

## Involucri dinamici in architettura: Caso studio di un sistema modulare di facciata per il risparmio energetico

Relatore: prof. Marco Sala  
Correlatore: arch. Rosa Romano  
2006/2007

### Inquadramento

Il tema sviluppato in occasione di questa tesi di Laurea nasce dalla necessità di indagare il settore dei componenti di facciata a doppia pelle per elaborare un sistema di facciata interattivo e altamente efficiente dal punto di vista delle prestazioni energetiche.

La tesi di laurea è stata finalizzata all'ottimizzazione delle dinamiche fisiche e prestazionali che si registrano tra ambiente ed edificio e che permettono di garantire prestazioni luminose, termiche e acustiche ottimali.

Il modello operativo prevede lo sviluppo di un involucro semitrasparente costituito da elementi modulari da assemblare a secco. I moduli tecnologici, caratterizzati da un disegno geometrico semplice, sono costituiti da una parte vetrata ed una parte opaca: possono essere assemblati con una relativa libertà, permettendo lo sviluppo di composizioni di involucro sempre diverse, grazie all'alternanza del vetro e del pannello di rivestimento. Il gioco di alternanze può essere incrementato anche dall'utilizzo di materiali differenti per la realizzazione dei componenti opachi e trasparenti.

### Obiettivi

Gli obiettivi del lavoro di ricerca sono stati:

- Sviluppare un'analisi approfondita sui sistemi di facciata, ed in particolar modo su quelli costituiti da componenti vetriati;
- Approfondire l'analisi di sistemi di facciata interattivi, in grado di migliorare le prestazioni dell'edificio;
- Descrivere le metodologie adottate per

il raggiungimento di condizioni di comfort indoor ottimali;

- Studiare le innovazioni tecnologiche relative ai materiali impiegati per la realizzazione di involucri dinamici;
- Studiare le innovazioni tecnologiche relative ai componenti delle facciate doppia pelle;
- Progettare un componente finestrato dinamico ed interattivo;
- Individuare le modalità per la realizzazione del componente di facciata e per la sua manutenzione.

### Metodologia e contenuto

La tesi di laurea è stata elaborata conducendo una fase preliminare di ricerca e schedatura di best practices in materia di facciate doppia pelle, la cui analisi ha permesso di individuare le linee guida per la progettazione di un sistema innovativo da realizzare in un clima temperato caldo.

Il componente di facciata sviluppato è costituito per il 50% da pannelli opachi o traslucidi (che se orientati nella giusta posizione possono essere costituiti da pannelli fotovoltaici o vetri energetici) e per il 50% da pannelli trasparenti, con performance prestazionali variabili.

La progettazione del sistema è stata sviluppata utilizzando profilati metallici prodotti dalla ditta italiana Metra; le lastre vetrate sono prodotte della Pilkington, mentre per la rete metallica è un prodotto Italfim.

Il componente di facciata consiste in una soluzione tecnologica a scomparsa, che consente di far scorrere all'interno di una scatola in alluminio gli elementi di cui è composta la finestra.

Il componente opaco sarà, nel nostro sistema di facciata, realizzato con pannelli fotovoltaici, i quali forniranno energia elettrica per alimentare i sistemi meccanici dell'edificio. Il pannello è dotato di bocchette di aerazione nella parte alta e bassa che:

- durante la stagione estiva, aprendosi,

permettono di espellere il calore prodotto dai pannelli, garantendo il buon funzionamento delle celle fotovoltaiche;

- durante la stagione invernale, chiudendosi, garantiscono una maggiore quantità di calore all'interno dell'intercapedine.

### Conclusioni

Il sistema di facciata così elaborato, garantisce:

- buone prestazioni di isolamento termico ed acustico, grazie all'installazione di componenti vetriati stratificati, basso emissivi e antisfondamento;
- illuminazione naturale degli ambienti interni, grazie alla presenza di opportuni elementi schermati;
- apertura dell'infisso interno, in grado di garantire il night cooling durante le ore notturne in assenza dell'utenza;
- integrazione di pannelli fotovoltaici nella parte opaca dei componenti, utili per garantire la produzione dell'energia elettrica necessaria all'edificio.

