

# edilportale<sup>®</sup>

## TOUR 2014

La mostra convegno in 18 tappe  
su Efficienza energetica,  
Luce e Ventilazione naturale,  
Acustica e Active House.

in collaborazione con

**VELUX<sup>®</sup>**

partner

**SCHÜCO**

**ROCKWOOL**  
PIRELLA GÖTTSCHE LOWE

**knauf**

*Lecce, 3 Aprile 2014*

**Il protocollo Active House in clima mediterraneo:**

**ricerche e sperimentazioni sviluppate nel laboratorio VeluxLAB al Politecnico di Milano**

**Arianna Brambilla – Politecnico di Milano**

**VELUX<sup>®</sup>**

POLITECNICO DI MILANO

**VELUX**<sup>®</sup> lab



*Non è la specie più forte o la più intelligente a sopravvivere ma quella che si adatta meglio al cambiamento.*

*Charles Darwin, L'origine delle Specie, 1859*



*Net Zero Energy Emissions*

*Net Zero Energy Emissions*

*Net Zero Source Energy*

*Net Zero **Site Energy***

*Net Zero **Source Energy***

*Net Zero **Source Energy***

***Net Zero Site Energy***

*Net Zero Site Energy*

*Net Zero **Energy Costs***

*Net Zero **Energy Emissions***

*Net Zero Energy Costs*

*Net Zero **Energy Emissions***

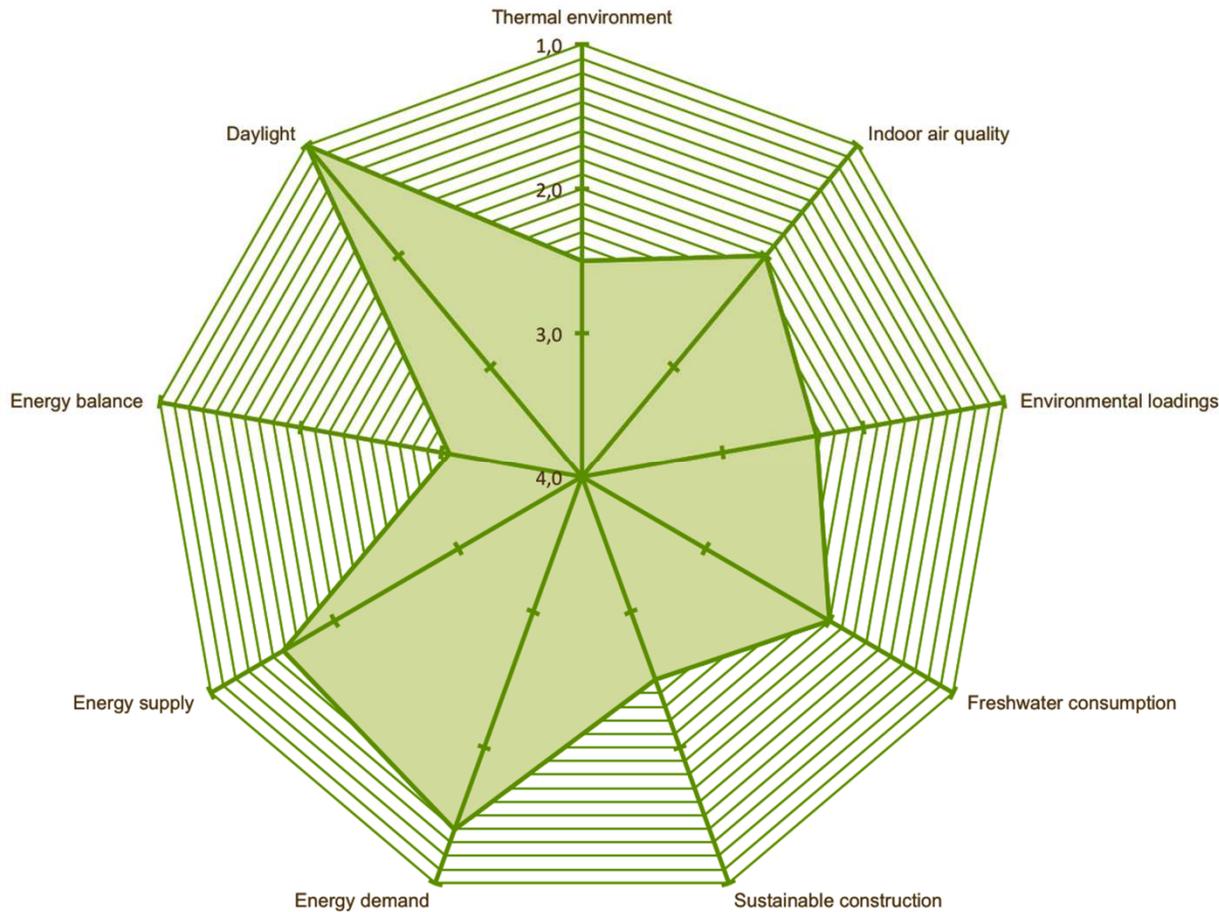
*Net Zero **Energy Costs***

*Net Zero Site Energy*



POLITECNICO DI MILANO  
VELUX lab

## Dati Radar

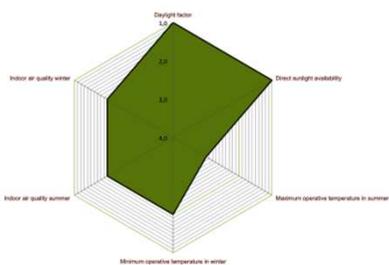


**activehouse**.INFO  
NETWORK AND KNOWLEDGE SHARING

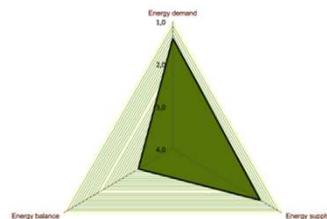
**Primo edificio italiano "Net Zero Energy" inserito in un campus universitario**

