

SISTEMI ENERGETICI, FONTI RINNOVABILI ED EFFICIENTAMENTI

Pompe di calore: soluzioni ed applicazioni

Dott. Stefano Silvera – Edilclima s.r.l.

15.06.2023

In quale direzione stiamo andando?

Marzo 2023: APPROVATA «bozza» nuova Direttiva EPBD

→ Pubblicazione?? In teoria entro fine 2023

Quando verrà recepita in Italia?
Entro 24 mesi dalla pubblicazione della direttiva EPBD

Quali sono state le tempistiche per il recepimento in passato?
Direttiva Europea 2010/31/UE del 19.05.2010
Decreto legge n. 63 del 04.06.2013
Legge n. 90/2013 del 03.08.2013
Decreti attuativi x APE e Requisiti minimi del 26.06.2015

Ad oggi NON E' CAMBIATO NULLA!

In quale direzione stiamo andando?

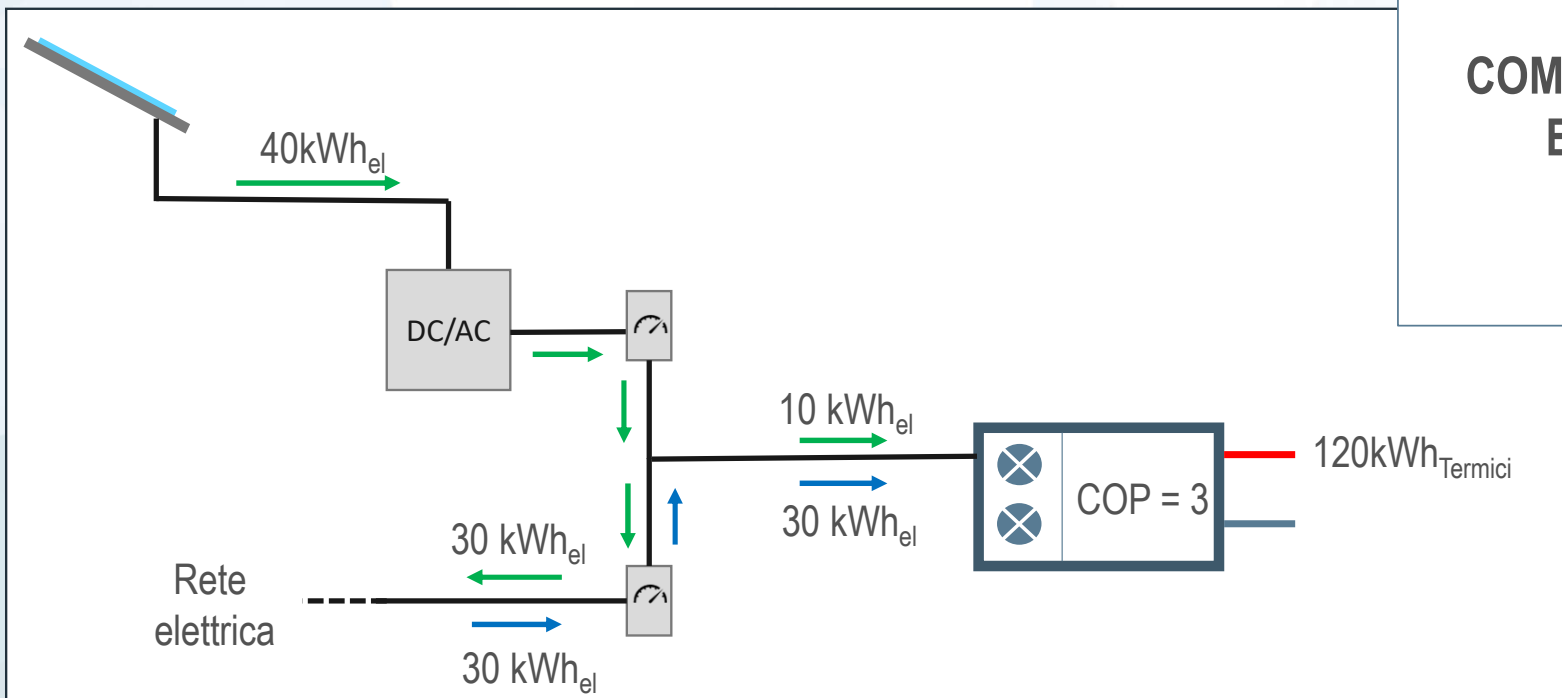
La direzione è nota, il percorso ancora NO!

2050

NEUTRALITA' CARBONICA

Raggiungere un equilibrio tra emissioni e assorbimenti di carbonio.

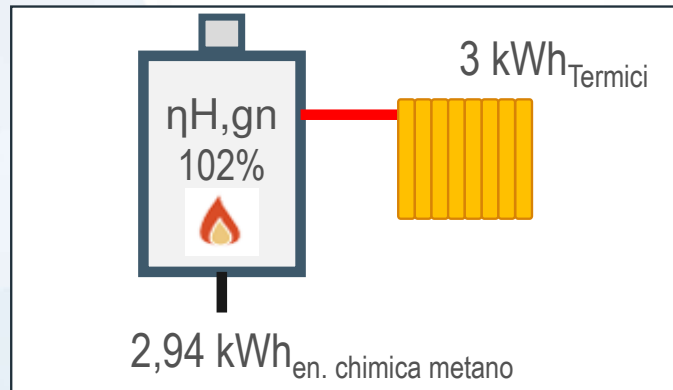
COMPENSAZIONE DELLE EMISSIONI DI CO₂



CLASSE E dal 2030
CLASSE D dal 2033

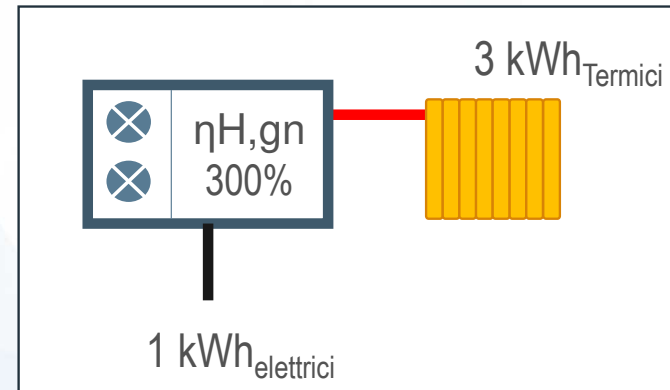
In quale direzione stiamo andando?

CALDAIA A CONDENSAZIONE



$f_{pnren} \text{ metano} = 1,05$
 $Q_{Hp,nren} = 2,94 \text{ kWh} * 1,05 = 3,09 \text{ kWh}$
 $\eta_{H,gn,pnren} = 3 \text{ kWh} / 3,09 \text{ kWh} = 97\%$

POMPA DI CALORE



$f_{pnren} \text{ energia elettrica} = 1,95$
 $Q_{Hp,nren} = 1 \text{ kWh} * 1,95 = 1,95 \text{ kWh}$
 $\eta_{H,gn,pnren} = 3 \text{ kWh} / 1,95 \text{ kWh} = 154\%$

COP MEDIO STAGIONALE	RIDUZIONE ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE
3,0	37%
3,5	46%
4,0	53%
4,5	58%

In quale direzione stiamo andando?

Cambieranno anche le NORME DI CALCOLO!

Generali - EPBD

UNI EN ISO 52000-1

UNI EN ISO 52003-1

UNI EN ISO 52010-1 / UNI 10349

UNI EN ISO 52018-1

UNI EN ISO 15459-1

UNI EN ISO 16798-1

UNI EN ISO 17423

UNI EN 12831-1 (risc)

UNI EN 12831-3 (acs)

Involucro – EPBD

UNI EN ISO 13789

UNI EN ISO 6946

UNI EN ISO 13370

UNI EN ISO 10077-1

UNI EN ISO 10077-2

UNI EN ISO 12631

UNI EN ISO 52016-1

UNI EN ISO 52017-1

UNI EN ISO 52018-1

UNI EN ISO 13786

UNI EN ISO 10211

UNI EN ISO 14683

UNI EN ISO 52022-1

UNI EN ISO 52022-3

In quale direzione stiamo andando?

Cambieranno anche le NORME DI CALCOLO!

Impianti – EPBD

UNI EN ISO 15316-1	UNI EN ISO 15316-4-7	UNI EN 16798-3
UNI EN ISO 15316-2	UNI EN ISO 15316-4-8	UNI EN 16798-5-1
UNI EN ISO 15316-3	UNI EN ISO 15316-4-10 (eolico)	UNI EN 16798-5-2
UNI EN ISO 15316-5	UNI EN ISO 52120-1 (BACS)	UNI EN 16798-7
UNI EN ISO 15316-4-1	UNI EN ISO 15193-1 (illuminazione)	UNI EN 16798-9
UNI EN ISO 15316-4-2 (pompe di calore)		UNI EN 16798-13
UNI EN ISO 15316-4-3		UNI EN 16798-15
UNI EN ISO 15316-4-4		
UNI EN ISO 15316-4-5		
UNI EN ISO 15316-4-6		

Normativa tecnica (metodologia di calcolo):

- La direttiva dice che gli Stati membri descrivono la metodologia nazionale di calcolo sulla base dell'allegato A delle norme europee fondamentali sulla prestazione energetica degli edifici, ossia EN ISO 52000-1, EN ISO 52003-1, EN ISO 52010-1, EN ISO 52016-1, EN ISO 52018-1, EN 16798-1, EN 52120-1 e EN 17423 o i documenti che le sostituiscono.
- Il futuro quadro normativo sarà composto dalle norme EN + qualche norma italiana (UNI/TS) aggiuntiva o sostitutiva.

In quale direzione stiamo andando?

Cambieranno anche le NORME DI CALCOLO!

Nuove norme UNI TS 11300 (future)

- UNI/TS 11300-1	Prestazione energetica degli edifici - Inquadramento generale
- UNI/TS 11300-2	Prestazione energetica degli edifici - Fabbricato
- UNI/TS 11300-3-1	Prestazione energetica degli edifici - Sottosistemi di utilizzazione - Emissione
- UNI/TS 11300-3-2	Prestazione energetica degli edifici - Sottosistemi di utilizzazione - Distribuzione
- UNI/TS 11300-3-3	Prestazione energetica degli edifici - Sottosistemi di utilizzazione - Accumulo termico
- UNI/TS 11300-3-4	Prestazione energetica degli edifici - Sottosistemi di utilizzazione - Recupero di calore dai piatti doccia
- UNI/TS 11300-3-5	Prestazione energetica degli edifici - Sottosistemi di utilizzazione - Accumulo elettrico
- UNI/TS 11300-4-1	Prestazione energetica degli edifici - Sottosistemi di generazione - Pompe di calore
- UNI/TS 11300-4-2	Prestazione energetica degli edifici - Sottosistemi di generazione - Cogenerazione
- UNI/TS 11300-5	Prestazione energetica degli edifici - Ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili
- UNI/TS 11300-6	Prestazione energetica degli edifici - Illuminazione

In quale direzione stiamo andando?

Le nuove norme EPBD così come le nuove UNI TS prevederanno sia un **CALCOLO MENSILE CHE ORARIO**.

Le Direttiva EPBD però sembra ammettere **IL SOLO CALCOLO ORARIO...**

ALLEGATO I – Quadro comune generale per il calcolo della prestazione energetica degli edifici

Punto 2

2. **Il fabbisogno e il consumo di energia per il riscaldamento o il raffrescamento di ambienti, la produzione di acqua calda per uso domestico, la ventilazione, l'illuminazione integrata e altri sistemi tecnici per l'edilizia sono calcolati facendo uso di intervalli di calcolo del tempo orari o suborari in modo da tenere conto delle condizioni variabili che incidono sensibilmente sul funzionamento e sulle prestazioni dell'impianto, come pure sulle condizioni interne, e da**

In quale direzione stiamo andando?

Attenzione!

Le nuove norme di calcolo potrebbero entrare in vigore prima di nuovi decreti attuativi per requisiti minimi e attestati di prestazione energetica.

Art. 3

Criteria e metodologie di calcolo della prestazione energetica degli edifici

1. Per il calcolo della prestazione energetica negli edifici, ivi incluso l'utilizzo delle fonti rinnovabili, si adottano le seguenti norme tecniche nazionali e le loro successive modificazioni e integrazioni, predisposte in conformità allo sviluppo delle norme EN a supporto della direttiva 2010/31/UE, nonché le norme all'allegato 2 al presente decreto:

a) raccomandazione CTI 14/2013 "Prestazioni energetiche degli edifici - Determinazione dell'energia primaria e della prestazione energetica EP per la classificazione dell'edificio" e successive norme tecniche che ne conseguono;

b) UNI/TS 11300 - 1 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva e invernale;

c) UNI/TS 11300 - 2 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, la ventilazione e l'illuminazione;

d) UNI/TS 11300 - 3 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva;

e) UNI/TS 11300 - 4 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e preparazione acqua calda sanitaria;

f) UNI EN 15193 - Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione.

Art. 7

Strumenti di calcolo

1. Gli strumenti di calcolo e i software commerciali per l'applicazione delle metodologie di cui al comma 1 dell'art. 3 garantiscono che i valori degli indici di prestazione energetica, calcolati attraverso il loro utilizzo, abbiano uno scostamento massimo di più o meno il 5 per cento rispetto ai corrispondenti parametri determinati con l'applicazione dello strumento nazionale di riferimento di cui al comma 2. La garanzia è fornita attraverso una dichiarazione resa dal CTI, previa verifica del rispetto della condizione di cui al presente comma.

2. Il CTI predispone lo strumento nazionale di riferimento sulla cui base fornire la dichiarazione di cui al comma 1.

3. Nelle more del rilascio della dichiarazione di cui al comma 1, la medesima è sostituita da autodichiarazione del produttore del software commerciale, in cui compare il riferimento della richiesta di verifica avanzata dal predetto soggetto al CTI.

4. L'Enea, in collaborazione con il CTI predispone uno studio per valutare l'aggiornamento della classificazione degli edifici e degli spazi di cui al paragrafo 1.2, dell'Allegato 1, in relazione alle diverse condizioni di utilizzo, anche all'interno di edifici della stessa categoria.

5. Ai fini degli adempimenti previsti dal decreto legislativo, per garantire il necessario aggiornamento dei sistemi di calcolo della prestazione energetica degli edifici, gli eventuali aggiornamenti delle norme tecniche di cui all'art. 11 del decreto legislativo stesso, si applicano a decorrere da 90 giorni dalla data della loro pubblicazione.

In quale direzione stiamo andando?

I «desideri» dei nostri committenti:

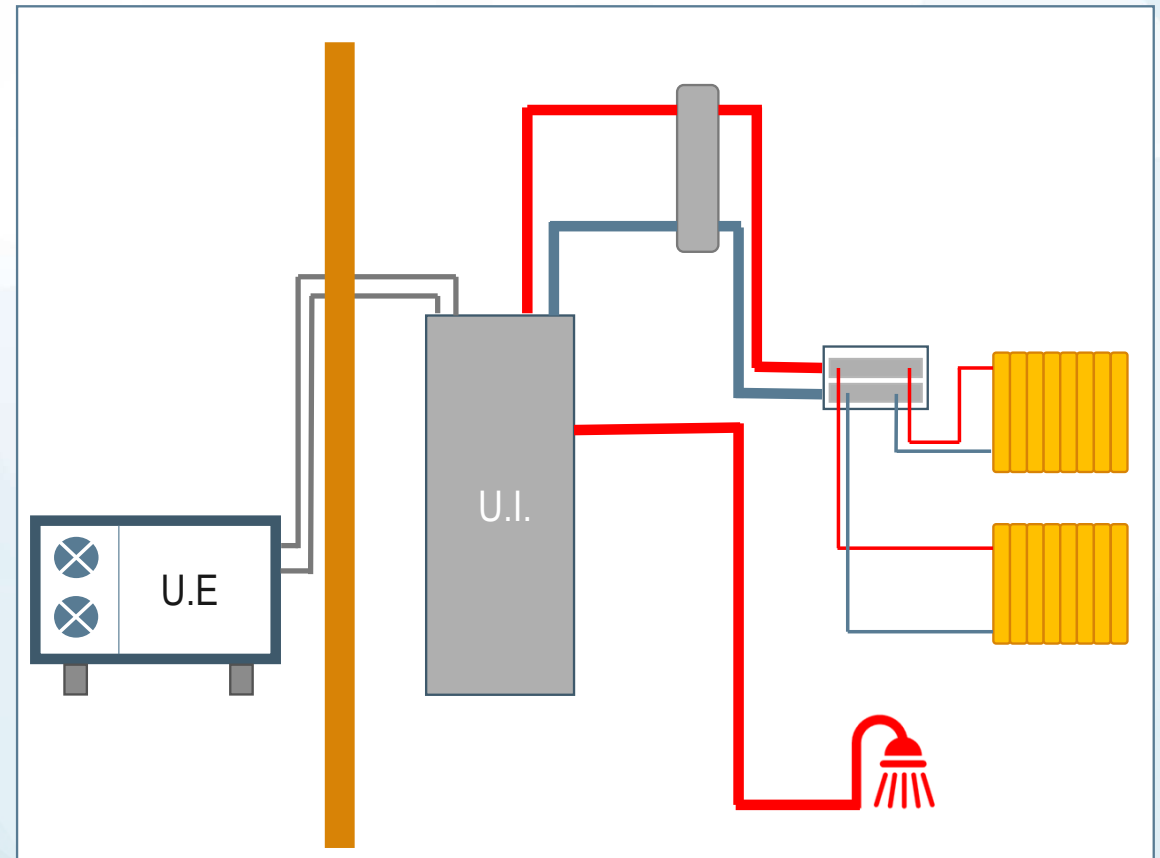
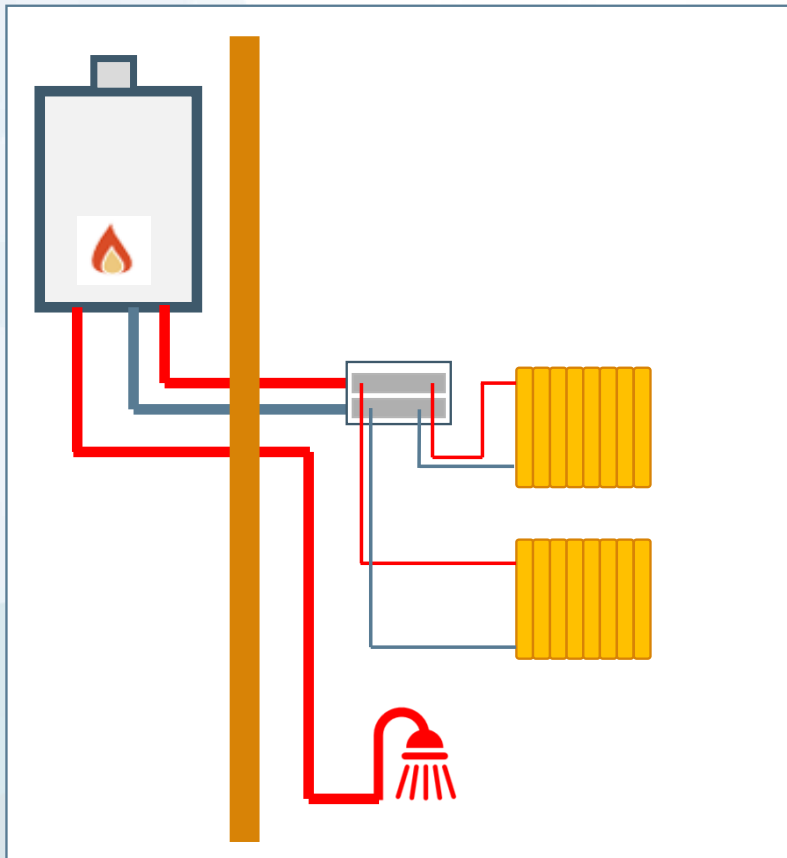
- **RIDUZIONE DELLA SPESA ENERGETICA**
- **MIGLIORAMENTO DEL CONFORT**
- **ABBANDONO DEL GAS METANO**
- **MIGLIORAMENTO DELLE CLASSE ENERGETICA**

