

## Case Prorotipo e ModelHome2020

- *introduzione e concetti base*
- *le DEMO HOUSE: Soltag, Atika*
- *MODEL HOME 2020: i sei esperimenti*

# *Premesse*

Più luce alla vita™

Il marchio **VELUX**  
è la combinazione di due parole latine

VENTILATIO ... *ventilazione*  
+  
LUX ..... *luce*

Progettare ottimizzando al massimo due risorse naturali:

## ***LUCE ED ARIA***



# IL PACCHETTO CLIMAENERGIA E LA DIRETTIVA SULL'EFFICIENZA

Nell'ambito della strategia contro il cambiamento climatico e il miglioramento della sicurezza energetica, dal 2009 l'Unione Europea si è dotata di nuovi strumenti. Il "pacchetto" è entrato in vigore nel giugno 2009 e sarà valido dal gennaio 2013 fino al 2020.

Gli obiettivi per il 2020 sono:

- **ridurre del 20% le emissioni di gas a effetto serra (l'Italia del 13%) – DIRETTIVA 2009/29/CE**
- **portare al 20% il risparmio energetico**
- **aumentare al 20% il consumo di fonti rinnovabili (l'Italia al 17%) – DIRETTIVA 2009/28/CE**

La nuova direttiva 31/2010/CE promuove il miglioramento della prestazione energetica degli edifici nell'Unione Europea introducendo lo standard di **edificio a energia quasi zero** per le nuove costruzioni e le ristrutturazioni importanti che gli stati membri devono incentivare attraverso piani nazionali e con misure e obiettivi ad hoc.

- **1/2/2012 operatività della Direttiva**
- **9/7/2012 recepimento da parte degli Stati**
- **31/12/2020 edifici a energia quasi zero (per gli edifici pubblici la data limite è il 2018)**

# LA RISPOSTA VELUX



SOLTAG



ATIKA



HOME FOR LIFE



GREEN LIGHTHOUSE



SUNLIGHTHOUSE



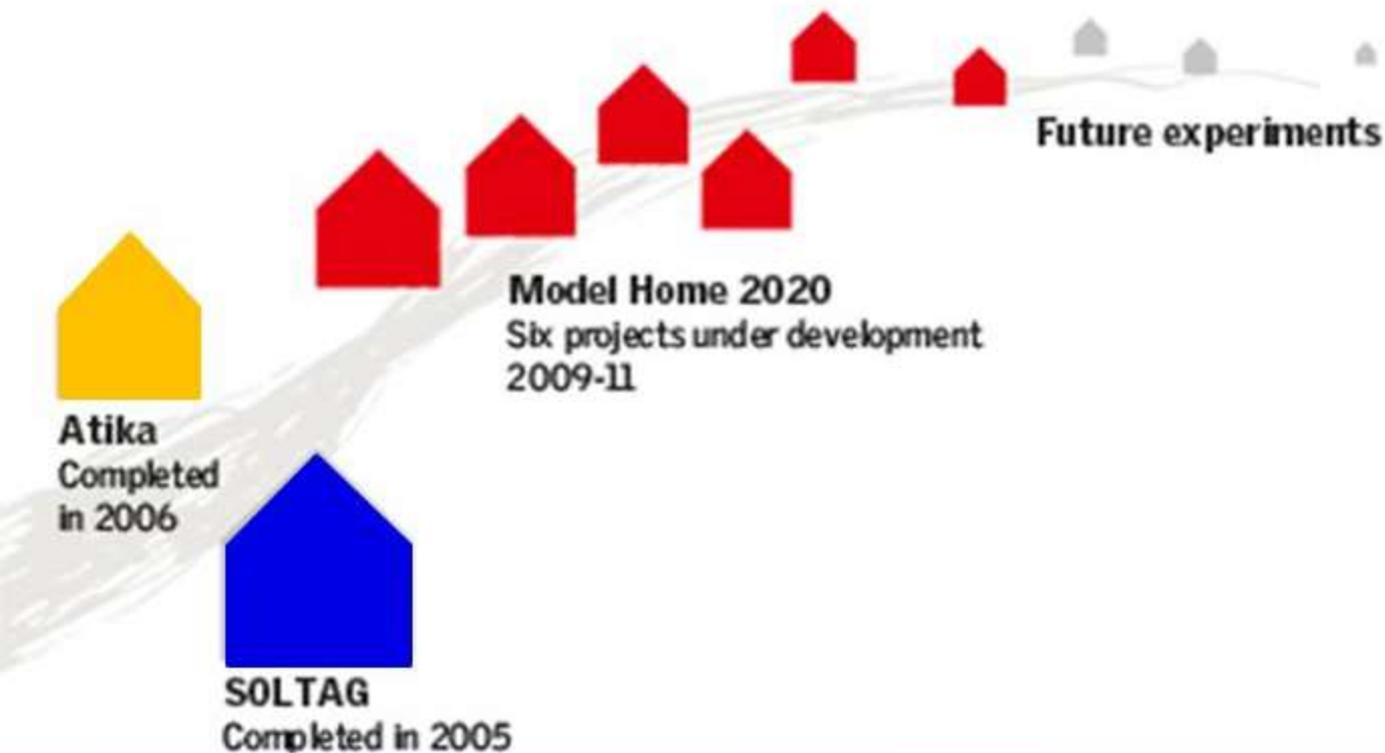
LICHTAKTIV HAUS



CARBON LIGHT HOMES



MAISON AIR ET LUMIERE



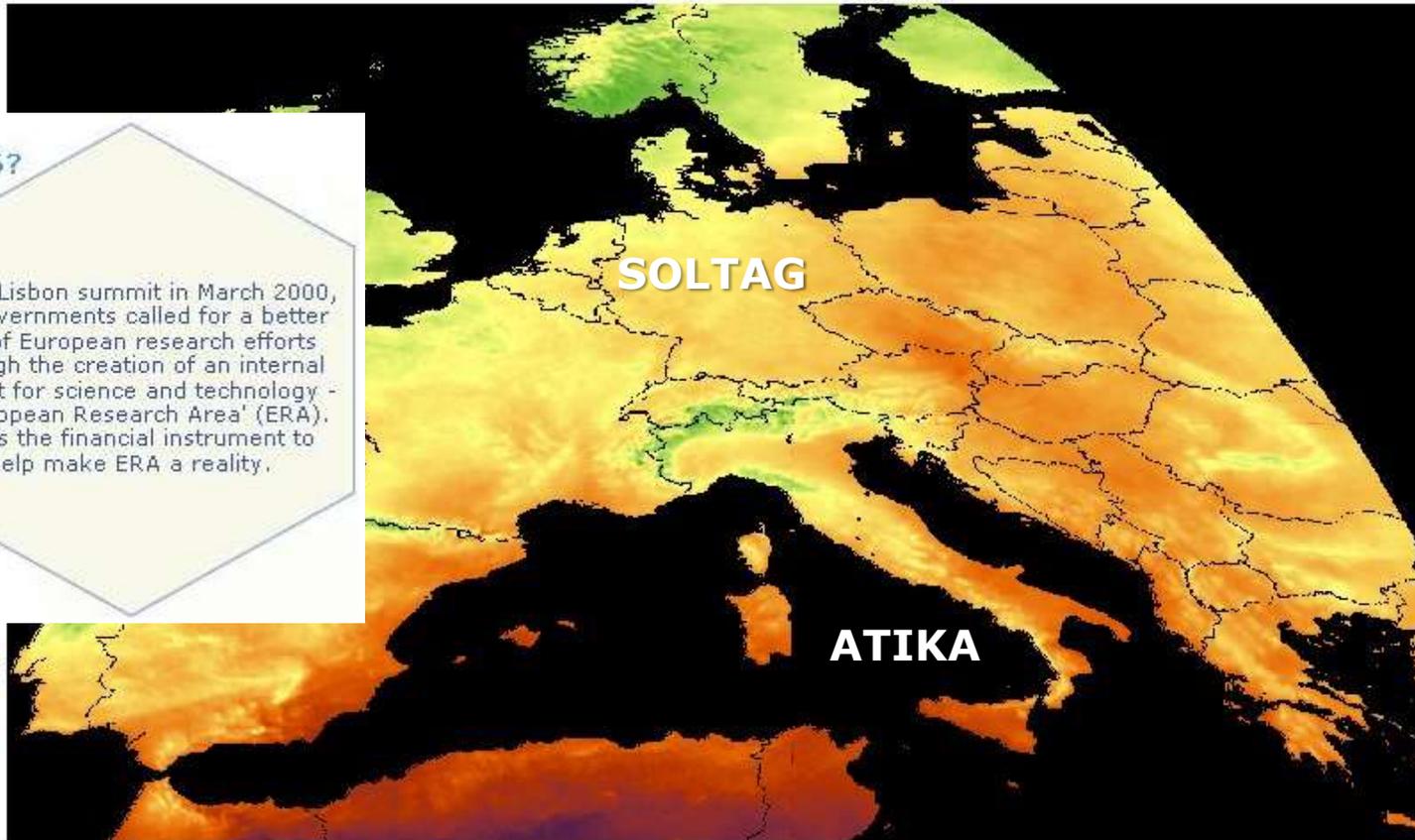
# *DEMO HOUSES*

# VELUX DEMO HOUSES

Il programma delle DEMO houses è focalizzato sulla ristrutturazione del patrimonio edilizio esistente.

## What is FP6?

At the Lisbon summit in March 2000, EU governments called for a better use of European research efforts through the creation of an internal market for science and technology - a 'European Research Area' (ERA). FP6 is the financial instrument to help make ERA a reality.



**DESIGN AND  
MANAGEMENT  
OPTIONS FOR IMPROVING  
THE ENERGY PERFORMANCE OF  
HOUSING**

In questo contesto la VELUX vorrebbe partecipare attivamente alla creazione dei futuri attici focalizzando l'attenzione su architettura, produzione e ambiente, utilizzando come risorsa tutti i tetti piani inutilizzati.

# SOLTAG (2005)

**VELUX®**



# PROGETTO

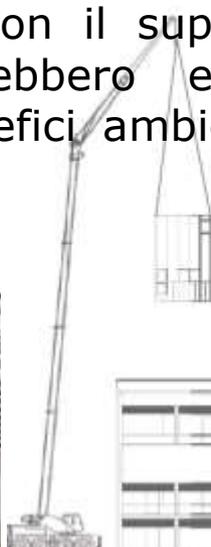
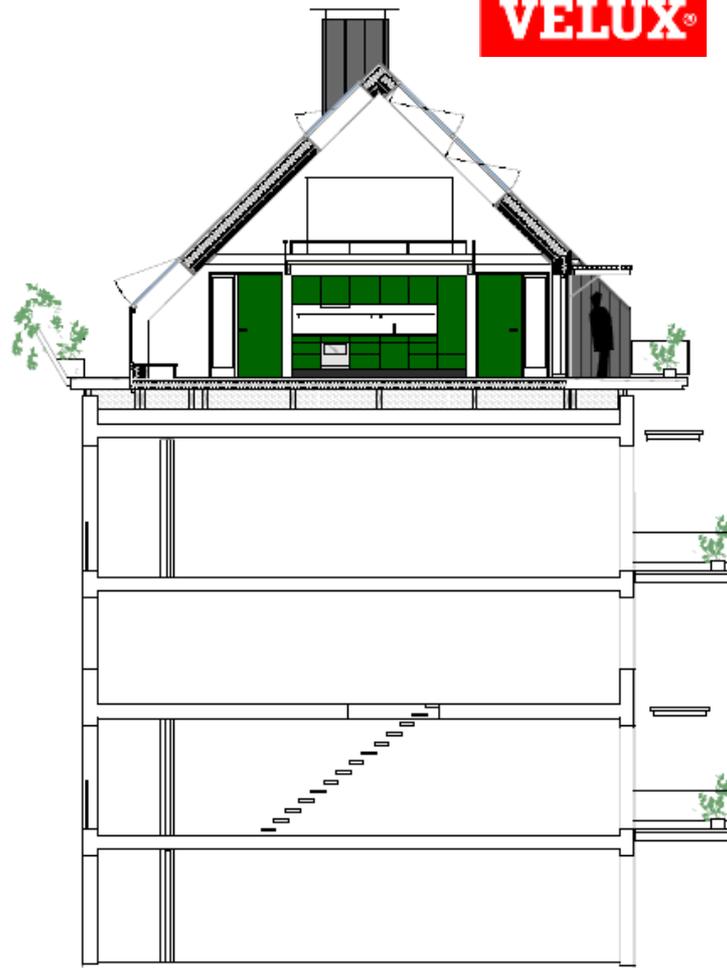
SOLTAG è un'unità abitativa prefabbricata progettata per essere installata sulla copertura piana di fabbricati esistenti.

Il progetto propone un nuovo modo di intervenire sul costruito con un'attenzione particolare al risparmio energetico ed al comfort.

Gran parte degli edifici costruiti in Europa tra gli anni 60' e 70' sono stati realizzati con copertura piana.

Gran parte di questi edifici (con il supporto delle normative locali) potrebbero essere riqualificati con importanti benefici ambientali ed economici.

VELUX®



# ARCHITETTURA

L'appartamento base, composto da due moduli prefabbricati, si divide in due locali con una superficie utile complessiva di 84 m<sup>2</sup>.

Il primo modulo è un *modulo tecnico* che comprende la cucina, il bagno, la camera da letto ed i locali tecnici (climatizzazione, sistema solare...)

Il secondo modulo è un *modulo living* composto da un unico grande locale a doppia altezza con soppalco che viene utilizzato come locale soggiorno e pranzo.



Stueplan 1:50



Plan 1:50



# LUCE NATURALE

L'abbondante luce zenitale valorizza le volumetrie, svolgendo un ruolo fondamentale nella definizione degli spazi, ma al contempo riduce al minimo i consumi.

In SOLTAG sono state utilizzate numerose finestre per tetti abbinate a finestre verticali. Questa soluzione permette di fare entrare una grande quantità di luce durante l'intero emiciclo solare.

La luce proveniente dalle finestre da tetto entra molto più in profondità nelle stanze rispetto alle normali finestre verticali o agli abbaini.

Verifica livello di luminosità degli ambienti e verifica fenomeni di contrasto.



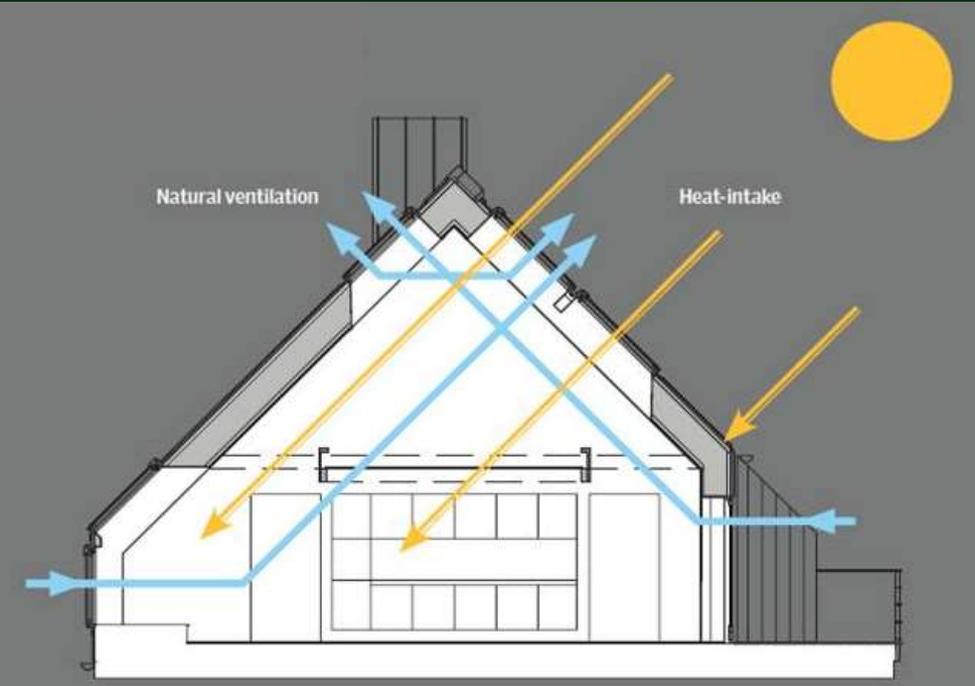
## ENERGIA



L'essenza del progetto è bilanciare l'assorbimento energetico, la capacità di insolazione e il ricambio d'aria.

La casa è una "stazione energetica".

In particolare la produzione e la raccolta di calore indipendente sono ottenute dallo sfruttamento dell'energia solare, garantito dalla naturale capacità delle finestre di accumulare calore e dai pannelli solari che producono acqua calda sanitaria e riscaldamento a bassa temperatura.



Pompa di calore per la produzione di acqua calda sanitaria e aria calda

1. Struttura prefabbricata priva di ponti termici e con un'ottima permeabilità all'aria

Doppio tetto per la produzione di aria calda pre-riscaldata per la pompa di calore

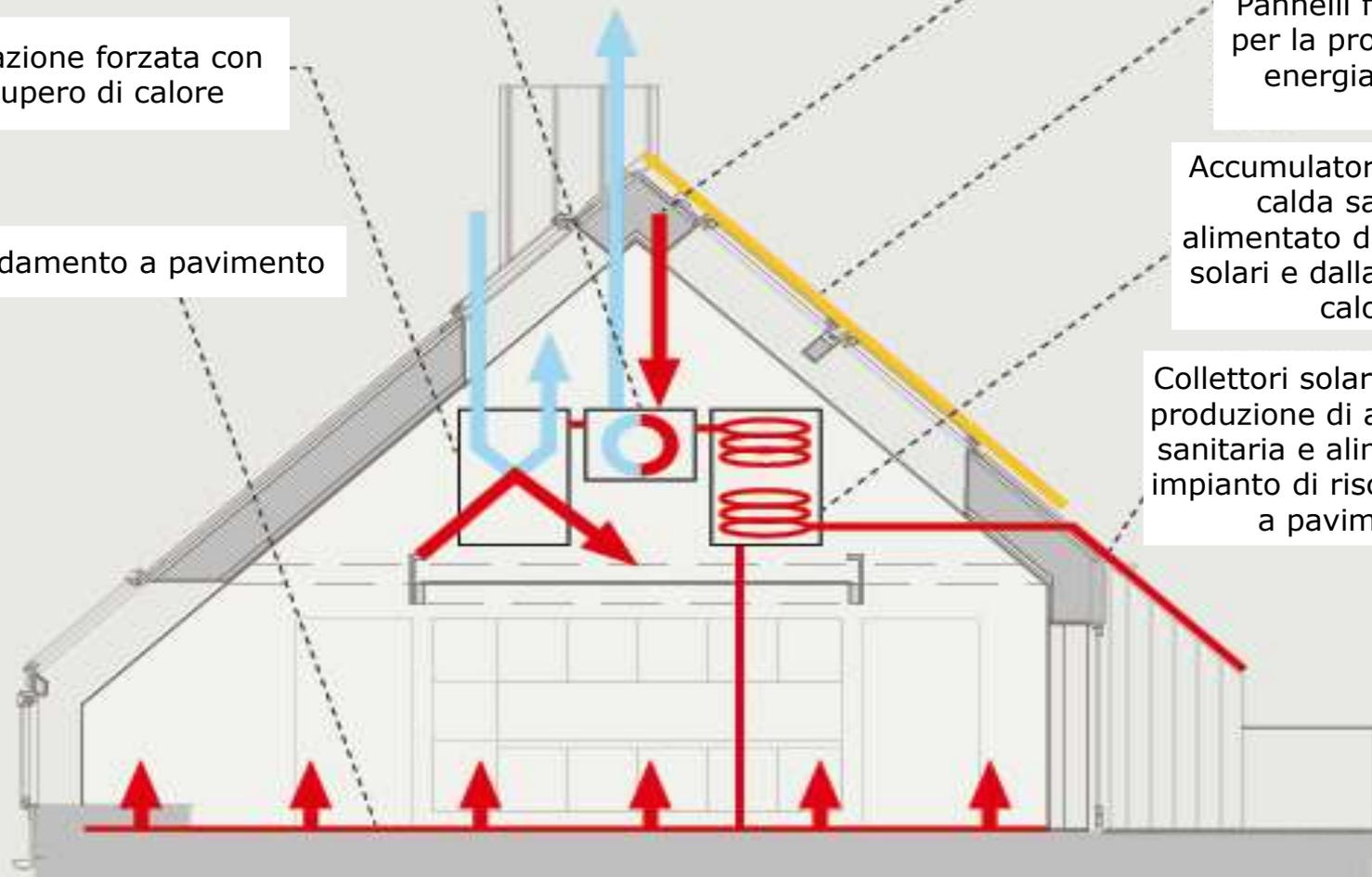
Ventilazione forzata con recupero di calore

Pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica

Riscaldamento a pavimento

Accumulatore di acqua calda sanitaria alimentato dai collettori solari e dalla pompa di calore

Collettori solari VELUX per produzione di acqua calda sanitaria e alimentazione impianto di riscaldamento a pavimento



Finestre bassoemissive ( $U_w=1.40 \text{ kWh/m}^2$ ) con schermature solari esterne  
Finestre bassoemissive con isolamento rinforzato ( $U_w=1.00 \text{ kWh/m}^2$ ) nelle facciate orientate a Nord  
(con lo scopo di limitare al massimo la dispersione termica invernale).

