

PHRESH HOUSING, ATENE - PROGETTO RESIDENZA BIOCLIMATICA

Sperimentazione dell'applicazione di sistemi di guadagno solare diretto e raffrescamento evaporativo passivo, simulazione e verifica termo-energetica del modello B.I.M. attraverso la conversione IFC.



Tesi di Laurea
Anafi Amit & Bitsianis Georgios
Facoltà di Architettura e Società
Politecnico di Milano

04/05/2010

Contenuto della presentazione

- **Introduzione e Metodo**
- Analisi del territorio e del clima
- PHRESH housing – L'edificio è l'impianto
- PHRESH housing - Sistema costruttivo
- PHRESH housing – Sistemi bioclimatici
- PHRESH housing – analisi termodinamica
- Considerazioni conclusive

Scelta dell'argomento – perché architettura bioclimatica?

- Cambiamento climatico ed esaurimento risorse di energia non rinnovabili → edilizia a basso impatto ambientale
- Nuovo linguaggio architettonico
- Approccio ecosostenibile: materiali naturali, riciclabili, poco inquinanti
- Architettura bioclimatica: riduzione consumi energetici con lo sfruttamento di energia rinnovabile
- La sfida: Applicare sistemi di condizionamento bioclimatici in una residenza ad Atene

La scelta del luogo - Atene

- Scarsa sperimentazione e applicazione di edilizia bioclimatica.
- Sperimentazione in luoghi caratterizzati da condizioni climatiche dominanti, sopra o sotto il comfort.
- Clima temperato: ampie oscillazioni stagionali → necessaria integrazione tra sistemi di riscaldamento e di raffrescamento (conflitto)
- Contesto reale: il concorso edilizio “up to 35”
- Riqualificazione di un quartiere centrale degradato

Obiettivi della tesi

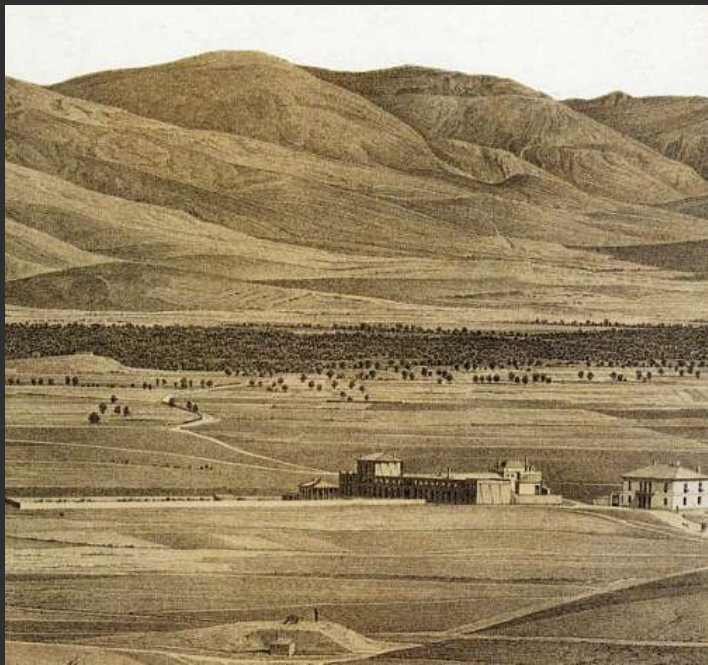
- Sperimentare metodi di costruzione a basso consumo energetico in una zona caratterizzata da clima mediterraneo temperato.
- Obiettivi specifici:
 - Studio delle caratteristiche climatiche, urbane e sociologiche
 - Progettazione di un edificio residenziale
 - Studio del comportamento termico e fluido-dinamico
 - Controllo del modello 3D attraverso una simulazione termodinamica (comportamento termico e risparmio energetico)

Contenuto della presentazione

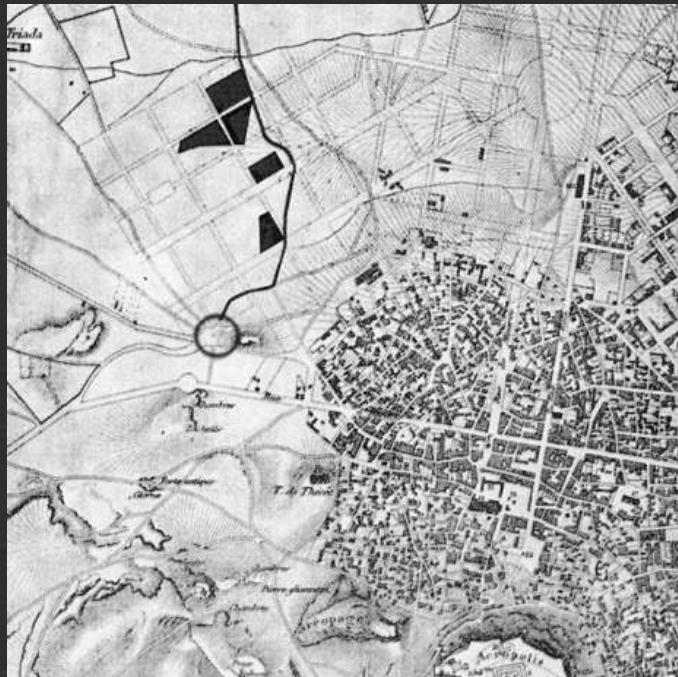
- Introduzione e Metodo
- **Analisi del territorio e del clima**
- PHRESH housing – L'edificio è l'impianto
- PHRESH housing - Sistema costruttivo
- PHRESH housing – Sistemi bioclimatici
- PHRESH housing – analisi termodinamica
- Considerazioni conclusive

Metaxourgeion – Analisi storica (1800-1900)

- Collocato all'incrocio di importanti assi stradali (funzione di trasporto)
- 1800-1840: centro commerciale e ville residenziali (piano costruzione palazzo reale nelle vicinanze)
- 1852: edificio centro commerciale diventa seteria → zona di carattere industriale
- 1860's: Si fissa il carattere industriale
 - Orfanotrofio con botteghe per artigianato
 - Gasometri (Gazi)
- 1870's: Zona mista (residenziale/industriale)
 - chiude la seteria
 - Immigrazione di massa – abitazioni e attività commerciali



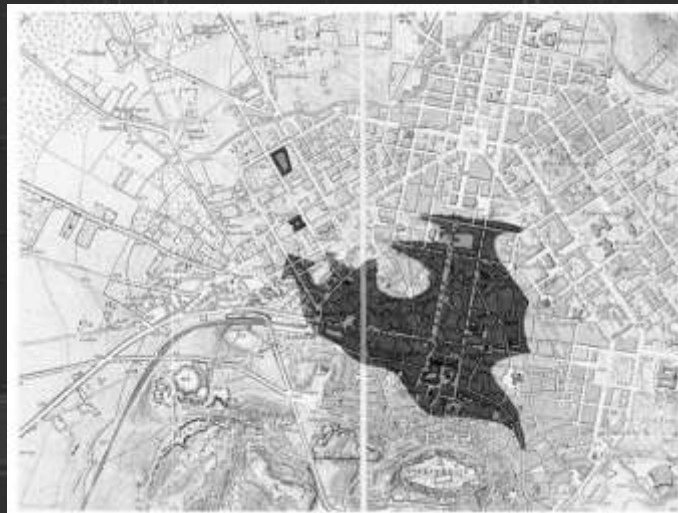
1830



1850



1860



1870

Metaxourgeion 1900-1980

- 1900-1930: quartiere a carattere misto (residenziale popolare, industria, commercio, servizi).
 - Industria “pesante” (metalli, legno) e del trasporto (officine)
- Guerra Mondiale II
 - Seteria ospita rifugiati e poi il commando generale dell’esercito della resistenza
 - Frequenti bombardamenti
- 1950-1960 – peggiora il degrado
 - Immigrazione di massa da zone povere
 - Ostacoli a edilizia multi-piano (resti archeologici), inquinamento atmosferico e acustico, no zone verdi
 - Attività non compatibili con aree residenziali (fabbriche, officine, magazzini)
- 1970-1980: L’abbandono dei residenti
 - Popolazione: immigrati stranieri, popolazione locale emarginata (es. tossicodipendenti)
 - Nuovo decreto per l’inquinamento-Demolizione di molti palazzi
- 1985 in poi: La riforma
 - Interventi di recupero e miglioramento QdV residenti
 - Per lo più insufficienti

Metaxourgeion – analisi urbanistica



Tessuto consolidato di matrice medievale - centro storico
Prima espansione - tessuto consolidato di matrice ottocentesca

