Relazione di calcolo dinamico

Relazione di calcolo redatta in base al metodo dinamico orario per il calcolo dei fabbisogni di energia termica per riscaldamento e raffrescamento UNI EN ISO 52016:2018.

DIAGNOSI ENERGETICA a cura di:	
COMMITTENTE	
EDIFICIO	via Garibaldi 253 - Desio (MB)
DATA	15/01/2020

Firma: _____

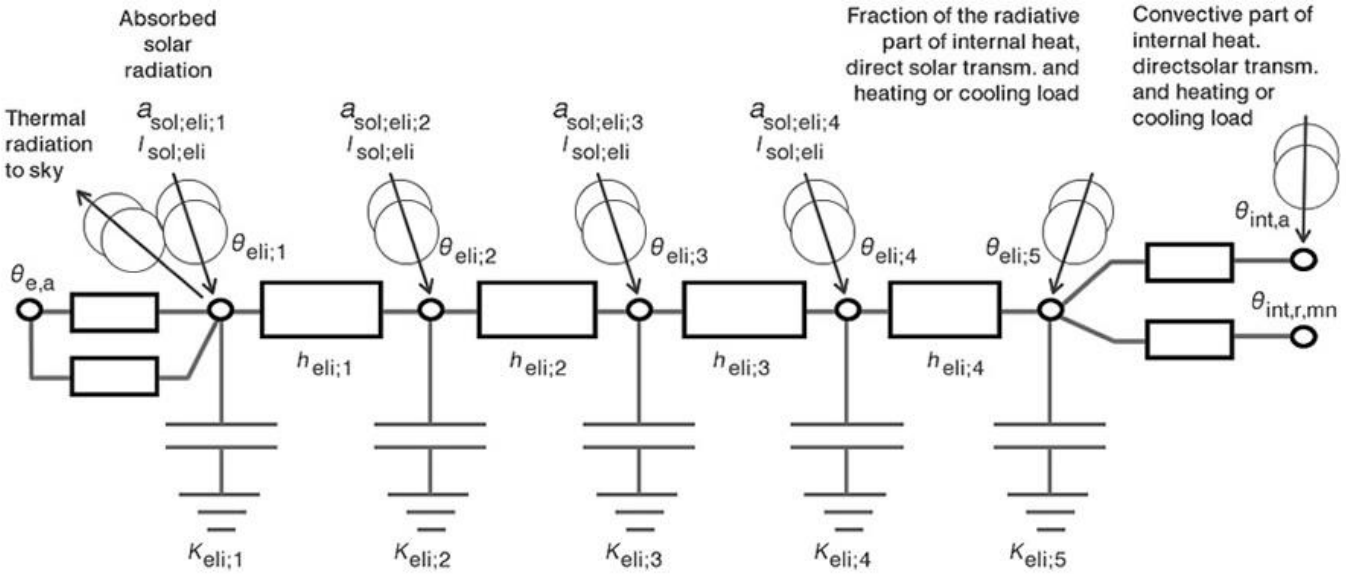
INDICE

1. PREMESSA METODOLOGICA
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO
3. PRESENTAZIONE GENERALE DEL SITO
   3.1 DATI GEOGRAFICI
   3.2 CLIMATIZZAZIONE INVERNALE
   3.3 CLIMATIZZAZIONE ESTIVA
   3.4 LOCALIZZAZIONE DELL'EDIFICIO NEL CONTESTO URBANO
4. DESCRIZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO IMPIANTO
   4.1 RILIEVO FOTOGRAFICO DELL'INVOLUCRO
   4.2 CARATTERISTICHE DELLE STRUTTURE OPACHE
   4.3 CARATTERISTICHE DEGLI ELEMENTI TRASPARENTI
   4.4 SCAMBI TERMICI
   4.5 DESCRIZIONE DEI SISTEMI IMPIANTISTICI
   4.6 RILIEVO FOTOGRAFICO DEI SISTEMI IMPIANTISTICI
   4.7 CARATTERISTICHE TECNICHE DEI SISTEMI IMPIANTISTIC
5. DATI CLIMATICI E PROFILI D'USO
   5.1 DATI CLIMATICI UTILIZZATI NELLA SIMULAZIONE
   5.2 PROFILI D'USO DELLE ZONE TERMICHE
6. RISULTATI DI CALCOLO

1. PREMESSA

Obiettivi dell'analisi energetica

L'analisi energetica riportata nel presente documento si basa sulla simulazione dinamica oraria introdotta dalla UNI EN ISO 52016:2018. Il calcolo è eseguito con il software TERMOLOG di Logical Soft.
L'analisi dinamica affrontata per questo edificio si basa su un modello a parametri concentrati RC (resistenza capacità) dove ogni elemento disperdente viene rappresentato tramite un proprio circuito equivalente.



Ora per ora viene calcolato il bilancio energetico di involucro sulla base di condizioni al contorno e profili d'uso diverse: i dati richiesti ad ogni passaggio di calcolo sono:

- temperatura di raffrescamento e riscaldamento (set point e set back)
- profili di occupazione e apporti interni dovuti alla presenza di persone, macchine, illuminazione
- ricambio d'aria orario di involucro
- produzione di vapore interna oraria
- profili d'uso orari delle schermature mobili sui serramenti.

I risultati ottenuti da questa analisi sono:

- valore orario della temperatura interna dell'aria, della temperatura operante interna, della temperatura media radiante
- carico termico sensibile e latente orario per riscaldamento e raffrescamento
- fabbisogno energetico sensibile e latente
- condizioni termoigrometriche dell'aria da immettere per garantire la necessaria umidificazione o deumidificazione.

Il presente report è redatto in conformità a quanto espressamente richiesto dalla norma al punto 7 – Quality control, e comprende le motivazioni del calcolo, i dati di input e le relative fonti, le caratteristiche del modello e le condizioni di calcolo, l'analisi dei risultati e la loro aggregazione statistica.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'analisi energetica è effettuata considerando la procedura di calcolo dei fabbisogni energetici del complesso di edifici e la normativa vigente in materia di contenimento del fabbisogno energetico degli edifici. L'insieme di norme utilizzate è definito essenzialmente da:

- UNI EN ISO 52016-1:2018 Prestazione energetica degli edifici - Fabbisogni energetici per riscaldamento e raffrescamento, temperature interne e carichi termici sensibili e latenti - Parte 1: Procedure di calcolo
- UNI CEN ISO/TR 52016-2:2018 Prestazioni energetiche degli edifici - Fabbisogni energetici per riscaldamento e raffrescamento, temperature interne e carichi termici sensibili e latenti - Parte 2: Spiegazione e giustificazione della ISO 52016-1 e della ISO 52017-1
- UNI EN ISO 52017-1:2018 Prestazione energetica degli edifici – Carichi termici sensibili e latenti e temperature interne - Parte 1: Procedure generali di calcolo
- UNI CEN ISO/TR 52016-2:2018 Prestazioni energetiche degli edifici - Fabbisogni energetici per riscaldamento e raffrescamento, temperature interne e carichi termici sensibili e latenti - Parte 2: Spiegazione e giustificazione della ISO 52016-1 e della ISO 52017-1
- UNI EN ISO 52010-1:2018 Prestazione energetica degli edifici – Condizioni climatiche esterne - Parte 1: Conversione dei dati climatici per i calcoli energetici
- UNI CEN ISO/TR 52010-2:2018 Prestazioni energetiche degli edifici – Condizioni climatiche esterne – Parte 2: Spiegazione e giustificazione della ISO 52010-1
- UNI EN ISO 52022-1:2018 Prestazione energetica degli edifici – Proprietà termiche, solari e luminose di componenti ed elementi edilizi. Parte 1: Metodo di calcolo semplificato delle caratteristiche luminose e solari per dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate
- UNI TS 11300-1 Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.
- UNI TS 11300-2 Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
- UNI TS 11300-3 Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.
- UNI TS 11300-4 Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
- UNI TS 11300-5 Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili
- UNI TS 11300-6 Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili

3. PRESENTAZIONE GENERALE DEL SITO

Inquadramento territoriale

3.1 DATI GEOGRAFICI

Comune di:	Desio
Provincia:	MB
Sito in:	via Garibaldi 253
Altitudine:	196 m.s.l.m.
Latitudine:	45°37'
Longitudine:	9°12'

3.2 CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

Zona Climatica	E
Temperatura invernale minima dell'aria esterna [°C]	-5,4
Gradi Giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) [GG]	2447
Durata convenzionale del periodo di riscaldamento [giorni]	183

3.3 CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

Umidità relativa	60,41 %	Escursione termica giornaliera	18,7 °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna [C°]			35,1 °C
Irradianza media giornaliera sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione			277,78 W/m²

3.4 LOCALIZZAZIONE DELL'EDIFICIO NEL CONTESTO URBANO

4. DESCRIZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO IMPIANTO

L'analisi energetica è eseguita considerando il modello energetico del sistema edificio-impianto. Il modello è suddiviso in zone climatizzate raggruppate in unità immobiliari e in zone non climatizzate.