# Altezza dei locali e gradiente termico

**4Pa è la differenza di pressione misurabile tra il piano di calpestio e il soffitto di una abitazione alta 2.70m ed è generata dall'accumulo di aria calda, più leggera, nella parte più alta degli ambienti.**

**La norma EN 13141:2011 permette di calcolare i m<sup>3</sup>/ora di ricambio d'aria ottenibili con diverse differenze di pressione tra l'esterno e l'interno e considera 4Pa come valore minimo per attivare una ventilazione naturale.**

**Con queste condizioni una semplice apertura di un m<sup>2</sup> in copertura permetterebbe di ottenere 5458m<sup>3</sup>/h di ricambio d'aria (m<sup>3</sup> teorici in quanto dopo poco minuti la pressione interna tenderebbe a equipararsi a quelle esterna... ma a quel punto si sarebbe ottenuto in ricambio completo dell'aria dell'ambiente)**

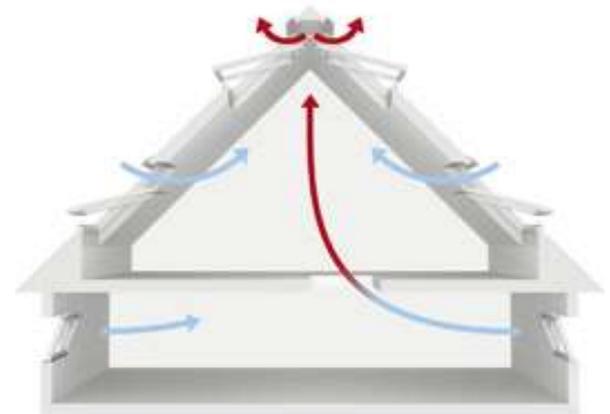
$$qv = K(\Delta p)^n$$

n=costante

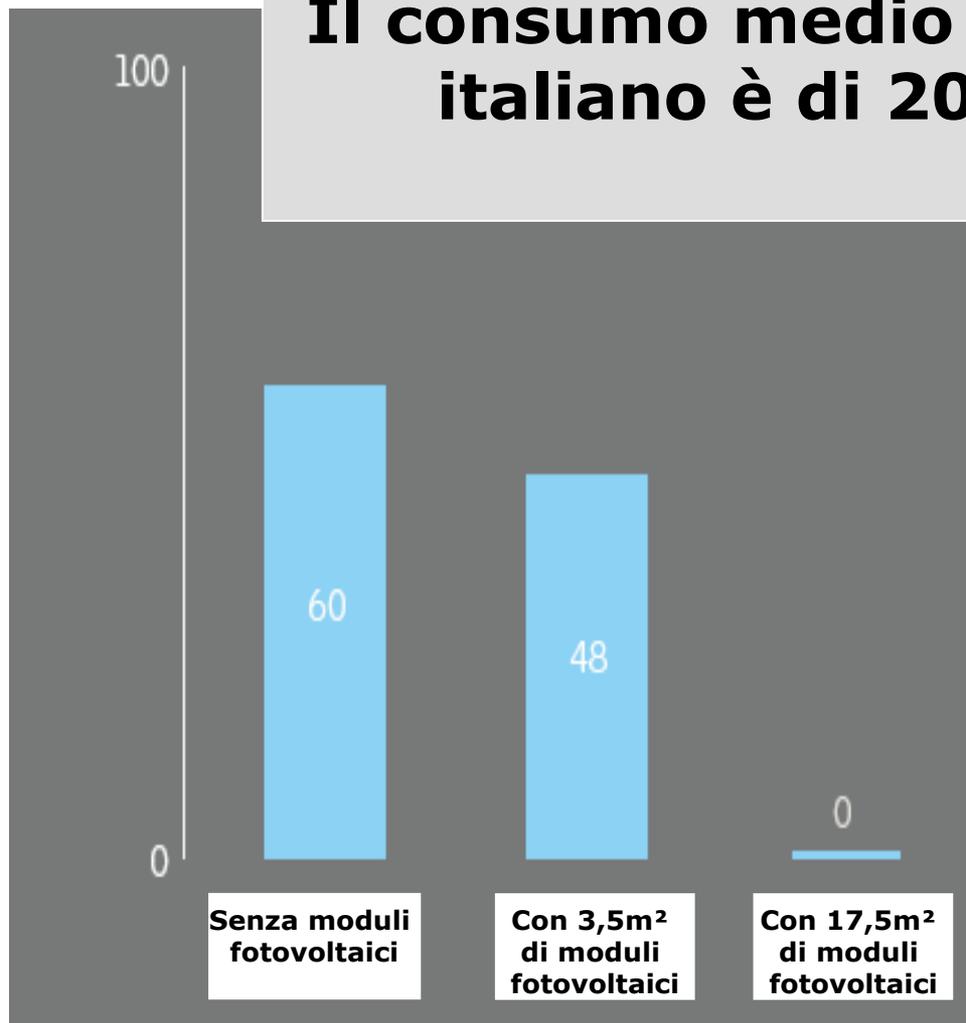
$\Delta p$ =differenza di pressione in Pa

qv=l/s

$K=l/s [mm^2 \times 0,000727(\text{costante inclusiva di correzione aerodinamica})]$



## Il consumo medio di un edificio italiano è di 200kWh/m<sup>2</sup>



L'edificio non ha necessità di essere connesso all'esistente sistema di approvvigionamento energetico.

A seconda della quantità di celle solari, l'edificio può essere considerato CO<sub>2</sub> neutrale.

# TRASPORTO E MONTAGGIO

I moduli prefabbricati sono stati costruiti in uno stabilimento nello Jutland e trasportati a Copenhagen via mare e via terra.

**VELUX**  
MODEL  
HOME 2020



**VELUX**  
MODEL HOME 2020





The VELUX logo is positioned in the top right corner. It consists of the word "VELUX" in a white, bold, sans-serif font, set against a red rectangular background. The registered trademark symbol (®) is located at the top right of the red box. The background of the entire page is a photograph of a blue sky with white clouds, viewed from below through a series of parallel, light-colored slats that create a perspective effect. In the bottom left corner, there is a textured, brownish surface with a fine, repeating pattern.

átikla

(2006)

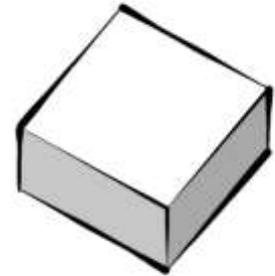
Atika è un esempio di strategie future per l'edilizia abitativa a basso consumo energetico , edilizia che può essere costruita con i prodotti esistenti, utilizzando il disegno dell'edificio per ottimizzare le prestazioni energetiche.



# LA FORMA

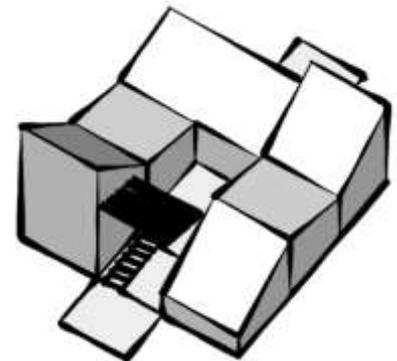
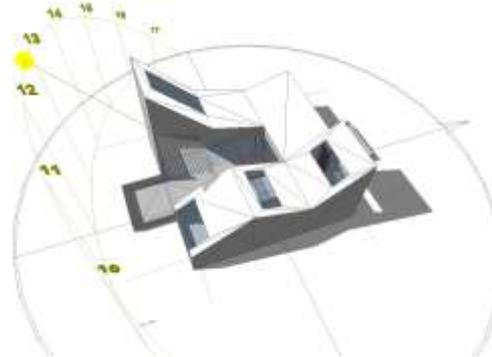
Se nel clima continentale le forme compatte dimostrano una maggiore efficacia (con rapporti s/v, superficie/volume, tendenti a 0,4) non è detto che la stessa strategia sia efficace anche nei climi temperati mediterranei.

s/v tipico delle passiv haus 0,4



ATIKA utilizza la sua forma articolata (rapporto s/v di 1,09) come elemento funzionale all'ottenimento di elevate prestazioni estive. Tutto questo nel pieno rispetto delle normative invernali (D.lgs 311) classe energetica Epgl A+

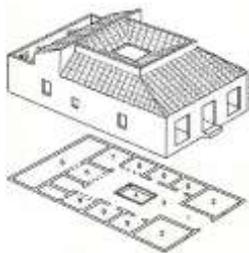
s/v di ATIKA 1,09



Window D	Summer	Winter	Annual
SC	81%	88%	86%
SF	70%	77%	75%

SC = Solar Coefficient  
SF = Solar Factor (ScxD,87)

# DISTRIBUZIONE PLANIMETRICA



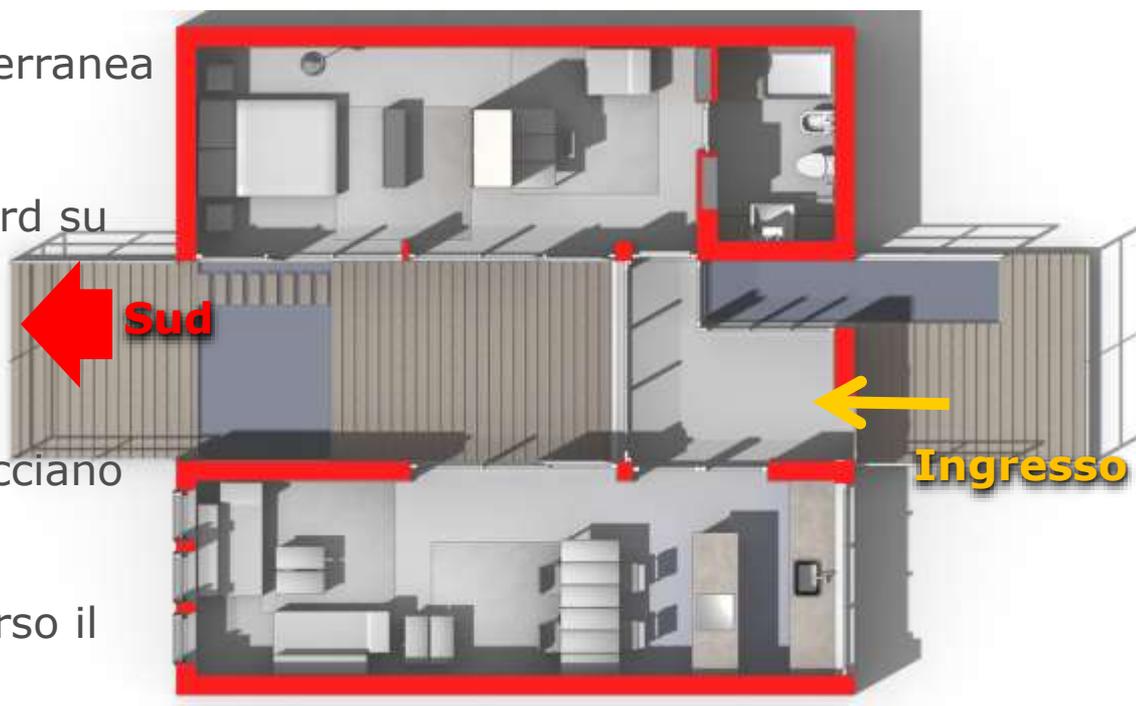
✓ Richiamo alla tradizione mediterranea (domus)

✓ Patio chiuso ad est, ovest e nord su cui si affacciano tutte le stanze

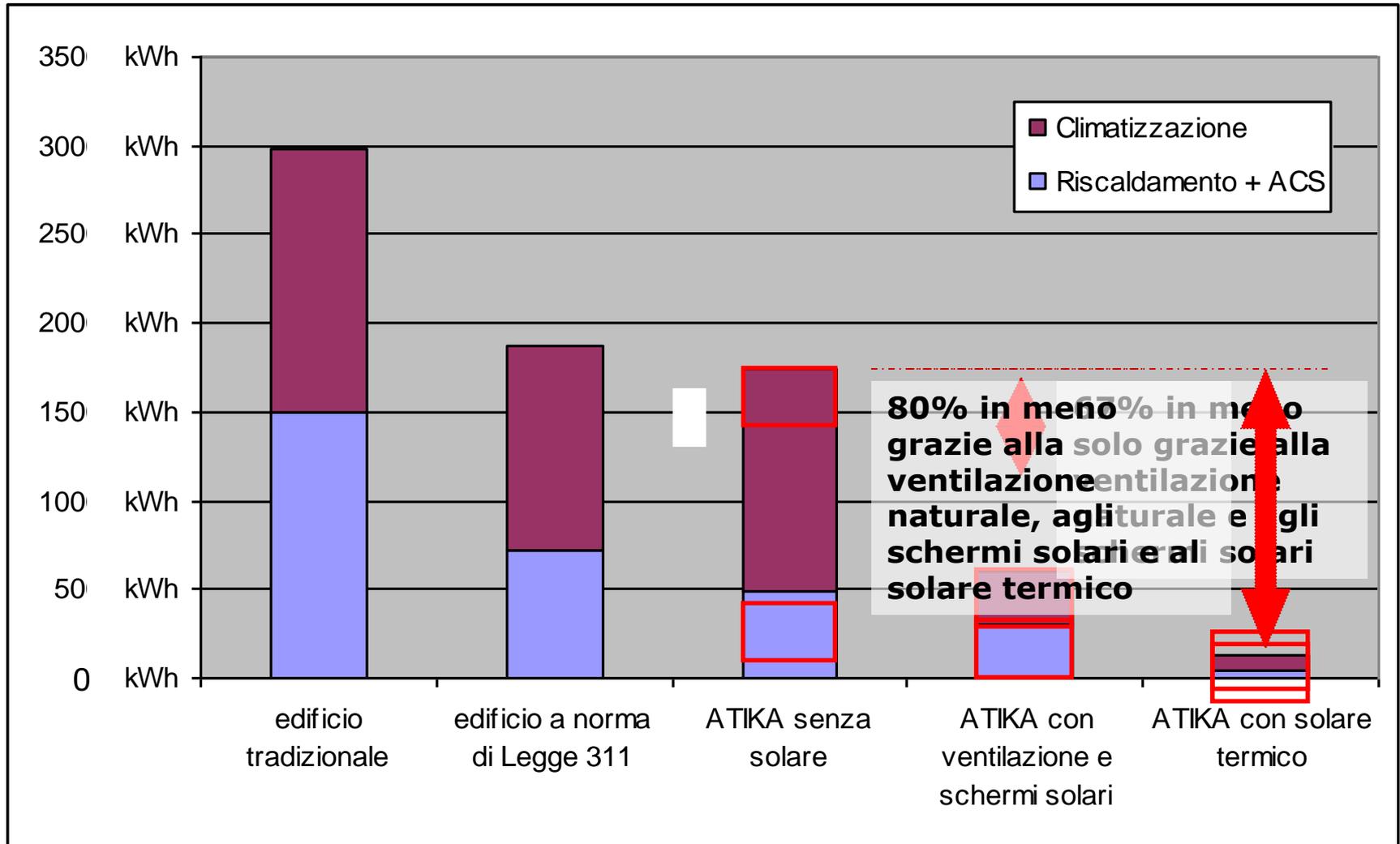
✓ Specchio d'acqua centrale

✓ Pochissime finestre che si affacciano verso l'esterno

✓ Ampi locali aperti tra loro e verso il patio



# PRESTAZIONI OTTENUTE



# FASI DI MONTAGGIO IN STABILIMENTO





# FASI DI MONTAGGIO MODULI PRE-ASSEMBLATI

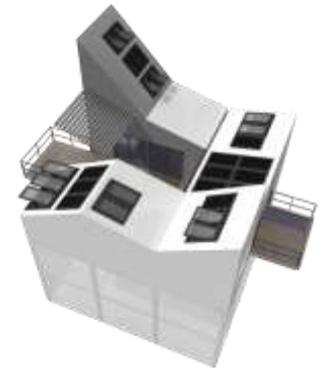




Comune di Roma

# ATIKA A ROMA, ESTATE 2008

**VELUX**  
MODEL HOME 2020



# *MODEL HOME 2020*

# MODEL HOME 2020



Si tratta della nostra visione di edifici ad emissioni **CO2 zero** con un altissimo livello di **vivibilità**.

Questa è la maniera per VELUX di prendere parte attiva allo sviluppo di edifici sostenibili.



La visione e i principi alla base del progetto Model Home 2020 necessitano di essere **sviluppati e testati**. In tal senso l'idea è portare avanti **6 esperimenti 1-to-1** da realizzare nel periodo di tempo compreso tra il 2009 e il 2011 come case dimostrative.



L'Active Housing rappresenta la prossima generazione di edifici che riflettono l'equilibrio tra progettazione energetica e vivibilità, creando clima interno ottimale attraverso un involucro dinamico che è climaticamente neutrale. Model Home 2020 supporta questo modo di pensare.



# ACTIVE HOUSE



**ENERGIA** – *Contribuisce positivamente al bilanciamento dell'energia degli edifici.*

Un'Active House è efficiente energeticamente e tutte le energie necessarie sono sostituite da fonti energetiche rinnovabili integrate negli edifici o ricavate da vicini sistemi energetici collettivi o energia elettrica di rete.

**CLIMA INTERNO** – *Crea uno stile di vita per gli occupanti più salutare e più confortevole.*

L'edificio assicura una generosa fornitura di luce naturale e aria fresca. I materiali usati hanno un impatto positivo sul clima interno e sul comfort.

**AMBIENTE** – *Ha un impatto positivo sull'ambiente.*

Un'Active House interagisce positivamente con l'ambiente generando una relazione ottimizzale con il contesto locale, focalizzandosi sull'uso delle risorse e sull'impatto sull'ambiente circostante attraverso il suo ciclo di vita.

SEI ESPERIMENTI  
CINQUE PAESI  
TRE ANNI



Abbiamo raggruppato sei esperimenti nel progetto Model Home 2020, tutti con un comune denominatore.



United Kingdom  
Q1 2011



Denmark  
Q2 2009



Denmark  
Q4 2009



Germany  
Q4 2010



France  
Q1 2011



Austria  
Q4 2010

# Experiment # 1, Denmark Home for life, Aarhus



# IL CONCETTO ARCHITETTONICO

La principale idea architettonica in Home for Life è stata unire le richieste di una casa unifamiliare all'esperienza, la funzionalità e il consumo energetico in un design integrato. Sono luce incidente, facciata attiva, relazione tra interno ed esterno e flessibilità della casa a dare un'alta qualità architettonica.



La scelta del rivestimento in ardesia della facciata e del tetto riflette l'auspicio per una lunga durata, bassa influenza di emissioni CO2 e manutenzione minima, ma anche il desiderio di integrare le superfici scure delle celle solari, i pannelli solari e le finestre in una bella composizione globale.

La facciata attiva cambia a seconda delle stagioni e delle necessità. Può essere aperta per far entrare luce e calore o può essere chiusa a schermo contro il sole e per mantenere il calore durante la notte.



# LA LUCE NATURALE

La casa è organizzata intorno a una “croce di luce” che fornisce la luce da tutti e quattro i lati. La maggior parte delle stanze della casa ha finestre che si affacciano in almeno due direzioni, che oltre a rappresentare la fonte di luce, funzionano anche come apertura per ventilazione e favoriscono punti di visuale panoramici.



To secure the  
projects meet  
of daylight  
light levels  
simulations  
and models



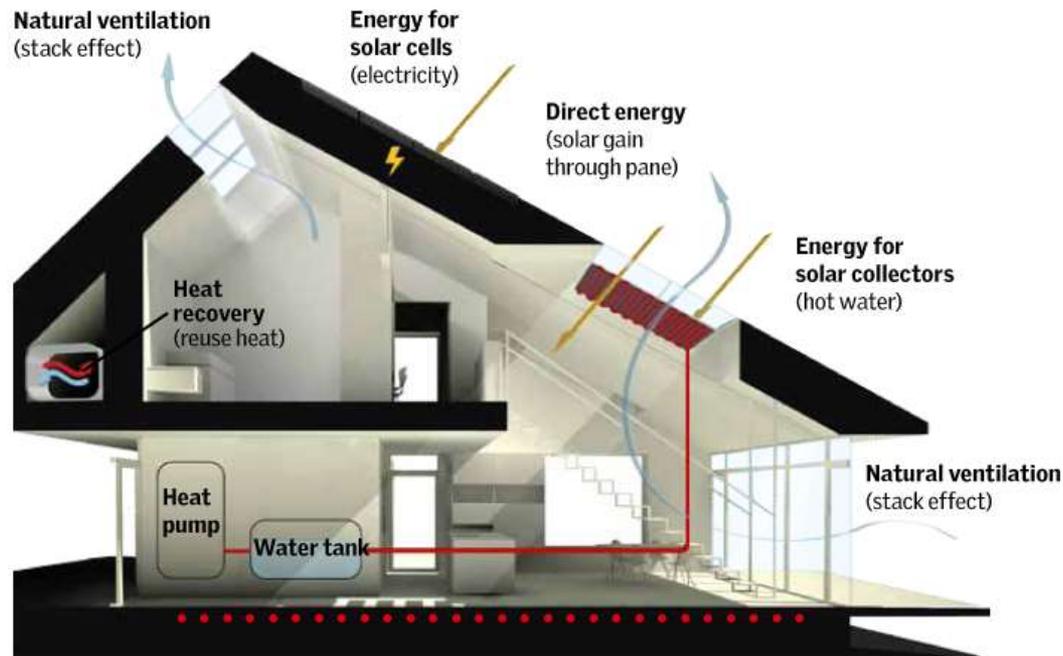
## L'apporto della luce naturale è ottimizzato per ridurre il consumo di luce elettrica.

La zona vetrata è pari al 40% (contro il normale 20-25%), e le finestre sono poste in tutti e 4 le facciate e sul tetto per garantire una buona quantità di luce naturale, distribuita in profondità in tutte le camere.

L'abbagliamento è evitato con schermature integrate (persiane e tende da sole sia) all'interno che all'esterno che regolano il calore, la presa di luce e la privacy quando necessario.

# LA VENTILAZIONE

LA VENTILAZIONE NATURALE SOSTITUISCE IL SISTEMA MECCANICO CON IL RISULTATO DI RISPARMIO ENERGETICO.



In inverno l'aria entra attraverso il sistema di ventilazione meccanica con recupero di calore.