RILIEVO FOTOGRAFICO

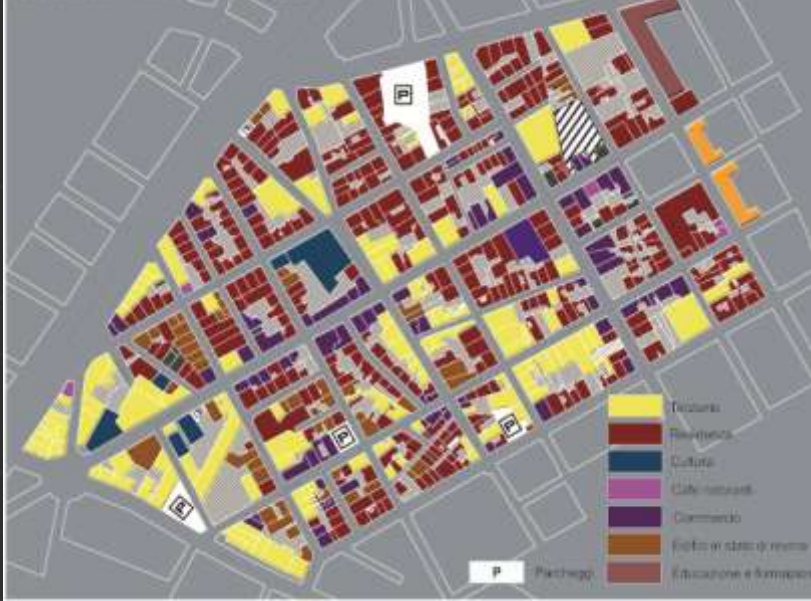
degrado e rinascita architettonica e
sociologica



Viabilità di quartiere



Uso del suolo - Piano terra



Uso del suolo - Piani superiori



Altezze

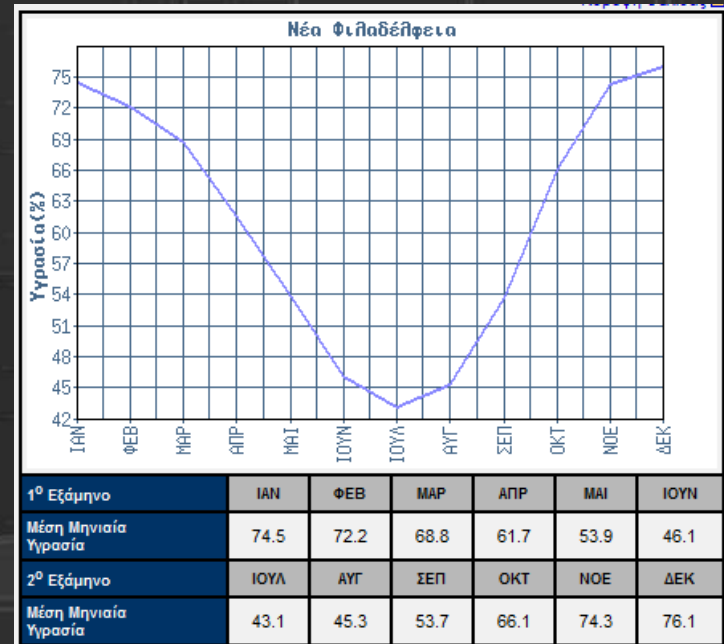
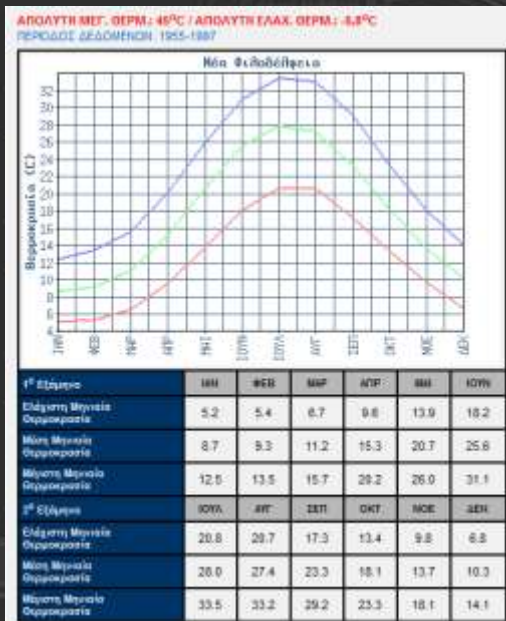


Metaxourgeion – Popolazione e ambiente costruito

- Popolazione prevalentemente anziana. Famiglie e giovani soprattutto immigrati (29.4% della popolazione vs. 17.4% in altri quartieri).
- Attività professionali variegate – piccola industria, commercio, lavoratori, impiegati settore pubblico.
- Fenomeni di degrado sociale tuttora evidenti.
- Paesaggio urbano: coesistenza edifici neoclassici e case monopiano degradati/abbandonati, volgari palazzi popolari anni 50-60', vuoti urbani, edifici industriali (officine).

Atene – analisi climatica

- Ampia oscillazione stagionale temperature: da $-5,8^{\circ}\text{C}$ in inverno fino a 45°C in estate.
- Umidità relativa bassa in estate (circa 44%)
- Venti principalmente da Sud-Ovest e Nord- Est
- Intensità media vento - 3,2 m/s



Dati favorevoli all'impiego di sistemi di raffreddamento evaporativo passivo

Contenuto della presentazione

- Introduzione e Metodo
- Analisi del territorio e del clima
- **PHRESH housing** – L'edificio è l'impianto
- PHRESH housing - Sistema costruttivo
- PHRESH housing – Sistemi bioclimatici
- PHRESH housing – analisi termodinamica
- Considerazioni conclusive

PHRESH Housing

(Passive Hybrid Residential Evaporation cooling & Solar Heat gain)

- Residenza per giovani.
- Edilizia bioclimatica
- 1° corpo edilizio: vs. Sud, 4 piani, 10 appartamenti
- 2° corpo edilizio: a nord. 5 piani, 15 appartamenti



Contenuto della presentazione

- Introduzione e Metodo
- Analisi del territorio e del clima
- **PHRESH housing – L'edificio è l'impianto**
- PHRESH housing - Sistema costruttivo
- PHRESH housing – Sistemi bioclimatici
- PHRESH housing – analisi termodinamica
- Considerazioni conclusive

PHRESH Housing – L'edificio è l'impianto (principi di edilizia bioclimatica)

- Prerequisiti per un efficace funzionamento di sistemi di climatizzazione passiva:
 - Corretta conformazione e orientamento degli edifici
 - Materiali adeguati per l'involucro edilizio
 - Efficiente distribuzione superfici trasparenti e opache
 - Componenti edilizie regolabili - schermature, finestre apribili, oscuramenti termoisolanti, lastre riflettenti ad inclinazione regolabile

PHRESH Housing – L'edificio è il l'impianto

Forma e posizionamento

- Posizionamento e Orientamento
 - Sull'asse Est-Ovest ruotato di 21° in senso antiorario.
 - Rende l'andamento giornaliero delle temperature più adatto alla fruizione grazie a un'anticipazione dell'orario delle temperature massime giornaliere nei vani a causa dell'inerzia termica.
 - Griglia radiale.
 - Ha reso possibile la creazione di appartamenti con superficie Sud maggiore di quella Nord.
 - Posizionamento degli edifici in un modo da non essere ombreggiati o auto-ombreggiarsi.

PHRESH Housing – L'edificio è il l'impianto

Involucro edilizio

- Muri esterni a bassa trasmittanza termica e trascurabile inerzia termica - isolamento a capotto.
- Facciate Est e Ovest: ventilate - continuità delle superfici opache per tutta l'altezza dell'edificio, sfruttamento dell'effetto camino
- Facciata Nord: numero di aperture limitato per ridurre le perdite di calore in inverno.

PHRESH Housing – L'edificio è il l'impianto

Superfici opache e trasparenti

- Facciata Sud finalizzata al guadagno solare - abbondanti chiusure trasparenti e collettori solari fotovoltaici
- Facciata nord: riduzione dispersioni. Vetrate scarse e piccole
- Profondità vani 8m – sufficiente illuminazione ed areazione

PHRESH Housing – L'edificio è il l'impianto

Componenti edilizie regolabili

- Schermature solari
 - Su struttura lignea esterna → protezione vetrate facciata sud
 - Montate su binari di forma triangolare → regolazione completa del grado di apertura
 - Schermature interne regolabili – controllo abbagliamento, dispersione del calore d'inverno
- Tendone tetto
 - Protezione superficie orizzontale tetto da irraggiamento in estate
 - Limitazione perdita vs. volta celeste d'inverno