Ricadranno in opere contenute nelle seguenti tipologie di intervento:

- **SOSTITUZIONE DEL GENERATORE DI CALORE + FOTOVOLTAICO**
- **RIQUALIFICAZIONE INVOLUCRO < 25 S.E.L. + SOSTITUZIONE GENERATORE DI CALORE + FV**
- **RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE DI SECONDO LIVELLO**
- **RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE DI SECONDO LIVELLO + SOSTITUZIONE GENERATORE DI CALORE**
- **RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE DI SECONDO LIVELLO + RISTRUTTURAZIONE IMPIANTO**
- **RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE DI PRIMO LIVELLO**

















Quali verifiche compiere?

1. Presenza di opportuni spazi di posa







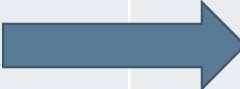

Quali verifiche compiere?

2. Analisi della rete di distribuzione, della tipologia di terminali e della termoregolazione

Emettitore	Fattibilità Riscaldamento	Fattibilità Raffrescamento		Confort	Velocità
Pannelli radianti			+ deumidificazione		
Ventilconvettori					
Espansione diretta					
Radiatori					

Quali verifiche compiere?

3. Analisi delle temperature con cui alimentare l'impianto di riscaldamento

Emettitore	Temperature di Mandata
Pannelli radianti	
Ventilconvettori	
Espansione diretta	
Radiatori	  

Analisi delle temperature di mandata

3. Analisi delle temperature con cui alimentare l'impianto di riscaldamento

Calcolo potenza radiatori

Tipo di calcolo: Dimensionale

Elenco radiatori

Radiatore	Potenza	Quantità
Ufficio	2604	1
Soggiorno 1	2091	1
Soggiorno 2	2091	1
Cucina	1064	1
Bagno piano terra	859	1
Bagno piano primo	1064	1
Cameretta	1680	1
Camera	2091	1

Tipologia e dimensione radiatore

Radiatore: Ufficio

Larghezza: 1250 mm

Altezza: 850 mm

Profondità: 70 mm

Coeff. caratteristico: 24800 W/m²

Aluminio Mediamente alettato

Potenza ΔT 60°C: 2604 W

Quantità: 1

Potenza circuito ΔT 60°C: 13543 W

Ricalcolo potenza

Temp. mandata: 75,0 °C

Temp. media: 70,0 °C

ΔT lato aria: 50,0 °C

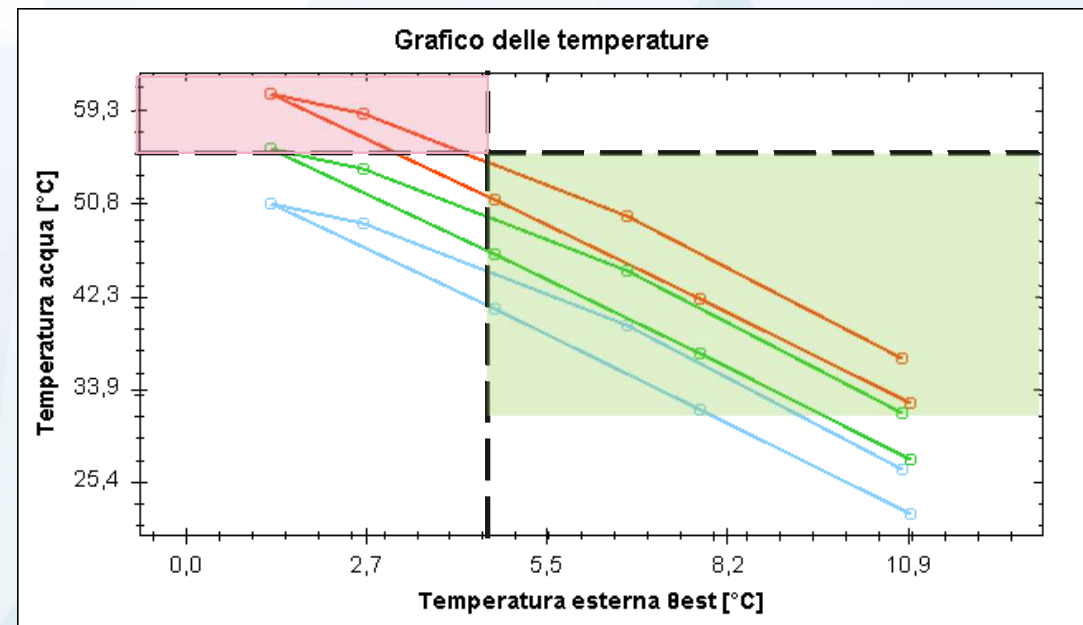
Temp. ritorno: 69 °C

ΔT lato acqua: 10,0 °C

Potenza circuito ΔT lato aria: 10685 W

Chiudi

Funzionamento impianto con CALDAIA per
14 ore al giorno
10 ore di spegnimento

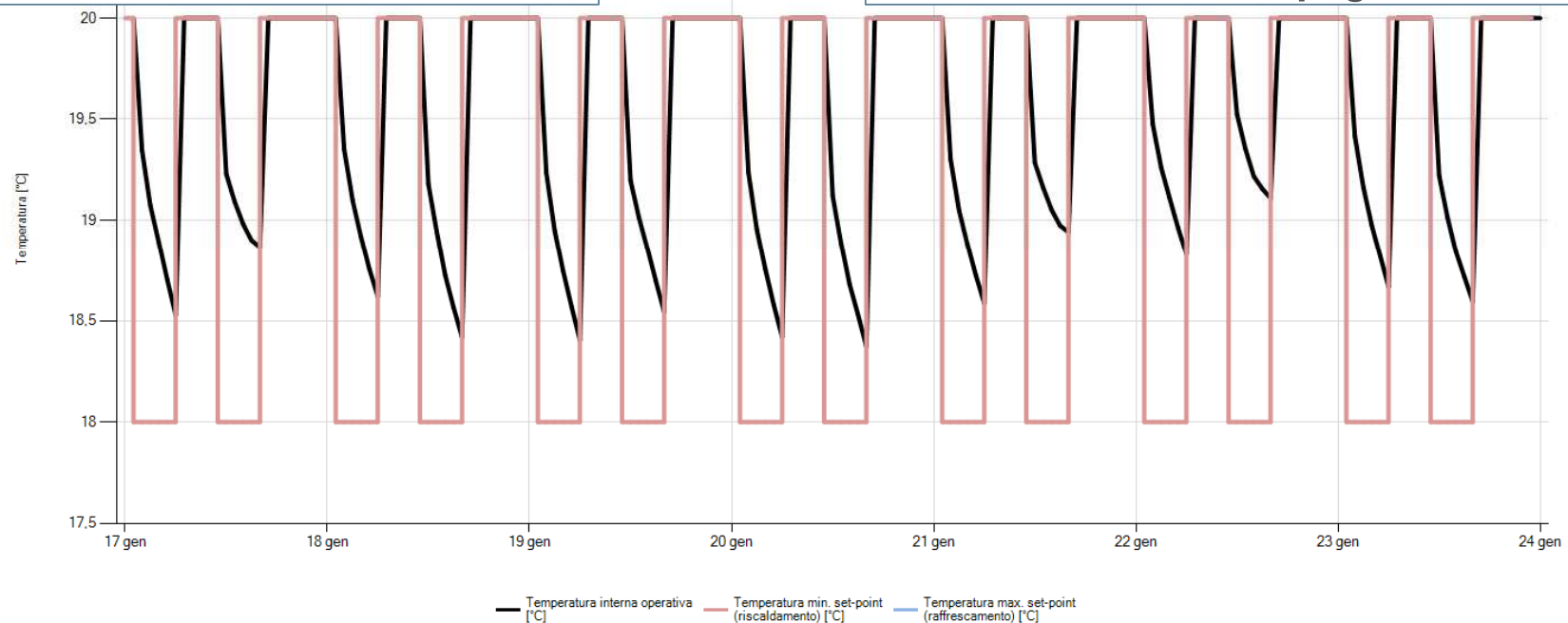


Analisi delle temperature di mandata

3. Analisi delle temperature con cui alimentare l'impianto di riscaldamento

**Calcolo dinamico orario
Temperatura Operante VS Set Point**

**Funzionamento impianto con CALDAIA per
14 ore al giorno
10 ore di spegnimento**



Analisi delle temperature di mandata

3. Analisi delle temperature con cui alimentare l'impianto di riscaldamento

Funzionamento impianto con PDC per 14 ore al giorno
10 ore di spegnimento

Calcolo potenza radiatori

Tipo di calcolo: Dimensionale

Radiatore	Potenza	Quantità
Ufficio	2604	1
Soggiorno 1	2091	1
Soggiorno 2	2091	1
Cucina	1064	1
Bagno piano terra	859	1
Bagno piano primo	1064	1
Cameretta	1680	1
Camera	2091	1

Tipologia e dimensione radiatore

Radiatore: Ufficio

Larghezza: 1250 mm

Altezza: 850 mm

Profondità: 70 mm

Coeff. caratteristico: 24800 W/m²

Alluminio Mediamente alettato

Potenza ΔT 60°C: 2604 W

Quantità: 1

Potenza circuito ΔT 60°C: 13543 W

Ricalcolo potenza

Temp. mandata: 55.0 °C

Temp. media: 50.0 °C

Temp. ritorno: 45.0 °C

ΔT lato aria: 30.0 °C

ΔT lato acqua: 10.0 °C

Potenza circuito ΔT lato aria: 5500 W

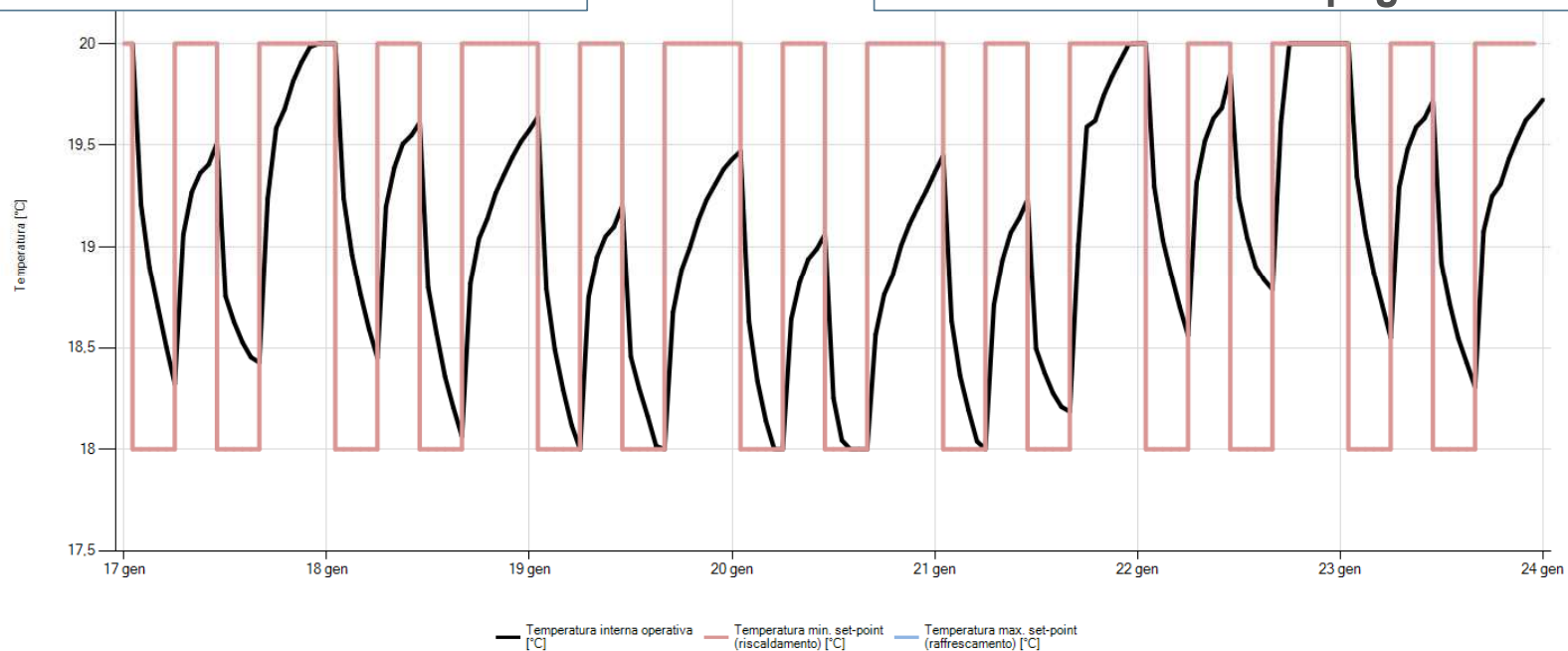
Chiudi

Analisi delle temperature di mandata

3. Analisi delle temperature con cui alimentare l'impianto di riscaldamento

**Calcolo dinamico orario
Temperatura Operante VS Set Point**

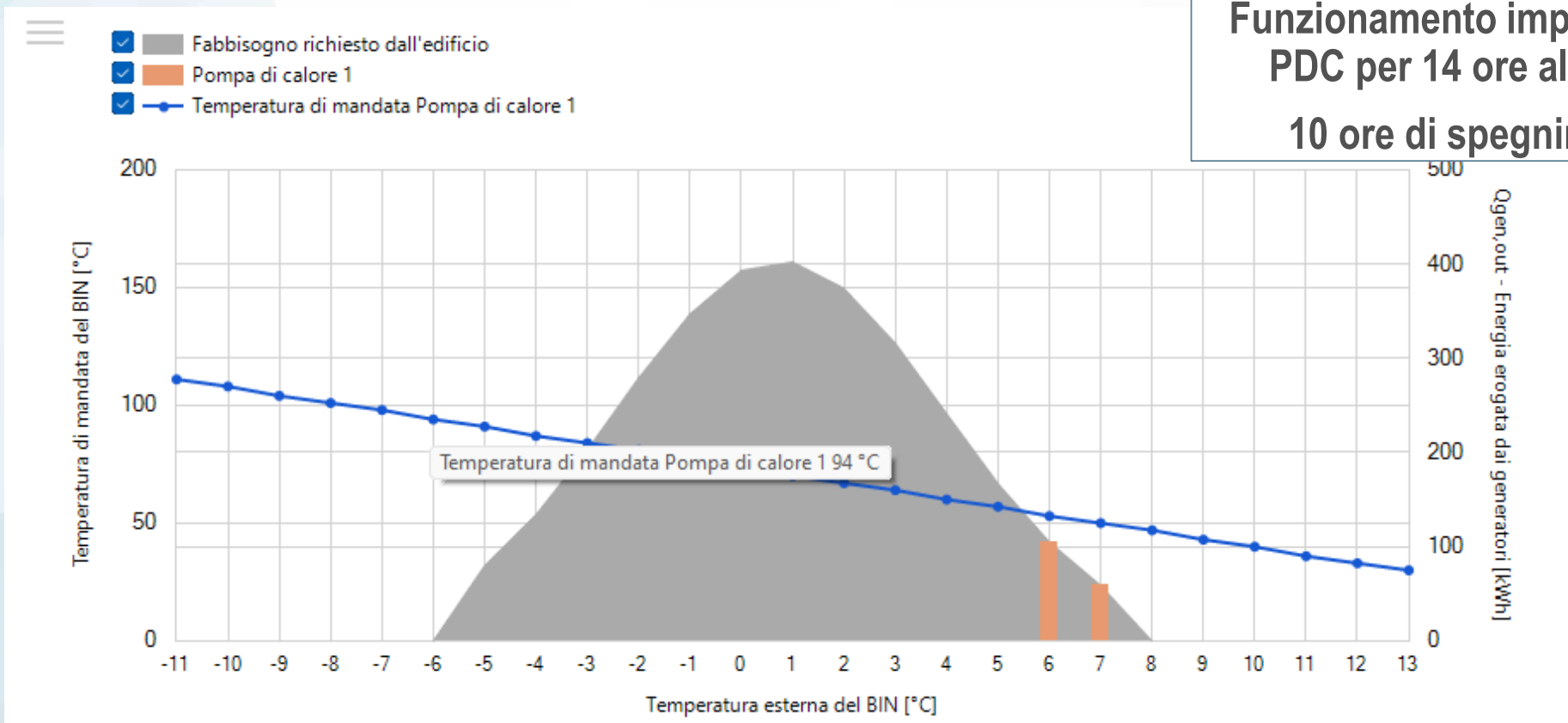
**Funzionamento impianto con PDC per 14 ore
al giorno
10 ore di spegnimento**



