

edilportale[®]

TOUR 2014

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

in collaborazione con

VELUX[®]

partner

SCHÜCO

ROCKWOOL
PIRELLA GÖTTSCHE LOWE

knauf

Padova, 5 giugno 2014

Il protocollo Active House in clima mediterraneo:

ricerche e sperimentazioni sviluppate nel laboratorio VeluxLAB al Politecnico di Milano

Marco Imperadori – Politecnico di Milano

VELUX[®]

POLITECNICO DI MILANO

VELUX[®] 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

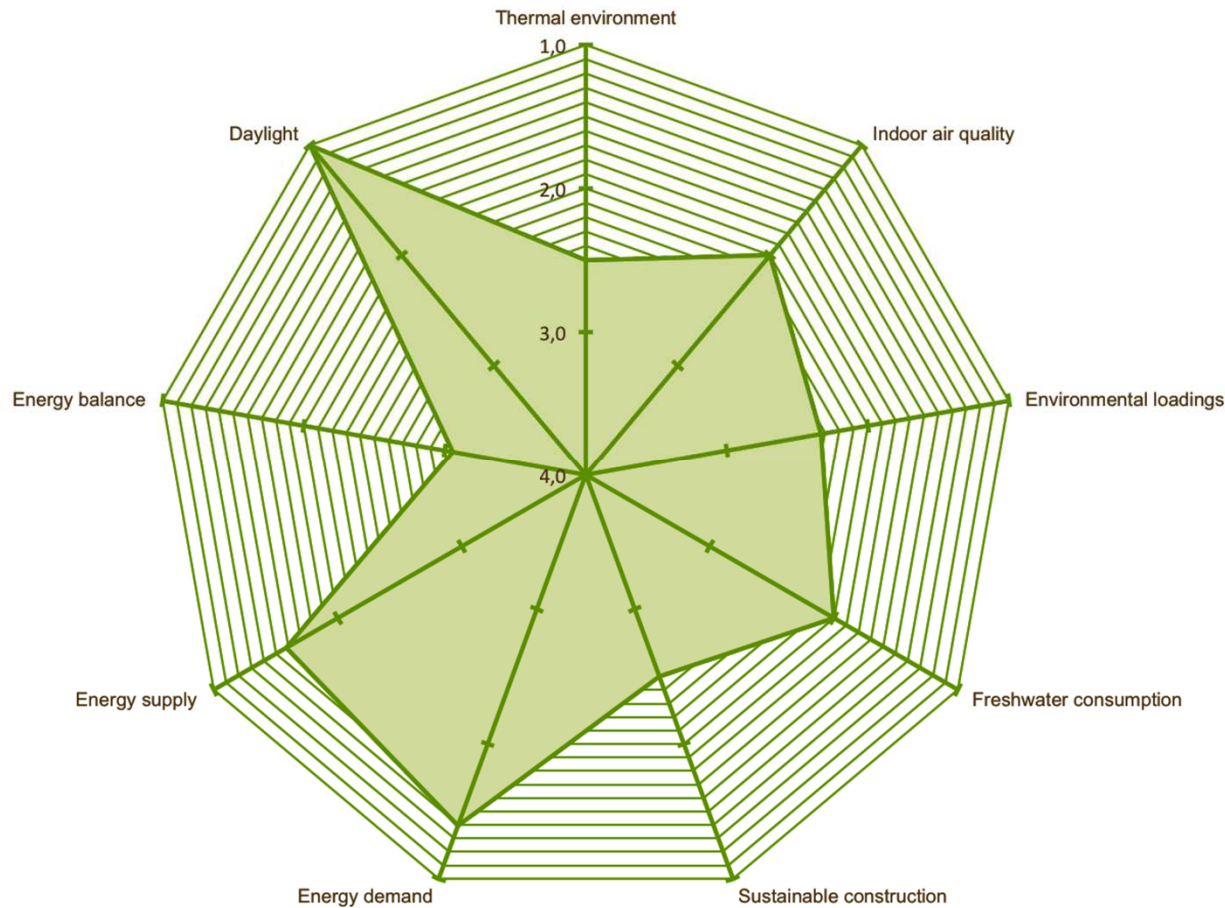






POLITECNICO DI MILANO
VELUX lab

Dati Radar

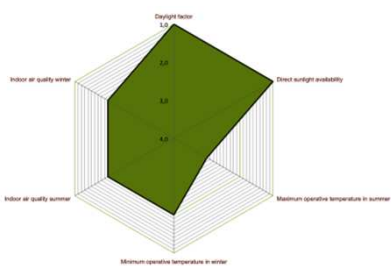


activehouse.INFO
NETWORK AND KNOWLEDGE SHARING

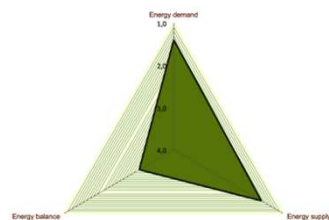
Primo edificio italiano "Net Zero Energy" inserito in un campus universitario

Prima Active House registrata in Italia

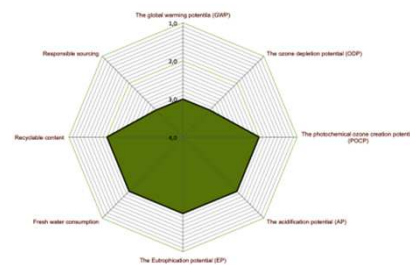
Comfort



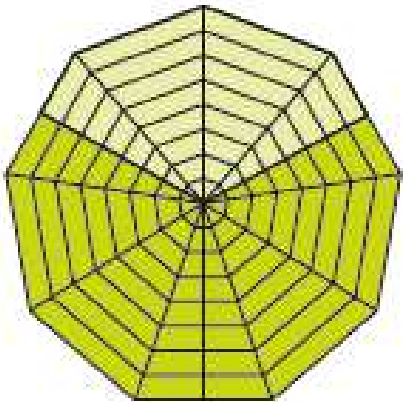
Energia



Ambiente



COMFORT



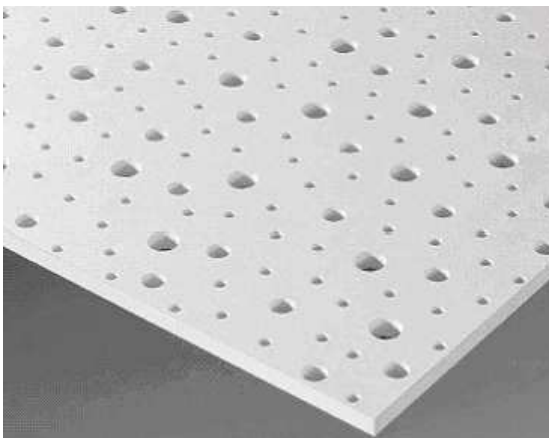
Componenti



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

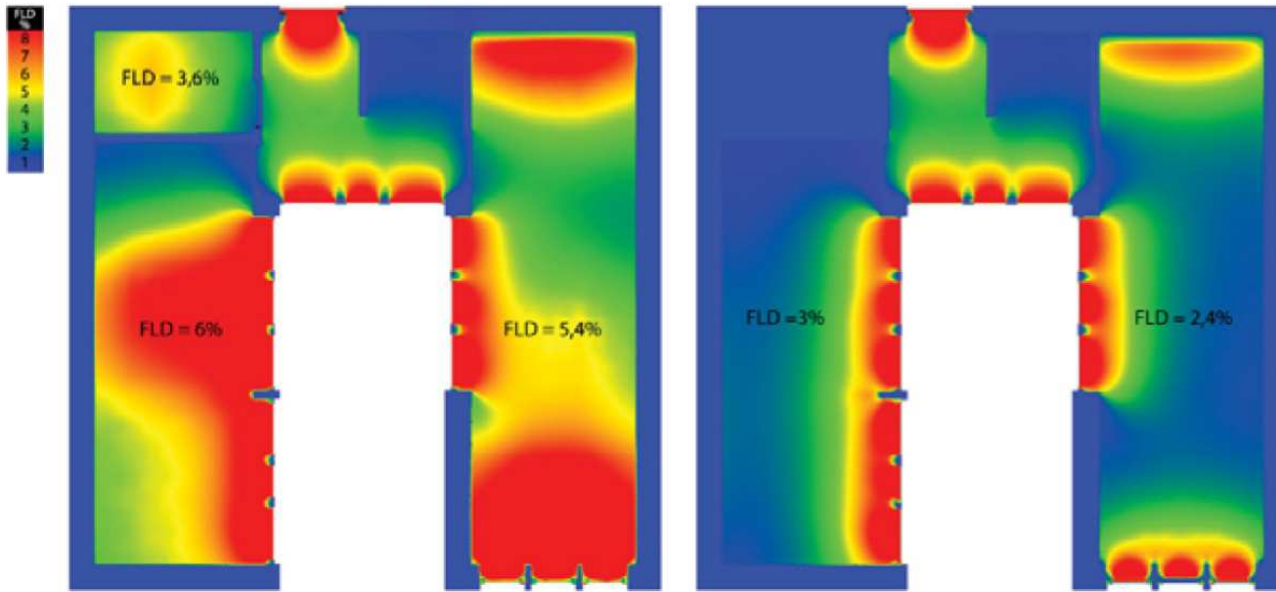


Controsoffitto "Knauf-Cleaneo"

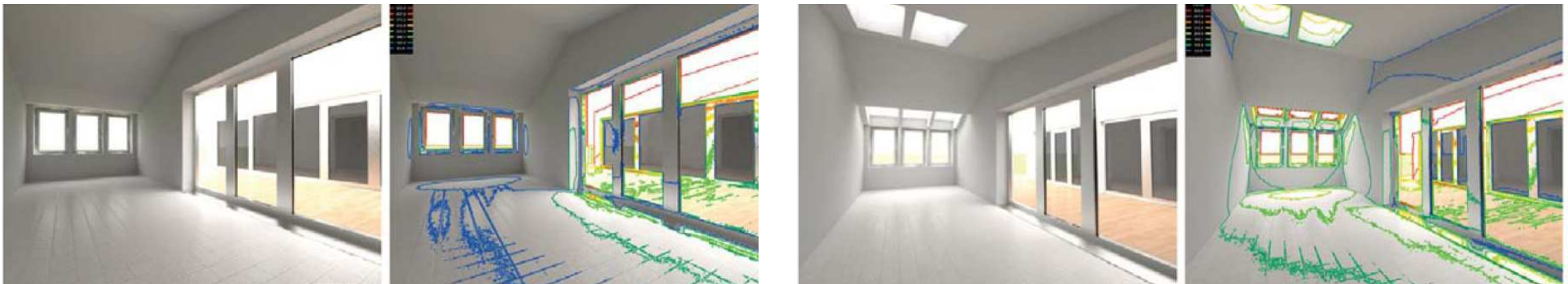




Analisi illuminotecniche

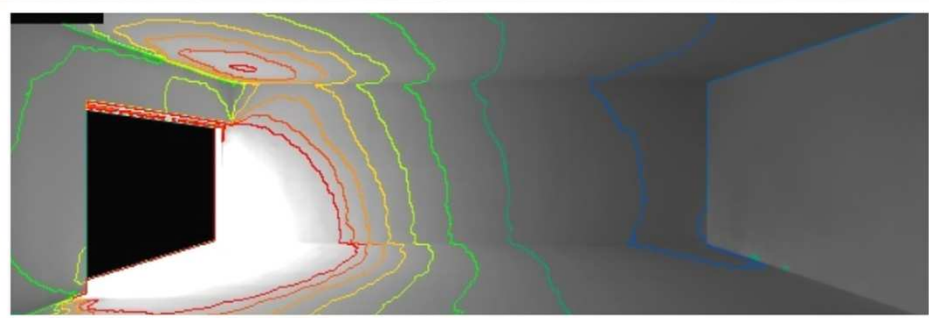


Fattore medio di luce diurna e Rapporto aeroilluminante. Nella situazione reale (a sinistra), la luce zenitale assicura alti valori di FLD e di RAI (0,10 minimo - Comune di Milano), rispetto alla situazione di studio (a destra) priva di aperture zenitali.

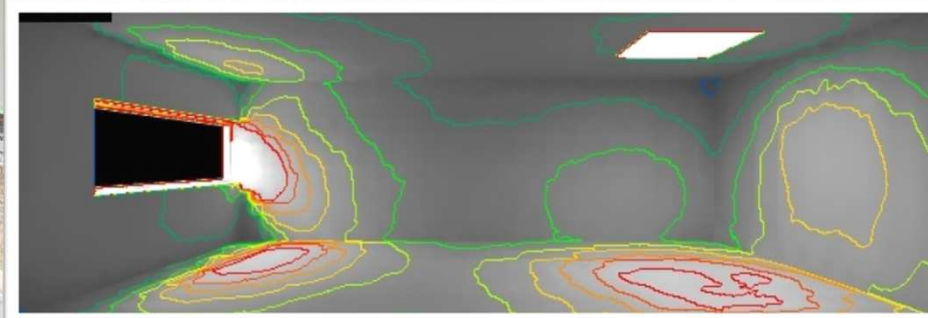


Luminanza. Il confronto della luminanza (21 Giugno - h 12:00) fra la situazione reale (in presenza di lucernari) e di studio (in assenza di lucernari), mostra come la luce zenitale renda i valori più omogeneamente distribuiti all'interno dei locali. Inoltre, il fenomeno dell'abbagliamento è ben controllato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

Distribuzione della luce con aperture zenitali



6m² superficie vetrata
154 lux medi



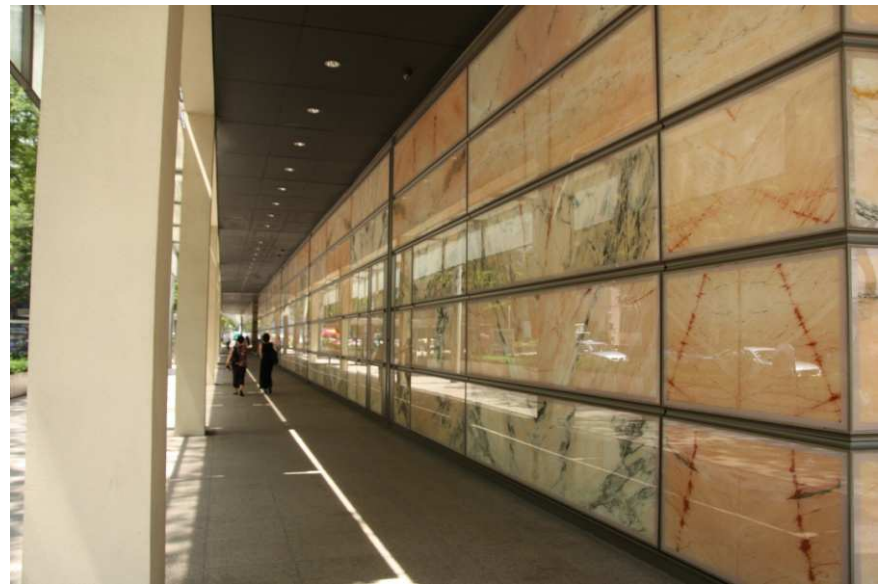
4m² superficie vetrata (-33%)
225 lux medi (+45%)

Agua de MARMORE



Team:

Luigi Ferrario
Camilla Massironi
Alice Schinella



Supreme Court Singapore (Norman Foster)

