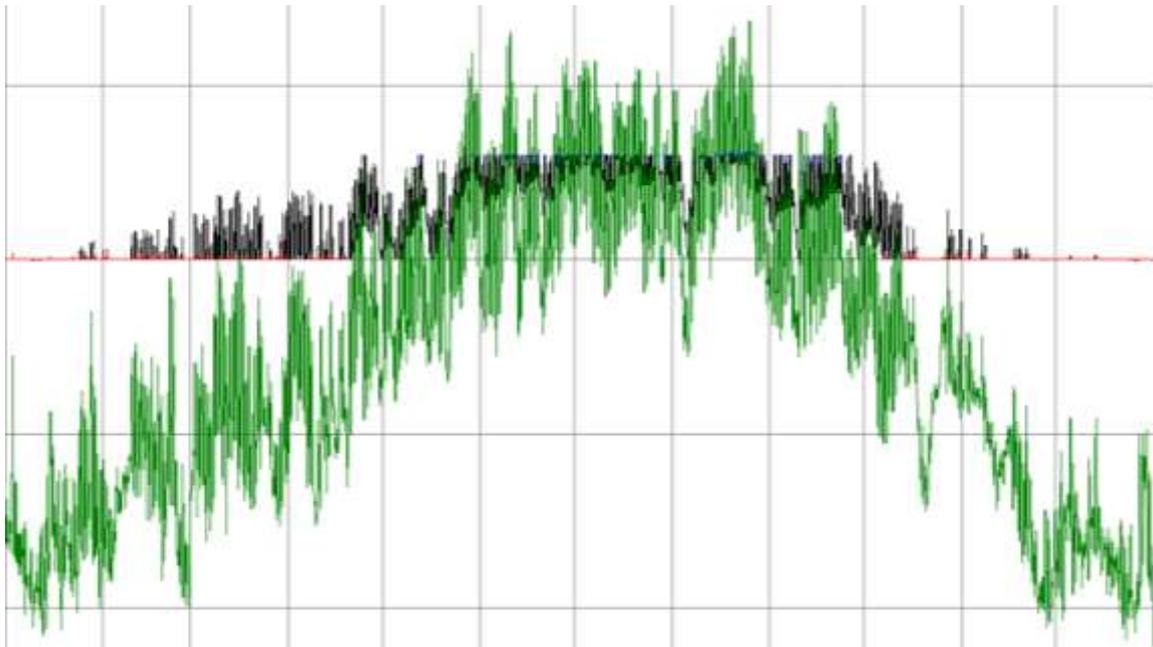


T_{op} e $Q_{C,nd}$

GUIDA AL CALCOLO ORARIO



LOGICHE DI UTILIZZO DEL SOFTWARE ICARO 1

Milano, 11 gennaio 2019

Il manuale è basato sulla versione di ICARO 1.0.1.10,
di IRIS 4.1.3.1, di PAN 7.0.3.1, di APOLLO 1.0.1.4 e di LETO 4.0.5.0

Sviluppo software: TEP s.r.l.
Distribuzione software: ANIT
Via Lanzone, 31 - 20123 Milano
P. IVA e C. F. 10429290157
tel. 02-02 89415126
software@anit.it
www.anit.it

INDICE

PREMESSA	2
1. DESCRIZIONE PROGETTO	3
2. COME USARE I SOFTWARE	7
Logiche di utilizzo generali	7
PAN – salvare le strutture in un progetto	8
IRIS – salvare le strutture in un progetto	8
APOLLO – salvare i serramenti in un progetto	8
3. LETO – regime mensile semistazionario	10
Guadagni interni.....	10
Ventilazione	11
Ombreggiamento superfici vetrate	11
Risultati	12
4. ICARO – Regime orario dinamico	13
Guadagni interni.....	13
Ventilazione	14
Ombreggiamento superfici vetrate	15
Risultati di Fabbisogno	16
Risultati di comfort senza impianto	17

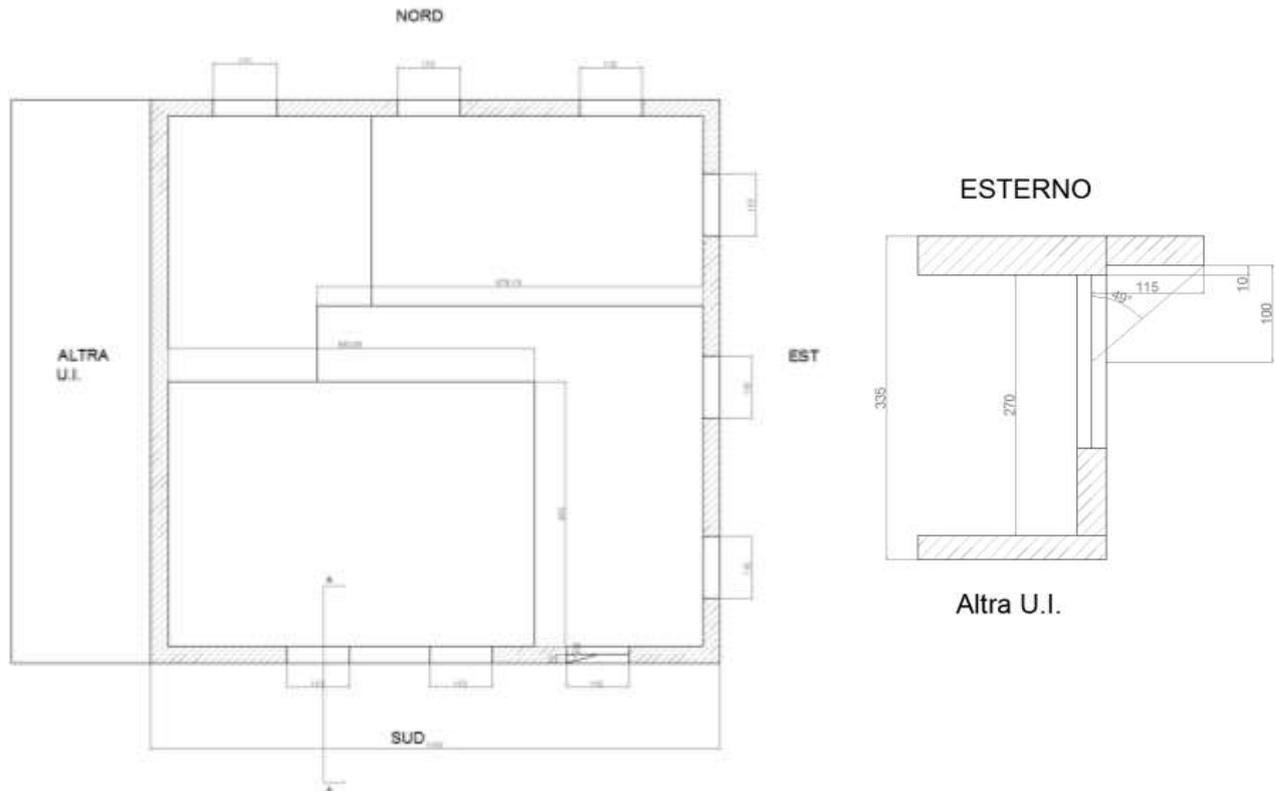
PREMESSA

Lo scopo di questo documento è mostrare come si possono usare i software distribuiti da ANIT agli associati per la progettazione di zone termiche con un motore di calcolo in regime orario dinamico che permette un'analisi maggiormente dettagliata del comfort e del fabbisogno per il riscaldamento e per il raffrescamento di energia sensibile.

Il documento non è un manuale (presente nei software) ma indica in modo ordinato e progressivo come procedere nell'uso dei software: studio delle stratigrafie opache e trasparenti con flusso monodimensionale con **PAN** e **APOLLO**, analisi successiva dei ponti termici con **IRIS**, studio della zona termica in regime mensile semistazionario con **LETO** e analisi avanzata con **ICARO** in regime orario dinamico.