Nella tabella che segue si riportano le principali caratteristiche dimensionali dell'edificio oggetto dell'analisi:

Unità immobiliare	S [m³]	V [m³]	S/V	Su,H [m²]	Su,C [m²]
Unità immobiliare 01	159,53	878,56	0,18	271,36	271,36
Intero edificio	159,53	878,56	0,18	271,36	271,36

S: Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato
V Volume delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano
S/V rapporto tra superficie disperdente e volume lordi o fattore di forma dell'edificio
Su,H superficie utile riscaldata dell'edificio
Su,C superficie utile raffrescata dell'edificio

4.1 RILIEVO FOTOGRAFICO DELL'INVOLUCRO

4.2 CARATTERISTICHE DELLE STRUTTURE OPACHE

Le strutture opache di involucro vengono classificate dalla UNI EN ISO 52016:2018 in 5 classi distinte. A seconda della classe di appartenenza si distribuiscono le resistenze e le capacità termiche nel modello RC in modo differente. Nelle tabelle seguenti si riporta la classe di appartenenza delle strutture opache. Nelle schede in allegato è possibile visualizzare il modello RC in dettaglio.

Pareti verticali

Tipologia di parete	Verso	Classe	Spessore [mm]	Trasmittanza [W/m^{2}K]	Capacità termica [kJ/m^{2}K]
M1	Esterno	I	310	0,58	308,09
M3	Edificio confinante	I	200	1,04	258,93
M4	Esterno	I	280	0,61	280,07
M4 (cappotto 10 cm)	Esterno	I	380	0,22	59,08

Solai di pavimento e soffitto

Tipologia di copertura	Verso	Classe	Spessore [mm]	Trasmittanza [W/m^{2}K]	Capacità termica [kJ/m^{2}K]
pavimento	Edificio confinante	I	335	0,44	517,44
soffitto	Edificio confinante	I	335	0,46	517,44

4.3 CARATTERISTICHE DEGLI ELEMENTI TRASPARENTI

Gli elementi trasparenti sono privi di capacità termica, dunque non è necessario definirne una classificazione come avviene per le strutture opache.
La norma UNI EN ISO 52016 prevede la possibilità di variare con passo orario le caratteristiche del serramento, in funzione dell'utilizzo della chiusura oscurante o della schermatura mobile. Di seguito le informazioni principali; nelle schede in allegato è possibile consultare tutti i dettagli.

Serramenti

Serramento	Verso	Larghezza [cm]	Altezza [cm]	U_W [W/m^{2}K]	ggl [-]
Finestra	Esterno	200	200	1,41	0,75
Finestra con frangisole esterno	Esterno	200	200	1,41	0,50

Uw Trasmittanza termica del serramento
ggl Trasmittanza di energia solare

Chiusure oscuranti e schermature mobili

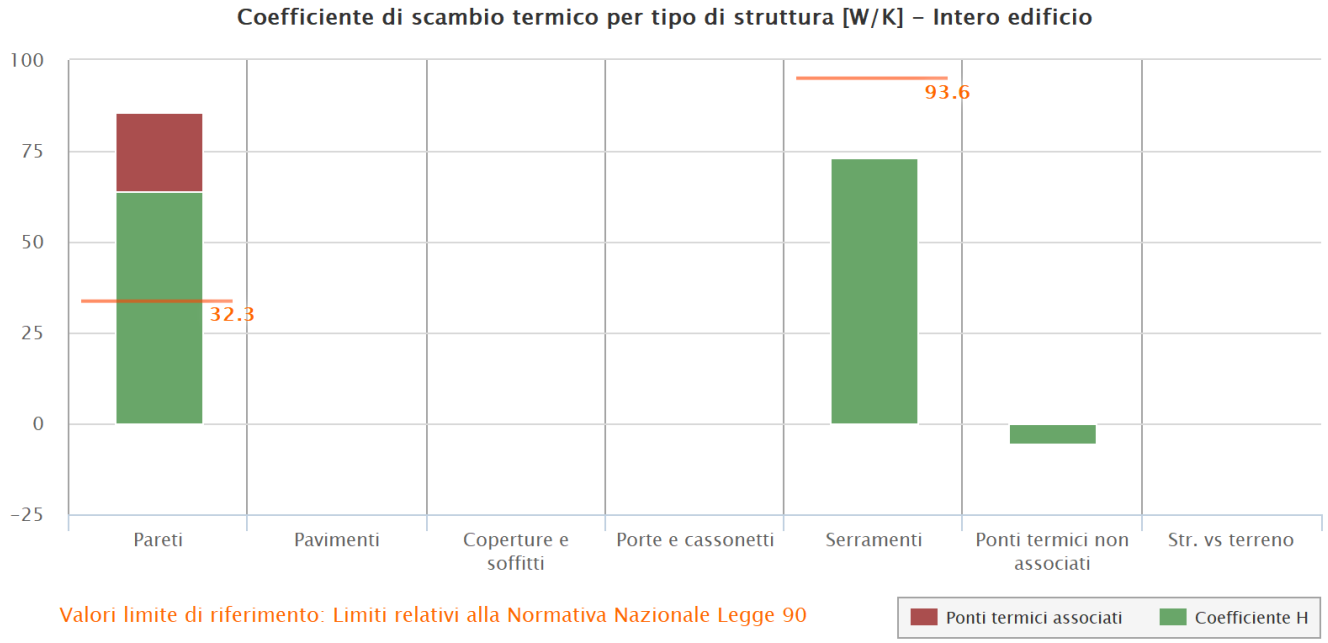
Serramento	Tipo di chiusura	Uw,corr [W/m²K]	Tipo di schermatura	g,glsh [-]
Finestra	Alluminio	0,000	Tenda veneziana	1,00
Finestra con frangisole esterno	Alluminio	0,000	Frangisole a lamelle	0,09

Uw,corr Trasmittanza termica del serramento comprensiva di chiusura
ggl,sh Trasmittanza di energia solare con la schermatura mobile

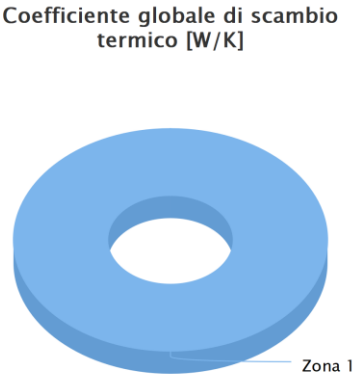
4.4 SCAMBI TERMICI

La quota di scambio termico globale per trasmissione viene determinata come sommatoria di tutte le trasmittanze per le relative superfici lorde, opportunamente corrette per il fattore di scambio termico.

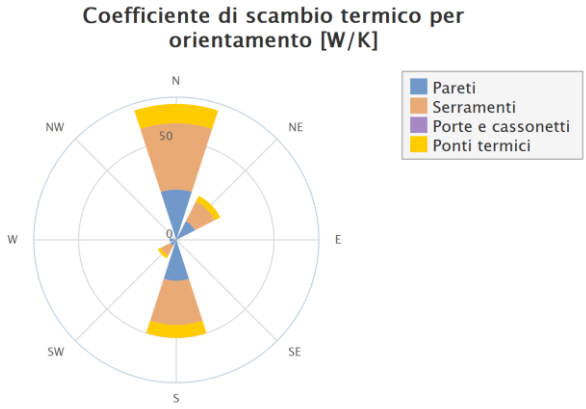
Nel grafico si riporta la distribuzione degli scambi termici per trasmissione in funzione del tipo di struttura opaca o trasparente che costituisce l'involucro.



Il grafico mostra la suddivisione dello scambio termico per zona termica.