Facciata Taltos





POLITECNICO
DI MILANO

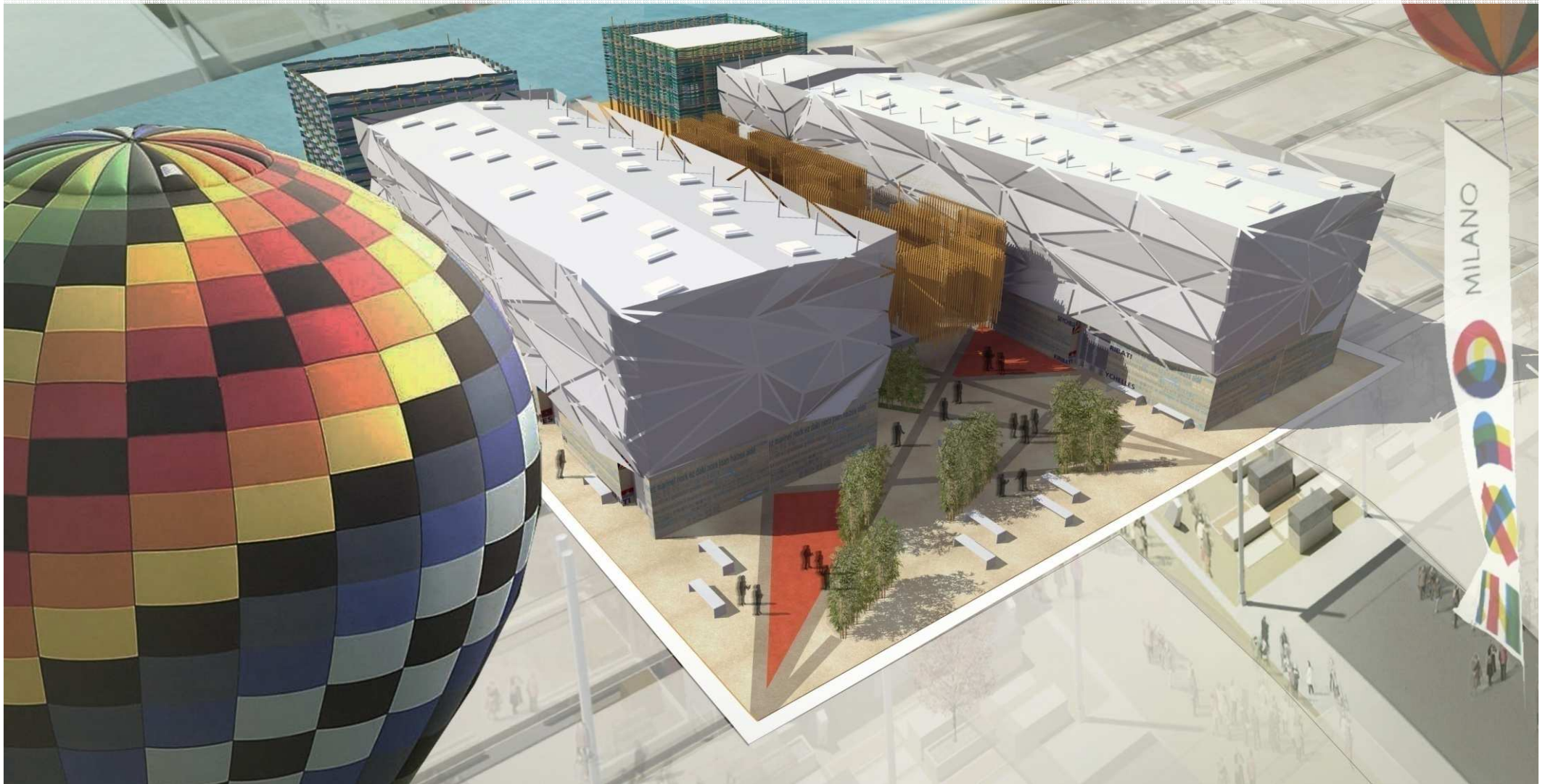


EXPO CLUSTER – ISOLE, MARE e CIBO

Prof. Giuliana Iannaccone _ Politecnico di Milano

Prof. Marco Imperadori _ Politecnico di Milano





Team:



MILANO 2015

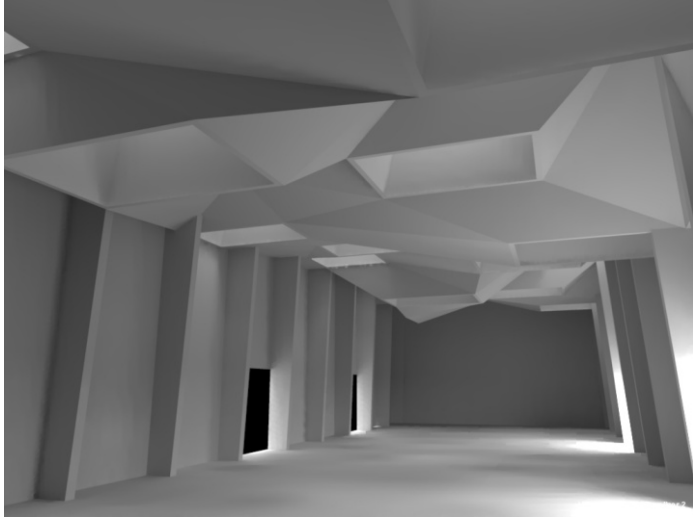
NUTRIRE IL PIANETA
ENERGIA PER LA VITA

Giuliana Iannacone
Andrea Vanossi
Paola Trivini
Valentina Gallotti
Chiara Valsecchi

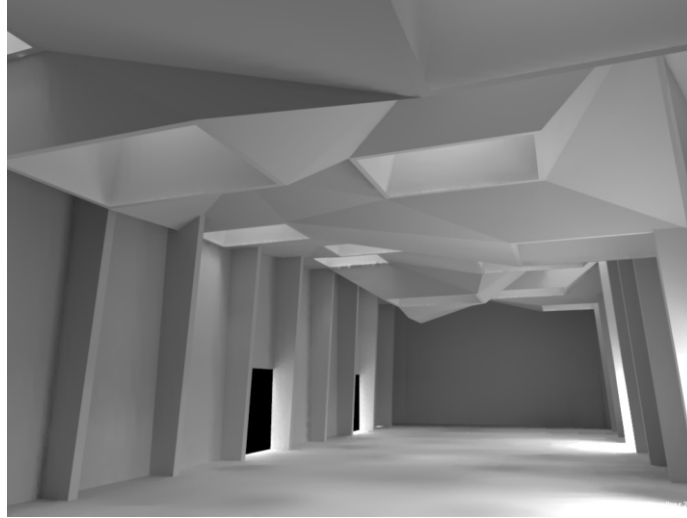
Analisi illuminotecnica



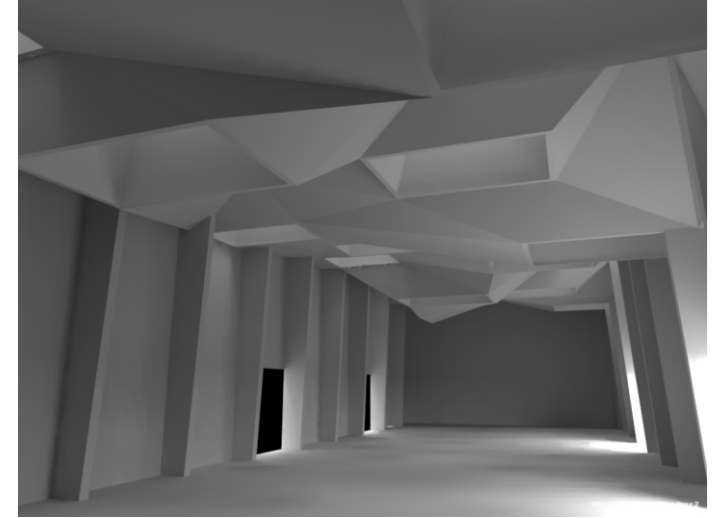
Analisi illuminotecniche



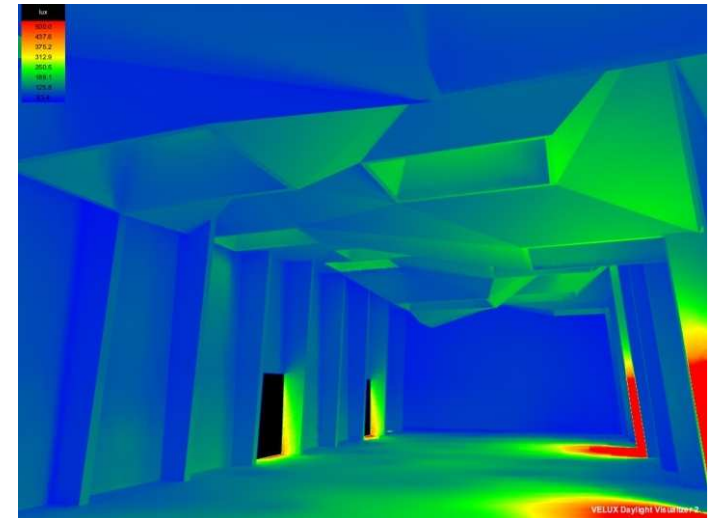
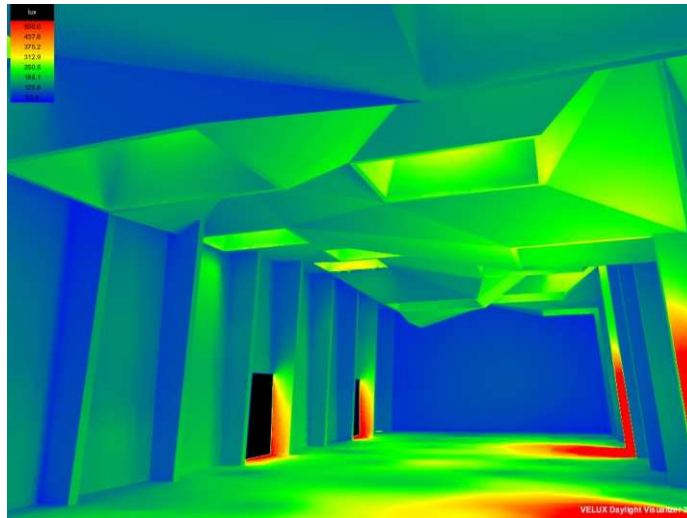
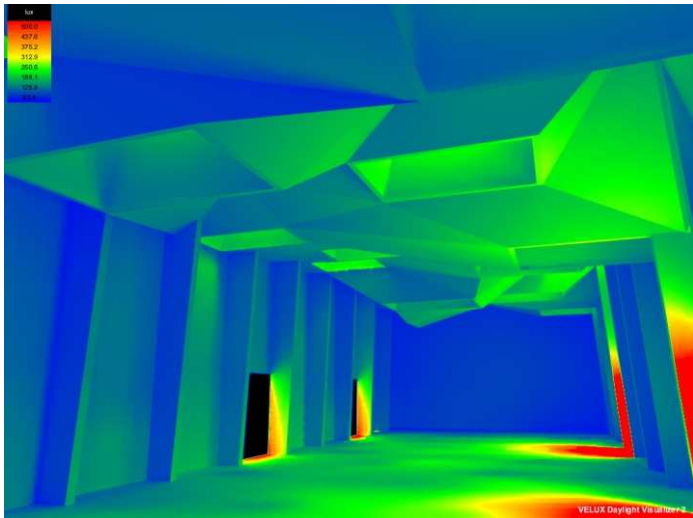
21 aprile



21 giugno



21 ottobre



ILLUMINANZA - Padiglione EST - Cielo parzialmente coperto

In condizioni di cielo coperto è possibile verificare ottimi livelli di illuminamento dell'intero spazio espositivo con valori di illuminanza omogenei e prossimi ai 250 lux. È quindi possibile verificare l'efficacia dei "Vulcani di luce" anche in condizioni meteo meno favorevoli.

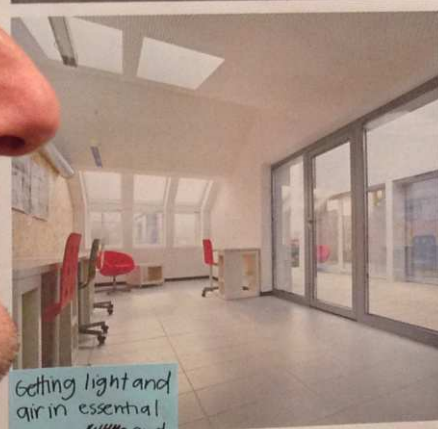
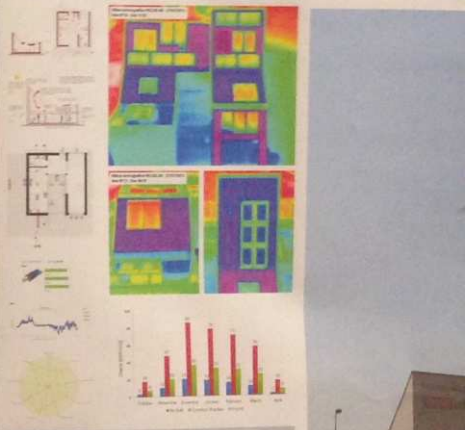
a building and the complement to a life
attractive as intensity of Tokyo.



Prof. Ing. Marco Imperadori
Rector's Delegate For East

VELUXlab is the first Italian Nearly Zero Energy Building. It is placed in Bovisio Campus of Politecnico di Milano and it represents a study case of high energy efficiency building, integrating in the future scenarios required by the European Directive 2010/31/EU. VELUXlab was born as a Mediterranean Model Home for VELUX, called Aera, designed by J.A. Cantalejo and R.A. Ronda from ACXT/DOOM studio. It personified the prototype of energy efficiency building for the Mediterranean Region and it is the result of an important architectural and performance retrofit. The renovation was led by Alinari2 with the supervision of Professor Imperadori and Professor Motta from Politecnico di Milano. The collaboration between Politecnico di Milano and VELUX Italia gave the opportunity to create a new lab, a sort of test building, where it is possible to develop the experimental research on going in the University. In this way VELUXlab became itself a research facility in the energy efficiency field. The integration of innovative solutions and a solar system coupled with an energy storage system, makes VELUXlab the first Italian nearly Zero Energy Building on the University Campus.