Analisi delle temperature di mandata

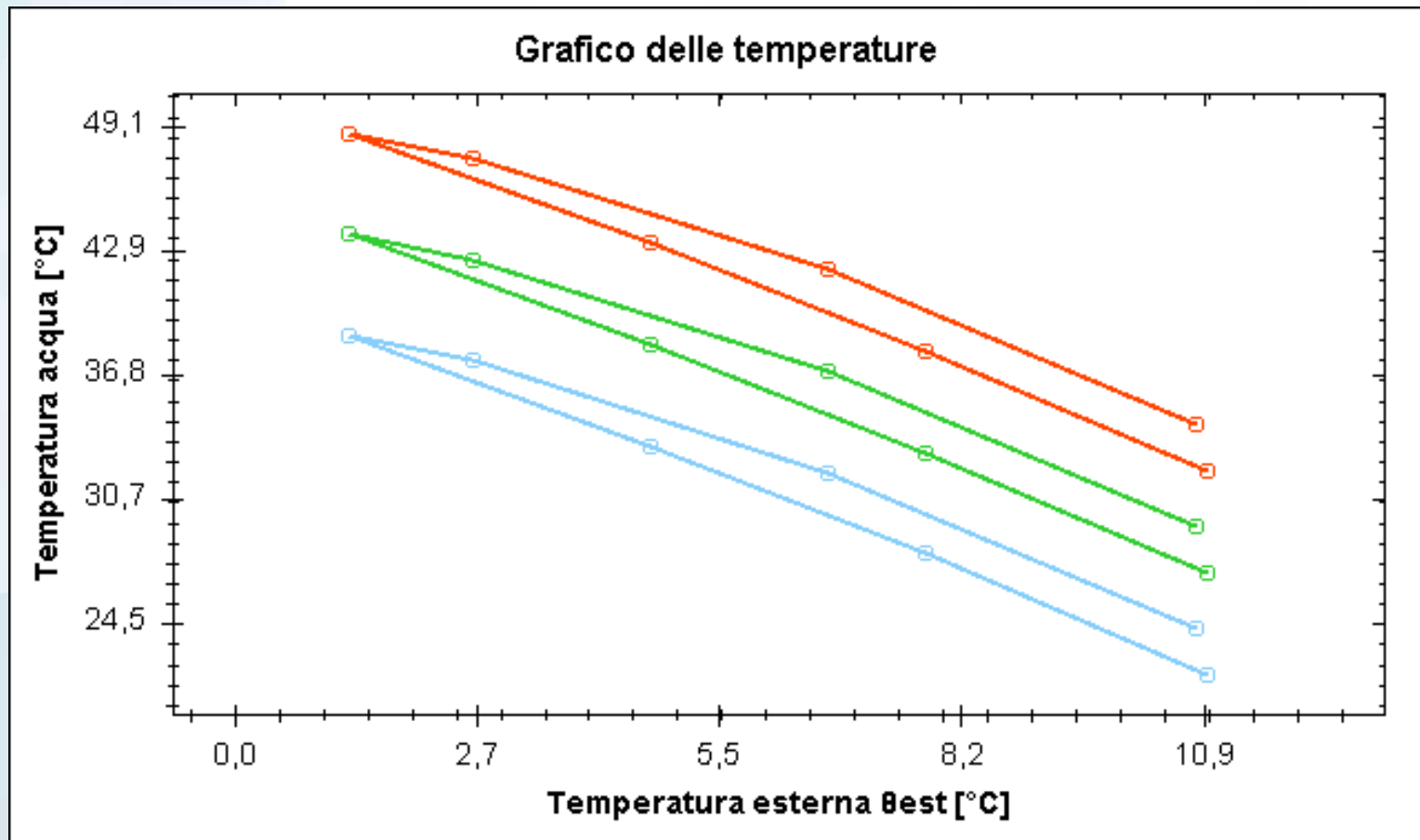
3. Analisi delle temperature con cui alimentare l'impianto di riscaldamento

**Funzionamento impianto con PDC per 14 ore al giorno
10 ore di spegnimento**



Analisi delle temperature di mandata

3. Analisi delle temperature con cui alimentare l'impianto di riscaldamento



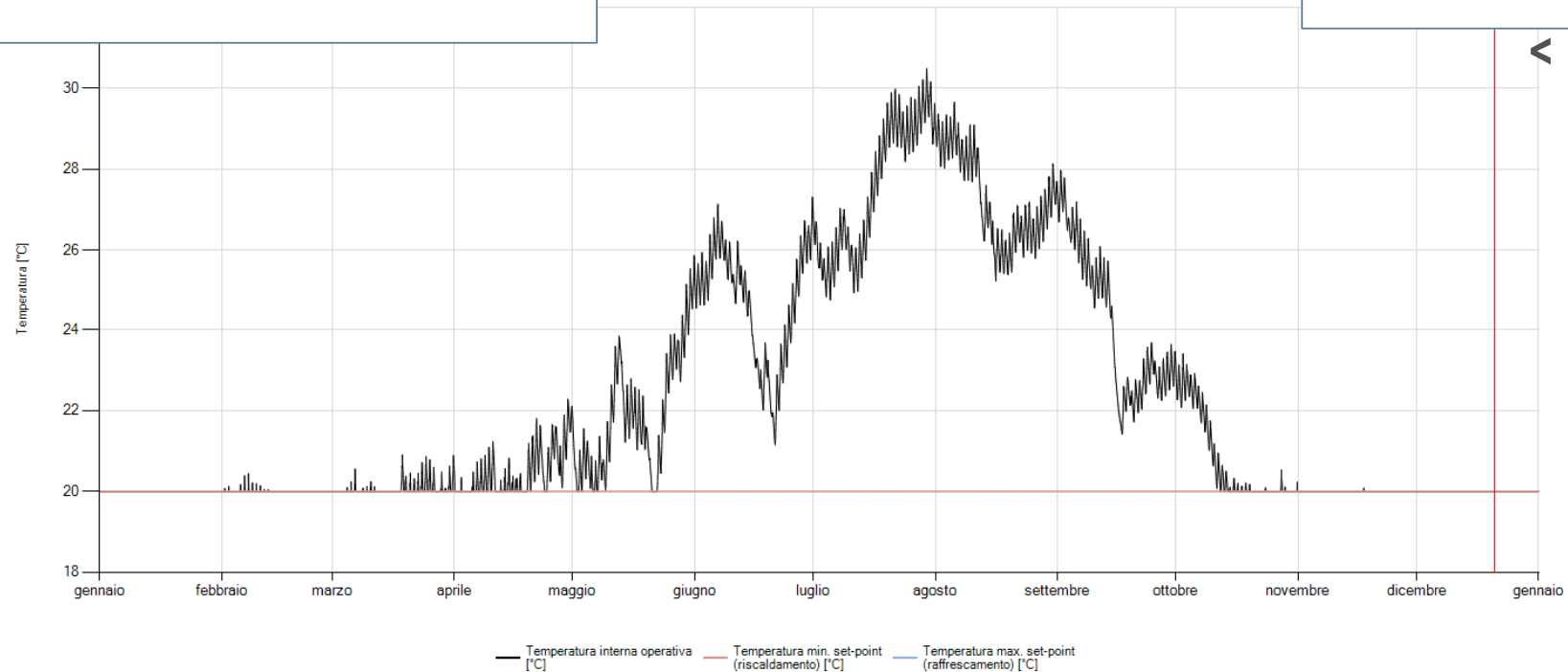
**Funzionamento
impianto in CONTINUO
con PDC**

Analisi delle temperature di mandata

3. Analisi delle temperature con cui alimentare l'impianto di riscaldamento

**Calcolo dinamico orario
Temperatura Operante VS Set Point**

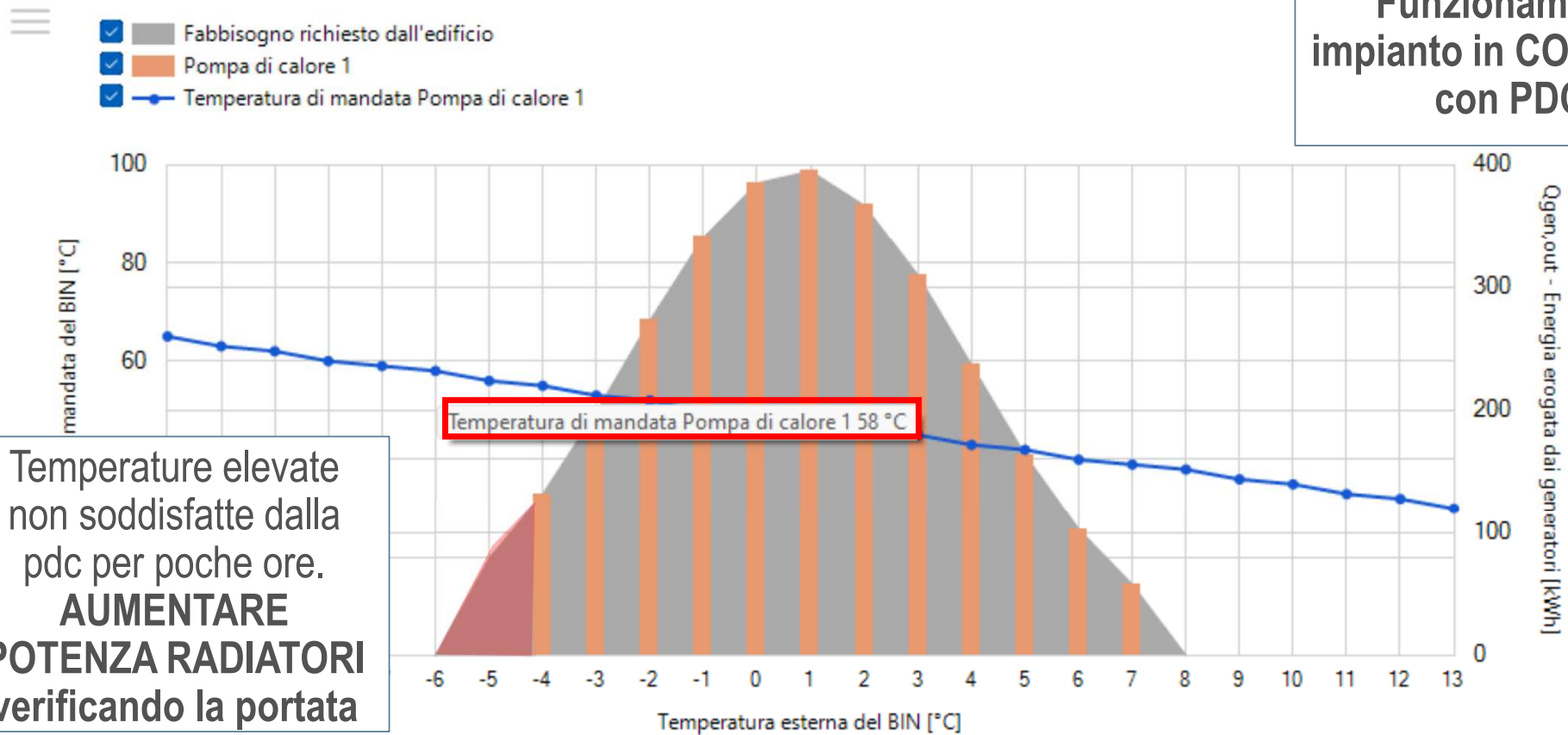
**Funzionamento
impianto in CONTINUO
con PDC**



Analisi delle temperature di mandata

3. Analisi delle temperature con cui alimentare l'impianto di riscaldamento

Funzionamento
impianto in **CONTINUO**
con PDC



Temperature elevate non soddisfatte dalla pdc per poche ore.
AUMENTARE POTENZA RADIATORI verificando la portata

Temperatura di mandata Pompa di calore 1 58 °C

Verifiche da compiere

3. Analisi delle temperature con cui alimentare l'impianto di riscaldamento

RADIATORE	POTENZA 12831 [W]	POTENZA ΔT 60°C [W]		POTENZA ΔT 30°C [W]	
UFFICIO	2043	2864	+ 40%	1163	- 43%
SOGGIORNO	3454	4600	+ 33%	1868	- 46%
CUCINA	865	1170	+ 35%	475	- 45%
BAGNO P.T.	405	945	+ 133%	384	- 5%
BAGNO P.1	1040	1170	+ 13%	475	- 54%
CAMERETTA	856	1848	+ 116%	751	- 12%
CAMERA	1485	2300	+ 55%	934	- 37%
TOTALE	10152	14898	+ 47%	6050	- 40%

Dati di input per il calcolo energetico

Caratteristiche

Marca/Serie/Modello (*) (*) = Dati da archivio

Tipo pompa di calore (*)

Modalità di funzionamento (*)

Temperatura di annullamento del carico (per riscaldamento) $\theta_{H,off}$

Tipo sorgente fredda

Sorgente (*)

Temperatura di funzionamento (cut-off) min (*) °C

max (*) °C

Tipo sorgente calda

Sorgente

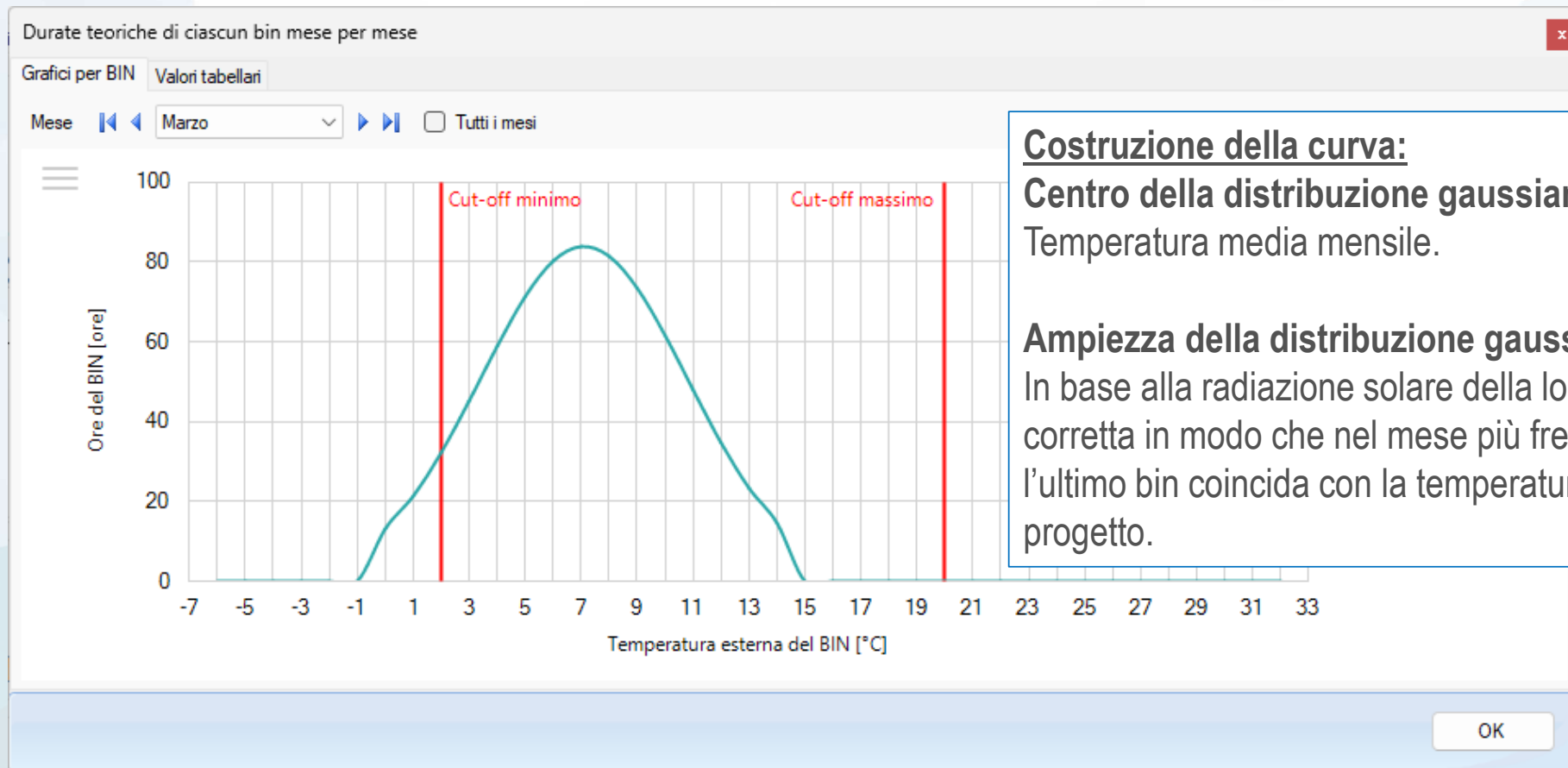
Temperatura di funzionamento (cut-off) min (*) °C

max (*) °C

Temperatura sorgente calda (acqua sanitaria) θ_{cW} °C

Dati di input per il calcolo energetico

BIN: n. di ore in cui si manifesta una certa temperatura esterna



Dati di input per il calcolo energetico

DATI A PIENO CARICO SECONDO UNI EN 14511

Prestazioni della pompa di calore

Calcolo semplificato
 Calcolo analitico




Coefficienti di prestazione (*) COP

θ_f [°C]	θ_c [°C]		
	35	45	55
-7	2,82	2,25	1,96
2	3,47	2,77	2,41
7	4,41	3,50	3,05
12	5,12	4,07	3,54