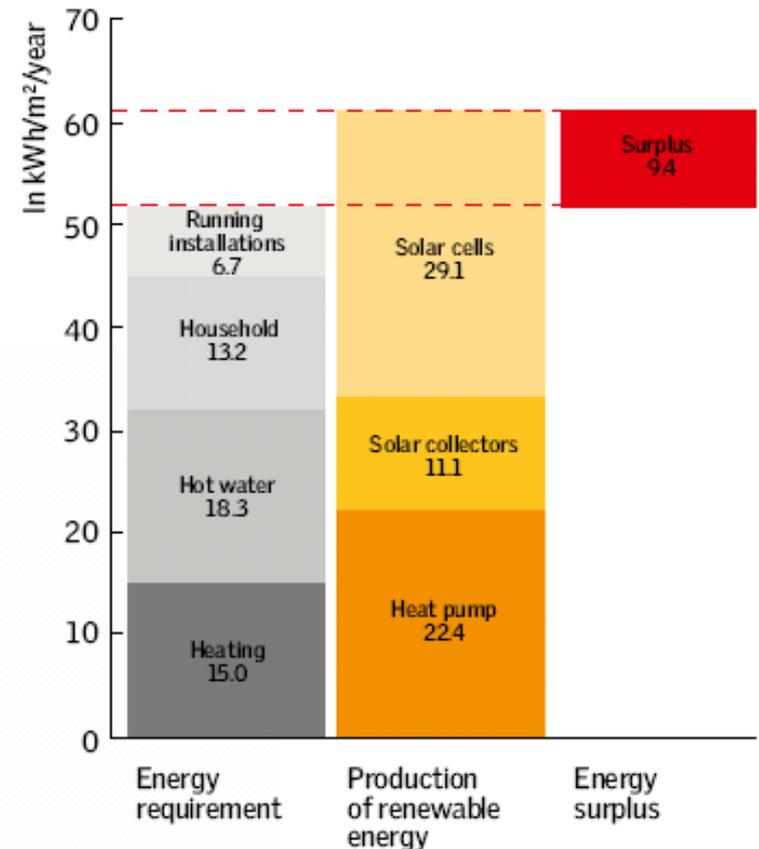
In estate l'aria fresca entra all'interno della casa grazie ad un sistema di ventilazione naturale controllata da un sensore in modo che non ci sia più ventilazione del necessario e, al tempo stesso, venga mantenuto un buon clima all'interno degli ambienti.

# ENERGIA

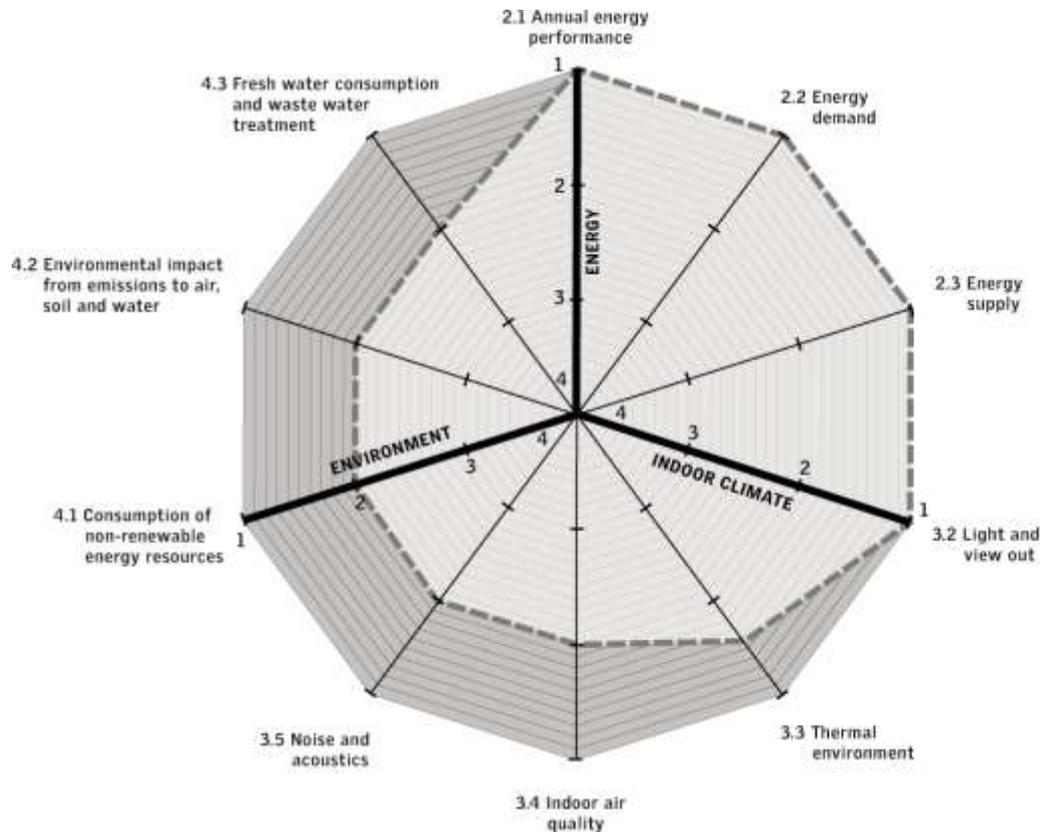
## IL CONSUMO DI ENERGIA È MINIMIZZATO DALL'USO DELLE RISORSE RINNOVABILI E DA ENERGIA A EMISSIONI ZERO DI CO<sub>2</sub> GENERATE DALL'EDIFICIO STESSO.

- ✓ Pannelli fotovoltaici, riscaldamento solare e pompa di calore producono energia elettrica, acqua calda e riscaldamento
- ✓ Circa il 50 % del consumo per il riscaldamento è coperto dal calore solare passivo e dall'energia ricavate dalle finestre ottimizzate
- ✓ La ventilazione naturale e meccanica tanto quanto gli schermi solari interni ed esterni assicurano aria fresca e una buona temperatura dell'ambiente

Home for Life produces an annual energy surplus calculated at 9.4 kWh/m<sup>2</sup>/year.



# PRINCIPI ACTIVE HOUSE



## Active House principles

Home for Life complies with the Active House principles where the three main principles of energy, indoor climate and environment are actively integrated in the design of buildings. This Active House radar shows how all parameters within each principle are balanced against each other, enabling the holistic approach and overview to sustainable buildings. It also shows that the Active House parameters depend on active choices within each parameter.

First edition for Active House radar diagram evaluation, based on Specification 1.0 published in April 2011. The radar diagramme shown is based on as well theoretical assumptions and calculations based on input from the project team, and generalised. The evaluation reflects work in progress.

# HOME FOR LIFE – I RISULTATI

**MIMA** – (**M**onitoring **I**nterviews **M**easuring **A**nalysis) ha lo scopo di:

- sviluppare e comunicare conoscenze ed esperienze che supportano la visione del portare luce naturale, aria fresca e un ambiente migliore agli occupanti durante la loro vita quotidiana;
- comunicare i risultati e condividerli con le parti interessate (partner edificio, decisori politici e gli utenti finali)



# LA VITA IN HOME FOR LIFE



Famiglia Simonsen - genitori Sofie e Sverre ed i loro tre figli - sono stati oggetto del test in Home for Life dall'1 luglio 2009 al 30 giugno 2010.

L'esperienza e il benessere della famiglia sono stati valutati come prestazioni della casa e considerati nei calcoli teorici.

Le conoscenze derivanti da questo progetto combinato hanno creato una nuova conoscenza documentata su come ottimizzare le case del futuro.

Diario di famiglia può essere letto qui:  
<http://www.velfac.co.uk/Global/Diary>



## ENERGIA

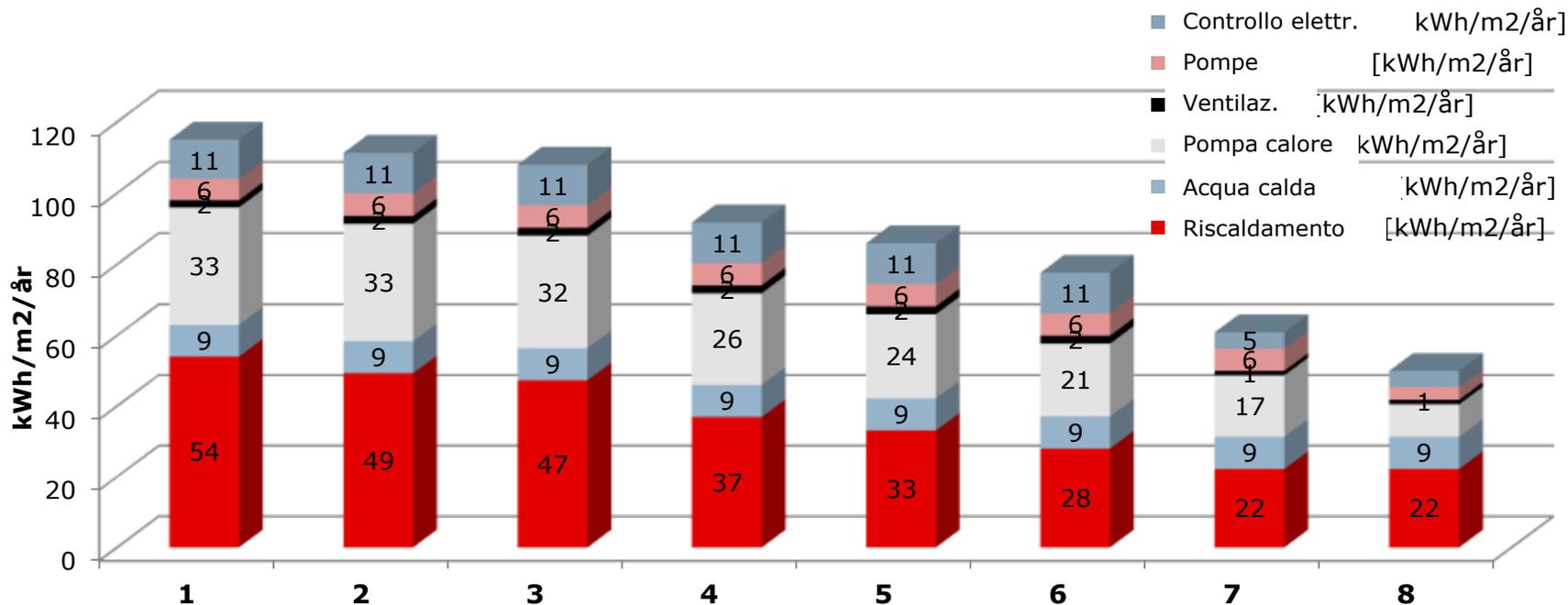
- La casa **rispetta i requisiti al 2020** ed è classificata tra gli edifici con un surplus di energia.
- E'previsto un funzionamento complessivo della casa al fine produrre un **surplus di energia** di 1.700 kWh/anno. Il consumo totale di energia, compresa l'elettricità domestica, è prevista per 2.000 kWh/anno.
- Il consumo di energia per il riscaldamento è maggiore del previsto, la temperatura media era di 2-3 gradi superiore a quella calcolata dal Danish Building Research Institute. **I residenti hanno una grande influenza sulle differenze dei consumi energetici dell'edificio**, esacerbati quando hanno la possibilità di interagire con il controllo e la regolazione della casa.

# DISTRIBUZIONE DEI CONSUMI

	change	kWh/m <sup>2</sup> /år	% af merforbrug
Family Behavior	Room temperature higher Manual use of natural ventilation Internal heat load lower	18	46
Control and Technology	Hybrid ventilation running in Heat recycling out of operation Efficacy of the mechanical ventilation Efficacy of the control system	10	26
building	Tightness reduced Cold bridges U-values	11	28

\* Review of cold bridges. Thermal imaging of the house is being carried out in order to determine whether linear loss at joints is as expected.

## Confronto dei consumi previsti e verificati



1: Measured Year1

2: Measuring results for 2. half year after technical adjustments in 1. half year progressed with energy signaturer

3: As 2 with corrections for the actual weather data

4: As 3 with corrections for changed conditions on indoor temperature

5: As 4 with corrections for lower internal heat load than in calculation assumptions

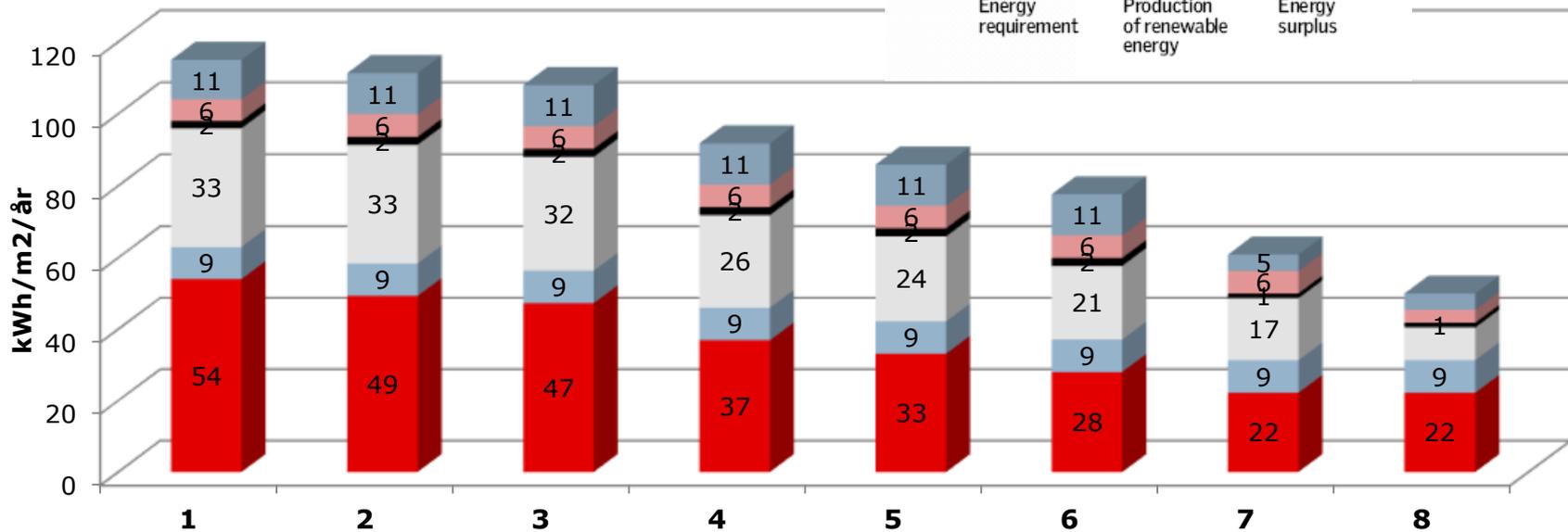
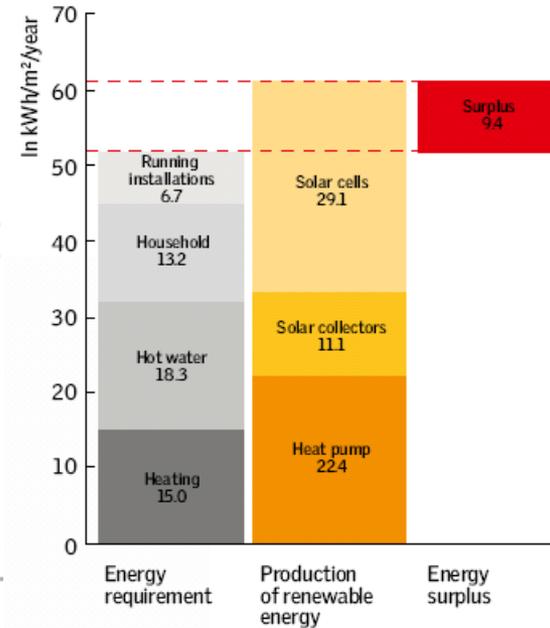
6: As 5 with indication of normalised consumption corrected for improved weather tightness of the building

7: As 6 with optimisation of control for natural ventilation in relation to seasonal control and control of external blinds, and the control of hybrid ventilation

8: As 7 with a new improved and developed version of heat pump

Home for Life produces an annual energy surplus calculated at 9.4 kWh/m<sup>2</sup>/year.

## CONFRONTO DEI CONSUMI PREVISTI E VERIFICATI





# Experiment # 2, Denmark Green Lighthouse, Copenhagen

**VELUX®**



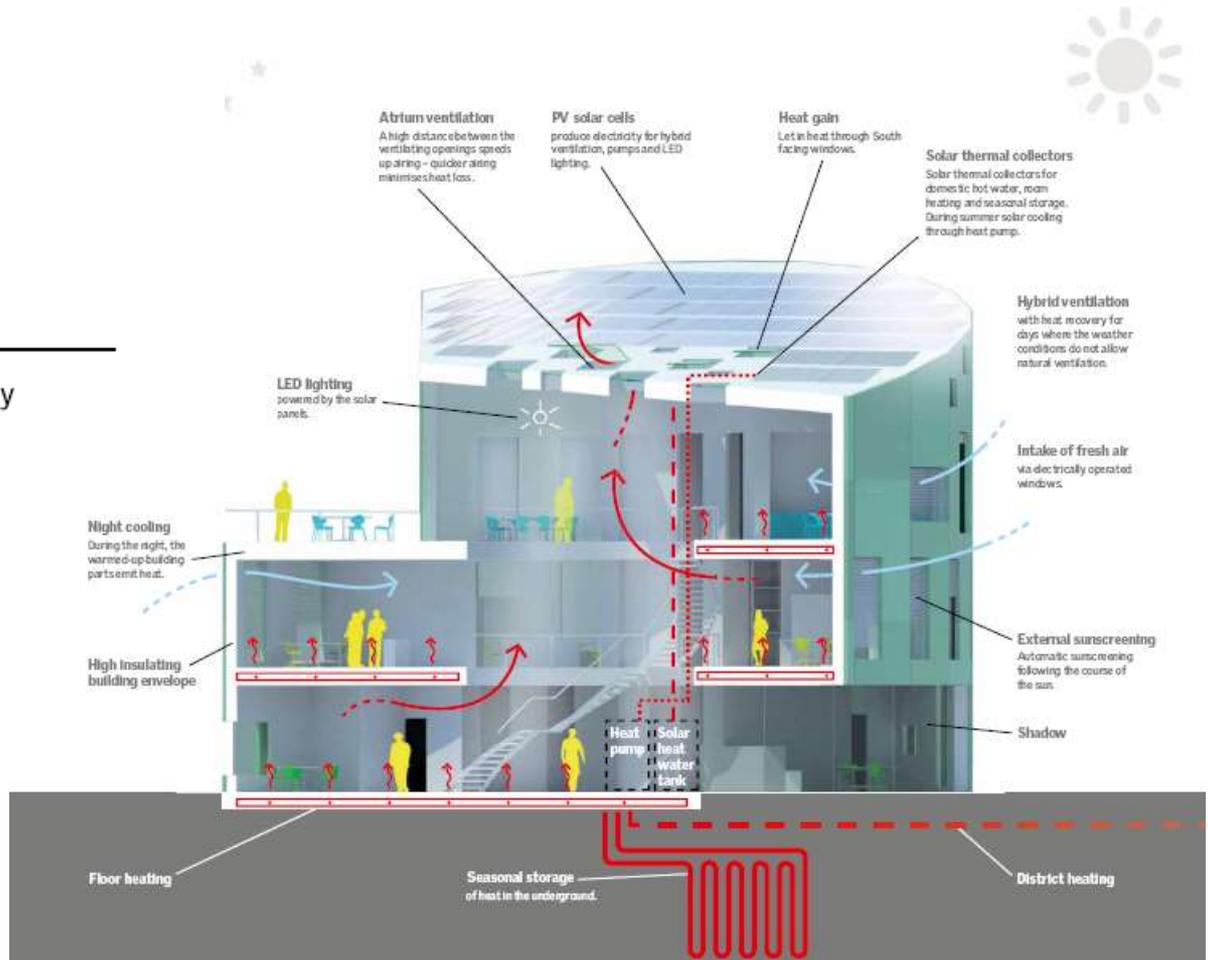
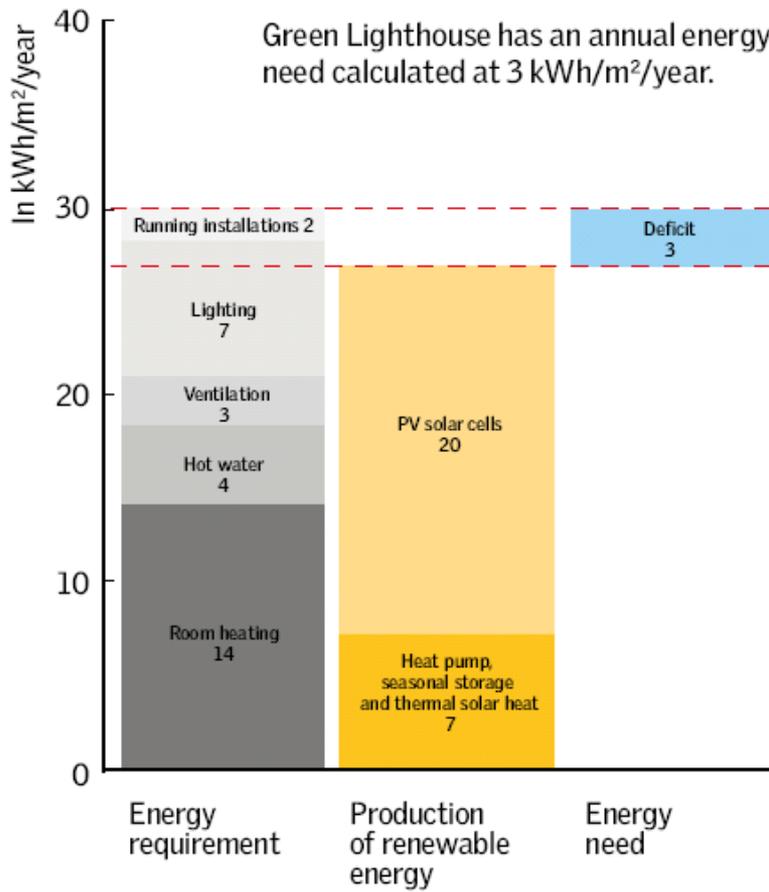
# IL CONCETTO ARCHITETTONICO

Da un punto di vista architettonico il progetto si è ispirato ad una meridiana e al movimento del sole intorno alla casa. La casa è circolare ed ha un nucleo interno che contiene la scalinata centrale che contemporaneamente garantisce la ventilazione naturale sfruttando l'effetto camino e porta luce verso il basso dalle finestre del tetto.



Green Lighthouse has an annual energy need calculated at 3 kWh/m<sup>2</sup>/year.