Il seguente documento ha in allegato i file .pan, .apollo, .iris e .leto e .icaro precompilati dell'esempio descritto.

1. DESCRIZIONE PROGETTO



Abitazione costituita da tre superfici disperdenti verticali (Nord, Sud ed Est) e una rivolta verso altra zona termica. Le strutture orizzontali sono di due tipologie: copertura isolata e solaio verso altra zona termica.

Le pareti e la copertura rivolte verso l'esterno sono isolate dall'interno, il solaio e la parete verso le altre unità immobiliari non sono isolate e i serramenti sono stati sostituiti con serramenti isolati. L'abitazione è stata modellata senza accorgimenti rispetto allo schermarsi dall'energia solare entrante e poi sono stati aggiunti aggetti orizzontali e schermature mobili.

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Descrizione struttura	U [W/m ² K]	C [kJ/m ² K]	Yie [W/m ² K]
A.0_Parete esistente	1.55	457	0.37
A.1_Parete isolata	0.25	776	0.01
B.1_Solaio di pavimento	1.36	341	0.66
C.1_Copertura isolata	0.26	189	0.06
A.2_Divisori interni a secco	0.46	47	0.42

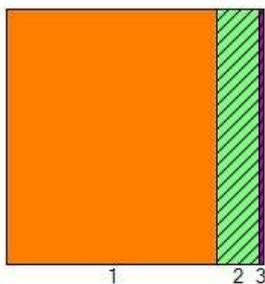
Caratteristiche termiche dei componenti finestrati (serramenti e vetri) dell'involucro edilizio

Descrizione struttura	Area [m ²]	U _w [W/m ² K]	g _{gl} [-] e g _{gl+sh}
F1 Serramento 110x180	1.98	1.43	0.67 e 0.67
F1 Serramento 110x180 - schermato	1.98	1.43	0.67 e 0.40

Caratteristiche termiche dei componenti dei ponti termici analizzati agli elementi finiti:

Codice	Descrizione	Ψ _e [W/mK]
PT_1	Pianta: angolo parete	0.20
PT_2	Pianta: telaio serramento - parete	0.22
PT_3	Sezione: parete – solaio - parete	0.19
PT_4	Sezione: parete – davanzale serramento	0.25
PT_5	Sezione: parete – veletta serramento	0.16
PT_6	Sezione: parete- copertura	0.06

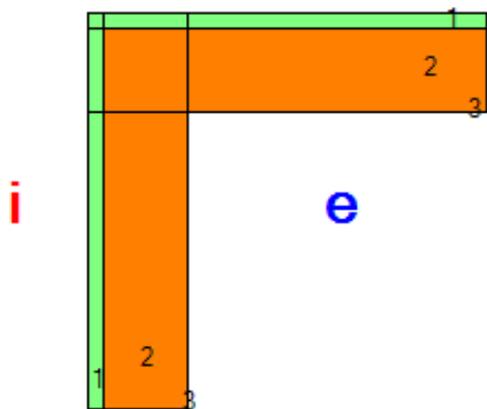
Esempio di struttura opaca: A.1_Parete isolata - PAN



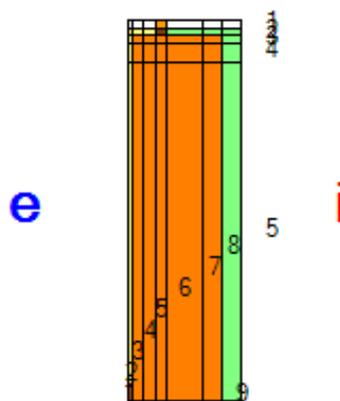
1	MUR	Laterizi pieni sp.42 cm.rif.1.1.01
2	ISO	isolante
3	VAR	Cartongesso

	s [m]	r [kg/m ³]	l [W/mK]	c [J/kgK]	m [-]	M _s [kg/m ²]	R [m ² K/W]	S _D [m]	a [m ² /Ms]
							0,04		
1	0,500	1821,0	0,778	836,8	20,0	910,5	0,64	10,00	0,510
2	0,100	25,0	0,032	1000,0	50,0	2,5	3,13	5,00	1,280
3	0,013	900,0	0,250	1000,0	9,0	11,3	0,05	0,11	0,278
							0,13		

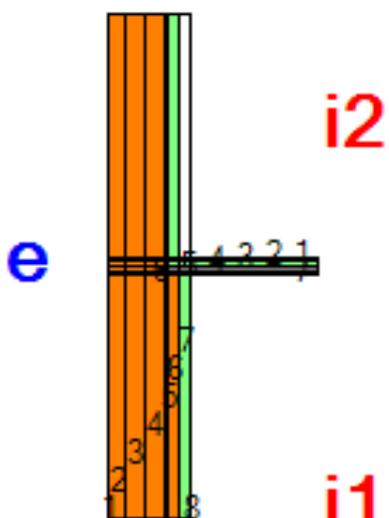
Ponti termici - IRIS



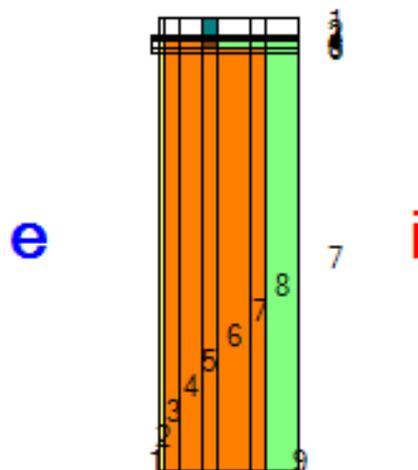
PT_1



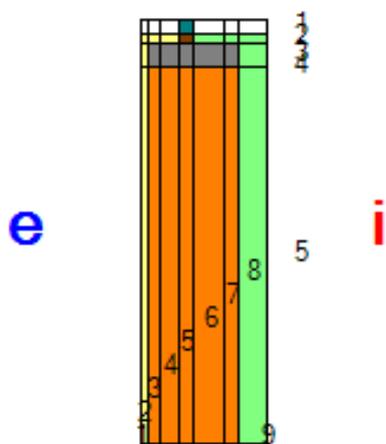
PT_2



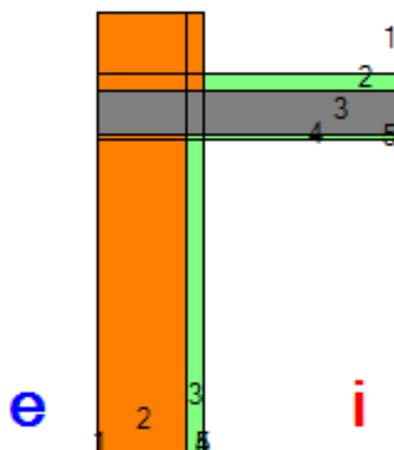
PT_3



PT_4

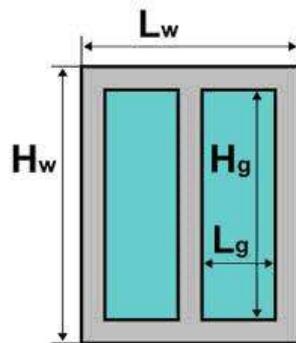


PT_5



PT_6

Serramento F1 - APOLLO



- $L_w = 1,10 \text{ m}$
- $H_w = 1,80 \text{ m}$
- $L_g = 0,50 \text{ m}$
- $H_g = 1,65 \text{ m}$

Telaio

Trasmittanza $U_f = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Superficie vetrata