Potenza utile P_u [kW]

θ_f [°C]	θ_c [°C]		
	35	45	55
-7	5,53	5,41	5,02
2	5,54	5,43	5,07
7	6,30	6,10	5,79
12	6,96	6,80	6,60

Potenza assorbita P_{ass} [kW] 


θ_f [°C]	θ_c [°C]		
	35	45	55
-7	1,96	2,40	2,56
2	1,60	1,96	2,10
7	1,43	1,74	1,90
12	1,36	1,67	1,86

Dati di input per il calcolo energetico

DATI A CARICO PARZIALE SECONDO UNI EN 14825

Coefficienti correttivi della pompa di calore (*)

Calcolo con fattori di correzione clima di riferimento (UNI EN 14825)

Potenza di progetto Pdes (a -10°C)  kW

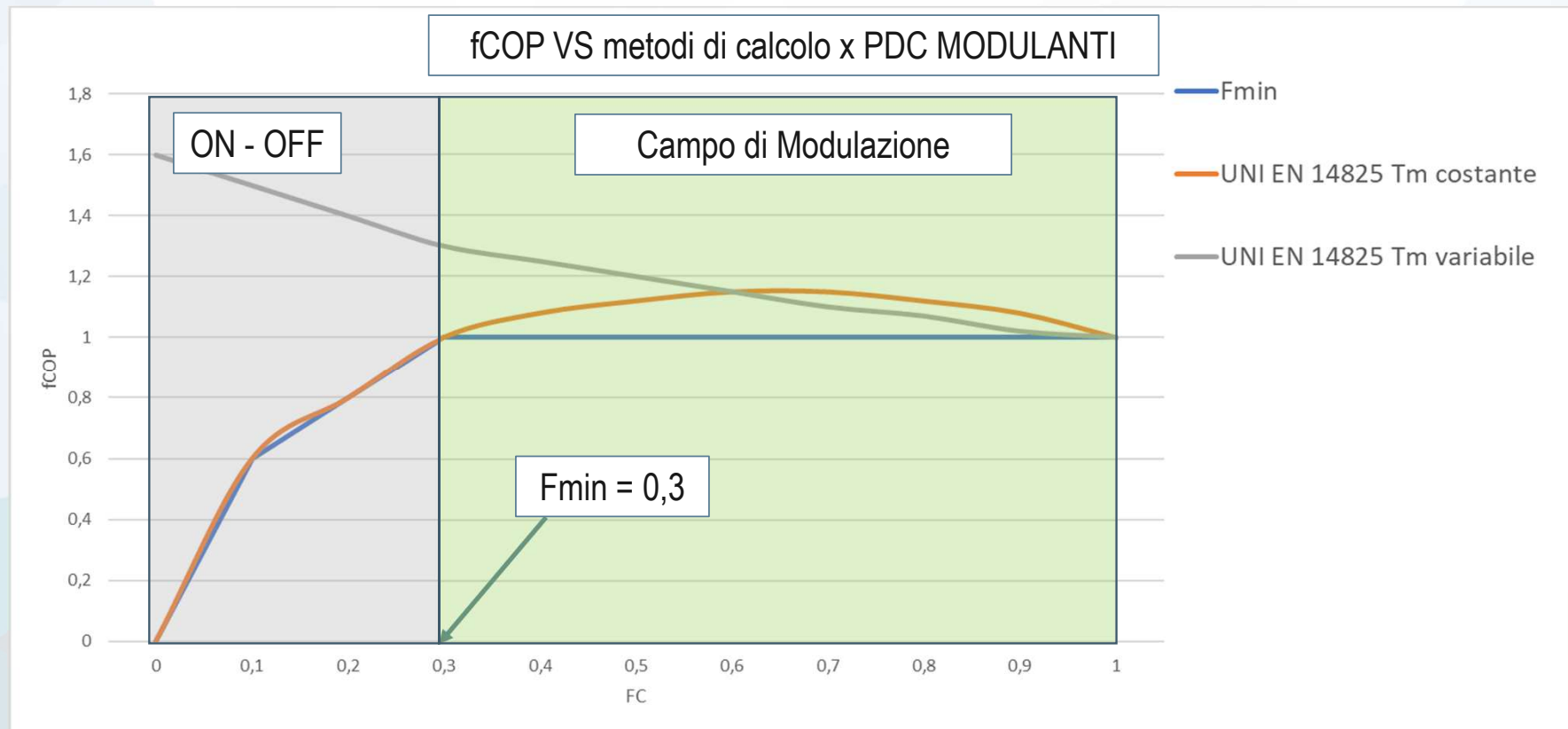
Condizioni di parzializzazione	A	B	C	D
Temperatura di riferimento [°C]	-7	2	7	12
Fattore di carico climatico (PLR) [%]	88	54	35	15
Potenza DC a pieno carico [kW]	5,53	5,54	6,30	6,96
COP a carico parziale	2,83	3,68	4,50	4,95
COP a pieno carico	2,82	3,47	4,41	5,12
Fattore di carico CR [-]	1,00	0,52	0,29	0,11
Fattore correttivo fCOP [-]	1,00	1,06	1,02	0,97

**Devo essere riferiti a temperatura di mandata fissa (35°C o 45°C).
Non a temperatura di mandata variabile**



Dati di input per il calcolo energetico

CONFRONTO METODI DI CALCOLO PER CARICHI PARZIALI




Dati di input per il calcolo energetico

CONDIZIONI NOMINALI

Condizioni nominali

Coefficiente di prestazione

COP 

Temperatura sorgente fredda θ_f  °C

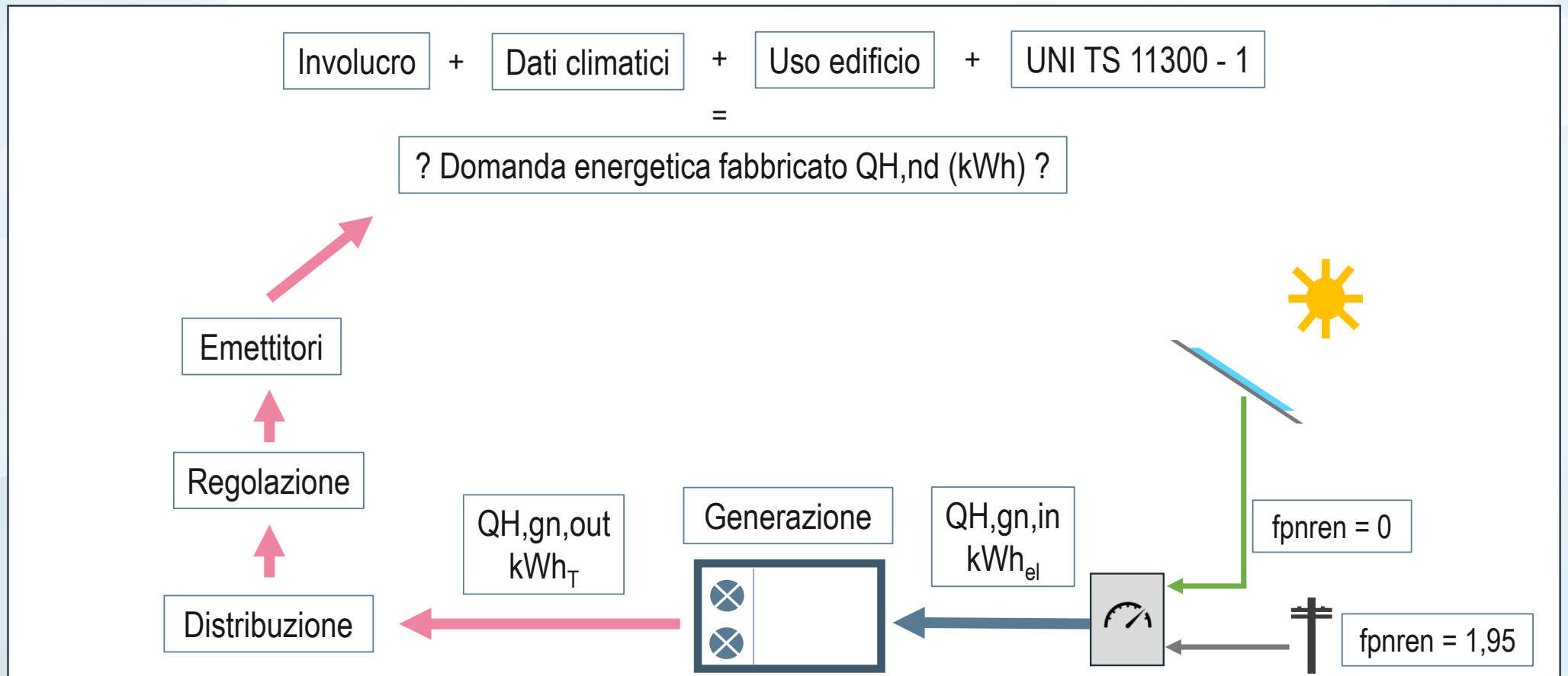
Potenza utile

Pu 

Temperatura sorgente calda θ_c  °C

Il dimensionamento della pompa di calore

Ragioniamo sull'**ENERGIA**:



Il dimensionamento della pompa di calore

Ragioniamo sull'ENERGIA:

$QH_{gn,out}$ = Energia in uscita dal generatore per soddisfare il fabbisogno energetico mensile dell'edificio

$$\frac{QH_{gn,out}}{\text{gg. mese} * \text{n. ore funzionamento impianto}}$$

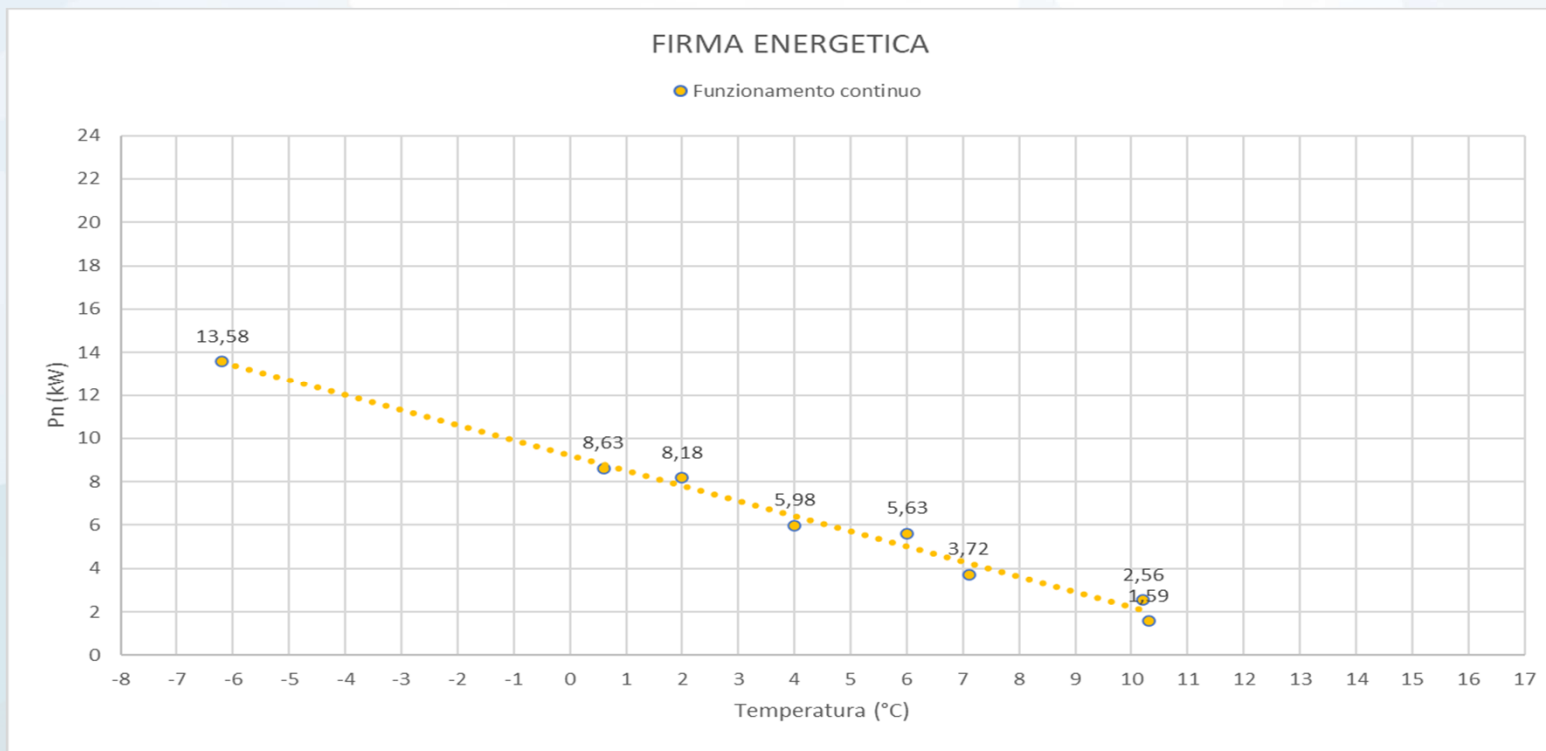
- **Maggiore** è il numero di ore di funzionamento dell'impianto e **minore** sarà la potenza media necessaria.
- E' una potenza mensile riferita ad una **certa temperatura esterna media mensile** ed ad una **certa temperatura di mandata media mensile**. Per una caldaia, no problem. Per una **pompa di calore** invece si! La sua potenza dipende anche dalle temperature delle sorgenti.
- Non si tratta di una **potenza calcolata per singolo locale** ma per **zona/unità immobiliare o intero edificio**. E' pertanto adatta a dimensionare il generatore di calore in **impianti autonomi o centralizzati**.

Il dimensionamento della pompa di calore

Ragioniamo sull'ENERGIA

- Calcoliamo la potenza media mensile di ogni mese, correlandola con la temperatura esterna media mensile
- Tracciamo la linea di tendenza estendendola fino alla temperatura esterna di picco.

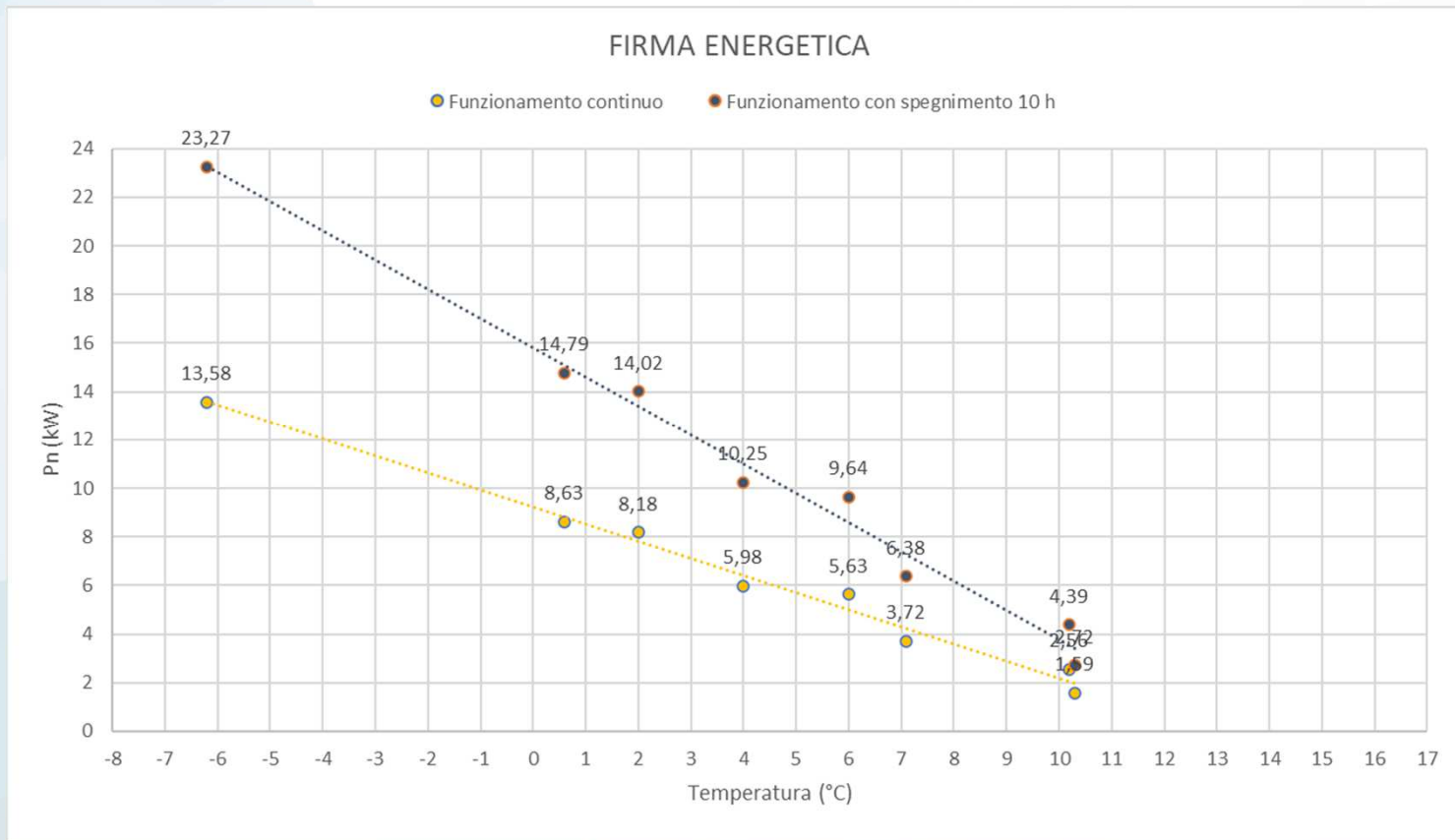
Otteniamo la **FIRMA ENERGETICA** riferita, in questo caso, al **SOLO FUNZIONAMENTO IN CONTINUO**.