Di seguito viene evidenziato il peso dell'orientamento sullo scambio termico globale



4.5 DESCRIZIONE DEI SISTEMI IMPIANTISTICI

In questa parte della relazione vengono presi in esame i servizi energetici presenti e le caratteristiche dei sistemi impiantistici. Attraverso la documentazione resa disponibile dal committente, integrata dai dati reperiti direttamente dal personale tecnico nel corso dei sopralluoghi in sito, viene descritto lo stato di fatto e di conservazione degli impianti.

4.6 RILIEVO FOTOGRAFICO DEI SISTEMI IMPIANTISTICI

4.7 CARATTERISTICHE TECNICHE DEI SISTEMI IMPIANTISTICI

Le tabelle che seguono descrivono le caratteristiche tecniche principali dei sistemi impiantistici presenti, eventuali schede di dettaglio vengono riportate negli allegati alla relazione.

IMPIANTO di CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

Caratteristiche dei generatori

Generatore	Combustibile	Fluido termovettore	Potenza termica utile [kW]	Efficienza
Generatore a gas o combustibile fossile	Metano	Acqua	23,60	0,98

IMPIANTO di CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

Caratteristiche dei generatori

Generatore	Combustibile	Fluido termovettore	Potenza termica utile [kW]	Efficienza
MITSUBISHI ELECTRIC ZUBADAN PUHZ-SHW112VHA	Energia elettrica	Acqua	12,00	2,50

5. DATI CLIMATICI

5.1 DATI CLIMATICI UTILIZZATI NEL CALCOLO

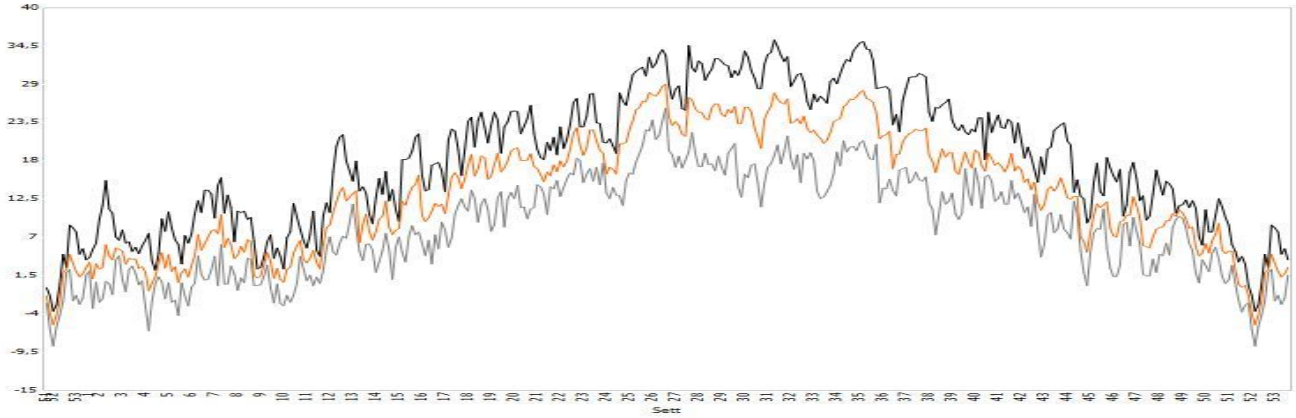
Il metodo di calcolo dinamico orario consente di valutare il bilancio energetico dell'involucro dell'edificio considerando ora per ora le condizioni climatiche esterne di temperatura, umidità e irraggiamento riferite al comune di calcolo.

Il clima esterno utilizzato nel calcolo è stato ricavato da
Per consentire una semplice lettura dei dati climatici, si riportano di seguito i valori medi mensili di temperatura esterna dell'aria, umidità specifica, irradiazione solare, velocità del vento, in luogo dei valori orari utilizzati nel calcolo.

Mese	θe,air [°C]	Vw [m/s]	H [g/kg]	Isol H [W/m²]
gennaio	2,9	1,22	4,1	43,808
febbraio	4,8	1,73	4,0	75,398
marzo	8,0	1,73	4,3	124,449
aprile	13,1	1,80	5,0	176,832
maggio	18,0	1,52	7,4	227,695
giugno	22,9	1,72	11,1	226,103
luglio	24,9	1,71	12,9	276,794
agosto	23,9	1,48	11,4	240,608
settembre	19,1	1,42	10,5	158,435
ottobre	13,8	1,17	10,1	87,855
novembre	9,3	1,15	7,4	54,449
dicembre	2,8	1,38	5,4	32,577

θe,air: temperatura esterna dell'aria
Vw: velocità del vento
H: umidità specifica
Isol H: irradiazione solare

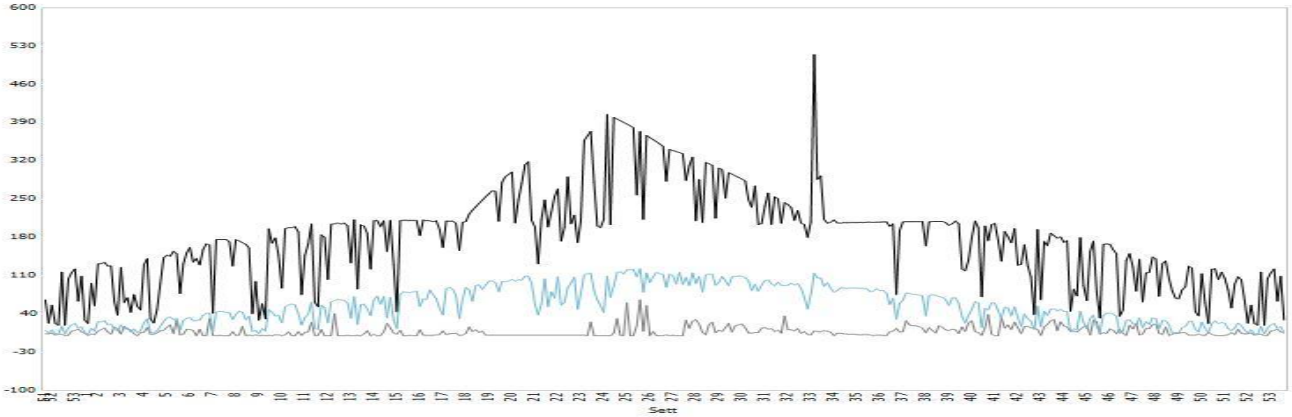
Andamento della temperatura esterna nel comune di **Desio**



L'irradianza solare sui piani orientati è ricavata a partire dalle componenti diretta e diffusa dell'irradiazione orizzontale in base al modello di cielo di Perez, previsto dalla UNI EN ISO 52010. Di seguito l'andamento e il valore annuale delle irradiazioni orientate sulle direzioni principali:

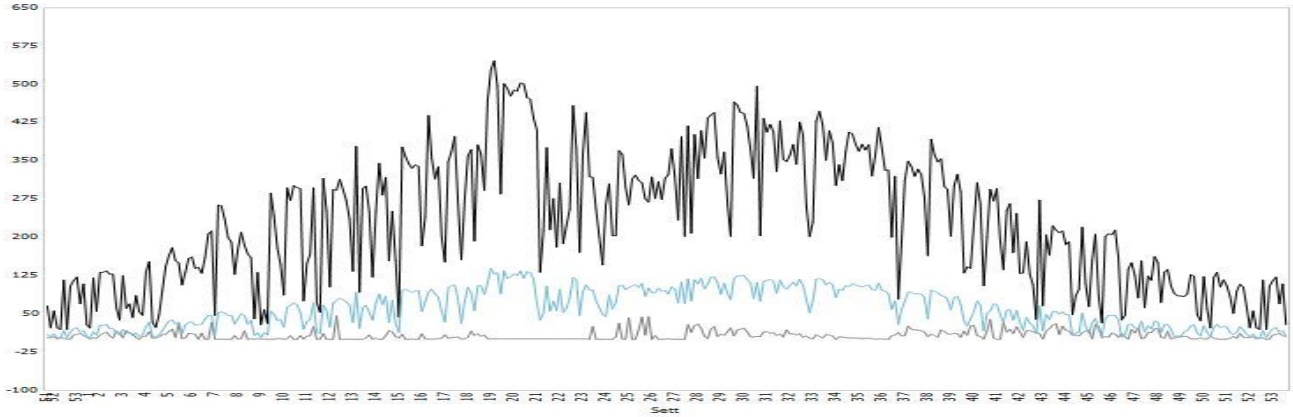
Irradiazione orientata sul piano verticale direzione Nord (β=90° γ=180°)