**Prima Active House registrata in Italia**

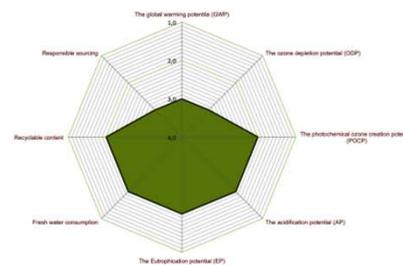
### Comfort



### Energia

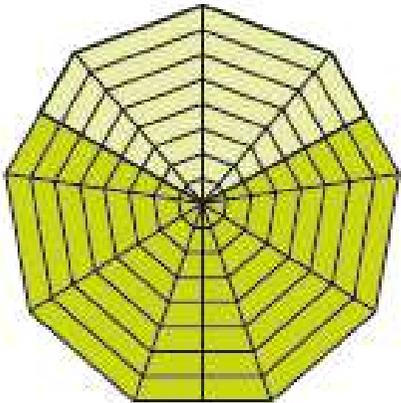


### Ambiente





# COMFORT





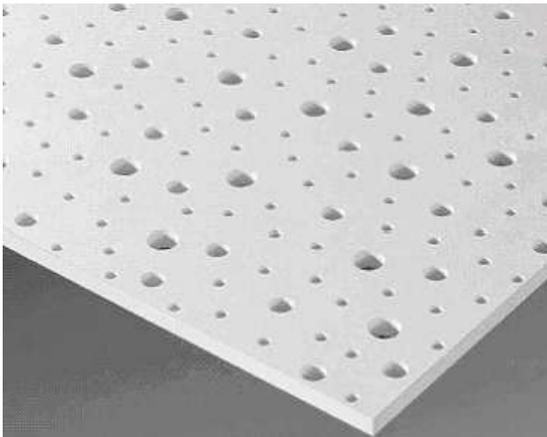
# Componenti



**Struttura in acciaio, solaio a pavimento in lamiera grecata e getto collaborante**



**Iper-isolamento in poliuretano, polistirene, in lana minerale e lana di legno**



**Pannello in gesso e zeolite KNAUF-CLENEO**



**Vetrata triplo vetro basso emissivo. Serramento a taglio termico SCHÜCO**



**Finestre tetto VELUX ad alte prestazioni**

# Isolamento copertura



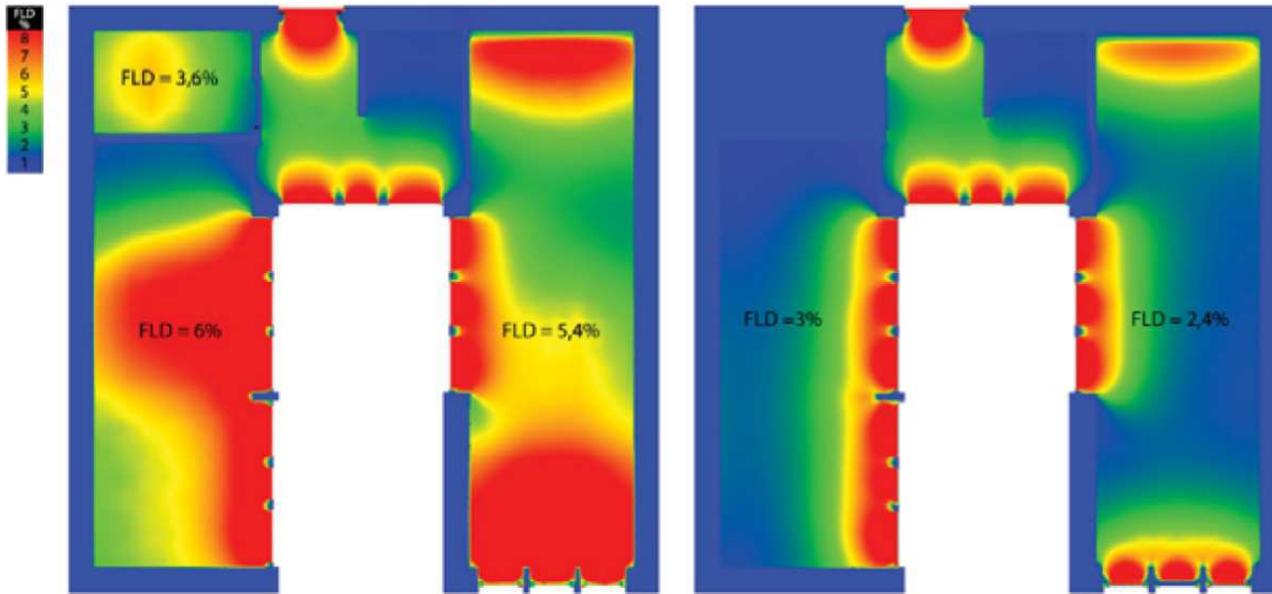
59x20

# Controsoffitto "Knauf-Cleaneo"

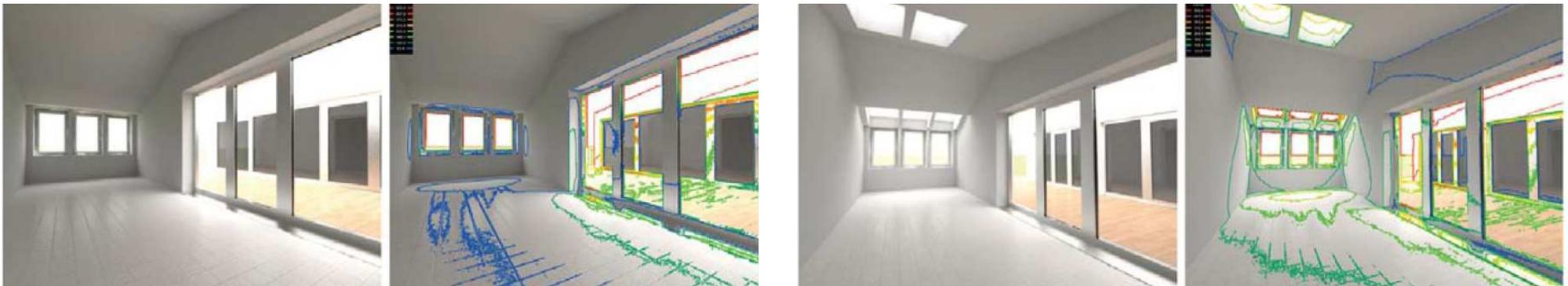




# Analisi illumnotecniche

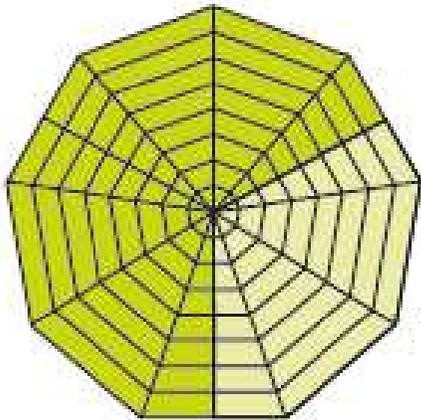
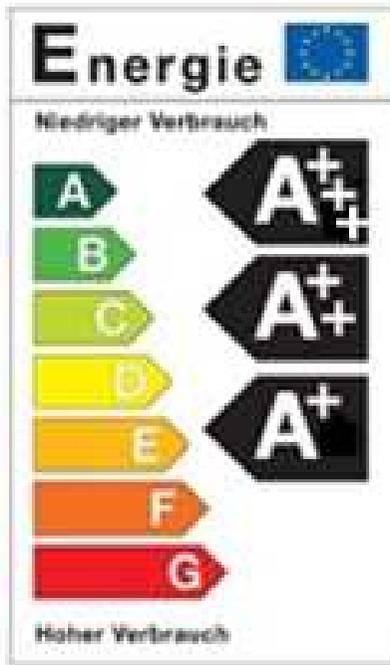


**Fattore medio di luce diurna e Rapporto aeroilluminante.** Nella situazione reale (a sinistra), la luce zenitale assicura alti valori di FLD (blu-verde scuro) e di RAI (0,10 minimo - Comune di Milano), rispetto alla situazione di studio (a destra) priva di aperture zenitali.