Mese	θ _{est}	φ _{H,24h}
	[°C]	[kW]
gennaio	0,6	8,63
febbraio	4	5,98
marzo	7,1	3,72
aprile	10,3	1,59
ottobre	10,2	2,56
novembre	6	5,63
dicembre	2	8,18
T. ext picco	-6,2	13,58

Il dimensionamento della pompa di calore

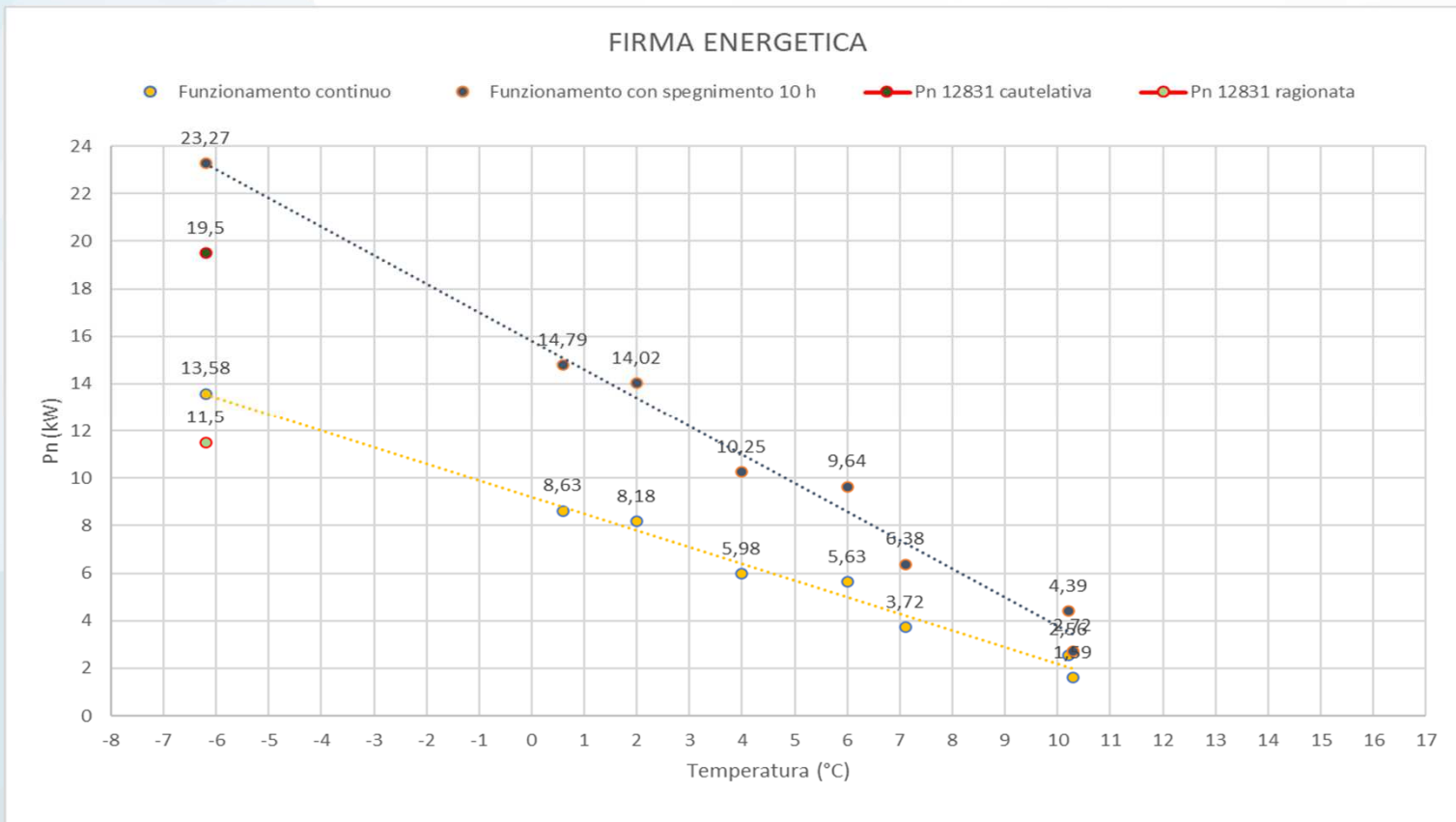
FIRMA ENERGETICA FUNZIONAMENTO CONTINUO e SPEGNIMENTO



Mese	θ_{est}	$\phi H, media$	$\phi H, 24h$
	[°C]	[kW]	[kW]
gennaio	0,6	14,79	8,63
febbraio	4	10,25	5,98
marzo	7,1	6,38	3,72
aprile	10,3	2,72	1,59
ottobre	10,2	4,39	2,56
novembre	6	9,64	5,63
dicembre	2	14,02	8,18
T. ext picco	-6,2	23,27	13,58

Il dimensionamento della pompa di calore

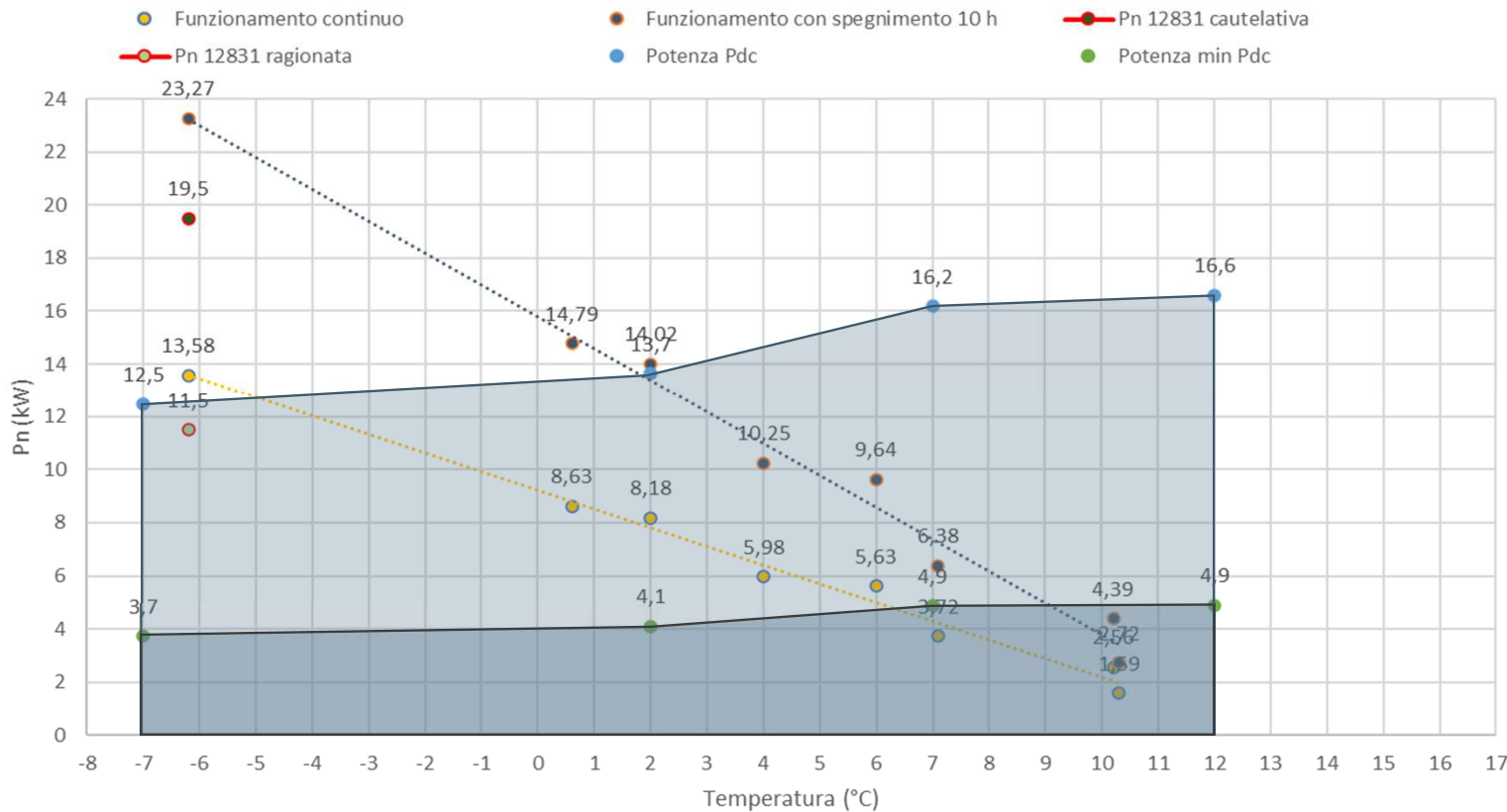
FIRMA ENERGETICA FUNZIONAMENTO CONTINUO + SPEGNIMENTO + POTENZE UNI EN 12831



Mese	θest	φH,media	φH,24h
	[°C]	[kW]	[kW]
gennaio	0,6	14,79	8,63
febbraio	4	10,25	5,98
marzo	7,1	6,38	3,72
aprile	10,3	2,72	1,59
ottobre	10,2	4,39	2,56
novembre	6	9,64	5,63
dicembre	2	14,02	8,18
T. ext picco	-6,2	23,27	13,58
Pn 12831 cautelativa		19,5	
Pn 12831 ragionata		11,5	

Il dimensionamento della pompa di calore

FIRMA ENERGETICA



Copertura pompe di calore

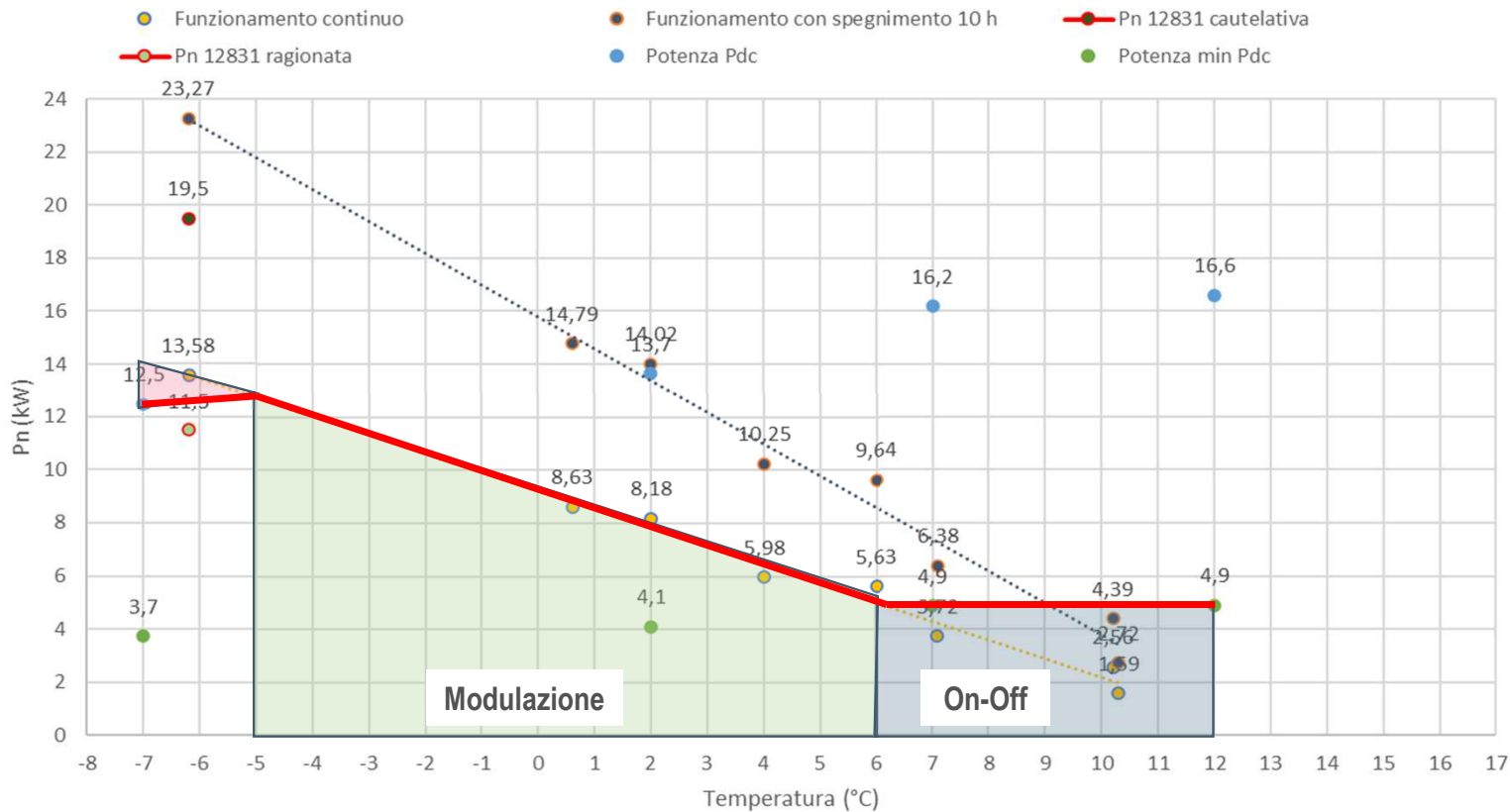
T esterna (°C)	Pn (kW)	Pmin (kW)
-7	12,5	3,7
2	13,7	4,1
7	16,2	4,9
12	16,6	4,9

Potenza termica riferita a quale temperatura della sorgente calda?

