirata strategia di intervento.

A tale scopo i paragrafi successivi di questo capitolo riassumono la storia dell'Istituto a partire dalla sua fondazione. Essa viene descritta attraverso quattro fasi fondamentali, ciascuna delle quali presenta una produzione edilizia di edifici con caratteristiche costruttive simili:

- la fase che parte dall'inizio del secolo fino ad arrivare ai primi anni Venti (edifici in muratura portante);
- la fase tra la fine degli anni Venti fino agli anni Sessanta (struttura puntiforme in c.a.);
- la fase tra gli anni Sessanta e gli anni Ottanta (prefabbricazione pesante);
- la fase successiva intorno agli anni Ottanta (tecnologie di edilizia industrializzata, casseri rampanti, tunnel, banche set tables, prefabbricazione per componenti).

¹ Norme per il contenimento dei consumi energetici per uso termico negli edifici che stabiliscono le caratteristiche di prestazione dei componenti, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici per il riscaldamento degli ambienti e per la produzione di acqua calda alimentati da combustibili solidi, liquidi o gassosi.

3.3 Dall'inizio del Novecento alla seconda metà degli anni Venti: il problema della casa

La questione abitativa entrò nell'agenda pubblica tra la fine del 1800 e l'inizio del secolo Ventesimo come aspetto non marginale da affrontare per restituire alla città dignità, decoro, igiene.

Il bisogno di case in affitto a buon mercato si è fatto sentire subito dopo il 1870, quando gran parte delle città italiane registrò un consistente aumento della popolazione (Milano, ad esempio, passa da 299.008 abitanti nel 1800 a 926.003 nel 1928) e il progressivo sviluppo industriale alimentò un processo di inurbamento che pesò sulla città e sulla necessità di fornire risposte e servizi primari alle nuove popolazioni.

Il primo interessamento pubblico per l'edilizia popolare in Italia risale al 1903, anno del varo della proposta di legge di Luigi Luttazzi (31 maggio 1903), che lanciò l'idea di affrontare il fabbisogno di "case popolari" attraverso la costruzione di edifici destinati a famiglie disagiate o a basso reddito. L'iniziativa del governo si basava soprattutto su provvedimenti di natura creditizia e fiscale, con lo scopo di incentivare la costruzione di case popolari da parte di enti pubblici e privati. La legge si rivolgeva più che altro al mercato e non ai bisogni sociali, attraverso il meccanismo del prestito.

Altri provvedimenti seguirono la legge vera e propria e nel 1908 confluirono in un testo unico in cui venivano definiti i caratteri di casa popolare e di casa economica, rispondendo alle diverse tipologie di utenza. A queste diverse tipologie sociali corrisposero diverse tipologie insediative: il sistema ottocentesco a blocchi chiusi con forte densità abitativa e il sistema a padiglioni o a villette isolate, a somiglianza dei sobborghi-giardino.

Il problema delle case popolari venne quindi affrontato secondo due diverse impostazioni: da un lato ci si riferì al modello della città-giardino proposta da Howard nel 1899, le cui caratteristiche morfologiche venivano raccomandate soprattutto sotto il profilo igienico e sociale; dall'altro, la casa popolare venne concepita come edilizia minimale e realizzata secondo criteri progettuali a cui possa corrispondere il più alto grado di razionale utilizzazione dell'area fabbricabile. In entrambi i casi ci si basò su tipologie e tecnologie tradizionali e consolidate, non essendoci motivi per sperimentare tipi e tecniche più innovative e soprattutto più costose.

Un esempio è fornito dal quartiere *Mac Mahon* (1907-08) di Milano, dove si possono chiaramente vedere le due tendenze: le case collettive a cortile chiuso e i villini isolati per una o più famiglie. La varietà dei decori, dei motivi costruttivi, il bow-window, i balconi contrassegnavano ovviamente gli alloggi destinati ai ceti più agiati.

Fino a tutti gli anni Venti la città risultò caratterizzata da grandi isolati che si aprivano verso la città solo in corrispondenza degli ingressi; la produzione degli anni successivi invece si configurò come una serie di variazioni sul tema dell'isolato ed, in misura ridotta, della "città giardino".

Le case e gli appartamenti prevalsero ampiamente rispetto alle tipologie a schiera o a villini che vennero abbandonate per gli alti costi di manutenzione. Nel frattempo il progetto di promuovere la costituzione di un'azienda autonoma si concretizzò quando il Consiglio Comunale di Milano approvò la relazione inerente la proposta di fondazione di un Istituto Autonomo di Case popolari (IACPM).

Il primo intervento dell'IACPM fu quello di costruire il quartiere *Lulli* composto da cinque edifici a cortile chiuso, un edificio centrale in cui erano collocati i servizi e un gruppo di dodici villette a schiera. Vennero poi realizzati altri tre quartieri: il quartiere *Lombardia*, organizzato in fabbricati a cortile semi-chiuso dove si accedeva agli alloggi tramite collegamenti verticali ed orizzontali, rampe di scale e brevi tratti di ballatoio; il quartiere *Cialdini* caratterizzato da alloggi disimpegnati direttamente dalla scala, sa-

crificando la ventilazione di alcuni locali; il quartiere *Niguarda* dove vennero invece adottate entrambe le soluzioni precedenti. All'interno di questi quartieri si possono quindi delineare elementi basilari che costituiscono una sorta di denominatore comune: la presenza di servizi collettivi in stretta connessione con i fabbricati a uso residenziale, con funzione igienica e sociale; i materiali di scarsa qualità e destinati a breve durata scelti perchè più economici; la predilezione degli aspetti igienico-sanitari a scapito di una visione d'insieme del progetto.

L'edilizia di questi anni vide il prevalere di fabbricati a cortile chiuso prima e edifici a corpo unico poi, caratterizzati da locali ampi (circa 18- 22 m²), senza anticamera ad eccezione degli alloggi con quattro locali. Gli appartamenti furono generalmente dotati di wc privato e di alcuni servizi ad uso comune quali bagno, docce, lavatoi, assistenza alla maternità e all'infanzia.

Gli anni appena precedenti alla guerra furono tuttavia caratterizzati da una crisi degli alloggi IACPM: in data 29 settembre 1910 infatti si contarono 126 appartamenti sfitti su un totale di 1007².

Durante gli anni del conflitto, l'attività dell'Istituto rallentò notevolmente e addirittura alcuni alloggi vennero affittati ai militari ad uso di ospedale per i soldati (quartiere Niguarda, sette fabbricati su dieci).

Dopo l'interruzione della Grande Guerra, la situazione si presentò invece rovesciata: scarsità di alloggi e necessità di interventi significativi ed urgenti. Mentre a Roma nel novembre 1918 si svolgeva il Convegno degli Istituti per le case popolari ed economiche, a Milano si conduceva uno studio sulla realtà delle abitazioni da cui risultava l'oggettivo deterioramento di queste. Nel Comune di Milano c'era la necessità di "almeno" 13.000 locali.

L'urgenza del problema venne risolta ancora una volta attraverso la tipologia della città giardino che si prestava ad una edificazione rapidissima, secondo l'esempio dei cottages inglesi e francesi. Lo scopo fu quello di ricreare nei quartieri suburbani quell'atmosfera di campagna e villaggio ma ciò che si ottenne fu rendere i nuovi insediamenti ancora più estranei al processo di crescita del tessuto urbano.

Alla costruzione dei villaggi giardino si dovette procedere con urgenza per incarico del Comune affinché i reduci della guerra, tornando dalle proprie famiglie, potessero abitare un alloggio comodo, decoroso ed economico. Si impose quindi l'adozione del tipo a casetta di un solo piano in cemento armato con pareti a camera d'aria. Si costruirono casette tra viali alberati e giardini, ottenendo un buon effetto d'insieme con una scelta opportuna di tinte delle pareti esterne.



Figura 3.1
Milano. Quartiere Lulli: veduta aerea (1911)



Figura 3.2
Quartiere Cialdini, via Cialdini e via Mac Mahon (1912)

2 AA.VV., *Cinquant'anni di storia e di attività dell'edilizia popolare in Milano*, Grafica M., Milano, 1962, p.95

Inoltre la tendenza alla bassa densità ed alla creazione di un ambiente più igienico era da ricercare più che nella tipologia del modello della città giardino, nelle direttive municipali tendenti a privilegiare la costruzione di case che potevano essere realizzate in tempi più rapidi nei confronti dei fabbricati isolati. Il tipo edilizio proposto presentò: disimpegno degli alloggi dalla scala, locali di abitazione collocati verso l'esterno, locali di servizio verso l'interno del cortile, piccola cucina che non si prestò ad altri usi, anticamera, disimpegno con aria e luce diretta. In realtà non venne espressa alcuna ricerca tipologica originale. Interessante è notare l'uso del disimpegno: esso fu molto apprezzato dagli inquilini della piccola borghesia (insegnanti, piccoli impiegati) che lo desiderarono oltre i servizi indipendenti, mentre non venne gradito dalle famiglie più povere e molto numerose che invece necessitavano di molto spazio con poca spesa e che ritennero quindi superfluo il disimpegno preferendo magari una cucina più ampia che serva da ritrovo.

Da considerare inoltre che gli elevati costi d'affitto delle casette a schiera o delle villette singole facevano prevalere quindi l'aspetto igienico e morale a scapito di quello economico.

L'ultima iniziativa assunta dall'Istituto prima dell'avvento del fascismo fu la stipula di una convenzione con le aziende Pirelli e Breda per la realizzazione di nuovi insediamenti di edilizia residenziale popolare per i rispettivi dipendenti (villaggio *Borgo Pirelli* - 1922, villaggio *Borgo Breda* a Sesto S. Giovanni - 1926).

La tipologia delle casette ad un solo piano venne presto abbandonata dall'IACPM che tornò ad adottare soluzioni di edifici più vicini alla casa tradizionale.

I villaggi di villette singole non vennero mai più progettati in quanto avevano sì un basso costo di costruzione ma anche un elevato costo del terreno, a ciò si sommavano anche i pesanti costi dovuti alle strade, ai viali, ai sistemi fognario, idrico ecc. che rendevano questa soluzione non propriamente vantaggiosa.

Con il venir meno dell'emergenza del primo dopoguerra, la politica dell'IACPM riprese la realizzazione di insediamenti abitativi con tipologia a corte in base ad una scelta stilistica che avrebbe voluto avvicinare sempre più la casa popolare alla casa tradizionale.



Figura 3.3
Milano. Il quartiere Lombardia (1911)



Figura 3.4
Milano. Il quartiere Niguarda (1913)



Figura 3.5
Borgo Pirelli (1922)

Numero alloggi costruiti dall'Aler
negli anni 1907- 1935:
19.500



La struttura portante ed il tamponamento

La struttura verticale portante è costituita da sezioni di dimensioni abbastanza elevate sia per motivi di origine statica che per migliorare le caratteristiche dell'isolamento termico a causa dell'assenza di impianti di riscaldamento nella maggior parte delle costruzioni. L'utilizzo della *muratura* in pietrame viene soppiantata da quella *in laterizio*.

Emerge inoltre un primo interesse riguardante il benessere ambientale all'interno degli edifici: in particolare si sviluppa un'attenzione agli scambi termici attraverso le pareti perimetrali verticali. A tal scopo i numerosi manuali di costruzione che si diffondono in questi anni, consigliano di evitare la disposizione di conci in chiave che attraversano completamente il muro e di adottare uno spessore murario non inferiore alle tre teste³.

I solai

Per motivi di economicità vengono adottate parziali innovazioni: si sistematizza l'utilizzo del ferro e dei nuovi tipi di laterizi cavi da solaio mentre fanno la loro comparsa le prime applicazioni marginali di calcestruzzo.

In un primo momento vengono introdotti elementi lapidei artificiali al posto di quelli naturali e, parallelamente, vengono sostituiti alcuni elementi strutturali, come le piattabande, gli archi, le volte ed i solai in legno, con nuovi sub sistemi edilizi realizzati in ferro prima ed in cemento armato negli anni successivi.

Vengono adottati *solai con putrelle* in ferro completati con strutture secondarie in legno o ferro e tavolati lignei; in seguito, dai *solai misti in ferro e legno*, si passa ai primi orizzontamenti realizzati con *struttura portante in ferro* mentre il completamento del solaio è realizzato con voltine in blocchi naturali o artificiali, getti di conglomerato e, successivamente, tavelloni.

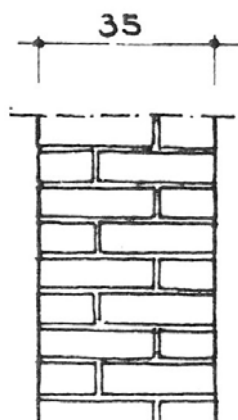


Figura 3.6
Muratura portante piena.

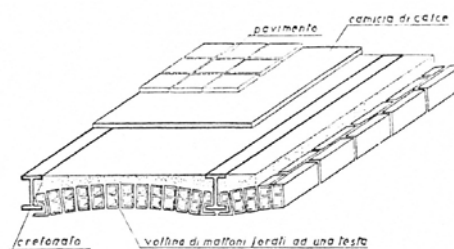


Figura 3.7
Voltina in mattoni forati.

³ Latina C., *Muratura portante in laterizio*, Laterconsult, Roma, 1994, p.62

L'evoluzione dei *solai* in ferro sono quelli realizzati con *elementi laterizi forati speciali*, le *volterrane* leggere piatte, le quali si dimostrano molto utili ad ottenere una superficie intradossale piana del solaio. Altri moderni sistemi per ottenere solai ad intradosso piano prevedono l'impiego di speciali laterizi che vengono appoggiati tra le travi: i laterizi più semplici sono i cosiddetti *tavelloni*, laterizi vuoti che si poggiano direttamente sulle ali delle travi oppure, al fine di evitare distacchi, mediante coprigiunti, piccoli pezzi di terracotta che ricoprono l'ala inferiore della trave.

Altri elementi in laterizio utilizzati sono la cosiddette *pignatte*, laterizi vuoti che formano tra le travi delle specie di piattabande e che presentano una particolare sezione che consente di appoggiarle direttamente sulle travi. Con l'introduzione dei laterizi, le operazioni di realizzazione dei solai si semplificano grazie alle caratteristiche di leggerezza dei singoli blocchi, alla facilità di posa in opera ed alla versatilità dei vari pezzi grazie ai quali è possibile realizzare contemporaneamente il solaio ed il soffitto.

Un'ulteriore evoluzione dei solai in ferro saranno i solai in cemento armato, che iniziano ad essere sperimentati i primi anni del Novecento ma che verranno utilizzati soprattutto nella metà del secolo.

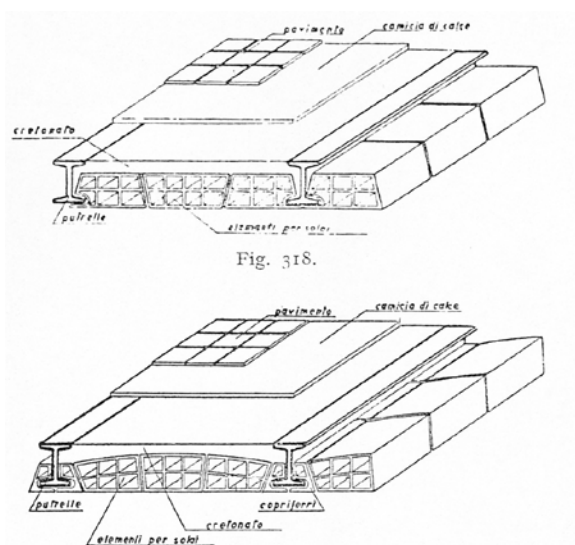


Fig. 318.

Figura 3.8
Solai con volterrane.

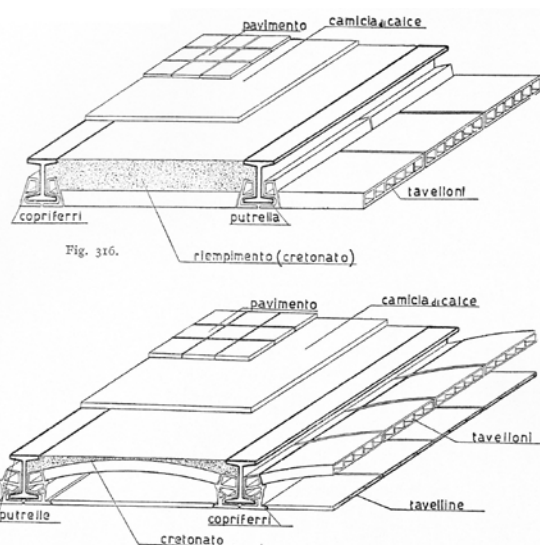


Fig. 316.

Figura 3.9
Ulteriore evoluzione di solai con tavelloni.

3.4 Tra la fine degli anni Venti e gli anni Sessanta: i periodi del Fascismo e della ricostruzione

Il periodo intorno agli anni Trenta venne caratterizzato da un'importante attività programmatica nel settore delle costruzioni: si passò ad una concezione aziendalistica, fortemente condizionata da un'industria delle costruzioni legata all'autarchia e da una restrittiva politica statale.

Negli anni del Fascismo infatti, all'architettura venne assegnato il ruolo di tramandare ai posteri l'immagine di una nuova Italia e larghi settori dei servizi pubblici vennero investiti da un impegno finanziario enorme. In tutta Italia furono realizzate opere quali la costruzione di stazioni ferroviarie, palazzi delle province, uffici postali, case del fascio, gallerie d'esposizione, quartieri di edilizia economico- popolare e sistemazione dei centri storici.

Fino al 1928, anno in cui si assistette alla ripresa dell'industria privata nel settore delle costruzioni, con l'edificazione di case civili con alloggi di 4 e più locali, gli Istituti dovettero farsi carico anche della costruzione di case per la piccola e media borghesia, oltre ovviamente agli alloggi di piccolo taglio per le classi meno abbienti.

L'Istituto milanese segnò gli orientamenti dell'epoca; Giovanni Broglio si presentò come una delle figure più attive nello studio del problema dell'abitazione.

A Milano, l'efficienza imprenditoriale dell'Istituto si palesò con la costruzione, tra il 1923 e il 1930, di un gruppo di quartieri che esplicitano i caratteri peculiari della ricerca di Broglio: *Giovinezza, Plinio, Vanvitelli, Botticelli, Del sarto, Pascoli, Verrocchio, Tiepolo*.

La produzione dello IACPM seguì tre orientamenti differenti: le case a riscatto, costruite nei rioni Romagna, Plinio e Lipari, erano caratterizzate dalla presenza di una componente architettonico-decorativa particolarmente curata ed erano in grado di rispondere dunque alle esigenze di alcuni strati della borghesia cittadina; le case popolari di tipo comune, concesse esclusivamente in locazione dall'Istituto a gruppi sociali piuttosto eterogenei, presentavano tra loro caratteristiche sostanzialmente differenti, con particolare riferimento alla distribuzione degli elementi decorativi ed alla loro ampiezza, che risultavano maggiori negli edifici costruiti lungo le vie principali piuttosto che negli stabili ubicati tra le vie interne; le case ultrapopolari infine, destinate alle classi più povere, erano generalmente composte da monolocali con ballatoi, contraddistinti dalla collocazione della latrina e dell'acquaio nell'intercapedine ricavata tra le pareti esterne, con l'obiettivo di ottenere il massimo risparmio in assenza di ogni tentativo di razionalizzazione costruttiva. La produzione dello IACPM seguì quindi due orientamenti differenti: da un lato i quartieri per il ceto medio, destinati alla vendita e caratterizzati dall'analogia voluta con l'edilizia borghese, dall'altra la realizzazione di quartieri "ultrapopolari" posti ai margini delle città, per rispondere al problema degli sfollati e dei ceti meno abbienti.



Figura 3.10
Milano. Quartiere Botticelli (1923-1930)



Figura 3.11
Milano. Quartiere Del Sarto (1930)

La generale arretratezza dello sviluppo economico e sociale dell'Italia e l'immaturità del settore edilizio completarono il quadro dei pesanti condizionamenti all'opera degli Istituti. La crisi degli alloggi e specialmente dei piccoli alloggi, ridusse molte famiglie di Milano alla povertà, senza abitazione e senza possibilità di procurarsene; molte di esse si appropriano di terreni liberi ai margini della città per costruirsi le proprie abitazioni: al fenomeno seguì la presenza di numerose baracche con conseguenze igieniche drammatiche.

Il Congresso internazionale delle case popolari e dei piani regolatori tenutosi a Parigi nel 1928 cercò di dare una risposta a tali problematiche; a tale convegno Milano portò ad esempio il quartiere *Regina Elena*, costruito per le classi più disagiate. Edificato nelle aree di espansione a sud, esso si avvaleva di modelli figurativi ricchi di richiami storici e uniformati ai criteri di economicità imposti dalla sua destinazione. Il tipo fondamentale ultrapopolare prevedeva la disponibilità di un ampio locale con funzione disimpegno e di riunione della famiglia; i servizi trovavano giusta collocazione in una fascia/intercapedine portata verso l'esterno e agevolata dalla costruzione nell'uso del cemento armato, determinante per l'abolizione dei forti spessori propri dei sistemi di costruzione tradizionali.

Tuttavia il modello ultrapopolare non si dimostrò aggiornato ai tempi e alle nuove esigenze ma soprattutto non si sostenne il confronto con gli altri paesi europei. Emerse allora l'esigenza di nuove abitazioni, di studiare nuove soluzioni, l'interpretazione del fenomeno sociale richiese l'integrazione degli aspetti tecnici, economici e sociali. Non si doveva nemmeno trascurare l'aspetto economico: gli alloggi si ridussero al minimo, compatibilmente con l'uso cui erano destinati.

Attraverso i risultati ottenuti al Congresso di Francoforte nel 1929, vennero portati in Italia i primi pensieri di architettura moderna: "gli studi sulla casa e sull'utilizzazione dello spazio [...] tendono all'applicazione dei principi che si possono riassumere in un termine [...] razionalismo. Esso vuol dire valorizzazione delle strutture come elemento estetico, ma vuol dire altresì subordinazione rigorosa ai principi che governano l'industria: [...] organizzazione, rapidità, economia, standardizzazione[...]"⁴.

Il contatto con le nuove idee impose un cambiamento d'indirizzo nell'attività degli Istituti, che iniziarono a far trasparire la volontà di adeguamento ai tempi.

L'interesse specifico dei razionalisti per la casa popolare emerse ancora più forte in occasione della Triennale del 1933, nel corso della quale Piero Bottoni ed Enrico Griffini giunsero a proporre una nuova concezione del problema dello spazio, sostenendo che esso non dovesse essere più suddiviso ed organizzato in base alla superficie disponibile, ma a seconda del numero di abitanti, per ottenere così la superficie minima abitabile. Con il fine di utilizzare al meglio lo spazio, ogni elemento strutturale fu pensato per poter essere prodotto in serie e gli alloggi vennero consegnati agli inquilini già provvisti di arredo.

E' con il concorso che lo IACPM bandì per il quartiere *Baracca* a S.Siro che si realizzano i primi reali contatti tra edilizia popolare e razionalità del progetto. Per la prima volta vennero presentati e premiati progetti dichiaratamente razionalisti, dando così una svolta decisiva ed irreversibile.

Tre erano le tendenze che si stavano delineando: un gruppo di progetti che si rifaceva agli insegnamenti razionalisti europei per la rigidità nella scelta dell'orientazione (nord- sud) e l'aspetto esteriore, un gruppo legato alle esperienze più borghesi ed infine un gruppo che si posiziona a metà tra i precedenti. La proposta vincente prevedeva la disposizione di corpi in linea orientati secondo l'asse nord-sud, la cui disposizione rispondeva più a problemi di aerazione, di soleggiamento e di corretta esposizione che a tematiche insediative.

La progettazione del quartiere *Fabio Filzi*, assegnata ad Albini, Palanti e Camus, coincise probabilmente

4 E.A Griffini, *Costruzione razionale della casa*, Hoepli, Milano, 1939; p.29

con l'apogeo dell'architettura razionalista coinvolta nella realizzazione di appartamenti di edilizia popolare. All'interno di questo nuovo complesso residenziale, caratterizzato dalla presenza di trentadue corpi-scala uguali nella pianta, posti attorno ad un corpo centrale destinato ad ospitare docce e lavatoi, estetica, funzionalità ed economia si accordavano in una realizzazione di estrema semplicità.

I corpi di fabbrica, tra loro equidistanti, venivano orientati secondo l'asse elio termico, favorendo quei principi di ordine e igiene, negando una ricerca del lusso o di esuberanze architettoniche.

L'evoluzione del tipo edilizio, dal quartiere San Siro al Ponti, non rivelava grandi trasformazioni (si passa dai 3 ai 4 alloggi per pieno con un perfezionamento del modo di aggregazione delle camere nel quartiere Ponti).

L'avvento della guerra rallentò sensibilmente l'opera di edificazione, che si interruppe del tutto alla fine del 1942. Non vennero infatti realizzati i quattro quartieri satelliti *Costanzo Ciano* (Musocco), *Arnaldo Mussolini* (Vigentino), *Guglielmo Oberdan* (Lambrate) e *Italo Balbo* (Niguarda) progettati da Albin, Bottoni, Campus, Ceruti, Fabbri, Mazzocchi, Minoletti, Palanti, Pucci e Putelli.

Cessate le ostilità, i locali resi inagibili dai bombardamenti ammontavano a 225.000, per un totale di 70.000 alloggi. I danni, nel solo settore dell'edilizia popolare, superavano il miliardo di lire, per effetto della distruzione o del grave danneggiamento di 58.000 vani, pari al 60% circa dell'intero patrimonio immobiliare gestito dall'Istituto, il cui Consiglio di Amministrazione venne sciolto.

Negli anni successivi alla fine della guerra la domanda di abitazioni fu molto alta a causa della necessità di ricostruire il patrimonio distrutto, dalle forti carenze accumulate e dall'aumento della migrazione interna e dall'abbandono delle campagne⁵.

La ripresa dell'attività del settore edile avvenne parallelamente alla presenza di un'abbondante manodopera a basso costo. Tale settore impiegò molta forza lavoro investendo capitali limitati in macchinari ed attrezzature: i cantieri spesso erano senza gru e dotati di pochi e vecchi macchinari, di conseguenza l'aumento della produzione avvenne grazie all'aumento degli addetti.

Una svolta significativa fu sollecitata dalla legge Fanfani (1949) che avviò un piano settennale finalizzato ad incrementare l'occupazione operaia agevolando la costruzione di case per i lavoratori. Il piano INA-Casa consentì la realizzazione di una notevole quantità di abitazioni.

Tuttavia da più parti (forze politiche, culturali ecc.) si avvertì la necessità di formulare piani di lavoro e di seguire un programma di base per lo sviluppo del settore. Si iniziò a sentire la necessità di una pianificazione e di un rilancio tecnologico ma soprattutto ad un nuovo modo di concepire l'edilizia.

L'industrializzazione e la prefabbricazione sembrarono le soluzioni a tale problema. In particolare, l'industrializzazione prevedeva la coordinazione modulare, l'unificazione e la produzione in serie delle parti costituenti l'organismo edilizio realizzate in officina e successivamente montate in cantiere.

In Italia già da qualche tempo si parlava di industrializzazione ma soltanto isolati interventi avevano avuto un carattere tecnico innovativo.

Alla fine della guerra il momento sembrò però opportuno per un avvio effettivo su scala nazionale; per la ricostruzione si avvertì infatti la necessità di adottare sistemi costruttivi che richiedessero un minimo di manodopera specializzata, si adottassero ad una rapida produzione e assicurassero massima comodità e minimo costo di esercizio. Scartato l'uso del legno, si studiarono soluzioni che utilizzassero il cemento armato.

Si dovette però giungere alla VIII Triennale di Milano per avere il primo esempio di una pianificazione

⁵ Il fabbisogno dei vani era il seguente: 7 mln di alloggi necessari alla fine del 1931; 5 mln di alloggi necessari a causa delle distruzioni belliche e per l'incremento demografico fino al 1945; 600 mila alloggi necessari per soddisfare un'esigenza di 200 mila vani/annui dal 1942 al 1945.

di interventi e dell'applicazione di nuovi sistemi costruttivi.

Nell'estate del 1947, a Milano, venne inaugurata l'VIII Triennale con tema la casa per tutti.

“Tema unico sarà la casa, il tema più reale, sentito [...]”⁶. Gli organizzatori interpretarono la ricostruzione come un problema sociale, da risolvere sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo. Vennero abbandonate le tipologie delle case borghesi per proporre soluzioni più modeste, realizzate con materiali poveri e completate da arredi spogli ed essenziali, destinate a fruitori appartenenti ai ceti medio e medio-bassi. Poiché il tema scelto era molto vasto, venne articolato in tre momenti tra loro correlati. In primo luogo vennero allestite delle Mostre al Palazzo dell'Arte che si articolavano in quattro sezioni (la prima a carattere urbanistico, la seconda presenta un'indagine sulle condizioni abitative in Sicilia, la terza sul verde e la quarta sul tema dell'unificazione, modulazione ed industrializzazione edilizia). In questa sede venne presentato lo schema di una casa a struttura muraria con misure unificate da realizzarsi al QT8 e lo spaccato di una casa prefabbricata eseguita nelle dimensioni reali e progettata dagli architetti Fratino, Ignazio Gardella, Mattioni e dall'ingegnere Rusconi Clerici. In secondo luogo vennero organizzati dei convegni su temi specifici dell'abitazione (nuovi sistemi costruttivi, industrializzazione, igiene edilizia). Il terzo e più significativo momento della manifestazione fu sicuramente la realizzazione di un nuovo quartiere, il QT8, come esempio di applicazione delle più avanzate concezioni urbanistiche ed architettoniche al servizio delle masse.

L'idea di realizzare un quartiere che riassume i risultati di anni di studi in campo urbanistico ed architettonico, venne avanzata fin dal 1934 da Piero Bottoni, Mario Pucci e Giuseppe Pagano.

Il quartiere venne ripreso ed approfondito in occasione dell' VIII Triennale e le opere di costruzione iniziarono nell'autunno 1946. L'area scelta per i lavori era al limite delle zone fabbricate della città, tra S. Siro e il monte Stella. Il Comune di Milano mise a disposizione il terreno, si fece carico degli oneri di urbanizzazione primaria e finanziò la costruzione di una casa di nove piani i cui appartamenti sarebbero stati poi assegnati a sorteggio (tramite una “lotteria” i cui biglietti vennero dati ai lavoratori in cambio dei contributi).

Il quartiere venne suddiviso in unità residenziali dotate di proprie infrastrutture come scuole, negozi, centri ricreativi e spazi verdi. La disposizione degli edifici, di impronta razionalista, cercò di evitare la cortina continua su fronte e l'allineamento al fronte stradale. Gli edifici furono orientati secondo l'asse elio termico e presentarono altezze importanti.

Vennero sperimentati pannelli vibrati, nuovi tipi di struttura portante ed elementi vibrati in pomice, cemento e laterizio. Grande attenzione venne rivolta anche agli impianti di riscaldamento centralizzati, di condizionamento e ventilazione.

Per quanto riguarda la prefabbricazione e l'industrializzazione edilizia, il Ministero dei Ll. Pp. Deliberò un finanziamento per la realizzazione di trecento locali da costruirsi con particolari sistemi costruttivi scelti da commissari del Ministero stessi.

Il programma suddivideva i lavori in due periodi: il primo triennio (1947- 1951) ed il secondo (1951-1954).

Il primo periodo vide la realizzazione di un progetto di un edificio di quattro piani, con sette alloggi più cantine, mediante l'impiego di diversi sistemi di prefabbricazione: Ciarlini, Mariani, C.e.p Gaburri ecc.

Il secondo invece fu caratterizzato dalla costruzione di altri organismi edilizi a quattro piani da eseguirsi con sistemi Eliobeton, Forme- Fioruzzi, Antonello ecc.

I dati di ogni costruzione vennero successivamente raccolti in una scheda tecnica nella quale venivano descritte la qualità, la quantità dei materiali usati, il tipo di manodopera necessaria, il grado di

6 *Piero Bottoni, 1947, p.8*

isolamento termo/ acustico e i tempi di montaggio. Al di là delle sperimentazioni dell'VIII Triennale, la volontà di purificarsi dal monumentalismo delle grandi opere del regime si tradusse così in un "populismo" dai forti connotati ideologici. Si cercò di mettere a fuoco un diverso concetto di quartiere, più variato nelle sue caratteristiche architettoniche e urbane, rivoluzionandone l'immagine e ripensando il criterio della modernità in termini estetici.

Il quartiere *Harar-Dessiè* ne rappresenta al meglio la ricerca di varietà tipologica e formale: l'orientamento verso "un'urbanistica estensiva" puntò alla creazione di quartieri autosufficienti con criteri assai distanti dalla tradizione dell'isolato chiuso e dall'allineamento sul filo stradale. Bassa densità di popolazione e generosa dotazione di verde erano alla base di composizioni urbanistiche varie, tali da creare ambienti accoglienti e riposanti. Rifiutando la rigidità del modello razionalista, le istruzioni del piano raccomandavano ai progettisti di evitare monotonia e ripetizioni di allineamenti regolari, suggerendo di prendere in considerazione le condizioni del terreno e le suggestioni del clima per composizioni planimetriche differenziate; una modernità radicata nella tradizione suggerì l'attenzione alle caratteristiche "dell'ambiente" e l'invito alla valorizzazione del paesaggio; vie e piazze venivano considerati caratteri fondamentali dei nuovi insediamenti.

L'intervento maggiore per dimensioni, esempio di questa tendenza, fu il quartiere autosufficiente *Comasina*; il progetto, che voleva garantire oltre alla casa un ambiente dove la personalità degli abitanti potesse arricchirsi attraverso i rapporti sociali, veniva sviluppato in quattro unità residenziali di 2.500 abitanti dotate di negozi, asili nido, centri sociali e campi sportivi che gravitavano attorno ad un centro civico con i servizi a scala superiore. Da notare erano l'applicazione di una gerarchia nei servizi e nello studio dei percorsi, separati in ogni unità residenziale tra carrabili e pedonali.

Numero alloggi costruiti dall'Aler
negli anni 1936- 1965:
36.400



La struttura portante

Il *cemento armato* è il materiale che viene maggiormente studiato poiché presenta una serie di vantaggi di tipo economico e di tipo distributivo; esso permette infatti di risparmiare lo spazio che precedentemente era occupato dalle compatte strutture murarie, e di distribuire in maniera più articolata gli spazi interni prescindendo dalla regola antica che prevedeva il posizionamento dei pieni sui pieni e dei vuoti sui vuoti. A questo si aggiunge il grandissimo vantaggio di carattere statico della possibilità di connessione completa coi solai e con la copertura, che rende l'edificio come una gabbia unica, solida e resistente a tutte le azioni.

I solai

Se i primi solai cementizi sono realizzati con la soletta piena, quelli successivi vengono invece realizzati con nervature unidirezionali ad interasse costante, armate con due o più tondini inferiori nelle nervature e tondini a distanza costante, ortogonali ai primi, nella soletta. Ulteriore evoluzione, porta alla diffusione dei *solai misti*, realizzati con travetti regolari intervallati da elementi laterizi. Da questi anni in poi vengono proposti una serie di sistemi diversi, ognuno caratterizzato da una modalità differente di posa in opera delle armature anche se il principio applicativo permane lo stesso. Al fine di risparmiare l'impiego delle casseforme e delle controsoffittature, ottenere migliori prestazioni termiche ed acustiche, i costruttori realizzano un ulteriore tipo di solaio in calcestruzzo armato di nuova concezione: i solai alleggeriti con i laterizi. Questi solai si pongono in opera disponendo i filari di elementi forati tra le nervature in modo da ottenere soffitti con intradosso piano ed impiegare minori quantità di calcestruzzo nelle parti staticamente poco attive. Laterizi forati, disposti in filari parallelamente al lato minore del vano da coprire, vengono posizionati al di sopra di un tavolato in legno ed intervallati a distanza costante da spazi vuoti dove vengono posizionate le armature inferiori. Al di sopra sono poste ortogonalmente le armature superiori e viene eseguito il getto di calcestruzzo.

Il tamponamento

Con l'introduzione delle strutture puntiformi in cemento armato è stato quindi possibile sostituire le comuni murature portanti con dei tamponamenti, realizzati mediante elementi anche di grande superficie, leggeri, isolanti, economici, da allestire con notevole risparmio di mano d'opera, di denaro, di spazio e di tempo. Generalmente si utilizza un doppio tamponamento in laterizio forato (12 cm e 8 cm) con intercapedine d'aria (4-5 cm) e poi intonacato.

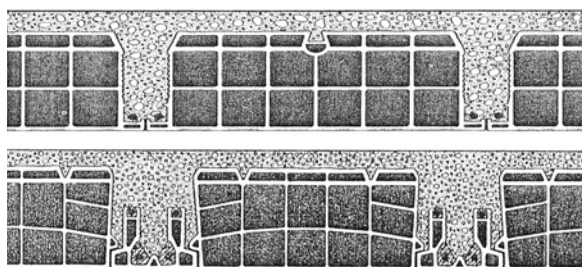


Figura 3.12- Solaio a travetti e blocchi.

Figura 3.13- Solaio in opera con blocchi forati in laterizio

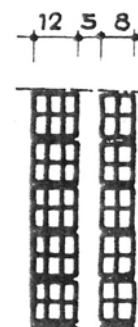


Figura 3.14

Il tamponamento in laterizio.

3.5 Tra gli anni Sessanta e Ottanta: l'esplosione urbana attraverso l'industrializzazione e la prefabbricazione

Nella seconda metà del Novecento, Milano da città iniziò a diventare metropoli: un singolo "organismo" si trasformò in un insieme di diversi organismi in cui il carattere unitario era dato dalla qualità delle relazioni. Nel contesto milanese queste trasformazioni, iniziarono a concretizzarsi in seguito al boom economico dei primi anni Sessanta ed ai massicci flussi migratori, con alcune peculiarità proprie della condizione socio-economica del Settentrione. Inoltre lo sviluppo delle reti stradali, sostenuto dalla motorizzazione di massa, risultò molto più accelerato rispetto a quello delle infrastrutture ferroviarie. L'accessibilità veicolare diffusa, favorendo la distribuzione delle popolazioni e delle attività sul territorio, contribuì in modo significativo al consolidamento dei fenomeni di dispersione insediativa indotti dalle grandi quantità programmate dai comuni dell' hinterland.

Queste trasformazioni rappresentarono lo scenario in cui venne definito un nuovo quadro finanziario ed urbanistico; quest'ultimo in particolare mise a disposizione dello IACP strumenti per sperimentare modelli insediativi in grado di confrontarsi con la nuova scala dei cambiamenti in atto.

Gli orientamenti progettuali seguirono due direzioni principali: la reiterazione del modello del quartiere autosufficiente e le grandi unità residenziali. Il carattere comune era la ricerca della grande dimensione come strategia per operare simultaneamente a scale diverse.

In quartieri milanesi come il *Gallaratese*, il *Gratosoglio*, l'*Olmi*, l'immagine della metropoli apparse irrevocabilmente periferica. L'orientamento di fondo intendeva attribuire un "valore urbano" alla casa popolare, soprattutto grazie al superamento della riduttiva concezione della residenza come pura quantità di alloggi. Si auspicarono compenetrazioni tra spazio pubblico e privato finalizzate al recupero di relazioni più articolate e complesse. La configurazione della residenza come fatto primario era un esplicito obiettivo; il fondamento culturale di questo atteggiamento si radicava nelle riflessioni teoriche di Aldo Rossi e Carlo Aymonino.

Allo stesso tempo la crescente domanda di alloggi riaprì il dibattito sulle modalità di costruzione: si iniziò a pensare alla modulazione e industrializzazione nell'edilizia, a nuovi materiali e metodi di costru-



Figura 3.15
Milano. Quartiere Gratosoglio (1962-1965)



Figura 3.16
Milano. Quartiere Olmi (1964-1967)

zione come la prefabbricazione. Iniziò quindi un'attività che aveva come obiettivo di portare il settore non solo ad una maggiore produttività ma anche ad una razionalizzazione delle procedure di intervento allo scopo di ottimizzare le varie fasi di studio e i risultati, avviando un confronto tra le varie nazioni. L'Italia prese come esempio soprattutto la Francia che già negli anni Trenta era ricorsa alla prefabbricazione pesante per la ricostruzione postbellica. Nel 1943 lo Stato francese infatti, per far fronte all'elevato numero di alloggi, intervenne in modo massiccio, favorendo in vari modi tecniche non tradizionali, per la realizzazione di grandi complessi di edilizia.

Venne quindi avviato un processo di studi e sperimentazioni che cercò di codificare nuovi criteri di unificazione, di normalizzazione e di sperimentazione tecnica. I sistemi e i prodotti vennero vagliati e definiti sotto i rispettivi aspetti funzionali, economici e nelle caratteristiche tecniche di resistenza, durata, inalterabilità ecc.

I sistemi di prefabbricazione, pur essendo migliorativi rispetto al tradizionale, non si dimostrarono però avere un peso determinante nello sviluppo edilizio del tempo.

Lo Iacp di Milano, dopo attenti studi e sopralluoghi nei cantieri esteri, decise di adottare e quindi di introdurre in Italia sei sistemi costruttivi di prefabbricazione totale già applicati con successo in Francia da oltre un decennio: il "Camus", il "Balency", il "Fiorio", il "Costamagna", il "Baretz", il "Coignet".

Venne quindi predisposto un programma di costruzioni di tipo industrializzato, che prevedeva la realizzazione di 23.000 alloggi in cinque anni. Iniziarono allora i lavori per la realizzazione di cinque quartieri: il *Gallaratese Nord e Sud*, il quartiere *Olmi*, il *Gratosoglio Sud* e *Rozzano*.

L'esempio più significativo risultò sicuramente la costruzione del quartiere *Olmi* a Baggio, ad est di Milano. Vennero realizzati sette edifici residenziali di quattordici piani e, sparsi nel quartiere, nove centri d'informazione, una chiesa, scuole materne, elementari e medie, centri sportivi, culturali, sanitari, uffici pubblici, negozi, supermercati, una stazione di servizio ed un centro di manutenzione (edifici però non tutti prefabbricati). L'intero insediamento fu dotato di servizi di luce, gas, telefono, televisione, acqua potabile, fognature e riscaldamento centralizzato che serviva i fabbricati attraverso una rete di tubazioni sotterranee, con sottostazioni poste alla base di ogni singolo fabbricato e con pannelli radianti incorporati nelle solette di ogni piano. L'officina di prefabbricazione, situato a pochi km di distanza da cantiere (Trezzano sul Naviglio), aveva una capacità produttiva di quattro alloggi al giorno, con la possibilità di fornire 2.000-2.200 alloggi all'anno.

La quantità di edifici residenziali costruiti con sistemi prefabbricati nel comparto pubblico e privato negli anni '65-'76 ha superato di poco l'1% del totale. Infatti i vantaggi della prefabbricazione pesante si manifestano in presenza di almeno tre fattori: ampia dimensione della domanda, continuità nel tempo, concentrazione territoriale degli interventi.

La scelta di sistemi prefabbricati tuttavia non ebbe largo seguito a Milano, come nel resto dell'Italia.

Da queste esperienze di edilizia industrializzata "importata", si possono cogliere alcuni aspetti positivi e negativi che hanno influito sull'abbandono di tale tecnica costruttiva:

- *l'insufficienza normativa*: la legge 25/11/1962 impose l'ossatura di cemento armato o metallica per i fabbricati con più di sei piani fuori terra; l'ostacolo venne rimosso due anni dopo con l'introduzione della legge 5/11/1964 che ammetteva, anche per le case di maggiore altezza, la struttura a pannelli prefabbricati.

- *i regolamenti edilizi e di igiene* dovettero essere rivisti ed unificati per evitare differenza di norme da un Comune all'altro e per riesaminare quelle che si prestavano a dubbia interpretazione o che mal si adattavano ai nuovi sistemi costruttivi.

- *il problema rappresentato dalla mancanza di aree attrezzate* a disposizione dei quartieri. L'esecuzione

dei fabbricati richiedeva, in genere, anche opere tradizionali, come fondazioni mentre il successivo trasporto dei pannelli prefabbricati non poteva essere effettuato senza la predisposizione delle strade indispensabili al transito degli automezzi pesanti.

- *in tutti i quartieri la copertura venne prevista per contratto a terrazza con manto impermeabile da garantire per dieci anni, ad eccezione del quartiere Gallaratese dove la copertura è prevista a falde. La soluzione a terrazza con manto bituminoso era solitamente prevista in Francia per le soluzioni prefabbricate ma si presenta come la meno indicata per Milano a causa delle particolari condizioni climatiche. Per le costruzioni successive si ritiene quindi di passare alla soluzione più radicale del tetto a falde.*

- *la possibilità di ricavare negozi e portinerie nel piano terra degli edifici non si addiceva alle costruzioni prefabbricate, soprattutto di tipo pesante; perciò in alcuni fabbricati di Gratosoglio e del Gallaratese si procedette alla revisione architettonica e statica dei progetti tramite sia l'impiego dei metodi tradizionali che industrializzati con il conseguente aumento dei costi di fondazione e del piano terra, nonché delle particolari realizzazioni degli impianti.*

- *il problema dell'isolamento acustico negli edifici di edilizia popolare sorse per la prima volta con la prefabbricazione; l'isolamento delle strutture orizzontali e il rumore al calpestio, in seguito ad alcune prove eseguite, risultava peggiorativo.*

Si pensò allora di passare dall'industrializzazione della produzione finale dell'oggetto all'industrializzazione dei materiali e dei prodotti componenti l'oggetto, ma anche questa prospettiva non approdò a risultati significativi per immaturità del mercato e inconciliabilità delle logiche di profitto dei produttori. I primi anni Settanta furono caratterizzati dal lento declino dell'attività dello IACPM dovuta alla progressiva diminuzione della popolazione fino ad arrivare nel 1975 all'esaurimento della fase edificatrice.

Numero alloggi costruiti dall'Aler
negli anni 1966- 1975:
39.700



La struttura portante, i tamponamenti ed i solai

I procedimenti caratteristici della tecnologia prefabbricata comprendono quattro fasi essenziali di lavoro: lo studio approfondito del progetto, la fabbricazione in serie degli elementi, il loro trasporto e il montaggio. Secondo questi sistemi la composizione di un edificio è caratterizzata da un numero limitato di pannelli verticali ed orizzontali e da pochi altri elementi speciali (rampe scala, blocchi per servizi, canne di ventilazione ecc.). I pannelli vengono montati in opera già finiti e completi di rivestimento, intonaco, serramenti e canalizzazioni. Pur nella diversità dei procedimenti, i sistemi di prefabbricazione presentano caratteristiche di fondo comuni che si possono così riassumere:

- economia generale di tempo e di manodopera;
- maggior rendimento grazie al trasferimento di gran parte dei lavori dal cantiere all'officina;
- maggior controllo di qualità e quantità della produzione;
- condizioni migliori di resistenza, durata, protezione dagli agenti atmosferici rispetto ai sistemi tradizionali;
- razionale impiego dei materiali;

Tra i sistemi costruttivi prefabbricati che si sono sviluppati in Italia possiamo ricordare:

- il sistema Ciarlini che impiega pali in cemento armato centrifugato; le travi principali a forma di U si collegano ai pilastri mediante giunti; le travi secondaria, anch'esse precomprese, vengono calettate alle travi maestre; sono prefabbricati anche gli elementi di solaio in calcestruzzo. L'ossatura di un fabbricato di quattro piani può essere montata in trenta giorni.
- il Gaburri che prevede pilastri cavi in cemento armato muniti all'estremità di incastri per il collegamento delle travi anch'esse prefabbricate a forma di T e provviste di staffe e di una sede adatta all'ancoraggio dei solai.
- il Fabbricase- Bigontina che adotta pannelli anche di grandi dimensioni fabbricati in officina.

Come precedentemente introdotto, lo Iacp di Milano, dopo attenti studi e sopralluoghi nei cantieri esteri, decise di adottare sei sistemi costruttivi di prefabbricazione totale francesi: il Camus, il Balency, il Fiorio, il Costamagna, il Baretz, il Coignet.

Il sistema *Camus* consiste in grandi pannelli portanti in cemento armato e presenta le seguenti caratteristiche:

- Pannelli di facciata (spessore 24 cm)
 1. cls armato + maglia metallica
 - + rivestimento (5 cm)
 2. polistirolo (3 cm)
 3. polistirolo (10 cm)
 4. cls (6 cm)
- Solai (spessore 13-14 cm): lastre in calcestruzzo pieno e armato.
- Pannelli interni (spessore 14cm): in calcestruzzo cementizio pieno e armato con maglie metalliche.
- Giunti: getto tra le superfici dei laterizi.
- Fondazioni: generalmente di tipo tradizionale.

Il sistema *Costamagna* consiste in grandi pannelli portanti in calcestruzzo e laterizio e presenta le seguenti caratteristiche:

- Pannelli di facciata (spessore 25 – 30 cm):
 1. cls + rivestimento (2-3 cm)
 2. laterizi forati (8-9 cm)
 3. cls (5-7 cm)
 4. cls + intonaco (2 cm)
- Solai: possono essere di qualsiasi tipo, preferibilmente a struttura mista.
- Pannelli interni (spessore 15 – 20 cm):
 1. cls + intonaco (3 cm)
 2. laterizi (9-14 cm)
 3. cls + intonaco (3 cm)
- Giunti: getto tra le superfici dei laterizi laterali.
- Fondazioni: di tipo tradizionale.

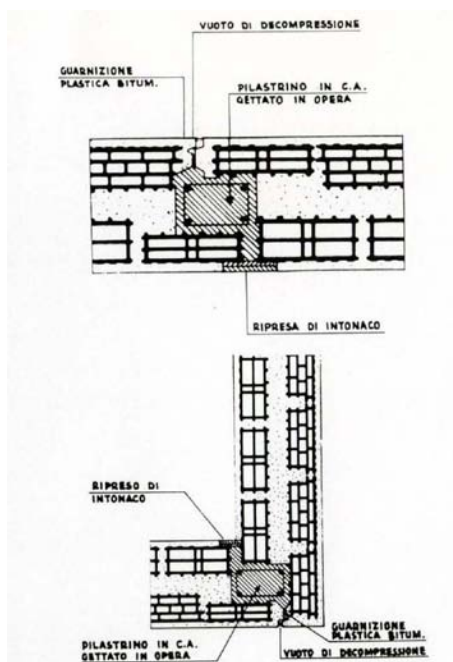


Figura 3.17
Il sistema Camus

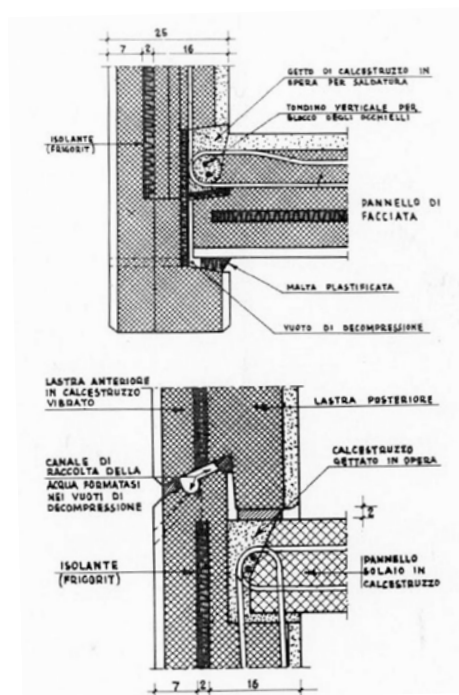


Figura 3.18
Il sistema Costamagna

Il sistema *Coignet* consiste in grandi pannelli portanti in calcestruzzo e presenta le seguenti caratteristiche:

- Pannelli di facciata (spessore 24 cm):
 1. cls armato + maglia metallica + rivestimento (5 cm)
 2. polistirolo (3 cm)
 3. pozzolana (10 cm)
 4. cls (6 cm)
- Solai (spessore 14cm): calcestruzzo pieno e armato con maglie metalliche + serpentine per il riscaldamento.
- Pannelli interni (spessore 14 cm): calcestruzzo pieno e armato con maglie metalliche $\varnothing 6$ e liscio su entrambe le superfici.
- Giunti: profilatura lembi del pannello.
- Fondazioni: pilastri o pali prefabbricati in cemento armato.

Il sistema *Fiorio* consiste in grandi pannelli portanti in calcestruzzo e laterizio e presenta le seguenti caratteristiche:

- Pannelli di facciata (spessore 21,5 – 28,5 cm):
 1. cls + rivestimento (3-5 cm)
 2. laterizi forati (17-22 cm)
 3. intonaco di gesso (1,5 cm)
- Solai: pannelli in laterizio e cemento armato, hanno nervature di calcestruzzo ad interasse di 30 cm. Possono essere anche in cemento precompresso.
- Pannelli interni (spessore 8 cm): in forati con intonaco di gesso su entrambi i lati.
- Giunti: getto tra le superfici dei laterizi.
- Fondazioni: tradizionali.

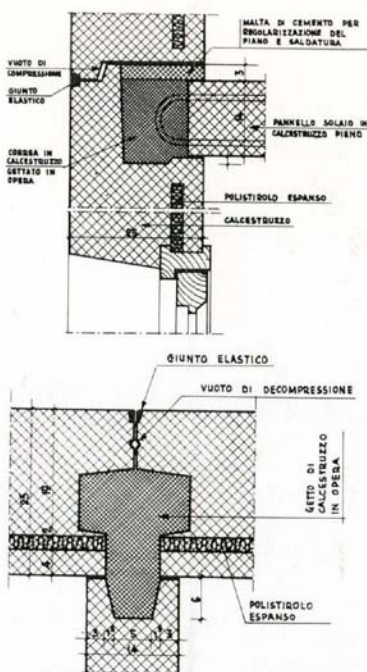


Figura 3.19
Il sistema Coignet

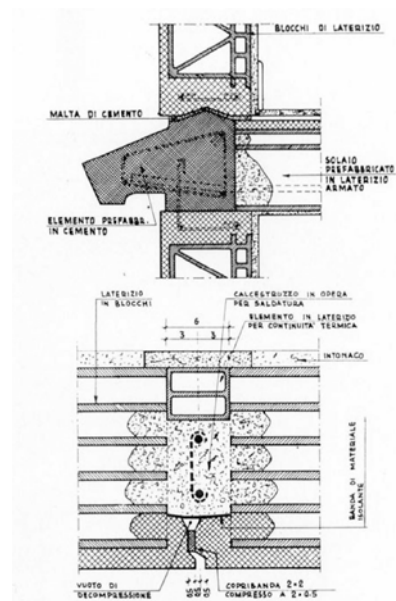


Figura 3.20
Il sistema Fiorio

Il sistema *Baretz* consiste in grandi pannelli portanti in calcestruzzo e laterizio e presenta le seguenti caratteristiche:

- Pannelli di facciata (spessore 22 cm):
 1. cls armato + maglia metallica + rivestimento (5 cm)
 2. laterizi forati (11 cm)
 3. cls (6 cm)
- Solai (spessore 12 -14cm): pannelli in cemento armato.
- Giunti: armature in ferro e getto di cls.
- Fondazioni: tradizionali.

Il sistema *Balency* consiste in grandi pannelli portanti in calcestruzzo e presenta le seguenti caratteristiche:

- Pannelli di facciata (spessore 24 cm):
 1. cls a + rivestimento (5 cm)
 2. polistirolo (3 cm)
 3. polistirolo (10 cm)
 4. cls (6 cm)
- Solai: cemento armato gettato in opera con incorporati impianti di riscaldamento e elettrico a 3 cm dal filo del plafond finito.
- Pannelli interni (spessore 14cm): pannelli in calcestruzzo pieno con canalizzazioni e alloggiamenti impianto elettrico).
- Fondazioni: tradizionali.

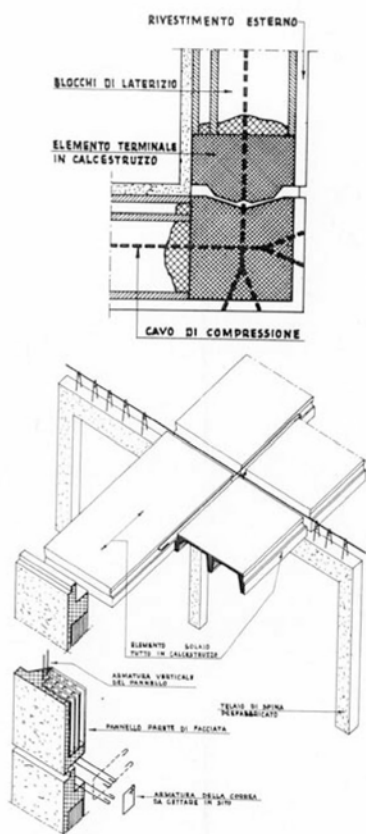


Figura 3.21
Il sistema Baretz

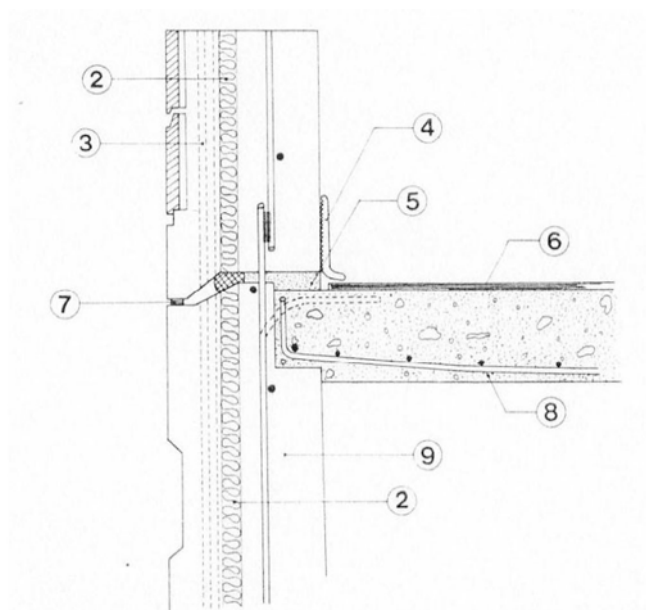


Figura 3.22
Il sistema Balency

3.6 Il periodo a partire dagli anni Ottanta

A partire dai primi anni Ottanta l'attività di costruzione di nuove case fu abbinata ad una politica di recupero del patrimonio degradato del centro storico, svolta in collaborazione con il Comune, che contribuì alla ristrutturazione delle aree di Corso Garibaldi, Piazza Santo Stefano, Porta Ticinese e Corso XXII Marzo, e di valorizzazione dei quartieri interessati dalla presenza delle "case minime", che vennero eliminate e sostituite da nuovi complessi residenziali.

Pur mantenendo fede all'impegno di fornire abitazioni a basso costo ai ceti meno abbienti, nel corso degli anni Ottanta l'Istituto fu costretto a riconsiderare complessivamente il ruolo politico, economico e sociale svolto all'interno del tessuto urbano, in relazione alle sue più recenti trasformazioni. Fu avviata una politica di verifica dei redditi denunciati dagli inquilini, che si concluse con la rimodulazione dei canoni, in stretta relazione con la ricerca di nuove forme di contenimento dei costi, attraverso il risparmio energetico e la costruzione di nuovi impianti tecnologici. Tale risanamento finanziario auspicato dai vertici dell'Istituto non fu tuttavia sufficiente.

A distanza di quasi novant'anni dalla sua fondazione, si rivelò quindi necessaria un profondo cambiamento del vecchio IACP, che venne trasformato in Aler, un'azienda con obiettivi di tipo economico.

L'Azienda Lombarda di Edilizia Residenziale, istituita con la legge regionale n. 13 del 10 giugno 1996, è tutt'ora impegnata nella missione di garantire una casa confortevole e dignitosa a tutti i ceti meno abbienti, fornendo risposte moderne e qualificate a questa fondamentale istanza sociale nel rispetto però di rigorosi parametri aziendali e in un quadro di compatibilità economica.

Numero alloggi costruiti dall'Aler
negli anni 1976- 1985:
7.700



Le tecniche costruttive utilizzate a partire dagli anni Ottanta in Italia seguono tre strade differenti:

- si ricorre a tecniche tradizionali in opera con componenti prefabbricate e con maggior efficienza industriale: tale procedimento costruttivo si può considerare un “tradizionale evoluto”.
- si sviluppa una tecnica intermedia alle altre due, caratterizzata da elementi puntuali in opera ed elementi orizzontali prefabbricati.
- si sviluppano nuove tecnologie per una prefabbricazione “spinta”. Queste necessitano due condizioni precise per essere convenienti: la prima che si debbano costruire almeno una quantità di 150 alloggi, la seconda che la fabbrica dove vengono realizzati gli elementi prefabbricati disti al massimo 100 km dal cantiere. Per questo motivo, tali sistemi costruttivi non hanno avuto grande diffusione in Italia dove sono state largamente preferite le tecniche più tradizionali di cui sopra.

La struttura portante e i solai nella tecnica tradizionale dei sistemi industrializzati in opera

Dopo le sperimentazioni di sistemi prefabbricati negli anni Ottanta vi è un ritorno a metodi più tradizionali con componenti prefabbricati.

In particolare vengono adottati alcuni diversi sistemi:

- il sistema *banches et tables* consiste nell’uso differenziato di elementi bidimensionali atti a contenere il getto di calcestruzzo: casseforme metalliche, dette *banches*, per la gettata delle strutture verticali, e casseforme metalliche o in legno multistrato, dette *tables*, per la gettata dei solai.

Uno dei procedimenti più usati è la tecnica che ricorre all’uso di cassaforme reimpiegabili costituite da pannelli in legno. Si usa un multistrato opportunamente trattato con resine fenoliche per favorire il reimpiego del cassero, che può essere riutilizzato fino a 50 volte. I pannelli vengono montati ed assemblati con l’ausilio di profilati metallici in lamiera zincata, con sezione a U per raccordi lineari tra pannello

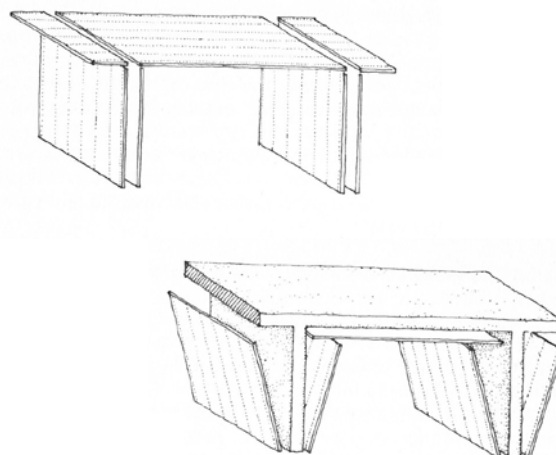


Figura 3.23
Sistema *banches et tables*.

e pannello e con sezione a L per la formazione di angoli. Lo spessore tra due pannelli viene regolato da un opportuno distanziatore; si possono quindi ottenere diversi spessori di getti da un minimo di 7/10 cm a 150 cm.

Un altro sistema costruttivo è rappresentato da telai in metallo sui quali appoggiano pannelli in legno, opportunamente trattato con resine fenoliche, atti a venire a diretto contatto col getto di cls, e particolari giunti di connessione tra i casseri così costituiti.

La cassaforma composta da un telaio di struttura in metallo e pannelli in legno costituisce una sorta di banche, che ha però il pregio di potersi unire ad altre banche attraverso un sistema di barre piatte e cunei metallici, che consente di connettere indifferentemente i vari elementi. Data la sua particolare apertura, il sistema non è legato ad una particolare tipologia di edificio.

Con l'aggiunta di qualche accorgimento, questo tipo di casseforme possono essere utilizzate per la realizzazione di solai.

- il sistema *demi-tunnel* deriva invece direttamente dalla tecnica del tunnel classico azionato meccanicamente. Le casseforme utilizzate in questo procedimento sono in metallo, ma la loro sezione non è una U rovescia, ma bensì una sorta di L rovesciata, in modo che sia necessario unire a due a due i casseri. Le tipologie ottenibili sono la tipologia in linea, a ballatoio e la torre.

- il sistema a tunnel parte invece da una cassaforma in metallo con sezione pressoché rettangolare aperta su di un lato. Le casseforme vengono prodotte in officina e giungono in cantiere già montate o da assemblare.

Le possibili tipologie edilizie derivanti da questo procedimento sono ad esempio casi in linea, a ballatoio o a torre; la loro realizzazione è però legata strettamente alla ripetitività del sistema strutturale.

Per le operazioni di armo e disarmo si ricorre ad un sistema meccanico, comandato manualmente, costituito da una serie di puntoni componibili nel senso della lunghezza con teste filettate fissate ai pannelli laterali.

- il sistema *coffrage-glissant* prevede invece l'utilizzo di casseforme in metallo, generalmente alte 1 m e di larghezza variabile. Collegate a dei martinetti idraulici che scorrono lungo una barra d'acciaio, esse vengono fatte slittare lentamente verso l'alto, per predisporre il perimetro della gettata da eseguire. Tale tecnica è particolarmente usata per opere che si sviluppano in altezza come la costruzione di torri.

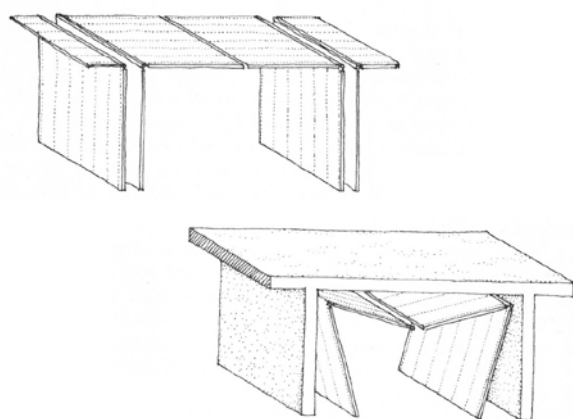


Figura 3.24
Sistema *demi-tunnel*.

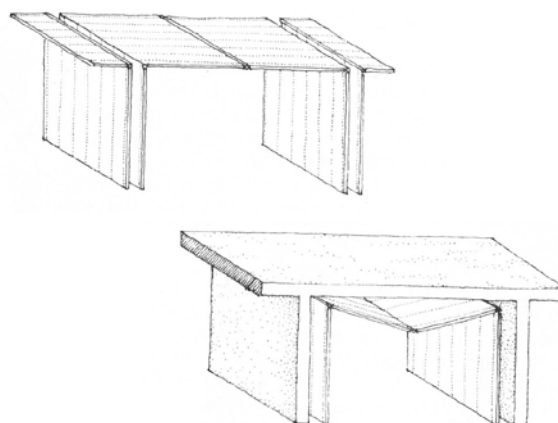


Figura 3.25
Sistema *tunnel*.

Struttura mista a telaio

La struttura *a telaio*, costituita da pilastri in calcestruzzo armato, gettati in opera, di dimensioni ed armatura standardizzate, si pone a meta' strada tra le altre due tipologie. La struttura puntiforme e' infatti in opera mentre le solette sono realizzate con lastre prefabbricate in calcestruzzo armato con rete elettrosaldata e tralici di irrigidimento.

La struttura portante e i solai nella tecnica prefabbricata

Vengono sviluppati diversi sistemi che prevedono l'utilizzo di elementi completamente prefabbricati:

- sistema con elementi strutturali lineari che prevede esclusivamente l'utilizzo di *pilastri e piastre*, mentre mancano gli elementi orizzontali di raccordo alla struttura verticale, nonche' di appoggio ai solai (travi); ogni modulo e' quindi composto da quattro pilastri e una piastra di solaio, che copre interamente lo spazio definito dai quattro punti-pilastro.

Per la solidarizzazione tra solaio e pilastri si ricorre a particolari tecniche di presollecitazione. I pilastri vengono forniti in tre diverse dimensioni: cm 30x30, 34x34, 38x38; la grandezza delle piastre di solaio e' invece variabile, e dipende essenzialmente da esigenze progettuali. Esse sono costituite da una lastra spessa circa 22 cm in cls armato con cavi presollecitati; si collegano saldamente alla struttura verticale mediante dei cavi precompressi e alloggiati in particolari guaine ricavate lungo la linea di giunzione di due elementi piastra, tali cavi vanno poi a collocarsi con l'armatura dei pilastri, attraverso appositi fori apposti alla loro base.

Nel procedimento costruttivo *a portali* si utilizzano invece lastre di solaio che vengono disposte ortogonalmente tra di loro, creando quindi una struttura che meglio assorbe le sollecitazioni orizzontali. I solai vengono gettati direttamente sui trasversi dei portali, e solidarizzati tra loro mediante un getto collaborante di cls.

Questa tecnologia e' adatta per interventi di piccole dimensioni con edifici di massimo quattro piani.

- sistema con elementi strutturali piani tra cui troviamo due gruppi: quello dei pannelli portanti per struttura longitudinale (pannelli parete e pannelli solai posti longitudinalmente al corpo di fabbrica) e quello dei pannelli portanti per struttura trasversale (pannelli parete e pannelli solaio da montarsi trasversalmente rispetto al corpo di fabbrica).

I *pannelli portanti per struttura longitudinale* sono di vario genere e le caratteristiche tecnico strutturali che li differenziano tra loro dipendono essenzialmente dalla funzione che il pannello in oggetto dovra'

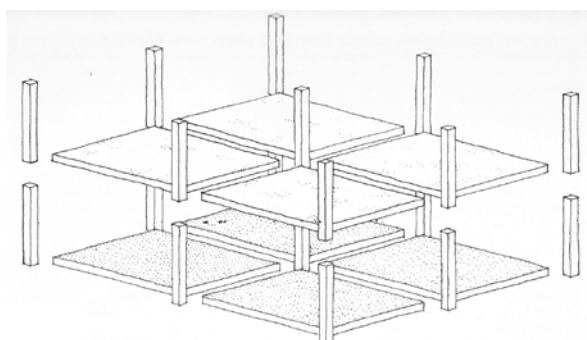


Figura 3.26
Struttura con pilastri e piastra.

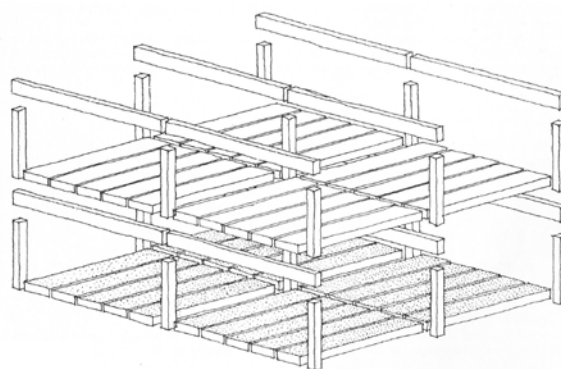


Figura 3.27
Struttura a portali.

assumere una volta posizionato.

L'uso di tali pannelli può prevedere un tipo di struttura interna puntiforme oppure l'uso di pannelli portanti posti trasversalmente al corpo di fabbrica. Le dimensioni dei pannelli variano ma in genere lo spessore è di circa 23 cm per pannelli esterni e 14 cm per quelli interni. L'altezza corrisponde all'incirca all'interpiano degli edifici mentre la lunghezza è variabile.

I *pannelli portanti per struttura trasversale* sono generalmente del tipo monostrato, in quanto usati solo per interni, ma possono anche essere multistrato. Possono essere sia portanti che portati. Tra questi pannelli troviamo anche i pannelli solaio di circa 15 cm di solaio ma che possono arrivare anche a 28 cm.

- sistema con elementi strutturali spaziali, cioè *elementi tridimensionali chiusi* che costituiscono il procedimento costruttivo più industrializzato del periodo. Il modulo tridimensionale è una sorta di parallelepipedo con una o due pareti longitudinali aperte, a seconda che serva come elemento base di testata o come elemento di giunzione. Esso è costituito da pareti in calcestruzzo leggero armato, con rete elettrosaldata già predisposte per l'attacco degli impianti; lo spessore di tali pareti varia tra i 15 cm e i 10 cm. I solai sono parte integrante del modulo e generalmente del tipo a piastra.

Nel caso in cui gli elementi tridimensionali vengano assemblati insieme per ottenere edifici a più di un piano, i punti di contatto tra i vari livelli si hanno solo in coincidenza delle strutture portanti verticali; per cui tra il solaio di copertura del primo livello e il solaio di calpestio del livello successivo viene a formarsi un'intercapedine vuota.

L'assemblaggio tra i vari moduli si ha attraverso una sorta di perni verticali che garantiscono il perfetto posizionamento, e attraverso barre di acciaio orizzontali. Generalmente questi elementi vengono utilizzati per tipologie a schiera, in linea o a ballatoio.

La tecnica degli *elementi scatolari aperti* si basa invece sull'utilizzazione di prefabbricati tridimensionali che, essendo delle scatole aperte, riducono i problemi di rigidità, flessibilità e distribuzione. Anche gli elementi scatolari vengono forniti in avanzato stato di finitura e non necessitano di strutture di completamento; gli elementi sono costituiti da pareti di calcestruzzo leggero armato, con rete metallica in tondino di acciaio a doppia maglia. I singoli modelli sono forniti di particolari boccole e spinotti necessari in fase di montaggio per un giusto posizionamento dell'elemento.

Un ulteriore procedimento è quello caratterizzato da *elementi a C* costituiti da tre pareti verticali utilizzati insieme a lastre di solaio. Gli elementi sono realizzati in calcestruzzo leggero e il loro assemblaggio avviene a secco.

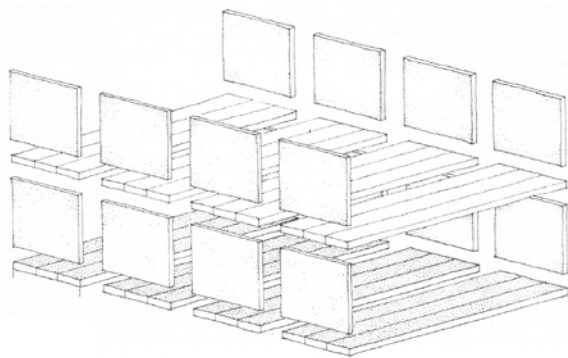


Figura 3.28
Struttura a pannelli portanti (struttura longitudinale)

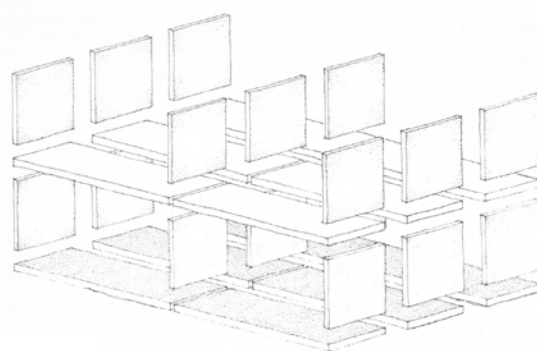


Figura 3.29
Struttura a pannelli portanti (struttura trasversale)

Attraverso l'applicazione di questo procedimento si possono ottenere edifici a schiera, a ballatoio, in linea o torri (fino a dieci piani). Questo procedimento risulta molto flessibile grazie anche ad una serie di elementi integrativi quali divisori, elementi scala, vani ascensore ecc.

Si possono poi utilizzare *elementi con sezione ad U rovescia*, ottenuti in fabbrica mediante il getto di casseforme metalliche a tunnel di calcestruzzo in genere alleggerito con l'aggiunta di inerti leggeri quali il polistirolo. Gli elementi sono composti da due lastre verticali (pareti), di uno spessore fino ai 20 cm, e da una lastra orizzontale di collegamento (solaio) che raggiunge lo spessore di 28 cm circa. La loro luce e la loro altezza possono variare, mentre generalmente la profondità dell'elemento ha un passo fisso, 240 cm.

L'elemento tridimensionale base è strutturato in modo tale da consentire qualsiasi sagomatura o apertura sia sulle lastre verticali che orizzontali.

Un altro procedimento molto utilizzato in Italia fa ricorso ad *elementi prefabbricati parete-solaio* costituiti da due lastre, una verticale (parete) e una orizzontale (solaio) e formanti in sezione una sorta di L rovesciata. I pannelli sono costituiti da calcestruzzo con doppia maglia di armatura e, l'elemento verticale costituisce una sorta di pannello sandwich.

Infine troviamo elementi con sezione a *T rovesciata* (una sorta di portale prefabbricato). I portali in oggetto vengono a formare un telaio in cui ogni elemento è legato all'altro mediante dei giunti, ottenuti con un getto in opera di calcestruzzo in canaletti guida predisposti in produzione.

Tale tipologia aggregativa consente la formazione di una soletta in cui viene inserita una maglia ortogonale metallica che solidarizza i vari elementi tra loro.

I tamponamenti nelle tre tecniche costruttive

I tamponamenti utilizzati sia per tutti i sistemi descritti sono di tre tipi:

- pannelli prefabbricati sandwich caratterizzati, oltre da calcestruzzo alleggerito, da una protezione esterna (circa 3 cm) di calcestruzzo e da una controparete interna in cartongesso con interposto polistirolo e barriera al vapore. La dimensione dei pannelli è coordinata con le dimensioni dei componenti del sottosistema strutturale.
- blocchi in mattoni forati o in calcestruzzo completati con cappotto o facciata ventilata.
- doppio tavolato in laterizio (8 cm e 12 cm), intonacato, con interposto isolante (6-7 cm), intercapedine d'aria e barriera al vapore.

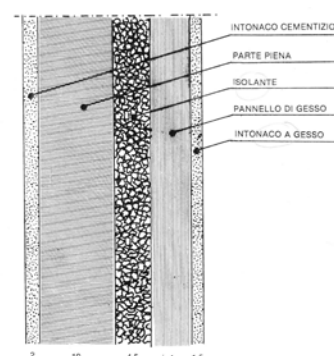


Figura 3.30
Pannello sandwich

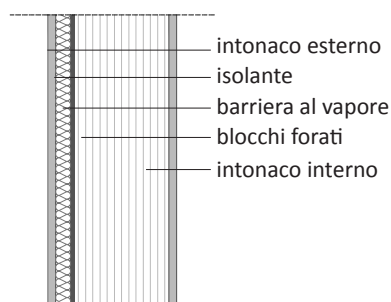


Figura 3.31
Tamponamento

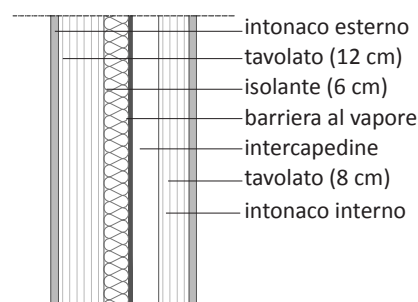


Figura 3.32
Tamponamento

3.7 Criticità individuate nel patrimonio Aler

Osservando il patrimonio edilizio esistente è possibile riscontrare alcune problematiche che possono essere ritenute come le maggiormente diffuse all'interno dei quartieri di edilizia sociale, a prescindere da una loro determinata localizzazione all'interno della città. Esse possono infatti avere intensità diversa nei diversi quartieri in funzione di alcuni fattori (morfologia, tipologia edilizia, densità, struttura dell'edificio ecc). Successivamente i suddetti aspetti verranno specificati e localizzati in ogni singolo edificio.

L'inadeguatezza degli alloggi è imputabile a diverse cause :

- alla vetustà degli alloggi stessi;
- al fatto che spesso essi presentano una scarsa qualità edilizia;
- alla rapidità dell'evoluzione delle necessità abitative;
- al fatto che l'utenza diventi sempre più esigente in termini di qualità del prodotto e dei servizi richiesti.

Per ciò che concerne l'età, questa situazione è comune a tutti i Paesi europei dove le percentuali di immobili con età superiore a sessant'anni, secondo indagini pubblicate nel 1980, sono del 45 per cento in Francia, del 35 per cento in Inghilterra, del 30 per cento in Germania e del 25 per cento in Italia .

Per quanto riguarda la scarsa qualità, a volte immobili relativamente recenti presentano carenze tipologiche sostanziali causate dalla cattiva qualità del progetto; ricordiamo ad esempio che durante tutto il secondo dopoguerra, l'attività edilizia è stata dominata dal fenomeno dell'espansione urbana con il conseguente diffondersi di abitazioni spesso caratterizzate da bassa qualità edilizia e urbana.

Infine con la rapida evoluzione delle necessità abitative si rende necessario intervenire sull'edificato per permettere che questo continui ad essere funzionale alle necessità ed abitudini di vita. In Italia, per esempio, in tutto il patrimonio abitativo pubblico e privato le tipologie sono più consone alla famiglia-tipo del passato che a quella odierna. Mentre infatti nel 1951 la dimensione media delle abitazioni era di 3,3 stanze e nel 1961 era addirittura di 4 stanze, dal 1971 al 1991 le famiglie con un solo componente sono aumentate notevolmente.

Per conoscere meglio i problemi che interessano il patrimonio residenziale milanese, si fa riferimento anche al materiale relativo ad alcuni incontri che sono stati realizzati all'interno della mostra fotografica "Allerta case Milano: una mostra denuncia il degrado abitativo delle case popolari di Milano".

A Milano attualmente 71.000 alloggi popolari ospitano 68.000 nuclei famigliari. La dislocazione di questi alloggi copre l'intero territorio cittadino, con aree particolarmente inficcate come quelle di Zona 4,6,7,8,9 in cui le macro-aree individuate rappresentano interi quartieri. La denuncia di questa mostra parte dalla situazione di degrado (strutturale, architettonico, sanitario e di sicurezza) in cui versano gli edifici.

Gli incontri erano tematici e hanno toccato quattro temi: il degrado sociale e sanitario, la sicurezza, le barriere architettoniche e il degrado strutturale .

Possiamo riassumere i principali problemi emersi che caratterizzano il patrimonio di Aler nei seguenti punti:

- *degrado sociale e sanitario*: un primo importante tema riguarda la salute degli occupanti degli edifici nei quartieri Aler. Nel 2000 l'Organizzazione Mondiale della sanità, attraverso uno studio condotto in alcuni paesi europei tra cui l'Italia, ha registrato che circa il 60% delle abitazioni è infestato da una serie di agenti patogeni che non dovrebbero essere presenti all'interno di alloggi. Essi possono avere conseguenze dirette sulla salute degli abitanti quali allergie, infezioni, da batteri, problemi respiratori ecc. fino ad arrivare alla compromissione del sistema immunitario; indirettamente possono inoltre causare obesità, malattie cardiache e diabete. "In casa esistono agenti patogeni peggiori dello smog esterno (dovuti a detersivi e non solo), ed è la ragione

per cui apriamo le finestre e facciamo aerare i nostri ambienti. Finché il clima interno è secco questi agenti patogeni vengono tenuti sotto controllo o quantomeno non espletano la loro dannosità per la salute umana". Ciò che scatena realmente la potenzialità di tali agenti è invece l'umidità. L'umidità, sia interna alle pareti che proveniente dal sottosuolo, è presente in misura spropositata nella quasi totalità delle case Aler. Se poi a questo fattore si somma che molti appartamenti presentano serie difficoltà di barriere architettoniche, per anziani o disabili che faticano quindi ad uscire dal proprio alloggio, la situazione risulta ancora più allarmante. Anche gli spazi comuni dei palazzi sono fonte di un grave problema: i ratti. L'Asl, in una lettera inviata ai dirigenti dell'Aler, denuncia infatti le scarse condizioni di igiene in cui versano molte parti degli edifici popolari. Spazi comuni, cantine, depositi, sono spesso luoghi in cui vengono riversati rifiuti di ogni genere, anche di origine alimentare e che quindi rappresentano un'attrazione per i roditori. Una situazione che rende persino inutile le azioni di derattizzazione che l'Aler esegue periodicamente nei luoghi più a rischio.

Alle malattie dovute ad un ambiente interno non sano, si aggiungono i numerosi incidenti domestici dovuti ad impianti (gas, elettrici) non a norma, a scale pericolanti, a balaustre non a norma ecc.

Infine accanto a problemi di salute fisica si riscontrano anche frequenti difficoltà di natura psicologica; in particolare i soggetti più deboli come gli anziani e i disabili quasi sempre si sentono soli e percepiscono l'ambiente intorno a loro come ostile, un luogo in cui si sentono abbandonati ed impossibilitati a tessere nuove relazioni interpersonali.

- *sicurezza*: nei complessi popolari di Milano, e in particolar modo nei loro cortili e spazi comuni, il problema della sicurezza è tra i più sensibili. Le aree comuni infatti, spesso ampie e poco illuminate soprattutto nelle ore notturne, si prestano bene ad attacchi di microcriminalità, spaccio di sostanze stupefacenti e riciclo di motorini rubati. Tutte attività che oltre al chiaro carattere d'illegalità, minano fortemente la sicurezza e il senso di protezione delle persone che vi abitano.

Nelle periferie milanesi ci sono veri e propri gruppi di delinquenti; lo spaccio di droga ad esempio, non viene più realizzato all'interno dei parchi pubblici ma negli appartamenti occupati abusivamente. Il primo passo sarebbe quindi quello di "ripulire" i quartieri da questi insediamenti ma non si tratta di un'operazione di semplice realizzazione.

Una prima soluzione potrebbe essere quella di controllare i recinti e i portoni dei palazzi; spesso sono rotti permettendo così l'entrata a chiunque con la conseguenza che i cortili e gli androni si trasformano in luoghi di ritrovo per persone pericolose. Anche il ripristino delle portinerie ai piani terra dei palazzi potrebbe essere un aiuto per il controllo degli spazi comuni e non.

Il problema più grande rimane però l'occupazione abusiva, spesso da parte di persone disperate, degli alloggi. Si tratta di una problematica molto complessa da affrontare ma delle possibili soluzioni potrebbero essere da una parte la risistemazione degli appartamenti non a norma e dall'altra la modifica del sistema di assegnazione degli appartamenti. Consapevoli delle difficoltà economiche per la sistemazione degli appartamenti sottonorma una possibilità in questo senso potrebbe essere il permettere alla famiglia in attesa della casa di svolgere i lavori di ristrutturazione a proprie spese, scalando poi i costi dalle rate di affitto; in questo modo i tempi verrebbero decisamente velocizzati evitando situazioni di abusivismo. Ovviamente questo non risolverebbe completamente il problema, tuttavia è necessario fare un passo alla volta e pensare ad altre soluzioni.

- *degrado delle facciate*: l'involucro degli edifici rappresenta l'elemento che evidenzia maggiormente il fenomeno del degrado per la complessiva immagine di trascuratezza ad abbandono che fornisce. Gli intonaci e le finiture di facciata presentano diffusi fenomeni di sfogliamento e di distacco, con conseguente affioramento della muratura sottostante. Esso presenta inoltre gravi carenze di isolamento termico ed acustico.

I balconi risultano ammalorati con lesioni profonde delle solette, dei frontalini e dei parapetti e costituiscono pericolo di possibili distacchi.

Analogo fenomeno è presente nelle cornici delle finestre, nei serramenti in legno con vetro semplice e nei sistemi di oscuramento, i cui materiali, salvo poche sostituzioni effettuate dai singoli inquilini con scelte non sempre omogenee tra loro, risalgono all'epoca di costruzione dei fabbricati e si trovano in uno stato manutentivo scadente.

- *dispersioni termiche*: in alcuni studi si provano a delineare delle caratteristiche ricorrenti in base all'epoca di costruzione:

- edifici precedenti all'aprile 1976: privi di coibentazione e dotati di serramenti con vetro singolo. Oggi rientrano all'interno della classe G (valori superiori a 175 kWh/m²a) - (L. 373)

- edifici costruiti tra aprile 1976 e gennaio 1991: coibentazione in base al coefficiente di dispersione termica globale (L. 10). Generalmente vi è un utilizzo di materiale isolante di 4-5 cm di spessore, di serramenti con vetrocamera e i consumi risultano essere medio-alti. Si tratta di edifici che rientrano nelle classi E/F

- nuove costruzioni (dal 2005 in poi): applicazione C.E.E come previsto dalla normativa europea

Si possono individuare alcune tipologie di serramenti presenti negli edifici:

- i serramenti metallici non a taglio termico: causano problemi di umidità (percentuali di Urel altissimi), di muffe (condensazione/sgocciolamenti) creando quindi ambienti gravemente insalubri per gli occupanti.

- i serramenti in legno: permettono il passaggio dell'aria verso l'interno dell'alloggio (spifferi), garantendo un ricambio d'aria ma dando ovvi problemi di dispersione termica.

La soluzione potrebbe essere la sostituzione dei vecchi serramenti con dei nuovi a ventilazione controllata.

Le coperture a falde presentano sconnessioni diffuse del manto di tegole, rotture nell'orditura secondaria e problemi generali di tenuta dell'acqua che creano disagi negli alloggi. Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche richiederebbe la sostituzione di canali e pluviali.

- *accessibilità*: la vita all'interno degli edifici Aler per i disabili (persone in carrozzina, invalidi, persone non vedenti, non udenti, anziani) è sicuramente inaccettabile: l'abbattimento delle barriere architettoniche non è stato ancora eseguito in gran parte del patrimonio edilizio dell'azienda.

Nella legge n.13/1989 lo Stato garantisce alcune risorse per l'abbattimento delle barriere che vengono distribuite ai comuni attraverso le Regioni; nel caso di Milano esse sono sempre state discontinue e in alcuni casi non sono mai arrivate a destinazione.

La principale richiesta che viene fatta dagli abitanti è l'installazione di ascensori in ogni corpo scala dei palazzi. Diversi edifici sono infatti ancora privi dell'impianto mentre molti degli ascensori esistenti non funzionano correttamente perché troppo vecchi o perché nessuno controlla l'appalto della ditta di manutenzione.

La disconnessione dei cortili, dei viali e delle strade rende difficoltoso camminare anche all'esterno degli edifici. Per circa il 35% degli anziani residenti l'unica soluzione rimane chiudersi in casa e non uscire neanche per fare la spesa, come racconta ad esempio Antonio: "non posso uscire più di casa, sono anziano e non riesco a fare le scale... anche mia moglie ha difficoltà, così ci siamo arrangiati e abbiamo costruito una carrucola per farci mettere la spesa e portarla fino al quarto piano".

Nella varietà di tipologie dei corpi scale presenti, esistono situazioni in cui il problema è risolvibile mediante l'inserimento di ascensori interni e situazioni in cui si rende indispensabile l'aggiunta di impianti di risalita esterni.

Un più generale ripensamento sui sistemi di collegamento, inoltre, consentirebbe di mettere a norma soluzioni distributive rimaste inalterate dall'epoca di costruzione e che quindi non rispettano le norme per l'abbatti-

mento delle barriere architettoniche.

- *impianti*: tutti gli impianti risalgono all'epoca di costruzione dell'edificio, sono inadeguati, non conformi alla normativa vigente e necessitano di un intervento di manutenzione: si potrebbero ipotizzare tecnologie costruttive in grado di facilitare l'accesso ai vani tecnici per manutenzioni e aggiornamenti degli impianti con scadenze più regolari e frequenti.

Capitolo 4

ESEMPI DI RIQUALIFICAZIONE DI EDILIZIA RESIDENZIALE

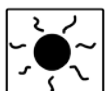
4.1 Analisi critica di alcune esperienze europee

Il problema della vivibilità, o qualità della vita, nelle città è noto a numerose realtà urbane in Europa. Come emerge dai diversi studi recentemente condotti a livello europeo, tale questione assume toni più preoccupanti nei quartieri residenziali edificati specialmente nel secondo dopoguerra. Queste delicate aree urbane, infatti, sono caratterizzate da elevati livelli di degrado fisico e non solo. Il processo di declino dei quartieri, generalmente di tipo peggiorativo, riguarda non solo le questioni meramente funzionali o tecniche, ma anche sociali ed economiche. Queste tre componenti del declino, fisico, sociale ed economico, sebbene con le rispettive variazioni connesse ai singoli contesti locali, si riscontrano in molti dei quartieri sociali Europei.

Come dimostrato dalle periferie residenziali, in particolar modo quelle delle grandi città, tali aree hanno progressivamente perso la loro attrattiva esauendo, al contempo, la competitività a livello urbano. In questo contesto i quartieri più problematici sembrano essere quelli rapidamente realizzati tra gli anni '40 e '70 per rispondere all'emergenza abitativa dovuta ai danni del secondo conflitto mondiale. Sebbene il problema della vivibilità nei quartieri sociali del secondo dopoguerra fosse un problema comune a molti Paesi europei, sino alla fine degli anni Novanta le iniziative di rigenerazione si sono principalmente incentrate sulla soluzione di problemi molto circoscritti, spesso considerando edifici singoli e trascurando quindi possibili strategie di più ampio respiro. Queste sono state sperimentate solo nell'ultimo decennio, con iniziative quali l'adozione dell'approccio integrato e dello sviluppo urbano sostenibile per la rigenerazione urbana.

Come nel resto d'Europa, da circa vent'anni anche in Italia si lavora per migliorare la qualità delle periferie residenziali del dopoguerra. A differenza dell'atteggiamento europeo, però, nelle azioni di recupero realizzate finora è mancato un coordinamento o una programmazione politica nazionale forte; ciò ha comportato che gli esiti dell'applicazione dei diversi strumenti urbanistici rivolti alla riqualificazione urbana, siano limitati, frammentari e solo talvolta positivi. In questo contesto si collocano gli strumenti dei programmi complessi quali i Piani di Recupero Urbano e i Contratti di Quartiere che, per la prima volta, introducono attività di progettazione partecipata nei procedimenti di trasformazione urbana. Alcune amministrazioni locali hanno saputo dare, più di altre, un'impostazione continuativa ai processi di rigenerazione avviati.

Legenda



QUALITA' ENERGETICA



QUALITA' FRUITIVA



QUALITA' AMBIENTALE

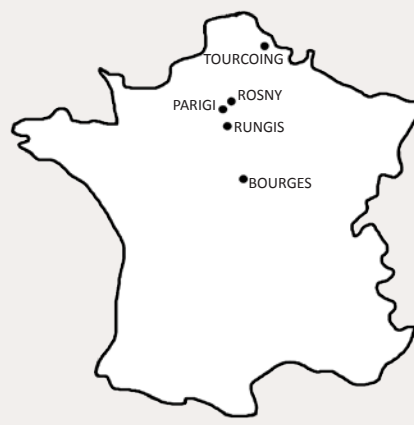


QUALITA' MORFOLOGICA

4.2 Schede di progetto

Nell'ambito del contesto europeo e nazionale appena descritto, sono stati scelti alcuni casi studio già realizzati o in via di realizzazione, da cui sono stati estrapolati alcuni aspetti che meritano una certa attenzione. Gli esempi sono organizzati in schede di progetto.

GRANDS ENSAMBLES



Si tratta di un programma residenziale lanciato in Francia nel 2007 per promuovere la riqualificazione degli edifici residenziali, pubblici e privati, che punta in primo luogo al raggiungimento dell'eccellenza energetica senza però trascurare gli aspetti urbani, architettonici, tecnici, economici e sociali. Promosso attraverso un bando di concorso rivolto a progettisti e alle imprese costruttrici, il programma REHA si inserisce tra gli obiettivi di riduzione di almeno il 38% dei consumi energetici negli edifici esistenti.

SITUAZIONE PREESISTENTE

La riqualificazione ha come oggetto ventisette edifici scelti sul territorio nazionale, con la richiesta esplicita che le soluzioni proposte dimostrino la possibilità di essere riproducibili e adattabili ad altri edifici e contesti analoghi e confrontabili con quelli di progetto.

PROBLEMATICHE

- degrado della tenuta alle infiltrazioni d'aria e di acqua;
- bassa resistenza termica dell'involucro;
- mancanza di differenziazione nei tagli tipologici degli alloggi;

OBIETTIVI

- aumento della superficie degli alloggi;
- raggiungimento di alti livelli di performance termica;
- miglioramento dell'immagine architettonica delle facciate;
- aumento del comfort abitativo e degli standard;

RE[H]ARCHI-Textures

Architecture PELEGRIN



Anno di costruzione: 1950
 Numero di piani: 8
 Numero di alloggi: 33
 Superficie: 3 500 m²
 Orientamento: nord-est / sud-ovest
 Struttura portante in cls armato e tamponamento in laterizio

DESCRIZIONE INTERVENTO

Il progetto di riqualificazione dell'edificio Rue Clavel, si caratterizza per un interessante programma di valorizzazione patrimoniale strutturato su tre assi di intervento: il primo riguarda il raggiungimento delle prestazioni energetiche richieste dal concorso e riabilitazione funzionale dei 33 alloggi attraverso una serie di opere impiantistiche, architettoniche e di rivestimento delle superfici esterne; il secondo il rinnovamento dell'immagine e della funzionalità dell'edificio mediante due opzioni: o attraverso la semplice posa in opera di serramenti scorrevoli, o attraverso un intervento più consistente basato sulla costruzione di una struttura abitabile leggera autoportante e prefabbricata che faccia da supporto a balconi, brise-soleil e "muri" di vegetazione; la struttura in acciaio rende quindi la facciata abitabile e verde permettendo di installare balconi, logge, terrazze.

Il terzo asse il co-finanziamento degli interventi di riqualificazione attraverso la commercializzazione di tre nuovi alloggi realizzati in copertura e caratterizzati da una struttura in legno.



Figura 4.1- 4.2
 L'edificio originale e il render dell'intervento.



Figura 4.3
 Sezione trasversale.

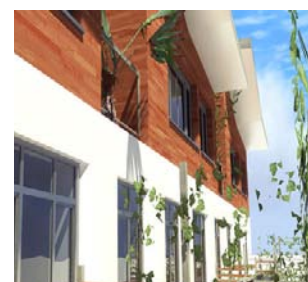


Figura 4.4- 4.5
 Pianta di un piano tipo.
 Particolare di un alloggio.

1 RISVEGLIARE L'ENERGIA SOCIALE

Jean-Luc COLLET



Anno di costruzione: 1962

Numero di piani: 5-6

Numero di alloggi: 168

Orientamento: nord-est / sud-ovest

Struttura portante in cls armato e tamponamento in laterizio

DESCRIZIONE INTERVENTO

La proposta si concentra sia sulle superfici esterne sia sulle strutture di copertura della stecca residenziale Euclide in Rue Kennedy .

L'obiettivo è quello di contribuire ad arricchire le possibilità abitative dei residenti e di risvegliare quella che viene definita dal progettista "energia sociale".

In copertura sono state aggiunte alcune serre destinate ad ospitare veri e propri "giardini collettivi" utilizzabili all'esterno come supporto per gli accumulatori solari e integrabili nel progetto come buffer zones cioè come spazi di tampone termico.

In facciata invece, l'aggiunta di "moduli veranda" e "moduli cellula balcone" permette di aumentare la superficie e il comfort degli appartamenti adeguandoli allo stesso tempo a rispondere alle norme di accessibilità. Tali strutture prefabbricate vengono integrate mediante la messa in opera a secco di una pelle isolante composta da pannelli prefabbricati a base di cemento e materiali compositi.



Figura 4.6- 4.7
L'edificio originale e il render dell'intervento.

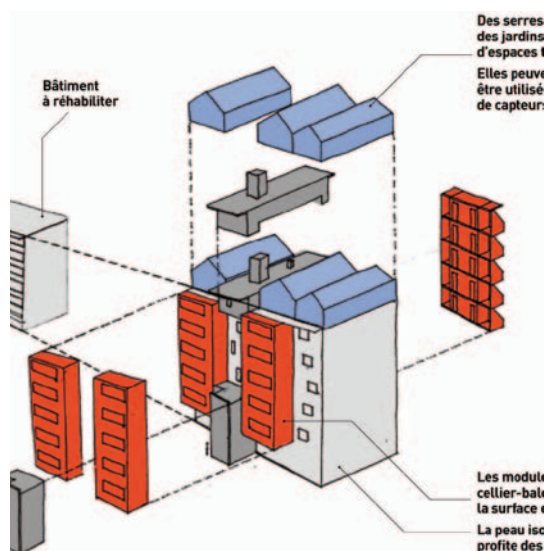
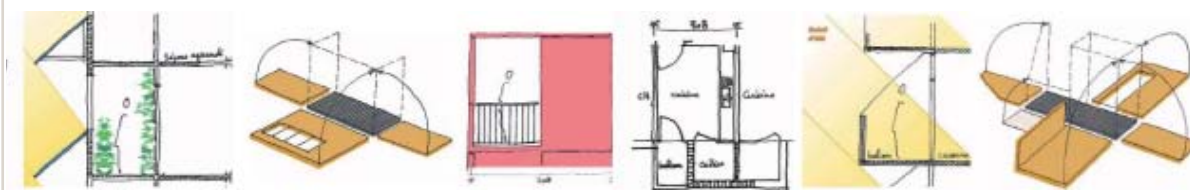


Figura 4.8- 4.9- 4.10
Schemi e schizzi di progetto.



1 PLEIN SUD

Atelier Julien VASSE



Anno di costruzione: 1958

Numero di piani: 4

Numero di alloggi: 21

Orientamento: est-ovest / nord-sud

Struttura portante in cls armato e tamponamento in laterizio

DESCRIZIONE INTERVENTO

L'atelier Julien Vasse si è concentrato su come poter permettere la riqualificazione distributiva dei 21 appartamenti a partire dalla creazione di portici esterni prefabbricati in legno massiccio.

L'estensione, completamente indipendente dalla struttura dell'edificio, ospita una cucina adeguatamente isolata e i balconi, creando ampliamenti di superficie tali da garantire l'ampliamento dei soggiorni e il loro doppio orientamento all'interno del corpo edilizio.

Le strutture porticate vengono utilizzate inoltre come supporto per i pannelli solari e il passaggio degli impianti e del cablaggio. Il nuovo rivestimento dell'edificio originario, indipendente dalla struttura porticata, è realizzato in lana di legno.

Il progetto, mentre risponde alle richieste principali del concorso predisponendo strutture facilmente adattabili alle caratteristiche di una certa varietà tipologica di edifici, lascia comunque spazio alla creatività attraverso le diverse possibilità di orientamento delle strutture porticate che consentono di creare diverse e sempre nuove geometrie.



Figura 4.11- 4.12
L'edificio originale e il render dell'intervento.

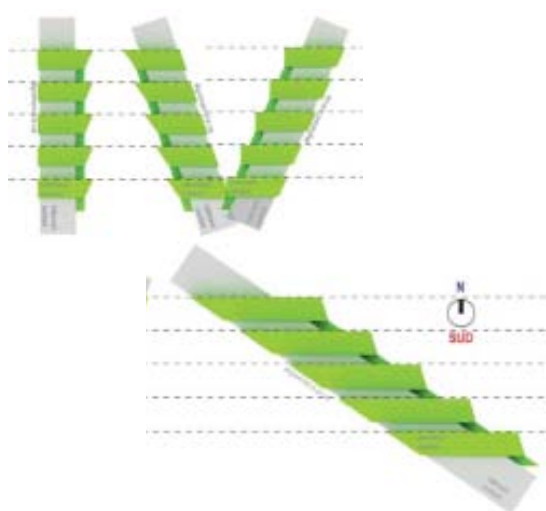


Figura 4.13- 4.14- 4.15
Pianta di un piano tipo.
Render e schemi di progetto.

CapZED

Architecture de Communication Christian Camuset



Anno di costruzione: 1976 - 1978

Numero di piani: 14

Numero di alloggi: 193

Orientamento: est/ovest/ nord/ sud

Struttura portante in cls armato e tamponamento in laterizio

DESCRIZIONE INTERVENTO

Il progetto tecnologicamente avanzato incrocia aspetti di riqualificazione energetica con questioni riguardanti invece la simulazione costruttiva e le opere di virtualizzazione. Tale procedura ha permesso di effettuare valutazioni sulle ricadute globali di ogni scelta progettuale effettuata.

I tre passaggi attraverso i quali sono state risolte le problematiche termiche- eliminazione dei parapetti e velette ai balconi, creazione di una pelle "calda" di isolamento continuo sull'edificio, creazione di una pelle "fredda" composta da logge, balconi, spazi tampone termici, giardini d'inverno- sono stati quindi giudicati e definiti in relazione agli effetti indotti complessivamente sull'edificio.

In copertura vengono proposti tre nuovi alloggi, la cui futura gestione contribuirà al co-finanziamento dell'intervento.



Figura 4.16- 4.17- 4.18- 4.19- 4.20
L'edificio originale e il render dell'intervento.



CLOSER

Alter Smith



Anno di costruzione: 1963-1964

Numero di piani: 5

Numero di alloggi: 142

Superficie: 12 283 m²

Orientamento: nord-est / sud-ovest

Struttura portante in cls armato e tamponamento in laterizio

DESCRIZIONE INTERVENTO

Il progetto prevede due fasi:

la prima consiste nell'aggiunta di un volume trasparente all'edificio esistente con la funzione di giardino d'inverno. Questo permette la circolazione verticale e l'estensione dello spazio degli alloggi; la seconda fase consiste invece nella costruzione di un nuovo edificio adiacente al giardino d'inverno; in questo modo si verranno a creare nuovi alloggi la cui vendita permetterà il finanziamento del progetto;



Figura 4.21- 4.22- 4.23
L'edificio originale e il render dell'intervento.

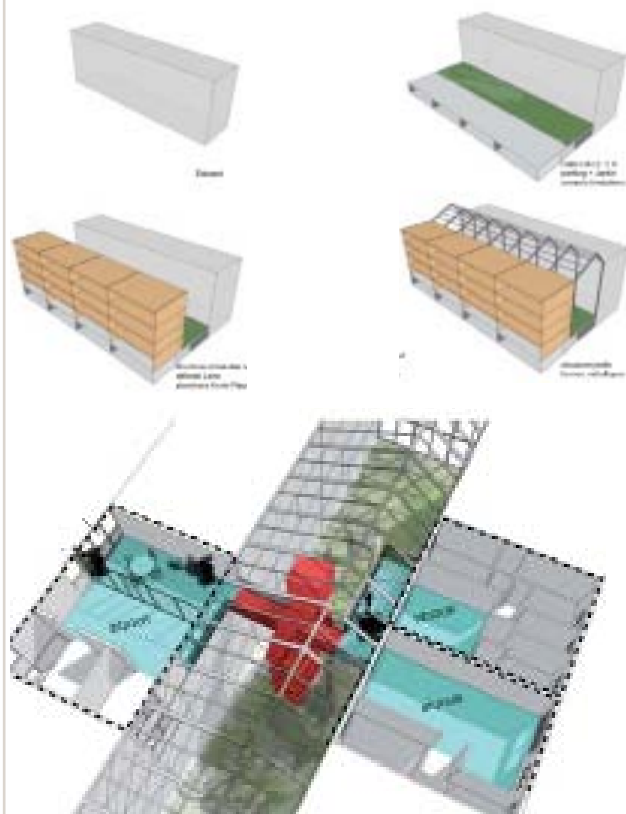


Figura 4.24
Schemi di progetto.





HEDEBYGADE



Nel novembre del 1994, il centro di Ricerche e Progetti danese SBS BYfornyelse, prese in seria considerazione una proposta avanzata dal Ministero danese dell'Edilizia e delle Politiche Urbane, denominata "Project Renovering Program".

La proposta consisteva nella realizzazione di un progetto per la riqualificazione di un quartiere occidentale della città di Copenhagen, caratterizzato da un consistente stato di degrado fisico e sociale. All'inizio di febbraio 1995, il Centro ricevette 16 contributi da esperti e produttori di componenti e impianti elettrici ed idrici; tra questi, furono scelte 12 proposte all'interno di specifici sottoprogetti, approfonditi fino al livello esecutivo.

SITUAZIONE PREESISTENTE

Il blocco residenziale Hedebygade, nel quartiere Vesterbro di Copenhagen, risale alla fine dell'Ottocento ed è costituito da un edificio a corte di 4-5 piani fuori terra comprendente 350 appartamenti; le strutture verticali sono in muratura portante in mattoni, con spessori che possono anche raggiungere un metro. Gli orizzontamenti sono a struttura lignea e le coperture sono generalmente a doppia falda; le unità abitative hanno un taglio molto piccolo, tra i 50 e gli 80 m².

PROBLEMATICHE

- infiltrazioni in copertura e degrado delle facciate;
- impianti non a norma;
- sottodimensionamento degli alloggi;
- assenza di elementi di mediazione tra lo spazio interno ed esterno quali logge, balconi;

OBIETTIVI

- ripristino deficit tecnologici ed impiantistici;
- ottimizzazione della luce naturale negli alloggi;
- recupero delle acque e del calore;
- uso del verde anche negli ambienti interni;
- uso di fonti energetiche rinnovabili;



PRISMA

Box 25 Arkitekter, Peter Holst Tegnestue



Obiettivo del progetto è il miglioramento del daylight indipendentemente dall'orientamento delle facciate della costruzione. Il trasporto della luce naturale all'interno degli ambienti dell'edificio è dato dal posizionamento in copertura uno specchio solare, in grado di muoversi rispetto all'inclinazione dei raggi solari, collocato alla sommità di un condotto interno, anch'esso dotato di specchi, ottenuto con il taglio parziale dei solai lignei ed inserito nel cuore dell'edificio.

Le simulazioni hanno mostrato la possibilità di raggiungere più di 300 lux nelle stanze poste in adiacenza al condotto di luce persino negli ambienti collocati al piano terra. In aggiunta, sono state realizzate pareti in materiale tralucente in coincidenza con l'ingresso degli alloggi.

Altri aspetti ecologici del progetto sono il recupero di energia solare passiva dal nuovo sistema di verande vetrate aggiunto alle cucine sui prospetti interni, finestre basso emissive ed il recupero delle acque piovane per gli scarichi dei bagni. Le nuove verande vetrate, realizzate a secco, contengono anche armadi a muro attrezzati.

L'intervento di modifica delle strutture portanti è stato ridotto al minimo: l'accesso alla veranda sfrutta aperture già esistenti, allungate della dimensione necessaria per il passaggio con la demolizione del parapetto, senza alterare la distribuzione dei carichi strutturali. Al fine di incrementare l'isolamento termico dell'edificio, in corrispondenza delle pareti perimetrali è stato applicato un rivestimento isolante interno che senza alterare l'aspetto dei fronti esterni, aumenta la resistenza termica dell'involucro.

In corrispondenza dei fronti verso la corte invece, privi di valore architettonico, è stato applicato un capotto esterno.



Figura 4.25

Fotografia del quartiere dall'alto, dopo l'intervento.