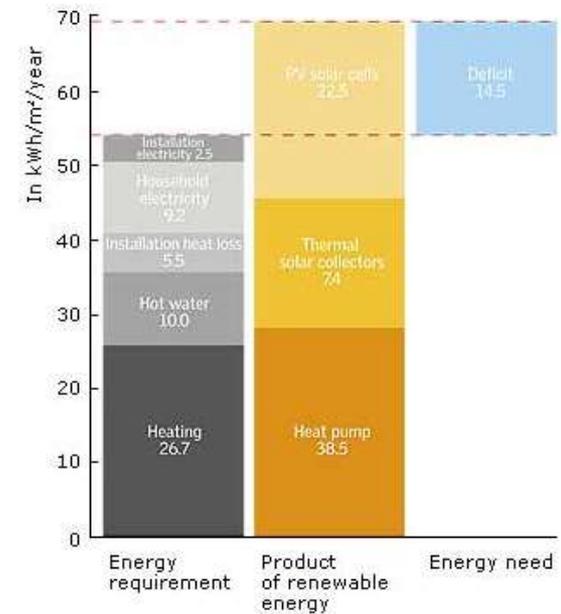
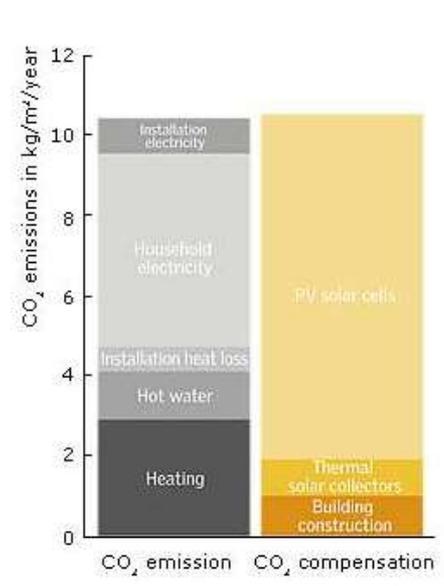
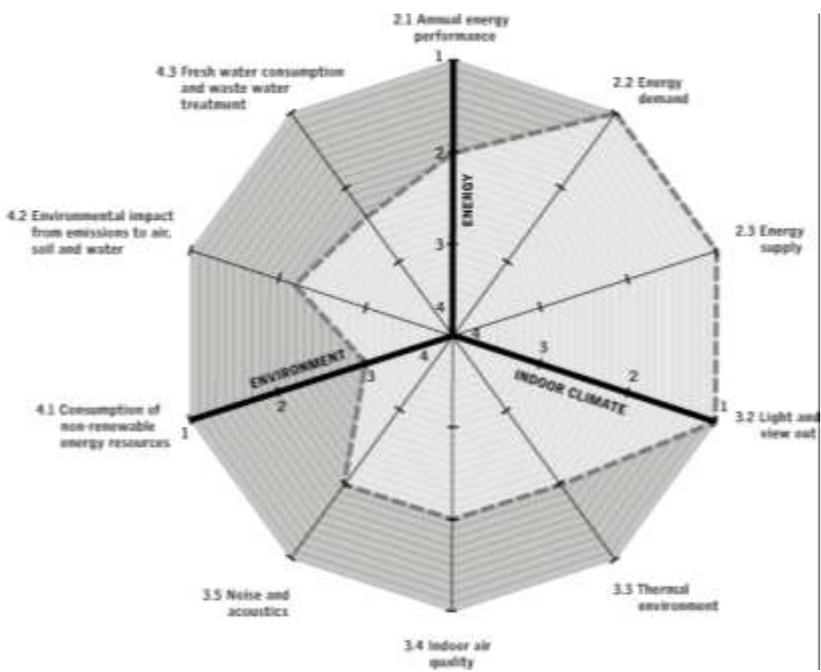
# ENERGIA



Experiment # 3, Austria  
Sunlighthouse, Vienna

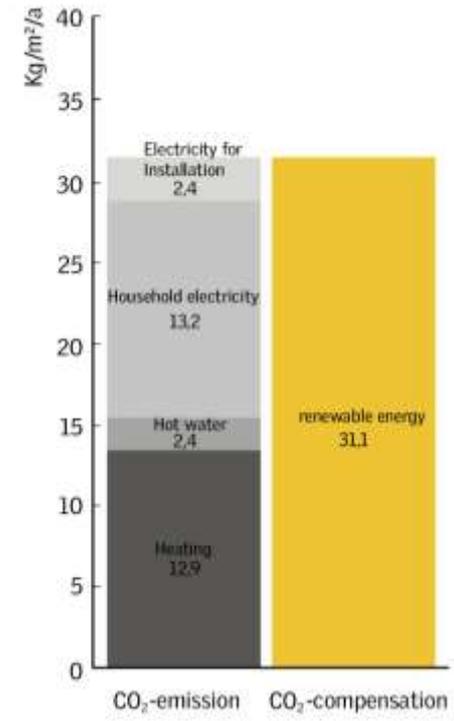
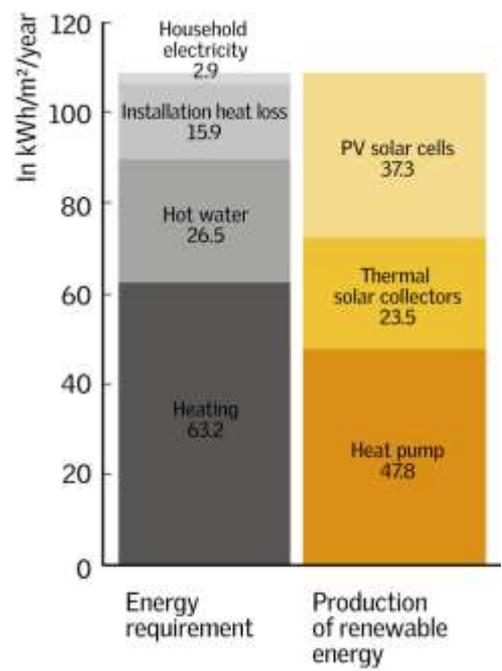
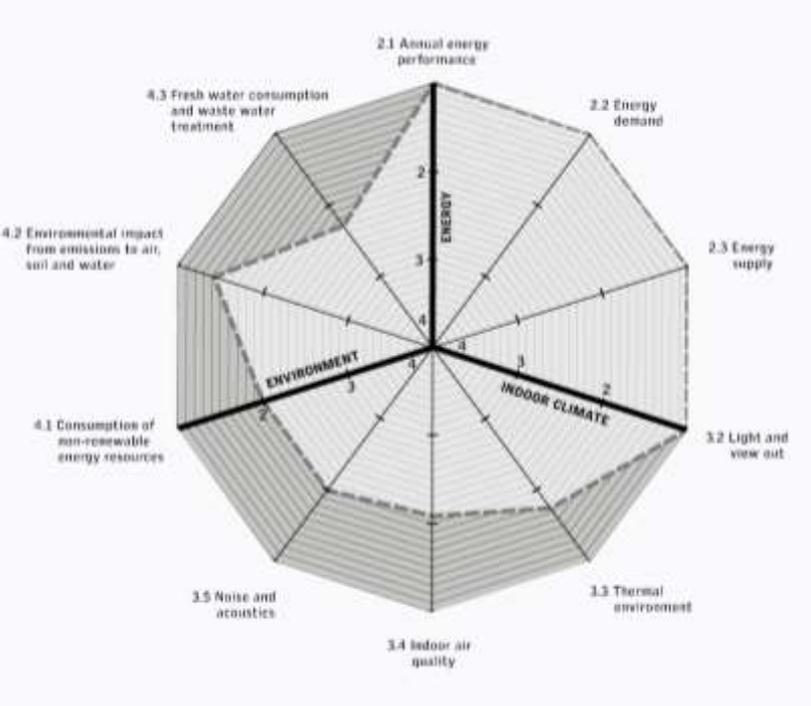


# Efficienze energetica e Radar ACTIVE HOUSE



# Experiment # 4, German LichtAktive Haus, Hamburg





# Experiment # 5, United Kingdom Carbonlight Homes, Rothwell

**VELUX**  
MODEL HOME 2020

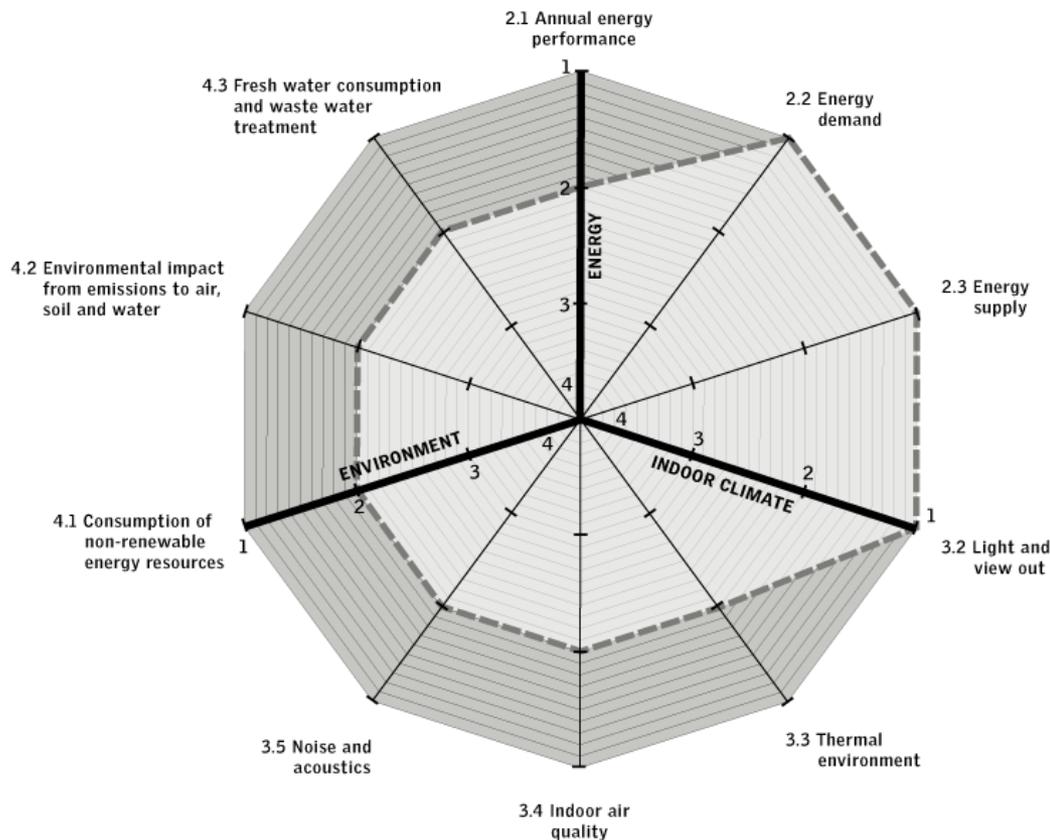


L'obiettivo è che le case diventino un punto di riferimento per un progetto futuro che porti benefici sia alle singole famiglie che alla comunità. Riducendo al minimo il consumo energetico e promuovendo il rispetto per il nostro ambiente, le case contribuiranno a generare un senso di comunità e di responsabilità.





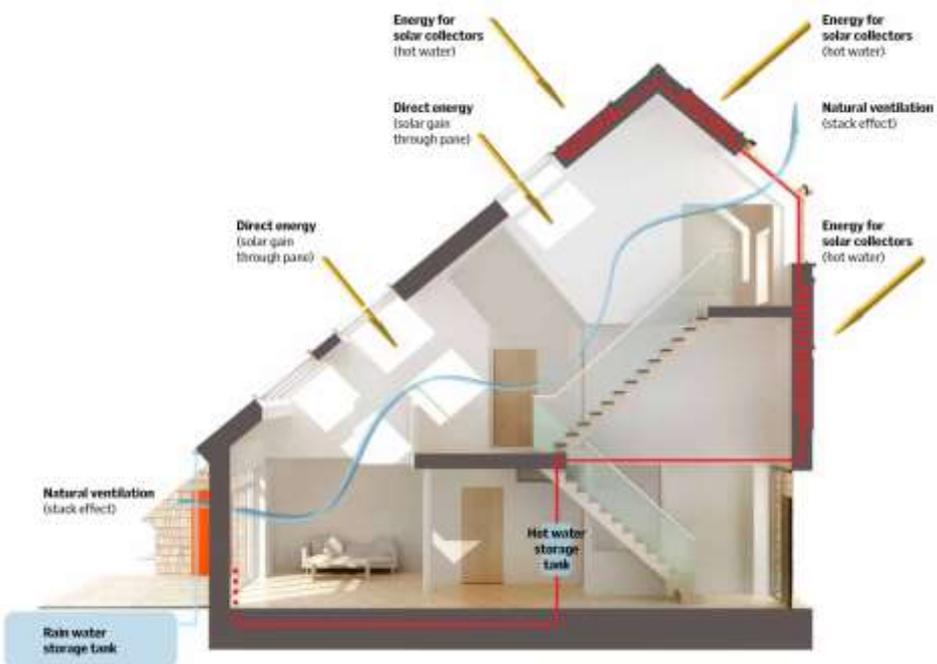
# PRINCIPI ACTIVE HOUSE



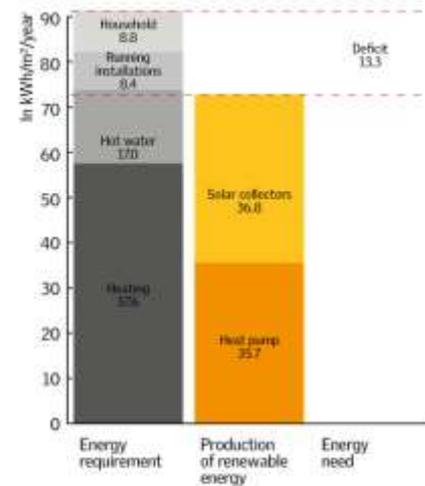
## Active House principles

CarbonLight Homes comply with the Active House principles where the three main principles of energy, indoor climate and environment are actively integrated in the design of buildings. This Active House radar shows how all parameters within each principle are balanced against each other, enabling the holistic approach and overview to sustainable buildings. It also shows that the Active House parameters depend on active choices within each parameter.

First edition for Active House radar diagram evaluation, based on Specification 1.0 published in April 2011. The radar diagramme shown is based on as well theoretical assumptions and calculations based on input from the project team, and generalised. The evaluation reflects work in progress.

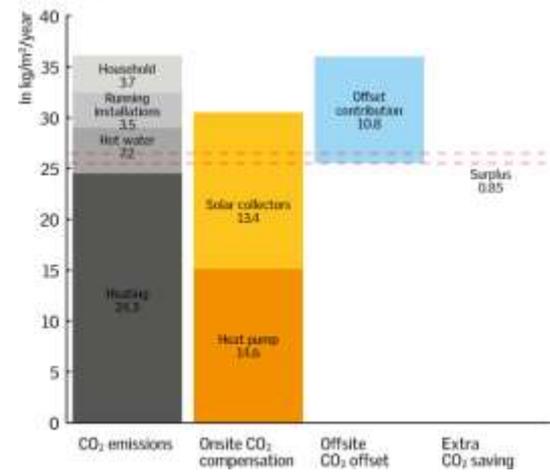


**Energy balance**



The calculation of the energy performance and production was made for the 3-bedroom house and has been made according to national standards. For international energy performance benchmark, see page 66.

**CO<sub>2</sub> balance**



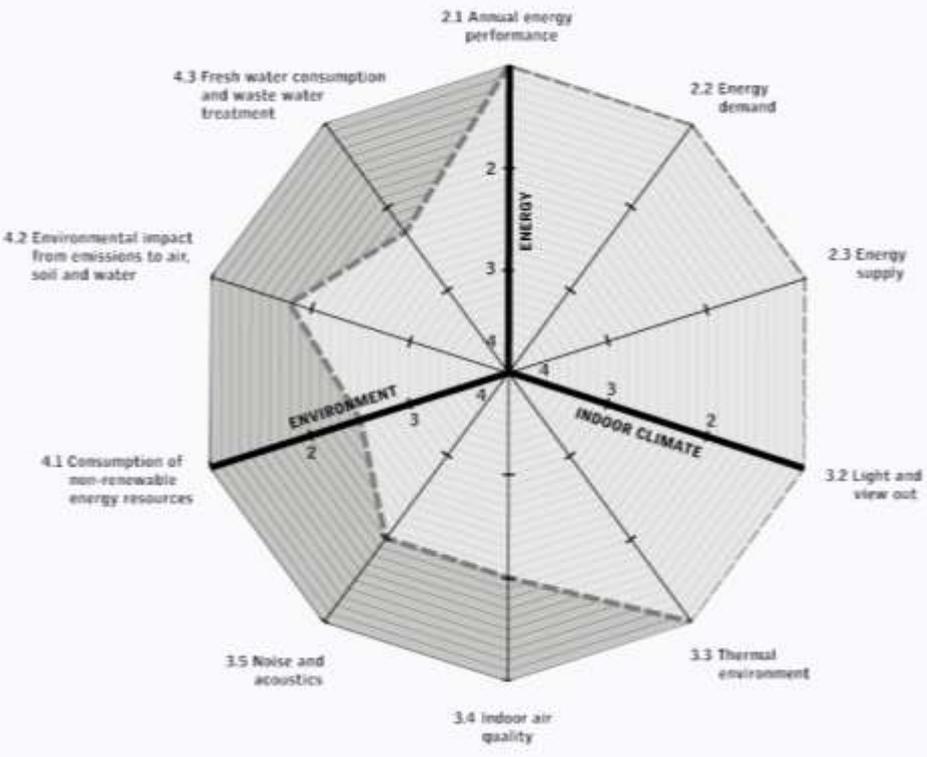
# Experiment # 6, France

## Maison Air et Lumière, Verrières-le-Buisson

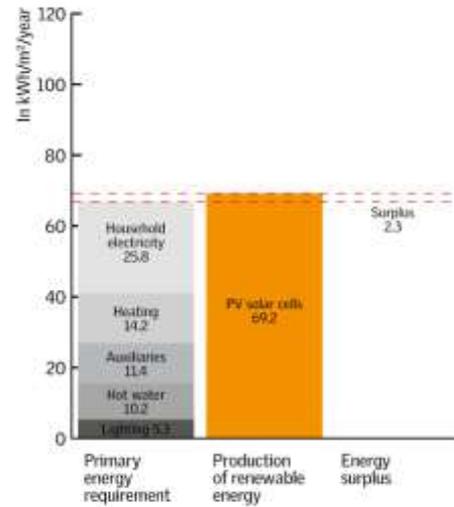


La casa a Verrières-le-Buisson è costituita da un piano e mezzo per 130 mq di superficie. I livelli sono integrati nella pendenza del lotto con la creazione di un piano intermedio tra il piano terra e piano superiore. L'innovativo concetto modulare della casa è ciò che rende questo tipo di integrazione possibile in questo sito.





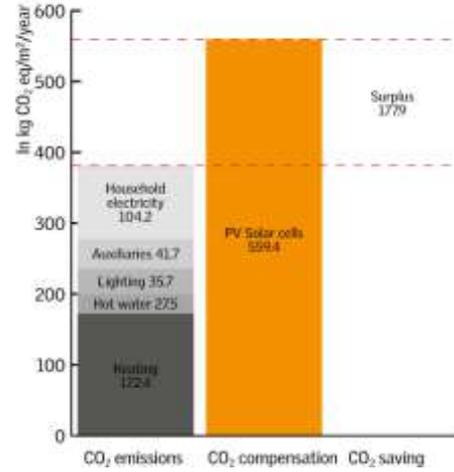
**Net energy balance**



The calculation of the energy performance and production has been made according to national standards. For international energy performance benchmark, see page 66.



**CO<sub>2</sub> balance**



Pausa

*Rientro Ore...*

## Progettazione della luce naturale e criteri di scelta dei serramenti

- *Le grandezze illuminotecniche*
- *Strumenti di analisi illuminotecnica: il VIZ*
- *La normativa*
- *Luce naturale: RAI o FMLD?*

## Dalla teoria



## Alla pratica



*Luce naturale: le grandezze  
illuminotecniche*

# Le grandezze

Come calcoliamo la luce naturale?  
Utilizzando principalmente tre parametri:

- ▶ ILLUMINANZA
- ▶ LUMINANZA
- ▶ FATTORE MEDIO DI LUCE DIURNA

**VELUX®**



# Le grandezze - ILLUMINANZA

Sapendo che il LUMEN (lm) è l'**unità di misura del flusso luminoso**

Si definisce

## ILLUMINANZA

la quantità di luce che incide su una superficie

e la si calcola utilizzando come unità di misura il

## LUX

pari a un lumen su metro quadro

$$lx = lm/mq$$

In pratica se attraverso una finestra entrano 2000 lm in una stanza di 10 mq, avremo una distribuzione media di 200 lux

N.B. La misurazione solitamente si effettua su un piano di lavoro  
h.0,85 m



# Le grandezze - ILLUMINANZA

## **Luxmetro:**

utile strumento per effettuare le misurazioni dell'illuminazione e valutarne quindi la qualità

grazie al sensore installato è in grado di riportare sul display i valori in Lux in un dato punto



# Le grandezze - ILLUMINANZA

	<i>Illuminamento (lux)</i>
Giornata estiva soleggiata	100000
giornata estiva cielo coperto	20000
Vetrine	3000
Uffici	500
Sale da pranzo	200
Strade (notte)	30
Notte di luna piena	0.25
Notte serena senza luna	0.01

<i>Intervalli di illuminamento (lux)</i>	<i>Aree - Compiti - Attività</i>
20 - 30 - 50	Aree esterne di circolazione
50 - 100 - 150	Aree di circolazione, semplice orientamento, brevi visite
100 - 150 - 200	Locali non usati con continuità per scopi di lavoro
200 - 300 - 500	Compiti con semplici requisiti visivi
300 - 500 - 750	Compiti con requisiti visivi medi
500 - 750 - 1000	Compiti con requisiti visivi di precisione
750 - 1000 - 1500	Compiti con requisiti visivi difficili
1000 - 1500 - 2000	Compiti con requisiti visivi speciali
> 2000	Svolgimento di compiti visivi molto precisi

# Le grandezze - LUMINANZA

Si definisce

## LUMINANZA

la quantità di luce riflessa da una superficie

e la si calcola utilizzando come unità di misura

**Cd/mq**

Candele a metro quadro

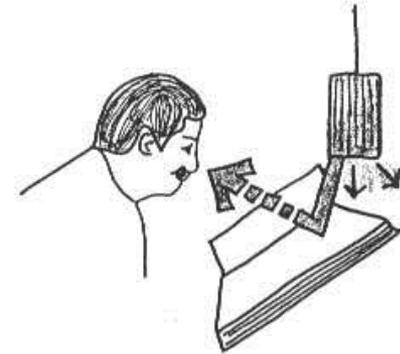
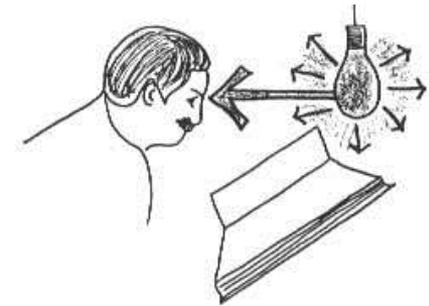
Misura la sensazione di abbagliamento percepita dall'occhio.