**Pannelli radianti = 35°C
Radiatori = 55°C**

Il dimensionamento della pompa di calore

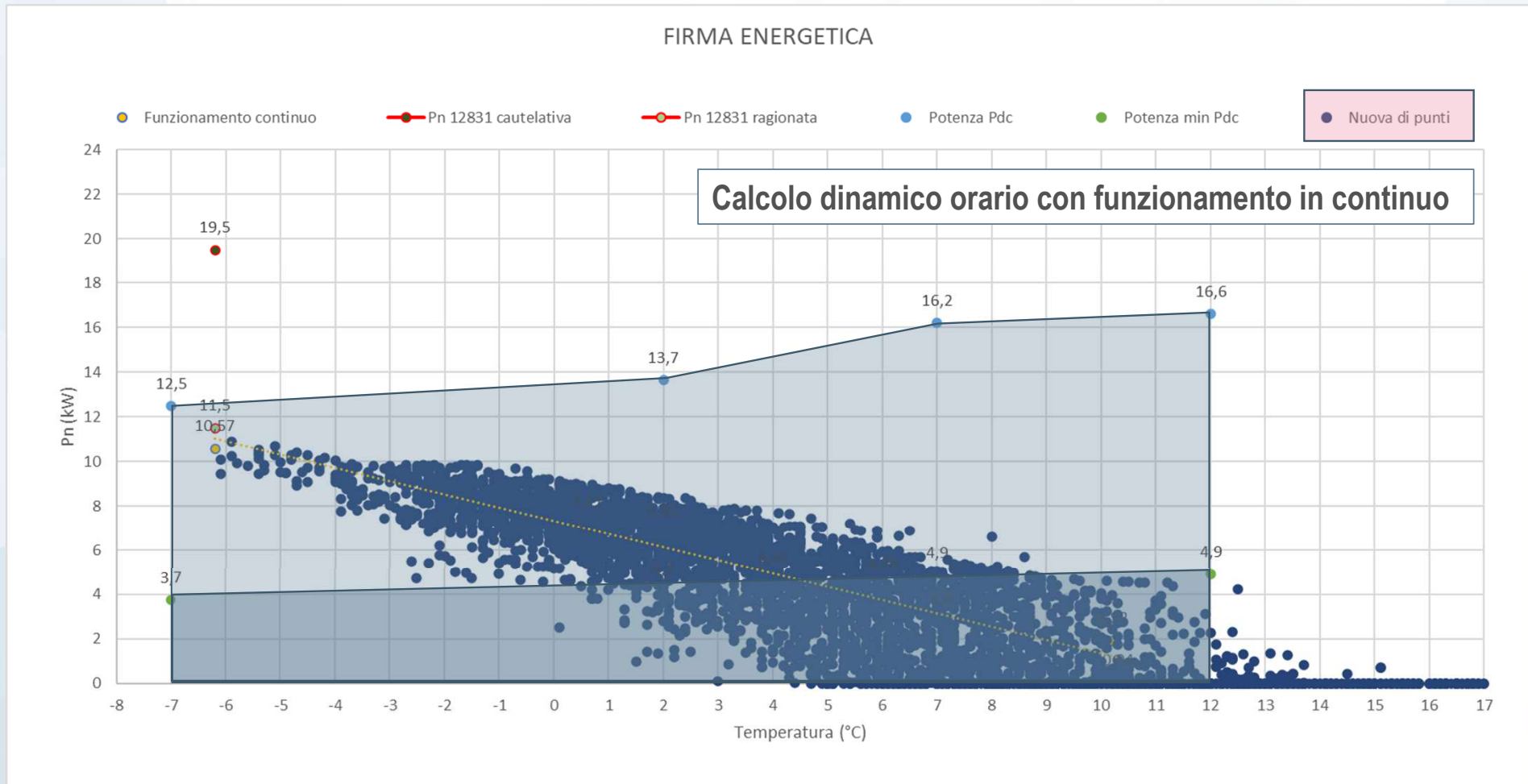
FIRMA ENERGETICA



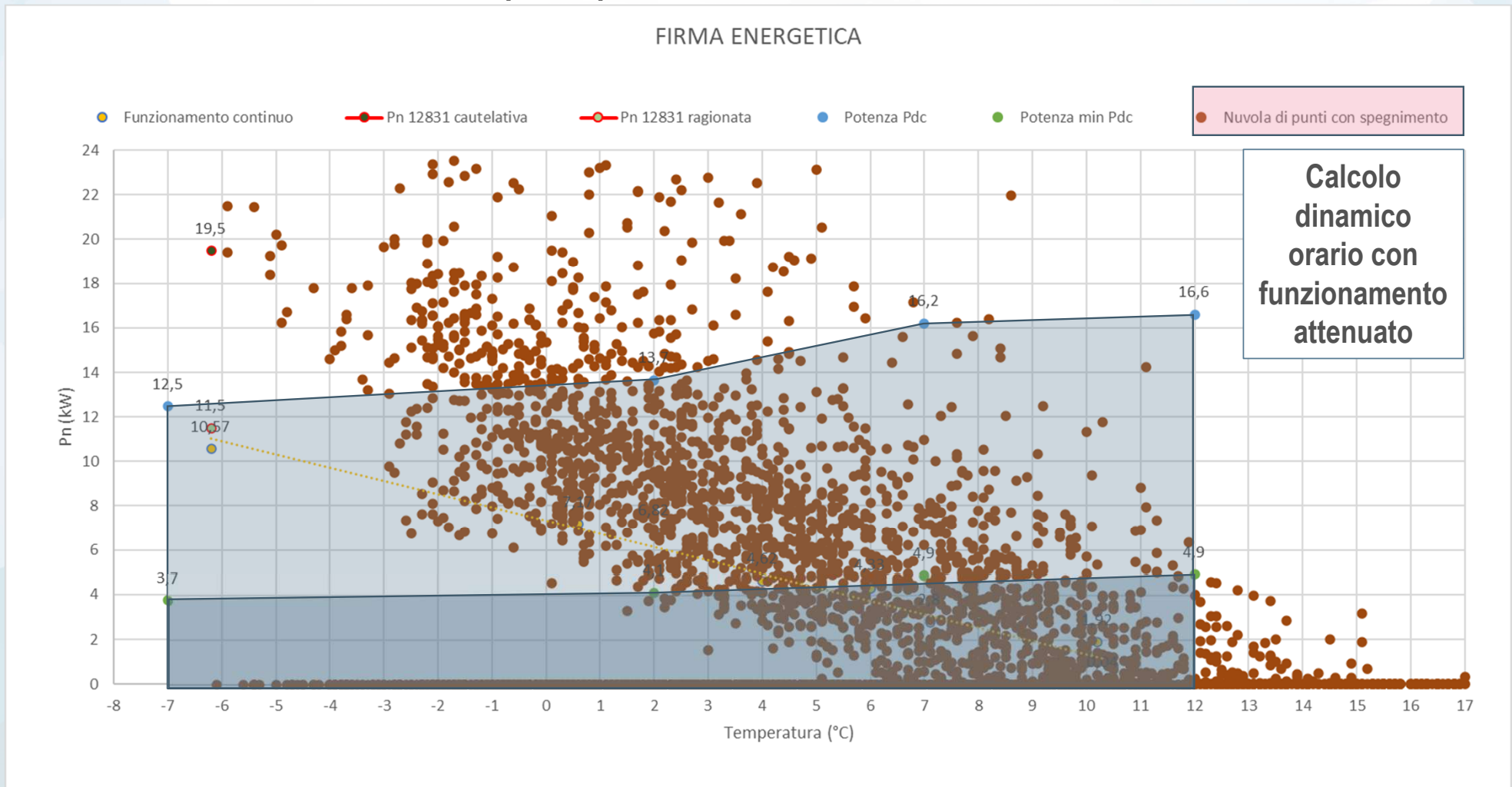
Copertura pompa di calore

T esterna (°C)	Pn (kW)	Pmin (kW)
-7	12,5	3,7
2	13,7	4,1
7	16,2	4,9
12	16,6	4,9

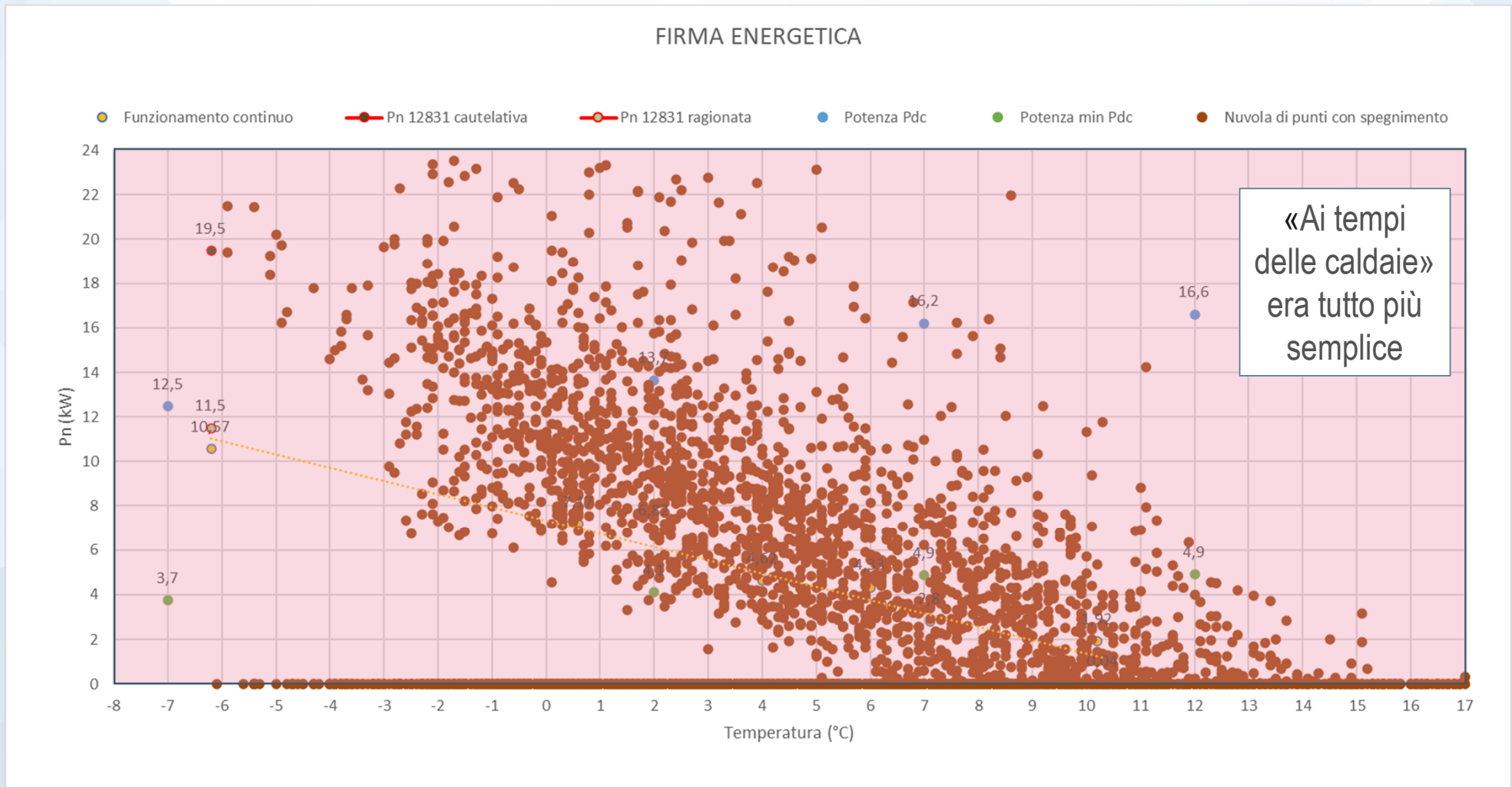
Il dimensionamento della pompa di calore



Il dimensionamento della pompa di calore



Il dimensionamento



Casi Studio



RISTRUTTURAZIONE DI SECONDO LIVELLO SU VILLETTA DA 100 m²

- Cappotto esterno
- Sostituzione serramenti
- Sostituzione caldaia con POMPA DI CALORE
- Installazione FV da 6kW
- Impianto a RADIATORI esistente

Casi Studio

POTENZA UNI EN 12831

Dispersioni per locale Dispersioni per componente Dispersioni per orientamento Riassunto zone

Potenza dispersa per trasmissione, ventilazione, effetto intermittenza e coefficiente di sicurezza

Locale	Zona	Descrizione	θ_i [°C]	V [m³]	S [m²]	Φ_{tr} [W]	Φ_{ve} [W]	Φ_{rh} [W]	Φ_{hl} [W]
1	1	Ufficio	22,0	65,0	19,11	1346	303	420	2070
2	1	Soggiorno	22,0	80,3	29,73	1273	375	654	2301
3	1	Cucina	22,0	23,7	8,78	306	111	193	610
4	1	Bagno	22,0	8,6	3,20	149	40	70	260
5	1	Bagno sopra	22,0	21,1	7,80	310	98	172	580
6	1	Cameretta	22,0	31,0	11,47	231	145	252	628
7	1	Camera	22,0	37,6	13,94	453	176	307	936
8	1	Scala	20,0	3,5	1,17	127	15	26	168
9	1	Scala	20,0	12,6	4,67	85	55	103	242

Risultati

Dettaglio dispersioni			Totali		
Potenza dispersa per trasmissione	Φ_{tr}	4281 W	Volume totale	V	283,4 m³
Potenza dispersa per ventilazione	Φ_{ve}	1317 W	Potenza totale	Φ_{hl}	7795 W
Potenza dispersa per intermittenza	Φ_{rh}	2197 W	Potenza totale, con fattore di sicurezza	$\Phi_{hl\ sic}$	7795 W

POTENZA RADIATORI DA RILIEVO

Calcolo potenza radiatori

Tipo di calcolo: Dimensionale

Elenco radiatori

Radiatore	Potenza	Quantità
Ufficio	2604	1
Soggiorno 1	2091	1
Soggiorno 2	2091	1
Cucina	1064	1
Bagno piano terra	859	1
Bagno piano primo	1064	1
Cameretta	1680	1
Camera	2091	1

Tipologia e dimensione radiatore

Radiatore: Ufficio

Larghezza: 1250 mm

Altezza: 850 mm

Profondità: 70 mm

Coeff. caratteristico: 24800 W/m³

Aluminio Mediamente alettato

Potenza ΔT 60°C: 2604 W

Quantità: 1

Potenza circuito ΔT 60°C: 13543 W

Ricalcolo potenza

Temp. mandata: 55,0 °C

Temp. ritorno: 45,0 °C

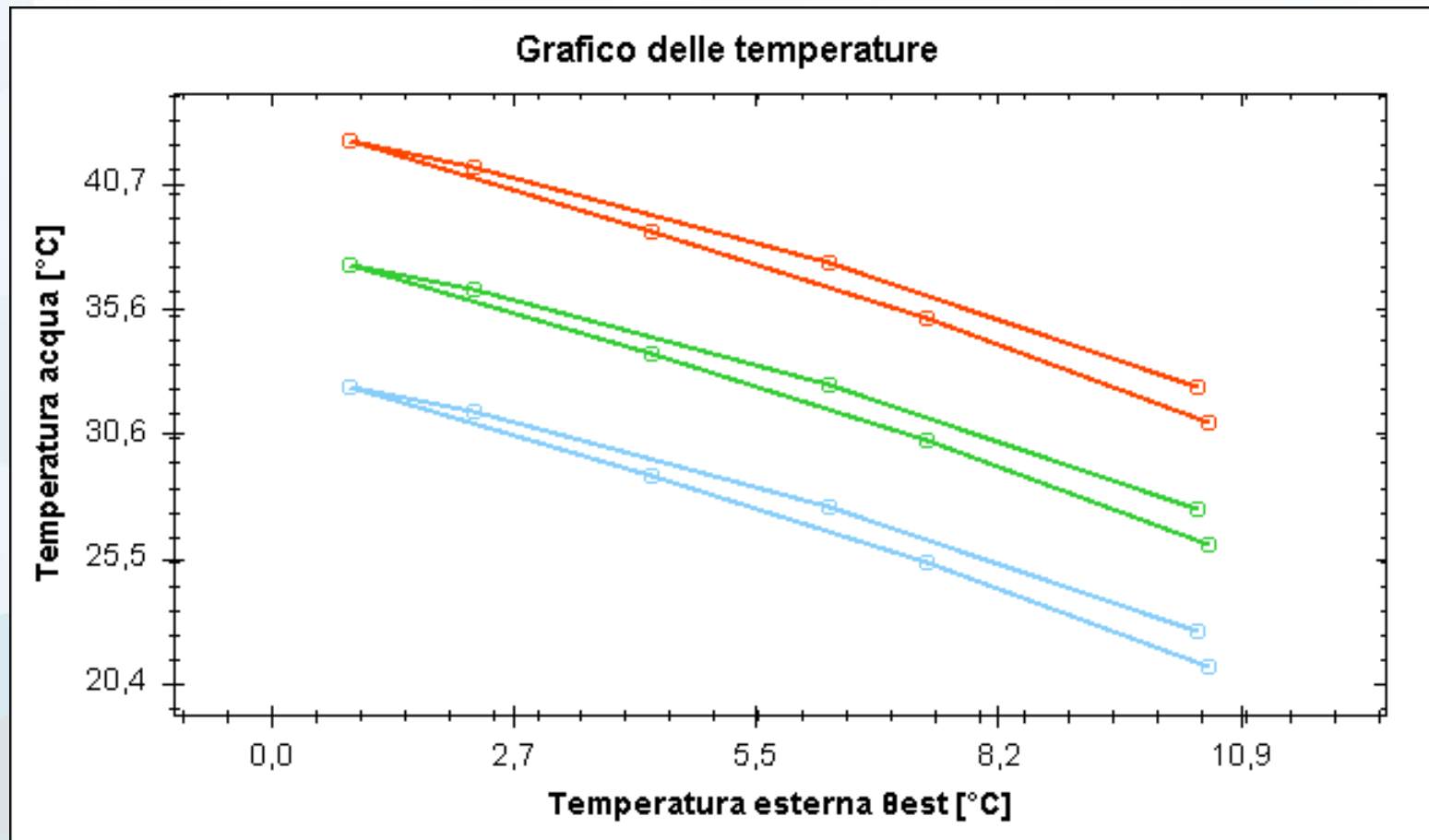
Temp. media: 50,0 °C

ΔT lato aria: 30,0 °C

ΔT lato acqua: 10,0 °C

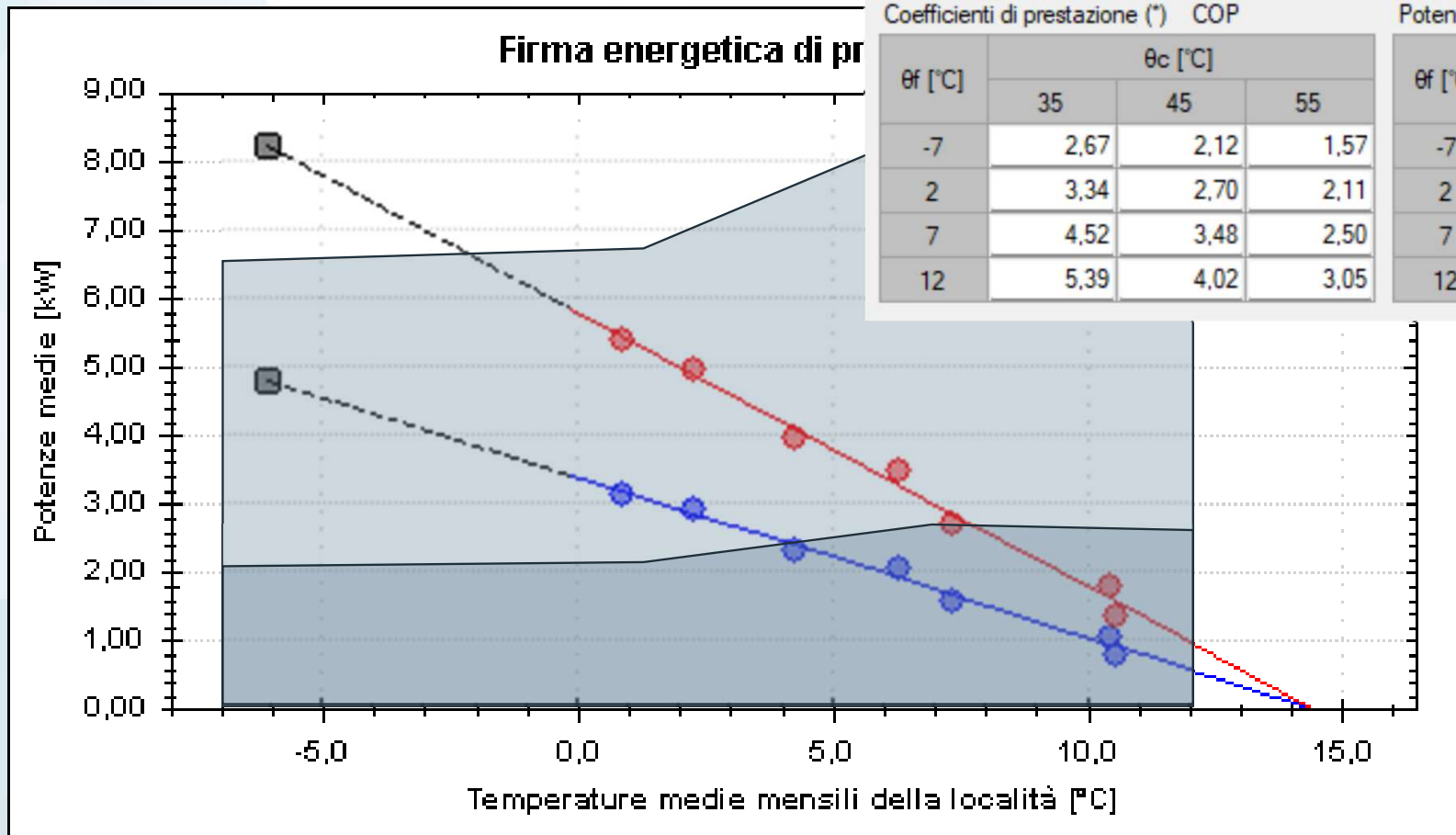
Potenza circuito ΔT lato aria: 5500 W

Casi Studio



Casi Studio

DAIKIN/ALTHERMA 3 M – EBLA 08



Coefficienti di prestazione (*) COP

θ_f [°C]	θ_c [°C]		
	35	45	55
-7	2,67	2,12	1,57
2	3,34	2,70	2,11
7	4,52	3,48	2,50
12	5,39	4,02	3,05

