

FOCUS

Da Caldaia a... POMPA DI CALORE

Caso studio #monotubo

SU RADIATORI!

Naturalnzeb.it

Ing. Andrea Ursini Casalena



Live
Webinar



WEBINAR GRATUITO

14/03/2022
15:00-16:00

- ✓ E' possibile installare una pompa di calore su un impianto tradizionale ad anello con radiatori?
- ✓ CASO STUDIO: dimensionamento impianto e dati reali
- ✓ Presentazione Corso Professione TERMOTECNICO



Ing. Paolo Savoia

POSTI LIMITATI



“Professione termotecnico” → **Il relatore**

- ✓ **Progettazione termotecnica (involucro + impianti)**
- ✓ **Progettazione acustica (edilizia ed ambientale)**
- ✓ **PND II Livello termografia / Blower Door Test / Monitoraggi ambientali / Endoscopia**
- ✓ **Patologie edilizie (muffe e condense, infiltrazioni, risalita)**
- ✓ **Impianti termici negli edifici ad elevate prestazioni: capire l’involucro per progettare gli impianti**



**Impianti termici:
Capirli è meglio che progettarli**



**Ponti termici
ed uso Therm**



**Corso Legge 10
e APE**



TERMOTECNICA ED ACUSTICA PER IL COMFORT IN EDILIZIA

[Home](#) [Il libro](#) [Termotecnica](#) [Acustica](#) [Patologie edilizie](#) [Prove non distruttive](#) [Blog](#)



Ing. Paolo Savoia



Paolo Savoia



In modalità zen, gli errori si chiamano esperienza → imparare dall'esperienza **altrui** è meglio

SI PUO' FARE !



Diploma da geometra.

Laurea in ingegneria civile con orientamento strutture.

Ora?

Professione Termotecnico!

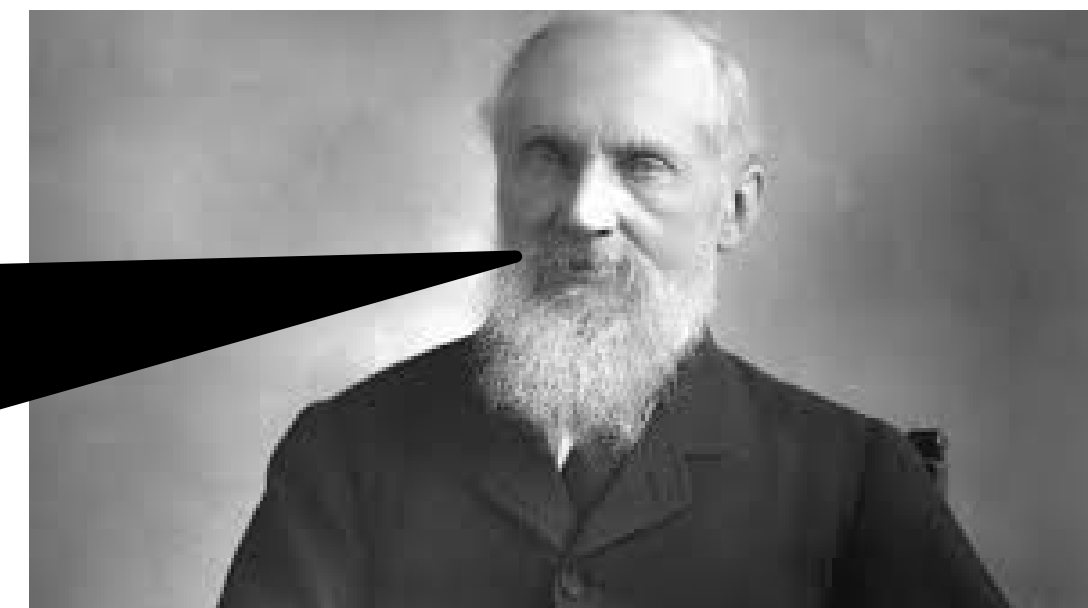
Se ce l'ho fatta io ce la può fare chiunque!



In modalità zen, gli errori si chiamano esperienza → imparare dall'esperienza **altrui** è meglio

“Quando puoi misurare ciò di cui stai parlando, ed esprimerlo in numeri, puoi affermare di saperne qualcosa; se però non puoi misurarlo, se non puoi esprimerlo con numeri, la tua conoscenza sarà povera cosa e insoddisfacente: forse un inizio di conoscenza, ma non abbastanza da far progredire il tuo pensiero fino allo stadio di scienza, qualsiasi possa essere l'argomento.”

Lord William Thomson Kelvin



Non siamo fisici, siamo termotecnici (o ci proviamo).

La fisica è più semplice della termotecnica. Noi abbiamo sistemi complessi che la fisica ad oggi ancora non implementa. Inoltre noi abbiamo a che fare con i clienti.

I numeri però dobbiamo darli, e dobbiamo darli il più giusti possibile, capendo tuttavia che non sono la verità ma una tendenza. Altrimenti...



In modalità zen, gli errori si chiamano esperienza → imparare dall'esperienza **altrui** è meglio

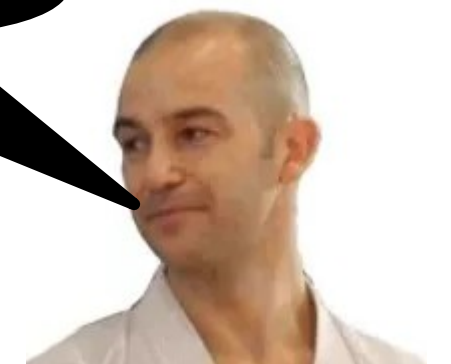


“Paolo, devono uscire da questo corso con la conoscenza e la competenza e gli strumenti per progettare da soli ed in autonomia piccoli impianti.”

Andrea Ursini Casalena

“Ci provo. Spero di riuscirci.”

Paolo Savoia





In modalità zen, gli errori si chiamano esperienza → imparare dall'esperienza **altrui** è meglio

Lo scopo del corso è quello di consentire ai partecipanti di **progettare a fine corso un impianto di climatizzazione invernale, estiva e di produzione di acqua calda sanitaria di piccole dimensioni in maniera autonoma**, ma non solo.

Saranno dato ampio spazio agli aspetti di dettaglio sulla scelta di tutti i **componenti necessari o utili al corretto funzionamento** degli impianti, ma non solo.

Vedremo come **seguire il cantiere**, come **bilanciare gli impianti** in sostituzione degli installatori e come **monitorarli**.

Come?

Con le “solite” modalità che hanno contraddistinto gli altri corsi.

La teoria necessaria, l'applicazione di casi reali e l'esperienza, anche se limitata, del relatore.



In modalità zen, gli errori si chiamano esperienza → imparare dall’esperienza **altrui è meglio**

Modulo 1: Legislazione, normativa e componenti di impianto

Modulo 2: Pompe di calore e caldaie con loro combinazioni – approfondimento progettuale

Modulo 3: Terminali di impianto, reti di distribuzione – approfondimento progettuale

Modulo 4: Impianto idrico, trattamento acqua bilanciamento, direzione lavori, monitoraggio

Modulo 5: Esempi di progettazione reali con impianti con radiante – progettazione passo passo

Modulo 6: Esempi di progettazione reali con radiatori e ventilconvettori – progettazione passo passo



Legislazione, normativa, le “regole della termotecnica” e componenti di impianto

Analisi del panorama **legislativo** e **normativo** italiano per una progettazione alla **regola dell’arte**

Le **regole della termotecnica**:

- dall’**energia** alla **potenza**
- dalla potenza al **salto termico**
- progettazione termotecnica secondo **UNI EN ISO 12831**, **firma energetica** o calcolo dinamico secondo **UNI EN 52016**: quale metodo e per quale componente?
- calcolo della potenza del generatore partendo da quella dei terminali: il ruolo dei **sottosistemi**
- calcoli di potenza: effetti della portata e del salto termico
- quali **caratteristiche termofisiche dell’involucro** hanno davvero influenza nel dimensionamento degli **impianti**
- dalla perdite di carico dell’impianto alla **prevalenza** alla del **circolatore**: tutti i modi per **calcolarli** e qualche esempio per semplificandoci la vita
- come scegliere correttamente il circolatore e che impostazioni effettuare
- i software commerciali: come, quando e perché usarli



Legislazione, normativa, le “regole della termotecnica” e componenti di impianto

I componenti di impianto: conoscerli, sceglierli da catalogo ed inserirli correttamente nei progetti con esempi applicativi

- valvole di sicurezza
- by pass differenziale
- separatore d'aria
- gruppo di riempimento
- filtri ad Y
- separatori idraulici
- collettori di centrale
- valvole di ritegno
- gruppi di rilancio
- vasi di espansione
- defangatori
- valvole e detentori anche per impianti monotubo
- teste termostatiche
- valvole motorizzate
- comandi elettrotermici
- collettori
- valvole di bilanciamento
- collettori portastrumenti
- valvole antigelo
- giunti antivibranti



Legislazione, normativa, le “regole della termotecnica” e componenti di impianto

Fogli di calcolo allegati:

- costante di tempo di edifici
- firma energetica di progetto
- calcoli di potenza e portata
- dimensionamento reti a circuito chiuso
- separatori idraulici
- collettori di centrale
- vasi di espansione (con implementazione norma UNI 10412)

Software di selezione di:

- circolatori



I principali “generatori” di calore: caldaia a condensazione e pompa di calore con loro insiemi: tutti i segreti per conoscerle, dimensionarle ed ottimizzare i rendimenti + utilizzare i volani termici

La caldaia a condensazione:

- come funziona
- come farla condensare davvero
- le regolazioni influenti
- le **ripercussioni impiantistiche** sul dimensionamento della rete di distribuzione
- la condensa, come trattarla
- come sfruttare i separatori idraulici per ottimizzare il generatore
- analisi di una scheda tecnica completa: i dati utili ai fini progettuali
- aspirazione aria comburente ed evacuazione dei gas di scarico: come effettuarli
- la produzione di acqua calda sanitaria in istantaneo: quanta potenza?
- **tutti i consigli per ottimizzarne il rendimento e limitarne i cicli di spegnimento**



I principali “generatori” di calore: caldaia a condensazione e pompa di calore con loro insiemi: tutti i segreti per conoscerle, dimensionarle ed ottimizzare i rendimenti + utilizzare i volani termici

Le pompe di calore:

- il ciclo frigorifero “normale”
- il **ciclo frigorifero** con iniezione di vapore
- le tipologie di pompe di calore
- le peculiarità delle pompe di calore e cosa tenere conto nei progetti
- i COP e gli EER nominali e i massimi raggiungibili
- meglio una mandata a temperatura più elevata per meno tempo o una mandata a temperatura ridotta per più tempo
- **i carichi parziali**: conseguenze sulla potenza resa e tempi di funzionamento
- la gara del COP
- la **potenza minima**: il dato meno noto e più importante
- la portata minima: la regola principale da rispettare



I principali “generatori” di calore: caldaia a condensazione e pompa di calore con loro insiemi: tutti i segreti per conoscerle, dimensionarle ed ottimizzare i rendimenti + utilizzare i volani termici

- gli **sbrinamenti** e la fisica: come ridurli e quale soluzioni adottare
- gli sbrinamenti: conseguenze lato impianto, rese ed assorbimento
- i **salti termici** delle pompe di calore e ripercussione sulla tubazioni
- come sfruttare i **separatori idraulici** per ottimizzare la pompa di calore
- **rumore e vibrazioni**: conoscerli, calcolarli e soluzioni per ridurli
- gli **accumuli sanitari** per le pompe di calore: dimensionamento
- l'**autoconsumo di energia prodotta dal fotovoltaico**: tra mito e realtà ed ottimizzazione a costo zero (con monitoraggi real time)
- le **regole** per non sbagliare ed evitare **malfunzionamenti e rotture**
- le **regole** per **ottimizzarne i costi** (acquisto ed esercizio) e le **prestazioni**
- analisi di una scheda tecnica completa: i dati utili ai fini progettuali
- le pompe di calore per sola acqua calda sanitaria: le installazioni possibili, i limiti applicativi, le prestazioni ed i consigli per ottimizzarle



I principali “generatori” di calore: caldaia a condensazione e pompa di calore con loro insiemi: tutti i segreti per conoscerle, dimensionarle ed ottimizzare i rendimenti + utilizzare i volani termici

I sistemi ibridi: due sistemi diversi di produzione di calore da far **dialogare assieme**

- caldaia e pompa di calore: tabelle di confronto sui limiti e sulle singole caratteristiche
- i metodi di funzionamento degli ibridi: parallelo o serie
- alcune tipologie e schemi tipo

Gli accumuli inerziali

- a cosa servono, conoscerli, valutare i pro e contro e progettargli
- 16+1 modo per collegarli



I principali “generatori” di calore: caldaia a condensazione e pompa di calore con loro insiemi: tutti i segreti per conoscerle, dimensionarle ed ottimizzare i rendimenti + utilizzare i volani termici

Fogli di calcolo allegati:

- calcolo produzione acqua calda sanitaria istantanea
- ErP inerziali
- calcolo livello di pressione sonora in diverse configurazioni
- dimensionamento bollitore (con implementazione UNI 9182)



I terminali degli impianti di riscaldamento: radiatori per riqualificazioni, sistemi radianti a pavimento, soffitto e parete, ventilconvettori

Le reti di distribuzione

- ad anello
- monotubo
- a collettori
- miste

I materiali delle tubazioni:

- analisi comparativa tra le soluzioni in commercio
- dilatazione termica e schermi per contrastarne gli effetti
- la corrosione
- dimensionamento veloce da cantiere



I terminali degli impianti di riscaldamento: radiatori per riqualificazioni, sistemi radianti a pavimento, soffitto e parete, ventilconvettori