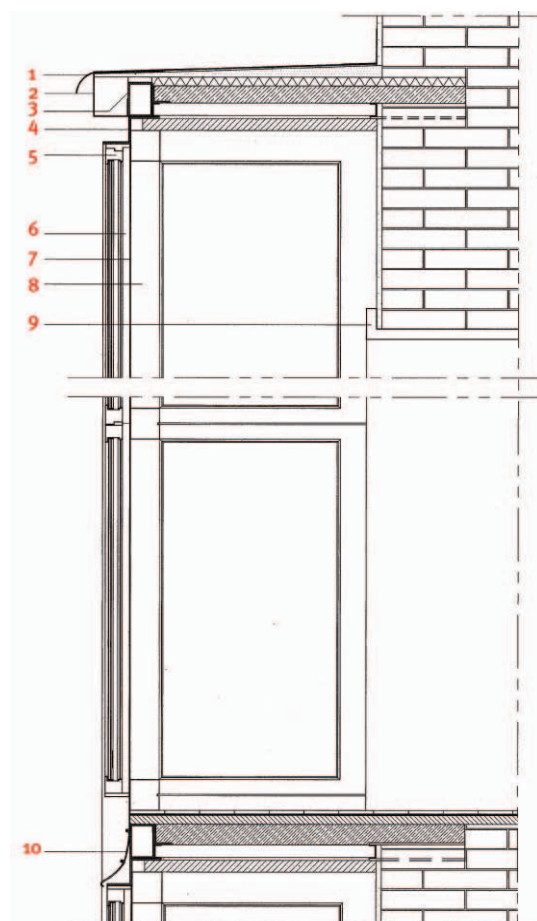


Figura 4.26

Dettaglio nuova veranda.

1. gocciolatoio metallico a chiusura della scossalina.
2. scossalina.
3. scatolare in acciaio a sezione rettangolare.
4. profilato metallico a chiusura dell'infisso.
5. infisso in alluminio, telaio mobile.
6. contro telaio.
7. profilo in lamiera.
8. telaio interno.
9. braghettone in legno.
10. terminale del profilo in lamiera curvato.

2B FLORA

C. F. Moller Architects, Transform, Carl Bro



Il progetto prevede la possibilità di migliorare il clima indoor e di ottenere risparmi energetici assegnando al verde inserito in spazi serra, posizionati in corrispondenza di bagni e cucine lungo il fronte ovest e sud, la funzione di “pulire” l’aria viziata al fine del suo riutilizzo per il ricambio in sostituzione dell’aria normalmente prelevata dall’esterno.

L’obiettivo è stato raggiunto inserendo, sul fronte verso la corte interna, di uno spazio filtro che alloggia il verde, chiuso da elementi vetrati e da balconi esterni in struttura metallica.

Il sistema consente, rispetto ad un impianto convenzionale, di ottenere un risparmio energetico sul preriscaldamento dell’aria di ventilazione durante la stagione invernale.



Figura 4.27
Vista dell’interno di un appartamento.

2C SOLAR

Domus Architects, Wissenberg Engineers



Elementi innovativi del progetto sono la creazione di un “muro solare” in corrispondenza delle pareti cieche esposte a sud e l’installazione in copertura di pannelli solari ad aria per il riscaldamento domestico.

Durante la stagione estiva, grazie ad uno scambiatore di calore acqua-aria, l’energia termica è sfruttata per il riscaldamento dell’acqua sanitaria.

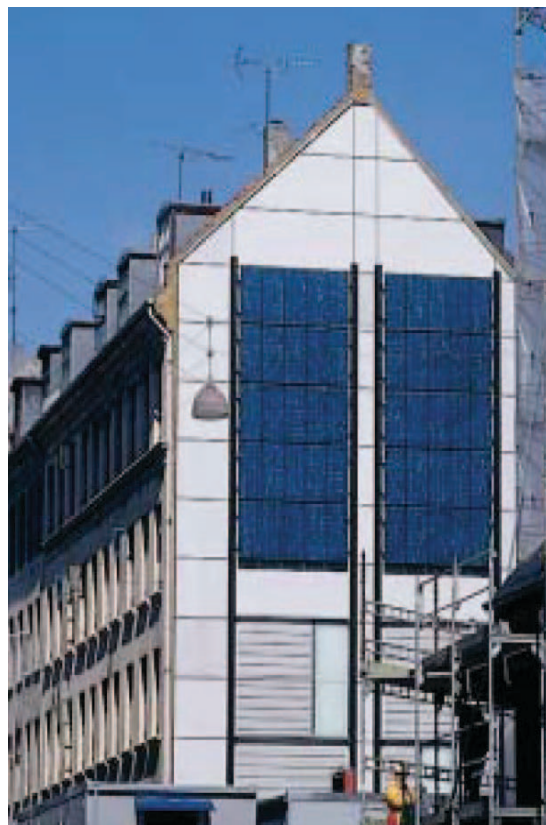


Figura 4.28
Particolare del timpano.

2D LIGHT

Erik K. Jorgensen Arkitektgruppen



Il progetto vuole dimostrare come un edificio esistente possa essere trasformato in un edificio a basso consumo energetico integrando l'impiego di diverse tecnologie come ad esempio l'utilizzo di vetri basso-emissivi, sistemi di riscaldamento interni ad alto rendimento e a scambiamiento di calore ed energia solare per il sistema di riscaldamento e di acqua calda sanitaria.

In corrispondenza del volume del corpo scala, che sporge rispetto al filo della facciata, e dell'angolo dell'edificio, sono stati aggiunti, con sistemi prefabbricati nuovi solai chiusi da pareti vetrate ad alta efficienza energetica.

I bow-window così ottenuti, supportati a terra da coppie di pilastri in cemento armato dotati di propria fondazione, aumentano notevolmente lo spazio abitativo interno e il comfort dell'appartamento.

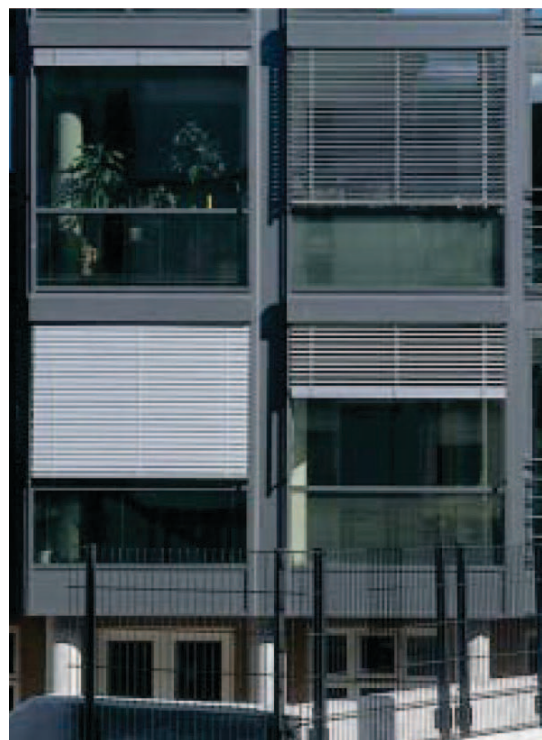


Figura 4.29- 4.30- 4.31
Viste del blocco. L'aggiunta dei nuovi volumi, il cui filo sporge rispetto a quello dei preesistenti vani scala, crea nuovi collegamenti vetrate a tutti i piani.



SISTEMA DI SOLUZIONI TECNOLOGICHE

C. F. Moller Architects, Cenergia Energy



Il progetto vuole dimostrare come un edificio esistente possa essere trasformato in un edificio a basso consumo energetico integrando l'impiego di diverse tecnologie come ad esempio l'utilizzo di vetri basso-emissivi, sistemi di riscaldamento interni ad alto rendimento e a scambiamiento di calore ed energia solare per il sistema di riscaldamento e di acqua calda sanitaria. In corrispondenza del volume del corpo scala, che sporge rispetto al filo della facciata, e dell'angolo dell'edificio, sono stati aggiunti, con sistemi prefabbricati nuovi solai chiusi da pareti vetrate ad alta efficienza energetica. I bow-window così ottenuti, supportati a terra da coppie di pilastri in cemento armato dotati di propria fondazione, aumentano notevolmente lo spazio abitativo interno e il comfort dell'appartamento.

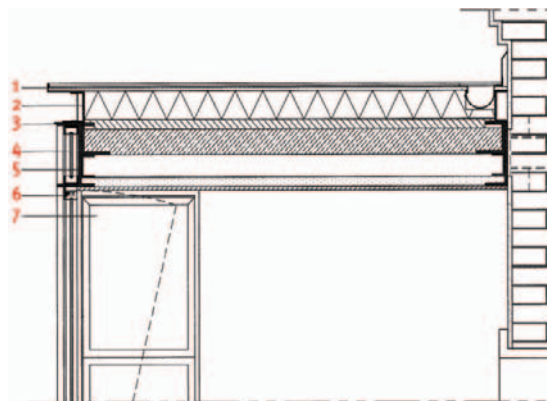


Figura 4.32
Sezione verticale di dettaglio del nuovo "bow-window".
1. scossalina metallica.
2. profilo a C in acciaio.
3. telaio in acciaio a chiusura dell'infisso.
4. vetrocamera.
5. profilo IPE 180.
6. infisso in alluminio, telaio mobile.
7. apertura di ispezione del locale impianti.

FACADE

Architects Plan 1, Esbensen Engineers



Elemento caratterizzante di questo progetto è la messa a punto di un sistema di facciata energetica modulare e flessibile che può essere adattata a diverse configurazioni estetiche ed esigenze degli utenti.

La progettazione della facciata focalizza la sua attenzione sulla massimizzazione dello sfruttamento attivo e passivo dell'energia solare combinata con la minimizzazione delle dispersioni di calore.

Il sistema di facciata può essere utilizzato sia come elemento di protezione della facciata esistente sia come loggia vetrata altamente isolata fruibile come estensione dell'alloggio. La flessibilità della facciata consente di ottimizzare lo sfruttamento dell'energia solare in funzione delle caratteristiche dell'edificio preesistente, dell'orientamento, delle caratteristiche del contesto.

Per quanto riguarda le facciate della loggia esposte a nord e quando quest'ultima è realizzata come espansione della superficie abitabile dell'alloggio,

è previsto l'utilizzo di pannelli isolanti opachi con funzione di parapetto o di elemento di chiusura. In corrispondenza delle logge esposte alla radiazione solare è prevista la possibilità di realizzare un sistema sottofinestra ventilante, che opera una miscelazione con aria fresca dall'esterno sfruttando l'irraggiamento delle superfici vetrate, per il preriscaldamento dell'aria di ventilazione, e la sostituzione di alcuni elementi della copertura con pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria.

Al fine di minimizzare le dispersioni termiche della loggia e consentire un suo più confortevole utilizzo anche durante la stagione invernale, è previsto per le parti vetrate l'utilizzo di vetri basso emissivi.

COMMON HOUSE

Domus Architects, COWI, N.Peter Flint Design



Si tratta del progetto bioclimatico di una costruzione destinata ad ospitare le funzioni comuni del complesso. Al suo interno, in parte interrato e in parte affacciato sul giardino attraverso una vetrata, sono contenuti una cucina, la lavanderia e alcuni spazi comuni. Le strutture e gli spazi abitativi sono stati costruiti secondo criteri ecologici tra cui i principi di ventilazione naturale per il raffrescamento estivo e il riscaldamento passivo, un sistema di raccolta delle acque piovane per alimentare le lavatrici della lavanderia e l'uso di materiali naturali ed ecologici.



Figura 4.33

COMMON COURTYARD

Domus Architects, Gruppen for BY



Il progetto intende dimostrare come un giardino interno possa essere pensato con una particolare attenzione agli aspetti bioclimatici e ai sistemi ecologici come ad esempio la raccolta di acqua piovana attraverso bacini, l'impiego di materiali drenanti e porosi per la pavimentazione, l'utilizzo di materiali ecologici.



Figura 4.34



Figura 4.35

<p>2 | INTEGRAZIONE VERTICALE <i>K. Jorgensen, Karsten Palsson Architects</i></p>	
<p>La soluzione progettuale prevede la costruzione di una nuova “torre”, aggiunta sul prospetto interno, che ospita lo spazio della cucina. Il nuovo volume</p>	<p>è realizzato con sistemi tecnologici innovativi, con l’obiettivo di portare i consumi del blocco agli stessi livelli della nuova edificazione.</p>
<p>2 | RICICLO DEI MATERIALI <i>Domus Architects, R89</i></p>	
<p>Il progetto intende dimostrare come lo stoccaggio dei rifiuti, sia negli appartamenti che nello spazio esterno del giardino, possa essere facilmente</p>	<p>equipaggiato. Oggetto del progetto è il design dei container per la raccolta differenziata dei rifiuti.</p>
<p>2M | LA CUCINA VERDE <i>Byens Tegnestue, Wissenberg Engineers</i></p>	
<p>Uno degli edifici all’interno dell’isolato è stato trasformato in una casa “verde”, sottolineando l’uso della cucina il cui spazio è allargato verso la corte interna attraverso una piccola serra ancorata alla muratura in laterizio sia a livello del solaio che con</p>	<p>tiranti in acciaio. Anche in questo blocco è presente un sistema di riscaldamento solare passivo e di recupero dell’energia termica.</p>
<p>2N | MONITOR <i>Torben Wormslev, Brunata</i></p>	
<p>All’interno di un certo numero di edifici dell’isolato è stato installato un sistema di controllo elettronico individuale dei consumi di acqua ed</p>	<p>energia elettrica. Il sistema di contabilizzazione dei consumi prevede anche la possibilità di registrare, nel tempo, i risparmi ottenuti.</p>
 <p><i>Figura 4.36</i></p>	 <p><i>Figura 4.37</i></p>

B

ESEMPI ITALIANI



CONTRATTO DI QUARTIERE S.EUSEBIO

CVT Architetti



Luogo: Cinisello Balsamo (MI)

Data originale: 1974

Tipologia di edificio: edificio in linea

DESCRIZIONE INTERVENTO

Caratteristica principale del progetto è la sperimentazione di un processo flessibile di intervento che sfrutta 30 appartamenti sfitti disponibili come alloggi "parcheggio" e mette a punto un programma di ristrutturazione modulare da realizzare gradualmente. Tecnicamente, per l'avvio del piano, è necessaria la realizzazione delle cosiddette "torri tecnologiche" che, oltre a contenere gli ascensori e le colonne montanti del nuovo impianto di riscaldamento, costituiscono un nuovo nucleo impiantistico che, sommato all'esistente, rende fattibile la revisione tipologica degli alloggi contenuti in ogni modulo di ristrutturazione. Dopo aver riqualificato progressivamente i trenta appartamenti sfitti si procede al trasferimento del primo gruppo di otto famiglie negli stessi in modo da avviare un primo nucleo di due moduli di ristrutturazione composti da 4+4 alloggi. I due moduli, al termine dell'intervento, produrranno 12 abitazioni di diverso taglio. I nuovi appartamenti sono realizzati per mezzo del frazionamento degli alloggi preesistenti in moduli più piccoli e, in corrispondenza delle torri tecnologiche, sono caratterizzati dalla presenza di spazi di mediazione con l'esterno quali logge e verande. Le fasi previste dal progetto definitivo possono essere così riassunte:

- Individuazione di alloggi liberi o disponibili;
- Ristrutturazione degli alloggi liberi (in modo da costituire un incentivo al trasferimento);
- Coinvolgimento dell'utenza (contratti di quartiere)

Le fasi previste per la realizzazione sono:

- Realizzazione delle torri tecnologiche;
- Ristrutturazione dei moduli abitativi e degli alloggi;
- Interventi di integrazione funzionale;
- Distacco ed allacciamento della nuova rete impiantistica;



Figura 4.38- 4.39
L'edificio prima e dopo l'intervento.

Le torri tecnologiche

Le torri costituiscono le condizioni base per l'avvio del programma di riqualificazione dei vari piani dell'edificio. Esse hanno una superficie di 11 m² per un'altezza di 32 m, sono realizzate con una struttura metallica e sono tamponate in parte da pannelli metallici e in parte da pannelli trasparenti. Sono affiancate ai corpi scala esistenti e, oltre agli ascensori a norma, integrano le canalizzazioni verticali dei nuovi impianti in un cavedio, di altezza di circa 90 cm, ispezionabile. Alle torri sono collegati dei ponti metallici laterali, agganciati sia alla torre sia alla struttura dell'edificio esistente, sui quali vengono realizzati degli spazi loggia.



Figura 4.40
Le torri tecnologiche.

Gli alloggi sperimentali

Il progetto prevede la fusione di 8 alloggi collocati agli ultimi due livelli per realizzare 4 alloggi duplex sperimentali di circa 100 m² che, grazie all'introduzione del cablaggio, sono pensati per estendere alla funzione abitativa quella del telelavoro. La doppia altezza è stata realizzata attraverso la parziale demolizione di metà solaio del piano 8. Gli spazi trasparenti sono stati realizzati con una struttura metallica principale ancorata ai pilastri in c.a dell'edificio.

La facciata vetrata è costituita da un doppio involucro con intercapedine ventilata che si configura come una facciata attiva capace di controllare livelli di benessere ambientale. In estate, l'aria che circola nell'intercapedine viene espulsa all'esterno attraverso apposite aperture nella parte superiore, impedendo il surriscaldamento della facciata, mentre durante l'inverno l'aria calda viene convogliata, attraverso l'apertura di una saracinesca, e poi immessa negli ambienti da riscaldare. Nell'intercapedine è contenuto un sistema di oscuramento costituito da una veneziana regolabile.



Figura 4.41
Gli alloggi sperimentali.

La sala polifunzionale

Al fine di ridurre l'effetto di emarginazione del quartiere, dovuto alla funzione monofunzionale dell'edificio, sono introdotti spazi per attività non residenziali che forniscono servizi e opportunità di lavoro per i residenti. In corrispondenza dello spazio inutilizzato del piano pilotis e degli alloggi del primo piano, viene realizzato un centro di assistenza per gli anziani dell'edificio; sul lato aperto della corte vengono invece realizzati nuovi volumi che ospitano un centro polifunzionale per attività sociali e dei piccoli laboratori per attività artigianali compatibili.



*Figura 4.42
Render dell'intervento di recupero.*

CONTRATTO DI QUARTIERE P.le MORONI

A. Giacchetta, L.S Bronzin, A. Magliocco



Luogo: Piazzale Moroni, Savona

Data originale: immediato dopoguerra

Data dell'intervento: 2004

L'intervento si colloca nell'ambito del bando dei Contratti di Quartiere II attuati sulla base del DM n.2522 del 27 gennaio 2001 relativo ai Programmi Innovativi in ambito urbano.

Il bando regionale venne approvato nel settembre 2003 e il finanziamento ministeriale destinato al Comune di Savona venne approvato nel dicembre 2004.

DESCRIZIONE INTERVENTO

Non essendo ancora in vigore la certificazione energetica, l'obiettivo primario del progetto non è il miglioramento della classificazione energetica quanto piuttosto il migliore contenimento dei consumi energetici (e quindi dei costi).

Per l'intervento sono stati scelti cappotti termici in sughero, isolamento delle coperture in vetro cellulare espanso posato con collanti bituminosi, insufflaggio con fiocchi di cellulosa nelle intercapedini murarie nelle pareti di testata.

In due edifici simili sono state inserite serre solari su parte della facciata sud, in corrispondenza delle camere degli alloggi interessati. Le serre sono state ricavate attraverso l'inserimento di verande a chiusura dei balconi esistenti (con demolizione dei loro attuali parapetti) sui tre piani alti dell'edificio. Per ogni piano sono presenti due serre distinte (perché appartenenti ad alloggi differenti) separate da una vetrata opaca.

Verso l'esterno vi sono serramenti mobili (che permettono l'apertura di circa metà della parte alta del fronte sud della vetrata della serra), realizzati con infissi ad ante scorrevoli, in profilati in lega di alluminio. Il vetro è singolo, ma la muratura perimetrale dell'edificio esistente è stata termicamente isolata con insufflaggio di fiocchi di cellulosa, ricavata da carta di giornale, inseriti nell'intercapedine muraria



Figura 4.43
Il quartiere.



Figura 4.44- 4.45- 4.46
L'edificio prima e dopo l'intervento.

esistente di 16 cm. Per i necessari scambi termici per convezione tra la serra e l'interno sono state realizzate bocchette di aerazione, dotate di dispositivi di regolazione e zanzariere.

Sulle serre, per far fronte ai possibili problemi di surriscaldamento estivo, sono stati montati frangisole mobili esterni.

Per quanto riguarda l'altro edificio dove sono stati utilizzati sistemi solari passivi, su parte della facciata sud sono state inserite serre in corrispondenza delle cucine e dei disimpegni. Le serre sono una per piano, realizzate su struttura propria in acciaio, indipendente da quella dell'edificio e ad essa collegata.

Le strutture sono realizzate con elementi in acciaio zincati a caldo, presentano montanti tubolari verso l'esterno e montanti HEB addossati alle pareti dell'edificio. Ai montanti sono fissate, a mezzo di piastre, le travi d'acciaio che sostengono le solette delle serre. Queste ultime sono termicamente isolate e realizzate con lamiera grecata fissata alla struttura portante con getto in cls armato.

Le serre, per la manutenzione, sono accessibili dagli appartamenti attraverso una nuova apertura; queste hanno quindi creato uno spazio aggiuntivo per gli alloggi.

I serramenti di chiusura delle serre sono sia mobili nella parte alta di ogni serra sul lato sud, sia fissi sui lati corti e fino all'altezza del parapetto sul lato sud.

Per garantire gli scambi termici per convezione tra serra e interno dell'edificio, sul muro perimetrale sono presenti bocchette di aerazione regolabili.

Sono stati realizzati muri Trombe-Michel a convezione, con propria struttura realizzata con montanti e traversi in legno, posti lungo le porzioni di muro perimetrale interessate, a costituire l'alloggio dei serramenti e dei frangisole. L'ancoraggio alla parete perimetrale di questa struttura avviene in corrispondenza delle travi in cls armato dell'edificio esistente, attraverso elementi di connessione realizzati con piastre in acciaio. Per ciascun piano sono presenti due muri Trombe con funzionamento indipendente per ogni alloggio interessato; ciascun sistema solare passivo è collegato al vano limitrofo attraverso apposite bocchette.



Figura 4.47- 4.48

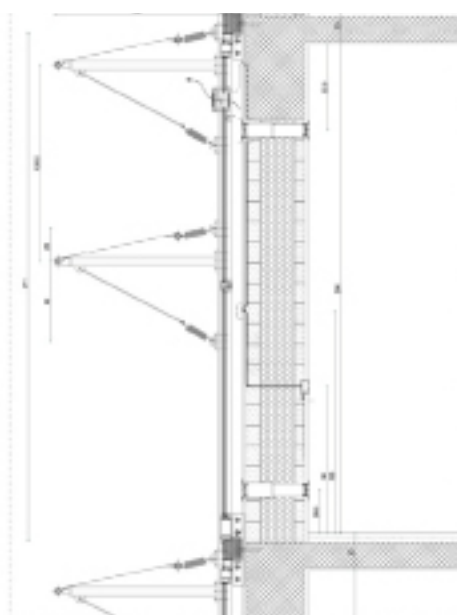


Figura 4.49
Sezione esecutiva del muro Trombe-Michel.

L'intercapedine del muro è larga 10 cm in modo da favorire i moti convettivi naturali. A chiusura di ciascun muro solare è presente un infisso in alluminio con specchiature vetrate, a battente, ad apertura limitata verso l'esterno, con possibilità di movimento dal balcone circostante.

Per evitare fenomeni di surriscaldamento estivo sono stati montati, sui muri Trombe, frangisole fissi orizzontali a lamelle in alluminio, dimensionati in modo da ombreggiare il sistema nella stagione calda permettendo però l'irraggiamento in inverno.

Nei vani dei tre edifici interessati dall'applicazione dei sistemi solari passivi sono state inserite valvole termostatiche sui corpi scaldanti dell'impianto di riscaldamento esistente, al fine di regolare il funzionamento di quest'ultimo in rapporto ai guadagni solari gratuiti (30-40% del fabbisogno energetico).

Gli interventi di riqualificazione energetica degli edifici si pongono all'interno di un sistema di azioni progettuali integrate:

- riorganizzazione e messa in sicurezza dei percorsi pedonali e ciclabili, in particolare quelli vicino al polo scolastico;
- attribuzione di alcune aree verdi ai privati per piccola orticoltura;
- miglioramento della raccolta dei rifiuti tramite una disposizione dei punti di raccolta che risulti più efficace;

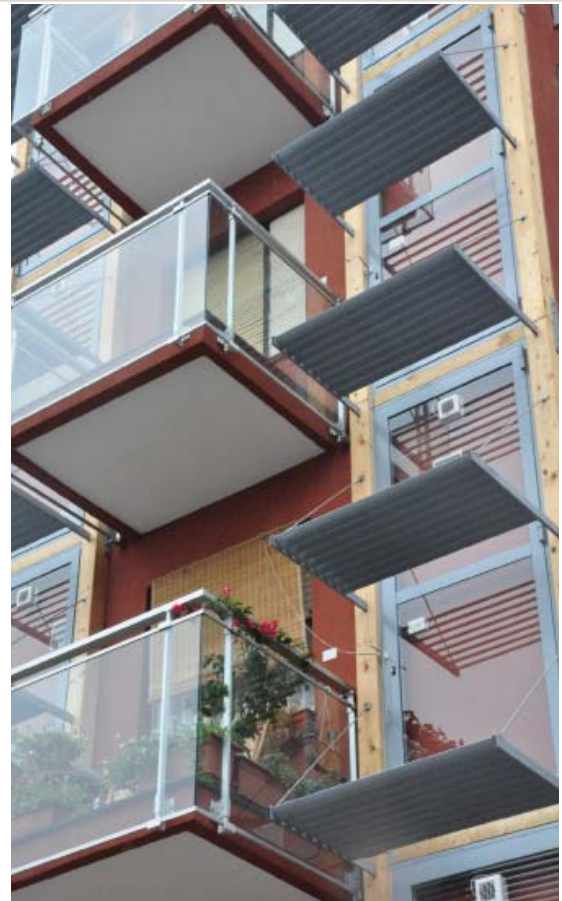


Figura 4.50

VIA DALMAZIA

Ipes Bolzano



Luogo: Bolzano

Data originale: anni '50

Tipologia di edificio: edificio in linea

Il tema del progetto è la riqualificazione energetica dell'edificio. In particolare l'intervento dimostra come sia possibile ottenere elevati risultati di recupero in tipologie di edifici popolari degradati senza evacuare gli inquilini (70 famiglie) durante i lavori.

DESCRIZIONE INTERVENTO

Il progetto ha previsto il consolidamento dei ballatoi e balconi con l'introduzione di nuovi parapetti in acciaio e coperture in policarbonato all'ultimo piano, la risistemazione dell'involucro con applicazione di sistema coibente a cappotto esterno in sughero (10 cm), la sostituzione dei serramenti esterni comprensivi di porte, la realizzazione di isolamento verso il sottotetto e le cantine con lana di roccia e pannelli in calcio-silicato, la realizzazione di nuovi impianti termici centralizzati con centrale interrata, la realizzazione di impianti elettrici, idrici e ausiliari.

La sostituzione dei serramenti esistenti con elementi in legno-alluminio e vetrocamera ha comportato la demolizione delle spalle murarie perimetrali per consentire la continuità dell'involucro termico, con isolante esterno a copertura delle parti fisse dei serramenti. Il costo dell'intervento è stato complessivamente inferiore a 500 euro/m² di superficie di alloggio. Nell'inverno 2007- 2008 il consumo medio per alloggio è stato di 384 m³ di gas, corrispondente ad un fabbisogno primario di 40 kWh/m²a, equivalente alla classificazione CasaClima B. Il fabbisogno precedente all'intervento si aggirava sui 170 kWh/m²a: è stato ridotto a meno di un quarto. Oltre il notevole risparmio energetico è inoltre da valutare positivamente l'incremento di qualità prestazionale interna agli alloggi, caratterizzata da maggiori e più equilibrate condizioni di comfort ed elevati standard di sicurezza.



Figura 4.51- 4.52- 4.53
L'edificio prima e dopo l'intervento.

SANTA BARBARA

Ater Roma, Arch-in-progress, Comune di Roma



Luogo: Nettuno (Roma)

Data originale: anni '50

Tipologia di edificio: edificio in linea/ edificio a "L"

Il tema della sperimentazione per le case di Santa Barbara fa parte di quegli interventi edilizi di miglioramento della qualità ambientale dove la riqualificazione complessiva degli organismi edilizi e del loro involucro ha sempre la dimensione di "intervento sul tessuto edilizio" nella misura in cui comprende nel progetto sperimentale tutte le case del piccolo insediamento lette a sistema con i loro spazi aperti e intermedi e con il loro immediato intorno ambientale.

DESCRIZIONE INTERVENTO

Il progetto di riqualificazione ambientale degli edifici dell'insediamento pubblico ha come primo obiettivo quello di operare un totale rinnovo del comportamento relazionale che l'edificio stabilisce da una parte con il suo microambiente interno, dall'altra con i fattori macroambientali esterni quali sole, vento, riscaldamento e ventilazione passivi.

Un aspetto fondamentale della sperimentazione è quello di cercare di massimizzare tali guadagni passivi, in una logica di low cost che non comporti l'impiego di ulteriori risorse e fonti energetiche nell'innescio ed impiego di tali processi.

Sulla facciata sud degli edifici vengono realizzati spazi buffer-zone cioè zone di cuscinetto termico, di filtro con vetrate chiuse d'inverno ma apribili e schermabili con lamelle mobili d'estate. Questo intervento è finalizzato alla captazione del calore per effetto serra in inverno con restituzione diretta negli ambienti interni dell'energia termica accumulata, alla captazione di luce naturale diffusa in quantità maggiori rispetto a quella che si otterrebbe con normali finestre, ad un ulteriore ombreggiamento estivo ottenuto grazie alla schermatura con lamelle orientabili, alla captazione di ventilazione estiva favorita oltre che dall'apertura dell'intero buffer-space, anche dall'incanalamento



Figura 4.54- 4.55
L'edificio prima e dopo l'intervento
(prospetto nella sua configurazione estiva).

“naturale” dei venti che l’opportuno orientamento delle lamelle realizza.

Vengono introdotte nuove porzioni di balconi ad integrazione e potenziamento degli esistenti per aumentare lo spazio fruibile dagli utenti. La nuova serie di balconi aggettanti è sorretta da un raster grigliato strutturale esterno (senza intaccare il sistema strutturale esistente); tale raster ospita anche piante rampicanti caducifoglie in alcune porzioni di facciata al fine di produrre ombreggiamento e contribuire al raffrescamento dell’edificio attraverso l’evotraspirazione durante l’estate e permettere l’accesso dei raggi solari durante l’inverno.

Sulla facciata nord degli edifici l’intervento prevede la realizzazione di una seconda pelle ventilata in cotto con, in corrispondenza delle buca- ture, lamelle orientabili in modo da poter essere aperte

durante il giorno e chiuse durante la notte in inverno e aperte (ma orientate in modo da regolare l’ingresso della luce nel giorno estivo) e semiaperte (in modo da permettere la ventilazione naturale e il raffrescamento durante le notti estive). Viene inoltre inserito un nuovo strato di isolamento termico (3 cm) all’esterno della parete massiva esistente e comunque all’interno della nuova intercapedine creata con la parete ventilata in cotto. Viene poi realizzato un raster grigliato strutturale per ospitare piante rampicanti in alcuni punti della facciata. Infine viene introdotto un sistema di riscaldamento a zoccolino sulla parete interna della facciata nord. Viene realizzata una grande copertura a terrazzo-giardino che è resa più accessibile e fruibile agli abitanti e che, grazie allo stesso sistema di raster grigliato delle facciate, è schermata nel periodo estivo da un sistema di tende mobili per favorire

STRUTTURA DI ACCIAIO ADDOSSATA ALLA FACCIATA CON MASSE DI VEGETAZIONE PER IL TRATTAMENTO NATURALE DELL’ARIA E LA SCHERMATURA DAI RAGGI ESTIVI

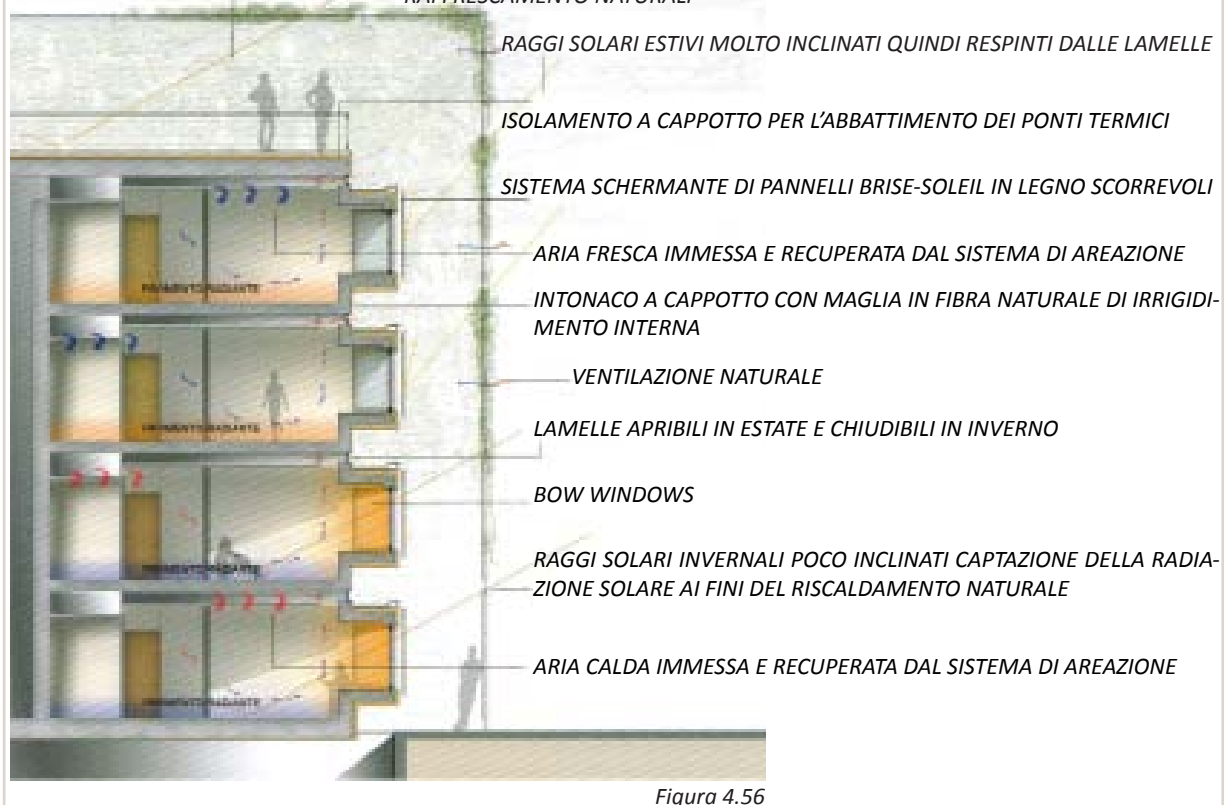


Figura 4.56

una pluralità di usi. L'edificio viene dotato di una serie di collettori solari per la produzione di acqua calda sanitaria, integrata con un sistema di boiler primario, centrale termica ad assorbimento di gas, pompa di calore e scambiatore di calore.

Il livello di ecoefficienza dell'intero complesso calcolato dal Protocollo di Itaca è pari a +4,1 rispetto ai parametri del protocollo stesso che pongono l'oscillazione degli indici da un minimo di -2 ad un massimo di +5. L'indice di partenza calcolato sullo stato di fatto è di -0,5.

I fabbisogni energetici sia invernali che estivi (calcolati con i software Energyplus e Trnsys) sull'in-

tervento di riqualificazione sono pari a 58 kWh/m²a per i primi quattro edifici e 36 kWh/m²a per il quinto; si tratta di un buon risultato considerando i 162 kWh/m²a delle condizioni esistenti di partenza.

Il progetto prevede, come parte integrante e centrale dell'operazione, anche l'accentuazione dei processi di gestione ecologica dei cicli delle acque con recupero delle acque piovane e delle acque grigie, la loro parziale purificazione e integrale riuso per l'irrigazione e lo scarico dei wc, oltre all'abbinamento delle fasi di accumulo e trattamento con gli aspetti di recupero del calore ottenibili introducendo un sistema integrato di pompe di calore.

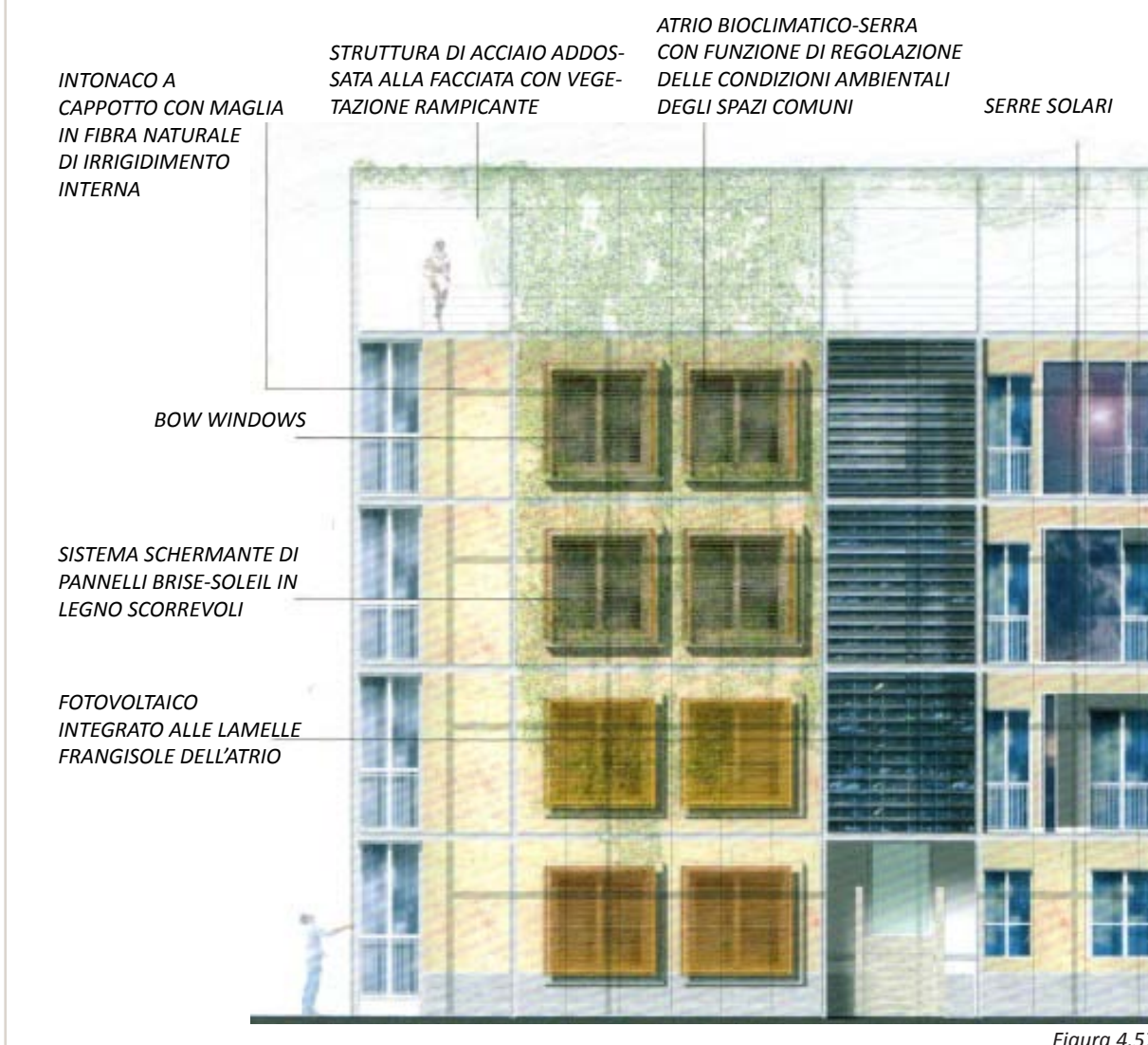


Figura 4.57

SANTA BARBARA

IACP



Luogo: Roma

Data originale: 1975

Tipologia di edificio: edificio a corte

Attraverso un'approfondita analisi del sistema territoriale in cui gli edifici si trovano, il progetto propone una lettura dell'edilizia periferica romana come parte di un paesaggio naturale che può rappresentare il metodo e la materia per la propria stessa riqualificazione.

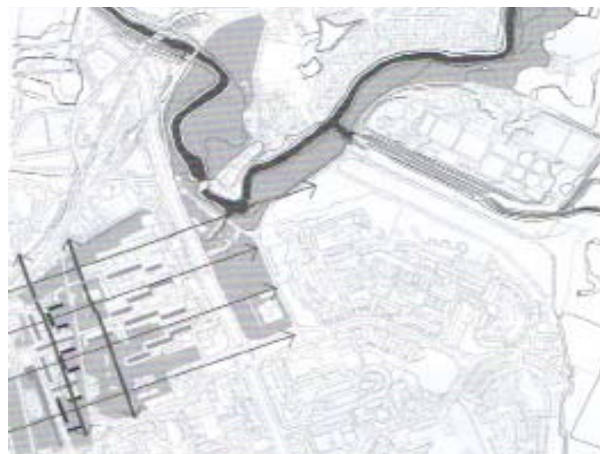


Figura 4.58

DESCRIZIONE INTERVENTO

Preliminarmente all'elaborazione del progetto sono state effettuate ricerche sul verde come tecnologia e sul possibile uso di questo dal punto di vista estetico.

La prima parte del progetto ha interessato l'inquadramento degli edifici all'interno del territorio e del paesaggio naturale in cui sono inserite.

La traccia principale presente sul territorio è il fiume Aniene, affluente del Tevere, su cui si attestano diversi quartieri residenziali romani.

L'integrazione tra paesaggio costruito e naturale si può impostare riprendendo la traccia del fiume ed individuando una griglia strutturale costituita da acqua e vegetazione.

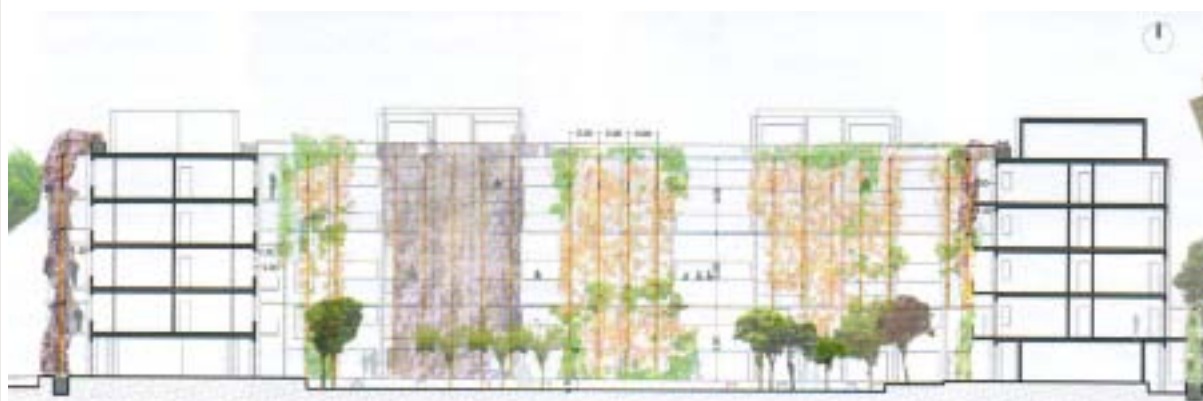


Figura 4.59- 4.60

L'edificio originale e il prospetto dell'intervento.

Tale griglia permetterebbe alla zona di Santa Maria di sfruttare al meglio i tanti ritagli di verde che la compongono e di connettersi al verde più definito della Valle di Aniene. In particolare sarebbe necessario valorizzare e preservare le specie vegetali presenti nella Valle ed integrarle alle essenze presenti nelle corti: pioppi, betulle e pini domestici.

Compreso il sistema territoriale, si è iniziato a pianificare l'intervento di riqualificazione. Il progetto è stato fatto in modo tale da essere ripetuto anche sulle altre corti. Le parti di edificio su cui si è pensato di intervenire sono il sistema di facciata e l'attacco a terra.

Il sistema di facciata è costituito da pilastri cruciformi in cemento armato che aggettano rispetto ai pannelli di calcestruzzo alleggerito che formano il sistema di involucro. I pannelli individuano, a seconda della loro posizione, le logge e le finestre corrispondenti ai diversi ambienti degli alloggi. Gli schermi verdi che caratterizzano il nuovo sistema di facciata, sono costituiti da una serie di piante rampicanti sostenute da una struttura di acciaio

e bambù (bianco e nero). Le canne di bambù sono posizionate a distanza di due metri l'una dall'altra e a due metri dal filo esterno dell'edificio. Alte circa 5m, sono collegate verticalmente tra loro attraverso giunti d'acciaio che si collegano a loro volta alla struttura dei fabbricati. Una serie di cavi metallici posizionata tra le canne costituisce il supporto ai viticci con cui si arrampicano le piante. L'intero sistema di facciata verde è composto principalmente da piante a foglia caduca e diventa più o meno fitto in base all'esposizione della facciata interessata, in modo da ottenere il massimo guadagno in termini di protezione dalla radiazione solare diretta e allo stesso tempo mantenere un buon livello di illuminazione naturale. Negli appartamenti esposti ad est ed a ovest le logge esistenti provvedono già alla protezione dalle radiazioni solari quindi non c'è stato bisogno di posizionare rampicanti. Il nuovo sistema verde è complementare rispetto alla vegetazione esistente: gli schermi verdi sono stati ritagliati nei punti in cui sono già presenti alberi che con la loro chioma forniscono protezione.

I rampicanti sono stati piantati nelle vasche di terra posizionate ai piedi degli edifici e sul bordo del-



Figura 4.61
Prospetto del fronte esterno della corte in primavera.



Figura 4.62
Prospetto del fronte esterno della corte in estate.



Figura 4.63
Prospetto del fronte esterno della corte in autunno.



Figura 4.64
Prospetto del fronte esterno della corte in inverno.

le coperture (in modo da coprire l'intera facciata di 15m). In corrispondenza di ciascun soggiorno è stato posizionato un balcone formato da una struttura a sbalzo leggera, in acciaio reticolare, incastrata nei pilastri cruciformi in cemento armato.

L'attacco a terra è svuotato e privo di alcuna funzione se non quella di contenere i blocchi di servizio (scale e ascensori) ed è circondato da camminamenti esterni. Questi sono larghi 1m e posti ad una quota di +70cm rispetto al livello della corte e chiusi da parapetti in pannelli di calcestruzzo che interrompono, sia fisicamente che percettivamente, il rapporto con la corte verde.

Un'altro fattore di cui si è dovuto tenere conto è la distribuzione degli alloggi. I quattro tagli diversi (70, 90, 105, 125 m²) sono distribuiti su quattro piani, indifferentemente rispetto all'orientamento dei tre edifici.

Il nuovo piede degli edifici è caratterizzato da una serie di percorsi che, riprendendo l'andamento dei vecchi camminamenti, affiancano gli edifici a quota +70 cm su tutta la lunghezza. I percorsi hanno larghezza di 3.50 m e procedono sul fronte interno verso la corte, sul fronte esterno verso le zone comuni e del parcheggio. In questo modo formano panche e discese che rendono più fruibili i diversi spazi della corte. Le panche e le discese sono posizionate in modo da "abbracciare" gli alberi esistenti in modo da essere comunque all'ombra in ogni momento della giornata.

A ridosso degli edifici, a circa 1.50 m, il nuovo basamento è stato scavato per ospitare le vasche di terra in cui verranno piantati i rampicanti.

Un'attenzione particolare è stata posta nella scelta delle essenze vegetali. Quelle utilizzate per la realizzazione degli schermi vegetali sono tre: il glicine, la vite del Canada e la camelia.

I primi due sono rampicanti a foglia caduca; nel progetto sono posizionati sui fronti sud, est e ovest. Il fatto che siano caducifoglie permette ai raggi del sole di penetrare fino all'edificio, riscaldandolo e illuminandolo d'inverno e di proteggerlo in estate, grazie al fitto manto di foglie che le piante producono.

La camelia è un arbusto sempreverde che è stato

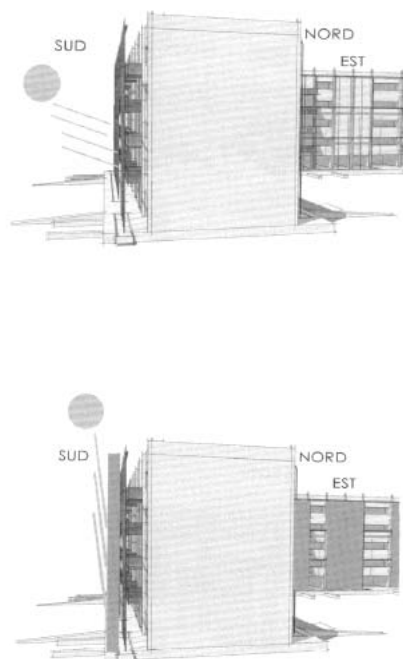


Figura 4.65

Durante l'inverno le piante caducifoglie permettono il passaggio della luce e del calore del sole. In estate il manto verde ha una funzione schermante: in parte assorbe la radiazione solare in parte la riflette.



Figura 4.66
Render.

scelto per essere posizionato sul fronte nord dei due edifici della corte disposti secondo l'asse nord-sud. Ha una funzione principalmente ornamentale in quanto sul fronte nord non si ha la necessità di riparare dalla radiazione diretta.

Tutti e tre i rampicanti sono posizionati a 2 m di distanza dall'edificio in modo da non danneggiare i pannelli prefabbricati di involucro e i relativi giunti.

La verifica degli effetti della vegetazione sul miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici è stata effettuata prendendo come riferimento le misurazioni effettuate da Rudi Baumann a Monaco.

Baumann ha verificato che il guadagno maggiore dovuto alla presenza di sistemi vegetali nel presso degli edifici avviene grazie al contributo dell'ombreggiamento sulle pareti in estate. Come principale fattore del carico termico è stata infatti considerata la percentuale di irraggiamento solare diretto.

Tale fattore dipende dall'intensità delle foglie cioè dal grado e dallo spessore di copertura, oltre che dalla forma della foglia. Con sistemi di ombreggiamento costituiti da piante, a seguito delle misurazioni, si sono avuti gli stessi risultati medi che si sono potuti rilevare con veneziane di alluminio a lamelle orizzontali. Inoltre la temperatura d'aria dietro ai sistemi di protezione verdi era inferiore rispetto a quella dell'aria esterna; questo anche per l'assorbimento di energia da parte delle piante in conseguenza della traspirazione e per l'effetto camino che si era venuto a creare con l'aria calda tra la facciata e lo strato verde. Nel caso di Santa Maria del Soccorso il manto vegetale in estate crea esattamente le stesse funzioni schermanti analizzate da Baumann; essendo poi state utilizzate specie rampicanti, queste, per effetto del fototropismo, seguono l'inclinazione del sole, riflettendo la radiazione diretta durante tutto l'arco della giornata.

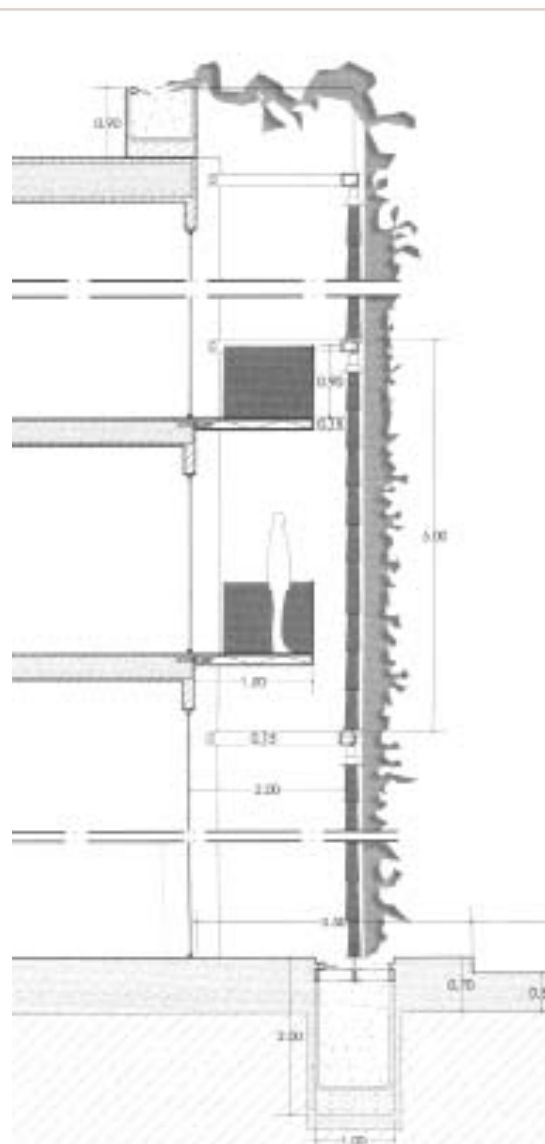


Figura 4.67
Sezione della parete sud.

parte 3

PROGETTARE UN KIT D'INTERVENTO

UN KIT D'INTERVENTO: LE RAGIONI DI UNA SCELTA

5.1 Promuovere un sapere diffuso sui possibili interventi di riqualificazione

Nello scenario edilizio contemporaneo si fa sentire fortemente una necessità fondamentale del nostro tempo: progettare edifici che siano ambientalmente sostenibili. All'interno di questo ambito, negli ultimi decenni il problema della riqualificazione del costruito è stato oggetto di molti studi.

Si tratta di una questione che, nonostante la sua urgenza, è ancora poco conosciuta specialmente come sapere diffuso per i non addetti ai lavori. In questo senso riteniamo che possa essere interessante studiare l'argomento in un'ottica di sensibilizzazione: la nostra speranza è che un ulteriore, anche piccolo, contributo in materia possa essere utile per compiere un altro passo in avanti per la creazione di una cultura estesa nell'ambito della sostenibilità e della conoscenza delle tecniche d'intervento sull'esistente.

Nello specifico riteniamo che un kit facilmente consultabile per i non tecnici, in qualità di catalogo dei possibili interventi per il recupero dell'esistente, possa rappresentare uno strumento fruibile e quindi divulgabile anche e soprattutto a chi, pur non essendo un tecnico, si debba trovare a confrontare con la riqualificazione di un edificio. Il kit in questo senso mette a disposizione un ampio ventaglio di possibili azioni che possono rispondere ad un medesimo problema, e illustra ciascun sistema spiegandone i principi e le possibilità nell'ottica della promozione di un sapere diffuso circa i possibili interventi di recupero.

Gli utenti (committenti) possono quindi confrontarsi con strumenti di guida per le possibili modalità di intervento allo scopo di orientarsi più facilmente e successivamente formulare richieste consapevoli e specifiche ai progettisti. Quest'ultimi a loro volta possono entrare in contatto e confrontarsi con uno strumento che gli permetta di raggiungere una maggiore conoscenza del problema ma soprattutto delle possibili soluzioni. Sta poi al progettista decidere se adottare gli interventi proposti dal kit ed eventualmente declinarli secondo le caratteristiche dell'edificio oggetto.

Il kit d'intervento serve quindi per orientare gli operatori in modo preciso: si presenta come una vera e propria guida sia per i committenti che per i progettisti ed i gestori. Questi ultimi infatti hanno a disposizione uno strumento semplice per intervenire sistematicamente sull'intero patrimonio, a partire dal singolo edificio.

Confidiamo infine che sostenere interventi di riqualificazione ponendo l'accento sui temi del risparmio energetico e del miglioramento della qualità del costruito possa avere un effetto "educativo" in materia di sostenibilità.

5.2 Agire secondo una logica sistemica

Come già approfondito nel paragrafo sulla qualità energetica, gli strumenti legislativi europei ed italiani si stanno oggi indirizzando verso una politica di intervento per la riqualificazione energetica degli edifici esistenti. In tal senso oggi ci viene presentata un'opportunità: sfruttare l'occasione d'intervento per

perseguire non solo la qualità energetica ma anche quella fruitiva ed ambientale. Per chiarire meglio il significato di “opportunità” si può fare riferimento ad un caso reale: svolgere per esempio una manutenzione straordinaria abbinata al recupero energetico si rifà a una “logica sistemica” ed ha il vantaggio di essere economicamente conveniente realizzando un unico cantiere che risponda a differenti problemi del costruito. La logica è quella di guardare alle questioni aperte come variabili strettamente connesse tra loro e per questo risolvibili attraverso azioni che prendano in considerazione contemporaneamente varie sfaccettature della complessità del tema. In quest’ottica l’obbligo di diminuire le dispersioni termiche, in caso di intervento di recupero, può rappresentare l’occasione per migliorare il comportamento energetico dell’edificio e al tempo stesso per risolvere il problema della formazione di insalubri muffe o ancora per migliorare l’impatto estetico del palazzo. La creazione di torri tecnologiche per la sostituzione di impianti può servire ad esempio anche per l’installazione abbinata di un ascensore per permettere l’accessibilità fisica dei piani superiori anche a persone anziane o disabili.

Il tentativo della ricerca è quello di individuare i requisiti da soddisfare in un intervento di recupero dell’esistente e partendo da tali dati e dalla prassi tradizionale proporre azioni di recupero dell’edilizia residenziale alla scala dell’edificio, facendo riferimento ad un kit che comprenda al suo interno gli interventi e le pratiche oggi diffuse. L’obiettivo è quello di avere a disposizione uno strumento informativo e comparativo che permetta di scegliere, a partire da un numero finito di possibilità d’intervento, la “combinazione” più opportuna in una logica sistemica che tenga in considerazione le caratteristiche complessive dell’edificio in analisi.

5.3 Sfruttare le potenzialità di uno “scenario industriale evoluto”

Studiare un aspetto di un determinato settore rende necessario conoscere e comprendere le dinamiche del mercato in cui esso si inserisce.

Il settore delle costruzioni in tutta Europa è stato interessato negli anni Sessanta da un fenomeno di rapida e generale industrializzazione. Lo sviluppo ha comportato importanti conseguenze, tra cui la tendenza alla produzione di elementi industriali in serie, a discapito del *genius loci*. Si sono quindi studiate e sperimentate modalità di assemblaggio a secco degli elementi industriali e contemporaneamente si è sviluppata un’industria sempre più avanzata, cosiddetta a “tecnologia evoluta”.

L’Italia non ha purtroppo visto tali evoluzioni dello scenario industriale; è accaduto infatti che un sistema corruttivo diffuso abbia reso meno chiaro il funzionamento del settore rendendolo inevitabilmente meno competitivo, che non si siano dedicate sufficienti risorse alla ricerca e che l’innovazione non sia stata considerata una parte centrale della questione.

È possibile individuare alcuni tratti salienti della costruzione tipici di uno “scenario industriale evoluto” quali: il trasferimento tecnologico, i nuovi materiali, l’ibridazione delle tecniche esecutive, l’assemblaggio a secco, la flessibilità produttiva e l’ampliamento del mercato.

- **Trasferimento tecnologico:** si tratta di un aspetto tipico del contesto industriale, il termine si riferisce alla pratica di utilizzare le innovazioni fatte in un determinato campo anche in un altro ambito, permettendo un uso sinergico di energie su più fronti. Il fenomeno è riscontrabile sia in riferimento ai materiali che alle tecnologie.

- Nuovi materiali: la comparsa sul mercato di nuovi materiali apre alcune possibilità inedite rispetto a quelle date dai materiali tradizionali; i primi permettono infatti di assemblare in base alle necessità di progetto il materiale composito desiderato, potendo ottenere così pacchetti sempre più prestanti.
- Ibridazione delle tecniche esecutive: rispetto allo scenario caratterizzato dalle tecniche tradizionali, in quello industriale evoluto i materiali utilizzati aumentano notevolmente. Questa condizione implica quindi una maggior capacità del progettista che deve infatti poter controllare la compatibilità di tutti gli elementi previsti: sia chimica che di durabilità.
- Assemblaggio a secco: in un momento storico in cui reversibilità e flessibilità sono diventati aspetti centrali all'interno del dibattito architettonico, l'assemblaggio a secco rappresenta la soluzione che permette il montaggio dei molti materiali necessari in una stessa costruzione. Questa metodologia permette inoltre di svolgere in fabbrica, e quindi in un contesto protetto e controllato, tutte le operazioni per la produzione dei componenti dell'edilizia: persino le lavorazioni di finitura.
- Flessibilità produttiva: diversamente dalla prima fase dell'industrializzazione, quando veniva introdotta per la prima volta la possibilità di produrre articoli completamente identici, le macchine a controllo numerico permettono oggi di poter svolgere differenti operazioni utilizzando un medesimo dispositivo e quindi di produrre molti pezzi diversi tra loro.
- Ampliamento del mercato: oggi si assiste in ogni campo all'abbattimento delle distanze e all'internazionalizzazione dei mercati. Dato l'alto livello tecnologico richiesto per le nuove costruzioni, è necessaria un'alta specializzazione del soggetto con cui si interloquisce (sia che si tratti delle imprese che dei fornitori); in questi casi accade quindi che la localizzazione dei medesimi rispetto al sito di costruzione possa diventare secondaria.

All'interno di questo complesso contesto il progettista non controlla più, come avrebbe fatto in passato, tutte le fasi del progetto: l'architetto non si può quindi più identificare con l'artigiano che si occupava di tutto il processo, dal disegno fino alla sua esecuzione. In un simile panorama la seconda parte della "attività progettuale [cambia e] risulta in questo senso preposta alla definizione di una matrice di possibili esecutivi" .

La parola chiave è quella dell'innovazione legata sia al prodotto che al processo produttivo. Ci si riferisce sia alla volontà di affiancare declinazioni più innovative a quelle più diffuse di un medesimo prodotto che al pensare ad un intervento basato su una visione integrata del processo (dando valore a quelle metodologie che vedono nella prefabbricazione un valore aggiunto). In tal senso evocativa è l'immagine che James Timberlake illustra nel proprio libro "Refabricating architecture". Egli parla della necessità di trasferire anche al settore delle costruzioni l'utilizzo di quei sistemi standard, basati sull'assemblaggio, le cui potenzialità sono così ben sfruttate sia nella progettazione che nella produzione delle automobili. Timberlake parte dalla constatazione che per generazioni gli architetti abbiano trascurato la possibilità del trasferimento tecnologico e parla della necessità di una nuova architettura, non circa il suo stile ma rispetto alla sua sostanza, ai suoi metodi e al suo processo.

Il kit cerca di catalogare le soluzioni tecniche attuali che sfruttino le potenzialità dello "scenario industriale evoluto" italiano e che quindi rispondano ai criteri di standardizzazione e di ripetibilità. L'idea è infatti quella della progettazione di un kit d'intervento che in quanto tale sia in grado di affrontare la variabilità delle azioni necessarie a prescindere dalle specifiche condizioni al contorno. La proposta cerca di avere il minor numero di componenti che assemblati in modi differenti consentano una vasta gamma di risposte.

5.4 "Standardizzare" interventi e relazioni in un kit di "interventi e soggetti"

La "standardizzazione" si riferisce alla possibilità di sistematizzare i processi nell'ottica di una semplificazione e ripetizione di alcune delle fasi previste. La razionalizzazione delle energie impiegate in ogni processo comporta ovviamente oltre ad una riduzione dei costi necessari anche una ottimizzazione del processo. Riproducibilità, conformità e controllo sono alcuni dei vantaggi che si possono riscontrare all'interno di un processo produttivo standardizzato.

Nello specifico il settore delle costruzioni in Italia è caratterizzato dall'unicità processuale di ogni singolo cantiere in cui vengono a stabilirsi relazioni uniche tra i molti, frammentati e piccoli soggetti del territorio. Consapevole di questa caratteristica la regione Lombardia nel 2010 ha aperto un bando ("Incentivi alla competitività del settore delle costruzioni: aggregazioni fra le imprese della filiera") mirato a:

- "supportare la razionalizzazione del sistema produttivo delle costruzioni ed il rafforzamento dell'integrazione verticale all'interno della sua filiera, per il superamento dell'elevato grado di frammentazione che caratterizza negativamente il settore sul fronte della competitività;
- favorire, attraverso l'aggregazione delle imprese, l'investimento nella ricerca e nell'innovazione di prodotti e processi del settore delle costruzioni, la qualificazione e l'aggiornamento delle maestranze, il trasferimento tecnologico ed il conseguimento di sempre maggiori performance qualitative di prodotto e di processo permettendo alle imprese di poter rispondere a un mercato più limitato ma sempre più esigente;
- valorizzare nuove forme di collaborazione tra le diverse imprese operanti nella filiera delle costruzioni in grado di aggredire nuovi segmenti di mercato e nuovi business".

Inserendosi in questo contesto la proposta di un kit per il recupero dell'edilizia residenziale esistente rappresenta il tentativo di voler provare a organizzare in modo più stabilizzato le possibilità di scelta degli interventi e i sistemi di relazioni che possono intercorrere. La proposta è quindi quella di un catalogo di "interventi e di soggetti":

- un kit che comprenda gli interventi possibili;
- un kit che indichi alcune figure reali rappresentative (che siano potenzialmente in grado di realizzare le azioni proposte).

Capitolo 6 IL KIT D'INTERVENTO

6.1 Le criticità relative al degrado fisico dell'edificio affrontate nel kit d'intervento

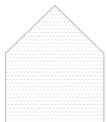
Il kit d'intervento è organizzato in modo tale da affrontare le criticità dell'edilizia sociale Milanese che sono state individuate nel terzo capitolo del presente studio.

Sono state individuate due categorie di problematicità: la prima comprende i problemi di carattere sociale e la seconda si riferisce al degrado del costruito.

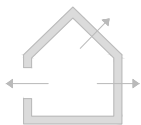
Il kit, in quanto insieme di interventi da declinare sul singolo edificio, sceglie di dare risposta alle criticità del degrado fisico senza trattare gli aspetti prettamente sociali che necessitano specifiche e più complesse tipologie di azione.

Deterioramento dell'involucro, dispersioni termiche dell'involucro, controllo degli apporti solari, accessibilità e impianti sono quindi le criticità emerse in riferimento al degrado fisico del patrimonio Aler di Milano a cui il kit cerca di dare risposta.

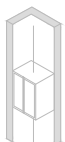
LEGENDA



DETERIORAMENTO INVOLUCRO



DISPERSIONI TERMICHE INVOLUCRO



ACCESSIBILITÀ



IMPIANTI

6.2 I requisiti e le strategie d'intervento

Come per tutti i progetti, il primo passo di questo lavoro è stabilire e delimitare obiettivi ed ambiti d'intervento: in questo paragrafo vengono infatti delineate le classi di esigenza e le esigenze che si intendono soddisfare, delimitando in modo preciso gli ambiti d'intervento del kit.

Nella seguente analisi delle esigenze viene spiegata la tabella allegata ricostruendo i passaggi che sono stati effettivamente realizzati per la sua stesura: a partire dal confronto tra le criticità del patrimonio dell'edilizia milanese e gli esempi internazionali di riqualificazioni si sono individuati gli ambiti d'intervento, che sono stati poi strutturati secondo il protocollo ITACA e infine secondo la norma UNI 8289. Nello specifico:

- Gli ambiti d'intervento: lo studio di esempi virtuosi di riqualificazione di edilizia residenziale ha permesso di stendere una bozza delle possibili azioni di recupero che successivamente sono state raggruppate all'interno di quattro ambiti d'intervento: l'involucro, i volumi, le integrazioni e gli impianti.
- Le esigenze del protocollo ITACA: lo studio è stato sistematizzato e riordinato attraverso l'analisi della normativa e dei sistemi di valutazione che si sono sviluppati in Italia negli ultimi decenni. Nello specifico per quanto riguarda la definizione delle esigenze i riferimenti sono stati quelli delle differenti versioni del protocollo ITACA.

Il kit progettato vuole sistematizzare i possibili interventi realizzabili sugli edifici esistenti; per questo motivo studiando il protocollo ITACA Marche 2009 sono state scelte le esigenze che si ritengono essere più opportune per simili azioni: consumo delle risorse, carichi ambientali, qualità dell'ambiente indoor e qualità del servizio.

Sono invece state escluse le aree di valutazione (qualità del sito) e le categorie (inquinamento elettromagnetico) che non potevano avere come scala d'intervento il singolo edificio e ancora categorie (acqua potabile) che toccavano impianti che non venivano trattati all'interno del kit quali l'impianto idraulico. Si è poi esclusa anche la categoria della qualità di servizio in quanto agiva su fattori collaterali e riguardanti principalmente la gestione rispetto all'intervento vero e proprio; si è però deciso di sostituirla con la sua corrispondente nella versione Itaca 2004, più opportuna in quanto dedicata ad un importante aspetto della riqualificazione delle residenze: la flessibilità degli spazi. Si è infine deciso di ignorare la categoria dei materiali eco-compatibili in quanto elemento relativo alle scelte comuni ai veri interventi e non riferito ad una specifica azione.

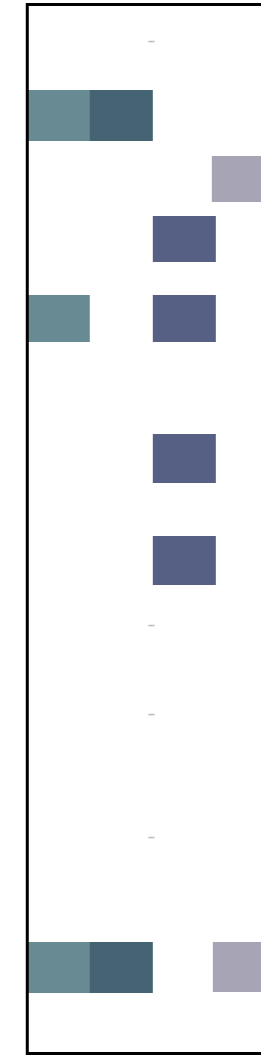
- Le classi di esigenza: le esigenze prese in considerazione possono inoltre essere classificate in categorie più ampie quali le classi di esigenza individuate all'interno della norma UNI 8289. Nello specifico quelle ritenute interessanti ai fini dello studio sono tre: la salvaguardia ambientale, il benessere e la fruibilità.

AREA DI VALUTAZIONE	CATEGORIA	CRITERIO	ESIGENZE
---------------------	-----------	----------	----------

AMBITO D'INTERVENTO

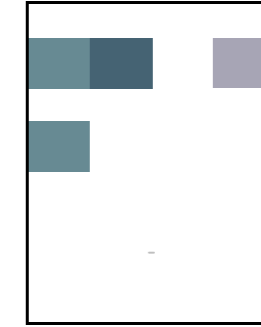
ITACA MARCHE 2009

1. Qualità del sito	1.1 Condizioni del sito	1.1.2 Livello di urbanizzazione del sito	Favorire l'uso di aree urbanizzate per limitare il consumo del suolo
2. Consumo di risorse	2.1 Energia primaria non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita	2.1.2 Trasmittanza termica dell'involucro edilizio	Ridurre il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale
		2.1.4 Energia primaria per il riscaldamento	Ridurre i consumi di energia primaria per il riscaldamento
		2.1.5 Controllo della radiazione solare	Ridurre gli apporti solari nel periodo estivo
		2.1.6 Inerzia termica dell'edificio	Mantenere buone condizioni di comfort termico negli ambienti interni nel periodo estivo, evitando il surriscaldamento dell'aria
	2.2 Energia da fonti rinnovabili	2.2.1 Energia termica per ACS	Incoraggiare l'uso di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili per la produzione di ACS
		2.2.2 Energia elettrica	Incoraggiare l'uso di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili
	2.3 Materiali eco-compatibili	2.3.1 Materiali da fonti rinnovabili	Ridurre il consumo di materie prime non rinnovabili
2.3.2 Materiali riciclati/recuperati		Favorire l'impiego di materiali riciclati e/o di recupero per diminuire il consumo di nuove risorse	
2.4 Acqua potabile	2.4.2 Acqua potabile per usi indoor		Ridurre i consumi di acqua potabile per usi indoor attraverso l'impiego di strategie di recupero o di ottimizzazione d'uso dell'acqua
3. Carichi ambientali	3.1 Emissioni di CO2 equivalente	3.1.2 Emissioni previste in fase operativa	Ridurre la quantità di emissioni di CO ₂ equivalente da energia primaria non rinnovabile impiegata per l'esercizio annuale dell'edificio



ITACA MARCHE 2009

4. Qualità dell'ambiente indoor	4.2 Benessere termoigrometrico	4.2.1 Temperatura dell'aria	Mantenere un livello soddisfacente di comfort termico limitando al contempo i consumi energetici
		4.3 Benessere visivo	4.3.1 Illuminazione naturale	Assicurare adeguati livelli d'illuminazione naturale in tutti gli spazi primari occupati
	4.5 Inquinamento elettromagnetico	4.5.1 Campi magnetici a frequenza industriale	Minimizzare il livello dei campi elettrici e magnetici a frequenza industriale (50 Hz) negli ambienti interni al fine di ridurre il più possibile l'esposizione degli individui



ITACA MARCHE 2009

5. Qualità del servizio	5.2 Mantenimento delle prestazioni in fase operativa	5.2.1 Disponibilità della documentazione tecnica degli edifici	Ottimizzare l'operatività dell'edificio e dei suoi sistemi tecnici
-------------------------	--	--	--



ITACA 2004

5. Qualità del servizio	5.4 Qualità dello spazio abitato	5.4.1 Flessibilità degli spazi interni	-
		5.4.2 Spazi multifunzionali comuni	-



Tabella 6.1

AMBITO D'INTERVENTO	INVOLUCRO	
	INVOLUCRO	VOLUMI
	INTEGRAZIONI	IMPIANTI
	IMPIANTI	INTEGRAZIONI

6.3 I contenuti e i destinatari del kit d'intervento

L'applicazione del kit d'intervento richiede tre fasi:

- Fase 1: individuazione delle criticità;
- Fase 2: scelta delle soluzioni tra quelle contenute nel kit d'intervento;
- Fase 3: declinazione progettuale.

La fase 1 comprende un questionario, steso a partire dalle criticità riscontrate nel patrimonio Aler di Milano, che aiuta nell'individuazione delle problematiche relative al degrado fisico dell'edificio preso in analisi. Si tratta quindi di un rilievo dello stato di fatto, utile ad un primo inquadramento.

La fase 2 comprende invece il catalogo vero e proprio degli interventi proposti riferiti alle singole criticità.

Il catalogo è organizzato in diverse schede, ciascuna delle quali suddivisa in tre livelli; nel primo livello vengono individuate le quattro strategie d'intervento derivate dallo studio e dall'individuazione delle criticità (implementazione prestazionale dell'involucro, aggiunta di volumi, integrazioni e adeguamento degli impianti), ciascuna delle quali viene descritta brevemente. Il secondo livello comprende invece le tecnologie d'intervento, ciascuna delle quali è riferita ad una strategia precisa e viene descritta in modo approfondito. Il terzo livello infine contiene gli interventi proposti che vengono specificati attraverso una descrizione e nell'indicazione di un prodotto specifico e della sua scheda tecnica. Essi sono il risultato della lettura che noi abbiamo formulato a partire dalle nostre conoscenze e dal confronto con Aler; si tratta di un'interpretazione che in futuro potrebbe aver bisogno di essere aggiornata ed ampliata.

Per la scelta delle strategie d'intervento da inserire all'interno del kit si è fatto riferimento da una parte alla normativa in materia e al protocollo ITACA, dall'altra ad esempi virtuosi di riqualificazione residenziale ed infine alle criticità individuate in riferimento al degrado fisico degli edifici di Aler. In questo senso, oltre ad un approfondimento sul tema e all'aver seguito specifici incontri organizzati presso l'Urban center di Milano, fondamentale è stato il costante ed approfondito confronto con l'ingegner Barbarossa (ex responsabile Aler per il recupero dei quartieri storici) che potremmo in qualche modo considerare come un fittizio responsabile Aler e quindi come un ipotetico committente.

Per quanto riguarda il criterio di scelta degli interventi il tentativo è stato quello, ad azioni legate alla messa in opera in cantiere e al rifacimento integrale di porzioni dell'edificio, di prediligere quegli interventi che fossero coerenti con i principi di un kit e che in questo senso si rifacessero ad una logica di assemblabilità di elementi predefiniti e prefabbricati.

Per quanto riguarda invece la definizione del singolo elemento, e quindi del produttore, la logica che si è seguita è stata quella del "prodotto-servizio" e ossia di prediligere gli articoli che meglio rispondessero ai requisiti da soddisfare. Tra prodotti simili si è cercato di prediligere quelli che offrivano una maggiore flessibilità.

La fase 3 consiste nella declinazione degli interventi scelti nella fase 2, rispetto all'edificio preso in oggetto. Si tratta della fase più prettamente progettuale in cui le soluzioni proposte dal kit vengono applicate, declinate e quindi contestualizzate secondo le specifiche caratteristiche dell'edificio.

Il kit d'intervento si presenta quindi come un catalogo di "interventi e soggetti".

Gli interventi corrispondono alle possibili azioni che vengono indicate all'interno dei tre livelli appena descritti in cui sono organizzate le schede del kit; i soggetti sono invece alcune figure reali rappresentative, potenzialmente in grado di realizzare le azioni proposte, indicate attraverso l'individuazione di prodotti specifici.

Tre sono gli interlocutori a cui si rivolge il kit in base agli argomenti trattati all'interno delle diverse schede: il gestore (Aler), i progettisti e gli utenti.

Il primo destinatario è Aler, in qualità di ente promotore e gestore; in questo caso il kit d'intervento diventa l'occasione di avere a disposizione uno strumento semplice per intervenire sistematicamente sul suo intero patrimonio, a partire dal singolo edificio.

I progettisti invece possono entrare in contatto e confrontarsi con uno strumento che gli permetta di raggiungere una maggiore conoscenza del problema ma soprattutto delle possibili soluzioni. Sta poi al progettista decidere se adottare gli interventi proposti dal kit ed eventualmente declinarli secondo le caratteristiche dell'edificio oggetto.

Gli utenti infine possono confrontarsi con strumenti di guida per le possibili modalità di intervento allo scopo di orientarsi più facilmente e successivamente formulare richieste consapevoli e specifiche ai progettisti.

Inoltre, il kit è pensato nella logica di attivare un partenariato orizzontale nell'ottica di stabilire rapporti privilegiati con specifici produttori.

Attraverso l'individuazione di prodotti specifici, il kit indica alcune figure reali rappresentative, potenzialmente in grado di realizzare le azioni proposte. A differenza dei soliti rapporti occasionali che si vengono a creare tra gli attori coinvolti in un intervento edilizio, noi scegliamo, a titolo esemplificativo, uno specifico soggetto nell'ottica di creare una rete di relazioni stabili che possano inserirsi in una prospettiva di partenariato.

Il kit in questa fase non riesce ad essere esaustivo e fa solamente un accenno a questo tema molto ampio; noi non siamo infatti soggetti abbastanza forti per poter dare risposta a un tema complesso come la definizione di un partenariato di Aler. L'intento dell'individuazione di possibili soggetti è però quello di aprire questo tema ma se il progetto dovesse andare avanti, qualche sovrastruttura dovrebbe procedere e stabilire i rapporti privilegiati con produttori per creare utili rapporti di partenariato.

6.4 Istruzioni per l'applicazione del kit d'intervento

Un kit si riferisce a un equipaggiamento assortito, destinato a una funzione specifica che comprende per definizione un insieme di elementi da assemblare e in quanto tali necessitano di vere e proprie istruzioni per il suo utilizzo. Il kit per una maggiore semplicità di fruizione ed utilizzo si articola in fasi e schede che vengono riportate secondo un ordine preciso e prefissato; non per questo è però possibile prescindere dal carattere di ricorsività della scelta insito nei progetti d'architettura.

Nello specifico, come descritto nei paragrafi precedenti, tre sono le fasi previste nell'applicazione del kit d'intervento:

- Fase 1: individuazione delle criticità
- Fase 2: scelta degli interventi
- Fase 3: declinazione progettuale

Fase 1

Nella fase di descrizione e classificazione è necessario compilare un questionario, steso a partire dalle criticità riscontrate nel patrimonio Aler di Milano. E' qui che si individuano le criticità relative al degrado fisico dell'edificio preso in analisi.

Fase 2

Partendo dalle problematiche individuate, nella prima scheda della fase di applicazione del kit è possibile consultare l'elenco degli interventi riferiti alle singole criticità. Successivamente è necessario scegliere quelli che si vogliono effettivamente applicare per poi procedere alla declinazione del progetto sull'edificio in analisi.

Fase 3

Dopo aver definito gli interventi che si sono scelti all'interno del kit, essi devono essere declinati dal progettista secondo le caratteristiche dell'edificio oggetto di riqualificazione. Si tratta della fase più progettuale in cui le soluzioni proposte dal kit vengono applicate, declinate e quindi contestualizzate.

IL KIT DI INTERVENTO

INVOLUCRO

VOLUMI

INTEGRAZIONI

IMPIANTI

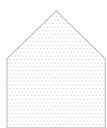
FASE 1

**INDIVIDUAZIONE
DELLE CRITICITA'**

QUESTIONARIO SUL DEGRADO DEGLI EDIFICI

QUARTIERE _____

EDIFICIO indirizzo _____



DETERIORAMENTO INVOLUCRO

1- Dissesti della facciata

- La facciata non presenta dissesti
- La facciata presenta fessure superficiali (cavillature)
- La facciata presenta fessurazioni

2- Superficie di finitura

- Il rivestimento è in buone condizioni
- Sono presenti leggeri distacchi del rivestimento
- Sono presenti gravi distacchi del rivestimento

3- Gronde e pluviali

- Hanno un corretto funzionamento
- Sono in cattivo stato di conservazione
- Risultano inefficienti per lo smaltimento dell'acqua meteorica
- Causano colature sulle facciate

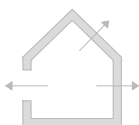
4- Copertura

- Ha un corretto funzionamento
- Presenta difetti di planarità che comportano ristagni d'acqua
- Ha infiltrazioni d'acqua dovute a _____

5- Serramenti

- I serramenti hanno un corretto funzionamento
- Si riscontra un cattivo accoppiamento tra telaio fisso e telaio mobile

Necessità di una manutenzione straordinaria dell'edificio? Sì No



DISPERSIONI TERMICHE INVOLUCRO

1- Chiusure verticali opache

- L'edificio è stato costruito prima degli anni Trenta
Tecnologia costruttiva: muratura piena (λ indicativa = 1,4W/m2K)
- L'edificio è stato costruito tra gli anni Trenta e Sessanta
Tecnologia costruttiva: struttura travi-pilastrì (λ indicativa = 1,85W/m2K)
- L'edificio è stato costruito tra gli anni Sessanta e Ottanta
Tecnologia costruttiva: prefabbricazione pesante (λ indicativa = 2,9W/m2K)
- L'edificio è stato costruito intorno agli anni Ottanta
Tecnologia costruttiva: tradizionale con elementi prefabbricati (λ indicativa = 1,07W/m2K)

2- Chiusura orizzontale superiore

- L'edificio è stato costruito prima degli anni Trenta
(λ indicativa = 2,7 W/m2K)
- L'edificio è stato costruito tra gli anni Trenta e Sessanta
(λ indicativa = 2,63 W/m2K)
- L'edificio è stato costruito tra gli anni Sessanta e Ottanta
(λ indicativa = 2,9W/m2K)
- L'edificio è stato costruito intorno agli anni Ottanta
(λ indicativa = 2,8W/m2K)

3- Chiusure verticali trasparenti: tipologia del vetro

- Vetro singolo
- Doppio vetro
- Triplo vetro

4- Chiusure verticali trasparenti: materiale del serramento

- Legno
- Alluminio
- PVC
- Acciaio

5- Muffe e macchie scure all'interno degli appartamenti

- Assenza di muffe e di macchie
- Episodi circoscritti di muffe e macchie
- Episodi diffusi di muffe e macchie

6- Tenuta all'aria dei serramenti

- Corretto funzionamento
- Spifferi d'aria all'interno degli appartamenti
- Non corretto funzionamento dei serramenti con conseguente aumento del livello di umidità all'interno degli appartamenti

Necessità dell'incremento delle prestazioni termiche dell'edificio? Si No

Riferimenti normativi Dlgs n. 311, 29 dicembre 2006, valori limite dal 1 gennaio 2011:

chiusure verticali opache $\lambda = 0,34W/m^2K$

chiusura orizzontale superiore $\lambda = 0,3W/m^2K$

infissi $\lambda = 2,2W/m^2K$, vetri $\lambda = 1,7W/m^2K$

ACCESSIBILITÀ



1- Ascensore

- Presente e funzionante
- Presente ma non funzionante
- Assente

Necessità di interventi per il miglioramento dell'accessibilità? Si No

Riferimenti normativi DM 236, 14 giugno 1989

IMPIANTI



1- Sistema di distribuzione

- Il sistema di distribuzione è a colonne montanti
- Il sistema di distribuzione è un impianto a zone

2- L'impianto elettrico è a norma

- Sì
- Solo in alcuni appartamenti
- No

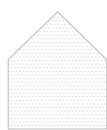
Necessità dell'adeguamento degli impianti esistenti? Si No

FASE 2

**SCELTA DEGLI
INTERVENTI**

INTERVENTI PER RISOLVERE LE CRITICITA' RILEVATE

DETERIORAMENTO INVOLUCRO



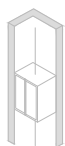
1	Implementazione prestazionale delle chiusure esterne	Cappotto Facciata ventilata Intonaco coibente Isolamento copertura Opere di lattoneria Sbarramento chimico dell'umidità Elettrosmosi contro l'umidità di risalita Serramenti in legno Serramenti in alluminio Serramenti in acciaio Serramenti in PVC Tipologie di vetro per serramenti
2 Volumi		Serra addossata Serra incorporata Tipologie di vetro per serre Addizione volumi in copertura

DISPERSIONI TERMICHE INVOLUCRO



1	Implementazione prestazionale delle chiusure esterne	Isolamento interno Insufflazione Cappotto Facciata ventilata Intonaco coibente Isolamento copertura Serramenti in legno Serramenti in alluminio Serramenti in PVC Tipologie di vetro per serramenti
2 Volumi		Serra addossata Serra incorporata Tipologie di vetro per serre Addizione volumi in copertura
3 Integrazioni		Sistemi di ombreggiamento esterni Sistemi di ombreggiamento interni Cassonetto monoblocco

ACCESSIBILITÀ



3 Integrazioni	Ascensore Servoscala
----------------	-------------------------

IMPIANTI



3 Integrazioni	Fotovoltaico inorganico Fotovoltaico organico Pannelli solari vetrati piani Pannelli solari a tubi sottovuoto
4 Impianti	Adeguamento riscaldamento a colonne montanti (esistente) Adeguamento riscaldamento a colonna montante singola (esistente) Adeguamento riscaldamento a colonna montante singola (nuovo) Sistema a canaline

STRATEGIE D'INTERVENTO	TECNOLOGIE D'INTERVENTO	INTERVENTO		SCHEDA TECNICA PRODOTTO
per progettista	per progettista	per progettista		per gestore (Aler)
1| Implementazione prestazionale delle chiusure esterne	1.1- Chiusure esterne opache	1.1.01	Isolamento interno	Rofix
		1.1.02	Insufflazione	BPB Vic
		1.1.03	Cappotto	Rofix
		1.1.04	Facciata ventilata	Sto
		1.1.05	Intonaco coibente	Diasen
		1.1.06	Isolamento chiusure orizzontali esterne	Etics
		1.1.07	Opere di lattoneria	Vestis
		1.1.08	Sbarramento chimico dell'umidità	Stevanato
		1.1.09	Elettrosmosi contro l'umidità di risalita	Mursan
	1.2- Chiusure esterne trasparenti	1.2.01	Serramenti in legno	Italserramenti
		1.2.02	Serramenti in alluminio	Finstral
		1.2.03	Serramenti in acciaio	Forster
		1.2.04	Serramenti in PVC	Finstral
		1.2.05	Tipologie di vetro per serramenti	SaintGobain
2| Aggiunta di volumi	2.1- Serra	2.1.01	Serra addossata	Metra
		2.1.02	Serra incorporata	Solarlux
		2.1.03	Tipologie di vetro per serre	Solarlux SaintGobain
	2.2- Unità abitative	2.2.01	Addizione di volumi in copertura	Futhura
3| Integrazioni	3.1- Sistema fotovoltaico	3.1.01	Fotovoltaico inorganico	Suntech
		3.1.02	Fotovoltaico organico	Konarka
	3.2- Sistema solare termico	3.2.01	Pannelli solari vetrati piani	Estec
		3.2.02	Pannelli solari a tubi sottovuoto	Estec
	3.3- Sistemi di ombreggiamento	3.3.01	Sistemi di ombreggiamento esterni	Sunbreak Merlo
		3.3.02	Sistemi di ombreggiamento interni	Sunbreak
		3.3.03	Cassonetto monoblocco	Edilcass
	3.4- Collegamenti verticali	3.4.01	Ascensore	Otis
3.4.02		Servoscala	Extrema	
4| Adeguamento degli impianti	4.1- Impianto di riscaldamento	4.1.01	Adeguamento riscaldamento a colonne montanti (esistente)	Gruppo Imar Stea Giacomini Honeywell Gruppo Imar
		4.1.02	Adeguamento riscaldamento a colonna montante singola (esistente)	Stea Pantherm RDZ
		4.1.03	Adeguamento riscaldamento a colonna montante singola (nuova installazione)	Gruppo Imar Stea Pantherm Omal Uponor RDZ
	4.2- Impianto elettrico	4.2.01	Sistema a canaline	Scame Infotech

Tabella 6.2

Il ruolo delle chiusure esterne opache è sempre stato primario all'interno del sistema edificio. Alla loro funzione prettamente protettiva dagli agenti esterni si è affiancata anche quella regolatrice degli stessi in riferimento alle caratteristiche climatiche del contesto, con lo scopo di perseguire un migliore comfort interno. Oltre a definire l'aspetto estetico dell'edificio, l'involucro edilizio deve quindi assolvere a molteplici funzioni di controllo dei flussi in entrata e in uscita; esso ha infatti il compito di isolare dal vento, dall'umidità e dall'acqua, ma allo stesso tempo di far filtrare la luce e l'aria, mantenere il calore, garantire la privacy e la sicurezza senza dover dipendere da grandi consumi energetici.

Scendendo più nello specifico, in qualità di involucri termoregolatori le chiusure devono:

- garantire un comfort termico mantenendo una temperatura confortevole (21°-26°) sia nel periodo invernale che estivo, evitando fenomeni di perdita di calore e dipendendo il meno possibile da impianti di condizionamento;
- sfruttare il fenomeno dell'inerzia termica delle chiusure esterne per un migliore comfort termico;
- evitare fenomeni di condensa superficiale e interstiziale e della combinazione di "temperatura – umidità – ventilazione".

Emerge quindi un apparente conflitto nelle sue funzioni: lo scopo di isolare dall'esterno coesiste con la necessità di garantire un minimo di ventilazione per diminuire l'umidità relativa dell'aria.

Oltre all'aspetto della salubrità dell'aria anche la stessa sensazione di benessere o di disagio all'interno di un ambiente è data dall'equilibrio tra quattro aspetti: temperatura dell'aria, temperatura media radiante, velocità relativa dell'aria e umidità relativa dell'aria.

Le chiusure verticali separano l'interno dall'esterno dell'edificio; esse possono essere trasparenti oppure opache ed hanno una duplice funzione: da una parte devono controllare le condizioni termiche ed acustiche e dall'altra rappresentano l'immagine esterna dell'edificio.

E' all'involucro che viene demandata la responsabilità di garantire inerzia e resistenza termica isolando gli ambienti interni dagli agenti esterni nel modo il più possibile continuo per tutta la sua superficie. Esso è infine l'elemento che più di tutti subisce il degrado materiale causato dal trascorrere del tempo e dagli agenti atmosferici.

Con il concetto della trasmittanza termica ci si riferisce alla quantità di calore che attraversa una data parete, essa è inversamente proporzionale allo spessore del materiale e direttamente proporzionale alla sua densità. Per resistenza si intende l'inverso della trasmittanza e quindi la capacità di uno strato di opporsi allo scambio di calore tra i due ambienti separati. Per inerzia termica ci si riferisce invece alla capacità di accumulare del calore al proprio interno e di cederla pian piano nel tempo. E' inoltre importante evitare discontinuità dell'isolamento ai fini di non avere gli effetti negativi legati alla presenza dei ponti termici: perdita di calore, condensazione, formazione di muffe, danni alla superficie e minore confort termico.

Gli involucri opachi possono essere di tipo passivo, ibrido o attivo in base all'interazione passiva con l'ambiente esterno e quindi sfruttandone direttamente le potenzialità, all'integrazione delle componenti di controllo con quelle delle tecnologie impiantistiche o al fatto di comprendere i sistemi impiantistici per l'utilizzo della radiazione solare e della ventilazione.

Per quanto riguarda le azioni di riqualificazione sugli edifici esistenti gli interventi oggi più diffusi sono, oltre all'integrazione con alcune dotazioni, quelli riguardanti gli involucri opachi e trasparenti.

Diverse sono le possibilità per migliorare le prestazioni termiche degli edifici esistenti, indipendentemente dalle loro modalità di costruzione è possibile applicare il materiale isolante:

- sulle superfici esterne delle costruzioni,
- all'interno delle pareti stesse, in edifici con muri che presentano delle intercapedini interne;
- sulle superfici interne dei vani dell'edificio.

Con un isolamento dall'interno si ha una bassa inerzia termica, mentre questa si alza con un isolamento dall'esterno comportando quindi un rallentamento del riscaldamento e del raffrescamento. Questo significa che la scelta del tipo di isolamento deve essere valutata in rapporto alla funzione degli edifici; per quelli con esercizio continuo sarà infatti più adatto l'isolamento esterno mentre per quelli con esercizio discontinuo sarà preferibile l'isolamento interno.

Se la finalità comune è quella di ridurre la trasmittanza termica delle pareti esistenti, sono in realtà molto diversi i risultati che si possono ottenere dal punto di vista tecnico (riduzione dei ponti termici, incremento della capacità termica dell'edificio, rischio di condensa

interstiziale), da quello formale (mantenimento dell'aspetto originario dell'edificio, risanamento di un rivestimento degradato) e da quello operativo (facilità di posa, costo e reversibilità dell'intervento).

L'isolamento termico delle pareti perimetrali eseguito con uno strato isolante di elevate caratteristiche applicato alla superficie interna della parete è un sistema ampiamente diffuso in particolare in interventi di ristrutturazione. Questa applicazione risulta efficace specialmente per l'isolamento di murature portanti in mattoni o calcestruzzo faccia a vista, nel rinnovo di edifici esistenti soggetti a vincoli particolari o di interesse storico o quando l'inerzia termica dell'edificio non è un fattore positivo, come nel caso di ambienti utilizzati saltuariamente (case di vacanza, sale riunioni, camere d'albergo, edifici adibiti a terziario).

I vantaggi di questo sistema per l'isolamento termico possono essere così riassunti:

- rapidità di messa a regime della temperatura ambientale;
- posa in opera indipendente dalle condizioni atmosferiche;
- possibilità di posare l'isolamento evitando l'onere di altre opere edili.

Le principali tipologie d'isolamento interno sono la controparete accoppiata e la controparete su struttura metallica.

Le contropareti accoppiate sono costituite da lastre in cartongesso incollate sullo strato isolante composto dal pannello rigido e poste all'interno delle superfici disperdenti. L'isolamento può essere ottenuto incollando pannelli di polistirene espanso, cartongesso, sughero, che vengono poi uniformate al resto della stanza.

L'intervento consiste nell'applicare sulla faccia interna di una parete ad elevata trasmittanza una controparete isolante formata da lastre o pannelli rigidi; importante la sigillatura dei giunti che avviene tramite apposite bande ed intonaci speciali. Questa soluzione è più economica e di più facile esecuzione.

Tale intervento è consigliabile per edifici con intermittenza d'uso e a bassa inerzia termica; la scarsa capacità di accumulare calore di una struttura di questo tipo rende però probabili fenomeni di condensazione e quindi, laddove l'isolante non abbia un'elevata resistenza alla diffusione del vapore, è consigliabile l'uso di una barriera al vapore sulla faccia interna della controparte.

Tramite questa soluzione si attua un isolamento selettivo, cioè solo negli ambienti freddi e vengono eliminati i ponti termici relativi ai giunti tra parete e serramento mentre rimangono quelli tra parete e soletta.



XELLA MULTIPOR

Pannello isolante a base di idrati di silicato di calcio

Campi di applicazione: Pannello isolante a base di idrati di silicato di calcio per interni privo di fibre. Pannello isolante collaudato permeabile al vapore per garage sotterranei e soffitti di cantine nonché per isolamento di pareti interni di facciate.

Idoneo per edifici vecchi e nuovi con sottostrutture massicce (calcestruzzo, mattoni).
Non adatto per costruzioni in legno di ogni tipo.

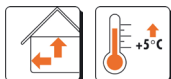
Materiale di base:

- Materiale isolante derivato da minerali (farina di quarzo, idrato di calce, cemento) e sottoposto a idrofobizzazione acquosa. Mano di fondo a base di silicati, rossa su ambo i lati.

Caratteristiche:

- isolamento termico
- elevata permeabilità al vapore
- idrofobizzato
- non infiammabile
- consigliabile ecologicamente

Lavorazione:



Condizioni di lavorazione: Durante la fase di lavorazione e di essiccazione la temperatura dell'ambiente circostante e del supporto non deve scendere al di sotto di + 5°C.

Stoccaggio: Mantenere in luogo asciutto e protetto da danneggiamenti.
Stoccabile per almeno 12 mesi.

Dati tecnici:

Cod. art.	22216	22217	22218	22219	22220	22221	22222	22223	22224
Tipo di imballo									
Quantità per confezione	1,685 m ² /banc.	1,685 m ² /banc.	1,685 m ² /banc.	1,685 m ² /banc.	1,685 m ² /banc.	1,572 m ² /banc.	1,572 m ² /banc.	1,516 m ² /banc.	1,685 m ² /banc.
Spessore	50 mm	60 mm	80 mm	100 mm	120 mm	140 mm	160 mm	180 mm	200 mm
Larghezza	600 mm								
Altezza	390 mm								
Permeabilità al vapore μ (EN 1015-19)	3								
Calore specifico	ca. 1,3 kJ/kg K								
Modulo Elastico	257 N/mm ²								
Resistenza a trazione trasversale	80 kPa								
Assorbimento acqua (EN 1015-18)	< 6 kg/m ² h								
Reazione al fuoco (EN 13501-1)	A1								
Omologazione	ETA-05/0093 (MULTIPOR)								
Conducibilità termica λ_D	0,045 W/mK								

www.roefix.com

Figura 6.1

Il sistema di isolamento in intercapedine viene realizzato tra i due strati di una parete, elementi di differenti dimensioni dello stesso o diverso materiale, separati da una camera d'aria continua al cui interno si pone del materiale isolante. L'isolamento delle intercapedini, dove presenti, è da preferire alle altre operazioni di isolamento in quanto la spesa per attuarlo è modesta e l'intervento, oltre ad essere conveniente, può ridurre la dispersione del calore anche del 65%. E' necessaria in caso di intercapedine troppo larga: è da considerare infatti che oltre i 4 centimetri i moti convettivi all'interno delle pareti vengono sensibilmente facilitati.

Gli interventi possibili sono due:

- l'inserimento di pannelli isolanti (ad esempio polistirene o poliuretano, fibre di legno mineralizzate, canapa ecc.) all'interno dell'intercapedine;
- l'iniezione di materiale isolante (tipo poliuretano espanso in spray, vermiculite espansa, sughero ecc.) all'interno dell'intercapedine.

L'insufflazione consiste nell'iniettare con getto a secco un idoneo coibente nell'intercapedine di una muratura esistente, attraverso fori praticati nella parte alta della parete.

I vantaggi dati da un'intercapedine presente nella muratura sono molteplici:

- si migliora il comfort ambientale invernale, poichè la presenza dell'isolante fa aumentare la temperatura superficiale della parete interna, eliminando la possibilità di condensa superficiale;
- si instaura un minimo di inerzia termica nella parete più interna, garantendo così una più rapida messa a regime della temperatura ambientale quando il riscaldamento non è alla massima potenza;
- si ottiene un buon livello di isolamento acustico grazie alla struttura della parete, che presenta due strati con diversa massa;
- viene garantita impermeabilità all'acqua e protezione dall'umidità.

Interponendo un materiale isolante a celle aperte si incrementano ulteriormente le prestazioni fonoisolanti della struttura, ma occorre prestare attenzione affinché i materiali usati garantiscano una buona areazione ed evitino la formazione di condensa tra l'isolante e la struttura muraria.

SCELTA DEL PRODOTTO E DELL'AZIENDA PRODUTTRICE

L'isolante scelto per l'insufflazione è la superlite, materiale di origine minerale particolare variazione di roccia vulcanica silicea. Questo minerale, sottoposto a trattamento termico, perde l'acqua combinata e si espande dando origine ad un ottimo isolante in forma granulare, esente da impurità, sterile e chimicamente inerte.

L'azienda produttrice è la BPB, specializzata nella produzione di materiale isolante di origine minerale.

Superlite

Inerte naturale siliceo espanso
per isolamento termico

CE Conforme alla norma EN 13055-1

● Applicazione

Isolamento termico di muri perimetrali con intercapedine.

Si riempie l'intercapedine con SUPERLITE granulare, contemporaneamente alla posa del secondo tavolato oppure a lavori ultimati, utilizzando l'apposita macchina Aspirovic per l'insufflaggio.

Utilizzo

La SUPERLITE, senza leganti o conglomerata con leganti inorganici, trova la sua principale applicazione, come isolante termico, nell'edilizia.

La SUPERLITE viene impiegata anche nell'industria, quale isolante termico per gli impianti industriali, nelle fonderie e per l'imballaggio di sostanze pericolose.

Caratteristiche essenziali secondo norma EN 13055-1

- **Granulometria:**
85% compresa tra 1 mm e 5,6 mm
- **Massa volumica in mucchio:**
100 kg/m³ ± 15%
- **Composizione/contenuto:**
cloruri (% CL): < 0,01%
zolfo solubile in acido (%SO₃): < 0,01%
zolfo totale (% S): < 0,01

Altre caratteristiche

- **Capacità termica:** C = 25 kcal/m³ °C
- **pH:** neutro
- **Conducibilità termica:**
 - SUPERLITE $\lambda = 0,051$ W/mk
(Certif. N° 4573 del Politecnico di Torino)
 - Calcestruzzo di SUPERLITE $\lambda = 0,064$ W/mk
(Certif. N° 4568 del Politecnico di Torino)
- **Temperatura di impiego:** da -180 °C a +800 °C
- **Reazione al fuoco:** classe "0"
(Certif. N° 4536 del Politecnico di Torino)

Voce di capitolato

- **Isolamento termico di muri perimetrali con intercapedine.**
L'isolamento termico delle pareti perimetrali sarà realizzato mediante il riempimento dell'intercapedine con SUPERLITE sciolta.



- Isolamento termico di coperture piane, terrazzi, solai.

L'isolamento termico delle coperture sarà eseguito con la posa di ...cm di calcestruzzo di SUPERLITE realizzato secondo le seguenti proporzioni d'impasto:

- SUPERLITE 1 m³ (10 sacchi)
- Cemento 32,5 R 200 kg
- VIC-SOL aereante 1 lt
- Acqua 270 lt circa, gettato nello spessore previsto e livellato con riga.

Imballo

In sacchi carta da 100 litri, oppure in big bags, su bancali.

Conservabilità

Al fine di mantenere inalterate le caratteristiche del prodotto, tenere i sacchi in luogo coperto, asciutto e su bancali in legno.



Figura 6.2

L'isolamento a cappotto consiste nell'applicazione sulla faccia esterna della parete di un pannello di materiale isolante ricoperto da una malta rasante, rinforzato da un'armatura e completato da uno strato di finitura. Questo tipo di coibentazione:

- consente di eliminare i ponti termici e i fenomeni di condensazione del vapore;
- migliora l'inerzia termica dell'edificio;
- aumenta la temperatura superficiale degli strati costituenti la struttura edilizia.

I materiali isolanti devono essere dotati di ottime caratteristiche meccaniche e tecniche in modo da resistere agli agenti atmosferici ed in modo da essere adeguatamente posati; i più utilizzati sono il polistirene espanso e la lana minerale. Il cappotto, inteso in edilizia come isolamento esterno costituito da intonaco sottile su isolante, è oggi una delle tecnologie più efficaci in grado di migliorare il comfort degli ambienti abitati grazie all'aumento di temperatura delle pareti che esso determina. Tramite questo sistema si applicano sulle superfici esterne dei pannelli isolanti, fissati meccanicamente o a collante, sui quali viene effettuata una rasatura armata con rete di fibre di vetro e una finitura estetica e protettiva finale. Quando si parla di cappotto quindi, non ci si riferisce solo all'applicazione dei pannelli sull'esterno della facciata ma soprattutto alla scelta di una precisa tecnologia applicativa che abbia le sue regole specifiche.

I componenti che costituiscono il sistema sono:

- collante e/o tasselli;
- isolamento termico;
- rete di armatura;
- malta rasante;
- sottofondo stabilizzante;
- rivestimento di finitura.

La preparazione delle superfici è fondamentale: siano esse in calcestruzzo, laterizio, pietra o mattoni pieni devono sempre essere prive di zone prossime a distacchi, meccanicamente resistenti e perfettamente ripulite, in modo da non compromettere l'adesione del pannello al supporto. Nelle murature soggette ad umidità di risalita capillare, l'isolamento a cappotto non può e non deve essere realizzato perchè determinerebbe un aggravio del carico di umidità presente nel muro a causa della minore evaporazione finale, che si tradurrebbe in distacchi e efflorescenze sul lato interno.

Possiamo quindi riassumere i principali requisiti di questo sistema in capacità di isolamento termico, comportamento igrometrico, sicurezza statica e durabilità alle variazioni di temperatura e agli sbalzi termici. Al fine di garantire questi requisiti nel tempo occorre però preventivare alcuni interventi di manutenzione, da attuare soprattutto sugli strati di protezione. L'investimento economico generalmente si ammortizza nell'arco di 4-6 anni.

SCELTA DEL PRODOTTO E DELL'AZIENDA PRODUTTRICE



Oggi le aziende propongono pacchetti di materiali tra loro compatibili e già studiati per formare un vero e proprio sistema integrato che garantisca determinate prestazioni.

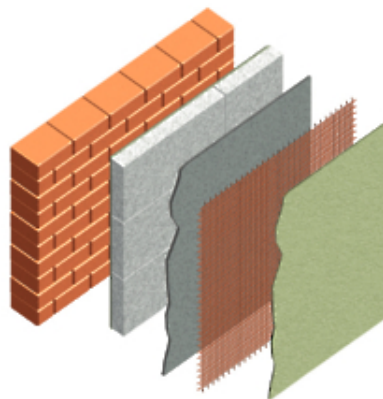
Tra questi la scelta è ricaduta su un sistema dell'azienda Rofix, che tra le numerose soluzioni del suo catalogo propone un cappotto con isolante in lana di roccia, materiale naturale con una capacità di isolamento termico elevata, fonoassorbente.



Sistemi per costruire

RÖFIX LIGHT Sistema di isolamento termico in EPS

Dichiarazione di conformità 
 Benestare tecnico europeo 

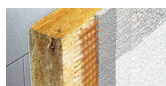


- Campi di applicazione
- Consiglio prodotto
- Referenze

L'isolamento con polistirene (EPS) unisce ottime caratteristiche isolanti ad un prezzo conveniente e ad una grande semplicità di lavorazione.

Il polistirene espanso è leggero, imputrescibile, difficilmente infiammabile, assolutamente resistente agli agenti atmosferici. Rasatura minerale, resistente all'urto (cat. I) con spessore 5 mm.

Idoneo per edifici vecchi e nuovi.



RÖFIX FIRESTOP 036 COMPACT

Pannello isolante in lana di roccia (MW)











Cod. art.	11257	11258	11259	11262	11263	11264	11265	11267	11268	11269
Tipo di imballo										
Quantità per confezione	3 m ² /cf.	2,4 m ² /cf.	3 m ² /cf.	2,4 m ² /cf.	1,8 m ² /cf.	1,2 m ² /cf.	1,2 m ² /cf.	1,2 m ² /cf.	1,2 m ² /cf.	1,2 m ² /cf.
Spessore	40 mm	50 mm	60 mm	80 mm	100 mm	120 mm	140 mm	160 mm	180 mm	200 mm
Larghezza	100 cm									
Altezza	60 cm									
Permeabilità al vapore μ (EN 1015-19)	ca. 1									
Calore specifico	ca. 1 k J/kg K									
Resistenza al taglio (EN 1348:1997)	≥ 6 kPa									
Resistenza a trazione trasversale	≥ 7,5 kPa									
Sollecitazione a compressione	≥ 20 kPa									
Reazione al fuoco (EN 13501-1)	A1 (EN13501-1)									
Codice di designazione	MW-EN13162-T5-DS(T+)-DS(TH)-CS(10)40-TR7,5-WS-WL(P)-MU1									
Omologazione	ETA-04/0078 (ETAG 004)									
Certificati di prova	IFT Rosenheim									
Conduttività termica λ _D (EN 13162)	0,036 W /mK									
Massa volumica	ca. 90 k g/m ³									

Figura 6.3

L'applicazione di una facciata ventilata, se accuratamente progettata, rappresenta una buona soluzione per incrementare le prestazioni tecniche ed architettoniche dell'involucro. La facciata ventilata è un sistema di isolamento della parete esterna che somma ai vantaggi della coibentazione a cappotto quelli legati ad una efficace ventilazione della struttura muraria. La lama d'aria che viene a crearsi si costituisce come un notevole fattore di protezione della radiazione solare conseguente all'effetto camino, che si verifica nell'intercapedine una volta che il calore assorbito dal rivestimento viene ceduto all'aria, proteggendo così la struttura e l'isolante da stress termici. Essa favorisce inoltre l'eliminazione del vapore acqueo, il quale migra dall'interno.

Il sistema di rivestimento può essere realizzato in vari materiali; per la posa in opera vengono posizionati sul muro esterno dei correntini verticali fra i quali sono alloggiati i pannelli di isolante, si procede poi all'applicazione dell'orditura orizzontale che crea un'intercapedine (2-5 cm), infine si posa il rivestimento lasciando due aperture, una all'estremità inferiore e una a quella superiore, protette da apposite griglie che garantiscono la ventilazione della parete.

I vantaggi conseguibili con questo sistema sono:

- la possibilità di ridurre il carico termico dell'edificio realizzando un isolamento termico continuo ed omogeneo;
- la facile manutenibilità della modularità del sistema di posa a secco;
- la rapida sostituibilità degli elementi.

La stratificazione funzionale che caratterizza un sistema di facciata ventilata è, dall'interno all'esterno, composta da:

- uno strato di regolarizzazione, composto da un intonaco di malta cementizia dello spessore di circa due centimetri, realizzato in caso di disomogeneità della parete esistente;
- uno strato isolante, di solito in lana di roccia, lana di vetro, polistirene o sughero;
- i sistemi di fissaggio della sottostruttura alla parete: tasselli meccanici o chimici;
- una sottostruttura metallica formata da montanti e traversi;
- i sistemi di fissaggio del rivestimento alla sottostruttura;
- una cavità di aria connessa con l'ambiente esterno tramite griglie;
- uno strato di rivestimento esterno.