La distribuzione delle luminanze nello spazio può essere descritta in relazione alla posizione di un osservatore e ad una direzione di osservazione.



## Equilibrio di luminanze

- ▶ Importante per il comfort visivo è la “mappatura” delle *luminanze* all’interno di un ambiente
- ▶ Il comfort visivo è garantito da una adeguata gradazione dei *contrasti* nel campo visivo (inteso come campo centrale di visione, sfondo e ambiente).
- ▶ Se le differenze di luminanza all’interno del campo visivo diventano eccessive si verifica il fenomeno dell’**abbagliamento**, causando fastidio o diminuzione delle capacità visive.



# Le grandezze - LUMINANZA

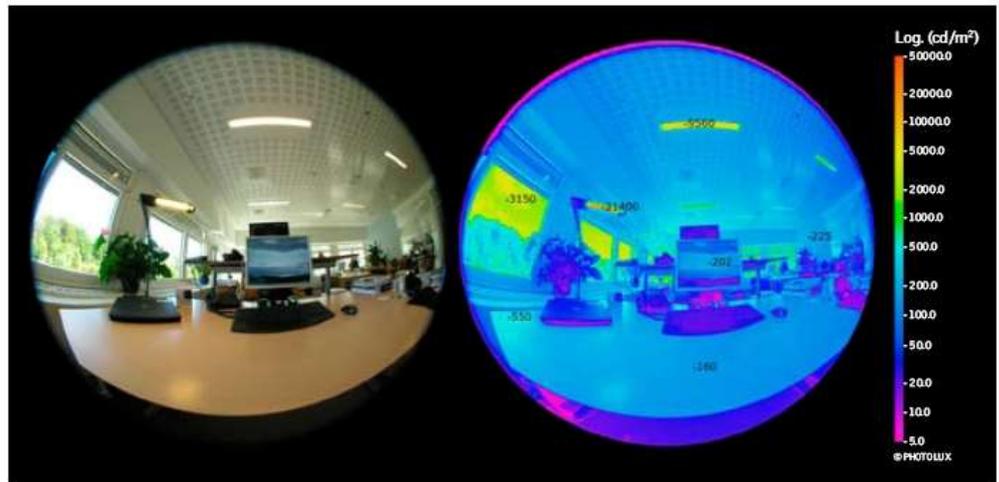
## Equilibrio di luminanze

Nel primo esempio proposto la qualità della luce è buona:

- distribuzione uniforme nella stanza;
- campo visivo confortevole;
- assenza di forti contrasti di colore (rosso-blu) che provocano una sensazione di "discomfort" visivo.



Non altrettanto nel secondo...



# Le grandezze – Fattore Medio di Luce Diurna

La disponibilità di luce naturale varia con il passare delle ore, delle stagioni o delle condizioni climatiche e per questo motivo l'illuminanza interna da sola non fornisce informazioni sufficienti per una corretta progettazione.

Il FATTORE DI LUCE DIURNA esprime il rapporto fra l'illuminamento che si ha in un punto interno di un edificio in un dato momento ( $E$ ) e l'illuminamento naturale che si ha simultaneamente su un piano esterno ( $E_0$ ), calcolati con cielo coperto; trascurando cioè il contributo dell'irraggiamento diretto.

$$F = \frac{E}{E_0}$$



Il FATTORE **MEDIO** DI LUCE DIURNA è la media matematica delle misurazioni all'interno dell'ambiente considerato.

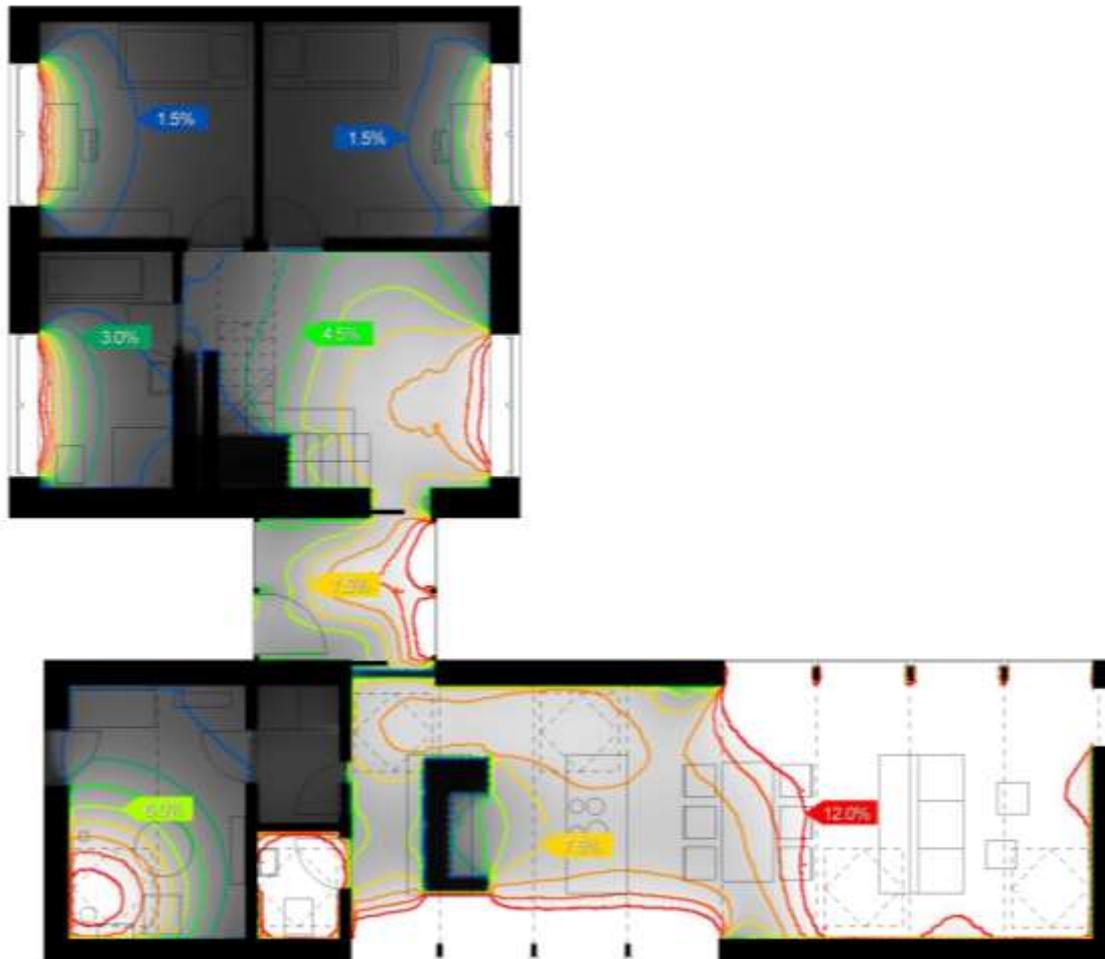
# Le grandezze – Fattore Medio di Luce Diurna

## Calcolo manuale

$$F_{mld} = \frac{\sum t}{r_m \cdot e \cdot \psi}$$

Simbolo	Definizione	Unità di misura
A	Area delle superfici trasparenti delle finestre del locale	m <sup>2</sup>
S	Area delle superfici interne dell'ambiente	m <sup>2</sup>
t	Coefficiente di trasparenza del vetro (vedi Tab.4)	
r <sub>m</sub>	Coefficiente medio di rinvio delle superfici interne dell'ambiente (vedi Tab.2)	
e	Fattore finestra inteso come rapporto tra illuminamento della finestra e radianza del cielo (vedi fig.1)	
ψ	Coefficiente di riduzione del fattore finestra, funzione dell'arretramento della finestra (vedi fig.2)	
L <sub>a</sub>	Distanza del fabbricato (o comunque dell'ostacolo) contrapposto alla finestra.	m
H	Altezza del fabbricato contrapposto a quello nel quale è situato l'ambiente considerato	m
h	Altezza della finestra dal piano stradale, misurata in corrispondenza del baricentro del vano finestra	m
l <sub>f</sub>	Larghezza del vano finestra	m
h <sub>f</sub>	Altezza del vano finestra	m
p	Profondità di arretramento della finestra rispetto al filo esterno del vano	m

# Le grandezze – Fattore Medio di Luce Diurna Software



# *Strumenti di analisi illuminotecnica: il VIZ*

## Software VELUX: Daylight Visualizer



### VELUX Daylight Visualizer

## Software per il calcolo della luce naturale

Il software VELUX Daylight Visualizer è in grado di simulare la luce naturale nella sua complessità e in tutte le variabili correlate. I report forniti consentono di valutare accuratamente la distribuzione della luce negli ambienti e valutarla qualitativamente. Nella progettazione virtuale degli ambienti il software considera le variabili legate alle forme dell'involucro e alle specifiche dei materiali impostati.

DOWNLOAD VIZ



<http://lucenergia.velux.it/>

# Semplicità di interfaccia

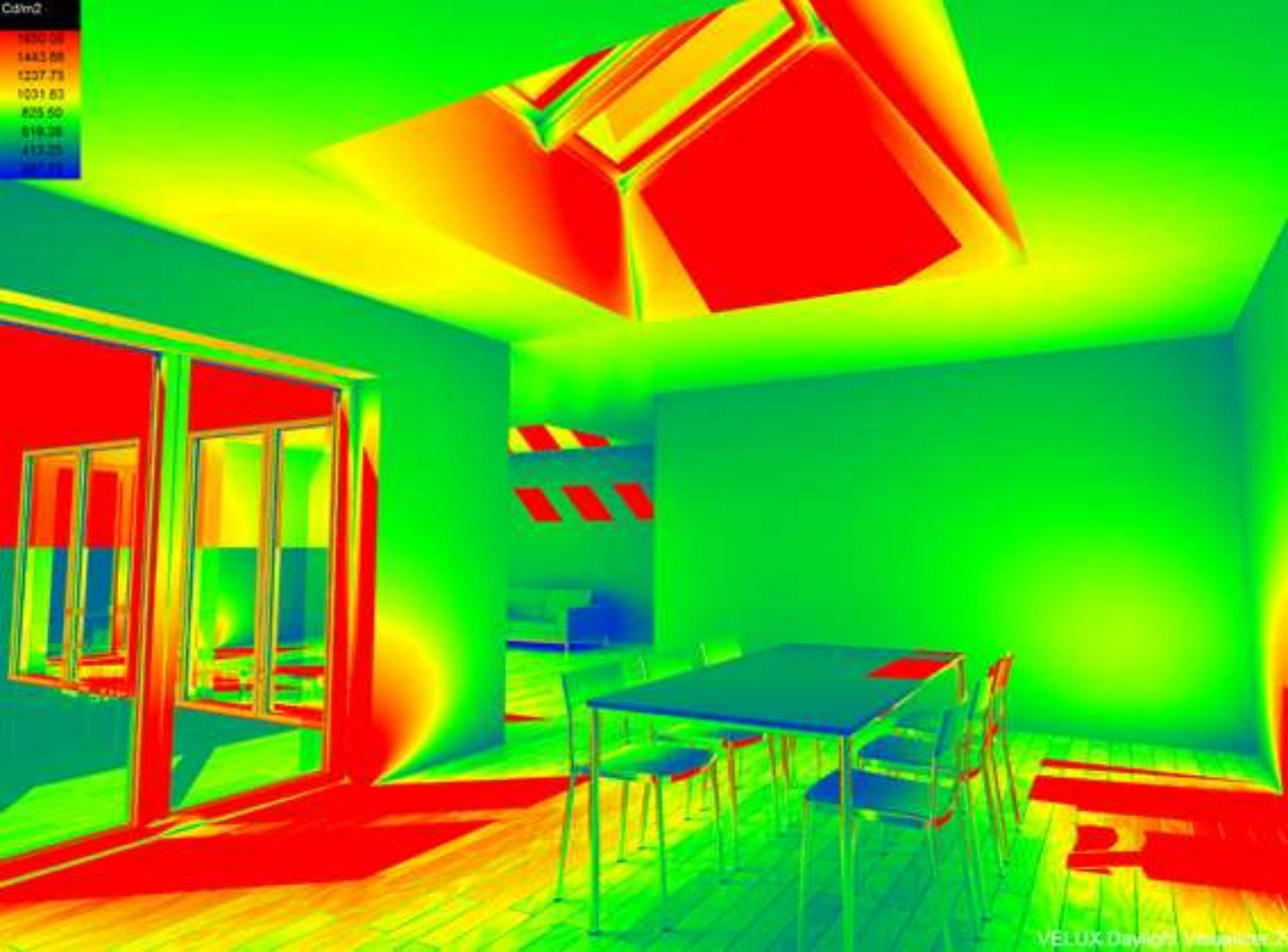
- 1** Fasi progettuali
- 2** Area di modellazione
- 3** Pannello di proprietà
- 4** Anteprima 3D
- 5** Anteprima sezione
- 6** Manuale di utilizzo

The screenshot displays the VELUX Model Home 2020 software interface. The top toolbar includes icons for 'Fasce/Porte', 'Fatti/Scritta', 'Fasce/Porte', 'Superfici', 'Arredi', 'Illuminazione', 'Camera', and 'Render'. The main workspace is divided into three panels: a 2D floor plan on the left, a 3D perspective view on the top right, and a 2D section view on the bottom right. The floor plan shows a rectangular layout with dimensions of 11000 mm and 5000 mm. The 3D view shows a house with a gabled roof and a skylight. The section view shows a cross-section of the house. At the bottom left, there is a 'Proprietà render' panel with options for 'Vista singola', 'Vista multi', and 'Animazione'. The 'Proprietà render' panel includes settings for 'Tipologia di render' (Luminanza), 'Periodo dell'anno' (Dicembre (23/11)), 'Risoluzione' (Media), 'Qualità render' (Basso, Medio, Alto), 'Condizioni del cielo' (Senza (12)), 'Ora del giorno' (12:00), 'Larghezza' (1024), and 'Altezza' (768). At the bottom right, there is a 'Vista singola' panel with a list of instructions: 1. Selezionare la tipologia di render, 2. Selezionare le condizioni del cielo, 3. Impostare il periodo dell'anno e il giorno, 4. Impostare la risoluzione output, 5. Impostare la qualità del render (i tempi di elaborazione aumentano in funzione della qualità), 6. Premere Render per iniziare il calcolo.



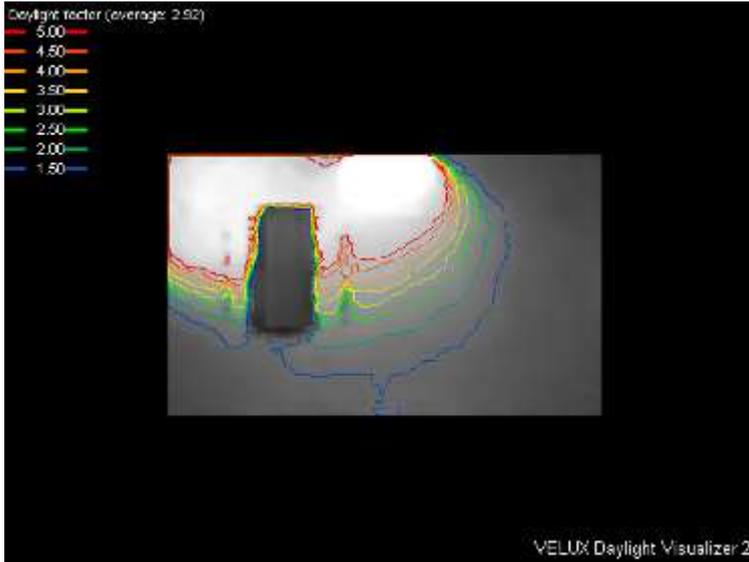


Color2  
1850.00  
1443.00  
1237.75  
1031.83  
825.50  
619.38  
413.25  
207.13

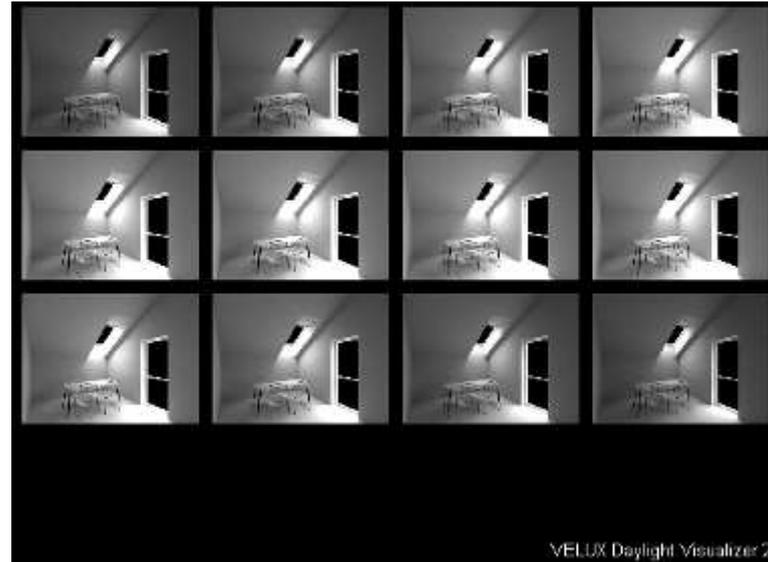


# VELUX DAYLIGHT VISUALIZER

## Fattore Medio di Luce Diurna



## Illuminanza - verifica annuale



## Rendering



## Luminanza

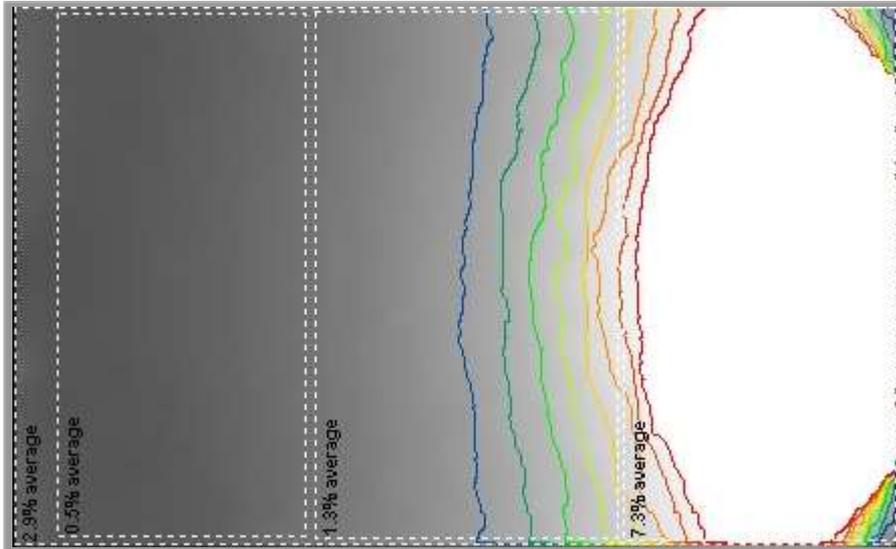


## Illuminanza

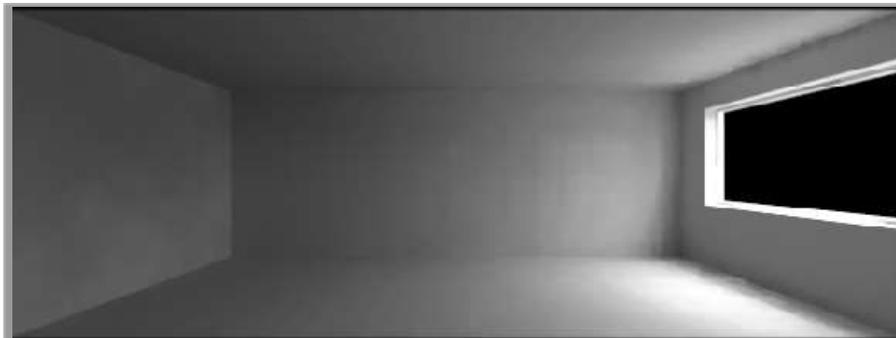


# VELUX DAYLIGHT VISUALIZER

**Quanto richiesto dalla normativa (FLDm edilizia residenziale 2%) talvolta non basta a determinare condizioni di comfort visivo in ogni punto della stanza.**



**Esempio:**  
**FLDm della stanza 2.9%**  
**FLDm prossimità finestra 7.3%**  
**FLDm area intermedia 1.3%**  
**FLDm lontano dalla finestra <0.5%**



Fattore di luce	< 1 %	1 - 2 %	2 - 4 %	4 - 7 %	7 - 12 %	> 12 %
Impressione di luminosità	Da buio a poco luminoso		Da poco luminoso a luminoso		Da luminoso a molto luminoso	
Atmosfera	L'ambiente sembra chiuso su se stesso			L'ambiente si apre verso l'esterno		

## *Luce naturale: la normativa*

- 1 Circolare Ministero LL. PP. n. 3151 del 22/5/67 – “Criteri di valutazione delle grandezze atte a rappresentare le proprietà termiche, igrometriche, di ventilazione e di illuminazione delle costruzioni edilizie”, relativa all’edilizia civile sovvenzionata.
- 2 Circolare Ministero LL. PP. n. 13011 del 22/12/74 – “Requisiti fisico-tecnici per le costruzioni edilizie ospedaliere. Proprietà termiche, igrometriche, di ventilazione e di illuminazione”.
- 3 Decreto del Ministero della Sanità del 5/7/75 – “Modificazioni alle istruzioni ministeriali del 20/6/1896 relative altezza minima dei locali ed ai requisiti igienico sanitari principali dei locali di abitazione”.
- 4 Decreto del Ministero dei LL. PP. del 18/12/75 – “Norme tecniche aggiornate relative all’edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia e urbanistica da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica”.