I radiatori

- principio di emissione del calore
- metodo dimensionale: convezione + irraggiamento
- calcolo della potenza nominale da UNI EN 422 per nuovo radiatori
- calcolo della potenza nominale da UNI 10200 per modelli esistenti
- mantenere i radiatori passando da caldaia a pompa di calore: strategie e calcoli
- differenza di resa in funzione degli attacchi
- il calcolo delle reti ad anello
- l'influenza del posizionamento e dell'emissività



I terminali degli impianti di riscaldamento: radiatori per riqualificazioni, sistemi radianti a pavimento, soffitto e parete, ventilconvettori

Radiante

- le rese dei sistemi radianti: il metodo semplificato delle norme UNI
- i limiti di emissione dei sistemi radianti
- il metodo ingegneristico delle norme ASHRAE: il contributo della convezione
- grafici di resa in riscaldamento e raffrescamento
- cosa influisce sulla resa degli impianti
- **dimensionamento e schema di posa** di un impianto radiante a pavimento con programma di calcolo gratuito

Ventilconvettori

- caratteristiche dei sistemi ad aria
- scelta del modello da scheda tecnica
- scelta del modello da applicativo



I terminali degli impianti di riscaldamento: radiatori per riqualificazioni, sistemi radianti a pavimento, soffitto e parete, ventilconvettori

Fogli di calcolo allegati:

- calcolo della potenza dei radiatori a partire dal metodo dimensionale
- calcolo delle reti ad anello
- calcolo degli impianti a radiatori con distribuzione ad collettore (dimensionamento radiatori secondo 190 modelli, dimensionamento tubazioni, contenuto d'acqua e perdite di carico al variare delle temperatura di alimentazione e del salto termico)
- calcolo della temperatura medi logaritmica
- calcolo della potenza resa in riscaldamento da un ventilconvettore

Tabella:

- dimensionamento rapido di tubazioni



I terminali degli impianti di riscaldamento: radiatori per riqualificazioni, sistemi radianti a pavimento, soffitto e parete, ventilconvettori

Software gratuito:

- programma tabellare professionale per il calcolo degli impianti radianti a pavimento
- programma di disegno professionale per il calcolo degli impianti radianti a pavimento



Impianti idrici, trattamento dell'acqua (di riempimento e sanitaria), assistenza alla direzione lavori, bilanciamento e monitoraggio

Componenti degli impianti idrici

- dispositivi antireflusso: perché e quali
- valvola di ritegno
- disconnettore
- valvola di sicurezza
- riduttori di pressione
- vaso di espansione
- miscelatore termostatico



Impianti idrici, trattamento dell'acqua (di riempimento e sanitaria), assistenza alla direzione lavori, bilanciamento e monitoraggio

Trattamento dell'acqua di riempimento e sanitaria

- analisi della legislazione e normativa tecnica nazionale ed esempio di regolamenti locali per una progettazione alla regola dell'arte
- **parametri chimico fisici** dell'acqua e loro ripercussioni (**durezza, conducibilità elettrica e pH**)
- **trattamenti chimico fisici** dell'acqua (addolcimento e demineralizzazione, i condizionanti chimici)
- la procedura per il trattamento dell'acqua di **riempimento degli impianti di termici**
- la procedura per il trattamento dell'**acqua ad uso umano**
- le problematiche di **incrostazioni, corrosione, depositi, crescita batterica** con tabella riepilogativa circa le **cause, le conseguenze e le soluzioni**
- schemi di impianto per il trattamento
- voce di capitolato



Impianti idrici, trattamento dell’acqua (di riempimento e sanitaria), assistenza alla direzione lavori, bilanciamento e monitoraggio

La legionella

- analisi del fenomeno e dati statistici
- i trattamenti secondo le linee guida nazionali
- schemi di impianto

Direzione lavori

- analisi della legislazione vigente e consigli pratici di cantiere



Impianti idrici, trattamento dell'acqua (di riempimento e sanitaria), assistenza alla direzione lavori, bilanciamento e monitoraggio

Bilanciamento degli impianti termici

- perché effettuare il bilanciamento
- le problematiche
- i dispositivi per il bilanciamento
- valvole micrometriche
- valvole micrometriche con flussimetro
- valvole di bilanciamento
- valvole di bypass
- valvole di regolazione termostatiche
- misuratori di portata



Impianti idrici, trattamento dell’acqua (di riempimento e sanitaria), assistenza alla direzione lavori, bilanciamento e monitoraggio

Monitoraggio degli impianti

- perché fare il monitoraggio
- monitorare per ottimizzazione dei consumi
- esempi concreti di monitoraggi con sistemi completi o con sistemi a sola misurazione di energia elettrica

Capitolati e computo metrico

- esempi di computo e capitolato minimo e generico

Fogli di calcolo allegati:

- calcolo del vaso di espansione
- dimensionamento bollitore (con implementazione UNI 9182)
- dimensionamento cavi scaldanti
- computo metrico + capitolato di appalto



Casi studio sul **radiante**: presentazione, spiegazione e dimensionamento passo passo dei componenti

Sostituzione caldaia con pompa di calore per abitazione da 180m²

Sostituzione caldaia con pompa di calore per abitazione ... passando per l'ibrido

Da impianto ad aria centralizzato caldo/freddo a soffitto radiante

Da caldaia e radiatori e pompa di calore e radiante a bassa inerzia

Cambio caldaia con doppia pompa di calore, riscaldamento e acs dedicata

Radiante a parete in nuova villa per l'ottimizzazione economica

Condominio termoautonomo di nuova realizzazione con radiante a pavimento



Casi studio sui **radiatori e **ventilconvettori**: presentazione, spiegazione e dimensionamento passo passo dei componenti**

Sostituzione caldaia con caldaia e mantenimento dell'impianto a radiatori

Sostituzione caldaia con pompa di calore / “finto” ibrido per abitazione con radiatori ad anello

Sostituzione caldaia con pompa di calore / “finto” ibrido per abitazione con radiatori a collettori

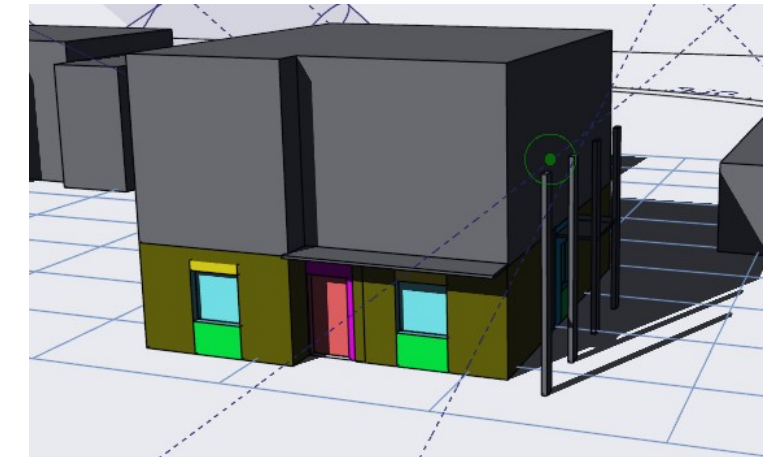
Villa con distribuzione mista ventilconvettori / radiante

Villetta con ventilconvettori e pompa di calore

Condominio con pompa di calore e ventilconvettori



Da caldaia a pompa di calore impianto ad anello con radiatori



Appartamento esistente già riqualificato

Edificio abitato in cui non si vuole fare opere interne

Edificio già sottoposto ad interventi di efficientamento energetico (isolamento pareti esterne, sostituzione infissi, VMC)

Particolarità di rete di distribuzione con 2 anelli e terminali a radiatori

Si interviene con incentivi fiscali per:

- impianti (no cambio terminali, no adeguamento regolazione già con VT e PID, no adeguamento rete distribuzione)
- rinnovabili (FV + batteria)

Obiettivi:

- installare la pompa di calore per spostare i consumi lato elettrico
- non perdere spazio interno → mantenimento della produzione di ACS con caldaia

NOTA:

Con l'impianto esistente dotato di generatore già a condensazione del 2007, si era fatto l'inverno scorso la prova di alimentare i radiatori a 45°C (con una caldaia normale sarebbe rischioso) ed il risultato era comunque un corretto riscaldamento ed una temperatura omogenea dei radiatori e degli ambienti

✓ **Da caldaia a pompa di calore impianto ad anello con radiatori**





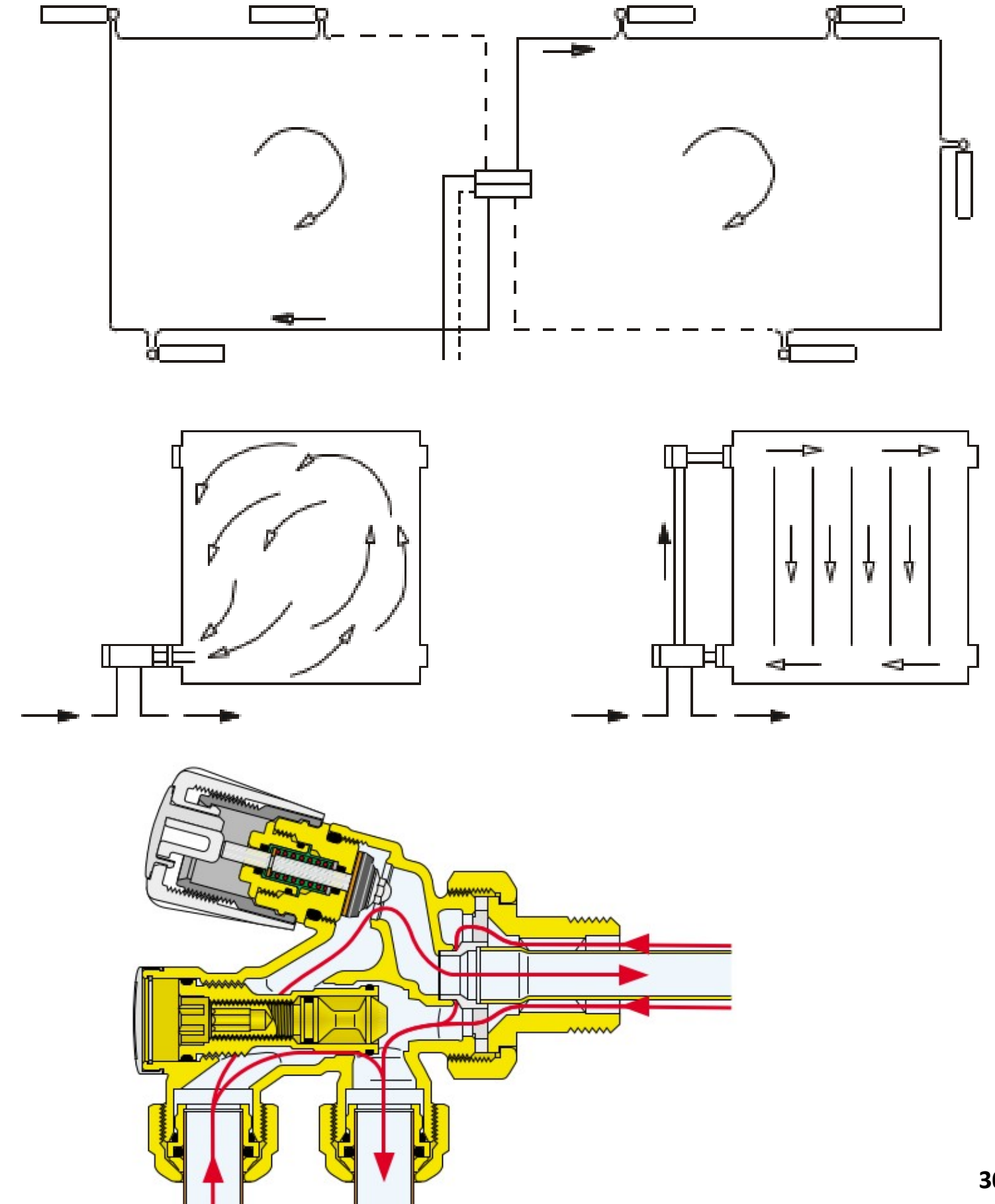
Distribuzione ad anello o monotubo

Impianto nel quale i terminali sono collegati tra di loro in serie lungo una tubazione chiusa ad anello.

La tubazione ad anello si origina e si chiude in un doppio collettore. Si utilizzano valvole particolari che sono chiamate valvole a 4 vie per anelli monotubo.