I fattori che suggeriscono l'utilizzo di una facciata ventilata sono diversi: la possibilità di ridurre, durante la stagione estiva, il trasferimento verso l'interno dell'energia incidente sulla facciata; la possibilità di utilizzare uno strato di isolamento continuo, che copre interamente i nodi cruciali di dispersione termica della facciata. E' consigliabile soprattutto in facciate con poche aperture.

SCELTA DEL PRODOTTO E DELL'AZIENDA PRODUTTRICE

Oggi le aziende propongono pacchetti di materiali tra loro compatibili e già studiati per formare un vero e proprio sistema integrato che garantisca determinate prestazioni.

Tra questi la scelta è ricaduta sul sistema di facciata ventilata StoVentec con isolante in lana di roccia, materiale naturale con una capacità di isolamento termico elevata, fonoassorbente e con un ottimo comportamento al fuoco.

StoVentec

Sistema di facciata ventilata continua



1 Struttura portante

Mensola da muro Sto in alluminio con elemento termostop

2 Isolamento

Pannello in lana di roccia (Sto-Steinwolleplatte VHF) accoppiato con TNT

3 Lastra portaintonaco

StoVentec Trägerplatte

4 Armatura

StoArmat Classic

5 Rete di armatura

Rete in fibra di vetro (Sto-Glasfasergewebe)

6 Rivestimento di finitura

StoLotusan K/MP oppure StoSilco K/R/MP oppure Stolit K/R/MP

Panoramica StoVentec

Applicazione:

- Su costruzioni vecchie e nuove, ai sensi delle norme nazionali sull'edilizia
- Tipo di supporto: muratura (calcestruzzo, blocchi in calcestruzzo cementizio, mattoni, cemento cellulare), prefabbricati (lastre multistrato) e muratura a vista
- Compensazione dei difetti di planarità grazie alla flessibilità della struttura portante
- Su pareti esterne costruite in legno

Proprietà:

- Resistenza ai microrganismi (alghe, funghi)
- Sicurezza molto elevata contro le crepe
- Miglioramento fino a 10 dB del livello di isolamento acustico
- Elevata resistenza meccanica
- Elevato potere termoisolante
- Elevata resistenza agli agenti atmosferici
- Difficilmente infiammabile, classe B1 secondo la norma DIN 4102

Finitura:

- Intonaci organici o con legante a base di resina silossanica
- Colorazione secondo StoColor System
- Valori di riferimento della luminosità senza limiti
- StoDeco Profil
- Bugne StoDeco Bossen
- Rivestimento: ceramica, pietra, mosaico, listelli di Klinker
- Mattoncini sottili da rivestimento (Sto-Flachverblander)

Figura 6.4



Caratteristica	U.M.	Valore	Metodo di Prova
Densità	Kg/m ³	38,0	UNI EN ISO 845
Conduktività termica iniziale $\lambda_{mean,i}$	W/mK	0,021	UNI EN 12667
Conduktività termica dichiarata λ_D (valore invecchiato ponderato per 25 anni di esercizio)	W/mK	0,024	UNI EN 13165 Appendice A e C
Conduttanza termica U	W/m ² K	0,40 per spess. 60 mm 0,30 per spess. 80 mm	$U = \lambda_D/d$ (d=spessore pannello in m)
Resistenza termica dichiarata R_D (valore invecchiato ponderato per 25 anni di esercizio)	m ² K/W	2,50 per spess. 60 mm 3,33 per spess. 80 mm	UNI EN 13165 Appendice A e C
Costanza termica	°C	-50 ÷ +100	UNI 9051
Stabilità dimensionale DS(TH)	classe	8	UNI EN 13165
Resistenza a compressione al 10% di deformazione CS(10)	Kpa	120	UNI EN 826
	kg/cm ²	1,22	UNI EN 826
Resistenza alla diffusione del vapore acqueo MU	-	∞	-
Assorbimento acqua a lungo periodo WL(T)	%	0,6	UNI EN 12087
Emissione sostanze pericolose	-	conforme	UNI EN 13165 Appendice Z e A
Reazione al fuoco	classe	0-2	DM 26/06/84 DM 03/09/01
	euroclasse	F	EN 13501-1

Figura 6.5

In alternativa ai consolidati sistemi per la realizzazione di cappotti esterni agli edifici (soprattutto in caso di edifici di valore storico o vincolati dove non è possibile intervenire esternamente), e proprio al fine di raggiungere determinate prestazioni di isolamento termico delle pareti in questione, è possibile realizzare direttamente in sito rivestimenti ad intonaco con notevoli caratteristiche coibenti.

Gli intonaci sono composti da leganti aerei o idraulici, sostanze aeranti, additivi chimici atti a controllare l'impasto e una composizione di inerti che caratterizzano il prodotto a seconda della funzione relativa. Nella scelta degli inerti, oltre ad una percentuale convenzionale di sabbie, sono aggiunti i cosiddetti inerti leggeri quali polistirolo in granuli, inerti minerali e naturali espansi che garantiscono all'intonaco una struttura microporosa capace di soddisfare i requisiti richiesti. I rivestimenti così ottenuti vantano specifiche caratteristiche di isolamento, e risultano monolitici, di assoluta stabilità dimensionale, fonoassorbenti, resistenti al fuoco e compatibili con le finiture pigmentate traspiranti.

Data la natura coibente e lo spessore adottato per gli strati, importante è verificare che i supporti, sui quali tali intonaci vengono applicati, siano adeguatamente assorbenti, coerenti, esenti da sali e non soggetti a contrazioni o movimenti.

Con queste caratteristiche tecniche gli intonaci coibenti:

- impediscono che il calore attraversi per conduzione la parete;
- impediscono che la parete perda calore per irradiazione;
- procurano una migliore inerzia termica;
- procurano un isolamento continuo, senza lasciare ponti termici in corrispondenza delle solette e dei pilastri;
- introducono un alto potere di igroscopicità e idrorepellenza in modo da garantire una difesa continua contro l'umidità.

L'applicazione avviene attraverso la stesura di più strati, nel dettaglio, il primo strato ha la funzione di rendere sufficientemente omogenea la parete da rivestire, eliminandone le eventuali irregolarità; gli strati successivi – generalmente due – consentono di raggiungere uno spessore del rivestimento, in genere intorno ai 4/5 centimetri, adeguato all'ottenimento delle caratteristiche coibenti desiderate.

SCelta DEL PRODOTTO E DELL'AZIENDA PRODUTTRICE

L'intonaco coibente scelto è dell'azienda Diasen ed è a base di materiali naturali quali il sughero e l'argilla.

RIVESTIMENTO TERMO-ACUSTICO



DIATHONITE EVOLUTION

Intonaco ecologico termico, fonoassorbente, traspirante e deumidificante

Intonaco premiscelato fibrorinforzato con sughero (gran. 0-3 mm), argilla, polveri diatomeiche e calce idraulica NHL 3,5. Composto naturale pronto all'uso per la realizzazione di rivestimenti termici a cappotto e deumidificazioni per interni ed esterni.

VANTAGGI

- Isola dal freddo e dal caldo (garantisce buoni parametri dinamici di sfasamento, fino a 12 ore a seconda delle caratteristiche della parete)
- Altamente traspirante
- Resistente al fuoco
- Ecologico
- Elimina la parete a doppio strato
- Sistema costruttivo molto rapido (termolaterizio + intonaco)
- Sistema d'applicazione molto rapido (applicazione a pompa)
- Non lesiona tra pilastro e tamponamento

RESA

kg/mq 4,00 (± 5%) per cm di spessore.

CONFEZIONE

Sacco di carta da kg 18.

STOCCAGGIO

Il materiale se immagazzinato in locali asciutti su palette si conserva per 6 mesi. Se conservato in cantiere, deve essere adeguatamente protetto dal sole e dall'acqua mantenuto a temperature tra +5°C e +35°C.

CAMPI D'IMPIEGO

Intonaco pronto all'uso per interni ed esterni. Idoneo alla realizzazione di coibentazioni termiche, deumidificazioni di umidità di risalita capillare, rivestimenti fonoassorbenti. In più *Diathonite*® è un composto completamente naturale ed è idoneo laddove siano richiesti materiali ecocompatibili.

Dati Fisici/Tecnici

Conduktività termica	$\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$
Peso massa anidro	360 kg/mc ± 20 kg
Resistenza alla compressione	1,5 N/mm ²
Resistenza alla diffusione del vapore acqueo	(Altamente traspirante) $\mu = 5$
Resistenza al fuoco	Classe 1
Euroclasse termica	T1
Assorbimento d'acqua	0,35 kg/m ² h ^{0,5} in 30 min.
Fonoassorbenza tra 600 e 1500 [Hz]	α superiore al 70%
Altezza di penetrazione dell'acqua	40 mm dopo 90 minuti
Aderenza al supporto (mattoni)	0.1 [N/mm ²] rottura di tipo B (rottura della malta)
Modulo secante	altamente elastico 742N/mm ²
Porosità malta indurita	71.64% (17.83% macroporosità e 54.94% microporosità)

Rivestimenti termici, deumidificanti e fonoassorbenti

Data emissione: 22/05/2006 - Revisione: 0008 - Ultima revisione: 23/03/2010



Figura 6.6

La copertura, oltre a fornire un'indispensabile difesa dagli agenti atmosferici, assolve anche la funzione di barriera termica, sia in estate (sollecitata dall'irraggiamento solare) che in inverno (soggetta a dispersioni termiche per trasmissione). Normalmente si interviene incrementando la resistenza termica al passaggio del calore mediante interposizione di uno strato isolante.

In relazione alle coperture tradizionali a falde inclinate, che presentano una scarsa coibentazione, è possibile migliorarne le prestazioni inserendo l'isolante in diverse posizioni:

- in posizione esterna viene posato direttamente sotto il rivestimento esterno (coppi, tegole, ecc.) e viene ancorato direttamente ad esso. Per quanto riguarda l'inserimento in edifici esistenti è necessario verificare che il sovraccarico strutturale provocato dall'inserimento dei pannelli isolanti sia compatibile con le capacità portanti dell'edificio. E' possibile inoltre in questo caso realizzare un tetto ventilato che si caratterizza per la presenza di una intercapedine d'aria al di sotto del rivestimento per favorire lo smaltimento di quantità eccessive di vapore acqueo.

- all'interno prevedendo dunque un fissaggio alla struttura e in caso di ambienti abitati una finitura interna. E' importante che il materiale isolante garantisca una buona resistenza al fuoco. In caso di sottotetti è possibile appoggiare lo strato di materiale isolante sulla parte superiore del solaio eventualmente inserendo anche materiale che possa rendere praticabile il solaio per la manutenzione della copertura.

Gli interventi sulla copertura convengono sempre perchè solitamente le dispersioni attraverso questo apparato costruttivo sono piuttosto rilevanti rispetto a quelle globali (arrivando in casi particolari anche al 40%). Normalmente gli interventi di applicazione esterna sono i più costosi perchè necessitano la predisposizione di ponteggi per lavorare esternamente; il costo di quelli interni è invece dovuto oltre allo strato isolante anche alla predisposizione di strati di finitura e rivestimenti (nel caso di spazi abitati). Qualora invece i sottotetti non fossero abitati l'isolamento della soletta risulta agevole e poco costoso.

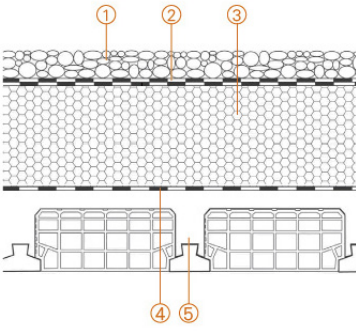
In caso di copertura piana le tecniche di applicazione dei sistemi isolanti si rifanno principalmente a due modelli di isolamento esterno:

- soluzione a "tetto caldo" in cui lo strato di materiale isolante è posizionato sotto lo strato di impermeabilizzazione; per ovviare alle sollecitazioni provocate dalle variazioni di temperatura e dalle radiazioni normalmente vengono aggiunti strati di protezione che possono essere ghiaia o altro materiale in modo da rendere anche pedonabile la copertura.
- soluzione a "tetto rovescio" che prevede che sia lo strato isolante ad essere quello più esterno, con dunque la presenza dello strato impermeabilizzante al di sotto di esso. In questo caso è quindi necessario utilizzare materiali coibenti ad alta densità, basso assorbimento d'acqua e ottima resistenza.

SCELTA DEL PRODOTTO E DELL'AZIENDA PRODUTTRICE

L'isolante scelto per il recupero della copertura è Isoray 100 della Etics, pannello che si adatta a tutte le tipologie di copertura: piana, piana rovescia e inclinata.

SCHEDA TECNICA



TETTO PIANO CALDO

- 1 - Ghiaia
- 2 - Guaina di protezione all'acqua
- 3 - isoray® 100S
- 4 - Barriera al vapore
- 5 - Solaio



TETTO PIANO ROVESCIO

- 1 - Ghiaia
- 2 - Barriera al vapore
- 3 - isoray® 100S
- 4 - Guaina di protezione all'acqua
- 5 - Solaio



TETTO INCLINATO

- 1 - Tegole
- 2 - Listelli di supporto tegole
- 3 - Telo traspirante
- 4 - isoray® 100S - 100C
- 5 - Freno vapore
- 6 - Assito



isoray® 100 C
ETICS (UNI EN 13499 - 2005)
Lastra termoisolante in EPS Neopor®

Caratteristiche secondo UNI EN 13163		Simboli	Unità di misura	isoray® 100S	Norma
<i>Requisiti per tutte le applicazioni</i>					
Lunghezza		L2	mm	±2	EN822
Larghezza		W2	mm	±2	EN822
Spessore		T2	mm	±1	EN823
Ortogonalità		S2	mm/mm	±2/1000	EN824
Planarità		P4	mm	±5	EN825
Stabilità dimensionale in condizioni normali di laboratorio		DS(N)	%	±0,5	EN1603
Conduttività termica dichiarata a 10°C		λ ₀	W/(m·K)	0,031	EN12667
Resistenza termica dichiarata		R ₀	(m²·K)/W		EN12667
	40 mm			1,30*	
	50 mm			1,60*	
	60 mm			1,95*	
	70 mm			-	
	80 mm			-	
	90 mm			-	
	100 mm			-	
	120 mm			-	
	140 mm			-	
	150 mm			-	
	160 mm			-	
	180 mm			-	
	200 mm			-	
Resistenza a flessione		BS	KPa	≥150	EN12089
Reazione al fuoco		-	Classe	E	EN13501/1
<i>Requisiti per applicazioni specifiche</i>					
Sollecitazione a compressione al 10% di deformazione		CS(10/Y)	kPa	≥100	EN826
Resistenza a trazione perpendicolare alle facce		TR	kPa	-	EN1607
Fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo		μ	-	30-70	EN12086
Assorbimento d'acqua a lungo periodo per immersione		WL(T)	%	≤5	EN12087
Assorbimento d'acqua per immersione parziale		Wlp	Kg/m²	-	EN12087
<i>Proprietà aggiuntive</i>					
Permeabilità al vapore d'acqua		δ	mg/(Pa·h·m)	0,010 - 0,024	EN12086
Capacità termica specifica		c	J/(Kg·K)	1260	EN12524
Coefficiente di dilatazione termica lineare		K ⁻¹	-	65·10 ⁻⁶	-
Massa volumica apparente		ρ	Kg/m³	19,5 ± 1	EN1602
Temperatura limite di utilizzo		-	°C	80	-

Figura 6.7

Ogni tetto deve essere dotato di un efficace sistema di raccolta e smaltimento dell'acqua piovana. Quello più diffuso è basato su elementi di raccolta lineari, detti canali di gronda o gronde, posti sulla linea inferiore del piano di falda, e su elementi puntiformi di scarico detti pluviali.

Un drenaggio sbagliato del tetto può causare notevoli danni ad un edificio. Le cause possono essere raccordi insufficienti, corrosione o invecchiamento del materiale. L'acqua piovana che fuoriesce da un sistema di gronda è generalmente la causa di una serie di problemi quali:

- travi umide in conseguenza di scossaline e canali di gronda difettosi;
- danni alle strutture sottostanti causate dalle perdite;
- seri danni alle strutture portanti e ai rivestimenti, dovuti a pluviali interni difettosi;
- facciate seriamente danneggiate da malamente collegamenti malandati.

Le perdite non sempre sono immediatamente visibili; talvolta possono passare anni prima che si evidenzino i segni dell'umidità.

Raggiunta per gravità la gronda l'acqua, grazie ad un'inclinazione del canale compresa tra 0,3% e 0,5%, è diretta ai pluviali. Dai pluviali l'acqua raggiunge il piede degli edifici. Qui viene intercettata da pozzetti sifonati di raccolta collegati in pendenza e, infine, diretta verso la fognatura pubblica o verso serbatoi di raccolta.

Il dimensionamento delle gronde e dei pluviali che dovrebbe essere eseguito a partire dal calcolo della portata 'Q' dell'acqua piovana, comunemente segue rapporti geometrici: si prevedono 0,8-1,0 cm² di sezione ogni m² della proiezione, sul piano orizzontale, della falda.

La linea di gronda è un punto molto delicato poiché qui l'acqua può insinuarsi sotto il manto anche grazie all'azione del vento e, per questo motivo, è consigliabile che la prima fila di tegole abbia una sporgenza sul canale di gronda pari a circa 1/3 della sua larghezza. Per evitare che l'acqua tracimi verso la parete, il canale di gronda deve avere il bordo esterno più basso di quello interno di 1-2 cm; il senso dell'inclinazione va invertito in caso di tetti di notevole pendenza.

SCELTA DEL PRODOTTO E DELL'AZIENDA PRODUTTRICE

Le cause dei danni sopracitati possono essere rimosse usando materiali di qualità superiore; grazie alla sua elevata durabilità, l'acciaio inossidabile è particolarmente indicato per i sistemi di gronda.

Gronde

Gronde in alluminio "Vestis"

Barre standard da 2 a 4 mt. - Su ordinazione disponibili in varie misure

Lega in alluminio destinata a lunga durata e particolare resistenza, 50 anni di garanzia* su materiale di base:

Normativa di riferimento: UNI EN 485-2, UNI EN 573-3

Metallo di base: Alluminio 99,5%

Tipo di lega: Lega serie 3000

Stato fisico: H41

Vernice lato superiore: Vernice colore rameroof spessore 40 μm ± 5

Vernice lato inferiore: Vernice colore grigio spessore 12 μm

Resistenza a trazione: 130-180 Mpa

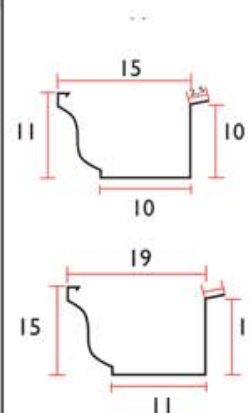
Allungamento: 8% min.



* sottoposta ad accettazione condizioni contrattuali

Descrizione articolo	Codice	Prezzo €/nr
Colore disponibile rameroof		
Gronda profilata sv 38 sp. 8/10	AL3808RO	19,00/mt
Staffa doppia 20/10 sv 38	STD38ALRO	6,00
Tirante interno 20/10 a scomparsa sv 38	TIR38ALRO	2,50
Testata destra/sinistra sv 38	TES38ALRO	4,50
Angolo interno/esterno sv 38	AAL38RO	30,00
Gronda profilata sv 45 sp. 8/10	AL4508RO	22,50/mt
Staffa doppia 20/10 sv 45	STD45ALRO	7,00
Tirante interno 20/10 a scomparsa sv 45	TIR45ALRO	2,80
Testata destra/sinistra sv 45	TES45ALRO	5,20
Angolo interno/esterno sv 45	AAL45RO	38,00

Queste gronde si possono realizzare direttamente in cantiere con PROFILATURA a piè d'opera.



Scossaline in alluminio "Vestis"

Barre standard da 2 a 4 mt. - Su ordinazione disponibili fino a 6,40 mt.

Descrizione articolo	Codice	Prezzo €/nr
Scossalina sv 38 sp. 8/10	ALSC3808RO	19,00/mt
Bandella nervata a disegno cm. 60	STALD60RO	4,00
Bandella nervata a disegno cm. 75	STALD75RO	5,00

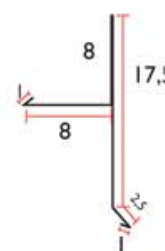


Figura 6.8

Tra le azioni di risanamento per le murature soggette all'umidità possiamo trovare alcune tecniche di sbarramento orizzontale tra cui quello chimico.

La barriera chimica, o taglio chimico, viene realizzata iniettando del liquido idrofobizzante che crea nel muro uno strato idro-repellente che respinge, e quindi blocca, l'acqua in risalita.

Essa viene costituita chimicamente da una serie di sostanze che vanno ad impregnare la muratura. Le sostanze si diversificano in base a due principi di azione:

- chiusura dei pori e dei capillari con effetto consolidante: resine poliuretaniche, resine epossidiche, silicati.
- riduzione del potere di assorbimento dei capillari con effetto idrofobizzante: i siliconi, i silani, i silossani, le microemulsioni di siliconi, i siliconati.

L'azione si basa sul principio che l'altezza di risalita dell'acqua in un capillare dipende dalla tensione superficiale presente sulla superficie del capillare stesso: un buon prodotto deumidificante deve quindi avere, al fine di produrre un forte abbassamento della tensione superficiale, la capacità di penetrare in profondità per tutta la sezione della muratura.

L'intervento, che viene effettuato dai tecnici, consiste nell'effettuare una serie di fori lungo il muro, profondi circa 7 cm ed equidistanti tra loro di 10 cm. All'interno dei fori, tramite un apposito congegno (trasfusore), viene introdotta la soluzione impermeabilizzante. Alla fine del trattamento la muratura risulta impregnata in profondità per uno spessore globale di circa 20 cm intorno a ciascun foro.

I problemi più ricorrenti e i fattori che influenzano l'efficacia degli interventi sono:

- la penetrazione del formulato chimico è influenzata dalla viscosità del liquido e dalla presenza di solventi (questi ultimi possono favorire la penetrazione ma ridurre l'efficacia);
- la distribuzione del liquido impregnante è influenzata dalla velocità di polimerizzazione del componente, dalle modalità di iniezione, dalle caratteristiche dimensionali e strutturali della parete;
- la durata del sistema è influenzata dalla stabilità chimica dei componenti e dalla presenza o formazione di sali;
- si possono verificare alterazioni nelle caratteristiche cromatiche delle pareti.



SCHEDA TECNICA PRODOTTO

DRYSAL

Soluzione reattiva di composti di ammonio per l'inibizione della motilità salina

DESCRIZIONE E IMPIEGHI Soluzione reattiva di composti di ammonio in grado di formare, per reazione con i sali e gli idrati di calcio presenti nelle murature, saponi di ammonio con spiccate caratteristiche idrorepellenti e stabilizzanti, specifica per i trattamenti preliminari contro la motilità salina dei corpi murari, negli interventi bioedili e nel restauro di edifici d'epoca e monumentali.

INGREDIENTI Composti di ammonio, acqua distillata.

CARATTERISTICHE	aspetto		soluzione		PARAMETRI BIOEDILI					
	colore	paglierino		resine e solventi	assenti					
odore	ammoniacale		diluenti	assenti						
pH	8,5		traspirabilità muraria dopo applicazione	immutata						
densità a 20°C	980 kg/m ³		<table border="1"> <tr> <td>CONFEZIONI</td> <td>Bottiglia lt 2 Taniche lt - 5 - 10 e 25</td> </tr> <tr> <td>CONSUMI</td> <td>0,15 litri/m²</td> </tr> </table>				CONFEZIONI	Bottiglia lt 2 Taniche lt - 5 - 10 e 25	CONSUMI	0,15 litri/m ²
CONFEZIONI	Bottiglia lt 2 Taniche lt - 5 - 10 e 25									
CONSUMI	0,15 litri/m ²									
natura dell'azione antisalina	fisica									
intervallo termico di applicazione	+ 8/+30°C									
conservabilità protetta	12 mesi									

MODALITA' DI APPLICAZIONE Rimuovere gli imbrattamenti e le manifestazioni saline mediante energica spazzolatura; eliminare quindi la polvere residua. Le superfici dovranno risultare asciutte all'atto dell'applicazione. Applicare DRYSAL mediante nebulizzazione, procedendo dal basso verso l'alto: l'applicazione può anche avvenire con pennello a setole naturali lunghe. Dopo qualche ora rimuovere le eccedenze superficiali. Nel caso di successiva applicazione di intonaci, pitture ecc., risciacquare preliminarmente ed accuratamente le superfici trattate. DRYSAL è una soluzione moderatamente caustica nella fase applicativa: non ingerire, indossare guanti, occhiali ed indumenti protettivi, adottare i necessari accorgimenti.

N.B. Da non utilizzare per superfici destinate a restare "a vista" salvo verifica preliminare dei risultati applicativi.

VOCE DI CAPITOLATO Trattamento preliminare degli involucri murari, volto alla inibizione della motilità salina, mediante applicazione della specifica soluzione reattiva di composti di ammonio DRYSAL, bioedile, conforme alla Direttiva CEE 89/106, per un consumo di 0,15 litri/m².

Il contenuto della presente scheda è vincolante, in ordine alla corrispondenza e veridicità, soltanto se confermato dall'apposizione di timbro e controfirma, apposti presso la nostra sede, da personale all'uopo delegato. Eventuali difformità, dal testo originale, in ordine ai contenuti e alle indicazioni di utilizzo, non implicheranno responsabilità alcuna da parte della nostra società. Inoltre, stante l'estrema variabilità delle condizioni applicative, le indicazioni riportate hanno carattere semplicemente indicativo; l'utilizzatore è pertanto tenuto a sperimentare preliminarmente e personalmente i nostri prodotti, per verificarne l'idoneità relativamente all'uso previsto.

STEVANATO[®]
PRODOTTI E LAVORI SPECIALI

30121 VENEZIA - Cannareggio, 5783
Tel. +39 041.999270 / +39 041.5412081 - Fax +39 041.5412085
www.stevanato.com - www.dryline.it - info@stevanato.com
P.IVA 04003260272

Il principio dell'elettrosmosi si basa sul principio che con il passaggio di corrente elettrica continua attraverso un liquido conduttore si può effettuare trasporto di liquidi attraverso setti porosi saturi, con una velocità che è indipendente dai setti stessi.

I metodi che si basano sull'elettrosmosi tendono a realizzare un'inversione di polarità, costituendo il polo negativo nel sottosuolo ed il polo positivo nella parete da risanare, al fine di favorire un'inversione nella direzione di migrazione dell'acqua; le molecole di acqua migrano cioè lungo le pareti dei capillari, dalla regione con potenziale positivo a quella con potenziale negativo. Per cui l'acqua viene attratta dal sottosuolo e quindi i muri vengono risanati dall'umidità.

Questa spiegazione molto semplice, ha portato alla creazione di metodi artificiali atti a cambiare la polarità.

E' necessario creare un campo elettrico inverso a quello che si genera naturalmente, per cui occorre una centralina che ha una regolazione automatica e comanda degli elettrodi.

Questa centralina converte la corrente alternata a 220 volt in corrente continua di basso voltaggio da 0 a 12 volt (normalmente a 3 volt): dato il basso voltaggio, la corrente elettrica non genera campi elettromagnetici dannosi alla salute degli abitanti della casa.

Viene quindi eliminato tramite demolizione l'intonaco attaccato dall'umidità fino a circa 15- 20 cm sopra la massima altezza raggiunta dalla stessa e successivamente viene creata una traccia nella muratura che possa contenere l'elettrodo positivo.

Le tracce che contengono il conduttore a carica positiva vengono poi murate con intonaco traspirante al fine di aumentare la conducibilità della corrente.

Infine per creare il polo negativo nel terreno vengono inserite delle punte di ferro della lunghezza di 50/60 cm e del diametro di 27 mm collegate fra loro elettricamente da un cavo conduttore.

L'elettrosmosi può essere attiva o passiva: si definisce attivo il sistema che provoca una differenza di potenziale tra la parete ed il terreno, interponendo nel circuito un alimentatore elettrico, così da operare un trasferimento dell'acqua da un punto all'altro della massa umida; si definisce passivo il sistema che, sfruttando le differenze di potenziale naturali esistenti tra la parete ed il terreno, tende ad annullarle mediante un collegamento tra i conduttori della parete e la presa di terra. Esiste poi una tecnica che associa al principio dell'elettrosmosi quello dell'elettroforesi: il sistema prevede la realizzazione di una installazione elettrosmotica, nella quale la differenza di potenziale è ottenuta adottando conduttori di diversa natura.

MURSAN[®] E.O.M.

(Elettro Osmosi Attiva)

BARRIERA ALL'UMIDITA' CON IL SISTEMA MURSAN[®] EOM (ELETTRO OSMOSI ATTIVA)

Campi di

Applicazione Deumidificazione delle murature affette da umidità di tipo ascendente.
Deumidificazione di murature di particolare pregio storico-artistico, per la salvaguardia di affreschi o mattoni a vista.

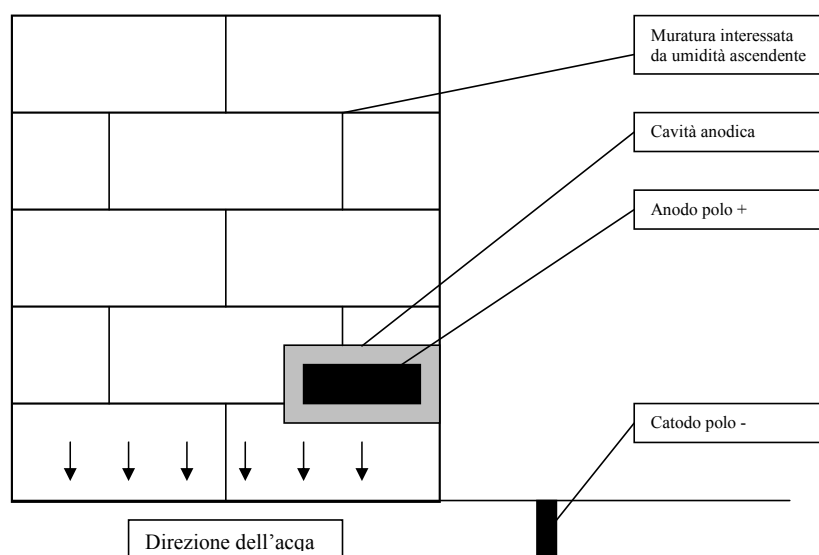
Descrizione e

Basi Teoriche Il principio dell'elettro osmosi attiva, consiste nell'effettuare uno sbarramento elettro cinetico alla risalita capillare dell'acqua mediante l'attuazione di un campo elettrico. Quasi tutti i materiali da costruzione sono porosi. Con l'applicazione di una tensione continua ad un materiale poroso e umido, si provoca il movimento delle molecole dell'acqua al polo negativo (catodo).

Metodo di
Intervento

Con il sistema **MURSAN[®] EOM** si procede applicando alla muratura interessata un sistema di anodi cilindrici (polo +) e, a terra, dei catodi a puntazza (polo -) creando così un sbarramento alla risalita dell'acqua ed una attrazione della stessa verso il terreno.

Schema dell'impianto in sezione:



MURSAN[®] srl

sede legale ed amministrativa : via Garibaldi n° 45 - Torino
sede commerciale : via Pianezza n° 81 - Torino - Tel e Fax: 011- 4553887
Sito internet: www.mursansrl.it e-mail: mursan@libero.it

Figura 6.10

1.2 CHIUSURE ESTERNE TRASPARENTI

Le chiusure verticali trasparenti hanno la funzione di garantire la permeabilità della luce e dell'aria all'interno degli spazi abitati. La loro finalità è da una parte certamente quella di permettere l'illuminazione e l'aerazione degli interni ma dall'altra anche quella di garantire il controllo termodinamico. Il sistema trasparente gioca un ruolo cruciale per le prestazioni energetiche ed ambientali dell'involucro edilizio e, in genere, del sistema edificio - impianto. Tale sistema ha minori capacità isolanti rispetto alle chiusure opache dell'involucro edilizio, esse possono però comportare dei apporti solari che riducono in parte il fabbisogno per la climatizzazione invernale. È proprio attraverso il sistema trasparente, inoltre, che nella stagione estiva gli ambienti interni vengono in parte surriscaldati, con conseguente notevole impatto anche sul fabbisogno per la climatizzazione. I materiali trasparenti consentono l'ingresso della luce naturale all'interno dell'edificio, incidendo sulle condizioni di comfort visivo e sui consumi elettrici per illuminazione artificiale e permettono, infine, agli occupanti dell'edificio di relazionarsi visivamente con l'ambiente esterno.

In passato venivano utilizzati serramenti dalle scarse prestazioni di isolamento termico e dalla scarsa tenuta all'aria. Con il tempo per rimediare a questi problemi si sono invece diffusi serramenti ermetici e dalle migliori prestazioni termiche. Con serramenti di questo tipo è però necessaria un'attenzione dell'utente nel garantire un ricambio d'aria degli spazi interni in modo da permettere lo smaltimento dell'umidità interna.

I serramenti, come emerge dai risultati della campagna isolando, sono una delle principali fonti di dispersione termica degli edifici. Interventi su questi elementi si rivelano essere molto convenienti. Per quanto riguarda le azioni di riqualificazione sugli edifici esistenti, gli interventi oggi più diffusi sono, oltre all'integrazione con alcune dotazioni, quelli riguardanti gli involucri opachi e trasparenti. Per capire l'effettiva incidenza che interventi di questo tipo possono avere è sufficiente fare riferimento alla Campagna "Isolando" (campagna di sensibilizzazione promossa da enti e aziende nel 2007) in cui è riportata la quantità di energia dispersa annualmente da due tipologie di edifici: il condominio e la casa singola.

	CONDOMINIO	CASA SINGOLA
Copertura	10/15%	45%
Pareti laterali	45/50%	20%
Serramenti	30/35%	20%
Basamento	5/10%	15%

Tabella 6.3

Ne emerge come dopo le pareti laterali e le coperture sia per i condomini che per le case singole, i serramenti siano delle ottime occasioni per una riqualificazione energetica dell'esistente volte a ridurre le dispersioni termiche e a garantire una micro ventilazione per la regolarizzazione dell'umidità interna. Anche in questo caso si tratta di azioni dal costo piuttosto limitato e ammortizzabile nell'arco di pochi anni, che aumentano il valore dell'immobile e che non implicano successive spese di manutenzione. I principali materiali utilizzati nella produzione dei serramenti esterni sono il legno, i metalli (l'alluminio, l'acciaio e le leghe d'alluminio) e il PVC. I potenziali impatti ambientali sono dovuti all'uso di energia (ed alle emissioni conseguenti) e di materie prime nelle fasi di produzione (estrazione e lavorazione dei materiali), di manutenzione e di fine vita. Gli studi di LCA analizzati non

consentono di identificare un materiale (legno, metalli, PVC) nettamente migliore da un punto di vista ambientale, anche se al legno è in generale riconosciuto un fabbisogno di energia primaria inferiore rispetto ai concorrenti. La scelta del materiale per il telaio dipende inoltre da molteplici fattori (accessibilità del serramento, condizioni di esposizione, fattori estetici) che vanno oltre l'aspetto ambientale e che solo il progettista può valutare tenendo conto della specifica applicazione. Sono possibili diverse strategie per minimizzare gli impatti nella fase di produzione dei serramenti esterni: alcune di queste sono comuni a tutte le tipologie di materiali (ad esempio, il prolungamento della vita utile dei serramenti certificata dalla garanzia sul prodotto), altre invece sono specifiche del materiale utilizzato.

Gli infissi in legno sono finestre, porte e portefinestre con telai fissi e mobili realizzati in legno massello o lamellare.

I serramenti realizzati in legno assicurano ottime prestazioni sia a livello tecnico che estetico: sono robusti, riducono le dispersioni termiche per conduzione, sono poco deformabili in presenza di umidità, hanno un'elevata inerzia igroscopica, sono buoni isolanti acustici. L'utilizzo del legno per la realizzazione di infissi inoltre, oltre ad avere una certa valenza estetica, permette di realizzare finestre di qualsiasi geometria o spessore di telaio, contrariamente ai serramenti in alluminio o in PVC che lavorano con profili standard.

La facile deformabilità o la predisposizione ad imbarcarsi non dipendono invece tanto dal materiale in sé quanto dal ricorso ad essenze eccessivamente morbide e/o impiegate con spessori ridotti al minimo utile. Un serramento in legno, realizzato con spessori adeguati e con essenze idonee infatti non presenta tali inconvenienti anche se, per mantenere le proprie caratteristiche nel tempo, dovrà essere sottoposto ad opportuni trattamenti protettivi ed ad una buona manutenzione.

I vantaggi dei serramenti in legno possono essere quindi così riassunti:

- garantiscono la riduzione delle dispersioni termiche per trasmissione;
- sono poco deformabili, anche in presenza di umidità;
- hanno un'elevata inerzia igroscopica;
- possiedono delle buone capacità di isolamento acustico, se lavorati con spessori idonei;
- possono essere costruiti in qualsiasi geometria e spessore del telaio;
- al termine del loro impiego sono facilmente riutilizzabili e riciclabili, dopo essere stati separati dal vetro, dalle guarnizioni e dalla ferramenta.

Gli svantaggi principali sono invece:

- se non opportunamente trattati, gli infissi in legno sono sensibili all'aggressione di insetti e funghi, degli agenti atmosferici e dell'inquinamento;
- se realizzati con legni troppo morbidi e con spessori non idonei possono facilmente imbarcarsi e deformarsi;
- richiedono una cura maggiore rispetto agli infissi metallici per durare efficientemente nel tempo.



manuale tecnico descrizione prodotto



Sezioni	anta apribile	mm. 90x78 - legno mm. 78x78 + guarnizione + vetro mm. 8 - con Yale mm. 90x100
	telaio fisso	da mm. 78x78
Assemblaggio		mediante giunzione a 45 gradi con procedimento Minidenti, di notevole resistenza al carico statico.
Nodo centrale	finestra o portafinestra (std)	caratterizzato dall'applicazione pilastrino di battuta da mm. 60x43 sull'anta secondaria - battuta classica interna senza fascette - Fascetta esterna in alluminio da mm. 53x17 - Applicazione della martellina sull'anta principale.
Ferramenta di sostegno	finestra o portafinestra (std)	inferiore supporto con cerniera angolare a regolazione - superiore supporto con cerniera di sostegno (predisposta per l'applicazione di meccanismo DK anta e ribalta) A richiesta: meccanismo DK anta e ribalta, asta a leva per bloccaggio anta secondaria e rostro di sicurezza
Ferramenta di chiusura	finestra	cremonese in acciaio Silver con 3 punti di chiusura in aria 12 con incontri applicati sul telaio.
	portafinestra	cremonese in acciaio Silver con 4 punti di chiusura in aria 12 con incontri applicati sul telaio.
Guarnizioni	di tenuta	n° 2 inserite in apposita sede ricavata sul telaio fisso (di cui n°1 esterna al vetro)
	di tenuta (vetro)	n° 2 inserite in apposita sede ricavata nel battente (interne al vetro)
	acustica	n°1 inserita in apposita sede ricavata nel battente
Profilo in alluminio	finestra o portafinestra (std)	In alluminio a taglio termico da mm. 25 di altezza; dotato di n° 2 guarnizioni e di asole di scarico per l'acqua piovana. (legge 13/89 per l'eliminazione delle barriere architettoniche
	Vetrocamera	alloggiamento in anta apribile
	vetrocamera	A scalino, incollato ai profili in legno della struttura portante con una speciale colla strutturale che trasferisce la rigidità del vetro alla struttura stessa dell'infisso. Anta predisposta per alloggiare un vetro da mm. 43 Il vetro di serie montato è a scalino con composizione 44.1+12+4+12+33.1 basso emissivo.
Coprifili		2 in altezza e 1 in larghezza da mm. 63x10 piatti.
Maniglia	di serie	martellina "Dallas" dk secustik in ottone cromo satinato
Verniciatura		trattamento eseguito con prodotti ecologici idrosolubili (a base d'acqua) per l'eliminazione dell'emissione di solventi nell'aria e nell'ambiente. Realizzato con 2 mani in tunnel (Flot Coating), carteggiatura e mano di finitura a spruzzo. Per i prodotti laccati viene aggiunta un' ulteriore mano di finitura.



profilo allegri da mm 90

Italserramenti s.r.l si riserva il diritto di modificare in qualsiasi momento, anche senza preavviso, le caratteristiche descritte nel presente testo .

Figura 6.11

Gli infissi in alluminio sono finestre, porte e portefinestre con telai costruiti assemblando profilati di alluminio ottenuti per estrusione.

Gli infissi con telai costruiti con profilati di alluminio estruso sono molto robusti e resistenti agli attacchi degli agenti atmosferici e perciò molto durevoli. Inoltre sono leggeri da trasportare, veloci da installare, necessitano di poca manutenzione, sono indeformabili e, per questo motivo, consentono di realizzare serramenti di grandi dimensioni con piccole sezioni. A discapito di questi pregi, gli infissi in alluminio sono un ottimo veicolo per le dispersioni termiche avendo un'elevata conducibilità. Questo problema li espone inoltre al fenomeno della condensa che si forma quando l'umidità contenuta nell'aria è a contatto con una superficie a temperatura più bassa di quella ambientale.

Per ovviare a questo inconveniente vengono prodotti dei serramenti in alluminio detti "a taglio termico", dove tra i profilati della parte esterna e quelli della parte interna viene posizionata una membrana isolante che sigilla termicamente l'infisso, consentendogli inoltre di assorbire anche le vibrazioni sonore. Nonostante questa soluzione, tuttavia, i ponti termici non sono del tutto evitabili.

I vantaggi dei serramenti in alluminio sono:

- sono molto durevoli, grazie alla loro capacità di resistenza agli attacchi degli agenti atmosferici, in virtù dei trattamenti subiti;
- sono molto leggeri da trasportare, facili e veloci da installare, necessitano di poca manutenzione, sono indeformabili e perciò consentono di realizzare infissi di grandi dimensioni, con sezioni ridotte;
- dotati di apposite guarnizioni ad alta tenuta, garantiscono un buon isolamento sia termico che acustico;
- non richiedono costante manutenzione dopo la messa in opera;
- l'alluminio dei profili è facilmente riciclabile per la produzione di alluminio secondario, che presenta qualità analoghe all'alluminio di prima produzione, richiedendo però solo il 5-10% dell'energia impiegata nella produzione di quest'ultimo.

Gli svantaggi sono invece:

- anche se forniti di membrane isolanti hanno comunque il problema di creare ponti termici;
- a livello estetico non sono accettabili in tutte le costruzioni, ed in particolare poco adatti negli interventi su edifici con valore storico.



Isolamento termico aggiuntivo integrato nel telaio



Grazie all'isolamento termico aggiuntivo integrato nel telaio del sistema di finestre in alluminio A78 Young-line si riesce a portare il valore isolante del telaio da 1,8 W/m²K (senza isolamento aggiuntivo) a 1,6 W/m²K.

Listello fermavetro e distanziale vetro a prestazioni termiche migliorate



Il sistema di finestre in alluminio A78 B con anta complanare di serie viene dotato con listelli fermavetro in PVC con guarnizioni coestruse.

Assieme ai distanziali vetro a prestazioni termiche migliorate, questa esecuzione permette di migliorare le proprietà termoisolanti nella zona di giunzione tra telaio e vetro.

Il fermavetro in PVC viene rivestito con un profilo in alluminio, disponibile a scelta in due design.

Figura 6.12

I vantaggi dei profilati in lamiera d'acciaio formata a freddo derivano dalla notevole rigidità flessionale degli elementi a fronte della ridotta sezione, la precisione con la quale viene controllata la geometria dei profili, insieme all'impiego di guarnizioni complementari consentono ottimi livelli di prestazioni.

La zincatura delle lamiere e i successivi trattamenti superficiali e le tecnologie di pre-verniciatura garantiscono la resistenza alla corrosione e la conducibilità termica del metallo viene superata sia con isolanti esterni sia con tagli termici che isolano la parte esterna del profilo da quella interna.

L'acciaio per la produzione di serramenti viene impiegato principalmente in tre forme:

- profilo per ferro-finestra;
- profilo tubolare solo zincato o trattato;
- profilo preverniciato.

Il primo tipo è applicato per la produzione di serramenti a basso costo ed il suo impiego è andato progressivamente diminuendo con l'insorgere di problemi legati al contenimento dei consumi energetici.

Il secondo tipo trova largo utilizzo dove si richiedono serramenti di tipo economico.

Tali profilati sono prodotti a partire da un nastro di acciaio zincato e/o pretrattato con spessori variabili da 0,6 mm a 1,5 mm, mediante processi di profilatura.

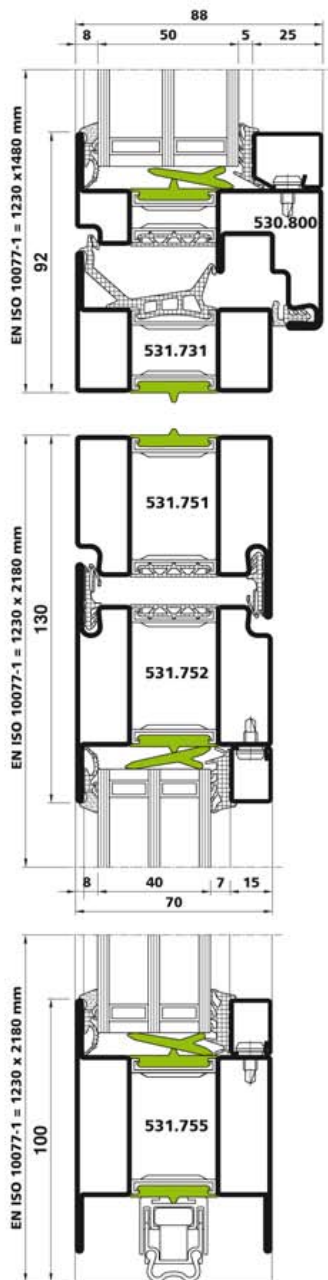
L'ultimo tipo, pre-verniciato, impiega nastri d'acciaio la cui superficie risulta già finita e sulla quale cioè, oltre allo strato di primer, è stato applicato uno strato di smalto tramite un processo di verniciatura del nastro in continuo.

I principali vantaggi dei serramenti in acciaio si possono così riassumere:

- elevata robustezza, alta resistenza alla corrosione, lunga durata;
- materiale naturale, riciclabile al 100%;
- bassi costi di manutenzione;
- bassa trasmittanza termica del serramento finito dovuta alla ridotta superficie del profilo rispetto all'area complessiva del serramento.

forster

SISTEMI DI PROFILI IN ACCIAIO E ACCIAIO INOX



Valore U_w della finestra

Dimensioni secondo la norma EN ISO 10077-1: L 1230 x A 1480 mm
Vetro U_g 0,5 W/(m²·K) / Valore Ψ (Psi) sul bordo del vetro 0,04 W/(m·K)

	Acciaio inossidabile	Acciaio verniciato
Norma EnEV 2009 (DE)	$U_w = 1.3$	$U_w = 1.3$
Norma SIA 380/1 (CH)	$U_w = 1.3$	$U_w = 1.3$
forsterunico® Hⁱ	$U_w = 1.0$	$U_w = 1.1$

Valore U_w della vetrata fissa

Dimensioni secondo la norma EN ISO 10077-1: L 1230 x A 1480 mm
Vetro U_g 0,6 W/(m²·K) / Valore Ψ (Psi) sul bordo del vetro 0,04 W/(m·K)

	Acciaio inossidabile	Acciaio verniciato
Norma EnEV 2009 (DE)	$U_w = 1.3$	$U_w = 1.3$
Norma SIA 380/1 (CH)	$U_w = 1.3$	$U_w = 1.3$
forsterunico® Hⁱ	$U_w = 0.9$	$U_w = 1.0$

Valore U_D della porta

Dimensioni secondo la norma EN ISO 10077-1: L 1230 x A 2180 mm
Vetro U_g 0,6 W/(m²·K) / Valore Ψ (Psi) sul bordo del vetro 0,04 W/(m·K)

	Acciaio inossidabile	Acciaio verniciato
Norma EnEV 2009 (DE)	$U_D = 1.8$	$U_D = 1.8$
Norma SIA 380/1 (CH)	$U_D = 1.3$	$U_D = 1.3$
forsterunico® Hⁱ	$U_D = 1.1$	$U_D = 1.2$



Figura 6.13

Il cloruro di polivinile - in breve PVC - é un materiale termoplastico ricavato da materie quali il sale e il petrolio. E' una delle materie plastiche più versatili, più economiche e più diffuse che presenta caratteristiche di grande durata, è riciclabile, molto versatile, resistente agli agenti atmosferici, grazie alla sua impermeabilità, ed al calore.

E' quindi indicato come materiale per i serramenti proprio per un insieme di caratteristiche che lo rendono particolarmente idoneo all'ambito specifico: insensibile agli acidi, inattaccabile dai microorganismi delle muffe ed autoestingente, presenta una elevata rigidità ed è un ottimo isolante termico.

I vantaggi di un infisso in PVC sono:

- non assorbe acqua: la termosaldatura degli angoli rende infatti la finestra un corpo continuo e privo di giunzioni. La particolare sagoma del profilo facilita lo scivolamento della pioggia all'esterno. In ogni caso, la finestra in PVC consente l'eliminazione di eventuali infiltrazioni attraverso camere di drenaggio e guarnizioni elastiche sulle battute.
- costituisce una solida barriera al vento: questo infisso permette inoltre l'applicazione di elementi supplementari di chiusura e tipi di vetro per zone particolarmente esposte, in modo da assicurare il massimo comfort e la massima sicurezza all'utente.
- è un buon isolante termico: ne consegue la riduzione notevole dei consumi energetici dovuti ad impianti di climatizzazione o di riscaldamento. All'isolamento chimico - fisico del PVC, si sommano le altre caratteristiche costruttive quali, ad esempio, le camere plurime.
- controlla il passaggio dell'aria: per il sistema costruttivo del telaio e per la presenza di guarnizioni opportunamente posizionate, l'infisso in PVC non consente la penetrazione di correnti d'aria all'interno dell'ambiente.
- asetticità ed insensibilità agli agenti atmosferici, unita all'elasticità ed alla morbidezza delle guarnizioni. Inoltre, per la sua composizione omogenea, l'infisso in PVC non richiede alcuna verniciatura periodica o ristrutturazione, ma solamente una semplice pulizia.
- è ecocompatibile: essendo composto per il 50% da materia prima rinnovabile (il sale), i manufatti in PVC riducono il consumo, l'utilizzo di risorse naturali e le emissioni di CO2 anche nella fase di smaltimento.

Lo svantaggio principale di questo tipo di infisso è la durabilità in condizioni di lunga esposizione alla radiazione solare: se sottoposto ad esposizione prolungata infatti, tende a perdere colore e degradarsi velocemente.



Anta Step-line - sistema Top 72 per finestre in PVC

La combinazione ottimale di funzione e forma

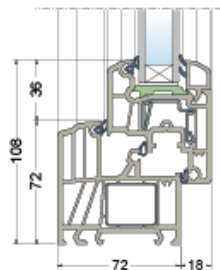


- Questa tipologia di anta, che si ispira alle forme di gusto più tradizionale, è particolarmente adatta per l'impiego negli interventi di rinnovo.
- La conformazione del profilo a quattro camere assicura ottimi valori isolanti del telaio, pari a $U_f 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Le finestre in PVC con anta Step-line possono essere corredate di listelli tagliavetro e di inglesine interne, per realizzare soluzioni altamente personalizzabili.

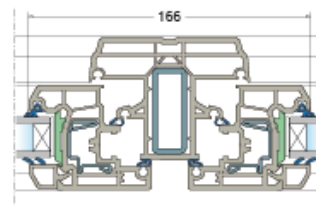
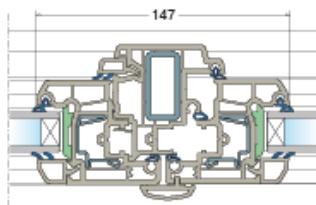
Valori di isolamento termico secondo EN ISO 10077-1:2006

Vetro basso-emissivo	U_g [W/m ² K] del vetro	U_w [W/m ² K] per finestre con distanziale vetro in alluminio	U_w [W/m ² K] per finestre con distanziale vetro a prestazioni termiche migliorate
Doppio vetro Plus Valor	1,1	1,4	1,3
Triplo vetro S-Valor	0,9		1,1

Dettagli di sistema



telaio standard D 260 e anta Step-line D 204
montante mobile D 215



montante/traversa D 261

Figura 6.14

Scegliere accuratamente il tipo di vetro per infissi e serramenti può aiutare a migliorare l'efficienza energetica dell'edificio. Esistono diverse tipologie di vetro da poter utilizzare per gli infissi tra cui:

- vetri isolanti (doppio e triplo vetro): sono quelli con due o più lastre di vetro, detti vetri doppi, tripli, ecc. Per realizzare l'isolamento termico, le lastre di vetro vengono distanziate tra loro e sigillate ermeticamente per formare un singolo corpo con uno spazio d'aria all'interno che resiste al passaggio del flusso di calore. Il risultato è un abbassamento della trasmittanza termica U. Le lastre di vetro sono tenute separate attraverso i distanziatori, che possono più o meno influenzare la resistenza termica dell'infisso.

- vetri con rivestimenti basso emissivi (Low-E): le finestre con questi rivestimenti costano di media il 10-15% in più rispetto alle altre, ma permettono di ridurre le dispersioni termiche di ben il 30-50%. Un rivestimento basso emissivo è costituito da uno strato molto sottile, quasi invisibile, di metallo o strato di ossido di metallo depositato direttamente su una o più lastre di vetro. Il rivestimento basso emissivo riduce la radiazione infrarossa da una lastra di vetro calda ad una fredda, diminuendo notevolmente la trasmittanza termica del vetro e aumentando il risparmio energetico e il comfort termico negli ambienti.

Sono stati progettati diversi tipi di rivestimenti basso emissivi per diversi livelli di guadagno solare. Per isolare la casa dal calore estivo (nei climi caldi, per le esposizioni sud, est, ovest e per finestre non schermate), il rivestimento basso emissivo (Low-E) deve essere applicato sulla lastra esterna del vetro isolante. Se invece il vetro è progettato per isolare termicamente in inverno (tipico dei climi freddi), il rivestimento Low-E deve essere applicato sulla lastra interna del vetro.

- vetri con gas di riempimento: per migliorare le prestazioni termiche dei vetri isolanti (doppio vetro), alcuni produttori riempiono lo spazio tra le lastre di vetro con dei gas particolari (inerti). Questi gas hanno una maggiore resistenza al passaggio del flusso di calore rispetto all'aria, pertanto riducono la trasmittanza termica del vetro. I gas comunemente utilizzati dai produttori sono: argon – poco costoso, non tossico e non reattivo, chiaro e inodore; kripton – più costoso, ma con un potere di isolamento termico maggiore.



Vetro doppio

SGG CLIMALIT BIOCLEAN						
Vetrata isolante						
Vetro esterno		SGG BIOCLEAN (1)				
Vetro interno		SGG PLANILUX				
Composizione	mm	4 (6) 4	4 (12) 4	4 (16) 4 (2)	6 (12) 6	6 (16) 6 (2)
Spessore	mm	14	20	24	24	28
Peso	kg/m ²	20	20	20	30	30
Facteur lumineux						
TL	%	79	79	79	77	77
RL ext	%	17	17	17	17	17
RL int	%	17	17	17	17	17
Tuv	%	39	39	39	33	33
Fattori energetici						
TE	%	69	69	69	63	63
RE ext	%	16	16	16	15	15
AE1	%	9	9	9	13	13
AE2	%	7	7	7	10	10
Fattore solare g		0.74	0.74	0.74	0.71	0.71
Coefficiente Shading		0.85	0.85	0.85	0.81	0.81
Valore U						
		W/(m ² ·K)				
Aria		3.3	2.8	2.7	2.8	2.7
Indici di riduzione acustica (3)						
Rw	dB	31	30	30	33	34
C	dB	-1	0	0	-1	-2
Ctr	dB	-3	-3	-3	-3	-5
RA	dB	30	30	30	32	32
RA,tr	dB	28	27	27	30	29

(1) Deposito in faccia 1.

(2) Valori identici per spessore dell'intercapedine di 15 o 16 mm.

(3) I valori di riduzione acustica sono quelli misurati nel laboratorio acustico SAINT-GOBAIN GLASS in base a EN 140. Tali valori possono variare da un laboratorio ad un altro.

Vetro bassoemissivo e
doppio vetro bassoemissivo con Argon

SGG CLIMAPLUS 45 BIOCLEAN						
Vetrata isolante						
Vetro esterno		SGG BIOCLEAN PLANISTAR (1)				
Vetro interno		SGG PLANILUX				
Composizione	mm	6 (12) 4	6 (16) 4 (2)	6 (12) 4 4.2	6 (16) 6 (2)	
Spessore	mm	22	26	27	28	
Poids	kg/m ²	25	25	36	30	
Posizione deposito basso emissivo	faccia	2	2	2	2	
Fattori luminosi						
TL	%	68	68	66	67	
RL ext	%	15	15	14	15	
RL int	%	15	15	14	15	
Tuv	%	10	10	<1	9	
Fattori energetici						
TE	%	37	37	34	36	
RE ext	%	32	32	32	32	
AE1	%	29	29	29	29	
AE2	%	2	2	5	3	
Fattore solare g		0.40	0.40	0.40	0.40	
Coefficiente Shading		0.46	0.46	0.46	0.46	
Valore U						
		W/(m ² ·K)				
Aria		1.6	1.4	1.6	1.4	
Argon 90%		1.3	1.1	1.3	1.1	

(1) Deposito SGG BIOCLEAN in faccia 1.

(2) Valori identici per spessore dell'intercapedine di 15 o 16 mm.

Nella pratica dei recuperi residenziali è possibile effettuare interventi di modifica della volumetria esistente nell'ottica di realizzare un recupero pensato nell'accezione più complessa del termine.

Ripensamento funzionale, modifiche nel taglio degli alloggi e risparmio energetico sono alcune questioni che possono essere legate ad interventi di modifica degli edifici esistenti. L'aggiunta di volumetria può quindi rappresentare l'occasione da una parte di integrare le funzioni esistenti con nuovi usi, trasformando edifici monofunzionali in edifici polifunzionali, e dall'altra di portare nuove utenze all'interno del quartiere. Intervenire sui volumi può inoltre permettere di risolvere i problemi di inadeguatezza del taglio alloggi. Molti sono infatti gli alloggi in edifici di edilizia economico popolare milanese che non vengono affittati; una delle cause è da ricercarsi nel fatto che spesso si tratta di appartamenti fuori norma e spesso con metrature inferiori ai minimi legislativi. Altre volte accade invece che siano troppo grandi non riuscendo così a rispondere alla domanda del mercato che, a causa della nuova articolazione della famiglia, tende a richiedere unità abitative di dimensioni minori. In questo senso soluzioni di unione e separazione di appartamenti possono rivelarsi non solo opportune, ma anche necessarie.

Esistono poi interventi come l'aggiunta di serre solari che, oltre ad ampliare la volumetria degli alloggi, permettono di sfruttare gli apporti energetici passivi e quindi consentono un risparmio energetico.

La legislazione italiana nell'ambito dell'edilizia sostenibile favorisce la realizzazione delle serre solari. Le serre solari, infatti, sono escluse dai computi urbanistici (non costituiscono un volume addizionale) in quanto vengono assimilate a locali tecnici. Citando la Legge 39 del 2004 della Regione Lombardia: "Norme per il risparmio energetico negli edifici e per la riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti" – articolo 4: "le serre bioclimatiche e le logge addossate o integrate all'edificio, opportunamente chiuse e trasformate per essere utilizzate come serre per lo sfruttamento dell'energia solare passiva, sono considerate volumi tecnici e quindi non computabili ai fini volumetrici a condizione che siano progettate in modo da integrarsi nell'organismo edilizio nuovo o esistente e che dimostrino, attraverso i necessari calcoli energetici, la loro funzione di riduzione dei consumi di combustibile fossile per riscaldamento invernale, attraverso lo sfruttamento passivo e attivo dell'energia solare o la funzione di spazio intermedio."

Così come nelle nuove costruzioni anche negli interventi di riqualificazione esiste una semplice alternativa ai sistemi di riscaldamento e di condizionamento tradizionalmente usati negli edifici: la tecnologia dei sistemi solari passivi. Essi si basano sull'utilizzo di energie rinnovabili e principalmente della radiazione solare per contribuire al controllo delle condizioni ambientali degli spazi interni migliorandone i consumi energetici e il comfort abitativo. Si possono suddividere, in base alla relazione tra punto di captazione e produzione del calore e il luogo di effettivo utilizzo, in:

- sistemi a guadagno diretto: il calore viene generato direttamente all'interno dell'ambiente abitato;
- sistemi a guadagno indiretto: il calore viene generato in uno spazio adiacente a quello abitato;
- sistema a guadagno isolato: il calore viene generato in un punto distante dall'ambiente abitato.

A metà tra il sistema passivo diretto ed indiretto, la serra solare o bioclimatica è un ottimo sistema di utilizzazione del calore. Le serre bioclimatiche sono in genere dei manufatti aggiuntivi all'involucro edilizio vero e proprio, realizzati con superfici vetrate e caratteristiche tali da consentire una riduzione della dispersione termica della porzione di parete dell'involucro edilizio interessato pari ad almeno il 25%. Esse non possono essere dotate di impianti di riscaldamento o raffrescamento e possono sia essere addossate esternamente che integrate all'edificio. La loro funzione principale è quella di ridurre le dispersioni termiche per trasmissione e favorire l'apporto energetico gratuito del sole nel periodo invernale. Gli aspetti che caratterizzano una serra possono essere così riassunti:

- costituisce uno spazio tampone che riduce gli scambi termici tra l'edificio e l'esterno, diminuendo le dispersioni in inverno. Grazie alla parete vetrata infatti, in inverno all'interno della serra si sviluppano temperature superiori a quelle esterne che possono essere sfruttate per riscaldare gli ambienti dell'edificio. Per poter funzionare correttamente una serra deve essere dotata di masse di accumulo per garantire uno smorzamento o uno sfasamento dei picchi termici esterni.
- è uno spazio abitabile: le condizioni che si verificano all'interno della serra sono strettamente dipendenti dalle condizioni climatiche esterne. Tuttavia in molti periodi dell'anno e in determinate ore della giornata all'interno della serra si verificano particolari condizioni di comfort. Le possibili utilizzazioni dello spazio serra possono quindi dipendere da molti fattori: la destinazione d'uso dell'edificio, le caratteristiche degli utenti, le caratteristiche tipologiche e distributive dell'edificio.

La serra è costituita da quattro sottosistemi: un sottosistema di captazione della radiazione solare, un sottosistema di accumulo dell'energia, un sottosistema di distribuzione dell'energia e un sottosistema di controllo dell'energia.

Sistema di captazione della radiazione solare

Si tratta fondamentalmente della parte trasparente dell'involucro della serra, che ha il compito di catturare la radiazione solare per il verificarsi dell'effetto serra. Tale sottosistema è un serramento composto da due parti: la parte trasparente e i telai fissi e mobili.

La caratteristica principale di questa parte deve essere quella di far passare la radiazione solare e allo stesso tempo impedire le dispersioni di calore all'esterno.

I materiali impiegati per le chiusure trasparenti sono diversi tipi di vetro e alcune materie plastiche:

- lastre di vetro float – spessore tra i 6 mm e i 19 mm;
- vetri temprati termicamente o chimicamente con elevate resistenze meccaniche (soprattutto per coperture o per lastre verticali);
- vetri stratificati realizzati con due o più lastre singole di vetro tra le quali vi è interposta un'intercapedine di aria;
- lastre di policarbonato PCAR compatto;
- polimecrafilato;
- policarbonato estruso alveolare con buone caratteristiche di leggerezza e isolamento termico.

La corretta scelta del tipo di materiale per la chiusura trasparente deve essere fatta in funzione delle condizioni climatiche del contesto, del tipo di serra e della tipologia di utenza. Quando ci si trova in climi non troppo rigidi come quelli italiani, la componente dispersiva è meno importante (rispetto a climi rigidi) e va considerata l'ottimizzazione delle capacità captanti scegliendo per esempio il vetro singolo. La scelta deve essere fatta valutando o meno un sistema di isolamento notturno. Per la progettazione dei serramenti invece, bisogna prestare attenzione non solo alla scelta del materiale ma anche a quella degli infissi. I materiali disponibili sono acciaio, alluminio, plastica (PVC) e legno.

I telai in acciaio sembrano essere particolarmente performanti grazie all'esilità delle sezioni, alla resistenza agli agenti atmosferici e per la buona tenuta; tuttavia hanno un costo molto elevato. A costi minori si possono realizzare serre in alluminio con prestazioni energetiche piuttosto elevate. La scelta del PVC è invece molto legata alla tipologia che si deve realizzare mentre il legno richiede maggiore manutenzione rispetto agli altri materiali. Nella progettazione di un serramento è molto importante anche studiare con cura l'apribilità e la forma delle aperture. Esistono numerosi tipi di aperture diverse: ad anta battente, a vasistas, a visiera, a soffietto, basculante, scorrevole, pivottante, fissa. La soluzione ottimale ai fini di una buona ventilazione si ottiene con l'inserimento di aperture alla base e alla sommità della serra. Perché si inneschi un moto d'aria ascensionale inoltre, le aperture devono essere almeno ad un dislivello di 2 metri l'apertura in sommità può garantire anche un moto d'aria trasversale all'interno della casa durante le ore notturne.

Sistema di collezione e accumulo dell'energia

Una serra solare deve essere dotata di una massa termica, di cui è bene considerare attentamente la quantità, la costituzione materica e la posizione.

La quantità ottimale di massa è determinata in funzione dell'energia disponibile perciò va calcolata in base alla radiazione solare incidente. Quindi a latitudini maggiori si usa meno massa rispetto a latitudini minori. I migliori materiali da utilizzare come accumulatori termici sono i mattoni pieni o il calcestruzzo o le murature in terra cruda. Come finiture sono da preferire invece marmo o pietre in generale, le ceramiche e gli intonaci con tinte scure. Le masse termiche possono essere poste a pavimento, a parete o in posizione centrale. Nelle serre con accumulo a parete, il muro di fondo sfrutta l'angolo di incidenza della radiazione invernale; in questo modo l'accumulo avviene in una posizione non a contatto con l'esterno, quindi più protetta dalle dispersioni consentendo inoltre lo sfruttamento

dell'energia accumulata direttamente nel locale abitato retrostante la serra.

Da ricordare l'importanza dell'isolamento delle masse termiche le quali devono essere sempre opportunamente coibentate sul lato freddo.

I sistemi di controllo dell'energia

Le superfici vetrate rivolte a sud, dimensionate per ottenere il massimo guadagno solare durante l'inverno, se non schermate determineranno un guadagno solare anche d'estate, provocando problemi di surriscaldamento. L'efficacia delle schermature dipende perciò dalla loro capacità di offrire un'ottima protezione dalla radiazione solare estiva ma non da quella invernale.

Si ricorre solitamente a due tipologie: schermature fisse e schermature mobili.

La radiazione solare diretta estiva può essere regolata mediante un oggetto orizzontale posto sopra la vetratura. Questo sistema di schermatura fissa è indicato esclusivamente per superfici verticali, quindi può essere posto in sommità del serramento di serre a loggia. L'oggetto orizzontale può essere costituito dalla soletta stessa o da elementi anteposti al serramento. Perché la schermatura risulti efficace, deve intercettare la radiazione solare prima che attraversi la superficie trasparente. La soluzione migliore è quindi uno schermo regolabile (tenda o altro) posto all'esterno. È sconsigliata quindi la tenda interna o i serramenti con doppio vetro e veneziana nell'intercapedine. Inoltre è necessario ridurre il più possibile gli ingombri esterni dei dispositivi quando raccolti in assetto invernale. La soluzione più utilizzata risulta quindi quella della tenda avvolgibile a rullo.

Le scelte sull'orientamento della serra e delle sue componenti sono fondamentali per il suo buon funzionamento. La serra deve essere orientata verso la principale direzione di provenienza della radiazione, cioè, per noi che ci troviamo nell'emisfero boreale, verso il sud. Si raccomanda comunque di non superare declinazioni superiori ai 45 gradi rispetto al sud, facendo particolare attenzione all'orientamento a sud-ovest fonte di possibili sovrariscaldamento estivo. Spazi vetrati posti sui fronti est o ovest sono da considerare spazi tampone e non serre bioclimatiche poiché il loro contributo al riscaldamento della casa è trascurabile.

È utile inoltre valutare con precisione la situazione del contesto per evitare ostacoli (rilievi, vegetazione, altri edifici) che possano proiettare la loro ombra sulla serra.

In funzione delle modalità di trasferimento e distribuzione del calore possiamo definire tre tipi di serra:

- serra a guadagno diretto: la superficie di separazione tra serra e ambiente interno è regolabile e può essere rimossa parzialmente o totalmente, per esempio attraverso serramenti mobili. La massa termica viene collocata principalmente a pavimento e in posizione centrale perché non sia a disposizione una sufficiente quantità di muratura verticale di fondo. Essa necessiterà di un buon isolamento sottostante alla stessa. Dal punto di vista dell'efficienza si consigliano pannelli isolanti esterni ma dal punto di vista pratico la posizione interna è più funzionale perché in tal modo i materiali rimangono protetti dagli agenti atmosferici e sono più facilmente manutenibili.
- serra a scambio convettivo: questo tipo di serra prevede lo sfruttamento dell'aria calda

presente nella serra. Quando un gas viene scaldato tende ad espandere il suo volume, quindi alla differenza di temperatura tra l'aria nella serra e aria nel locale adiacente corrisponderà una differenza di pressione. L'ambiente contenente l'aria più calda avrà quindi una pressione interna maggiore rispetto a quello con aria più fredda; perciò, se i volumi dei due locali sono comunicanti attraverso un'apertura, si avrà un passaggio d'aria dallo spazio più caldo verso quello più freddo. Sfruttando questo fenomeno, i sistemi di scambio convettivo possono funzionare per convezione naturale – cioè senza l'ausilio di ventilatori. La posizione migliore per collocare un'apertura di scambio con gli ambienti retrostanti la serra è la sommità del muro di separazione. Se inoltre si pone un'apertura anche nella parte bassa della serra, quest'ultima comincerà a funzionare come un camino: con un moto d'aria ascensionale approvvigionato di aria più fresca proveniente dal basso. Per questa importante ragione, il modo migliore per ottenere uno scambio convettivo efficiente è quello di disporre delle bocchette di collegamento alla base e in sommità del muro di separazione. L'efficacia delle bocchette è migliore se sono disposte linearmente e distribuite su tutta la larghezza della serra. Naturalmente, nel momento in cui si invertiranno le condizioni termiche tra i due ambienti, si invertirà anche il moto convettivo.

Nella serra a scambio convettivo si può posizionare la massa termica indifferentemente in qualunque delle tre posizioni; la massa termica a pavimento deve essere isolata all'esterno rispetto alla serra, mentre la massa termica a parete deve essere isolata all'interno.

- serra a scambio radiativo: la superficie di divisione è costituita da una parete di accumulo non isolata, e lo scambio di calore avviene radiativamente con l'ambiente retrostante.

La serra a scambio radiante sarà vincolata ad avere la massa termica posta prevalentemente nella parete di fondo di separazione con gli ambienti da riscaldare. Questa muratura dovrà essere priva di intercapedini e strati isolanti per poter trasportare l'energia verso l'interno. L'isolamento dell'involucro esterno della serra, in alternativa, fornirà prestazioni decisamente più basse.

Dal punto di vista della forma della serra rispetto all'edificio, possiamo distinguere due tipologie: addossata ed incorporata (loggia).

La serra addossata è costituita da un volume vetrato addossato al perimetro dell'edificio con il quale quindi condivide soltanto una delle quattro superfici verticali che la definiscono. La specifica configurazione prevede una parete termica che divide lo spazio solare dagli ambienti interni dell'edificio, caratterizzata da un funzionamento molto simile a quello dei sistemi a muro solare. In questo caso la quantità di calore trasmessa agli ambienti interni è condizionata in larga parte dalle caratteristiche fisico-tecniche della parete termica (materiale costitutivo, caratteristiche dimensionali, ecc.).

Il calore si trasmette all'interno in funzione della trasmittanza del muro, assicurando il guadagno termico anche di notte tramite l'irraggiamento dell'energia termica accumulata. Attraverso specifiche aperture di comunicazione con lo spazio interno (localizzate nella parte bassa e nella parte alta del muro) si può incrementare il guadagno termico.

Durante le giornate parzialmente nuvolose, si presenta una forte variabilità sia nella direzione che nell'intensità della radiazione solare. Nel caso ci si trovi ad operare in siti caratterizzati da scarsità di giornate limpide e alta frequenza di giornate coperte, può essere utile progettare una serra capace di sfruttare la radiazione diffusa. Il vantaggio nel realizzare una serra con copertura trasparente è fondamentalmente quello di migliorare la capacità di captare proprio la radiazione diffusa. Tuttavia, la copertura trasparente causerà anche una maggiore dispersione energetica nelle ore notturne vanificando molto spesso i benefici ottenuti in fase diurna. Questo svantaggio può essere contenuto attraverso tende termoisolanti mobili poste all'interno del serramento. Ulteriori svantaggi sono legati ai potenziali effetti di discomfort estivo; la copertura trasparente infatti permetterà alla radiazione estiva di penetrare e di irraggiare le masse termiche all'interno della serra. Un sicuro vantaggio sarà invece un maggiore livello di luminosità all'interno della serra e quindi all'interno degli spazi adiacenti.

Oltre alla capacità di captazione di una maggior quantità di radiazione solare, una serra addossata avrà però un involucro meno isolante e di conseguenza sarà molto più dispersivo di quello di una serra incorporata.

A parità di copertura, una serra a pianta rettangolare con pareti sporgenti trasparenti, durante una giornata invernale, disperderà quasi il doppio dell'energia rispetto ad una serra incorporata. La grande differenza nella quantità di energia dispersa può essere ridotta utilizzando un involucro a doppi vetri oppure schermature isolanti mobili.

Il sistema proposto sfrutta le potenzialità dello scenario industrializzato, rispondendo ai criteri di standardizzazione e di ripetibilità. La proposta si presenta con il minor numero di componenti che, assemblati in modi differenti, consentano una vasta gamma di soluzioni per rispondere alle condizioni specifiche.

La serra addossata proposta è progettata in modo da essere declinabile secondo le diverse caratteristiche dell'edificio.

Una prima proposta prevede una struttura in acciaio autoportante che si appoggia all'edificio esistente e nella quale viene inserita la serra solare.

Una seconda soluzione riguarda invece la possibilità di addossare la serra appoggiandola su strutture già esistenti (solaio a terra).

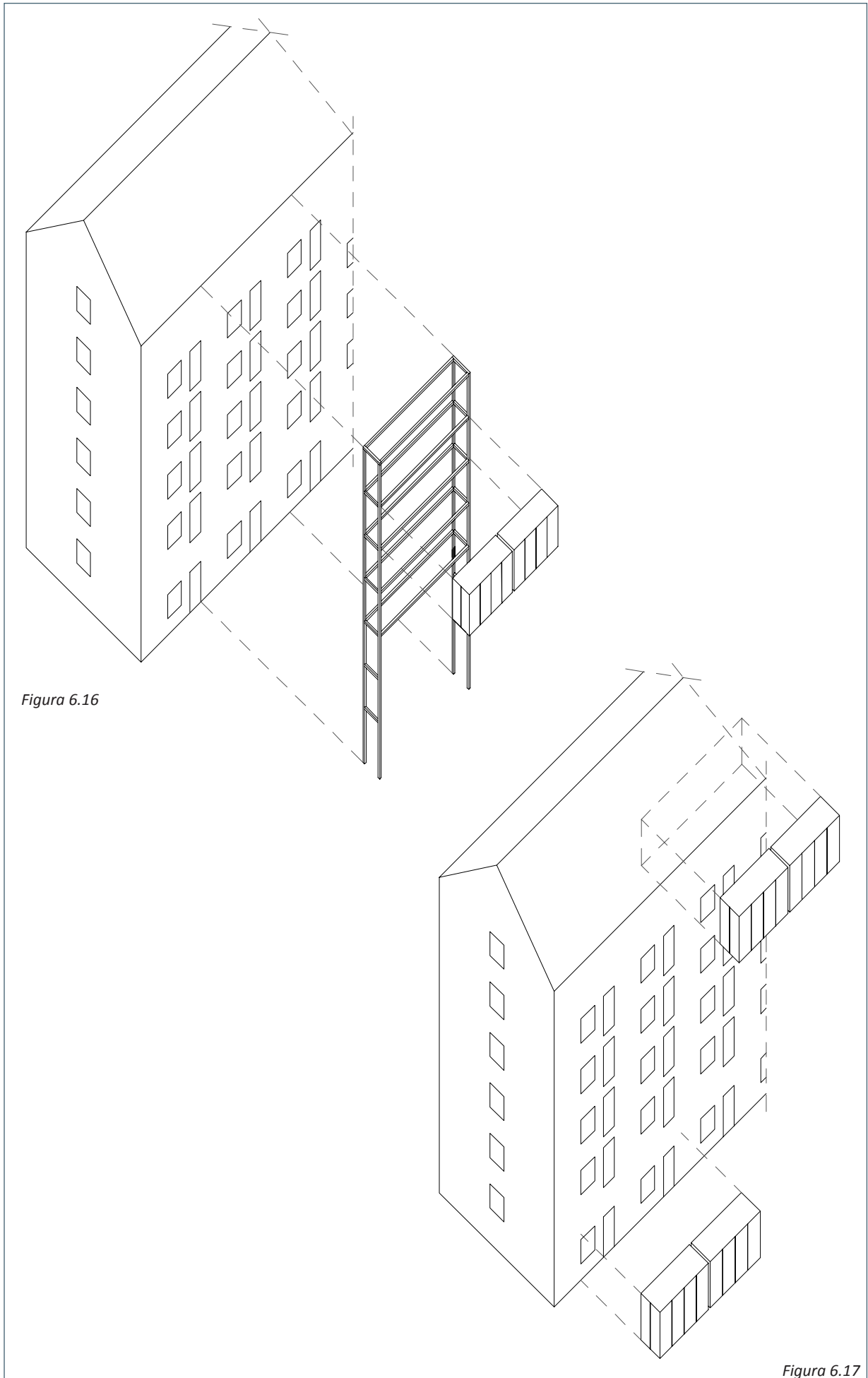


Figura 6.16

Figura 6.17

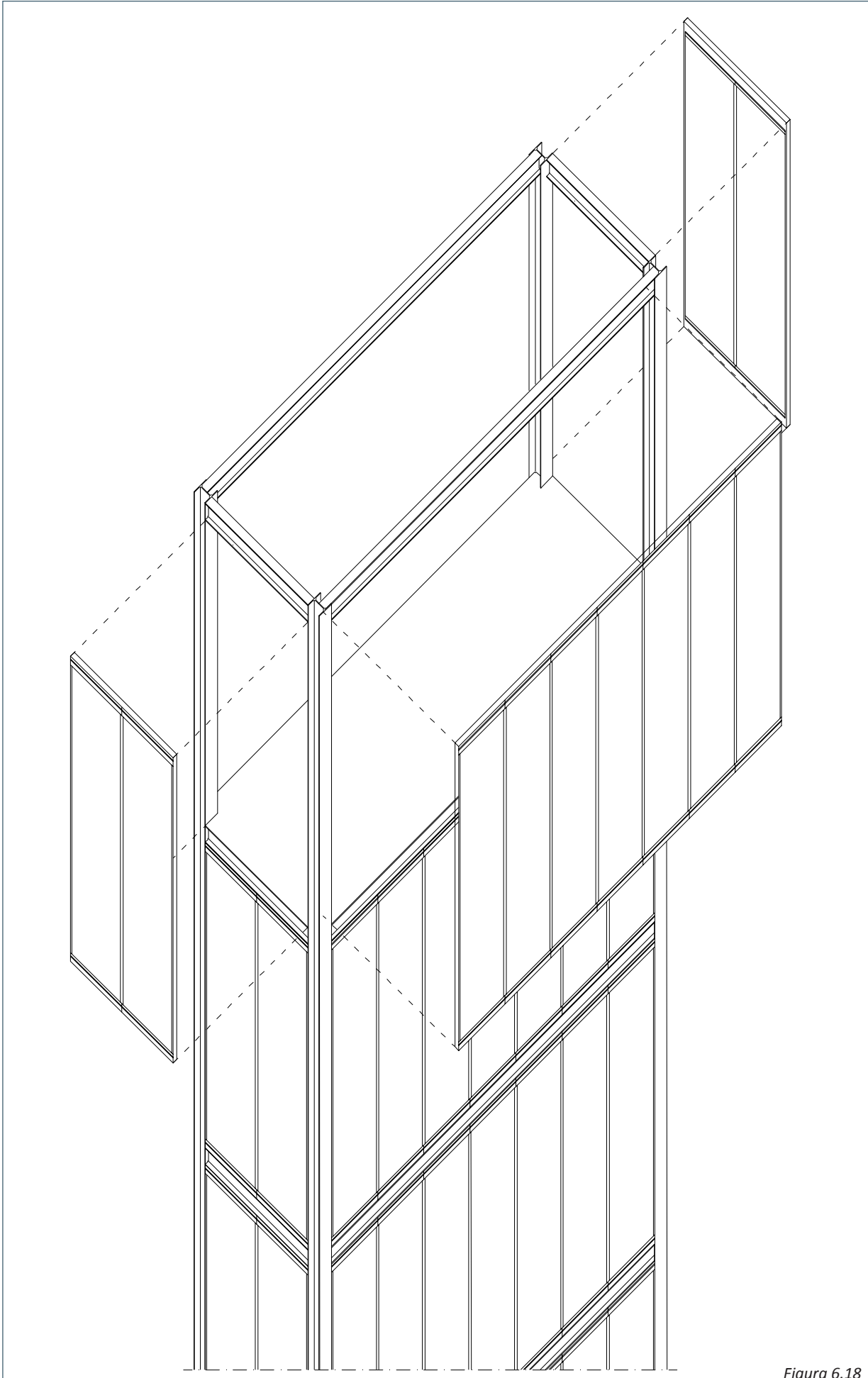


Figura 6.18

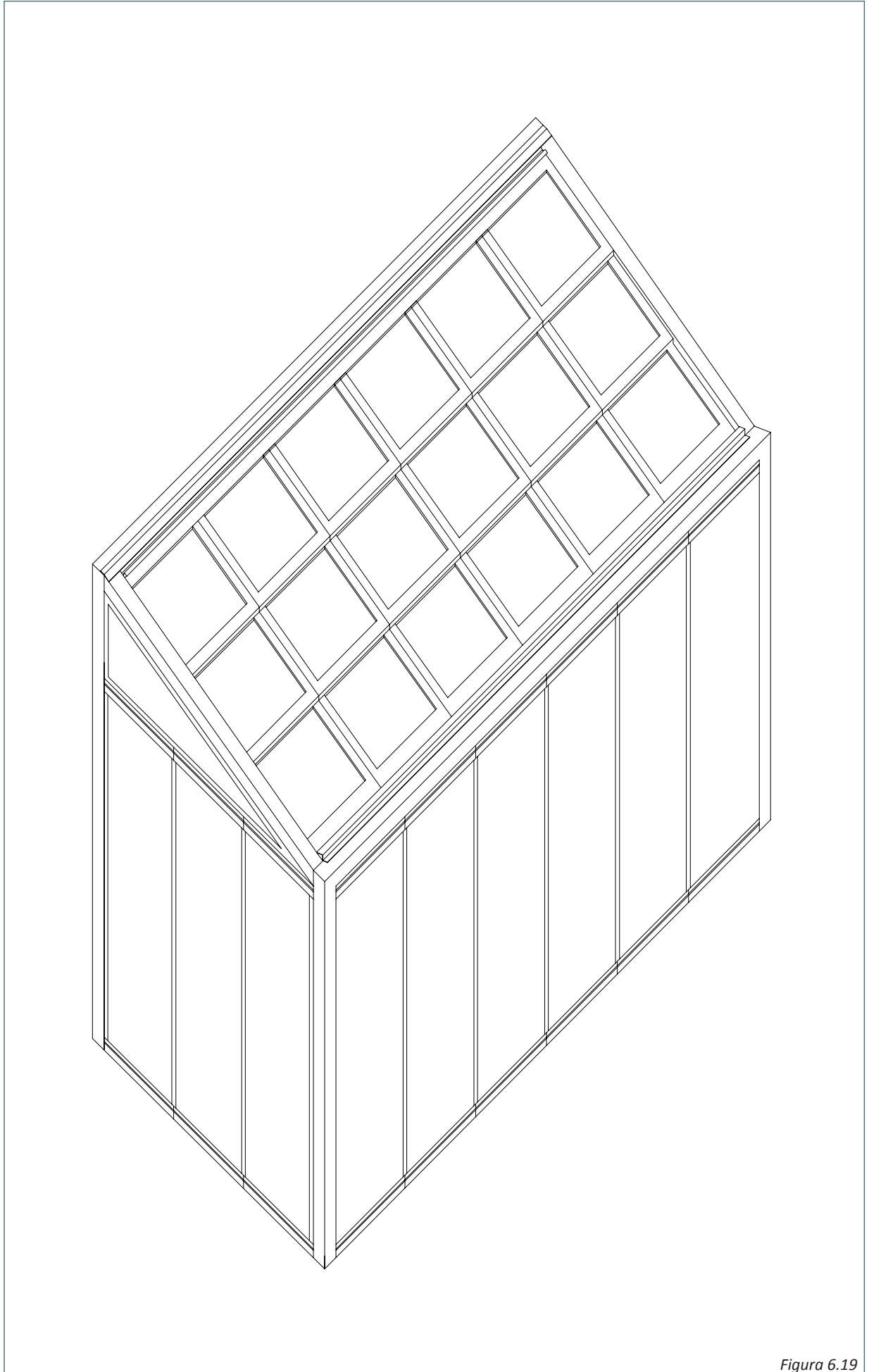
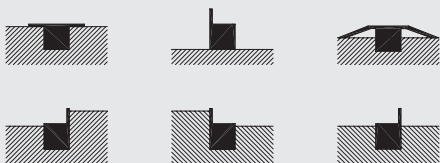
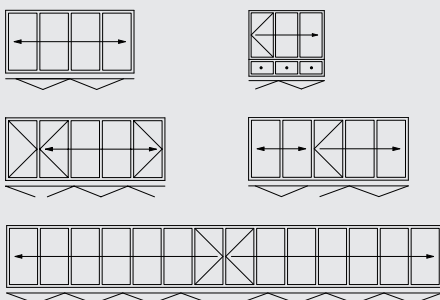


Figura 6.19

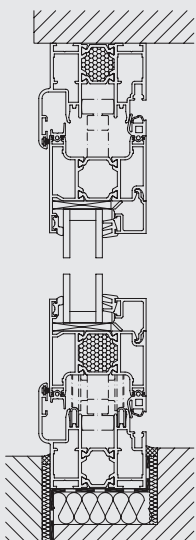
FLOOR TRACKS



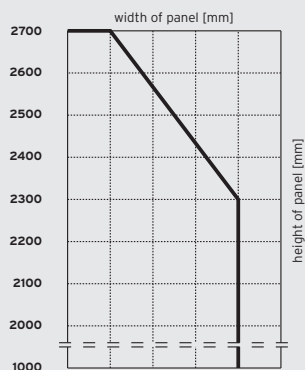
CONFIGURATION VARIANTS



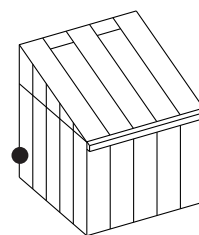
VERTICAL SECTION



PANEL SIZE CHART



SOLARLUX®



SYSTEM

- | Floor mounted (standard) or top-hung folding glass door
- | Panels can be ordered to open either internally or externally, to the left and/or right

SYSTEM PROFILE

- | Element thickness 59 mm, 24 mm thermal break
- | Narrow frames and panel profiles (panel joint 130 mm)
- | High stability due to tongue-and-groove interlocking panel profile and robust corner joints with thermal insulation
- | Flush floor track without upstand for disabled access available
- | Sealed against wind and rain by double wraparound seal

WINDOW/DOOR SYSTEM

- | Complete window system to match the folding glass door is available: tilt and turn, parallel slide and tilt, fixed panels

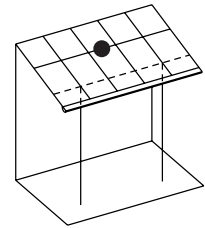
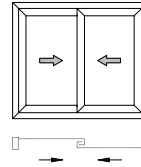
U-VALUE

- | $U_w = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ ($U_g = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$, insulated selvedge) according to DIN EN ISO 10077 on the basis of a three-panel folding glass door, WxH 2700 x 2300 mm

MAXIMUM PANEL SIZES

- | 1000 x 2300 mm
- | 700 x 2700 mm
- | Panel weight up to 80 kg
- | Special sizes on request

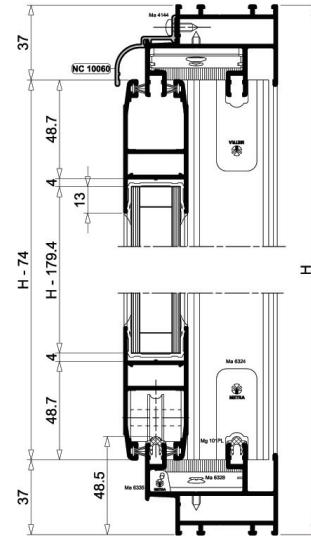
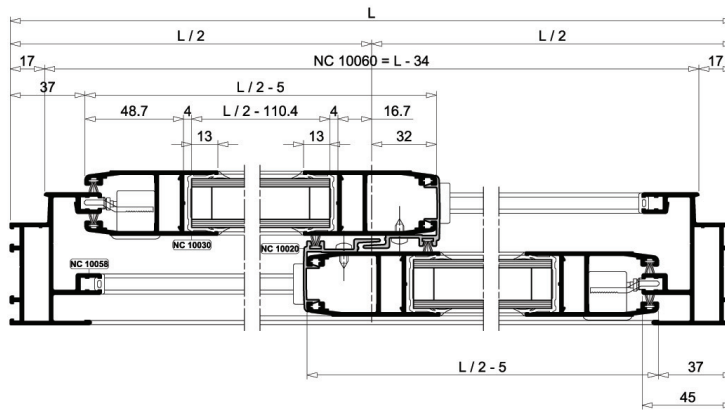
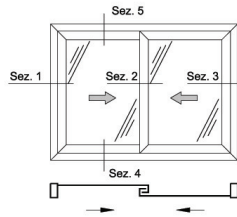
Figura 6.20



CALCOLO INDICATIVO DEL PESO
 L(m) x 4.345 kg/m = kg +
 L(m) x 6.6 kg/m = kg =
 Peso totale = kg

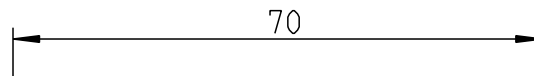
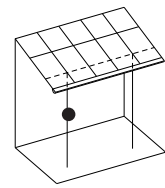
FINESTRA A DUE ANTE

67 C 01
 SISTEMA GRUPPO TAVOLA



NC - S 50 ROMA Schemi di taglio Modificazione tecnica del DATA 21/02/2007

Figura 6.21



Stahleinhub wenn
 statisch erforderlich /
 reinforcement according to
 structural requirements

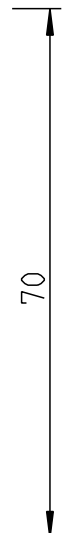
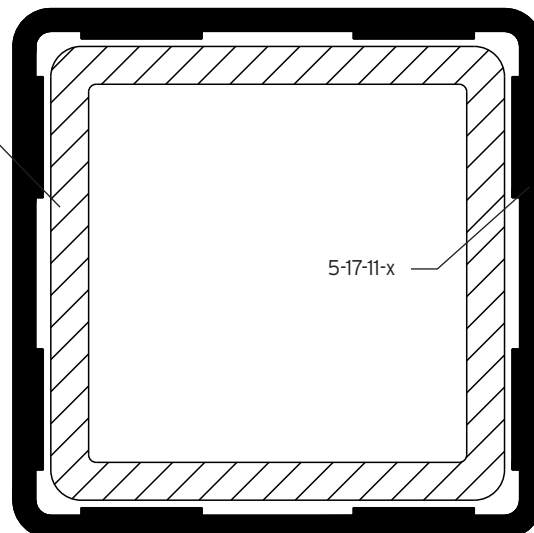


Figura 6.22

Una serra può essere ricavata dall'integrazione di elementi già presenti nell'edificio: una terrazza in copertura, un balcone, oppure direttamente confinante con una parete esterna dell'edificio che delimita uno spazio riscaldato. La cosiddetta veranda rappresenta il sistema più facile ed efficace per sfruttare al meglio l'energia solare.

La tipologia a loggia condivide con l'edificio tre delle quattro superfici perimetrali ed ha la chiusura superiore opaca. La struttura è composta da serramenti apribili. All'interno di questo spazio confinato da superfici vetrate, devono essere presenti degli elementi in grado di accumulare il calore ricevuto e di rilasciarlo lentamente nelle ore più fredde della giornata. Le masse di accumulo possono essere rappresentate ad esempio da un pavimento o da una parete interna. Una serra incorporata, a differenza di quella addossata, non garantirà grandi quantità di radiazioni incidente poiché maggiore sarà la sua profondità, maggiori saranno le ombre proiettate dallo stesso edificio sulla superficie collettore.

Allo stesso tempo, una serra addossata avrà un involucro meno isolante e di conseguenza sarà molto più dispersivo di quello di una serra incorporata. A parità di copertura, una serra a pianta rettangolare con pareti sporgenti trasparenti, durante una giornata invernale, disperderà quasi il doppio dell'energia rispetto ad una serra incorporata. Per quanto riguarda il regime estivo, le pareti laterali di una serra incorporata saranno un'ostruzione alla radiazione solare per le superfici captanti. Se la serra è correttamente orientata a sud e ha un corretto rapporto tra larghezza e profondità, queste ostruzioni costituiranno un piccolo svantaggio per la captazione invernale ma un grosso vantaggio per la protezione solare estiva.

Il sistema proposto sfrutta le potenzialità dello scenario industrializzato, rispondendo ai criteri di standardizzazione e di ripetibilità. La proposta si presenta con il minor numero di componenti che, assemblati in modi differenti, consentano una vasta gamma di soluzioni per rispondere alle condizioni specifiche.

La serra incorporata proposta è prevista per la chiusura di spazi esistenti come balconi, terrazze e logge.

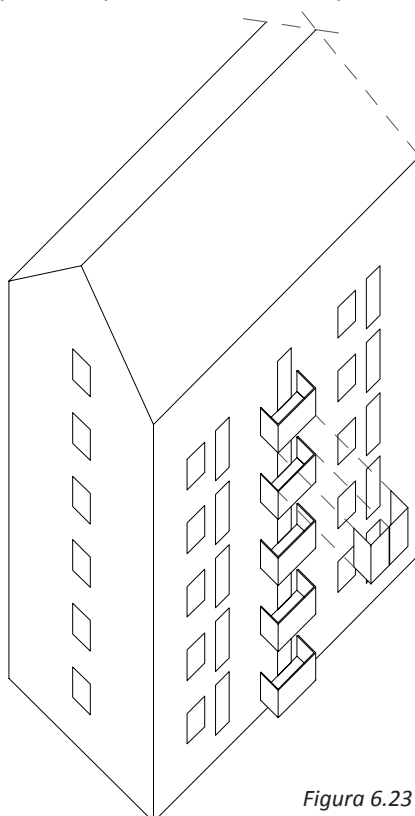
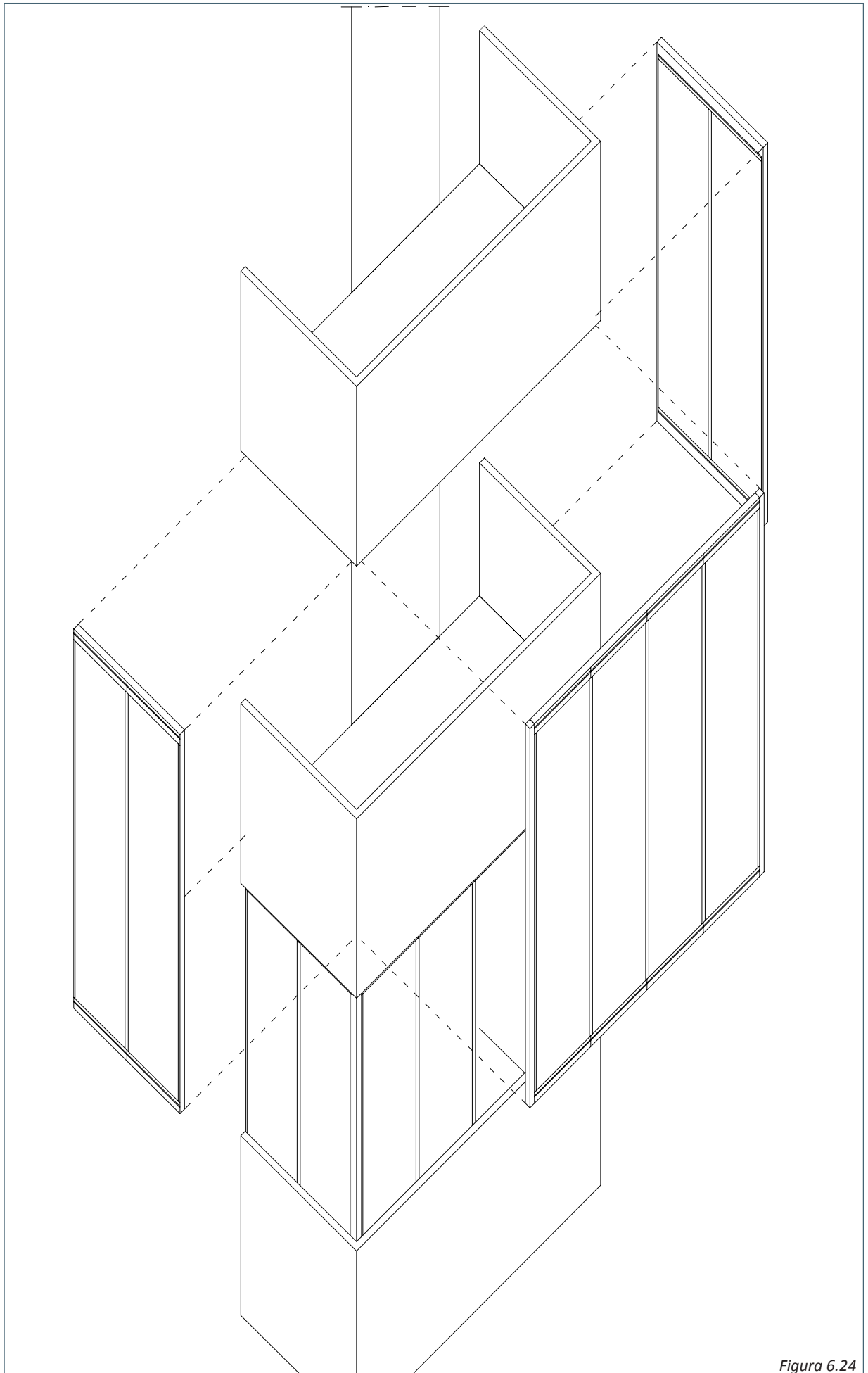


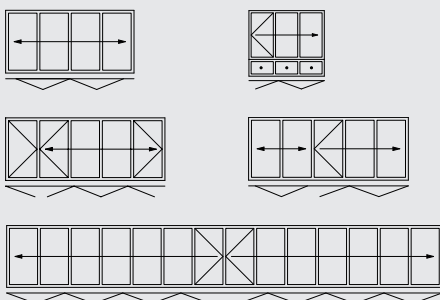
Figura 6.23



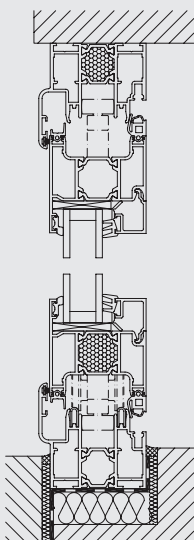
FLOOR TRACKS



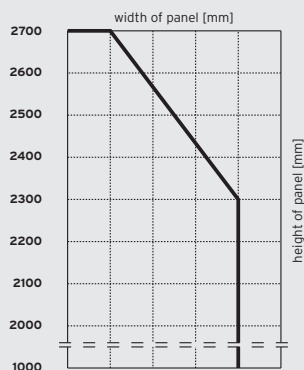
CONFIGURATION VARIANTS



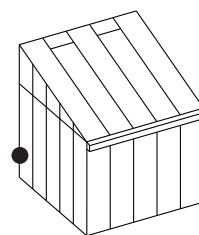
VERTICAL SECTION



PANEL SIZE CHART



SOLARLUX®



SYSTEM

- | Floor mounted (standard) or top-hung folding glass door
- | Panels can be ordered to open either internally or externally, to the left and/or right

SYSTEM PROFILE

- | Element thickness 59 mm, 24 mm thermal break
- | Narrow frames and panel profiles (panel joint 130 mm)
- | High stability due to tongue-and-groove interlocking panel profile and robust corner joints with thermal insulation
- | Flush floor track without upstand for disabled access available
- | Sealed against wind and rain by double wraparound seal

WINDOW/DOOR SYSTEM

- | Complete window system to match the folding glass door is available: tilt and turn, parallel slide and tilt, fixed panels

U-VALUE

- | $U_w = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ ($U_g = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$, insulated selvedge) according to DIN EN ISO 10077 on the basis of a three-panel folding glass door, WxH 2700 x 2300 mm

MAXIMUM PANEL SIZES

- | 1000 x 2300 mm
- | 700 x 2700 mm
- | Panel weight up to 80 kg
- | Special sizes on request

Figura 6.25

 SOLARLUX®

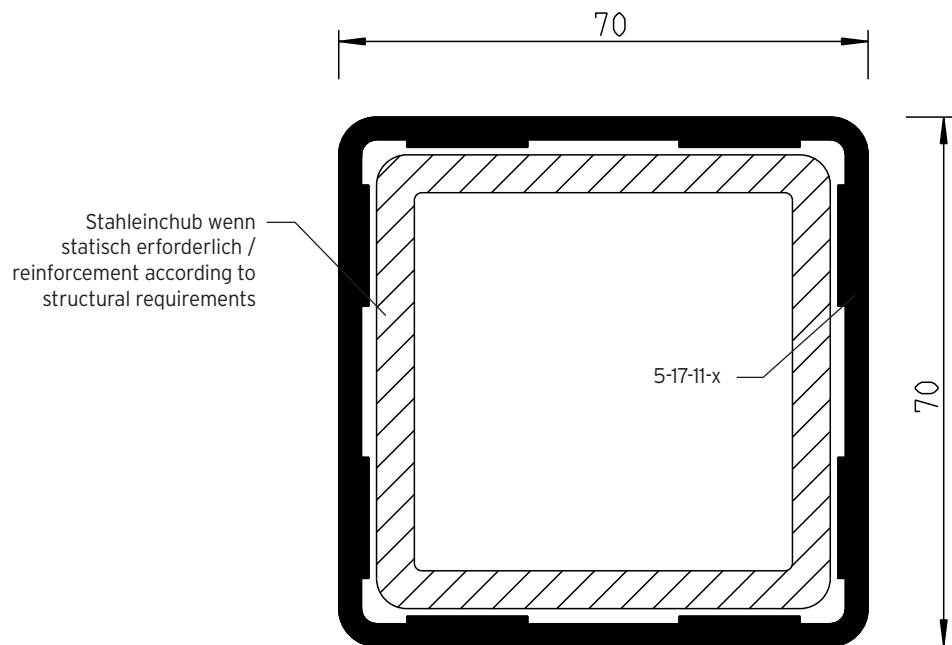
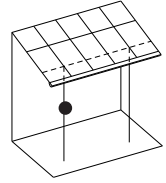


Figura 6.26

Una volta scelto il materiale del serramento è possibile applicarvi diverse tipologie di vetro. Di seguito vengono riportati i valori di riferimento di due casi principali utilizzati per le serre: il vetro singolo e il doppio vetro. Il vetro singolo può essere adatto in quanto permette ad un'alta percentuale della radiazione solare di entrare nell'ambiente. Il doppio vetro è una soluzione che può essere adatta in quanto isola più di un vetro singolo ma meno di un vetro basso emissivo.



Vetro singolo

Valori spettrofotometrici secondo la norma CEN (couches autopulente in faccia 1)

Prodotto		Fattori luminosi		UV	Fattore solare	Valore U _g
		T/ %	R/ε %	T _{UV} %	g EN 410	W/(m ² .K)
SGG BIOCLEAN	4 mm	87	11	51	0,83	5,8
SGG BIOCLEAN	6 mm	86	11	46	0,81	5,7
SGG BIOCLEAN STADIP PROTECT	44.2	84	11	< 1	0,74	5,7

Vetro doppio

SGG CLIMAPLUS N BIOCLEAN						
Vetrata isolante						
Vetro esterno		SGG BIOCLEAN (1)				
Vetro interno		SGG PLANITHERM FUTUR N				
Composizione	mm	4 (12) 4	4 (16) 4 (2)	6 (12) 6	6 (16) 6 (2)	
Spessore	mm	20	24	24	28	
Peso	kg/m ²	20	20	30	30	
Posizione deposito basso emissivo	faccia	3	3	3	3	
Fattori luminosi						
TL	%	77	77	75	75	
RL ext	%	15	15	15	15	
RL int	%	14	14	14	14	
Tuv	%	27	27	24	24	
Fattori energetici						
TE	%	52	52	48	48	
RE ext	%	26	26	24	24	
AE1	%	10	10	15	15	
AE2	%	12	12	13	13	
Fattore solare g		0.62	0.62	0.60	0.60	
Coefficiente Shading		0.71	0.71	0.69	0.69	
Valore U						
Aria	W/(m ² .K)	1.7	1.4	1.7	1.4	
Argon 90%		1.4	1.2	1.3	1.2	
Indici di riduzione acustica (3)						
Rw	dB	30	30	33	34	
C	dB	0	0	-1	-2	
Ctr	dB	-3	-3	-3	-5	
RA	dB	30	30	32	32	
RA,tr	dB	27	27	30	29	

(1) Deposito SGG BIOCLEAN in faccia 1.
 (2) Valori identici per spessore dell'intercapedine di 15 o 16 mm.
 (3) I valori di riduzione acustica sono quelli misurati nel laboratorio acustico SAINT-GOBAIN GLASS in base a EN ISO 140. Tali valori possono variare da un laboratorio ad un altro.

Figura 6.27

Quando si necessitano ulteriori unità abitative, se è ancora a disposizione una volumetria residua edificabile, una possibilità può essere quella di aggiungere dei volumi in copertura. L'alto consumo di suolo che è avvenuto negli ultimi decenni ha infatti reso molto rare le aree libere, specialmente nelle zone urbane. La possibilità di aggiungere volumi sulla copertura dei fabbricati esistenti, rappresenta perciò l'occasione di ovviare al problema del consumo di suolo soddisfacendo il bisogno di nuovi alloggi.

Dato il grande impegno economico necessario in un intervento di riqualificazione, è possibile pensare all'aggiunta di volumi in copertura anche come ad un investimento che, avendo potenzialmente un ritorno economico nell'arco di un tempo piuttosto breve (tramite la vendita o l'affitto delle nuove unità abitative), può garantire una liquidità economica per la realizzazione dell'intervento di riqualificazione sull'intero edificio esistente.

Il sistema proposto sfrutta le potenzialità dello scenario industrializzato, rispondendo ai criteri di standardizzazione e di ripetibilità. La proposta si presenta con il minor numero di componenti che, assemblati in modi differenti, consentano una vasta gamma di soluzioni per rispondere alle condizioni specifiche.

Nello specifico si sceglie di ampliare l'esistente utilizzando una tecnologia a secco i cui elementi prefabbricati possano essere facilmente e velocemente assemblati in loco, senza ricorrere alle tecniche più tradizionali. Si tratta di profili a traliccio in acciaio standardizzati e saldati tra loro; si tratta quindi di elementi estremamente adattabili per diverse tipologie di edificio.

Nel momento in cui si sceglie di utilizzare una tecnologia a secco, nei nostri climi, è importante garantire ugualmente una buona inerzia termica soddisfabile per esempio attraverso l'utilizzo di isolanti quali la fibra di legno.

SCELTA DEL PRODOTTO E DELL'AZIENDA PRODUTTRICE

Si è scelto di recuperare alcuni sottotetti non abitabili rendendoli abitabili attraverso il sistema Futhura dell'azienda Valter Decia - costruzioni meccaniche.

Si tratta di un sistema prefabbricato in acciaio caratterizzato da una serie di profili a traliccio standardizzati saldati tra loro. Le principali caratteristiche del sistema sono:

- la leggerezza;
- la praticità e rapidità di costruzione grazie al sistema integrato di tralicci, nodi rigidi e giunti di facile montaggio con bulloni e viti autoforanti;
- l'economicità legata al sistema di prefabbricazione che semplifica il montaggio della struttura.