Contenuto della presentazione

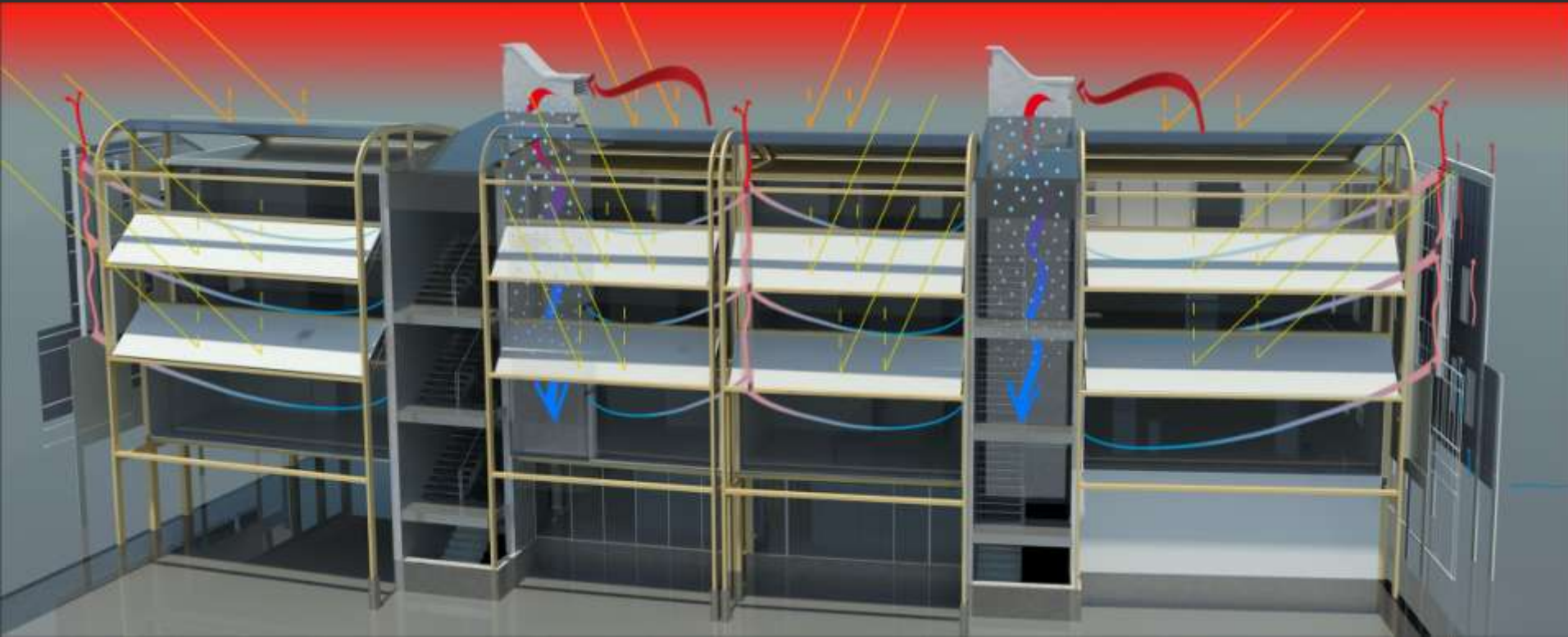
- Introduzione e Metodo
- Analisi del territorio e del clima
- PHRESH housing – L'edificio è l'impianto
- **PHRESH housing - Sistema costruttivo**
- PHRESH housing – Sistemi bioclimatici
- PHRESH housing – analisi termodinamica
- Considerazioni conclusive

Contenuto della presentazione

- Introduzione e Metodo
- Analisi del territorio e del clima
- PHRESH housing – L'edificio è l'impianto
- PHRESH housing - Sistema costruttivo
- **PHRESH housing – Sistemi bioclimatici**
- PHRESH housing – analisi termodinamica
- Considerazioni conclusive

ESTATE GIORNO

Sistemi di raffreddamento passivo



TORRI DI VENTILAZIONE AD EVAPORAZIONE D'ACQUA

Catturano il vento.
Nebulizzatori spruzzano acqua - evapora - toglie energia al sistema - abbassamento temperatura dell'aria.

Forza gravitazionale su massa d'aria fredda - corrente discendente - spostamento aria alle zone occupate dell'edificio.

Effetto camino all'inverso.
Poste al nord

CAMINI SOLARI

Posti a Sud - aumentano il flusso dell'aria - evitando stratificazione nei vani.

Effetto camino

Contribuiscono all'espulsione del calore.

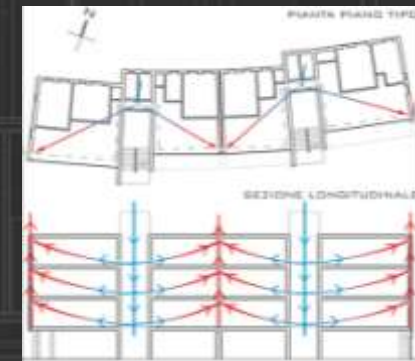
FACCIAE VENTILATE

Esposte a Est e a Ovest

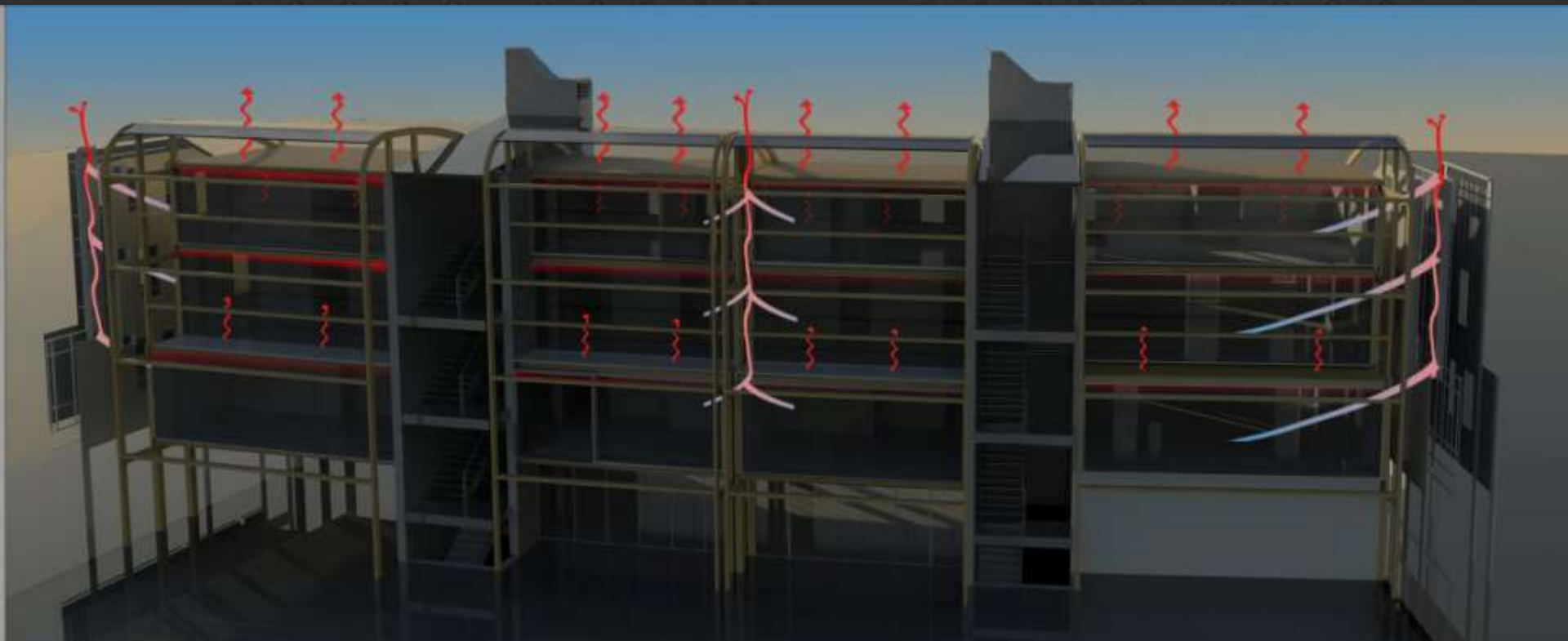
SCHERMATURE SOLARI

Tende a rullo mobili

COLLETTORI FOTOVOLTAICI



ESTATE NOTTE



TORRI DI VENTILAZIONE AD EVAPORAZIONE D'ACQUA

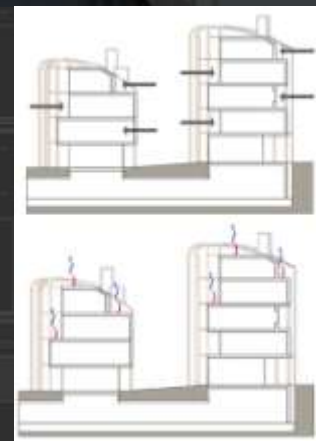
Sensori rilevano temperatura all'interno dei vani e rimettono in funzione le torri se supera il livello di comfort.

CAMINI SOLARI

Le aperture poste in alto promuovono l'espulsione del calore che si accumula negli strati superiori dei vani.