Caratteristiche:

- la temperatura ai terminali non è omogenea
- perdite di carico in serie, aumentano molto
- la portata deve essere studiata correttamente e non può essere interrotta
- termoregolazione difficile (ci deve sempre essere portata)
- diametro importante
- solo impianti radiatori, massimo 3 o 4 per linea



Da caldaia a pompa di calore impianto ad anello con radiatori

Calcolo orarioPotenza invernaleEnergia InvernaleEnergia EstivaIlluminazioneTrasmittanze medieEC706 Potenza es

Opzioni di calcolo

☒ vicini presenti

☐ vicini assenti

Ricalcola

☒ Intero edificio

Zona climatizzata

Zona

Descrizione

Edificio: Riqualficazione energetica in SuperBonus 110% - STATO POST

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	θi [°C]	V [m³]	S [m²]	Φtr [W]	Φve [W]	Φrh [W]	Φhl [W]
	1	1	Cucina	20.0	78.2	26.24	1056	98	0	1154
	2	1	Comidoio	20.0	37.4	12.56	458	47	0	505
	3	1	Studiolo	20.0	43.9	14.73	700	55	0	755
	4	1	Camera M	20.0	51.0	17.10	719	64	0	782
	5	1	Letto Tommaso	20.0	31.6	10.62	381	40	0	421
	6	1	Letto Filippo	20.0	39.4	13.22	633	49	0	683
	7	1	Bagno	20.0	13.9	4.68	226	18	0	243

Risultati

Dettaglio dispersioni

Potenza dispersa per trasmissione

Φtr

4172

W

Potenza dispersa per ventilazione

Φve

371

W

Potenza dispersa per intermittenza

Φrh

0

W

Totali

Volume totale

V

295.5

m³

Potenza totale

Φhl

4543

W

Potenza totale, con fattore di sicurezza

Φhl sic

4543

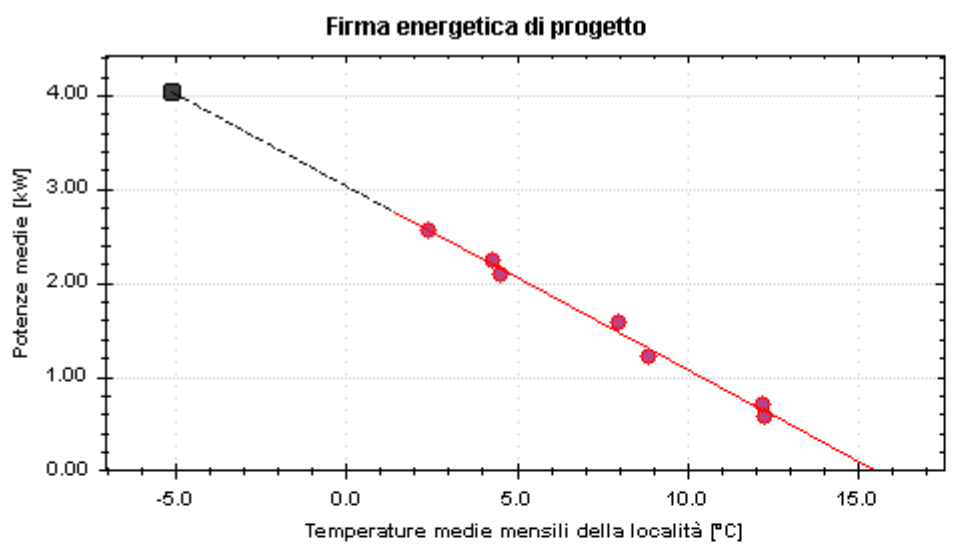
W

Dispersioni da UNI EN 12831 → 4,5kW

no ripresa e no maggiorazioni per orientamento

Potenza generatore = Pot. UNI EN 12831 / η_{em} / η_{reg} / η_{dist}
= 4,5 / 0,961 / 0,994 / 0,969 = 4,9kW

Firma energetica di progetto



☒ Potenze medie

☒ Potenze sulle 24h

Ore giornaliere di funzionamento

Impianto idronico

hH,idr

24

h/g

Impianto aeraulico

hH,aer

24

h/g

■ Condizioni di progetto

Temperatura esterna

θest,pr

-5.1

°C

Potenza media

φH,med,pr

4.03

kW

Potenza sulle 24h

φH,24,pr

4.03

kW

Temperatura interna per gradi giorno

Temperatura invernale

θH,GG,int

20.0

°C

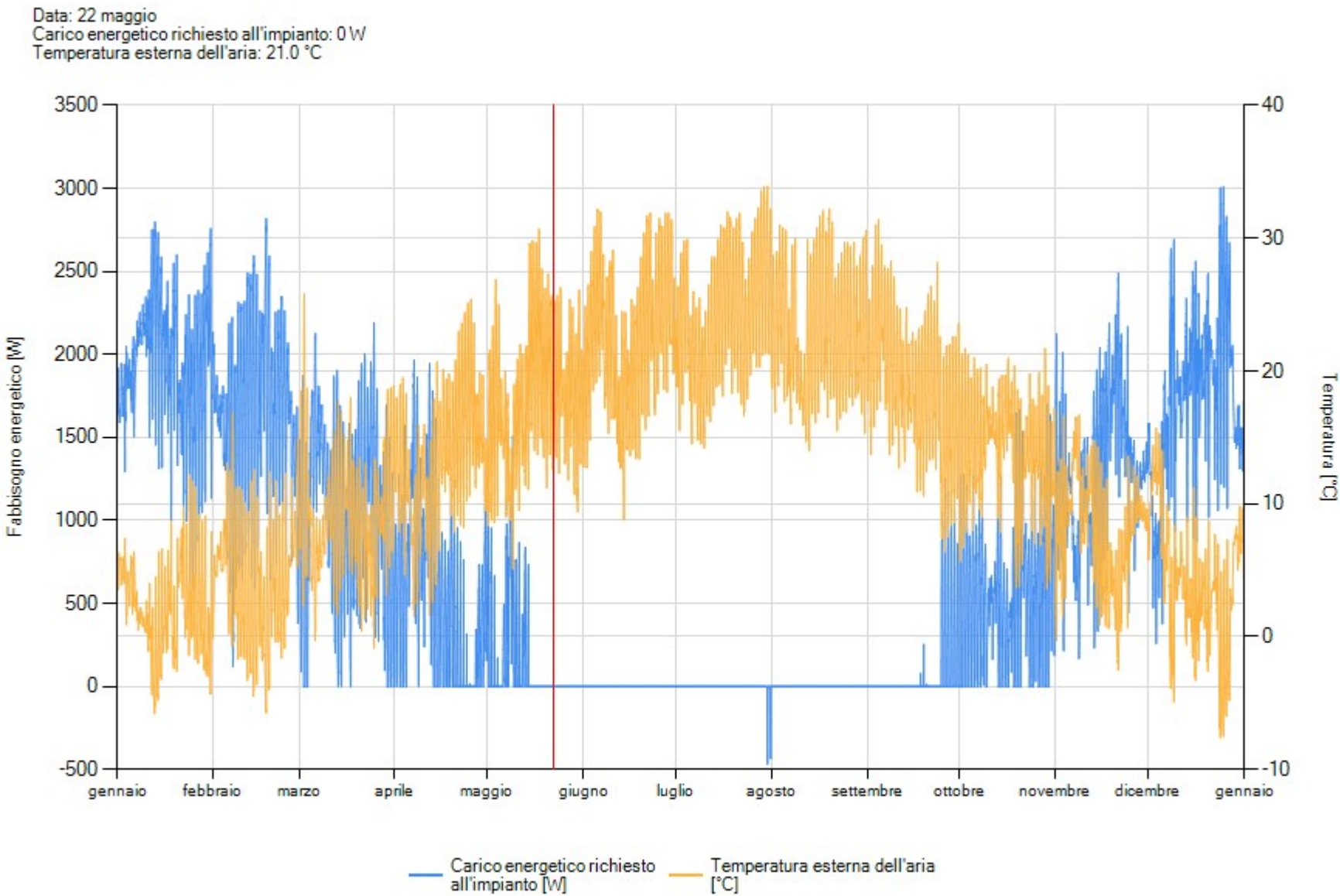
Mese	θest [°C]	Giorni	GG [°Cg]	QH,gen,out [kWh]	φH,media [kW]	φH,24h [kW]
gennaio	2.4	31	546	1907	2.56	2.56
febbraio	4.5	28	434	1407	2.09	2.09
marzo	8.9	31	344	901	1.21	1.21
aprile	12.3	15	115	209	0.58	0.58
maggio	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-
ottobre	12.2	17	132	285	0.70	0.70
novembre	8.0	30	360	1128	1.57	1.57
dicembre	4.3	31	487	1669	2.24	2.24
Totali	-	-	2418	7507	-	-

Dispersioni da firma energetica → 4,0kW

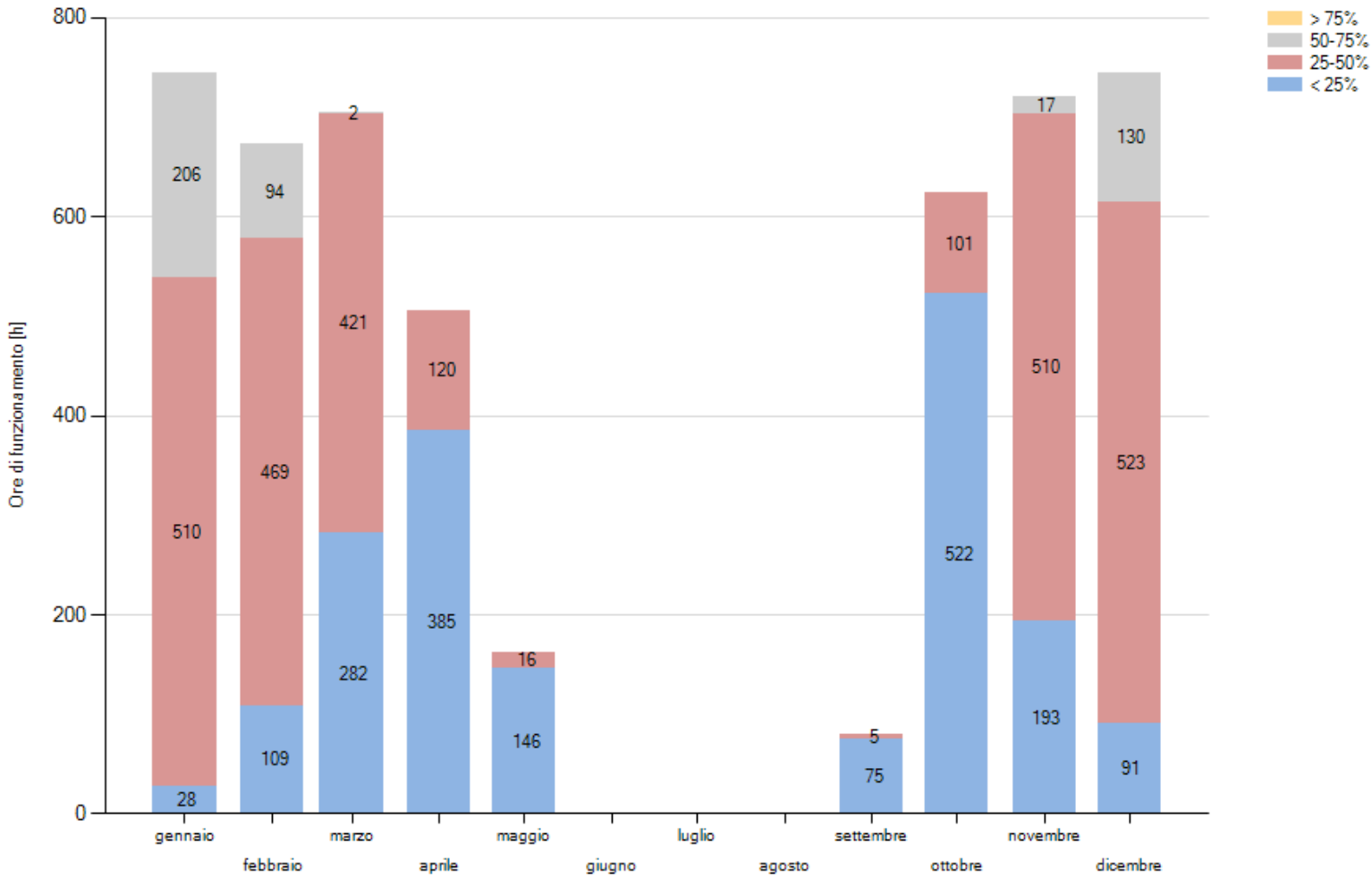
no ripresa e no maggiorazioni per orientamento

NOTA: non ha molto senso fare altri calcoli, tipo firma energetica o calcolo dinamico per il calcolo della potenza della pompa di calore
Ma ha senso per cercare di capire meglio la corretta temperatura da impostare sulla pompa di calore...

Da caldaia a pompa di calore impianto ad anello con radiatori



Calcolo dinamico UNI EN 52016 con Pot. Max PdC 4,3kW
Non si abbassa mai la temperatura interna



Calcolo dinamico UNI EN 52016 con Pot. Max PdC 4,3kW
Sempre in modulazione di potenza



Da caldaia a pompa di calore impianto ad anello con radiatori

Calcolo dinamico UNI EN 52016

La potenza di progetto (potenza erogata dai terminali) è circa 2,8kW qualora ci sia un funzionamento continuo 24/24h dell'impianto termico e con temperatura interna fissa a 20°C