Potenza utile P_u [kW]

θ_f [°C]	θ_c [°C]		
	35	45	55
-7	7,28	7,30	6,74
2	7,22	7,25	6,90
7	9,37	8,86	8,61
12	9,21	8,60	8,25

Casi Studio

Impianto idronico

Fabbisogni termici (kWh/anno)

QH,sys,out	8447
Q'H,sys,out	8169
QH,gen,out	9337
QH,gen,in	2680

Sottosistemi

	Fabbisogni elettrici (kWh/anno)	
Emissione	QH,em,aux	0
Regolazione	--	--
Distribuzione utenza	QH,du,aux	0
Accumulo	--	--
Distribuzione primaria	QH,dp,aux	0
Generazione	QH,gen,aux	0

Rendimenti (%)

$\eta_{H,em}$	93,0
$\eta_{H,rg}$	98,0
$\eta_{H,du}$	97,9
$\eta_{H,s}$	100,0
$\eta_{H,dp}$	97,9
$\eta_{H,gen,ut}$	349,0 (rispetto a energia utile)
$\eta_{H,gen,p,nren}$	179,0 (rispetto a energia pr. non rinn.)
$\eta_{H,gen,p,tot}$	71,2 (rispetto a energia pr. totale)

Risultati Globali

Energia primaria (kWh/anno)

QH,p,nren	5226
QH,p,tot	13142

Consumi

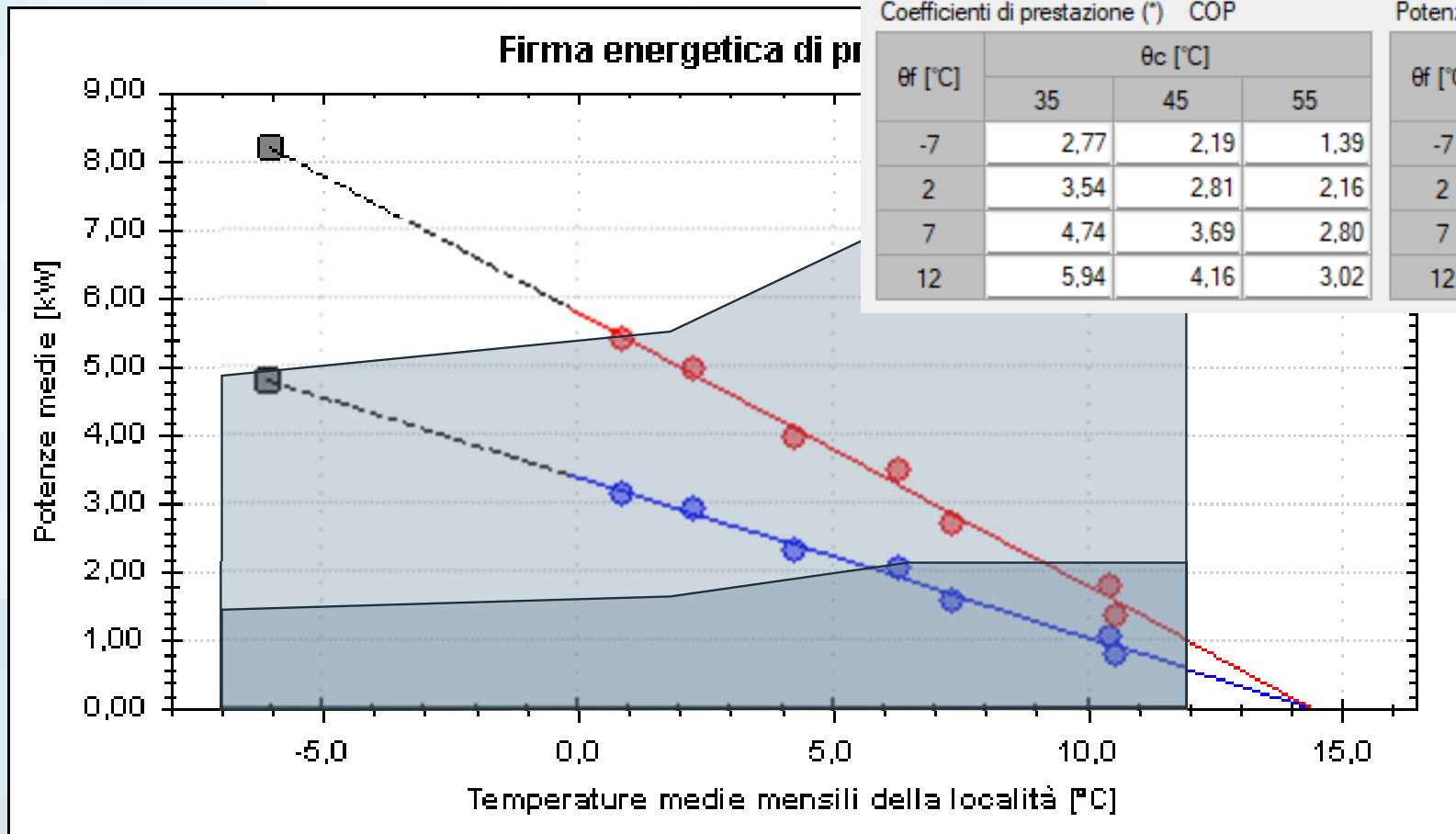
Tipologia vettore energetico	Energia elettrica
Consumo vettore energetico	0 -
Consumo energia elettrica	2680 kWh/anno
Gradi giorno	2686 °Cg

Rendimento globale medio stagionale (%)

$\eta_{H,g,p,nren}$	161,6 (rispetto a energia pr. non rinn.)
$\eta_{H,g,p,tot}$	64,3 (rispetto a energia pr. totale)

Casi Studio

DAIKIN/ALTHERMA 3 M – EBLA 06



Coefficienti di prestazione (*) COP

θf [°C]	θc [°C]		
	35	45	55
-7	2,77	2,19	1,39
2	3,54	2,81	2,16
7	4,74	3,69	2,80
12	5,94	4,16	3,02

Potenza utile Pu [kW]

θf [°C]	θc [°C]		
	35	45	55
-7	6,25	6,26	4,91
2	6,17	6,10	5,65
7	7,74	7,40	7,03
12	7,52	6,99	6,54

Casi Studio

Impianto idronico

Fabbisogni termici (kWh/anno)		Sottosistemi		Fabbisogni elettrici (kWh/anno)		Rendimenti (%)	
QH,sys,out	8447	Emissione	QH,em,aux	0	$\eta_{H,em}$	93,0	
Q'H,sys,out	8169	Regolazione	--	--	$\eta_{H,rg}$	98,0	
QH,gen,out	9336	Distribuzione utenza	QH,du,aux	0	$\eta_{H,du}$	97,9	
QH,gen,in	2508	Accumulo	--	--	$\eta_{H,s}$	100,0	
		Distribuzione primaria	QH,dp,aux	0	$\eta_{H,dp}$	97,9	
		Generazione	QH,gen,aux	0	$\eta_{H,gen,ut}$	373,0	(rispetto a energia utile)
					$\eta_{H,gen,p,nren}$	191,3	(rispetto a energia pr. non rinn.)
					$\eta_{H,gen,p,tot}$	72,5	(rispetto a energia pr. totale)

Risultati Globali

Energia primaria (kWh/anno)		Consumi		Rendimento globale medio stagionale (%)	
QH,p,nren	4890	Tipologia vettore energetico	Energia elettrica	$\eta_{H,g,p,nren}$	172,8 (rispetto a energia pr. non rinn.)
QH,p,tot	12897	Consumo vettore energetico	0 -	$\eta_{H,g,p,tot}$	65,5 (rispetto a energia pr. totale)
		Consumo energia elettrica	2508 kWh/anno		
		Gradi giorno	2686 °Cg		

Casi Studio

Compensazione con IMPIANTO FOTOVOLTAICO da 6 kW

Impianto fotovoltaico - ripartizione fra servizi

Mese	Qel,prod.fv [kWh]	Qel,used,H [kWh]	Qel,used,W [kWh]	Qel,used,C [kWh]	Qel,used,V [kWh]	Qel,used,L [kWh]	Qel,used,T [kWh]	Qel,surplus [kWh]
gennaio	183	158	25	0	0	0	0	0
febbraio	283	233	50	0	0	0	0	0
marzo	469	263	85	0	0	0	0	121
aprile	646	53	72	0	0	0	0	521
maggio	814	0	66	0	0	0	0	749
giugno	819	0	53	0	0	0	0	766
luglio	977	0	43	0	0	0	0	934
agosto	786	0	48	0	0	0	0	739
settembre	569	0	59	0	0	0	0	509
ottobre	389	68	73	0	0	0	0	248
novembre	204	163	41	0	0	0	0	0
dicembre	147	125	22	0	0	0	0	0
	6286	1063	636	0	0	0	0	4587

Casi Studio

Compensazione con IMPIANTO FOTOVOLTAICO da 6 kW

Impianto idronico

Fabbisogni termici (kWh/anno)

QH,sys,out	8447
Q'H,sys,out	8169
QH,gen,out	9336
QH,gen,in	2508

Sottosistemi

	Fabbisogni elettrici (kWh/anno)	
Emissione	QH,em,aux	0
Regolazione	--	--
Distribuzione utenza	QH,du,aux	0
Accumulo	--	--
Distribuzione primaria	QH,dp,aux	0
Generazione	QH,gen,aux	0

Rendimenti (%)

$\eta_{H,em}$	93,0
$\eta_{H,rg}$	98,0
$\eta_{H,du}$	97,9
$\eta_{H,s}$	100,0
$\eta_{H,dp}$	97,9
$\eta_{H,gen,ut}$	373,0 (rispetto a energia utile)
$\eta_{H,gen,p,nren}$	191,3 (rispetto a energia pr. non rinn.)
$\eta_{H,gen,p,tot}$	72,5 (rispetto a energia pr. totale)

Risultati Globali

Energia primaria (kWh/anno)

QH,p,nren	2817
QH,p,tot	11388

Consumi

Tipologia vettore energetico	Energia elettrica
Consumo vettore energetico	0 -
Consumo energia elettrica	1444 kWh/anno
Gradi giorno	2686 °Cg

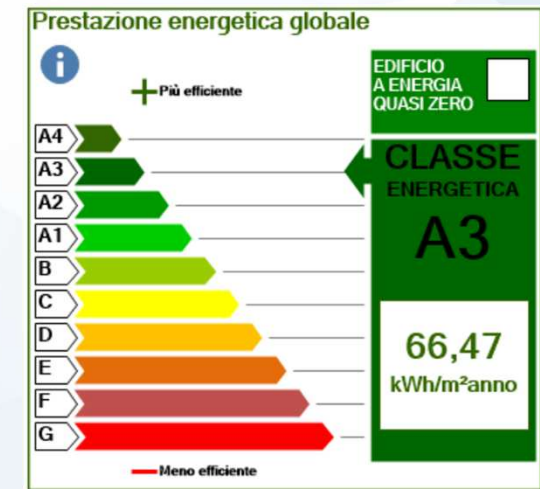
Rendimento globale medio stagionale (%)

$\eta_{H,g,p,nren}$	299,9 (rispetto a energia pr. non rinn.)
$\eta_{H,g,p,tot}$	74,2 (rispetto a energia pr. totale)

Casi Studio

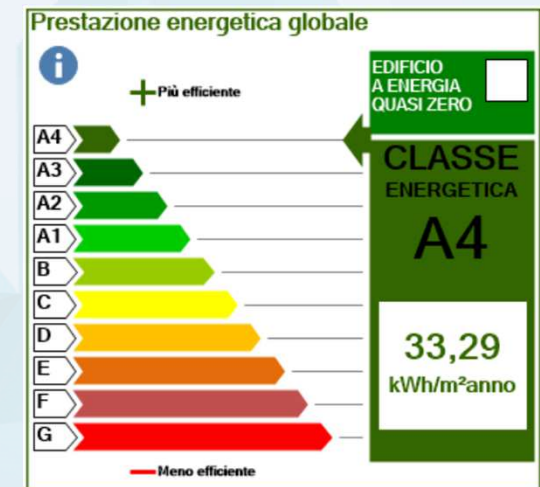
Classe energetica SENZA IMPIANTO FV

Servizio	EPnren kWh/m ² a	EPren kWh/m ² a	EPtot kWh/m ² a
Riscaldamento	48,96	80,18	129,14
Acqua Calda Sanitaria	17,51	20,48	37,99
GLOBALE	66,47	100,66	167,13

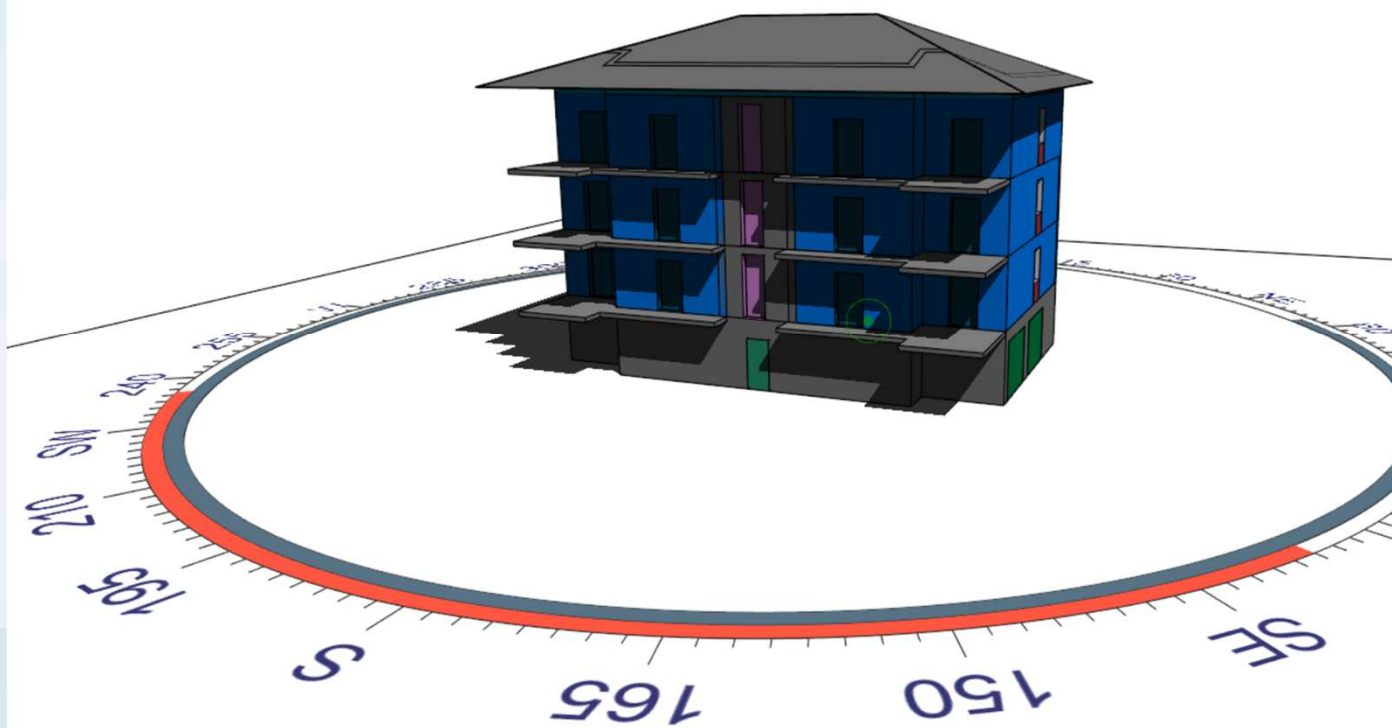


Classe energetica CON IMPIANTO FV

Servizio	EPnren kWh/m ² a	EPren kWh/m ² a	EPtot kWh/m ² a
Riscaldamento	28,20	85,82	114,02
Acqua Calda Sanitaria	5,09	23,86	28,95
GLOBALE	33,29	109,68	142,97



Casi Studio



SOSTITUZIONE CALDAIA SU IMPIANTO CENTRALIZZATO

- Struttura non isolata con pareti ad intercapedine.
- Impianto a radiatori esistente contabilizzato e dotato di valvole termostatiche.
- Caldaia esistente da 90 kW (2x Potenza UNI EN 12831).