Valore annuale 0,000 kW/m²



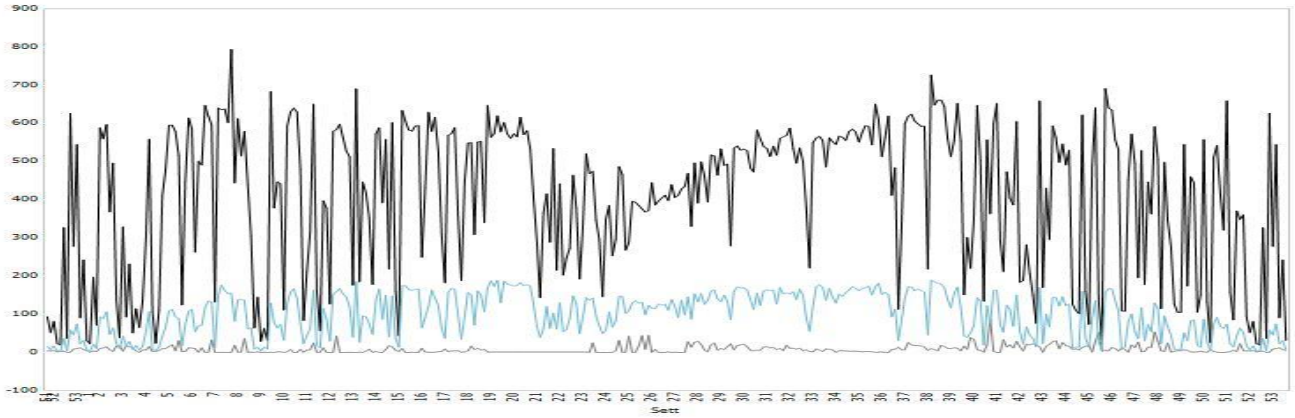
Irradiazione orientata sul piano verticale direzione Est (β=90° γ=90°)

Valore annuale 0,000 kW/m²



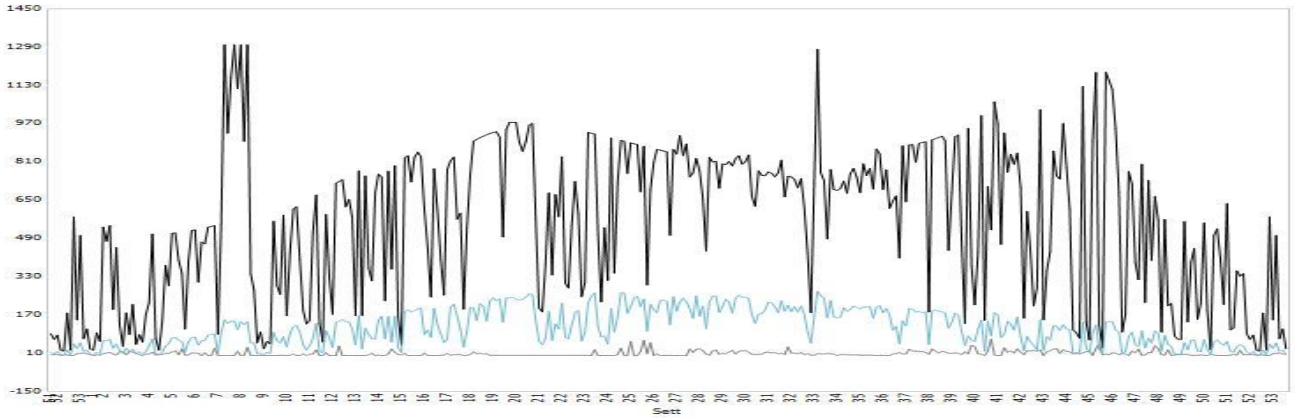
Irradiazione orientata sul piano verticale direzione Sud (β=90° γ=0°)

Valore annuale 0,000 kW/m²



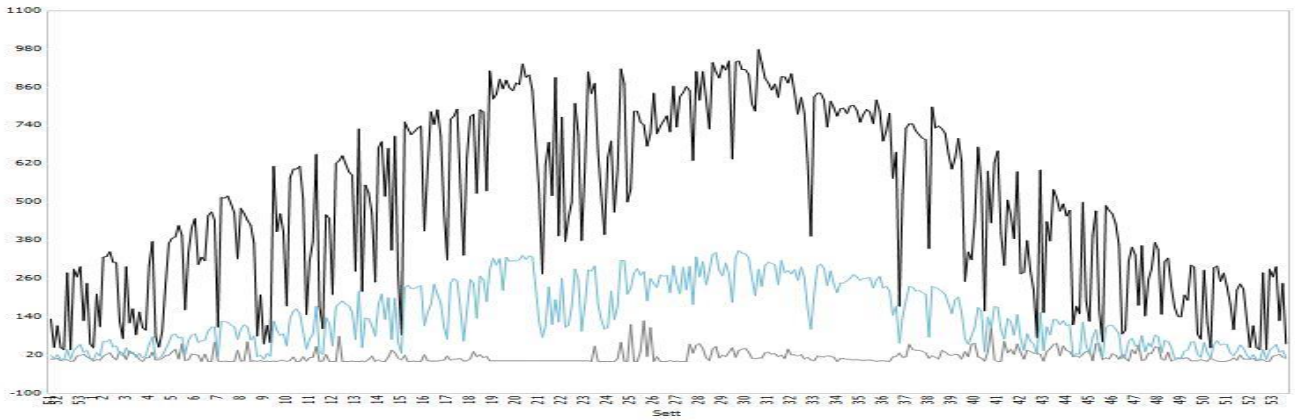
Irradiazione orientata sul piano verticale direzione Ovest (β=90° γ=-90°)

Valore annuale 0,000 kW/m²



Irradiazione orientata sul piano orizzontale (β=0° γ=0°)

Valore annuale 0,000 kW/m²



5.2 PROFILI D'USO

Per ogni zona termica viene eseguito il bilancio energetico orario a partire dalle condizioni climatiche esterne e i profili d'utilizzo ed occupazionali interni.

Le condizioni d'uso interne sulle quali si è agito per la calibrazione del modello energetico sono:

- setpoint di temperatura per il servizio di climatizzazione invernale
- setpoint di temperatura per il servizio di climatizzazione estiva
- portate di ventilazione variabili ora per ora
- carichi interni
- formazione di umidità.

Per ogni zona termica oggetto di questa simulazione dinamica, si riportano nel calendario annuale i codici del profilo descritto nelle schede successive.

Unità immobiliare 01 - Zona 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
gennaio	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
febbraio	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-	-	-	
marzo	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
aprile	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B
	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	-	
maggio	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
giugno	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	-	
luglio	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
agosto	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
settembre	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	-	
ottobre	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	C	C
	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
novembre	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	-	
dicembre	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	

Superficie utile 271,36 [m²]
Capacità termica dell'aria e degli arredi interni: 60,29 [kJ/m²]
Frazione convettiva dei carichi interni: 0,40
Frazione convettiva degli apporti solari: 0,10
Frazione convettiva del riscaldamento: 1,00
Frazione convettiva del raffrescamento: 1,00

Profilo d'uso A Periodo: 01/01/2010-15/04/2010

Set point temperatura – servizio climatizzazione invernale [°C]

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Lun	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Mar	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Mer	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Gio	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Ven	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Sab	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Dom	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0

Set point temperatura – servizio climatizzazione estiva [°C]

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Lun	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Mar	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Mer	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Gio	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF

Ven	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Sab	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Dom	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF

Ventilazione: portate d’aria [m3/h]

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Lun	10	10	10	10	10	10	10	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	10	10	10	10	10
Mar	10	10	10	10	10	10	10	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	10	10	10	10	10
Mer	10	10	10	10	10	10	10	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	10	10	10	10	10
Gio	10	10	10	10	10	10	10	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	10	10	10	10	10
Ven	10	10	10	10	10	10	10	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	10	10	10	10	10
Sab	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Dom	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Carichi interni [W]