A -5°C esterni → 2,8kW

A 0°C esterni → 2,5kW

A 5°C esterni → 2,0kW

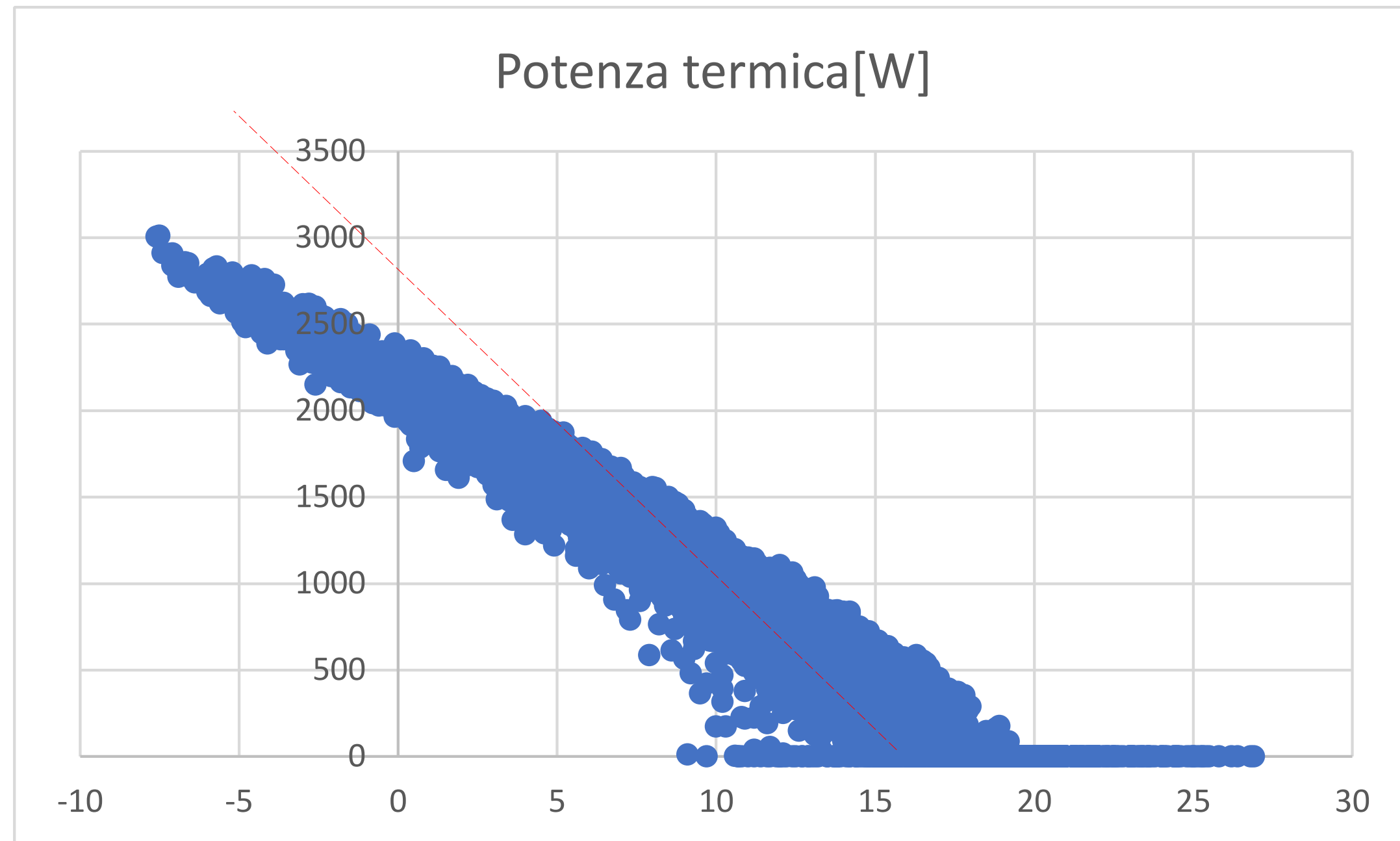
A 10°C esterni → 1,5kW

A 15°C esterni → 1,0kW

Con forma energetica (corretto con i rendimenti) avremo avuto gli stessi valori alle temperature di 5°C, 10°C e 15°C

→ Il dinamico mette in mostra un comportamento non lineare dei fabbisogno

→ Il dinamico è utile per non sovradimensionare alle temperature di progetto





Da caldaia a pompa di calore impianto ad anello con radiatori – temperatura di progetto

Dati da scheda tecnica salto termico 50°C			
	elementi	Pot Elemento	Pot. Radiatore
appartamento			
LBT 4/69	69	108	7452 W
LBT4*88	9	135	1215 W
nel bagno			8667 Appartamento
LBT 4/69	8	108	864 W
			9531 Appartamento + bagno



LBT
RADIATORI IN
GHISA A
COLONNE

	Tmand	Trit	Tamb	Δtrad	Pot. Radiatore
appartamento	42	39	20	20,5	2719 W
bagno	42	39	20	20,5	271 W
				totale	2991 W

Tipo	Dimensioni				Vol. acqua per elem. litri	Peso (10 elem.) kg	Potenza termica nom. UNI-En 442 Watt	Coeff. caratter. n	Prefinito Codice (10 elem.)	Bianco plus Codice (10 elem.)
	NR COL.	Altez. tot. L mm	Inter. mozzi l mm	Profondità P mm						
LBT 2/880	2	880	800	70	0,52	50,7	78,6	1,324	GLBT128810	VLBT228810
LBT 4/580	4	580	500	146	0,71	62,7	94,5	1,317	GLBT145810	VLBT245810
LBT 4/680	4	680	600	146	0,83	71,7	108,0	1,325	GLBT146810	VLBT246810
LBT 4/880	4	880	800	146	0,99	92,7	135,0	1,358	GLBT148810	VLBT248810
LBT 6/430	6	430	350	225	0,81	74,7	105,0	1,372	GLBT164310	VLBT264310
LBT 6/580	6	580	500	225	0,99	97,7	123,0	1,378	GLBT165810	VLBT265810
LBT 6/680	6	680	600	225	1,16	110,7	135,0	1,382	GLBT166810	VLBT266810
LBT 6/880	6	880	800	225	1,43	136,7	156,0	1,389	GLBT168810	VLBT268810
LBT 9/300	9	300	220	340	0,95	80,7	111,0	1,362	GLBT193010	VLBT293010

Diametro attacchi 1 1/4" - Larghezza del mozzo 60 mm.
Le rese secondo UNI EN 442 hanno i seguenti valori di calcolo: T entrata=75°C; T uscita=65°C; T media=70°C; T ambiente = 20°C; T=50K

Potenza radiatori da UNI EN 442

La potenza resa in ambiente dai terminali è comunque inferiore, dipende da molti altri aspetti, tipo l’installazione in nicchia, la tipologia degli attacchi etc



Da caldaia a pompa di calore impianto ad anello con radiatori – 2 anello

IMPIANTI AD ANELLO

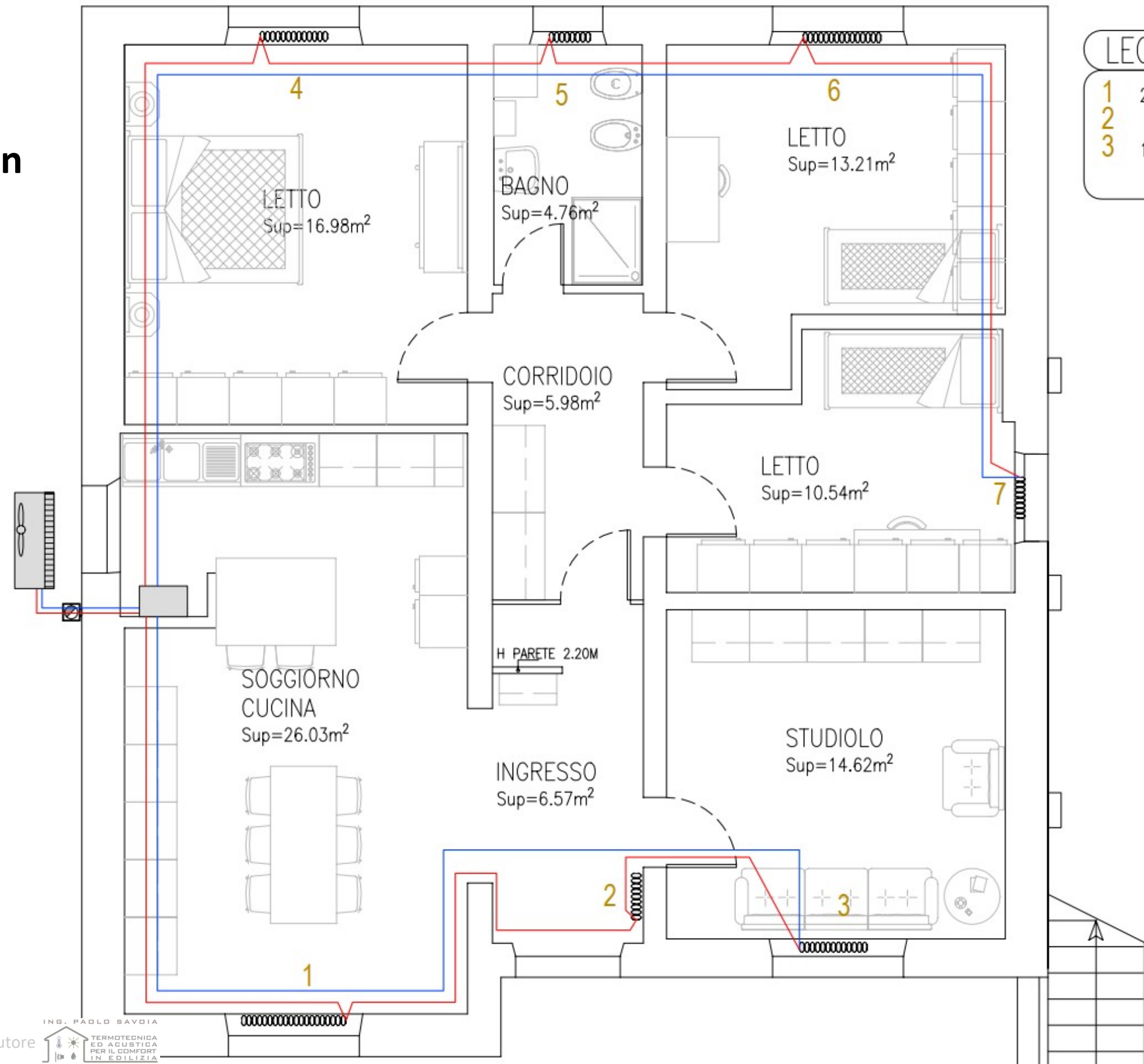
Il calcolo dovrebbe essere di tipo incrementale. Tuttavia per semplicità e convergenza del calcolo al primo passaggio si consiglia di operare nel seguente modo: inserire i dati nelle caselle gialle. Nella cella “Pot. Reale” della riga 21 inserire in maniera provvisoria un valore pari a circa il 50% di quello della riga “Pot. Nominale” in riga 20. Dopo il primo giro di calcolo, sostituire il valore della riga “Pot. Reale” della riga 36 in quello della riga 21.

Portata anello by pass valvola		415 l/h 30%									
		455			267			480			245
42 °C			41,1 °C			40,5 °C			39,5 °C		
Portata al radiatore	290,5 l/h		Portata al radiatore	290,5 l/h		Portata al radiatore	290,5 l/h		Portata al radiatore	290,5 l/h	
Portata bypassata	124,5 l/h		Portata bypassata	124,5 l/h		Portata bypassata	124,5 l/h		Portata bypassata	124,5 l/h	
Pot. Nominale	1404 W		Pot. Nominale	864 W		Pot. Nominale	1620 W		Pot. Nominale	864 W	
Pot. Reale	455 W		Pot. Reale	267 W		Pot. Reale	480 W		Pot. Reale	245 W	
T ritorno	40,6 °C		T ritorno	40,3 °C		T ritorno	39,1 °C		T ritorno	38,8 °C	
T bypass	42,0 °C		T bypass	41,1 °C		T bypass	40,5 °C		T bypass	39,5 °C	
T mandata rad +1	41,1		T mandata rad +1	40,5		T mandata rad +1	39,5		T mandata rad +1	39,0	
T mandata	42 °C		T mandata	41,1 °C		T mandata	40,5 °C		T mandata	39,5 °C	
T ritorno	40,6 °C		T ritorno	40,3 °C		T ritorno	39,1 °C		T ritorno	38,8 °C	
T ambiente	20 °C		T ambiente	20 °C		T ambiente	20 °C		T ambiente	20 °C	
ΔT nominale	50 °C		ΔT nominale	50 °C		ΔT nominale	50 °C		ΔT nominale	50 °C	
ΔT reale	21,3 °C		ΔT reale	20,7 °C		ΔT reale	19,8 °C		ΔT reale	19,1 °C	
esp. n	1,3		esp. n	1,3		esp. n	1,3		esp. n	1,3	
Pot. Reale	454 W		Pot. Reale	270 W		Pot. Reale	474 W		Pot. Reale	245 W	
da sostituire nella riga 21			da sostituire nella riga 21			da sostituire nella riga 21			da sostituire nella riga 21		
differenza	0,18%		differenza	1,27%		differenza	1,23%		differenza	0,04%	

Totale anelli 1+2=2894W
Calcolo ΔTⁿ = 2991W



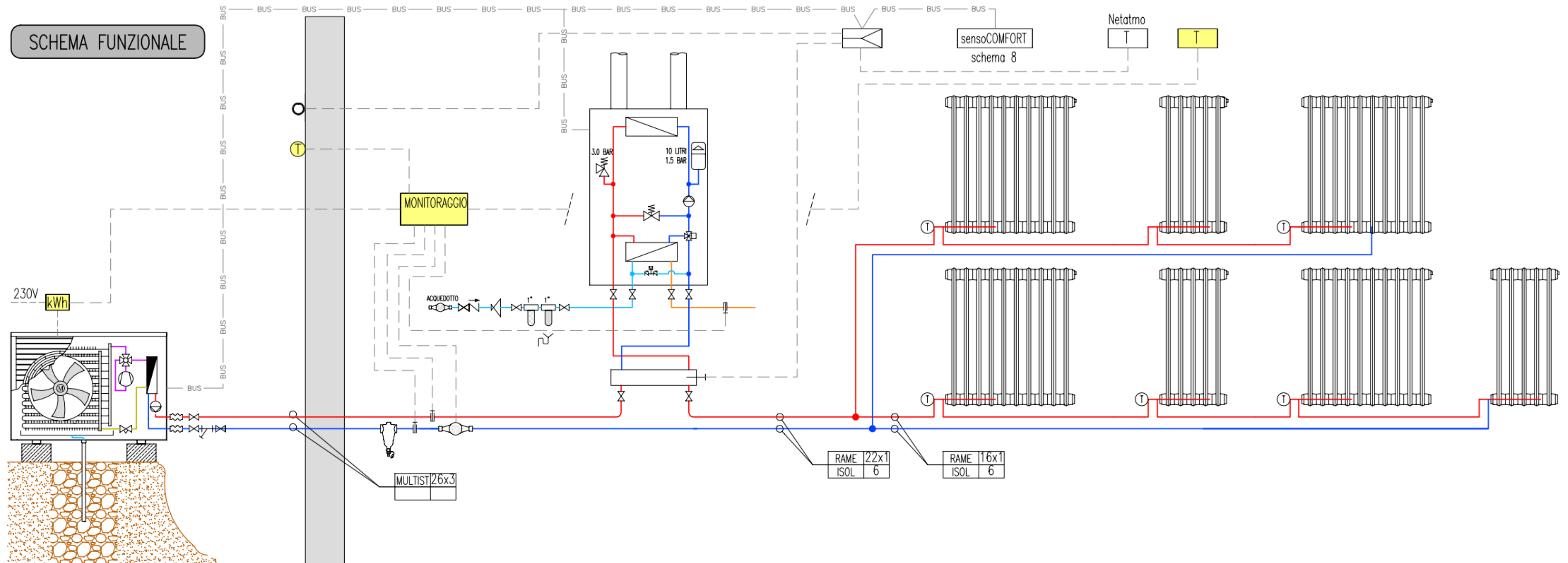
Da caldaia a pompa di calore impianto ad anello con radiatori