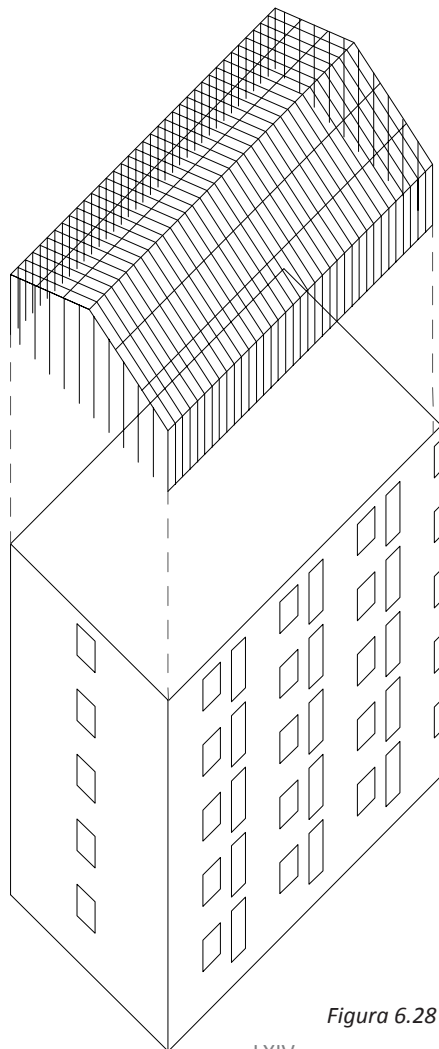


Figura 6.28

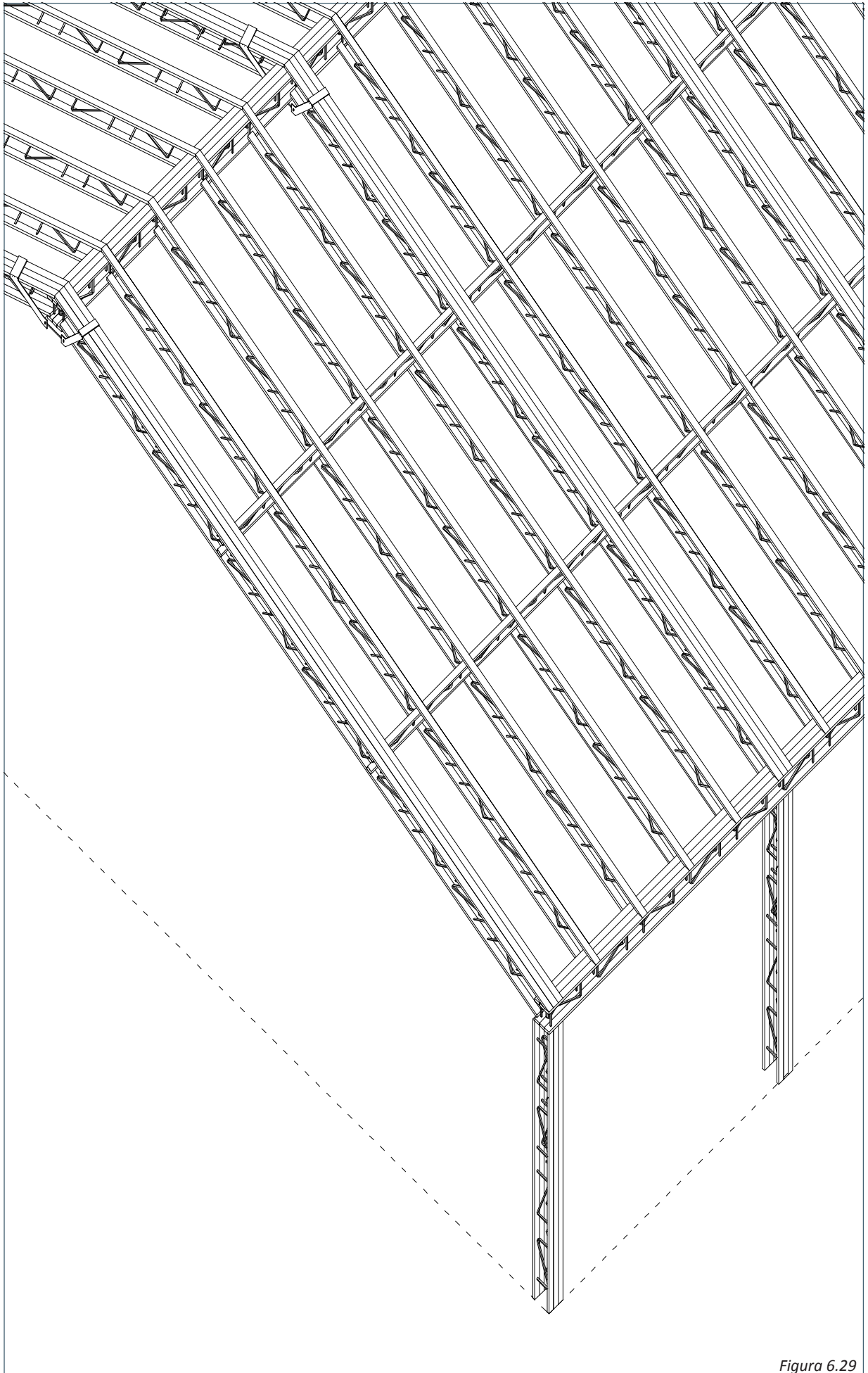
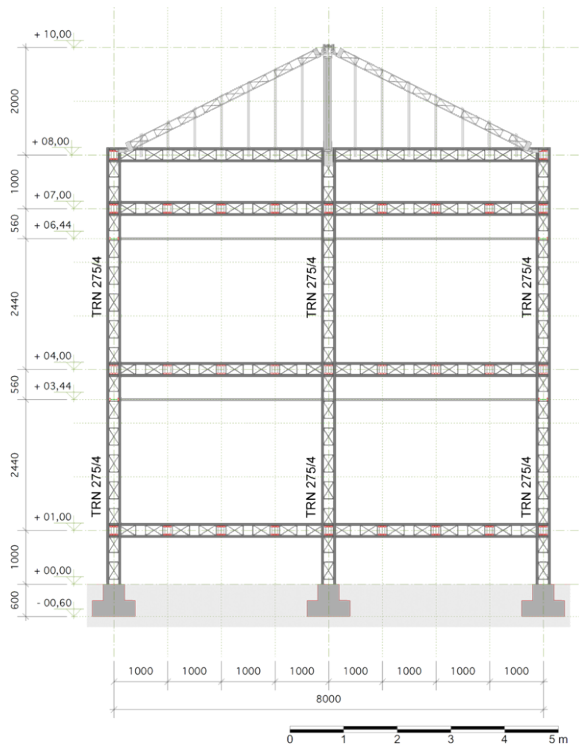
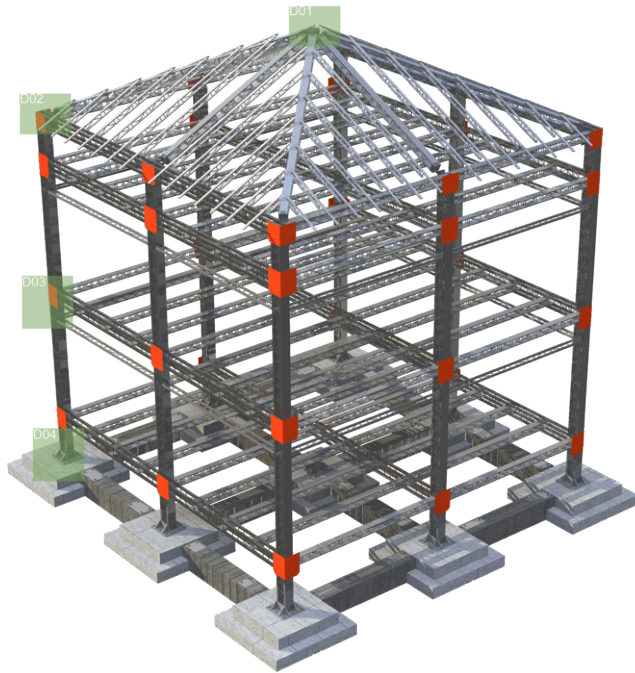
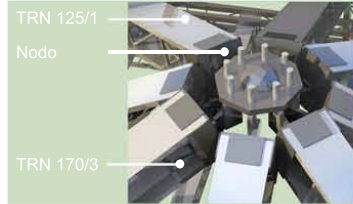


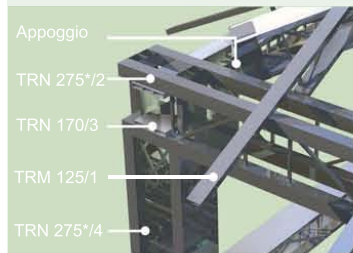
Figura 6.29



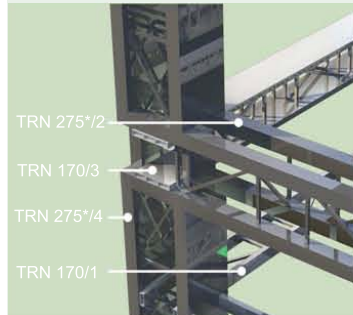
FUTHURA®



D01 - Dettaglio di colmo con nodo omocinetico



D02 - Dettaglio nodo appoggio in angolo della



D03 - Dettaglio unione travi solaio con pilastro

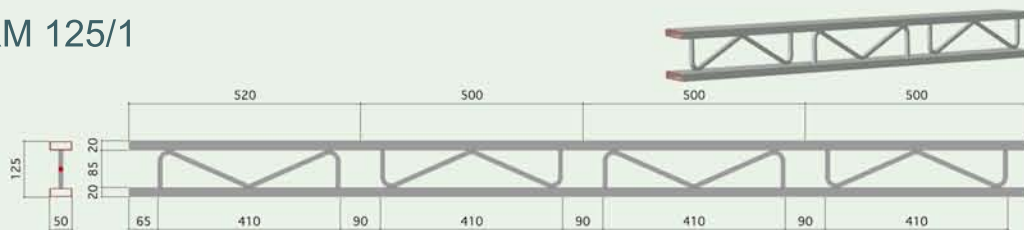


D04 - Dettaglio unione pilastro con plinto di fondazione

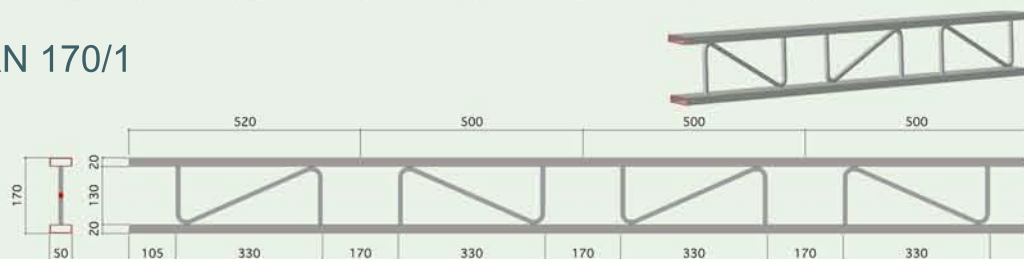


Figura 6.30

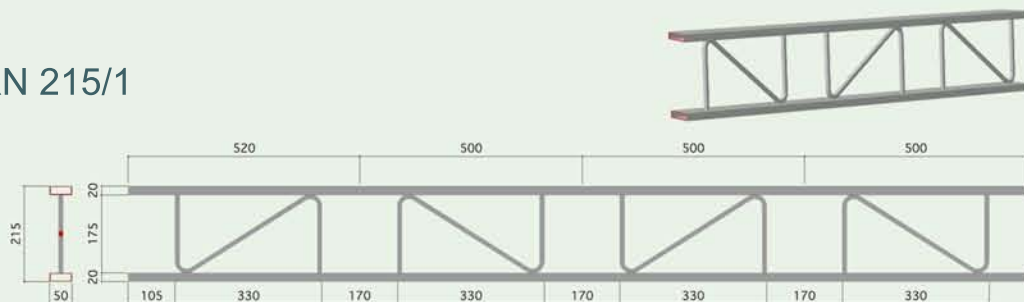
TRM 125/1



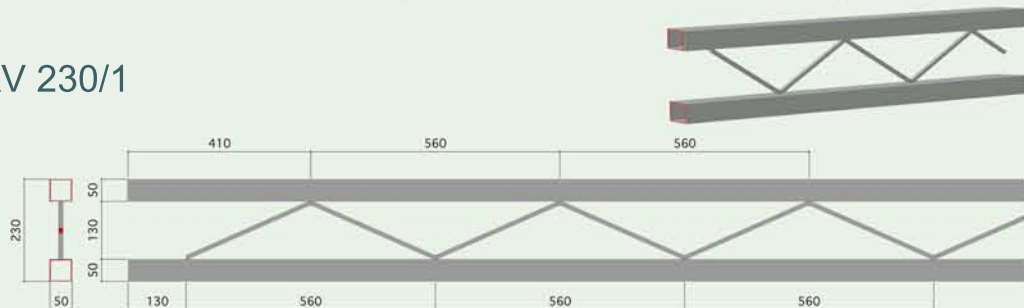
TRN 170/1



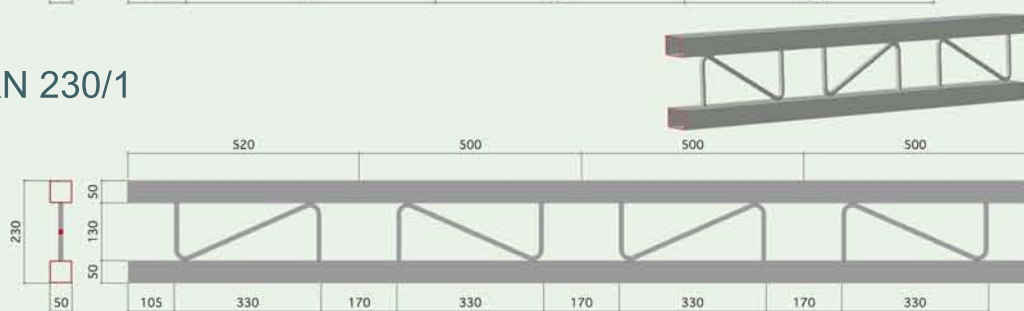
TRN 215/1



TRV 230/1



TRN 230/1



TRN 275/1

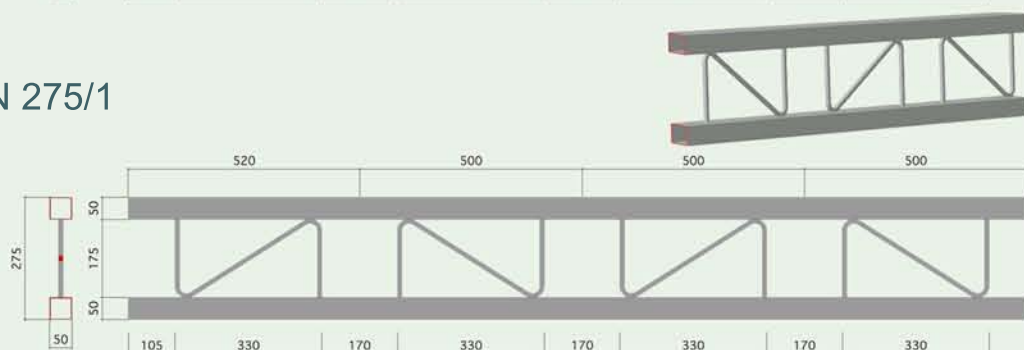


Figura 6.31

L'edilizia economica popolare è un'edilizia che è stata costruita in fretta e con mezzi poco costosi per rispondere ad una domanda abitativa urgente e imminente. Oggi questi edifici hanno bisogno di interventi e miglioramenti oltre che per la normale manutenzione anche per rimediare a problemi dati dall'economicità di alcune soluzioni adottate. L'aggiunta di dotazioni può rappresentare quindi un'ulteriore occasione per implementare le prestazioni di un edificio, per diminuirne i consumi e per migliorarne l'accessibilità.

Si tratta di interventi regolamentati da normative nazionali o regionali ed in alcuni casi oggetto di incentivi statali.

In particolare, si può pensare all'installazione di pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica e di collettori solari per l'acqua calda sanitaria. La normativa italiana riguardante la produzione di energia da fonti rinnovabili, il D.M del 3/03/2011 (art. 9, comma 1), sancisce alcuni obblighi per i nuovi edifici o gli edifici sottoposti a ristrutturazioni rilevanti, indicando per i collettori solari l'obbligo di coprire almeno il 50% dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria e per il fotovoltaico una serie di percentuali dipendenti dall'anno in cui l'impianto viene installato o dalle caratteristiche dell'edificio.

Un'altra particolare attenzione deve essere dedicata ai sistemi di ombreggiamento solare che, se correttamente progettati, possono portare significativi risparmi energetici. In merito si esprime il Decreto Legislativo n.311 del 29/12/2006: "il progettista, al fine di limitare i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva e di contenere la temperatura interna degli ambienti, nel caso di edifici di nuova costruzione e nel caso di ristrutturazioni di edifici esistenti [...]:

a) valuta puntualmente e documenta l'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate, esterni o interni, tali da ridurre l'apporto di calore per irraggiamento solare".

Infine fondamentale, dove necessario, è provvedere al rispetto della legge sull'abbattimento delle barriere architettoniche DM 236 del 14/06/1989 attraverso la dotazione di un ascensore ove mancante.

Il sistema fotovoltaico è un insieme di componenti meccanici, elettrici ed elettronici in grado di captare e convertire l'energia solare disponibile in energia elettrica. Ciò avviene sfruttando un fenomeno fisico, noto come effetto fotovoltaico: la capacità che hanno alcuni materiali semiconduttori opportunamente trattati di generare elettricità se esposti alla radiazione luminosa. Quando i fotoni (particelle di energia del sole) colpiscono una cella fotovoltaica, una parte di energia è assorbita dal materiale ed alcuni elettroni, scalzati dalla posizione che occupano nella struttura atomica, scorrono attraverso il materiale semiconduttore opportunamente trattato, producendo una corrente continua che può essere raccolta sulle superfici della cella. Per formare un modulo, che rappresenta il componente base di ogni impianto fotovoltaico, è necessario che più celle siano collegate tra loro in serie o in parallelo ed impaccettate. Il collegamento di più moduli consentirà infine di realizzare impianti di produzione di energia elettrica della potenza desiderata.

La cella fotovoltaica

La conversione della radiazione solare in una corrente di elettroni avviene nella cella fotovoltaica, un dispositivo costituito da una sottile fetta di materiale semiconduttore, molto spesso silicio, opportunamente trattata.

Inserendo nella struttura cristallina del silicio delle impurità, cioè atomi di boro e fosforo, si genera un campo elettrico e si rendono anche disponibili le cariche necessarie alla formazione della corrente elettrica.

Questa si crea quando la cella, le cui due facce sono collegate ad un utilizzatore, è esposta alla luce. L'energia che si può poi sfruttare dipende dalle caratteristiche del materiale di cui è costituita la cella: l'efficienza di conversione (percentuale di energia contenuta nelle radiazioni solari che viene trasformata in energia elettrica disponibile ai morsetti) per celle commerciali al silicio è in genere compresa tra il 13% e il 20 %, mentre realizzazioni speciali di laboratorio hanno raggiunto valori del 32,5 %.

In pratica la tipica cella fotovoltaica ha uno spessore complessivo compreso tra 0,25 e 0,35 mm ed è costituita da silicio mono o multicristallino. Essa, generalmente di forma quadrata, misura solitamente 125x125 mm e produce, con un irraggiamento di 1 kW/mq ad una temperatura di 25°C, una corrente compresa tra i 3 e i 4 A e una tensione di circa 0,5 V, con una potenza corrispondente di 1,5 - 2 Wp.

I sistemi fotovoltaici possono essere suddivisi in due categorie principali:

- *Grid-connected*: sistemi connessi alla rete elettrica in cui la corrente generata viene inviata ad un convertitore (inverter) dal quale ne esce sotto forma di corrente alternata per poi essere trasformata in corrente a media tensione dal trasformatore, prima di essere immessa nella linea di distribuzione. Tali sistemi non sono provvisti di sistemi di accumulo in quanto l'energia prodotta durante le ore di insolazione viene immessa nella rete elettrica; viceversa, durante le ore di insolazione scarsa o nulla il carico locale viene alimentato dalla rete.

- *Stand-alone*: sistemi isolati dimensionati in modo da poter soddisfare in completa autonomia la domanda energetica dell'utenza, in qualsiasi condizione di luminosità. Tali sistemi sono costituiti da un generatore vero e proprio, da un parco batterie con

funzione di accumulo, da un opportuno regolatore di carica ed in genere da un dispositivo di conversione della corrente continua in alternata (inverter) quando vi siano carichi che necessitano questa forma di alimentazione.

L'utilità e la convenienza economica di questi sistemi sono limitate ai casi di difficile accessibilità alla rete elettrica, in quanto le problematiche legate all'affidabilità delle batterie di accumulo li rendono particolarmente onerosi. La loro applicazione è destinata quindi a installazioni in contesti particolari, accumulati da una notevole distanza (almeno 3 km) dalla rete distributiva più vicina: insediamenti isolati montani, stabilimenti balneari ecc.

Esistono principalmente tre tipi di moduli fotovoltaici:

- *pannelli fotovoltaici in silicio amorfo*: il modulo fotovoltaico più economico, ma anche quello con il minor rendimento e, purtroppo, anche soggetto ad un degrado del rendimento nel tempo. Il rendimento di questi pannelli fotovoltaici va dal 6 al 10 % circa, ma, nei primi due mesi di vita, il rendimento diminuisce di circa il 20 %, per poi rimanere stabile, con un degrado delle prestazioni che deve essere garantito, e non deve superare il 20% nei primi 20 anni di funzionamento. Da un punto di vista di 'costo energetico' il pannello fotovoltaico in silicio amorfo è il prodotto che si difende meglio, in quanto, necessitando di un quantitativo abbastanza basso di energia per essere prodotto, riesce a restituire in pochi anni l'energia che è stata usata per produrlo, e riesce a generarne fino a 10-12 volte di più, nell'arco della sua vita. Un altro vantaggio molto importante dei moduli a silicio amorfo è legato al fatto che, durante le giornate nuvolose, ombreggiate, o nelle ore serali e mattutine, si ottengono dei rendimenti superiori anche dell'8-15% rispetto alle tecnologie mono e poli-cristalline, in quanto questa tecnologia riesce a sfruttare anche questi momenti particolari.

- *pannelli fotovoltaici in silicio multicristallino o monocristallino*: queste due tipologie di moduli fotovoltaici sono caratterizzate da circa 30-70 celle fotovoltaiche singole affiancate, elettricamente unite e fissate attraverso particolari materiali ad una o più lastre di vetro in una cornice normalmente in alluminio, al fine di dare al tutto una certa robustezza, maneggevolezza, ed ovviamente isolamento dagli agenti atmosferici. Il rendimento globale di un pannello solare in silicio monocristallino è di circa il 13-17%, mentre quello di un pannello solare in silicio multicristallino è di circa il 12-14%. Quindi, a parità di spazio, rispetto al modulo solare in silicio amorfo, si hanno dei rendimenti doppi, o quasi tripli.

Per produrre questi tipi di moduli fotovoltaici mono-multicristallini, viene spesa molta energia, e quindi ogni modulo impiega anche 3-6 anni (contro i circa 2-3 anni del prodotto in silicio amorfo) per restituire la sola energia che è stata impiegata per essere prodotto, mentre nell'arco della sua vita ne produrrà 4-8 volte di più, in particolare questo problema è il difetto maggiore del modulo monocristallino.

Un altro difetto di questa ultima tecnologia fotovoltaica, è legato ad un sostanziale diminuzione, od anche abbattimento del rendimento, in caso di ombre particolari che coprono anche una piccola porzione del modulo, o nel caso di nuvole, o ancora durante le ore serali o della mattina presto. Questi due tipi di pannelli fotovoltaici rimangono tuttavia ottimi prodotti di qualità e stabilità del rendimento, che appunto rimane costante e garantito nel tempo, anche per 25 anni.

I moduli fotovoltaici possono essere installati: in copertura (piana e inclinata), in facciata o come elemento frangisole.

SCELTA DEL PRODOTTO E DELL'AZIENDA PRODUTTRICE

Il modulo fotovoltaico scelto è di tipo monocristallino in quanto produce maggiore energia, anche in mancanza di luce diretta, rispetto ad un modulo policristallino. Questo è un aspetto importante da considerare dato il contesto climatico in cui si interviene: a Milano infatti sono numerosi i giorni durante l'anno in cui la luce è diffusa.

STP190S - 24/Ad+

SUNTECH
Solar powering a green future™

190 Watt MODULO SOLARE MONOCRISTALLINO

Caratteristiche



Elevata efficienza di conversione
Fino al 14,9% grazie a celle di tecnologia superiore e metodi di produzione all'avanguardia



Tolleranze positive
Potenza garantita grazie a tolleranze sempre positive dello 0/+5%



Elevata resistenza ai carichi da vento e da neve
Resistenza ad elevati carichi da vento (3800 Pascal) e da neve (5400 Pascal) certificata*



Effetto autopulente
Lo strato antiriflesso e idrorepellente migliora l'assorbimento della luce e riduce l'accumulo di polvere



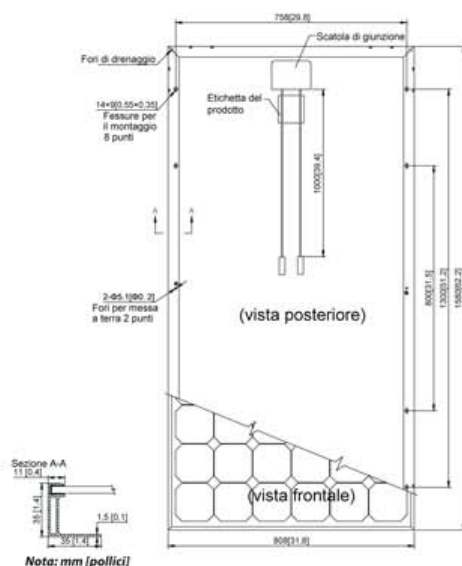
Prestazioni eccellenti anche in condizioni di basso irraggiamento
Prestazioni superiori anche in condizioni di bassa luminosità (al mattino, alla sera e nei giorni nuvolosi)



Suddivisione in classi di corrente
Tutti i moduli Suntech sono forniti suddivisi in classi di corrente per ottimizzare le prestazioni dell'intero sistema e ridurre del 2% le perdite causate da fenomeni di mismatch



Certificazioni e standard:
IEC 61215, IEC 61730, conforme CE



Caratteristiche meccaniche

Cella solare	Monocristallino 125 x 125 mm (5 pollici)
N. di celle	72 (6 x 12)
Dimensioni	1580 x 808 x 35mm (62,2 x 31,8 x 1,4 pollici)
Peso	15,5 kg (34,1 lb.)
Vetro frontale	Vetro temperato 3,2 mm (0,13 pollici)
Telaio	Lega di alluminio anodizzato
Scatola di giunzione	Omologazione IP67
Cavi di uscita	TUV (2Pfg1169:2007), UL 4703, UL 44
Connettori	RADOX® SOLAR con bloccaggio a rotazione

Tipologie di imballaggio

Container	20' GP	40' GP
Pezzi per pallet	26	26
Pallet per container	12	28
Pezzi per container	312	728

Figura 6.32

La nuova frontiera nel campo del fotovoltaico è rappresentata dai materiali organici o ibridi, facilmente reperibili ed economici, realizzati mediante procedure che eliminano gli alti costi di produzione. Si tratta di soluzioni ormai in avanzato stato di sviluppo, che si stanno affacciando sul mercato. Lo dimostra il prototipo di modulo fotovoltaico organico, presentato a Settimo Torinese (Torino) e sviluppato da Cyanine Technologies SpA, la società torinese costituita nel 2006 da 4 ricercatori della Facoltà di Chimica, e da Pianeta, del Gruppo Asm, la municipalizzata settimese, che nel 2010 ha acquisito il 56% dell'azienda. Il prototipo si basa sulle "dye sensitized solar cells", la tecnologia messa a punto dal chimico svizzero Michael Gratzel. Le celle dye sensitized (che letteralmente significa: a tinta sensibilizzata), note anche come celle di Gratzel, utilizzano un principio simile alla fotosintesi clorofilliana: funzionano con un elettrolita, costituito da uno strato di titanio, e un colorante (dye) racchiusi da due substrati di vetro, metallo o polimerici come in un sandwich.

Il colorante eccitato dalla luce (fotoni) trasferisce elettroni al titanio che li assorbe generando una corrente elettrica di molte volte superiore a quella che si genera invece nella fotosintesi naturale delle piante, dove la CO₂ svolge il ruolo del titanio, mentre la clorofilla quella del colorante. In alcune applicazioni della tecnica sviluppata dal chimico svizzero, vengono utilizzate come dye molecole organiche estratte da frutti, come nel caso del prototipo della Cyanine, che sfrutta le antocianine, i pigmenti contenuti nel mirtillo.

Obiettivo della sperimentazione è anche il superamento della condizione intrinseca ad alcune tecnologie consolidate e diffuse che producono energia da fonte rinnovabile, cioè il sole, ma che si basano sull'uso di risorse non rinnovabili come il silicio. A differenza dei moduli in silicio, inoltre, i costi di produzione e di utilizzo su larga scala sono ridotti: vengono costruite con tecniche serigrafiche, simili alla stampa. Oltre al costo inferiore rispetto al silicio, anche la capacità di produrre elettricità in maniera molto più efficiente rispetto ai sistemi fotovoltaici attuali, anche in condizione di scarsa illuminazione. Tra gli altri vantaggi, vi è anche quello di garantire un'elevata integrazione architettonica essendo applicabile a fogli di metallo o pellicole polimeriche per il rivestimento non solo del tetto ma anche delle facciate di un edificio, oppure, nel caso dell'applicazione su vetro per la realizzazione di vere e proprie finestre fotovoltaiche.

Le prime applicazioni sono previste a Settimo su alcuni edifici pubblici. Il suo sbarco sul mercato potrebbe essere più vicino di quanto si pensi: sul progetto fotovoltaico di Cyanine ha messo infatti gli occhi il Gruppo Kinexia, ma anche altre società hanno manifestato il loro interesse. Attualmente i pannelli prodotti sperimentalmente sono realizzati in tre colori, a seconda che il materiale sia ottenuto dai mirtilli (azzurro e verde chiaro) oppure nella variante in argilla (giallo).

Le principali caratteristiche si possono quindi riassumere nei seguenti punti salienti:

- abbatte di un fattore dei i costi di produzione rispetto alla tecnologia al silicio
- l'efficienza oscilla tra il 4% e il 10%
- il tempo di vita è circa 20 anni e quindi paragonabile ad altre tecnologie. Il modulo che caratterizza il fotovoltaico inorganico è in silicio e composto da un certo numero di celle, solitamente collegate in serie. Le celle vengono poi incapsulate all'interno di una serie di strati che le proteggono dall'azione degli agenti esterni.



Konarka è riconosciuto in tutto il mondo come leader nella OPV (fotovoltaico organico), una tecnologia solare di terza generazione che sta rapidamente emergendo a competere con le tecnologie solari di prima e seconda generazione a base di silicio. La ricerca dell'azienda sta studiando il modo per produrre una maggiore potenza ad un costo inferiore. Al centro della tecnologia Konarka c'è un materiale polimerico foto-reattivo inventato dal co-fondatore dell'azienda e premio Nobel, il dottor Alan Heeger. Questo materiale grazie alle sue proprietà, può essere stampato in strati flessibili mediante una produzione simile al modo in cui viene stampato il giornale. Il Power Plastic risultante può essere fabbricato in un'ampia gamma di prodotti finali.

Power Plastic è composto da diversi strati sottili: uno strato foto-reattivo stampato, uno strato di elettrodi trasparente, un substrato di plastica e uno strato protettivo di imballaggio.

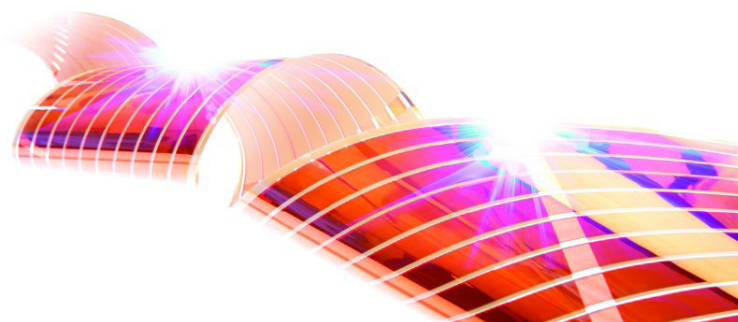
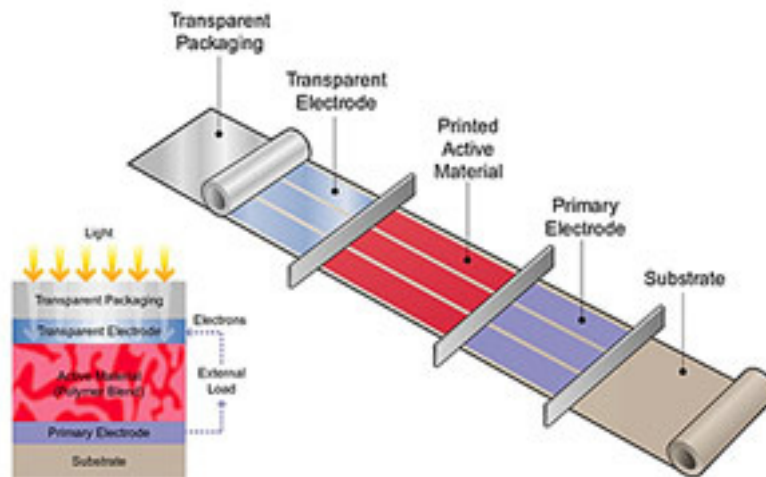
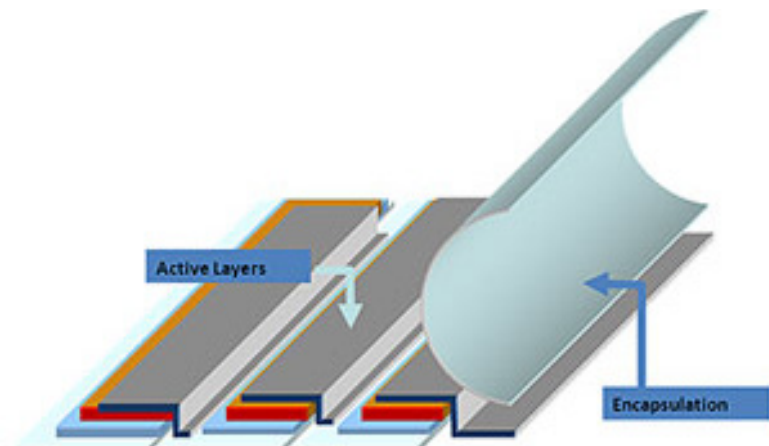


Figura 6.33

I sistemi solari termici basano la propria capacità di convertire l'energia solare in energia termica mediante lo sfruttamento dell'effetto serra, analogamente alla maggior parte dei sistemi passivi. Nel solare termico la funzione di accumulo e trasporto del calore viene assolta da un fluido termovettore circolante tra i pannelli e il serbatoio di accumulo vero e proprio. I componenti principali comuni a tutte le tipologie di impianto solare termico sono:

- collettori solari;
- serbatoio di accumulo;
- circuito distributivo;
- centralina di controllo e dispositivi di integrazione termica;

Collettori solari

Il "collettore solare" o pannello solare è il dispositivo base su cui si sviluppa questa tecnologia ed è la parte dell'impianto direttamente esposta alla radiazione solare, alla quale viene demandata la conversione energetica. I collettori sono attraversati da un fluido termovettore incanalato in un circuito solare che lo porterà ad un accumulatore. L'accumulatore ha la funzione di immagazzinare più energia termica possibile al fine di poterla usare successivamente, al momento del bisogno. Ne esistono di vari tipi, i più recenti sono i tubi sottovuoto che hanno un alto rendimento ma sono più soggetti a rotture.

L'eccellenza di un collettore varia in relazione alle condizioni di funzionamento che sono determinate dalla temperatura dell'ambiente esterno e da quella raggiunta dal fluido termovettore nel collettore.

Il serbatoio d'accumulo

Il serbatoio è un contenitore di forma cilindrica nel quale avviene lo scambio di calore tra fluido termovettore e l'acqua da riscaldare. Esso ospita due circuiti idraulici distinti, uno relativo alla circolazione del fluido nel circuito solare e il secondo per l'acqua dell'impianto di utilizzazione finale. Il serbatoio può avere configurazioni diverse, a seconda che l'impianto sia destinato a produrre acqua calda per il solo riscaldamento o anche per usi sanitari. In quest'ultimo caso l'accumulo per l'acqua sanitaria (boiler solare), di dimensioni ridotte, è immerso nella parte superiore del volume, destinato al fabbisogno termico. In questo modo la naturale stratificazione termica dell'acqua permette al boiler di trattenere calore senza un proprio elemento scambiatore. Nella parte più bassa del serbatoio sono collocate due serpentine che riscaldano gli strati di acqua più freddi e migliorano il rendimento complessivo del sistema, una alimentata direttamente dal circuito solare, l'altra collegata al dispositivo di integrazione tradizionale. Se il serbatoio è destinato solo all'acqua di alimentazione dell'impianto di riscaldamento, la sua struttura è semplificata (manca il boiler solare). In entrambi i casi l'accumulo è alimentato da uno spesso rivestimento esterno coibente o da un'intercapedine ricavata con il raddoppio dell'involucro. La dimensione del serbatoio dipende dalla superficie dei collettori.

Il circuito distributivo

Il circuito distributivo tra collettori solari ed accumulo è realizzato con tubazioni in materiale plastico dello stesso tipo di quello utilizzato per gli impianti tradizionali, ai quali vie-

ne applicato esternamente una protezione coibente in schiume espanse o lana di roccia. Per minimizzare le dispersioni termiche è consigliabile ridurre la percorrenza esterna del circuito e collocare il serbatoio di accumulo il più vicino possibile ai collettori in modo da limitare la lunghezza delle tubazioni.

Le tipologie di funzionamento dei sistemi sono due:

- *il sistema a circolazione naturale*: è il tipo di impianto solare più semplice. Il fluido termovettore, inserito nel pannello, non ha bisogno di pompe per venire trasportato dal collettore al boiler solare. Poiché garantisce ottimi risultati, l'installazione di questo sistema è sempre consigliabile se non vi sono impedimenti di natura tecnica, come l'impossibilità di installazione sul tetto, o vincoli imposti. Il liquido termovettore riscaldato dal sole, diventa più leggero e tende a salire sfruttando le correnti convettive naturali che si creano per l'aumento di temperatura. Per questo motivo bisogna sistemare il serbatoio più in alto del collettore solare, così da dare una lieve pendenza ai tubi di collegamento e facilitare il passaggio del liquido termovettore nel serbatoio e facilitare il trascinarsi e l'espulsione dell'aria.

- *il sistema a circolazione forzata*: in questo tipo di impianti è una pompa o circolatore a spingere il fluido termovettore dal collettore al serbatoio. Uno dei vantaggi principali di questi impianti è quello che, essendo all'interno, il serbatoio non subisce le escursioni termiche notturne che possono accelerare l'usura nel tempo. Offrono una maggiore efficienza rendendo più rapida la circolazione del fluido con conseguente maggiore assorbimento della radiazione solare. Svantaggio invece è che, rispetto alla circolazione naturale, l'impianto ha un costo maggiore.

Per la corretta installazione dei sistemi solari bisogna tenere in considerazione alcuni importanti requisiti:

- *orientamento e inclinazione dei collettori*: la radiazione solare è il combustibile dei sistemi solari termici quindi il loro progetto di integrazione nel costruito deve avere come obiettivo primario l'ottimizzazione della captazione solare nel periodo d'uso dell'impianto. L'orientamento più favorevole per i collettori solari è il Sud perfetto, con una tolleranza angolare di circa +/- 30 gradi. Eventuali variazioni consistenti dalle condizioni ideali possono essere compensate mediante il sovradimensionamento della superficie captante.

- *accessibilità al soleggiamento*: una collocazione di per sé favorevole dei collettori può essere facilmente invalidata se soggetta a ombreggiamenti parziali o temporanei della superficie di captazione, dovuta alla presenza di elementi antistanti (altri edifici, vegetazione ecc.) o alle ombre portate da elementi dello stesso edificio, come sopraelevazioni o comignoli.

- *dimensionamento del solaio*: il solaio di copertura deve essere opportunamente dimensionato per tener conto del peso proprio dei collettori e del fluido di circolazione.

- *manutenzione*: l'accessibilità può diventare un problema soprattutto nel caso di installazioni di sistemi a circolazione naturale su coperture inclinate. La manutenzione avviene solitamente una volta all'anno e quindi deve essere garantita l'accessibilità in condizioni di sicurezza.

Il luogo più adatto per l'installazione di un pannello solare è il tetto. Per le case esistenti non è detto che ciò sia sempre possibile o che non si debbano adottare comunque prima alcuni accorgimenti. Per le case di nuova costruzione o per le ristrutturazioni, la cosa più logica da fare sarebbe quella di prevedere in fase di progettazione tutti i collegamenti e gli accorgimenti necessari per l'installazione di un sistema solare; un corretto inserimento del pannello solare nell'edificio consente infatti di ottenere il massimo rendimento con la minima spesa di installazione. Tutte le nuove case dovrebbero essere predisposte per l'installazione dei pannelli solari, ad esempio, inserendo nella muratura due tubazioni (una di mandata ed una di ritorno) dal tetto ai vari piani dell'edificio. tale predisposizione ha un costo trascurabile ma porta ad un notevole risparmio nel momento in cui si decidesse di installare un sistema solare.

I pannelli solari possono essere installati in tutte le abitazioni, dalle villette agli edifici plurifamiliari e nei condomini. Anche nei luoghi di lavoro, dove peraltro il consumo di acqua calda è limitato, un sistema solare spesso è sufficiente a coprire le esigenze. Naturalmente i problemi variano a seconda dei luoghi dove si decide di installare il pannello:

- tetto a falde inclinate
- tetto terrazzato

I vantaggi di tale sistema sono principalmente la semplicità e l'economicità di installazione, il fatto di poter essere utilizzato indifferentemente in interventi di nuova costruzione e di retrofit, l'alto grado di integrazione con l'edificio.

Lo svantaggio principale riguarda invece il rigido orientamento dei collettori, legato alla tipologia e posizione della falda del tetto.

Tetto a falde inclinate

Per prima cosa occorre verificare l'orientamento del tetto: la posizione più vantaggiosa è quella rivolta verso sud, ma anche per i casi in cui le falde siano orientate verso sud-est o verso sud-ovest il pannello potrà essere ugualmente installato. È importante che la falda del tetto sia inclinata di almeno 35° rispetto al piano orizzontale.

I tetti orientati con asse nord-sud sono sfavorevoli al posizionamento ottimale dei pannelli solari sul tetto. Tuttavia varie soluzioni tecniche consentono di installare i pannelli solari anche in queste situazioni.

Occorre valutare se è preferibile installare una maggiore superficie o migliorare l'orientamento del pannello.

La migliore soluzione tecnica ed estetica è rappresentata dal posizionamento del serbatoio di accumulo nel sottotetto ad una quota superiore rispetto a quella del pannello solare. Ciò permette di adottare un sistema a circolazione naturale, di ridurre al minimo le dispersioni termiche del serbatoio e di avere un facile accesso al serbatoio per eventuali manutenzioni ed integrazioni del liquido del circuito primario. In questo caso si consiglia di installare anche una vasca di drenaggio. Altrimenti è preferibile posizionarlo vicino al colmo del tetto, in posizione superiore rispetto al pannello, per rendere più agevole il fessaggio ad un aggancio ben saldo ed evitare eventuali accumuli di neve.

Esistono due tipi di applicazione su tetto inclinato:

- applicazione parallela al manto di copertura: è una delle tipologie di installazione più diffuse quando la copertura abbia sia i requisiti di orientamento che di inclinazione e rap-

presenta il massimo grado di integrazione in copertura ottenibile con i collettori a tubi sottovuoto. Per il montaggio è necessario smantellare parzialmente il manto di copertura per il fissaggio delle staffe sul solaio sottostante. Dopo averlo ripristinato si fissano i binari metallici sui quali vengono installati i collettori. Questa soluzione è applicabile sia negli interventi di retrofit sia in quelli ex novo. La funzione di protezione dalle acque meteoriche rimane demandata alle tegole, comunque presenti sotto i collettori.

- integrazione nel manto di copertura: rappresenta la soluzione migliore in termini di integrazione dei collettori solari piani nella copertura dal momento che consente di ottimizzare l'impatto estetico sull'edificio.

Per procedere all'installazione vengono predisposte delle staffe di ancoraggio al solaio di copertura, con relativi binari metallici ai quali viene fissato il collettore. Questo viene poi rifasciato lungo il telaio con protezioni metalliche che ripiegano al di sotto delle tegole, in modo da scongiurare eventuali infiltrazioni in profondità delle acque meteoriche.

La copertura superficiale viene infatti ripristinata fino ai bordi del pannello solare che, per la superficie che copre, assume anche la funzione protettiva del manto di copertura che sostituisce. Questa configurazione è la più diffusa nell'ambito degli interventi ex novo non solo per l'esito estetico soddisfacente ma anche per la convenienza economica: utilizzare il dispositivo termico con la funzione di manto di copertura, consente un'ulteriore risparmio sui materiali e sulla posa in opera.

Tetto piano

È la modalità più semplice ed economica di installazione dei collettori solari nell'ambiente costruito. Tale soluzione consente di orientare in modo ottimale i pannelli, in modo indipendente dall'esposizione dell'edificio sottostante.

La struttura di appoggio può essere realizzata in muratura o con un'intelaiatura metallica, quest'ultima particolarmente indicata per le utenze stagionali. Per una corretta installazione deve essere prestata particolare attenzione nel calcolo della distanza tra le diverse stringhe di moduli, per evitare ombreggiamenti reciproci.

I vantaggi di tale sistema sono diversi:

- permette di installare un sistema compatto a circolazione naturale (serbatoio vicino al pannello) che richiede una modesta manutenzione;
- offre la certezza di poter orientare il pannello verso sud, a meno che non sussistano problemi di ombre di alberi o di edifici;
- riduce al minimo i costi di installazione, perché il fissaggio sul terrazzo è di facile e rapida esecuzione e consente un'agevole manutenzione;
- consente di scegliere qualsiasi sistema solare compatto vetrato in commercio (con o senza serbatoio integrato), del costo e della qualità desiderata.

Si tratta dei “classici” pannelli solari per la produzione di acqua calda, di gran lunga i più diffusi sul mercato.

I collettori vetrati hanno buoni rendimenti e costi accessibili. Possono raggiungere temperature di 90-95 °C e sono ideali per la produzione di acqua calda a uso sanitario.

Non presentano particolari difficoltà in fase di installazione e manutenzione; hanno inoltre un alto grado di affidabilità, essendo una tecnologia diffusa da molti anni.

Il cuore del pannello è formato dall'assorbitore di calore: si tratta di una lamiera verniciata di nero, con tubi di rame integrati, che ha la funzione di assorbire la radiazione solare. L'assorbitore cede il proprio calore al fluido termovettore (acqua oppure soluzione di acqua e antigelo) che scorre nei tubi di rame.

La copertura in vetro è studiata per consentire il passaggio della radiazione solare, limitando al contempo le dispersioni di calore dall'assorbitore verso l'ambiente esterno. Il fondo e i lati del collettore sono dotati di materiale isolante, per impedire ulteriori dispersioni termiche. Tutti questi componenti sono tenuti insieme da un telaio in lega leggera.

I pannelli vetrati piani possono essere di due tipi:

- a superficie non selettiva: cioè l'assorbitore di calore è semplicemente verniciato in nero, un colore che contribuisce a captare e trattenere meglio e più a lungo i raggi solari; questa tipologia di pannelli, è consigliata per le case abitate in brevi periodi;

- a superficie selettiva: cioè l'assorbitore di calore è potenziato da un trattamento effettuato con prodotti che consentono al pannello di trattenere maggiormente il calore, riducendo al tempo stesso la riflessione; questa tipologia di pannelli è maggiormente indicata per le case dove si risiede abitualmente o per un utilizzo di almeno 10 mesi all'anno. Sono in grado di produrre acqua calda in qualunque mese dell'anno, raggiungendo in estate anche punte di 80-90°C hanno un costo maggiore giustificato dalla maggiore complessità dell'impianto e dai trattamenti tecnologici cui è sottoposto e possono essere utilizzati sia per la produzione di acqua calda sanitaria, che per l'integrazione al sistema di riscaldamento.

In termini di rendimento, la differenza tra collettori selettivi e non selettivi è mediamente del 10-15%. Sul mercato si trovano anche collettori vetrati semi-selettivi, con prestazioni intermedie tra quelle delle due principali famiglie, ma con un aumento di costi contenuti rispetto ai collettori non selettivi.

Indicativamente, i pannelli solari vetrati piani consentono di scaldare tutta (o quasi) l'acqua calda di cui si ha bisogno, per un periodo che va all'incirca da marzo a ottobre. Nella stagione invernale, il loro rendimento è variabile a seconda delle condizioni geografiche e dell'efficienza del collettore.

Spesso per l'integrazione con il sistema di riscaldamento vengono consigliati i pannelli sottovuoto; tuttavia collettori vetrati selettivi di qualità possono svolgere questo compito con buoni rendimenti anche nei periodi più freddi.

SCELTA DEL PRODOTTO E DELL'AZIENDA PRODUTTRICE

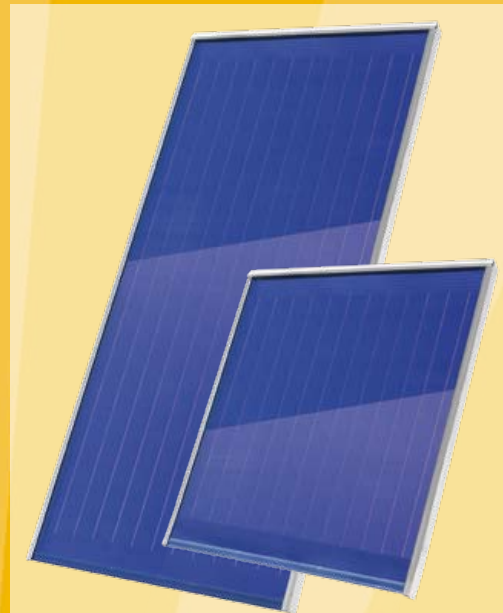
I pannelli solari vetrati scelti sono dell'azienda tedesca Estec, leader nel settore dell'energia solare. Il produttore mette a disposizione un programma per il dimensionamento del sistema solare termico.

IDKM Integra Indach-Kollektor



Technische Daten der ESTEC IDKM INTEGRA-SERIE

Bruttofläche (m²):	1,25	2,54
Abmessung l x b x h (mm):	1015 x 1227 x 107	2063 x 1228 x 107
Aperturfläche (m²):	1,1	2,32
Absorberfläche (m²):	1,08	2,29
Gesamtgewicht des Kollektors (kg):	27	54
Gehäuse:	Holzrahmenbauweise, Glasdichtelemente in Aluminium gefasst und EDPM gedichtet	
Absorber bestehend aus:	hochselektiv beschichtetes Kupferblech 12 Registerrohre aus Kupfer Ø 8 x 0,5 mm Vollflächenabsorber mit Register ultraschallverschweißt	
Absorberblech-Beschichtung:	Sunselect Absorption 96%/Emission 5%-2	
Volumen des Absorbers (l):	0,67	1,7
Transparente Abdeckung:	Eisenarmes Solarglas, gehärtet	
Glas Lichttransmission:	91 ±2%	
Glas Energietransmission:	90 ±2%	
Absorberbezogener Wirkungsgrad(in %):	η ₀ 80	
Winkelkorrekturfaktor bei 50°:	93	
Anschlüsse:	1 Zoll flachdichtend, 2 Anschlüsse oben	
Ausführung:	hochstehend	
Maximaler Betriebsdruck (bar):	10	
Stillstandtemperatur (°C):	210	
Wärmeträgerart:	40% Propylenglykol-60% Wassergemisch	
Isolierung:	50 mm Mineralwolle	
Bauartzulassung:	TÜV Bayern-Sachsen 02-328-083	
Leistungsprüfung & Qualitätstest:	DIN CERTCO 011-7 S 038 F	

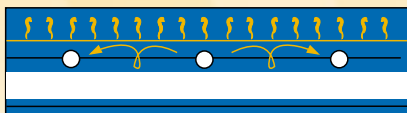


2,55 m² Bruttofläche 1,25 m² Bruttofläche

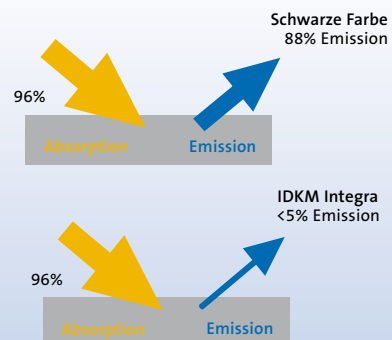
GREENHEAT steht für die sauberste Absorbertechnologie

Der verschweißte Vollflächenabsorber ermöglicht hocheffiziente Flächennutzung: Die Sammelrohre sind vollkommen verdeckt, daher werden Luftwirbel im Kollektor vermieden und Wärmeverluste an der Solarabdeckung verhindert.

Herkömmliche Finnenbauweise
Luftwirbel verursachen Wärmeverluste



GREENHEAT-Technologie
geschlossene Fläche – keine Wärmeverluste



www.estec-solar.de

ESTEC · ENERGIESPARTECHNIK GmbH
Industriestr. 8 · 97483 Eltmann · Telefon: 09522-7089-0 · Telefax: 09522-7089-20 · eMail: info@estec-solar.de

I pannelli solari termici detti collettori a tubi sottovuoto sono composti da tubi di vetro speciale sottovuoto, ricoperti da uno strato che trasforma la luce solare in calore. In questo caso l'assorbitore di calore è di forma circolare ed è alloggiato all'interno della cavità sottovuoto dei tubi stessi; in questo modo il fluido che conduce il calore evapora e, cedendo il suo calore all'estremità superiore del tubo, si condensa e ritorna in basso. A differenza dei pannelli a piastra, questa tipologia di collettori sottovuoto non conduce calore (essendo l'aria il migliore isolamento), per cui non si verificano perdite e pertanto il loro rendimento è superiore. Quindi questi collettori richiedono una minore superficie espositiva rispetto alle altre tipologie di pannelli e sono capaci di trattenere il calore accumulato anche in condizioni atmosferiche molto rigide, garantendo prestazioni elevate e costanti durante l'intero arco dell'anno.

Questo perché i tubi sono capaci di assorbire la frazione di raggi infrarossi che attraversano le nuvole. In presenza di vento e di basse temperature i collettori solari sottovuoto offrono prestazioni migliori se comparati ai collettori a lastra piana, dovuti alle proprietà di isolamento del sottovuoto.

I tubi sottovuoto sono montati in parallelo, l'angolo del montaggio dipende dalla latitudine della località di intervento.

La forma dei tubi provvede ad un assorbimento maggiore se comparata ai collettori a lastra piana:

- poiché il tubo è tondo i raggi solari colpiscono la superficie del tubo con la giusta angolazione minimizzando perciò la riflessione;
- se la superficie del collettore è piatta, la quantità di radiazione solare che attraversa il collettore è al suo massimo solo a mezzogiorno quando il sole è perpendicolare alla superficie del collettore;
- durante il giorno o il pomeriggio i raggi del sole colpiscono in modo obliquo la superficie del collettore e perciò la quantità di radiazione solare cui è esposto il collettore è ridotta.

I tubi sottovuoto per la loro forma cilindrica sono attraversati da una quantità di radiazione solare relativamente costante per l'intero arco della giornata.

Questa caratteristica massimizza la quantità totale di radiazione solare prodotta dal collettore ogni giorno. Inoltre i raggi solari attraversano i tubi ad un angolo che è perpendicolare alla loro superficie riducendo così le perdite per riflessione.

SCELTA DEL PRODOTTO E DELL'AZIENDA PRODUTTRICE

I pannelli solari a tubi sottovuoto scelti sono dell'azienda tedesca Estec, leader nel settore dell'energia solare. La scelta di questo marchio permette inoltre un veloce confronto con un programma per il dimensionamento del sistema solare termico.

VR14 CPC Vakuum-Röhrenkollektor



Das Maximum an Leistung

Die hochselektive Absorberbeschichtung ist im Inneren des Vakuumringraumes auf die Glasoberfläche mittels umweltfreundlicher Sputtertechnologie aufgebracht und so vor Witterungseinflüssen geschützt. Der Innenraum der „Thermoskanne“ birgt den 360° gerollten Kupferabsorber, der sich wie eine Federspange an die Glaswand anlegt. Dadurch wird ein optimaler Wärmeübergang des Glases auf den Absorber erzielt. Die gesamte Röhrenoberfläche des inneren Glaskolbens wird als Absorber genutzt – wir erzielen dadurch eine wesentliche Leistungssteigerung. Die reflektierenden Parabolspiegel, bekannt aus der Kraftwerkstechnologie, ermöglichen die Bestrahlung der Röhrenunterseite und steigern so zusätzlich die ohnehin sehr hohe Effizienz.

Gerade in der Zeit von Oktober bis April sind außergewöhnliche hohe Energieerträge durch den Einsatz dieser Technologie zu erzielen.

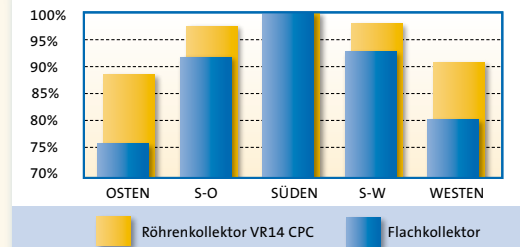
Der ESTEC VR14 CPC Vakuum-Röhrenkollektor ist ein Alljahres-Sonnenkraftwerk.

Daher ist er auch ideal für die Heizungsunterstützung oder auch für die Prozesswärmegewinnung (z. B. solares Kühlen) verwendbar.

Anwendungsbereiche für den VR14 CPC

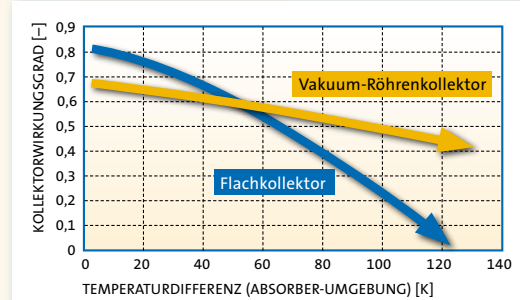
Der neue VR14 CPC Vakuum-Röhrenkollektor zeigt seine hohe Leistungsfähigkeit vor allem dort, wo Flachkollektoren an Leistung verlieren: Bei niedrigen Einstrahlungswerten bzw. bei hohen Temperaturunterschieden.

Leistungsvergleich in Bezug auf die Himmelsrichtung



Leistungsvergleich Vakuum-Röhrenkollektor zu Flachkollektor

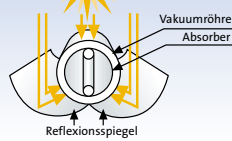
Wirkungsgradkennlinie von Vakuumröhre u. Flachkollektor (qualitativer Verlauf)



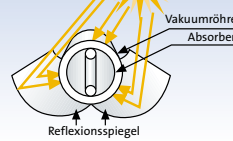
Die Darstellung zeigt, dass der Vakuum-Röhrenkollektor ab einer bestimmten Temperaturdifferenz von Absorber und Umgebung dem Flachkollektor im Wirkungsgrad überlegen ist.

Der ESTEC VR14 CPC – das ganze Jahr und bei jeder Sonneneinstrahlung Top-Leistung!

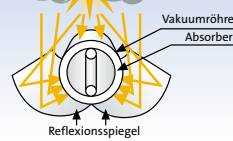
Senkrechte Einstrahlung



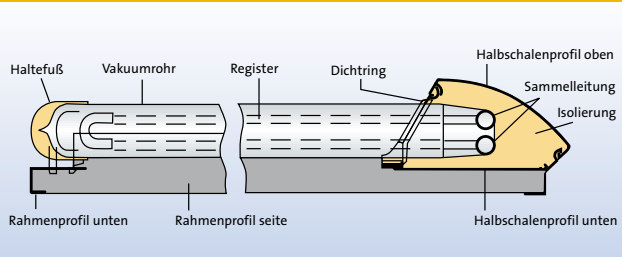
Schräge Einstrahlung



Diffuse Einstrahlung



Der Vakuum-Röhrenkollektor im Querschnitt



Technische Daten

Röhrenzahl:	.....14 Stk
Höhe:	.....1653 mm
Breite:	.....1558 mm
Höhe:	.....107 mm
Gewicht:	.....42 kg
Flüssigkeitsinhalt:	.....2,27 ltr.
Bruttofläche:	.....2,57 m ²
Max. Betriebsdruck:	.....10 bar
Aperturfläche:	.....2,23 m ²
Absorberfläche:	.....2,359 m ²
Stillstandtemperatur:	.....ca. 270°
zzgl. Umgebungstemperatur	
Montageart:	Aufdach-, Wand- oder Freiaufstellung

www.estec-solar.de

ESTEC · ENERGIESPARTECHNIK GmbH

Industriestr. 8 · 97483 Eltmann · Telefon: 09522-7089-0 · Telefax: 09522-7089-20 · eMail: info@estec-solar.de

Per la regolazione della radiazione solare all'interno degli edifici è possibile integrare gli stessi con appositi schermi. Per "schermo" ci si riferisce infatti ad un qualsiasi elemento, facente parte della chiusura esterna trasparente o del suo intorno, atto ad impedire in modo parziale o totale, fisso o variabile, l'ingresso della radiazione solare nell'ambiente interno su cui si affaccia la chiusura stessa.

Le schermature sono necessarie nei climi con forte radiazione diretta nei mesi estivi per evitare surriscaldamenti; se progettate in rapporto al percorso stagionale del sole, possono offrire un'efficace protezione, senza portare conseguenze sui guadagni termici invernali, contribuendo a garantire condizioni di comfort in ogni periodo dell'anno.

Un dispositivo schermante posto davanti all'involucro intercetta la radiazione solare prima che colpisca il vetro e, di conseguenza, rappresenta la soluzione migliore dal punto di vista progettuale e prestazionale.

Le schermature solari possono essere definite come sistemi progettati per favorire o controllare il passaggio o la diffusione della luce riducendo allo stesso tempo il carico termico dell'ambiente. Infatti esse devono consentire l'incidenza dei raggi solari invernali per ottimizzare il guadagno termico e impedire fenomeni di surriscaldamento nel periodo estivo. Tali sistemi rivestono un'enorme importanza nell'economia energetica di un edificio e sono classificati sistemi passivi in quanto regolano il microclima e controllano il carico energetico dell'ambiente interno.

Si possono riassumere le funzioni delle schermature in quanto segue:

- protezione dall'apporto di calore dovuto all'irraggiamento solare;
- riduzione dei fabbisogni di climatizzazione estiva;
- regolazione del flusso luminoso;
- distribuzione del flusso luminoso;
- protezione anti-abbagliamento;
- oscuramento parziale o totale dei locali;
- protezione della privacy;
- contatto visivo con l'esterno;
- riduzione delle dispersioni termiche dei serramenti;
- protezione dai raggi UV;
- integrazione con la ventilazione naturale;
- funzione estetica.

Una schermatura solare deve inoltre essere correttamente dimensionata considerando sia il periodo invernale sia quello estivo: fondamentali per la progettazione dei sistemi sono quindi la latitudine, le condizioni specifiche del contesto e la zona climatica in cui si opera. Un clima rigido presenta la sola necessità di proteggersi dal freddo e un clima mediterraneo ha bisogno invece di limitare il carico termico. La nostra zona climatica, intermedia alle due appena citate, necessita di una schermatura che consenta la riduzione del carico termico estivo ed allo stesso tempo l'aumento del guadagno solare invernale.

I sistemi di schermatura solare possono essere classificati a seconda della posizione (esterni, in intercapedine o interni), della tipologia (pannelli, lamelle, tende), del tipo di movimento (fisso o mobile), del materiale (trasparente o opaca).

Nella scelta di un sistema di schermatura è necessario considerare diversi aspetti: termici (vengono individuate le dispersioni termiche e le temperature per migliorare il comfort degli utenti); architettonici (l'obiettivo è migliorare i bilanci energetici e ottimizzare l'impiego di illuminazione naturale), antropologici (sono da considerare le necessità psicologiche o fisiche degli utenti), economici (sono da valutare i costi iniziali e dell'intero ciclo di vita del prodotto). L'efficienza delle schermature solari dipende dalla tipologia del materiale utilizzato, dalla posizione e dalla adattabilità alla variabilità della luce alla quale sono esposte.

Una valida proposta all'abbattimento dei consumi dell'edificio è la sua integrazione con sistemi schermanti posizionati all'esterno, utili sia ad ombreggiare che ad evitare il surriscaldamento: si tratta di sistemi fissi, come sporti di gronda, balconi o aggetti o sistemi mobili, orizzontali o verticali, che ombreggiano solo quando il sole occupa una determinata posizione. Le schermature orizzontali, a soletta o a doghe, sono efficaci se di dimensioni opportune e collocate sulla facciata Sud dell'edificio, poichè impediscono la penetrazione della radiazione diretta nelle ore centrali delle giornate estive, consentendo l'apporto solare invernale (alle latitudini medio-alte).

Le schermature verticali, a parete o a doghe, sono efficaci, quando la direzione dei raggi solari non è contenuta in un piano parallelo a quello dello schermo e forma con esso un angolo di incidenza sufficientemente ampio da impedire la penetrazione dei raggi stessi. I sistemi fissi vedono i vantaggi nella robustezza e assenza di elementi meccanici, dunque mancanza di manutenzione; gli svantaggi consistono nel fatto che non sono adattabili alle variazioni della posizione del sole. I sistemi mobili tipo brise-soleil, nelle loro numerose varianti riescono a garantire il controllo del livello di illuminazione naturale, rifrazione e diffusione all'interno dell'edificio; tende, persiane, tapparelle, tende a banda, a veneziana e a lamelle, consentono una riduzione della luce fino al 90% secondo la disposizione, il materiale ed il colore. Esse devono resistere a vento e pioggia, essere di buona qualità ed essendo costituite da elementi meccanici richiedono una periodica manutenzione e pulizia. Le schermature esterne sono molto più efficaci di quelle interne come strumento di controllo solare, in quanto respingono la radiazione solare prima che raggiunga la superficie del vetro, evitando che questo si riscaldi, e dunque si inneschi un micro-effetto serra tra la superficie dello schermo e del vetro, come può accadere se lo schermo è interno.

Le tende da sole

Le tende avvolgibili in tessuto tecnico sfruttano le proprietà fisiche e costruttive del telo in tessuto per fornire la prestazione solare desiderata, pertanto la loro prestazione è in funzione della gamma di tessuti a disposizione, con varianti in colore, trama apertura e massa. La movimentazione del telo schermante avviene tramite avvolgimento (superiore o, in alcuni casi, inferiore), lungo un piano guidato parallelamente alla lastra vetrata, su un rullo protetto da un cassonetto che ne preserva la funzionalità e ripara dall'azione degli agenti atmosferici il telo. Tra i prodotti avvolgibili si distinguono:

- tende a rullo, con telo a caduta e avvolgibile sul piano verticale (massima inclinazione 10-15° sulla verticale);
- tende a veranda, con telo avvolgibile teso e trainato da apposite guide laterali in un piano obliquo (da pochi gradi fino all'orizzontale), ma parallelamente e in prossimità della lastra di vetro da schermare.

SB63-83 GF MOTORE

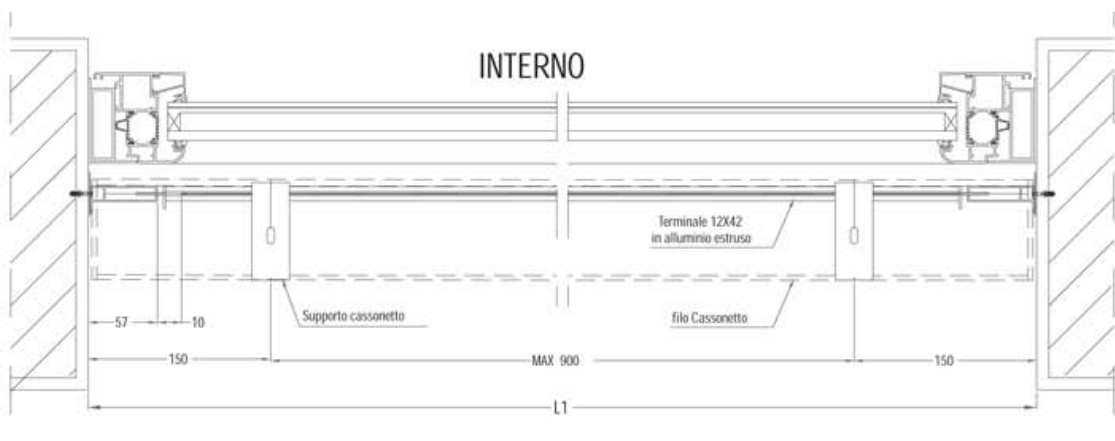
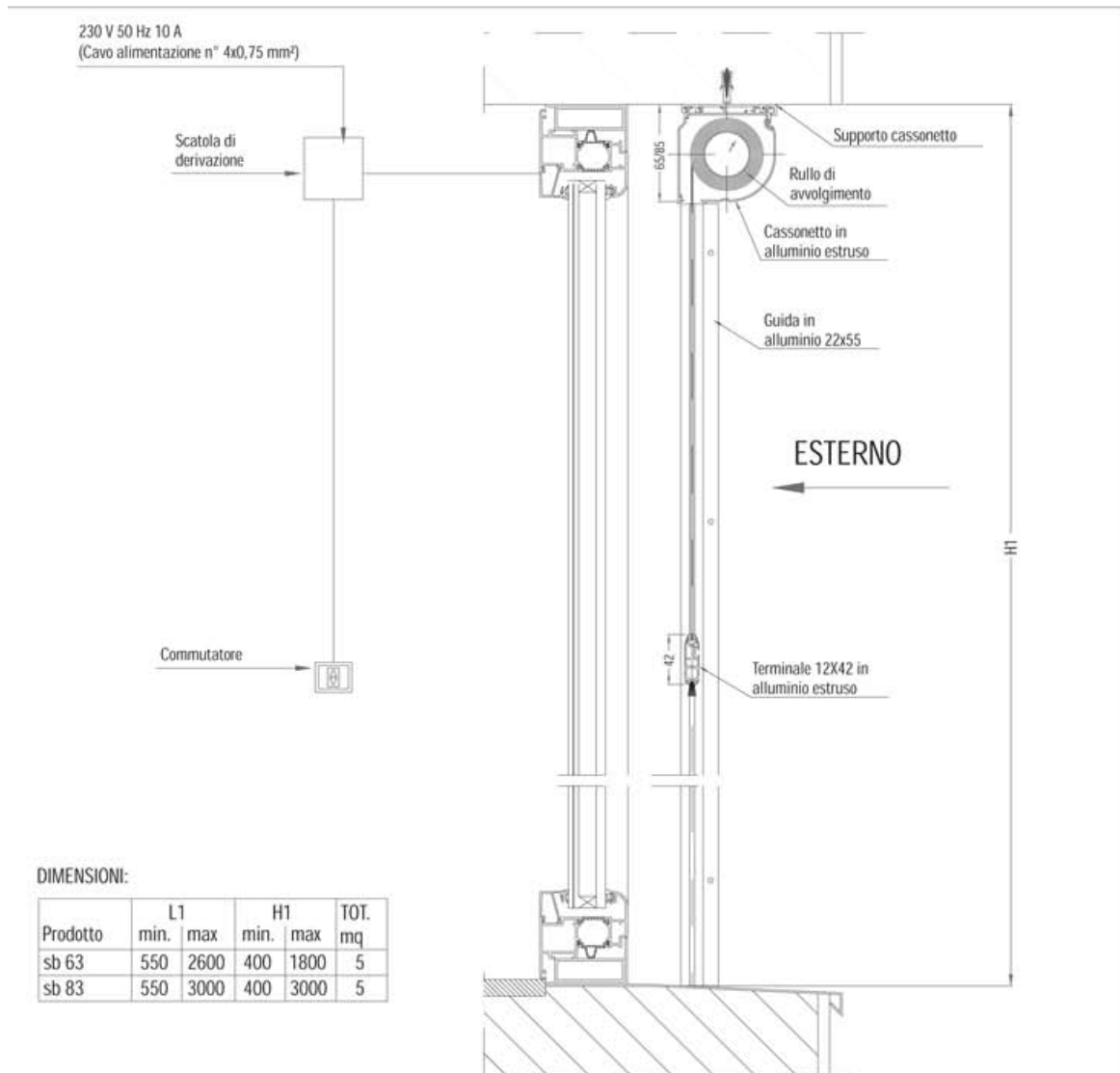


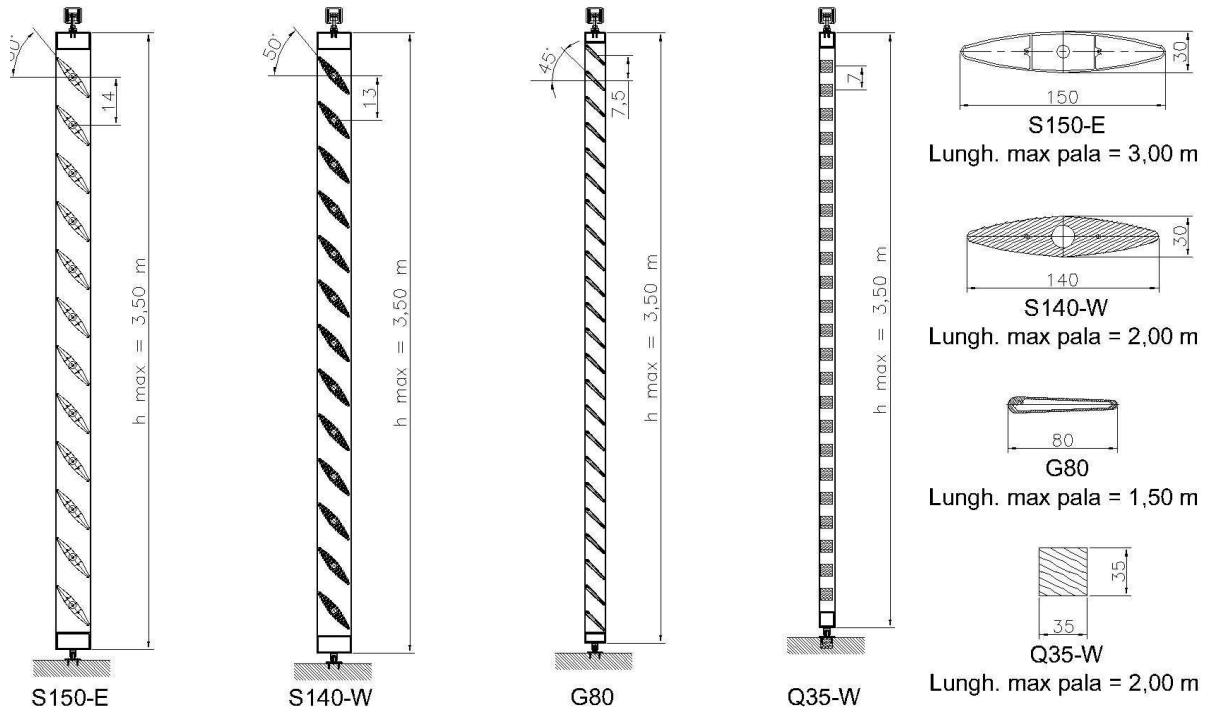
Figura 6.36

Brise soleil

I brise soleil sono sistemi di controllo della captazione solare mediante lame metalliche o legno, di diversa forma e dimensione che possono presentare superfici piane o curve, più o meno riflettenti, continue o microforate. Le modalità di applicazioni adottabili possono essere svariate, a seconda delle condizioni climatiche e dei requisiti progettuali, sia funzionali che compositivi a cui devono rispondere. Le lame possono essere collocate in un piano verticale parallelo alla superfici vetrata, dimensionate in modo da consentire l'ingresso alla radiazione solare diretta in inverno e permettendo soltanto l'accesso alla componente riflessa nei mesi estivi. In questo caso si favoriscono condizioni gradevoli di illuminazione naturale degli ambienti a scapito della visione dell'ambiente esterno, che può risultare parzialmente compromessa. L'impiego di questa soluzione deve essere accuratamente valutata perché fortemente condizionante per la composizione dei prospetti.

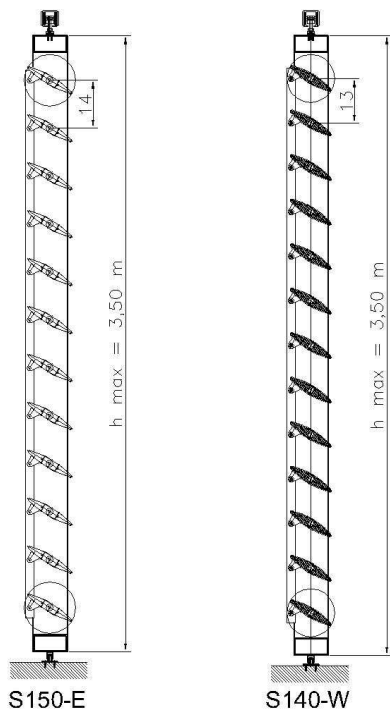


FRANGISOLE *in pannelli scorrevoli*



PANNELLI CON PALE FISSE

SEZIONI PALE



PANNELLI CON PALE ORIENTABILE

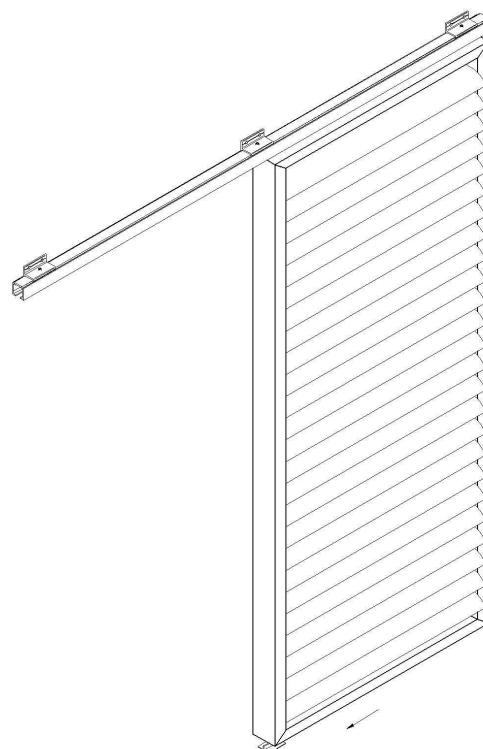


Figura 6.37

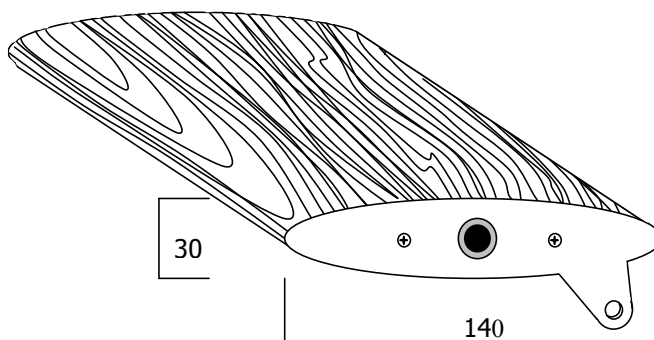
Brise soleil orizzontali

I brise soleil sono sistemi di controllo della captazione solare mediante lame metalliche o legno, di diversa forma e dimensione che possono presentare superfici piane o curve, più o meno riflettenti, continue o microforate. Le modalità di applicazioni adottabili possono essere svariate, a seconda delle condizioni climatiche e dei requisiti progettuali, sia funzionali che compositivi a cui devono rispondere.

Le lame possono essere collocate sopra alla cornice della finestra, a formare un piano ortogonale alla facciata, con una funzione analoga a quella dell'aggetto frangisole. In questo caso le lame possono essere verticali o inclinate, fisse o mobili per adattarsi alle condizioni stagionali. I vantaggi legati a questa configurazione consistono nella possibilità di sfruttare ombreggiare la facciata dalla radiazione estiva garantendo però la possibilità di mantenere inalterato il rapporto con l'esterno in termini di visibilità e accessibilità.

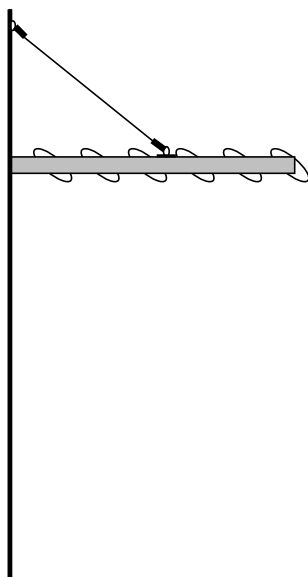
merlo

FRANGISOLE LINEA S wood

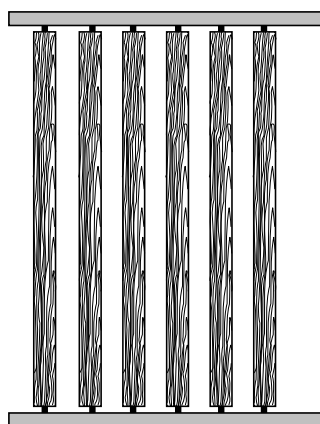


LINEA	Dimensione sezione mm H x L	Lunghezza massima pala mt.	Essenza legno	Peso Kg/m. lin	Testate chiusura pale	Telai e mensole di fissaggio	Finitura standard	Interasse standard tra le pale	Comandi per movimentazione
S 140	30 X 140	2	Cedro Rovere Iroko Teak	1,54 2,42 2,30 2,60	Alluminio	A-C-D-E-F-G	Impregnante monocomponente all'acqua	135 mm	Elettrico Manuale
S190	35 x 190	2,5	Cedro	1.80	Alluminio	A-C-D-E-F-G	Impregnante monocomponente all'acqua	180 mm	Elettrico Manuale

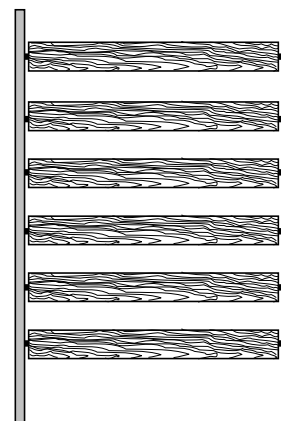
ESEMPIO DI APPLICAZIONE



Applicazione a pensilina



Applicazione in verticale



Applicazione in orizzontale

Figura 6.38

La necessità di schermare un serramento od un modulo di facciata, con dispositivi interni, corpi attenuanti o filtranti, montati direttamente sull'infisso per ovviare a particolari difficoltà di installazione, per rispondere a requisiti di sicurezza generale o per rispetto di vincoli architettonici, trova adeguata soluzione con la scelta delle tipologie di schermatura interna. L'utilizzo di questo sistema di schermatura ha lo svantaggio di far entrare la luce diretta che si trasforma in calore che dovrà poi essere asportato tramite ventilazione meccanica, il vantaggio è la facile accessibilità e manutenzione.

Tende interne

L'applicazione di una tenda tecnica interna rappresenta una ulteriore possibilità, soprattutto in presenza di bisogno di controllo del flusso luminoso e riduzione dell'abbagliamento, oppure nel caso di particolari vincoli tecnico-progettuali che impediscono l'adozione di dispositivi di schermatura esterni o integrati. Bisogna, poi, considerare il fatto che la presenza di una schermatura solare in facciata può non risolvere totalmente e in maniera definitiva il problema dell'eccessivo irraggiamento solare nei mesi estivi. Pertanto, potrebbe essere buona strategia affidarsi anche a un secondo livello di schermatura, più interna, in grado di controllare meglio il flusso solare indiretto e riflesso dal costruito circostante. Oppure semplicemente avere un sistema di oscuramento totale, in aggiunta alla protezione solare esterna, da attivare in caso di bisogno.

I sistemi esistenti per soddisfare l'esigenza di schermare dall'interno sono diversi e, in analogia a quanto già rappresentato sopra, li possiamo distinguere secondo la classificazione del funzionamento del telo:

- tende a segmenti orientabili (veneziane): si tratta di tende con telo schermante costituito da segmenti orientabili che possono impacchettarsi. I sistemi tuttora in commercio si dividono in due tipologie: tende "alla veneziana", con telo costituito da lamelle di larghezza da 12,5 a 70 mm in alluminio pieno o perforato, con comando meccanico o automatizzato che ne permette l'orientamento e il sollevamento; tende a bande verticali, con telo costituito da bande di larghezza da 50 a 250 mm sospese verticalmente da un binario superiore grazie a un meccanismo che ne permette l'orientamento e l'impacchettamento laterale.
- tende a telo continuo: in questa categoria sono ricomprese diverse tipologie di tenda tecnica che in comune presentano il medium con cui controllano il flusso solare: il telo continuo in materiale tessile. In analogia alle schermature e tende esterne in tessuto, anche questa famiglia tipologica deve la sua capacità di prestazione. Pertanto, è utile sapere quali sono le diverse possibilità esistenti in tema di tessuti tecnici: tessuti filtranti, tessuti opachi, tessuti riflettenti e tessuti oscuranti. Non tutti i tipi di tessuto sono poi applicabili alle tende tecniche da interno, in quanto la loro funzionalità meccanica potrebbe non essere adatta a movimentare o semplicemente sostenere un telo particolarmente pesante o troppo spesso.

SB63-83 GO CATENELLA

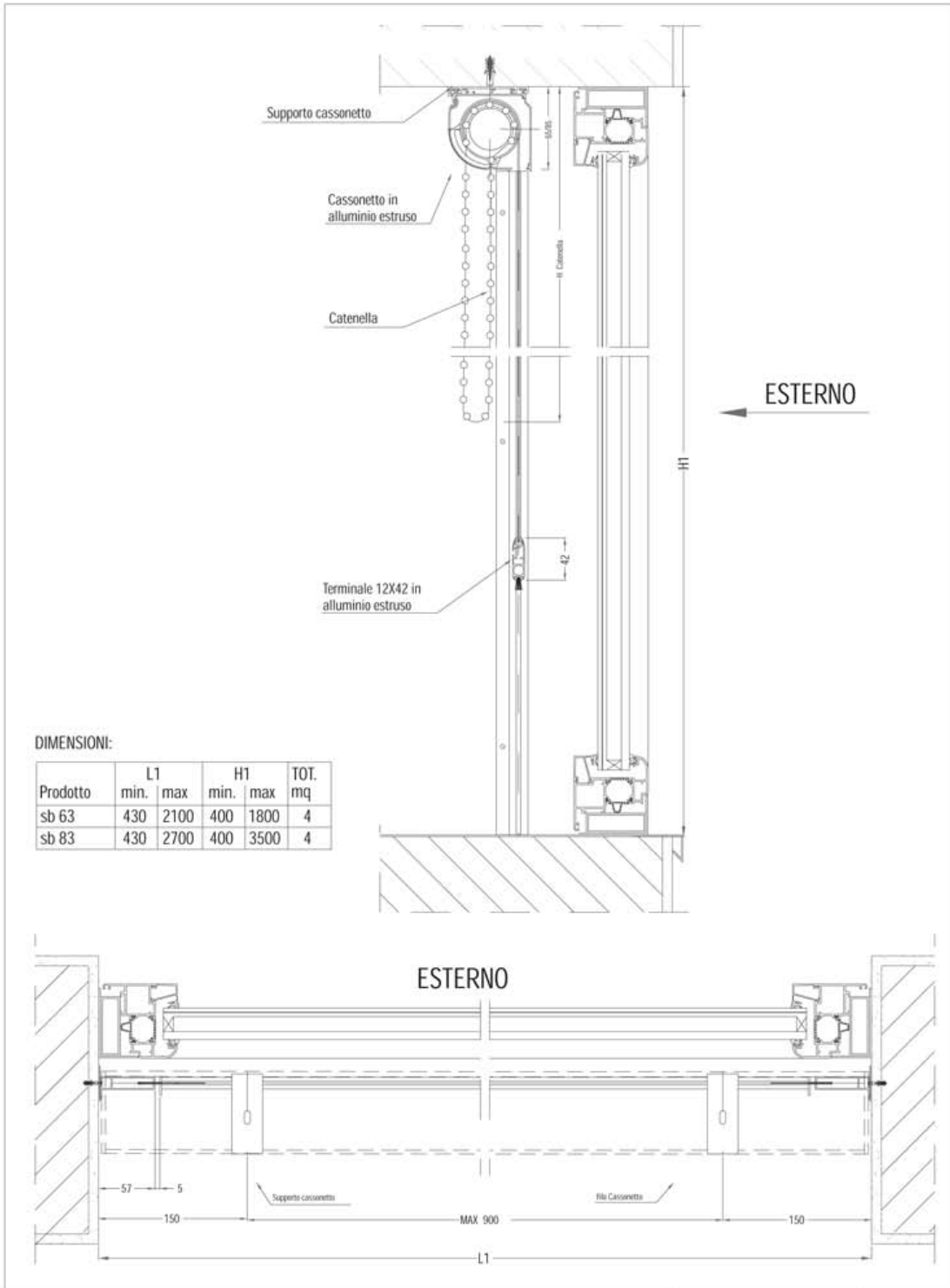


Figura 6.39

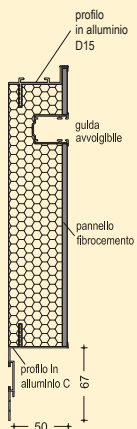
Nel momento in cui in un intervento di riqualificazione si presenti la necessità di sostituire sia il serramento che gli elementi oscuranti esistenti una buona soluzione è quella del monoblocco. Esso comprende infatti sia il serramento che l'elemento oscurante, garantendo una buona prestazione isolante di tutto l'elemento anche in corrispondenza degli avvolgibili.

Si tratta quindi di una soluzione funzionale in quanto da una parte permette di rispondere con un unico prodotto ad un duplice problema e dall'altra risolve allo stesso tempo anche i frequenti ponti termici che, negli edifici esistenti, si riscontrano in corrispondenza di serramenti ed elementi di ombreggiamento specialmente se si tratta di tapparelle.



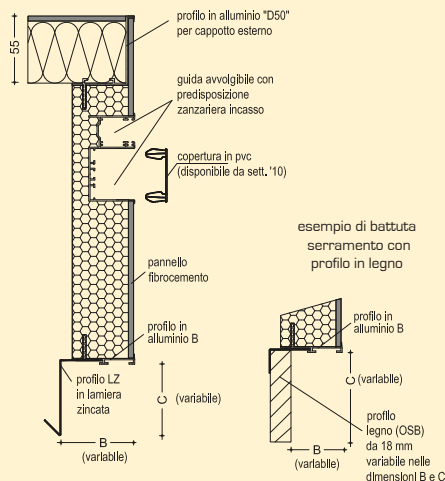
È un innovativo sistema concepito per un montaggio semplice e rapido che permette di trasformare un foro grezzo in un foro finito coibentato e pronto per accogliere qualsiasi tipo di serramento.

RASO



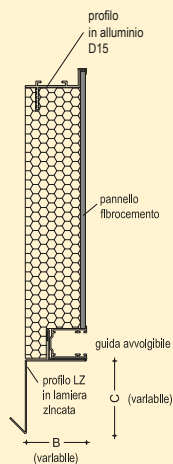
spalla isolante per serramenti a filo interno con profilo per finitura esterna intonaco

RASO con cappotto



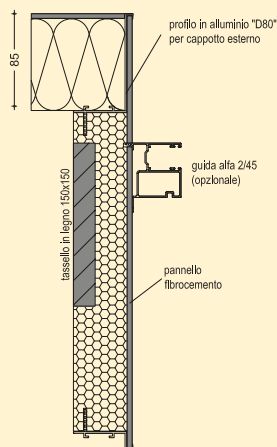
spalla isolante per serramenti a filo interno, con cappotto da 50 mm e guida tapparella in alluminio con predisposizione zanzariera incassata.

REVO



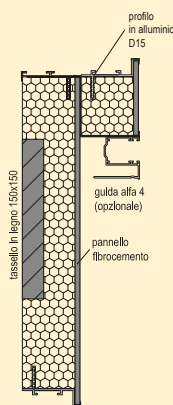
spalla isolante per serramenti a filo interno con avvolgimento inverso della tapparella

LUCE



spalla isolante per serramenti a centro muro e cappotto da 80 mm

DUAL



doppia spalla isolante per serramenti a centro muro

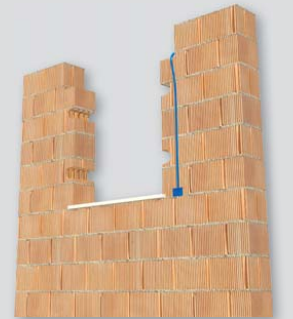


Figura 6.40

Con il termine “collegamenti verticali” ci si riferisce a “l’elemento di fabbrica che, nel permettere di superare un dislivello, pone in comunicazione spazi posti a quote diverse nell’organismo edilizio”.

Due sono i tipi di collegamenti verticali che possono interessare la mobilitazione di persone all’interno degli edifici residenziali: la scala come collegamento non meccanizzato e l’ascensore come collegamento meccanizzato. Gli ascensori a loro volta possono distinguersi a seconda del tipo di funzionamento:

- Ascensore a trazione elettrica a fune: l’impianto comprende la cabina e il contrappeso che affianca la cabina. Un motore alimentato a corrente sostiene la trazione della cabina.
- Ascensore a trazione oleodinamica: l’impianto comprende una centralina idraulica che aziona alcuni pistoni che a loro volta trasmettono il moto alla cabina direttamente oppure indirettamente attraverso delle funi.

Un corretto funzionamento ed una periodica manutenzione degli elementi verticali garantiscono l’accessibilità degli alloggi che è ormai richiesta da vincolo normativo.

L'obbligo normativo che si sta affermando è quello di garantire l'accessibilità degli alloggi per ogni tipo di utenza; la soluzione migliore per garantire tale possibilità negli edifici esistenti è sicuramente l'installazione di un ascensore laddove non sia esistente. Non sempre però è possibile ricavare all'interno dell'edificio lo spazio necessario all'ascensore ed alle sue componenti che vengono quindi posizionati all'esterno, come nel sistema proposto. L'intervento comprende una struttura autoportante e flessibile (e quindi adattabile ai differenti contesti di applicazione) e l'ascensore vero e proprio. La struttura è costituita da elementi presenti sul mercato: pilastri HE e travi IPE assemblati in modo tale da poter contenere la cabina e le componenti per il suo funzionamento. L'ascensore scelto è di tipo oleodinamico in quanto dotato di una maggiore velocità di risalita rispetto a quello elettrico e dotato di componenti poco ingombranti.

Il sistema proposto come già detto prevede la possibilità di avere degli sporti o meno, una simile flessibilità ne permette quindi differenti localizzazioni, che possono infatti avvenire:

- laddove sia presente lo spazio necessario all'interno del comparto edilizio;
- in facciata con lo sbarco collegato ai pianerottoli delle scale;
- in facciata con lo sbarco collegato ai balconi degli alloggi.

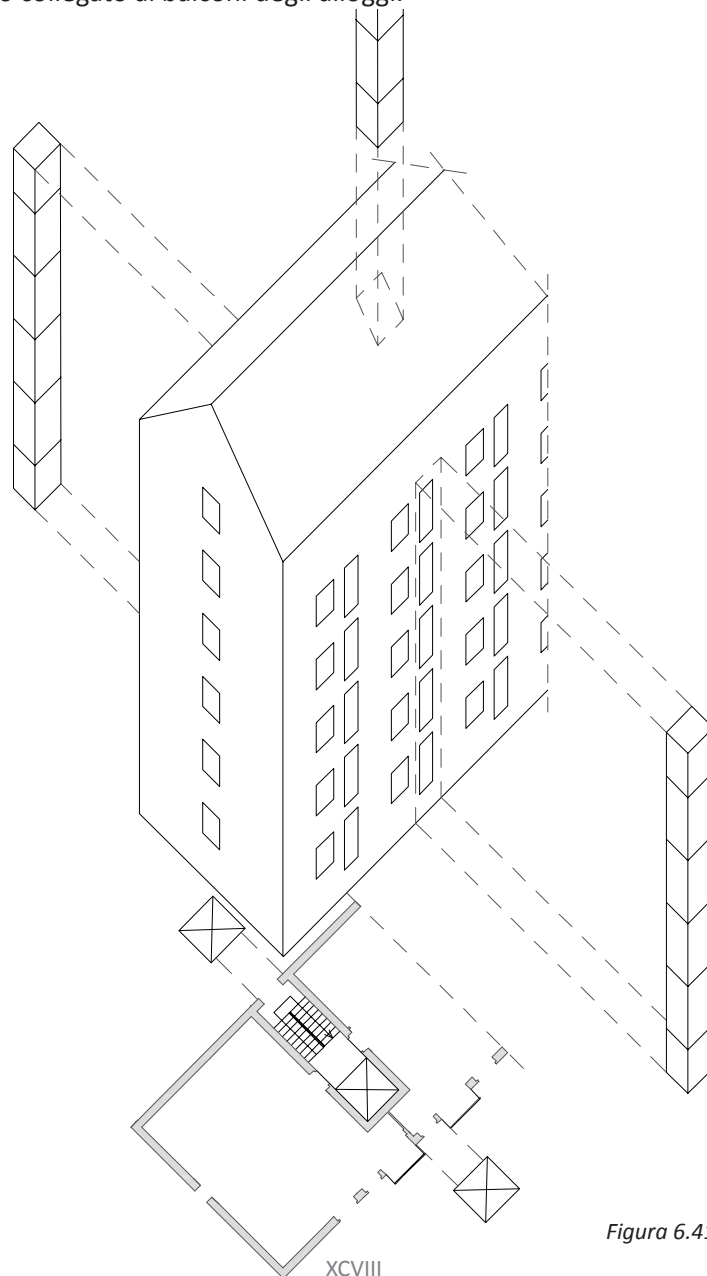


Figura 6.41

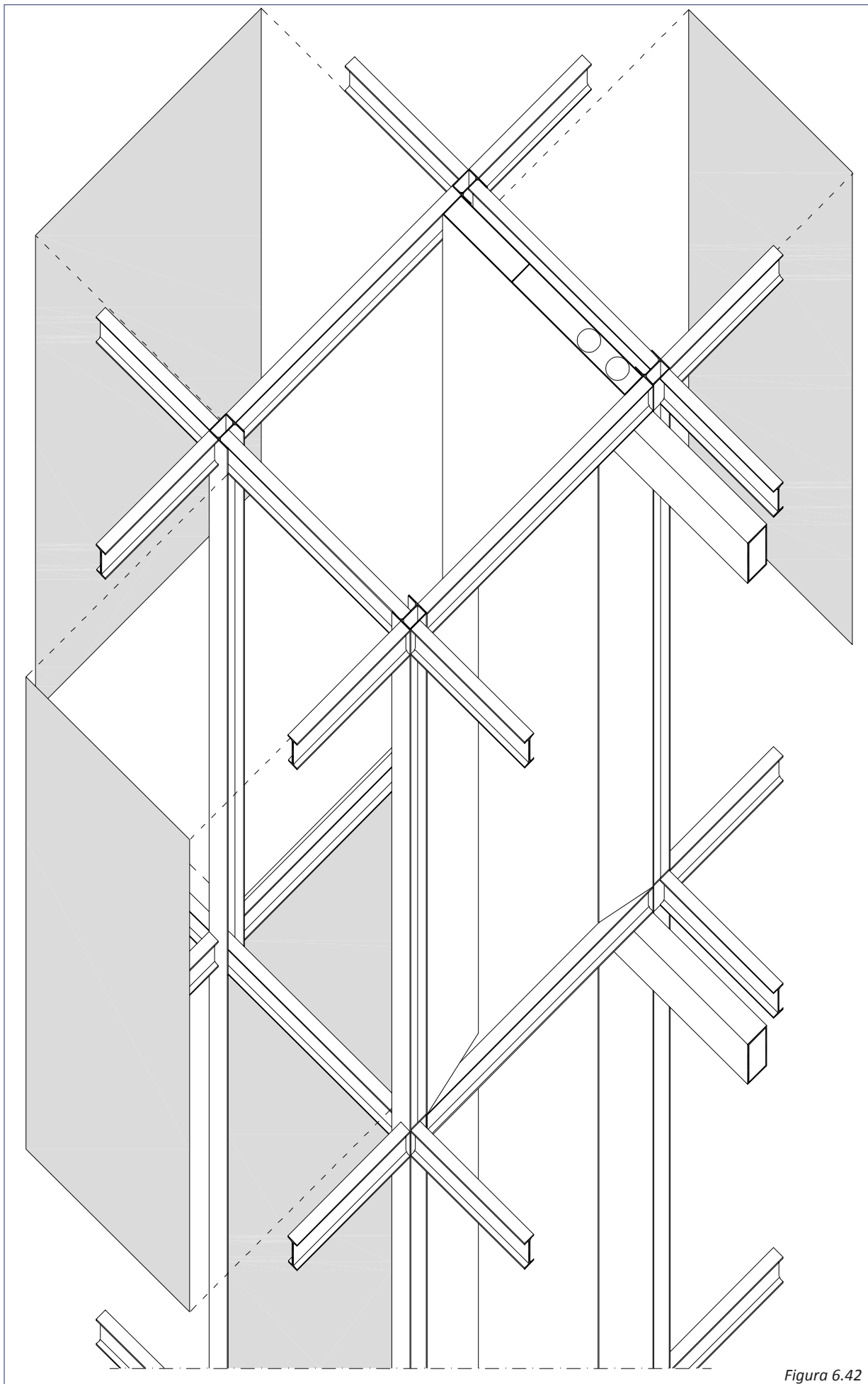


Figura 6.42

OTIS Homelift

Scheda Tecnica Modello
HI H88 P4C

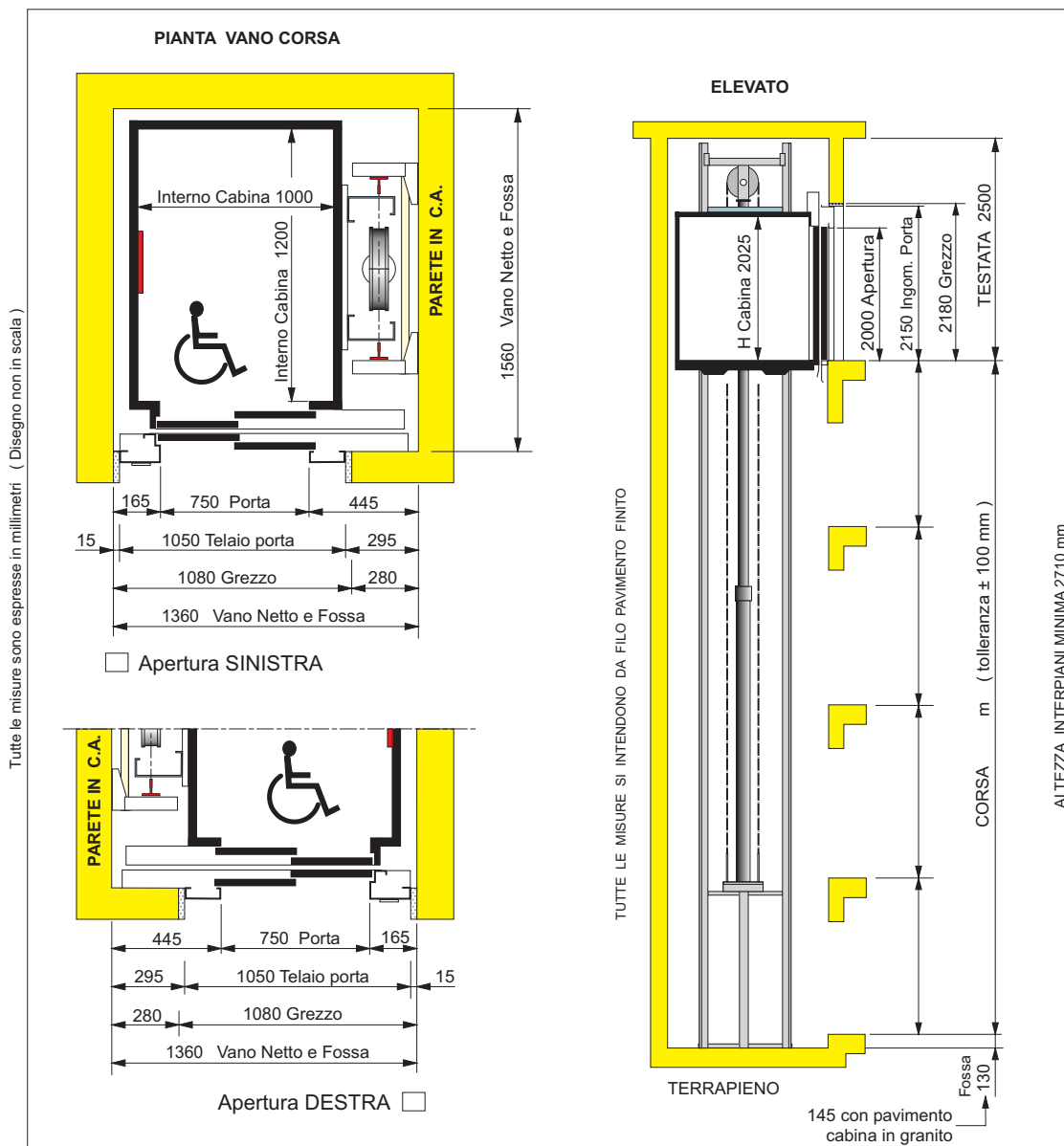
Portata **320 Kg** **3** Persone

**PORTE DI PIANO AUTOMATICHE
SCORREVOLI LATERALI A 2 ANTE
SISTEMAZIONE "A SBALZO"**

Fermate max 5
Corsa max 10 m

**DIRETTIVA MACCHINE 2006/42/CE recepita con il D.L.17/2010
D.P.R. 162/99 modificato dal D.P.R.214/2010
Direttiva Compatibilita' Elettromagnetica 2004/108/CE
Direttiva Bassa Tensione 73/23/CEE e successivi emendamenti
Legge n° 13 del 9-1-89 attuata dal D.M. 236 del 14-6-89**

Oleodinamico Indiretto
Velocita' m/s 0,15



CARICHI DINAMICI IN FONDO FOSSA (daN)	Spinte sulle Guide Cabina	Fissaggi delle Guide Cabina
L = 1650 (guide cabina) C = 1800 (pistone) E = 775 (appoggi cabina)	<p>Valori statici S1x = 95 daN S2y = 450 daN</p>	Le guide devono essere fissate alla parete del vano corsa in cemento armato, ogni metri 1,50 massimo.


Dicembre 2011

La Otis si riserva il diritto di modificare senza preavviso le caratteristiche e le dimensioni dei propri prodotti

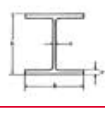
TRAVI IPE

dati generali

h	b	Profilo			Peso al m. kg	Sez. cm ²	Wx cm ³	Jx cm ⁴
		a	e	r				
80	46	3,8	5,2	5,0	6,0	7,6	20,0	80
100	55	4,1	5,7	7,0	8,1	10,3	34,2	171
120	64	4,4	6,3	7,0	10,4	13,2	53,0	318
140	73	4,7	6,9	7,0	12,9	16,4	77,3	541
160	82	5,0	7,4	9,0	15,8	20,1	109	869
180	91	5,3	8,0	9,0	18,8	23,9	146	1317
200	100	5,6	8,5	12,0	22,4	28,5	194	1943
220	110	5,9	9,2	12,0	26,2	33,4	252	2772
240	120	6,2	9,8	15,0	30,7	39,1	324	3892
270	135	6,6	10,2	15,0	36,1	45,9	429	5790
300	150	7,1	10,7	15,0	42,2	53,8	557	8356
330	160	7,5	11,5	18,0	49,1	62,6	713	11770
360	170	8,0	12,7	18,0	57,1	72,7	904	16270
400	180	8,6	13,5	21,0	66,3	84,5	1160	23130
450	190	9,4	14,6	21,0	77,6	98,8	1500	33740
500	200	10,2	16,0	21,0	90,7	116	1930	48200
550	210	11,1	17,2	24,0	106	134	2440	67120
600	220	12,0	19,0	24,0	122	156	3070	92080



TRAVI HEA



HE	Profilo						Peso al m. kg	Sez. cm ²	Wx cm ³	Jx cm ⁴
	h	b	a	e	r					
100	96	100	5,0	8,0	12,0	16,7	21,2	73	349	
120	114	120	5,0	8,0	12,0	19,9	25,3	106	606	
140	133	140	5,5	8,5	12,0	24,7	31,4	155	1033	
160	152	160	6,0	9,0	15,0	30,4	38,8	220	1673	
180	171	180	6,0	9,5	15,0	35,5	45,3	294	2510	
200	190	200	6,5	10,0	18,0	42,3	53,8	389	3692	
220	210	220	7,0	11,0	18,0	50,5	64,3	515	5410	
240	230	240	7,5	12,0	21,0	60,3	76,8	675	7763	
260	250	260	7,5	12,5	24,0	68,2	86,8	836	10455	
280	270	280	8,0	13,0	24,0	76,4	97,3	1010	13673	
300	290	300	8,5	14,0	27,0	88,3	112	1260	18263	
320	310	300	9,0	15,5	27,0	97,6	124	1480	22928	
340	330	300	9,5	16,5	27,0	105	133	1680	27693	
360	350	300	10,0	17,5	27,0	112	143	1890	33090	
400	390	300	11,0	19,0	27,0	125	159	2310	45069	
450	440	300	11,5	21,0	27,0	140	178	2900	63722	
500	490	300	12,0	23,0	27,0	155	197	3550	86975	
550	540	300	12,5	24,0	27,0	166	212	4150	111932	
600	590	300	13,0	25,0	27,0	178	226	4790	141203	
650	640	300	13,5	26,0	27,0	190	241	5470	175178	
700	690	300	14,5	27,0	27,0	204	260	6240	215301	
800	790	300	15,0	28,0	30,0	224	286	7680	303442	
900	890	300	16,0	30,0	30,0	252	320	9480	422075	
1000	990	300	16,5	31,0	30,0	272	347	11190	553846	

dati generali

Figura 6.44

L'obbligo normativo che si sta affermando è quello di garantire l'accessibilità degli alloggi per ogni tipo di utenza; la soluzione migliore per garantire tale possibilità negli edifici esistenti è sicuramente l'installazione di un ascensore laddove non sia esistente. Una possibilità alternativa è sicuramente il servo scala.

Specialmente nel caso in cui non sia possibile inserire un ascensore né all'interno né all'esterno dell'edificio a causa della mancanza dello spazio utile, è possibile introdurre il servoscala per risolvere problemi di accessibilità di edifici esistenti. Si tratta di un sistema che può infatti essere adottato in ambienti anche con spazi particolarmente ridotti.