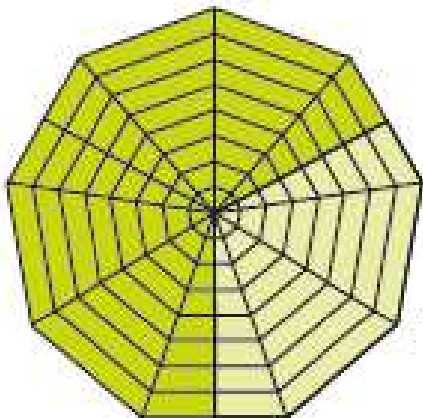
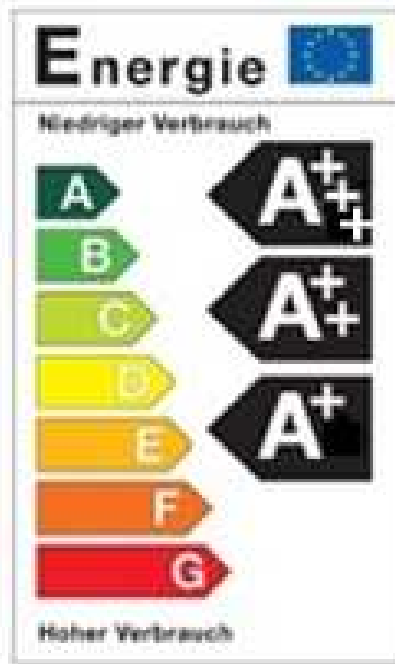
VELUXlab : innovation between ART and SCIENCE



Getting light and air in essential in low ~~density~~ and dense urban systems → velux / roofspace simple yet key - DS

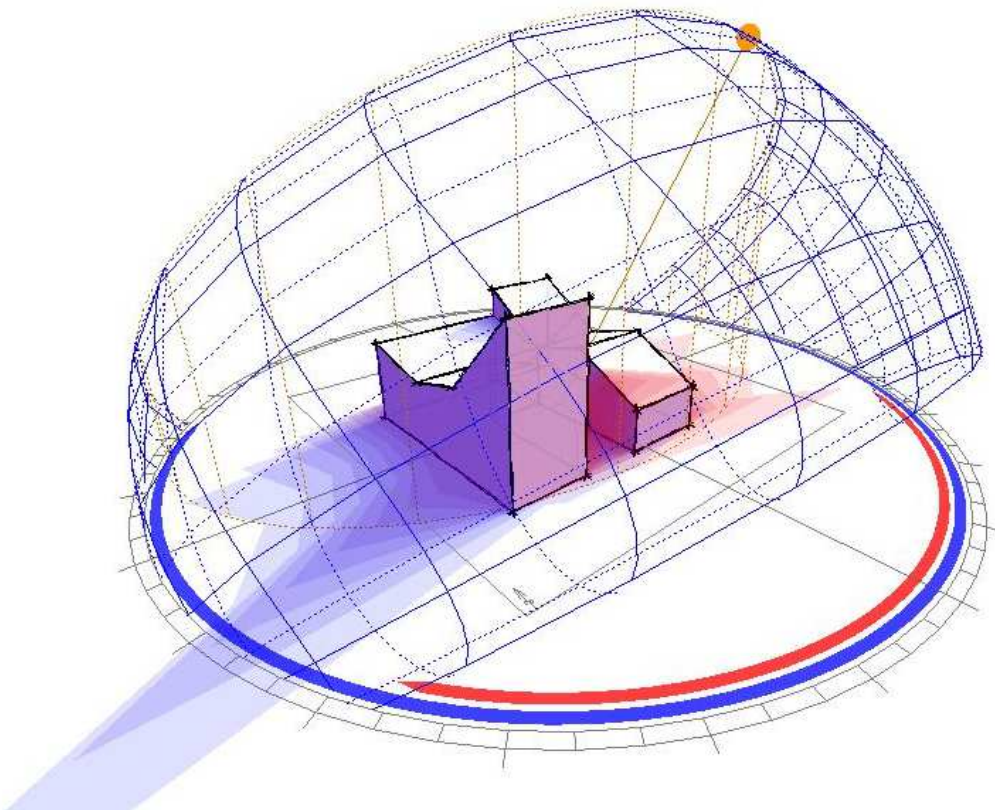


ENERGIA

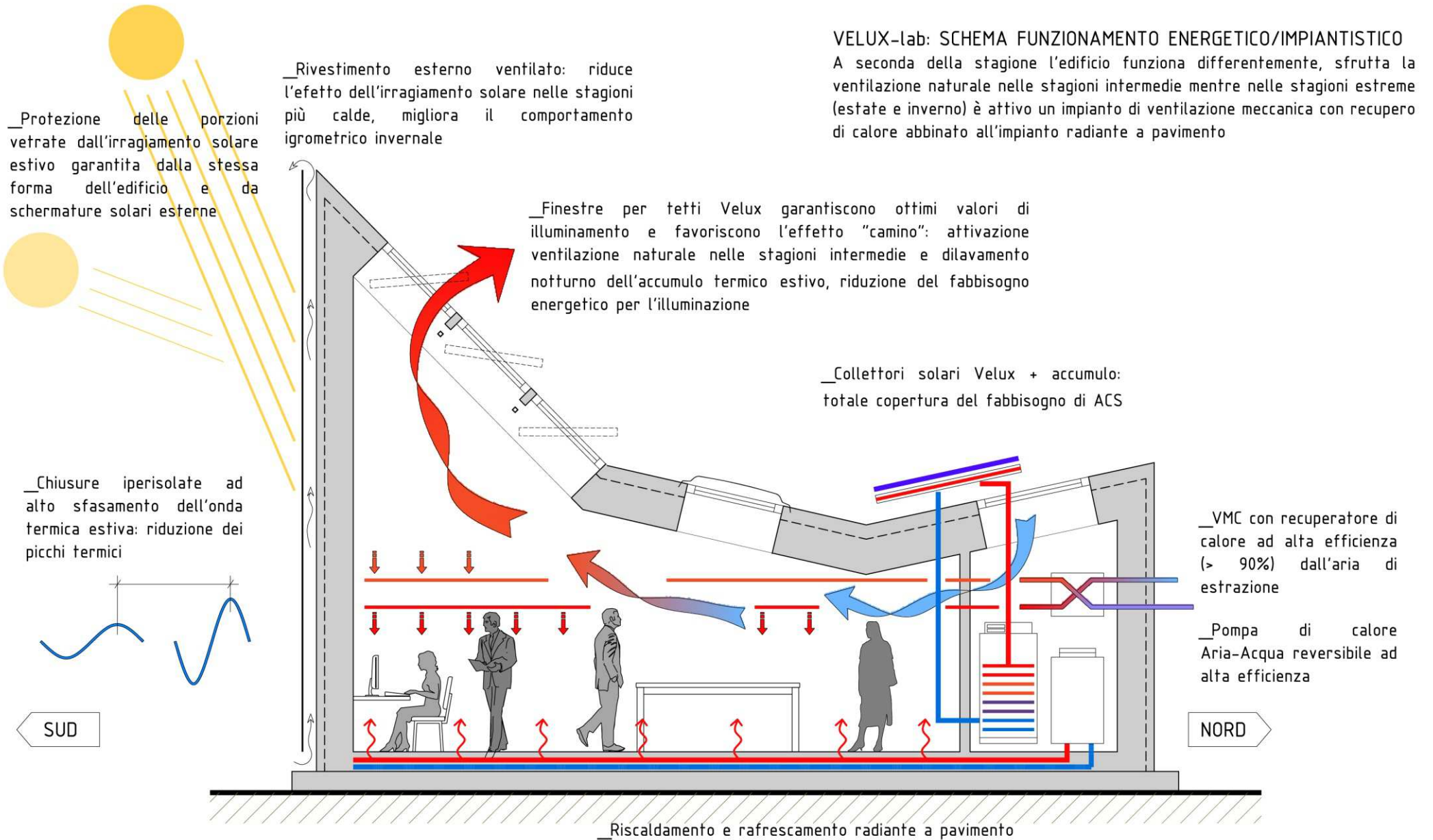


VeluxLAB:

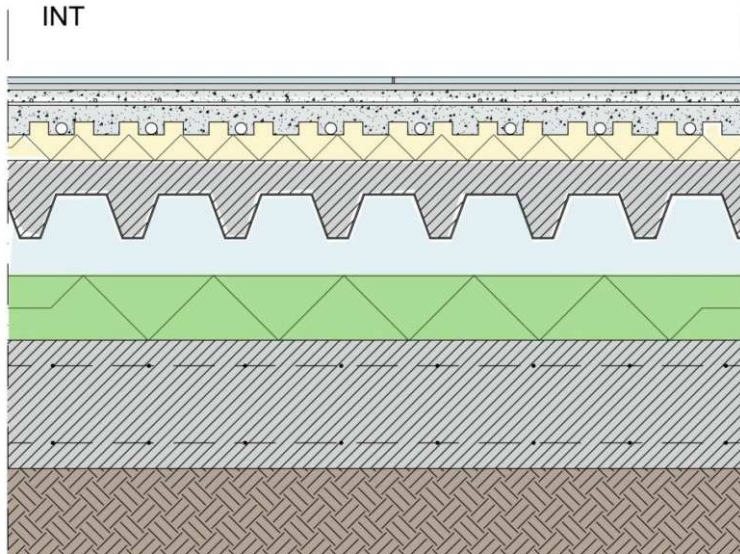
- _ ottimizzazione luce e ventilazione naturale
calcolo FLD
- _ ottimizzazione energetica
- _ Rilevazione dati continua



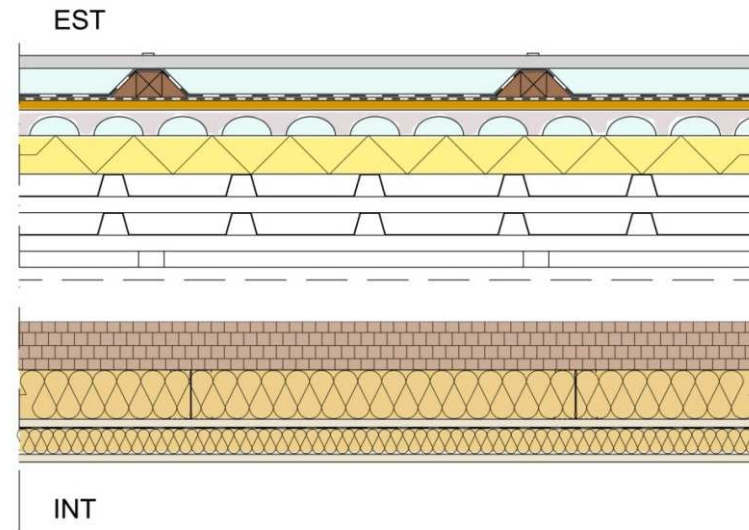
Schema energetico



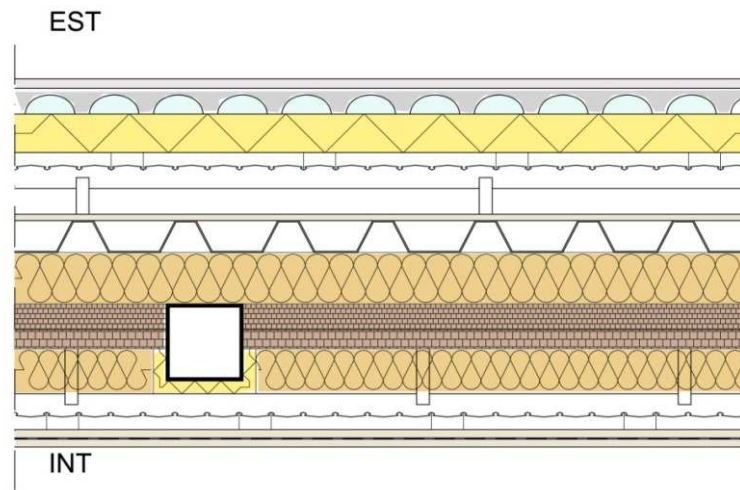
Prestazioni



▲ **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 m³/h) con recuperatore di calore (>90%)



Riscaldamento (90 W/m²) e raffrescamento (30 W/m²) 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



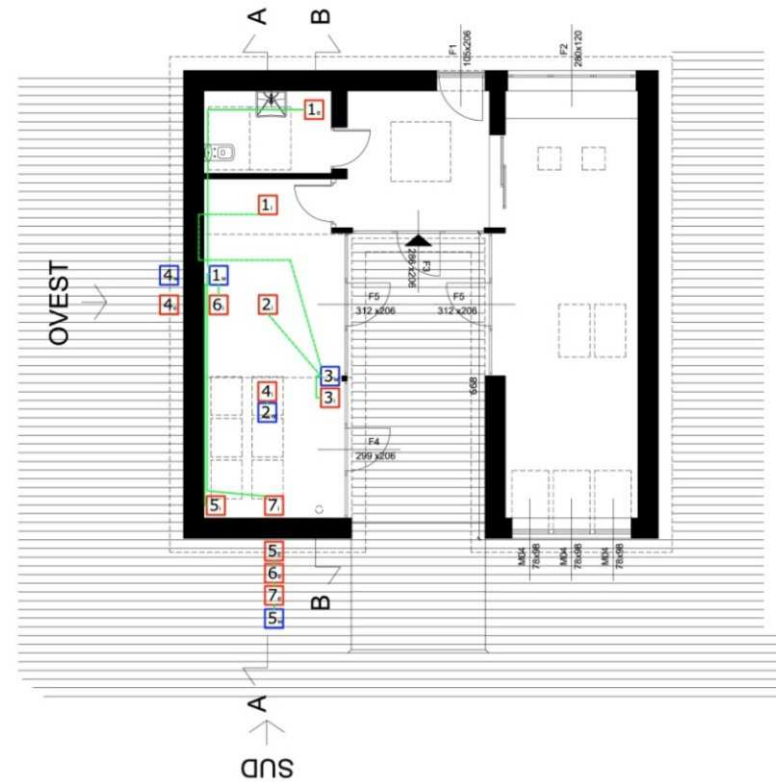
Politecnico di Milano
Dipartimento di Energia, Dipartimento BEST,
Dipartimento di Elettronica e Informazione

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

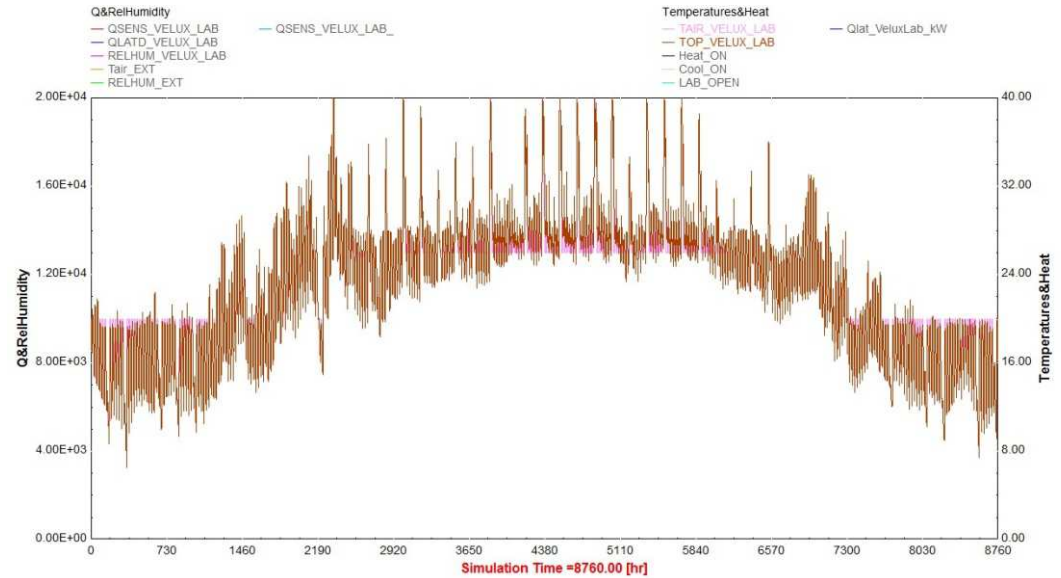
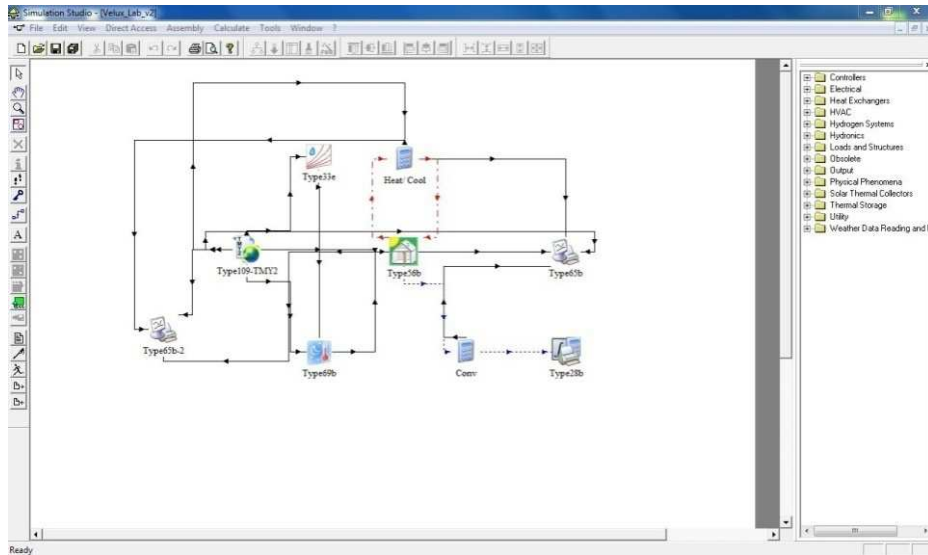
Ricevitori/trasmittitori senza fili

