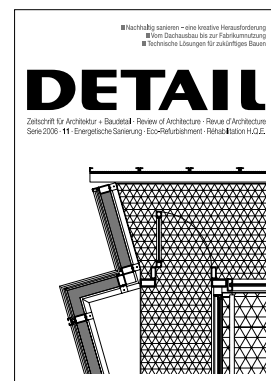


**DETAIL – Rivista di architettura**

2006 □ 11 · Risanamento edilizio e risparmio energetico

**Testo in italiano**Traduzione:  
Architetto Rossella Letizia Mombelli  
E-Mail: arch.mombelli@libero.it

Potete trovare un'anteprima con immagine di tutti progetti cliccando su:

<http://www.detail.de/Archiv/De/HoleHeft/174/ErgebnisHeft>**Pagina 1224****Risanamento edilizio e risparmio energetico**

Roberto Gonzalo

In passato, gli architetti si interessavano agli interventi di restauro e di ristrutturazione solo nel caso di edifici di interesse artistico ed architettonico o nel caso di fabbricati di particolare pregio. In tale contesto, gli aspetti formali prevalevano sui requisiti energetici considerati di secondaria importanza e soprattutto sulla sicurezza del corpo di fabbrica o sulla prevenzione del degrado. Anche gli investitori erano restii ad intraprendere un risanamento edilizio mirato al risparmio energetico. Nell'ambito della ristrutturazione edilizia, l'attenzione verso gli aspetti energetici nasce dal desiderio di avere qualcosa in più e si trasforma nel tempo in uno degli aspetti fondamentali del risanamento. Se si considera l'entità del patrimonio immobiliare ancora da restaurare, è evidente che quello della ristrutturazione costituisce per gli architetti un campo di applicazione di grande importanza. L'acquisizione o lo sviluppo di un repertorio sperimentato di soluzioni per risolvere le problematiche tipiche della ristrutturazione (ponti termici, ventilazione, ecc.) dovrebbe essere parte integrante della formazione tecnica dell'architetto. Sarebbe poi importante sviluppare un vocabolario per l'applicazione dei provvedimenti. Nella ristrutturazione, come negli altri settori dell'edilizia, il soddisfacimento di un determinato requisito energetico non deve essere visto come una limitazione alla libertà e alla fantasia formale. La ristrutturazione volta a migliorare l'efficienza energetica di un edificio non è solo un'azione costruttiva, ma anche un processo di integrazione totale che include aspetti urbanistici, tipologici e progettuali.

**Urbanistica.** La ristrutturazione del patrimonio immobiliare esistente è urbanisticamente rilevante anche quando è priva di particolari attenzioni nei confronti dell'efficienza energetica. Oltre ad aumentare i risparmi nella fase gestionale, può incrementare la durata degli immobili e consentire il recupero di infrastrutture già esistenti. Può contribuire ad

allungare il ciclo di vita della materia: è il riciclo di un intero edificio al del riciclo dei singoli materiali. Sul piano urbanistico, la ristrutturazione accompagnata dall'incremento della densità abitativa (ottenuto con elevazione, ampliamento o nuova costruzione) può rappresentare un'ottima soluzione anche dal punto di vista energetico. Alla riduzione dei consumi si aggiunge l'ottimizzazione d'uso delle infrastrutture esistenti. Nelle città che non presentano apparentemente alcuna alternativa all'espansione incontrollata delle periferie, l'intervento sull'esistente può costituire una grande fonte di risparmio energetico, soprattutto considerando anche la mole degli interventi richiesti dalle nuove infrastrutture e tutte le altre implicazioni negative quali lo sradicamento del centro storico o il pendolarismo con i suoi significativi costi energetici.

**Progettazione di edifici.** La ristrutturazione ai fini di un migliore rendimento energetico dell'edificio non deve essere interpretata esclusivamente come un problema di natura tecnico-strutturale. Nel caso del risanamento, l'intervento si limita in genere alla coibentazione dell'involucro esterno e al rinnovamento degli impianti tecnologici. Quando invece entrano in gioco l'adeguamento funzionale e il cambio di destinazione d'uso i rapporti tra l'edificio e il fabbisogno energetico possono essere riconsiderati in una nuova prospettiva. La rifunzionalizzazione dell'esistente può realizzare un migliore sfruttamento delle superfici. Per decenni spesso l'esito della ristrutturazione è stato quello di produrre superfici residue e distribuzioni planimetriche non funzionali. Oggi la ristrutturazione offre l'opportunità di rimettere in gioco le potenzialità non sfruttate nel costruito senza intaccarne la sostanza. Lo stato dell'esistente può innescare lo sviluppo di nuovi modelli d'uso. La ristrutturazione si trasforma quindi in un motore di sviluppo per nuovi concetti generando una ricchezza di linguaggio formale e di modi d'uso, sia nella residenza che nel lavoro, che sarebbe molto difficile da ritrovare nel patrimonio immobiliare di nuova costruzione. E' comunque sempre bene considerare che le potenzialità offerte da un intervento di ristrutturazione (anche

dal punto di vista energetico) si differenziano sempre in relazione alla tipologia edilizia. La ristrutturazione dell'edificio residenziale si adatta in modo particolare alla ridefinizione della cultura dell'abitare. Gli edifici d'epoca, di solito caratterizzati da una pianta neutra, offrono innumerevoli soluzioni, mentre gli edifici industriali richiedono quasi sempre modifiche radicali. La progettazione mira ad miglior uso degli spazi esistenti; le piante aperte si adattano meglio ad una organizzazione flessibile. Nella maggior parte dei casi, gli standard tecnologici si adeguano alle necessità del momento. La produzione interna di calore acquisisce valore in relazione alla concentrazione dell'utilizzo e all'elevato grado di perfezionamento dell'impianto. Nel caso di intervento su un edificio in muratura portante e massiccia, può arrivare agevolmente a compensare qualunque sbalzo di temperatura. Un sistema di protezione solare può poi impedire il surriscaldamento dovuto ad un irraggiamento indesiderato. E' necessario esaminare ogni singolo caso: nelle scuole la ventilazione controllata può efficacemente consentire un notevole risparmio energetico. E' piuttosto raro invece che strutture culturali come biblioteche, musei o spazi per manifestazioni si insedino in fabbricati esistenti con le medesime funzioni. Spesso queste istituzioni si ricollocano in edifici storici significativi o in ex edifici industriali. L'importanza architettonica di tali fabbricati spesso fa passare in secondo piano l'attenzione verso il risparmio energetico. Indifferentemente dal tipo di destinazione, il successo di un concetto energetico dipende sotto molteplici aspetti dalla relazione con gli utenti. Come dimostrato da vari studi, la differenza anche di pochi gradi della temperatura interna può determinare sensibili differenze nei consumi. Se emergono divergenze fra calcoli energetici e misurazioni sono da ricondurre al comportamento dell'utenza. In particolare, se l'utenza non è conosciuta, deve essere accuratamente valutata la disponibilità ad un utilizzo attento. Il funzionamento può essere garantito solo elaborando un concetto semplice e che non richieda manutenzione particolare.

**Struttura ed impianti.** Nella letteratura tecnica

si trova un catalogo degli interventi fondamentali applicabili in diverse situazioni. Nel caso di fabbricati sotto vincolo di tutela o di alcune particolari tipologie costruttive come le case a traliccio a vista, le difficoltà a realizzare interventi di ristrutturazione energetica sono notevoli. Si tratta comunque di quantità modeste di cubatura in confronto a quanto prodotto dalla vivace attività edilizia dal dopoguerra fino agli anni '70, che attualmente corrisponde a circa il 50% del costruito. Pur essendo trascorsa solo la metà della loro durata prevista, dal punto di vista costruttivo ed energetico i volumi costruiti in quel periodo risultano obsoleti e in attesa di una ristrutturazione radicale se non di una demolizione totale. Si possono realizzare risparmi del fabbisogno energetico dal 30 al 70%. Per vagliare gli interventi di ristrutturazione da approntare è prioritaria un'analisi fisico tecnica del volume esistente. La comparazione degli elementi esistenti e del bilancio energetico decide poi la priorità di intervento. Diminuire le dispersioni termiche significa definire la posizione dei tagli termici tra spazio riscaldato e spazio non riscaldato nei quali sarà necessario intervenire con i necessari interventi di coibentazione termica. Nel caso di un volume compatto, l'intervento risulta relativamente semplice. Coperture in aggetto, balconi e irregolarità edilizie della facciata come i cornicioni comportano, invece, difficoltà. L'eliminazione dei ponti termici costituisce in sostanza il principale obiettivo della ristrutturazione ai fini dell'efficienza energetica. Un'aerazione controllata con recupero di calore può contrastare le crescenti dispersioni di calore dovute ad uno scambio d'aria incontrollato. Il sistema richiede l'ermeticità dell'involucro dell'edificio e nuove finestre con una particolare attenzione alle aperture nei muri. Il guadagno termico è influenzato in misura minore dal guadagno solare in presenza di dimensioni uguali di finestre e orientamento omogeneo; un irraggiamento limitato può essere compensato con un vetro di elevata qualità. Inoltre, solitamente, il cardine della ristrutturazione energetica è dato dalla sostituzione dell'impianto di riscaldamento. L'installazione di un nuovo sistema, integrato dal solare termico, può di gran lunga migliorare il bilancio energetico dell'esistente. L'integrazione di collettori solari dipende dallo stato di fatto, in particolare dalle dimensioni della copertura e dall'esposizione. Anche altri fattori e accorgimenti tecnologici possono contribuire a migliorare il risparmio energetico: dalle modalità di cessione del calore all'ambiente alla tipologia del sistema di regolazione.