LOGIC • CARATTERISTICHE TECNICHE

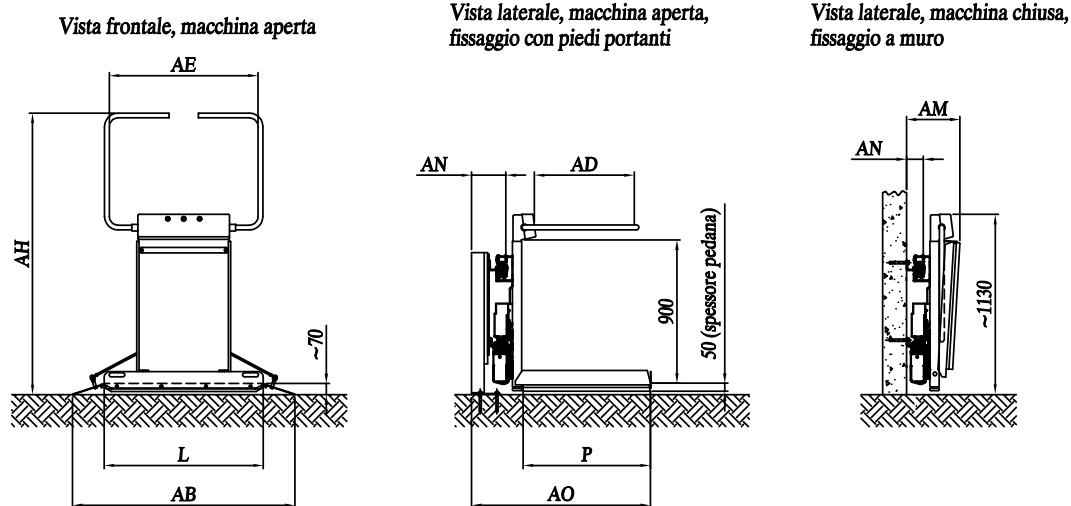


Tabella 1 - Dimensioni minime LOGIC

L×P	Pedana (larghezza × profondità)	750×600	750×650	750×700	850×700	1000×800
AB	Larghezza totale piattaforma	1165	1165	1265	1400	
AD	Profondità utile interno barre	530	580	580	655	
AE	Larghezza utile interno barre	745	745	825	975	
AH	Altezza macchina aperta	1640	1690	1690	1765	

Tabella 2 - Ingombri in funzione della tipologia di fissaggio

Tipologia di fissaggio		fissaggio a muro	fissaggio con piedi portanti
AN	Ingombro dall'esterno della guida	115	215
AM	Ingombro macchina chiusa	350	450
AO	Ingombro macchina aperta *	950	1050

Tabella 3 - Specifiche

Portata massima	250 Kg (daN)
Pendenza superabile	10°÷45°
Peso macchina	150 Kg (daN) **
Peso guida	13 Kg (daN)/m
Tensione nominale di rete	115+240V (ac) 50+60Hz
Corrente massima assorbita dalla rete	0.68÷0.45 A
Tensione di alimentazione servoscala	24V (dc)
Potenza massima a bordo macchina	0.54 kW
Velocità	0.1 m/s max.

* L'ingombro AO si riferisce alle pedane 750×700 e 850×700. Per gli ingombri delle altre versioni vedere la tabella 4.

** Pedana 750×700.

Negli ultimi anni è stato delineato sia in Europa che in Italia un ampio quadro normativo relativo al settore impiantistico che impone drastiche opere di adeguamento dell'esistente.

Si tratta di provvedimenti che riguardano da una parte l'ambito del risparmio energetico e della limitazione dei consumi dovuti agli impianti di riscaldamento, e dall'altra la sicurezza con la messa a norma degli impianti elettrici.

Nello specifico il Dlgs n.311/06, detta "i criteri generali, le metodologie di calcolo e i requisiti minimi finalizzati al contenimento dei consumi di energia [...]". Esso disciplina "la progettazione, l'installazione, l'esercizio, la manutenzione e l'ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici [...]".

Il Decreto stabilisce i criteri generali di prestazione energetica per l'edilizia sovvenzionata e convenzionata, nonché per l'edilizia pubblica e privata, anche riguardo alla ristrutturazione degli edifici esistenti.

Per un risparmio energetico è importante intervenire anche attraverso una riqualificazione degli impianti di riscaldamento.

La maggior parte del patrimonio esistente è riscaldato da impianti a colonne montanti alimentato da sistemi di generazioni di calore obsoleti; in questi sistemi è infatti necessario portare l'acqua ad alte temperature e non è possibile una gestione contabilizzata dei consumi. Il sistema a colonne montanti è un sistema dotato di un anello alla base dell'edificio che alimenta alcune colonne montanti che a loro volta portano l'acqua ai singoli radiatori che sono allineati verticalmente nei diversi livelli dell'edificio. Si tratta di un sistema molto diffuso negli edifici esistenti, in quanto veniva utilizzato perché consentiva una rapidità ed economicità di costruzione. Anche in questo caso è possibile rendere il sistema parzialmente autonomo posizionando valvole termostatiche per regolarizzare le temperature degli ambienti e dei contabilizzatori per ciascun radiatore. E' però molto più efficiente l'ottimizzazione dell'impianto e la gestione contabilizzata dei consumi che si può ottenere trasformando il sistema a colonne montanti in un sistema a singola colonna montante. Quest'ultimo somma i vantaggi di un sistema di generazione centralizzato con quelli di una regolarizzazione autonoma dei consumi in base ai bisogni dei singoli utenti. Si tratta di sistemi dotati di una singola colonna per la risalita e la ridiscesa dell'acqua, dalle tubazioni diparte ad ogni piano un sistema di distribuzione dell'acqua che serve ogni singolo alloggio; in questo modo è possibile regolare l'afflusso dell'acqua alle varie unità abitative in base all'effettiva temperatura richiesta indipendentemente dagli altri alloggi, fino addirittura alla possibilità di spegnere il riscaldamento in caso di assenza di utenti. Riqualificare un edificio introducendo la possibilità di regolarizzare autonomamente il calore e di contabilizzare i consumi permette di avere un risparmio energetico. L'utilizzo infine di pannelli radianti per la diffusione del calore permette di abbassare ulteriormente i consumi in quanto necessità di una temperatura dell'acqua molto minore (35°) rispetto ai tradizionali radiatori.

Esiste infine una possibilità intermedia che, a partire da un sistema a colonna singola, interviene nell'ottica di una contabilizzazione dei consumi.

Tre sono quindi le possibilità d'intervento proposte:

- adattamento di un impianto di riscaldamento centralizzato mantenendo le colonne montanti contabilizzando i consumi
- adattamento di un impianto di riscaldamento centralizzato mantenendo la colonna singola esistente contabilizzando i consumi
- adattamento di un impianto di riscaldamento centralizzato sostituendo le colonne montanti con una distribuzione a colonna singola

In un intervento di riqualificazione degli impianti di riscaldamento si può trasformare un sistema con distribuzione a colonne montanti introducendo una gestione autonoma dello stesso attraverso la regolazione e contabilizzazione dei consumi. Con il termine regolazione ci si riferisce alla possibilità di controllare la temperatura interna che si desidera avere nei diversi momenti della giornata. I sistemi contabilizzati permettono invece a ciascun utente di pagare solamente l'effettivo consumo attraverso installazione di un contabilizzatore.

L'introduzione di un sistema a regolazione autonoma a partire da un sistema distributivo a colonne montanti comporta la sostituzione o l'introduzione di diversi elementi:

- Caldaia a condensazione o scambiatore di calore
- Valvola termostatica
- Ripartitore dei costi

Caldaia a condensazione o scambiatore di calore

In presenza di teleriscaldamento avviene che un fluido termovettore alla temperatura di circa 130°C venga distribuito per il riscaldamento di diversi quartieri della città. I fabbricati caratterizzati da questo tipo di impianto, sono dotati di scambiatori in grado di ricevere il calore che viene portato fino ai piedi dell'edificio e di distribuirlo successivamente fino ai singoli terminali degli alloggi (radiatori, pannelli radianti o ventilconvettori). In questo modo è possibile quindi sostituire generatori già esistenti nei singoli edifici, riallacciandosi ad un sistema con un maggiore rendimento ed ottenendo in questo modo un notevole risparmio energetico. Due sono le tipologie di scambiatori: acqua-acqua o vapore-acqua. In assenza di teleriscaldamento è necessario avere caldaie per la generazione di calore; nello specifico quelle a condensazione sono considerate la tecnologia più avanzata attualmente disponibile nell'ambito dei sistemi di generazione di calore. Il loro nome deriva dal fatto che i fumi condensano al loro interno e scambiano il calore fino a trasformarsi in acqua.

Questo sistema, grazie al recupero di energia che altrimenti verrebbe dispersa, permette un maggiore sfruttamento del combustibile e quindi garantisce un migliore rendimento.

Le caldaie a condensazione permettono perciò sia un risparmio all'utenza che una minor emissione dei gas serra nell'ambiente.

Valvola termostatica

Realizzando un intervento di riqualificazione degli impianti di riscaldamento che mantenga una distribuzione a colonne montanti, esiste la possibilità di dotare i radiatori esistenti di alcune valvole termostatiche; esse servono per regolare il flusso d'acqua nei radiatori in base alla temperatura richiesta dall'ambiente allo scopo di evitare sprechi e migliorare il comfort, con la possibilità di ottenere diversi livelli di temperatura nei diversi locali a seconda delle necessità.

Ripartitore dei costi

Le valvole termostatiche possono poi essere integrate da un ripartitore dei costi, in modo tale da poter contabilizzare gli effettivi consumi di ogni singolo radiatore in una centralina e quindi far pagare alle singole utenze solamente gli effettivi consumi.

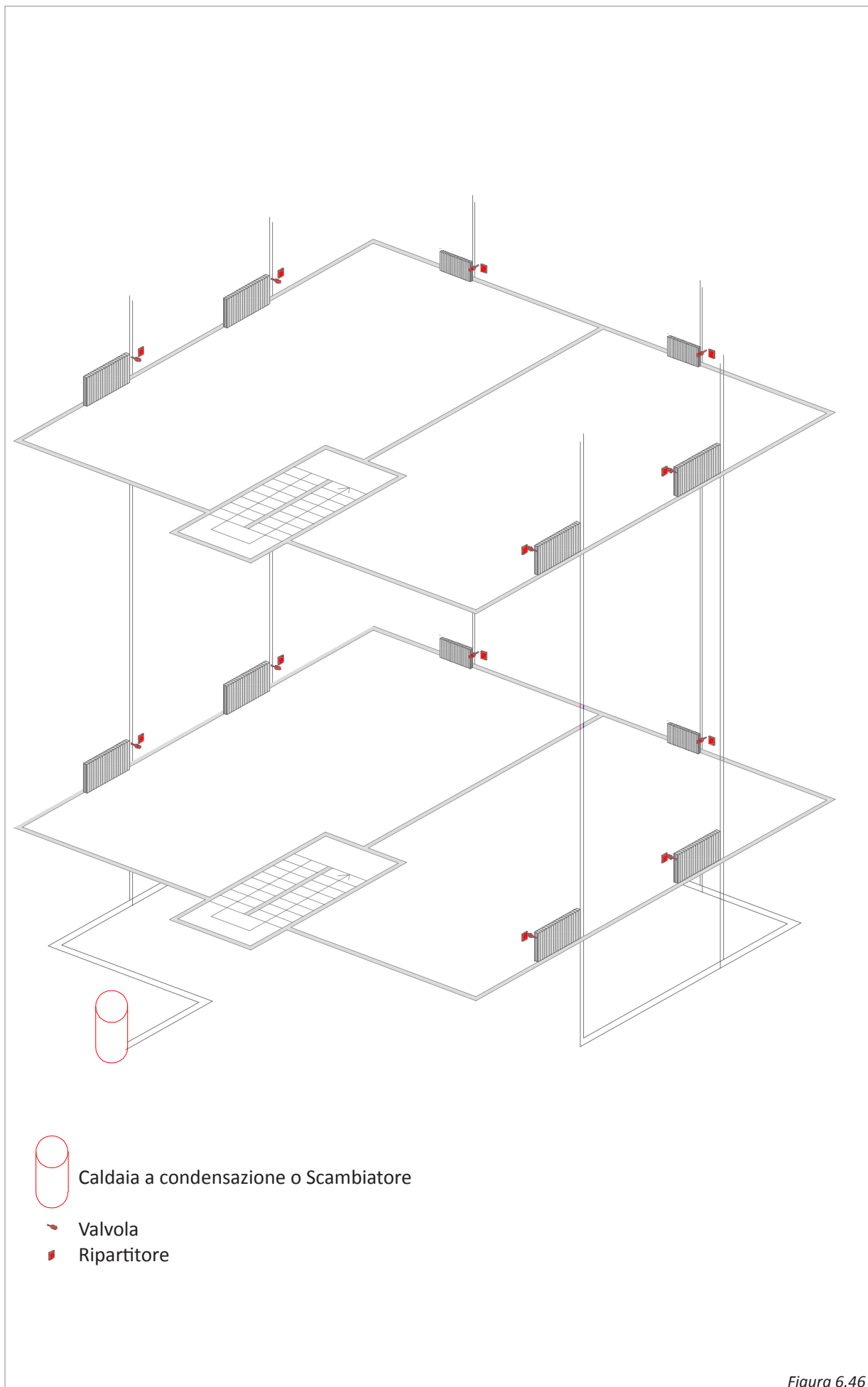


Figura 6.46

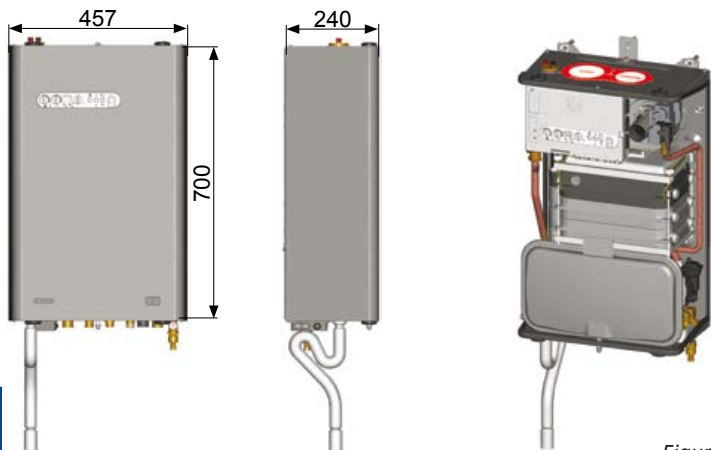
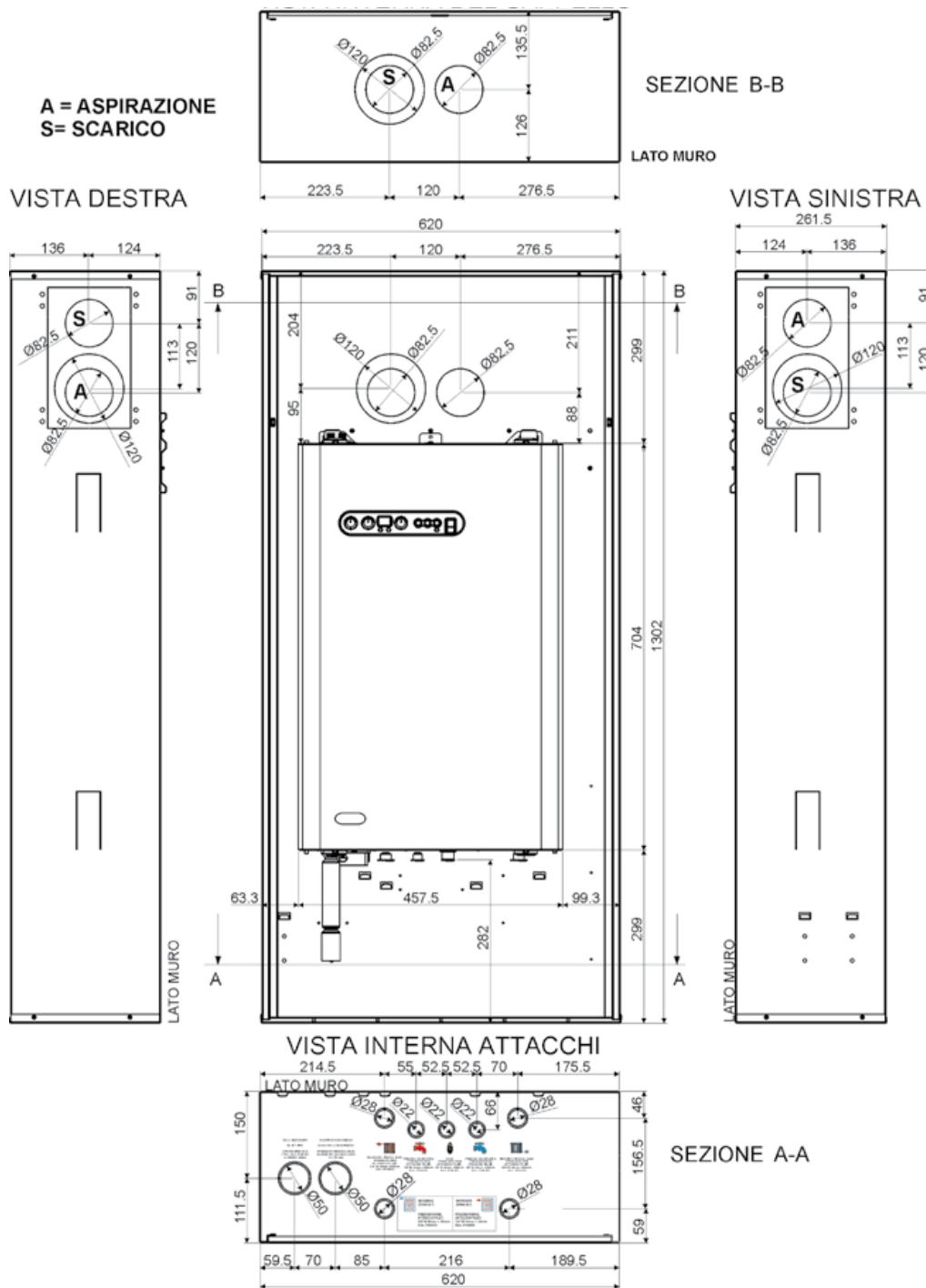
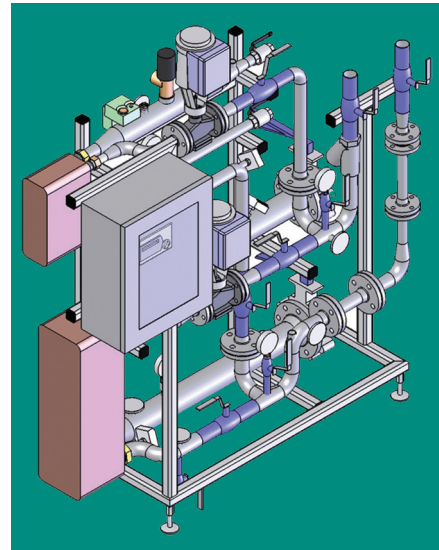


Figura 6.47

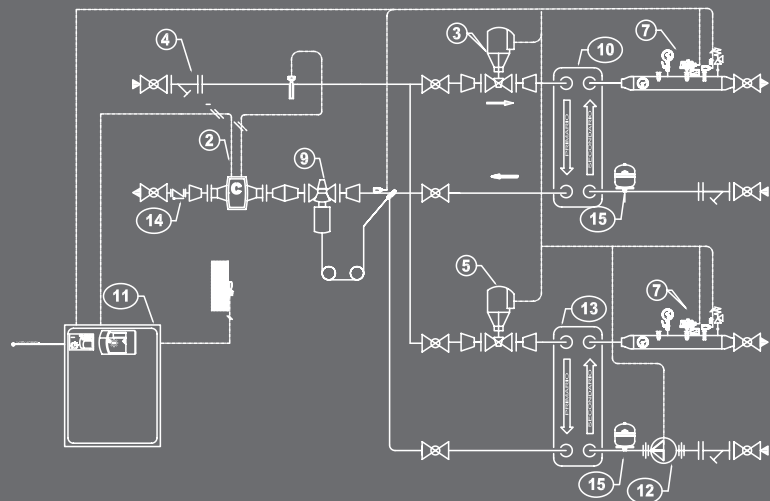


PLURIFAMILIARE

RH

CARATTERISTICHE TECNICHE	RHBT	RHAT
Potenza	a scelta del cliente	
Temperatura massima mandata	95°C	140°C
Pressione massima	16-25 bar	16-25 bar
Delta minimo richiesto	80 kPa	80 kPa
Pressione differenziale massima ammessa	12 bar	12 bar
Temperatura di funzionamento	a scelta del cliente	
Circuito Sanitario		
Potenza	a scelta del cliente	
Circuito Riscaldamento		
Delta P circuito secondario	25 kPa	25 kPa

SCHEMA IDRAULICO



NOTA BENE: è possibile personalizzare la sottocentrale (schema idraulico e componentistica) in funzione delle singole esigenze del cliente o in conformità alle specifiche tecniche richieste.

Figura 6.48



Luglio 2009
0157

ISO 9001

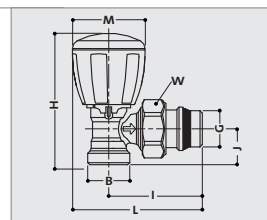


VALVOLE MICROMETRICHE TERMOSTATIZZABILI
VALVOLE TERMOSTATIZZABILI
VALVOLE MANUALI
DETTENTORI
ACCESSORI E RICAMBI

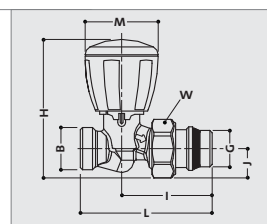
GIACOTECH

► Ingombri e dimensioni [mm]

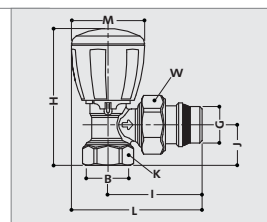
R431TG							
CODICE	MISURA GxB	H	I	J	L	M	W
R431X032	3/8" x 16	75	53	21	74	42	30
R431X033	1/2" x 16	75	53	21	74	42	30
R431X034	1/2" x 18	75	53	21	74	42	30



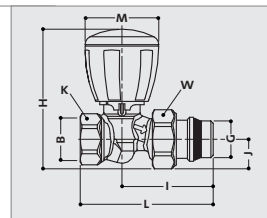
R432TG							
CODICE	MISURA GxB	H	I	J	L	M	W
R432X032	3/8" x 16	79	51	17	74	42	30
R432X033	1/2" x 16	79	51	17	75	42	30
R432X034	1/2" x 18	79	51	17	76	42	30



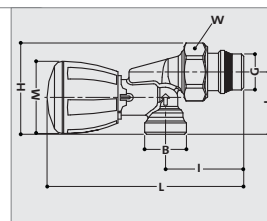
R421TG									
CEN	CODICE	MISURA GxB	H	I	J	K	L	M	W
	R421X132	3/8" x 3/8"	74	51	20	22	72	42	27
	R421X133	1/2" x 1/2"	78	53	23	26	74	42	30
	R421X034	3/4" x 3/4"	79	60	25	32	81	42	38
	R421X035	1" x 1"	97	72	31	39	94	42	46



R422TG									
CEN	CODICE	MISURA GxB	H	I	J	K	L	M	W
	R422X132	3/8" x 3/8"	77	51	15	22	71	42	27
	R422X133	1/2" x 1/2"	79	51	17	26	82	42	30
	R422X034	3/4" x 3/4"	83	55	21	32	81	42	38
	R422X035	1" x 1"	95	64	26	39	105	42	46



R435TG								
CODICE	MISURA GxB	H	I	J	K	L	W	
R435X033	1/2" x 1/2"	53	45	36	25	113	42	30
R435X042	1/2" x 16	53	45	36	-	113	42	30
R435X043	1/2" x 18	53	45	37	-	113	42	30



* Per ingombri con testa termostatica installata vedere capitolo accessori-teste termostatiche

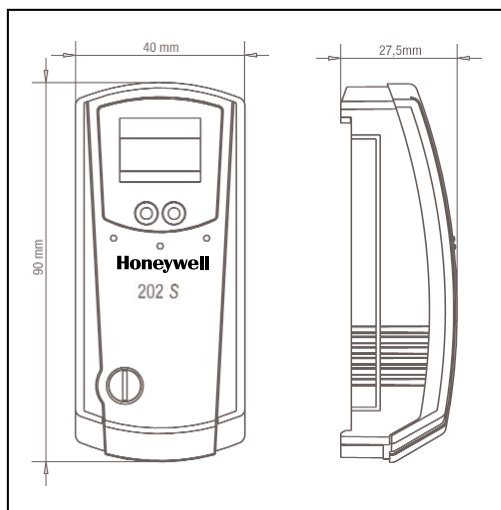
Honeywell

E42202S-15

RIPARTITORE ELETTRONICO DEI COSTI DI RISCALDAMENTO 202 S
Ripartitore Compatto

SPECIFICA TECNICA

CARATTERISTICHE



Il modello 202 S dispone delle seguenti caratteristiche:

- Rilevamento dei dati di misurazione mediante due sensori di temperatura, sensore di temperatura del radiatore e di temperatura ambiente (termistore NTC).
- Rilevamento dei dati di misurazione mediante due termosensori, sensore per la temperatura del radiatore e per la temperatura ambiente (termistore NTC).
- Unità di conteggio controllata da un microprocessore
- A scelta principio di misurazione a 1 o 2 sensori
- Display a cristalli liquidi con visualizzazione a 5 posizioni
- Alimentazione a batteria al litio 3 V con durata di 10 anni
- Memorizzazione valori precedenti (programmazione di un giorno di riferimento)
- Memorizzazione dei valori mensili
- Memorizzazione dei valori medi mensili
- Memorizzazione cumulativa dei dati
- Interfaccia dati ad infrarossi per il sistema MDM e per la configurazione
- Indicazione alternata sul display dei valori di consumo e del valore dell'esercizio precedente
- Indicazione del numero di controllo ("lettura tramite cartolina")
- Compatibile con le basi dei vecchi modelli 1650/51, 1700/51 e 1851

Il contabilizzatore elettronico di calore 202 S detta nuove leggi in fatto di misurazione decentralizzata dell'energia termica.

Non è solo la possibilità di funzionare con una scala di unità costante a contraddistinguere questo misuratore elettronico, bensì anche la sua ampia gamma di impiego. Può essere utilizzato sia come apparecchio a due sensori che ad un sensore.

Nella modalità di funzionamento a due sensori viene misurata la differenza reale tra la temperatura dei radiatori e quella dell'ambiente. Questa differenza viene usata come base di calcolo per il rilevamento dei valori di consumo.

Il ripartitore elettronico dei costi di riscaldamento 202 S della Honeywell è un sistema di misurazione che si basa sul principio del rilevamento "esterno" dell'emissione di calore del radiatore.

I valori di consumo memorizzati si possono visualizzare sul display o richiamare mediante interfaccia ottica.

Figura 6.50

In un intervento di riqualificazione in cui l'impianto di riscaldamento è a colonna montante singola e gli alloggi sono già autonomi nella gestione, è possibile realizzare un intervento per rendere anche i consumi contabilizzabili.

I sistemi contabilizzati permettono invece a ciascun utente di pagare solamente l'effettivo consumo attraverso installazione di un contabilizzatore.

L'introduzione di una sistema contabilizzato a partire da un sistema distributivo a colonna singola può comportare la sostituzione o l'introduzione di diversi elementi:

- Caldaia a condensazione o scambiatore di calore
- Contabilizzatore
- Pannelli radianti

Caldaia a condensazione o scambiatore di calore

In presenza di teleriscaldamento avviene che un fluido termovettore alla temperatura di circa 130°C venga distribuito per il riscaldamento di diversi quartieri della città. I fabbricati caratterizzati da questo tipo di impianto, sono dotati di scambiatori in grado di ricevere il calore che viene portato fino ai piedi dell'edificio e di distribuirlo successivamente fino ai singoli terminali degli alloggi (radiatori, pannelli radianti o ventilconvettori).

In questo modo è possibile quindi sostituire generatori già esistenti nei singoli edifici, riallacciandosi ad un sistema con un maggiore rendimento ed ottenendo in questo modo un notevole risparmio energetico.

Esistono due tipologie di scambiatori di calore: acqua-acqua o vapore-acqua.

In assenza di teleriscaldamento è necessario avere caldaie per la generazione di calore; nello specifico quelle a condensazione sono considerate la tecnologia più avanzata attualmente disponibile nell'ambito dei sistemi di generazione di calore. Il loro nome deriva dal fatto che i fumi condensano al loro interno e scambiano il calore fino a trasformarsi in acqua.

Questo sistema, grazie al recupero di energia che altrimenti verrebbe dispersa, permette un maggiore sfruttamento del combustibile e quindi garantisce un migliore rendimento.

Le caldaie a condensazione permettono perciò sia un risparmio all'utenza che una minor emissione dei gas serra nell'ambiente.

Contabilizzatore

Il contabilizzatore, tenendo conto della temperatura dell'acqua di in entrata ed in uscita, permette di conteggiare (e quindi di pagare) gli effettivi consumi di ogni singola utenza.

Pannelli radianti

I pannelli radianti sono sistemi di riscaldamento che utilizzano il calore proveniente da tubazioni collocate dietro le superfici dell'ambiente da riscaldare.

Si suddividono generalmente in tre categorie:

- pannelli radianti a pavimento: il principio di tali impianti si basa sulla circolazione di acqua calda a bassa temperatura (in genere tra i 30° e i 40°C) in un circuito che si sviluppa coprendo una superficie radiante molto elevata. Le disposizioni possibili delle tubazioni utilizzate

DESCRIZIONE

in ambito residenziale sono due: a chiocciola (dove i tubi di mandata viaggiano paralleli a quelli di ritorno), a serpentina (dove i tubi vengono posati a zig-zag).

- pannelli radianti a parete: sono principalmente utilizzati come integrazione ad altri sistemi di riscaldamento come ad esempio quelli a pavimento. Questo perché, soprattutto in fase di ristrutturazione, le case hanno elevate dispersioni termiche quindi necessitano di una elevata potenza dell'impianto. Viene usato lo stesso sistema dei pannelli radianti, cioè con tubazione a chiocciola, questa volta posata in verticale, anziché in orizzontale.

- pannelli radianti a soffitto: sono in genere costituiti da moduli metallici o in cartongesso di varia forma appesi al soffitto; si tratta di pannelli a vista al di sopra (o all'interno) dei quali è installato il tubo. Molto più raro è il caso delle tubazioni annegate direttamente nella struttura del solaio.

Se l'altezza utile del vano supera i 2.70 m sono consigliati i pannelli a pavimento o a soffitto, in caso contrario sono obbligatori i pannelli a parete.

Il riscaldamento a pannelli è in grado di evitare due inconvenienti tipici degli impianti a corpi scaldanti:

- la combustione del pulviscolo atmosferico, che può causare senso di arsuria e irritazione alla gola;
- l'elevata circolazione di polvere, che (specie nei locali poco puliti) può essere causa di allergie e difficoltà respiratorie

Rispetto ai sistemi di riscaldamento tradizionali, inoltre, gli impianti a pannelli consentono apprezzabili risparmi energetici essenzialmente per due motivi:

- la nettamente inferiore temperatura del fluido termovettore (35°C);
- la maggior temperatura operante che consente (a pari temperatura ambiente) risparmi medi variabili dal 5 al 10%;
- il minor gradiente termico tra pavimento e soffitto che comporta risparmi energetici tanto più elevati quanto maggiore è l'altezza dei locali.

Mediamente gli impianti a pannelli (sempre in relazione agli impianti di tipo tradizionale) consentono un risparmio energetico variabile dal 10 al 15%.

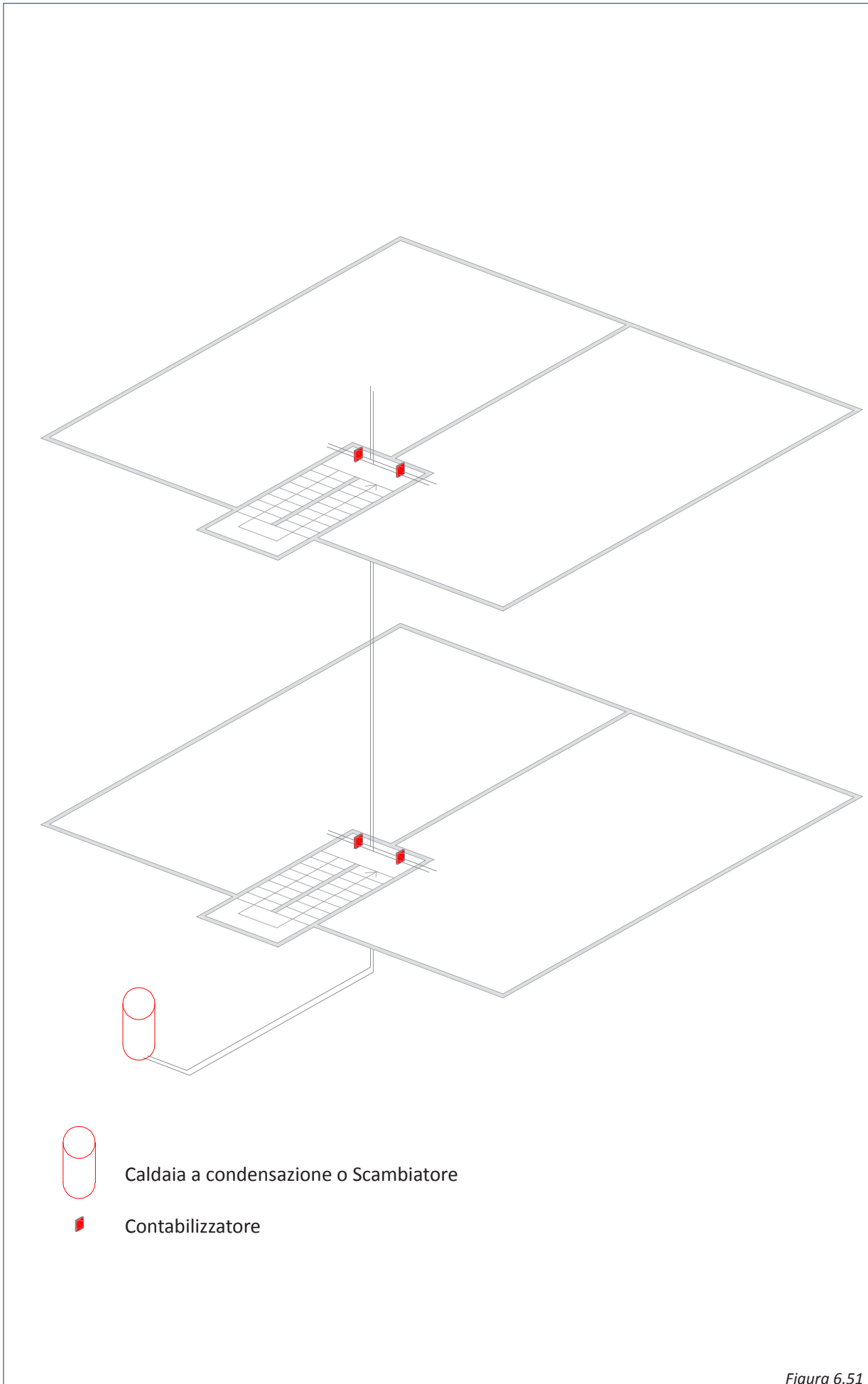


Figura 6.51

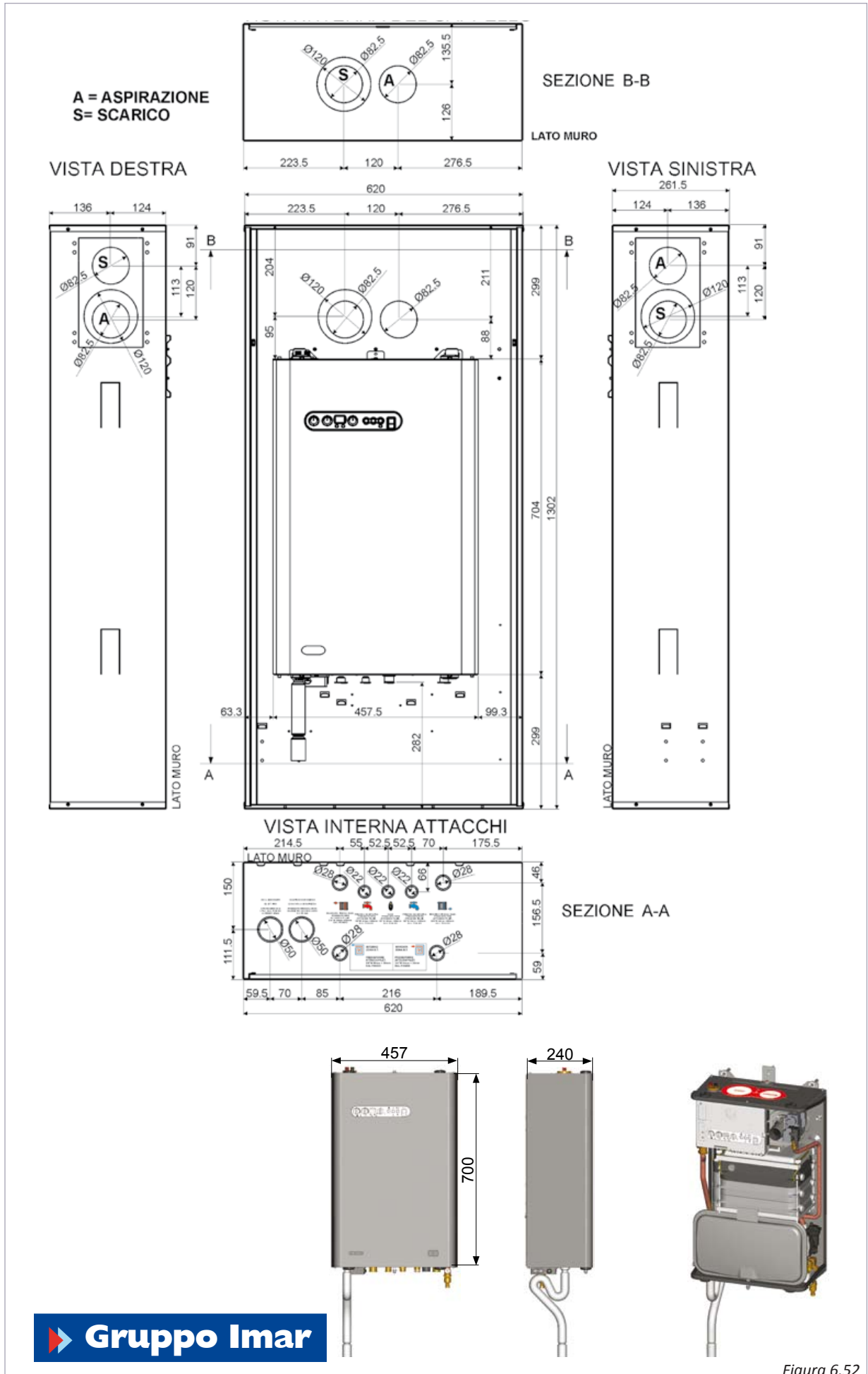
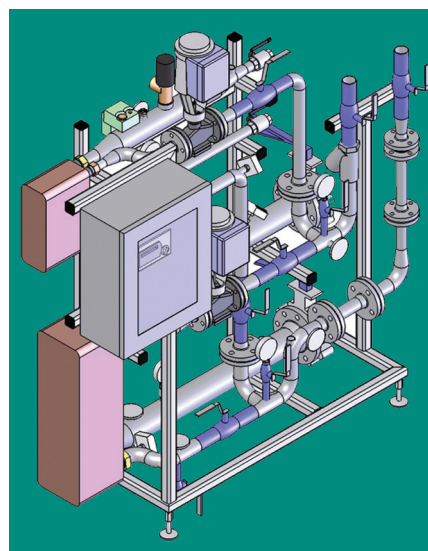


Figura 6.52



RH

 PLURIFAMILIARE

CARATTERISTICHE TECNICHE	RHBT	RHAT
Potenza	a scelta del cliente	
Temperatura massima mandata	95°C	140°C
Pressione massima	16-25 bar	16-25 bar
Delta minimo richiesto	80 kPa	80 kPa
Pressione differenziale massima ammessa	12 bar	12 bar
Temperatura di funzionamento	a scelta del cliente	
Circuito Sanitario		
Potenza	a scelta del cliente	
Circuito Riscaldamento		
Delta P circuito secondario	25 kPa	25 kPa

SCHEMA IDRAULICO

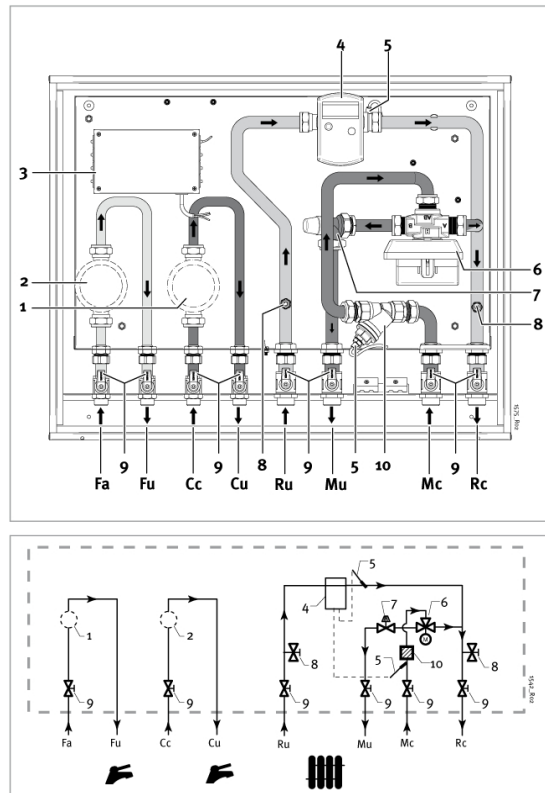
NOTA BENE: è possibile personalizzare la sottocentrale (schema idraulico e componentistica) in funzione delle singole esigenze del cliente o in conformità alle specifiche tecniche richieste.

Figura 6.53

1. Modulo satellite "Spaziozero Sat R"

Descrizione dell'apparecchio

Disegno complessivo e schema idraulico



Legenda

- | | |
|----|--|
| 1 | Contaltri sanitario acqua fredda (opzionale) |
| 2 | Contaltri sanitario acqua calda (opzionale) |
| 3 | Scatola elettrica |
| 4 | Contabilizzatore di calore |
| 5 | Sonde di temperatura (q.tà 2) |
| 6 | Valvola deviatrice a tre vie motorizzata |
| 7 | Detentore |
| 8 | Rubinetto di scarico (q.tà 2) |
| 9 | Rubinetto d'intercettazione (q.tà 8) |
| 10 | Filtro |
-
- | | |
|----|--|
| Fa | Ingresso acqua fredda |
| Fu | Uscita acqua fredda agli utilizzatori |
| Cc | Ingresso acqua calda da impianto centralizzato sanitario |
| Cu | Uscita acqua calda agli utilizzatori |
| Ru | Ritorno riscaldamento utilizzatore |
| Mu | Mandata riscaldamento utilizzatore |
| Mc | Mandata riscaldamento impianto centralizzato |
| Rc | Ritorno riscaldamento impianto centralizzato |

Certificazione CE

Il modulo satellite "Spaziozero SAT R" è conforme a:

- Direttiva 2006/95/CE del consiglio e successive modifiche "Direttiva relativa alle garanzie che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione" (Direttiva sulla bassa tensione)
 - Direttiva 2004/108/CE del consiglio e successive modifiche "Direttiva sulla compatibilità elettromagnetica"
 - EN 55014
 - EN 61000
- pertanto è titolare di marcatura CE.

Uso previsto - Impiego

Il modulo satellite è un apparecchio utilizzato negli impianti termici centralizzati per la gestione autonoma delle funzioni di riscaldamento e utilizzo di acqua calda sanitaria nelle singole unità abitative.

L'apparecchio deve essere installato all'ingresso dell'impianto della singola unità abitativa, in modo da consentire all'utente di:

- gestire in modo indipendente il livello della temperatura ambiente mediante un termostato ambiente o un cronotermostato;
- gestire in modo indipendente la fascia oraria di funzionamento dell'impianto di riscaldamento mediante un cronotermostato;
- misurare l'energia utilizzata (energia prelevata dall'impianto di distribuzione centralizzato) mediante un contabilizzatore di calore a lettura diretta o remotata;
- contabilizzare il consumo dell'acqua sanitaria fredda e calda mediante due contaltri sanitari (opzionali) a lettura diretta o remotata.

Il contabilizzatore di calore misura continuamente l'effettivo assorbimento di calore (per quanto riguarda l'impianto di riscaldamento) da parte dell'abitazione servita.

Il contabilizzatore effettua sia la misura della portata di acqua prelevata dall'impianto di distribuzione centralizzato, che la misura della differenza di temperatura, tra mandata e ritorno dell'impianto di distribuzione centralizzato.

Il modulo satellite può anche essere collegato alla linea di trasmissione dati, se prevista, linea M-BUS, per il trasferimento dei dati di consumo alla centralina di acquisizione (concentratore M-Bus).

In questo modo sarà possibile rilevare i dati di consumo direttamente dalla centralina, senza dover effettuare periodiche letture dai contatori.

In un intervento di riqualificazione degli impianti di riscaldamento è possibile trasformare un sistema con distribuzione a colonne montanti in un impianto dotato di una colonna singola per la risalita e la ridiscesa dell'acqua. In questo modo ad ogni piano dell'edificio, attraverso una valvola a tre vie, dalle tubazioni diparte un sistema di distribuzione dell'acqua che serve i singoli alloggi. Se questi ultimi vengono dotati di pannelli radianti sarà inoltre possibile avere una temperatura di utilizzo dell'acqua molto inferiore a quella necessaria per i radiatori (circa 35 °C).

Riqualificare un edificio introducendo impianti di distribuzione a colonna singola apre la possibilità di gestire ogni alloggio indipendentemente dagli altri attraverso una regolazione e contabilizzazione dei consumi. Con il termine regolazione ci si riferisce alla possibilità di controllare la temperatura interna che si desidera avere nei diversi momenti della giornata. I sistemi contabilizzati permettono invece a ciascun utente di pagare solamente l'effettivo consumo attraverso installazione di un contabilizzatore.

L'introduzione di una sistema a colonna singola può comportare la sostituzione o l'introduzione di diversi elementi:

- Caldaia a condensazione o scambiatore di calore
- Tubi
- Valvola a tre vie
- Contabilizzatore
- Pannelli radianti

Caldaia a condensazione o scambiatore di calore

In presenza di teleriscaldamento avviene che un fluido termovettore alla temperatura di circa 130°C venga distribuito per il riscaldamento di diversi quartieri della città. I fabbricati caratterizzati da questo tipo di impianto, sono dotati di scambiatori in grado di ricevere il calore che viene portato fino ai piedi dell'edificio e di distribuirlo successivamente fino ai singoli terminali degli alloggi (radiatori, pannelli radianti o ventilconvettori).

In questo modo è possibile quindi sostituire generatori già esistenti nei singoli edifici, riallacciandosi ad un sistema con un maggiore rendimento ed ottenendo in questo modo un notevole risparmio energetico.

Esistono due tipologie di scambiatori di calore: acqua-acqua o vapore-acqua.

In assenza di teleriscaldamento è necessario avere caldaie per la generazione di calore; nello specifico quelle a condensazione sono considerate la tecnologia più avanzata attualmente disponibile nell'ambito dei sistemi di generazione di calore. Il loro nome deriva dal fatto che i fumi condensano al loro interno e scambiano il calore fino a trasformarsi in acqua.

Questo sistema, grazie al recupero di energia che altrimenti verrebbe dispersa, permette un maggiore sfruttamento del combustibile e quindi garantisce un migliore rendimento.

Le caldaie a condensazione permettono perciò sia un risparmio all'utenza che una minor emissione dei gas serra nell'ambiente.

Tubi

E' necessario dotare l'edificio di nuovi tubi per servire i singoli alloggi attraverso la nuova colonna montante.

Valvola a tre vie

A partire dalla tubazione la valvola a tre vie permette di servire in modo autonomo le singole unità abitative.

Contabilizzatore

Il contabilizzatore, tenendo conto della temperatura dell'acqua di in entrata ed in uscita, permette di conteggiare (e quindi di pagare) gli effettivi consumi di ogni singola utenza.

Pannelli radianti

I pannelli radianti sono sistemi di riscaldamento che utilizzano il calore proveniente da tubazioni collocate dietro le superfici dell'ambiente da riscaldare.

Si suddividono generalmente in tre categorie:

- pannelli radianti a pavimento: il principio di tali impianti si basa sulla circolazione di acqua calda a bassa temperatura (in genere tra i 30° e i 40°C) in un circuito che si sviluppa coprendo una superficie radiante molto elevata. Le disposizioni possibili delle tubazioni utilizzate in ambito residenziale sono due: a chiocciola (dove i tubi di mandata viaggiano paralleli a quelli di ritorno), a serpentina (dove i tubi vengono posati a zig-zag).

- pannelli radianti a parete: sono principalmente utilizzati come integrazione ad altri sistemi di riscaldamento come ad esempio quelli a pavimento. Questo perché, soprattutto in fase di ristrutturazione, le case hanno elevate dispersioni termiche quindi necessitano di una elevata potenza dell'impianto. Viene usato lo stesso sistema dei pannelli radianti, cioè con tubazione a chiocciola, questa volta posata in verticale, anziché in orizzontale.

- pannelli radianti a soffitto: sono in genere costituiti da moduli metallici o in cartongesso di varia forma appesi al soffitto; si tratta di pannelli a vista al di sopra (o all'interno) dei quali è installato il tubo. Molto più raro è il caso delle tubazioni annegate direttamente nella struttura del solaio.

Se l'altezza utile del vano supera i 2.70 m sono consigliati i pannelli a pavimento o a soffitto, in caso contrario sono obbligatori i pannelli a parete.

Il riscaldamento a pannelli è in grado di evitare due inconvenienti tipici degli impianti a corpi scaldanti:

- la combustione del pulviscolo atmosferico, che può causare senso di arsure e irritazione alla gola;

- l'elevata circolazione di polvere, che (specie nei locali poco puliti) può essere causa di allergie e difficoltà respiratorie

Rispetto ai sistemi di riscaldamento tradizionali, inoltre, gli impianti a pannelli consentono apprezzabili risparmi energetici essenzialmente per due motivi:

- la nettamente inferiore temperatura del fluido termovettore (35°C);

- la maggior temperatura operante che consente (a pari temperatura ambiente) risparmi medi variabili dal 5 al 10%;

- il minor gradiente termico tra pavimento e soffitto che comporta risparmi energetici tanto più elevati quanto maggiore è l'altezza dei locali.

Mediamente gli impianti a pannelli (sempre in relazione agli impianti di tipo tradizionale) consentono un risparmio energetico variabile dal 10 al 15%.

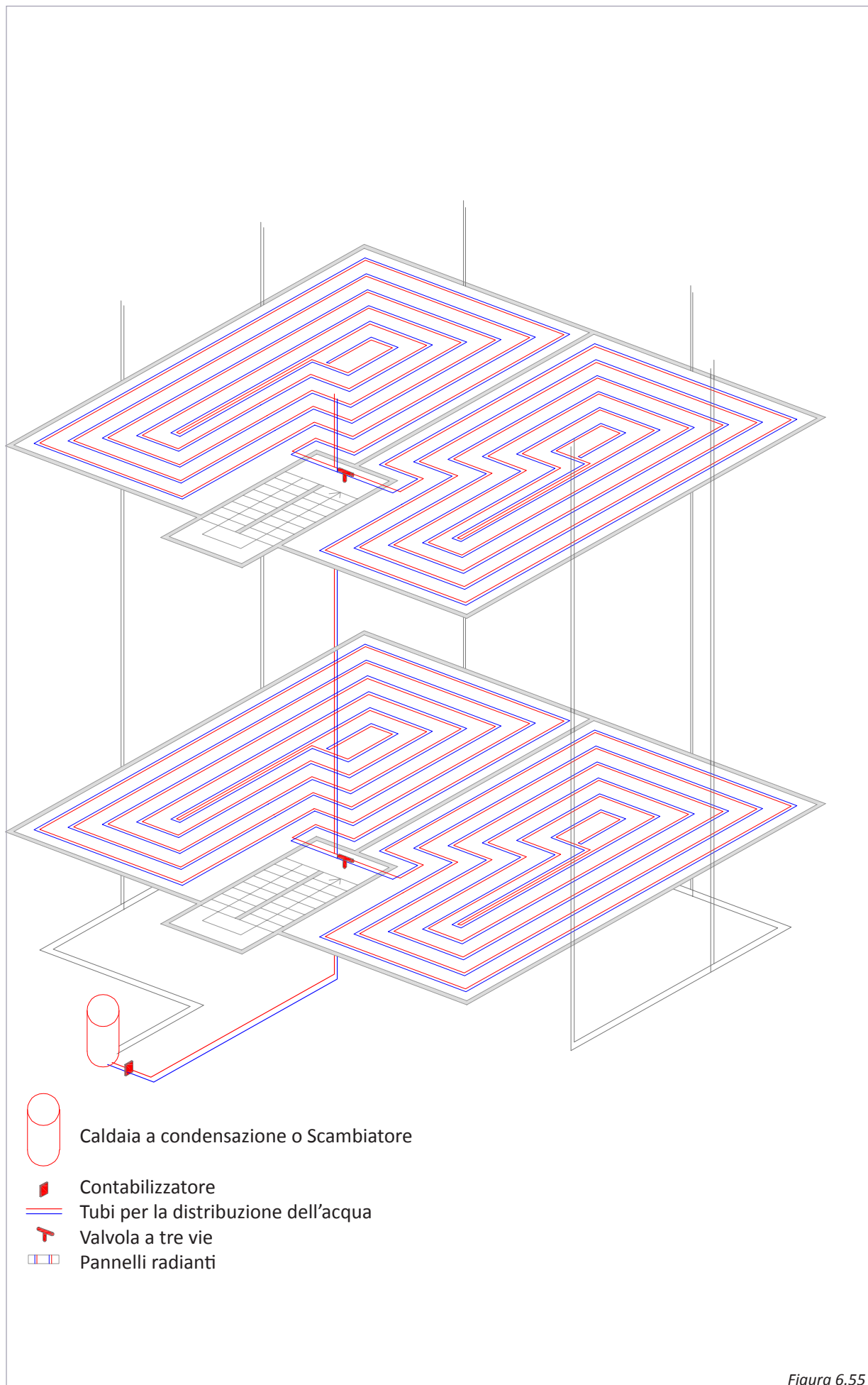
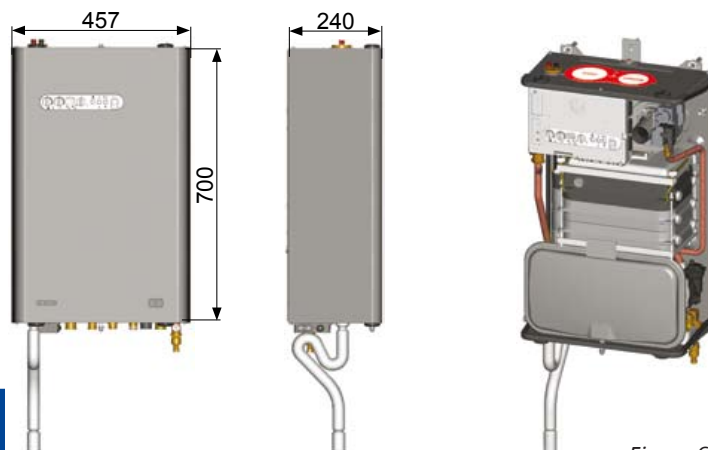
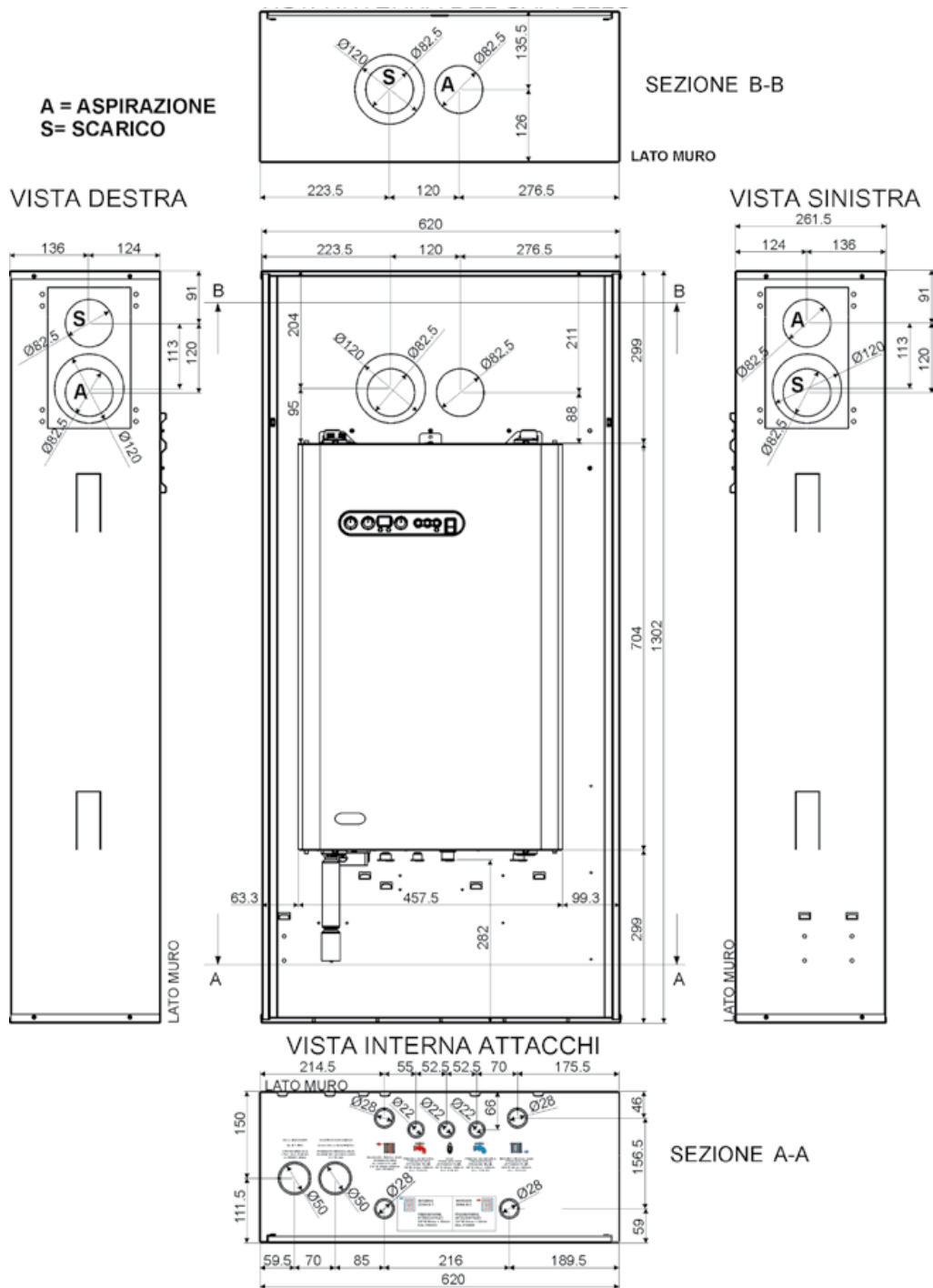
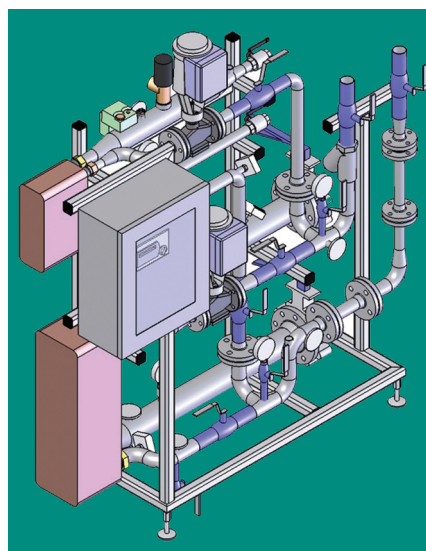


Figura 6.55



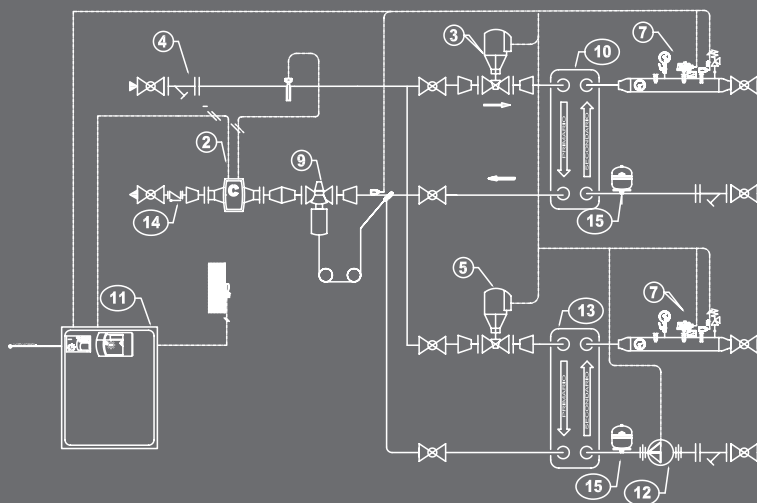


PLURIFAMILIARE

RH

CARATTERISTICHE TECNICHE	RHBT	RHAT
Potenza	a scelta del cliente	
Temperatura massima mandata	95°C	140°C
Pressione massima	16-25 bar	16-25 bar
Delta minimo richiesto	80 kPa	80 kPa
Pressione differenziale massima ammessa	12 bar	12 bar
Temperatura di funzionamento	a scelta del cliente	
Circuito Sanitario		
Potenza	a scelta del cliente	
Circuito Riscaldamento		
Delta P circuito secondario	25 kPa	25 kPa

SCHEMA IDRAULICO



NOTA BENE: è possibile personalizzare la sottocentrale (schema idraulico e componentistica) in funzione delle singole esigenze del cliente o in conformità alle specifiche tecniche richieste.

Figura 6.57



TECNOLOGIA DEL CALORE

CONTApiù[®]

Sistema di contabilizzazione

per la distribuzione, la regolazione e il controllo nel sistema di contabilizzazione d'acqua sanitaria calda/fredda e per il riscaldamento/raffrescamento di unità immobiliari. **Sistema brevettato.**



Modulo per contabilizzazione
acqua sanitaria e riscaldamento
con by-pass

Figura 6.58



Le tubazioni: Uponor Thermo



Pratico, versatile e perfetto per il riscaldamento dell'acqua

La soluzione ideale per la distribuzione di acqua calda in reti di teleriscaldamento o per il collegamento di complessi edilizi e singole case. Uponor Thermo Twin combina inoltre la mandata e il ritorno in un

sistema di tubazioni flessibili. La classificazione del sistema di tubazioni Thermo viene descritto EN 15632-T3 come un sistema composito con un tubo di plastica medio.



Uponor Thermo Mini



95 °C



6 bar



25–32 mm

Applicazione principale

- Riscaldamento, mandata e ritorno

Applicazioni secondarie

- Acqua calda sanitaria
- Liquidi
- Prodotti chimici

Tubazione

- PE-Xa con barriera EVOH, SDR 11

Opzioni

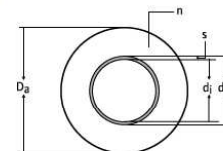
- Cavo scaldante

Isolamento

- Polietilene espanso reticolato a cellula chiusa (PEX)

Guaina esterna

- PE-HD



Tubazione $d_1 / d_2 / s$ [mm]	n	Guaina esterna D_2 [mm]	Peso [kg/m]	Rotolo intero [m]	Raggio di curvatura [m]	Spessore isolamento [mm]
25 / 20,4 / 2,3	1	68	0,50	200	0,20	15
32 / 26,2 / 2,9	1	68	0,55	150	0,25	12

Figura 6.59



ART. 153

**Valvola a sfera in ottone 3 vie filettata
passaggio integrale con sfera a "L"**

**3-way full-bore threaded-ends brass ball valve,
"L" port**

Esecuzione standard:

Costruita per utilizzi in media pressione con fluidi non aggressivi, la valvola funziona solo come deviatore. Non permette alcuna chiusura della mandata ed è obbligatoriamente collegata al manicotto centrale.

Temperatura di utilizzo: da -20°C a + 120°C

Pressione di utilizzo: 16 bar max.

Fluido intercettato: aria, acqua, gas, olii, prodotti petroliferi e petrolchimici.

Estremità filettate femmina a norma UNI/ISO 7/1 Rp.

Testa della valvola a norma ISO 5211

Standard version:

The valve is suitable for medium pressures on condition that non aggressive fluids are used.

The center port is always open and can be connected to either the left or right port.

Working temperature: from -20°C to + 120°C

Working pressure: 16 bar max.

Fluid range: air, water, oil, gas, petroliferous and petrochemical products.

Threaded ends as per UNI/ISO 7/1 Rp specifications.

Head of the valve as per ISO 5211 specifications

Esecuzioni speciali a richiesta:

Per altre applicazioni contattare il nostro ufficio tecnico.

On request:

For other applications, please contact our technical department.

Certificazioni:

Conforme alla direttiva Europea 97/23 EC "PED"

Approvals:

According to 97/23 EC "PED"

Pannelli radianti b!klimax 600/1200/2200.



Dimensioni

Pannello radiante 600 cod. 6100595

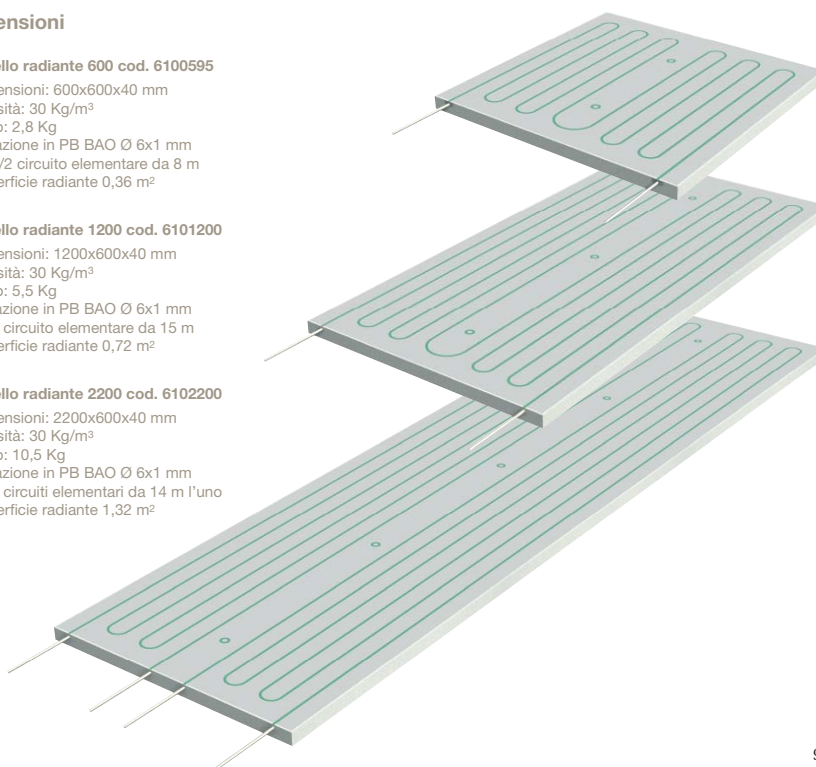
- > Dimensioni: 600x600x40 mm
- > Densità: 30 Kg/m³
- > Peso: 2,8 Kg
- > Tubazione in PB BAO Ø 6x1 mm
- > N° 1/2 circuito elementare da 8 m
- > Superficie radiante 0,36 m²

Pannello radiante 1200 cod. 6101200

- > Dimensioni: 1200x600x40 mm
- > Densità: 30 Kg/m³
- > Peso: 5,5 Kg
- > Tubazione in PB BAO Ø 6x1 mm
- > N° 1 circuito elementare da 15 m
- > Superficie radiante 0,72 m²

Pannello radiante 2200 cod. 6102200

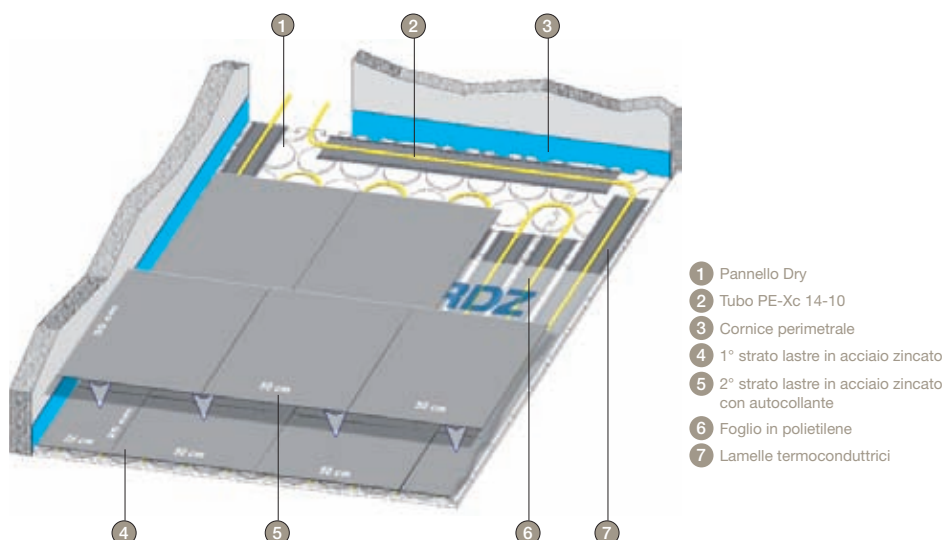
- > Dimensioni: 2200x600x40 mm
- > Densità: 30 Kg/m³
- > Peso: 10,5 Kg
- > Tubazione in PB BAO Ø 6x1 mm
- > N° 2 circuiti elementari da 14 m l'uno
- > Superficie radiante 1,32 m²



9

Sistema Dry

Tipo pavimentazione	Quota necessaria	CARATTERISTICHE		
Piastrelle, Parquets	4 - 5 cm	Conducibilità termica 10°C	(UNI EN 12667)	0.035 W/(m·K)
Marmo, Listone, Mattonelle	5 - 7 cm	Resistenza alla compressione 10%	(UNI 826)	150 kPa
		Resistenza termica	(UNI EN 13163)	0.55 (m ² ·k)/W
		Spessore totale equivalente	(UNI EN 1264/3)	19.6 mm
		Temperatura limite di utilizzo		80 °C
		Classe di reazione al fuoco	(EN 13501-1)	E
		DIMENSIONI		
		Lunghezza	(UNI 822)	mm 1120
		Larghezza	(UNI 822)	mm 560
		Spessore isolante		mm 10
		Spessore nominale	(UNI 823)	mm 25
		Imballo confezione		n. pannelli 16 (10 m ²)



- 1 Pannello Dry
- 2 Tubo PE-Xc 14-10
- 3 Cornice perimetrale
- 4 1° strato lastre in acciaio zincato
- 5 2° strato lastre in acciaio zincato con autocollante
- 6 Foglio in polietilene
- 7 Lamelle termoconduttrici

Figura 6.61

Le modalità di esecuzione di un impianto elettrico variano in relazione all'ambiente a cui è destinato l'impianto stesso. A seconda che l'ambiente sia un edificio adibito ad abitazione civile o industriale i cavi e le apparecchiature vengono installati in modi completamente diversi, avvantaggiando nel primo caso l'estetica, rendendo prioritarie la funzionalità, la rapidità di riparazione, di modifica ecc. nel secondo caso. Tra queste soluzioni estreme si inseriscono altre versioni o le stesse si diversificano anche sensibilmente, caratterizzate e condizionate dal livello dell'impianto richiesto, dalle dimensioni dell'edificio e dalla finitura dei locali interessati. Se per esempio l'ambiente ha una finitura civile, il tipo di distribuzione dell'impianto installato deve essere in armonia con l'estetica del luogo.

Secondo la normativa vigente il complesso di conduttori, elementi di sostegno, di connessione ecc. che costituiscono una condotta può configurarsi in una distribuzione:

- in vista: è caratterizzata da conduttori o cavi aggraffati alle pareti e/o al soffitto. Nello specifico, questa distribuzione può essere realizzata con cavo fissato alla parete, con piastrina (anch'essa fissata a parete) oppure con cavo sospeso a una fune d'acciaio. Gli ambienti dove trova applicazione una distribuzione di questo genere sono per esempio magazzini, seminterrati, cantine. Un più recente sistema di distribuzione di impianti in vista utilizza delle canalette in PVC autoestingente, le quali consentono di associare una adeguata protezione dell'impianto ad una perfetta armonizzazione con l'estetica degli ambienti interessati. Questa soluzione viene adottata con frequenza in vecchi edifici ristrutturati.
- in tubo: comprende invece un certo quantitativo di cavi, normalmente unipolari, infilati all'interno di tubi di protezione. Anche in questa soluzione si possono diversificare distribuzioni con il tubo fissato alla parete, incassato sotto l'intonaco oppure annegato nel calcestruzzo.
- in canale o passerella: prevede che i conduttori vengano appoggiati all'interno di un sistema continuo e passante di contenitori che a loro volta possono essere in esecuzione sospesa, sotto pavimento oppure a parete. Esempi di tali distribuzioni si possono riscontrare in capannoni industriali, uffici, vecchi edifici ristrutturati ..

Nei casi in cui non vi sia la possibilità di poter effettuare opere murarie, è comunque possibile installare o adeguare un impianto elettrico perfettamente a norma, in perfetta sicurezza e con svariate possibilità ornamentali, attraverso l'utilizzo di canaline esterne di varie misure, tipo e colore. L'impianto elettrico in canalina viene creato in ambienti dove la ristrutturazione è già stata eseguita o non è possibile aprire tracce sulle pareti o demolire pavimenti e massetti.

La canalizzazione esterna in materiale plastico rigido consente l'installazione dell'impianto elettrico esternamente, cioè viene applicato sopra le pareti già rifinite.

Le applicazioni sono di diverso tipo, per esempio a parete o con canalina specifica a battiscopa; anche i punti di comando, le prese, le scatole di derivazione ed il quadro elettrico sono del tipo esterno.

Si utilizzano i tubi rigidi a sezione circolare, venduti in barre di varia lunghezza, facili da tagliare con un seghetto; per impianti più strutturati si usano canaline quadre che hanno il dorso da fissare a parete diviso in due o più scomparti, per far correre separatamente l'impianto elettrico, i cavi telefonici.

Oltre al tipo a battiscopa ed a quelli semplici a sezione rettangolare, esistono anche canaline a sezione triangolare, ideali per far correre l'impianto nell'angolo tra parete e soffitto..

Serie WADO - Canali battiscopa

> BATTISCOPA, CORNICE, SOPRAPAVIMENTO



> VERSIONI

	Canale battiscopa/cornice 80mm
	Canale battiscopa/cornice 120mm
	Canale soprapavimento

> NORME DI RIFERIMENTO

EN 50085-2-1

Canali portacavi in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa.
Parte 1: prescrizioni generali.

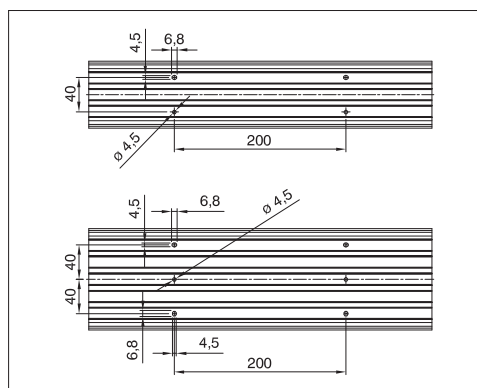
> MARCHI



> CARATTERISTICHE TECNICHE

Grado di protezione:	IP40
Temperatura di impiego secondo norma di riferimento:	-5°C +60°C
Massima temperatura di funzionamento:	60°C
Autoestinguenza GW test:	650°C
Materiale:	Tecnopolimero
Colore:	Grigio RAL 7035 Bianco RAL 9003 Antracite Marrone
Resistenza meccanica secondo norma di riferimento:	1/2J a -5°C

Schede tecniche di serie



Il fondo del canale è provvisto di fori \varnothing 4,5mm e asole 6,8x4,5mm con interasse 40mm e passo 200mm.

Figura 6.62

parte4

APPLICAZIONE DEL KIT D'INTERVENTO AI CASI STUDIO

CASI STUDIO: QUATTRO EDIFICI DEL PATRIMONIO ALER DI MILANO

7.1 Criteri di scelta dei casi studio

Come già descritto precedentemente, nel terzo capitolo di questa tesi viene approfondita la storia dell'edilizia sociale di Milano. Lo scopo di tale studio è stato quello di individuare quattro soglie all'interno dell'evoluzione della pratica costruttiva del Novecento milanese; siccome riteniamo che la suddetta periodizzazione sia in grado di descrivere gran parte di quello che oggi costituisce il patrimonio residenziale di Milano, la nostra proposta è quindi di studiare un caso rappresentativo di ogni soglia storica e di analizzarne i principali elementi in riferimento alla tipologia edilizia e ovviamente alla tecnologia costruttiva.

A causa della difficoltà di reperimento del materiale di documentazione purtroppo abbiamo dovuto scegliere quattro edifici già sottoposti ad interventi di recupero da parte di Aler (era infatti reperibile materiale tecnico solamente in riferimento a edifici già ristrutturati). L'analisi si riferirà allo stato degli edifici precedente ai lavori in modo tale da essere in qualche modo rappresentativa delle tecnologie costruttive dell'epoca di riferimento. I quartieri in cui si trovano i fabbricati oggetto di analisi sono:

- il quartiere Pascoli rappresentativo della tecnologia costruttiva utilizzata fino alla fine degli anni Venti: la muratura piena;

(E' necessario specificare che l'edificio di testa del quartiere Pascoli è un esempio ibrido: esso è infatti costruito in muratura piena solamente fino al terzo piano e con pannelli prefabbricati S.E.P.I. Balency dal quarto al sesto; si tratta di uno di quegli esempi di anticipazione di cui si faceva accenno poco sopra. Ai fini della rappresentatività, dei casi in analisi, delle quattro soglie storiche nelle seguenti analisi si terranno presente solamente i primi tre piani.)

- il quartiere Console Marcello rappresentativo della tecnologia costruttiva utilizzata tra la fine degli anni Venti e gli anni Sessanta: la struttura travi-pilastrì;

- il quartiere Gallaratese rappresentativo della tecnologia costruttiva utilizzata tra gli anni Sessanta ed Ottanta: la prefabbricazione pesante;

- il quartiere Gratosoglio rappresentativo della tecnologia costruttiva utilizzata negli anni Ottanta: il ritorno al tradizionale con elementi di prefabbricazione da una parte e una prefabbricazione "spinta" dall'altra.



Figura 7.1

7.2 QUARTIERE PASCOLI

ANNO DI COSTRUZIONE: 1923
 TIPOLOGIA COSTRUTTIVA: muratura piena
 TIPOLOGIA EDILIZIA: a corte
 GESTORE: Aler
 INDIRIZZO: via Tiepolo1, Milano
 RISCALDAMENTO: teleriscaldamento a gasolio

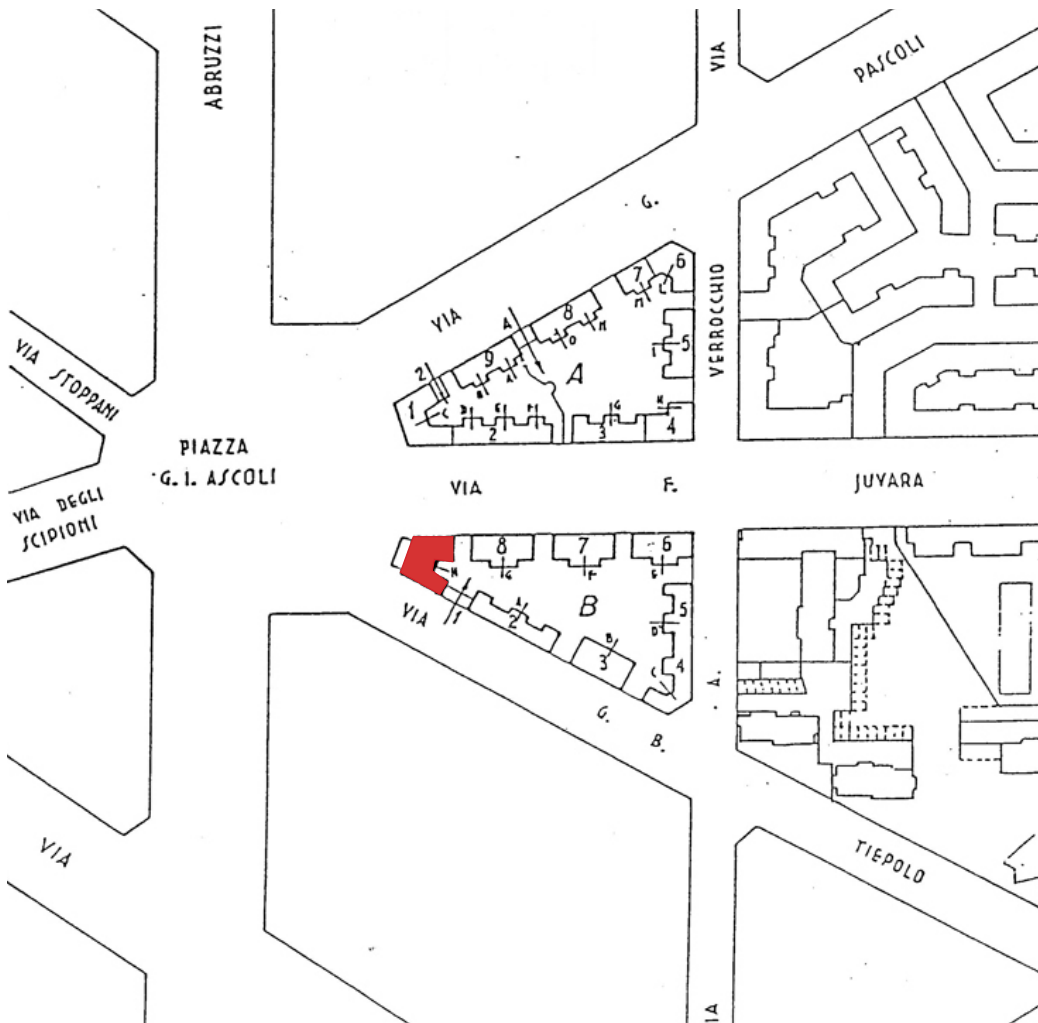


Figura 7.2

Il quartiere PASCOLI è compreso in un gruppo di quartieri che vengono realizzati negli anni Venti. Gli alloggi di questi quartieri, destinati in parte alla cessione e in parte all'affitto, sono connotati da una differenziazione tipologica modesta che nell'impianto è tutta contenuta nella maggiore/minore ampiezza dei cortili interni associata all'uno o all'altro tipo di alloggio. La ricerca era quella di ottenere delle variazioni volumetriche nel tentativo di eliminare il carattere di uniformità.

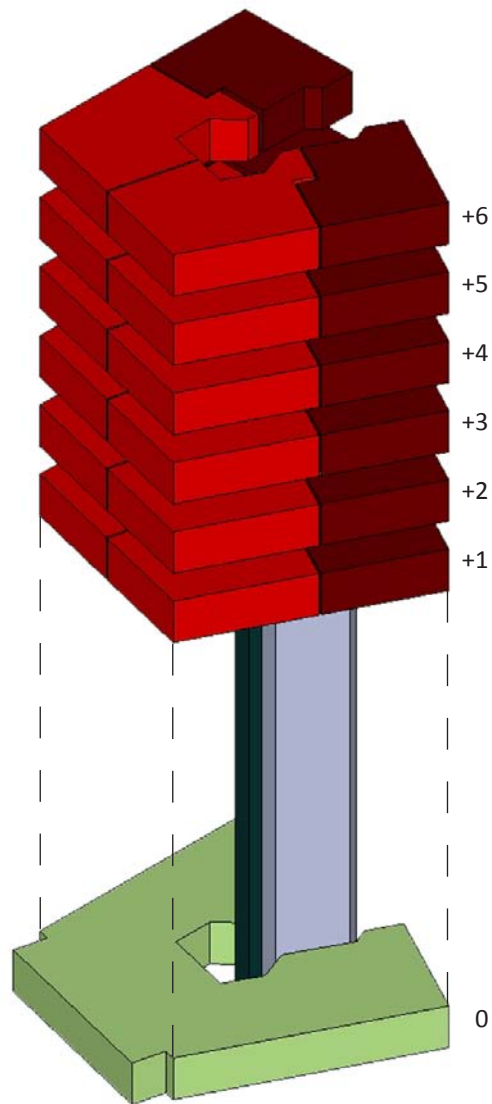


Figura 7.3

DESTINAZIONI D'USO

	USO
Interrato	Cantine
Rialzato	Commercio
+1 / +6	Alloggi

CIRCOLAZIONE

	QUANTITA'
Ascensore	1
Scale	1

TIPOLOGIE DI ALLOGGI

	QUANTITA'	SUPERFICIE	N. AFFACCI
Trilocale	12	65 mq	3
Quadrilocale	12	75 mq	2
TOTALE	24	1680 mq	

Tabella 7.1

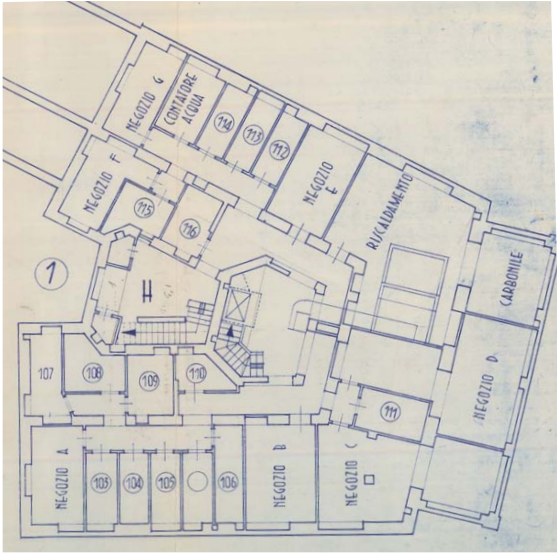


Figura 7.5- Piano interrato

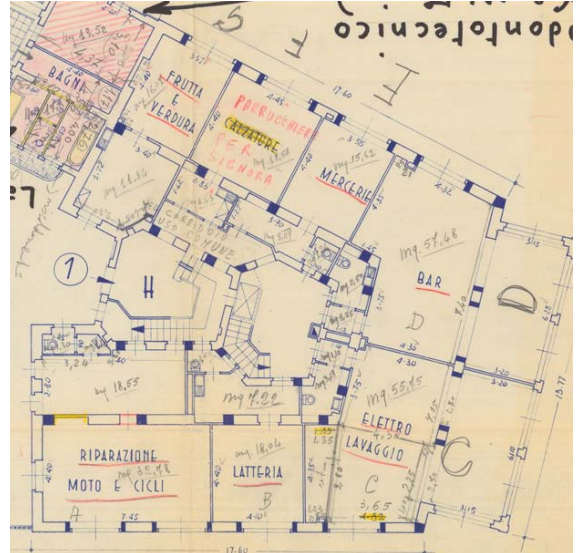


Figura 7.6- Piano rialzato

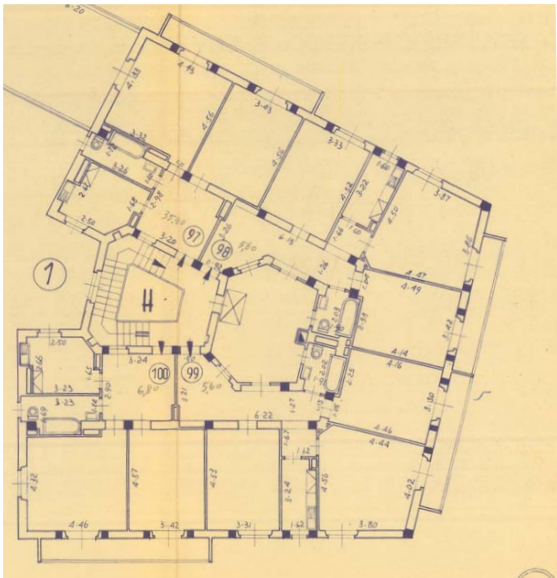


Figura 7.7- Piano +2

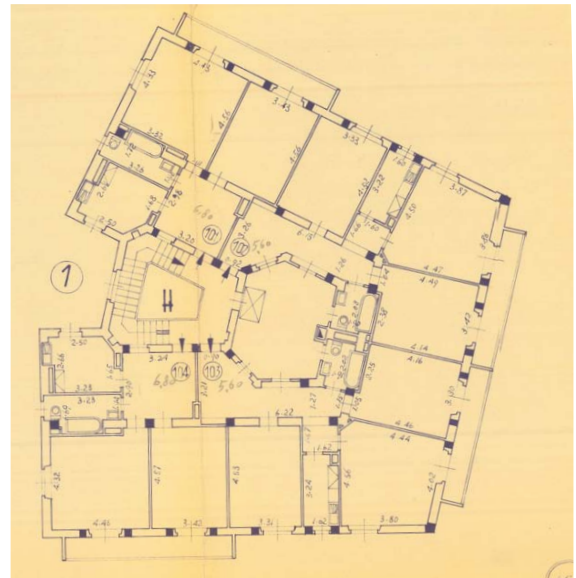


Figura 7.8- Piano +3 e +4

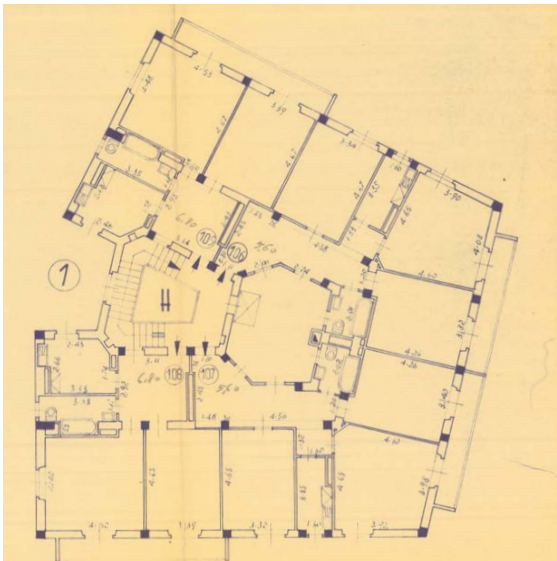


Figura 7.9- Piano +5

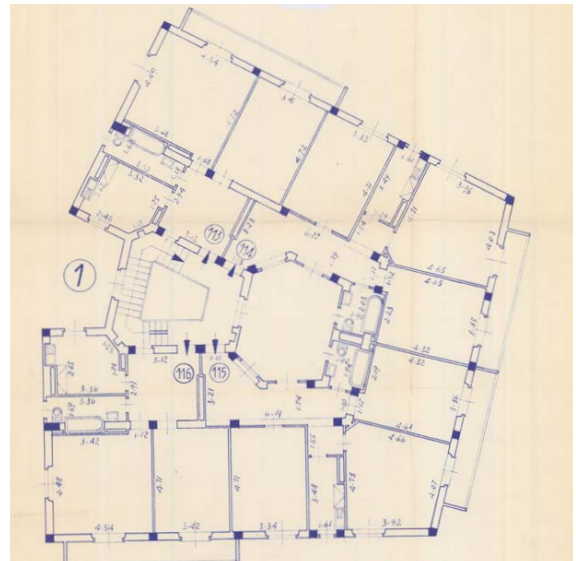


Figura 7.10- Piano +6



TIPOLOGIA COSTRUTTIVA FINO AGLI ANNI '30: MURATURA PIENA

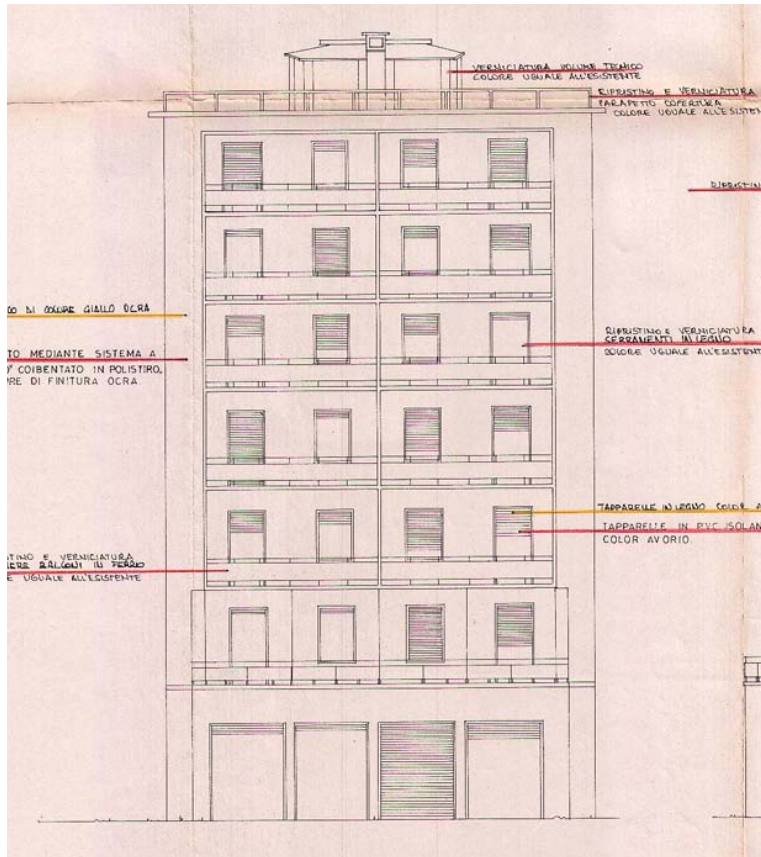


Figura 7.11- Prospetto nord-ovest

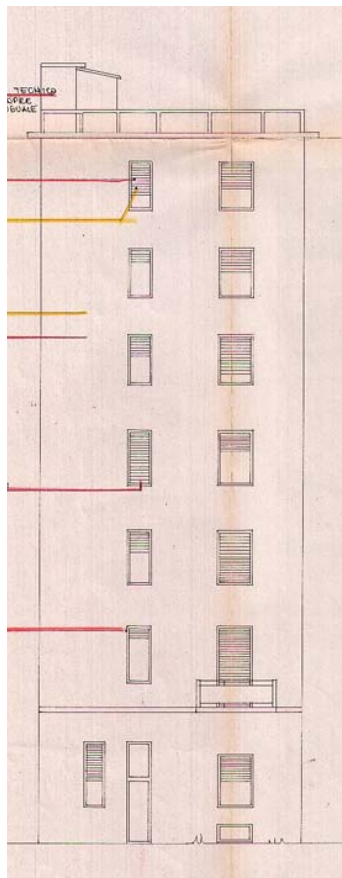


Figura 7.12
Prospetto interno verso est

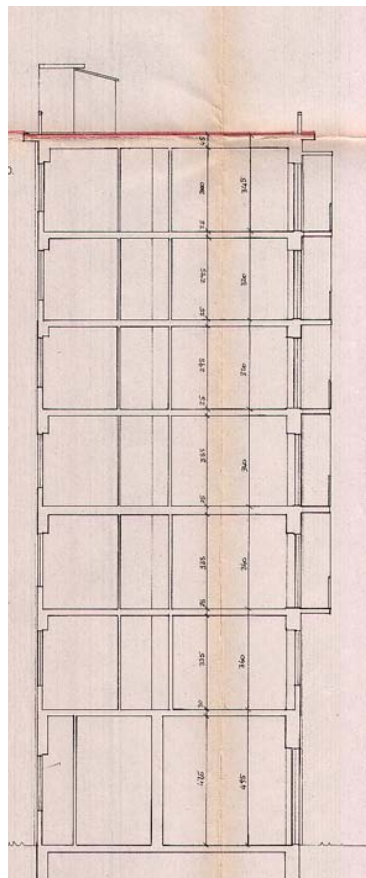


Figura 7.13
Sezione

0 1 2 5 10m

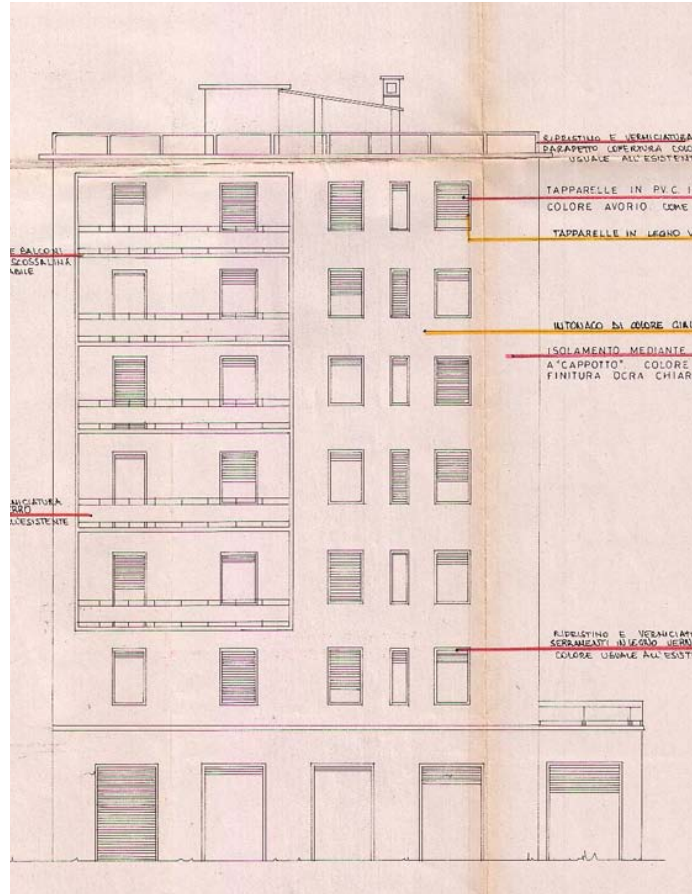


Figura 7.14
Prospetto nord

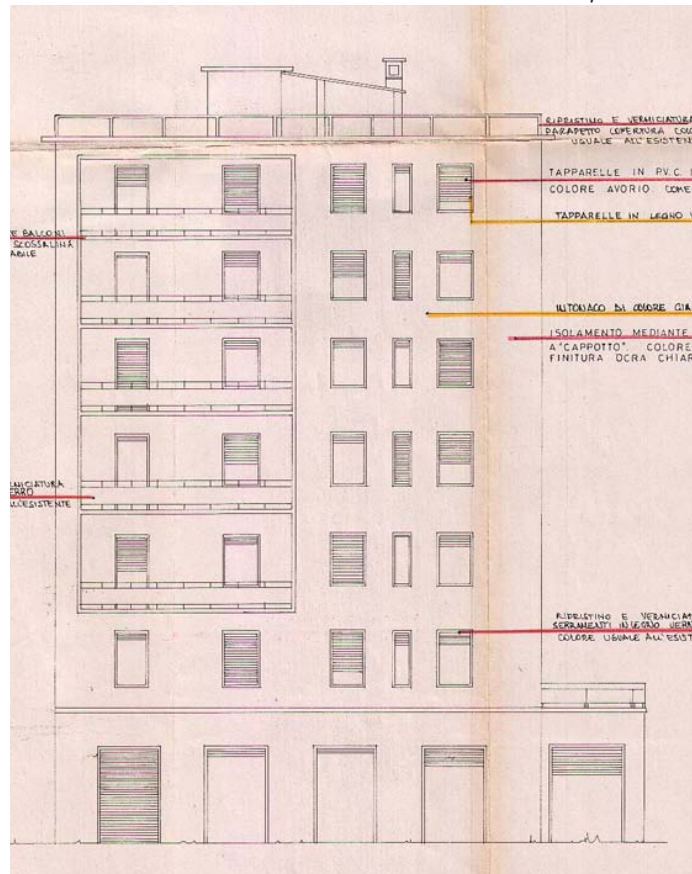


Figura 7.15
Prospetto nord

TECNOLOGIA COSTRUTTIVA

La struttura che ha caratterizzato gli edifici Aler fino alla prima metà degli anni Trenta e che quindi è ritrovabile anche nell'esempio di via Tiepolo è la muratura piena con solai in legno e riempimenti in laterizio.

CHIUSURE VERTICALI OPACHE (FINO AL TERZO PIANO)

TECNOLOGIA COSTRUTTIVA

le pareti sono in laterizio pieno intonacate sulle due facce.

Spessore= 56 cm

1. Intonaco interno (2 cm)
2. Mattoni pieni (52 cm)
3. Intonaco esterno (2 cm)

$R = 0,71 [(m^2 K)/W]$

$U = 1,4 [W/m^2K]$

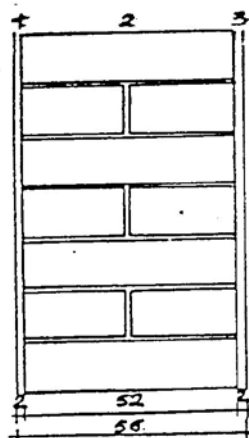


Figura 7.16

STATO MANUTENTIVO

Lo stato generale di conservazione dei pannelli di facciata è cattivo. I giunti presentano scarsa tenuta all'acqua.

CHIUSURE VERTICALI OPACHE (DAL QUARTO AL SESTO PIANO)

TECNOLOGIA COSTRUTTIVA

I pannelli portanti all'interno del sistema prefabbricato S.E.P.I Balency sono realizzati in laterizio e calcestruzzo con rivestimento finale di inerte a vista (mignonette) applicate a fondo cassero. La stratigrafia delle chiusure verticali opache è costituita in questo modo:

Spessore= 38 cm

1. Intonaco civile interno (1 cm)
2. Mattoni forati (8 cm)
3. Intercapedine d'aria (14 cm)
4. Mattoni forati (12 cm)
5. Intonaco civile esterno (2 cm)

$R = 0,66 [(m^2 K)/W]$

$U = 1,51 [W/m^2K]$

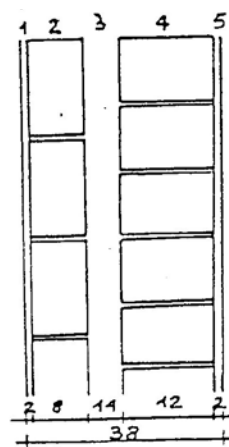


Figura 7.17

STATO MANUTENTIVO

L'involucro di facciata risulta in pessime condizioni di conservazione evidenziando dei fenomeni di distacco, in alcuni punti anche di notevole spessore. In qualche punto il distacco dell'involucro ha portato in vista la muratura sottostante.

CHIUSURA ORIZZONTALE SUPERIORE

TECNOLOGIA COSTRUTTIVA

la copertura è piana, praticabile solo per manutenzione. Sopra la soletta in latero-cemento è collocato un massetto in cemento e quindi l'impermeabilizzazione realizzata con una guaina elastomero-bituminosa. La stratigrafia della chiusura orizzontale superiore è costituita in questo modo:

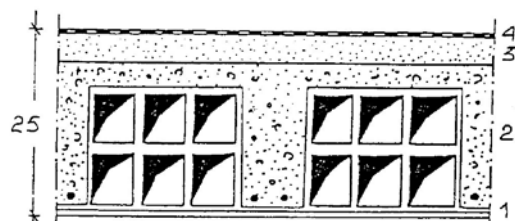


Figura 7.18

Spessore= 25 cm

1. Intonaco interno (1 cm)
2. Soletta in laterocemento (20 cm)
3. Massetto in cemento (5 cm)
4. Manto impermeabile
realizzato con guaina
elstomero- bituminosa

$R= 0,37 [(m^2 K)/W]$

$U= 2,7 [W/m^2K]$

STATO MANUTENTIVO

Infiltrazioni d'acqua causate dalla sconnessione di alcune tegole della copertura a falde.

INTERVENTO DI RECUPERO REALIZZATO DA ALER NEL 1947

CHIUSURE VERTICALI OPACHE

E' stato realizzato un isolamento a cappotto: un sistema di rivestimento esterno delle chiusure verticali opache con intonaco sottile su isolante.

CHIUSURA ORIZZONTALE SUPERIORE

E' stata realizzata un'impermeabilizzazione e coibentazione della copertura piana a "tetto rovescio" applicando una guaina elastomerica monocomponente.