2_w — Numero progressivo
w= Wireless

ABACO:

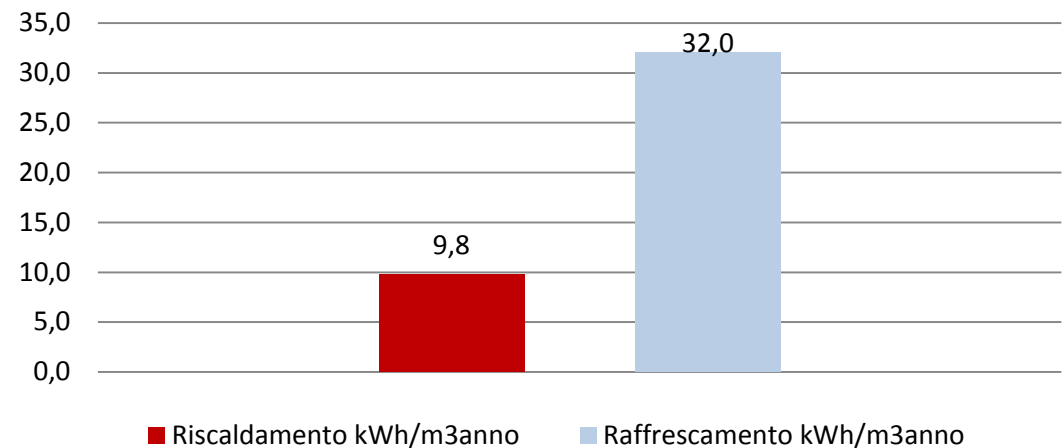
- n° 7 -Sonde di temperatura superficiale interna PT 1000
- n° 7 -Sonda di temperatura superficiale esterna PT 1000
- n° 5 -Ricevitori/trasmittitori wireless

Simulazioni energetiche e sistema di servizi

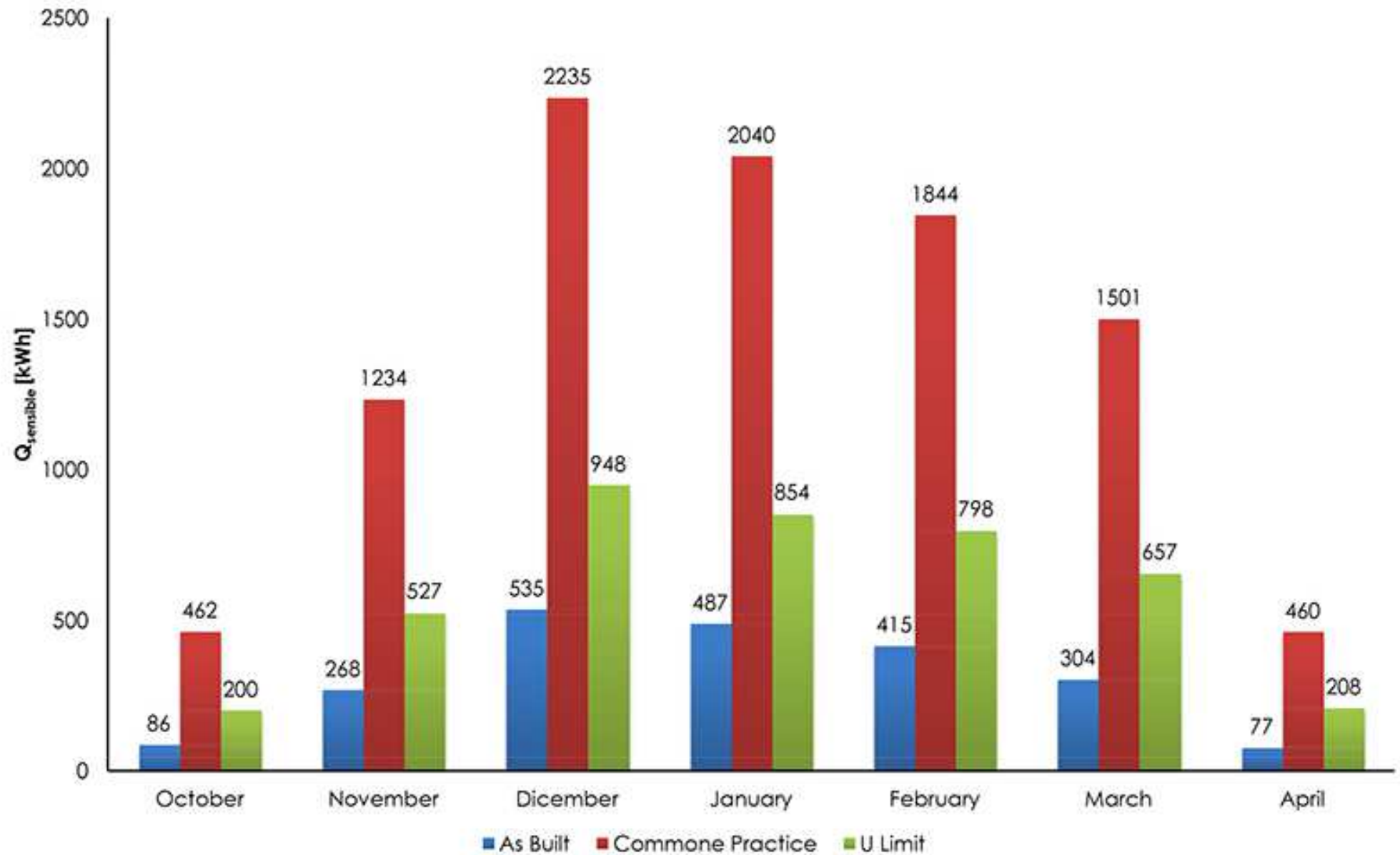


Valutazione energetica dell'edificio mediante simulazioni energetiche in regime dinamico svolte con il software **TRNSYS**.

Fabbisogno energetico senza apporti energetici da fonti rinnovabili



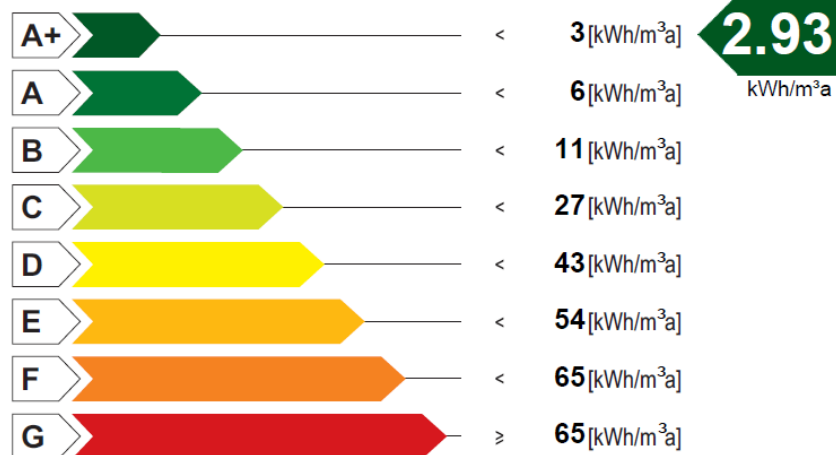
Fabbisogno energetico mensile _ VeluxLAB Campagna sperimentale inverno 2013



Certificazione CENED+

Classe energetica - EP _H	Zona climatica	E
-------------------------------------	----------------	---

Basso fabbisogno



Alto fabbisogno

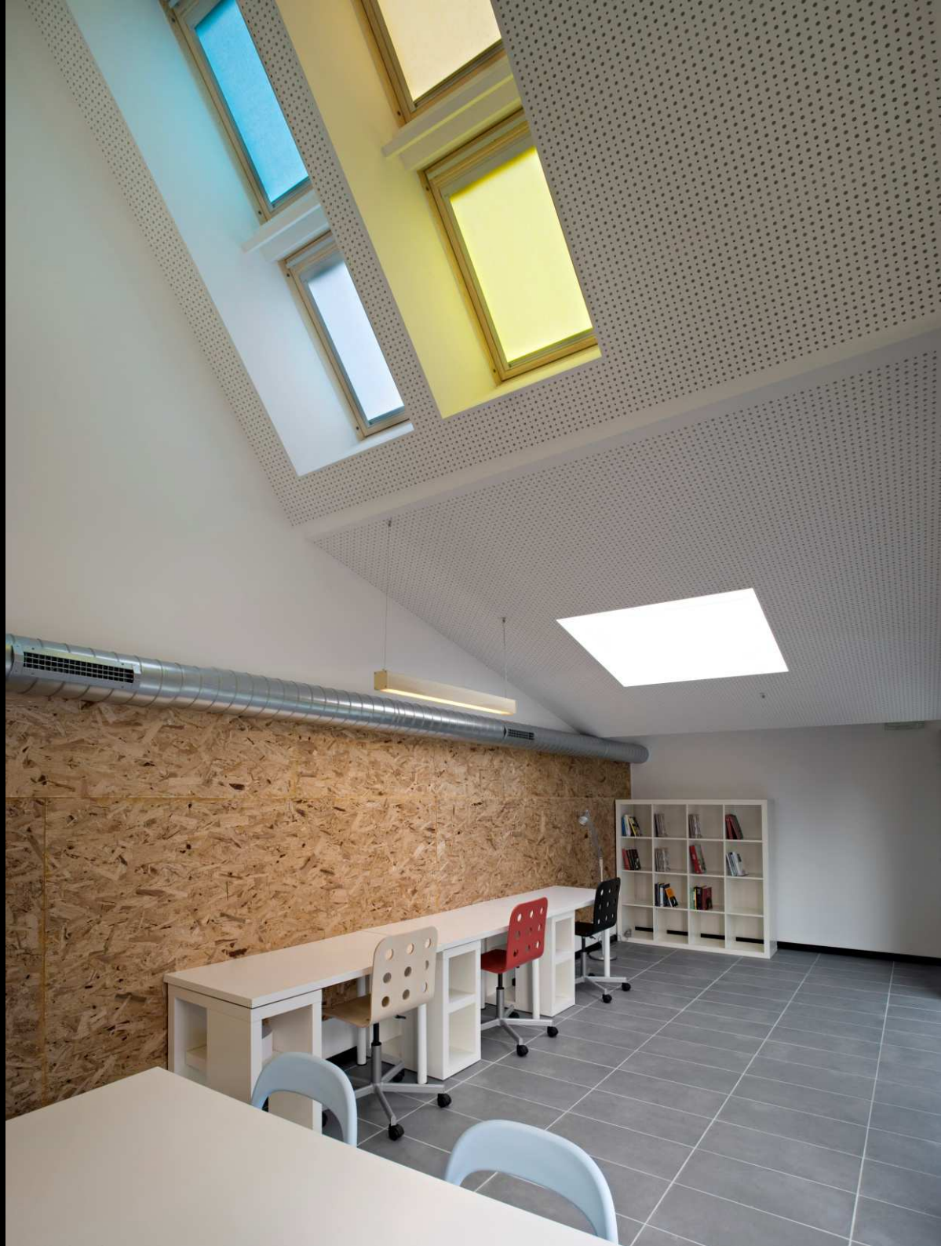
Valore limite del fabbisogno per la climatizzazione invernale: **25.37** [kWh/m³a]

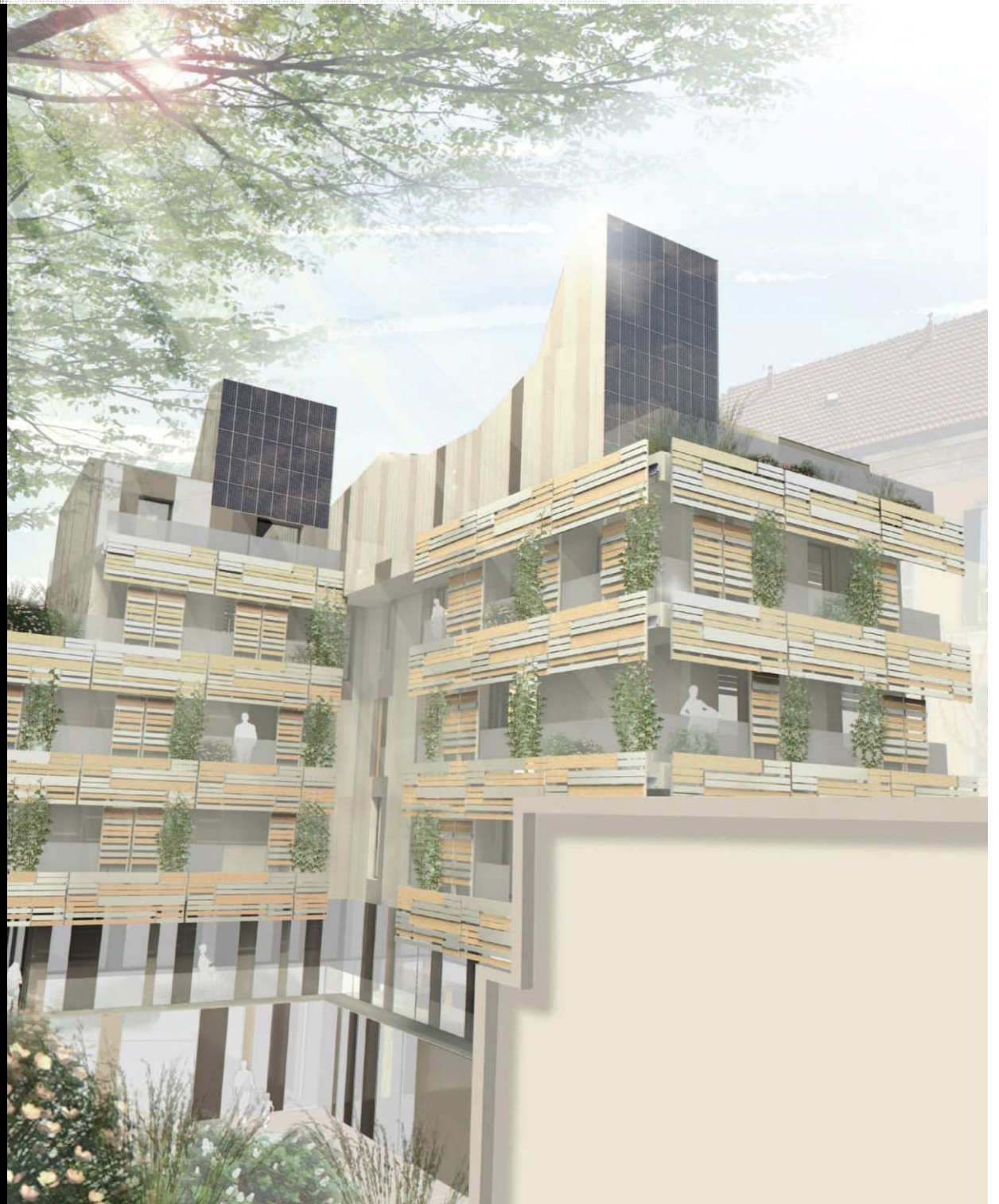


TOTALE CERTIFICAZIONI REGISTRATE IN REGIONE LOMBARDIA (04/2014)	1.169.720
---	------------------

VELUXlab si inserisce nello scenario futuro degli **Edifici ad Energia Quasi Zero** (Nearly Zero Energy Building) previsto a partire dal 2020 dalla **direttiva europea 2010/31/UE** ed è inserito nel progetto più ampio, voluto dal Politecnico di Milano, chiamato "**Campus Sostenibile**", azione primaria del Politecnico nell'anno del suo 150° anniversario.