LEGENDA RADIATORI			
1	20 LBT 4/68	4	13 LBT 4/68
2	9 LBT 4/88	5	8 LBT 4/68
3	13 LBT 4/68	6	15 LBT 4/68
		7	8 LBT 4/68



Da caldaia a pompa di calore impianto ad anello con radiatori



Valvola sicurezza e vaso sanitario in collegamento diretto con l'impianto



Da caldaia a pompa di calore impianto ad anello con radiatori – vaso di espansione

Dimensionamento vasi chiusi impianti di riscaldamento formula UNI 10412-1:2006 Vasi con diaframma		
Descrizione	unità misura	Valori
BASSA TEMPERATURA		
Contenuto d'acqua (Va)	l	120
Temperature limite di esercizio tm	°C	50
Coefficiente di espansione (n)		1,29
MEDIA/ALTA TEMPERATURA		
Contenuto d'acqua (C)	l	0,0
Temperature limite di esercizio tm	°C	65
Coefficiente di espansione (e)		1,96
Espansione volumica	l	1,54
Pressione statica o di esercizio (Pes)	bar	1,5
Pressione intervento della valvola sicurezza (Pvs)	bar	3
Pressione iniziale (Pi=Pes+1)	bar	2,8
Pressione finale (Pf=Pvs+1)	bar	3,6
Capacità vaso V	l	7
Max +10%	l	8
Min - 10%	l	6

Formula
$V = Va \cdot n / 100 / (1 - (P1 / P2))$
V = volume del vaso in litri
N/100 = volume di espansione in litri
P1 = pressione assoluta iniziale in Bar
P2 = pressione assoluta finale in Bar

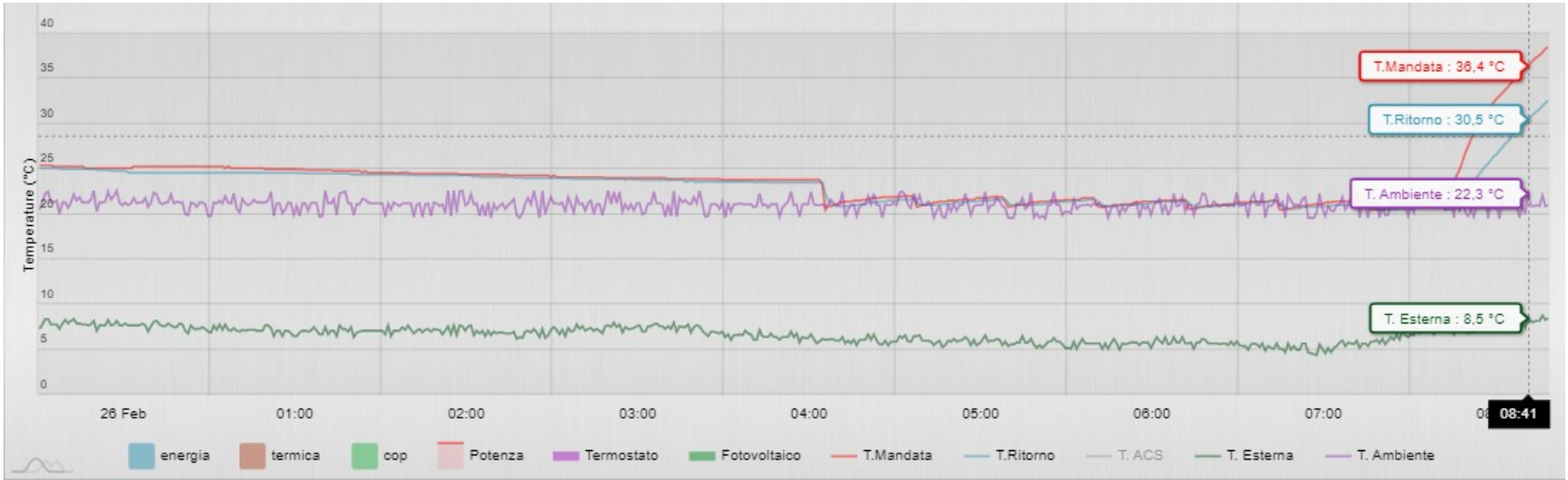
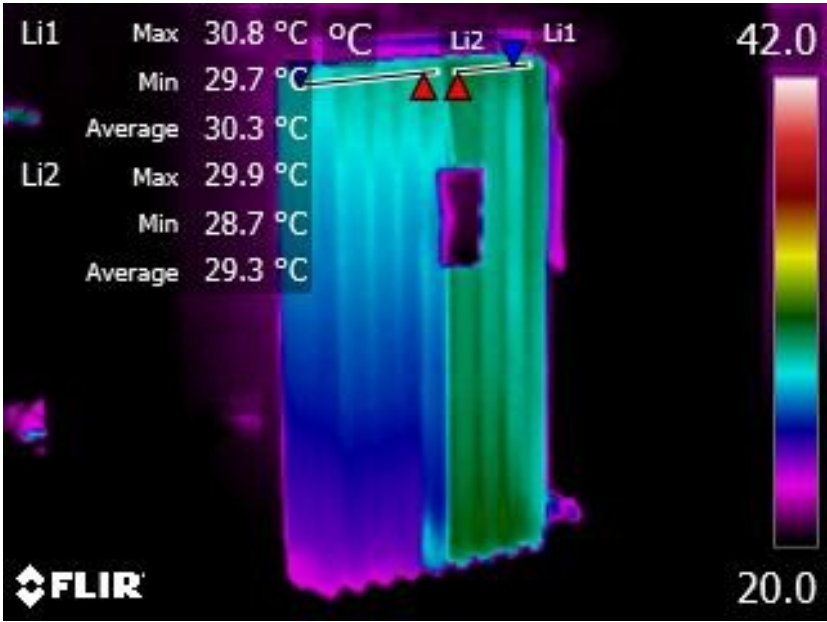
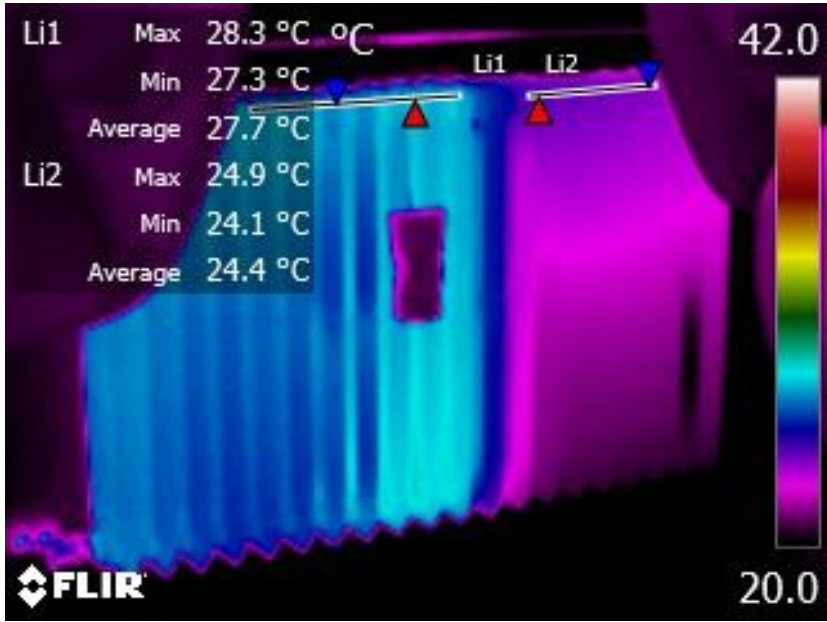
Altezza idrostacica max 25,5m

N.B.: la pressione di precarica del gas del vaso di espansione deve essere uguale alla pressione di esercizio dell'impianto= 1,5 bar

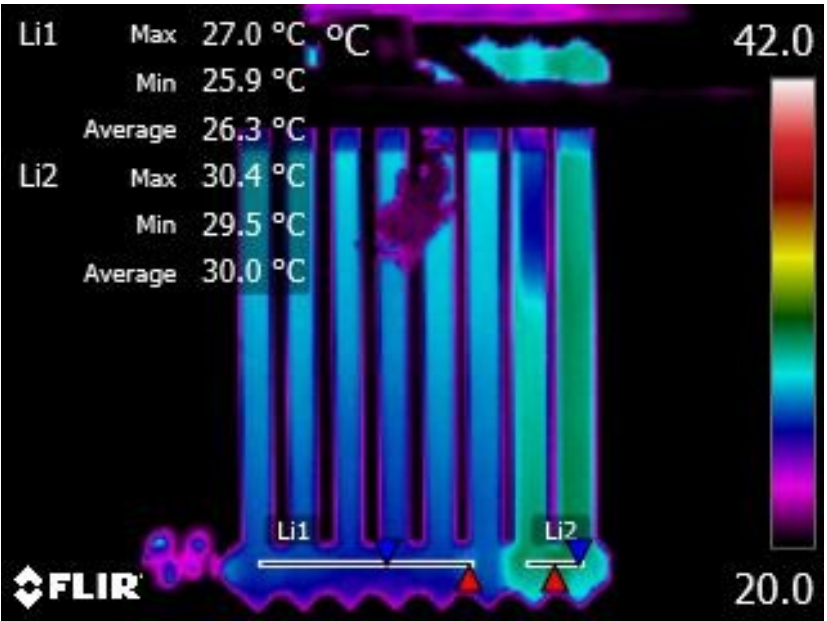
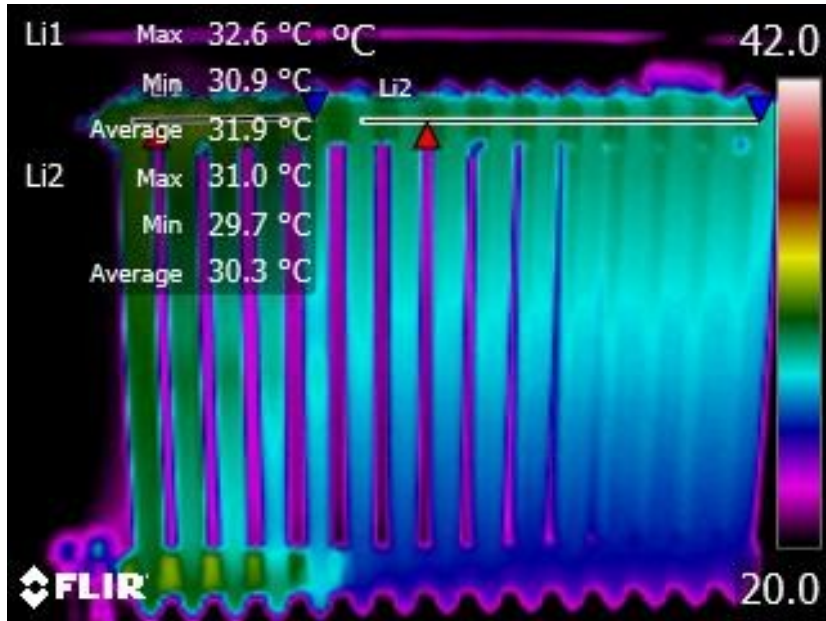
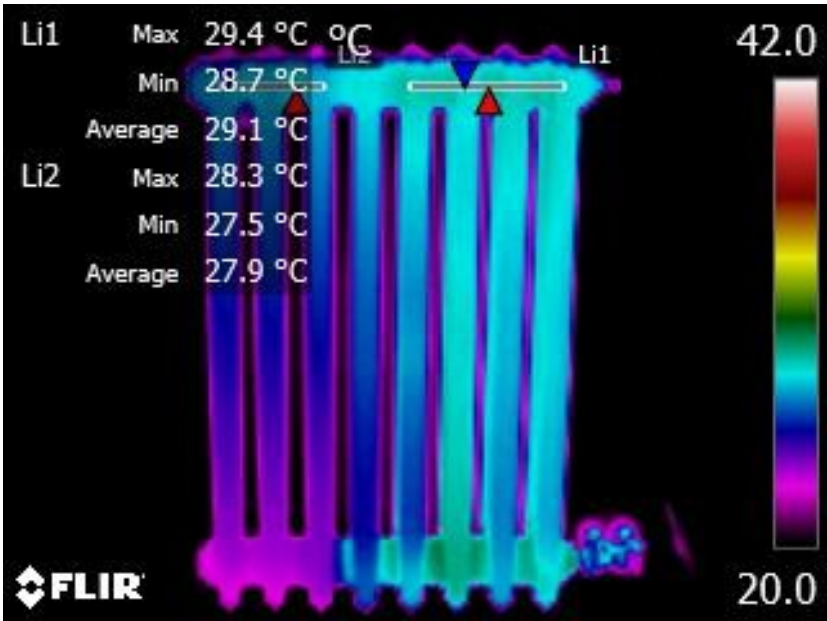
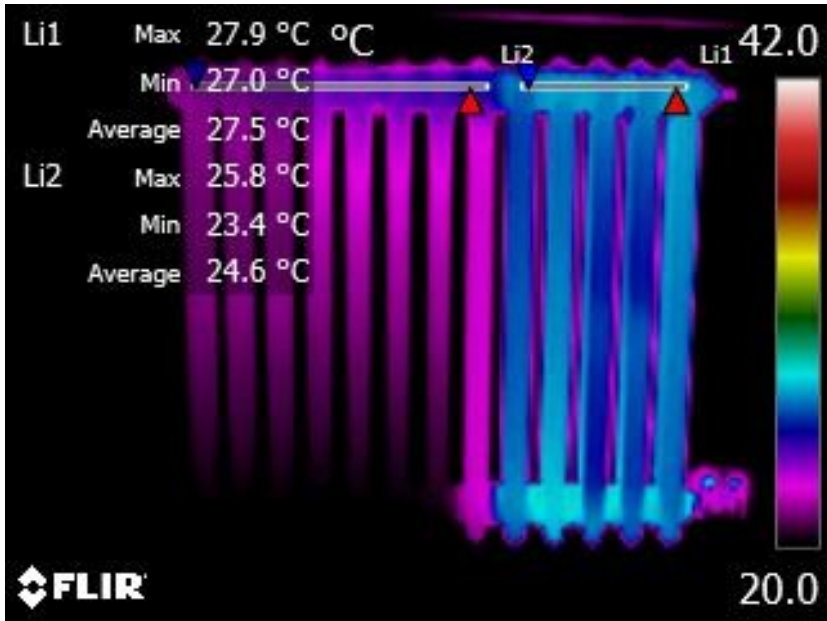
CALCOLO QUANTITA' ACQUA Impianto BASSA temperatura			CALCOLO QUANTITA' ACQUA Impianto ALTA temperatura		
Φ interno	L	V	Φ interno	L	V
[mm]	[m]	[litri]	[mm]	[m]	[litri]
8	0	0	10	0	0
13	0	0	12	0	0
16	0	0	14	0	0
20	0	0	16	0	0
26	0	0	20	0	0
32	0	0	26	0	0
3 / 4"	0	0,000	3 / 4"	0	0,000
1"	0	0,000	1"	0	0,000
1"1/4	0	0,000	1"1/4	0	0,000
1"1/2	0	0,000	1"1/2	0	0,000
2"	0	0,000	2"	0	0,000
2"1/2	0	0,000	2"1/2	0	0,000
P_radiatori =	0	kW	P_radiatori =	0	kW
K =	0	litri / kW	K =	6	litri / kW
V_radiat =	0	litri	V_radiat =	0	litri
V_ACCUM =	120	litri	V_ACCUM =	0	litri
V_caldaia =	0	litri	V_caldaia =	0	litri
V_VARIE =	0	litri	V_VARIE =	0	litri
V_impianto =	120,00	litri	V_impianto =	0,00	litri