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Lun	0	0	0	0	0	0	0	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	0	0	0	0	0
Mar	0	0	0	0	0	0	0	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	0	0	0	0	0
Mer	0	0	0	0	0	0	0	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	0	0	0	0	0
Gio	0	0	0	0	0	0	0	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	0	0	0	0	0
Ven	0	0	0	0	0	0	0	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	0	0	0	0	0
Sab	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dom	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Profilo d’uso B Periodo: 16/04/2010-14/10/2010

Set point temperatura – servizio climatizzazione invernale [°C]

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Lun	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Mar	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Mer	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Gio	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Ven	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Sab	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Dom	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF

Set point temperatura – servizio climatizzazione estiva [°C]

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Lun	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Mar	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Mer	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Gio	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Ven	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Sab	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Dom	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF

Ventilazione: portate d’aria [m3/h]

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Lun	10	10	10	10	10	10	10	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	10	10	10	10	10
Mar	10	10	10	10	10	10	10	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	10	10	10	10	10
Mer	10	10	10	10	10	10	10	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	10	10	10	10	10
Gio	10	10	10	10	10	10	10	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	10	10	10	10	10

Ven	10	10	10	10	10	10	10	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	10	10	10	10	10
Sab	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Dom	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Carichi interni [W]

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Lun	0	0	0	0	0	0	0	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	0	0	0	0	0
Mar	0	0	0	0	0	0	0	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	0	0	0	0	0
Mer	0	0	0	0	0	0	0	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	0	0	0	0	0
Gio	0	0	0	0	0	0	0	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	0	0	0	0	0
Ven	0	0	0	0	0	0	0	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	0	0	0	0	0
Sab	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dom	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Profilo d'uso C Periodo: 15/10/2010-31/12/2010

Set point temperatura – servizio climatizzazione invernale [°C]

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Lun	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Mar	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Mer	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Gio	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Ven	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Sab	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Dom	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0

Set point temperatura – servizio climatizzazione estiva [°C]

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Lun	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Mar	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Mer	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Gio	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Ven	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Sab	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Dom	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF

Ventilazione: portate d'aria [m3/h]

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Lun	10	10	10	10	10	10	10	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	10	10	10	10	10
Mar	10	10	10	10	10	10	10	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	10	10	10	10	10
Mer	10	10	10	10	10	10	10	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	10	10	10	10	10
Gio	10	10	10	10	10	10	10	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	10	10	10	10	10
Ven	10	10	10	10	10	10	10	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	10	10	10	10	10
Sab	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Dom	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Carichi interni [W]

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Lun	0	0	0	0	0	0	0	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	0	0	0	0	0
Mar	0	0	0	0	0	0	0	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	0	0	0	0	0
Mer	0	0	0	0	0	0	0	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	0	0	0	0	0
Gio	0	0	0	0	0	0	0	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	0	0	0	0	0

Ven	0	0	0	0	0	0	0	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	4224	0	0	0	0	0
Sab	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dom	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

6. RISULTATI DI CALCOLO

Di seguito si riportano i risultati della simulazione dinamica eseguita per l'edificio. Per ciascuna zona termica si valuta la distribuzione delle temperature, i valori di Underheating e Overheating e le potenze orarie richieste all'impianto.

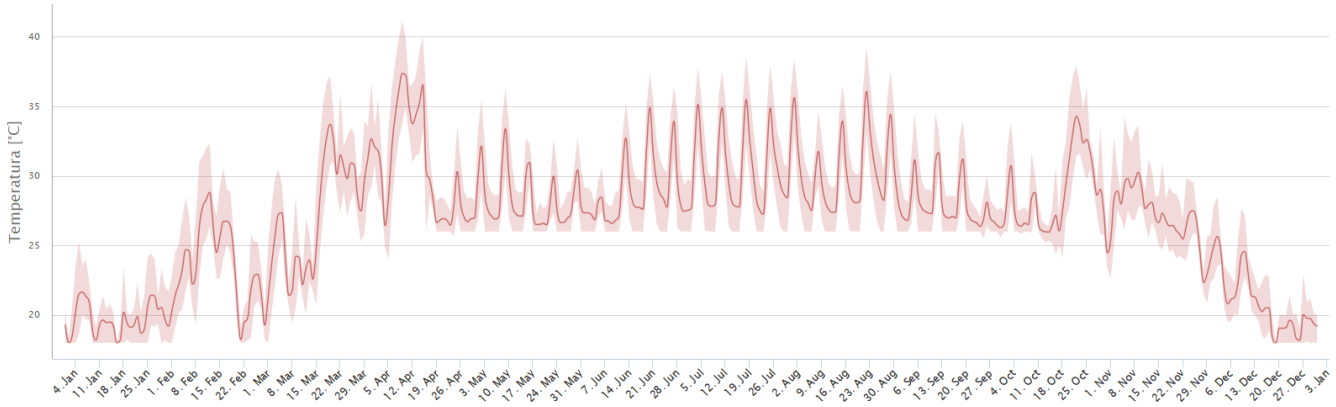
Unità immobiliare 01 - Zona 1

La simulazione dinamica condotta per questa zona termica ha l'obiettivo di valutare il carico termico dell'edificio con impianto specifico, considerando edificio e impianto reali.

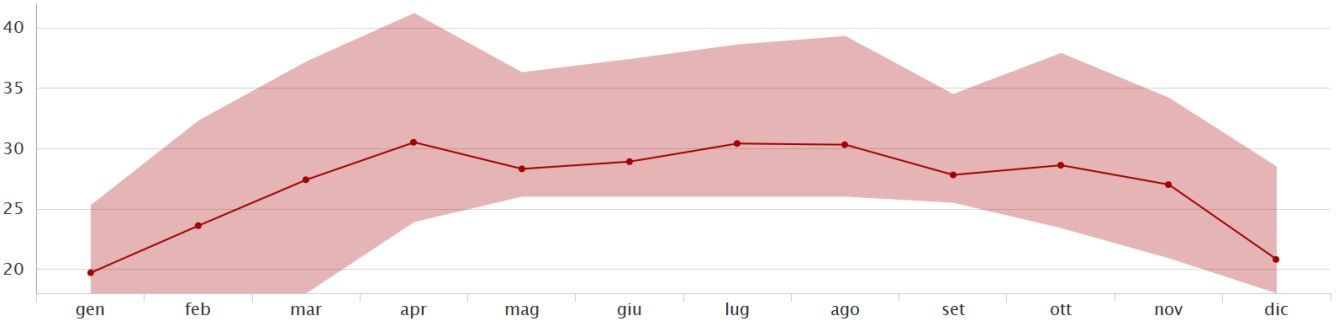
Nel calcolo si è utilizzato come setpoint la temperatura dell'aria interna
Di seguito si riportano i risultati ottenuti.

TEMPERATURE INTERNE

Andamento orario della temperatura interna dell'aria



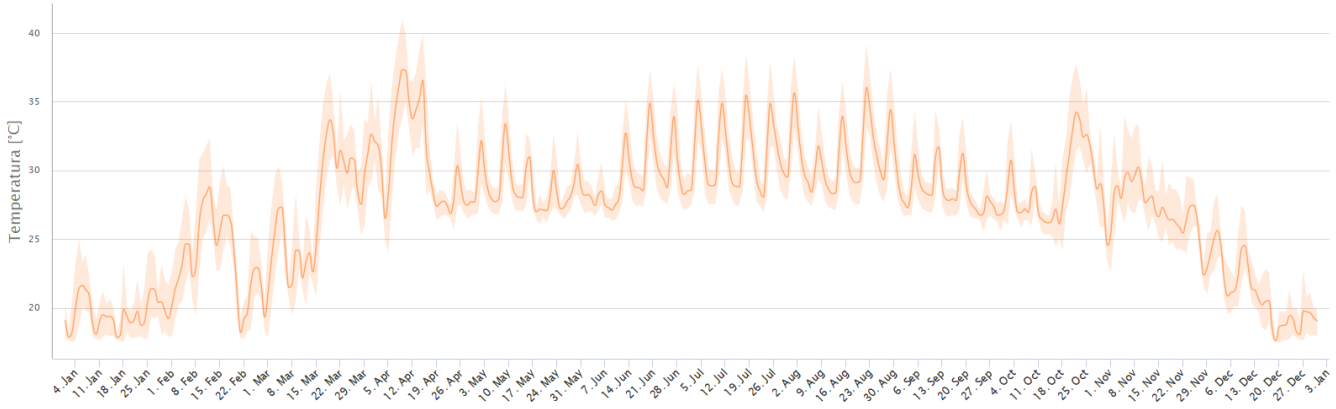
Andamento medio mensile della temperatura interna dell'aria