Vetro doppio be

Trasmittanza $U_g = 1,21 \text{ W/m}^2\text{K}$

Fattore di trasmissione solare diretta $t = 0,255$

Fattore di trasmissione totale dell'energia solare $g = 0,669$

Riepilogo risultati

	Dati geometrici	Trasmittanza
Telaio	$A_f = 0,33 \text{ m}^2$	$U_f = 1,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
Superficie vetrata	$A_g = 1,65 \text{ m}^2$	$U_g = 1,21 \text{ W/m}^2\text{K}$
Giunto vetro/telaio	$L_g = 8,6 \text{ m}$	$Y_p = 0,05 \text{ W/m K}$
TOTALE	$A_w = 1,98 \text{ m}^2$	$U_w = 1,43 \text{ W/m}^2\text{K}$

Schermature mobili

Calcolo secondo UNI EN 13363-1

Schermatura interna

Fattore di trasmissione

$t = 0,2$

Fattore di riflessione

$r = 0,6$

Trasmittanza di energia solare con schermatura

$g_{gl+sh} = 0,4$

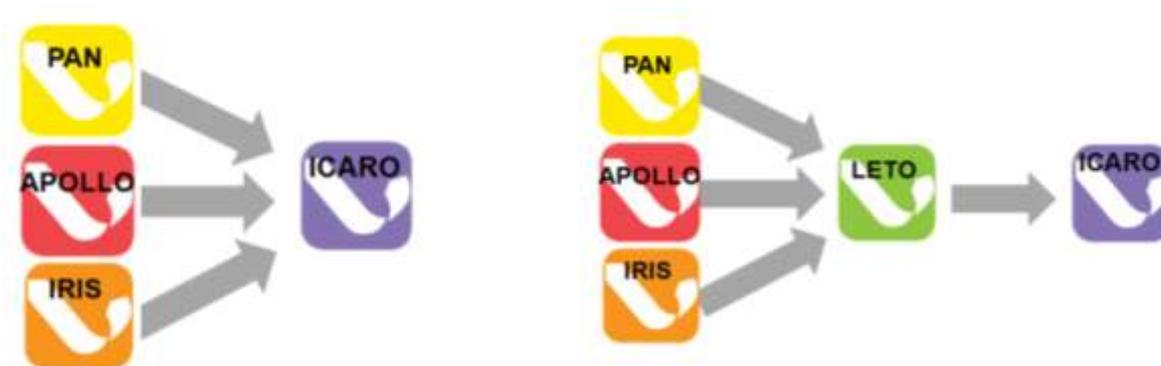
2. COME USARE I SOFTWARE

La seguente spiegazione mostra come fare interagire i diversi software. Si ricorda comunque che è necessario archiviare per un progetto il proprio file .pan, .iris, .apollo, .leto e .icaro.

Logiche di utilizzo generali

Il software ICARO è un motore di calcolo orario in regime dinamico. E' possibile utilizzare il software inserendo le strutture direttamente da esso **ma è preferibile** costruire i diversi elementi in modo dettagliato e approfondito negli altri software importando i file di progetto .pan, .iris, .apollo e .leto.

Se si progetta una zona termica è molto utile studiarla in regime semistazionario mensile con il software LETO per poi aprire i file .leto da ICARO direttamente. Così è verificabile rapidamente la differenza di valutazione tra i due metodi di calcolo. Il file aperto in ICARO, una volta salvato avrà l'estensione .icaro e non sarà leggibile da LETO. Ogni modifica o inserimento in ICARO non può essere importata negli altri software. Nelle immagini è ben indicato con la direzione della freccia la possibilità di importazione.



Logica di costruzione delle strutture opache, trasparenti e dei ponti termici con caricamento in Icaro

Logica di costruzione delle strutture opache, trasparenti, dei ponti termici e delle zone termiche con caricamento in Icaro

PAN: valutazione delle strutture opache per singolo strato con calcolo della trasmittanza termica stazionaria e periodica, della capacità termica periodica e totale.

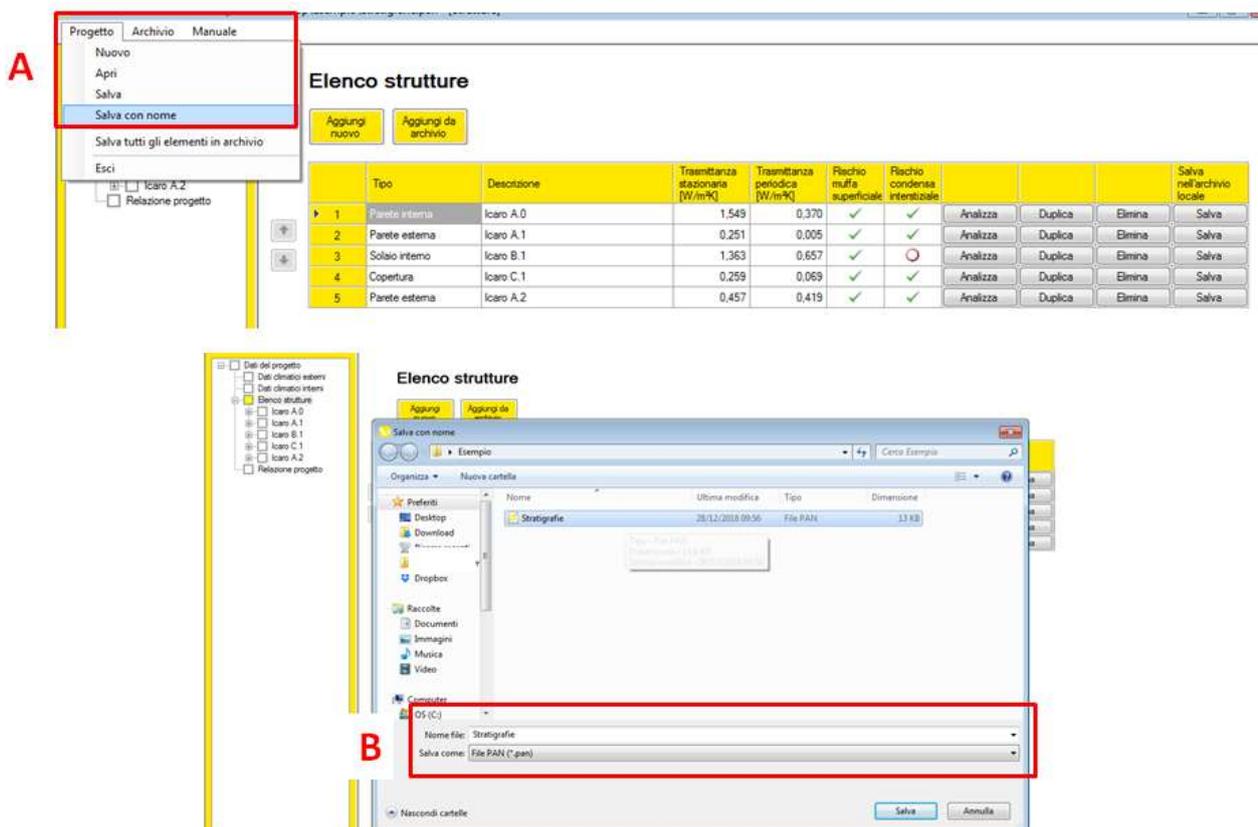
IRIS: valutazione dei nodi dei ponti termici con valutazione agli elementi finiti ai fini del calcolo del coefficiente lineare ψ e del rischio di formazione di muffa superficiale.

APOLLO: valutazione delle strutture trasparenti per singolo strato con calcolo della trasmittanza termica, del fattore solare g e del contributo delle schermature mobili.

LETO: valutazione per singola zona termica del fabbisogno energetico per il riscaldamento e per il raffrescamento in regime semistazionario mensile.

PAN – salvare le strutture in un progetto

Una volta studiate e descritte le strutture opache è necessario salvarle come progetto .pan.
Se salvate anche in archivio locale, sarà possibile successivamente richiamarle da IRIS.