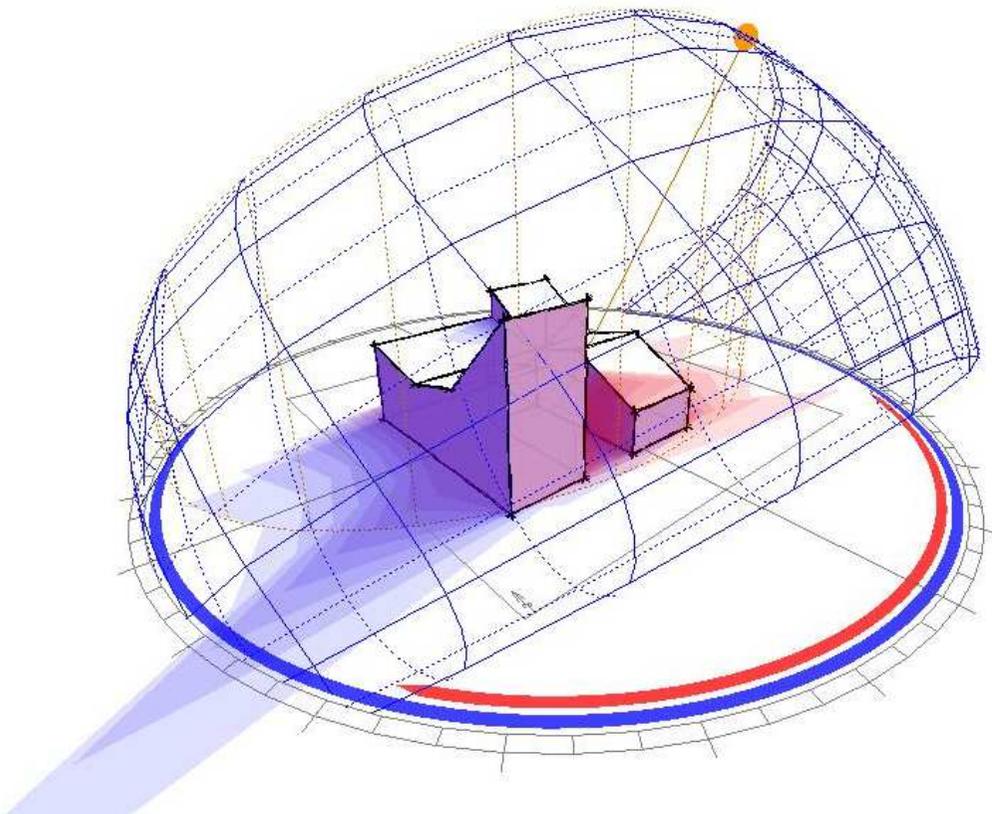
**Luminanza.** Il confronto della luminanza (21 Giugno - h 12:00) fra la situazione reale (in presenza di lucernari) e di studio (in assenza di lucernari), mostra come la luce zenitale renda i valori più omogeneamente distribuiti all'interno dei locali. Inoltre, il fenomeno dell'abbagliamento è ben controllato dai sistemi di schermatura posti all'esterno.