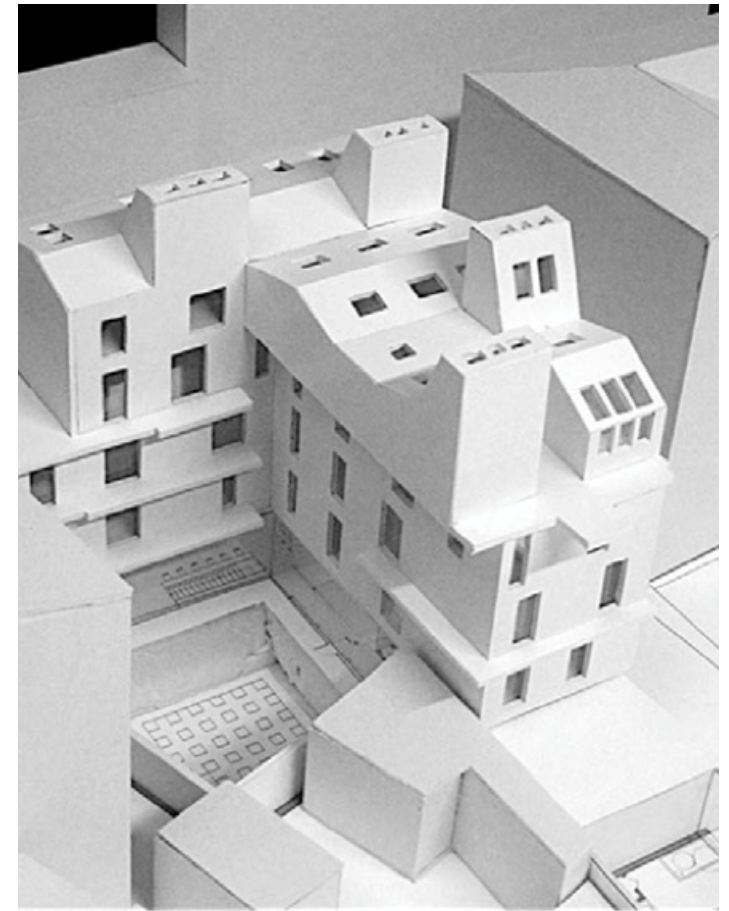
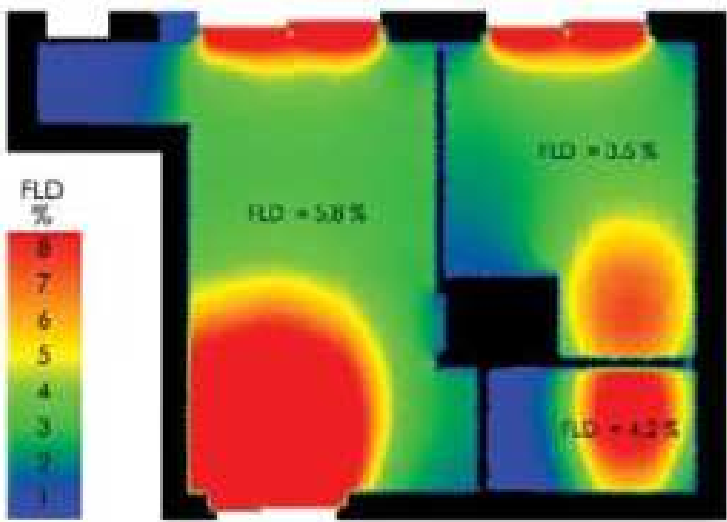
Classe energetica	Conteggio	Percentuale su Totale
A+	1.476	0,13
A	9.366	0,80
B	56.869	4,86
C	83.300	7,12
D	119.421	10,21
E	141.398	12,09
F	158.982	13,59
G	598.908	51,20



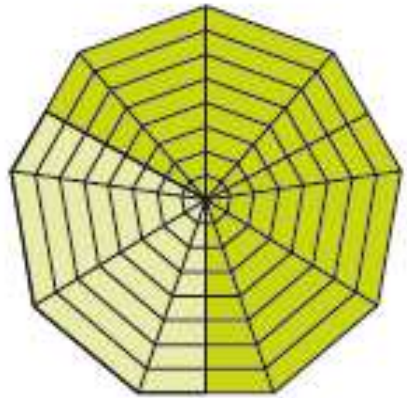


Team:

Nicola Falcone
Chiara Zanello
Valentina Zorzi



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 m³ di isolamento

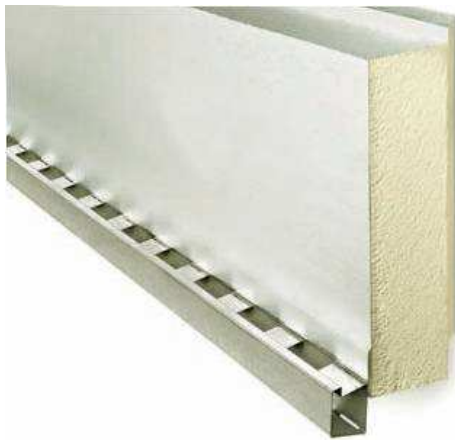
Materiali



Pannelli isolanti in fibra di legno



Pannelli isolanti in lana di roccia



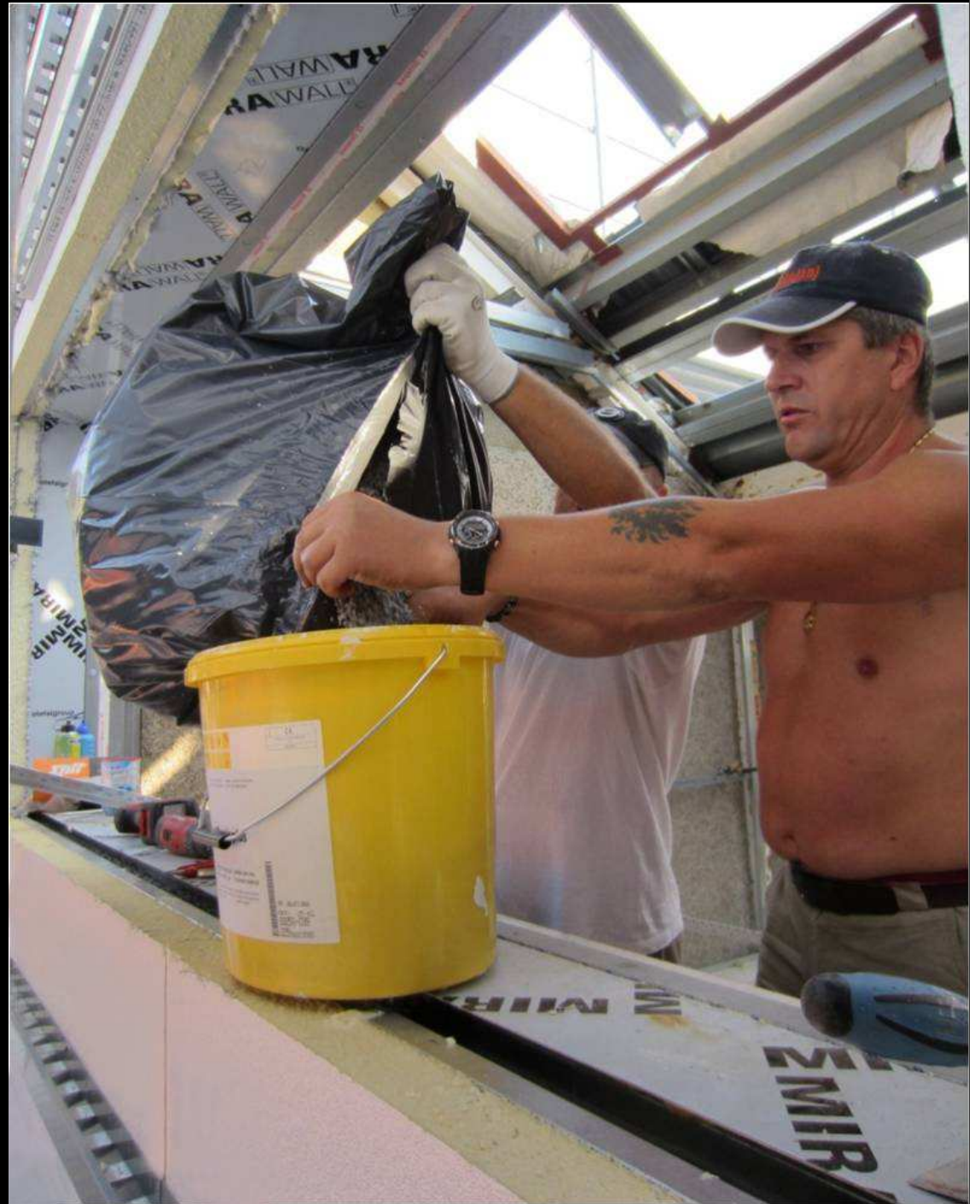
Sistema isolante composto in poliuretano



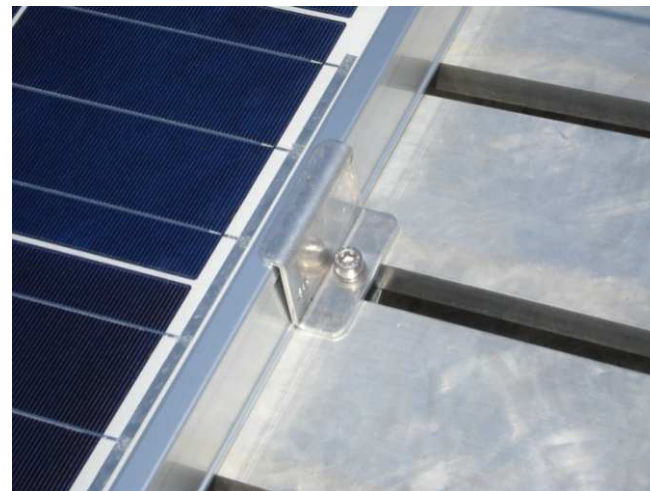
Polistirene sbriciolato



Pannelli in OSB



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

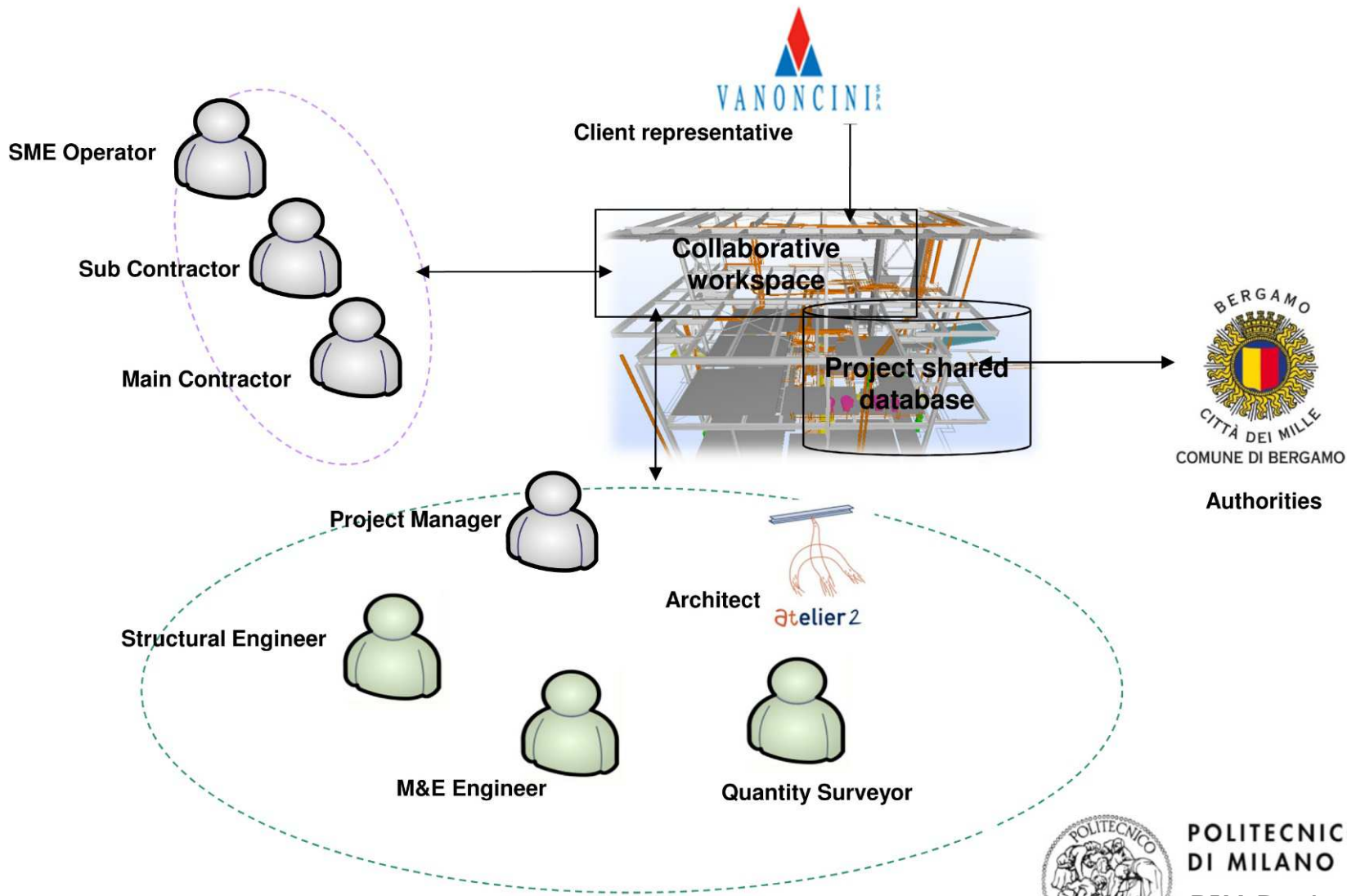






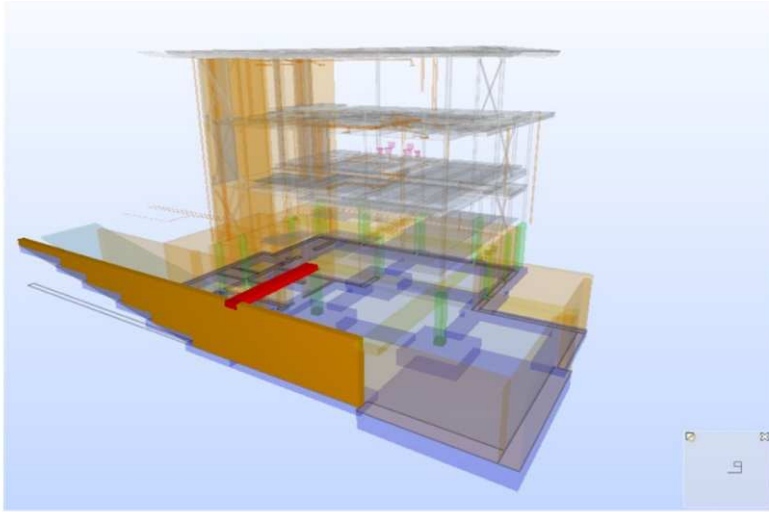
Prima Active House a Bergamo – Maison Verte – Vanoncini S.p.a.