(A) Salvataggio di un progetto con più stratigrafie

E' possibile tutte le strutture descritte in un solo file di progetto .pan.

(B) Salvataggio

E' possibile salvare tutte le strutture che compongono il progetto in un file .pan.

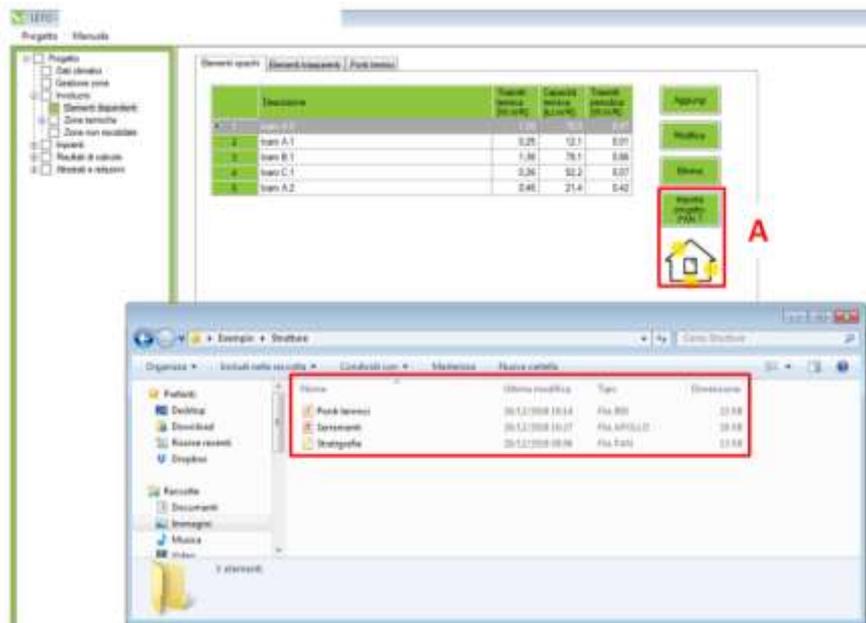
IRIS – salvare le strutture in un progetto

L'operazione realizzata con PAN è identica con il software IRIS.

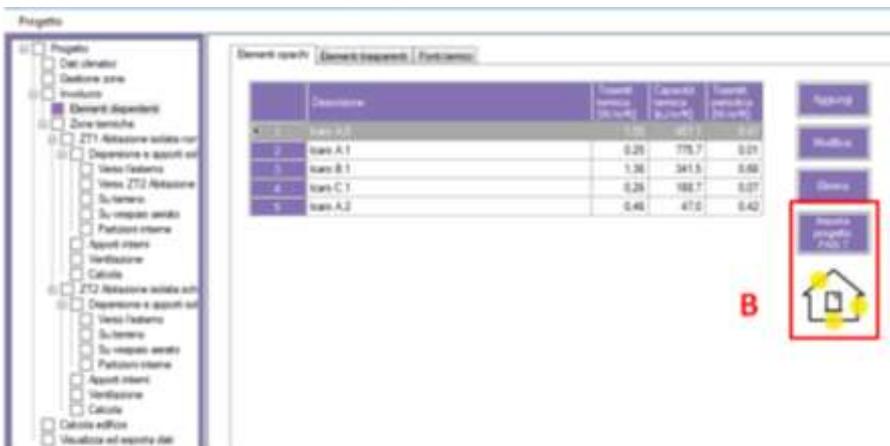
APOLLO – salvare i serramenti in un progetto

L'operazione realizzata con PAN e IRIS è identica con il software APOLLO.

Una volta descritte tutte le strutture si hanno tre file che possono essere importati in LETO o in ICARO quando si inseriscono gli “Elementi disperdenti”.



Interfaccia di importazione di LETO



Interfaccia di importazione di ICARO

(A) Importa progetto

Da LETO è possibile importare i file di progetto di PAN, IRIS e APOLLO.

(B) Importa progetto

Da ICARO è possibile importare i file di progetto di PAN, IRIS e APOLLO

3. LETO – regime mensile semistazionario

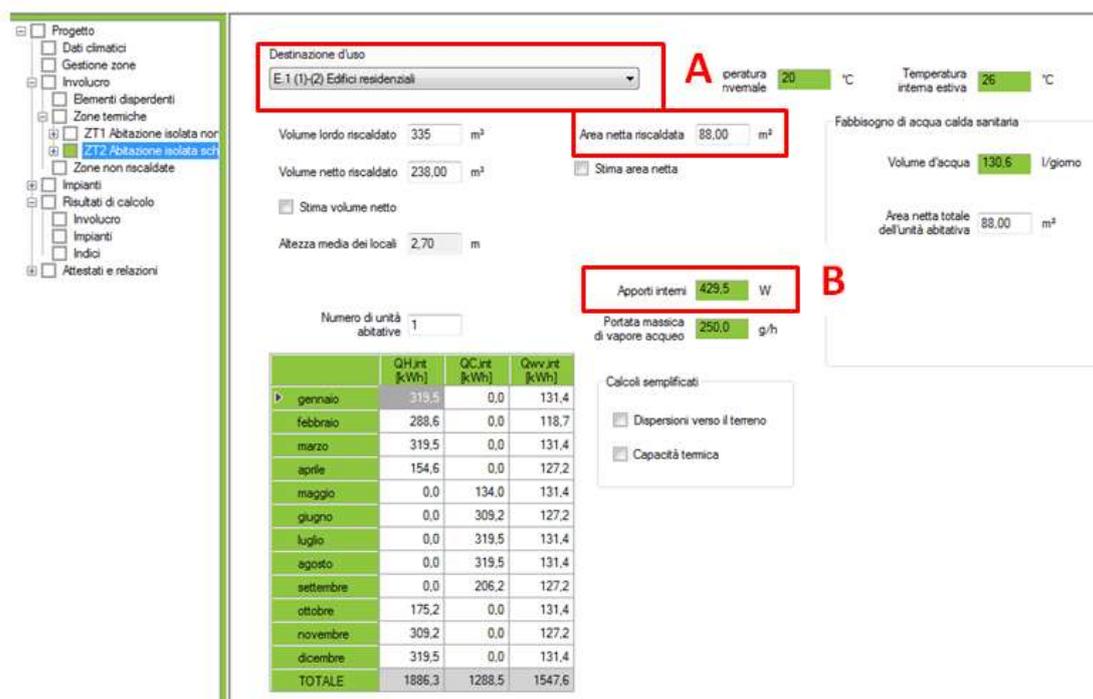
Il software LETO è basato sul calcolo del fabbisogno di energia utile di zone termiche per il riscaldamento e raffrescamento. Le schermate seguenti sono riferite al file .letto allegato al documento.

Il metodo di calcolo mensile in regime semistazionario descrive con valori mensili/stagionali i seguenti aspetti:

- guadagni interni;
- ventilazione;
- fattori di ombreggiamento delle superfici trasparenti.

Guadagni interni

Per la valutazione degli apporti interni è necessario indicare la destinazione d'uso della zona termica e l'area netta riscaldata. Sulle base di queste informazioni viene generata la potenza media stagionale degli apporti interni.