Da caldaia a pompa di calore impianto ad anello con radiatori

Anello 1



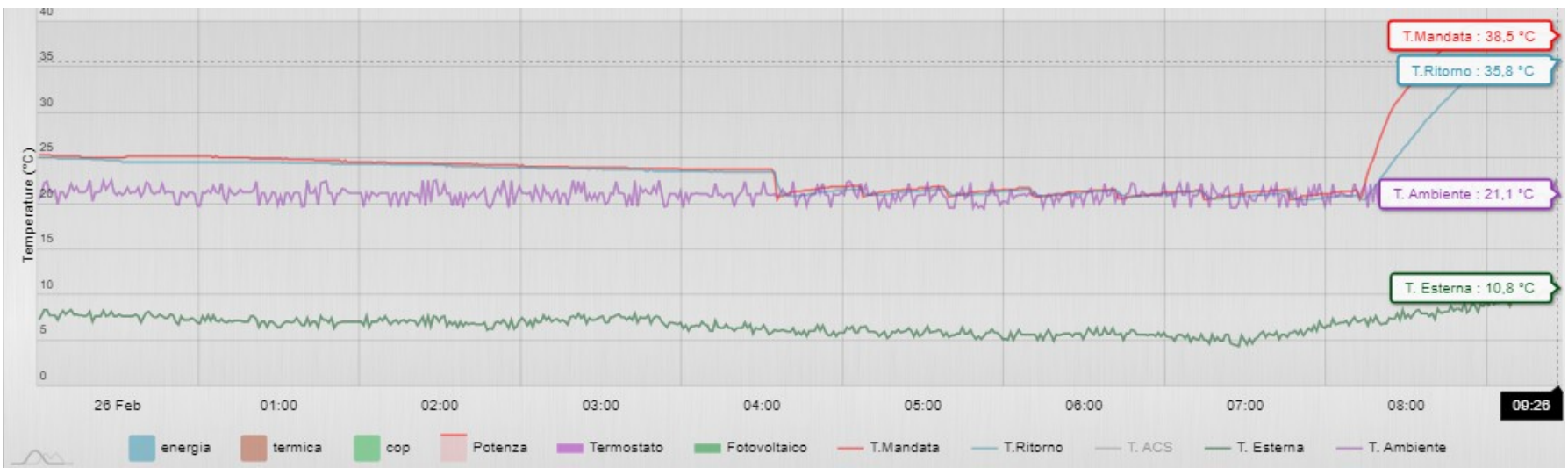
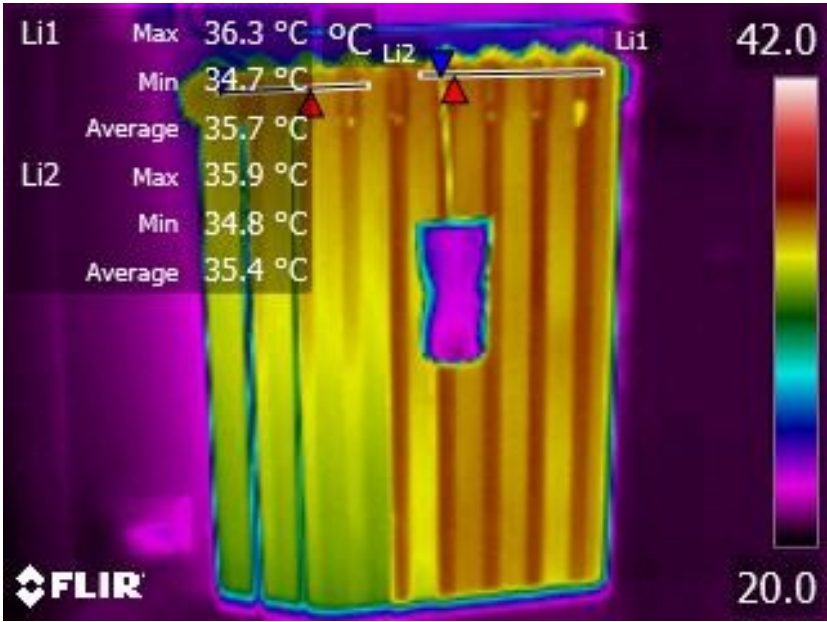
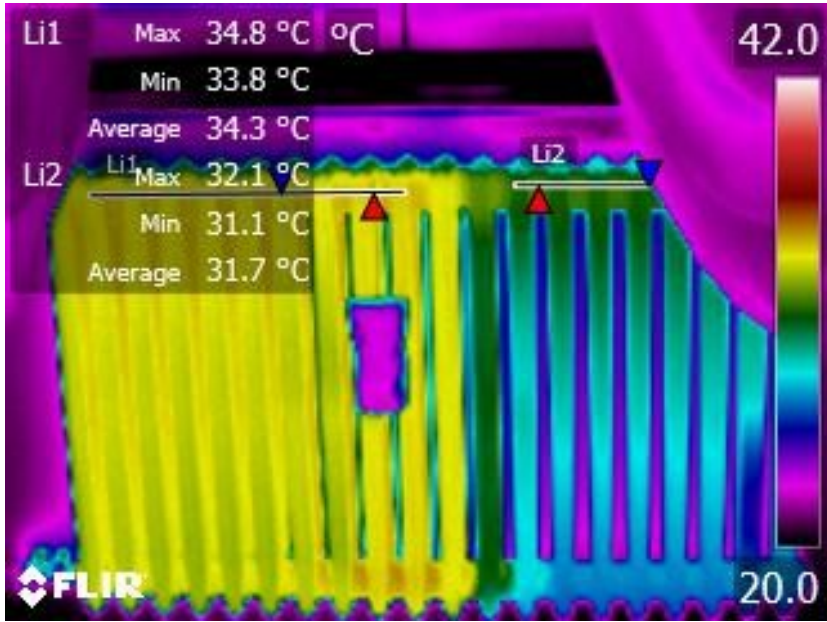
Anello 2



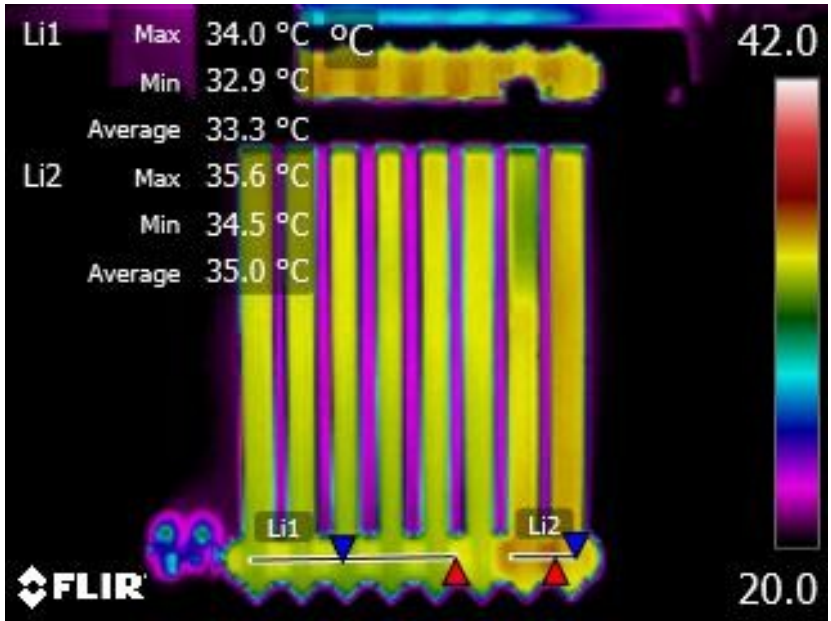
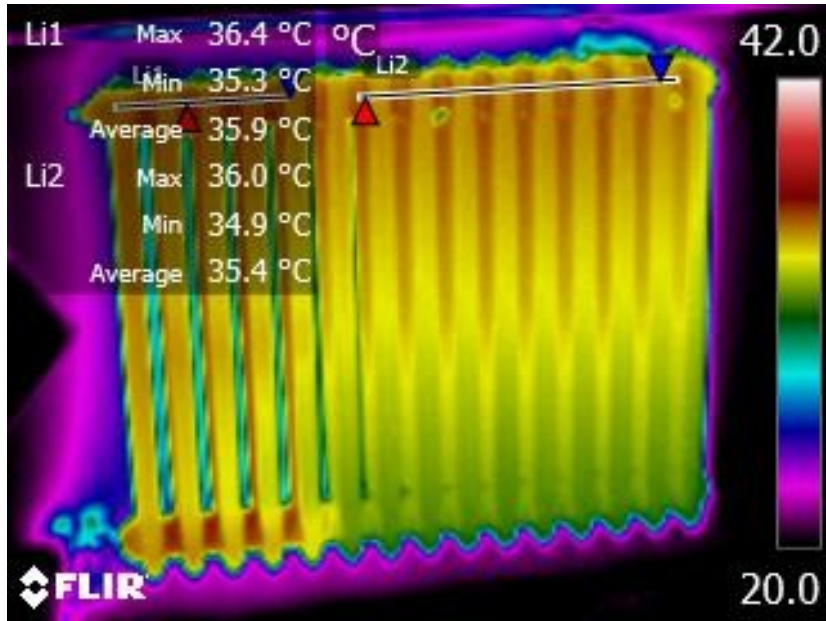
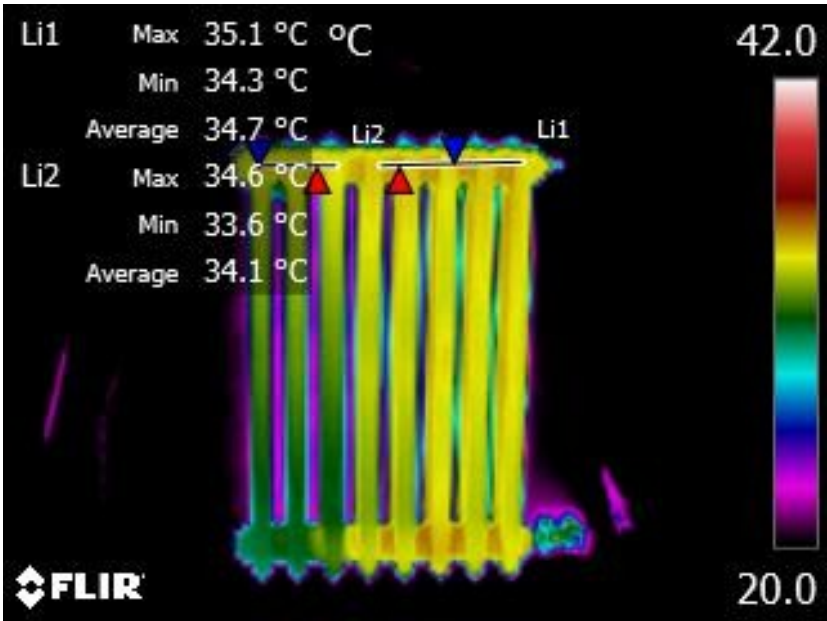
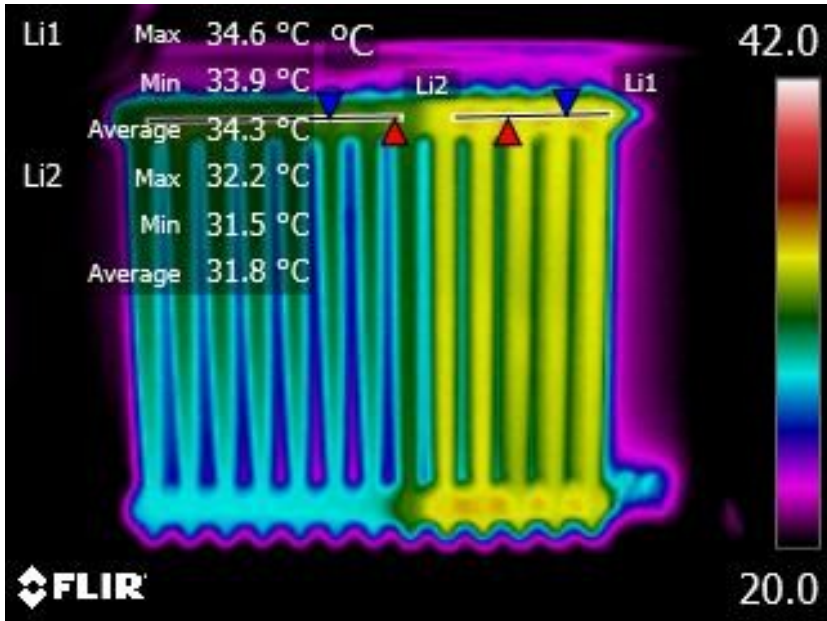
Dopo 10 minuti dall'avvio della PdC Tmandata 36,4°C Tritorno 30,5°C