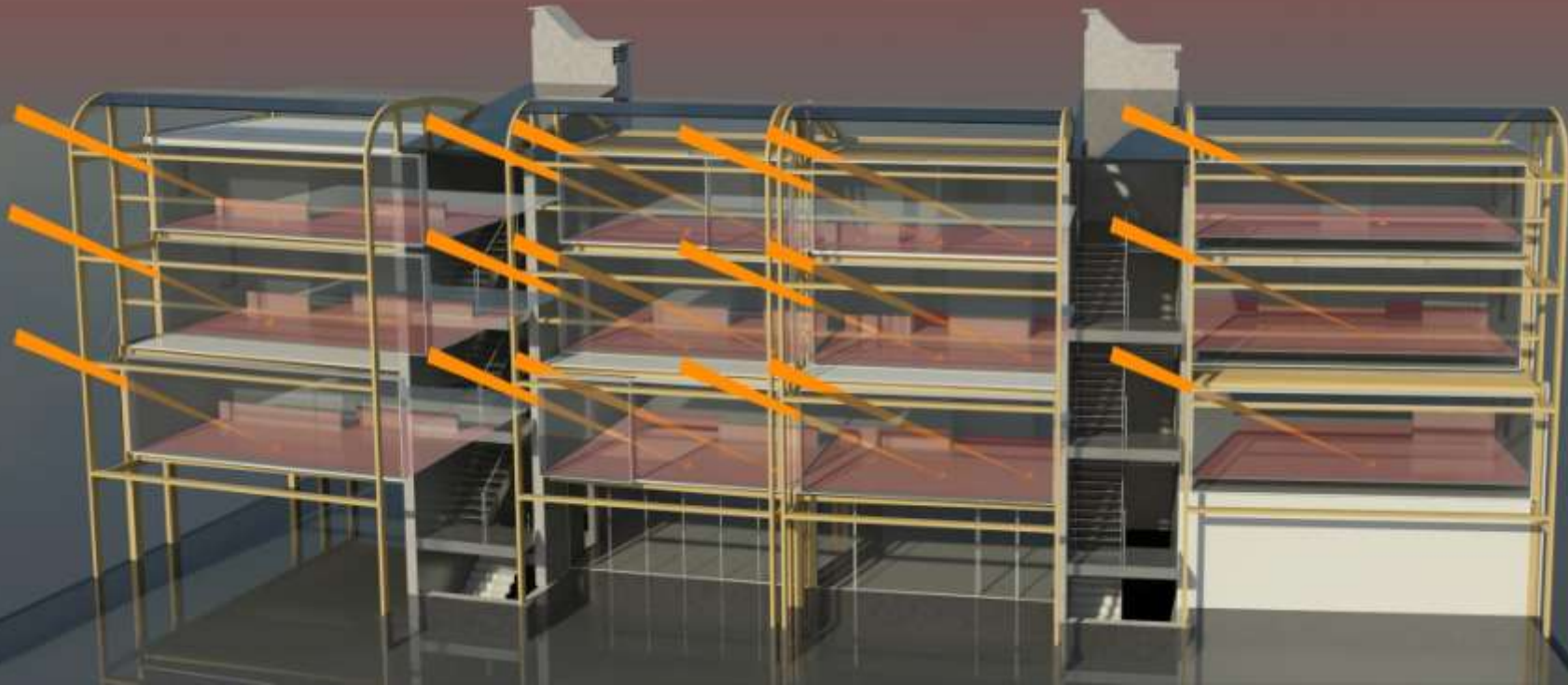
SCHERMATURE

Le schermature mobili si chiudono arrotolandosi, incoraggiando l'espulsione di calore dalle superfici orizzontali a cielo sgombero. L'arretramento dei volumi - ampie superfici orizzontali affacciate al cielo, per ogni appartamento



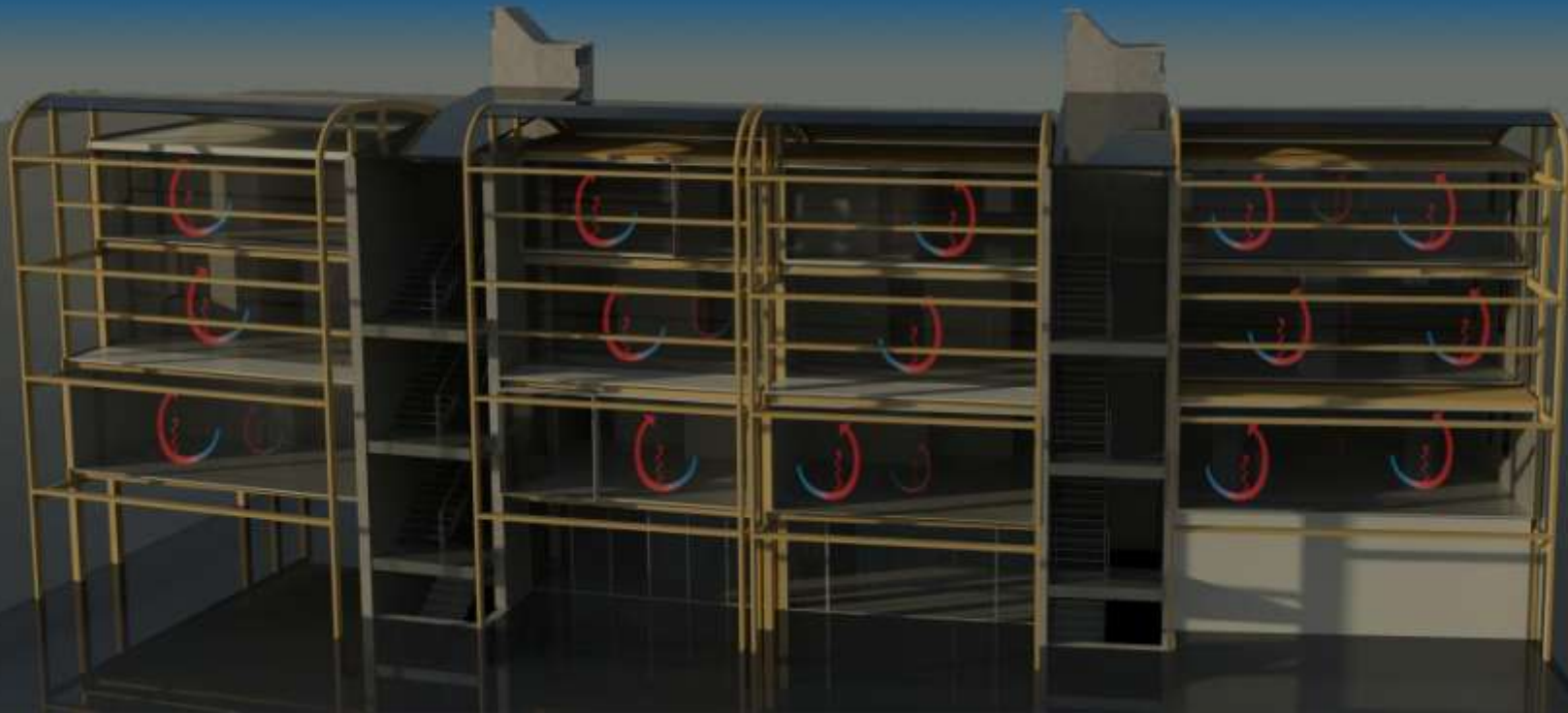
INVERNO GIORNO

Sistemi di riscaldamento passivo

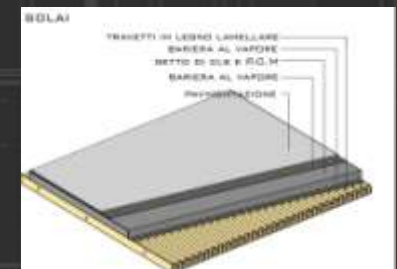


GUADAGNO SOLARE DIRETTO
INVOLUCRO (FACCIAE SPECIALIZZATE)
SUPERFICI TRASPARENTI
EFETTO SERRA
MASSE D'INERZIA TERMICA
ORIENTAMENTO
COLLETTORI FOTOVOLTAICI
SCHERMATURE SOLARI