# ENERGIA

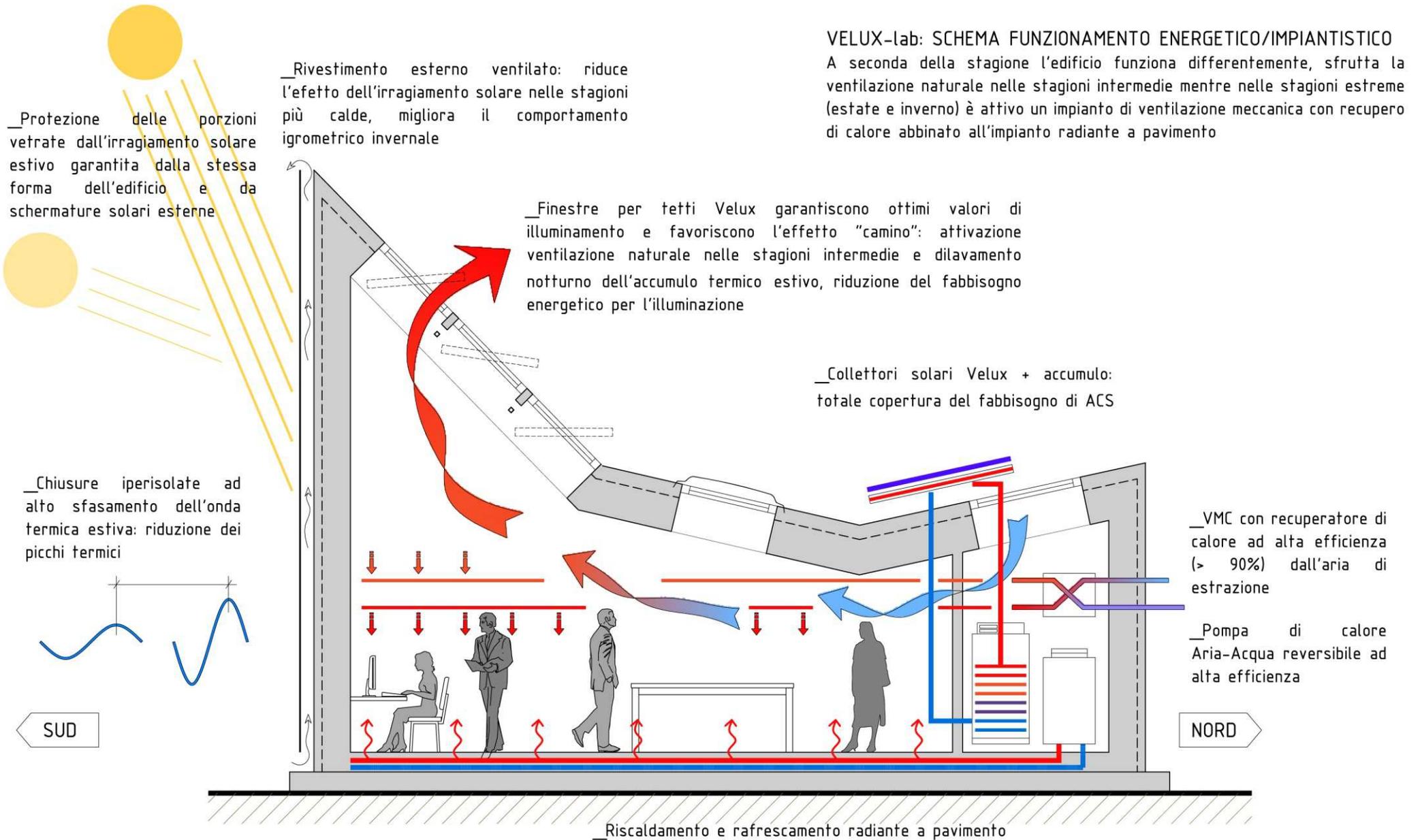


## VeluxLAB:

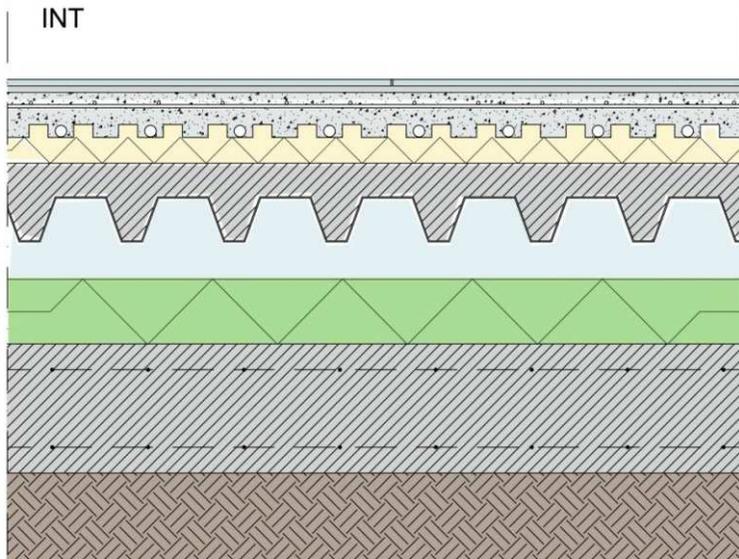
- \_ ottimizzazione luce e ventilazione naturale  
calcolo FLD
- \_ ottimizzazione energetica
- \_ Rilevazione dati continua



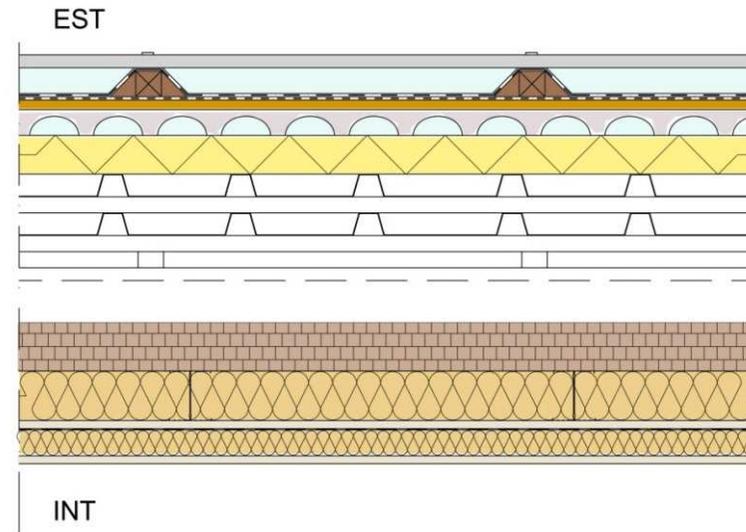
# Schema energetico



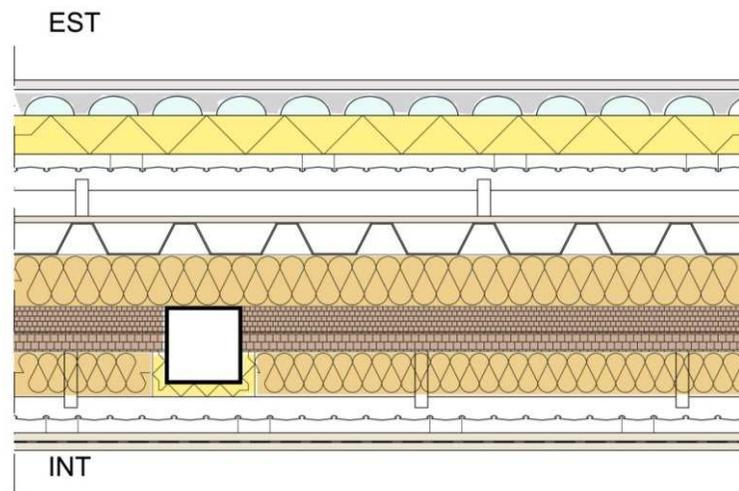
# Prestazioni



▲ **Solaio controterra U = 0.214 W/m2K**  
Ground floor slab



▲ **Copertura U = 0.133 W/m2K**  
Roof



▲ **Chiusura esterna U = 0.124 W/m2K**  
External wall



# Installazione finestre



# Impianti



Ventilazione meccanica (portata massima 470 m<sup>3</sup>/h) con recuperatore di calore (>90%)



Riscaldamento (90 W/m<sup>2</sup>) e raffrescamento (30 W/m<sup>2</sup>) radiante a pavimento

Pompa di calore aria-acqua (7 kW per riscaldamento, 6.1 kW per il raffrescamento). Solare termico (3 collettori solari, 160 l serbatoio di accumulo)