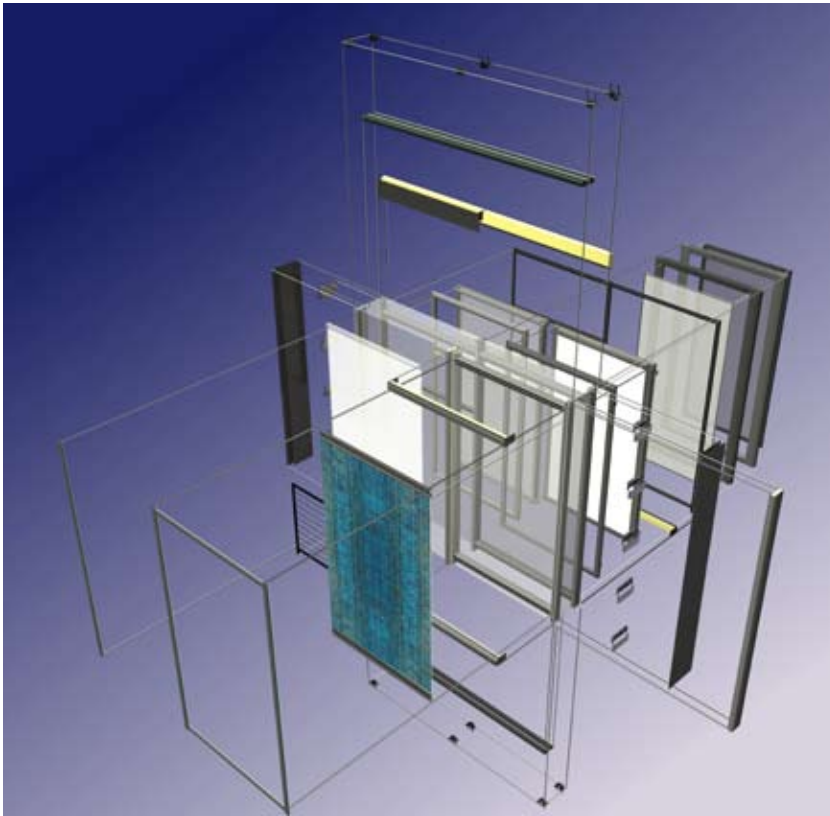
### Bibliografia

BBRI, *Source book for a better understanding of conceptual and operational aspects of active facades*, Belgian Building Research Institute, 2002

Kragh M., *Building envelopes and environmental systems*, Paper presented at Modern Facades of Office Building Delft Technical University, the Netherlands, 2000

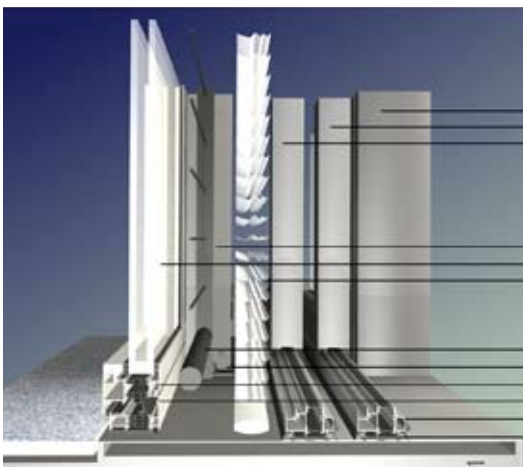
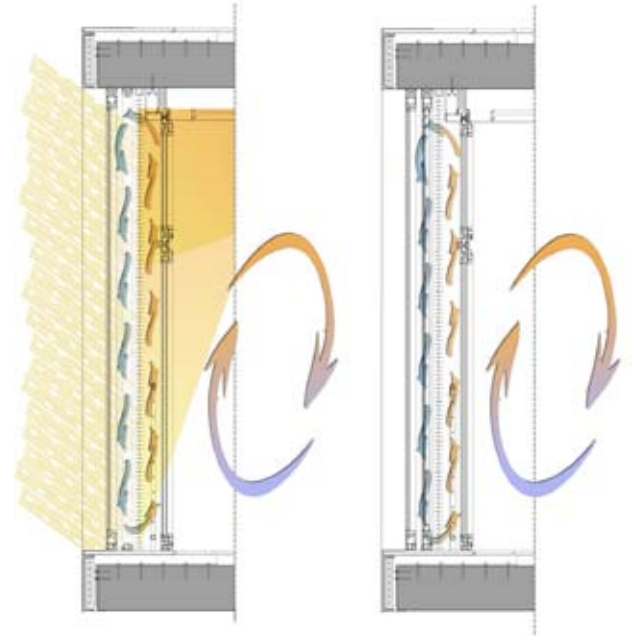
Oesterle, Lied, Lutz e Heusler, *Double-Skin facades: integrated planning*, Prestel, 2001

Poirazis H., *Double Skin facades for office buildings*, Division of Energy and Building Design, Lund Institute of Technology, Lund University, 2004