INVERNO NOTTE

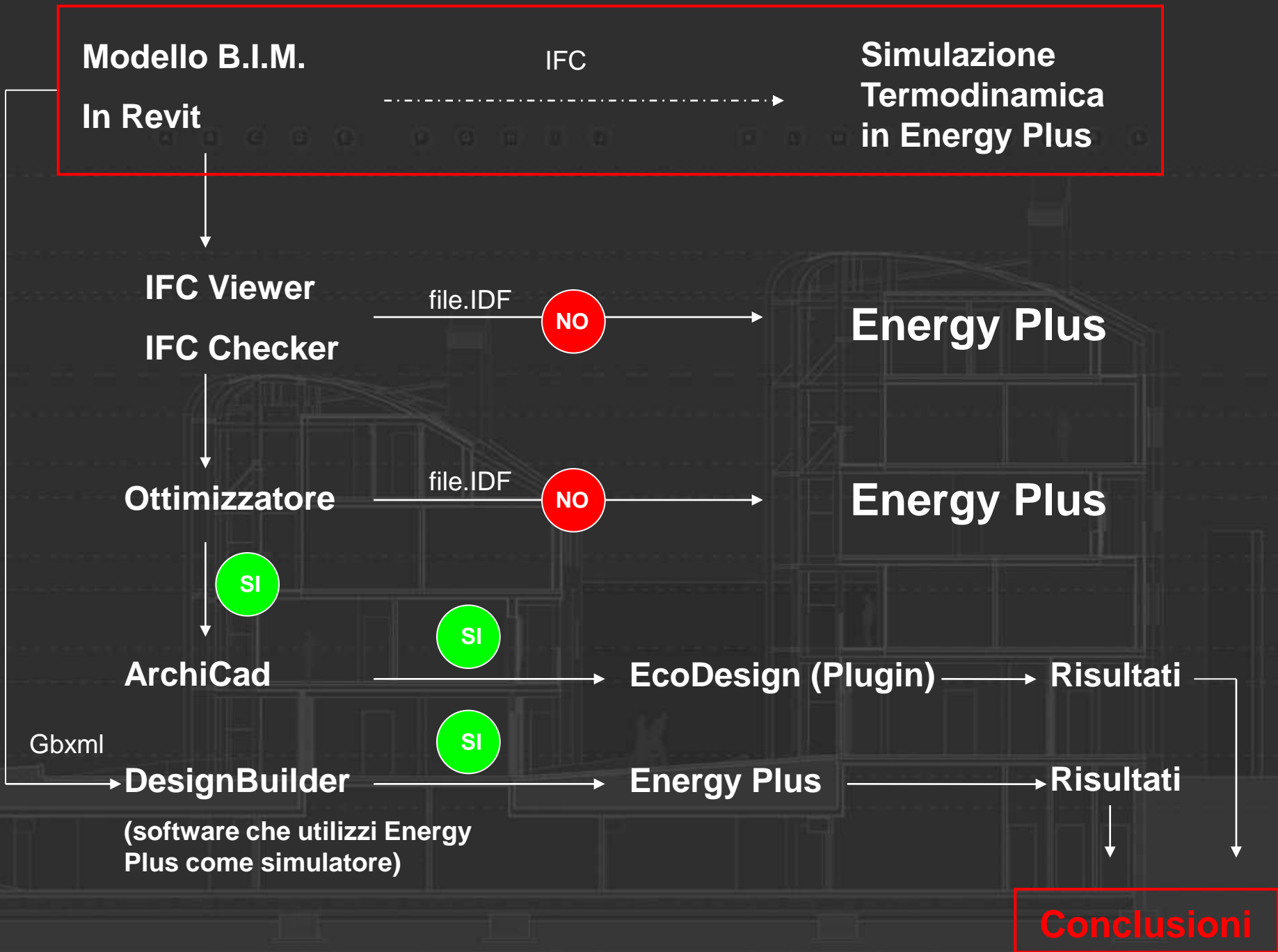


MASSE D'INERZIA TERMICA
PCM (Phase Change Materials)
SCHERMATURE SOLARI
VETRAZIONI E SERRAMENTI AD ALTA EFFICIENZA TERMICA
SCHERMATURE INTERNE



Contenuto della presentazione

- Introduzione e Metodo
- Analisi del territorio e del clima
- PHRESH housing – L'edificio è l'impianto
- PHRESH housing - Sistema costruttivo
- PHRESH housing – Sistemi bioclimatici
- PHRESH housing – analisi termodinamica
- Considerazioni conclusive

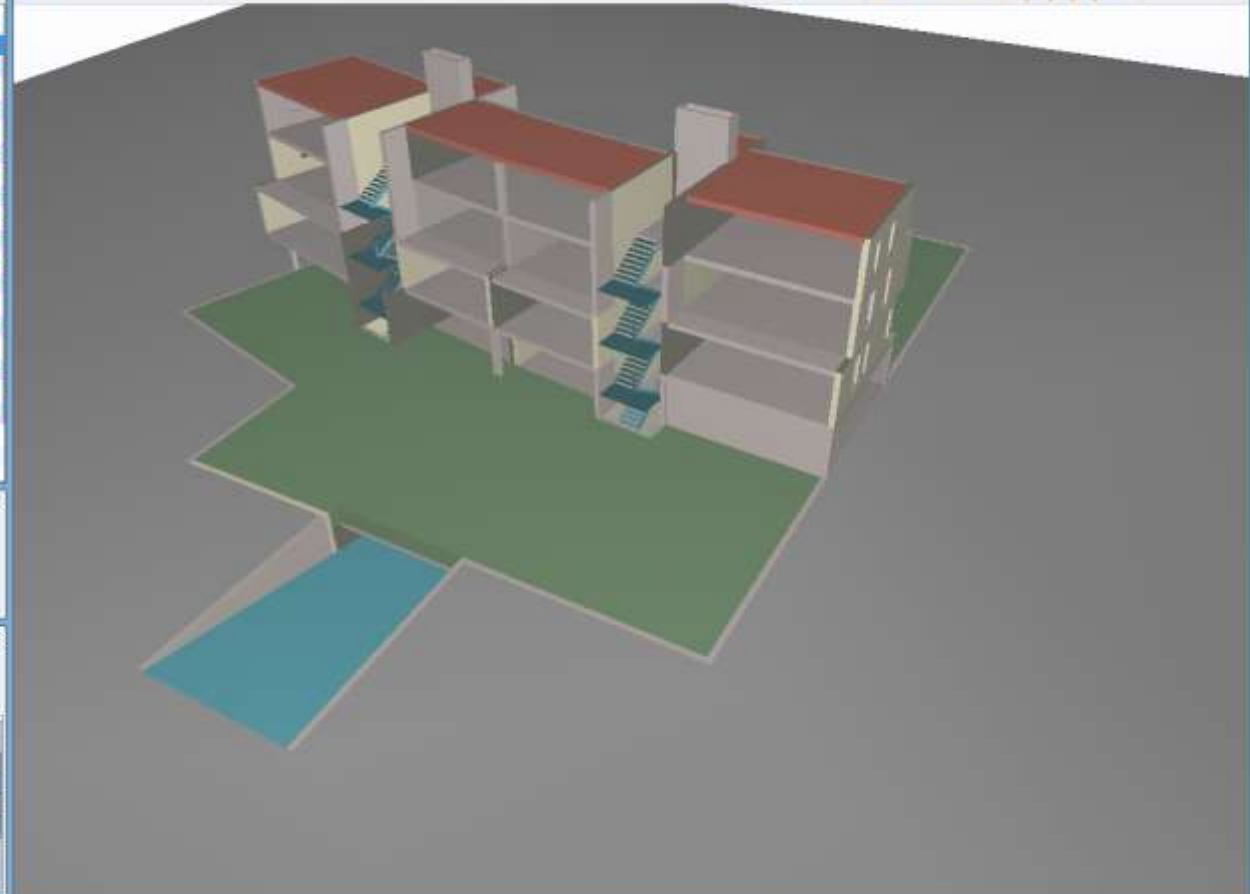


PHRESH Housing – Procedura di analisi

- Modello tridimensionale in Revit
 - Modello semplificato
 - Codifica degli elementi strutturali
 - Valori di trasmittanza termica
- Visualizzatore IFC (Industry Foundation Classes)
 - Verifica della lettura dei vari elementi del modello
- IFC model checker
 - Verifica del modello mirata all'analisi termodinamica
 - Limitazione perdita vs. volta celeste d'inverno

Pre-check for Energy Analysis		
§ Spaces Has to Be Contained by Building Floor		OK
§ Too Small/Big Coordinate Values		OK
§ Wall Area Shouldn't Be Zero		OK
§ Wall Intersections		OK
§ Door and Window Intersections		OK
§ Door and Window Location		OK
§ External Wall Validation		OK
§ Wall Construction Types Must Be from Agreed List		OK
§ The Model Should Have Spaces		OK
§ Space Names Must Be from Agreed List		OK
§ Spaces Must Have Unique Identifier		OK
§ Space Validation		Warning
§ Space Boundaries		OK
§ Doors and Windows Must Be Connected to Spaces		Warning
§ Unallocated Spaces		OK
§ Doors and Windows Has to Be Related Wall		OK
§ Unique GUID		OK

Property	Value
Model	Modello 14-4-10_FINAL
Name	
GUID	DBEPeMuvOyAhdKas4YC
Fire Rating	



PHRESH Housing – Dal modello ArchiCAD ad EcoDesigner

- Importazione in ArchiCAD
- Controllo del modello attraverso lo strumento EcoDesigner (Plug In) [Risultati](#)
- Conclusioni:
 - Risultati semplificati – un'indicazione di massima sui consumi
 - Uno strumento di feedback
 - Non è stato in grado di calcolare tutti gli strumenti utilizzati ai fini di risparmio energetico



Valutazione Bilancio Energetico

Valori chiave

Nome Progetto:
 Posizione Progetto: Atene
 Destinazione: Multiplo
 Data Valutazione: 24/04/2010 16.06