# Sistema di monitoraggio Wireless



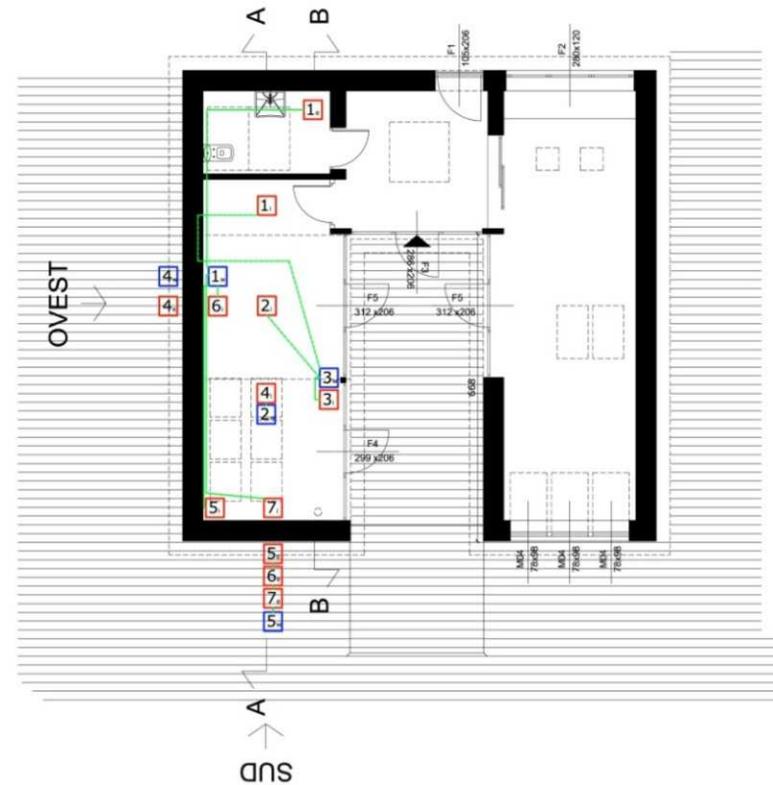
**Politecnico di Milano**  
Dipartimento di Energia, Dipartimento BEST,  
Dipartimento di Elettronica e Informazione

**VELUX-LAB**

Schema monitoraggio edificio, Scala 1:100

**NOTE:**

- Sonda 1e: sonda esterna sottopavimento, passaggio attraverso foro di scarico WC
- Ricevitore 1w: posizionato incassato in parete con cassetta di ispezione per manutenzione
- Ricevitore 2w: fissato direttamente sul telaio mobile del lucernario per seguirne l'apertura
- Ricevitore 3w: installato incassato nella controparete di rivestimento del pilastro ispezionabile
- Ricevitore 4w/5w: installato all'esterno incassato nello strato di finitura/zoccolatura dell'edificio ispezionabile
- Sonda 1i e 2i: sonde poste a soffitto a contatto della finitura interna, tracciamento cavi a controsoffitto, allineate alle sonde 2e e 3e
- Sonda 3i: sonda a contatto del vetro serramento fisso
- Sonda 4i: installata a contatto della vetrata interna del lucernario di copertura
- Sonda 5i: installata a contatto della superficie di finitura del pavimento
- Sonda 6i: installata a contatto della finitura interna parete ovest, allineata con la sonda esterna 4e
- Sonda 7i: installata a contatto della finitura interna parete sud, allineata con le sonde esterne 5e/6e/7e



**LEGENDA:**

Sonde di temperatura superficiale (termoresistenze PT100, classe A)

**4** — Numero progressivo  
i= superficie interna e= superficie esterna

Ricevitori/trasmittitori senza fili

**2**<sub>w</sub> — Numero progressivo  
w= Wireless

**ABACO:**

- n° 7 -Sonde di temperatura superficiale interna PT 1000
- n° 7 -Sonda di temperatura superficiale esterna PT 1000
- n° 5 -Ricevitori/trasmittitori wireless

# Sistema di monitoraggio Wireless

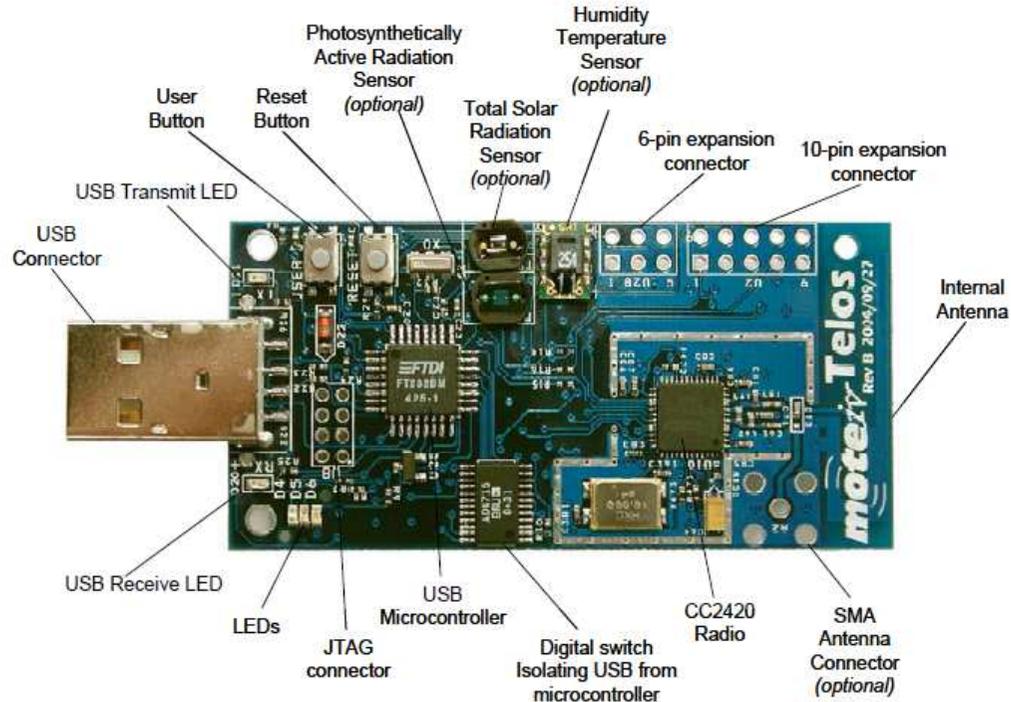
Rete di sensori wireless (WSN):

**\_Nodi** realizzati mediante dispositivi **TelosB** ai quali è stata collegata una scheda di acquisizione dati progettata ad hoc (< 0,1 ° C di errore nella lettura della temperatura) utilizzando sonde PT1000.