The screenshot shows the software interface with the following data and settings:

- Destinazione d'uso:** E.1 (1)-(2) Edifici residenziali (highlighted with a red box A)
- Temperatura invernale:** 20 °C
- Temperatura interna estiva:** 26 °C
- Area netta riscaldata:** 88,00 m² (highlighted with a red box A)
- Volume lordo riscaldato:** 335 m³
- Volume netto riscaldato:** 238,00 m³
- Altezza media dei locali:** 2,70 m
- Numero di unità abitative:** 1
- Apporti interni:** 429,5 W (highlighted with a red box B)
- Portata massica di vapore acqueo:** 250,0 g/h
- Fabbisogno di acqua calda sanitaria:** 130,6 l/giorno
- Area netta totale dell'unità abitativa:** 88,00 m²

	QH.int [kWh]	QC.int [kWh]	Qov.int [kWh]
gennaio	319,5	0,0	131,4
febbraio	288,6	0,0	118,7
marzo	319,5	0,0	131,4
aprile	154,6	0,0	127,2
maggio	0,0	134,0	131,4
giugno	0,0	309,2	127,2
luglio	0,0	319,5	131,4
agosto	0,0	319,5	131,4
settembre	0,0	206,2	127,2
ottobre	175,2	0,0	131,4
novembre	309,2	0,0	127,2
dicembre	319,5	0,0	131,4
TOTALE	1886,3	1288,5	1547,6

(A) Dati in ingresso

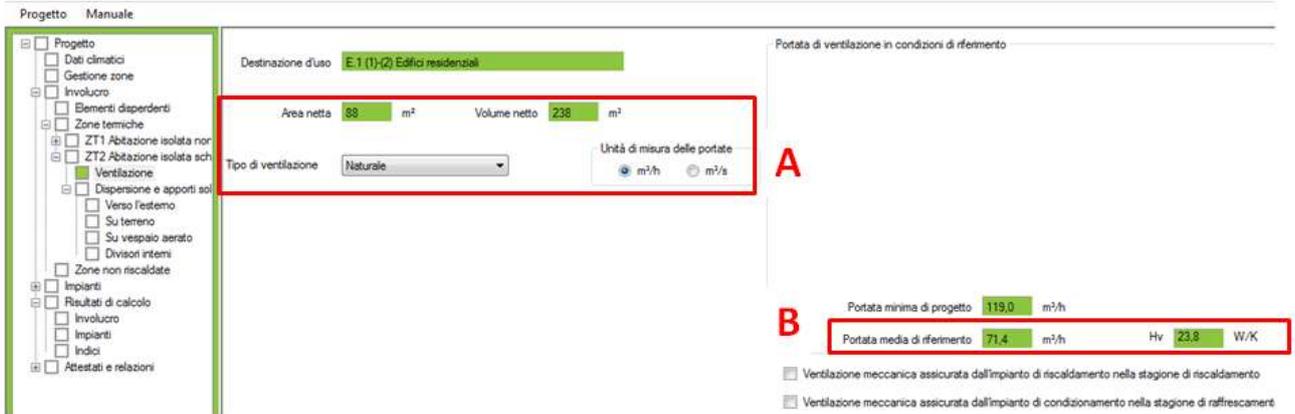
È necessario indicare la destinazione d'uso e la superficie calpestabile.

(B) Potenza media stagionale

Sulle base di queste informazioni viene generata la potenza media stagionale degli apporti interni. Nell'esempio è di 429,5 W che vengono erogati ogni giorno di tutta la stagione.

Ventilazione

Per il calcolo delle perdite di ventilazione è necessario descrivere il volume d'aria della zona termica e il numero di ricambi orari medi stagionali.



(A) Dati in ingresso

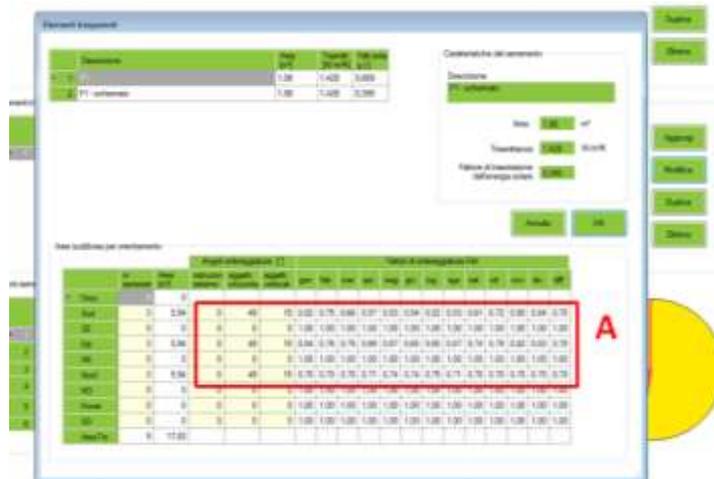
E' necessario indicare il volume di aria della zona termica e il numero di ricambi orari. In presenza di ventilazione naturale, il numero di ricambi orari per la destinazione d'uso residenziale è pari a 0.3 1/h per tutta la stagione.

(B) Portata oraria media stagionale

Sulla base del volume di aria della zona termica (238 m³) e del numero medio di ricambi orari (0.30 1/h), la portata oraria media stagionale è pari a 71.4 m³/h.

Ombreggiamento superfici vetrate

Per alimentare le informazioni di ombreggiamento delle superfici vetrate è necessario inserire i dati degli angoli di ombreggiamento per le ostruzioni esterne, per gli aggetti verticali e orizzontali.



(A) Fattori di ombreggiamento Fsh

Per ogni esposizione, per ogni mese, per ogni località viene calcolato un valore medio giornaliero mensile del fattore di ombreggiamento complessivo frutto della presenza di un'ostruzione esterna e del maggiore contributo di ombreggiamento tra aggetto verticale e orizzontale.

Risultati

Descritti i contributi energetici delle zone termiche è possibile valutare il fabbisogno energetico di progetto confrontabile con quello di riferimento imposto dal decreto requisiti minimi.

La sezione “Risultati di calcolo” – “Involucro” riporta le informazioni necessarie al bilancio energetico.

Progetto Manuale

- Progetto
 - Dati climatic
 - Gestione zone
 - Involucro
 - Elementi dipendenti
 - Zone termiche
 - Zone non riscaldate
 - Impianti
 - Risultati di calcolo
 - Involucro
 - Impianti
 - Indici
 - Attestati e relazioni

Selezionare la zona

ZT1 Abitazione isolata non schemata

	Coefficienti dispersione [W/K]	Fattore di correzione b_tr
HD - Trasmissione verso l'esterno	52,93	
HU - Trasmissione totale attraverso le zone non riscaldate	0,00	
Hr - Trasmissione globale	52,93	
Ventilazione	23,80	

Dati edificio	
Superficie disperdente [m²]	208,42
Volume lordo [m³]	335
S/V [1/m]	0,62
Capacità termica [kJ/K]	17763
Costante di tempo [h]	42,27

	Inverno	Estate
Gradi giorno	2404 (zona E)	
Temperatura interna [°C]	20	26
Durata stagione di climatizzazione	147 giorni	182 giorni
Inizio	26 ottobre	11 aprile
Fine	21 marzo	9 ottobre
Fabbisogno utile [kWh/anno]	2577	4145
Fabbisogno utile specifico [kWh/m²/anno]	29,28	47,11
Ciclo termico medio annuo [W/m²]	0,00	2,83

A

	ers. ris. h)	Extra flusso opache [W]	Extra flusso trasp. [W]	Dispers. cielo [kWh]	Dispers. ventilaz. [kWh]	Apporti solari trasp. [kWh]	Apporti solari opachi [kWh]	Apporti interni [kWh]	Rapporti apporti/dispers.	Coeffic. utilizzo	Fabbis. riscald. [kWh]	Fabbis. riscald. ref. [kWh]
gennaio	056	73,2	23,3	72	283	415	50	320	0,52	0,96	707	447
febbraio	744	81,6	25,9	72	206	441	61	289	0,71	0,90	364	196
marzo	403	99,1	31,5	66	120	397	64	216	1,04	0,78	113	17
aprile	0	89,9	28,6	0	0	0	0	0	1,87	0,51	0	0
maggio	0	89,9	28,6	0	0	0	0	0	1,87	0,51	0	0
giugno	0	114,8	36,5	0	0	0	0	0	1,87	0,51	0	0
luglio	0	112,9	35,9	0	0	0	0	0	1,87	0,51	0	0
agosto	0	106,1	33,7	0	0	0	0	0	1,87	0,51	0	0
settembre	0	114,9	36,5	0	0	0	0	0	215,92	0,00	0	0
ottobre	105	67,4	21,4	13	30	78	11	62	0,95	0,81	34	0
novembre	795	76,8	24,4	73	214	307	40	309	0,57	0,95	498	273
dicembre	103	77,4	24,6	76	292	304	37	320	0,42	0,98	860	585
TOTALE	206			371	1145	1943	263	1515			2577	1518