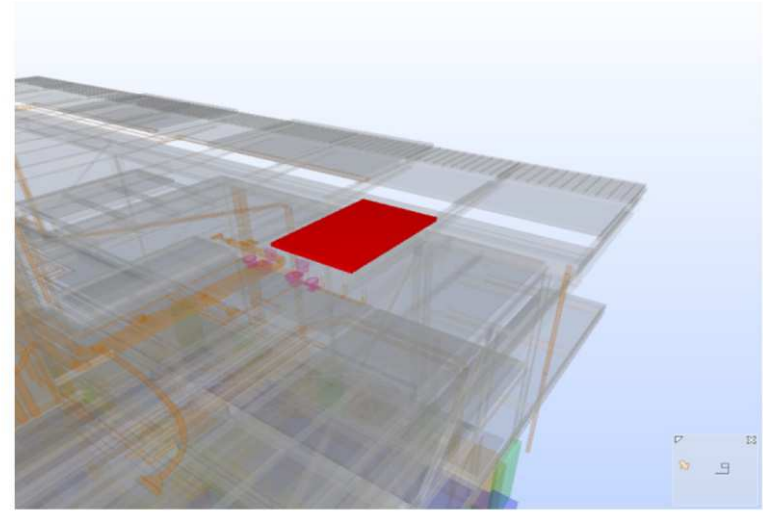


**POLITECNICO
DI MILANO**

BIM Design
 Ing. Arch. Andrea Vanossi,
 Elia Canclini
 Stefano Perossi
 Alessandro Regazzoni



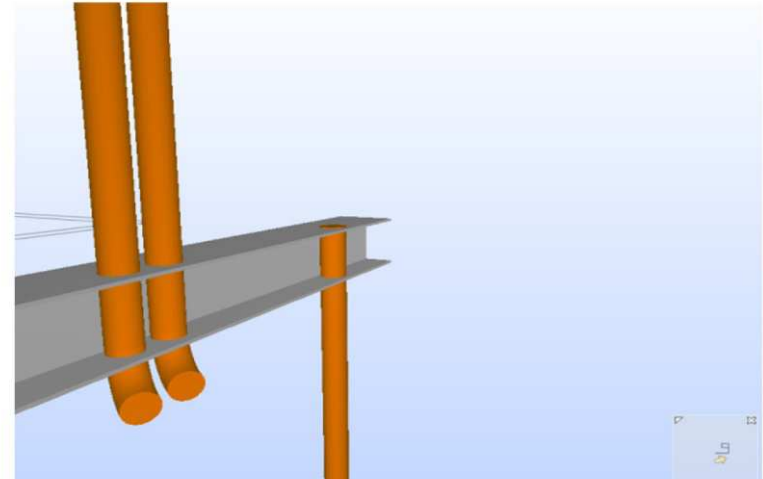
Visualizzazione del modello Solibri Model Checker



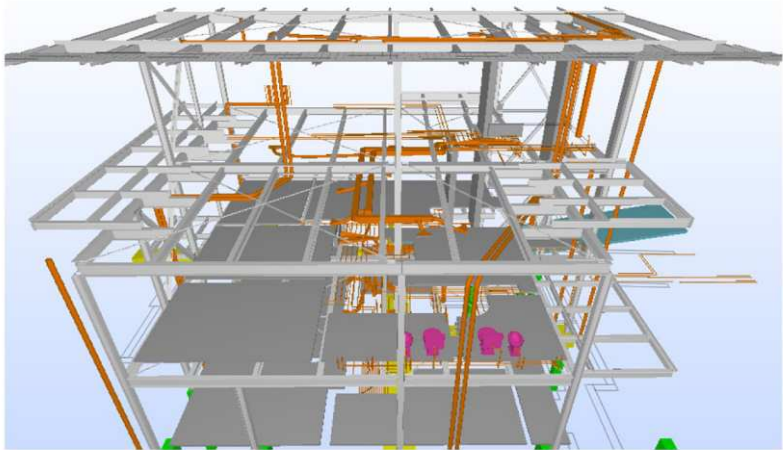
Componenti duplicati

Risultato del calcolo delle interferenze tra modello strutturale e impiantistico:
 Componenti controllati 1478
 Interferenze rilevate 143
 Interferenze critiche 27

SOLIBRI		MEP models and Structural model																					
Model Name	01_02EP_Renov_000	Model Checker	White Knight/Genio	Organization	Politecnico degli Studi di Brescia	Date	April 14, 2013	Model	2013-04-13 16:18:27 Application Autodesk Revit 2013 W-C-BI-2013	Model	2013-04-13 16:18:27 Application Autodesk Revit 2013 W-C-BI-2013	Model	2013-04-13 16:18:27 Application Autodesk Revit 2013 W-C-BI-2013	Model	2013-04-13 16:18:27 Application Autodesk Revit 2013 W-C-BI-2013	Model	2013-04-13 16:18:27 Application Autodesk Revit 2013 W-C-BI-2013	Model	2013-04-13 16:18:27 Application Autodesk Revit 2013 W-C-BI-2013	Model	2013-04-13 16:18:27 Application Autodesk Revit 2013 W-C-BI-2013		
RuleSet	Rule	Description	Rule Report Tag	All Issues	Proposed Issues	Accepted Issues	Critical Issues	Warning Issues	Low Severity Issues	Checked Components	Failed Components	Fixed Components	Accepted Components	Rejected Components	Components With no Decision	Components in Structural Model	Components in Critical Issues	Components in Warning Issues	Components in Low Severity Issues	Components in Checked Components	Components in Failed Components	Components in Accepted Components	Components in Rejected Components
MEP models and Structural model		This ruleset checks locations of components in MEP models referring to structural model.		143	72	4	27	116	0	1478	1347	131	9	92	65	38	114						
Building Services and Structural Components		This rule set checks intersections between building services and structural components.		79	72	4	27	52	0	2478	1376	100	9	94	1	16	35						
	Building Services and Other Construction Components	This rule checks intersections between building services and other construction components.	101/1/1	26	27	1	9	16	0	1070	1026	41	3	40	0	14	34						
Distance between Components	Building Services and Beams and Columns	This rule checks intersections between beams and columns and building services components.	101/1/1	51	46	5	18	33	0	1315	1246	64	7	56	1	19	50						
	Distance Between Columns/Beams and MEP components	This rule checks that there are enough distance between architectural and MEP components (soft clash).		64	0	0	0	64	0	461	397	64	0	0	0	64	0	64					
	Distance Between Columns/Beams and MEP components	This rule checks there is enough clearance between MEP components and beams or columns.	101/2/2	57	0	0	0	57	0	408	351	57	0	0	0	57	0	57					
	Distance Between Walls and MEP components	This rule checks there is enough clearance between MEP components and walls.	101/2/2	7	0	0	0	7	0	53	46	7	0	0	0	7	0	7					



Individuazione interferenza



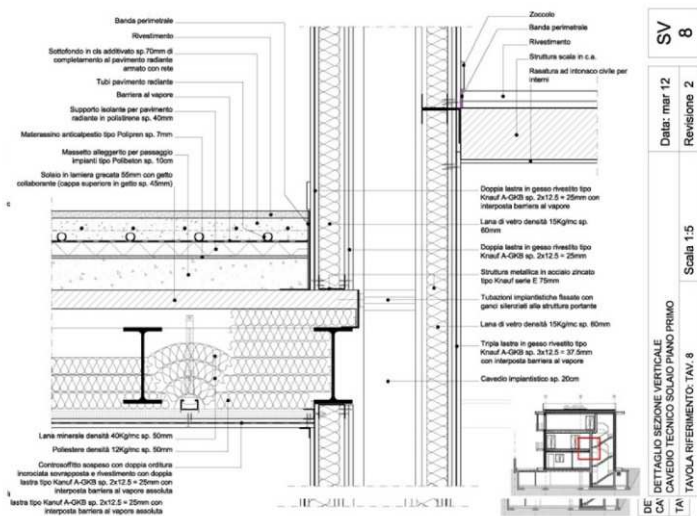
Modello integrato



Integrazione strutture impianti

Nodi richiesti 40

Produzione automatica di **dettagli integrati** tra le **discipline** architettonica, strutturale e impiantistica
Collegamento al modello di informazioni su materiali e **schede tecniche**



Dettagli costruttivi

GUIDA ALL'INSTALLAZIONE

Batteria necessaria per l'installazione:

- Isolamento tattile:**
 - Posa in opera in senso orizzontale secondo le norme del D.M. 17/03/2010.
 - La pendenza deve essere adeguata in base alle condizioni di uso e di destinazione d'uso.
 - Spessore minimo: 10 mm.
 - Spessore massimo: 30 mm.
 - Spessore in gesso: 10 mm.
 - Spessore in cemento: 20 mm.
- Isolamento acustico:**
 - Posa in opera in senso orizzontale secondo le norme del D.M. 17/03/2010.
 - La pendenza deve essere adeguata in base alle condizioni di uso e di destinazione d'uso.
 - Spessore minimo: 10 mm.
 - Spessore massimo: 30 mm.
 - Spessore in gesso: 10 mm.
 - Spessore in cemento: 20 mm.
- Isolamento di parete su battenti:**
 - Posa in opera in senso orizzontale secondo le norme del D.M. 17/03/2010.
 - La pendenza deve essere adeguata in base alle condizioni di uso e di destinazione d'uso.
 - Spessore minimo: 10 mm.
 - Spessore massimo: 30 mm.
 - Spessore in gesso: 10 mm.
 - Spessore in cemento: 20 mm.
- Isolamento soffitti:**
 - Posa in opera in senso orizzontale secondo le norme del D.M. 17/03/2010.
 - La pendenza deve essere adeguata in base alle condizioni di uso e di destinazione d'uso.
 - Spessore minimo: 10 mm.
 - Spessore massimo: 30 mm.
 - Spessore in gesso: 10 mm.
 - Spessore in cemento: 20 mm.

CONSIGLI - RACCOMANDAZIONI

Precauzioni da rispettare:

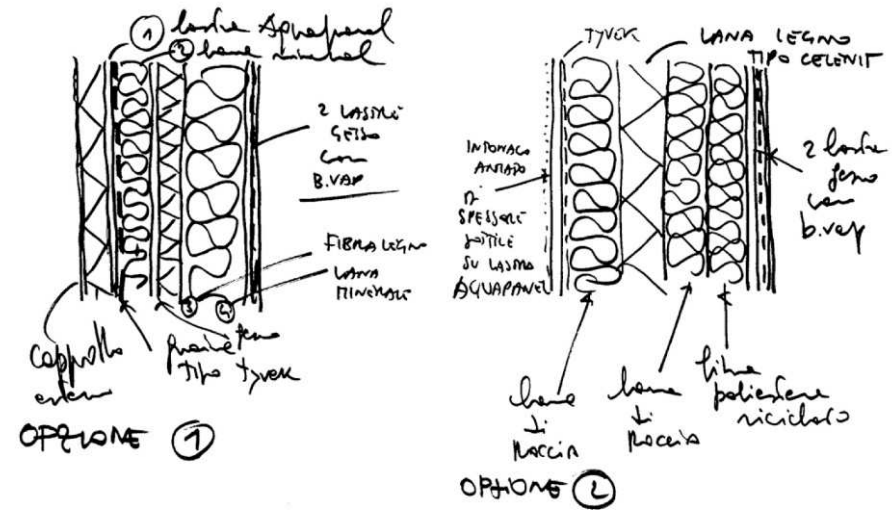
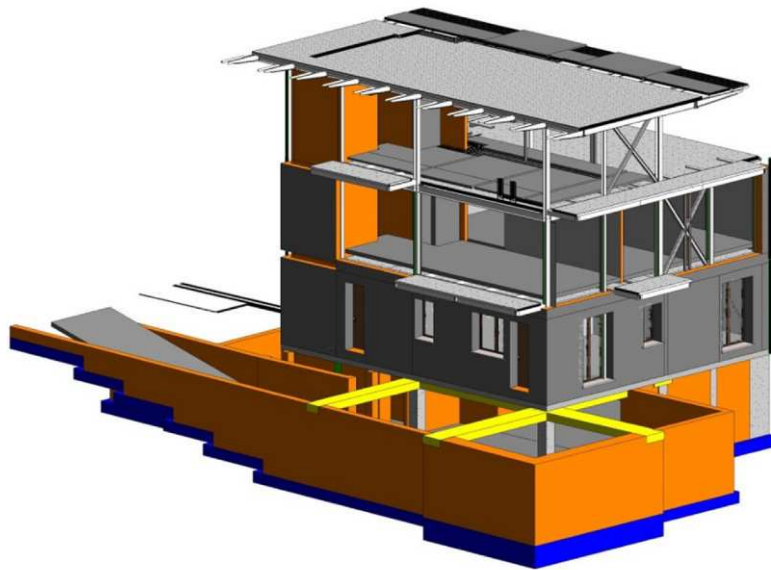
- Tipi di espansione:**
 - Assicurarsi che la pendenza sia adeguata in base alle condizioni di uso e di destinazione d'uso.
 - Assicurarsi che la pendenza sia adeguata in base alle condizioni di uso e di destinazione d'uso.
- Precauzioni di posa:**
 - Assicurarsi che la pendenza sia adeguata in base alle condizioni di uso e di destinazione d'uso.
 - Assicurarsi che la pendenza sia adeguata in base alle condizioni di uso e di destinazione d'uso.

ACTIS SA
Sede: Via ...
Tel: ...
Web: ...