Da caldaia a pompa di calore impianto ad anello con radiatori

Anello 1



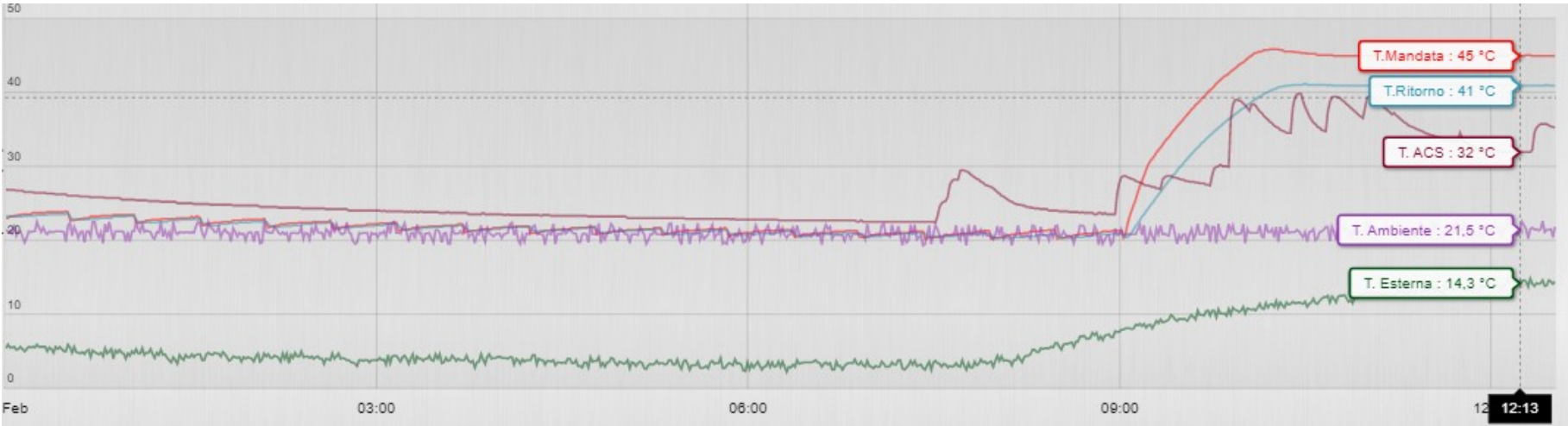
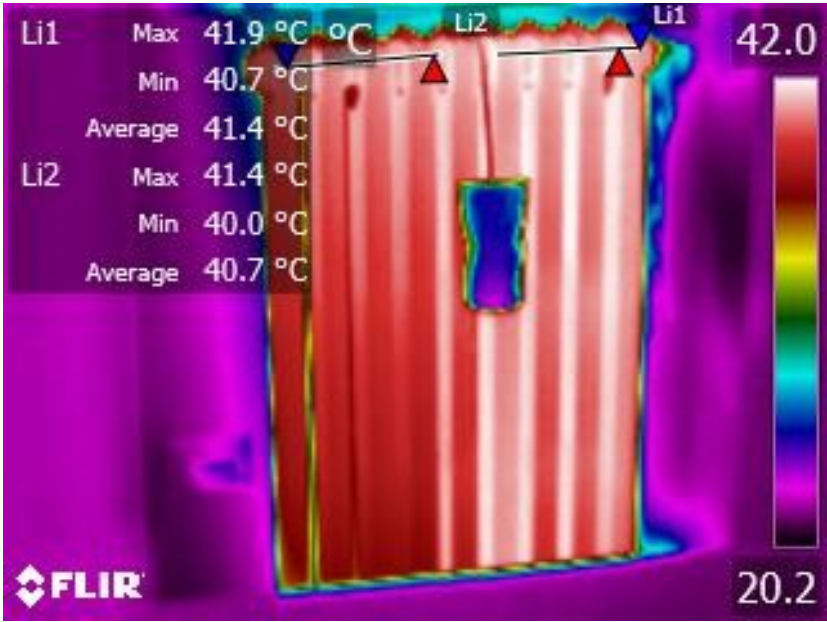
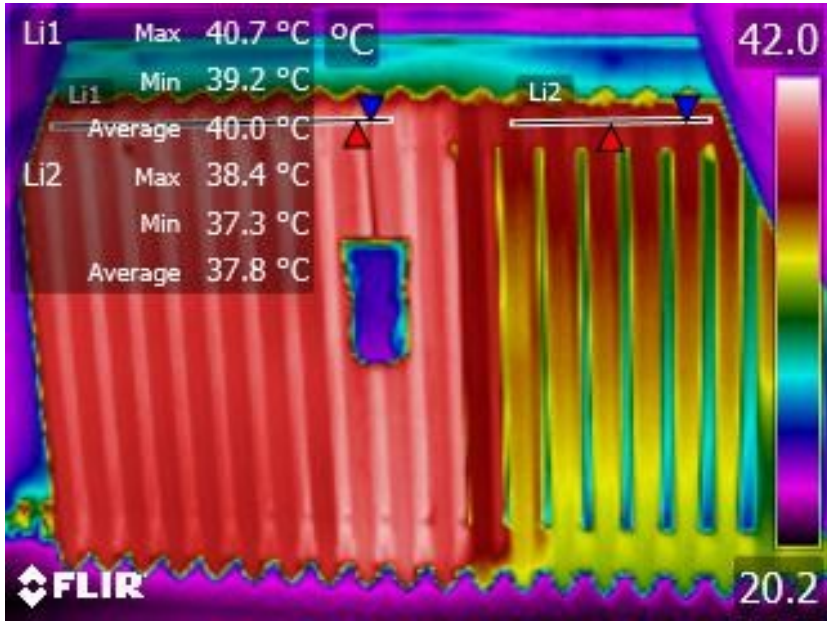
Anello 2



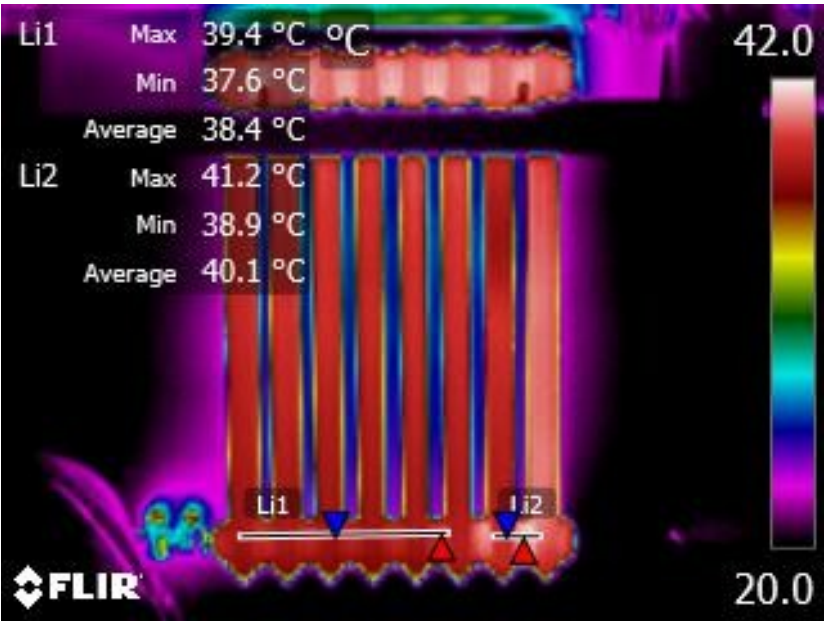
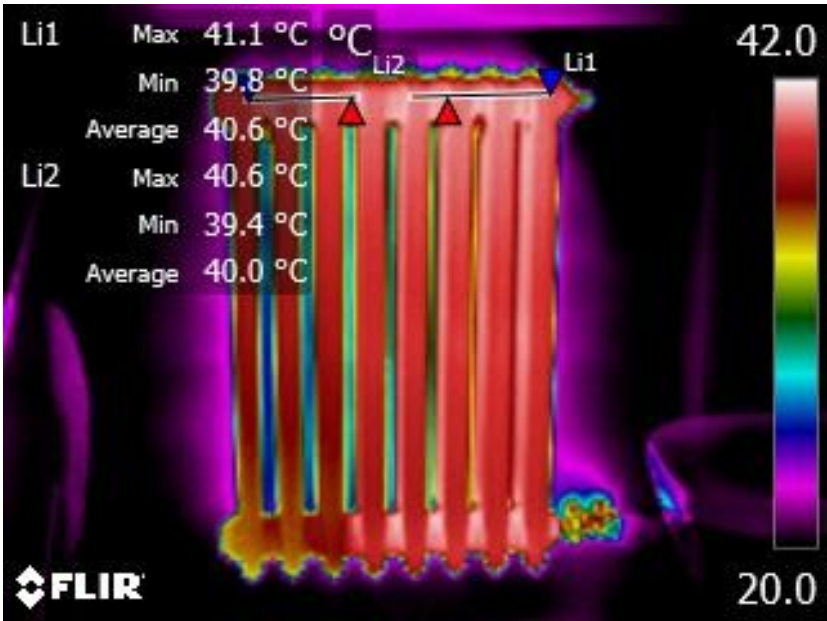
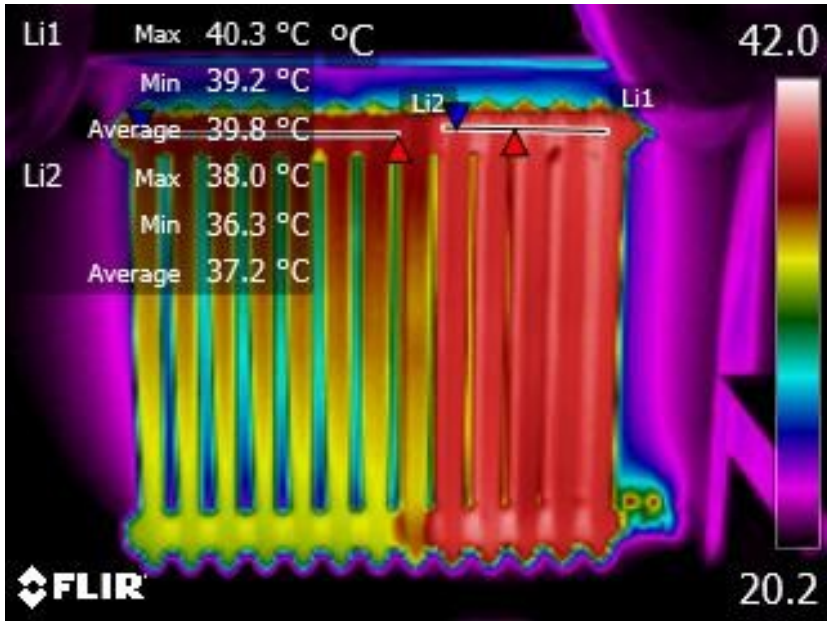
Dopo 40 minuti dall’avvio della PdC Tmandata 38,5°C Tritorno 35,8°C