La ristrutturazione eseguita presso l'asilo di St.Martin a Martinsried costruito negli anni '70 mirava a rimuovere i rilevanti deficit funzionali e costruttivi di una struttura a scheletro di alluminio. Le misure adottate nell'intervento hanno influito sotto diversi aspetti sul bilancio energetico:

sanamento dell'intero involucro del fabbricato è stato realizzato con biomateriali certificati e garantiti. Adeguati sistemi di coibentazione sono stati selezionati in base ai requisiti formali e costruttivi di ogni singolo elemento:

- Nuove finestre con vetrata isolante (valore  $U=2,80$  ridotto a  $1,1$  W/mqK)
- Supplementare protezione della facciata con 80 mm di lana minerale e rivestimento retroventilato in eternit (valore  $U=0,27$  ridotto a  $0,17$  W/mqK)
- Eliminazione di ponti termici tra pavimento/muri esterni e muri esterni/copertura
- Coibentazione della copertura con circa 340 mm di isolamento in cellulosa interposto fra le travi di alluminio nella struttura di copertura esistente (valore  $U=0,33$  ridotto a  $0,12$  W/mqK)
- Bussola d'ingresso di nuova costruzione posizionata sul lato ovest come cuscinetto termico

Negli spazi di gruppo e di attività, la realizzazione completamente ermetica dell'intera superficie esterna e la posa di finestre ermetiche esige l'installazione di un sistema di ventilazione controllato ad elevata efficienza con recupero di calore. La realizzazione è avvenuta a costi ridotti installando due condotti a vista posizionati in corrispondenza del colmo con estrazione e mandata dell'aria effettuata tramite il percorso più breve del tetto. Gli spazi accessori, i corridoi e gli spazi per il personale possiedono un'aerazione naturale tramite le finestre.

Il guadagno termico solare è stato ottimizzato eliminando le sporgenze della copertura ed inserendo finestre a ridotta percentuale di infisso (facciata in montanti e traversi con 2/3 della superficie trasparente fissa) dotate di diversificati elementi di protezione solare. L'uso di lucernari, la nuova concezione della facciata e l'eliminazione delle sporgenze di copertura creano un'atmosfera luminosa e di grande spazialità negli ambienti, consentendo anche una riduzione del fabbisogno energetico per l'illuminazione. La ventilazione controllata consente un miglior uso e distribuzione del guadagno termico interno e del contributo termico solare.

Il sistema di distribuzione termica è stato modificato sostituendo il massetto radiante a pavimento con radiatori piani verticali che garantiscono temperatura bassa in rapporto ad una elevata superficie radiante; gli elementi sono stati posizionati sulla parete interna della facciata.

Le misure adottate nell'intervento hanno consentito di ridurre il fabbisogno energetico per il riscaldamento corrispondente ad un edificio di questo tipo di 229,2 kWh/m<sup>2</sup>a a 49,1 kWh/m<sup>2</sup>a.

In un intervento di ristrutturazione, durante il processo decisionale è fondamentale verificare se la ristrutturazione è adeguata e degna dell'edificio. Il primo aspetto valuta i requisiti dell'edificio e definisce l'economicità e la portata degli interventi; la seconda valuta gli effetti dell'intervento in relazione ai va-

lori dell'esistente come gli attributi di conservazione e tutela, la sua posizione o il suo valore simbolico o funzionale. Anche l'aspetto energetico è importante ma raramente diventa decisivo. Le misure necessarie nella ristrutturazione costruttiva (recupero della copertura, nuove finestre, rinnovamento dell'impianto di riscaldamento) non hanno bisogno di alcuna giustificazione economica dal punto di vista energetico. Le riflessioni sul tema energia spesso vengono valutate sulla base del loro vantaggio economico. Insieme al risparmio sui costi di gestione sono da includere anche il bilancio dei costi di utenza, l'abbassamento dei costi di mantenimento, l'incremento del valore dell'immobile, l'incremento del comfort, la garanzia della qualità costruttiva e l'assicurazione di non avere costi energetici più elevati.

La casa passiva è uno standard energetico che può trovare applicazione anche in vista di una ristrutturazione energetica ed economica. Diversi esempi dimostrano la fattibilità di questo tipo di ristrutturazione documentando anche la capacità di mantenere un valore architettonico elevato. In linea di massima non esistono né prescrizioni né divieti. La metodologia di approccio è aperta e libera.

## Pagina 1246

### Mansarda a Monaco di Baviera

La soffitta di un palazzo d'epoca sottoposta a vincolo di tutela risalente al periodo della riunificazione della Germania è stata ristrutturata e collegata al piano mansardato tramite una scala ad una rampa. In concomitanza con l'intervento di ristrutturazione si è proceduto a coibentare l'intera copertura. Obiettivo del progetto era realizzare un ampio spazio ad elevata fruibilità nel pieno rispetto delle prescrizioni di conservazione. Ne è risultato un loft ben illuminato dove a tratti emerge a vista la struttura originaria di copertura. Lo spazio è dominato da quattro finestre collocate sulla copertura che da un lato portano copiosa luce nell'ambiente, dall'altro sono alloggiare in un'imbotte di particolare profondità che conferisce maggiore altezza allo spazio. Il pavimento originale parzialmente imbarcato e non più idoneo all'uso è stato sostituito da tavole nuove in larche. La struttura di listelli di posa delle tavole non è stata collocata come di consueto sopra ma fra le travi esistenti con l'obiettivo di ridurre lo spessore totale. Allo stesso modo, per evitare lo spessore del pavimento radiante, si è disposto un sistema di riscaldamento a parete.

Planimetria generale, scala 1:2000

Sezione, piante, scala 1:250

- 1 Attico ristrutturato
- 2 Ripostiglio
- 3 Bagno
- 4 Uscita di emergenza
- 5 Camera
- 6 Cucina
- 7 Ingresso

Sezione, scala 1:20

- 1 Finestra sul tetto 780/1600 mm con telaio in abete, vetrata isolante, monolitico di sicurezza 4 mm + intercapedine 16 mm + float 4 mm
- 2 Sopralzo telaio finestra del tetto: lamiera in rame, guaina impermeabilizzante bituminosa, isolante termico poliuretano rivestito in alluminio 60 mm; guaina copertura; Telaio in legno 30 mm; barriera al vapore; correnti 24/48 mm; lana minerale intermedia; cartongesso 15 mm
- 3 Travi in legno 100/240 mm
- 4 Traverso colmo 140/160 mm
- 5 Copertura: lamiera in rame, guaina impermeabilizzante; assito 24 mm, ventilazione/listelli 60/80 mm; pellicola traspirante; tavole (esistente) 18 mm; travi inclinate (esistente) 100/150 mm con lana minerale isolante intermedia 150 mm; barriera al vapore; listelli di compensazione 20/40 mm con isolamento termico intermedio 20 mm; cartongesso 15 mm
- 6 Montante centrale (esistente) 120/140 mm
- 7 Cartongesso 15 mm, struttura in acciaio con riscaldamento a parete integrato
- 8 Pavimento: larice 28/175 mm, struttura di posa 30/100, fissaggio laterale alle travi in legno 140/180 mm (esistente); strato di perlite 60 mm, intonaco 15 mm
- 9 Travi in legno 140/280 mm (esistente)
- 10 Copertura abbaino: lamiera in rame, guaina impermeabilizzante bituminosa, assito 24 mm; listello incrociato 80/60 mm; pellicola traspirante; travi inclinate 100/150 mm (esistente) con lana minerale isolante intermedia 150 mm; barriera al vapore; cartongesso 15 mm
- 11 Finestra (esistente)
- 12 Pavimento in tavole (esistente)