Superficie temperata: **756,95** m²
 Volume ventilato: **3.830,00** m³
 Capacità termica esterna: **147.56** J/m²K

Coefficienti di scambio di calore calcolati:

Valori-U [W/m²K]
 Media involucro edificio: **1.01**
 Coperture: **0.44 - 0.46**
 Muri esterni: **0.09 - 2.71**
 Muri interrato: **1.56 - 2.98**
 Aperture: **1.30 - 1.30**

Consumo di Energia

Sorgente	Totale Annuale		Dettaglio Annuale	
	kWh/anno	Euro/anno	kWh/m ² ,anno	Euro/m ² ,anno
32 % Gas naturale	13531	541	17.88	0.72
68 % Elettricità	27787	3056	36.71	4.04
Totale:	41319	3597	54.59	4.75



41319 kWh
54.59 kWh/m²

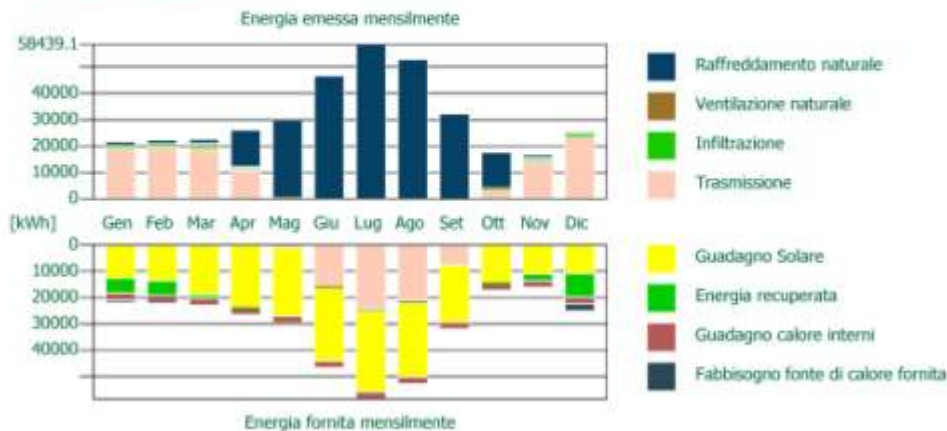
Impronta ecologica

Emissione di CO₂ come conseguenza del funzionamento di questo edificio pari a 2922 kg CO₂/a.

Questa quantità di CO₂ è assorbita in un anno da 0.0 ettari (equivalente all'incirca a 0.6 campi da tennis) di foresta tropicale.



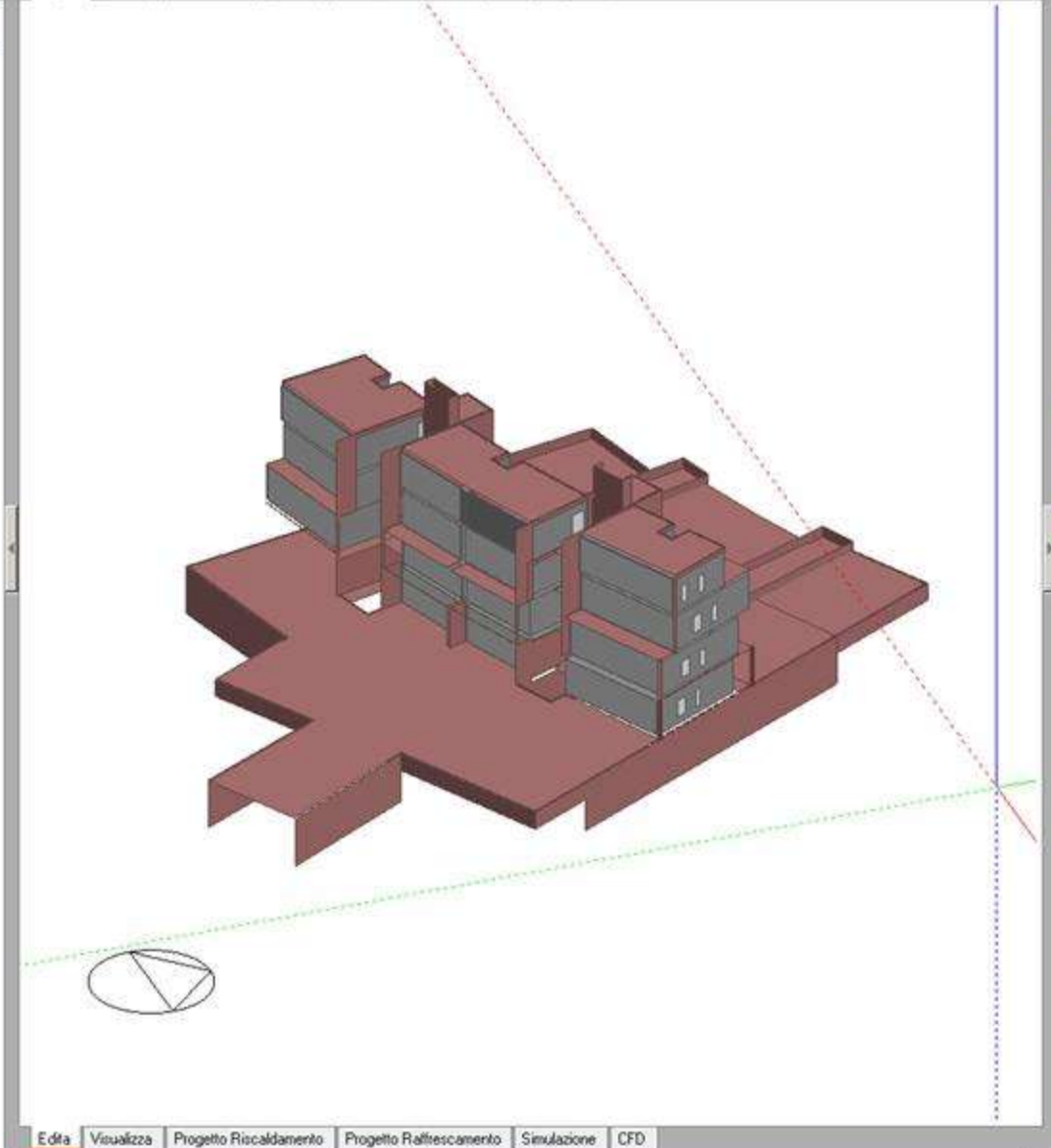
Bilancio Energetico mensile



PHRESH Housing – Energy Plus tramite Design Builder

- Esportazione in un formato Gbxml
- Importazione in Design Builder [modello](#)
- Impostazione dati del progetto [esempio](#)
- Risultati:
 - Progetto di riscaldamento [grafico](#)
 - Progetto di raffrescamento [grafico](#)
 - Esiti finali [grafico](#)
- Conclusioni:
 - Risultati più accurati
 - Possibilità di impostare più elementi del progetto
 - Stima di consumo più completa ed indicativa [Considerazioni finali](#)

- Senza titolo
 - Edificio 1
 - Blocco 1
 - Zona 1
 - Blocco 10
 - 96 Locale
 - Blocco 11
 - 100 Locale
 - Blocco 12
 - 114 Locale
 - Blocco 13
 - 117 Locale
 - 120 Locale
 - Blocco 14
 - 118 Locale
 - 119 Locale
 - Blocco 15
 - 111 Locale
 - Blocco 16
 - 112 Locale
 - 113 Locale
 - Blocco 23
 - Zona 1
 - Blocco 24
 - Zona 1
 - Blocco 25
 - Zona 1
 - Blocco 26
 - Zona 1
 - Blocco 27
 - Zona 1
 - Blocco 28
 - Zona 1
 - Blocco 29
 - Zona 1
 - Blocco 32
 - Zona 1
 - Blocco 33
 - Zona 1
 - Blocco 34
 - Zona 1
 - Blocco 37
 - Zona 1
 - Blocco 39
 - Zona 1
 - Blocco 8
 - 75 Locale
 - 76 Locale



Edita layout Edificio

Utilizza questa schermata per aggiungere, editare o cancellare i blocchi nell'edificio corrente. E' inoltre possibile copiare, muovere o cancellare aperture.

[Importa file di disegno bidimensionale](#)

[Importa modello CAD 3-D](#)

[Aggiungi blocco](#) per disegnare un nuovo blocco

Per cambiare le dimensioni di un blocco esistente, è necessario selezionare il blocco su cui si desidera lavorare. A quel punto è possibile utilizzare un comando tra 'Taglia', 'Trascina faccia' o 'Allunga'.

Per aggiungere o editare partizioni o per disegnare perimetri vuoti così come cortili è necessario andare al livello blocco.

Navigazione

E' possibile andare a livello blocco facendo doppio-click sul blocco nella vista del modello o singolo-click sul blocco nel pannello di navigazione.