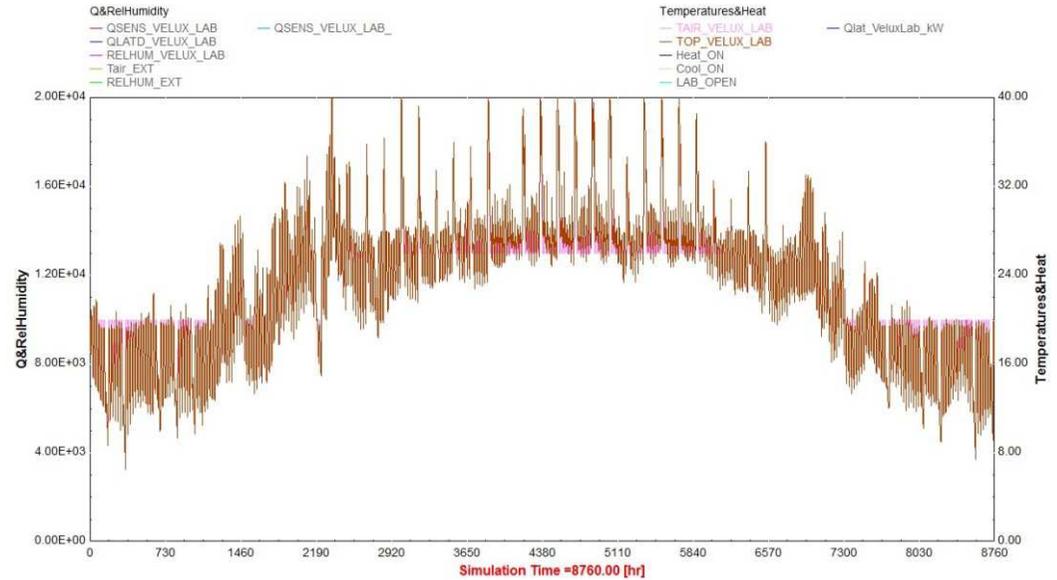
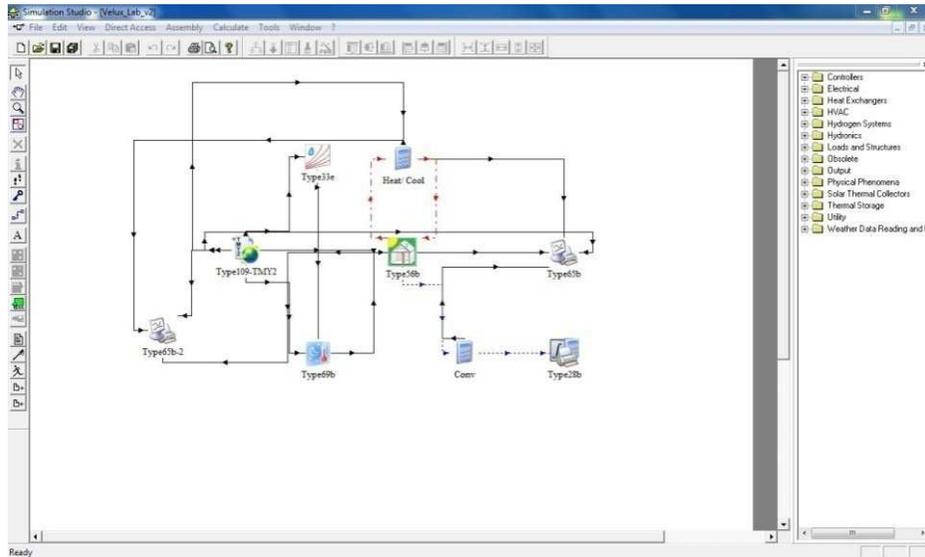
**\_Software** messo a punto dal **dipartimento DEI del Politecnico di Milano**.

I sensori installati:

- **14 Sonde di temperatura** superficiale **PT 1000 classe A** con elemento sensibile al Platino per il monitoraggio dell'involucro
- **6 Sonde di temperatura** superficiale **PT 1000 classe A** con elemento sensibile al Platino e **3 contatori elettrici** dedicati per il monitoraggio dell'impianto
- **7 Micro Data-logger** wireless **TelosB** a cui sono collegati i sensori di temperatura