B

	ers. ris. h)	Extra flusso opache [W]	Extra flusso trasp. [W]	Dispers. cielo [kWh]	Dispers. ventilaz. [kWh]	Apporti solari trasp. [kWh]	Apporti solari opachi [kWh]	Apporti interni [kWh]	Rapporti apporti/dispers.	Coeffic. utilizzo	Fabbis. raffresc. [kWh]	Fabbis. raffresc. ref. [kWh]
gennaio	0	73,2	23,3	0	0	0	0	0	0,38	0,38	0	0
febbraio	0	81,6	25,9	0	0	0	0	0	0,49	0,49	0	0
marzo	0	99,1	31,5	0	0	0	0	0	0,69	0,68	0	29
aprile	426	89,9	28,6	57	131	443	85	206	1,06	0,91	90	180
maggio	309	89,9	28,6	88	117	731	149	320	2,04	1,00	538	640
giugno	40	114,8	36,5	109	54	820	172	309	5,54	1,00	926	969
luglio	-76	112,9	35,9	111	27	857	181	320	19,20	1,00	1115	1132
agosto	-31	106,1	33,7	104	31	750	150	320	10,29	1,00	966	989
settembre	294	114,9	36,5	109	106	676	120	309	1,94	1,00	478	575
ottobre	173	67,4	21,4	19	51	162	26	93	1,05	0,91	34	83
novembre	0	76,8	24,4	0	0	0	0	0	0,39	0,39	0	0
dicembre	0	77,4	24,6	0	0	0	0	0	0,31	0,31	0	0
TOTALE	136			597	517	4440	883	1876			4145	4597

(A) $Q_{H,nd}$

La tabella dei risultati di calcolo mostra nella penultima colonna il risultato di fabbisogno energetico utile ideale per il servizio di riscaldamento nella zona termica oggetto di analisi. Nell'ultima colonna è invece indicato quello dell'edificio di riferimento per gli edifici di nuova costruzione. La temperatura di set point è di 20°C per il residenziale.

(B) $Q_{C,nd}$

La tabella dei risultati di calcolo mostra nella penultima colonna il risultato di fabbisogno energetico utile ideale per il servizio di raffrescamento nella zona termica oggetto di analisi. Nell'ultima colonna è invece indicato quello dell'edificio di riferimento per gli edifici di nuova costruzione. La temperatura di set point è di 26°C per il residenziale.

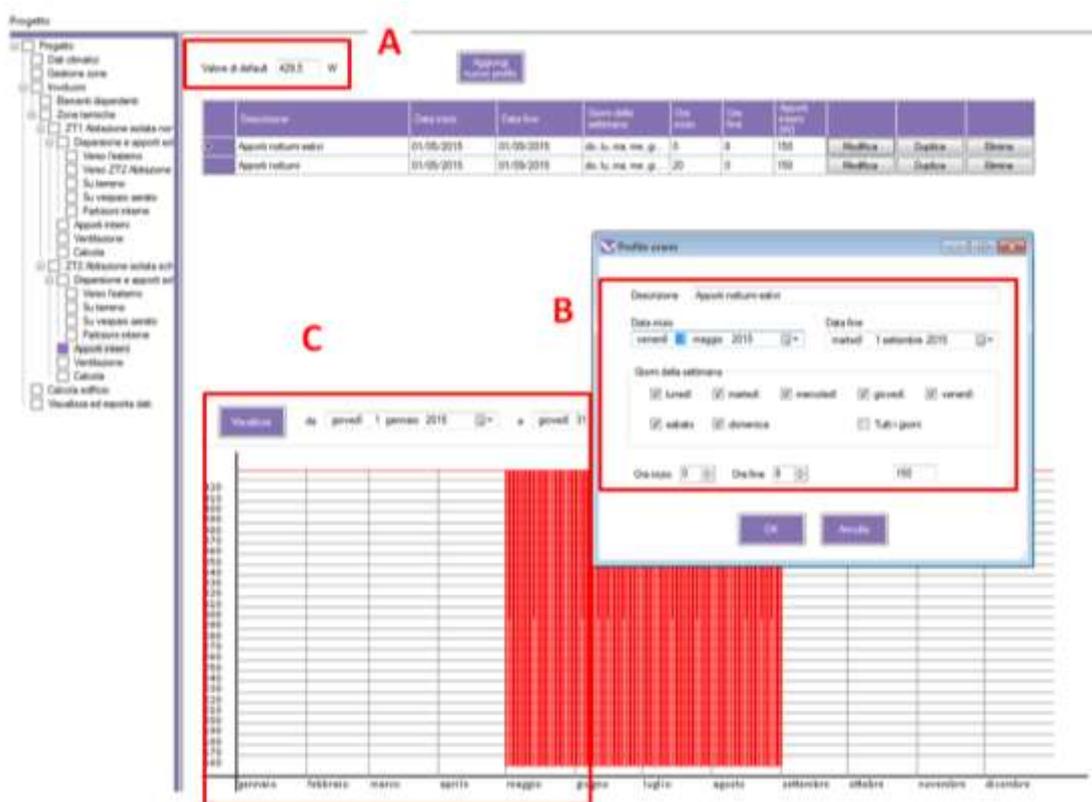
4. ICARO – Regime orario dinamico

La descrizione delle zone termiche realizzate con LETO può essere usata anche per il software ICARO aggiungendo un maggiore dettaglio in alcuni punti di seguito evidenziati.

- guadagni interni;
- ventilazione;
- fattori di ombreggiamento delle superfici trasparenti.

Guadagni interni

Per la valutazione degli apporti interni è possibile indicare un profilo orario di produzione di potenza (che verrà attribuito ogni ora).



(A) Dato di default

È possibile indicare un dato valido per ogni ora della stagione. Nell'esempio è stato inserito il dato del regime semistazionario pari a 429,5 W.