Schede tecniche collegate al modello



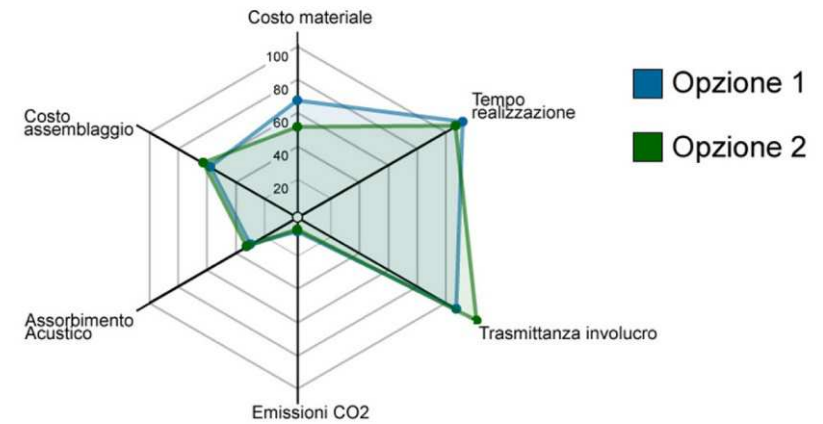


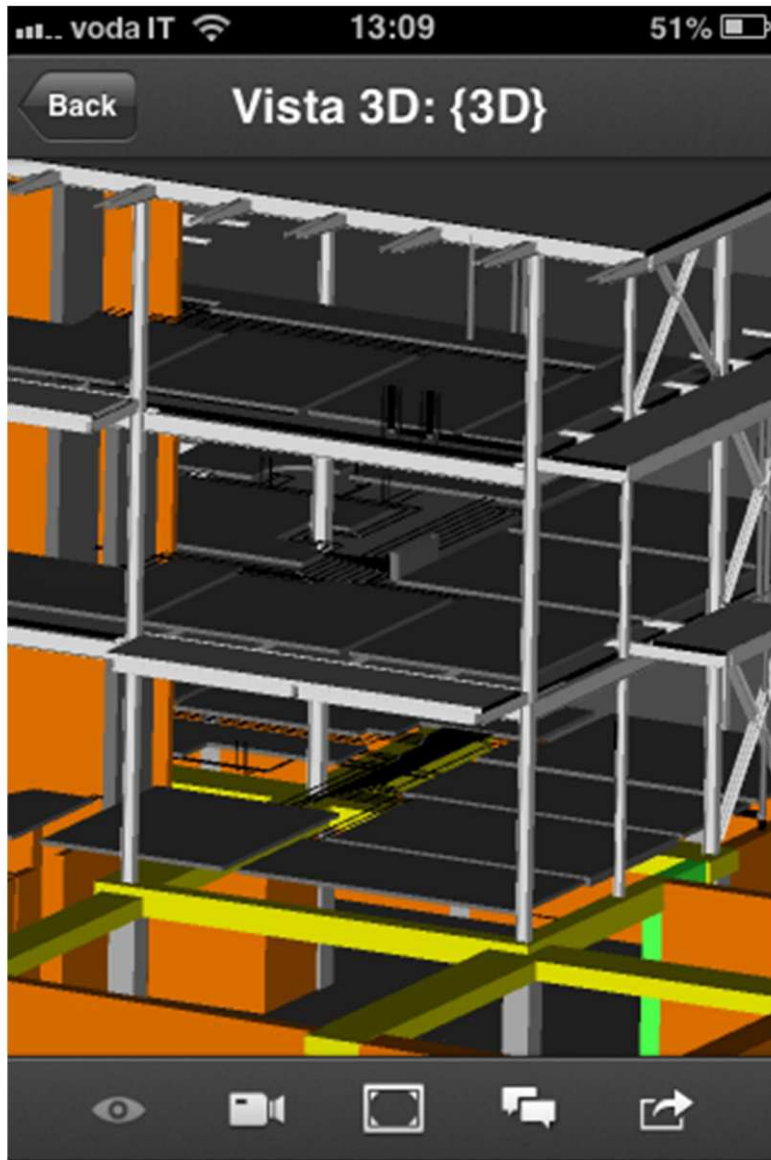


Diverse opzioni stratigrafiche dell'involucro

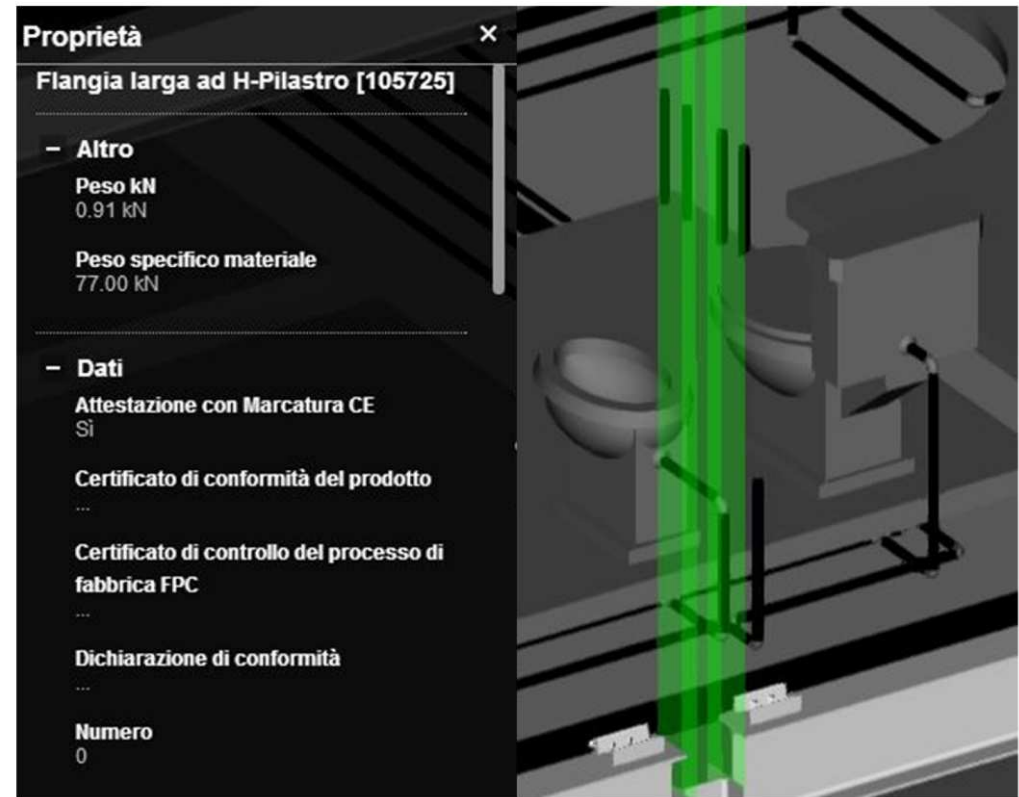
Il calcolo automatico delle quantità, dei costi e delle performance degli oggetti BIM permette la veloce valutazione di diverse opzioni nella scelta di materiali e stratigrafie al fine di individuarle quella reputata la "migliore" in funzione del peso assegnato ai criteri scelti.

Livello di riferimento	Tipo	Nome	URL	Costo	Prezzo	Parametri materiali				Giorno di installazione	Durata vita utile	Termi
						Lunghezza	Altezza	Area	Volume			
02_Modelo St Anna_Piano terra	CV_2	Celent_lana di legno_sp 35 240x60	C:lpr	5,00								0,07
02_Modelo St Anna_Piano terra	CV_2	Gesso rivestito Knau_f_sp.12.5	C:lpr	5,00			240					0,2
02_Modelo St Anna_Piano terra	CV_2	Gesso rivestito Knau_f_sp.15	C:lpr	5,00								0,2
02_Modelo St Anna_Piano terra	CV_2	Lastra Knau_f Aquapanel Outdoor + Tyvek	C:lpr	5,00			1200					0,35
02_Modelo St Anna_Piano terra	CV_2	Rockwool_lana di roccia_sp.60	C:lpr	5,00			1200					0,036
02_Modelo St Anna_Piano terra	CV_2	Rockwool_lana di roccia_sp.80	C:lpr	5,00			1200					0,036
02_Modelo St Anna_Piano terra	CV_2	Rofx eps-f 031 TAKE-IT sp.40	C:lpr	5,00			1000					0,031
02_Modelo St Anna_Piano terra	CV_2	Sintherm_fibra di poliestere	C:lpr	5,00								0,036
02_Modelo St Anna_Piano terra	CV_2	Tyvek	C:lpr	5,00			75000				0,00 m³	
02_Modelo St Anna_Piano terra	CV_2 isolante morbido poliestere	Sintherm_fibra di poliestere	C:lpr	5,00								0,036
02_Modelo St Anna_Piano terra	CV_2 Knau_f + 2 Poliestere	Gesso rivestito Knau_f_sp.12.5	C:lpr	5,00				2,44 m²	0,03 m³			0,2
02_Modelo St Anna_Piano terra	CV_2 Knau_f + 2 Poliestere	Sintherm_fibra di poliestere	C:lpr	5,00				2,44 m²	0,10 m³			0,036
02_Modelo St Anna_Piano terra	CV_2 Knau_f + 2 Poliestere	Tyvek	C:lpr	5,00			75000	1,22 m²	0,00 m³			
02_Modelo St Anna_Piano terra	CV_2 doppia lastra Knau_f	Gesso rivestito Knau_f_sp.12.5	C:lpr	5,00								0,2
02_Modelo St Anna_Piano terra	CV_2 isolanti morbidi	Rockwool_lana di roccia_sp.80	C:lpr	5,00			1200	0,75 m²	0,06 m³			0,036
02_Modelo St Anna_Piano terra	CV_2 isolanti morbidi	Sintherm_fibra di poliestere	C:lpr	5,00				0,75 m²	0,03 m³			0,036
02_Modelo St Anna_Piano terra	CV_2 lato esterno da celent	Celent_lana di legno_sp 35 240x60	C:lpr	5,00			240	1,22 m²	0,05 m³			0,07
02_Modelo St Anna_Piano terra	CV_2 lato esterno da celent	Gesso rivestito Knau_f_sp.15	C:lpr	5,00				1,22 m²	0,02 m³			0,2
02_Modelo St Anna_Piano terra	CV_2 lato esterno da celent	Lastra Knau_f Aquapanel Outdoor + Tyvek	C:lpr	5,00			1200	1,22 m²	0,02 m³			0,35
02_Modelo St Anna_Piano terra	CV_2 lato esterno da celent	Rockwool_lana di roccia_sp.60	C:lpr	5,00			1200	1,22 m²	0,07 m³			0,036
02_Modelo St Anna_Piano terra	CV_2 lato esterno da celent	Rofx eps-f 031 TAKE-IT sp.40	C:lpr	5,00			1000	1,22 m²	0,05 m³			0,031
02_Modelo St Anna_Piano terra	CV_2 lato esterno da celent	Tyvek	C:lpr	5,00			75000	1,22 m²	0,00 m³			





Modello visualizzato su un dispositivo portatile



Il flusso di informazioni inserito nel modello BIM arriva direttamente in cantiere, le informazioni relative agli oggetti BIM possono essere visualizzate, personalizzate e trasmesse direttamente all'ufficio tecnico.



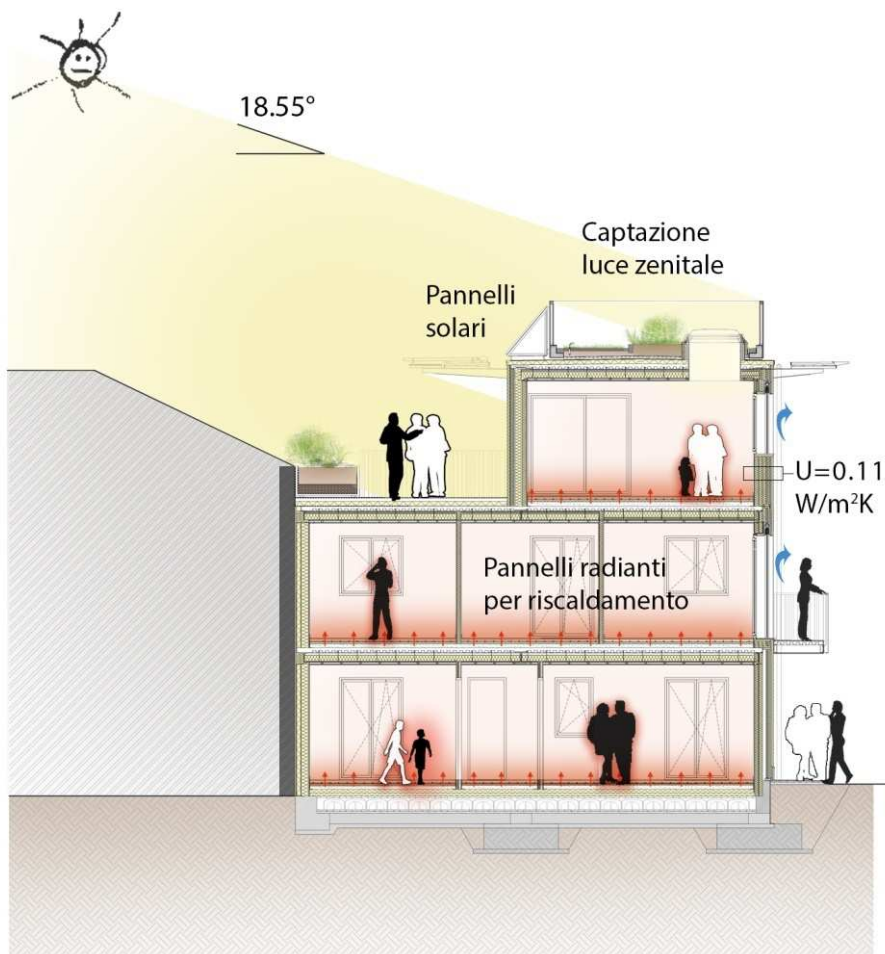


Schema energetico

SCHEMATIC DESIGN

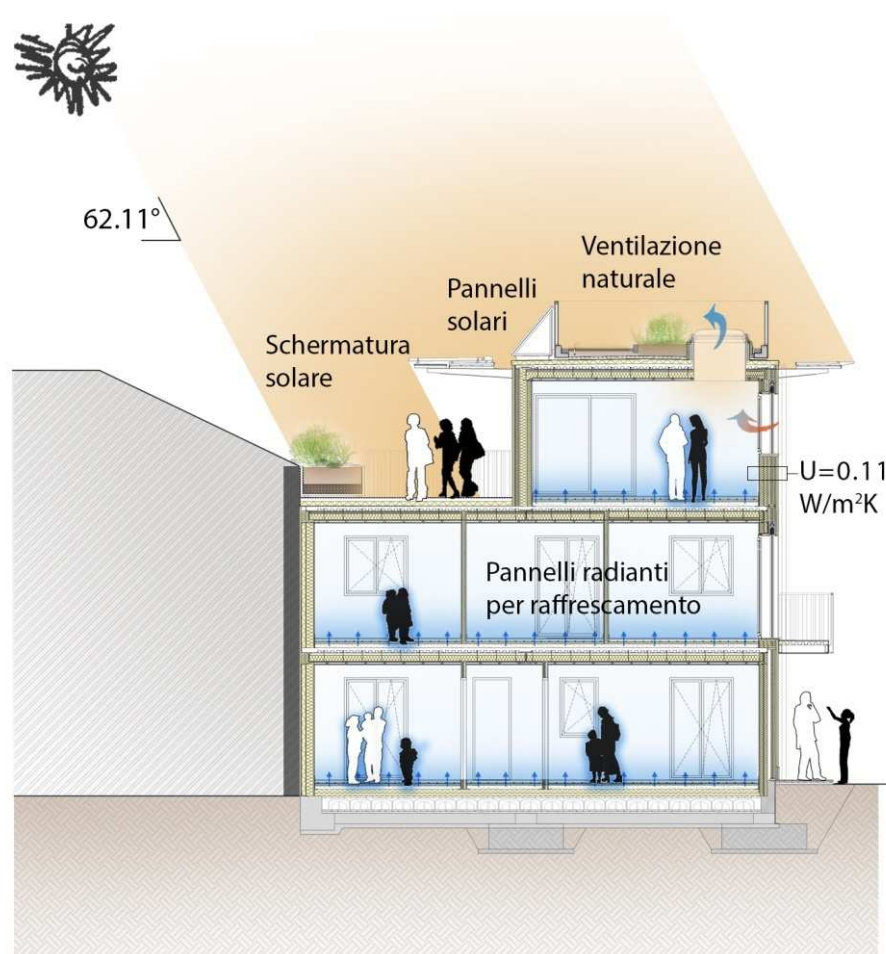
Strategie energetiche invernali

- Iperisolamento con strati differenziati di isolante nelle chiusure opache
- Termotrasmittanza chiusure opache $0.11 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Pannelli radianti a pavimento per riscaldamento
- Captazione luce zenitale
- Pannelli solari termici
- Tetto giardino



Strategie energetiche estive

- Inerzia termica delle chiusure opache
- Termotrasmittanza chiusure opache $0.11 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Pannelli radianti a pavimento per raffreddamento
- Ventilazione naturale/VMC
- Pannelli solari termici
- Schermatura della radiazione solare
- Tetto giardino



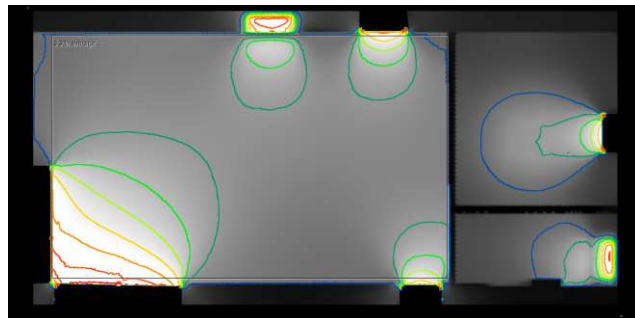
Analisi illuminotecnica

Fattore medio di luce diurna.