[Carica dati](#) (nuovi default per l'edificio)



- Senza titolo
 - Edificio 1
 - Blocco 1
 - Zona 1
 - Blocco 10
 - 96 Locale
 - Blocco 11
 - 100 Locale
 - Blocco 12
 - 114 Locale
 - Blocco 13
 - 117 Locale
 - 120 Locale
 - Blocco 14
 - 118 Locale
 - 119 Locale
 - Blocco 15
 - 111 Locale
 - Blocco 16
 - 112 Locale
 - Blocco 17
 - 113 Locale
 - Blocco 23
 - Zona 1
 - Blocco 24
 - Zona 1
 - Blocco 25
 - Zona 1
 - Blocco 26
 - Zona 1
 - Blocco 27
 - Zona 1
 - Blocco 28
 - Zona 1
 - Blocco 29
 - Zona 1
 - Blocco 32
 - Zona 1
 - Blocco 33
 - Zona 1
 - Blocco 34
 - Zona 1
 - Blocco 37
 - Zona 1
 - Blocco 39
 - Zona 1
 - Blocco 8
 - 75 Locale
 - 76 Locale

Modifica programma - Schermature

Programmi Dati

Generale

Generalità

Nome Schermature

Descrizione Apertura tende esterne

Fonte

Categoria ABITAZIONI

Regione GREECE

Tipo di programma 1-Programma 7/12

Giorni di progetto

Definizione giorno di progetto 1-End use default

Utilizza default 1-Generale

Profili

M...	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì	Sabato	Domenica
Gen	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off
Feb	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off
Mar	Domestic, family ...	Domestic, family ...	Domestic, family ...	Domestic, family ...	Domestic, family ...	Domestic, family ...	Domestic, family ...
Apr	Domestic, family ...	Domestic, family ...	Domestic, family ...	Domestic, family ...	Domestic, family ...	Domestic, family ...	Domestic, family ...
Mag	Domestic, family ...	Domestic, family ...	Domestic, family ...	Domestic, family ...	Domestic, family ...	Domestic, family ...	Domestic, family ...
Giu	On	On	On	On	On	On	On
Lug	On	On	On	On	On	On	On
Ago	On	On	On	On	On	On	On
Set	Domestic, family ...	Domestic, family ...	Domestic, family ...	Domestic, family ...	Domestic, family ...	Domestic, family ...	Domestic, family ...
Ott	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off
Nov	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off
Dic	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off

Dati modello

Aiuto

Info

Generale

Un programma consiste in un profilo quotidiano per ogni giorno della settimana, e per ogni mese dell'anno. I programmi sono utilizzati quando la sincronizzazione, nelle opzioni di modello, è impostata su 'programmato'.

Programma 7/12
E' possibile selezionare profili specifici cliccando sulla cella appropriata e selezionando un profilo a partire dalla lista disponibile.

In alternativa è possibile selezionare contemporaneamente più file (mesi) o colonne (giorni) e modificarne i dati cliccando su

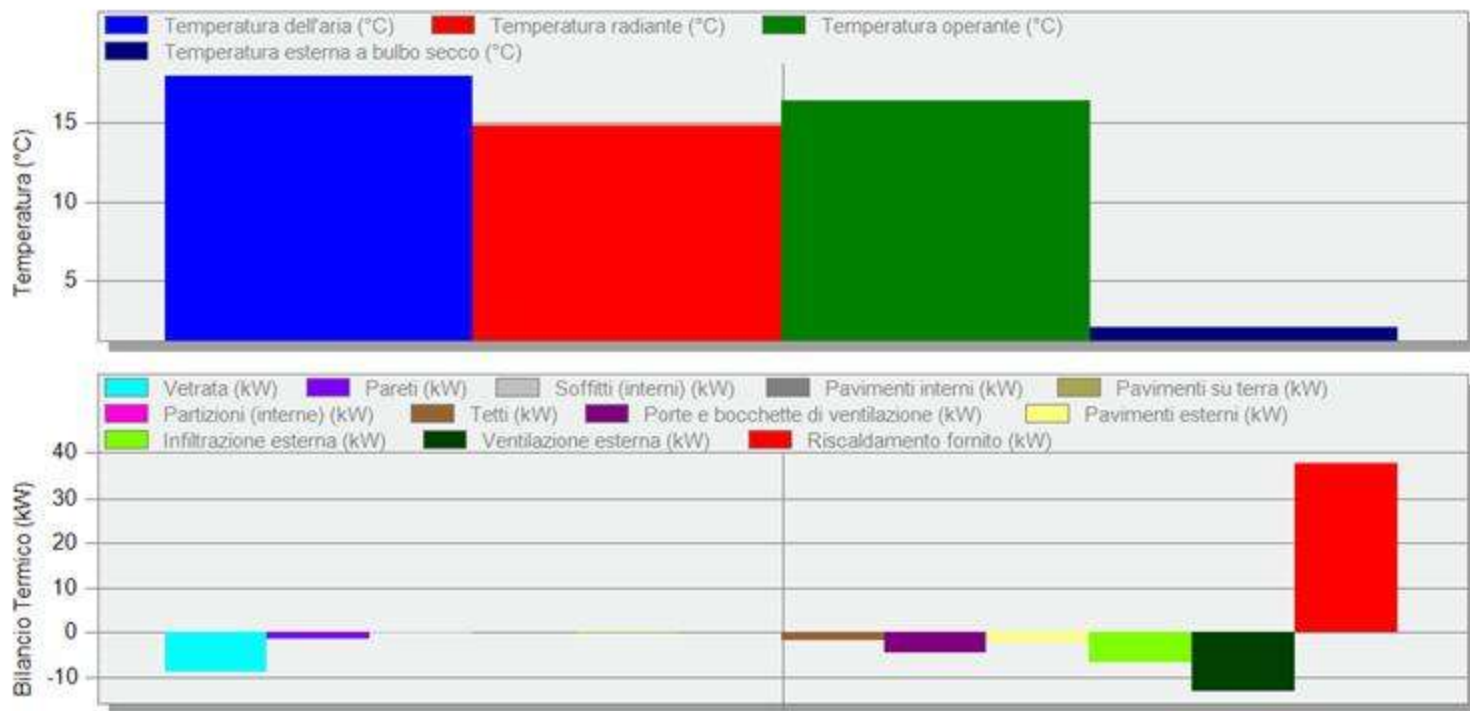
[Edita le celle selezionate](#)

Altri strumenti:

- [Seleziona tutti i giorni della settimana](#)
- [Seleziona tutti i week-end](#)
- [Imposta a 'OFF' tutti i week-end](#)
- [Seleziona tutti](#)
- [Deseleziona tutti](#)
- [Premere F1 per maggiori informazioni](#)