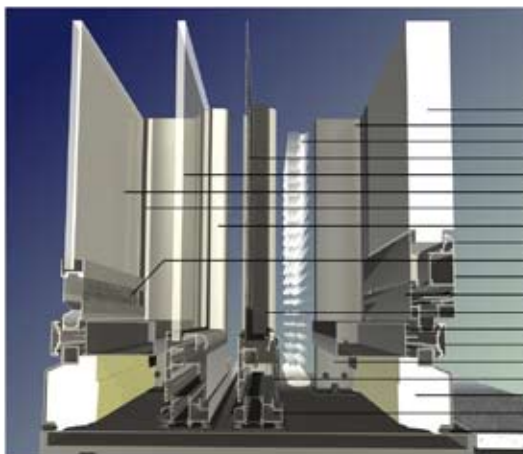
A sinistra:  
Fig. 1 - Esploso assometrico del componente di facciata

Sotto:  
Fig. 2 - Sezioni con configurazioni di funzionamento: Inverno, giorno e notte



SEZIONE PROSPETTICA DEL COMPONENTE - PARTE TRASPARENTE -

- MONTANTE REALIZZATO CON SISTEMA METRA POLIEDRA\_SKY 50 PROFILATO NC 3800
- PANNELLO DI SCORRIMENTO REALIZZATO CON SISTEMA METRA NC 150 4th PROFILATO NC 6302
- PANNELLO DI SCORRIMENTO REALIZZATO CON SISTEMA METRA NC 150 4th PROFILATO NC 6302
- MONTANTE REALIZZATO CON SISTEMA METRA POLIEDRA\_SKY 50 PROFILATO NC 3800
- VETROCAMERA 10+16+10 CON TERZA FACCIA DALL'ESTERNO IN VETRO BASSO EMISSIVO
- SISTEMA SCHERMANTE CON LAMELLE RETROLUX INTERIOR
- BALAUSTRINA REALIZZATA CON TIRANTI IN ACCIAIO
- SISTEMA DI ANCORAGGIO DEL COMPONENTE ALLA STRUTTURA PORTANTE
- INFISSO VETRAIO APRIBILE INTERNO REALIZZATO CON SISTEMA METRA NC 72.1 4th PROFILATO NC 9556
- TELAIO FISSO INTERNO REALIZZATO CON SISTEMA METRA NC 72.1 4th PROFILATO NC 9602
- GUIDA DI SCORRIMENTO PER I PANNELLI INTERNI REALIZZATA CON SISTEMA METRA NC 150 4th PROFILATO NC 4636
- GUARNIZIONI IN SIGILLANTE PLASTICO METRA Mq 759 g



SEZIONE PROSPETTICA DEL COMPONENTE - PARTE OPACA -

- PANNELLO ISOLANTE DI 6cm CON STRATO DI RIFINITURA IN SUPERFICIE
- MONTANTE REALIZZATO CON SISTEMA METRA POLIEDRA\_SKY 50 PROFILATO NC 3800
- SISTEMA SCHERMANTE CON LAMELLE RETROLUX INTERIOR
- RETE METALLICA ITALFIM MODELLO ESPERA MONTATA SUL SECONDO PANNELLO SCORREVOLE
- LASTRA DI VETRO SINGOLO MONTATA SUL PRIMO PANNELLO SCORREVOLE
- PANNELLO FOTOVOLTAICO CON CELLE IN SILICIO POLICRISTALLINO
- GUARNIZIONE DEL PANNELLO FOTOVOLTAICO
- FERMAVETRO METRA NC 7620
- FERMAVETRO METRA NC 7110
- BOCCHETTA DI AERAZIONE TECNOLOGIA RENSON MODELLO TH-90
- INFISSO APRIBILE REALIZZATO CON SISTEMA METRA NC 66 4th PROFILATI 7883 E NC 7836
- TELAIO FISSO REALIZZATO CON SISTEMA METRA NC 86 4th PROFILATO NC 7512
- PROFILATO METALLICO DI IRRIGIDIMENTO PER LA RETE METALLICA
- TRAVERSO REALIZZATO CON SISTEMA METRA POLIEDRA\_SKY PROFILATO NC 6062
- COPRITRAVERSO REALIZZATO CON SISTEMA METRA POLIEDRA\_SKY 50 PROFILATI NC 3804 E NC 3820
- SISTEMA DI ANCORAGGIO DEL COMPONENTE ALLA STRUTTURA PORTANTE
- PANNELLO DI SCORRIMENTO REALIZZATO CON SISTEMA METRA NC 150 4th PROFILATO NC 6302
- MATERIALE ISOLANTE DI COIBENTAZIONE POSTO SOTTO LA STRUTTURA PORTANTE DEL COMPONENTE
- GUIDA DI SCORRIMENTO PER I PANNELLI INTERNI REALIZZATA CON SISTEMA METRA NC 150 4th PROFILATO NC 4636
- LAMIERA IN ALLUMINIO CON GUARNIZIONE SIGILLANTE IN BASSO