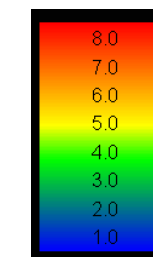
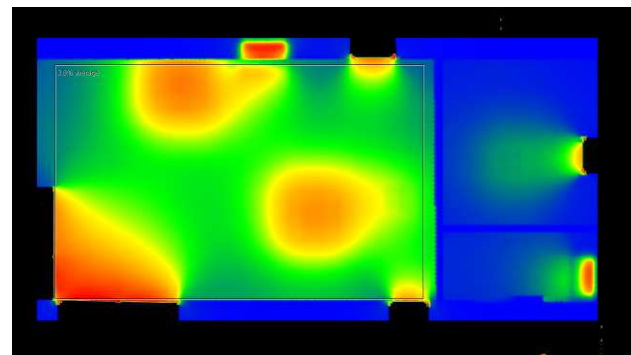
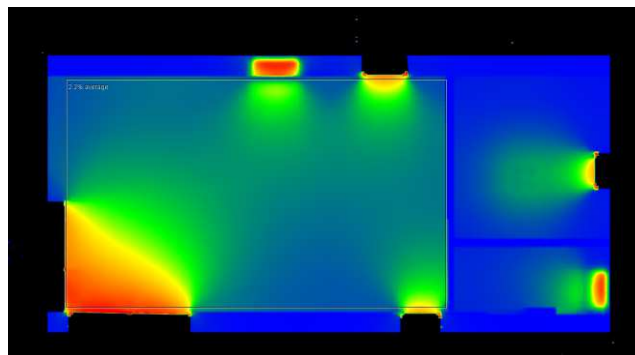
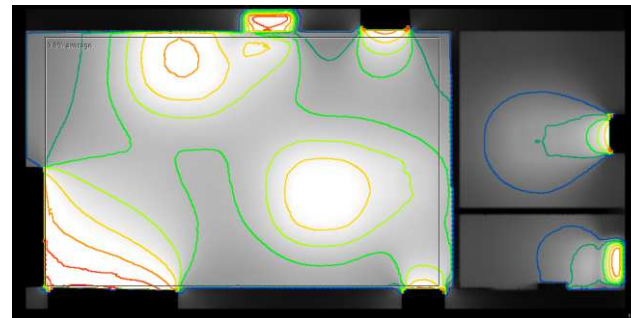
Nella situazione con i cupolini (a sinistra), la luce zenitale assicura alti valori di FLD con una distribuzione omogenea della luce rispetto alla situazione senza cupolini (a destra) priva di aperture zenitali.



FLDm= 2,2% situazione senza cupolini



FLDm= 3,8% situazione con cupolini

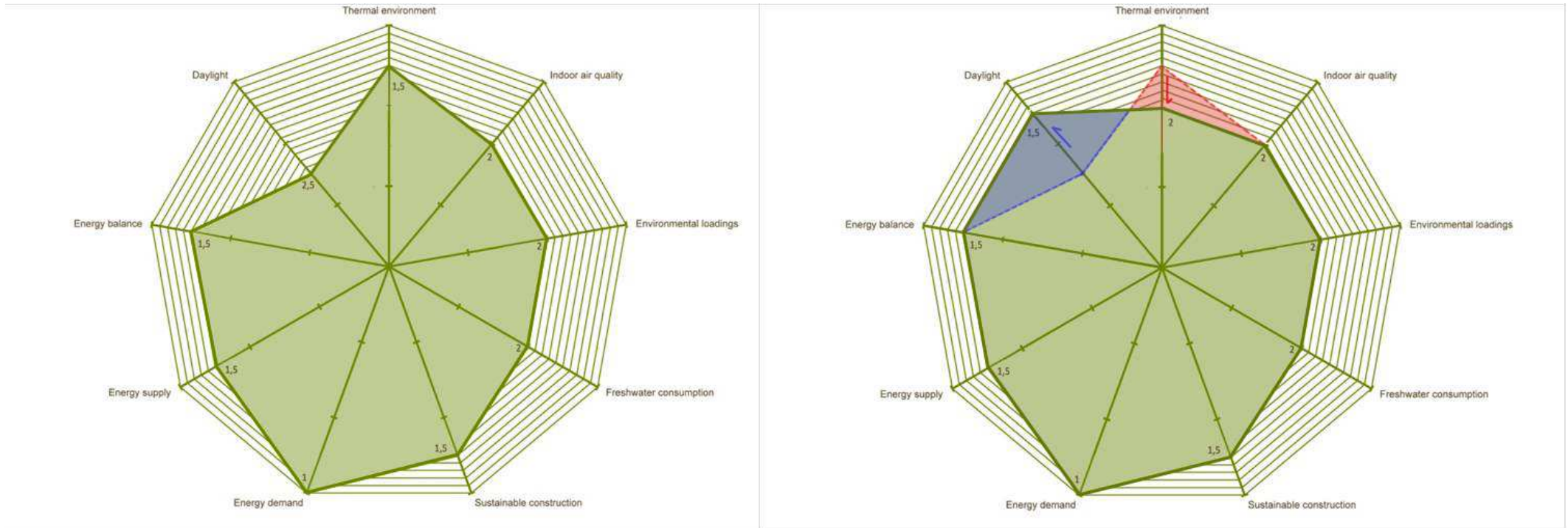




Validazione Active House

Situazione senza cupolini
Parametro Daylight= 2,5

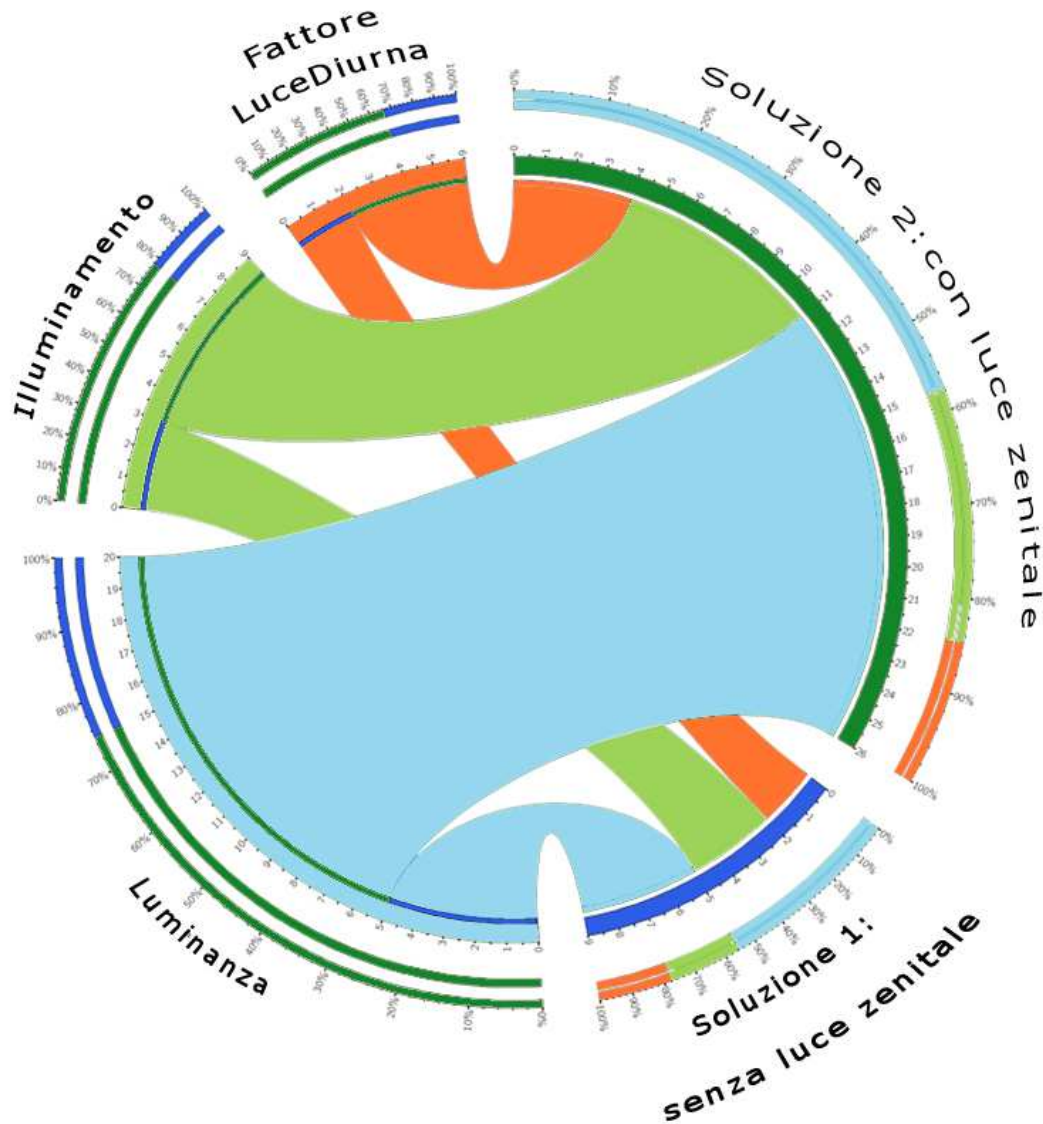
Situazione con cupolini
Parametro Daylight= 1,4



Dati Radar di progetto.

Radar Active House realizzato in fase progettuale come strumento per l'ottimizzazione e l'individuazione delle criticità. Variazione del parametro di Daylight nella situazione senza aperture zenitali (sinistra) rispetto alla soluzione con i cupolini (destra)

Analisi comfort interno



DATA	SOL1	SOL2
FLD	2.2	3.8
ILLUMINAMENTO	255.2	689.3
LUMINANZA	4.6	15.4

Analisi della differente incidenza dei parametri di comfort luminoso (FLD, Illuminamento, Luminanza) nella situazione senza aperture zenitali (SOL1) rispetto alla soluzione con i cupolini (SOL2)



Mon portrait fait par
mon mème
Donizetti
1829

***“Ah, se potessi avere una veduta grande di Bergamo !
Una volta c'erano . . . La pagherei, sapete?”***

Napoli, 22 Maggio 1829

Gaetano Donizetti, lettera al padre







33

Araldite
MASCHERPA



BELLOTTI

SELDE

GOTTHARDT
MAFFIOLETTI

TI-VIPIST

AIRTECH

VIADANA

CORE CORK

DSM

selcom

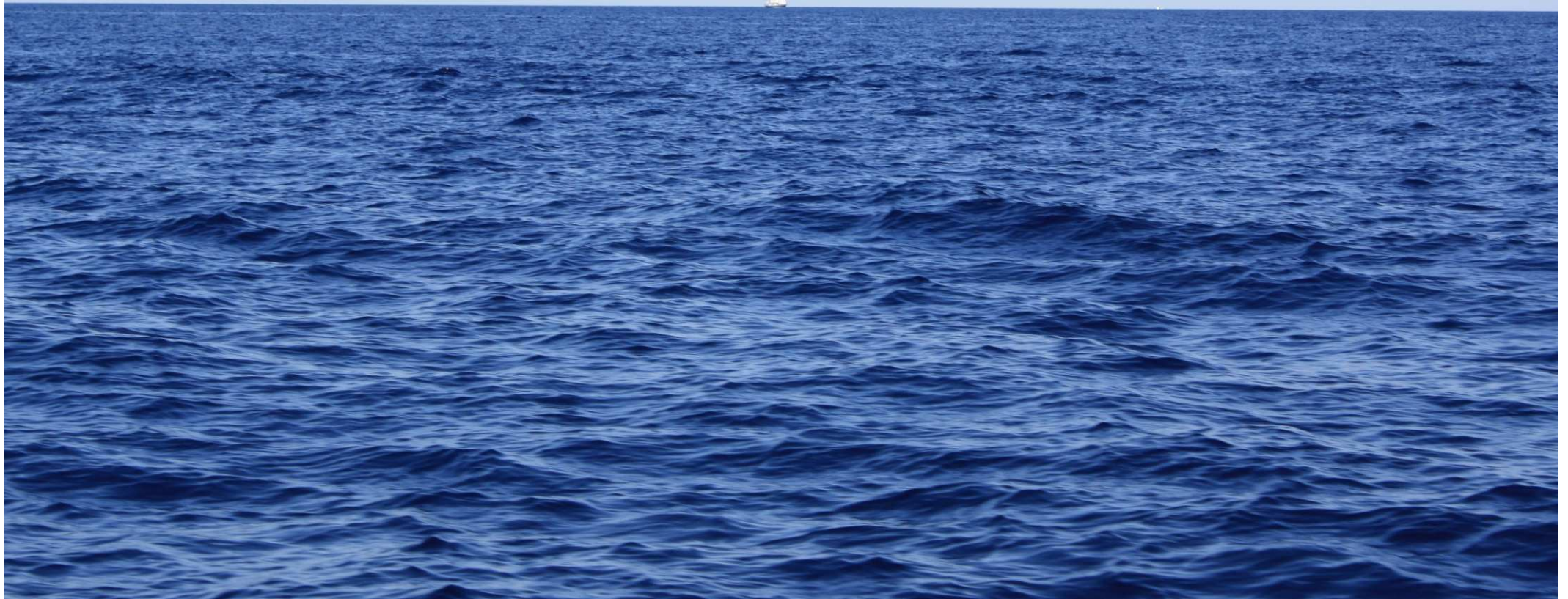
POLITECNICO DI MILANO

Si sente la necessità assoluta di muoversi.

E soprattutto di muoversi in una direzione particolare.

Una doppia necessità: muoversi e sapere in che direzione.

D.H. LAWRENCE, Mare e Sardegna





POLITECNICO DI MILANO
VELUX lab