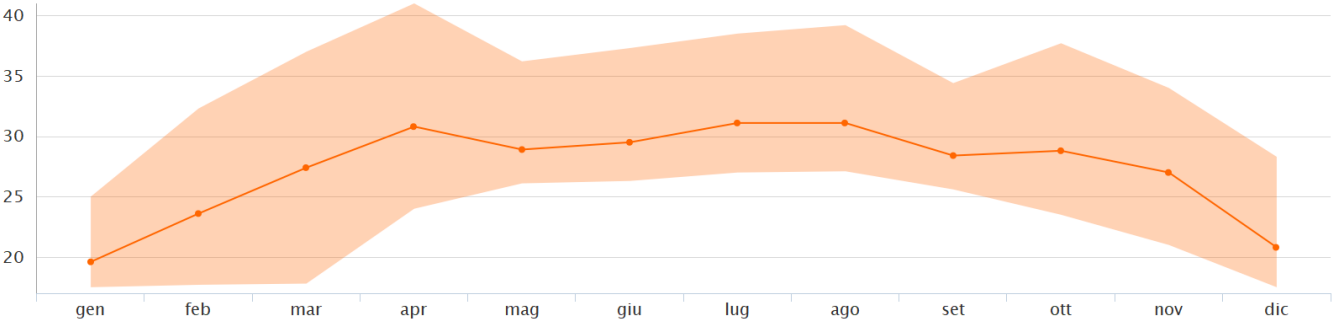
Mese	θint,air MAX [°C]	θint,air MIN [°C]	θint,air AVG [°C]	Giornoθint,air MAX	Giorno θint,air MIN
gennaio	25,3	18,0	19,7	05/01 15:00	01/01 01:00
febbraio	32,3	18,0	23,6	12/02 17:00	01/02 04:00
marzo	37,2	18,0	27,4	19/03 16:00	01/03 01:00
aprile	41,2	23,9	30,5	09/04 16:00	05/04 06:00
maggio	36,3	26,0	28,3	09/05 16:00	03/05 18:00
giugno	37,4	26,0	28,9	20/06 16:00	01/06 07:00
luglio	38,6	26,0	30,4	18/07 17:00	01/07 07:00
agosto	39,3	26,0	30,3	22/08 16:00	04/08 08:00
settembre	34,5	25,5	27,8	11/09 16:00	25/09 07:00
ottobre	37,9	23,4	28,6	22/10 16:00	31/10 23:00
novembre	34,2	20,9	27,0	05/11 16:00	29/11 06:00

dicembre	28,5	18,0	20,8	02/12 15:00	18/12 10:00

Andamento orario della temperatura interna operante



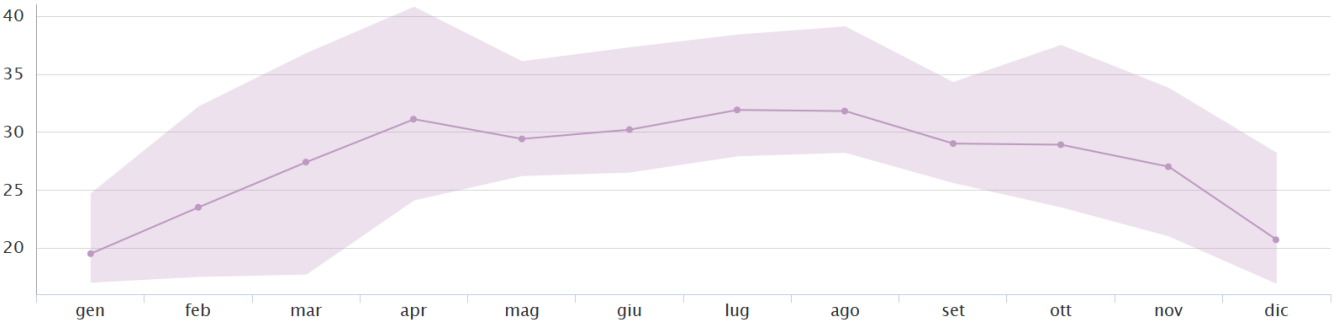
Andamento medio mensile della temperatura interna operante



Mese	θint,op MAX [°C]	θint,op MIN [°C]	θint,op AVG [°C]	Giorno θint,op MAX	Giorno θint,op MIN
gennaio	25,0	17,5	19,6	05/01 15:00	03/01 08:00
febbraio	32,3	17,7	23,6	12/02 17:00	22/02 06:00
marzo	37,0	17,8	27,4	19/03 16:00	01/03 06:00
aprile	41,0	24,0	30,8	09/04 16:00	05/04 06:00
maggio	36,2	26,1	28,9	09/05 16:00	19/05 06:00
giugno	37,3	26,3	29,5	20/06 16:00	09/06 07:00
luglio	38,5	27,0	31,1	18/07 17:00	23/07 07:00
agosto	39,2	27,1	31,1	22/08 16:00	13/08 07:00
settembre	34,4	25,6	28,4	11/09 16:00	25/09 07:00
ottobre	37,7	23,5	28,8	22/10 16:00	31/10 23:00
novembre	34,0	21,0	27,0	05/11 16:00	29/11 06:00
dicembre	28,3	17,5	20,8	02/12 15:00	20/12 06:00

Andamento orario della temperatura interna media radiante

Andamento medio mensile della temperatura interna media radiante



Mese	θint,op MAX [°C]	θint,op MIN [°C]	θint,op AVG [°C]	Giorno θint,op MAX	Giorno θint,op MIN

gennaio	24,7	17,0	19,5	05/01 15:00	03/01 08:00
febbraio	32,2	17,5	23,5	12/02 17:00	22/02 06:00
marzo	36,8	17,7	27,4	19/03 16:00	01/03 06:00
aprile	40,8	24,1	31,1	09/04 16:00	05/04 06:00
maggio	36,1	26,2	29,4	09/05 16:00	19/05 06:00
giugno	37,3	26,5	30,2	20/06 16:00	09/06 06:00
luglio	38,4	27,9	31,9	18/07 17:00	23/07 07:00
agosto	39,1	28,2	31,8	22/08 16:00	13/08 06:00
settembre	34,3	25,6	29,0	11/09 16:00	25/09 07:00
ottobre	37,5	23,5	28,9	22/10 16:00	31/10 23:00
novembre	33,8	21,0	27,0	05/11 16:00	29/11 06:00
dicembre	28,2	16,9	20,7	02/12 15:00	20/12 06:00

UNDERHEATING e OVERHATING

Nel caso in cui nella zona non si raggiungano i setpoint di temperatura, si ricade all'interno di due condizioni: la condizione di underheating, quando non si raggiunge la temperatura di setpoint invernale, oppure la condizione di overheating, quando non si raggiunge la temperatura di setpoint estivo.