## Pagina 1250

### Casa a Kaufbeuren

L'edificio, costruito negli anni '60 con struttura a setti portanti, era originariamente distribuito in singoli appartamenti disposti in adiacenza; il volume è stato poi trasformato in un'ampia villa. Il corpo di fabbrica non modifica sostanzialmente la forma. Il rivestimento in ardesia grigio antracite conferisce al volume un'immagine arcaica quasi scultorea. Sia la copertura che la facciata hanno la medesima materialità. La superficie di copertura esposta verso sud rivestita da pannelli solari interrompe l'immagine uniforme del volume. Verso il pendio, la superficie all'aperto è completata da una piscina e da un piccolo giardino roccioso introverso. La disposizione spaziale interna segue la vecchia concezione della casa precedente. In corrispondenza dell'ampio soggiorno, una trave portante del vecchio edificio interrompe nello spazio.

Intonaco bianco e noce scuro integrano le superfici in ardesia, elementi scorrevoli in vetro con telaio in alluminio separano il bagno, lo spogliatoio e il ripostiglio. Un lucernario a nastro si estende lungo l'intera lunghezza della copertura e illumina l'area distributiva che si colloca all'interno del volume. Il concetto energetico comprende 40 m<sup>2</sup> di superficie di collettori termici con accumulatore per acqua di consumo e di riscaldamento. L'impianto fotovoltaico conta 120 m<sup>2</sup> di superficie e produce un quantitativo di energia nettamente superiore al necessario.

Sezione, piante, scala 1:400

- 1 Giardino di ghiaia
- 2 Patio a giardino
- 3 Pergola
- 4 Piscina
- 5 Ospiti
- 6 Soggiorno
- 7 Studio
- 8 Camera
- 9 Guardaroba
- 10 Impianti
- 11 Lavanderia
- 12 Sauna
- 13 Cantina
- 14 Massa accumulo
- 15 Appartamento
- 16 Ripostiglio
- 17 Galleria
- 18 Archivio
- 19 Lucernario
  - 1 Ardesia 20 mm, doppio strato correnti 30/50 mm incrociati, guaina traspirante, rivestimento in tavole 24 mm, isolante termico 180 mm, rivestimento in tavole 24 mm, pannello OSB 20 mm, intonaco 15 mm
  - 2 Ardesia 10 mm, letto di malta, c.a. 200 mm, isolamento termico 140 mm, pannello OSB 20 mm, intonaco 15 mm
  - 3 Pannello OSB 20 mm, isolante termico 200 mm/strato di travi (esistente), pannello in OSB 20 mm, intonaco 15 mm
  - 4 Elementi scorrevoli con vetrata isolante 6+intercapedine 12+6 mm
  - 5 Parquet 10 mm, massetto 40 mm, strato di separazione, materasso fonoassorbente 30 mm, c.a. 250 mm (esistente), intonaco con riscaldamento a soffitto
  - 6 Ardesia 20 mm, isolante termico 50 mm su sottofondo in pendenza, c.a. 250 mm (esistente), intonaco 15 mm
  - 7 Vetro acrilico 8 mm
  - 8 Montante in piatto d'acciaio 80/10 mm
  - 9 Corrimano in profilo d'alluminio nero anodizzato 90/15 mm
  - 10 Ardesia 10 mm, letto di malta, isolamento termico 40 mm, intonaco 15 mm
  - 11 Monolitico di sicurezza 6 mm, stampato
  - 12 Vetrata isolante 6+intercapedine 12+6 con trattamento autopulente
  - 13 Guaina impermeabilizzante
  - 14 Travi inclinate bianche
  - 15 Intonaco 15 mm, pannello OSB 20 mm, isolante termico 170 mm, pannello OSB 20 mm tintegegiato bianco
  - 16 Tubo fluorescente
  - 17 Soffitto teso luminoso, pellicola bianco opaca
  - 18 Copertura: elementi fotovoltaici, correnti in legno 30/50 mm, pellicola traspirante, assito 24 mm, isolante termico 180 mm, pannello OSB 20 mm, intonaco 15 mm
  - 19 Copertura tetto solare esposto a sud: elementi fotovoltaici/collettori termici, correnti in legno 30/50 mm, guaina traspirante, rivestimento in tavole 24 mm, travi inclinate (esistente)
  - 20 Canale in lamiera di alluminio integrato
  - 21 Intonaco con riscaldamento a soffitto, pannello OSB 20 mm, isolamento termico 200 mm/strato di travi (esistente), pannello OSB 20 mm, tinteggiatura
  - 22 Intonaco 15 mm, pannello OSB 20 mm
  - 23 Parasole avvolgibile

## Pagina 1254

### Edificio per appartamenti a Londra

Gli "Isokon Flats" progettati nel 1934 erano stati concepiti come esperimento sociale ed architettonico con l'obiettivo di offrire uno stile di vita moderno in appartamenti urbani minimali. Il committente che viveva nella penthouse della palazzina aveva scelto tra i locatari personaggi appartenenti al mondo

dell'arte e della letteratura come Walter Gropius, Marcel Breuer o Agatha Christie. Dopo anni in cui si succedettero diverse vendite, l'immobile rimase completamente vuoto fino a che venne sottoposto al vincolo di tutela. Si offrì la possibilità, dunque, di un intervento di ristrutturazione non solo edilizia ma anche tecnologica ed energetica. Parallelamente al rinnovo della struttura di copertura e della facciata si resero necessarie misure statiche e un intenso restauro del calcestruzzo. Le finestre, le porte e la maggior parte delle superfici interne sono state sostituite, gli elementi in metallo, le integrazioni in legno ed alcuni pannelli in compensato originali sono stati restaurati e ricollocati nella struttura. Dopo la sabbatura delle pareti esterne in calcestruzzo armato, si è provveduto al ripristino del colore originale, mentre l'isolante in sughero che era stato applicato sulle pareti interne è stato sostituito da un pannello a base di schiuma fenolica. L'imbotte delle finestre è stato rivestito da una sottile lastra di isolante, mentre sui tramezzi sono state applicate lastre fonoassorbenti. I soffitti sono stati rivestiti con uno strato di lana minerale per insonorizzare e per minimizzare i ponti termici. Le finestre con telaio d'acciaio e vetro monolitico sono state sostituite nel corso degli anni da finestre di qualità inferiore senza alcuna considerazione del ritmo originale delle bucaure; le finestre messe in opera durante il recente intervento di ristrutturazione hanno, invece, vetro isolante e si avvicinano per colore e proporzioni all'originale. Anche gli impianti sono stati completamente rinnovati e dove possibile collocati in armadi tecnici integrati e concentrati sulle pareti esterne del bagno. L'integrità storica è stata conservata ripristinando in modo fedele all'originale l'appartamento abitato da Gropius.

Sezioni, piante, scala 1:500

Appartamenti ammobiliati, scala 1:200

- 1 Terrazza
- 2 Appartamento
- 3 Percorso coperto esterno
- 4 Ingresso
- 5 Esposizione (ex garage)

Sezione particolareggiata, scala 1:10

- A Facciata sud (verticale/orizzontale)
- B Facciata ovest (orizzontale); bagno (orizzontale)
  - 1 Piastrelloni calpestabili, guaina impermeabilizzante in polimeri di bitume 20 mm, strato di separazione, isolante termico in pannelli di schiuma di vetro in pendenza min. 150 mm; freno al vapore, c.a. (esistente) risanato
  - 2 Pannelli acustici 12,5+12,5 su struttura in metallo con lana minerale isolante negli interspazi
  - 3 C.a. 100 mm (esistente) sabbato, risanato, con rivestimento a base di elastomeri
  - 4 Pannello in isolante termico 50 mm (cartongesso 12,5 mm, freno al vapore, schiuma rigida fenolica 38,5 mm)
  - 5 Pannello composito isolante termico stabile all'umidità 18 mm (cartongesso, freno al vapore, schiuma resina fenolica)
  - 6 Telaio finestra in acciaio zincato rivestito a polvere
  - 7 Vetrata termoisolante
  - 8 Pannello in MDF stabile all'umidità 18 mm
  - 9 Lamiera in acciaio zincato rivestito a polvere
  - 10 Aperture di aerazione (esistente)