Figura 7.19

7.3 QUARTIERE CONSOLE MARCELLO

ANNO DI COSTRUZIONE: 1958

TIPOLOGIA COSTRUTTIVA: struttura travi-pilastri

TIPOLOGIA EDILIZIA: in linea

GESTORE: Aler

INDIRIZZO: via Brivio 6, Milano

RISCALDAMENTO: teleriscaldamento a gasolio

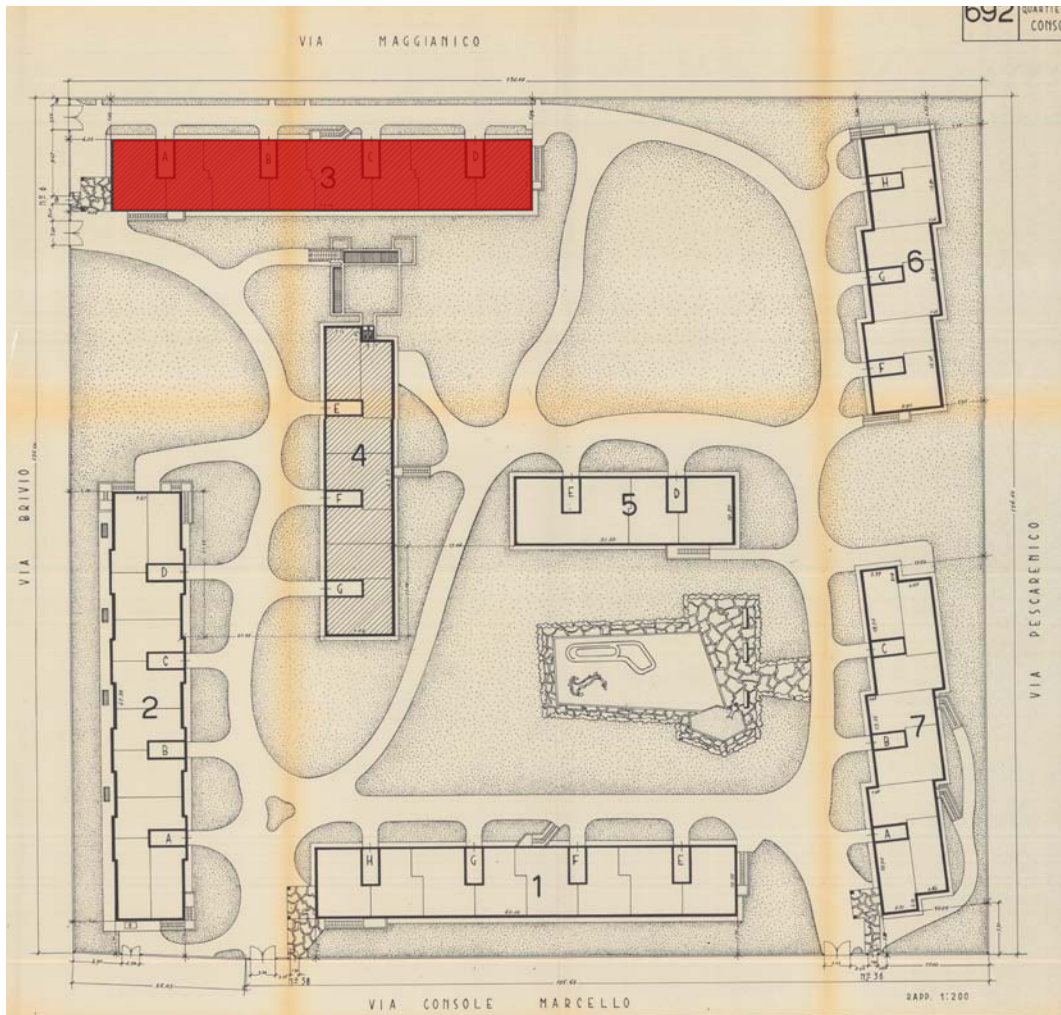


Figura 7.20

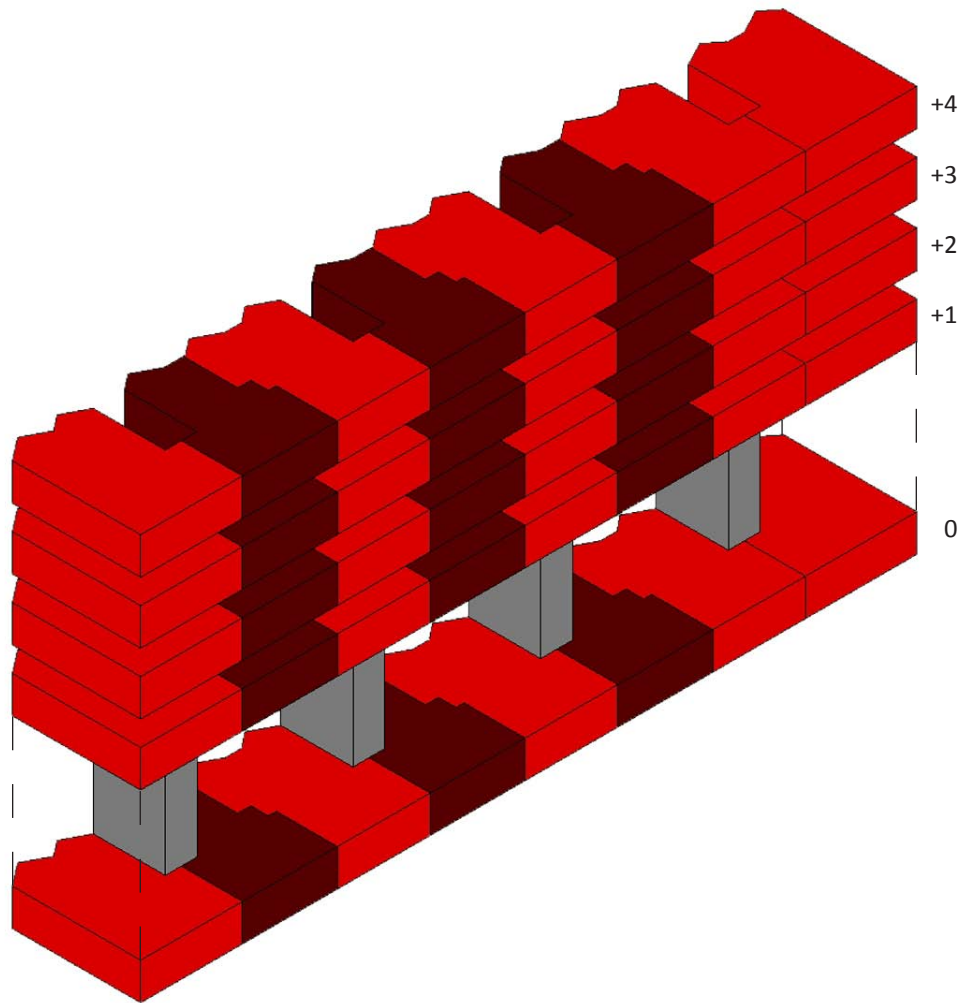


Figura 7.21

DESTINAZIONI D'USO

		USO
	Interrato	Cantine
	Rialzato	Alloggi
	+1 / +4	Alloggi

CIRCOLAZIONE

		QUANTITA'
	Ascensore	-
	Scale	4

TIPOLOGIE DI ALLOGGI

		QUANTITA'	SUPERFICIE	N. AFFACCI
	Trilocale	15	55 mq	3
	Quadrilocale	25	70 mq	2-3
TOTALE		40	2575 mq	

Tabella 7.2

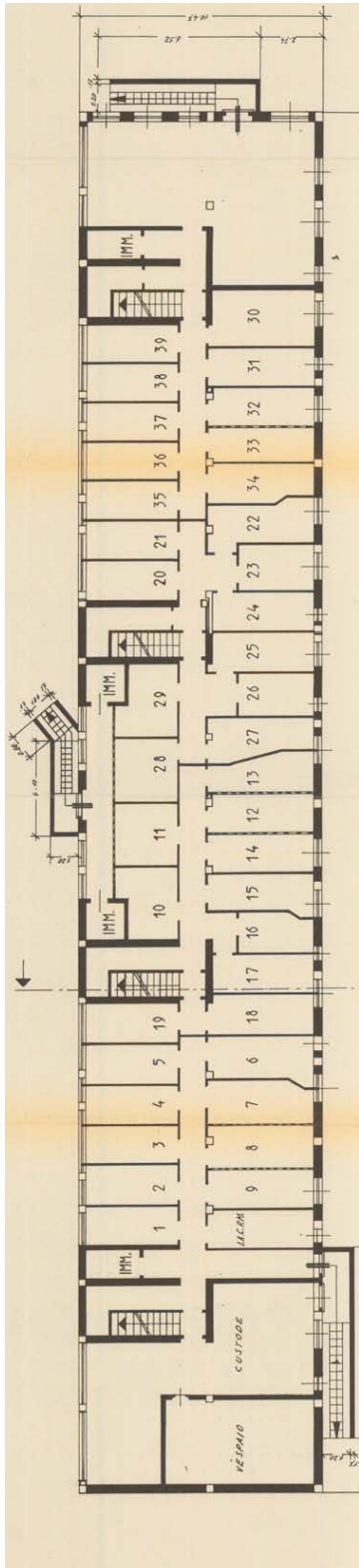


Figura 7.22
Piano interrato

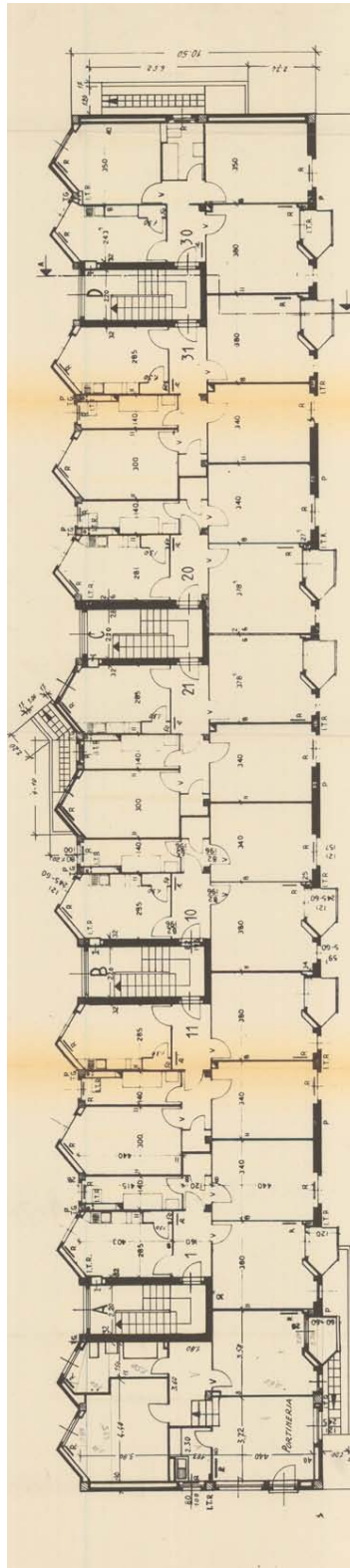


Figura 7.23
Piano rialzato

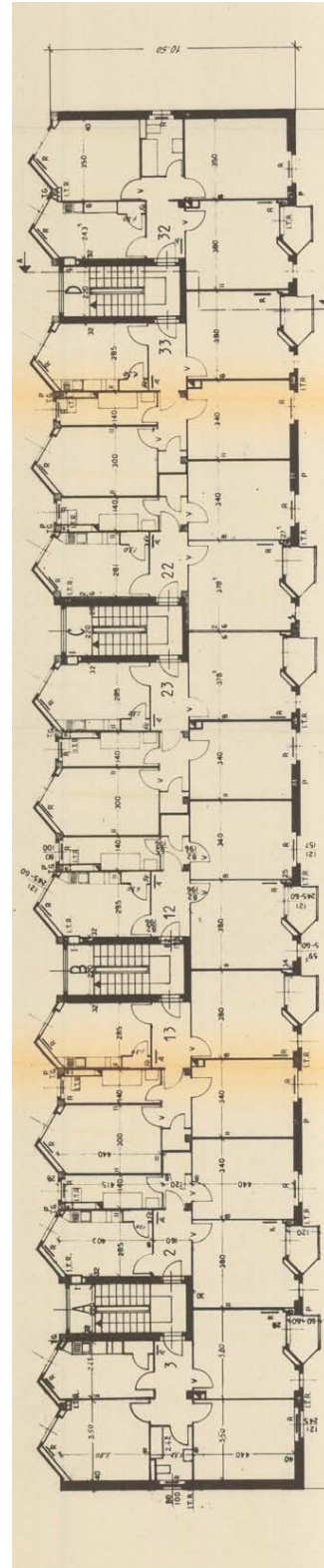
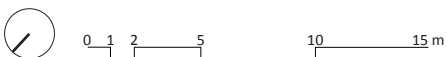


Figura 7.24
Piano +1



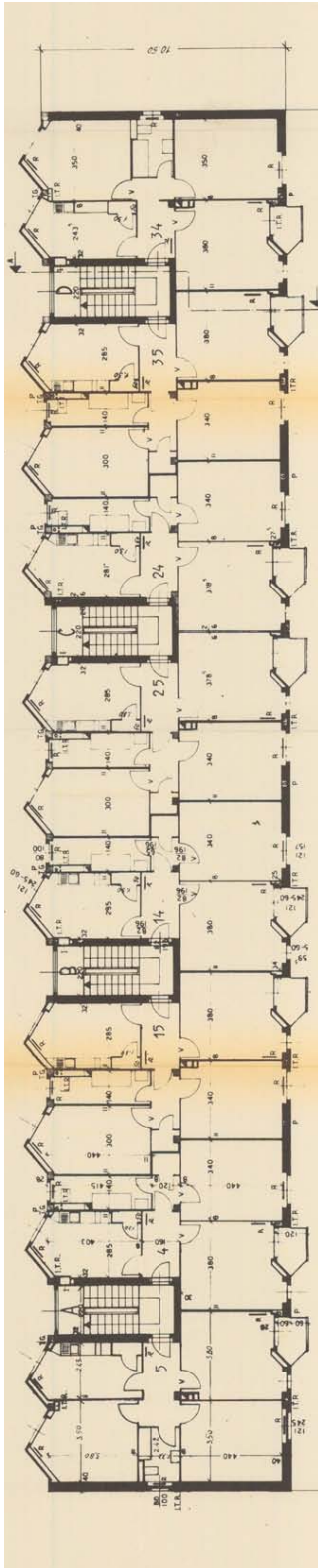


Figura 7.25
Piano +2

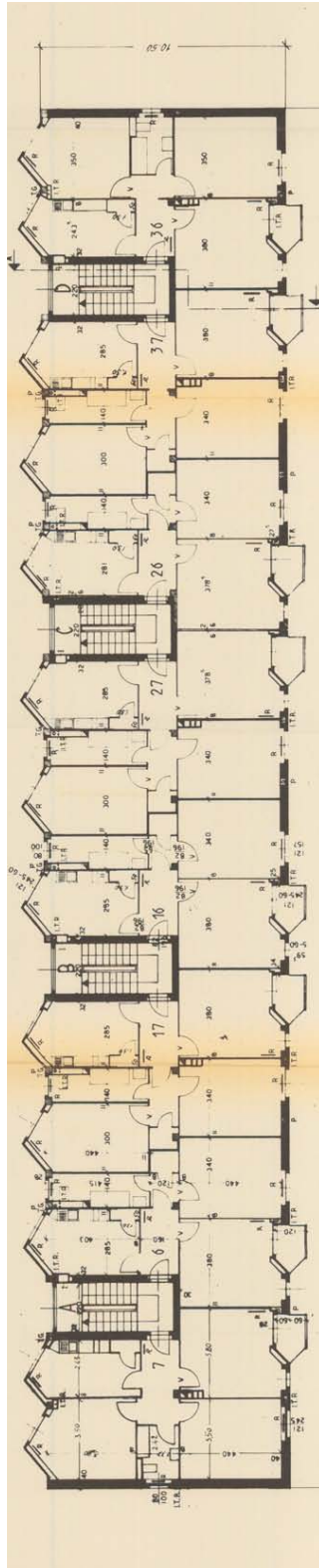


Figura 7.26
Piano +3

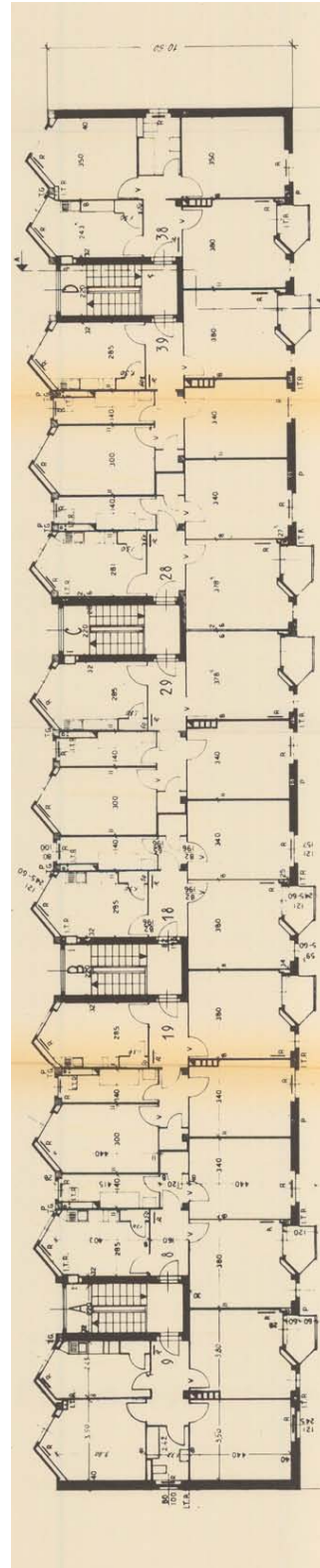


Figura 7.27
Piano +4

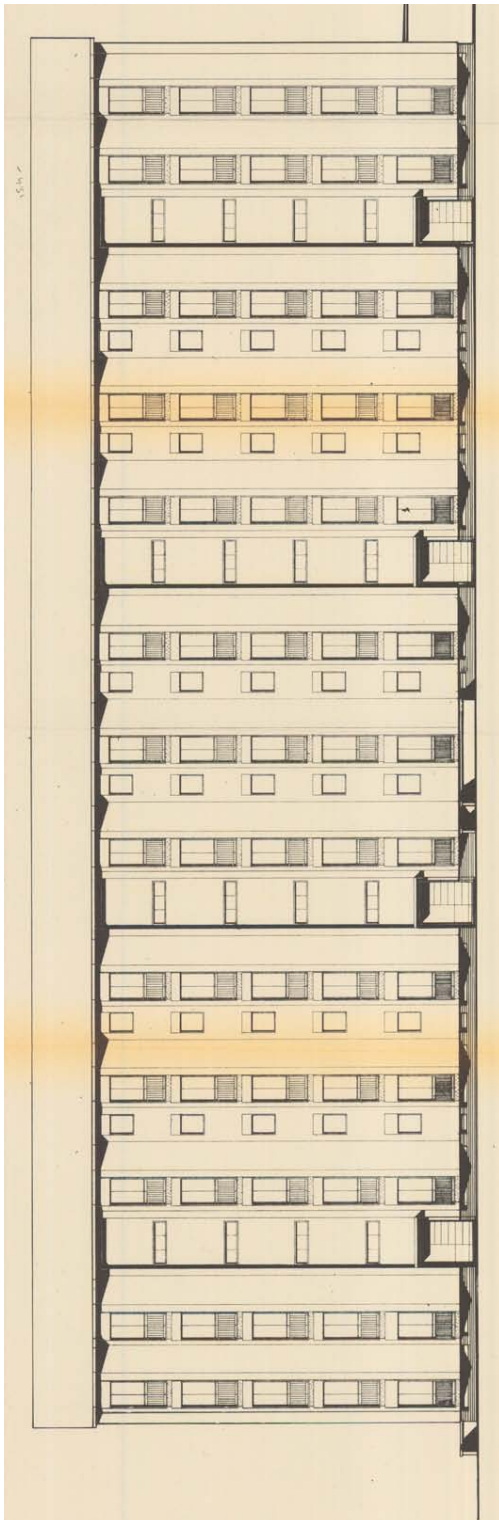


Figura 7.28- Prospetto nord

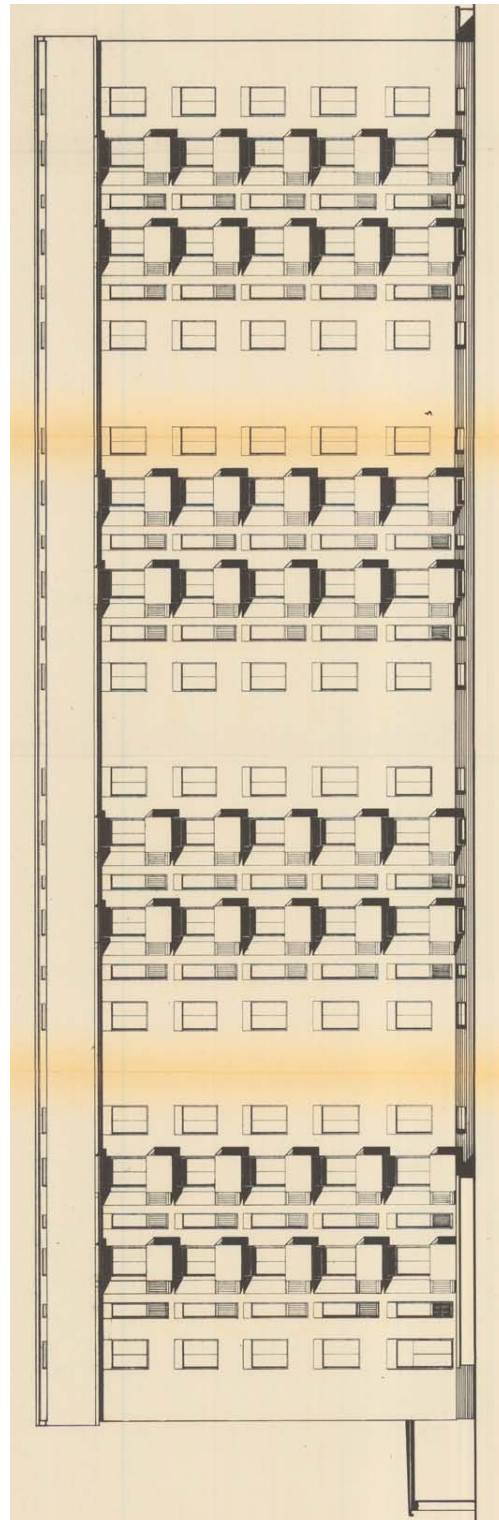


Figura 7.29- Prospetto sud

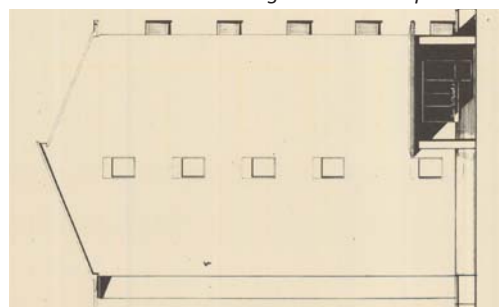


Figura 7.30- Prospetto ovest

0 1 2 5 10 15 m

TECNOLOGIA COSTRUTTIVA

La struttura che ha caratterizzato gli edifici Aler fino ai primi anni Sessanta e che quindi è ritrovabile anche nell'esempio di via Brivio è quella del sistema travi-pilastri in calcestruzzo, tamponamenti in laterizio e solai in laterocemento.

CHIUSURE VERTICALI OPACHE

TECNOLOGIA COSTRUTTIVA

Le pareti sono in muratura a cassa-vuota con doppio tamponamento in laterizio forato intonacato sulle due facce. La stratigrafia delle chiusure verticali opache è costituita in questo modo:

Spessore= 38 cm

1. Intonaco civile interno
2. Laterizio forato
3. Intercapedine d'aria
4. Laterizio forato
5. Intonaco civile esterno

$R = 0,54 \text{ [m}^2\text{K/W]}$

$U = 1,85 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

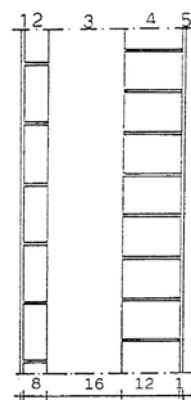


Figura 7.32

STATO MANUTENTIVO

La facciata risulata in cattivo stato di conservazione con fessurazioni dell'intonaco e fenomeni di cavillatura diffusi su quasi tutte le pareti.

CHIUSURA ORIZZONTALE SUPERIORE (SPORTI)

TECNOLOGIA COSTRUTTIVA

La soletta è in calcestruzzo. Le chiusure orizzontali superiori verso l'esterno sono costituite in questo modo:

Spessore: 24 cm

1. Intonaco interno (1 cm)
2. calcestruzzo (20 cm)
3. caldana di cemento (3 cm)
4. guaina elastomero-bituminosa

$R = 0,15 \text{ [m}^2\text{K/W]}$

$U = 6,6 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

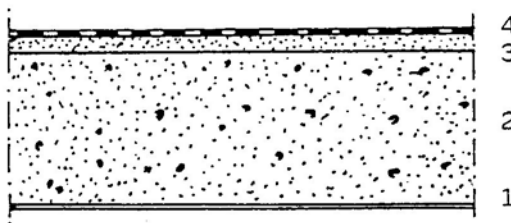


Figura 7.33

STATO MANUTENTIVO

Fenomeni diffusi di rigonfiamenti e cavillature della guaina impermeabilizzante, con localizzate infiltrazioni d'acqua prevalentemente in corrispondenza degli imbocchi pluviali.

CHIUSURA ORIZZONTALE

TECNOLOGIA COSTRUTTIVA

La soletta è in calcestruzzo.

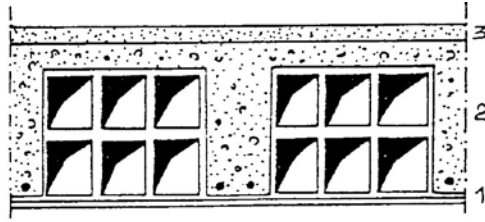


Figura 7.34

Spessore: 27 cm

1. Intonaco interno (1 cm)
2. Soletta in latero-cemento (24 cm)
3. Caldana di cemento (2 cm)

$R = 0,38 \text{ [m}^2\text{K/W]}$

$U = 2,63 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

INTERVENTO DI RECUPER REALIZZATO DA ALER NEL 1985

CHIUSURE VERTICALI OPACHE

L'edificio è stato coibentato mediante l'insufflazione di vermiculite nelle pareti verticali opache.

CHIUSURA ORIZZONTALE SUPERIORE

E' stato realizzato un isolamento termico dell'estradosso della soletta verso il sottotetto praticabile mediante l'utilizzo di materassini in fibre di vetro orientate rivestiti con lastre di faesite.

CHIUSURA ORIZZONTALE SUPERIORE

Sono stati realizzati un isolamento termico e un'impermeabilizzazione dell'estradosso delle ultime solette degli aggetti triangolari in corrispondenza dei vani riscaldati mediante argilla espansa e guaina elastomero-bituminosa.



Figura 7.35

7.4 QUARTIERE GALLARATESE

ANNO DI COSTRUZIONE: 1966

TIPOLOGIA COSTRUTTIVA: prefabbricazione pesante

TIPOLOGIA EDILIZIA: in linea

GESTORE: Aler

INDIRIZZO: via Betti 33/ 41, Milano

RISCALDAMENTO: teleriscaldamento a B.T.Z.

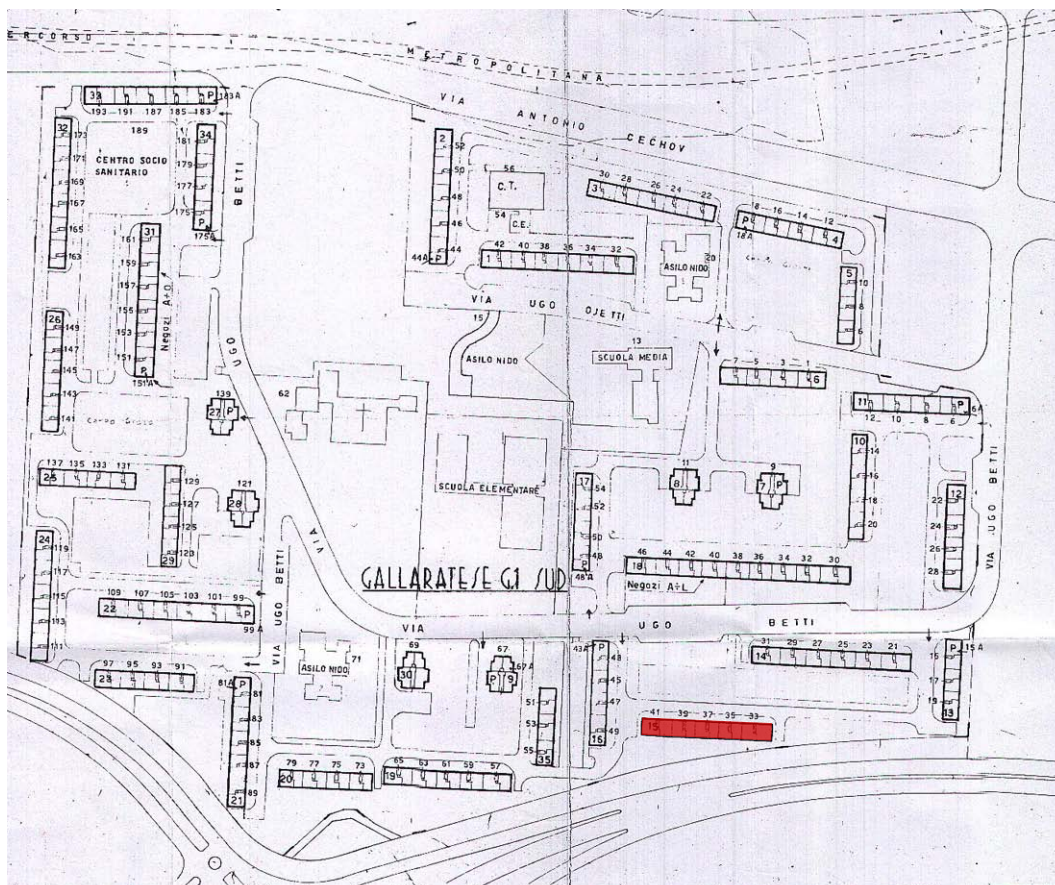


Figura 7.36

Il quartiere GALLARATESE è uno dei quartieri più grandi costruiti ex novo in Italia. È stato costruito su un'area agricola tra gli anni sessanta e ottanta, all'interno di una serie di interventi sperimentali per la costruzione di grandi isolati di edilizia economica popolare. Il progetto urbanistico curato da Piero Bottoni prevedeva un insediamento di 18/20.000 abitanti su un'area verde lungo il fiume Olona con un centro di quartiere, attrezzature pubbliche e servizi distribuiti in modo omogeneo. Il progetto originale è stato disatteso soprattutto per quanto riguarda i servizi collettivi, la sistemazione urbanistica e la distribuzione del verde. Il risultato è stato la costruzione di insediamenti che assolvono ad una sola funzione, quella residenziale. Intorno al 1970 sono poi state costruite alcune Torri. Nei decenni successivi il quartiere è cresciuto ed ha visto numerose attività commerciali trovare insediamento.

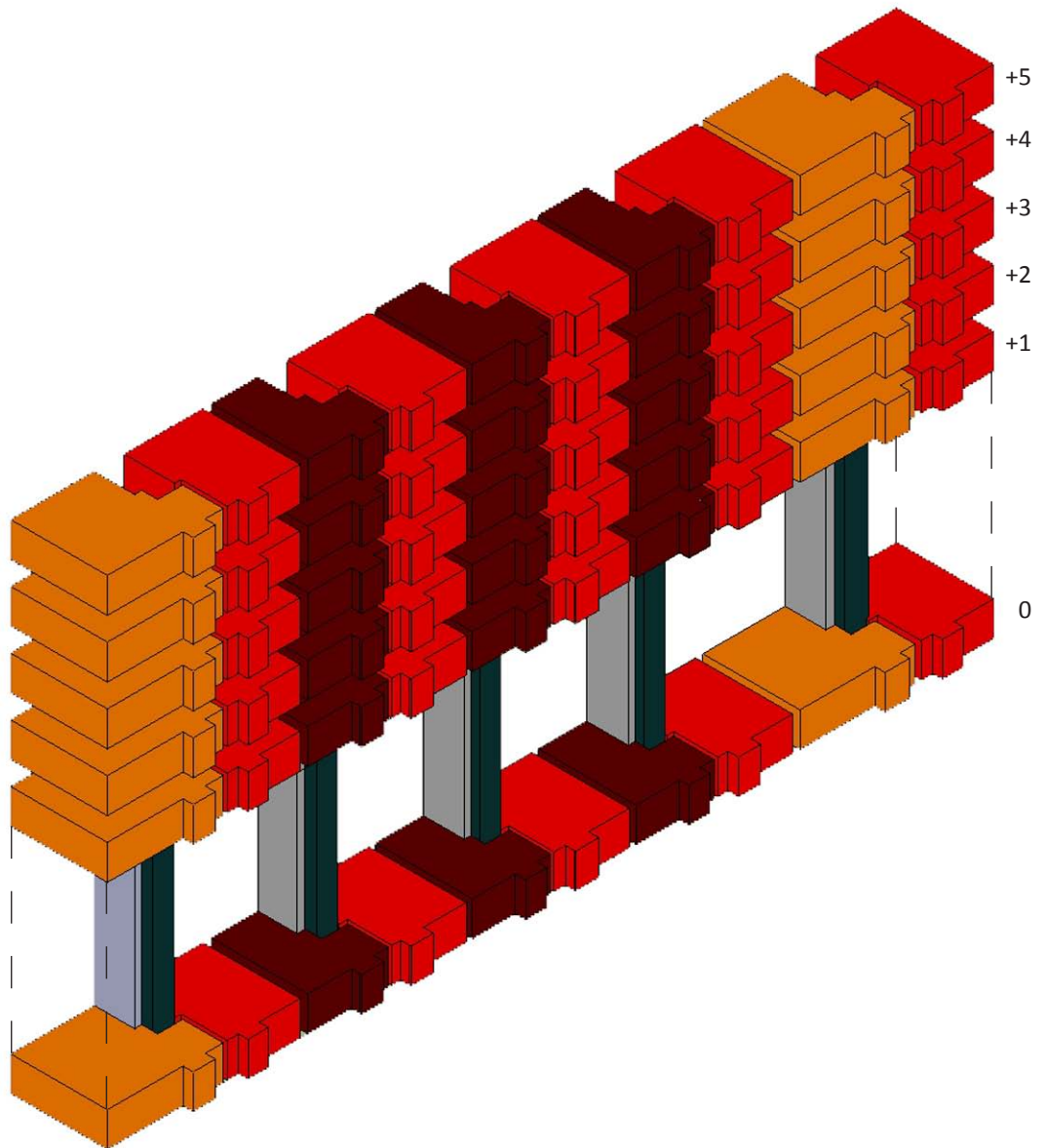


Figura 7.37

DESTINAZIONI D'USO

	USO
Interrato	Cantine
Rialzato	Alloggi
+1 / +5	Alloggi

CIRCOLAZIONE

	QUANTITA'
Ascensore	5
Scale	5

TIPOLOGIE DI ALLOGGI

	QUANTITA'	SUPERFICIE	N. AFFACCI
Trilocale	18	45 mq	2
Quadrilocale	30	55 mq	2-3
Cinque locali	12	70 mq	2-3
TOTALE	60	3300 mq	

Tabella 7.3

DOCUMENTAZIONE CARTOGRAFICA

TIPOLOGIA COSTRUTTIVA DEGLI ANNI '60-'80: PREFABBRICAZIONE PESANTE

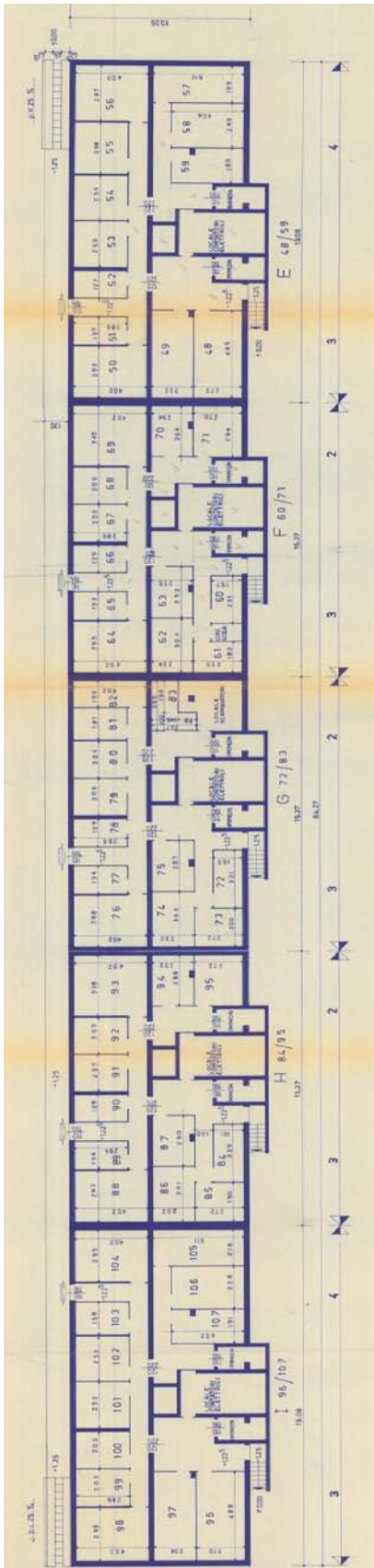


Figura 7.38
Piano interrato

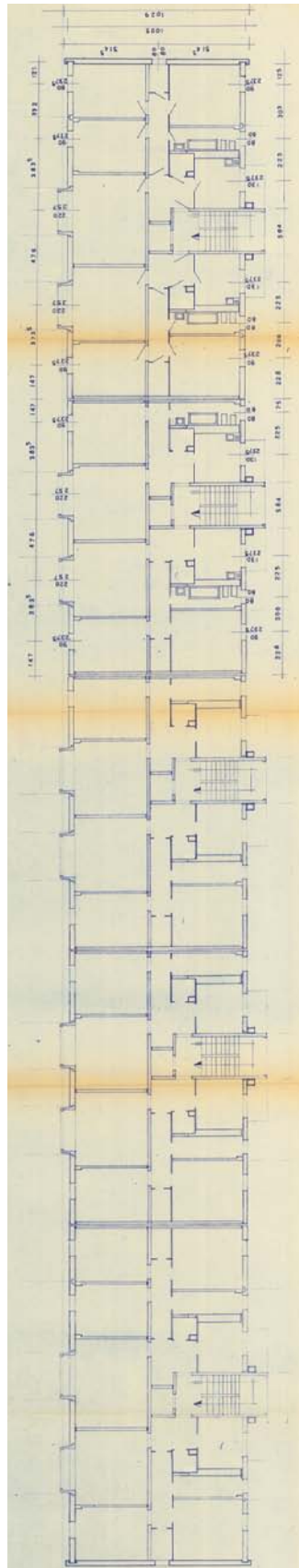


Figura 7.39
Piano rialzato

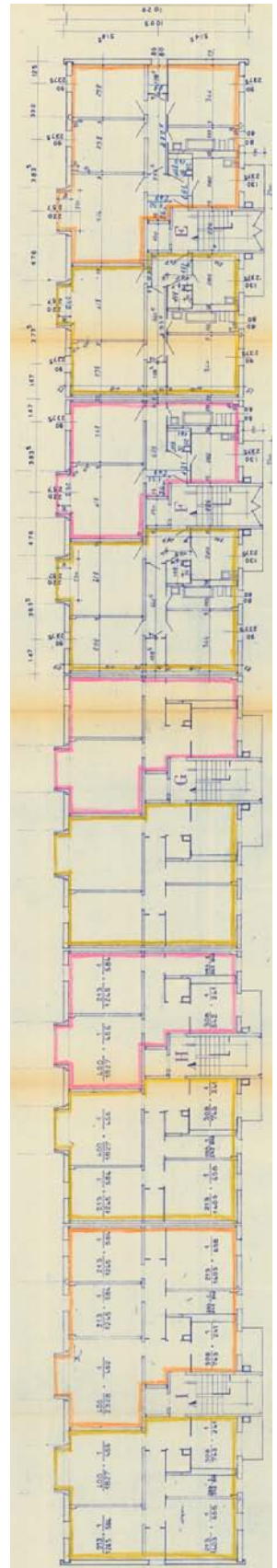


Figura 7.40
Piano tipo

TECNOLOGIA COSTRUTTIVA

Intorno agli anni Sessanta, per circa un lustro, in Italia si susseguono alcune sperimentazioni di tecniche di prefabbricazione pesante che portano nell'arco di breve tempo alla realizzazione di circa 25.000 alloggi. Si prendono come esempi i sistemi di prefabbricazione francesi: Camus, Coignet, Balency, Baretz, Costamagna e Fiorio.

CHIUSURE VERTICALI OPACHE

TECNOLOGIA COSTRUTTIVA

I pannelli portanti all'interno del sistema prefabbricato S.E.P.I Balency sono realizzati in laterizio e calcestruzzo con il rivestimento finale di tesserine in gres applicate a fondo cassero. La stratigrafia delle chiusure verticali opache è costituita in questo modo:

Spessore= 30 cm

1. Intonaco interno (1 cm)
2. Laterizio (22 cm)
3. Calcestruzzo (5,5 cm)
4. Rivestimento tesserine gres da 2cm x 2cm (1,5 cm)

$R = 0,34 \text{ [m}^2\text{K/W]}$

$U = 2,9 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

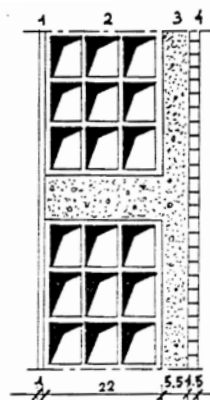


Figura 7.43

STATO MANUTENTIVO

Lo stato generale di conservazione dei pannelli di facciata è cattivo. I giunti presentano scarsa tenuta all'acqua.

CHIUSURE VERTICALI OPACHE (TESTATE)*

TECNOLOGIA COSTRUTTIVA

I pannelli portanti all'interno del sistema prefabbricato S.E.P.I Balency sono realizzati in laterizio e calcestruzzo con rivestimento finale di inerte a vista (mignonette) applicato a fondo cassero. La stratigrafia delle chiusure verticali opache è costituita in questo modo:

Spessore= 30 cm

1. Intonaco interno (1 cm)
2. Soletta in latero-cemento (22 cm)
3. Caldana di cemento (7 cm)

$R = 0,38 \text{ [m}^2\text{K/W]}$

$U = 2,63 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

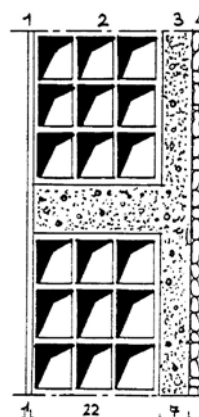


Figura 7.44

STATO MANUTENTIVO

Lo stato generale di conservazione dei pannelli è discreto. I giunti presentano scarsa tenuta all'acqua.

* La stratigrafia della copertura non è riportata in mancanza di documentazione inerente.

CHIUSURA ORIZZONTALE SUPERIORE

TECNOLOGIA COSTRUTTIVA

il sottotetto non è praticabile è realizzato con soletta in cemento armato e laterizio. La stratigrafia della chiusura orizzontale superiore è costituita in questo modo:

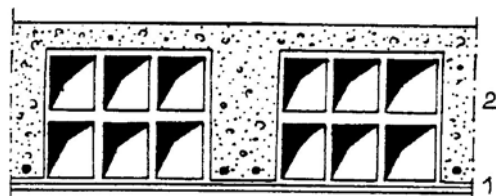


Figura 7.45

Spessore= circa 26 cm

1. Intonaco interno (1 cm)
2. Soletta in laterocemento (25 cm)

$R= 0,34 \text{ [m}^2\text{K/W]}$

$U= 2,9 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

STATO MANUTENTIVO

Sono state rilevate alcune infiltrazioni d'acqua causate dalla sconnessione di tegole della copertura a falde.

INTERVENTO DI RECUPER REALIZZATO DA ALER NEL 1985

CHIUSURE VERTICALI OPACHE

L'edificio è stato coibentato con un isolamento esterno. Sulle testate è stata realizzata una facciata ventilata, mentre sui fronti longitudinali è stato realizzato un isolamento a cappotto: un sistema di rivestimento esterno delle chiusure verticali opache con intonaco sottile su isolante.

CHIUSURA ORIZZONTALE SUPERIORE

E' stata realizzato un isolamento termico dell'estradosso della soletta verso il sottotetto nonpraticabile mediante l'utilizzo di materassini in lana di roccia.



Figura 7.46

7.5 QUARTIERE GRATOSOGGLIO

ANNO DI COSTRUZIONE: 1966

TIPOLOGIA COSTRUTTIVA: elementi di prefabbricazione

TIPOLOGIA EDILIZIA: a torre

GESTORE: Aler

INDIRIZZO: via Saponaro 34, Milano



Figura 7.47

Il quartiere GRATOSOGLIO è nato nei primi anni Sessanta su iniziativa dello IACPM, in collaborazione col comune di Milano, nel periodo di forte richiesta di alloggi popolari legata ad una grande pressione migratoria. Il piano quadriennale dal 1962 al 1965 prevedeva l'edificazione di 21.000 alloggi. Impiegando per la prima volta in modo massiccio le tecniche di costruzione con materiali prefabbricati, vennero realizzati 52 edifici di 9 piani e, circa un decennio dopo, 8 torri di 16 piani, alte 56 metri (le famose "Torri Bianche" dello studio BBPR).

Nonostante le problematiche strutturali e logistiche iniziali fino a metà anni '70, il quartiere ebbe una vivacissima vitalità sociale. Inoltre il quartiere si caratterizzò per la presenza di molti spazi verdi, molte strutture sportive ad uso pubblico e di strutture scolastiche sperimentali di primissimo ordine.

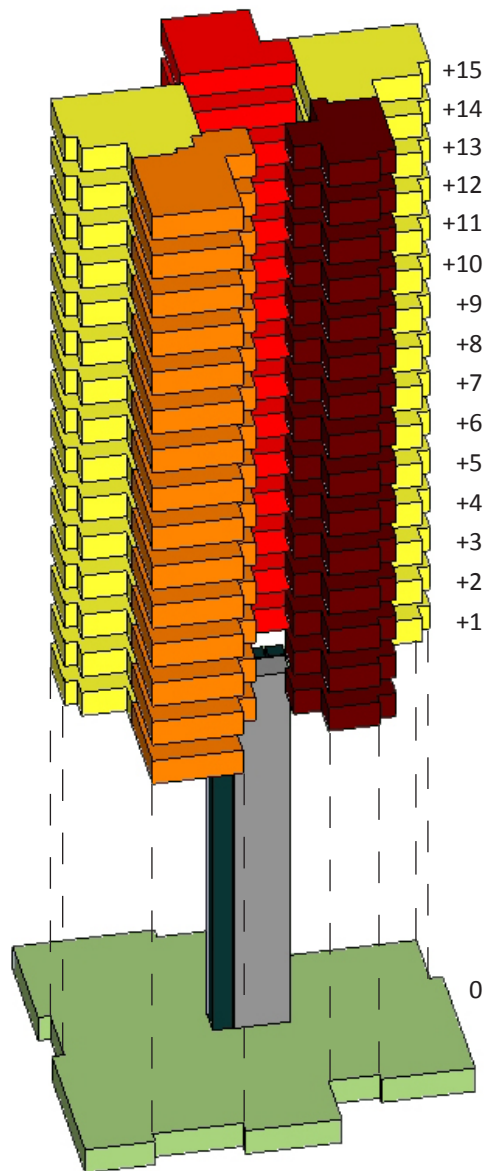


Figura 7.48

DESTINAZIONI D'USO

		USO
	Interrato	Cantine
■	Terra	Commercio
	+1 / +15	Alloggi

CIRCOLAZIONE

		QUANTITA'
■	Ascensore	4
■	Scale	1

TIPOLOGIE DI ALLOGGI

	QUANTITA'	SUPERFICIE	N. AFFACCI
■ Trilocale	16	60 mq	3
■ Quadrilocale	16	70 mq	3
■ Quadrilocale	16	75 mq	3
■ Quadrilocale	32	90 mq	3
TOTALE	80	6160 mq	

Tabella 7.4

DOCUMENTAZIONE CARTOGRAFICA

TIPOLOGIA COSTRUTTIVA ANNI '80: SISTEMI INDUSTRIALIZZATI IN OPERA

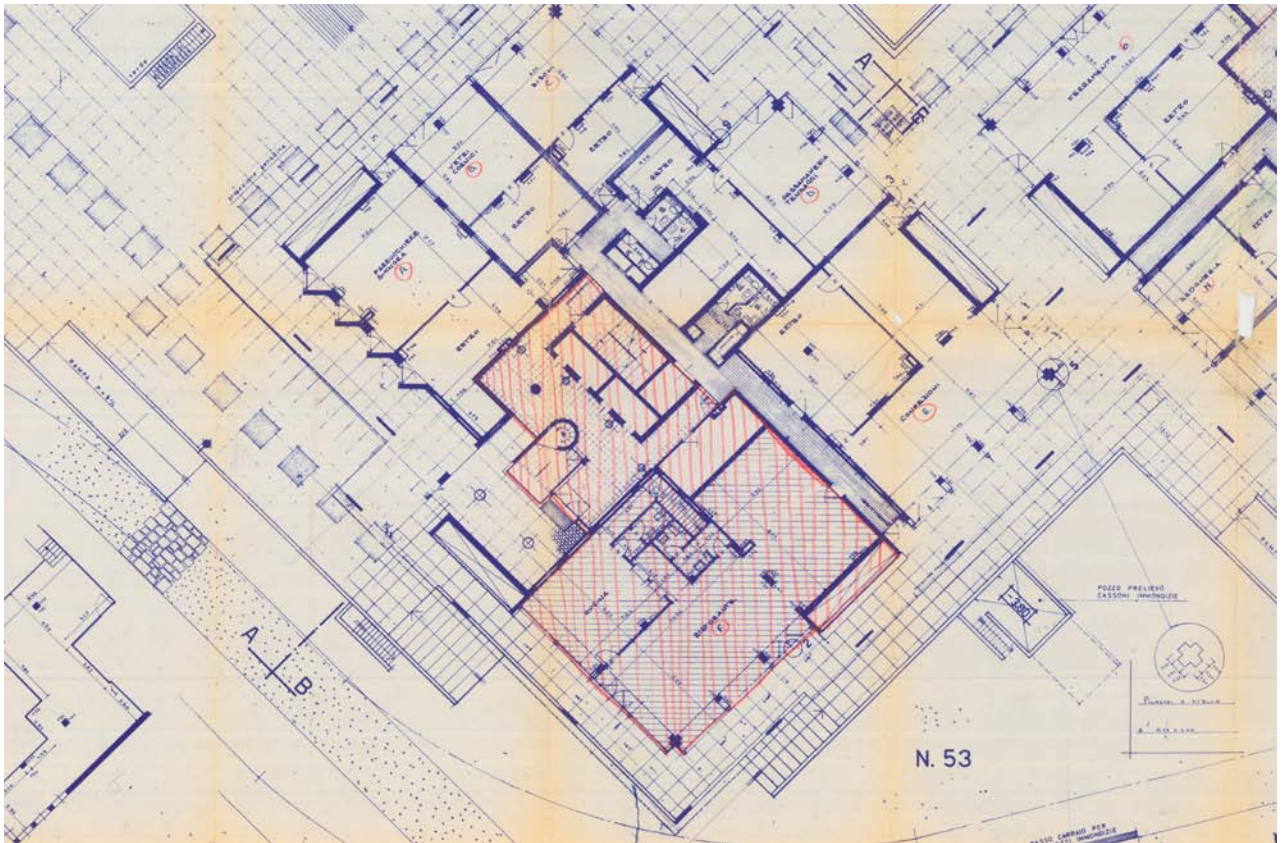


Figura 7.49- Piano terra

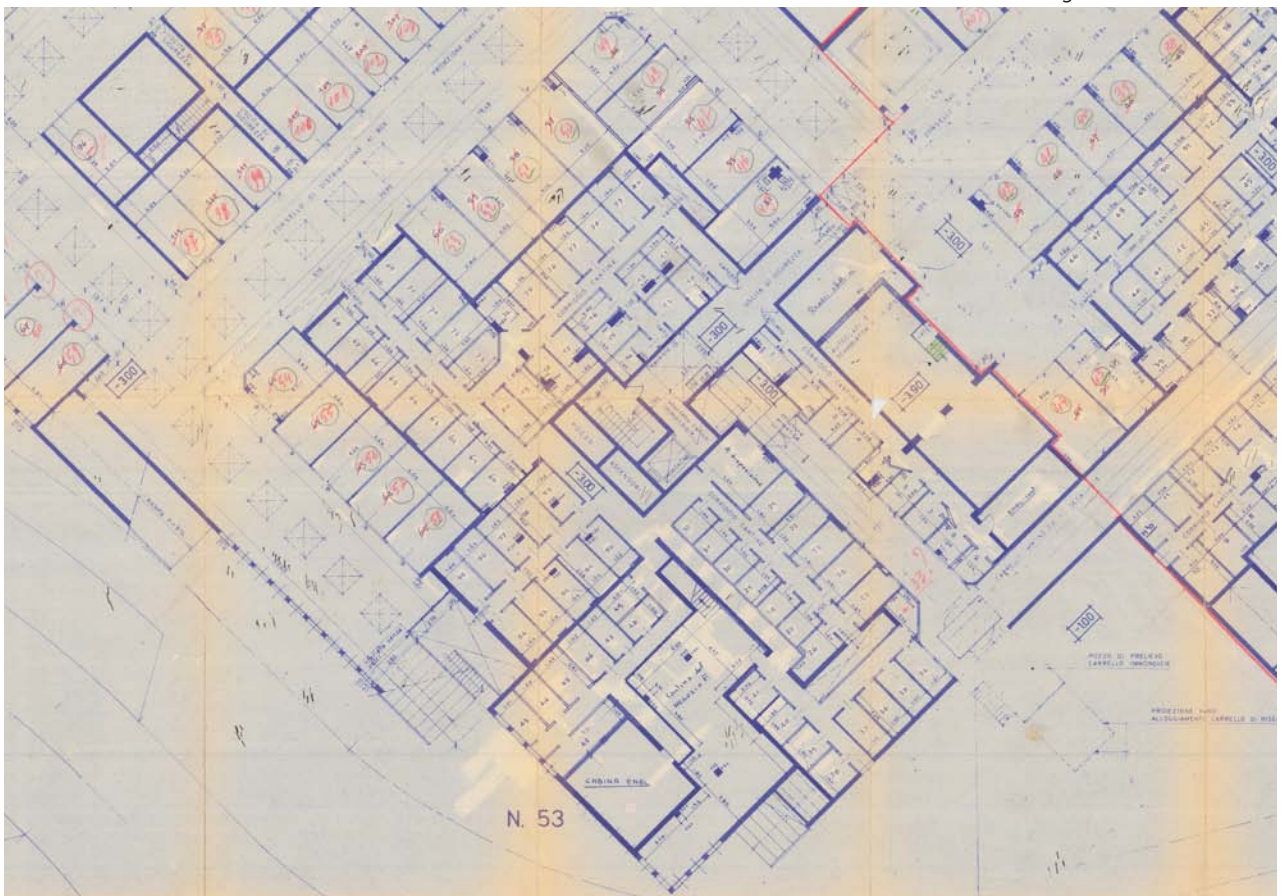


Figura 7.50- Piano interrato

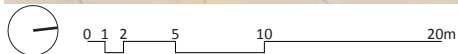




Figura 7.51- Piano +1

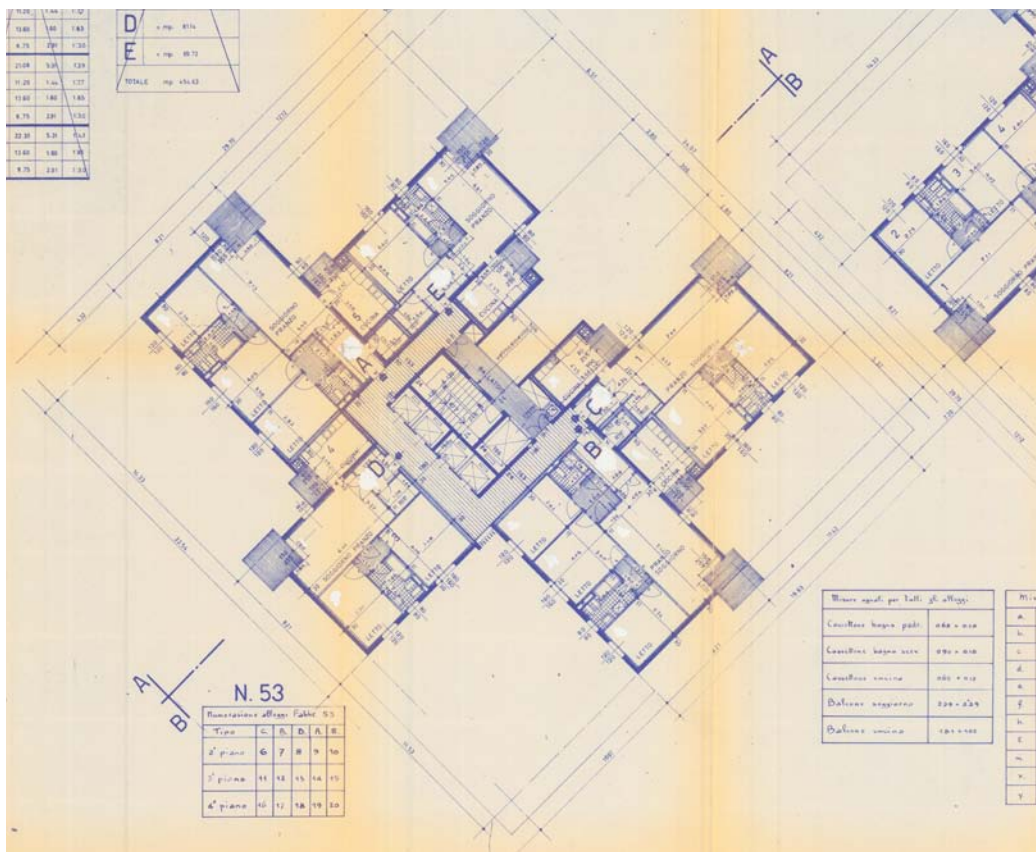


Figura 7.52- Piano +2, +3, +4

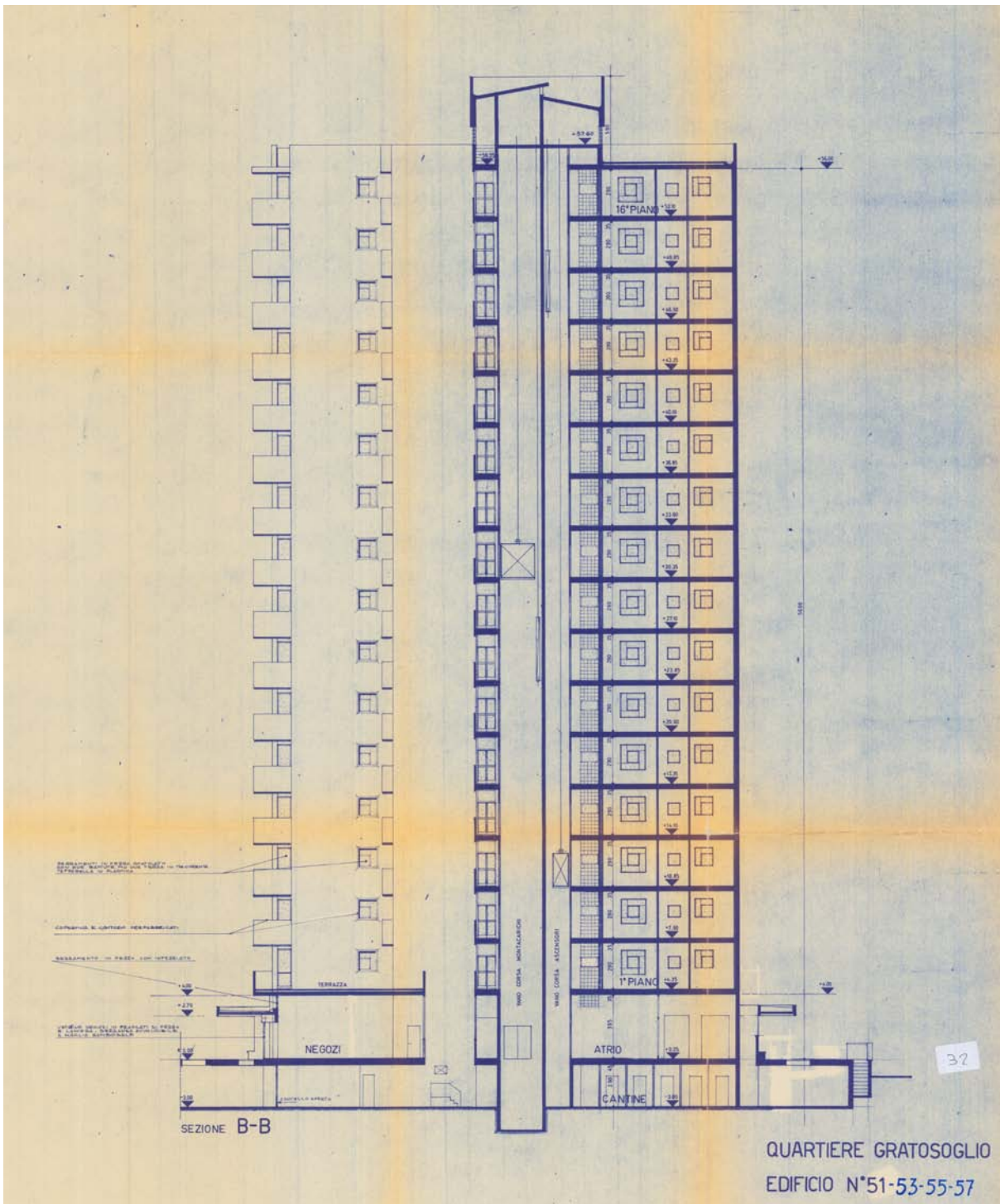


Figura 7.53
Sezione

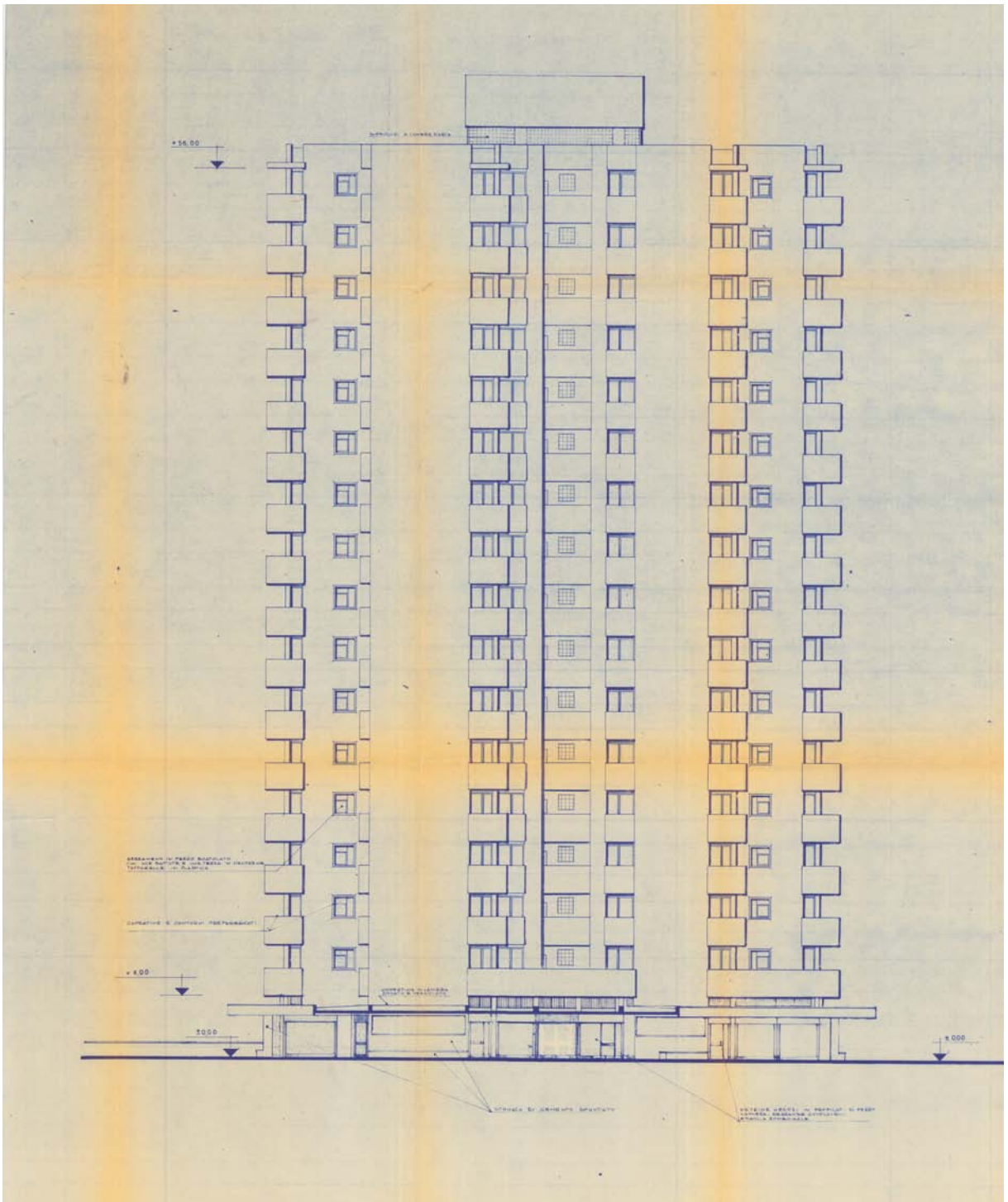


Figura 7.54
Prospetto nord-ovest

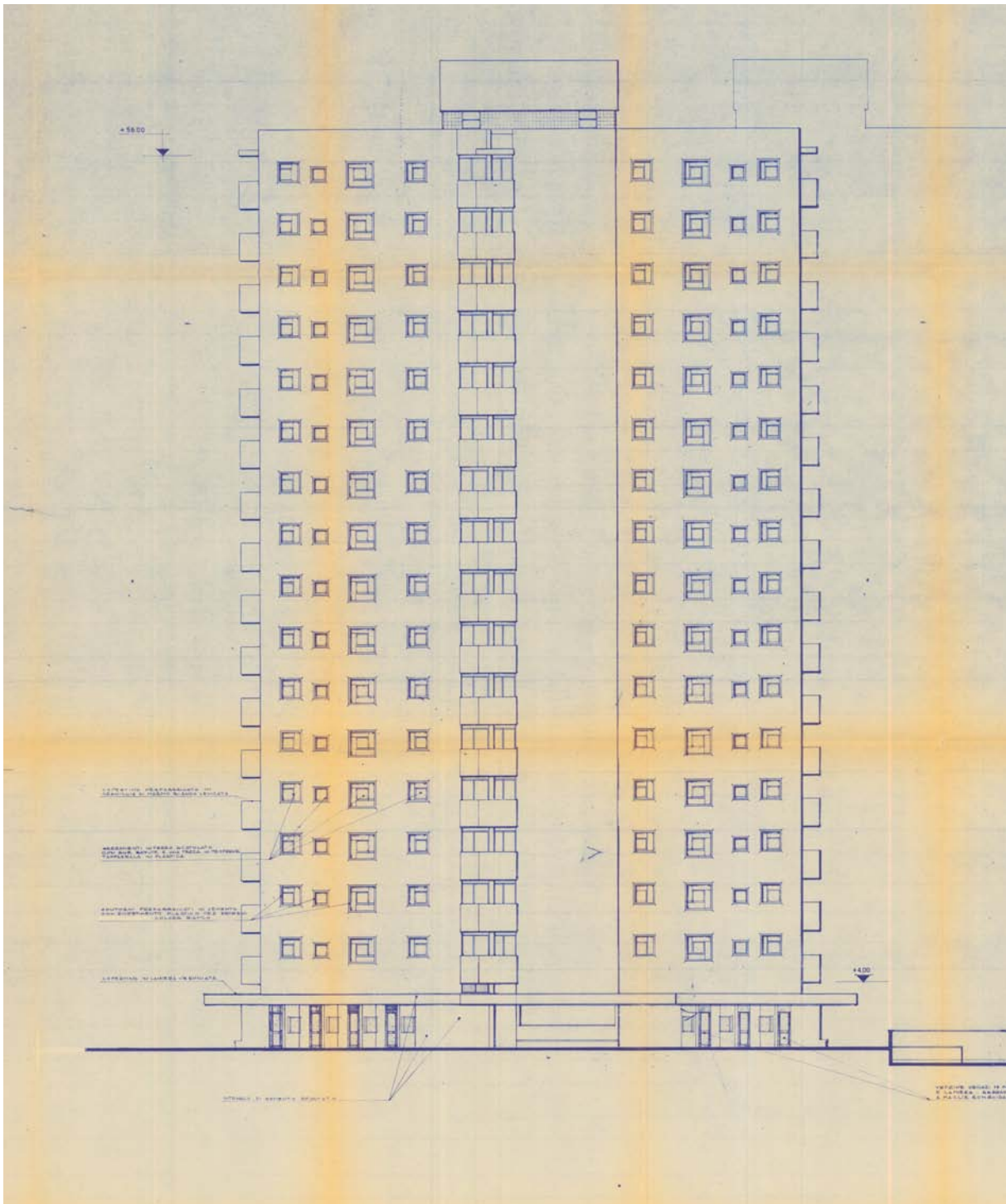


Figura 7.55
Prospetto sud est

TECNOLOGIA COSTRUTTIVA

La struttura che ha caratterizzato gli edifici Aler dopo gli anni Ottanta, ritrovabile anche nell'esempio di via Saponaro, è il ritorno alla costruzione tradizionale con componenti prefabbricati (strutture a tunnel, banche table ecc.). Nello specifico nell'edificio preso in analisi i progettisti utilizzando il sistema dei casseri rampanti.

CHIUSURE VERTICALI OPACHE

TECNOLOGIA COSTRUTTIVA

tradizionale con elementi prefabbricati. Sistema a cassero rampante. Le chiusure verticali opache sono costituite in questo modo:

Spessore= 43 cm

1. Intonaco interno (2 cm)
2. Tavolato (8 cm)
3. Eraclit (3 cm)
4. Calcestruzzo (30 cm)
5. Pittura esterna (0,3 cm)

$R = 0,93 \text{ [m}^2\text{K/W]}$

$U = 1,07 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

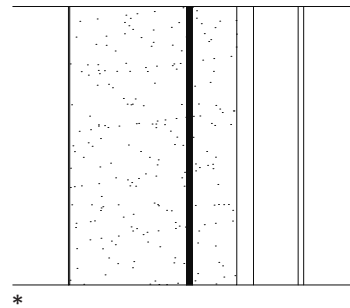


Figura 7.57

STATO MANUTENTIVO

Le facciate presentano crepe e fessurazioni, molti ferri dell'armatura sono ossidati.

CHIUSURA ORIZZONTALE SUPERIORE

TECNOLOGIA COSTRUTTIVA

copertura piana in laterocemento. La chiusura orizzontale è costituita in questo modo:

Spessore= 30 cm

1. Intonaco interno (1 cm)
2. Soletta in latero-cemento (30 cm)
3. Guaina impermeabilizzante (0,2 cm)
4. Guaina impermeabilizzante (0,2 cm)

$R = 0,37 \text{ [m}^2\text{K/W]}$

$U = 2,7 \text{ [W/m}^2\text{K]}$

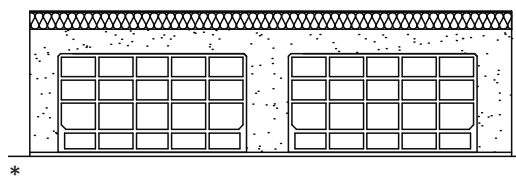


Figura 7.58

INTERVENTO DI RECUPERO REALIZZATO DA ALER NEL 1947

CHIUSURE VERTICALI OPACHE

Sono stati realizzati una malta fibrata preconfezionata e un isolamento a cappotto: un sistema di rivestimento esterno delle chiusure verticali opache con intonaco sottile su isolante.

Prima di questo è stato però necessario realizzare la ripassivazione dei ferri la stesura della malta additivata antiritiro.

* Immagini non originali, riprodotte in base alle indicazioni dell'Ing G. Barbarossa

Capitolo 8

IL KIT APPLICATO AI CASI STUDIO

8.1 Introduzione al capitolo

In questo capitolo si procede all'applicazione del kit d'intervento sui quattro casi studio presi in analisi, nell'ottica di verificare l'adattabilità della proposta.

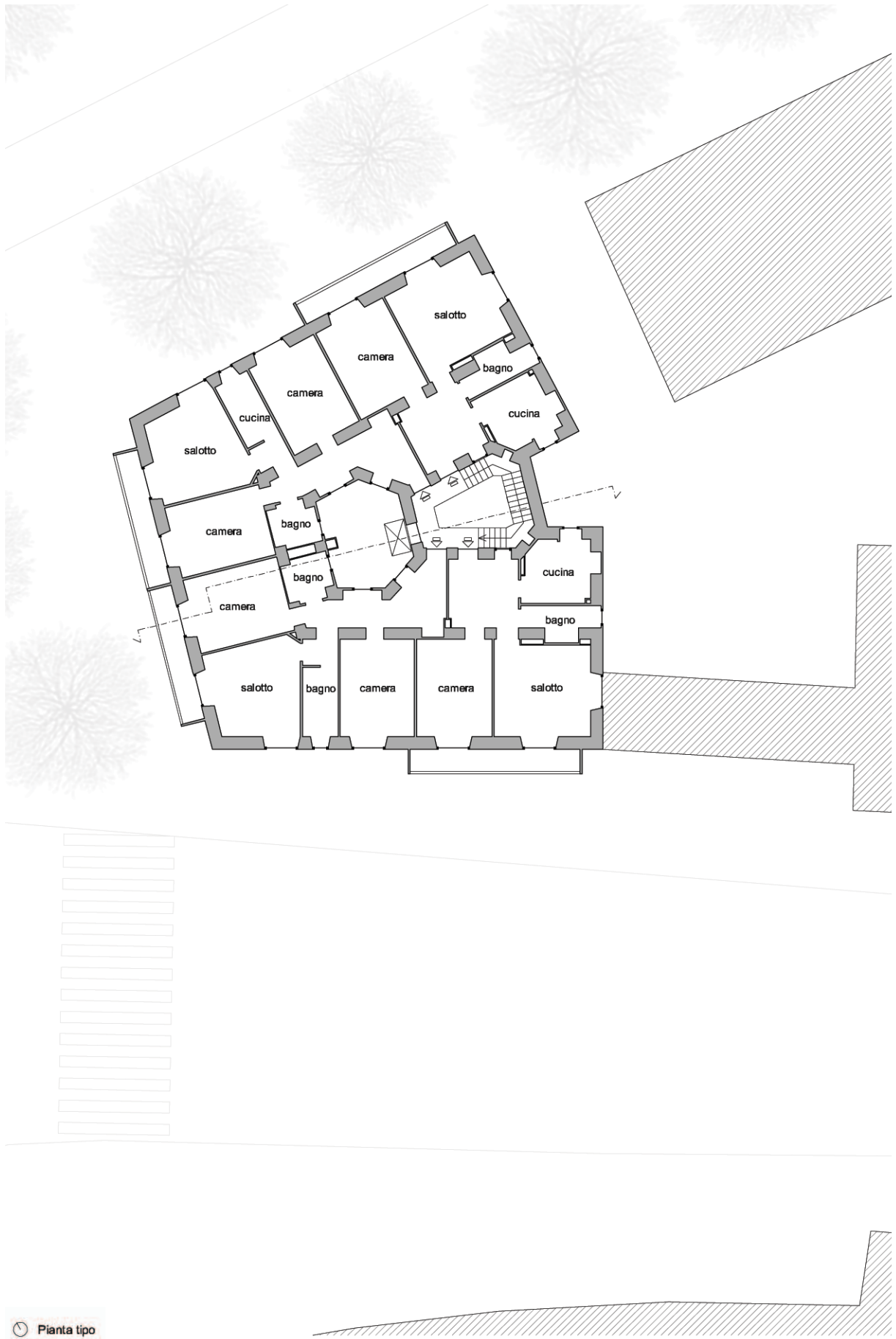
Come precedentemente detto, trattandosi di edifici che hanno già subito degli interventi di riqualificazione per l'applicazione del kit si fa riferimento allo stato di degrado rilevato da Aler al momento dei lavori di ristrutturazione. Per questo motivo ci si attiene alla documentazione tecnica preliminare agli interventi effettuati.

Come già descritto nei precedenti capitoli, il kit d'intervento è articolato in tre fasi:

- Fase 1- individuazione delle criticità: comprende la compilazione di un questionario per l'individuazione delle criticità relative al degrado fisico dell'edificio preso in analisi.
- Fase 2- scelta degli interventi: è possibile consultare l'elenco degli interventi riferiti alle singole criticità. Successivamente è necessario scegliere quelli che si vogliono effettivamente applicare per poi procedere alla declinazione del progetto sull'edificio in analisi.
- Fase 3- declinazione progettuale: dopo aver definito gli interventi che si sono scelti all'interno del kit, essi vengono declinati dal progettista secondo le caratteristiche dell'edificio oggetto di riqualificazione.

ANNO DI COSTRUZIONE: 1923
TIPOLOGIA COSTRUTTIVA: muratura piena
TIPOLOGIA EDILIZIA: a corte
GESTORE: Aler
INDIRIZZO: via Tiepolo1, Milano

8.2 APPLICAZIONE DEL KIT AL QUARTIERE PASCOLI



🕒 Pianta tipo

Figura 8.1
Scala 1:250

STATO DI FATTO



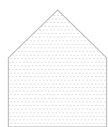
Figura 8.2
Scala 1:250



Prospetto sud

Figura 8.3
Scala 1:250

QUESTIONARIO SUL DEGRADO DEGLI EDIFICI
 QUARTIERE PASCOLI
 EDIFICIO indirizzo VIA TIEPOLO 1, MILANO



DETERIORAMENTO INVOLUCRO

1- Dissesti della facciata

- La facciata non presenta dissesti
 La facciata presenta fessure superficiali (cavillature)
 La facciata presenta fessurazioni

2- Superficie di finitura

- Il rivestimento è in buone condizioni
 Sono presenti leggeri distacchi del rivestimento
 Sono presenti gravi distacchi del rivestimento

3- Gronde e pluviali

- Hanno un corretto funzionamento
 Sono in cattivo stato di conservazione
 Risultano inefficienti per lo smaltimento dell'acqua meteorica
 Causano colature sulle facciate

4- Copertura

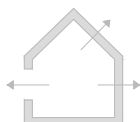
- Ha un corretto funzionamento
 Presenta difetti di planarità che comportano ristagni d'acqua
 Ha infiltrazioni d'acqua dovute a CATTIVO STATO MANTO COPERTURA

5- Serramenti

- I serramenti hanno un corretto funzionamento
 Si riscontra un cattivo accoppiamento tra telaio fisso e telaio mobile

Necessità di una manutenzione straordinaria dell'edificio?

Sì No



DISPERSIONI TERMICHE INVOLUCRO

1- Chiusure verticali opache

- L'edificio è stato costruito prima degli anni Trenta
Tecnologia costruttiva: muratura piena (λ indicativa = 1,4W/m2K)
 L'edificio è stato costruito tra gli anni Trenta e Sessanta
Tecnologia costruttiva: struttura travi-pilastrì (λ indicativa = 1,85W/m2K)
 L'edificio è stato costruito tra gli anni Sessanta e Ottanta
Tecnologia costruttiva: prefabbricazione pesante (λ indicativa = 2,9W/m2K)
 L'edificio è stato costruito intorno agli anni Ottanta
Tecnologia costruttiva: tradizionale con elementi prefabbricati (λ indicativa = 1,07W/m2K)

2- Chiusura orizzontale superiore

- L'edificio è stato costruito prima degli anni Trenta
(λ indicativa = 2,7 W/m2K)
 L'edificio è stato costruito tra gli anni Trenta e Sessanta
(λ indicativa = 2,63 W/m2K)
 L'edificio è stato costruito tra gli anni Sessanta e Ottanta
(λ indicativa = 2,9W/m2K)
 L'edificio è stato costruito intorno agli anni Ottanta
(λ indicativa = 2,8W/m2K)

3- Chiusure verticali trasparenti: tipologia del vetro

- Vetro singolo
 Doppio vetro
 Triplo vetro

4- Chiusure verticali trasparenti: materiale del serramento

- Legno
 Alluminio
 PVC
 Acciaio

5- Muffe e macchie scure all'interno degli appartamenti

- Assenza di muffe e di macchie
 Episodi circoscritti di muffe e macchie
 Episodi diffusi di muffe e macchie

6- Tenuta all'aria dei serramenti

- Corretto funzionamento
 Spifferi d'aria all'interno degli appartamenti
 Non corretto funzionamento dei serramenti con conseguente aumento del livello di umidità all'interno degli appartamenti

Necessità dell'incremento delle prestazioni termiche dell'edificio? Sì No

Riferimenti normativi Dlgs n. 311, 29 dicembre 2006, valori limite dal 1 gennaio 2011:

chiusure verticali opache $\lambda = 0,34W/m^2K$

chiusura orizzontale superiore $\lambda = 0,3W/m^2K$

infissi $\lambda = 2,2W/m^2K$, vetri $\lambda = 1,7W/m^2K$

ACCESSIBILITÀ

1- Ascensore

- Presente e funzionante
 Presente ma non funzionante
 Assente

Necessità di interventi per il miglioramento dell'accessibilità? Sì No

Riferimenti normativi DM 236, 14 giugno 1989

IMPIANTI

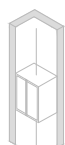
1- Sistema di distribuzione

- Il sistema di distribuzione è a colonne montanti
 Il sistema di distribuzione è un impianto a zone

2- L'impianto elettrico è a norma

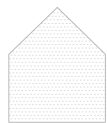
- Sì
 Solo in alcuni appartamenti
 No

Necessità dell'adeguamento degli impianti esistenti? Sì No



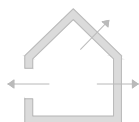
INTERVENTI PER RISOLVERE LE CRITICITA' RILEVATE

DETERIORAMENTO INVOLUCRO



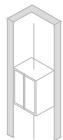
1	Implementazione prestazionale delle chiusure esterne	<ul style="list-style-type: none"> Cappotto Facciata ventilata Intonaco coibente Isolamento copertura Opere di lattoneria Sbarramento chimico dell'umidità Elettrosmosi contro l'umidità di risalita Serramenti in legno Serramenti in alluminio Serramenti in acciaio Serramenti in PVC Tipologie di vetro per serramenti
2 Volumi		<ul style="list-style-type: none"> Serra addossata Serra incorporata Tipologie di vetro per serre Addizione volumi in copertura

DISPERSIONI TERMICHE INVOLUCRO



1	Implementazione prestazionale delle chiusure esterne	<ul style="list-style-type: none"> Isolamento interno Insufflazione Cappotto Facciata ventilata Intonaco coibente Isolamento copertura Serramenti in legno Serramenti in alluminio Serramenti in PVC Tipologie di vetro per serramenti
2 Volumi		<ul style="list-style-type: none"> Serra addossata Serra incorporata Tipologie di vetro per serre Addizione volumi in copertura
3 Integrazioni		<ul style="list-style-type: none"> Sistemi di ombreggiamento esterni Sistemi di ombreggiamento interni Cassonetto monoblocco

ACCESSIBILITÀ



3 Integrazioni	<ul style="list-style-type: none"> Ascensore Servoscala
----------------	---

IMPIANTI



3 Integrazioni	<ul style="list-style-type: none"> Fotovoltaico inorganico Fotovoltaico organico Pannelli solari vetrati piani Pannelli solari a tubi sottovuoto
4 Impianti	<ul style="list-style-type: none"> Adeguaento riscaldamento a colonne montanti (esistente) Adeguaento riscaldamento a colonna montante singola (esistente) Adeguaento riscaldamento a colonna montante singola (nuovo) Sistema a canaline

STRATEGIE D'INTERVENTO	TECNOLOGIE D'INTERVENTO	INTERVENTO		SCHEDA TECNICA PRODOTTO	APPLICAZIONE
per progettista	per progettista	per progettista		per gestore (Aler)	
1 | Implementazione prestazionale delle chiusure esterne	1.1- Chiusure esterne opache	1.1.01	Isolamento interno	Rofix	●
		1.1.02	Insufflazione	BPB Vic	
		1.1.03	Cappotto	Rofix	
		1.1.04	Facciata ventilata	Sto	
		1.1.05	Intonaco coibente	Diasen	
		1.1.06	Isolamento chiusure orizzontali esterne	Etics	
		1.1.07	Opere di lattoneria	Vestis	
		1.1.08	Sbarramento chimico dell'umidità	Stevanato	
		1.1.09	Elettrosmosi contro l'umidità di risalita	Mursan	
	1.2- Chiusure esterne trasparenti	1.2.01	Serramenti in legno	Italserramenti	●
1.2.02		Serramenti in alluminio	Finstral		
1.2.03		Serramenti in acciaio	Forster		
1.2.04		Serramenti in PVC	Finstral		
1.2.05		Tipologie di vetro per serramenti	SaintGobain		
2 | Aggiunta di volumi	2.1- Serra	2.1.01	Serra addossata	Metra	●
		2.1.02	Serra incorporata	Solarlux	
		2.1.03	Tipologie di vetro per serre	SaintGobain	
	2.2- Unità abitative	2.2.01	Addizione di volumi in copertura	Futhura	
3 | Integrazioni	3.1- Sistema fotovoltaico	3.1.01	Fotovoltaico inorganico	Suntech	●
		3.1.02	Fotovoltaico organico	Konarka	
	3.2- Sistema solare termico	3.2.01	Pannelli solari vetrati piani	Estec	●
		3.2.02	Pannelli solari a tubi sottovuoto	Estec	
	3.3- Sistemi di ombreggiamento	3.3.01	Sistemi di ombreggiamento esterni	Sunbreak	●
		3.3.02	Sistemi di ombreggiamento interni	Merlo	
		3.3.03	Cassonetto monoblocco	Sunbreak Edilcass	
	3.4- Collegamenti verticali	3.4.01	Ascensore	Otis	
3.4.02		Servoscala	Extrema		
4 | Adeguamento degli impianti	4.1- Impianto di riscaldamento	4.1.01	Adeguamento riscaldamento a colonne montanti (esistente)	Gruppo Imar Stea Giacomini Honeywell	●
		4.1.02	Adeguamento riscaldamento a colonna montante singola (esistente)	Gruppo Imar Stea Pantherm RDZ	
		4.1.03	Adeguamento riscaldamento a colonna montante singola (nuova installazione)	Gruppo Imar Stea Pantherm Omal Uponor RDZ	
	4.2- Impianto elettrico	4.2.01	Sistema a canaline	Scame Infotech	●

Tabella 8.1

1. IMPLEMENTAZIONE PRESTAZIONALE INVOLUCRO

1.1.03 CAPPOTTO



Figura 8.4

Il sistema a cappotto Röfix è stato applicato sulle pareti longitudinali dell'edificio, caratterizzate da numerose aperture. L'isolante scelto per il cappotto è la lana di roccia, materiale con elevate capacità di isolamento termico ed acustico, che è stato preferito ad altri soprattutto perchè naturale e poco costoso.

1. Struttura esistente
2. Tassello a percussione/ avvitalamento
3. Isolante lana di roccia
4. Collante e rasante
5. Rete di armatura
6. Intonaco

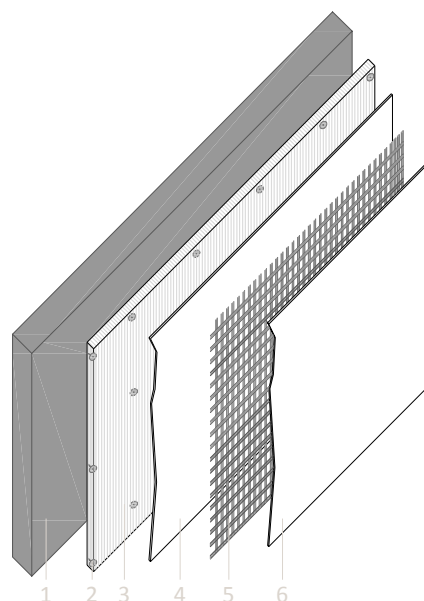


Figura 8.5

	spessore [cm]	conduttività termica λ [W/mK]	resistenza termica strato [m ² K/ W]
Parete esterna esistente	56		0,71
Cappotto	isolante	10	2,78
	collante	0,6	0,01
	intonaco	0,15	0,002
			3,50
			U totale [W/ m ² K]
			0,29

Valore limite Dlgs n. 311 $U = 0,34$ [W/m²K]

Tabella 8.2

1.1.05 INTONACO COIBENTE



Figura 8.6

L'intonaco coibente Diasen è stato applicato sulle pareti dei corpi scala, considerati corpi freddi.

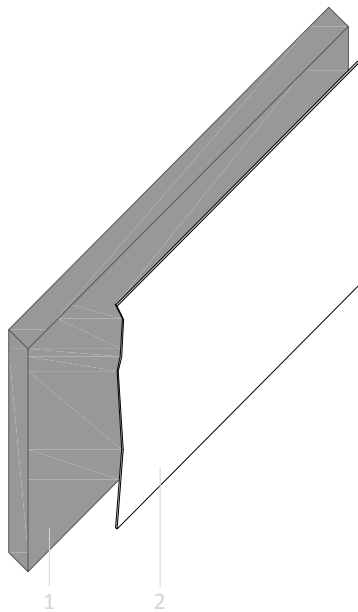


Figura 8.7

1. Struttura esistente
2. Intonaco coibente

	spessore [cm]	conduttività termica λ [W/mK]	resistenza termica strato [m ² K/W]	
Parete esterna esistente	30		0,36	
Intonaco coibente	4	0,045	0,89	
			1,25	U totale [W/ m ² K]
				0,80

Valore limite Dlgs n. 311 $U = 0,8$ [W/m²K]

Tabella 8.3

1.1.06 ISOLAMENTO CHIUSURE ORIZZONTALI ESTERNE

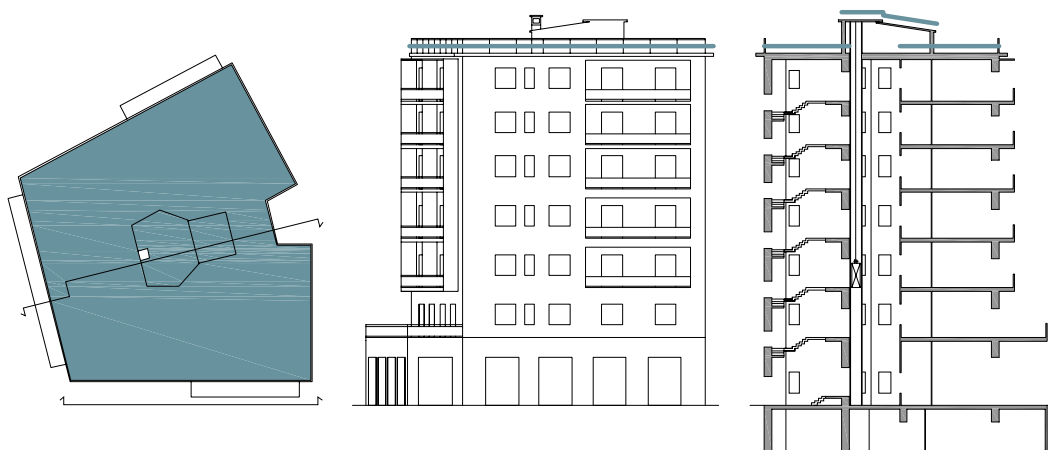


Figura 8.8

L'isolante scelto per la copertura è la lana di roccia, materiale con elevate capacità di isolamento termico ed acustico, che è stato preferito ad altri soprattutto perchè naturale e poco costoso.

1. Ghiaia
2. Guaina di protezione all'acqua
3. Isolante lana di roccia
4. Barriera al vapore
5. Struttura esistente

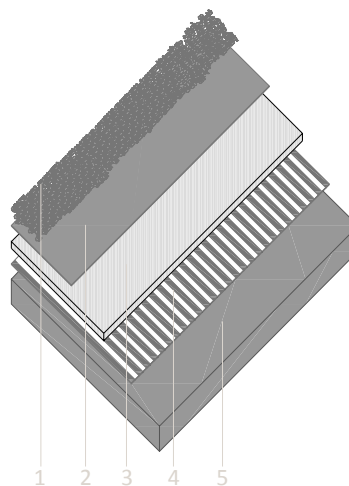


Figura 8.9

		spessore [cm]	conduttività termica λ [W/mK]	resistenza termica strato [m ² K/ W]	
Copertura esistente		25		0,37	
Copertura	isolante	10	0,03	3,23	
				3,60	
					U totale [W/ m ² K]
					0,28

Valore limite Dlgs n. 311 $U = 0,30$ [W/m²K]
Tabella 8.4

1.1.07 OPERE DI LATTONERIA



Figura 8.10

E' stata prevista la sostituzione degli elementi per il recupero delle acque piovane: gronde, pluviali e scossaline. Gli elementi scelti sono in alluminio.

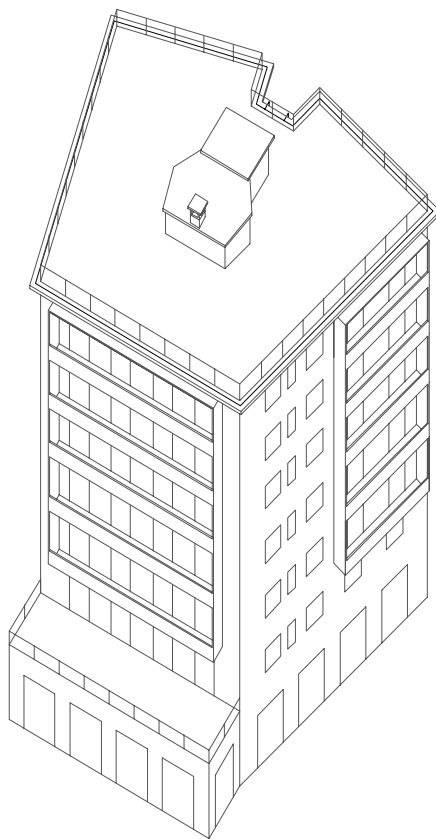


Figura 8.11

1.2.02 SERRAMENTI IN ALLUMINIO

1.2.05 TIPOLOGIE DI VETRO PER SERRAMENTI



Figura 8.12

Per l'intervento sono stati scelti serramenti in alluminio con doppi vetri normali (a sud, est, ovest) e basso emissivi (a nord) del sistema Finstral.

La scelta del telaio in alluminio a taglio termico rispetto ai telai in legno o PVC è dovuta al fatto che si tratta di un materiale con buone qualità di isolamento (grazie al taglio termico) e a differenza degli altri materiali è indeformabile, resistente alla corrosione ed agli agenti atmosferici.

Il vetro basso-emissivo è costituito da due lastre di vetro isolante. La lastra interna è rivestita con una pellicola isolante basso-emissiva, mentre l'intercapedine tra i vetri è riempita con argon.

1. Doppio vetro basso-emissivo
2. Telaio in alluminio

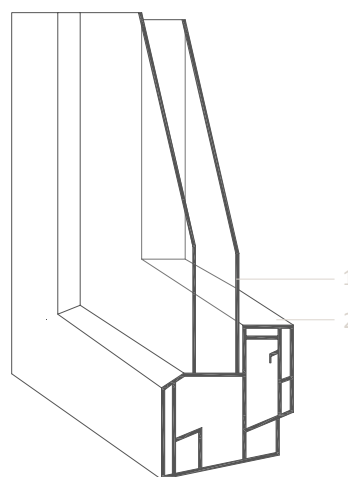


Figura 8.13

Valore U dell'infisso con vetro basso emissivo = 1,5 [W/m²K]

Valore limite Dlgs n. 311 infissi U= 2,2 [W/m²K], vetri U= 1,7 [W/m²K]

2. AGGIUNTA DI VOLUMI

2.1.02 SERRA INCORPORATA

2.1.03 TIPOLOGIE DI VETRO PER SERRE



Figura 8.14

Le serre sono state applicate lungo la facciata rivolta a sud-est, a chiusura di logge esistenti. Il vetro scelto per la serra è un vetro singolo, per l'ottimizzazione degli apporti solari invernali.

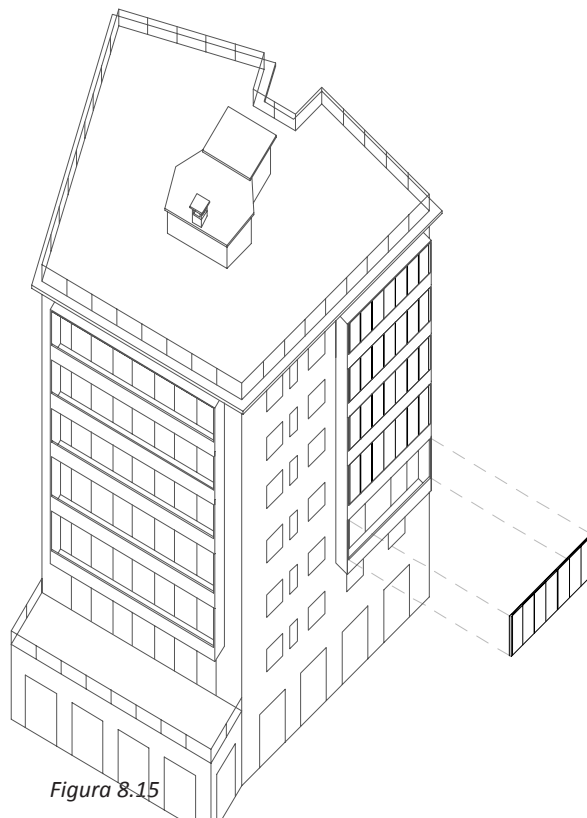


Figura 8.15

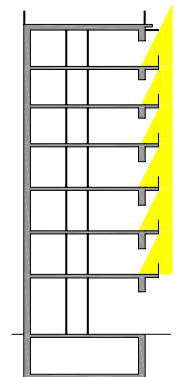


Figura 8.16
Estate

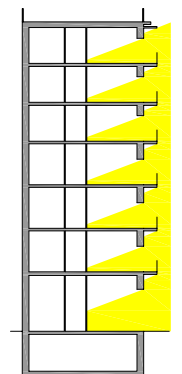


Figura 8.17
Inverno

3. INTEGRAZIONI

3.1.01 FOTOVOLTAICO INORGANICO



Figura 8.18

Si è scelto di installare pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica sulla falda del tetto rivolta a sud. Data la superficie disponibile, si possono installare 56 pannelli fotovoltaici, utili a coprire il 9,5% del fabbisogno totale dell'edificio.

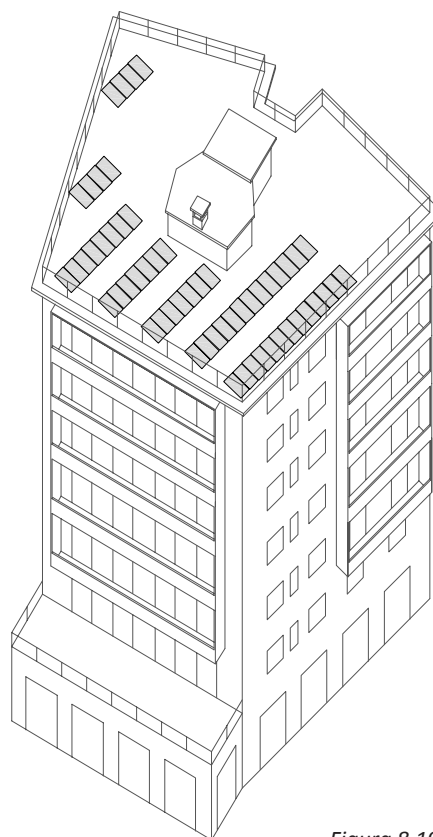


Figura 8.19

	APPARECCHI	POTENZA W	N	TEMPO DI FUNZIONAME NTO h/gg	FABBISOGNO TOT KWh/gg	FABBISOGNO ANNUO kWh
Autunno inverno	frigoriferi	100	1	8	800	
	congelatori	300	1	8	2400	
	forni elettrici	1500	1	2	3000	
	lavastoviglie	440	1	1,5	660	
	lavatrici	600	1	1	600	
	scaldabagni	300	1	8	2400	
	televisori	100	1	4	400	
	videoregistratori	75	1	1,5	112,5	
	computers	300	2	4	2400	
	stampanti	550	1	0,5	275	
	illuminazione	40	10	8	3200	
	TOT				16,2	2965,2
	Primavera estate	frigoriferi	100	1	8	800
congelatori		300	1	8	2400	
forni elettrici		1500	1	0,5	750	
lavastoviglie		440	1	1,5	660	
lavatrici		600	1	1	600	
scaldabagni		300	1	5	1500	
televisori		100	1	2	200	
videoregistratori		75	1	1,5	112,5	
computers		300	2	2	1200	
stampanti		550	1	0,5	275	
illuminazione		40	10	2	800	
TOT					9,3	1696,8

tot edificio	111887,1
--------------	----------

Descrizione pannello	
Potenza picco (W)	190
Area (m2)	1,3

Pannelli edificio	
Pannelli necessari	589
Area necessaria	751,8
Pannelli di progetto	56
Percentuale soddisfatta	9,5

Tabella 8.5

3.2.01 PANNELLI SOLARI VETRATI PIANI



Figura 8.20

Si è scelto di installare collettori solari per la produzione di acqua calda sanitaria sulla falda del tetto rivolta a sud. Con l'installazione di 24 collettori si riesce a coprire l'intero fabbisogno dell'edificio.

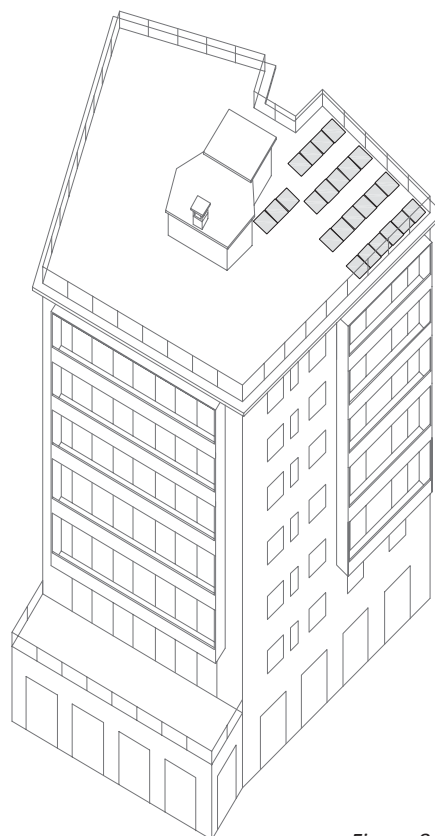


Figura 8.21

SOLAR-T Calcolo degli impianti solari termici

Località	Milano
Tipo di utenza	residenza
numero utenze	60
consumo pro-capite (litri)	80
consumo giornaliero di acqua calda (litri/giorno)	4800
Temperatura di alimentazione (°C)	10
Temperatura di utilizzo (°C)	45

Marca dei collettori	ESTEC - IDKM Integra
Modello	IDKM Integra
F' ($\tau\alpha$)n	0,817
F' UL	3,87
F''	0,0067
Superficie unitaria (m ²)	1,79
Collettori installati	24
Superficie complessiva (m ²)	42,84
Inclinazione collettori (°)	30
Orientamento	0
Temp. Media di captazione (°C)	45

Energia solare incidente (kWh/anno)	61.754
Energia solare prodotta dall'impianto (kWh/anno)	39.342
Energia producibile	39.472
Integrazione solare GEN-DIC. (%)	55%
Integrazione solare APR-OTT (%)	77%
Coefficiente di utilizzo (%)	100%
Efficienza media di captazione	64%

Collettori Dati Climatici Home

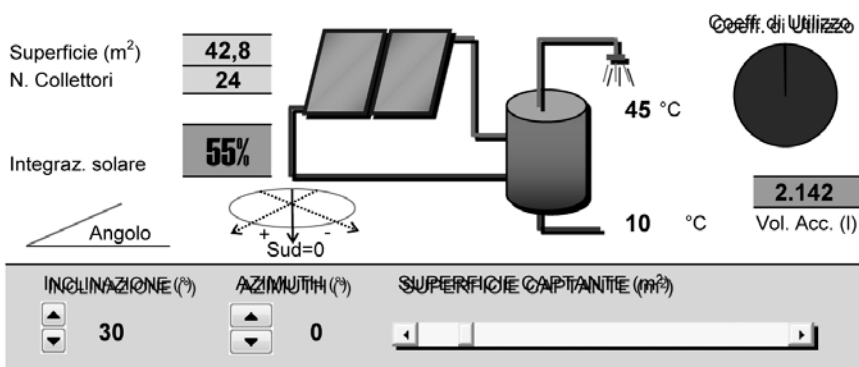
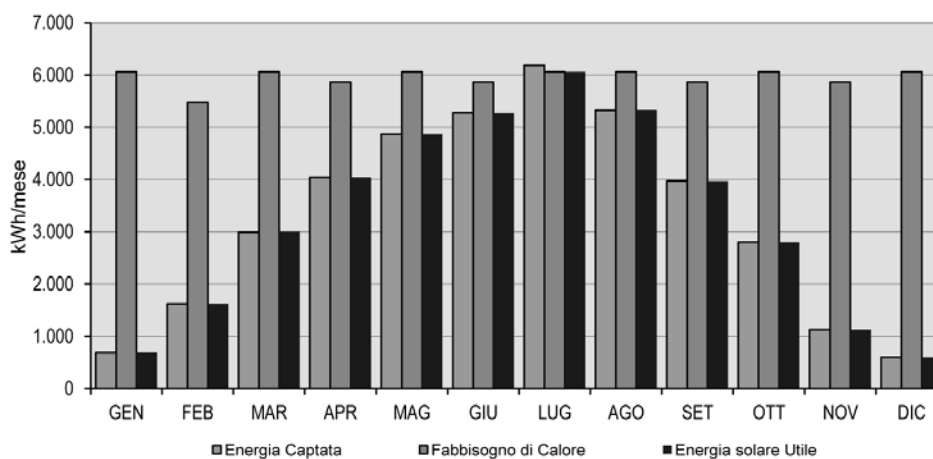


Tabella 8.6

3.3.01 SISTEMI DI OMBREGGIAMENTO ESTERNI

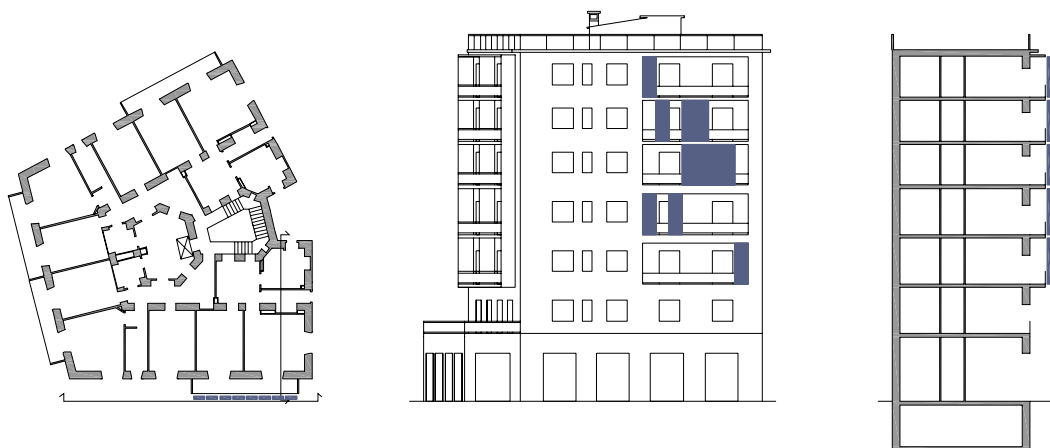


Figura 8.22

Per l'ombreggiamento delle serre a sud ed evitare così il surriscaldamento estivo degli ambienti, sono state scelte frangisole scorrevoli, da applicare in corrispondenza delle logge chiuse a serra.

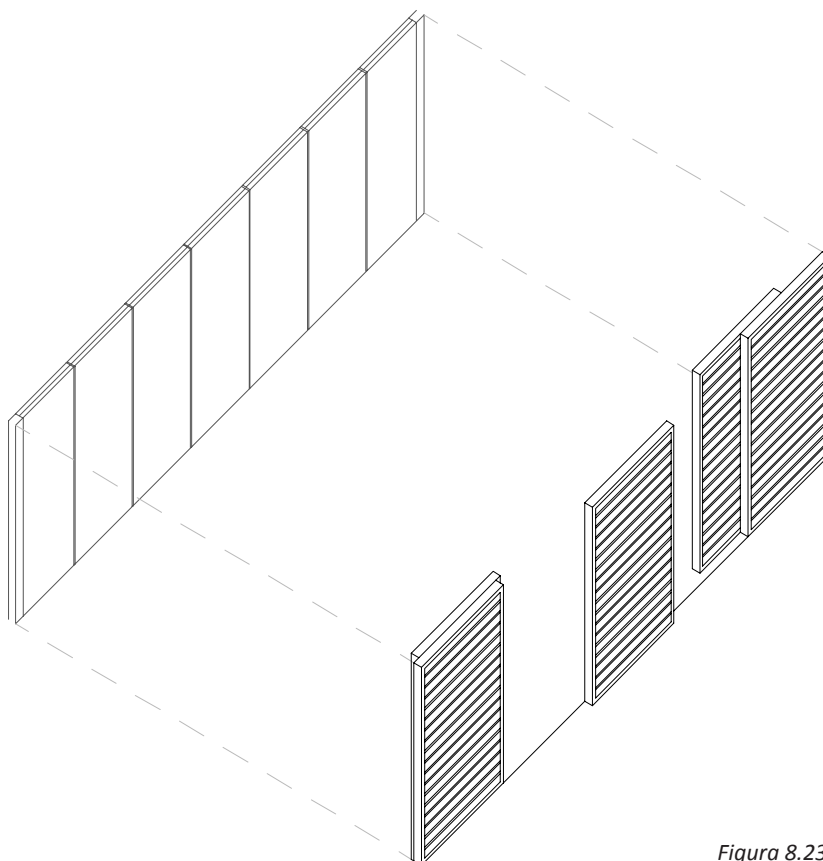


Figura 8.23

4. ADEGUAMENTO DEGLI IMPIANTI

4.1.03 ADEGUAMENTO RISCALDAMENTO A COLONNA MONTANTE SINGOLA (NUOVO)

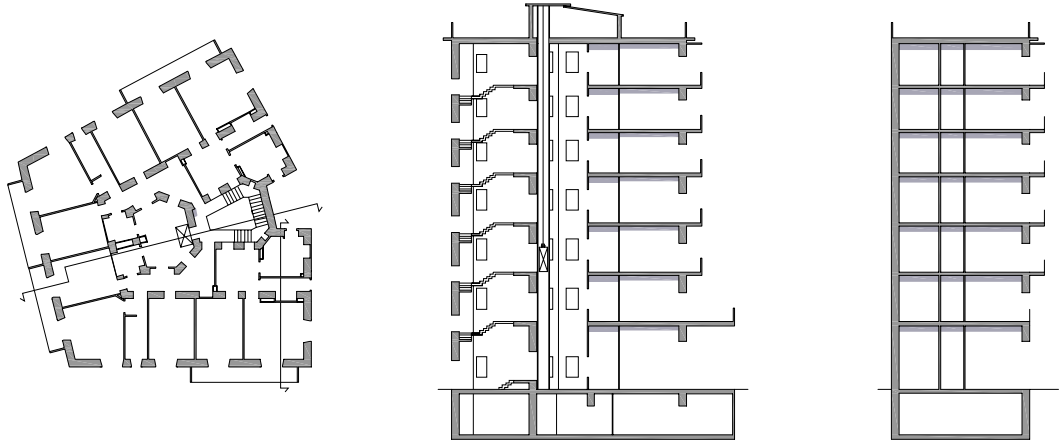


Figura 8.24

L'impianto di riscaldamento è di tipo centralizzato con contabilizzazione individuale del calore e termoregolazione autonoma delle temperature. La caldaia (situata nel piano cantine) rimane sempre unica per tutto il condominio, ma ogni occupante ha la possibilità di spegnere, ridurre o aumentare la temperatura del proprio appartamento. La distribuzione negli appartamenti avviene poi attraverso pannelli radianti a soffitto grazie l'altezza interna degli ambienti (maggiore di 2.70 m).



Figura 8.25

1. Scambiatore di calore
2. Contabilizzatore
3. Tubi per la distribuzione dell'acqua
4. Valvola a tre vie
5. Pannelli radianti a soffitto

4.1.02 SISTEMA A CANALINE

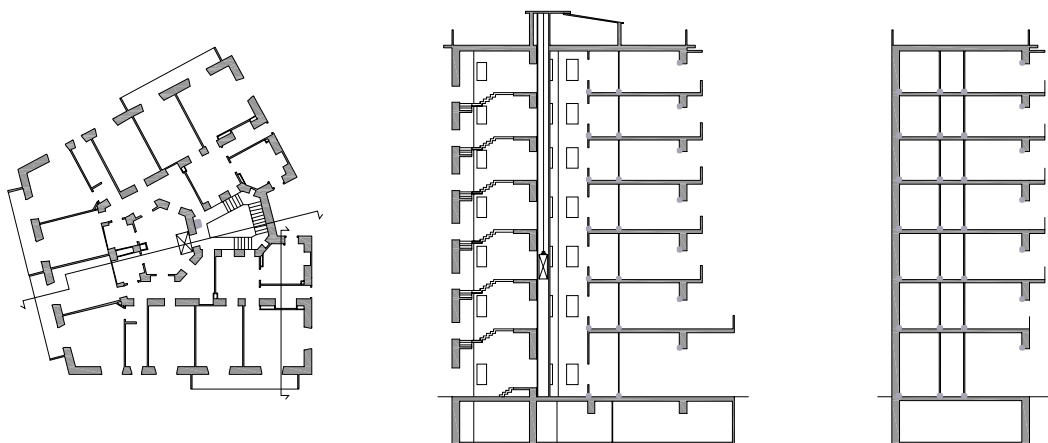


Figura 8.26

L'impianto elettrico non a norma viene sostituito da un sistema di canaline posizionato a terra: i cavi elettrici vengono infatti fatti passare all'interno del battiscopa.

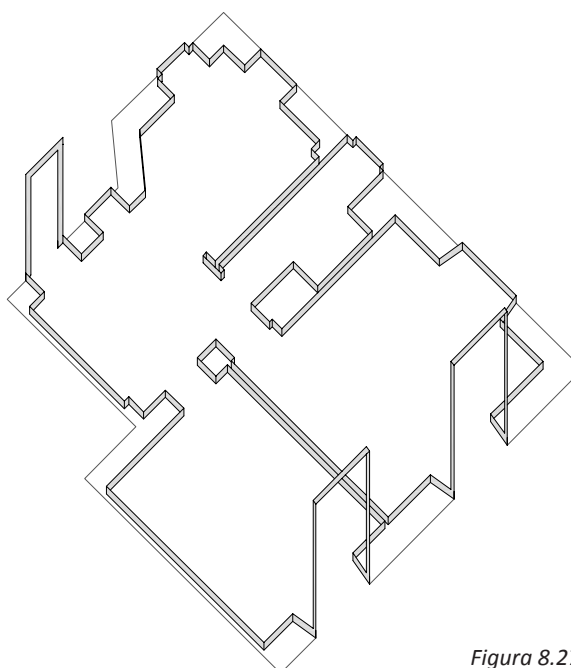


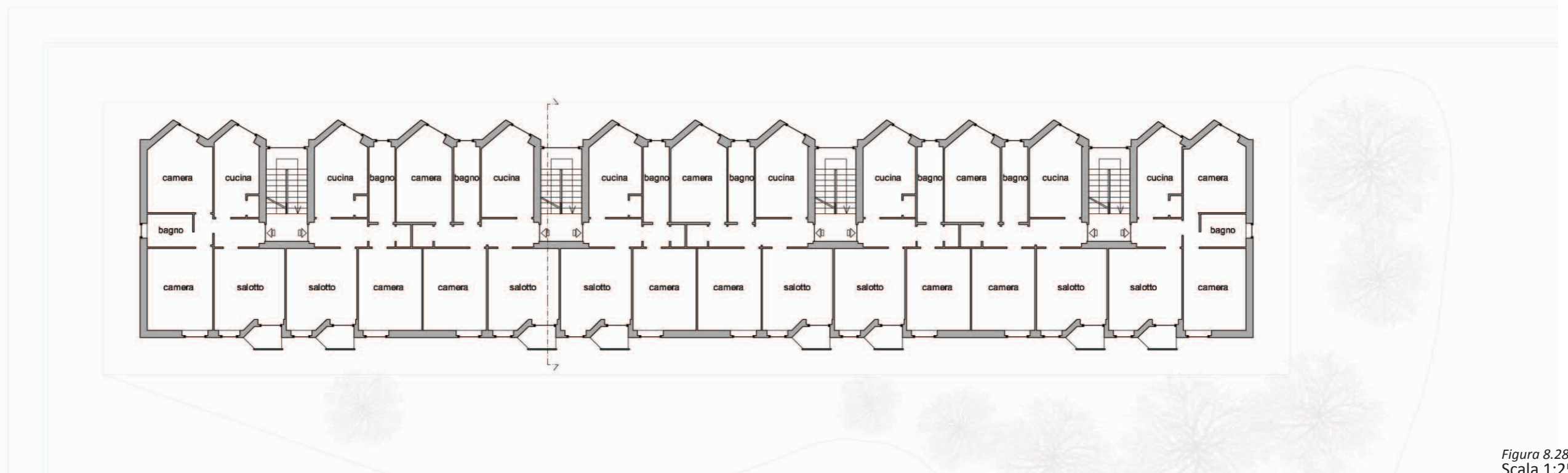
Figura 8.27

ANNO DI COSTRUZIONE: 1958
TIPOLOGIA COSTRUTTIVA: struttura travi-pilastri
TIPOLOGIA EDILIZIA: in linea
GESTORE: Aler
INDIRIZZO: via Brivio 6, Milano

8.3 APPLICAZIONE DEL KIT AL QUARTIERE CONSOLE MARCELLO



Prospetto sud ovest



Pianta tipo

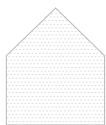
Figura 8.28
Scala 1:250



Sezione

Figura 8.29
Scala 1:250

QUESTIONARIO SUL DEGRADO DEGLI EDIFICI

QUARTIERE CONSOLE MARCELOEDIFICIO indirizzo VIA BRIVIO 6, MILANO

DETERIORAMENTO INVOLUCRO

1- Dissesti della facciata

- La facciata non presenta dissesti
 La facciata presenta fessure superficiali (cavillature)
 La facciata presenta fessurazioni

2- Superficie di finitura

- Il rivestimento è in buone condizioni
 Sono presenti leggeri distacchi del rivestimento
 Sono presenti gravi distacchi del rivestimento

3- Gronde e pluviali

- Hanno un corretto funzionamento
 Sono in cattivo stato di conservazione
 Risultano inefficienti per lo smaltimento dell'acqua meteorica
 Causano colature sulle facciate

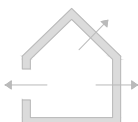
4- Copertura

- Ha un corretto funzionamento
 Presenta difetti di planarità che comportano ristagni d'acqua
 Ha infiltrazioni d'acqua dovute a IN SUFFICIENTE PENDENZA GRONDA

5- Serramenti

- I serramenti hanno un corretto funzionamento
 Si riscontra un cattivo accoppiamento tra telaio fisso e telaio mobile

Necessità di una manutenzione straordinaria dell'edificio?