Specificatamente l’art. 5 del DM 5/7/75 dispone quanto segue: *“Tutti i locali degli alloggi, tranne vani scala, ripostigli, ....., devono fruire di illuminazione naturale diretta adeguata alla destinazione d’uso. L’ampiezza delle finestre deve essere proporzionata in modo da assicurare un valore del Fattore Medio di Luce Diurna non inferiore al 2% (0.02) e comunque la superficie apribile non dovrà essere inferiore ad 1/8 della superficie del pavimento.”*

# Normativa nazionale

Locali d'abitazione → Decreto Min. Sanità 5/7/75

Edilizia scolastica → Decreto Ministeriale 18/12/75

Edilizia ospedaliera → Circ. Min. Lavori Pubblici n. 13011, 22/11/74

	$\eta_m=0.01$	$\eta_m=0.02$	$\eta_m=0.03$
<i>Edilizia residenziale</i>		tutti i locali di abitazione	
<i>Edilizia scolastica</i>	uffici, spazi di distribuzione, scale, servizi igienici	palestre, refettori	Ambienti ad uso didattico, laboratori
<i>Edilizia ospedaliera</i>	come edilizia scolastica	palestre, refettori	Ambienti di degenza, diagnostica, laboratori

# Normativa nazionale

► Norma UNI 10840:2007

Luce e illuminazione: locali scolastici e criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale

Fattore medio di luce diurna		
Tipo di ambiente, di compito visivo o di attività	$\eta_m$ (%)	Note
<b>Asili nido e asili d'infanzia</b>		
Aule giochi	$\geq 5$	
Nido	$\geq 5$	
Aule lavori artigianali	$\geq 3$	
<b>Edifici scolastici</b>		
Aule in scuole medie superiori	$\geq 3$	
Aule in scuole serali e per adulti	-	
Sale di lettura	$\geq 3$	
Lavagna	-	
Tavolo per dimostrazioni	-	
Aule educazione artistica	$\geq 3$	
Aule educazione artistica in scuole d'arte	$\geq 3$	

- 1 Circolare Ministero LL. PP. n. 3151 del 22/5/67 – “Criteri di valutazione delle grandezze atte a rappresentare le proprietà termiche, igrometriche, di ventilazione e di illuminazione delle costruzioni edilizie”, relativa all’edilizia civile sovvenzionata.
- 2 Circolare Ministero LL. PP. n. 13011 del 22/12/74 – “Requisiti fisico-tecnici per le costruzioni edilizie ospedaliere. Proprietà termiche, igrometriche, di ventilazione e di illuminazione”.
- 3 Decreto del Ministero della Sanità del 5/7/75 – “Modificazioni alle istruzioni ministeriali del 20/6/1896 relative altezza minima dei locali ed ai requisiti igienico sanitari principali dei locali di abitazione”.
- 4 Decreto del Ministero dei LL. PP. del 18/12/75 – “Norme tecniche aggiornate relative all’edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia e urbanistica da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica”.

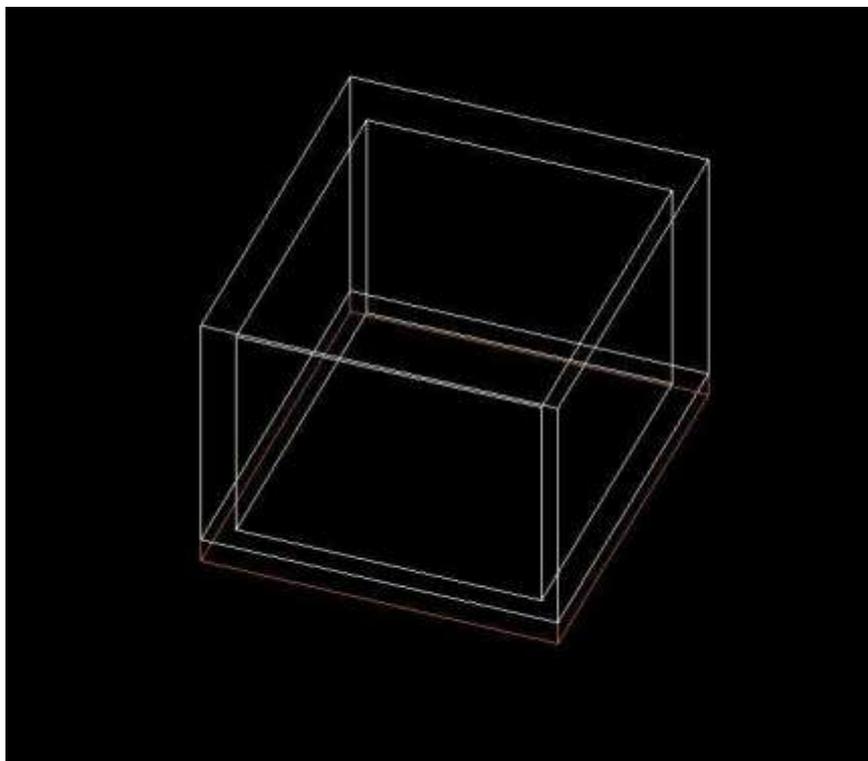
Specificatamente l’art. 5 del DM 5/7/75 dispone quanto segue: *“Tutti i locali degli alloggi, tranne vani scala, ripostigli, ....., devono fruire di illuminazione naturale diretta adeguata alla destinazione d’uso. L’ampiezza delle finestre deve essere proporzionata in modo da assicurare un valore del Fattore Medio di Luce Diurna non inferiore al 2% (0.02) e comunque la superficie apribile non dovrà essere inferiore ad 1/8 della superficie del pavimento.”*

*Luce naturale: RAI o FMLD?*

# POSIZIONE DELLE FINESTRE: ESEMPIO PRATICO

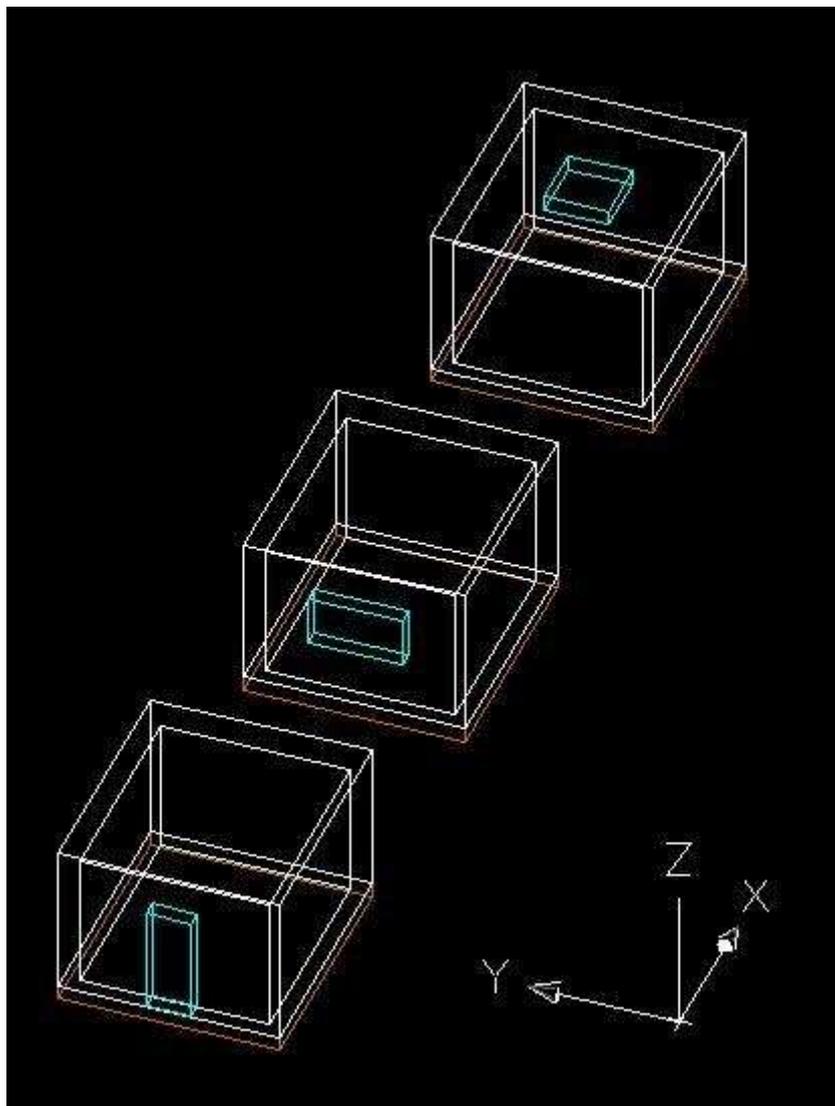
## PROGETTO DI RICERCA EUROPEO 751-020

### (GOVERNO DANESE E CEE)



#### ***Dati:***

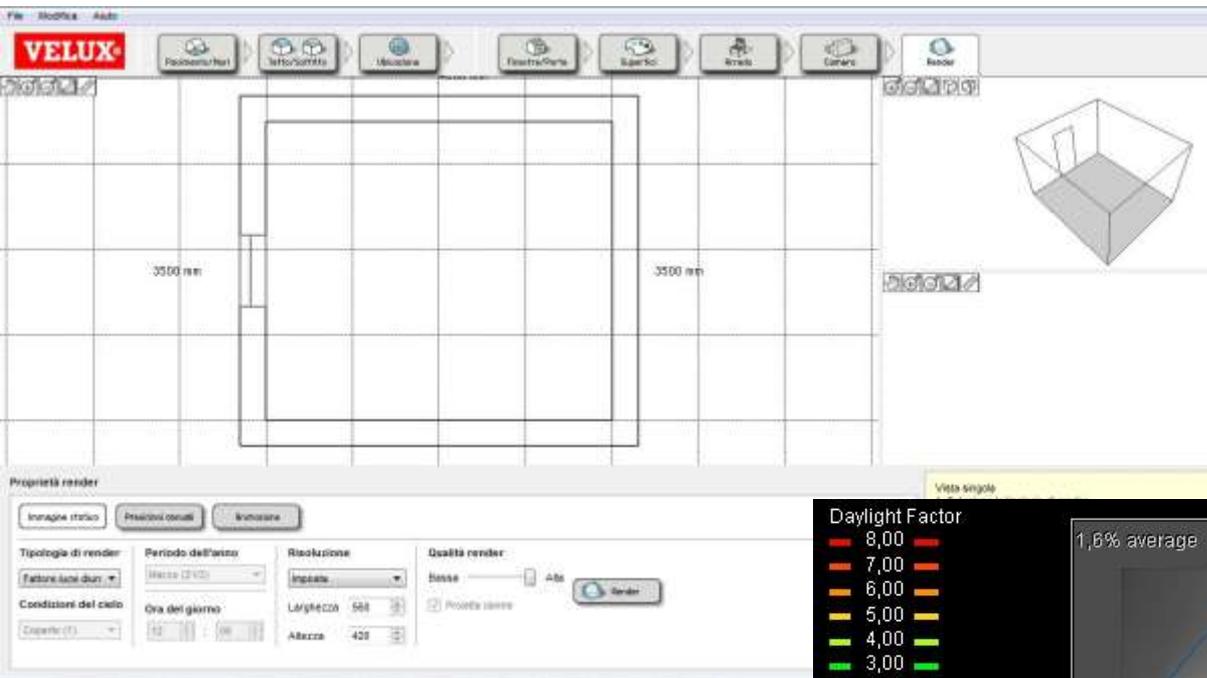
- ***Area 14 mq***
- ***Altezza 2,70 m***
  
- ***Pavimento: parquet medio***
- ***Trattamento soffitto: intonaco bianco opaco***
- ***Trattamento pareti: intonaco bianco semi-lucido***
  
- ***Location: Copenhagen***
- ***Orientamento: Sud***



**Dati:**

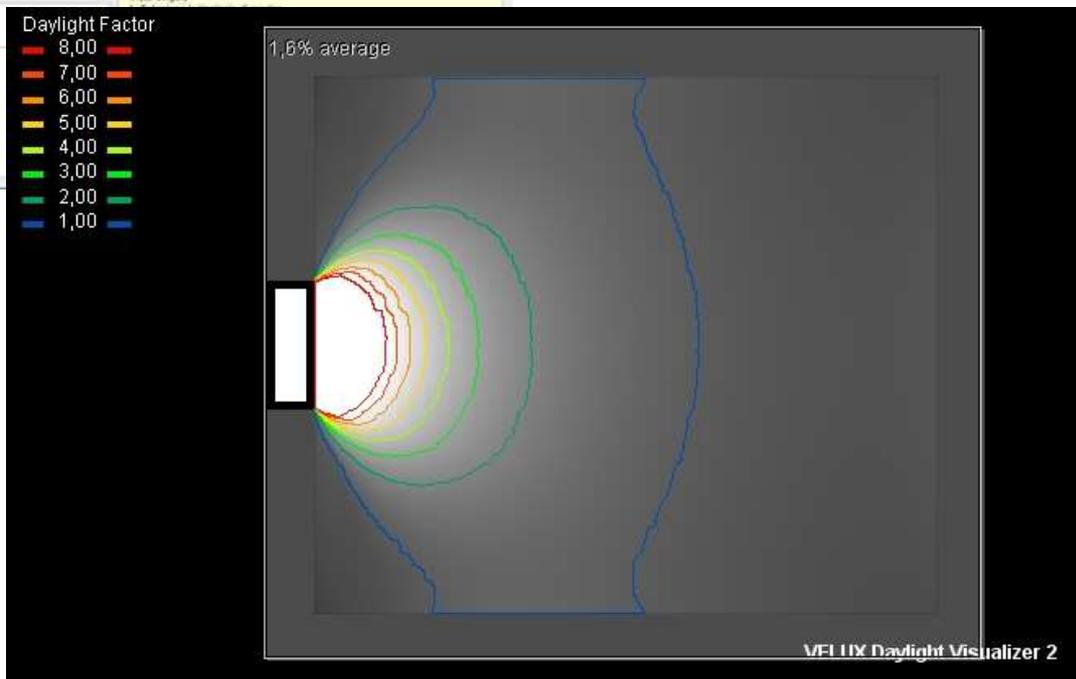
- **Area 14 mq**
- **Altezza 2,70 m**
- **Pavimento: parquet medio**
- **Trattamento soffitto: intonaco bianco opaco**
- **Trattamento pareti: intonaco bianco semi-lucido**
- **Location: Copenhagen**
- **Orientamento: Sud**
- **RAI:  $1/8 = 1,75$  mq**
- **Tau-v: 0,78**
- **Telai: poliuretano**