- 11 Pannello termoisolante
- 12 Boiler a gas (nuovo)
- 13 Pannello in MDF stabile all'umidità 18 mm
- 14 Pannelli acustici 15+15 su struttura in metallo con lana minerale acustica negli interspazi
- 15 Piastrelle 15 mm su cartongesso 12,5 mm
- 16 Vano tecnico

## Pagina 1258

### Ristrutturazione del centro residenziale Heumatt a Zurigo-Seebach

La ristrutturazione di un gruppo di un centro residenziale costruito negli anni '70 composto da una palazzina e da due fabbricati più bassi offriva oltre all'opportunità di migliorare l'aspetto energetico e tecnico di tutti gli edifici anche di modificare la struttura degli appartamenti della torre. L'architetto differenzia gli appartamenti in base alla posizione. Nella parte inferiore della torre, combina gli appartamenti più piccoli sovrapponendoli a creare duplex con un ingresso privato e un bagno. Nella parte superiore della torre, gli appartamenti di ogni piano sono stati combinati per creare un ampio soggiorno con zona pranzo a forma di L, uno spazio con ingresso secondario e un bagno con doccia. Ai tre fabbricati è stata applicata uno strato di coibentazione esterna con rivestimento in lamiera di alluminio bronzea. Sia i balconi che le logge ritagliati nella pelle metallica conferiscono un accento cromatico per i colori intensi e un carattere inconfondibile. Per raggiungere gli standard Sinergie è stato introdotta nella palazzina una ventilazione controllata. L'innovativo sistema di distribuzione dell'aria di mandata ha consentito il risparmio di grandi interventi di ristrutturazione interni.

Piano tipo fabbricato C; Esistente, duplex tipo A; Esistente, duplex tipo B

Planimetria generale, scala 1:3000 Riunificazione appartamenti della torre, Sezione, scala 1:750

Sezione verticale ed orizzontale facciata, sezione verticale ed orizzontale giardino d'inverno, scala 1:20  
Esistente, nuova tipologia di appartamento

- 1 Copertina in lamiera d'acciaio 2 mm
- 2 Inverdimento estensivo 80 mm; guaina impermeabilizzante a doppio strato 10 mm; isolante termico in lana minerale 120 mm; costruzione della copertura (esistente) 150 mm, intonaco 15 mm
- 3 Lamiera rivestita in alluminio 170/30/1 mm; ventilazione 50 mm; isolamento termico in lana minerale 160 mm; muratura in blocchi a base di trucioli in legno gettati con cls. (esistente 250-300 mm)
- 4 Telaio porta in lamiera d'alluminio rivestita 2 mm
- 5 Finestra legno/alluminio con vetrata isolante
- 6 Angolare di fissaggio in corrispondenza del solaio in alluminio
- 7 Condotta di alimentazione dell'aria in alluminio con nastri in materiale isolante 213/57 mm
- 8 Drenaggio balcone piano terra
- 9 Profilo in alluminio traforato
- 10 isolante termico zoccolatura, intonato 140 mm
- 11 Giunto lamiera integrato
- 12 Profilo in alluminio continuo 50/50/4-7 mm
- 13 Angolare rivestito in alluminio
- 14 Sigillatura elastica
- 15 Architrave (esistente); lana minerale
- 16 Intonaco armato con rete 10 mm; isolante termico in lana minerale incollata 40 mm
- 17 Porta scorrevole in legno con vetrata isolante
- 18 Cordolo in resina epossidica a terra (esistente)

- 19 Finestra a libro in alluminio con vetrata isolante
  - 20 Parapetto in muratura di laterizio armata 125 mm
- Sezione loggia, scala 1:20

- 1 Intonaco, isolamento termico in lana minerale 100 mm
- 2 Fissaggio in alluminio
- 3 Profilo in alluminio continuo
- 4 Telaio in lamiera d'acciaio rivestita 4 mm
- 5 Porta finestra scorrevole in legno con vetrata isolante
- 6 Ampliamento del telaio in pannelli di particelle di legno termicamente isolato
- 7 Sigillatura finestra in materiale fluido
- 8 Graticcio in legno di rovere, corrente portante in rovere di sezione conica 40 mm; materassino in frammenti di gomma 8 mm; guaina bituminosa a due strati 12 mm; massetto in pendenza 70-110 mm; c.a. 190 mm
- 9 Corpo illuminante
- 10 Pannello in particelle di legno con legante cementizio come supporto per intonaco

## Pagina 1263

### Centro residenziale per anziani a Magdeburgo

Il visitatore non può immaginare che dietro i pannelli in lamiera traforata, i parapetti trasparenti e la facciata rivestita in vetro è celato un edificio di pannelli prefabbricati. In effetti il volume è parte di un ampio complesso realizzato negli anni '70 con tecnologia di prefabbricazione a piastra dove si è insediato il centro anziani di Magdeburg-Neustadt. Nell'ambito dell'adeguamento energetico è stata prevista l'applicazione di un sistema composito isolante a spessori variabili in base alle necessità. Le finestre con vetrate termoisolante sostituiscono quelle non ermetiche. Il solaio del quinto piano è stato concepito come "tetto caldo" con perimetro di copertura in aggetto. Il fabbisogno di energia primaria è stato ridotto da 127 kWh/m<sup>2</sup>a a 85 kWh/m<sup>2</sup>a.

Planimetria generale, scala 1:3500

- A Casa di riposo (esistente)
- B Ristrutturazione
- C Edificio di connessione
- D Nuova costruzione

Piante, scala 1:750

- 1 Edificio di connessione
  - 2 Deposito
  - 3 Impianti
  - 4 Camera ardente
  - 5 Custode
  - 6 Guardaroba
  - 7 Stireria
  - 8 Lavanderia
  - 9 Sala ricreativa
  - 10 Camera
  - 11 Soggiorno
  - 12 Cucina/pranzo
  - 13 Camera ad un letto
  - 14 Lobby
  - 15 Infermiere/personale
  - 16 Bagno stazionari
  - 17 Camera a due letti
- Sezione, scala 1:500  
Sezione facciata ovest, scala 1:20
- 1 Guaina impermeabilizzante sintetica 2 mm, sottofondo livellante in feltro di fibre sintetiche 4 mm; pannello in particelle di legno 21 mm, travi in legno 100/160 mm, listelli in legno 30/50 mm, lamiera in alluminio rivestita a polvere 3 mm
  - 2 Travi di appoggio 100/180 mm o 160/220 mm

- 3 Inverdimento estensivo, strato di ghiaia 50 mm; materassino di protezione 10 mm, guaina impermeabilizzante sintetica 2 mm, isolante termico in schiuma rigida 80-160 mm, guaina impermeabilizzante bituminosa, solaio in c.a. (esistente) 140 mm, intonaco di calce e gesso 15 mm
- 4 Profilo in acciaio [ 330 mm
- 5 Profilo in acciaio  $\sphericalangle$  150/30/10 mm
- 6 Profilo in acciaio L 100/65/5 mm
- 7 Sistema composito termoisolante in schiuma rigida 40-80 mm
- 8 Elemento finestra in larice con vetrata isolante
- 9 Profilo in acciaio zincato e verniciato a polvere  $\sphericalangle$  50/10 mm
- 10 Ante scorrevoli in lamiera d'alluminio traforata, rivestita in polvere 3 mm, telaio: tubolare in acciaio  $\sphericalangle$  40 mm
- 11 Grigliato zincato, antisdrucchiolo 30 mm, struttura: tubolare in acciaio zincato  $\sphericalangle$  40 mm; materassino di protezione 10 mm, guaina impermeabilizzante sintetica 2 mm; isolante termico in schiuma rigida 40 mm
- 12 Linoleum 3 mm, massetto cementizio flottante 50 mm, pellicola PE, materassino fonoassorbente 22/20 mm, massetto cementizio 30 mm, solaio in c.a. (esistente) 140 mm

## Pagina 1267

### Casa di riposo per anziani a Landeck

Per compensare le carenze strutturali ed energetiche di un complesso residenziale risalente al 1976, gli architetti hanno convertito il progetto ottenuto tramite concorso, in un lavoro di ricerca avente come tema i "moduli di attivazione sinergica" con l'obiettivo di abbattere i costi di gestione e di mantenere e migliorare l'uso della struttura. Dato che l'esistente non riusciva più ad assolvere i requisiti di una moderna casa di cura, si procedette ad una riqualificazione dell'esistente senza interferire con il normale svolgersi delle attività. I moduli realizzati in legno si adeguano alla struttura in calcestruzzo ampliando lo spazio esistente. Il sistema in elementi parete, soffitto e copertura si contraddistingue per i costi ridotti di costruzione e di trasporto; la tecnologia costruttiva ha permesso di abbreviare di 11 settimane i tempi di costruzione. L'elevato isolamento termico della struttura in legno e le campiture trasparenti prive di infisso portano all'ottimizzazione del guadagno solare passivo. In connessione con la massa d'accumulo del volume di calcestruzzo, il risparmio annuale di energia per riscaldamento ammonta al 65%.