 Sì No

DISPERSIONI TERMICHE INVOLUCRO

1- Chiusure verticali opache

- L'edificio è stato costruito prima degli anni Trenta
Tecnologia costruttiva: muratura piena (λ indicativa = 1,4W/m2K)
 L'edificio è stato costruito tra gli anni Trenta e Sessanta
Tecnologia costruttiva: struttura travi-pilastrì (λ indicativa = 1,85W/m2K)
 L'edificio è stato costruito tra gli anni Sessanta e Ottanta
Tecnologia costruttiva: prefabbricazione pesante (λ indicativa = 2,9W/m2K)
 L'edificio è stato costruito intorno agli anni Ottanta
Tecnologia costruttiva: tradizionale con elementi prefabbricati (λ indicativa = 1,07W/m2K)

2- Chiusura orizzontale superiore

- L'edificio è stato costruito prima degli anni Trenta
(λ indicativa = 2,7 W/m2K)
 L'edificio è stato costruito tra gli anni Trenta e Sessanta
(λ indicativa = 2,63 W/m2K)
 L'edificio è stato costruito tra gli anni Sessanta e Ottanta
(λ indicativa = 2,9W/m2K)
 L'edificio è stato costruito intorno agli anni Ottanta
(λ indicativa = 2,8W/m2K)

3- Chiusure verticali trasparenti: tipologia del vetro

- Vetro singolo
 Doppio vetro
 Triplo vetro

4- Chiusure verticali trasparenti: materiale del serramento

- Legno
 Alluminio
 PVC
 Acciaio

5- Muffe e macchie scure all'interno degli appartamenti

- Assenza di muffe e di macchie
 Episodi circoscritti di muffe e macchie
 Episodi diffusi di muffe e macchie

6- Tenuta all'aria dei serramenti

- Corretto funzionamento
 Spifferi d'aria all'interno degli appartamenti
 Non corretto funzionamento dei serramenti con conseguente aumento del livello di umidità all'interno degli appartamenti

Necessità dell'incremento delle prestazioni termiche dell'edificio? Sì No

Riferimenti normativi Dlgs n. 311, 29 dicembre 2006, valori limite dal 1 gennaio 2011:

chiusure verticali opache $\lambda = 0,34W/m^2K$

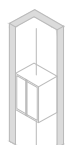
chiusura orizzontale superiore $\lambda = 0,3W/m^2K$

infissi $\lambda = 2,2W/m^2K$, vetri $\lambda = 1,7W/m^2K$

ACCESSIBILITÀ

1- Ascensore

- Presente e funzionante
 Presente ma non funzionante
 Assente



Necessità di interventi per il miglioramento dell'accessibilità? Sì No

Riferimenti normativi DM 236, 14 giugno 1989

IMPIANTI

1- Sistema di distribuzione

- Il sistema di distribuzione è a colonne montanti
 Il sistema di distribuzione è un impianto a zone

2- L'impianto elettrico è a norma

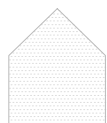
- Sì
 Solo in alcuni appartamenti
 No



Necessità dell'adeguamento degli impianti esistenti? Sì No

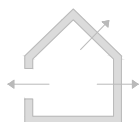
INTERVENTI PER RISOLVERE LE CRITICITA' RILEVATE

DETERIORAMENTO INVOLUCRO



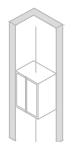
1	Implementazione prestazionale delle chiusure esterne	<ul style="list-style-type: none"> Cappotto Facciata ventilata Intonaco coibente Isolamento copertura Opere di lattoneria Sbarramento chimico dell'umidità Elettrosmosi contro l'umidità di risalita Serramenti in legno Serramenti in alluminio Serramenti in acciaio Serramenti in PVC Tipologie di vetro per serramenti
2 Volumi		<ul style="list-style-type: none"> Serra addossata Serra incorporata Tipologie di vetro per serre Addizione volumi in copertura

DISPERSIONI TERMICHE INVOLUCRO



1	Implementazione prestazionale delle chiusure esterne	<ul style="list-style-type: none"> Isolamento interno Insufflazione Cappotto Facciata ventilata Intonaco coibente Isolamento copertura Serramenti in legno Serramenti in alluminio Serramenti in PVC Tipologie di vetro per serramenti
2 Volumi		<ul style="list-style-type: none"> Serra addossata Serra incorporata Tipologie di vetro per serre Addizione volumi in copertura
3 Integrazioni		<ul style="list-style-type: none"> Sistemi di ombreggiamento esterni Sistemi di ombreggiamento interni Cassonetto monoblocco

ACCESSIBILITÀ



3 Integrazioni	<ul style="list-style-type: none"> Ascensore Servoscala
----------------	---

IMPIANTI



3 Integrazioni	<ul style="list-style-type: none"> Fotovoltaico inorganico Fotovoltaico organico Pannelli solari vetrati piani Pannelli solari a tubi sottovuoto
4 Impianti	<ul style="list-style-type: none"> Adeguamento riscaldamento a colonne montanti (esistente) Adeguamento riscaldamento a colonna montante singola (esistente) Adeguamento riscaldamento a colonna montante singola (nuovo) Sistema a canaline

STRATEGIE D'INTERVENTO	TECNOLOGIE D'INTERVENTO	INTERVENTO		SCHEDA TECNICA PRODOTTO	APPLICAZIONE
per progettista	per progettista	per progettista		per gestore (Aler)	
1 | Implementazione prestazionale delle chiusure esterne	1.1- Chiusure esterne opache	1.1.01	Isolamento interno	Rofix	●
		1.1.02	Insufflazione	BPB Vic	
		1.1.03	Cappotto	Rofix	
		1.1.04	Facciata ventilata	Sto	
		1.1.05	Intonaco coibente	Diasen	
		1.1.06	Isolamento chiusure orizzontali esterne	Etics	
		1.1.07	Opere di lattoneria	Vestis	
		1.1.08	Sbarramento chimico dell'umidità	Stevanato	
		1.1.09	Elettrosmosi contro l'umidità di risalita	Mursan	
	1.2- Chiusure esterne trasparenti	1.2.01	Serramenti in legno	Italserramenti	●
1.2.02		Serramenti in alluminio	Finstral		
1.2.03		Serramenti in acciaio	Forster		
1.2.04		Serramenti in PVC	Finstral		
1.2.05		Tipologie di vetro per serramenti	SaintGobain		
2 | Aggiunta di volumi	2.1- Serra	2.1.01	Serra addossata	Metra	●
		2.1.02	Serra incorporata	Solarlux	
		2.1.03	Tipologie di vetro per serre	SaintGobain	
	2.2- Unità abitative	2.2.01	Addizione di volumi in copertura	Futhura	●
3 | Integrazioni	3.1- Sistema fotovoltaico	3.1.01	Fotovoltaico inorganico	Suntech	●
		3.1.02	Fotovoltaico organico	Konarka	
	3.2- Sistema solare termico	3.2.01	Pannelli solari vetrati piani	Estec	●
		3.2.02	Pannelli solari a tubi sottovuoto	Estec	
	3.3- Sistemi di ombreggiamento	3.3.01	Sistemi di ombreggiamento esterni	Sunbreak	●
		3.3.02	Sistemi di ombreggiamento interni	Merlo	
		3.3.03	Cassonetto monoblocco	Sunbreak Edilcass	
	3.4- Collegamenti verticali	3.4.01	Ascensore	Otis	●
3.4.02		Servoscala	Extrema		
4 | Adeguamento degli impianti	4.1- Impianto di riscaldamento	4.1.01	Adeguamento riscaldamento a colonne montanti (esistente)	Gruppo Imar Stea Giacomini Honeywell	●
		4.1.02	Adeguamento riscaldamento a colonna montante singola (esistente)	Gruppo Imar Stea Pantherm RDZ	
		4.1.03	Adeguamento riscaldamento a colonna montante singola (nuova installazione)	Gruppo Imar Stea Pantherm Omal Uponor RDZ	
	4.2- Impianto elettrico	4.2.01	Sistema a canaline	Scame Infotech	●

Tabella 8.7

1. IMPLEMENTAZIONE PRESTAZIONALE INVOLUCRO

1.1.02 INSUFFLAZIONE



Figura 8.30

L'isolamento delle pareti esterne avviene attraverso insufflazione di materiale coibente nell'intercapedine esistente (16 cm). Il materiale scelto per l'isolamento è la superlite, isolante di origine minerale particolare variazione di roccia vulcanica silicea. Essa, sottoposta a trattamento termico, perde l'acqua combinata e si espande dando origine ad un ottimo isolante in forma granulare, esente da impurità, sterile e chimicamente inerte.

1. Struttura esistente
2. Isolante superlite

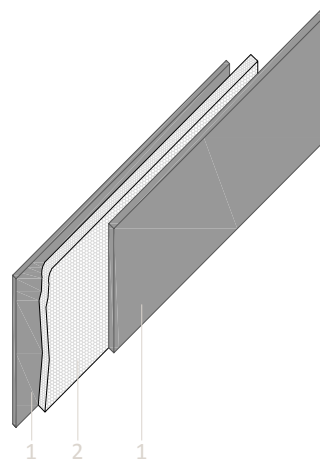


Figura 8.31

	spessore [cm]	conduttività termica λ [W/mK]	resistenza termica strato [m ² K/ W]	
Parete esterna esistente	38		0,54	
Insufflazione	16	0,05	3,14	U totale [W/ m ² K]
			3,68	0,27

Valore limite Dlgs n. 311 $U=0,34$ [W/m²K]
Tabella 8.8

1.2.02 SERRAMENTI IN ALLUMINIO

1.2.05 TIPOLOGIE DI VETRO PER SERRAMENTI



Figura 8.34

Per l'intervento sono stati scelti serramenti in alluminio con doppi vetri normali (a sud, est, ovest) e basso emissivi (a nord) del sistema Finstral.

La scelta del telaio in alluminio a taglio termico rispetto ai telai in legno o PVC è dovuta al fatto che si tratta di un materiale con buone qualità di isolamento (grazie al taglio termico) e a differenza degli altri materiali è indeformabile, resistente alla corrosione ed agli agenti atmosferici.

Il vetro basso-emissivo è costituito da due lastre di vetro isolante. La lastra interna è rivestita con una pellicola isolante basso-emissiva, mentre l'intercapedine tra i vetri è riempita con argon.

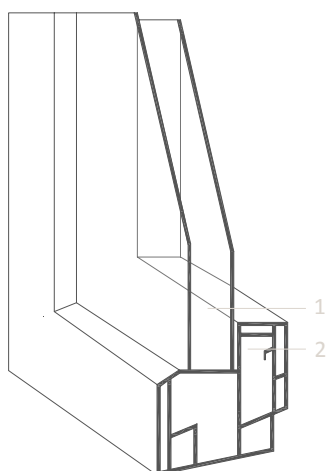


Figura 8.35

1. Doppio vetro basso-emissivo
2. Telaio in alluminio

Valore U (W/m^2K) dell'infisso con vetro basso emissivo = 1,5
 Valore limite Dlgs n. 311 infissi $U= 2,2 [W/m^2K]$, vetri $U= 1,7 [W/m^2K]$

2. AGGIUNTA DI VOLUMI

2.1.01 SERRA ADDOSSATA

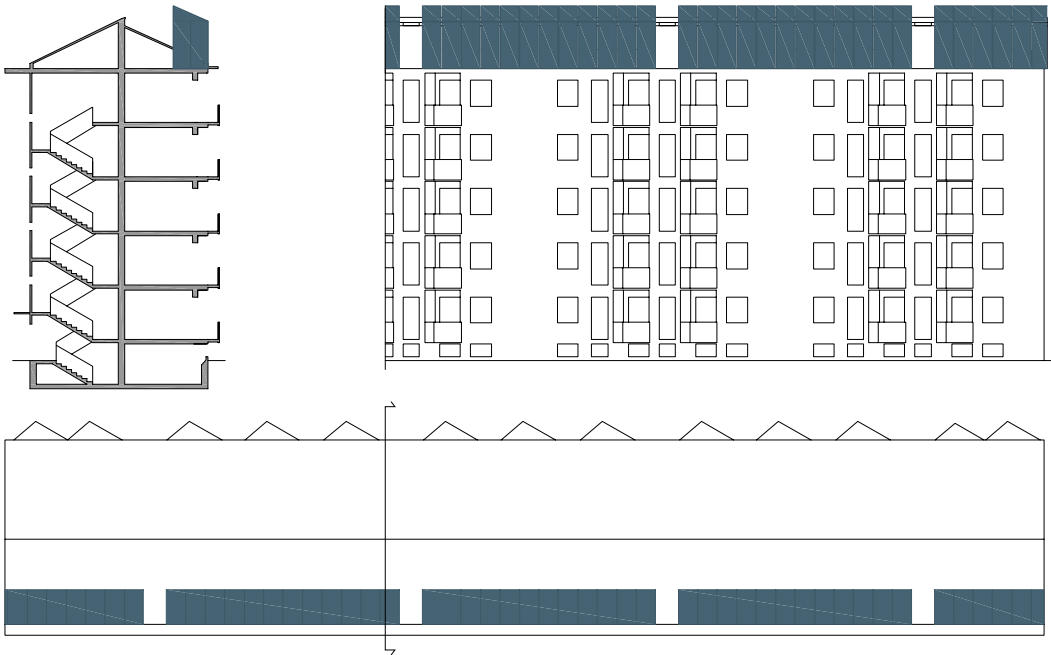


Figura 8.36

Le serre sono state aggiunte lungo la facciata sud in corrispondenza dei volumi aggiunti in copertura. Il vetro scelto per la serra è un vetro singolo, per l'ottimizzazione degli apporti solari invernali.

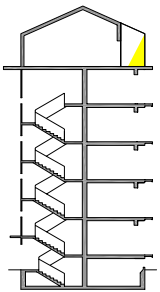
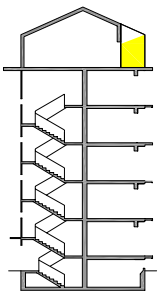
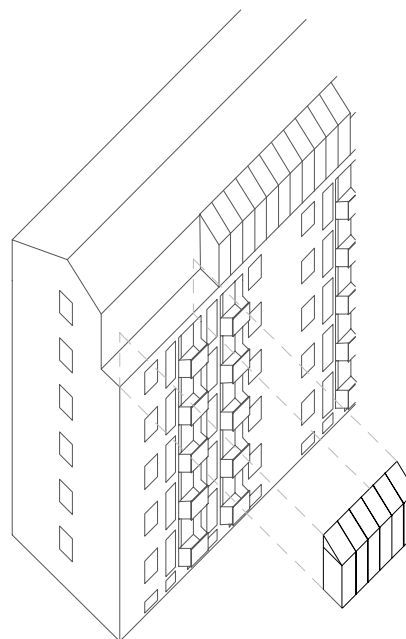
Figura 8.38
EstateFigura 8.39
Inverno

Figura 8.37

2.1.02 SERRA INCORPORATA
2.1.03 TIPOLOGIE DI VETRO PER SERRE

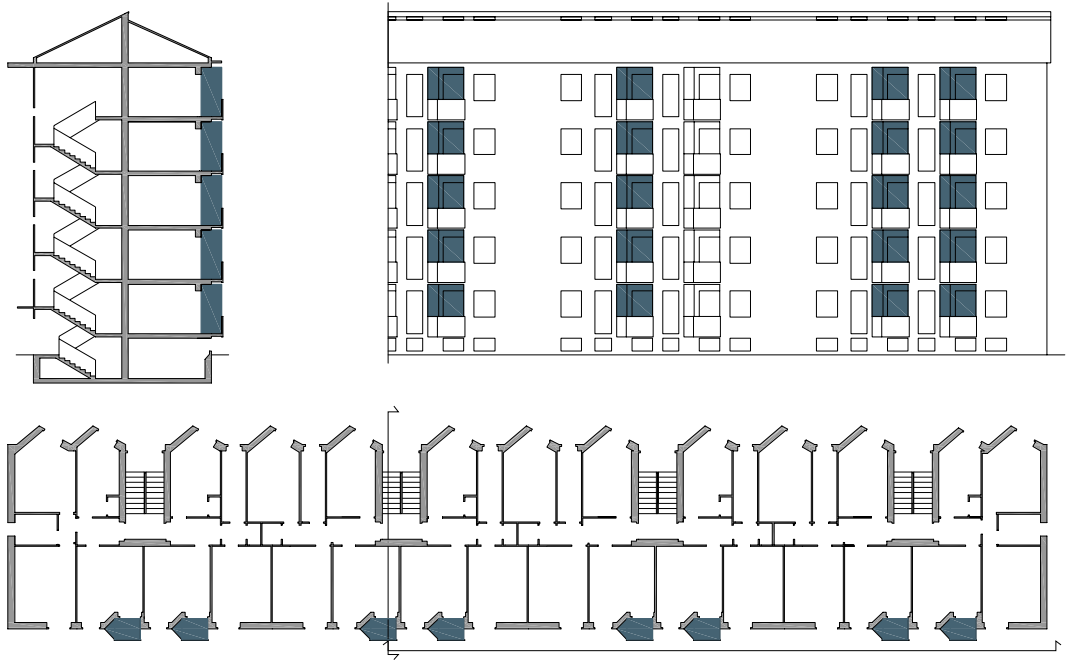


Figura 8.40

Le serre sono state applicate lungo la facciata rivolta a sud-est, a chiusura di logge esistenti. Il vetro scelto per la serra è un vetro singolo, per l'ottimizzazione degli apporti solari invernali.

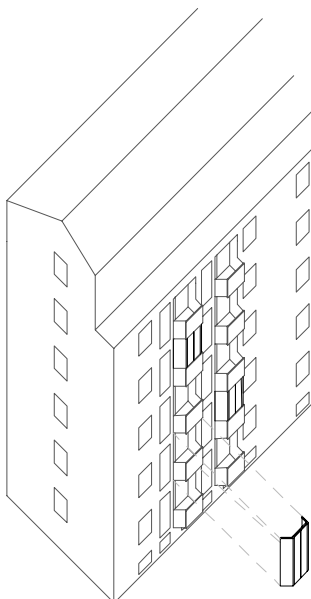


Figura 8.41

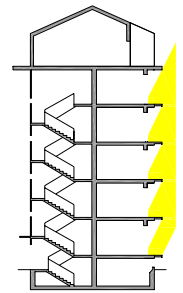


Figura 8.42
Estate

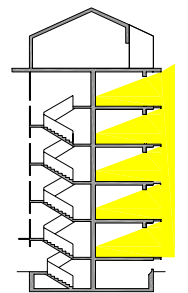


Figura 8.43
Inverno

2.2.01 ADDIZIONE DI VOLUMI IN COPERTURA

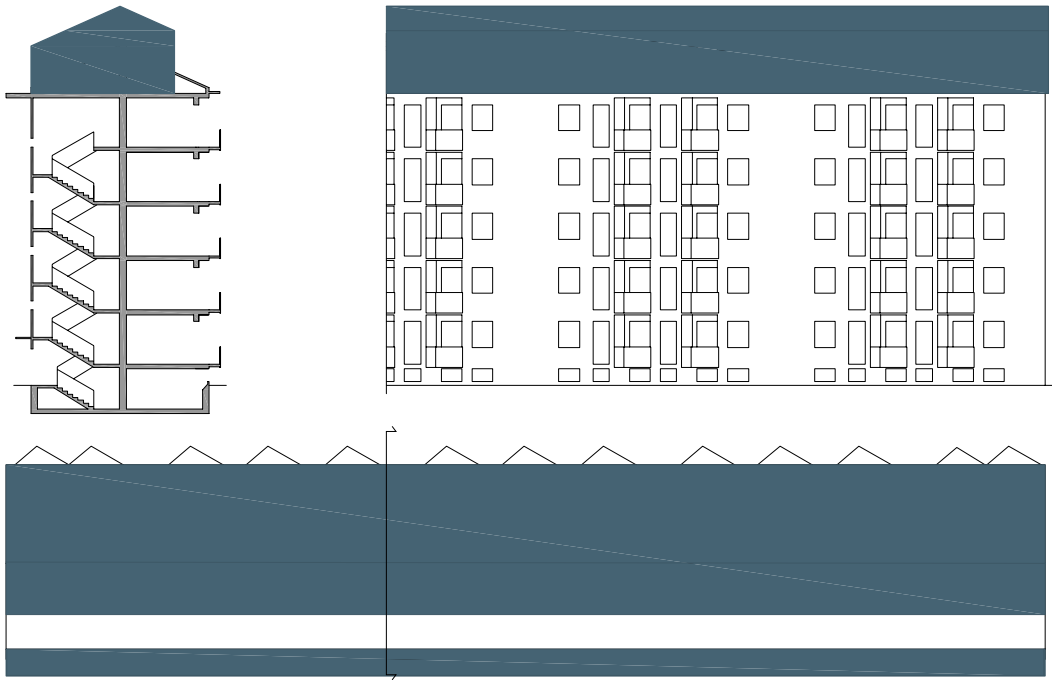


Figura 8.44

Si è scelto di aggiungere dei volumi in copertura rialzando l'ultimo piano e rendendolo abitabile attraverso l'utilizzo del sistema Futhura dell'azienda Valter Decia- costruzioni meccaniche.

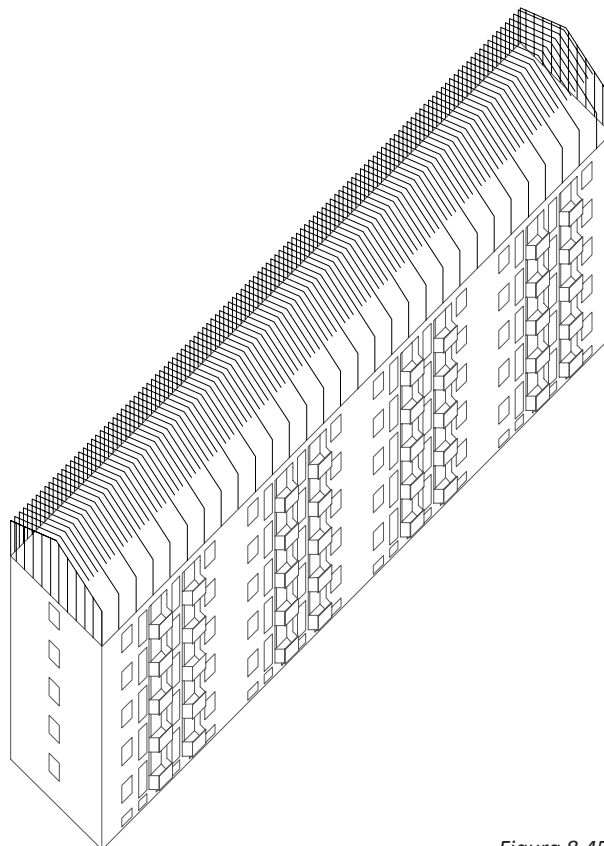


Figura 8.45

3. INTEGRAZIONI

3.1.01 FOTOVOLTAICO INORGANICO

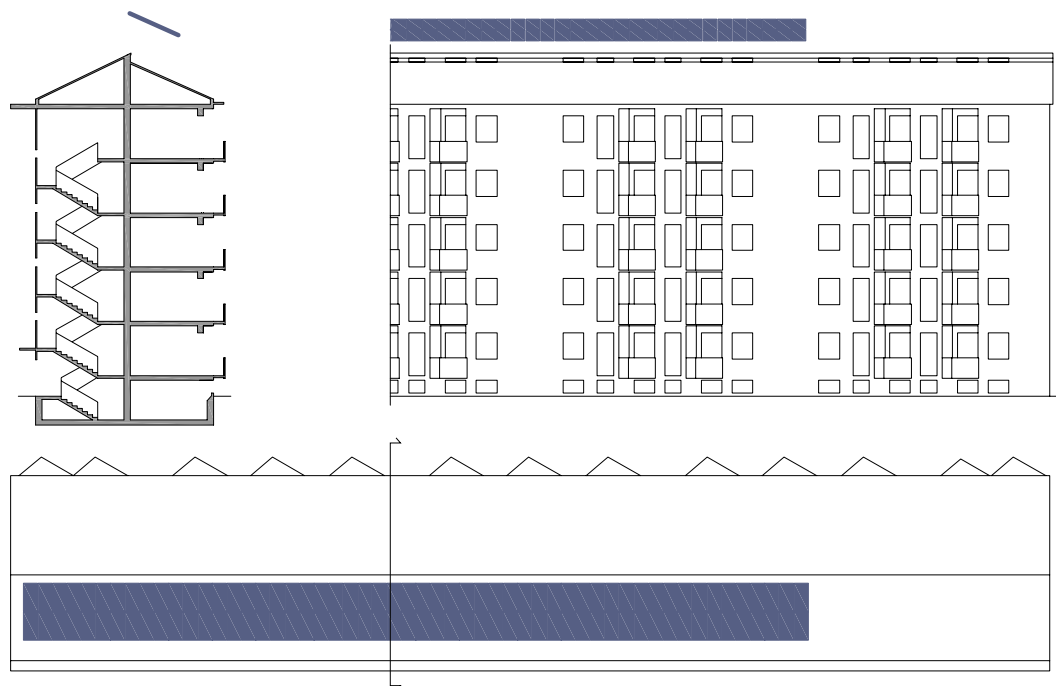


Figura 8.46

Si è scelto di installare pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica sulla falda del tetto rivolta a sud. Data la superficie disponibile, si possono installare 108 pannelli fotovoltaici, utili a coprire il 11% del fabbisogno totale dell'edificio.

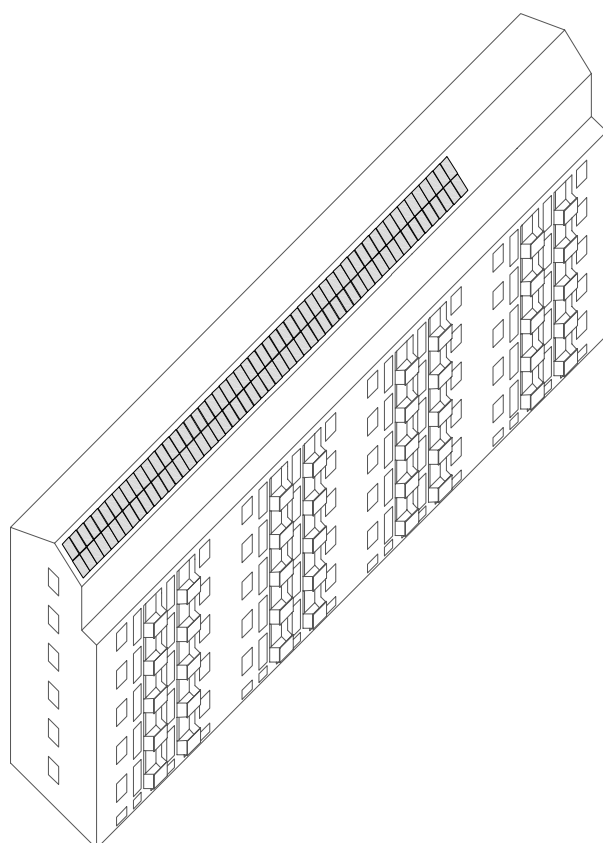


Figura 8.47

	APPARECCHI	POTENZA W	N	TEMPO DI FUNZIONAME NTO h/gg	FABBISOGNO TOT KWh/gg	FABBISOGNO ANNUO kWh
Autunno inverno	frigoriferi	100	1	8	800	
	congelatori	300	1	8	2400	
	forni elettrici	1500	1	2	3000	
	lavastoviglie	440	1	1,5	660	
	lavatrici	600	1	1	600	
	scaldabagni	300	1	8	2400	
	televisori	100	1	4	400	
	videoregistratori	75	1	1,5	112,5	
	computers	300	2	4	2400	
	stampanti	550	1	0,5	275	
	illuminazione	40	10	8	3200	
	TOT				16,2	2965,2
Primavera estate	frigoriferi	100	1	8	800	
	congelatori	300	1	8	2400	
	forni elettrici	1500	1	0,5	750	
	lavastoviglie	440	1	1,5	660	
	lavatrici	600	1	1	600	
	scaldabagni	300	1	5	1500	
	televisori	100	1	2	200	
	videoregistratori	75	1	1,5	112,5	
	computers	300	2	2	1200	
	stampanti	550	1	0,5	275	
	illuminazione	40	10	2	800	
	TOT				9,3	1696,8

tot edificio	186478,5
--------------	----------

Descrizione pannello	
Potenza picco (W)	190
Area (m2)	1,3

Pannelli edificio	
Pannelli necessari	981
Area necessaria	1253,0
Pannelli di progetto	108
Percentuale soddisfatta	11,0

Tabella 8.10

3.2.01 PANNELLI SOLARI VETRATI PIANI

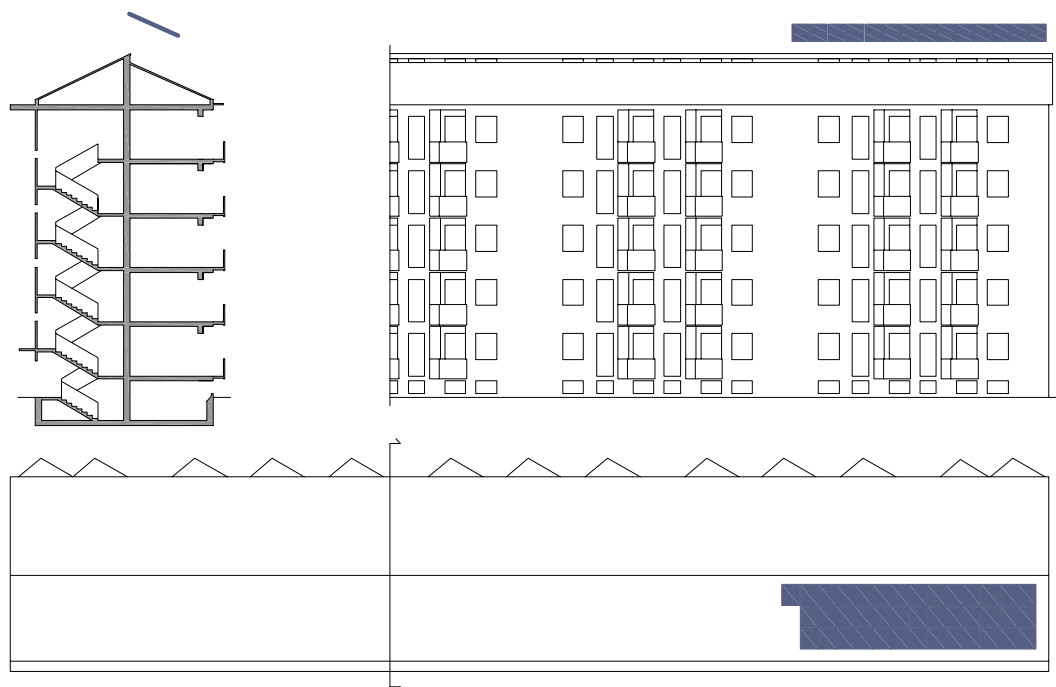


Figura 8.48

Si è scelto di installare collettori solari per la produzione di acqua calda sanitaria sulla falda del tetto rivolta a sud. Con l'installazione di 40 collettori si riesce a coprire l'intero fabbisogno dell'edificio.

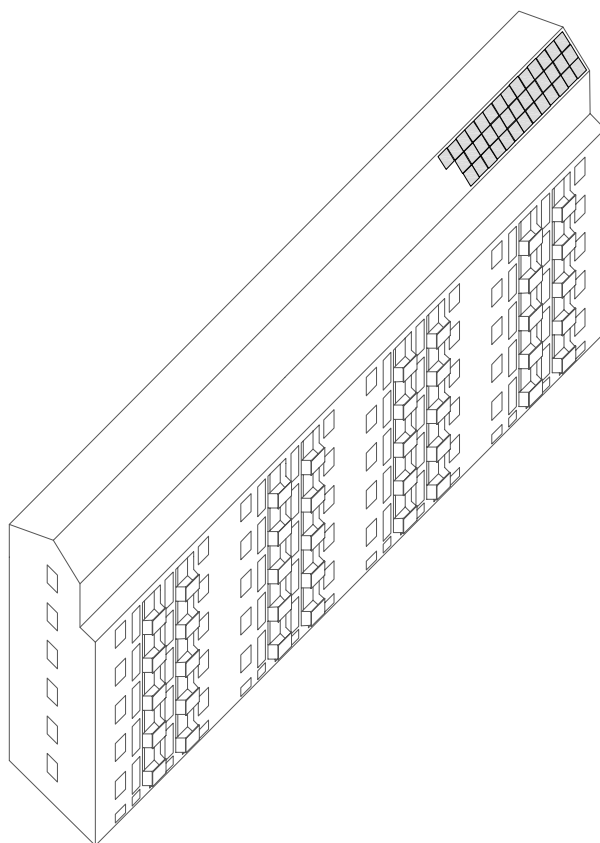


Figura 8.49

SOLAR-T Calcolo degli impianti solari termici

Località	Milano
Tipo di utenza	residenza
numero utenze	100
consumo pro-capite (litri)	80
consumo giornaliero di acqua calda (litri/giorno)	8000
Temperatura di alimentazione (°C)	10
Temperatura di utilizzo (°C)	45

Marca dei collettori	ESTEC - IDKM Integra
Modello	IDKM Integra
F' ($\tau\alpha$)n	0,817
F' UL	3,87
F''	0,0067
Superficie unitaria (m ²)	1,79
Collettori installati	40
Superficie complessiva (m ²)	71,4
Inclinazione collettori (°)	30
Orientamento	0
Temp. Media di captazione (°C)	45

Energia solare incidente (kWh/anno)	102.923
Energia solare prodotta dall'impianto (kWh/anno)	65.570
Energia producibile	65.787
Integrazione solare GEN-DIC. (%)	55%
Integrazione solare APR-OTT (%)	77%
Coefficiente di utilizzo (%)	100%
Efficienza media di captazione	64%

Collettori

Dati Climatici

Home

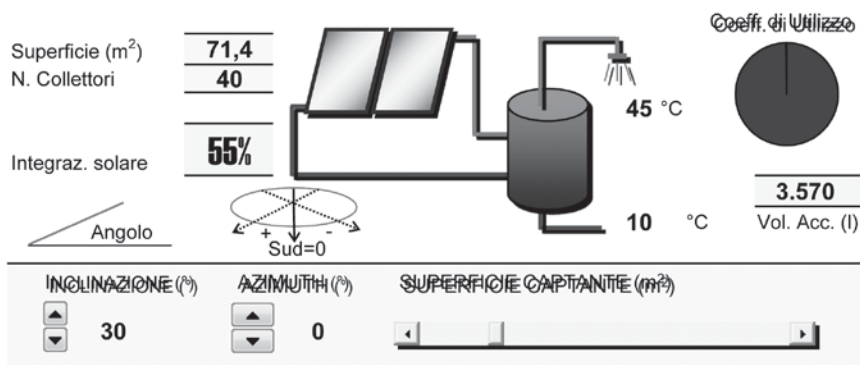
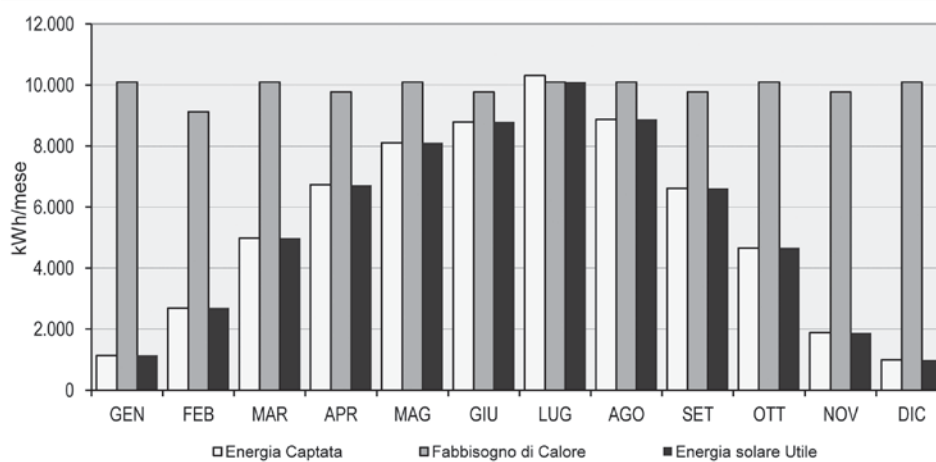


Tabella 8.11

3.3.01 SISTEMI DI OMBREGGIAMENTO ESTERNI

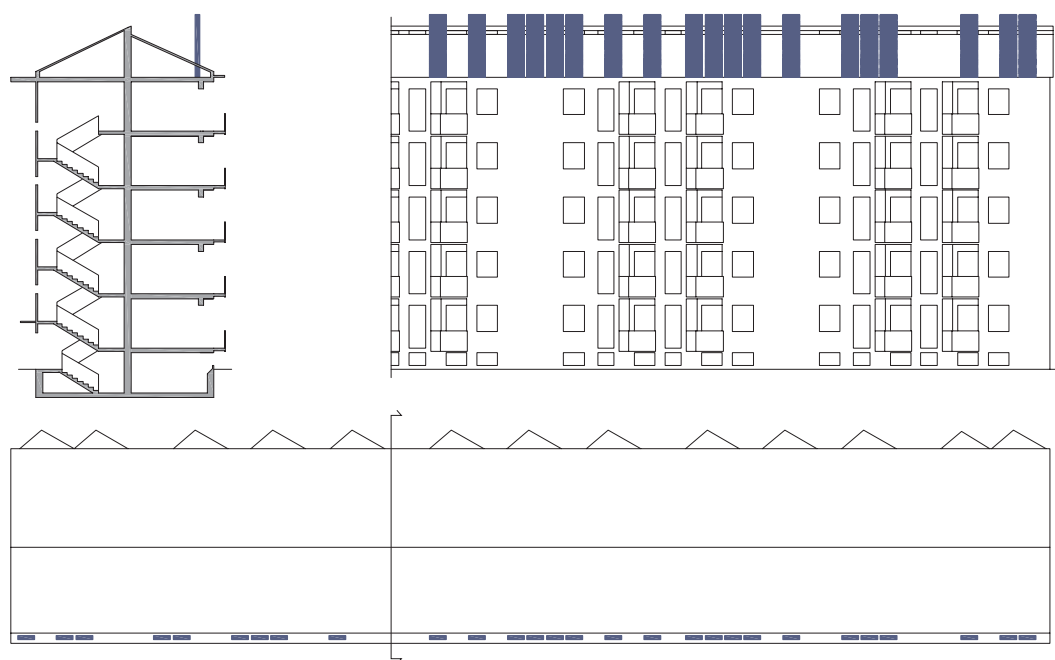


Figura 8.50

Per l'ombreggiamento delle serre a sud ed evitare così il surriscaldamento estivo degli ambienti, sono state scelte tende avvolgibili in tessuto, da applicare all'esterno dei volumi di vetro.

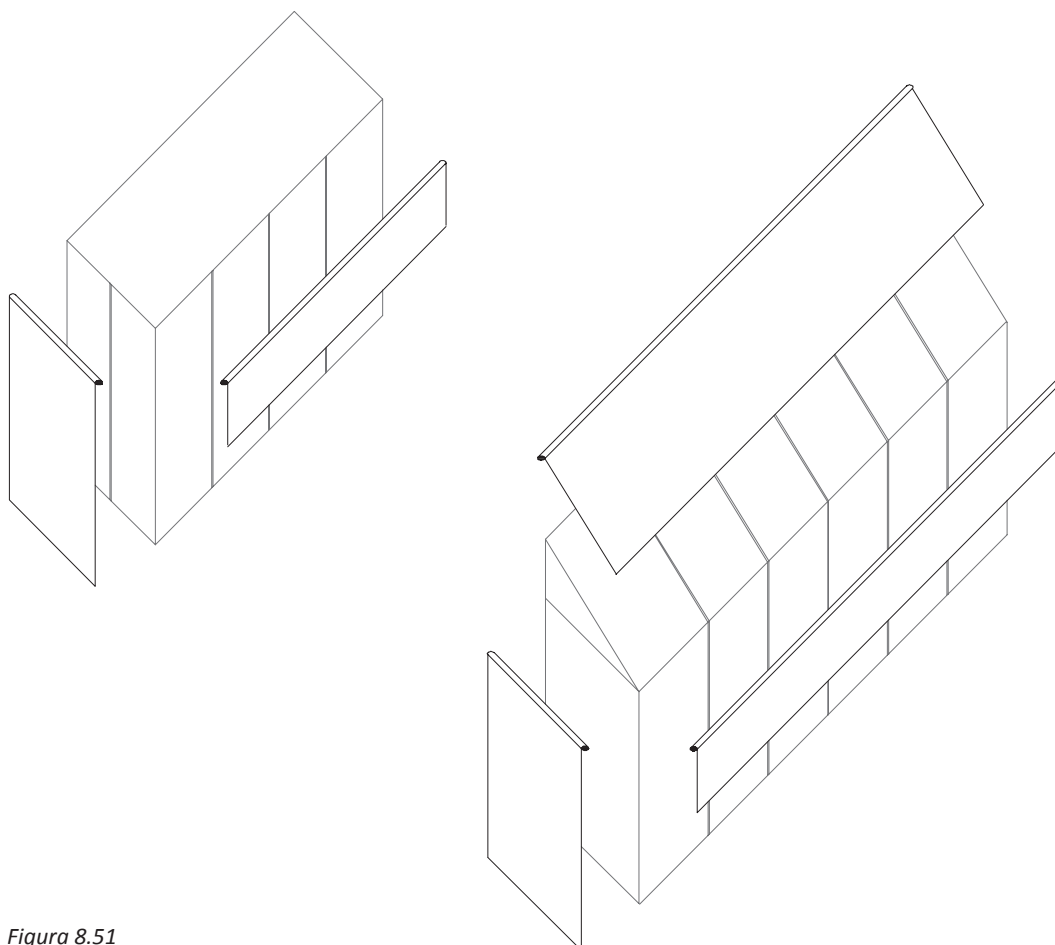


Figura 8.51

3.3.03 MONOBLOCCO CASSONETTO



Figura 8.52

Le tapparelle esistenti sono state sostituite con il monoblocco isolante a scomparsa Edilblock, che combina il cassonetto in polistirene espanso con le spalle laterali in polistirene estruso.

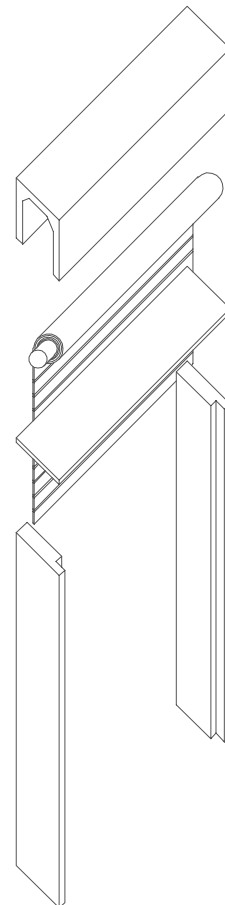


Figura 8.53

3.4.01 ASCENSORE

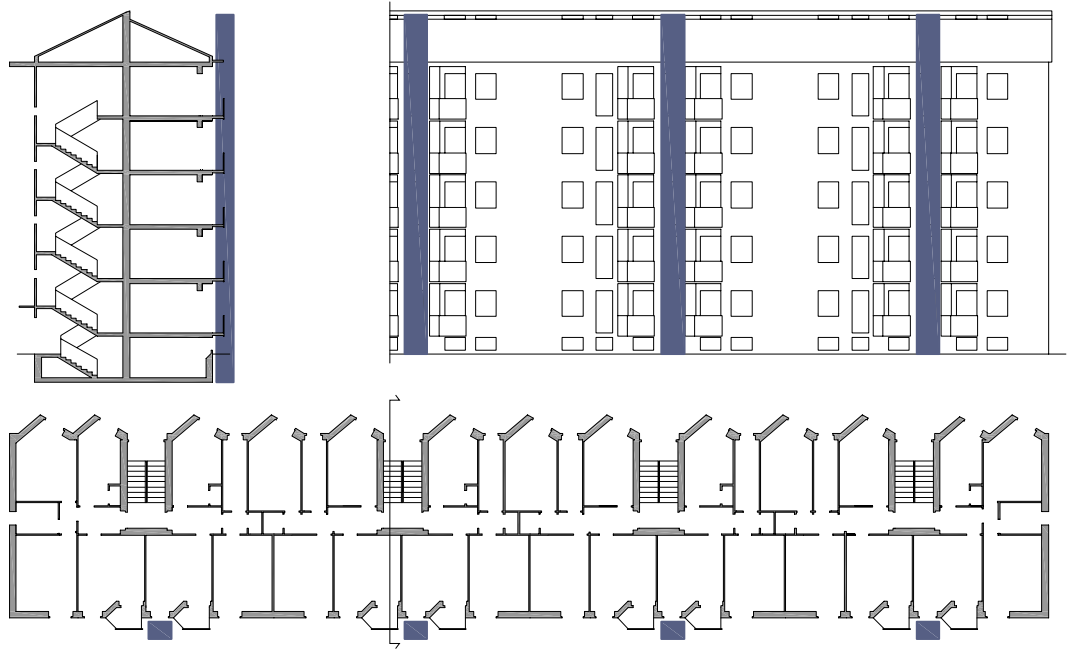


Figura 8.54

Sulla facciata sud, in corrispondenza di balconi esistenti, è stato aggiunto un ascensore.

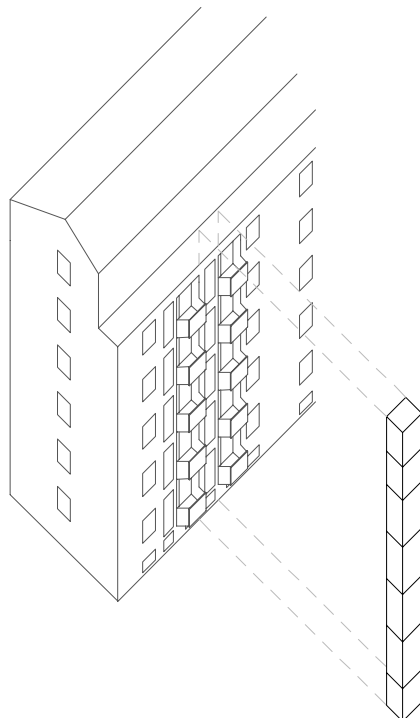


Figura 8.55

4. ADEGUAMENTO DEGLI IMPIANTI

4.1.03 ADEGUAMENTO RISCALDAMENTO A COLONNA MONTANTE SINGOLA (NUOVO)

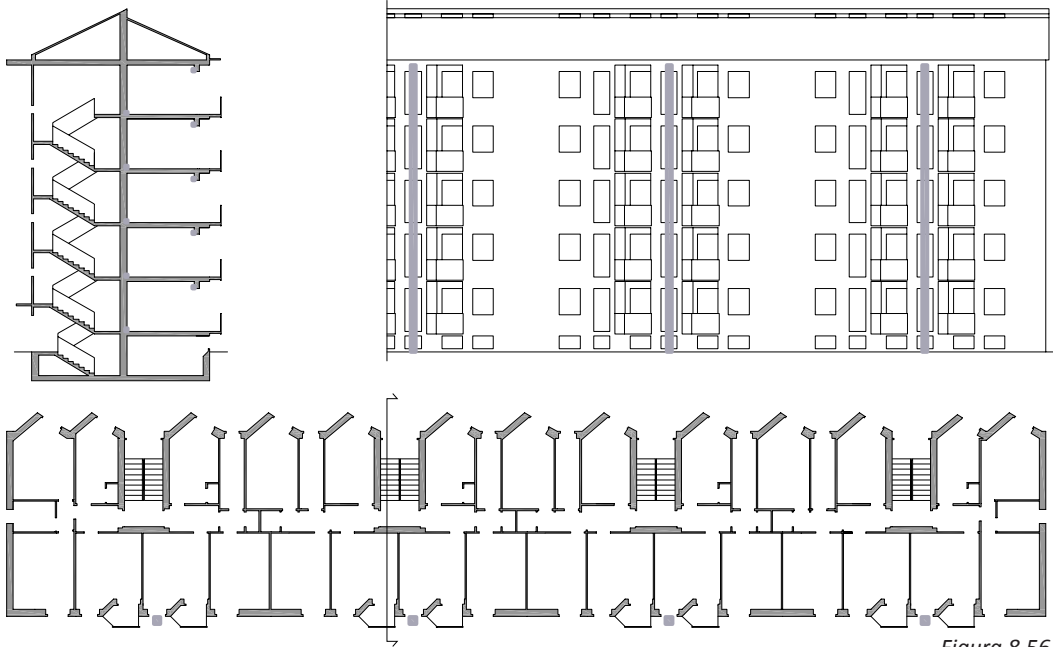


Figura 8.56

L'impianto di riscaldamento è di tipo centralizzato con contabilizzazione individuale del calore e termoregolazione autonoma delle temperature. La caldaia (situata nel piano cantine) rimane sempre unica per tutto il condominio, ma ogni proprietario/occupante ha la possibilità, attraverso dispositivi di regolazione, di spegnere, ridurre o aumentare la temperatura del proprio appartamento. La distribuzione negli appartamenti avviene poi attraverso pannelli radianti a soffitto grazie all'altezza interna degli ambienti.

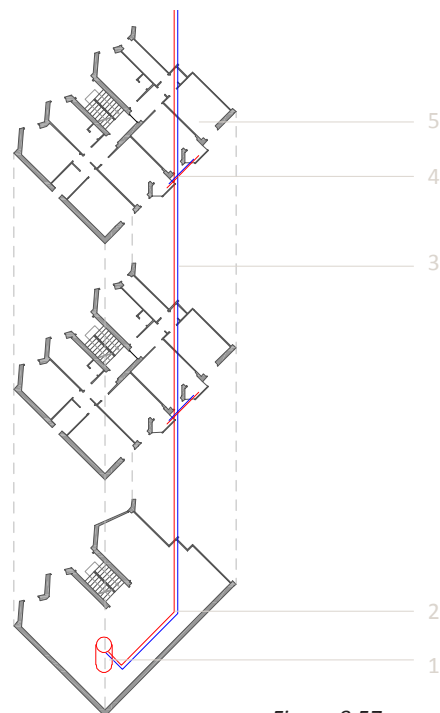


Figura 8.57

1. Scambiatore di calore
2. Contabilizzatore
3. Tubi per la distribuzione dell'acqua
4. Valvola a tre vie
5. Pannelli radianti a soffitto

4.1.02 SISTEMA A CANALINE



Figura 8.58

L'impianto elettrico non a norma viene sostituito da un sistema di canaline posizionato a terra: i cavi elettrici vengono infatti fatti passare all'interno del battiscopa.

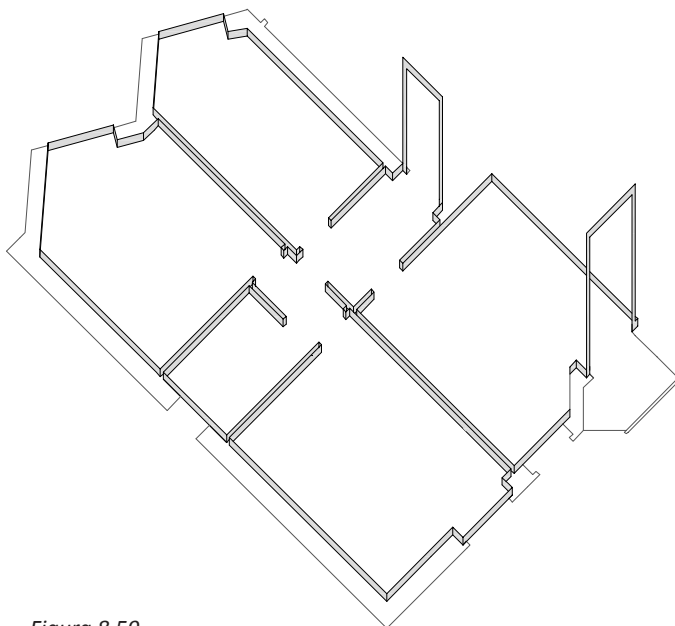


Figura 8.59

La fase 3: il progetto di riqualificazione

Si procede con la terza fase di applicazione del kit di intervento sull'edificio caso studio situato nel quartiere Console Marcello.

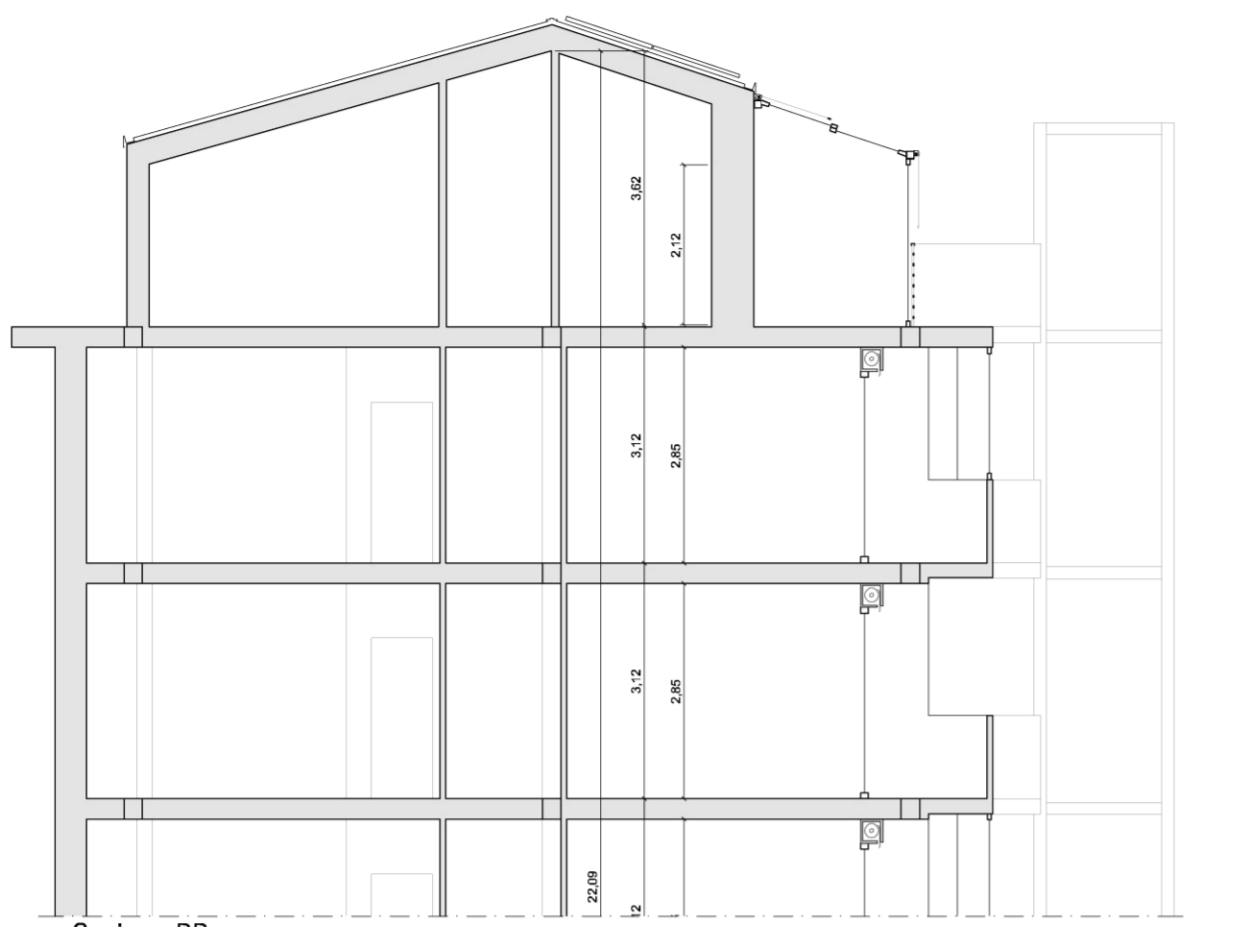
Dopo aver compilato il questionario per l'individuazione delle criticità relative al degrado fisico dell'edificio (fase 1) e dopo aver consultato l'elenco degli interventi riferiti alle singole criticità per poi scegliere quelli che si vogliono effettivamente applicare (fase 2), si procede quindi con la declinazione del progetto sull'edificio in analisi (fase 3).

Come già detto, questa è la fase più propriamente in mano al progettista, che ha il compito di applicare le singole soluzioni del kit secondo le caratteristiche dell'edificio oggetto di riqualificazione. Oltre a questi però, talvolta saranno necessari anche dei piccoli interventi collaterali, utili al fine dell'applicazione ma anche determinati dalle particolarità dell'edificio in analisi.

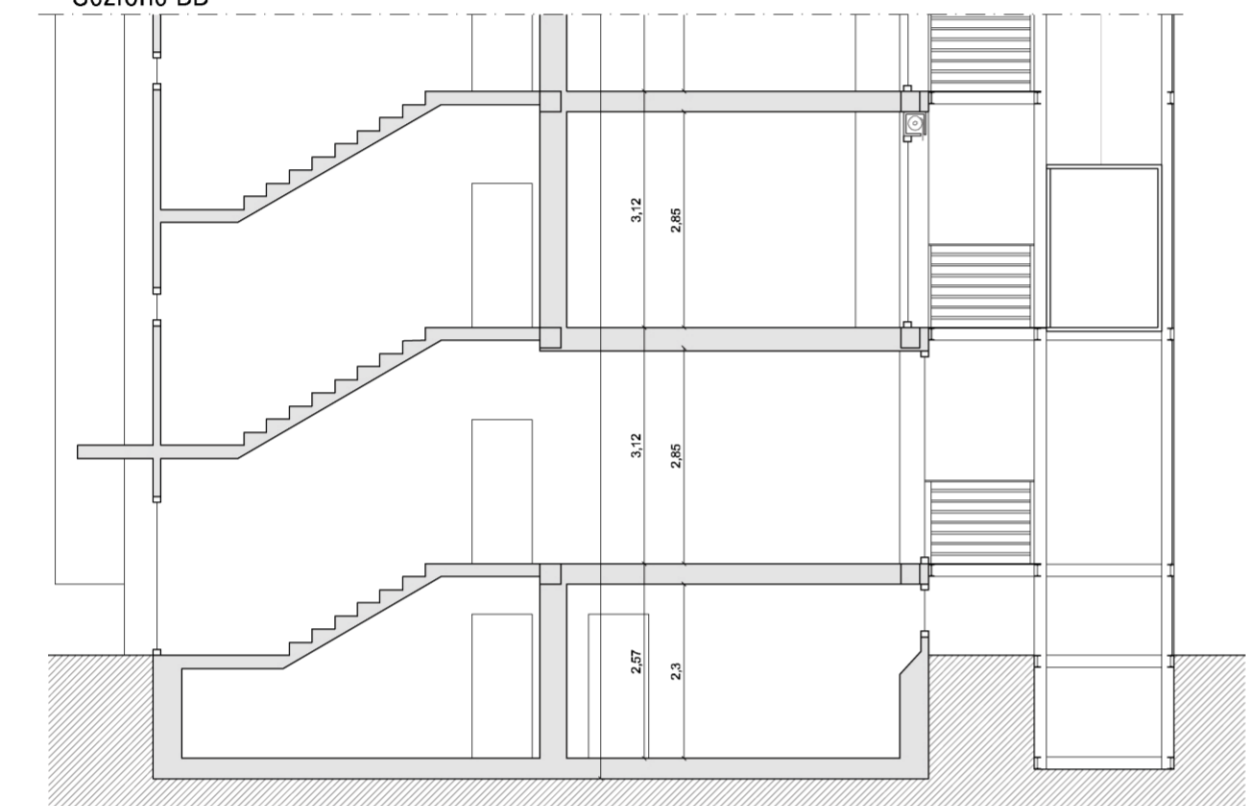
Nel nostro caso ad esempio, oltre all'applicazione degli interventi del kit già descritti nel precedente capitolo, sono state previste due opere di demolizione:

- l'apertura di un passaggio a piano terra per migliorare l'accessibilità dell'ascensore applicato all'esterno, sulla facciata del fabbricato;
- la demolizione del tetto esistente per permettere il rialzo di un piano dell'edificio;

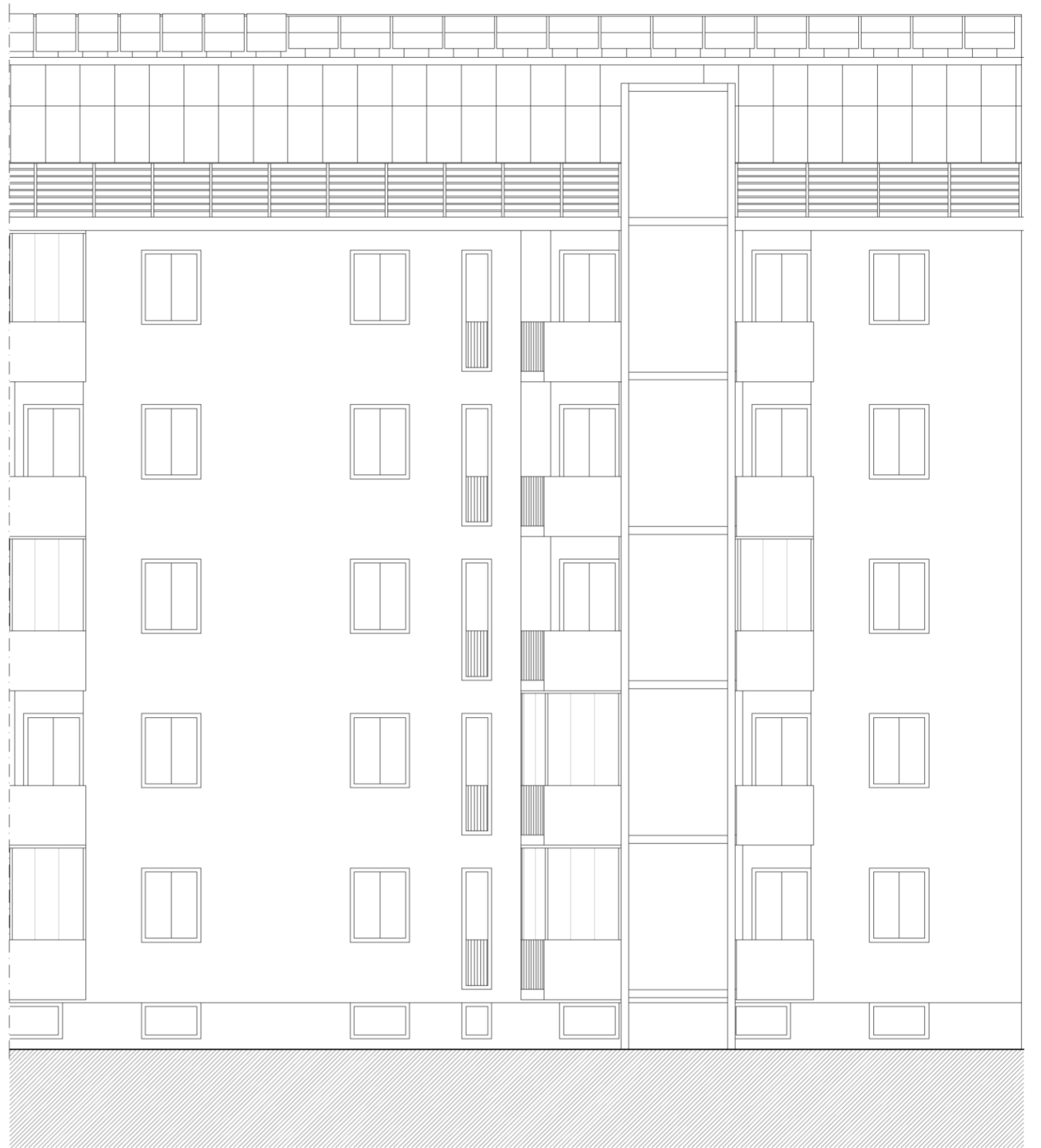
Tale operazioni non sono comprese nel kit d'intervento come possibili soluzioni, ma sono delle specifiche scelte progettuali.



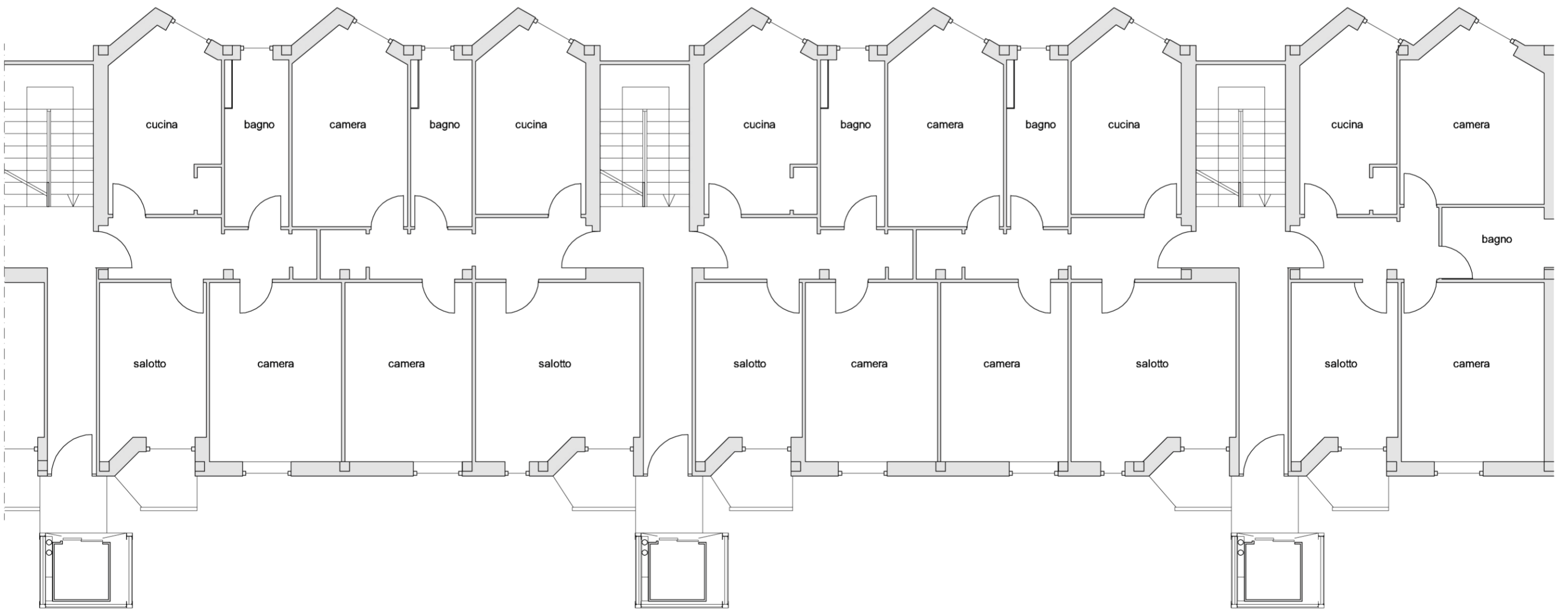
Sezione BB



Sezione AA

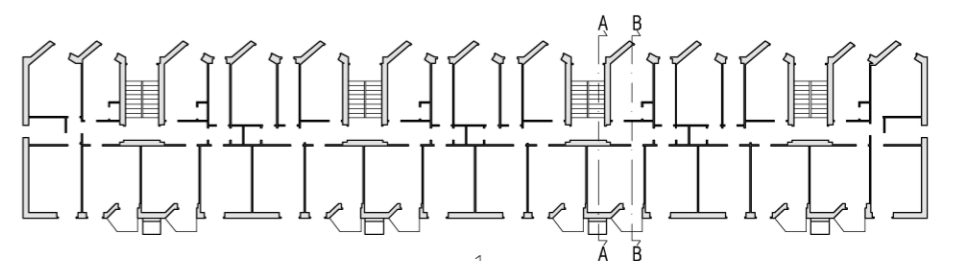


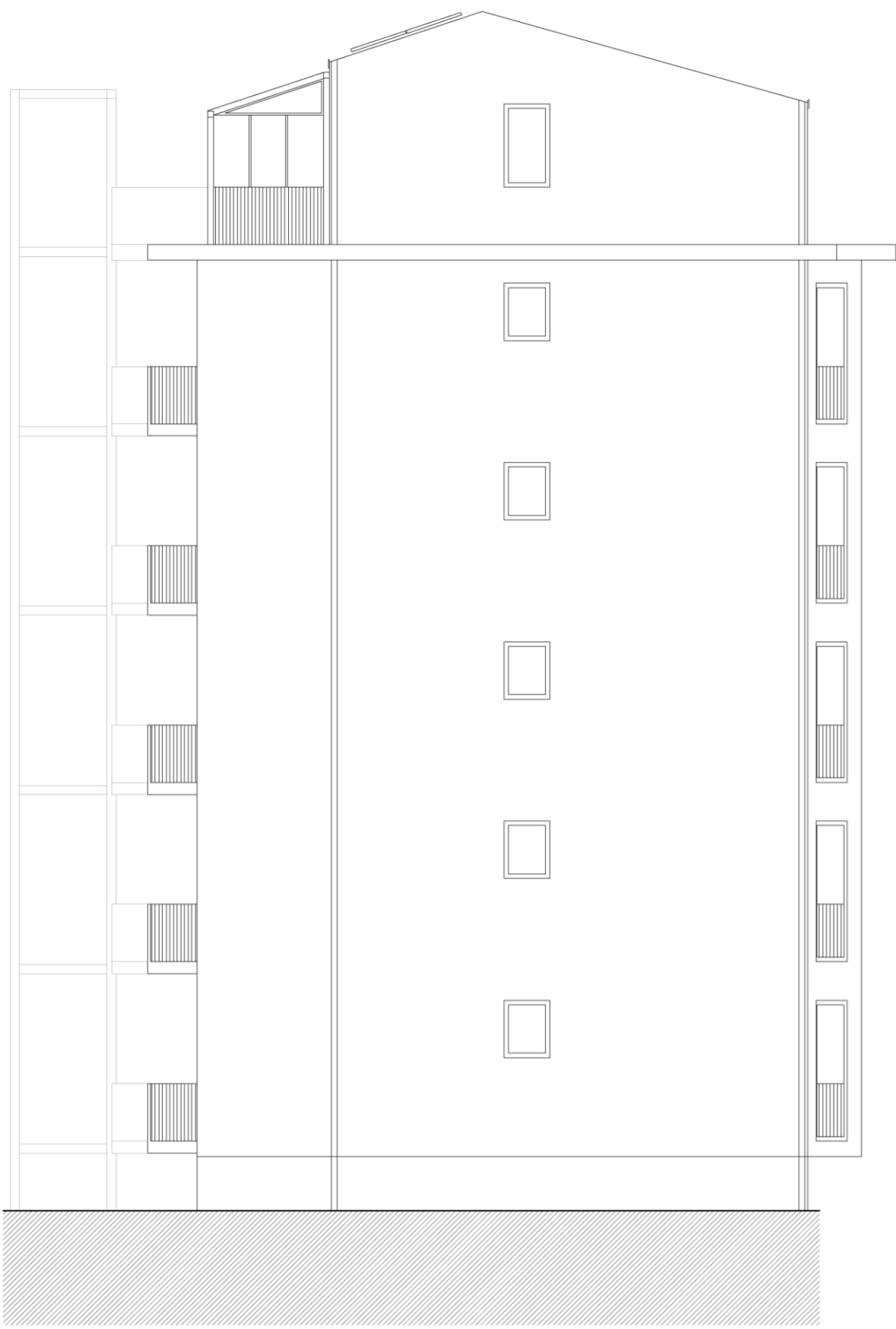
Prospetto Sud



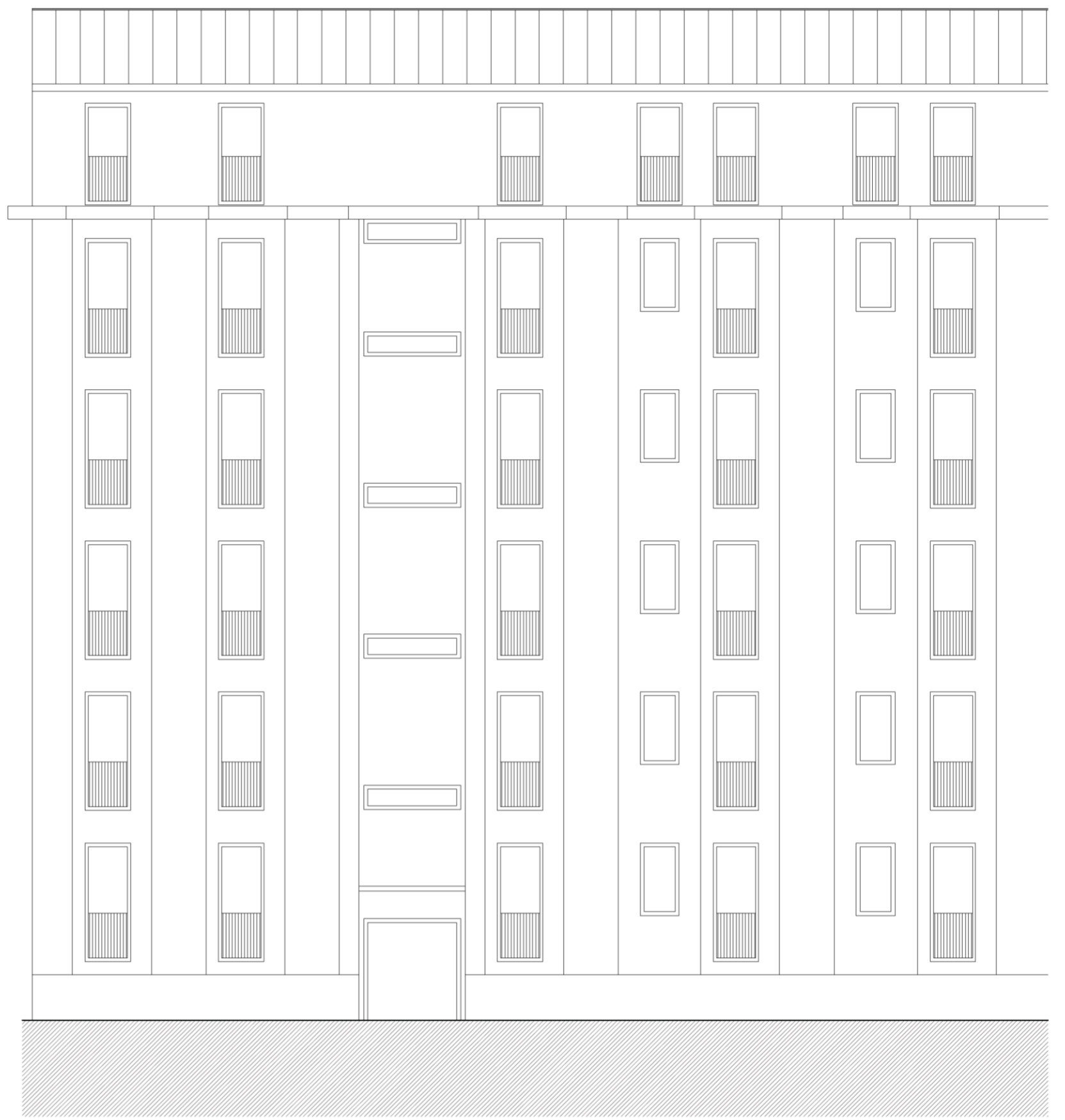
Pianta piano rialzato

scala 1:100 **01**

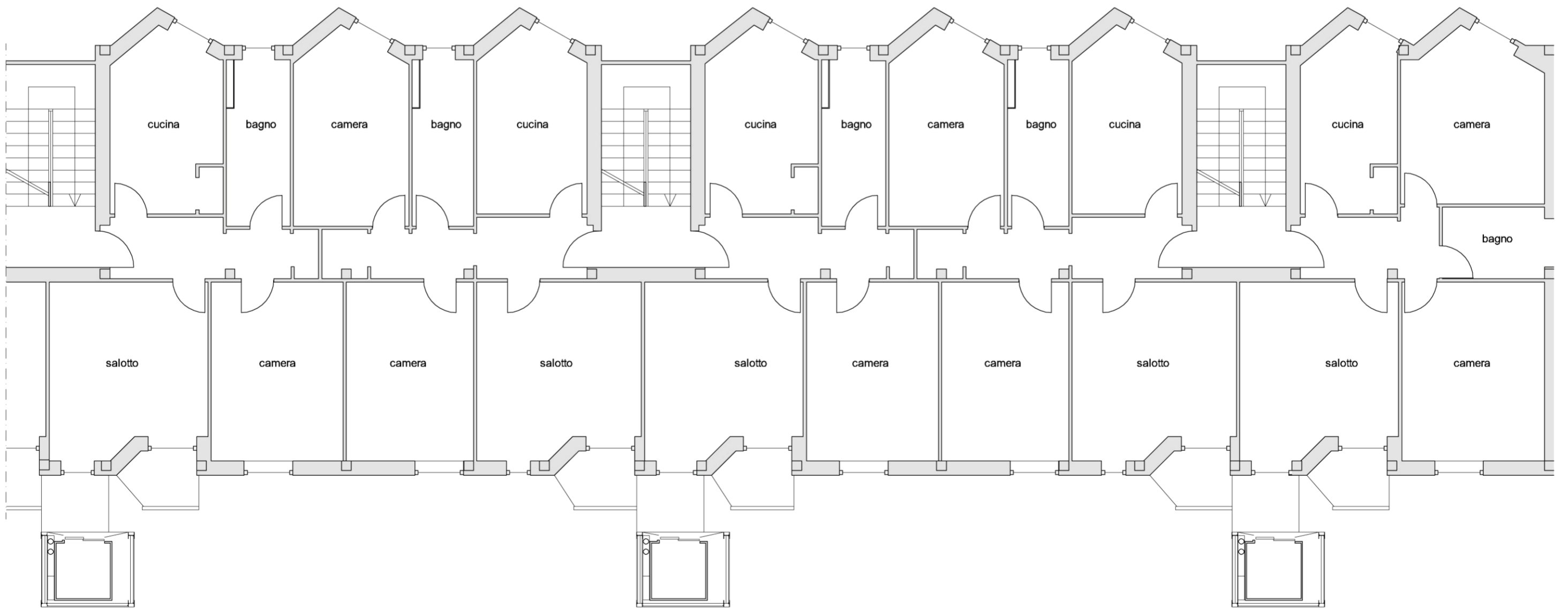




Prospetto Est

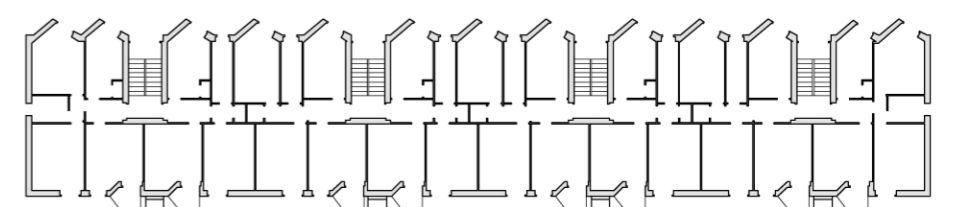


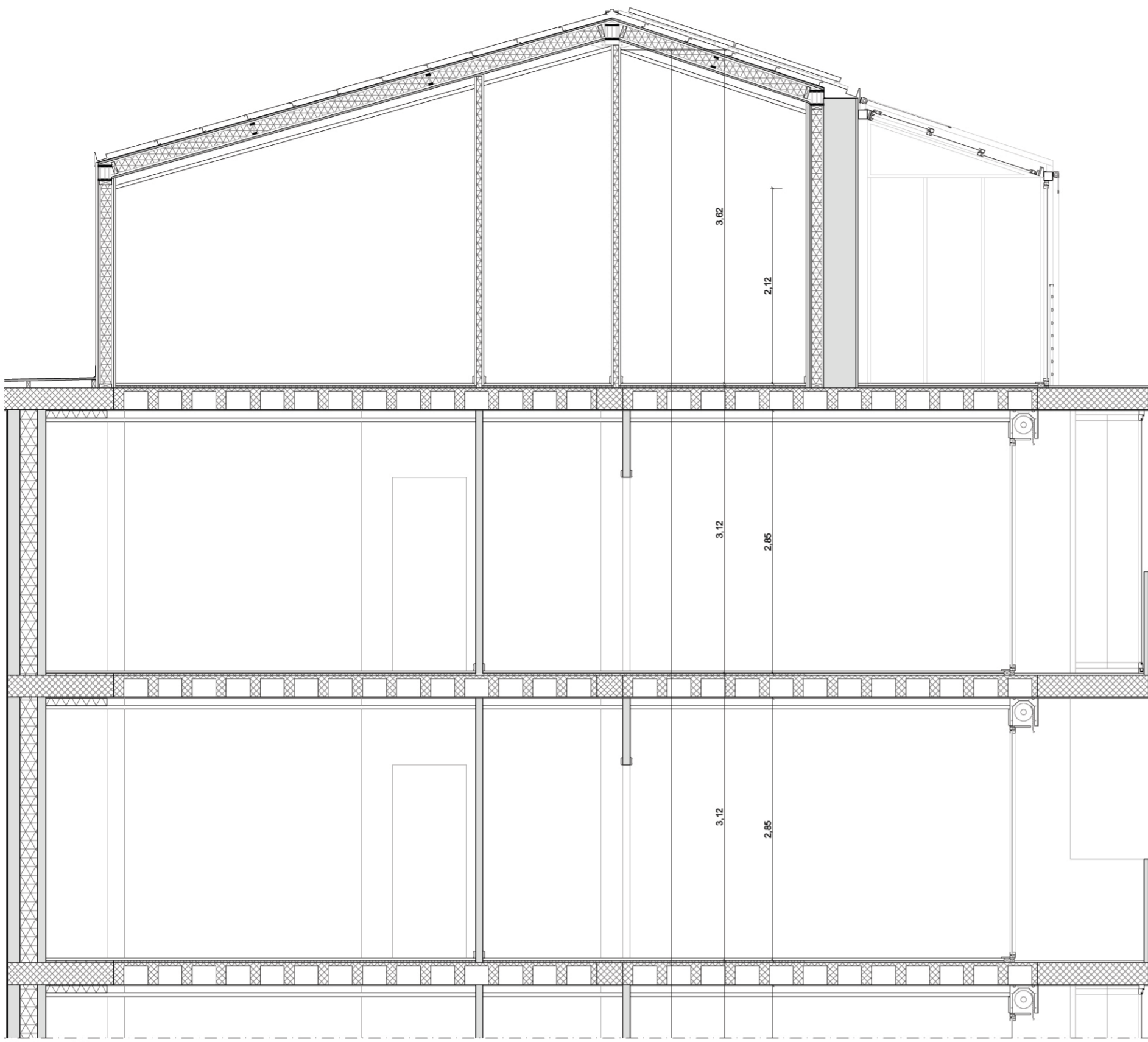
Prospetto Sud



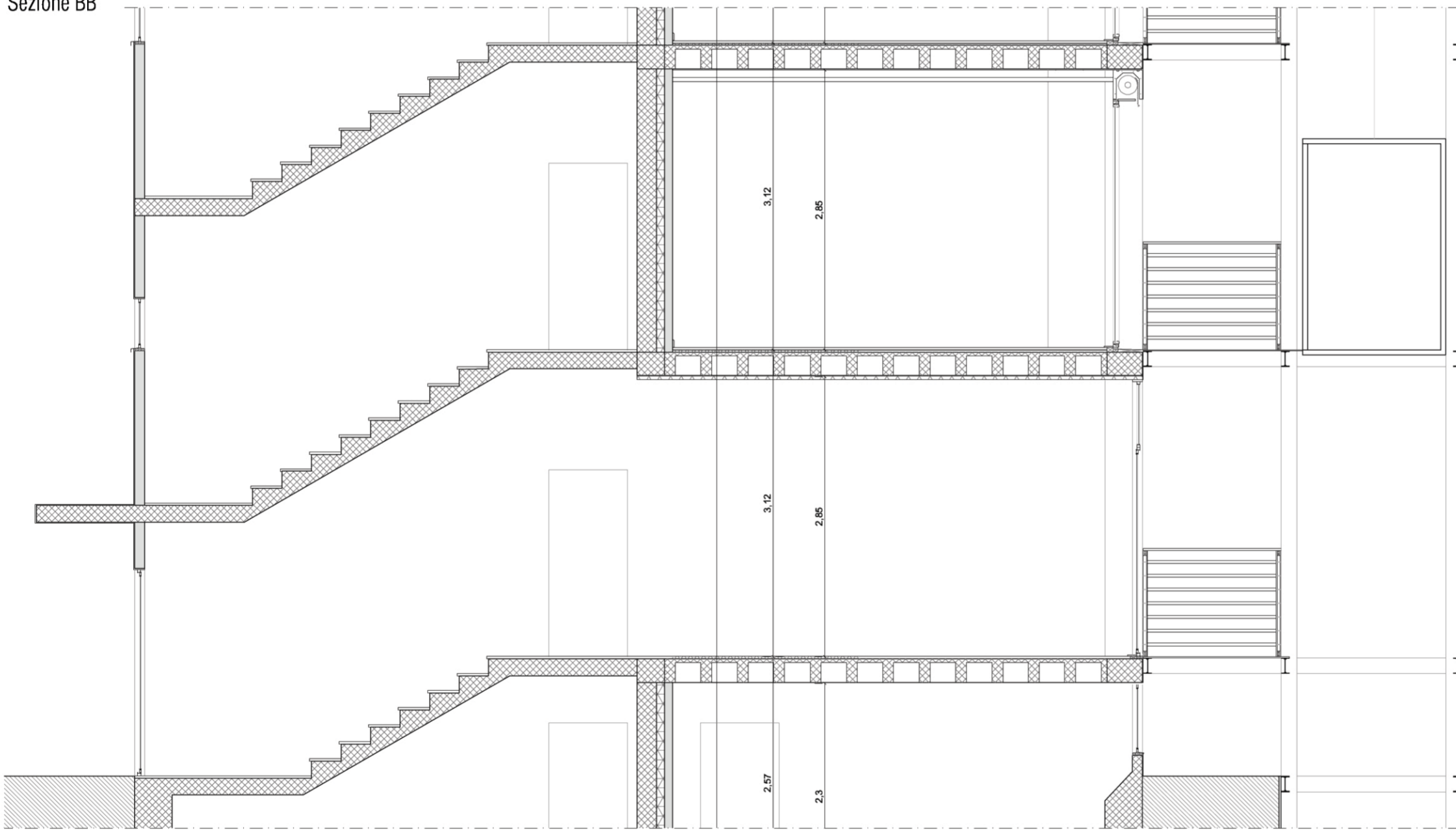
Pianta piano tipo

scala 1:100 **02**

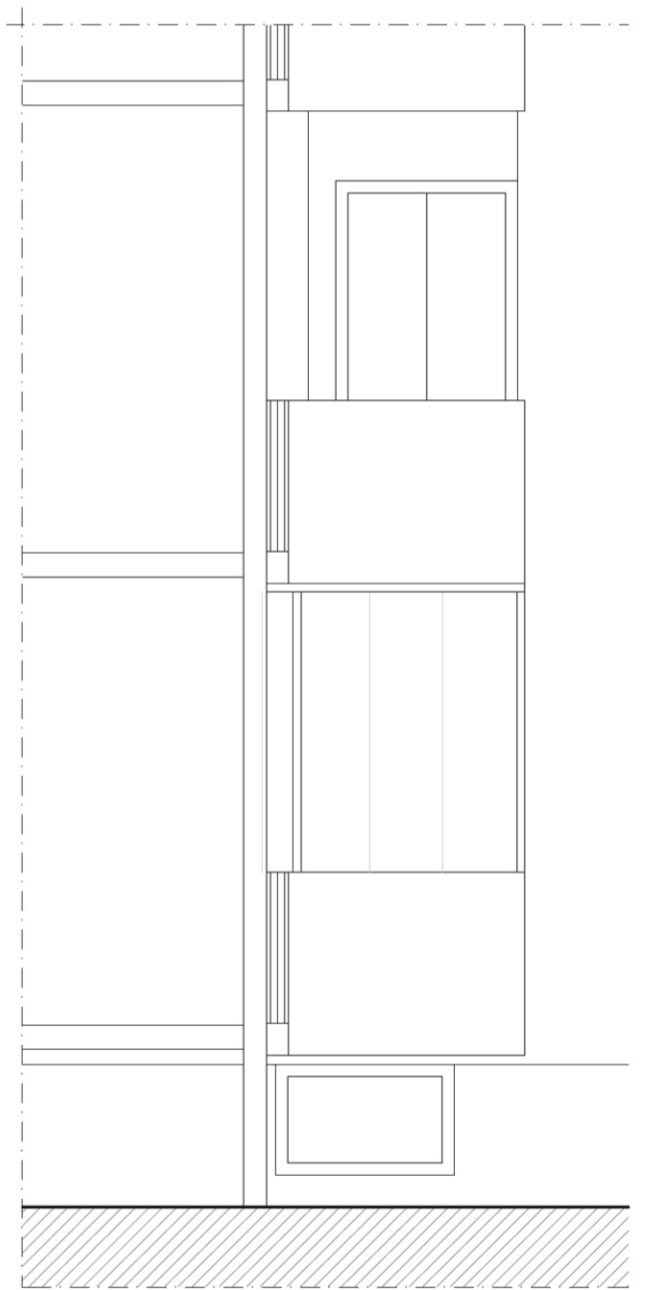
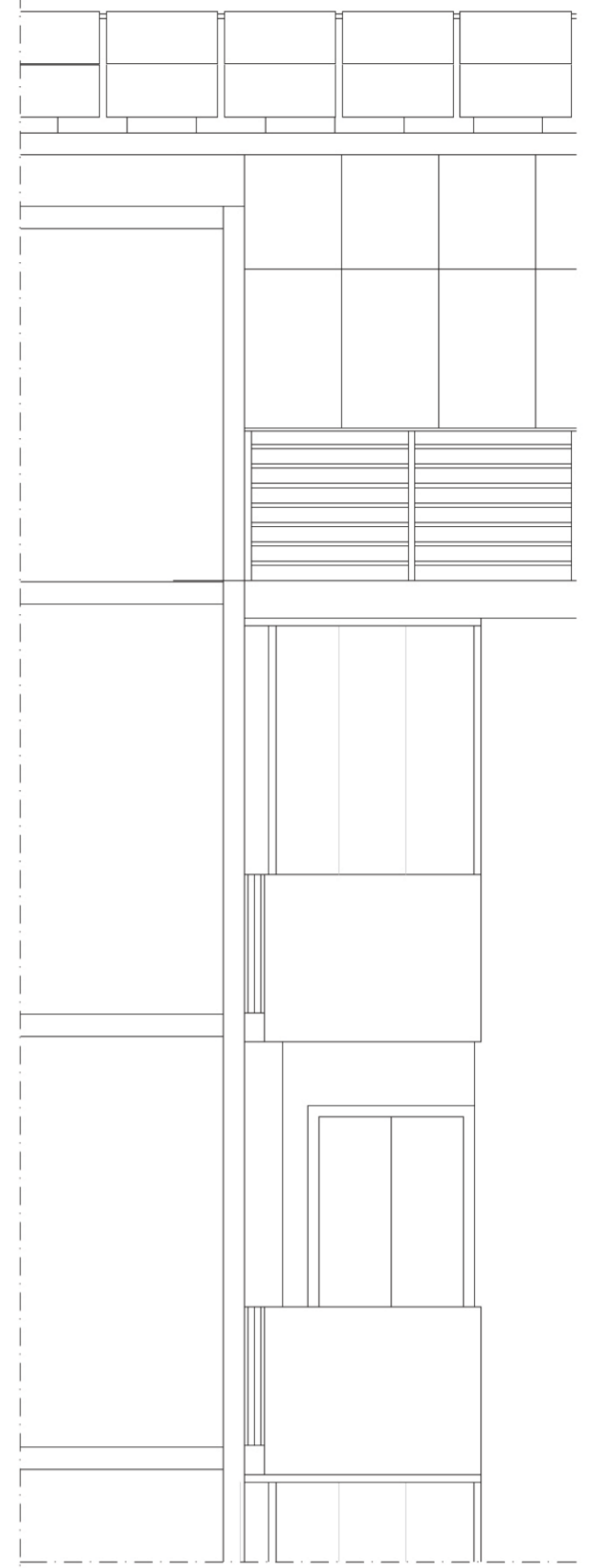




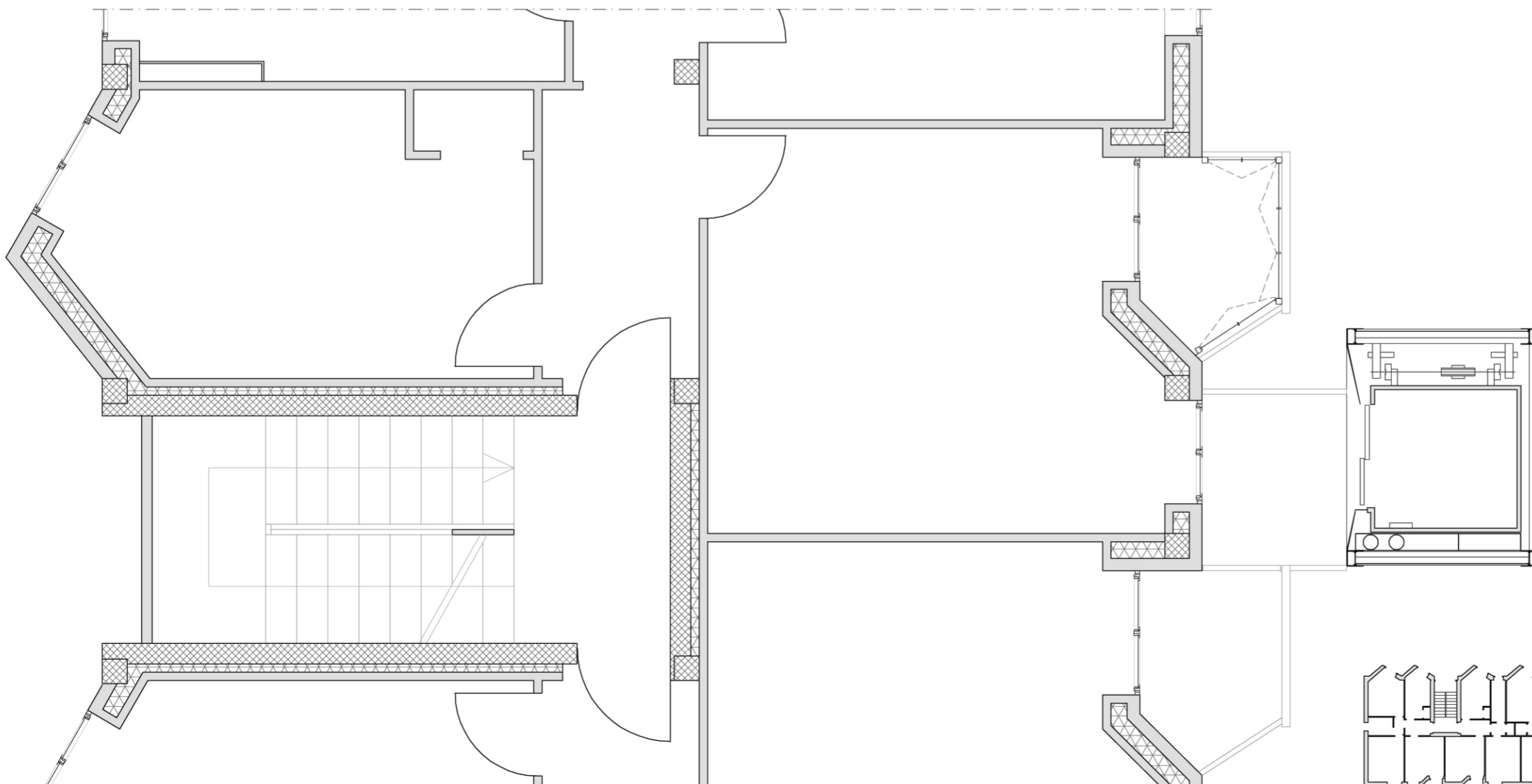
Sezione BB



Sezione AA



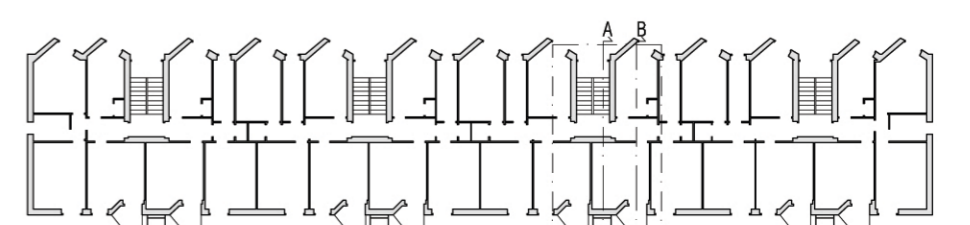
Prospetto sud



Pianta tipo

scala 1:50

03



ANNO DI COSTRUZIONE: 1966
TIPOLOGIA COSTRUTTIVA: prefabbricazione pesante
TIPOLOGIA EDILIZIA: in linea
GESTORE: Aler
INDIRIZZO: via Betti 33/ 41, Milano

8.4 APPLICAZIONE DEL KIT AL QUARTIERE GALLARATESE

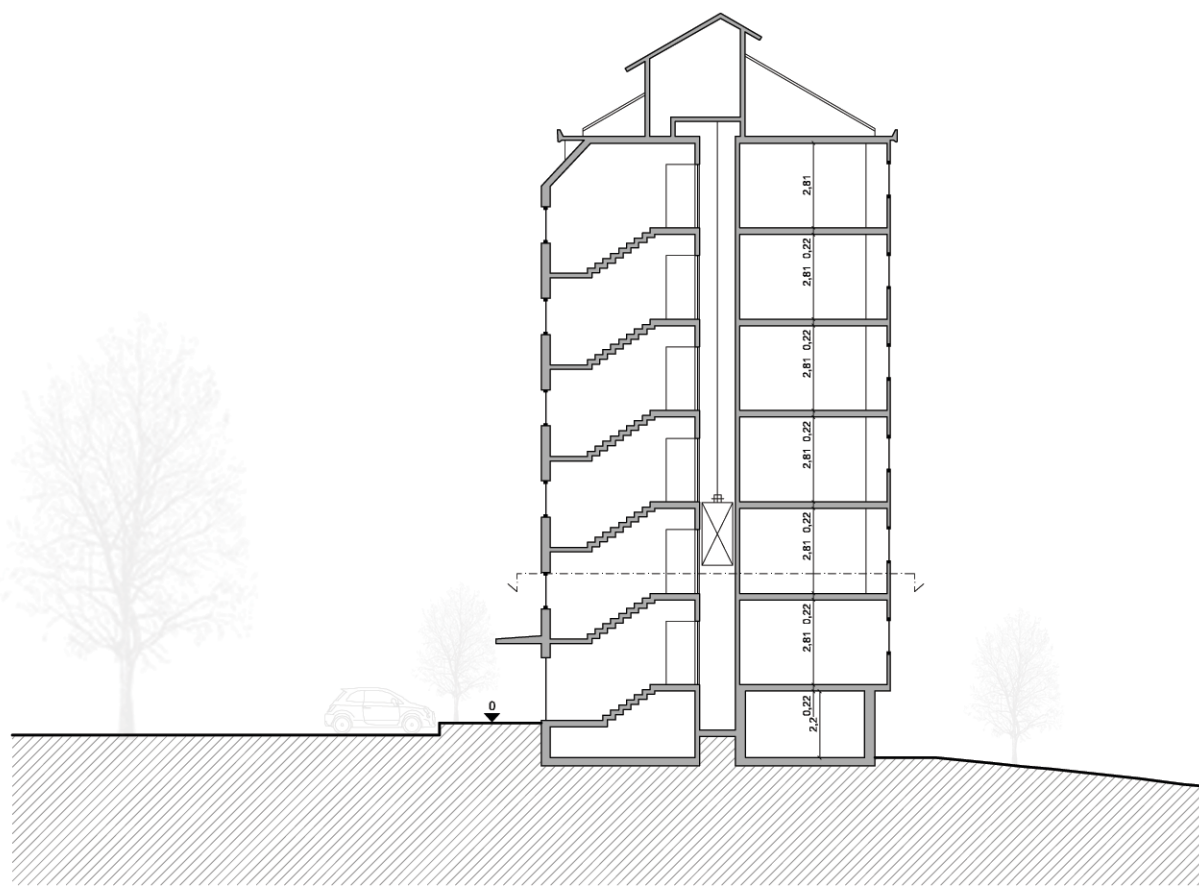


Prospetto sud ovest



Pianta tipo

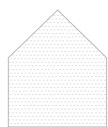
Figura 8.60



Sezione

Figura 8.61

QUESTIONARIO SUL DEGRADO DEGLI EDIFICI
 QUARTIERE GALLARATESE
 EDIFICIO indirizzo VIA BETTI 33/41, MILANO



DETERIORAMENTO INVOLUCRO

1- Dissesti della facciata

- La facciata non presenta dissesti
 La facciata presenta fessure superficiali (cavillature)
 La facciata presenta fessurazioni

2- Superficie di finitura

- Il rivestimento è in buone condizioni
 Sono presenti leggeri distacchi del rivestimento
 Sono presenti gravi distacchi del rivestimento

3- Gronde e pluviali

- Hanno un corretto funzionamento
 Sono in cattivo stato di conservazione
 Risultano inefficienti per lo smaltimento dell'acqua meteorica
 Causano colature sulle facciate

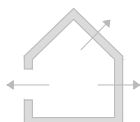
4- Copertura

- Ha un corretto funzionamento
 Presenta difetti di planarità che comportano ristagni d'acqua
 Ha infiltrazioni d'acqua dovute a ALCUNE TEGOLE CHE RISULTANO SCONNESSE

5- Serramenti

- I serramenti hanno un corretto funzionamento
 Si riscontra un cattivo accoppiamento tra telaio fisso e telaio mobile

Necessità di una manutenzione straordinaria dell'edificio? Sì No



DISPERSIONI TERMICHE INVOLUCRO

1- Chiusure verticali opache

- L'edificio è stato costruito prima degli anni Trenta
Tecnologia costruttiva: muratura piena (λ indicativa = 1,4W/m2K)
 L'edificio è stato costruito tra gli anni Trenta e Sessanta
Tecnologia costruttiva: struttura travi-pilastrì (λ indicativa = 1,85W/m2K)
 L'edificio è stato costruito tra gli anni Sessanta e Ottanta
Tecnologia costruttiva: prefabbricazione pesante (λ indicativa = 2,9W/m2K)
 L'edificio è stato costruito intorno agli anni Ottanta
Tecnologia costruttiva: tradizionale con elementi prefabbricati (λ indicativa = 1,07W/m2K)

2- Chiusura orizzontale superiore

- L'edificio è stato costruito prima degli anni Trenta
(λ indicativa = 2,7 W/m2K)
 L'edificio è stato costruito tra gli anni Trenta e Sessanta
(λ indicativa = 2,63 W/m2K)
 L'edificio è stato costruito tra gli anni Sessanta e Ottanta
(λ indicativa = 2,9W/m2K)
 L'edificio è stato costruito intorno agli anni Ottanta
(λ indicativa = 2,8W/m2K)

3- Chiusure verticali trasparenti: tipologia del vetro

- Vetro singolo
 Doppio vetro
 Triplo vetro

4- Chiusure verticali trasparenti: materiale del serramento

- Legno
 Alluminio
 PVC
 Acciaio

5- Muffe e macchie scure all'interno degli appartamenti

- Assenza di muffe e di macchie
 Episodi circoscritti di muffe e macchie
 Episodi diffusi di muffe e macchie

6- Tenuta all'aria dei serramenti

- Corretto funzionamento
 Spifferi d'aria all'interno degli appartamenti
 Non corretto funzionamento dei serramenti con conseguente aumento del livello di umidità all'interno degli appartamenti

Necessità dell'incremento delle prestazioni termiche dell'edificio? Sì No

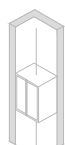
Riferimenti normativi Dlgs n. 311, 29 dicembre 2006, valori limite dal 1 gennaio 2011:

chiusure verticali opache $\lambda = 0,34W/m^2K$

chiusura orizzontale superiore $\lambda = 0,3W/m^2K$

infissi $\lambda = 2,2W/m^2K$, vetri $\lambda = 1,7W/m^2K$

ACCESSIBILITÀ



1- Ascensore

- Presente e funzionante
 Presente ma non funzionante
 Assente

Necessità di interventi per il miglioramento dell'accessibilità? Sì No

Riferimenti normativi DM 236, 14 giugno 1989

IMPIANTI



1- Sistema di distribuzione

- Il sistema di distribuzione è a colonne montanti
 Il sistema di distribuzione è un impianto a zone

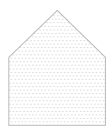
2- L'impianto elettrico è a norma

- Sì
 Solo in alcuni appartamenti
 No

Necessità dell'adeguamento degli impianti esistenti? Sì No

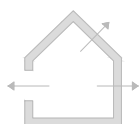
INTERVENTI PER RISOLVERE LE CRITICITA' RILEVATE

DETERIORAMENTO INVOLUCRO



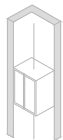
1	Implementazione prestazionale delle chiusure esterne	<ul style="list-style-type: none"> Cappotto Facciata ventilata Intonaco coibente Isolamento copertura Opere di lattoneria Sbarramento chimico dell'umidità Elettrosmosi contro l'umidità di risalita Serramenti in legno Serramenti in alluminio Serramenti in acciaio Serramenti in PVC Tipologie di vetro per serramenti
2 Volumi		<ul style="list-style-type: none"> Serra addossata Serra incorporata Tipologie di vetro per serre Addizione volumi in copertura

DISPERSIONI TERMICHE INVOLUCRO



1	Implementazione prestazionale delle chiusure esterne	<ul style="list-style-type: none"> Isolamento interno Insufflazione Cappotto Facciata ventilata Intonaco coibente Isolamento copertura Serramenti in legno Serramenti in alluminio Serramenti in PVC Tipologie di vetro per serramenti
2 Volumi		<ul style="list-style-type: none"> Serra addossata Serra incorporata Tipologie di vetro per serre Addizione volumi in copertura
3 Integrazioni		<ul style="list-style-type: none"> Sistemi di ombreggiamento esterni Sistemi di ombreggiamento interni Cassonetto monoblocco

ACCESSIBILITÀ



3 Integrazioni	<ul style="list-style-type: none"> Ascensore Servoscala
----------------	---

IMPIANTI



3 Integrazioni	<ul style="list-style-type: none"> Fotovoltaico inorganico Fotovoltaico organico Pannelli solari vetrati piani Pannelli solari a tubi sottovuoto
4 Impianti	<ul style="list-style-type: none"> Adeguatezza riscaldamento a colonne montanti (esistente) Adeguatezza riscaldamento a colonna montante singola (esistente) Adeguatezza riscaldamento a colonna montante singola (nuovo) Sistema a canaline

STRATEGIE D'INTERVENTO	TECNOLOGIE D'INTERVENTO	INTERVENTO		SCHEDA TECNICA PRODOTTO	APPLICAZIONE
per progettista	per progettista	per progettista		per gestore (Aler)	
1 | Implementazione prestazionale delle chiusure esterne	1.1- Chiusure esterne opache	1.1.01	Isolamento interno	Rofix	●
		1.1.02	Insufflazione	BPB Vic	
		1.1.03	Cappotto	Rofix	
		1.1.04	Facciata ventilata	Sto	
		1.1.05	Intonaco coibente	Diasen	
		1.1.06	Isolamento chiusure orizzontali esterne	Etics	
		1.1.07	Opere di lattoneria	Vestis	
		1.1.08	Sbarramento chimico dell'umidità	Stevanato	
		1.1.09	Elettrosmosi contro l'umidità di risalita	Mursan	
	1.2- Chiusure esterne trasparenti	1.2.01	Serramenti in legno	Italserramenti	●
1.2.02		Serramenti in alluminio	Finstral		
1.2.03		Serramenti in acciaio	Forster		
1.2.04		Serramenti in PVC	Finstral		
1.2.05		Tipologie di vetro per serramenti	SaintGobain		
2 | Aggiunta di volumi	2.1- Serra	2.1.01	Serra addossata	Metra	●
		2.1.02	Serra incorporata	Solarlux	
		2.1.03	Tipologie di vetro per serre	SaintGobain	
	2.2- Unità abitative	2.2.01	Addizione di volumi in copertura	Futhura	●
3 | Integrazioni	3.1- Sistema fotovoltaico	3.1.01	Fotovoltaico inorganico	Suntech	●
		3.1.02	Fotovoltaico organico	Konarka	
	3.2- Sistema solare termico	3.2.01	Pannelli solari vetrati piani	Estec	●
		3.2.02	Pannelli solari a tubi sottovuoto	Estec	
	3.3- Sistemi di ombreggiamento	3.3.01	Sistemi di ombreggiamento esterni	Sunbreak	●
		3.3.02	Sistemi di ombreggiamento interni	Merlo	
		3.3.03	Cassonetto monoblocco	Sunbreak Edilcass	
	3.4- Collegamenti verticali	3.4.01	Ascensore	Otis	●
3.4.02		Servoscala	Extrema		
4 | Adeguamento degli impianti	4.1- Impianto di riscaldamento	4.1.01	Adeguamento riscaldamento a colonne montanti (esistente)	Gruppo Imar Stea Giacomini Honeywell	●
		4.1.02	Adeguamento riscaldamento a colonna montante singola (esistente)	Gruppo Imar Stea Pantherm RDZ	
		4.1.03	Adeguamento riscaldamento a colonna montante singola (nuova installazione)	Gruppo Imar Stea Pantherm Omal Uponor RDZ	
	4.2- Impianto elettrico	4.2.01	Sistema a canaline	Scame Infotech	●

1. IMPLEMENTAZIONE PRESTAZIONALE INVOLUCRO

1.1.03 CAPPOTTO



Figura 8.62

Il sistema a cappotto Röfix è stato applicato sulle pareti longitudinali dell'edificio, caratterizzate da numerose aperture. L'isolante scelto per il cappotto è la lana di roccia, materiale con elevate capacità di isolamento termico ed acustico, che è stato preferito ad altri soprattutto perchè naturale e poco costoso.