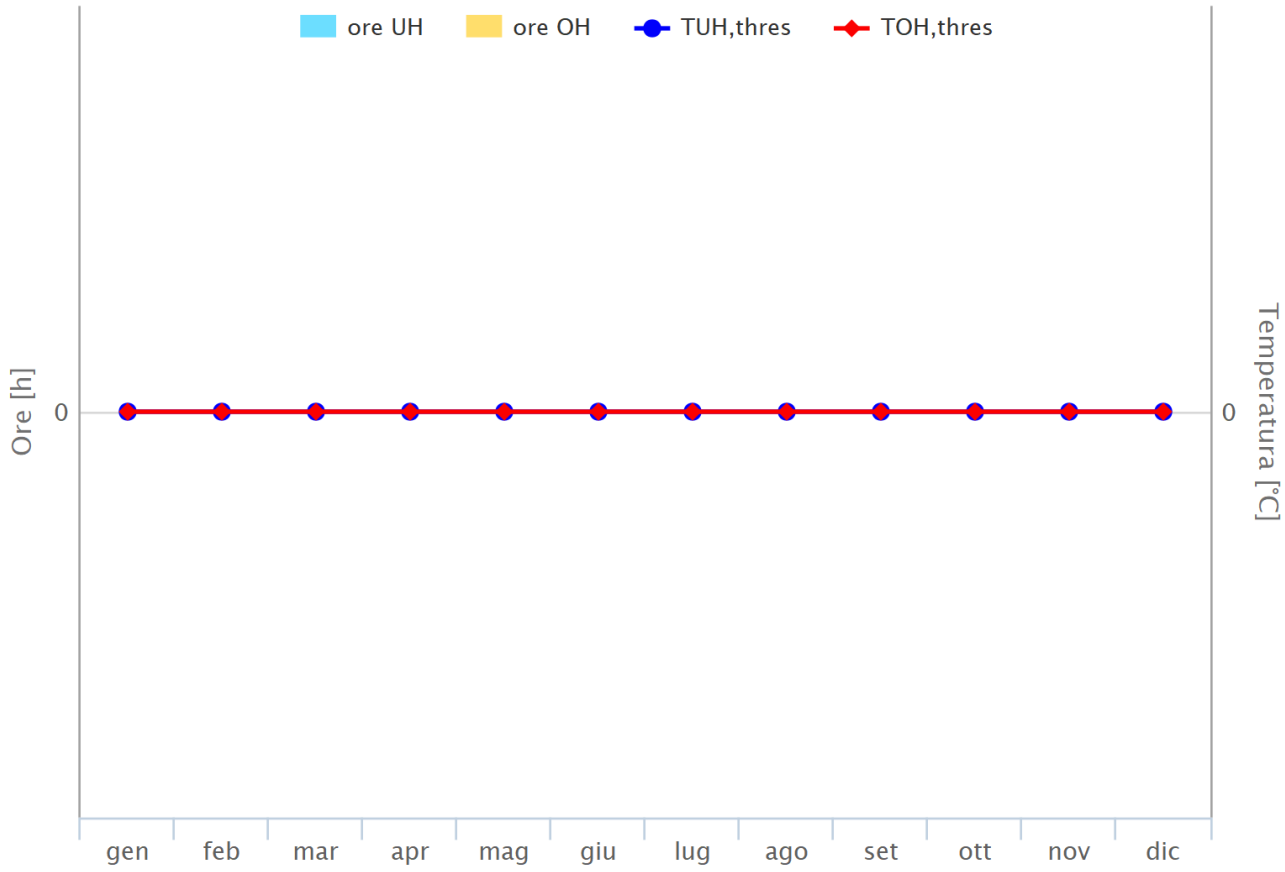
Nel caso di underheating la potenza disponibile per la climatizzazione invernale è insufficiente; corrispondentemente nel caso di overheating, la potenza disponibile per la climatizzazione estiva è insufficiente.

Underheating e overheating vengono valutati unicamente per le ore del giorno in cui non viene lasciato il calcolo in temperatura libera (condizioni di free floating). Per ogni zona si elencano i valori dell'accumulo di temperature in underheating (TUH,thres) e dell'accumulo mensile di temperature in overheating (TOH,thres).

Per la zona termica corrente:

Mese	TUH, thres [°C]	Ore Underheating	TOH, thres [°C]	Ore Overheating
gennaio	0	-	0	-
febbraio	0	-	0	-
marzo	0	-	0	-
aprile	0	-	0	-
maggio	0	-	0	-
giugno	0	-	0	-
luglio	0	-	0	-
agosto	0	-	0	-
settembre	0	-	0	-
ottobre	0	-	0	-
novembre	0	-	0	-
dicembre	0	-	0	-

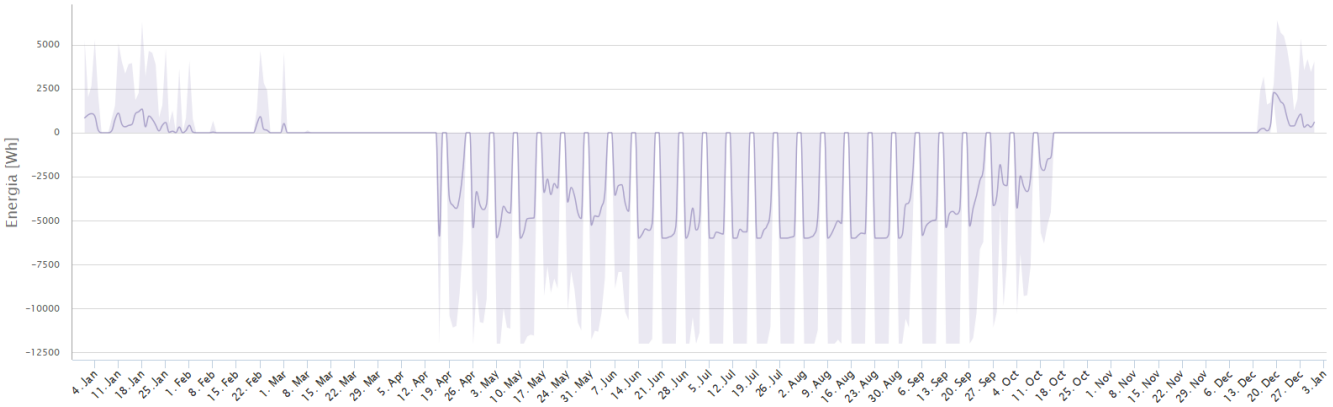
Grafico delle condizioni di overheating e underheating



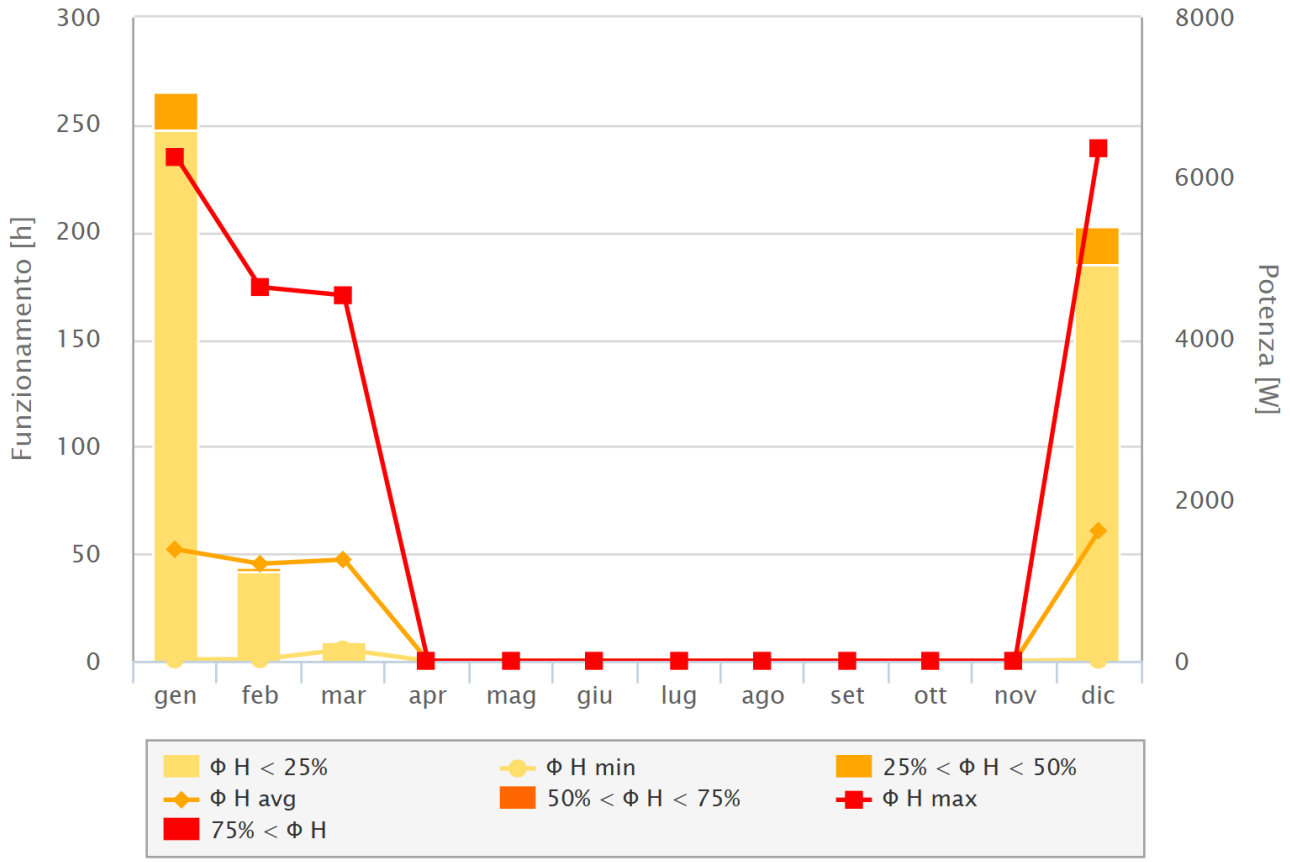
POTENZA RICHIESTA ORARIA

Di seguito si riporta l'andamento orario della potenza (o dell'energia in caso di valutazione del fabbisogno energetico) richiesta all'involucro nell'ora di calcolo. I valori positivi rappresentano la richiesta di riscaldamento, i valori negativi quella di raffrescamento.