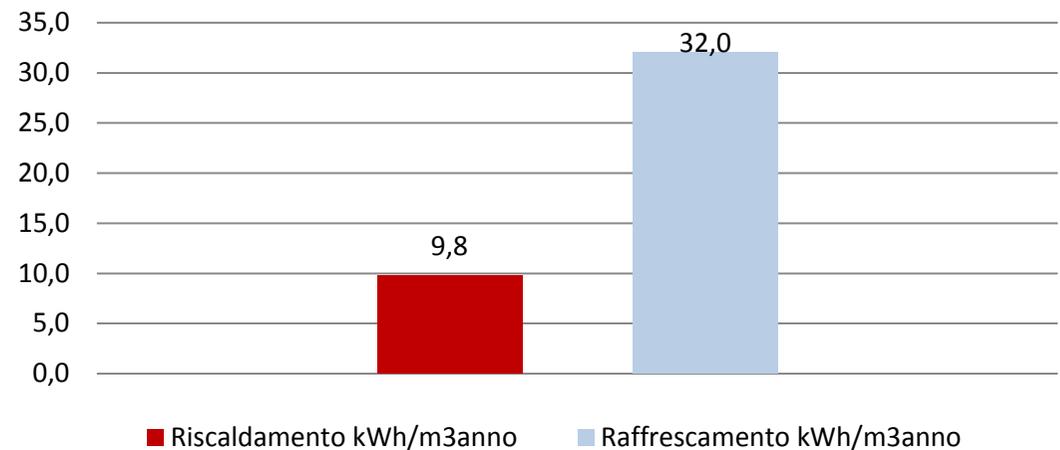


# Simulazioni energetiche e sistema di servizi

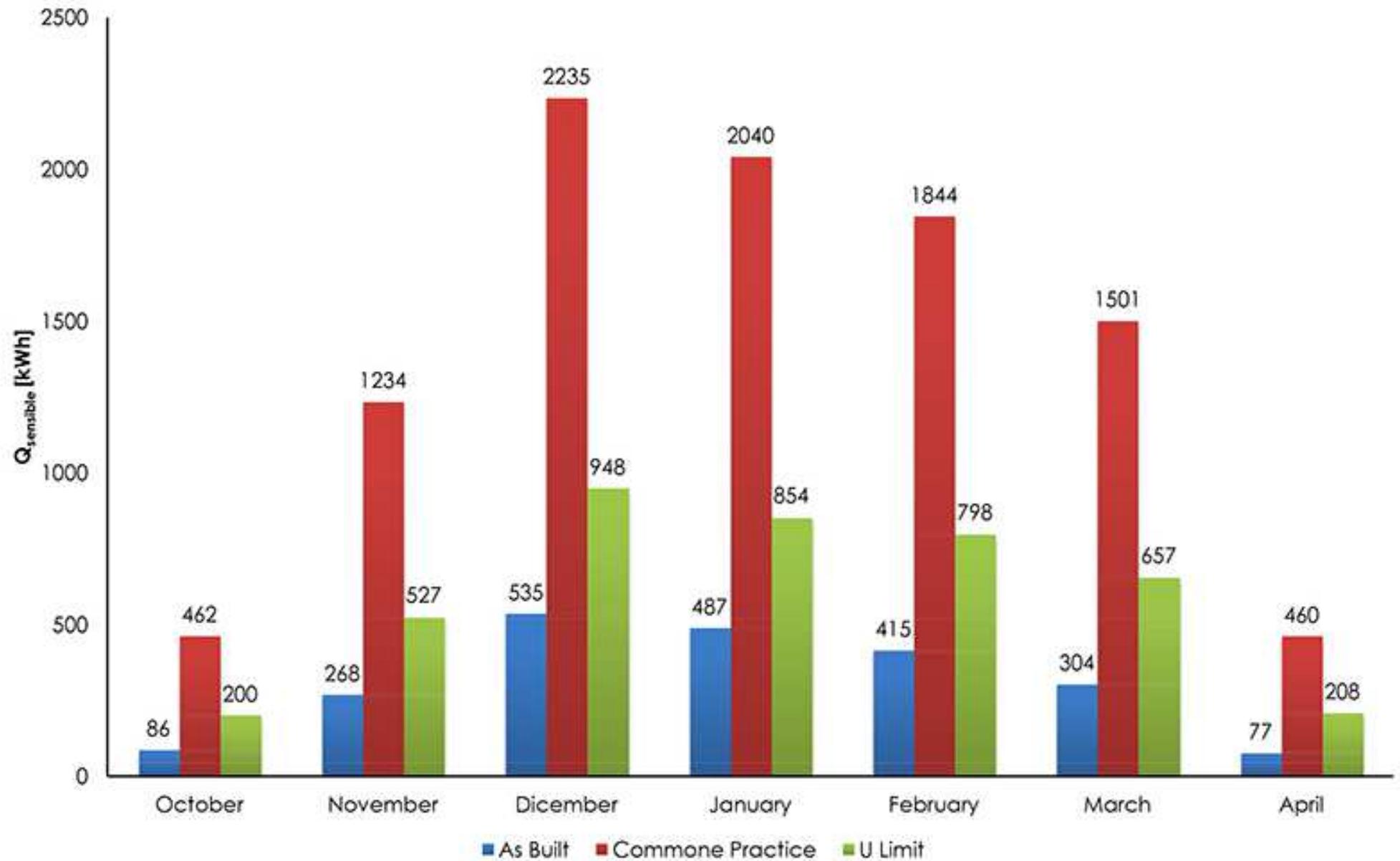


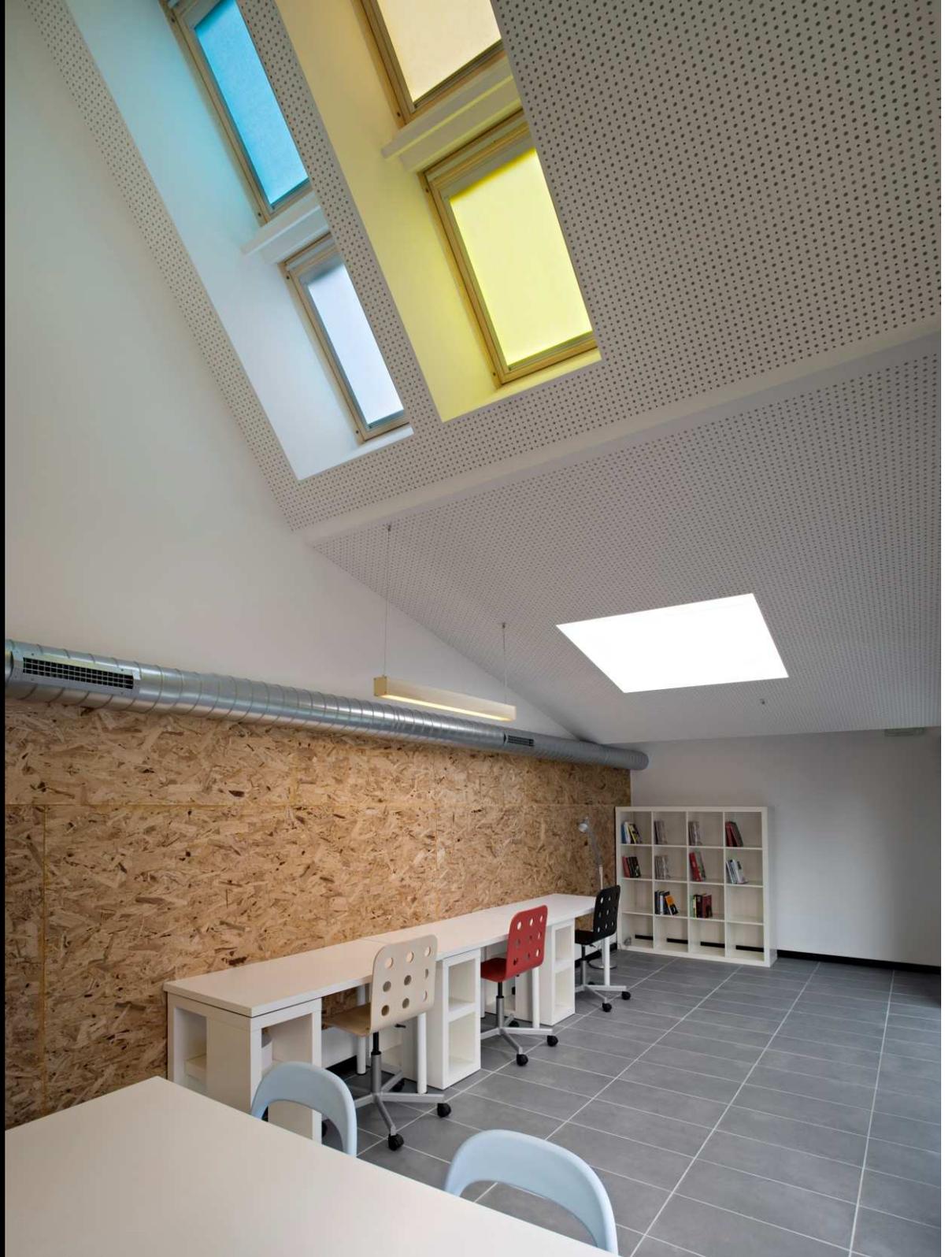
Valutazione energetica dell'edificio  
mediante simulazioni energetiche in  
regime dinamico svolte con il software  
**TRNSYS.**