Piante, scala 1:1000

- 1 Ingresso
- 2 Atrio
- 3 Giardino d'inverno
- 4 Bar/shop
- 5 Terapia
- 6 Salone
- 7 Cappella
- 8 Sala piccola
- 9 Lavanderia
- 10 Cucina
- 11 Amministrazione
- 12 Medico/terapia
- 13 Custode
- 14 Personale
- 15 Lobby
- 16 Pranzo

- 17 Parrucchiere
- 18 Impianti

Planimetria generale, scala 1:2000

Sezione, scala 1:2000

Sezione 3-4 piano, scala 1:20

- 1 Ghiaia 80 mm, impermeabilizzazione, rivestimento in tavole 24 mm, ventilazione 196 mm, isolamento termico 250 mm, c.a. 250 mm (esistente), isolamento termico 50 mm, cartongesso 12,5+12,5 mm
- 2 Lamiera in rame 0,6 mm, pannello OSB 12 mm su listelli in legno
- 3 Angolare di protezione in alluminio
- 4 Finestra in legno con vetrata isolante 8 + intercapedine 16 + 6mm
- 5 Lamiera in rame prepatinata 0,6 mm su lamiera trapezoidale in alluminio 50 mm, pannello in fibre di legno 15 mm, isolante termico 230 mm, pannello OSB 25 mm, freno al vapore, listelli in legno 70 mm, pannello in legno 18 mm
- 6 Rivestimento in pannelli di particelle di legno 32 mm; materassino fonoassorbente 18 mm; isolante 40 mm, c.a. 260 mm (esistente)
- 7 Lamiera in rame al naturale 0,6 mm, assito 24 mm, listelli in legno 40 mm, guaina impermeabilizzante, pannello in fibra di legno 15 mm, isolante termico 200 mm, pannello OSB 12 mm, freno al vapore, struttura 20 mm, cartongesso 12,5+12,5 mm
- 8 Asta fermaneve, rame Ø 20 mm
- 9 Canale di raccolta acque piovane in lamiera di rame

Sezione piano terra-2 piano, scala 1:20

- 1 Finestra in legno con vetrata isolante 8 + intercapedine 16 + 6mm
- 2 Parapetto in stratificato di sicurezza 8+8 mm alloggiato in telaio d'acciaio con rivestimento in rame
- 3 Rivestimento in pannelli di particelle di legno 32 mm; materassino fonoassorbente 18 mm; isolante termico 40 mm, compensato 90 mm, struttura per soffitto in cartongesso 150 mm, cartongesso 20+20 mm
- 4 Angolare di protezione in alluminio
- 5 Lamiera in rame prepatinato, lamiera trapezoidale in alluminio 50 mm, pannello in fibre di legno 15 mm, isolante termico 230 mm, pannello in fibre di legno 15 mm, freno al vapore
- 6 Lamiera in rame prepatinato, lamiera trapezoidale in alluminio 50 mm, pannello in fibre di legno 15 mm, isolante termico 100 mm, pannello in fibre di legno 15 mm, freno al vapore

- 7 Rivestimento in pannelli di particelle di legno 32 mm; materassino fonoassorbente 18 mm; isolante termico 40 mm, c.a. 260 mm, isolante termico 125 mm, lama d'aria 30 mm, pannello in fibre di cemento 8 mm

### Pagina 1271

#### Istituto alberghiero e di turismo a Montréal

Il complesso dell'istituto ITHQ costruito nel 1970 è costituito da un basamento compatto distribuito su quattro livelli cui si sovrappone una torre di 7 piani. Con l'integrazione della stazione della metropolitana al piano terra, l'immobile include sia il rinomato istituto di turismo, hotel e gastronomia sia una parte delle infrastrutture urbane. All'interno, il complesso è stato completamente rinnovato, mentre all'originale volume ermetico in calcestruzzo armato è stata conferita maggiore trasparenza e profondità con una seconda facciata in vetro. Gli elementi in vetro colorato articolano l'intero corpo di fabbrica. Le funzioni aperte al pubblico come il ristorante o la lobby al piano terra sono state contrassegnate da un rivestimento vitreo trasparente. Le lettere in formato gigante del nastro di vetro che avvolge il basamento trasmettono verso l'esterno un'informazione sulle funzioni dell'edificio. La facciata doppia ha ottimizzato il bilancio energetico dell'edificio. In inverno, il volume di aria riscaldato dal sole all'interno della doppia facciata va ad alimentare il sistema di riscaldamento.

Planimetria generale, scala 1:5000

Sezioni, 10 piano-piano terra, scala 1:1000

Schema energetico facciata doppia senza scala

- A Basamento inverno/estate
- B Torre inverno/estate

- 1 Foyer
- 2 Lobby hotel
- 3 Lobby scuola
- 4 Ristorante
- 5 Cucina
- 6 Rampa parcheggio
- 7 Consegne
- 8 Armadietti studenti
- 9 Lounge studenti
- 10 Ingresso metropolitana
- 11 Vuoto
- 12 Banco caffetteria
- 13 Area sedute
- 14 Open space ufficio
- 15 Ufficio
- 16 Amministrazione
- 17 Aule
- 18 Ufficio docenza
- 19 Impianti
- 20 Sala banchetti
- 21 Camera hotel

Sezione orizzontale e verticale facciata doppia Rue Saint-Denis, scala 1:20

- 1 Elemento di facciata in alluminio piegata a freddo 475/40/5 mm fissata a
- 2 Angolare in acciaio L 50/50/3 mm
- 3 Vetrata trasparente 200x340 mm
- 4 Vetrata verde 55x340 mm
- 5 Profilo in alluminio □ 20x60 mm
- 6 Profilo in alluminio nero galvanizzato L 65/30/3 mm
- 7 Traverso portante facciata: profilo in acciaio nero galvanizzato □ 100/65/5 mm
- 8 Fissaggio passerella facciata; tubolare in acciaio □ 50/50/3 mm
- 9 Struttura portante: profilo in acciaio nero □ 150/75/5 mm
- 10 Traverso portante facciata: profilo in acciaio □ 100/200/5 mm
- 11 Lamiera stirata 700/5 mm
- 12 Porta a vetro, separazione termica
- 13 Vetrata in monolitico di sicurezza per balcone
- 14 Parapetto balcone in stratificato di sicurezza 10+10 mm alloggiato in profilo d'acciaio
- 15 Lamiera stirata 1350/5 mm
- 16 Lamiera in acciaio pavimento balcone 650/5 mm
- 17 Trave in acciaio balcone: IPE 310
- 18 Rivestimento facciata interno, laccato grigio 140 mm

Nuovo!



“Case unifamiliari”

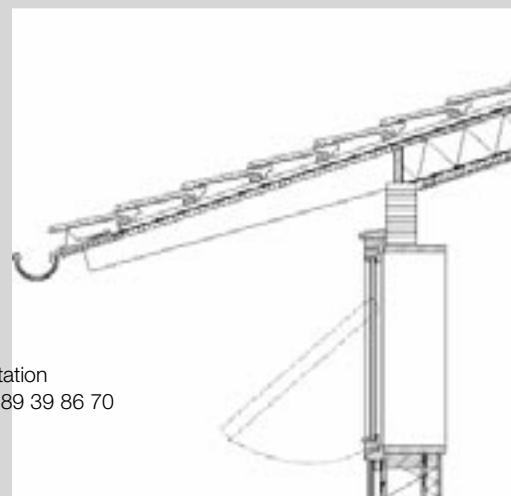
Nuova edizione riveduta e ampliata a cura di Christian Schittich  
174 pagine con  
numerosi disegni e foto, 2005  
Formato 23x29,7 cm  
ISBN 3-7643-7635-x  
Traduzione: George Frazzica

## Case unifamiliari

La casa unifamiliare rappresenta la soluzione abitativa più ambita sia oggi che in passato. E' forse questo il settore architettonico che, più di ogni altro, ha conosciuto negli ultimi tempi un radicale mutamento delle esigenze degli utenti. Nel frattempo stanno emergendo nuove problematiche legate non solo alla multifunzionalità e alla sostenibilità, ma anche al costo dell'energia e delle materie prime e all'avvento dei nuovi materiali.