1. Struttura esistente
2. Tassello a percussione/ avvitemento
3. Isolante lana di roccia
4. Collante e rasante
5. Rete di armatura
6. Intonaco

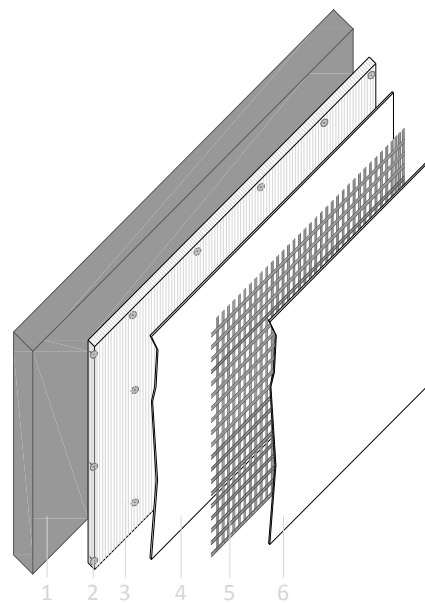


Figura 8.63

	spessore [cm]	conduttività termica λ [W/mK]	resistenza termica strato [m ² K/ W]	
Parete esterna esistente	30		0,34	
Cappotto	isolante	10	0,04	2,78
	collante	0,6	0,54	0,01
	intonaco	0,15	0,7	0,002
			3,13	U totale [W/ m ² K]
				0,32

Valore limite Dlgs n. 311 $U=0,34$ [W/m²K]

Tabella 8.13

1.1.04 FACCIATA VENTILATA

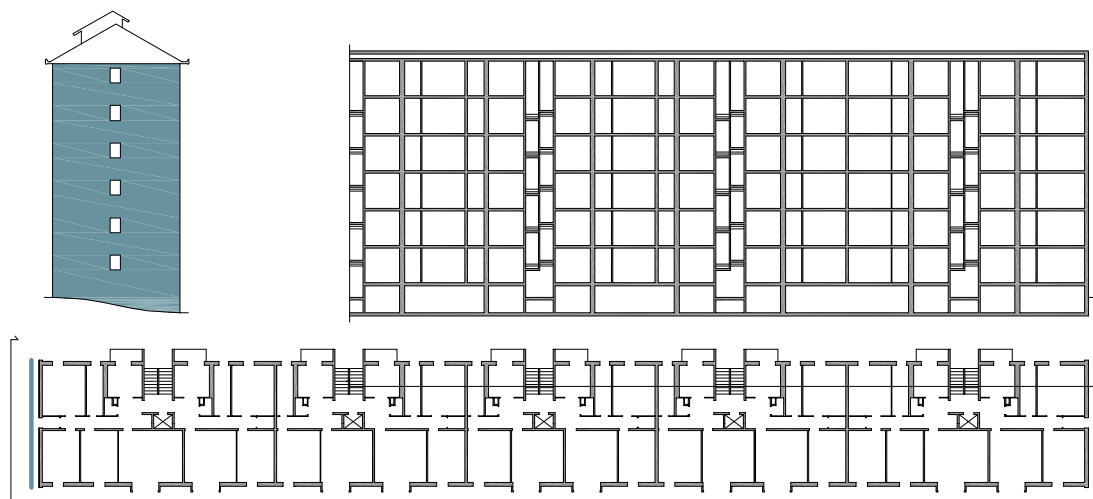


Figura 8.64

Il sistema di facciata ventilata Sto ventec è stato applicato sulle testate dell'edificio, caratterizzate da una sola apertura per piano. L'isolante scelto per la facciata ventilata è la lana di roccia, materiale con elevate capacità di isolamento termico ed acustico, che è stato preferito ad altri soprattutto perchè naturale e poco costoso.

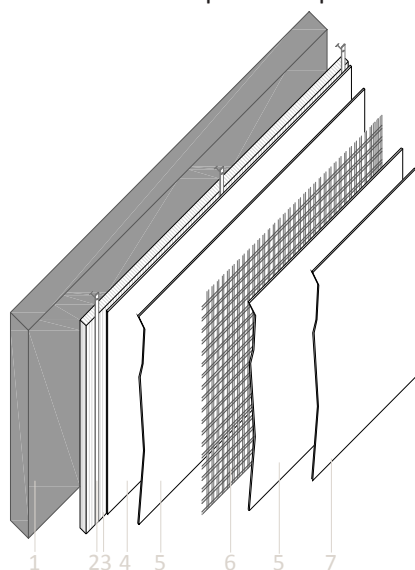


Figura 8.65

1. Struttura esistente
2. Struttura portante
3. Pannelli di isolante lana di roccia
4. Lastra portaintonaco
5. Armatura
6. Rete di armatura
7. Intonaco

	spessore [cm]	conduttività termica λ [W/mK]	resistenza termica strato [m ² K/ W]
Parete esterna esistente	30		0,38
F.Ventilata	isolante	10	2,78
	portaintonaco	1,2	0,13
	armatura	0,2	0,003
	armatura	0,2	0,003
	intonaco	0,15	0,002
			3,163

U totale [W/ m ² K]
0,32

Valore limite Dlgs n. 311 U= 0,34 [W/m²K]

Tabella 8.14

1.1.05 INTONACO COIBENTE

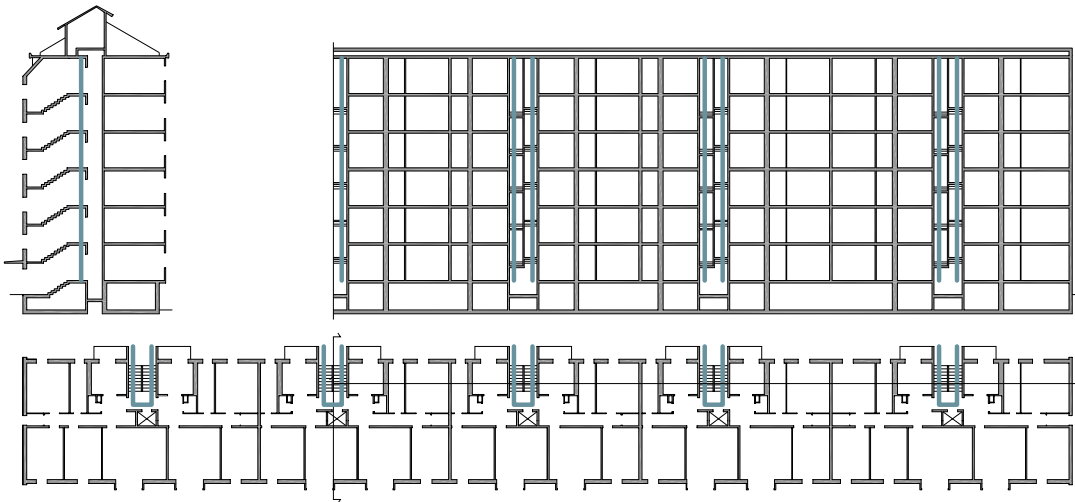


Figura 8.66

L'intonaco coibente Diasen è stato applicato sulle pareti dei corpi scala, considerati corpi freddi.

1. Struttura esistente
2. Intonaco coibente

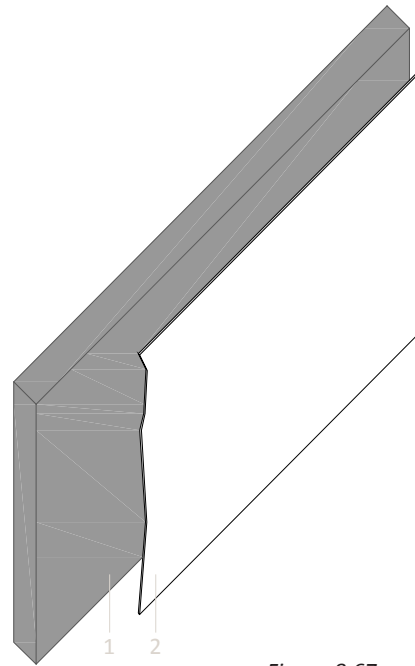


Figura 8.67

	spessore [cm]	conduttività termica λ [W/mK]	resistenza termica strato [m ² K/ W]	
Parete esterna esistente	30		0,36	
Intonaco coibente	4	0,045	0,89	
			1,25	
				U totale [W/ m ² K]
				0,80

Valore limite Dlgs n. 311 $U = 0,8$ [W/m²K]

Tabella 8.13

1.1.06 ISOLAMENTO CHIUSURE ORIZZONTALI ESTERNE

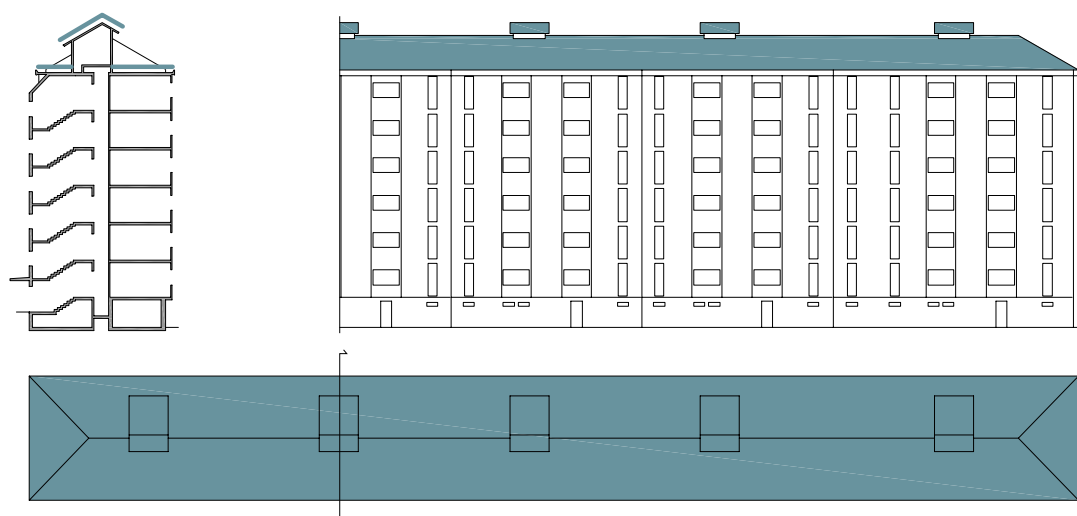
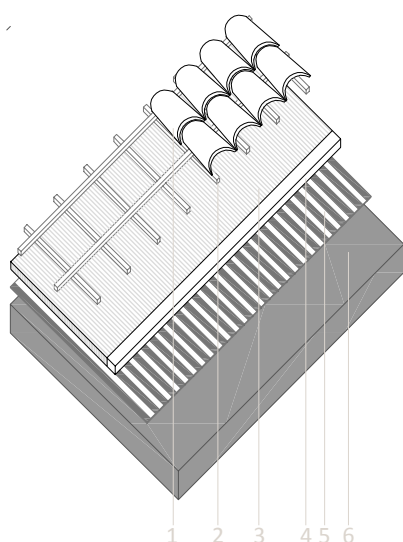


Figura 8.68

L'isolante scelto per la copertura è la lana di roccia, materiale con elevate capacità di isolamento termico ed acustico, che è stato preferito ad altri soprattutto perchè naturale e poco costoso.



1. Tegole
2. Orditura
3. Isolante lana di roccia
4. Listello di contenimento
5. Impermeabilizzazione
6. Struttura esistente

Figura 8.69

		spessore [cm]	conduttività termica λ [W/mK]	resistenza termica strato [m ² K/ W]	
Copertura	esistente	26		0,34	
Copertura	isolante	8	0,02	3,81	
				4,15	U totale [W/ m ² K]
					0,24

Valore limite Dlgs n. 311 $U=0,30$ [W/m²K]
 Tabella 8.14

1.1.07 OPERE DI LATTONERIA

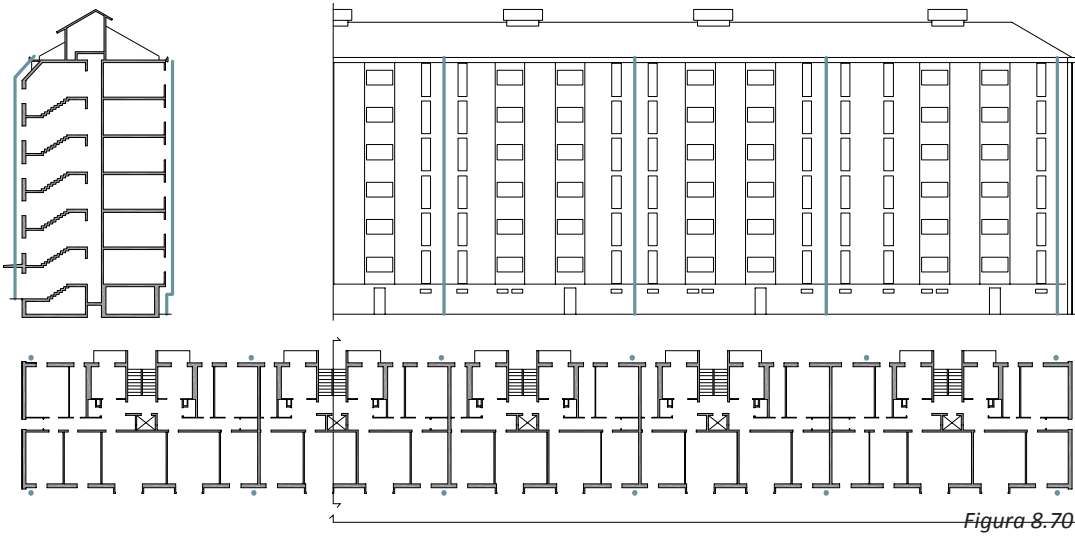


Figura 8.70

E' stata prevista la sostituzione degli elementi per il recupero delle acque piovane: gronde, pluviali e scossaline. Gli elementi scelti sono in alluminio.

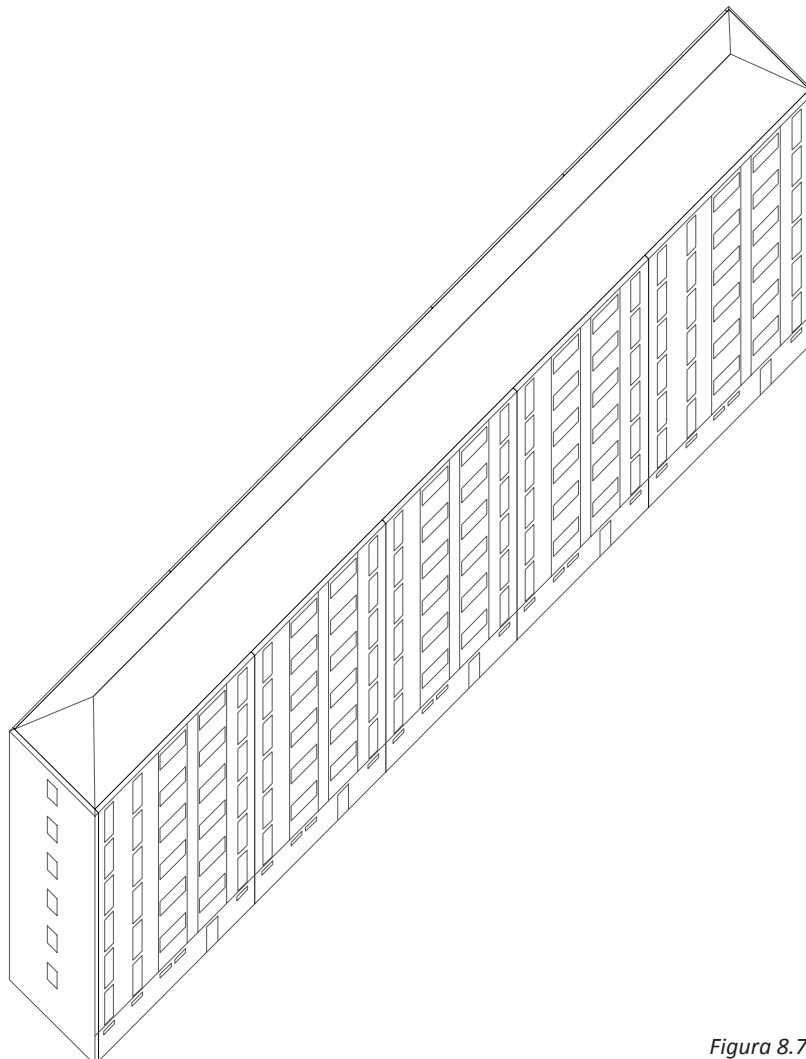


Figura 8.71

1.2.02 SERRAMENTI IN ALLUMINIO

1.2.05 TIPOLOGIE DI VETRO PER SERRAMENTI



Per l'intervento sono stati scelti serramenti in alluminio con doppi vetri normali (a sud, est, ovest) e basso emissivi (a nord) del sistema Finstral.

La scelta del telaio in alluminio a taglio termico rispetto ai telai in legno o PVC è dovuta al fatto che si tratta di un materiale con buone qualità di isolamento (grazie al taglio termico) e a differenza degli altri materiali è indeformabile, resistente alla corrosione ed agli agenti atmosferici.

Il vetro basso-emissivo è costituito da due lastre di vetro isolante. La lastra interna è rivestita con una pellicola isolante basso-emissiva, mentre l'intercapedine tra i vetri è riempita con argon.

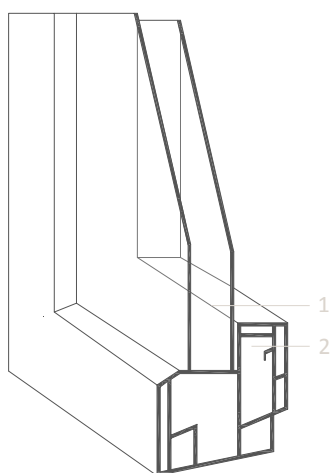


Figura 8.73

1. Doppio vetro basso-emissivo
2. Telaio in alluminio

Valore U dell'infisso con vetro basso emissivo = 1,5 [W/m²K]

Valore limite Dlgs n. 311 infissi U= 2,2 [W/m²K], vetri U= 1,7 [W/m²K]

2. AGGIUNTA DI VOLUMI

2.1.01 SERRA ADDOSSATA

2.1.03 TIPOLOGIE DI VETRO PER SERRE



Figura 8.74

Le serre sono state applicate lungo la facciata rivolta a sud-est, in corrispondenza di aperture esistenti.

Il vetro scelto per la serra è un vetro singolo, per l'ottimizzazione degli apporti solari invernali.

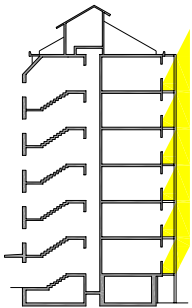
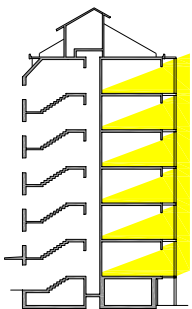
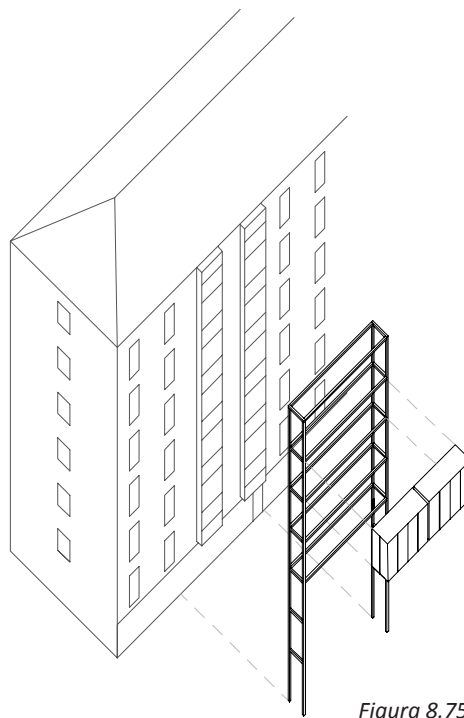
Figura 8.76
EstateFigura 8.77
Inverno

Figura 8.75

3. INTEGRAZIONI

3.1.01 FOTOVOLTAICO INORGANICO

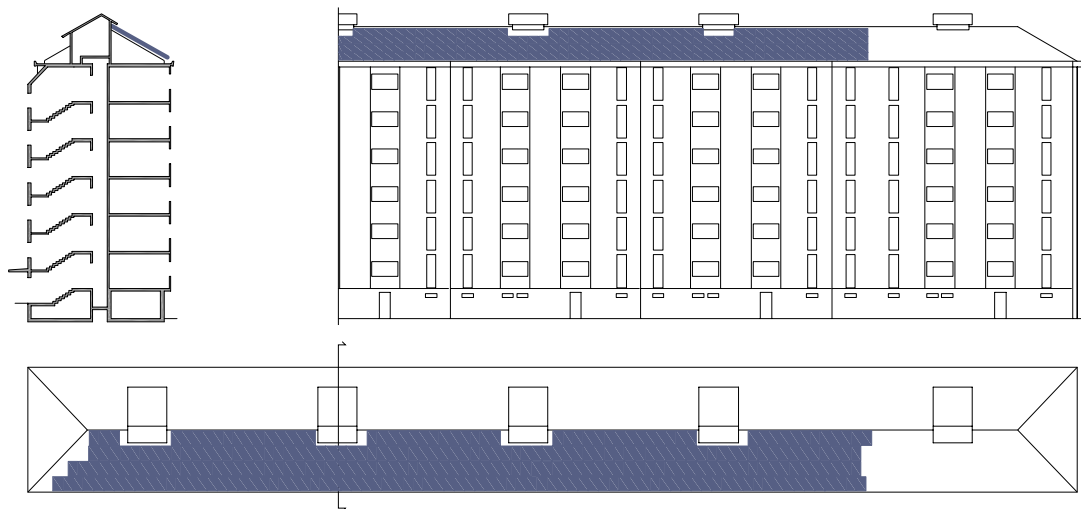


Figura 8.76

Si è scelto di installare pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica sulla falda del tetto rivolta a sud. Data la superficie disponibile, si possono installare 307 pannelli fotovoltaici, utili a coprire il 22,7% del fabbisogno totale dell'edificio.

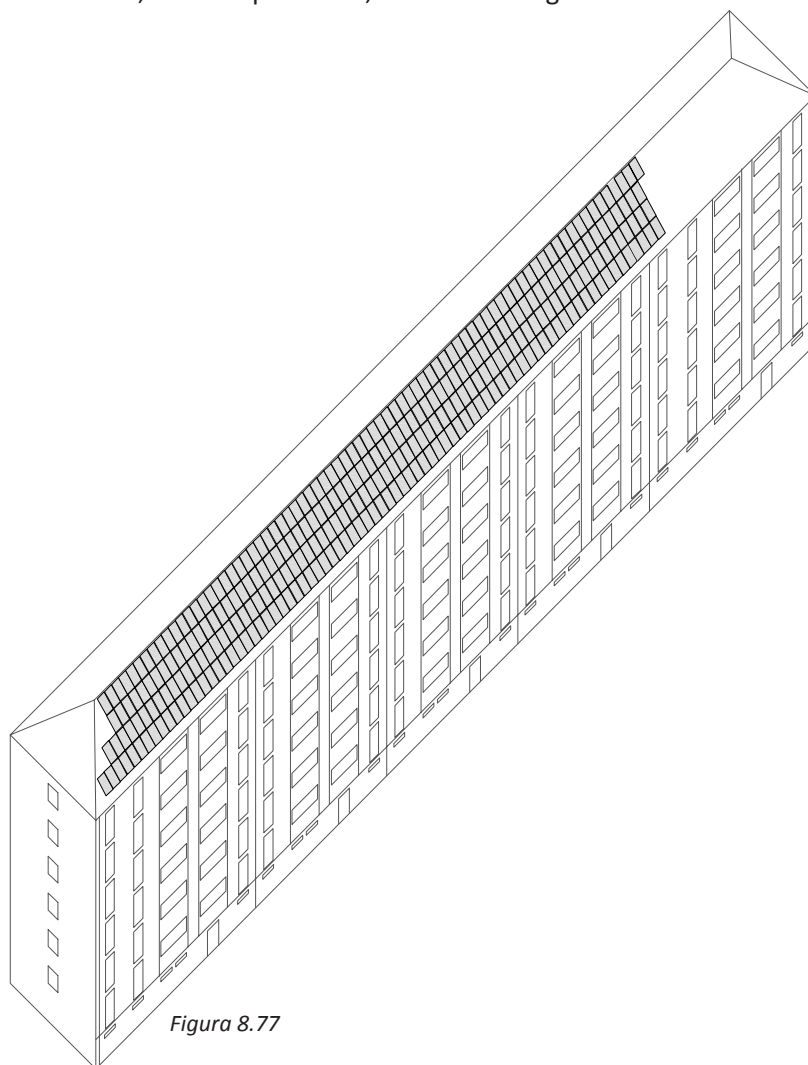


Figura 8.77

	APPARECCHI	POTENZA W	N	TEMPO DI FUNZIONAME NTO h/gg	FABBISOGNO TOT KWh/gg	FABBISOGNO ANNUO kWh
Autunno inverno	frigoriferi	100	1	8	800	
	congelatori	300	1	8	2400	
	forni elettrici	1500	1	2	3000	
	lavastoviglie	440	1	1,5	660	
	lavatrici	600	1	1	600	
	scaldabagni	300	1	8	2400	
	televisori	100	1	4	400	
	videoregistratori	75	1	1,5	112,5	
	computers	300	2	4	2400	
	stampanti	550	1	0,5	275	
	illuminazione	40	10	8	3200	
	TOT				16,2	2965,2
Primavera estate	frigoriferi	100	1	8	800	
	congelatori	300	1	8	2400	
	forni elettrici	1500	1	0,5	750	
	lavastoviglie	440	1	1,5	660	
	lavatrici	600	1	1	600	
	scaldabagni	300	1	5	1500	
	televisori	100	1	2	200	
	videoregistratori	75	1	1,5	112,5	
	computers	300	2	2	1200	
	stampanti	550	1	0,5	275	
	illuminazione	40	10	2	800	
	TOT				9,3	1696,8

tot edificio	256407,9
--------------	----------

Descrizione pannello	
Potenza picco (W)	190
Area (m2)	1,3

Pannelli edificio	
Pannelli necessari	1350
Area necessaria	1722,8
Pannelli di progetto	307
Percentuale soddisfatta	22,7

Tabella 8.15

3.2.01 PANNELLI SOLARI VETRATI PIANI

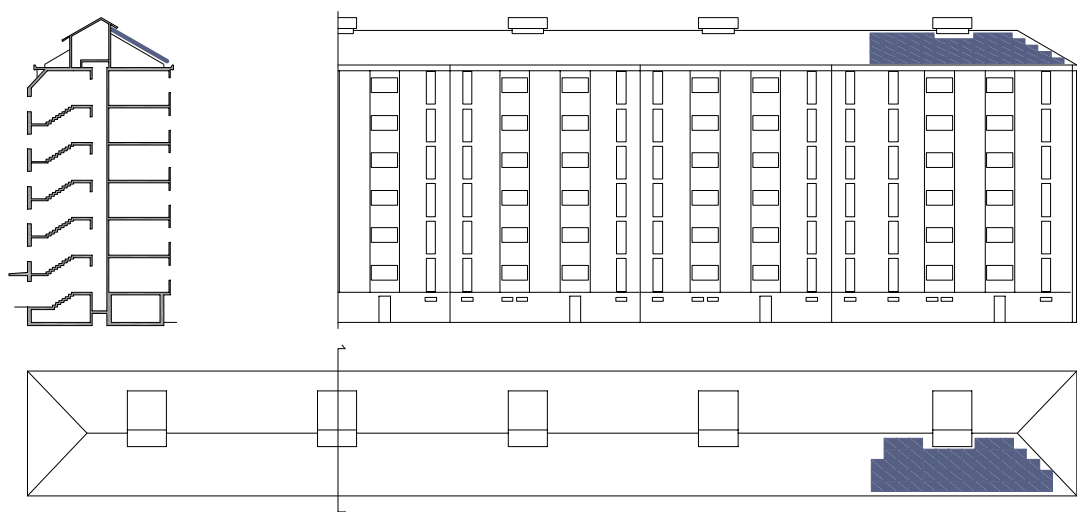


Figura 8.78

Si è scelto di installare collettori solari per la produzione di acqua calda sanitaria sulla falda del tetto rivolta a sud. Con l'installazione di 62 collettori si riesce a coprire l'intero fabbisogno dell'edificio. L'impianto di circolazione è forzato e il serbatoio può essere posizionato nel sottotetto.

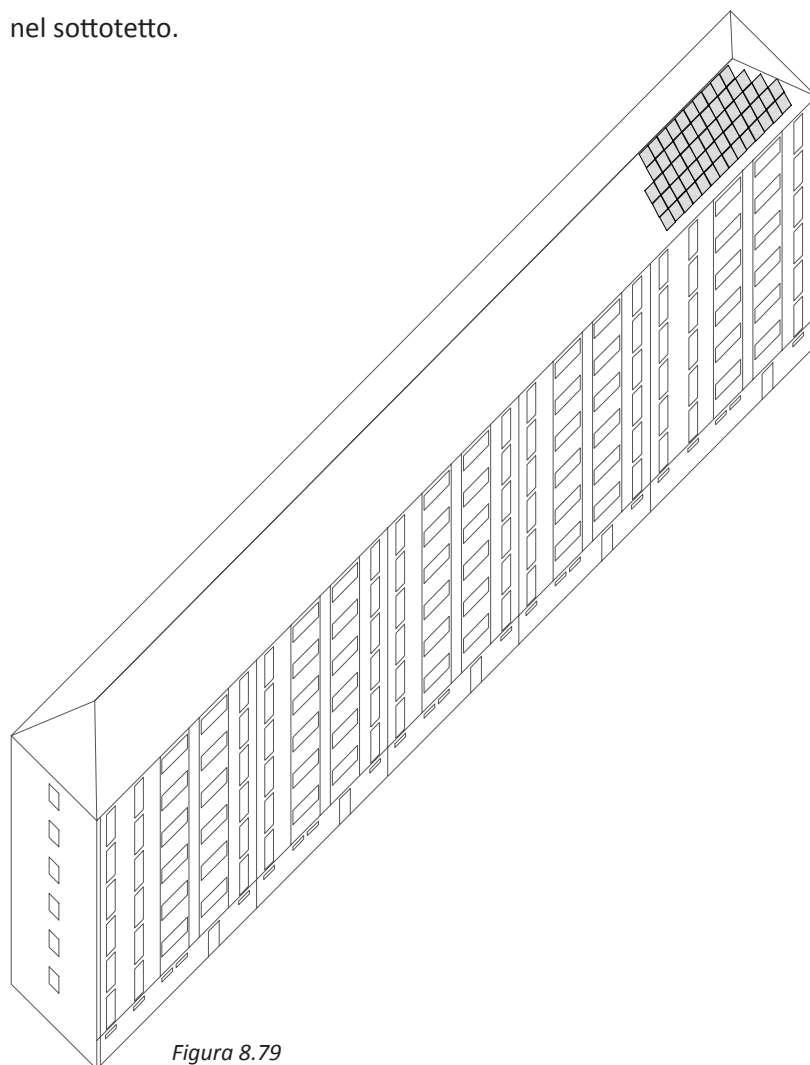


Figura 8.79

SOLAR-T Calcolo degli impianti solari termici

Località	Milano
Tipo di utenza	residenza
numero utenze	156
consumo pro-capite (litri)	80
consumo giornaliero di acqua calda (litri/giorno)	12480
Temperatura di alimentazione (°C)	10
Temperatura di utilizzo (°C)	45

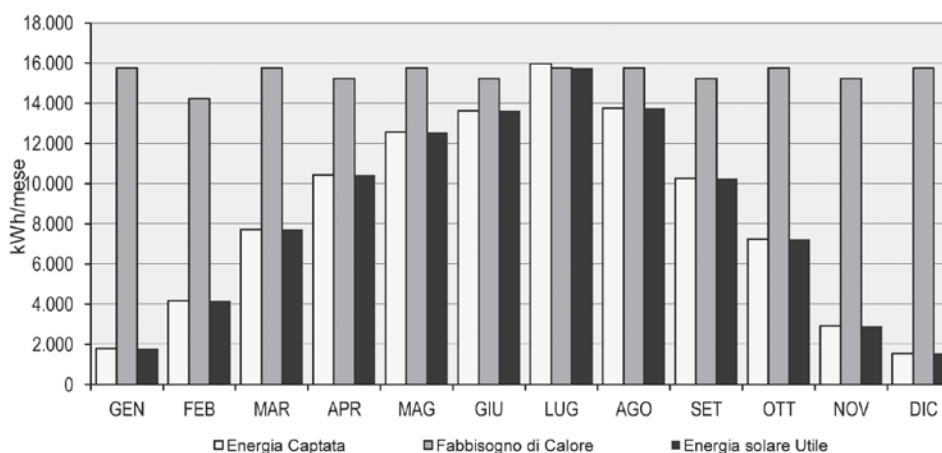
Marca dei collettori	ESTEC - IDKM Integra
Modello	IDKM Integra
F' ($\tau\alpha$)n	0,817
F' UL	3,87
F''	0,0067
Superficie unitaria (m ²)	1,79
Collettori installati	62
Superficie complessiva (m ²)	110,67
Inclinazione collettori (°)	30
Orientamento	0
Temp. Media di captazione (°C)	45

Energia solare incidente (kWh/anno)	159.530
Energia solare prodotta dall'impianto (kWh/anno)	101.735
Energia producibile	101.970
Integrazione solare GEN-DIC. (%)	55%
Integrazione solare APR-OTT (%)	77%
Coefficiente di utilizzo (%)	100%
Efficienza media di captazione	64%

Collettori

Dati Climatici

Home

Superficie (m²)

110,7

N. Collettori

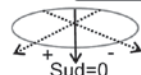
62

Integraz. solare

55%



Angolo



Sud=0

SUPERFICIE CAPTANTE (m²)

30

0

Coeff. di Utilizzo



5.534

Vol. Acc. (l)

INCLINAZIONE (°)

AZIMUTH (°)

30

0

Tabella 8.16

3.3.01 SISTEMI DI OMBREGGIAMENTO ESTERNI



Figura 8.80

Per l'ombreggiamento delle serre a sud ed evitare così il surriscaldamento estivo degli ambienti, sono state scelte tende avvolgibili in tessuto, da applicare all'esterno dei volumi di vetro.

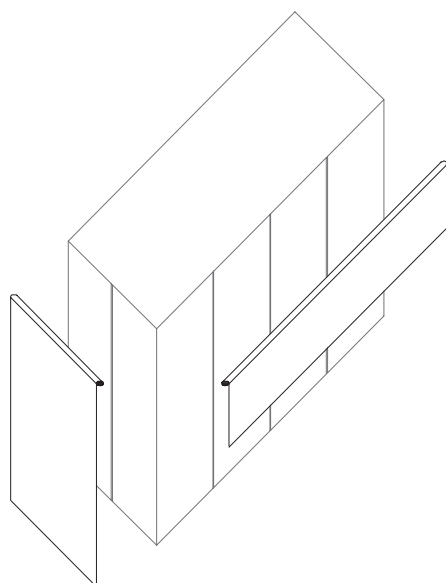


Figura 8.81

4. ADEGUAMENTO DEGLI IMPIANTI

4.1.03 ADEGUAMENTO RISCALDAMENTO A COLONNA MONTANTE SINGOLA (NUOVO)

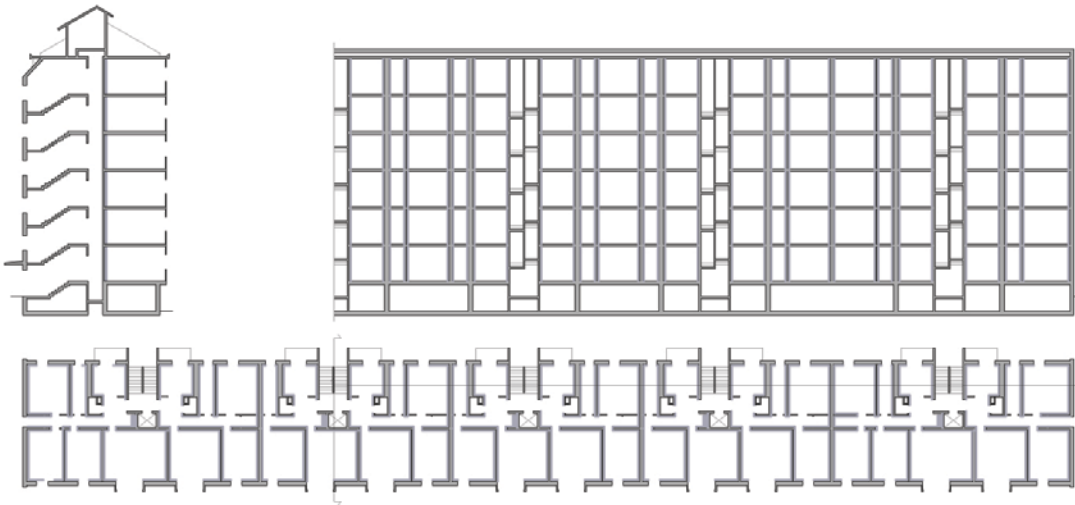


Figura 8.82

L'impianto di riscaldamento è di tipo centralizzato con contabilizzazione individuale del calore e termoregolazione autonoma delle temperature. Questa tecnologia permette di gestire in modo autonomo il riscaldamento del proprio appartamento, senza che ciascuno abbia dentro casa una caldaia. La caldaia (situata nel piano cantine) rimane sempre unica per tutto il condominio, ma ogni proprietario/occupante ha la possibilità, attraverso dispositivi di regolazione, di spegnere, ridurre o aumentare la temperatura del proprio appartamento. La distribuzione negli appartamenti avviene poi attraverso pannelli radianti a parete in quanto l'altezza dell'appartamento (2,8m) è troppo bassa per disporre gli stessi a soffitto.



Figura 8.83

1. Scambiatore di calore
2. Contabilizzatore
3. Tubi per la distribuzione dell'acqua
4. Valvola a tre vie
5. Pannelli radianti a parete

4.1.02 SISTEMA A CANALINE

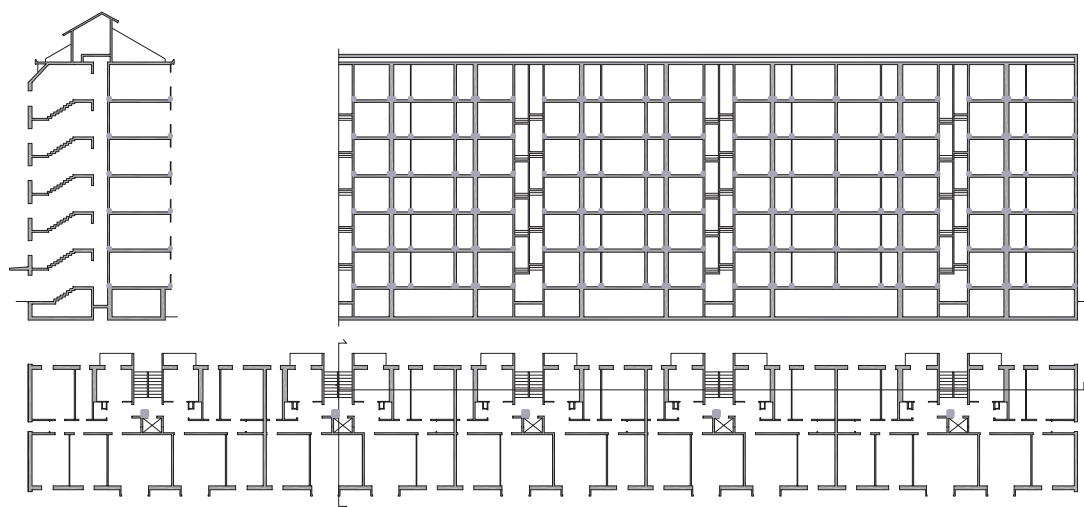


Figura 8.84

L'impianto elettrico non a norma viene sostituito da un sistema di canaline posizionato a terra: i cavi elettrici vengono infatti fatti passare all'interno del battiscopa.

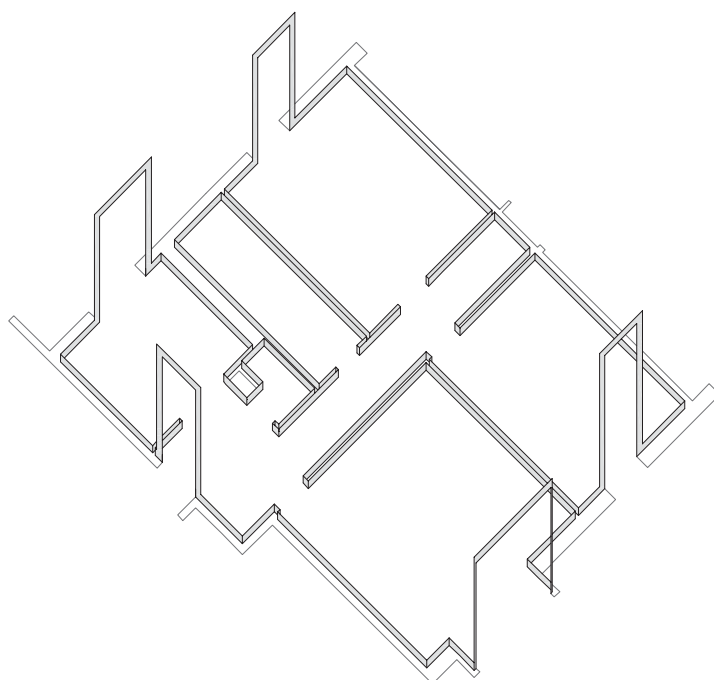


Figura 8.85

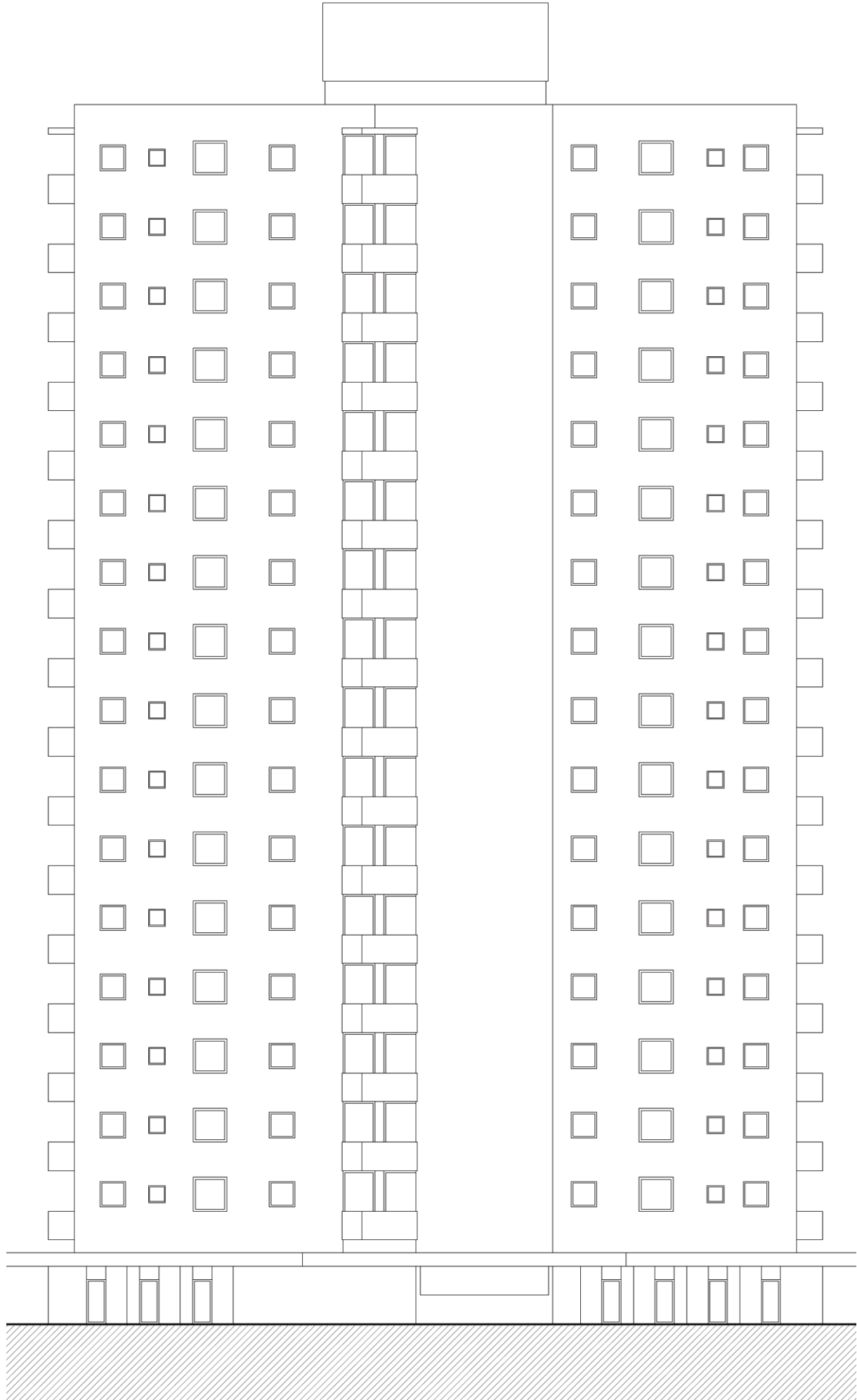
ANNO DI COSTRUZIONE: 1966
TIPOLOGIA COSTRUTTIVA: elementi di prefabbricazione
TIPOLOGIA EDILIZIA: a torre
GESTORE: Aler
INDIRIZZO: via Saponaro 34, Milano

8.5 APPLICAZIONE DEL KIT AL QUARTIERE GRATOSOGLIO



Figura 8.86
Scala 1:250

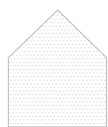
STATO DI FATTO



Prospetto sud est

QUESTIONARIO SUL DEGRADO DEGLI EDIFICI

QUARTIERE GRATOSOGLIO
 EDIFICIO indirizzo VIA SAPONARO 34, MILANO



DETERIORAMENTO INVOLUCRO

1- Dissesti della facciata

- La facciata non presenta dissesti
 La facciata presenta fessure superficiali (cavillature)
 La facciata presenta fessurazioni

2- Superficie di finitura

- Il rivestimento è in buone condizioni
 Sono presenti leggeri distacchi del rivestimento
 Sono presenti gravi distacchi del rivestimento

3- Gronde e pluviali

- Hanno un corretto funzionamento
 Sono in cattivo stato di conservazione
 Risultano inefficienti per lo smaltimento dell'acqua meteorica
 Causano colature sulle facciate

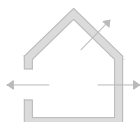
4- Copertura

- Ha un corretto funzionamento
 Presenta difetti di planarità che comportano ristagni d'acqua
 Ha infiltrazioni d'acqua dovute a _____

5- Serramenti

- I serramenti hanno un corretto funzionamento
 Si riscontra un cattivo accoppiamento tra telaio fisso e telaio mobile

Necessità di una manutenzione straordinaria dell'edificio? Sì No



DISPERSIONI TERMICHE INVOLUCRO

1- Chiusure verticali opache

- L'edificio è stato costruito prima degli anni Trenta
Tecnologia costruttiva: muratura piena (λ indicativa = 1,4W/m2K)
 L'edificio è stato costruito tra gli anni Trenta e Sessanta
Tecnologia costruttiva: struttura travi-pilastrì (λ indicativa = 1,85W/m2K)
 L'edificio è stato costruito tra gli anni Sessanta e Ottanta
Tecnologia costruttiva: prefabbricazione pesante (λ indicativa = 2,9W/m2K)
 L'edificio è stato costruito intorno agli anni Ottanta
Tecnologia costruttiva: tradizionale con elementi prefabbricati (λ indicativa = 1,07W/m2K)

2- Chiusura orizzontale superiore

- L'edificio è stato costruito prima degli anni Trenta
(λ indicativa = 2,7 W/m2K)
 L'edificio è stato costruito tra gli anni Trenta e Sessanta
(λ indicativa = 2,63 W/m2K)
 L'edificio è stato costruito tra gli anni Sessanta e Ottanta
(λ indicativa = 2,9W/m2K)
 L'edificio è stato costruito intorno agli anni Ottanta
(λ indicativa = 2,8W/m2K)

3- Chiusure verticali trasparenti: tipologia del vetro

- Vetro singolo
 Doppio vetro
 Triplo vetro

4- Chiusure verticali trasparenti: materiale del serramento

- Legno
 Alluminio
 PVC
 Acciaio

5- Muffe e macchie scure all'interno degli appartamenti

- Assenza di muffe e di macchie
 Episodi circoscritti di muffe e macchie
 Episodi diffusi di muffe e macchie

6- Tenuta all'aria dei serramenti

- Corretto funzionamento
 Spifferi d'aria all'interno degli appartamenti
 Non corretto funzionamento dei serramenti con conseguente aumento del livello di umidità all'interno degli appartamenti

Necessità dell'incremento delle prestazioni termiche dell'edificio? Sì No

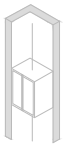
Riferimenti normativi Dlgs n. 311, 29 dicembre 2006, valori limite dal 1 gennaio 2011:

chiusure verticali opache $\lambda = 0,34W/m^2K$

chiusura orizzontale superiore $\lambda = 0,3W/m^2K$

infissi $\lambda = 2,2W/m^2K$, vetri $\lambda = 1,7W/m^2K$

ACCESSIBILITÀ



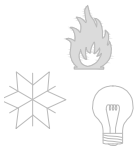
1- Ascensore

- Presente e funzionante
 Presente ma non funzionante
 Assente

Necessità di interventi per il miglioramento dell'accessibilità? Sì No

Riferimenti normativi DM 236, 14 giugno 1989

IMPIANTI



1- Sistema di distribuzione

- Il sistema di distribuzione è a colonne montanti
 Il sistema di distribuzione è un impianto a zone

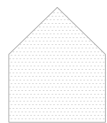
2- L'impianto elettrico è a norma

- Sì
 Solo in alcuni appartamenti
 No

Necessità dell'adeguamento degli impianti esistenti? Sì No

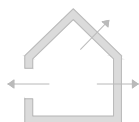
INTERVENTI PER RISOLVERE LE CRITICITA' RILEVATE

DETERIORAMENTO INVOLUCRO



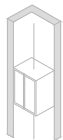
1	Implementazione prestazionale delle chiusure esterne	<ul style="list-style-type: none"> Cappotto Facciata ventilata Intonaco coibente Isolamento copertura Opere di lattoneria Sbarramento chimico dell'umidità Elettrosmosi contro l'umidità di risalita Serramenti in legno Serramenti in alluminio Serramenti in acciaio Serramenti in PVC Tipologie di vetro per serramenti
2 Volumi		<ul style="list-style-type: none"> Serra addossata Serra incorporata Tipologie di vetro per serre Addizione volumi in copertura

DISPERSIONI TERMICHE INVOLUCRO



1	Implementazione prestazionale delle chiusure esterne	<ul style="list-style-type: none"> Isolamento interno Insufflazione Cappotto Facciata ventilata Intonaco coibente Isolamento copertura Serramenti in legno Serramenti in alluminio Serramenti in PVC Tipologie di vetro per serramenti
2 Volumi		<ul style="list-style-type: none"> Serra addossata Serra incorporata Tipologie di vetro per serre Addizione volumi in copertura
3 Integrazioni		<ul style="list-style-type: none"> Sistemi di ombreggiamento esterni Sistemi di ombreggiamento interni Cassonetto monoblocco

ACCESSIBILITÀ



3 Integrazioni	<ul style="list-style-type: none"> Ascensore Servoscala
----------------	---

IMPIANTI



3 Integrazioni	<ul style="list-style-type: none"> Fotovoltaico inorganico Fotovoltaico organico Pannelli solari vetrati piani Pannelli solari a tubi sottovuoto
4 Impianti	<ul style="list-style-type: none"> Adeguatezza riscaldamento a colonne montanti (esistente) Adeguatezza riscaldamento a colonna montante singola (esistente) Adeguatezza riscaldamento a colonna montante singola (nuovo) Sistema a canaline

STRATEGIE D'INTERVENTO	TECNOLOGIE D'INTERVENTO	INTERVENTO		SCHEDA TECNICA PRODOTTO	APPLICAZIONE
per progettista	per progettista	per progettista		per gestore (Aler)	
1 | Implementazione prestazionale delle chiusure esterne	1.1- Chiusure esterne opache	1.1.01	Isolamento interno	Rofix	●
		1.1.02	Insufflazione	BPB Vic	
		1.1.03	Cappotto	Rofix	
		1.1.04	Facciata ventilata	Sto	
		1.1.05	Intonaco coibente	Diasen	
		1.1.06	Isolamento chiusure orizzontali esterne	Etics	
		1.1.07	Opere di lattoneria	Vestis	
		1.1.08	Sbarramento chimico dell'umidità	Stevanato	
		1.1.09	Elettrosmosi contro l'umidità di risalita	Mursan	
	1.2- Chiusure esterne trasparenti	1.2.01	Serramenti in legno	Italserramenti	●
1.2.02		Serramenti in alluminio	Finstral		
1.2.03		Serramenti in acciaio	Forster		
1.2.04		Serramenti in PVC	Finstral		
1.2.05		Tipologie di vetro per serramenti	SaintGobain		
2 | Aggiunta di volumi	2.1- Serra	2.1.01	Serra addossata	Metra	●
		2.1.02	Serra incorporata	Solarlux	
		2.1.03	Tipologie di vetro per serre	SaintGobain	
	2.2- Unità abitative	2.2.01	Addizione di volumi in copertura	Futhura	●
3 | Integrazioni	3.1- Sistema fotovoltaico	3.1.01	Fotovoltaico inorganico	Suntech	●
		3.1.02	Fotovoltaico organico	Konarka	
	3.2- Sistema solare termico	3.2.01	Pannelli solari vetrati piani	Estec	●
		3.2.02	Pannelli solari a tubi sottovuoto	Estec	
	3.3- Sistemi di ombreggiamento	3.3.01	Sistemi di ombreggiamento esterni	Sunbreak	●
		3.3.02	Sistemi di ombreggiamento interni	Merlo	
		3.3.03	Cassonetto monoblocco	Sunbreak Edilcass	
	3.4- Collegamenti verticali	3.4.01	Ascensore	Otis	●
3.4.02		Servoscala	Extrema		
4 | Adeguamento degli impianti	4.1- Impianto di riscaldamento	4.1.01	Adeguamento riscaldamento a colonne montanti (esistente)	Gruppo Imar Stea Giacomini Honeywell	●
		4.1.02	Adeguamento riscaldamento a colonna montante singola (esistente)	Gruppo Imar Stea Pantherm RDZ	
		4.1.03	Adeguamento riscaldamento a colonna montante singola (nuova installazione)	Gruppo Imar Stea Pantherm Omal Uponor RDZ	
	4.2- Impianto elettrico	4.2.01	Sistema a canaline	Scame Infotech	●

1. IMPLEMENTAZIONE PRESTAZIONALE INVOLUCRO

1.1.03 CAPPOTTO



Figura 8.89

Il sistema a cappotto Röfix è stato applicato sulle pareti longitudinali dell'edificio, caratterizzate da numerose aperture. L'isolante scelto per il cappotto è la lana di roccia, materiale con elevate capacità di isolamento termico ed acustico, che è stato preferito ad altri soprattutto perchè naturale e poco costoso.

1. Struttura esistente
2. Tassello a percussione/ avvitarmento
3. Isolante lana di roccia
4. Collante e rasante
5. Rete di armatura
6. Intonaco

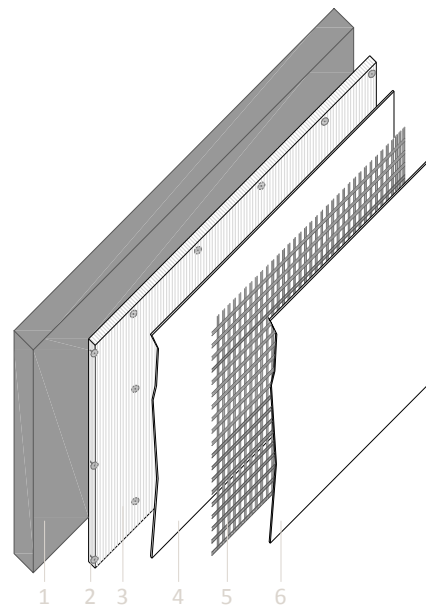


Figura 8.90

	spessore [cm]	conduttività termica λ [W/mK]	resistenza termica strato [m ² K/ W]	
Parete esterna esistente	43		0,93	
Cappotto	isolante	8	0,04	2,22
	collante	0,6	0,54	0,01
	intonaco	0,15	0,7	0,002
			3,17	U totale [W/ m ² K]
				0,32

Valore limite Dlgs n. 311 $U = 0,34$ [W/m²K]

Tabella 8.18

1.1.05 INTONACO COIBENTE

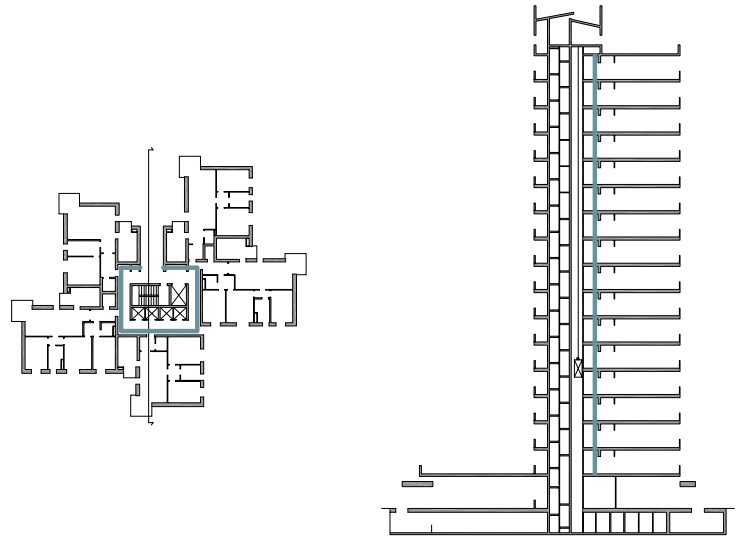


Figura 8.91

L'intonaco coibente Diasen è stato applicato sulle pareti dei corpi scala, considerati corpi freddi.

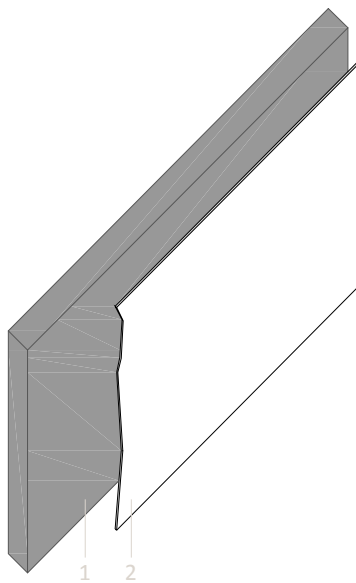


Figura 8.92

1. Struttura esistente
2. Intonaco coibente

	spessore [cm]	conduttività termica λ [W/mK]	resistenza termica strato [m ² K/ W]	
Parete esterna esistente	43		0,93	
Intonaco coibente	2	0,045	0,44	U totale [W/ m ² K]
			1,37	0,73

Valore limite Dlgs n. 311 $U = 0,8$ [W/m²K]
 Tabella 8.19

1.1.06 ISOLAMENTO CHIUSURE ORIZZONTALI ESTERNE



Figura 8.93

L'isolante scelto per la copertura è la lana di roccia, materiale con elevate capacità di isolamento termico ed acustico, che è stato preferito ad altri soprattutto perchè naturale e poco costoso.

1. Ghiaia
2. Guaina di protezione all'acqua
3. Isolante lana di roccia
4. Barriera al vapore
5. Struttura esistente

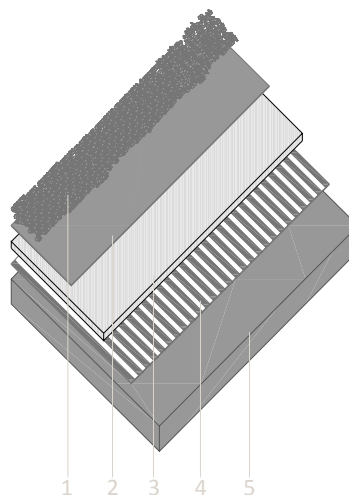


Figura 8.94

	spessore [cm]	conduttività termica λ [W/mK]	resistenza termica strato [m ² K/W]	
Copertura esistente	30		0,37	
Copertura	isolante	10	0,03	
			3,23	
			3,60	
				U totale [W/ m ² K]
				0,28

Valore limite Dlgs n. 311 $U = 0,30$ [W/m²K]
Tabella 8.20

1.2.02 SERRAMENTI IN ALLUMINIO

1.2.05 TIPOLOGIE DI VETRO PER SERRAMENTI



Figura 8.95

Per l'intervento sono stati scelti serramenti in alluminio con doppi vetri normali (a sud, est, ovest) e basso emissivi (a nord) del sistema Finstral.

La scelta del telaio in alluminio a taglio termico rispetto ai telai in legno o PVC è dovuta al fatto che si tratta di un materiale con buone qualità di isolamento (grazie al taglio termico) e a differenza degli altri materiali è indeformabile, resistente alla corrosione ed agli agenti atmosferici.

Il vetro basso-emissivo è costituito da due lastre di vetro isolante. La lastra interna è rivestita con una pellicola isolante basso-emissiva, mentre l'intercapedine tra i vetri è riempita con argon.

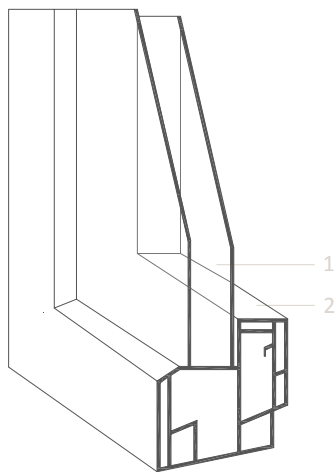


Figura 8.96

1. Doppio vetro basso-emissivo
2. Telaio in alluminio

Valore U dell'infisso con vetro basso emissivo = 1,5 [W/m²K]

Valore limite Dlgs n. 311 infissi U= 2,2 [W/m²K], vetri U= 1,7 [W/m²K]

2. AGGIUNTA DI VOLUMI

2.1.01 SERRA INCORPORATA
2.1.03 TIPOLOGIE DI VETRO PER SERRE

Figura 8.97

Le serre sono state applicate lungo la facciata rivolta a sud-est, in corrispondenza di aperture esistenti. Il vetro scelto per la serra è un vetro singolo, per l'ottimizzazione degli apporti solari invernali.

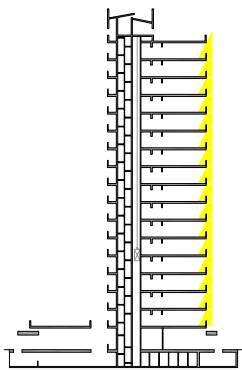
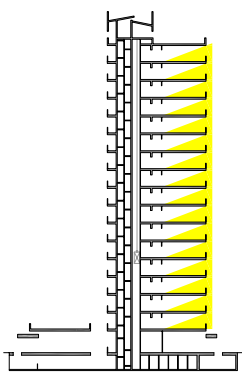
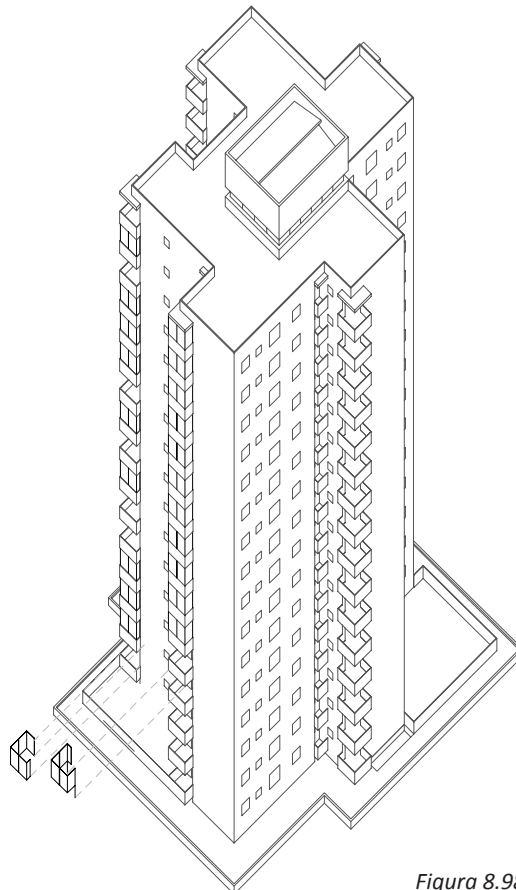
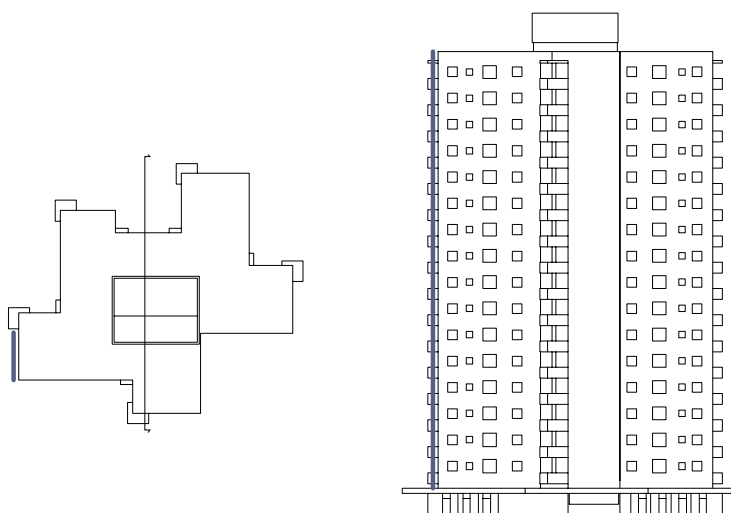
Figura 8.98
EstateFigura 8.99
Inverno

Figura 8.98

3. INTEGRAZIONI

3.1.01 FOTOVOLTAICO INORGANICO



Si è scelto di installare pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica sulla facciata rivolta a sud. Data la superficie disponibile, si possono installare 238 pannelli fotovoltaici, utili a coprire il 12,1% del fabbisogno totale dell'edificio.

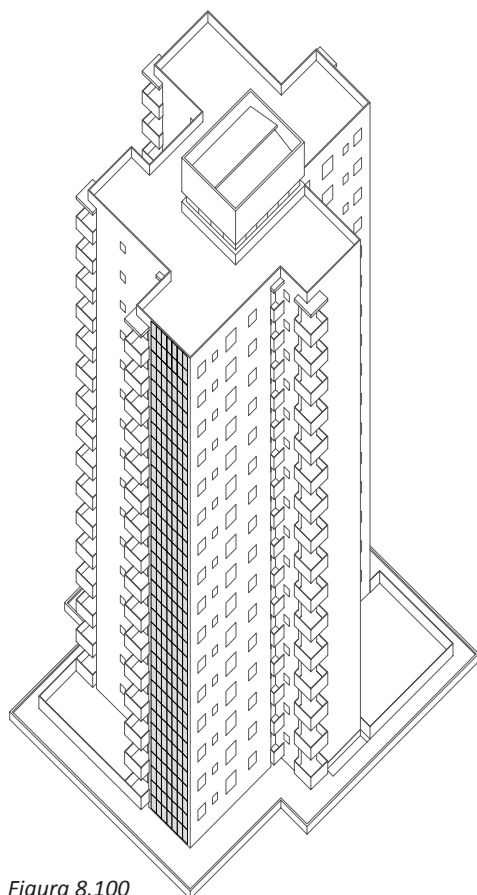


Figura 8.100

	APPARECCHI	POTENZA W	N	TEMPO DI FUNZIONAME NTO h/gg	FABBISOGNO TOT KWh/gg	FABBISOGNO ANNUO kWh
Autunno inverno	frigoriferi	100	1	8	800	
	congelatori	300	1	8	2400	
	forni elettrici	1500	1	2	3000	
	lavastoviglie	440	1	1,5	660	
	lavatrici	600	1	1	600	
	scaldabagni	300	1	8	2400	
	televisori	100	1	4	400	
	videoregistratori	75	1	1,5	112,5	
	computers	300	2	4	2400	
	stampanti	550	1	0,5	275	
	illuminazione	40	10	8	3200	
	TOT				16,2	2965,2
Primavera estate	frigoriferi	100	1	8	800	
	congelatori	300	1	8	2400	
	forni elettrici	1500	1	0,5	750	
	lavastoviglie	440	1	1,5	660	
	lavatrici	600	1	1	600	
	scaldabagni	300	1	5	1500	
	televisori	100	1	2	200	
	videoregistratori	75	1	1,5	112,5	
	computers	300	2	2	1200	
	stampanti	550	1	0,5	275	
	illuminazione	40	10	2	800	
	TOT				9,3	1696,8

tot edificio	372957,0
--------------	----------

Descrizione pannello	
Potenza picco (W)	190
Area (m2)	1,3

Pannelli edificio	
Pannelli necessari	1963
Area necessaria	2506,0
Pannelli di progetto	238
Percentuale soddisfatta	12,1

Tabella 8.21

3.2.01 PANNELLI SOLARI VETRATI PIANI

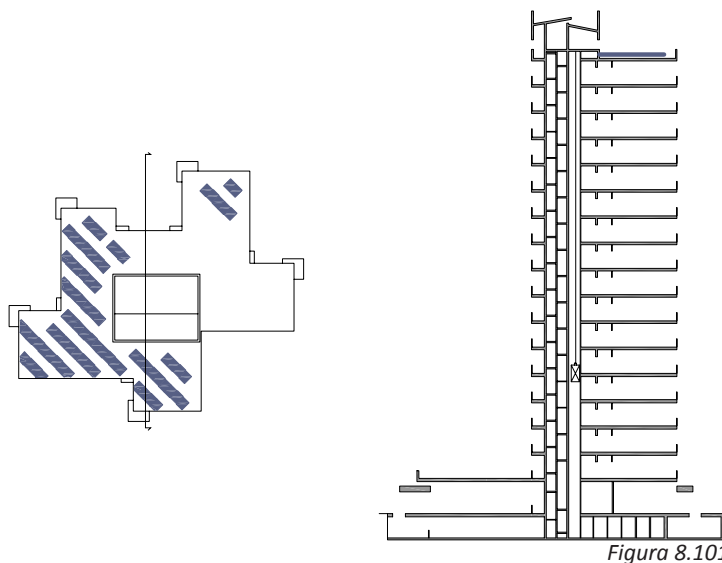


Figura 8.101

Si è scelto di installare collettori solari per la produzione di acqua calda sanitaria sulla falda del tetto rivolta a sud. Con l'installazione di 81 collettori si riesce a coprire l'intero fabbisogno dell'edificio.

L'impianto di circolazione è forzato e il serbatoio può essere posizionato nel sottotetto.

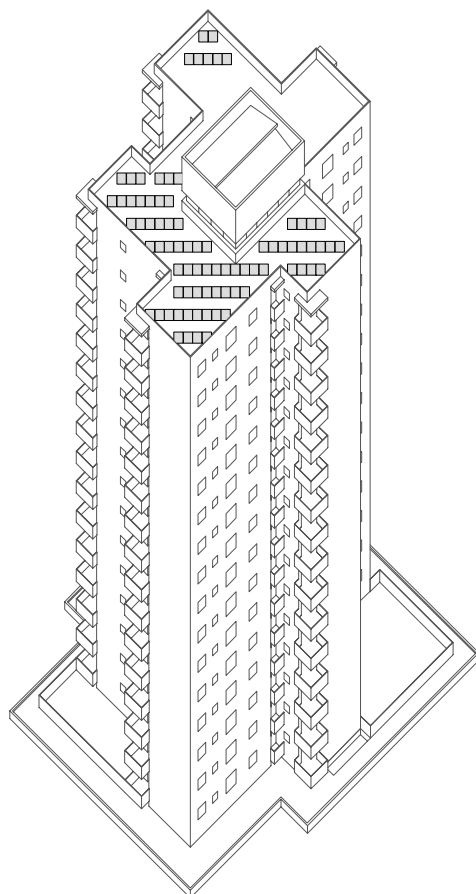


Figura 8.102

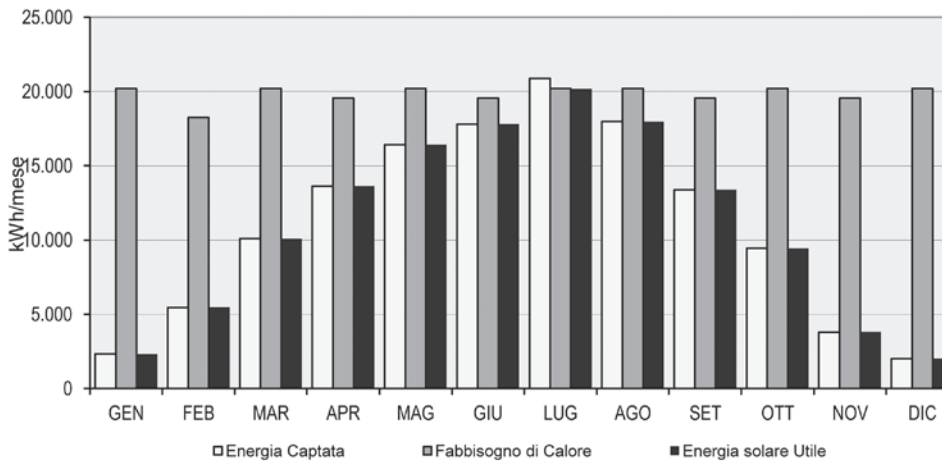
SOLAR-T Calcolo degli impianti solari termici

Località	Milano
Tipo di utenza	residenza
numero utenze	200
consumo pro-capite (litri)	80
consumo giornaliero di acqua calda (litri/giorno)	16000
Temperatura di alimentazione (°C)	10
Temperatura di utilizzo (°C)	45

Marca dei collettori	ESTEC - IDKM Integra
Modello	IDKM Integra
F' ($\tau\alpha$)n	0,817
F' UL	3,87
F''	0,0067
Superficie unitaria (m ²)	1,79
Collettori installati	81
Superficie complessiva (m ²)	144,585
Inclinazione collettori (°)	30
Orientamento	0
Temp. Media di captazione (°C)	45

Energia solare incidente (kWh/anno)	208.419
Energia solare prodotta dall'impianto (kWh/anno)	132.528
Energia producibile	133.219
Integrazione solare GEN-DIC. (%)	56%
Integrazione solare APR-OTT (%)	78%
Coefficiente di utilizzo (%)	99%
Efficienza media di captazione	64%

Collettori Dati Climatici Home



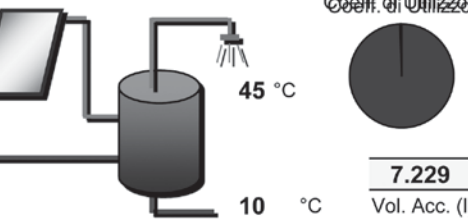
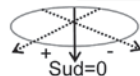
Superficie (m²)
N. Collettori

144,6
81

Integraz. solare

56%

Angolo



Coeff. di Utilizzo



7.229
Vol. Acc. (l)

INCLINAZIONE (°)

30

AZIMUTH (°)

0

SUPERFICIE CAPTANTE (m²)

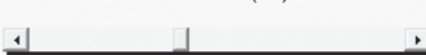


Tabella 8.22

3.3.01 SISTEMI DI OMBREGGIAMENTO ESTERNI



Figura 8.103

Per l'ombreggiamento delle serre a sud ed evitare così il surriscaldamento estivo degli ambienti, sono state scelte tende avvolgibili in tessuto, da applicare all'esterno dei volumi di vetro.

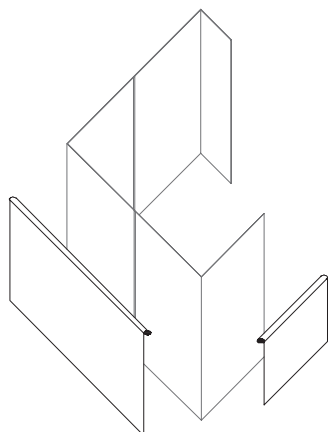


Figura 8.104

4. ADEGUAMENTO DEGLI IMPIANTI

4.1.03 ADEGUAMENTO RISCALDAMENTO A COLONNA MONTANTE SINGOLA (NUOVO)



Figura 8.105

L'impianto di riscaldamento è di tipo centralizzato con contabilizzazione individuale del calore e termoregolazione autonoma delle temperature. La caldaia (situata nel piano cantine) rimane sempre unica per tutto il condominio, ma ogni proprietario/occupante ha la possibilità, attraverso dispositivi di regolazione, di spegnere, ridurre o aumentare la temperatura del proprio appartamento. La distribuzione negli appartamenti avviene poi attraverso pannelli radianti a soffitto grazie l'altezza interna degli ambienti (maggiore di 2.70 m).

1. Scambiatore di calore
2. Contabilizzatore
3. Tubi per la distribuzione dell'acqua
4. Valvola a tre vie
5. Pannelli radianti a soffitto

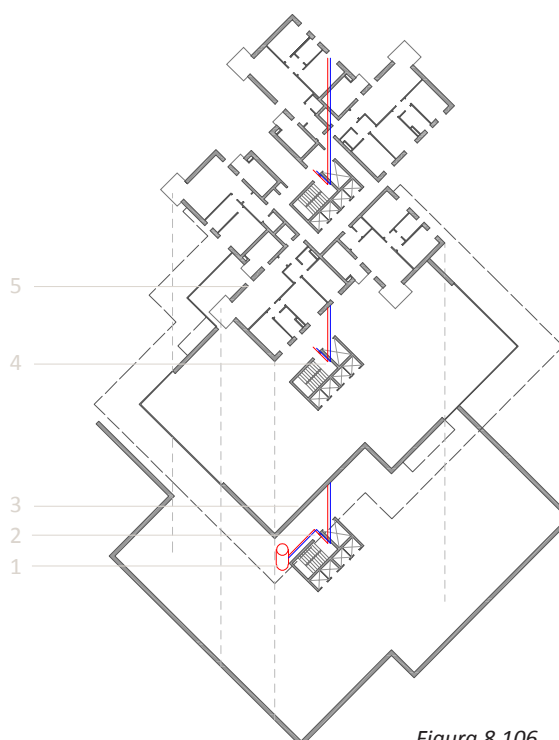


Figura 8.106

4.1.02 SISTEMA A CANALINE

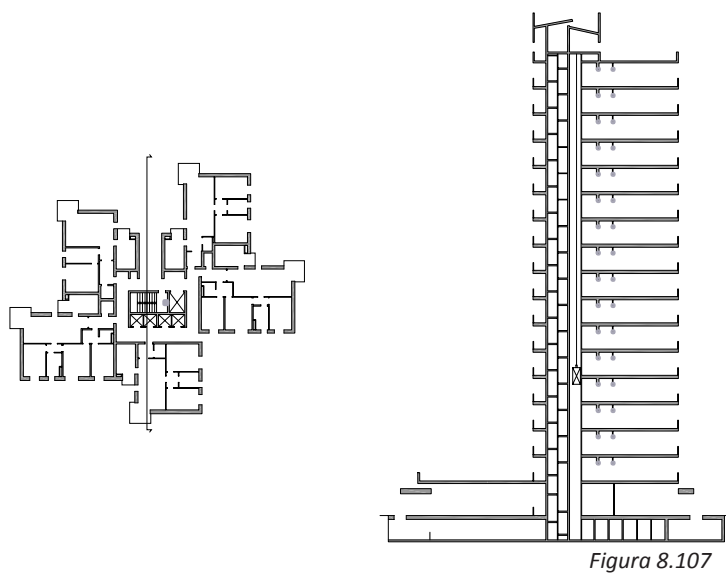


Figura 8.107

L'impianto elettrico non a norma viene sostituito da un sistema di canaline posizionato a terra: i cavi elettrici vengono infatti fatti passare all'interno del battiscopa.

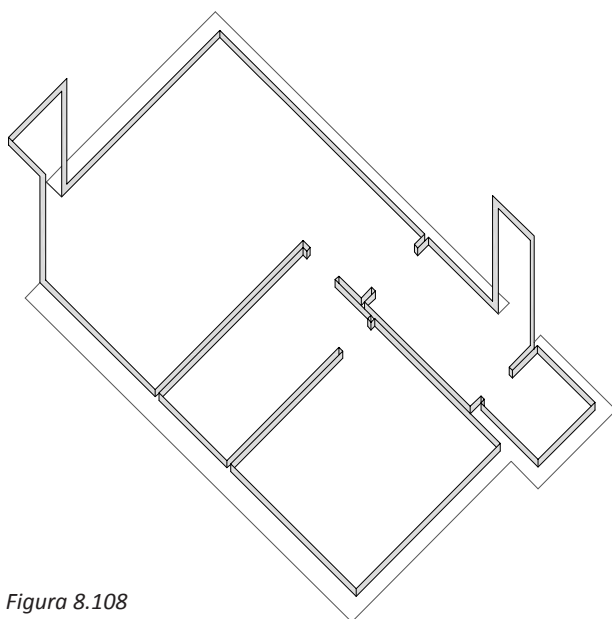


Figura 8.108

CONCLUSIONI

All'interno dell'attuale scenario della riqualificazione dell'esistente, abbiamo voluto proporre, attraverso il nostro lavoro, un possibile strumento per la valorizzazione del patrimonio edilizio.

Il contesto in cui oggi viviamo coincide infatti con territori urbanizzati e in gran parte occupati da un grandissimo patrimonio di costruzioni obsolete, edificate senza alcuna attenzione all'aspetto ambientale e che presentano oggi un grave stato di decadimento diffuso.

La nostra proposta è di affrontare tale problema attraverso uno strumento flessibile, ripetibile e sistematico che noi abbiamo definito come un "kit di intervento".

La volontà è quella di fornire una sorta di catalogo, uno strumento informativo e comparativo che permetta di scegliere, a partire da un numero finito di possibilità d'intervento, la "combinazione" più opportuna in una logica sistemica che tenga in considerazione le caratteristiche dell'edificio in analisi.

Lo studio svolto si è concentrato sull'edilizia residenziale, patrimonio Aler, edificata nel corso del Novecento a Milano: abbiamo in primo luogo individuato quattro soglie storiche, ciascuna caratterizzata da una specifica tecnica costruttiva. Esse, in quanto tappe di un'evoluzione, non hanno passaggi temporali netti ma al contrario hanno alcuni anni di sovrapposizione, alcune anticipazioni e alcuni strascichi.

Le quattro fasi individuate sono:

- la fase tra il 1908 e la fine degli anni Venti: caratterizzata da edifici con tecnologia in muratura piena;
- la fase tra gli anni Venti e gli anni Sessanta: caratterizzata da edifici con struttura travi-pilastrì;
- la fase tra gli anni Sessanta e i primi anni Ottanta: caratterizzata da edifici realizzati con tecniche di prefabbricazione pesante;
- la fase degli anni Ottanta: caratterizzata da edifici realizzati con tecniche tradizionali con elementi di prefabbricazione.

Dopo un approfondito studio della letteratura sull'argomento, la consultazione di documentazione tecnica e la partecipazione a tre incontri specifici¹, abbiamo individuato due categorie di problematicità caratterizzanti il patrimonio Aler di Milano: alcuni problemi di carattere sociale (degrado sociale e sanitario e sicurezza) e altri riferiti al degrado del costruito (degrado delle facciate, dispersioni termiche, accessibilità e impianti). Si tratta di criticità che purtroppo non riguardano il singolo edificio ma che descrivono uno stato generalizzato di degrado delle città. In questo senso il nostro studio vuole suggerire una soluzione capace di affrontare il problema alla scala della città senza limitarsi alla proposta di un singolo intervento di riqualificazione.

Il kit si pone come uno strumento d'intervento sistematico e ripetibile poiché, sfruttando i principi della standardizzazione, facilmente applicabile alle diverse tipologie edilizie.

Nello specifico, a partire dal confronto tra le criticità del patrimonio dell'edilizia milanese e gli esempi internazionali di recupero, abbiamo individuato gli ambiti d'intervento oggetto del kit di riqualificazione. Da qui abbiamo specificato le singole azioni possibili all'interno di alcune schede d'intervento.

Il kit si presenta come un catalogo articolato in due fasi d'applicazione ed una terza fase di declinazione progettuale: l'individuazione delle criticità, la scelta degli interventi e la loro declinazione rispetto all'edificio preso in oggetto.

¹ Gli incontri sono stati organizzati da Donne in Rete e dal Gruppo consiliare del PD del comune di Milano presso l'Urban Center di Milano e hanno avuto come oggetto di discussione le criticità individuate nel patrimonio Aler di Milano: il degrado sociale e sanitario, la sicurezza, le barriere architettoniche, il degrado strutturale (incontro previsto ma non realizzato).

In ultima analisi abbiamo applicato il kit a alcuni casi studio reali.

L'idea era quella di individuare un edificio rappresentativo per ciascuna delle quattro tipologie costruttive del patrimonio Aler di Milano in modo tale da produrre alcuni ragionamenti che a partire dal singolo esempio fossero in qualche modo generalizzabili e applicabili anche per l'intervento in edifici simili e appartenenti alla medesima soglia storica.

Durante l'applicazione vera e propria del kit ai quattro casi reali, abbiamo riscontrato le stesse problematiche in tutti gli edifici e di conseguenza gli interventi scelti sono stati gli stessi. Tuttavia il kit risponde anche ad alcuni problemi che non abbiamo rilevato nei casi studio ma a cui comunque abbiamo dato risposta in quanto riscontrati come criticità del patrimonio milanese. Dall'altra parte è possibile che non siano state rilevate alcune criticità esistenti.

Riteniamo inoltre essere importante la contestualizzazione della proposta all'interno dell'evoluzione dello scenario del tema della riqualificazione in Italia.

Intorno agli anni Ottanta la questione del recupero urbano inizia ad essere sentita in seguito alle problematiche emerse negli edifici costruiti (in grandi quantità e molto velocemente) a partire dal dopoguerra e successivamente al boom economico degli anni Sessanta.

Lo stesso IACPM, considerato come un vero e proprio centro di ricerca in quegli anni, realizzava studi e sperimentazioni riguardo a possibili interventi di riqualificazione dell'esistente. Ad esempio, il primo sistema italiano a cappotto (applicato su un edificio di edilizia residenziale in via Palmanova a Milano) risale alla metà degli anni Settanta.

Dal fiorire della consapevolezza della necessità di un recupero, negli anni Novanta si passa ad una vera e propria formalizzazione di questo problema: con la Delibera del Cipe del 1993 lo Stato individua il recupero edilizio ed urbano come principale intervento nel settore edilizio. I principali strumenti urbanistici indicati sono i Piani di recupero urbano (Pru), i Piani integrati di intervento (PII) e, dopo qualche anno, i Contratti di Quartiere. Gli indirizzi dello Stato con la delibera e le conseguenti Leggi di accompagnamento prefigurano il definitivo abbandono dello sviluppo quantitativo dell'edilizia residenziale a favore di politiche volte alla riqualificazione del tessuto edilizio ed urbano.

Ancora oggi il tema della valorizzazione del patrimonio esistente è molto sentito; provvedimenti in materia (proposta di Legge sul "Piano casa" approvata dalla Regione Lombardia il 23 febbraio 2012) sono stati infatti presi recentemente. Contenimento del consumo di suolo, recupero delle aree degradate, impulso all'edilizia, razionalizzazione del patrimonio edilizio esistente, valorizzazione dell'edilizia sociale e ottimizzazione dei consumi energetici sono gli obiettivi della proposta di Legge.

Questo dimostra come l'edilizia residenziale sia al centro degli interessi ancora oggi, in particolare bisogna considerare però che il concetto di sostenibilità rispetto al tema della casa va inteso non solo secondo l'aspetto ambientale ma anche dal punto di vista economico e sociale. Esso infatti acquista alcune accezioni strettamente legate agli aspetti socioeconomici e che quindi lo rendono ancora più strategico in questo particolare momento di crisi generale.

La domanda abitativa è in continuo mutamento, sia per ragioni inerenti all'evoluzione del nucleo familiare (meno figli, numerose coppie, anziani soli ecc. da una parte, famiglie di immigrati molto numerose dall'altra), sia per la grave situazione economica del momento. Il numero di famiglie che necessita una casa a canone sociale è in continuo aumento, ma la quantità e la qualità di edilizia sociale in Italia è scarsa. Gli alloggi tuttavia ci sono, ma risultano inadeguati alle esigenze. Una delle soluzioni possibili è sicuramente quindi il recupero di tali abitazioni.

La necessità della riqualificazione non è limitata al singolo edificio ma rappresenta una condizione diffusa delle città contemporanee.

La scala urbana, moltiplica le possibilità a livello organizzativo e presenta una grande convenienza economica.

Riteniamo quindi fondamentale pensare ad una soluzione che sia sistematica: il kit proposto si rivolge al singolo edificio ma per il suo carattere di riproducibilità e adattabilità d'uso, può essere applicato all'intero patrimonio. L'intervento sistematico alla scala dell'edificio può dimostrarsi quindi una concreta occasione per il raggiungimento dell'obiettivo di riqualificazione alla scala della città.

A tale scopo il kit mette a disposizione un ampio ventaglio di possibili azioni che rispondono ad un medesimo problema ed illustra ciascun sistema spiegandone i principi nell'ottica della promozione di un sapere diffuso circa i potenziali interventi di recupero.

Confidiamo che sostenere interventi di riqualificazione ponendo l'accento sui temi del risparmio energetico e del miglioramento della qualità del costruito possa avere un effetto "educativo" in materia di sostenibilità. Nello specifico riteniamo che esso possa rappresentare un mezzo rivolto sia ai tecnici (progettisti) che ai non addetti ai lavori (committenti): i primi possono confrontarsi con strumenti di guida per le possibili modalità di intervento mentre i secondi possono raggiungere una maggiore consapevolezza del problema ed avere più precisi criteri di valutazione nei confronti delle proposte dei progettisti.

Il kit d'intervento si rivolge anche ad un terzo destinatario: Aler in qualità di ente promotore e gestore; in questo caso il kit d'intervento diventa un'occasione per Aler di avere a disposizione uno strumento semplice per intervenire sistematicamente sul suo intero patrimonio, a partire dal singolo edificio. Inoltre, il tentativo è anche quello di riuscire ad organizzare in modo più stabilizzato le possibilità di scelta degli interventi ed i sistemi di relazioni che possono intercorrere tra i diversi soggetti coinvolti nel progetto.

Attraverso l'individuazione di prodotti specifici, il kit indica alcune figure reali rappresentative, potenzialmente in grado di realizzare le azioni proposte. A differenza dei soliti rapporti occasionali che si vengono a creare tra gli attori coinvolti in un intervento edilizio, noi scegliamo, a titolo esemplificativo, uno specifico soggetto nell'ottica di creare una rete di relazioni stabili che possano inserirsi in una prospettiva di partenariato.

Il kit può essere inoltre considerato come uno strumento "aperto": gli interventi proposti sono infatti il risultato della lettura che abbiamo formulato a partire dalle nostre conoscenze e dal confronto con Aler. Il carattere di apertura è duplice: esso si riferisce alle tipologie di intervento e ai partner coinvolti. Da una parte il kit è infatti passibile di continui aggiornamenti in funzione dell'evoluzione delle soluzioni tecniche: la struttura stessa di questo strumento permette un'integrazione senza modificarne la natura. Dall'altra invece l'apertura riguarda la scelta del partner. Il kit in questa fase non riesce ad essere esaustivo e, riportando un prodotto esemplificativo, accenna solamente un tema molto più ampio. L'intento dell'individuazione di possibili soggetti è quindi quello di aprire questo argomento, iniziando ad individuare possibili attori che potrebbero dare risposta ai temi individuati. Noi non siamo soggetti abbastanza forti per poter dare risposta ad un tema complesso come la definizione di un partenariato di Aler, perciò, se il progetto dovesse andare avanti, qualche sovrastruttura dovrebbe procedere e stabilire i rapporti privilegiati con produttori per creare utili rapporti di partenariato.

Un'ulteriore apertura riguarda gli ambiti di applicazione del kit ed in particolare la possibilità di riqualificare edifici già sottoposti ad un intervento. Gli stessi casi studio che abbiamo preso in analisi, nonostante siano già stati oggetto di valorizzazione, necessitano di un ulteriore intervento. Interessan-

te sarebbe quindi sviluppare un ragionamento circa una declinazione ed una differenziazione del kit anche in questi specifici casi.

Infine consideriamo anche la possibilità che il kit d'intervento possa essere rivolto anche ad altri contesti: noi lo abbiamo studiato ed applicato rispetto al patrimonio edilizio di Aler a Milano, ma con le dovute analisi riguardo alle criticità e grazie alla possibilità di integrazione che il kit offre (come spiegato nelle righe precedenti) esso può facilmente essere pensato in altri contesti di edilizia residenziale.

BIBLIOGRAFIA RAGIONATA

Riqualificazione edilizia

BIBLIOGRAFIA

- Bigotti E. (a cura di), *Il servizio abitativo sociale*, Sole 24 Ore, Milano, 2009
- Delera A., Ronda E., *Quartieri popolari e città sostenibili*, Edizioni Lavoro, Roma, 2005
- Dall'O' G., Gamberale M., Silvestrini G., *Manuale della certificazione energetica degli edifici*, Edizioni Ambiente, Perugia, 2010
- Fabbri K., *Risparmio energetico in edilizia*, Dei, Roma, 2009
- Franco G., *Riqualificare l'edilizia contemporanea*, Franco Angeli, Milano, 2003
- Galliani G. V., Giacobbe T., Reale G., Ugolini P., *Risparmio energetico nel recupero del patrimonio edilizio esistente; assetto territoriale ed interventi tecnologici*, ECIG, Genova, 1984
- Gallo P., *Recupero bioclimatico edilizio e urbano*, Esselibri, Napoli, 2010
- Gelsomino L. (a cura di), *Recupero Edilizio*, Ente Fiere Bologna, Bologna, 1984
- Ginelli E. (a cura di), *L'intervento sul costruito. Problemi ed orientamenti*, FrancoAngeli, Milano, 2002
- Malighetti L. E., *Recupero edilizio e sostenibilità*, ilSole24ore, Milano, 2004

PAPERS DI RICERCA

- Istat, "L'abitazione delle famiglie residenti in Italia: Anno 2008", 2010

SITOGRAFIA

- http://ec.europa.eu/index_it.htm
- <http://old.enea.it/index.html>
- www.anit.it
- www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+IM-PRESS+20081208BKG44004+0+DOC+XML+V0//IT
- www.isolando.it
- www.un.org/esa/dsd/agenda21/index.shtml
- www.unhabitat.org/categories.asp?catid=9

Storia dell'edilizia sociale in Italia

BIBLIOGRAFIA

CILA Commissionaria Industrie Laterizi ed affini, *Prontuario 1974*, Verona 1974

Cognetti F., Rabaiotti G., Spinelli L., *100 anni di edilizia residenziale pubblica a Milano*, Centro Tibaldi, Milano, 2008

Pugliese R., *La casa popolare in Lombardia 1903-2003*, Unicopli, Milano, 2005

Repertorio progetti tipo Regione Lombardia, BE-MA Editrice, Milano, 1978

Roselli P., Pacchiarini A. (a cura di), *Il Dieci anni di recupero in Italia*, Alinea editrice, Firenze, 2009

Tinelli F., *L'involuzione delle tecniche costruttive. Dal Weissenhofsiedlung (1927) al Schone Aussicht (1980)*, Franco Angeli, Milano 1987

Esempi di riqualificazione di edilizia residenziale

BIBLIOGRAFIA

AA.VV., *Una nuova stagione per l'housing*, BE-MA editrice, Milano 2009

Battisti A. , Tucci F. in *Progetto Sostenibile*, n.25 anno 2010, p. 56-59

Brunetti G., Delera A., Ronda E., *Il risparmio energetico nell'edilizia residenziale pubblica; politiche, progetti, strumenti*, Maggioli editore, Santarcangelo di Romagna (RN), 2011

Delera A. , Rota R. in *Progetto Sostenibile*, n.28 anno 2011, p. 46-51

Franco G., in *Costruire in laterizio*, n.94 anno 2003, p. 46-50

Magliocco A. , Giachetta A. in *Progetto Sostenibile*, n.28 anno 2011, p. 40-45

Malighetti L. E., *Recupero edilizio e sostenibilità*, ilSole24ore, Milano, 2004

Olivetti M.L. in *Progetto Sostenibile*, n.15 anno 2007, p. 46-55

SITOGRAFIA

http://rp.urbanisme.equipement.gouv.fr/puca/edito/Pplan20_Reha.pdf

www.comune.savona.it

Il kit d'intervento

BIBLIOGRAFIA

Campioli A., *Il contesto del progetto; Il costruire contemporaneo tra sperimentalismo high-tech e diffusione delle tecnologie industriali*, Franco Angeli, Milano, 1993

Grosso M., Peretti G., Piardi S., Scudo G., *Progettazione ecocompatibile dell'architettura. Concetti e metodi, strumenti d'analisi e valutazione, esempi applicativi*, Esselibri, Napoli, 2005

Kieran S., Timberlake J., *Manual; The architecture of Kierantimberlake*, Princeton Architectural Press, New York, 2002

Kieran S., Timberlake J., *Refabricating architecture; How manufacturing methodologies Are Poised to Transform Building Construction*, McGraw-Hill, New York, 2004

Poletti I., *Costruire le forme complesse. Innovazione, industrializzazione e trasferimento per il progetto di architettura*, Libreria CLUP, Milano, 2006

Zaffagnini M. (a cura di), *Progettare nel processo edilizio: la realtà come scenario per l'edilizia residenziale*, Bologna, Luigi Parma, 1981

PAPERS DI RICERCA

Abstract misura "Incentivi alla competitività del settore delle costruzioni: aggregazioni fra le imprese della filiera", Palazzo Lombardia, 29 novembre 2010

Interventi

BIBLIOGRAFIA

AA. VV., *Isolamento esterno a cappotto: sistema di rivestimento esterno con intonaco sottile su isolante*, Milano, BE-MA, 2000

Aste N., *Il fotovoltaico in Architettura*, Gruppo Editoriale Esselibri-Simone, Napoli 2002

Boltri P., Vinci R., *Le chiusure trasparenti*, Be- Ma Editrice, Milano 1989

Brivio S. F., *Schermature solari e tende tecniche*, Gruppo 24 ore, Milano, 2010

Carria F., *Il rinnovo delle facciate – Nuovi ruoli dell'involucro edilizio*, Flaccovio Editore, Palermo, 2009

Ferrari S., *Solare termico negli edifici*, Edizioni Ambiente, Milano, 2008

Fianchini M., Tubi N., *Tetti e coperture dal progetto al prodotto*, Maggioli Editore, Rimini, 2009

Flacco I., Forcucci E., Grifone L., *Risparmio energetico nell'edilizia residenziale*, Sala Editori, Pescara, 2005

Fornasari E., Iotti G., *Ascensori e apparecchi elevatori; scelta, installazione, manutenzione, utilizzo*,

tipologie, Rimini, Maggioli, 2008

Francese D., *Architettura bioclimatica*, Utet, Torino, 1996

Grosso M., *Il raffrescamento passivo degli edifici*, Maggioli editore, Rimini, 1977

Gelsomino L., Ballandi R. (a cura di), *Umidità: tecniche e prodotti per il risanamento*, Firenze, Alinea, 1988

Lione R., *Ascensori e altri impianti di sollevamento; tecnica e progettazione*, Roma, Carocci, 1998

Lucchini A. (a cura di), *Le pareti ventilate*, Bologna, Tip. Nettuno, 1999

Magrini A., Ena D., *Tecnologie solari attive e passive*, EPC Libri, Roma, 2002

Masanotti G., *I collegamenti verticali e l'edificio*, Libreria universitaria, Bari 1982

Messana R., *Capire il confort; elementi di climatizzazione radiante*, Tecniche nuove, Milano 2004

Mottura G., Pennisi A., *Il serramento nell'involucro edilizio*, Maggioli editore, Milano 2006

Mundula I., Tubi N., *Umidità e risanamento degli edifici in muratura*, Maggioli editore, Milano, 2003

Oberti I., Paolino L. e Pavesi A. S. (a cura di), *L'isolamento termico dell'edificio: dal materiale alla messa in opera del prodotto*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna, 2011

Perago A., Laforgia D., Ficarella A., *Impianti di riscaldamento e condizionamento negli edifici residenziali*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna, 2006

Reyneri C.A., *Solai, Pareti e serramenti in bioedilizia*, Edicom Edizioni, Ronchi dei Legionari (GO), 2002

Spagnolo M., *Il sole nella città. L'uso del fotovoltaico nell'edilizia*, Franco Muzzio editore, Trento, 2002

Tucci F., *Involucro ben temperato. Efficienza energetica ed ecologica in architettura attraverso la pelle degli edifici*, Alinea, Firenze, 2006

Zappone C., *La serra solare*, Sistemi Editoriali, Napoli, 2005

PAPERS DI RICERCA E TESI DI LAUREA

Deretti D. (tesi laurea, rel. Anna Mangiarotti), *La facciata ventilata : indicazioni progettuali per la realizzazione*, Politecnico di Milano, 2000/01

Tomassucci Galante S. (tesi di laurea, rel. Giovanni Battista Barbarossa), *Recuperare l'edificio rivestendolo di nuovo : l'applicazione innovativa del cappotto ventilato come mediazione tra cappotto tradizionale e facciata ventilata*, Politecnico di Milano, 2000/01

Varisco S. (tesi di laurea, rel. Bruno Daniotti), *Valutazione del rischio di degrado dovuto alla formazione di muffe in pareti perimetrali con isolamento termico esterno a cappotto*, Politecnico di Milano, 2008/09

Il grande dizionario Garzanti della lingua italiana, Milano, Garzanti, 1993

SITOGRAFIA

<http://www.calcecanapa.it/index.html>

<http://www.deanatura.net/it/home.html>

www.enerpoint.it

<http://www.finestraitalia.it/ita/microventilazione.html>

http://www.guidafinestra.it/temi/Prodotti_e_Tecnologia/news/Rehau_dispositivo_per_la_microventilazion_06032009.aspx

Casi studio Aler

BIBLIOGRAFIA

Istituto Autonomo Case Popolari della Provincia di Milano, Servizio Ricerche e Sviluppo, progetto finalizzato energetica: quartiere Console Marcello, P.F.E.2, Milano 1947

Istituto Autonomo Case Popolari della Provincia di Milano, Servizio Ricerche e Sviluppo, progetto finalizzato energetica: quartiere Gallaratese, P.F.E.2, Milano 1985

Istituto Autonomo Case Popolari della Provincia di Milano, Servizio Ricerche e Sviluppo, progetto finalizzato energetica: quartiere Pascoli, P.F.E.2, Milano 1985

ELENCO DELLE FONTI: FIGURE

Tutte le figure di seguito non riportate sono di nostra produzione

Capitolo 3: Edilizia sociale a Milano

Da figura 3.1 a figura 3.5: www.almicentenario.it

Figura 3.6: Modulo, n.3, marzo 1978

Da figura 3.7 a figura 3.9: Ormea G.B., *La teoria e la pratica nelle costruzioni*, Hoepli, Milano, 1987

Figura 3.10 e figura 3.11: www.almicentenario.it

Figura 3.12 e figura 3.13: CILA Commissionaria Industrie Laterizi ed affini, *Prontuario 1974*, Verona 1974

Figura 3.14: Modulo, n.3, marzo 1978

Figura 3.15 e figura 3.16: www.almicentenario.it

Da figura 3.17 a figura 3.22: Tinelli F., *L'involuzione delle tecniche costruttive. Dal Weissenhofsiedlung (1927) al Schone Aussicht (1980)*, Franco Angeli, Milano 1987

Da figura 3.23 a figura 3.29: Imbrighi G., *L'edilizia economica e popolare; tecnologie e progetto*, NIS, Roma, 1987

Figura 3.30: Modulo, n.3, marzo 1978

Capitolo 4: Esempi di riqualificazione edilizia

Da figura 4.1 a figura 4.24: http://rp.urbanisme.equipement.gouv.fr/puca/edito/Pplan20_Reha.pdf

Figura 4.25 e figura 4.26: Franco G., in *Costruire in laterizio*, n.94 anno 2003, pg. 46-50

Da figura 4.27 a figura 4.31: <http://lowimpacthousing.com>

Da figura 4.32 a figura 4.37: Franco G., in *Costruire in laterizio*, n.94 anno 2003, pg. 46-50

Da figura 4.38 a figura 4.42: www.comune.cinisello-balsamo.mi.it

Figura 4.43: www.comune.savona.it

Da figura 4.44 a figura 4.50: www.gecoarch.it/01_progettazione%20sostenibile.pdf

Da figura 4.51 a figura 4.53: AA.VV., *Una nuova stagione per l'housing*, BE-MA editrice, Milano 2009

Da figura 4.54 a figura 4.57: Battisti A., Tucci F. in *Progetto Sostenibile*, n.25 anno 2010, p. 56-59

Da figura 4.58 a figura 4.67: Olivetti M.L. in *Progetto Sostenibile*, n.15 anno 2007, p. 46-55

Capitolo 6: Il kit d'intervento

Figura 6.1 e figura 6.3: www.roefix.com

Figura 6.2: www.bpbitalia.it

Figura 6.4: www.stoitalia.it

Figura 6.5: www.isotec.brianzaplastica.it

Figura 6.6: www.diasen.com

Figura 6.7: www.lisolante.it

Figura 6.8: www.novaedil.it
Figura 6.9: www.dryline.it
Figura 6.10: www.mursansrl.it
Figura 6.11 www.italiserramenti.it
Figura 6.12: www.finstral.com
Figura 6.13: www.forster-profile.ch
Figura 6.14: www.finstral.com
Figura 6.15: www.saint-gobain-glass.com
Figura 6.20 e figura 6.22: www.solarlux.it
Figura 6.21: www.metra.it
Figura 6.25 e figura 6.26: www.solarlux.it
Figura 6.27: www.saint-gobain-glass.com
Figura 6.30: www.valterdecia.it
Figura 6.31: www.valterdecia.it
Figura 6.32: <http://eu.suntech-power.com>
Figura 6.33: www.konarka.com
Figura 6.34 e figura 6.35: www.estec-solar.co.uk
Figura 6.36 e figura 6.39: www.borsatosunbreak.com
Figura 6.37e figura 6.38: www.merlosrl.com
Figura 6.40: www.edilcass.it
Figura 6.43: www.otis.com
Figura 6.44: www.sidersan.com
Figura 6.45: www.extrema.it
Figura 6.47: www.gruppoimar.it
Figura 6.48: www.steaspa.it
Figura 6.49: www.giacomini.com/en
Figura 6.50: www.honeywell.com
Figura 6.52: www.gruppoimar.it
Figura 6.53: www.steaspa.it
Figura 6.54: www.hermann-saunierduval.it
Figura 6.56: www.gruppoimar.it
Figura 6.57: www.steaspa.it
Figura 6.58: www.pantherm.it
Figura 6.59 www.uponor.it
Figura 6.60: www.omal.it
Figura 6.61: www.rdz.it
Figura 6.52: www.scame.com

Capitolo 7: Casi studio: quattro edifici del patrimonio aler di Milano

Figura 7.2: Istituto Autonomo Case Popolari della Provincia di Milano, Servizio Ricerche e Sviluppo, progetto finalizzato energetica: quartiere Pascoli, P.F.E.2

Da figura 7.4 a figura 7.15: Archivio patrimonio Aler

Da figura 7.16 a figura 7.18: Istituto Autonomo Case Popolari della Provincia di Milano, Servizio Ricerche e Sviluppo, progetto finalizzato energetica: quartiere Pascoli, P.F.E.2

Figura 7.19: www.maps.google.it

Da figura 7.20 a figura 7.31: Archivio patrimonio Aler

Da figura 7.31 a figura 7.34: Istituto Autonomo Case Popolari della Provincia di Milano, Servizio Ricerche e Sviluppo, progetto finalizzato energetica: quartiere Console Marcello, P.F.E.2

Figura 7.35: www.maps.google.it

Da figura 7.36 a figura 7.42: Archivio patrimonio Aler

Da figura 7.43 a figura 7.45: Istituto Autonomo Case Popolari della Provincia di Milano, Servizio Ricerche e Sviluppo, progetto finalizzato energetica: quartiere Gallaratese, P.F.E.2

Figura 7.46: www.maps.google.it

Da figura 7.47 a figura 7.56: Archivio patrimonio Aler

ELENCO DELLE FONTI: GRAFICI

Tutti i grafici di seguito non riportati sono di nostra produzione

Capitolo 3: Cenni storici e tecniche costruttive

Grafico 3.1: documenti Aler forniti dall'Ing. G.B. Barbarossa

ELENCO DELLE FONTI: TABELLE

Tutte le tabelle di seguito non riportate sono di nostra produzione

Capitolo 3: Cenni storici e tecniche costruttive

Tabella 3.1: documenti Aler forniti dall'Ing. G.B. Barbarossa

Capitolo 6: Il kit d'intervento

Tabella 6.3: www.isolando.it

Tabella 6.4: www.isolando.it