(B) Costruzione del profilo orario in estate

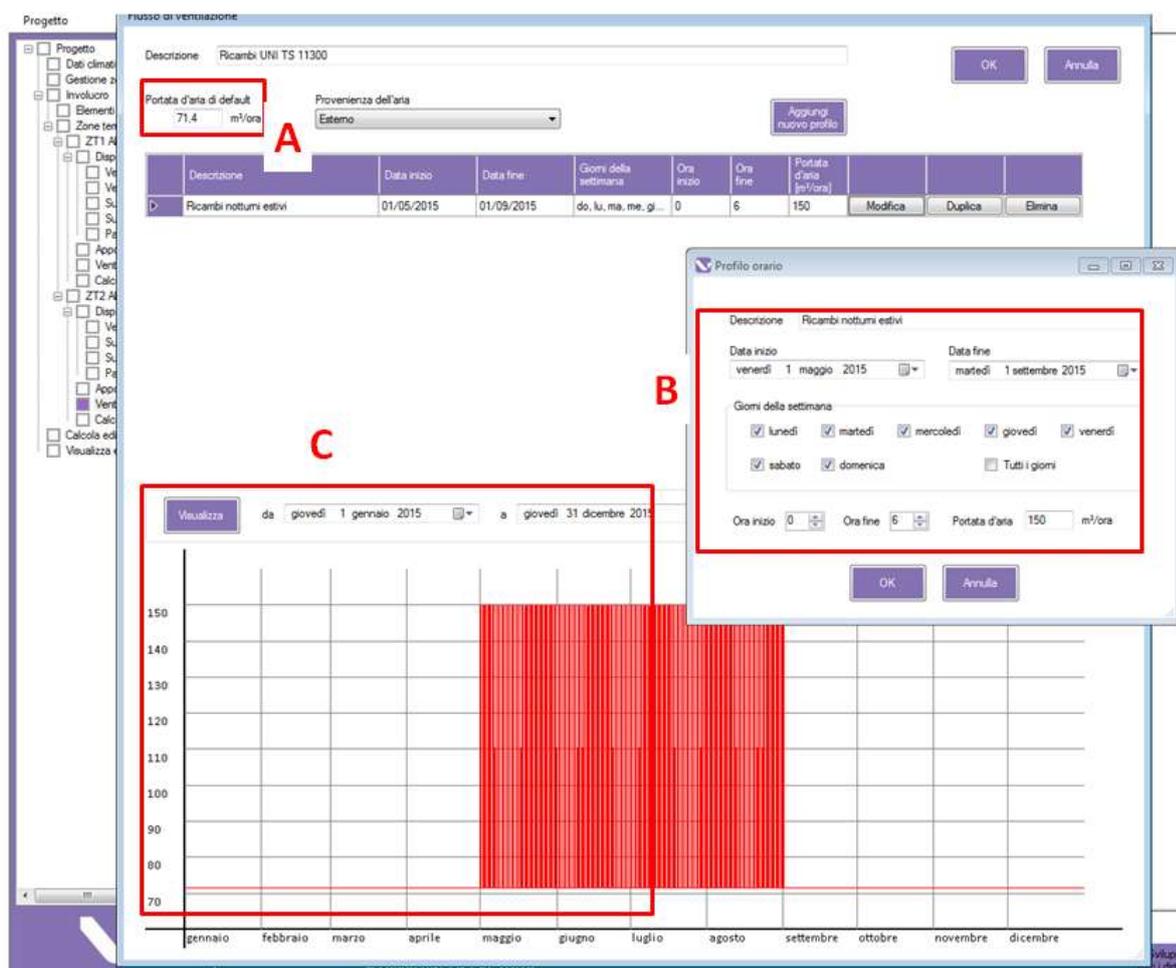
Per studiare in modo più approfondito il periodo di raffrescamento si è costruito un profilo di produzione oraria che vede la notte interessata da meno produzione di energia. Dalle 20:00 alle 8:00 i W sono solo 150 dal 1 maggio al 1 settembre.

(C) Visualizzazione

Per verificare quanto descritto è sempre opportuno visualizzare il profilo.

Ventilazione

Anche per la valutazione della ventilazione è possibile indicare un profilo orario di produzione di potenza (che verrà attribuito ogni ora) come per i carichi interni.



The screenshot displays the software interface for ventilation calculation. It features a main window titled "Flusso di ventilazione" and a sub-window titled "Profilo orario".

(A) Dato di default: The main window shows a table with columns: Descrizione, Data inizio, Data fine, Giorni della settimana, Ora inizio, Ora fine, Portata d'aria [m³/ora]. A table entry shows "Ricambi notturni estivi" with start date 01/05/2015, end date 01/09/2015, days "do, lu, ma, me, gi...", start time 0, end time 6, and air flow 150. A sub-window "Profilo orario" shows settings for "Ricambi notturni estivi" with start date "venerdì 1 maggio 2015", end date "martedì 1 settembre 2015", and days selected: lunedì, martedì, mercoledì, giovedì, venerdì, sabato, domenica.

(B) Costruzione del profilo orario in estate: The sub-window "Profilo orario" shows settings for "Ricambi notturni estivi" with start date "venerdì 1 maggio 2015", end date "martedì 1 settembre 2015", and days selected: lunedì, martedì, mercoledì, giovedì, venerdì, sabato, domenica.

(C) Visualizzazione: A chart at the bottom shows a bar chart of air flow over time, with a red box highlighting the period from May to September where the air flow is 150 m³/h from 0 to 6 AM.

(A) Dato di default

È necessario indicare la portata oraria in m³/h. Nell'esempio è stato inserito il dato del regime semistazionario pari a 71.4 m³/h. Oltre alla portata si indica anche la fonte; nell'esempio la fonte è l'ambiente esterno.

(B) Costruzione del profilo orario in estate

Per studiare in modo più approfondito il periodo di raffrescamento si è costruito un profilo di ricambi orari che vede la notte interessata da una portata d'aria di ricambio maggiore. Dalle 0:00 alle 6:00 i m³/h sono 150 dal 1 maggio al 1 settembre.

(C) Visualizzazione

Per verificare quanto descritto è sempre opportuno visualizzare il profilo.

Ombreggiamento superfici vetrate

Per alimentare le informazioni di ombreggiamento delle superfici vetrate è necessario inserire dati maggiormente dettagliati per le ostruzioni esterne, gli aggetti verticali e orizzontali.

A

Aggetto orizzontale Aggetto verticale destro (guardando da dentro a fuori) Aggetto verticale sinistro (guardando da dentro a fuori) Ostruzioni esterne

D_{ovh} 1,15 m D_{fin,r} 0,15 m D_{fin,l} 0,15 m

L_{ovh} 0 m L_{fin,r} 0 m L_{fin,l} 0 m

Dimensioni del serramento: Orientamento

Larghezza 1,1 m

Altezza 1,8 m

Area 1,98 m²

B

Valori medi mensili

	Giorno	Declinazione	f _{gh}	f _{ovh}	f _{fn}	f _{obst}
gennaio	17	-20,82	0,71	0,77	0,92	1,00
febbraio	15	-13,01	0,59	0,63	0,93	1,00
marzo	16	-2,03	0,37	0,42	0,89	1,00
aprile	15	9,56	0,07	0,08	0,88	1,00
maggio	15	18,70	0,00	0,00	0,66	1,00
giugno	11	23,05	0,00	0,00	0,76	1,00
luglio	17	21,26	0,00	0,00	0,80	1,00
agosto	16	13,84	0,00	0,00	0,80	1,00
settembre	16	3,11	0,25	0,28	0,86	1,00
ottobre	16	-8,51	0,50	0,59	0,86	1,00
novembre	15	-18,23	0,68	0,77	0,89	1,00
dicembre	11	-22,96	0,73	0,79	0,93	1,00