**65,- e**

+ spese postali e di  
imballaggio



- 19 Isolamento 140 mm
- 20 C.a. 550 mm
- 21 Vetrata doppia, separazione termica

## Pagina 1276

### Cambio di destinazione d'uso di un edificio industriale a Rehau

L'intervento che prevedeva l'insediarsi nell'ex capannone industriale di un ufficio di concezione moderna per 150 dipendenti aveva come obbiettivi quello di conservare il carattere industriale dell'edificio realizzato all'inizio del XX secolo e negli anni '50 e contemporaneamente offrire qualità spaziale e formale. Per non disturbare la spazialità del loft, gli spazi di riunione e gli uffici della dirigenza sono stati disposti lungo il perimetro. Al centro dello spazio, si estende un open space di grande flessibilità con ampia variazione tipologica per le postazioni lavoro. Quelle fisse si trovano nell'open space nei pressi delle finestre che consentono di limitare l'apporto di luce artificiale. I volumi isolati posizionati al centro assumono funzioni speciali: impianti, aree espositive, ecc. Gli antichi pilastri in ghisa e le superfici sabbiate e spazzolate in calcestruzzo enfatizzano il carattere industriale del complesso, gli ampi solai in calcestruzzo fungono da massa di accumulo termico. L'involucro è stato dotato di nuove finestre, la facciata coibentata con un sistema di isolamento composito e la struttura di copertura rinnovata per raggiungere gli attuali standard energetici. L'illuminazione degli uffici è regolata sull'apporto di luce naturale. Tutte le finestre in corrispondenza delle postazioni lavoro possiedono delle protezioni solari esterne e schermi antiabbagliamento interni automatici.

Sezione, piante 2/3 piano, scala 1:1000  
Assonometria dei volumi isolati

- 1 Ingresso
- 2 Ufficio lounge
- 3 Esposizione
- 4 Caffetteria
- 5 Videoconferenza
- 6 Postazioni lavoro fisse
- 7 Postazioni lavoro temporanee
- 8 Cockpit
- 9 Sala riunione
- 10 Copypoint
- 11 Teapoint
- 12 Ufficio dirigente di settore
- 13 Parete inverdità
- 14 Deposito

Sezione particolareggiata, Elementi integrati, orizzontale e verticale, scala 1:20

- 1 Pannello MDF laccato, 19 mm
- 2 Piano bianco
- 3 Rastrelliera portamatite
- 4 Parete in feltro
- 5 Pilastro in c.a. (esistente) sabbiato e spazzolato
- 6 Porta battente in PMMA 18 mm
- 7 Centralina impianti, telaio in profili d'acciaio [Z]
- 8 Pannello di particelle rivestito in resina melaminica 19 mm
- 9 Cassetto, frontale in PMMA 18 mm
- 10 Sportello revisioni 40x40 mm
- 11 Rivestimento PU su massetto
- 12 Tavole in rovere bianco 30 mm

Sezione particolareggiata 3 piano, scala 1:20

- 1 Guaina impermeabilizzante sintetica con pellicola sintetica 2,5 mm, isolante termico in fibre minerali 160 mm, barriera al vapore 0,4 mm, rivestimento in tavole di legno 20 mm, isolamento acustico in fibre minerali 30 mm, pannelli acustici 20 mm
- 2 Stratificato di sicurezza in telaio di metallo leggero
- 3 Condotta riscaldamento
- 4 Cavidotto
- 5 Parasole in rete di poliestere
- 6 Travi inclinate (esistente) 130/150 mm
- 7 Elemento squadrato in legno (esistente) rinforzato con doppio profilo in acciaio LJ
- 8 Trave composta di due profili in acciaio LJ
- 9 Sospensione corpo illuminante tramite cavi in acciaio
- 10 Sistema composito di isolamento 90 mm, muratura (esistente), intonaco interno 30-45 mm
- 11 Cassonetto protezione solare in alluminio
- 12 Vetrata isolante/telaio in PVC
- 13 Davanzale finestra, sigillato con intonaco
- 14 Tavole in rovere bianco 30 mm

## Pagina 1284

### La casa del futuro - Programma di ricerca e tecnologia per costruire, abitare e ristrutturare.

*Edeltraud Haselsteiner*

Il principio dello sviluppo sostenibile è di fondamentale importanza per un'evoluzione orientata verso il futuro ed ecologica della nostra società. In questo processo assume un ruolo cardine la ricerca sul sostenibile e gli sviluppi tecnologici. Il programma di ricerca e tecnologia "Economia sostenibile" indetto dal Ministero austriaco per i Trasporti, per l'Innovazione e la Tecnologia (BMVIT) incrementa questo tipo di sviluppi supportandoli con tre programmi: "Casa del futuro", "Fabbrica del futuro", "Sistemi di energia del futuro" progetti che si muovono nelle aree tematiche dell'uso efficiente dell'energia, dei nuovi materiali, dei procedimenti ecologici e dei prodotti.

"Casa del futuro" si basa sui due fondamenti dell'edilizia ad elevata efficienza e dell'edilizia solare, della tecnologia edilizia solare a basso consumo energetico e della tecnologia edilizia passiva. Uno dei capisaldi del progetto è costituito dalla ristrutturazione energetica di edifici storici e di fabbricati realizzati nel dopoguerra.

Le ristrutturazioni mirate ad un miglioramento della coibentazione termica dell'edificio spesso non possono essere realizzate nei fabbricati sotto vincolo di tutela con metodologie convenzionali. Rientra in questo caso l'applicazione di un isolante interno che nel caso specifico offre una soluzione ottimale per avviare al rischio di condensa. Dato che il lato esterno di una parete con isolamento applicato internamente si raffredda, spostando verso l'interno il punto di rugiada, per impedire la penetrazione di umidità e di conseguenza la formazione di condensa nell'isolante applicato all'interno, di norma è necessario applicare barriere al vapore o freni al vapore. Il rischio di degrado a seguito della diffusione di vapore e di condensazione attraverso l'isolante o nella parete è determinato esclusivamente ad errori proget-

tuali ed esecutivi. Tre sono i metodi e i materiali a disposizione per avviare a questi inconvenienti: sistemi con freni al vapore, lastre di coibentazione impermeabili al vapore e materiali con requisiti di capillarità.

Nei sistemi di isolamento con freni al vapore, l'applicazione di una pellicola sul lato interno della struttura d'isolamento ostacola l'ingresso di aria umida, mentre speciali lastre impermeabili di coibente, per le proprietà del materiale stesso costituiscono un piano ermetico all'umidità. I materiali attivi capillarmente, invece, assorbono dall'aria l'umidità accumulandola ma restituendola quando decresce la percentuale di umidità nell'aria. L'applicazione di un intonaco isolante interno si rivela problematico per il fatto che a seguito della limitata capacità dell'intonaco di diffondere il vapore, potrebbe formarsi condensa nella struttura della parete esterna.