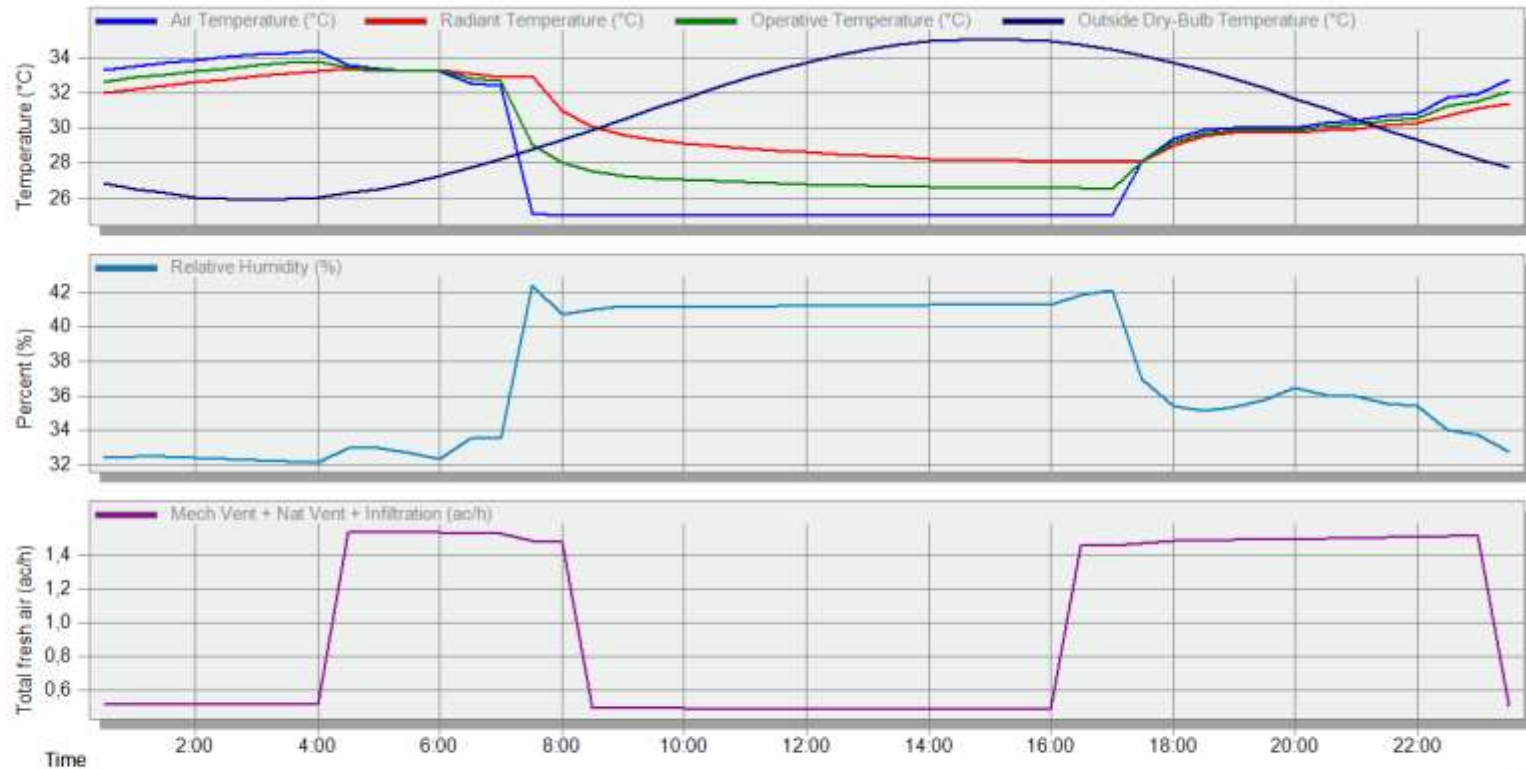
Aiuto Cancellà OK

Perdita di calore e temperatura



Temperatura dell'aria (°C)	18,00
Temperatura radiante (°C)	14,87
Temperatura operante (°C)	16,43
Temperatura esterna a bulbo secco (°C)	2,00
Vetrata (kW)	-8,78
Pareti (kW)	-1,28
Soffitti (interni) (kW)	-0,04
Pavimenti interni (kW)	0,04
Pavimenti su terra (kW)	-0,07
Partizioni (interne) (kW)	0,00
Tetti (kW)	-1,78
Porte e bocchette di ventilazione (kW)	-4,61
Pavimenti esterni (kW)	-1,88
Infiltrazione esterna (kW)	-6,56
Ventilazione esterna (kW)	-13,12
Riscaldamento fornito (kW)	37,94

Comfort - , Metaxourgeion, Edificio 1
21 Jun, Sub-hourly

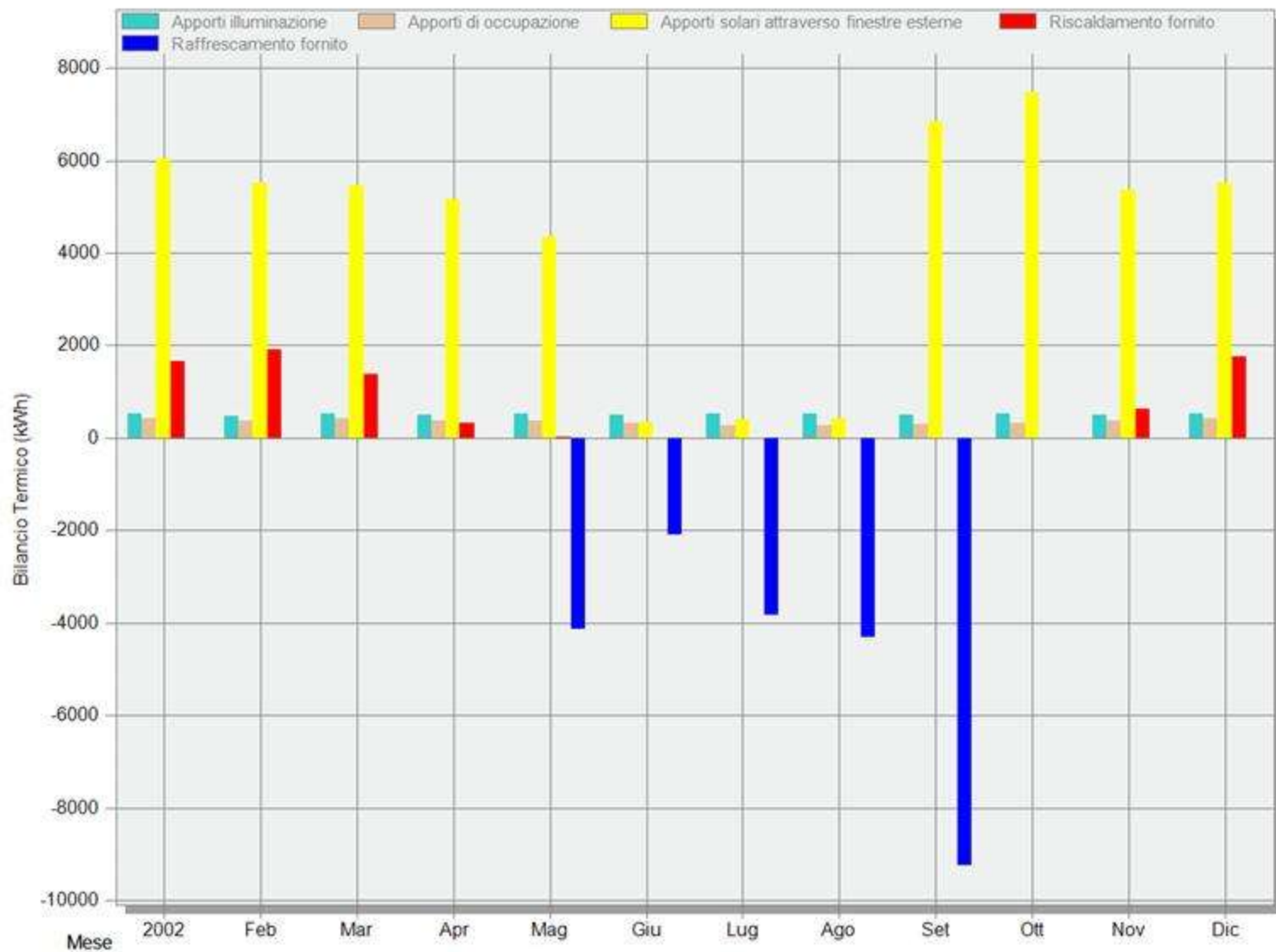


Time	2:00	4:00	6:00	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00	20:00	22:00
Air Temperature (°C)	33,87	34,42	33,27	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	29,40	30,03	30,87
Radiant Temperature (°C)	32,60	33,22	33,29	30,99	29,11	28,62	28,26	28,11	28,98	29,74	30,32
Operative Temperature (°C)	33,23	33,82	33,28	28,00	27,05	26,81	26,63	26,55	29,19	29,89	30,59
Outside Dry-Bulb Temperature (°C)	26,06	26,06	27,25	29,31	31,69	33,75	34,94	34,94	33,75	31,69	29,31
Relative Humidity (%)	32,43	32,12	32,36	40,72	41,13	41,19	41,25	41,29	35,40	36,45	35,45
Mech Vent + Nat Vent + Infiltration (ac/h)	0,51	0,51	1,54	1,48	0,49	0,49	0,48	0,48	1,48	1,50	1,51

Apporti interni - Metaxourgeion, Edificio 1

1 Gen - 31 Dec, Mensile

Valutazione



Mese	2002	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Apporti illuminazione	519,06	470,12	522,40	502,75	519,06	506,09	519,06	520,73	504,42	519,06	504,42	520,73
Apporti di occupazione	413,69	377,00	416,46	379,24	371,70	316,69	278,33	280,48	294,52	318,31	384,98	417,76
Apporti solari attraverso finestre esterne	6036,08	5519,07	5470,11	5157,90	4354,15	358,57	386,08	418,67	6847,98	7480,09	5363,51	5498,84
Riscaldamento fornito	1666,78	1901,81	1374,78	329,49	28,77	0,00	0,00	0,00	0,00	5,49	622,11	1764,22
Raffrescamento fornito	0,00	0,00	0,00	0,00	-4121,49	-2093,13	-3839,92	-4314,27	-9251,37	0,00	0,00	0,00

Contenuto della presentazione

- Introduzione e Metodo
- Analisi del territorio e del clima
- PHRESH housing – L'edificio è l'impianto
- PHRESH housing - Sistema costruttivo
- PHRESH housing – Sistemi bioclimatici
- PHRESH housing – analisi termodinamica
- **Considerazioni conclusive**

PHRESH Housing – Considerazioni finali

- Studio del clima mediterraneo di Atene → integrazione due sistemi bioclimatici - guadagno solare diretto e raffrescamento passivo ad evaporazione d'acqua
- L'edificio è l'impianto - integrazione non sempre facile tra esigenze dell'edilizia bioclimatica ed espressione architettonica ed estetica
- Verifiche termodinamiche sul modello tridimensionale → conferma del risparmio energetico
- Ulteriori migliorie delle prestazioni bioclimatiche – azione sull'edificio/impianto senza ricorso a sistemi aggiuntivi