Casi Studio

Posso passare ad un funzionamento continuo dell'impianto (necessario per abbassare le temperature di mandata)?

«Il **DPR 412/93**, ammette un **funzionamento in continuo** in caso di **pannelli radianti**, o in caso di presenza di **dispositivi che consentano la programmazione della temperatura interna su due livelli...**»

In TEORIA NON sarebbe quindi possibile..

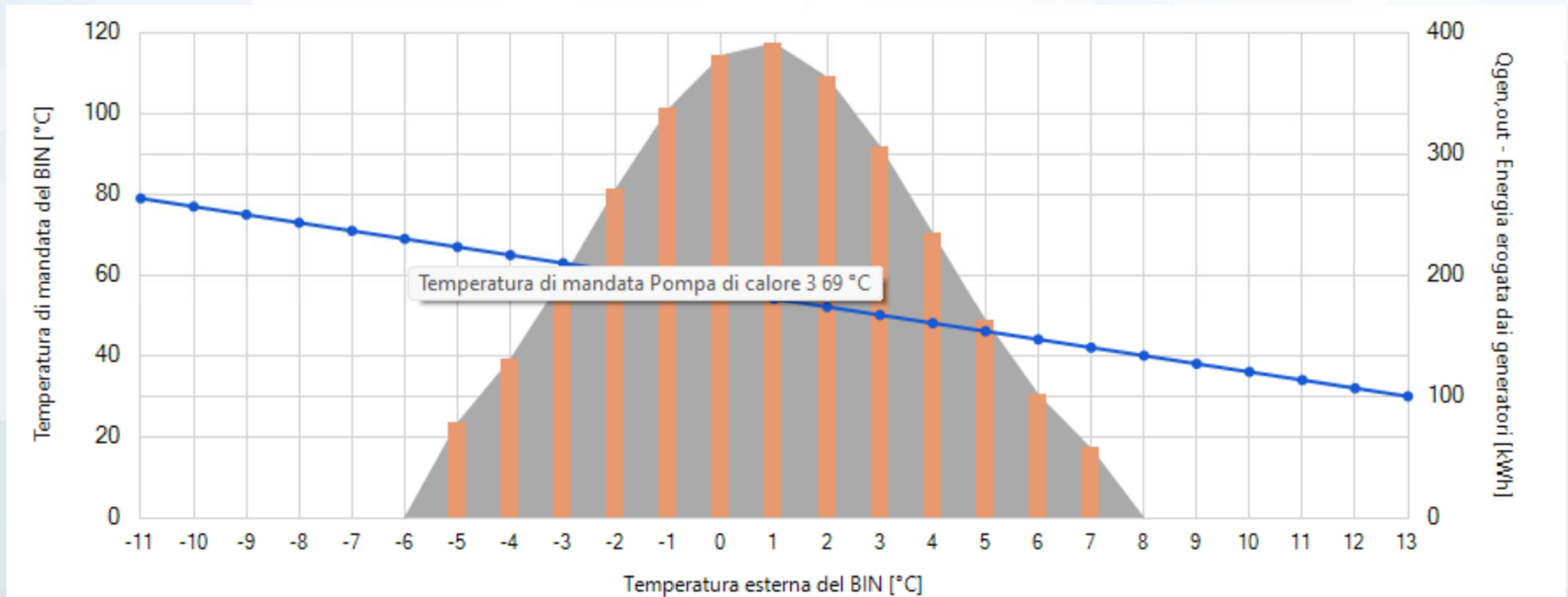
Si tratta però di una condizione necessaria per far funzionare in maniera efficiente l'impianto.

Può un decreto dedicato al **CONTENIMENTO DEI CONSUMI DI ENERGIA del 1993** impedire ad un impianto di funzionare in maniera efficiente??

Casi Studio

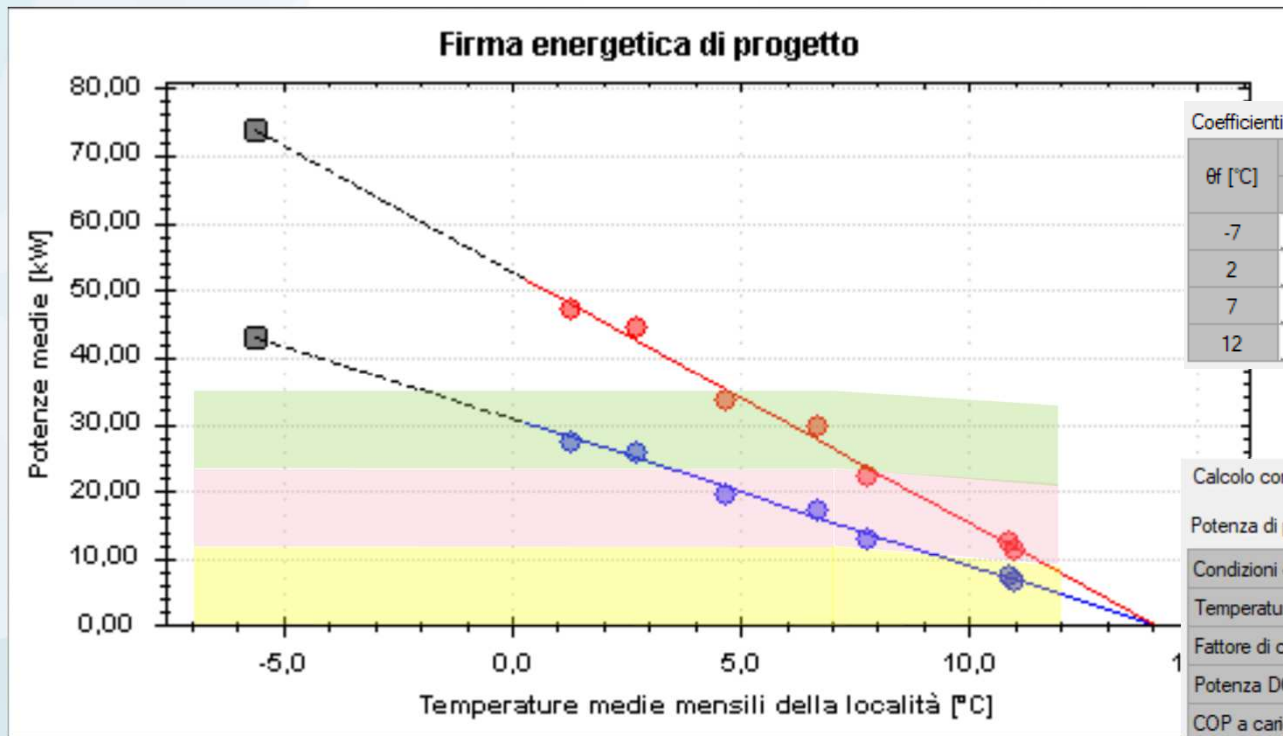
Le temperature di mandata suggeriscono l'utilizzo di pompe di calore adatte alle alte temperature.

Temperature di mandata in **gennaio** con **funzionamento in continuo**:



Casi Studio

3 PDC in SERIE DAIKIN/ALTHERMA 3 H HT – EPRA 18-DV



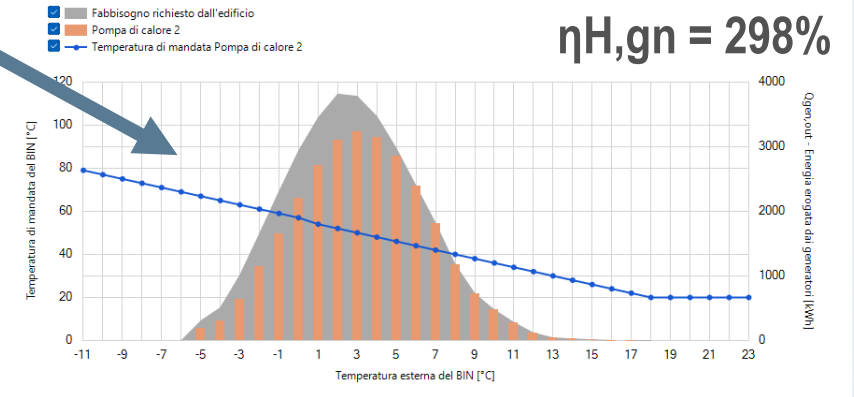
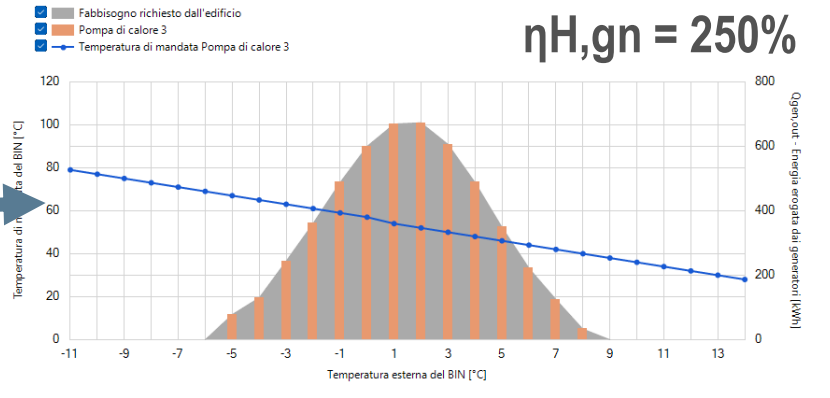
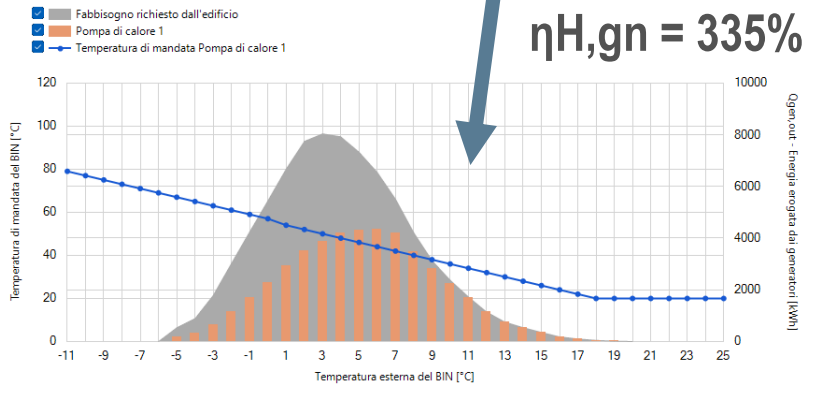
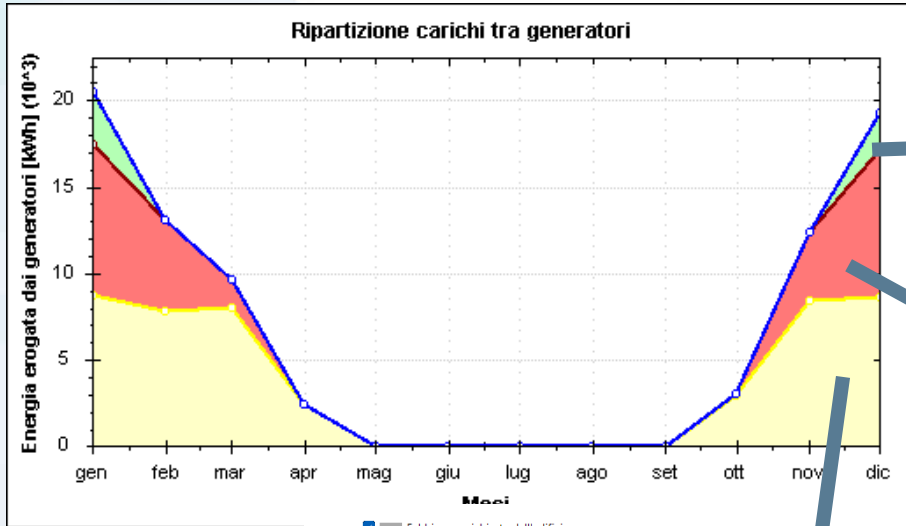
Coefficienti di prestazione (*) COP				Potenza utile Pu [kW]			
θf [°C]	θc [°C]			θf [°C]	θc [°C]		
	35	45	55		35	45	55
-7	3,09	2,57	2,22	-7	12,78	12,33	12,47
2	3,43	2,82	2,61	2	9,74	10,03	11,81
7	4,86	3,70	3,05	7	12,12	12,22	12,39
12	5,53	4,05	3,09	12	10,87	10,49	8,81

Calcolo con fattori di corezione clima di riferimento (UNI EN 14825)

Potenza di progetto Pdes (a -10°C) kW

Condizioni di parzializzazione	A	B	C	D
Temperatura di riferimento [°C]	-7	2	7	12
Fattore di carico climatico (PLR) [%]	88	54	35	15
Potenza DC a pieno carico [kW]	12,35	9,55	11,82	13,38
COP a carico parziale	3,12	4,44	5,84	7,40
COP a pieno carico	3,10	3,75	5,84	8,69
Fattore di carico CR [-]	1,00	0,74	0,38	0,15
Fattore correttivo fCOP [-]	1,00	1,18	1,00	0,85

Casi Studio



Casi Studio

**PRE
INTERVENTO**

Descrizione	Cat. DPR 412	Sup. netta [m ²]	Vol. lordo [m ³]	EPgl,nren	U.M.	Classe energetica
App piano primo sx	E.1 (1)	97,67	350,14	209,01	kWh/m ² anno	E
App piano primo dx	E.1 (1)	97,24	348,81	209,43	kWh/m ² anno	E
App piano secondo sx	E.1 (1)	97,67	332,76	122,79	kWh/m ² anno	E
App piano secondo dx	E.1 (1)	97,24	331,49	123,07	kWh/m ² anno	E
App piano terzo sx	E.1 (1)	97,82	352,84	258,90	kWh/m ² anno	F
App piano terzo dx	E.1 (1)	97,39	351,50	259,53	kWh/m ² anno	F

**POST
INTERVENTO**

Descrizione	Cat. DPR 412	Sup. netta [m ²]	Vol. lordo [m ³]	EPgl,nren	U.M.	Classe energetica
App piano primo sx	E.1 (1)	97,67	350,14	102,61	kWh/m ² anno	C
App piano primo dx	E.1 (1)	97,24	348,81	102,81	kWh/m ² anno	C
App piano secondo sx	E.1 (1)	97,67	332,76	61,48	kWh/m ² anno	C
App piano secondo dx	E.1 (1)	97,24	331,49	61,63	kWh/m ² anno	C
App piano terzo sx	E.1 (1)	97,82	352,84	127,17	kWh/m ² anno	D
App piano terzo dx	E.1 (1)	97,39	351,50	127,33	kWh/m ² anno	D

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!



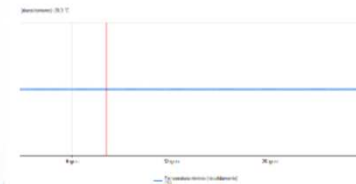
Stefano Silvera

Analista presso Edilclima S.r.l.

<https://www.linkedin.com/in/stefano-silvera/>

Tutta l'attività

Post Commenti Immagini **Articoli** Reazioni



Nome	Valore	Unità	Descrizione
Carica	1000	kg	
Carica	1000	kg	
Carica	1000	kg	
Carica	1000	kg	

COME RIDURRE LA TEMPERATURA DI MANDATA...

Solitamente gli impianti a radiatori installati in edifici esistenti vengono...
 di Stefano Silvera • 3 min di lettura

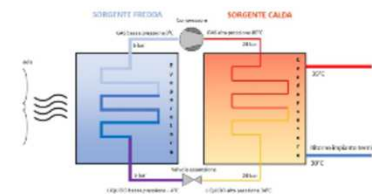
n, out	Efficienza di generazione
100	100%
400	400 % (COP = 4)

POMPE DI CALORE: BENEFICI E CRITICITÀ IN BREVE

Sono convinto, e non sono sicuramente il solo ad esserlo, che le...
 di Stefano Silvera • 5 min di lettura

POMPA DI CALORE PER IMPIANTO A RADIATORI: 3...

Cosa bisogna verificare su un impianto a radiatori esistente per poter lavorar...
 di Stefano Silvera • 5 min di lettura



POMPA DI CALORE: LA TECNOLOGIA ALLA BASE DELL...

In edilizia, così come in altri campi, è ormai avviato quel processo che...
 di Stefano Silvera • 5 min di lettura

Nuove opportunità con la formula abbonamento. Scopri l'offerta.

 **HAPPY TIME**

Scegli la durata del tuo abbonamento: 12 oppure 24 mesi.

SERIE PROGETTAZIONE TERMOTECNICA ENERGETICA da 768 €/anno + IVA

**APE | VERIFICHE DI LEGGE | CARICHI ESTIVI
PONTI TERMICI | SOLARE E FOTOVOLTAICO
DIAGNOSI E INTERVENTI MIGLIORATIVI
CALCOLO DINAMICO ORARIO E IFC
INCENTIVI FISCALI**



**Per informazioni contatta
lo Staff Commerciale**

commerciale@edilclima.it

Tel. 0322.835816

PARTNERSHIP QUALIFICATE