(A) Dati geometrici

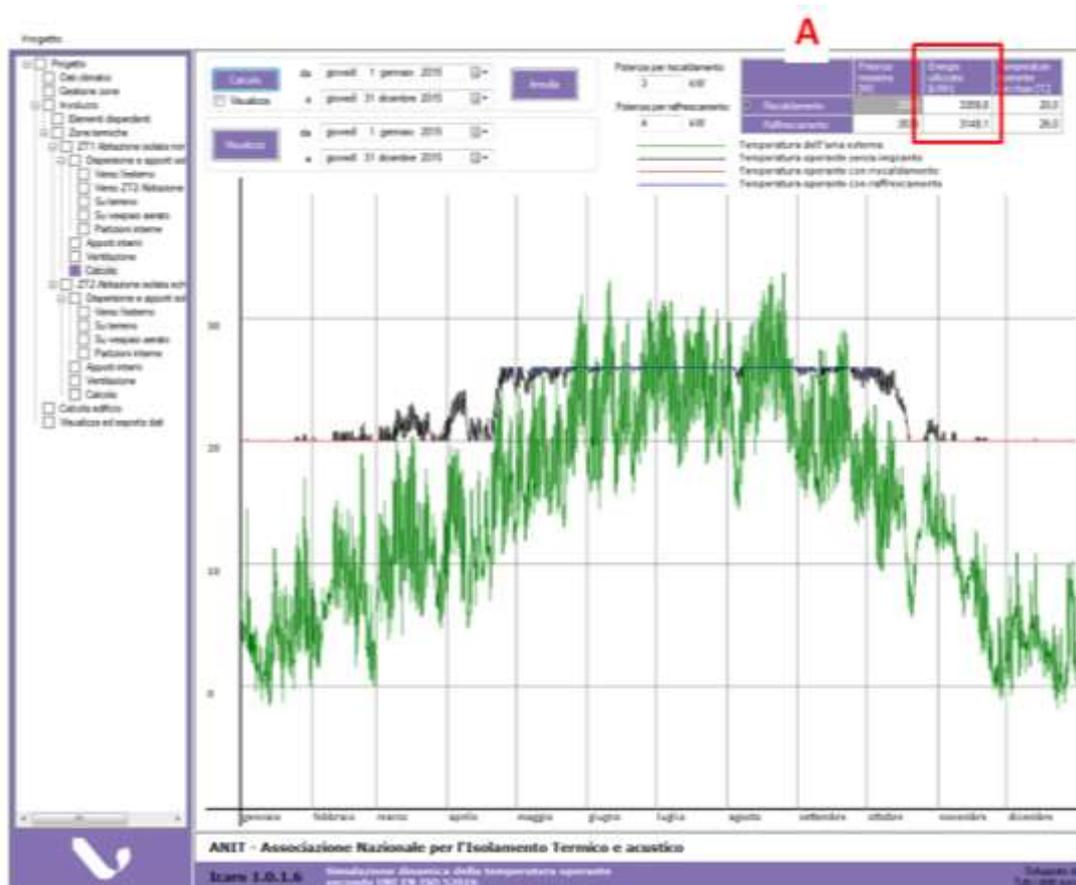
Il serramento oltre alla superficie, deve essere caratterizzato con larghezza e lunghezza. Per gli aggetti orizzontali e verticali sono da aggiungere maggiori informazioni geometriche e gli aggetti verticali sono distinti tra destro e sinistro. Il motore di calcolo valuta per ogni ora di ogni mese l'ombra presente sul vano.

(B) Fattori di ombreggiamento f_{sh}

Per ogni esposizione, per ogni geometria del vano, per ogni ora di ogni mese, per ogni località viene calcolato il valore del fattore di ombreggiamento complessivo frutto della presenza di un'ostruzione esterna e dei contributi di ombreggiamento degli aggetti verticali e orizzontali. Nella tabella è indicato il valore di ombreggiamento ponderato sulla radiazione medio giornaliero del giorno tipo.

Risultati di Fabbisogno

Descritti i contributi energetici delle zone termiche è possibile valutare il fabbisogno energetico. La sezione “Calcola” riporta le informazioni necessarie al bilancio energetico. Come si evince dall’esempio per valutare un fabbisogno sono state inserite delle potenze per il riscaldamento (3 KW) e per il raffrescamento (4 KW).



(A) $Q_{H,nd}$ e $Q_{C,nd}$

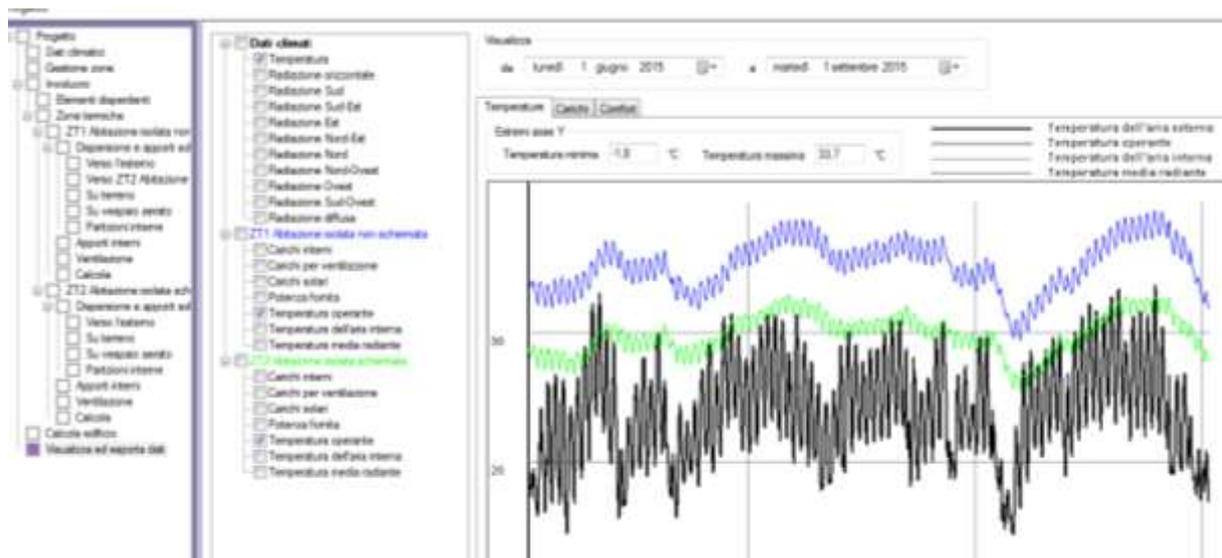
La tabella dei risultati di calcolo mostra il risultato di fabbisogno energetico utile ideale per il servizio di riscaldamento e raffrescamento nella zona termica oggetto di analisi sulla base dei set point indicati in precedenza. (20°C-riscaldamento e 26°C-raffrescamento).

Risultati di comfort senza impianto

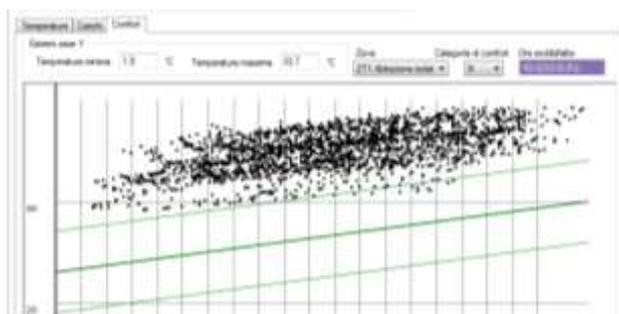
Una volta costruite le zone termiche è possibile studiare i risultati analizzando l'andamento delle temperature operanti senza la presenza di impianto di raffrescamento.

Nel grafico sono mostrate le diverse temperature operanti che si sviluppano sulla stessa zona termica progettata o meno con adeguate schermature e un po' di ventilazione notturna:

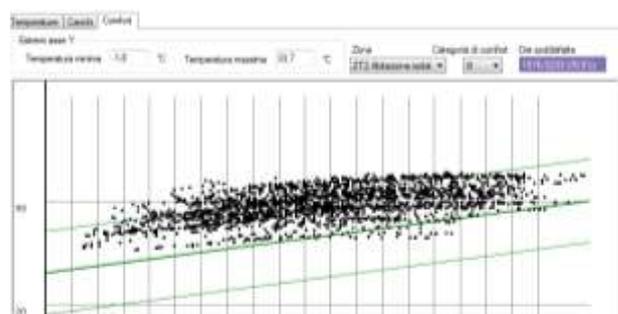
- in verde la zona termica ben progettata;
- in blu la zona termica mal progettata.



Gli stessi risultati analizzati con l'approccio del comfort adattivo mostrano come la zona termica mal progettata non abbia ore di comfort al contrario di quella meglio progettata che ha nel 70 per cento delle ore della stagione di raffrescamento, situazione di comfort.



Zona termica mal progettata



Zona termica ben progettata