# Porta-finestra

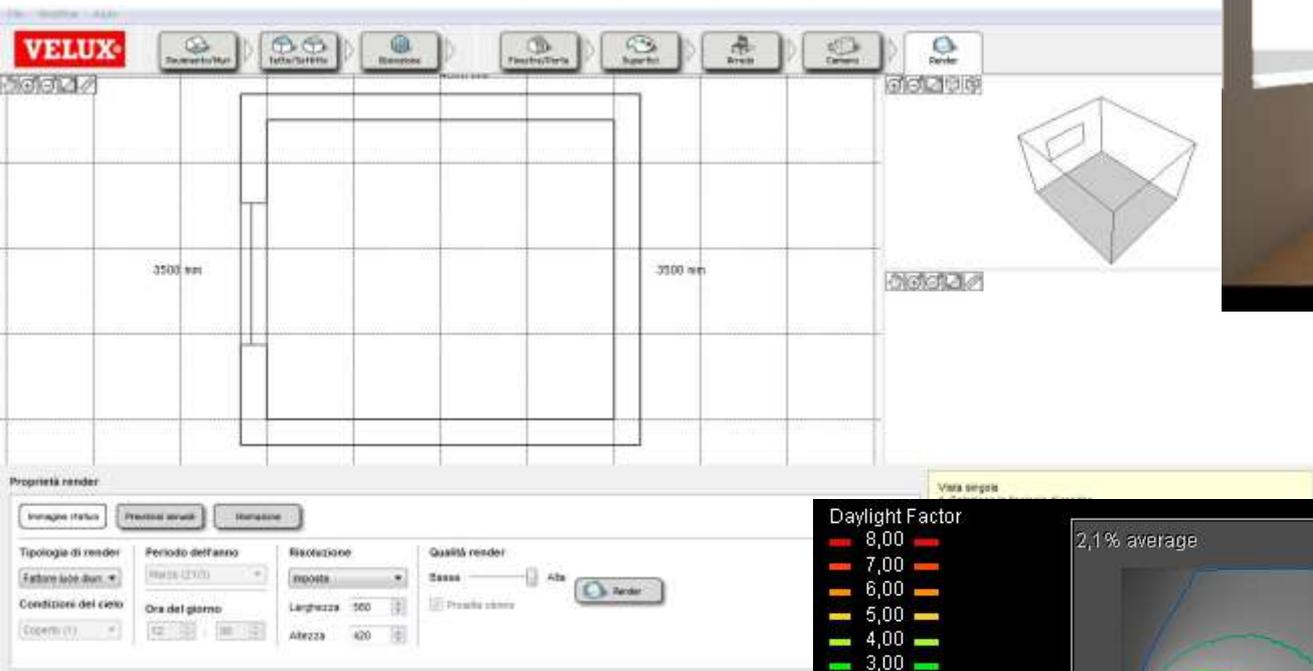


**RAI: 1/8**

**FmLD: 1,6%**

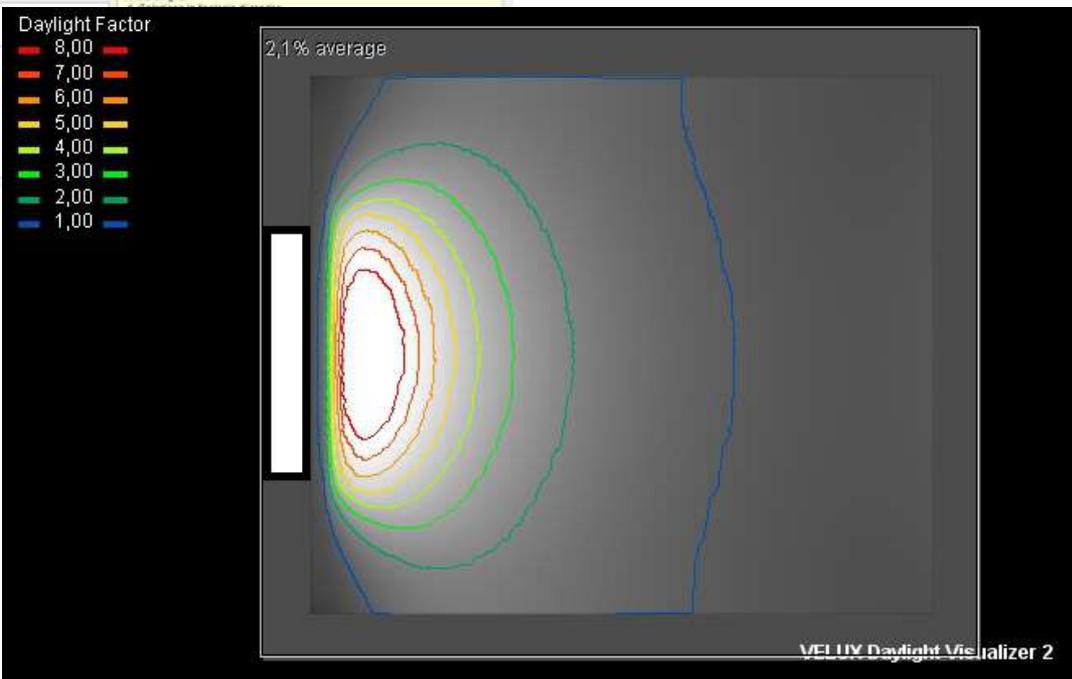


# Finestra centrata

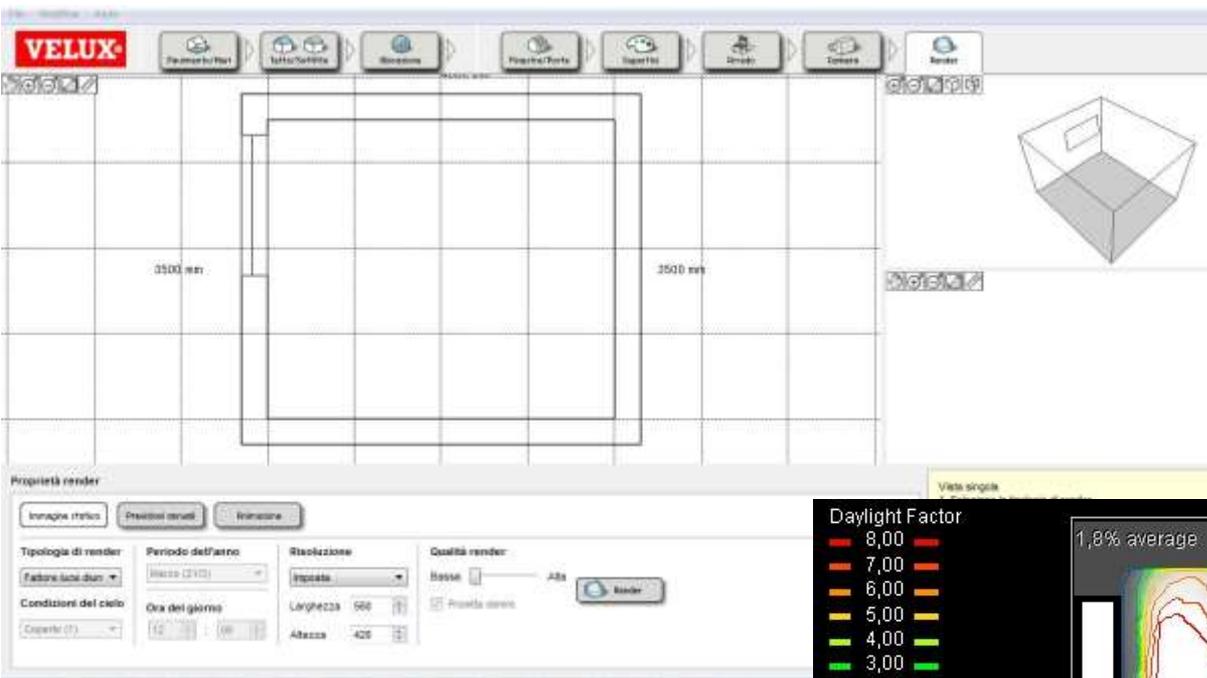


**RAI: 1/8**

**FmLD: 2,1%**

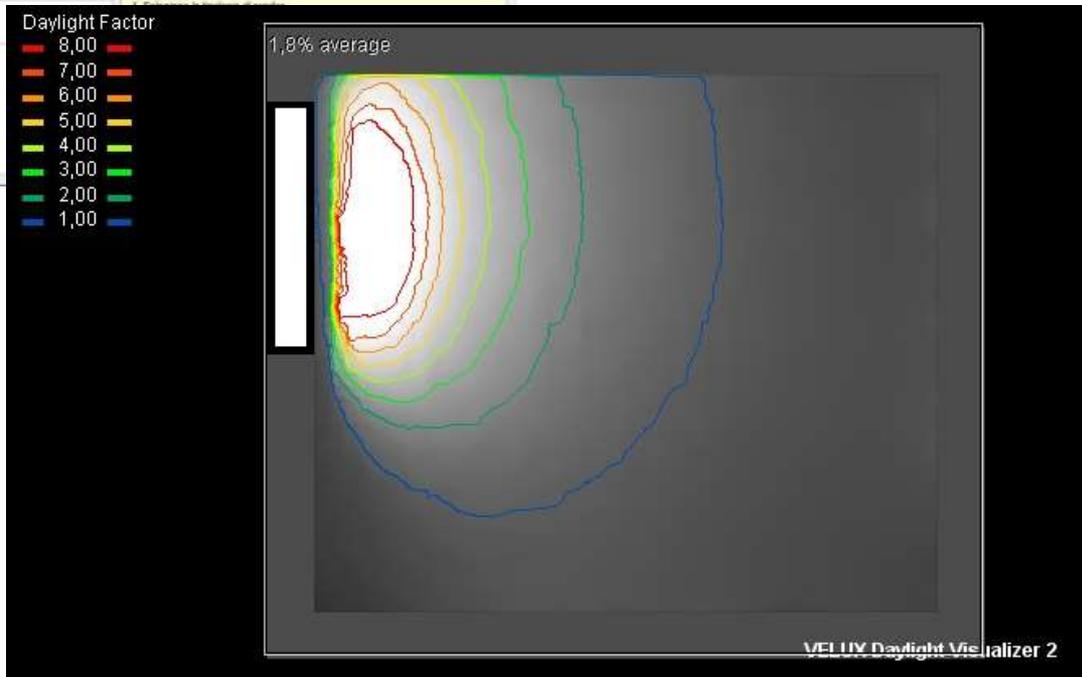


# Finestra fuori asse

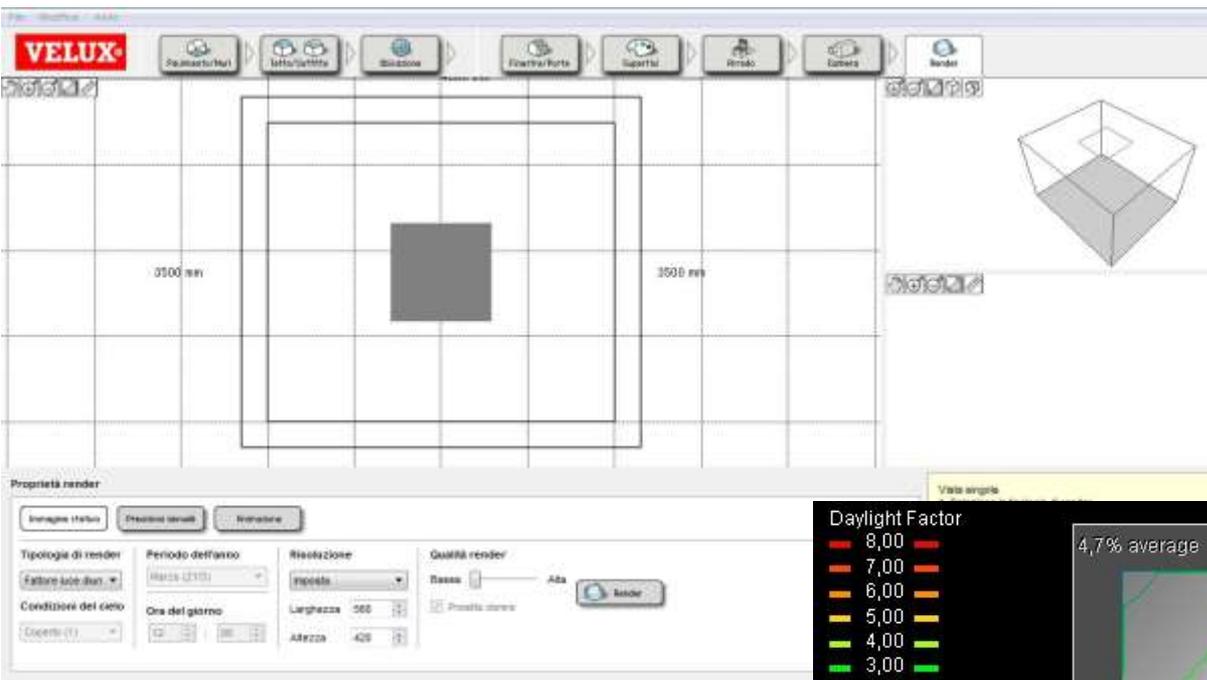


**RAI: 1/8**

**FmLD: 1,8%**

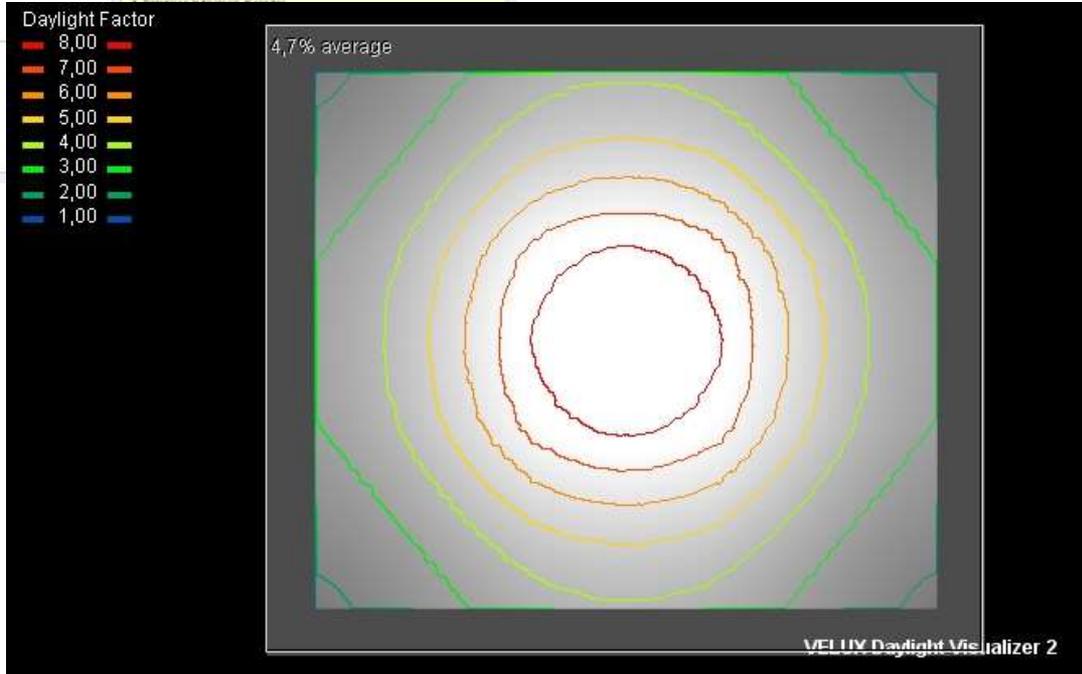


# Finestra fuori asse

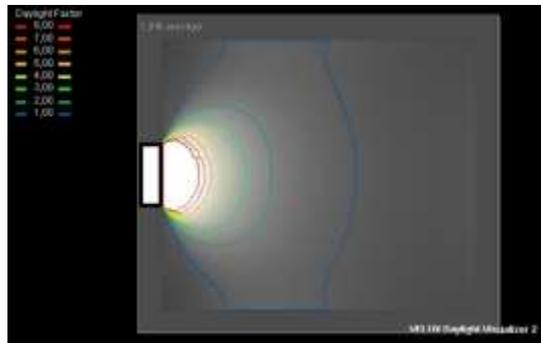


**RAI: 1/8**

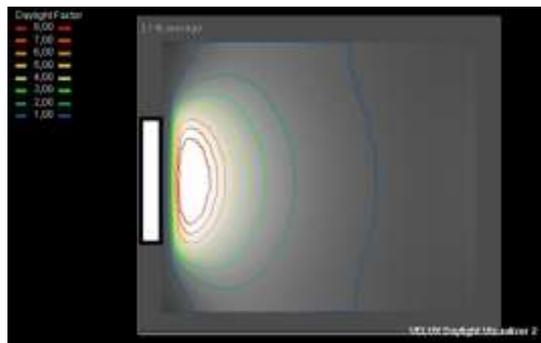
**FmLD: 4,7%**



# Comparazione



**FmLD: 1,6%**



**FmLD: 2,1%**



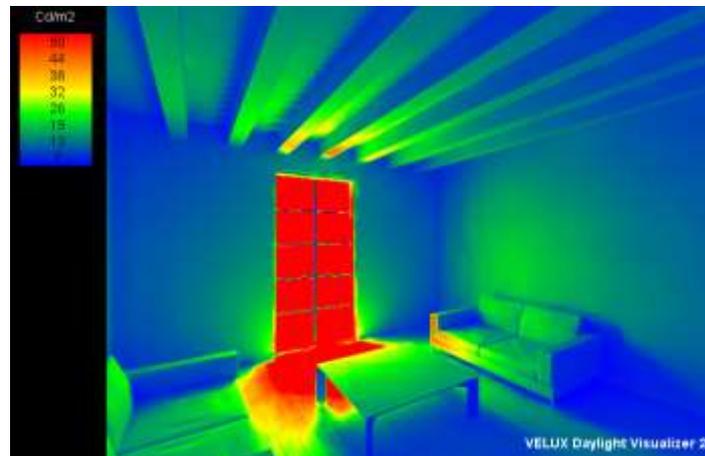
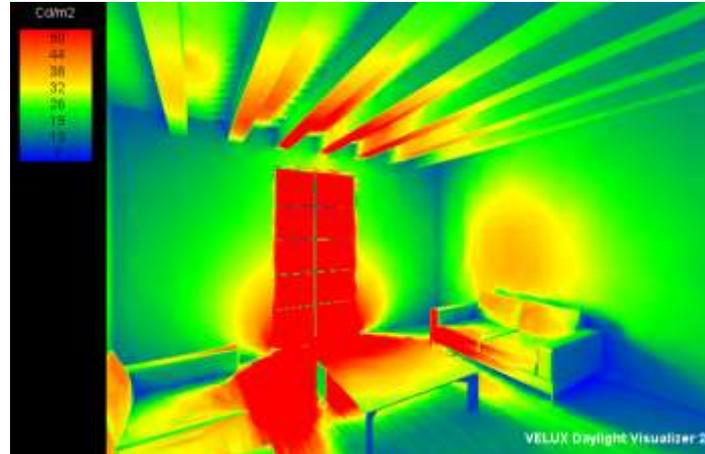
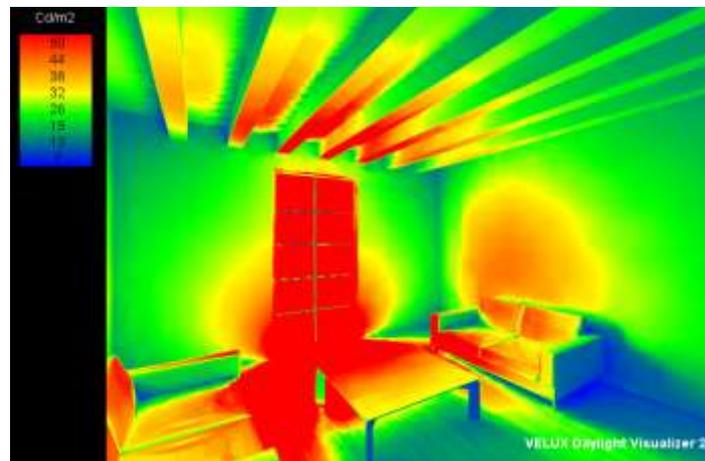
**FmLD: 4,7%**



## Il RAI di 1/8 non è più un requisito sufficiente

✓ ogni 10cm di isolamento a cappotto si riduce del 10% la quantità di luce naturale

✓ un serramento ad alte prestazioni con vetro triplo bassoemissivo selettivo riduce fino al 40% la quantità di luce in ingresso (minore superficie vetrata, minore trasparenza del vetro)



## La corretta posa in opera di una finestra per tetti

## IMPORTANZA DELLA PERFETTA INSTALLAZIONE

**VELUX**  
MODEL  
HOME 2020



**I prodotti originali VELUX per la posa e la finitura sono stati progettati per facilitare l'installazione delle finestre VELUX e per creare un perfetta connessione tra il serramento e il tetto, evitando errori di posa e garantendo una perfetta impermeabilizzazione.**

## FASE 1: predisposizione controtelaio e isolamento

### Semplifica la posa

Posizionare il controtelaio e fissarlo con viti o staffe

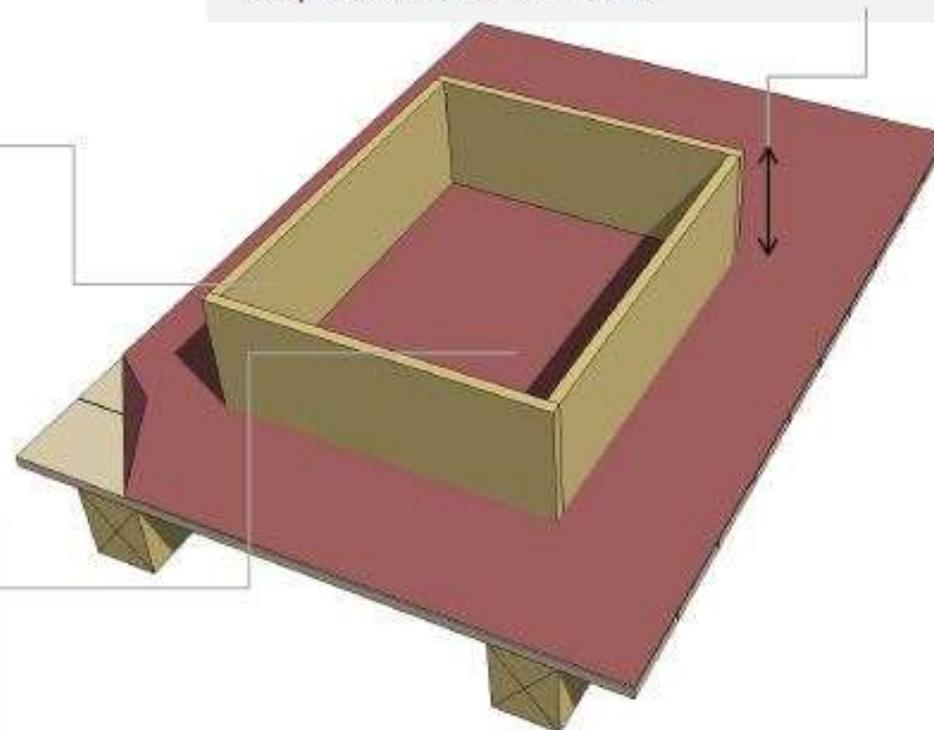
Per le dimensioni del controtelaio considerare le misure della finestra scelta maggiorate di 50mm in larghezza e 40mm in altezza.

Per maggiori dettagli sui controtelai scaricare la scheda dalla libreria tecnica VELUX

<http://www.velux.it/professionisti/libreria-tecnica>

L'altezza del controtelaio varia in funzione del pacchetto di copertura e deve essere misurata dal piano superiore del tavolato al piano di appoggio del manto di copertura in coppi, tegole...

Lo spessore massimo è 40mm.



### Lavoro in sicurezza

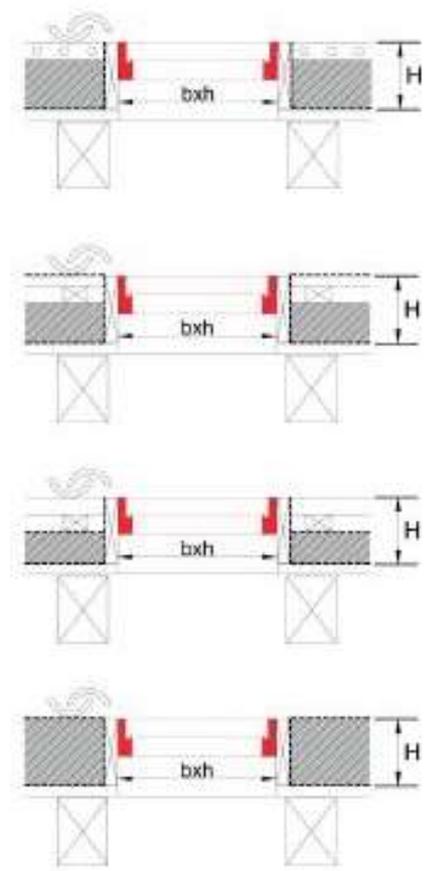
Lasciare il foro chiuso ed il freno vapore fino al momento dell'installazione della finestra. Questo accorgimento consente di lavorare in sicurezza durante la prima fase di montaggio della copertura

# CORRETTA POSA IN OPERA:



Dimensioni controtelaio da realizzare in opera

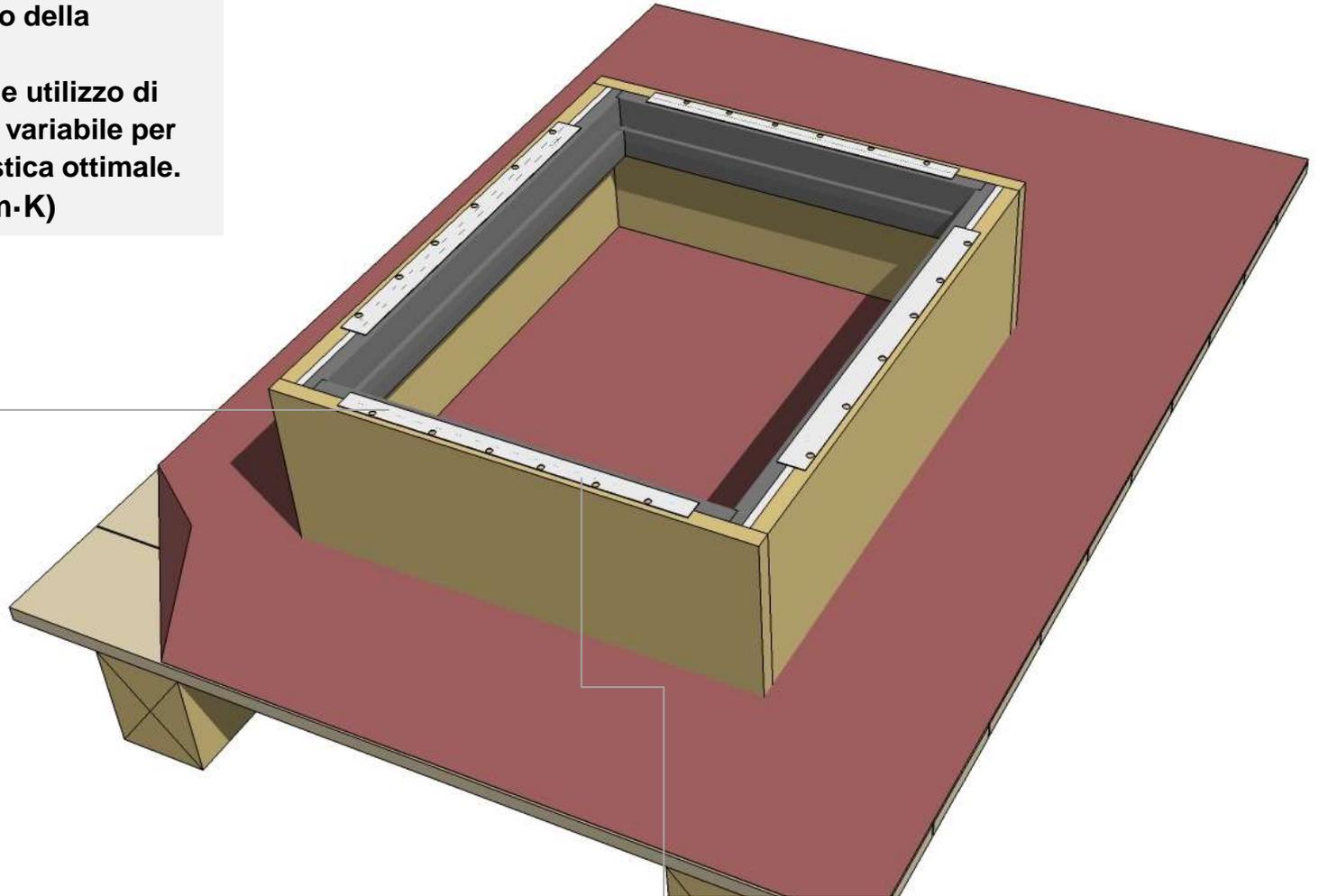
<p><b>B04</b> Misura interna controtelaio</p> 	<p><b>C02</b> Misura interna controtelaio</p> 	<p><b>C04</b> Misura interna controtelaio</p> 	<p><b>F06</b> Misura interna controtelaio</p> 
<p><b>P06</b> Misura interna controtelaio</p> 	<p><b>P10</b> Misura interna controtelaio</p> 	<p><b>P25</b> Misura interna controtelaio</p> 	<p><b>S01</b> Misura interna controtelaio</p> 
<p><b>M04</b> Misura interna controtelaio</p> 	<p><b>M06</b> Misura interna controtelaio</p> 	<p><b>M08</b> Misura interna controtelaio</p> 	<p><b>P04</b> Misura interna controtelaio</p> 
<p><b>S06</b> Misura interna controtelaio</p> 	<p><b>S08</b> Misura interna controtelaio</p> 	<p><b>U04</b> Misura interna controtelaio</p> 	<p><b>U08</b> Misura interna controtelaio</p> 



Disponibilità dei prodotti  
anche nelle misure B04, P25, S01

La cornice isolante VELUX BDX predispone il foro per l'inserimento della finestra. Inoltre aderisce perfettamente al controtelaio e al telaio della finestra.