## Fabbisogno energetico senza apporti energetici da fonti rinnovabili



# Fabbisogno energetico mensile \_ VeluxLAB Campagna sperimentale inverno 2013





# Installazione impianto fotovoltaico



## Caratteristiche impianto fotovoltaico:

**9 pannelli (1652x994 mm) ovvero 14,8 mq.**

**Potenza di picco nominale: 2,16 kWp**

**Produzione stimata: 2688 kWh/anno**

**Compensazione: >90% del fabbisogno dell'edificio**



Il sistema di fissaggio sopra il dogato di alluminio garantisce la ventilazione del pannello (il pannello surriscaldandosi perde circa 0,5% di efficienza per ogni grado di temperatura)

# Esperimento Drone





POLITECNICO DI MILANO  
**VELUX lab**

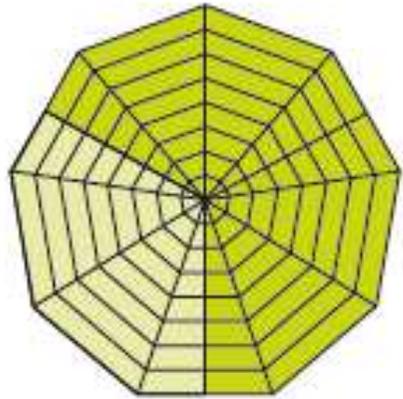


POLITECNICO DI MILANO  
**VELUX lab**





# AMBIENTE



# VELUXlab: Cantiere

Riuso dell' edificio



Bilbao 2007



Roma 2008



Milano, Rho Fiera, 2009



Politecnico di Milano, Campus Bovisa, 2011



1° Agosto 2011, h 6:00  
Politecnico di Milano, Campus Bovisa



VeluxLAB: inizio del cantiere



4 mesi di lavoro:  
Più di 20.000 viti, 100 m<sup>3</sup> di isolamento

# Materiali

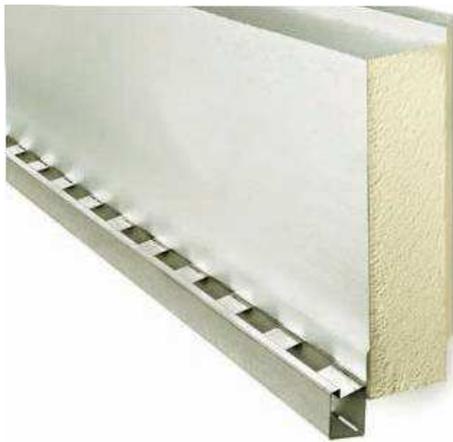
---



**Pannelli isolanti in fibra di legno**



**Pannelli isolanti in lana di roccia**



**Sistema isolante composto in poliuretano**



**Polistirene sbriciolato**



**Pannelli in OSB**

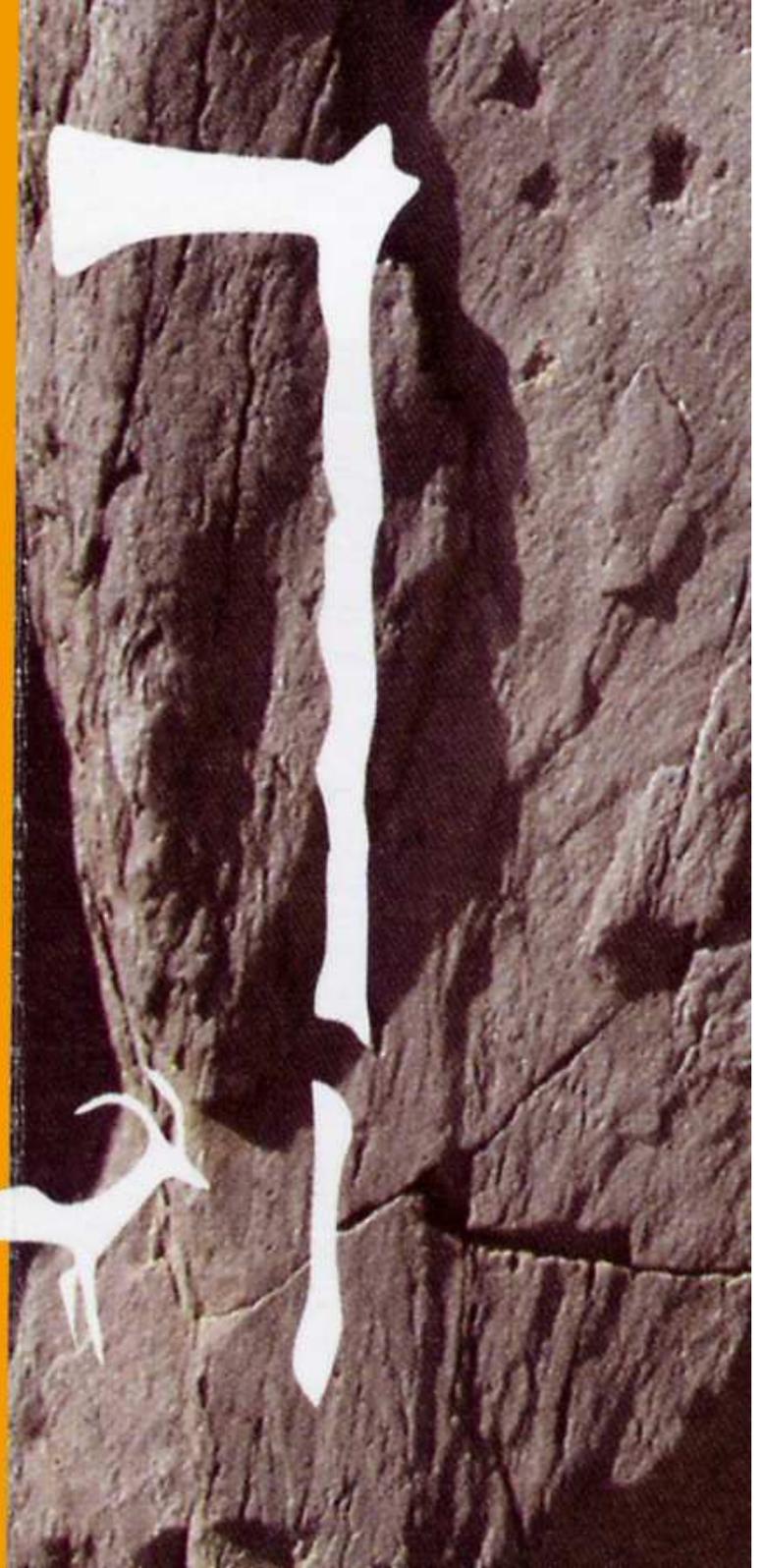


# Isolanti interni in lana di roccia



*Il sole è nuovo ogni giorno ...*

*Eraclito*





POLITECNICO DI MILANO  
VELUX lab