Isolamento interno a base di cellulosa senza freno al vapore. I materiali con elevata capacità di trasmissione ed accumulo dell'umidità costituiscono una valida alternativa agli isolanti impermeabili al vapore o ai sistemi d'isolamento con erroneta proprietà di barriera al vapore. Presso il Politecnico di Graz, da anni, i ricercatori conducono uno studio sulle possibili applicazioni delle fibre di cellulosa-cartone. Il sistema, composto da un isolante intonacato a base di cellulosa, tema di una ricerca nata da una collaborazione tra CPH Hartberg, il cementificio Wietersdorfer e Peggauer e il Politecnico di Dresda, è un settore di cui si prevedono sviluppi futuri. L'elevata capacità di assorbimento e di trasmissione capillare del sistema di fibre di cellulosa-cartone in combinazione con intonaci interni di nuova generazione possono essere utili per impedire la formazione di condensa. Il convogliatore di cellulosa di nuova generazione garantisce, al contrario delle macchine attualmente presenti sul mercato, un trasporto continuo e privo di pulsazioni dei fiocchi. Insieme alla tecnologia a spruzzo abbiamo a disposizione un sistema che consente la produzione in opera di un corpo isolante di elevata resistenza meccanica, di spessore fino a 8 cm e con una capacità di conduzione termica pari a 0,052 W/mK. Un altro vantaggio è che il contatto a tutta superficie con il fondo indispensabile per un sistema capillarmente attivo si realizza automaticamente durante il processo a spruzzo e l'applicazione risulta relativamente semplice anche su superfici non regolari o curve. I valori di stabilità del materiale isolante prodotto soddisfano sia i requisiti meccanici delle lastre di lana minerale per i sistemi compositi d'isolamento termico ma anche quelli dei pannelli a base di cellulosa. Per il resto, è stato sviluppato un particolare intonaco a spruzzo che si contraddistingue per un peso limitato oltre per una resistenza limitata alla diffusione di vapore. Il sistema di isolamento è stato applicato sul lato interno di un muro esterno esposto ad ovest di un edificio che risale a

200 anni fa. Il sistema è stato esaminato con un microclima interno leggermente più sfavorevole in un lasso temporale compreso fra due periodi di condensazione e di asciugatura. Nonostante il valore relativamente elevato di umidità dell'aria, in un periodo di tempo più elevato non è stata rilevata alcuna formazione di muffe.

In un altro progetto è stato sviluppato il principio del così detto assorbitore cavo in cui nel sistema di intonaco a due strati spruzzato in opera con uno spessore di 5-6 cm viene applicato uno strato di cellulosa. Ne deriva una superficie priva di fughe che soddisfa la necessità di diversi progettisti dell'"invisibilità" dei provvedimenti fonoassorbenti. Il sistema assorbitore è economico ed ecologico e, in determinate circostanze, può essere applicato sul lato interno come isolante senza barriera al vapore anche su un fondo non piano o curvo.

Far confluire in un unico concetto la tutela del paesaggio e dei beni culturali e la ristrutturazione mirata ad ottimizzare il comportamento energetico dell'edificio, comporta una serie di prestazioni di elevata qualità da parte di tutti gli attori del processo edilizio. I risultati del progetto "Ristrutturazione e risparmio energetico nelle aree protette" realizzato da "Energie Tirol" sono raccolte in una relazione di progetto documentata da un depliant informativo dal titolo "Nuova tecnologia energetica per edifici storici". Nel progetto sono state rielaborate anche soluzioni ai temi: finestre, isolamento esterno, riscaldamento/ventilazione. Nell'ambito del progetto di ricerca è stato sviluppato appositamente un profilo per le finestre originali dove è possibile alloggiare vetrate termiche. I requisiti termici richiesti per l'involucro implicano uno spessore maggiorato dello strato isolante che spesso contrasta con l'immagine architettonica originale. Con i pannelli sottovuoto o VIP si può ottenere un valore di trasmissione termica inferiore di un fattore da 8 a 10 rispetto ai convenzionali isolanti. Uno spessore dell'intero strato isolante di 5 cm consente di registrare un valore di 0,15 W/m<sup>2</sup>K in presenza di soli 20 cm di rustico invece dei soliti 60. I moderni processi di produzione e le più recenti tecnologie di produzione di pellicole consentono di produrre lastre di isolante sottovuoto che mantengono per decenni le proprietà funzionali. La tecnica del sottovuoto è interessante anche nel settore edile. Gli svantaggi del sistema sono: il costo del materiale, il fissaggio alla superficie edile e l'elevato costo di un'opera di applicazione speciale degli elementi di adattamento. Il gruppo Blitzblau Austria nell'ambito dello studio effettuato ha sviluppato un sistema di fissaggio delle lastre isolanti sottovuoto che consente l'applicazione sia in interventi di ristrutturazione indipendentemente dalla dimensione e dalla forma dell'edificio sia in interventi di nuova costruzione. Si intravedono, invece, grandi prospettive nel settore della ristrutturazione per il sistema 3D sviluppato per i sistemi di

copertura; si tratta di un prodotto composto di diversi strati di VIP combinati a lastre di PUR rivestiti in alluminio e bitume reattivo. A parità di valore U, con soli 6 cm di spessore si realizza una copertura ad elevato isolamento (=45 cm di spessore realizzato in isolante tradizionale).

Altri studi si occupano del concetto di ristrutturazione standardizzata per edifici costruiti in un certo periodo. Un concetto di ristrutturazione globale dovrebbe integrare tutti gli interessi senza perdere di vista l'obiettivo principale cioè quello di integrare in modo coerente provvedimenti che mirano all'efficienza energetica. Sono state sviluppate anche linee guida per la qualità e direttive guida per l'applicazione in complicati progetti di ristrutturazione.

Un tentativo di ammodernamento degli edifici residenziali degli anni 50 e 60 è il "catalogo della modernizzazione". Le palazzine multipiano del periodo della ricostruzione dispongono per lo più di standard energetici ed impiantistici bassi e pressoché nessun margine di carico statico tale da consentire una sopraelevazione o una ristrutturazione. Il "catalogo dell'ammodernamento" costituisce un compendio di duplice utilità: è un'opera di consultazione sull'edilizia residenziale multipiano degli anni 50 e 60 dove sono riuniti gli aspetti fondamentali e tipici dell'esistente: architettura, spazio aperto, energia e strutture portanti; inoltre, è un catalogo che contiene nuovi elementi edili integrativi e nuovi provvedimenti. Per i muri esterni, si spazia dai semplici ed efficienti interventi di sostituzione delle finestre, fino ad elementi di nuova concezione come gli elementi cuscinetto, l'intercapedine di facciata per la ventilazione controllata o i balconi mobili. La ristrutturazione energetica dell'edificio incrementa sia il risparmio energetico sia il comfort termico. Contemporaneamente altri aspetti come l'ottimale valore di umidità dell'aria, una buona illuminazione, il comfort acustico e altri temi riguardanti la qualità abitativa come l'abbattimento delle barriere architettoniche vengono spesso trascurati. A queste tematiche si è interessato lo studio di architettura pos architekten sotto la guida di Ursula Schneider. Il risultato degli studi condotti è raccolto nella "Relazione sull'energia e la ricerca ambientale". ([www.pos-architekten.at](http://www.pos-architekten.at), [www.NachhaltigWirtschaften.at/publikationen/schriftenreihe.html](http://www.NachhaltigWirtschaften.at/publikationen/schriftenreihe.html))

Il programma tecnologico di ricerca "Casa del futuro" supporta anche la realizzazioni di concetti sostenibili di ristrutturazione in progetti dimostrativi o progetti pilota che mostrano che anche in difficili condizioni generali energetiche e di comfort tecnico è possibile applicare un concetto di standard passivo alla ristrutturazione come nel caso della Scuola superiore e del Politecnico progettato dagli architetti PAUAT. La ristrutturazione termica dovrebbe portare ad un risparmio annuale di 400.000 kWh e ad una riduzione del fabbisogno energetico rimanente all'ordine di grandezza di una casa

unifamiliare. L'isolamento della facciata avviene tramite elementi prefabbricati a telaio in legno. In pochi giorni gli edifici ottengono un involucro completamente nuovo e ad elevata coibentazione. Inoltre, un concetto ottimizzato di ventilazione e di impianti tecnici garantisce una qualità dell'aria permanente.

## Pagina 1292

### L'integrazione dell'impianto di ventilazione, cardine della ristrutturazione energetica

Rainer Pfluger

L'intervento di ristrutturazione ai fini energetici implica la realizzazione di un involucro coibentato; l'elevata ermeticità richiede l'installazione di un impianto di ventilazione che deve garantire il necessario ricambio d'aria. Gli impianti dotati di un sistema di recupero termico preriscaldano l'aria fresca, minimizzano le dispersioni termiche innescate dalla ventilazione.

#### Sistemi di ventilazione di completamento

Sistemi di aerazione senza recupero di calore

Comprendono i ventilatori di estrazione dell'aria per i bagni, i WC e le cucine; sono sistemi che consentono in tutti gli ambienti con permanenza di persone lo scambio di aria in corrispondenza dei muri perimetrali esterni e di aperture di compensazione nelle porte. Per garantire il comfort, i sistemi di scambio devono essere collocati possibilmente al di sopra dei corpi scaldanti per evitare ad una intensa stratificazione della temperatura. Il sistema è vantaggioso in quanto economico per il limitato costo di installazione e di progettazione; pone però lo svantaggio di presentare problemi di comfort per l'immissione di aria fredda, la necessità di realizzare diverse aperture nei perimetrali esterni e un'elevata dispersione termica per ventilazione.