Sezione a "labirinto" e utilizzo di materiali con densità variabile per una prestazione acustica ottimale. Valore  $\lambda = 0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

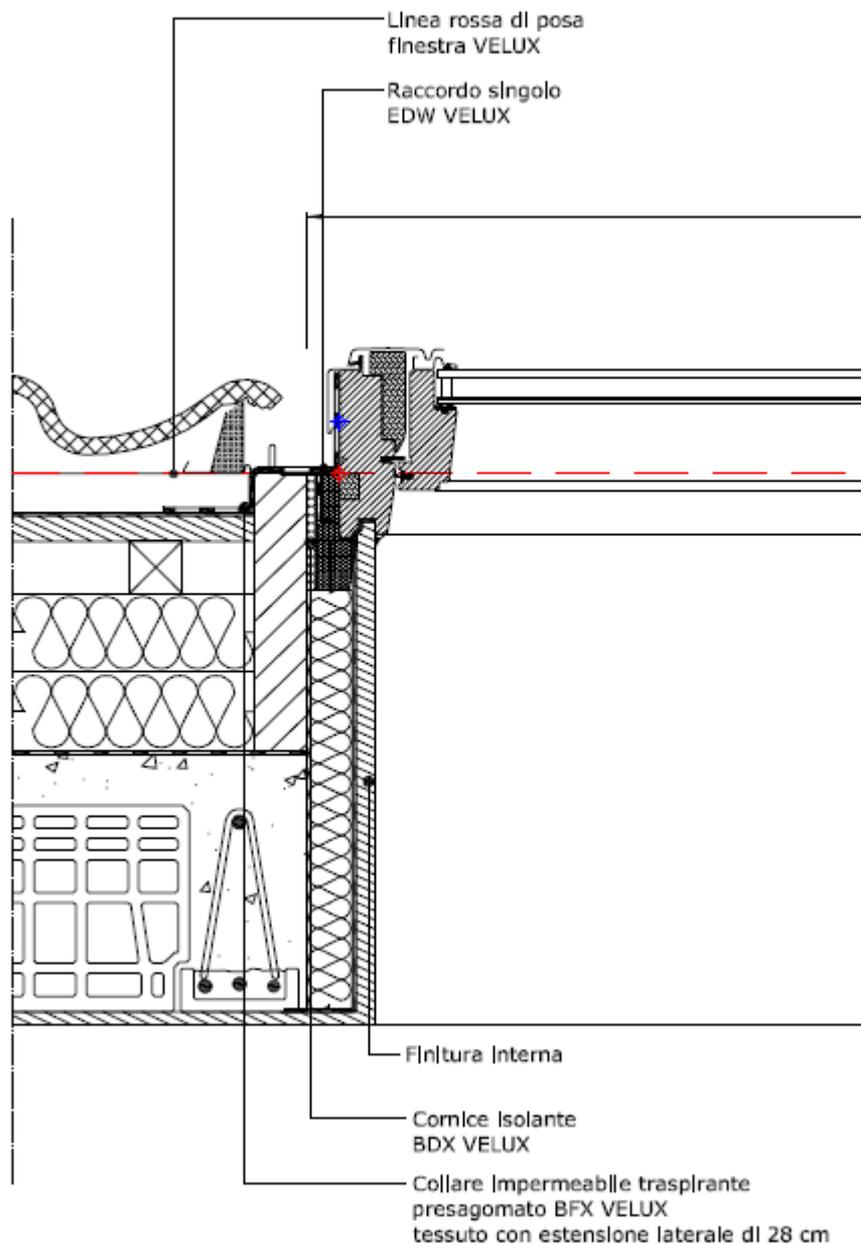


Avvitare la cornice isolante VELUX BDX al controtelaio con le viti in dotazione

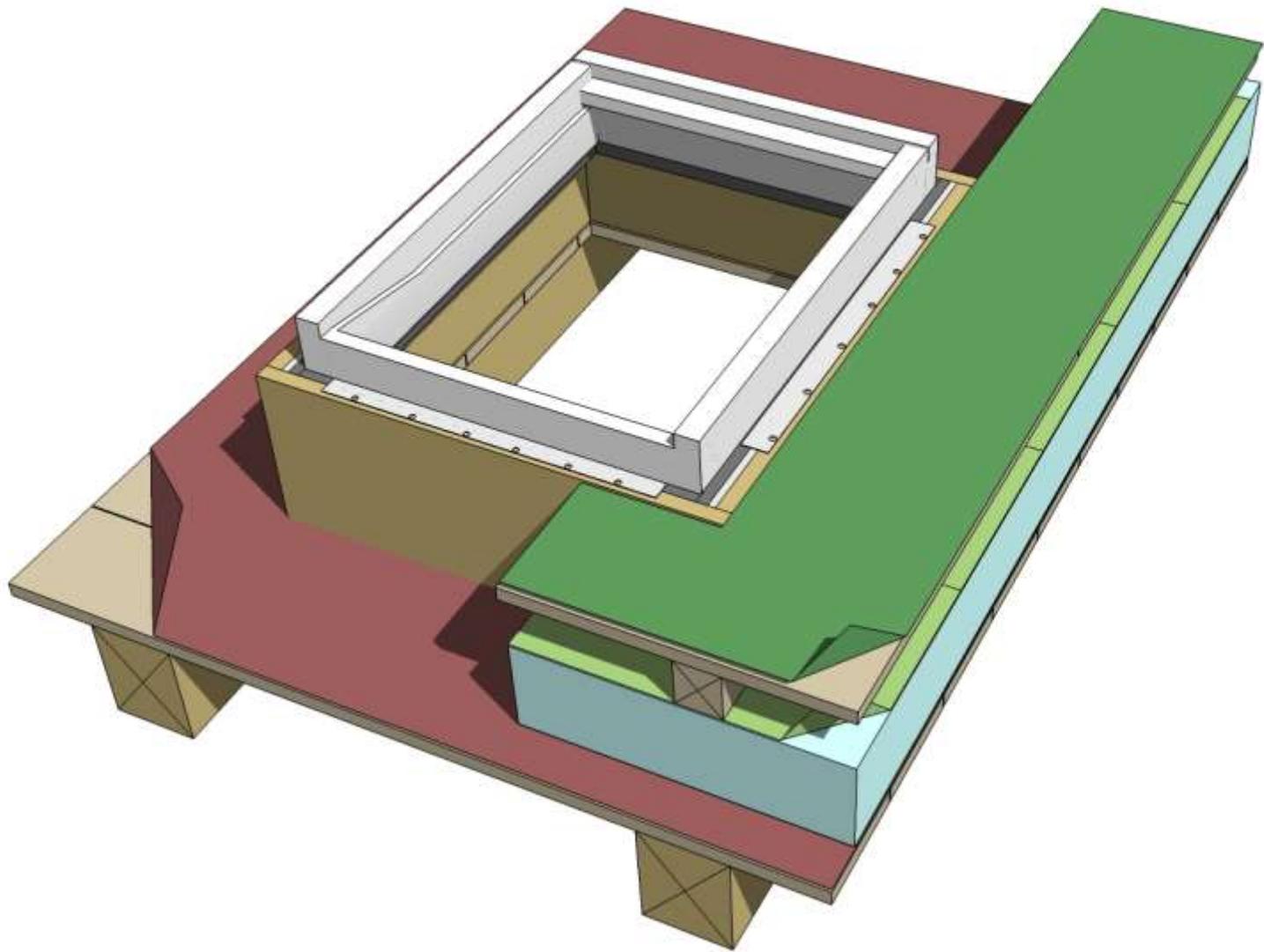
# CORRETTA POSA IN OPERA:



# Corretta installazione con prodotti per la posa



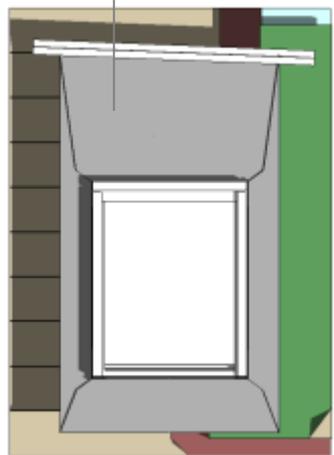
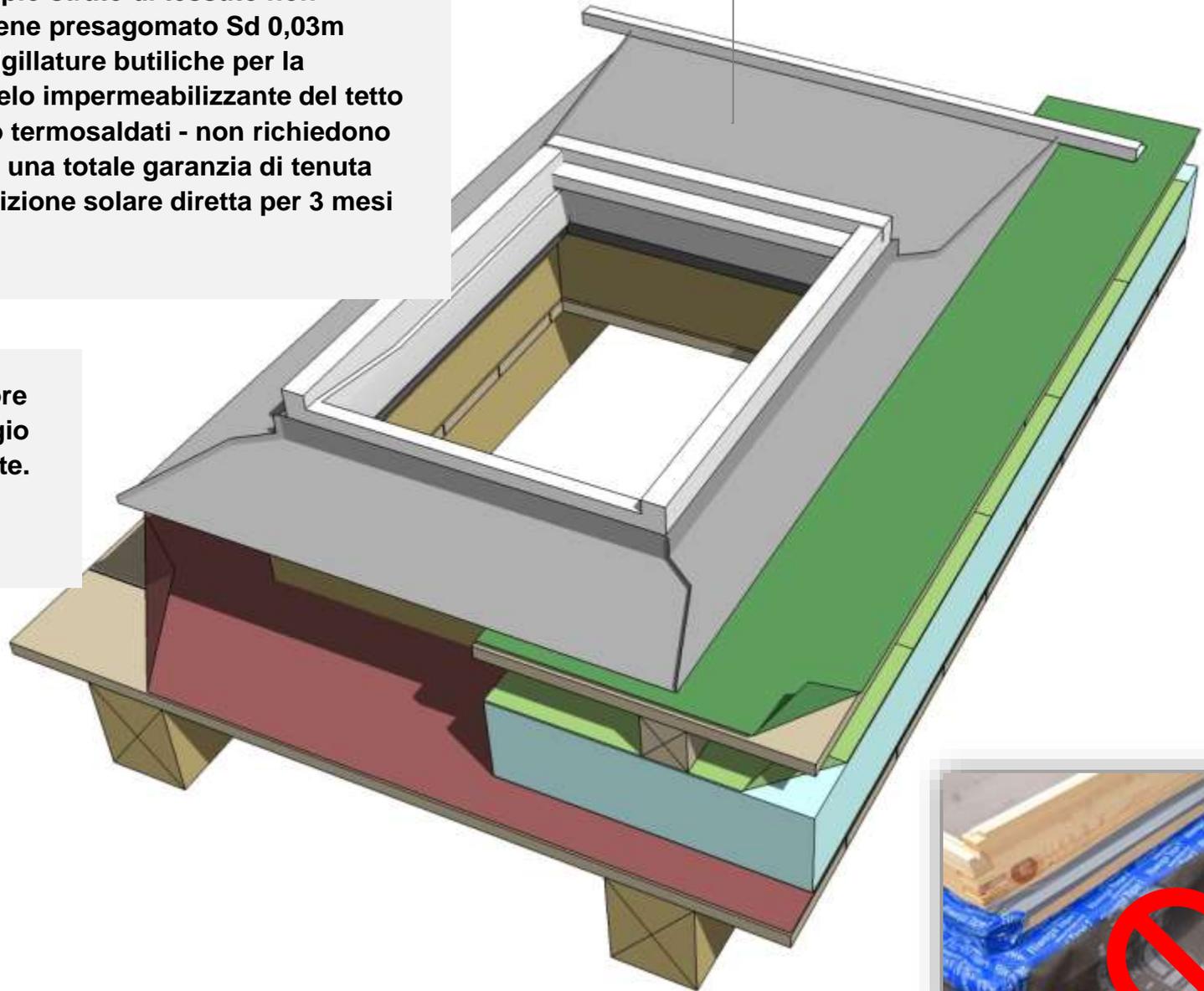
Corretta installazione con  
stratigrafia tipo:  
Tetto in latero-cemento isolato e  
ventilato (camera di ventilazione  
chiusa)



**Il collare impermeabilizzante BFX è:**

- Composto da un triplo strato di tessuto non tessuto in polipropilene presagomato Sd 0,03m
- viene fornito con sigillature butiliche per la connessione con il telo impermeabilizzante del tetto
- tutti gli angoli sono termosaldati - non richiedono nastre e offrono una totale garanzia di tenuta
- resistenze all'esposizione solare diretta per 3 mesi

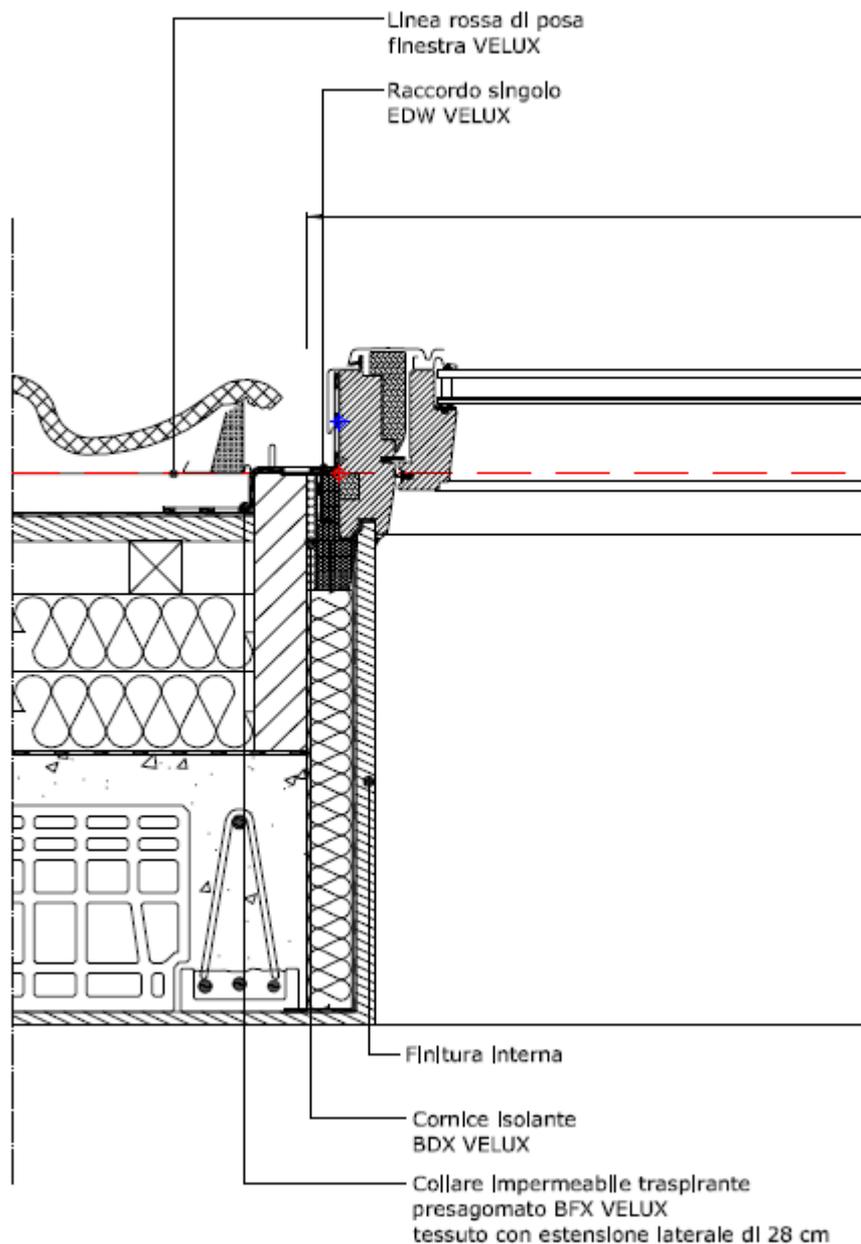
**Gocciolatoio/deviatore di flusso con fissaggio meccanico e sigillante.**



# CORRETTA POSA IN OPERA:



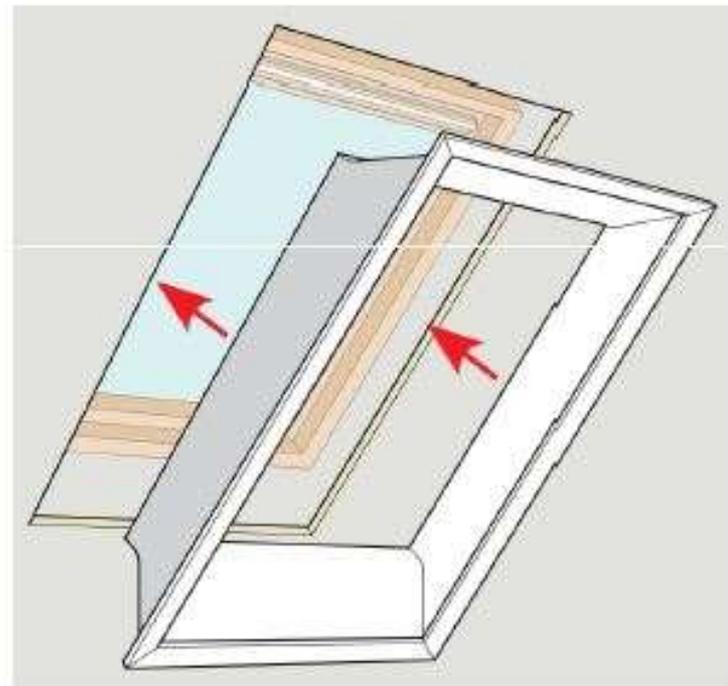
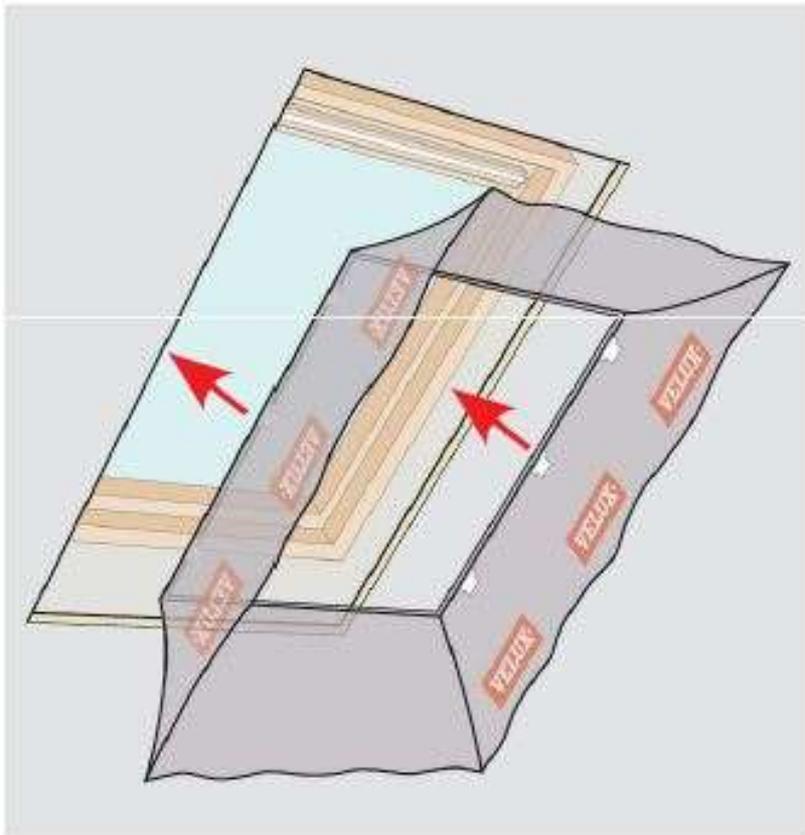
# Corretta installazione con prodotti per la posa



Corretta installazione con stratigrafia tipo:  
Tetto in latero-cemento isolato e ventilato (camera di ventilazione chiusa)

FASE 3: finitura interna e tenuta all'aria

**Barriera Vapore BBX VELUX ed imbotte di finitura LSC VELUX**



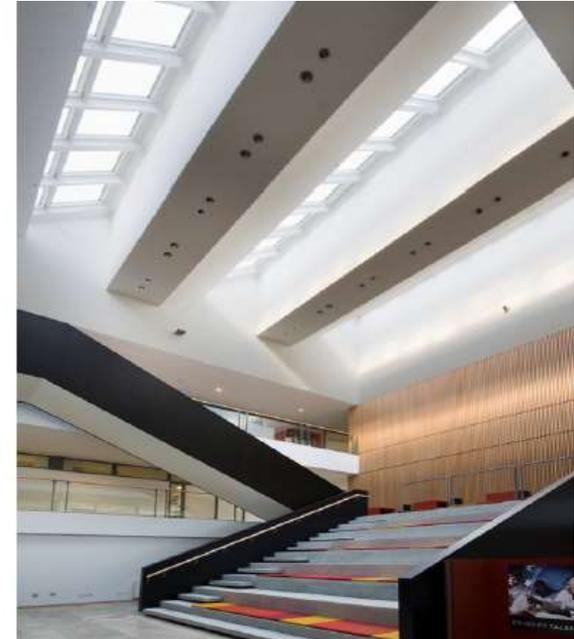




*Soluzioni progettuali*

# COMBI

**VELUX**  
MODEL HOME 2020



# COMBI



# COLMO

**VELUX**  
MODEL HOME 2020



# ELEMENTI VERTICALI





**VELUX**  
MODEL  
HOME 2020

Arch. Giulio Camiz  
366.6882395  
[giulio.camiz@velux.com](mailto:giulio.camiz@velux.com)