Andamento orario della potenza richiesta all'impianto



Andamento medio mensile della potenza richiesta per la climatizzazione invernale

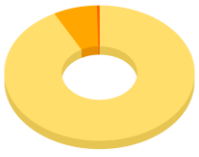


Riassunto potenze per la climatizzazione invernale – massima, minima e media

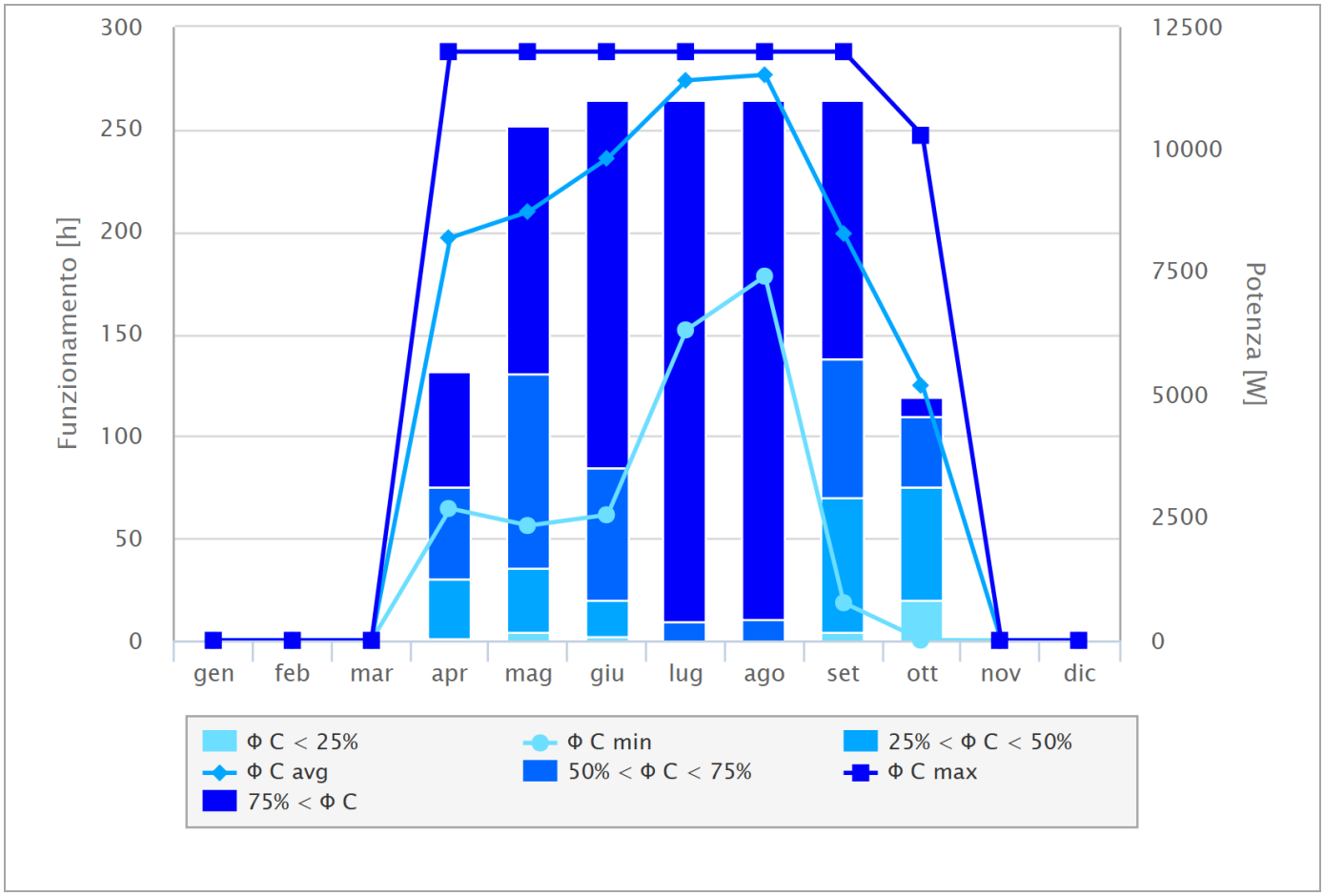
Mese	ΦMAX [W]	ΦMIN [W]	ΦAVG [W]	Giorno ΦMAX	Giorno ΦMIN
gennaio	6.264,5	18,6	1.386,4	18/01 07:00	25/01 02:00
febbraio	4.647,3	20,2	1.207,5	22/02 07:00	08/02 08:00
marzo	4.545,2	140,7	1.258,9	01/03 07:00	08/03 07:00
aprile	0,0	0,0	0,0	-	
maggio	0,0	0,0	0,0	-	
giugno	0,0	0,0	0,0	-	
luglio	0,0	0,0	0,0	-	
agosto	0,0	0,0	0,0	-	
settembre	0,0	0,0	0,0	-	
ottobre	0,0	0,0	0,0	-	
novembre	0,0	0,0	0,0	-	
dicembre	6.373,5	14,1	1.617,1	20/12 07:00	24/12 17:00

Ore mensili per moduli di potenza

Mese	Φ <25%	25%< Φ <50%	50%< Φ <75%	75%< Φ
gennaio	248,0	18,0	1,0	0,0
febbraio	42,0	2,0	0,0	0,0
marzo	9,0	1,0	0,0	0,0
aprile	0,0	0,0	0,0	0,0
maggio	0,0	0,0	0,0	0,0
giugno	0,0	0,0	0,0	0,0
luglio	0,0	0,0	0,0	0,0
agosto	0,0	0,0	0,0	0,0
settembre	0,0	0,0	0,0	0,0
ottobre	0,0	0,0	0,0	0,0
novembre	0,0	0,0	0,0	0,0
dicembre	185,0	18,0	1,0	0,0

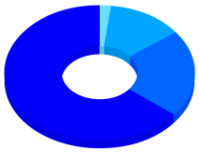


Andamento medio mensile della potenza richiesta per la climatizzazione estiva



Riassunto potenze per la climatizzazione estiva – massima, minima e media

Mese	ΦMAX [W]	ΦMIN [W]	ΦAVG [W]	Giorno ΦMAX	Giorno ΦMIN
gennaio	0,0	0,0	0,0	-	
febbraio	0,0	0,0	0,0	-	
marzo	0,0	0,0	0,0	-	
aprile	12.000,0	2.687,8	8.206,9	-	
maggio	12.000,0	2.341,1	8.740,0	-	
giugno	12.000,0	2.560,2	9.826,1	-	
luglio	12.000,0	6.327,5	11.414,5	-	
agosto	12.000,0	7.424,1	11.528,7	-	
settembre	12.000,0	766,6	8.292,5	-	
ottobre	10.293,3	5,7	5.198,7	-	
novembre	0,0	0,0	0,0	-	
dicembre	0,0	0,0	0,0	-	

Ore mensili per moduli di potenza

Mese	Φ <25%	25%< Φ <50%	50%< Φ <75%	75%< Φ
gennaio	0,0	0,0	0,0	0,0
febbraio	0,0	0,0	0,0	0,0
marzo	0,0	0,0	0,0	0,0
aprile	1,0	29,0	29,0	57,0
maggio	4,0	32,0	32,0	121,0
giugno	2,0	18,0	18,0	179,0
luglio	0,0	0,0	0,0	255,0
agosto	0,0	0,0	0,0	254,0
settembre	4,0	66,0	66,0	126,0
ottobre	20,0	55,0	55,0	9,0
novembre	0,0	0,0	0,0	0,0
dicembre	0,0	0,0	0,0	0,0