Un apparecchio di ventilazione per ogni ambiente con sistema di recupero termico. Ogni ambiente è dotato di un apparecchio con sistema di recupero dell'aria integrato da scambiatori termici a controcorrente, con recuperatori a corrente incrociata. Gli svantaggi del sistema sono dati dalle frequenti problematiche di protezione dal rumore, l'impegnativa posa dei cavi aggiuntivi, le dispersioni termiche di ventilazione in linea di massima più elevate rispetto a quelle imputabili al sistema di recupero termico, la formazione di condensa per cui si rende necessaria o uno svuotamento manuale oppure un raccordo di drenaggio.

Impianto di recupero termico centralizzato e decentralizzato. Tra gli impianti di recupero termico si distinguono quelli centralizzati che alimentano un intero complesso e quelli decentralizzati con un apparecchio per ogni unità residenziale. I costi di investimento non variano; la differenza sostanziale appare in-

vece evidente nella progettazione e nella realizzazione, ma anche nella gestione e nella manutenzione degli impianti. A seconda delle condizioni, si opta per una soluzione centralizzata o per una decentralizzata. A cui si aggiungono tutte le riflessioni riguardanti il posizionamento di un sistema centralizzato.

Sistemi centralizzati con recupero di calore I vantaggi:

- si evita la foratura delle pareti di ciascuna unità abitativa
- non necessita di spazio in ogni unità per l'installazione del recuperatore di calore
- nelle ristrutturazioni, se le unità abitative sono occupate, l'intervento su un impianto di ventilazione centralizzato può essere condotto al di fuori dell'unità stessa
- la protezione acustica è particolarmente vantaggiosa per il fatto che i ventilatori sono posizionati al di fuori delle unità residenziali
- la manutenzione e la sostituzione regolare dei filtri può essere condotta dalla ditta incaricata senza l'onere di fissare un appuntamento con il residente
- in relazione ai singoli casi, diminuiscono i costi in quanto sono necessari meno componenti per i ventilatori, per lo scambiatore termico, ecc.

Gli svantaggi:

- progettazione relativamente onerosa
- realizzazione edilizia impegnativa per un impianto di ventilazione centralizzato
- condotti verticali adeguati alle prescrizioni della normativa di protezione antincendio
- maggior esigenza di spazio per la posa dei condotti

Sistemi decentralizzati con recupero termico (un apparecchio ogni unità abitativa)

Vantaggi:

- sistema di regolazione e manutenzione individuale
- possibile posizionamento in bagno o in cucina, rendendo superfluo il locale tecnico
- limitata progettazione, soluzioni standardizzate, possibilità di prefabbricazione

Svantaggi:

- fori in corrispondenza di ogni unità abitativa
- emissioni di rumore degli apparecchi decentralizzati negli ambienti con permanenza di persone
- necessità di spazio per la collocazione dell'apparecchiatura
- filtri, protezione dal ghiaccio e drenaggio della condensa per ogni singolo apparecchio

Integrazioni costruttive di apparecchi di recupero termico nell'esistente

Per le dimensioni, i recuperatori di calore non possono essere integrati nei controsoffitti sospesi. Una soluzione che permette di risparmiare spazio è di collocare l'apparecchio in un ribasso al di sotto del quale, ad esempio nei bagni, è consentito posizionare

una lavatrice. Oggi, si trovano sul mercato, soprattutto per l'installazione nelle palazzine multipiano, apparecchi che per spessore contenuto (20–25 cm) possono essere posizionati nei controsoffitti.

L'apparecchio deve essere accessibile dal basso per la manutenzione per cui è necessario predisporre aperture di revisione nella controsoffittatura o nel rivestimento.

Rispetto all'integrazione nel controsoffitto, quella nelle pareti e nelle finestre offre maggior semplicità di accesso. Se gli apparecchi vengono integrati direttamente nelle pareti esterne, le canalizzazioni possono essere estremamente corte o decadere completamente.

L'installazione all'interno dei vani finestrati offre la possibilità di evitare la foratura nei muri esterni.

Le griglie di aspirazione e di estrazione dell'aria dell'impianto di ventilazione sono spesso considerate elementi di disturbo nella composizione della facciata. Una soluzione soddisfacente dal punto di vista estetico è il posizionamento dell'aspirazione al di sotto della finestra. Le aperture devono essere adeguatamente dimensionate per limitare la perdita di pressione. Sarebbe ragionevole realizzare l'estrazione attraverso fessure nell'intradosso della finestra.

Sistema e concetto di distribuzione della ventilazione

Il condotto principale dell'aria di alimentazione, spesso disposto nel controsoffitto del corridoio trasporta l'intero volume dell'aria di alimentazione dall'apparecchio centrale fino ai singoli ambienti. In relazione alla dimensione dell'appartamento e al volume dell'aria, il canale ha un diametro stabilito dalla DIN 100-160. I condotti secondari di collegamento ai singoli ambienti hanno un diametro ridotto. L'alimentazione può avvenire tramite un condotto fino al perimetrale esterno e poi distribuita tramite una valvola a disco oppure introdotta nella parete divisoria confinante con il corridoio tramite ugelli ad ampia gettata.

Equivalente perdita di pressione di condotti piani e di assorbitori di rumore piani

Nelle ristrutturazioni, per motivi di spazio, sono possibili anche sistemi con condotti piani. L'immagine 11 mostra come deve essere dimensionato un condotto piano perché abbia la medesima efficienza di un condotto di sezione tonda. In particolare, risulta che la sezione del canale rettangolare equivalente deve essere dal 5 al 20% maggiore rispetto alla sezione circolare. Oltre alla scelta del sistema di conduzione e al relativo sistema di assorbimento del rumore, è importante anche valutare la sospensione del condotto.

La soluzione maggiormente usata è il fissaggio dei condotti e dell'assorbitore di rumore al controsoffitto. Questo metodo possiede il vantaggio di poter montare e celare con il rivestimento altre canalizzazioni impiantistiche come quelle elettriche. Negli interventi di ammodernamento, spesso si prevedono

ovunque controsoffittature che migliorano anche l'insonorizzazione.

Uno svantaggio di questa tipologia di fissaggio è data dal fatto che l'altezza in luce dello spazio nell'area di corridoio è ridotta. L'incrocio della struttura principale e la sottostruttura del classico controsoffitto necessita di una certa altezza (54 mm), che con le strutture complanari può essere ridotta della metà. E' possibile ottenere un'importante riduzione della costruzione tramite una struttura libera. In questo caso, sui lati lunghi dello spazio vengono fissati profili ad L sui quali sono posizionati i profili trasversali che stringono l'intero spessore del cartongesso. L'altezza totale è definita dall'altezza di 21 mm dei profili. La costruzione consente una luce libera di 2,50 metri e a seconda della scelta del profilo, il sistema è fisso o smontabile.

Un'alternativa alla sospensione delle lastre di cartongesso è data dai controsoffitti in tensione fissati solo perimetralmente. In questo caso, lo spessore della costruzione è completamente assente. Sono presenti sul mercato in diverse tipologie di prodotto, anche sotto forma di superficie luminosa traslucida. Il costo si aggira intorno a 40–70 euro al mq. Non necessitano di imbiancatura.

Un'alternativa alla sospensione nel controsoffitto è l'incapsulamento dei condotti di ventilazione. I condotti a vista non sempre incontrano il gusto comune, ma è possibile che diventino un elemento formale di architettura d'interni. Il costo supplementare per una superficie di condotto di maggior pregio (verniciatura a polvere, laccatura, lucidatura, ecc.) per canali di ventilazione può essere talvolta compensata da un rivestimento del condotto stesso.

Negli interventi di ristrutturazione è indispensabile includere anche delle misure di prevenzione antincendio non presenti nell'esistente ma aggiornate alle attuali normative in vigore. Solo nell'ambito di un concetto di protezione antincendio approvato è possibile divergere dai regolamenti. Un impianto di ventilazione efficiente deve garantire un certo livello di comfort e impedire che si verifichino degni. I requisiti minimi di insonorizzazione degli impianti di ventilazione sono contenuti nella DIN 4109/A1:2001-01. Dall'esperienza nella realizzazione di diversi progetti di case passive è dimostrato che i residenti esprimono consenso se non viene superato un livello di pressione acustica di 25 dB.