Da caldaia a pompa di calore impianto ad anello con radiatori

Anello 1



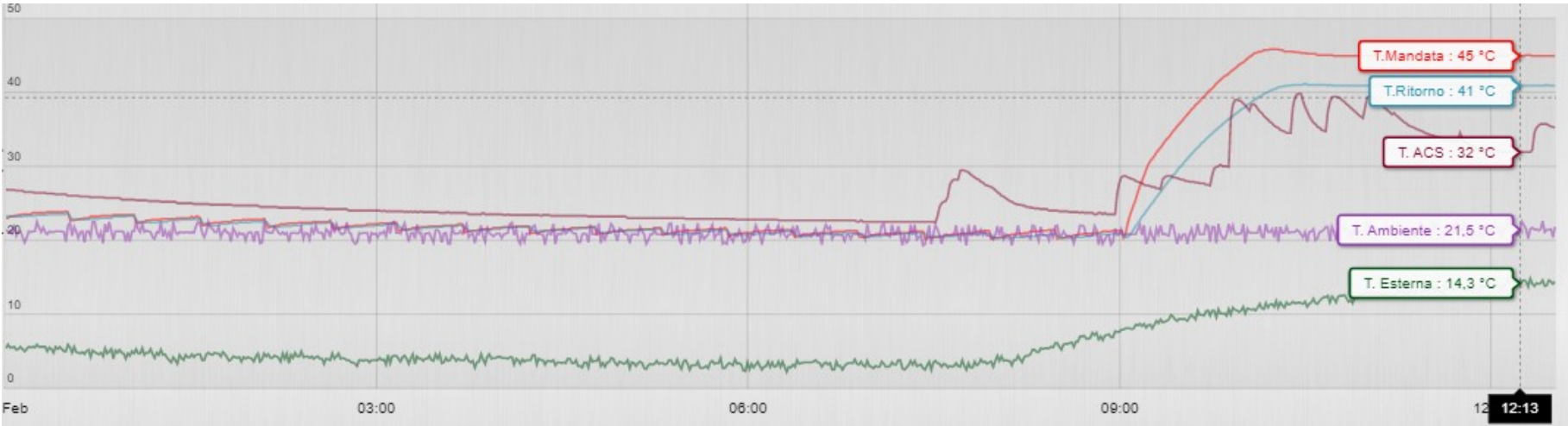
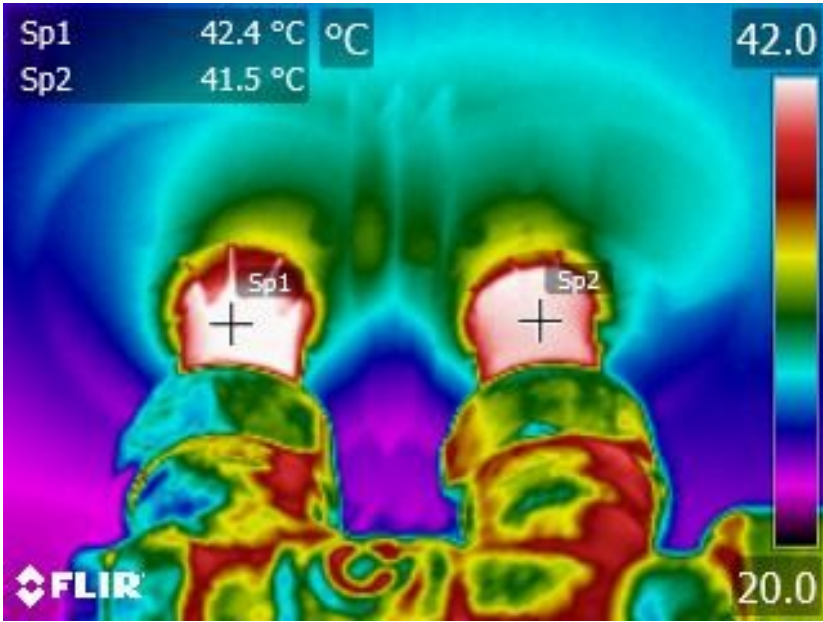
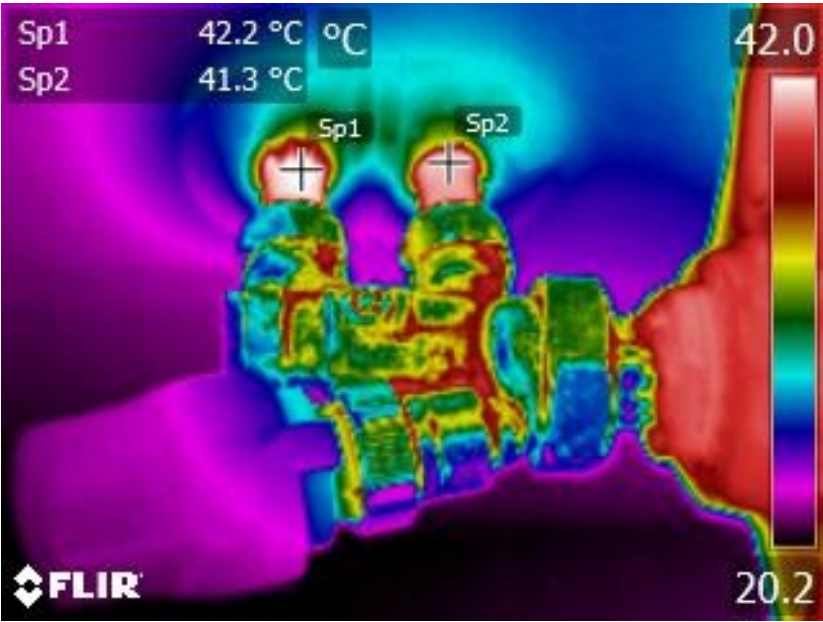
Anello 2



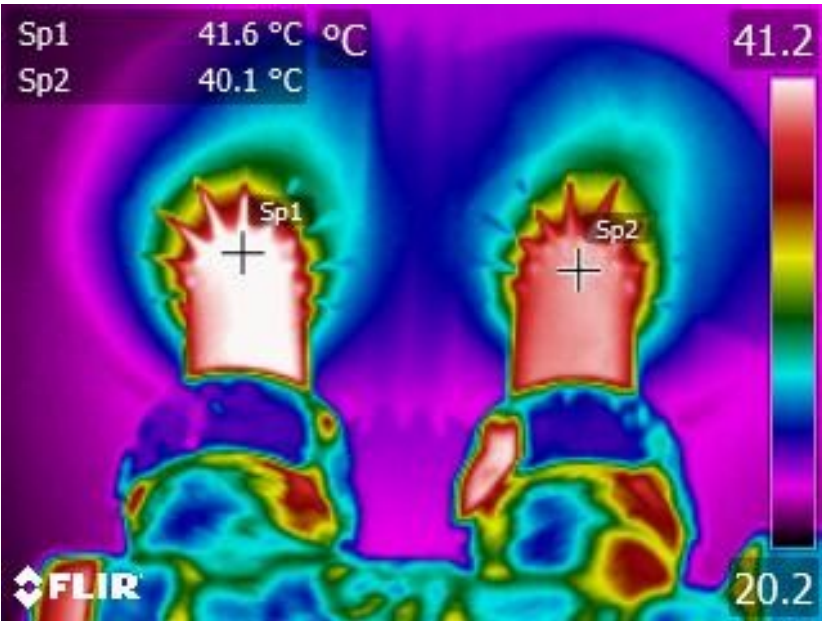
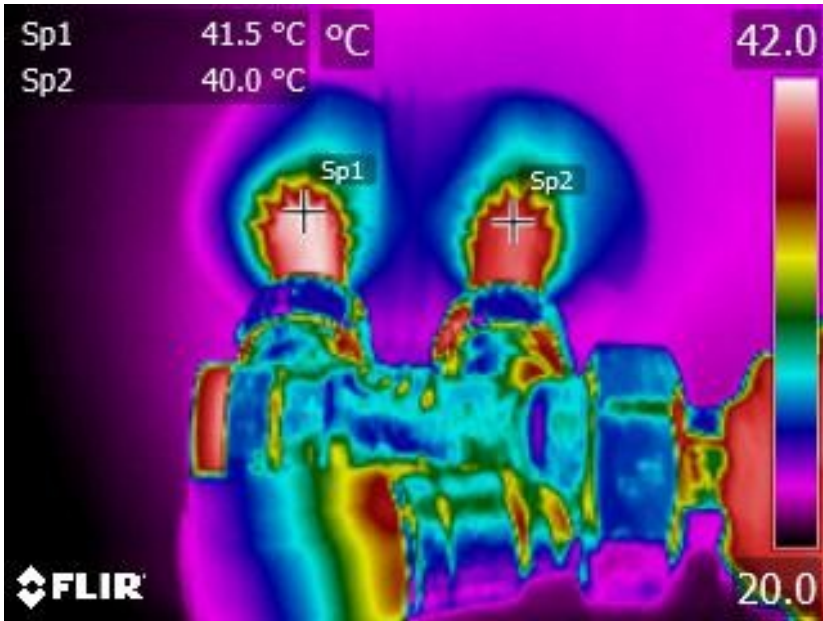
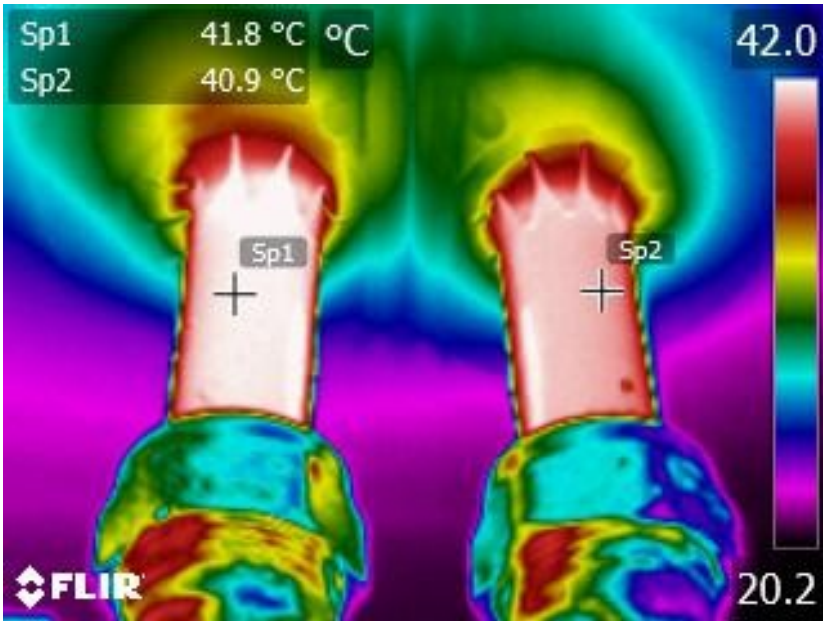
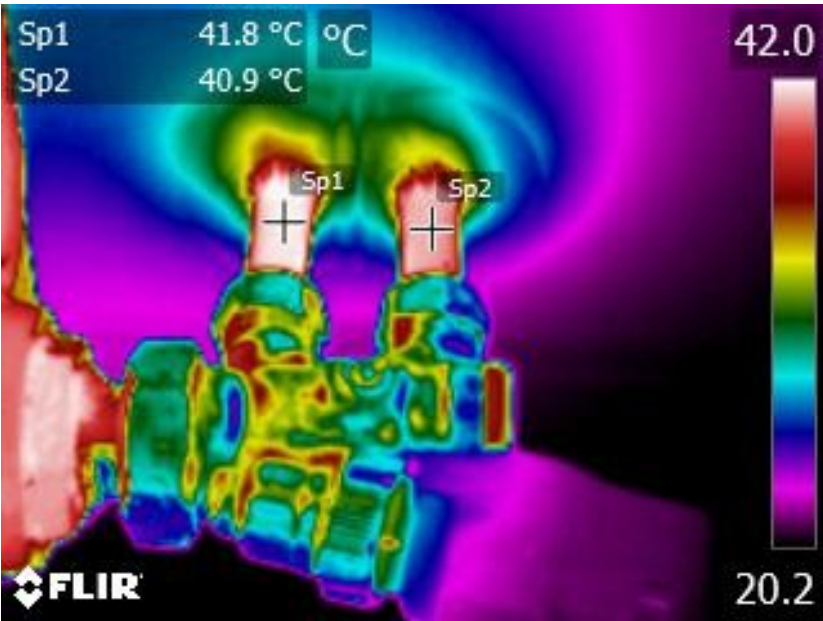
Accensione da 180 minuti (siamo a regime) PdC Tmandata 45°C Tritorno 41°C

Da caldaia a pompa di calore impianto ad anello con radiatori

Anello 1



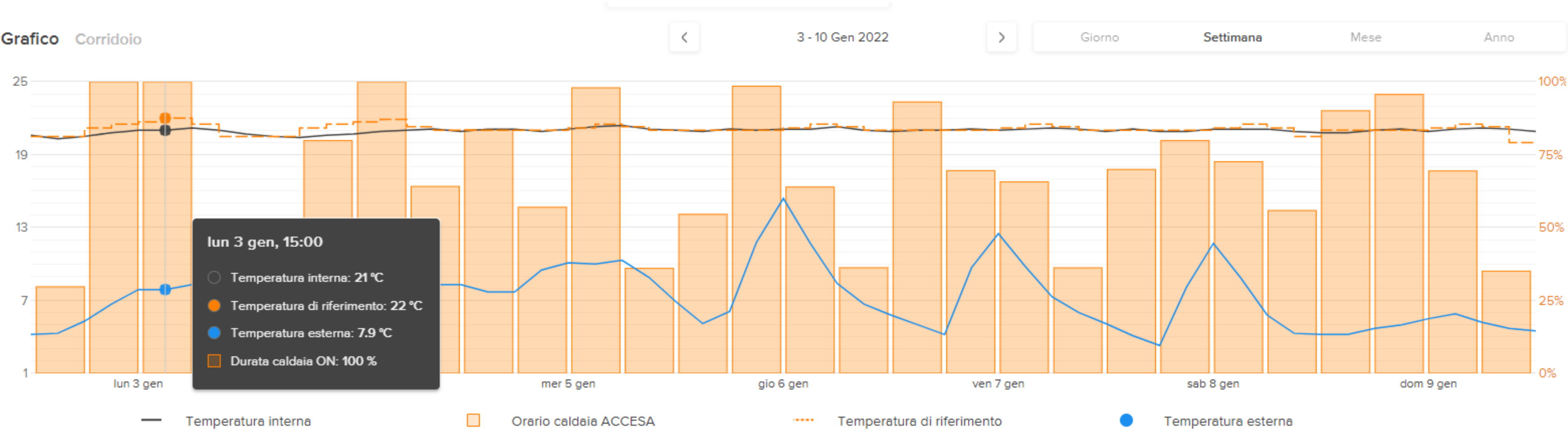
Anello 2



Accensione da 180 minuti (siamo a regime) PdC Tmandata 45°C Tritorno 41°C



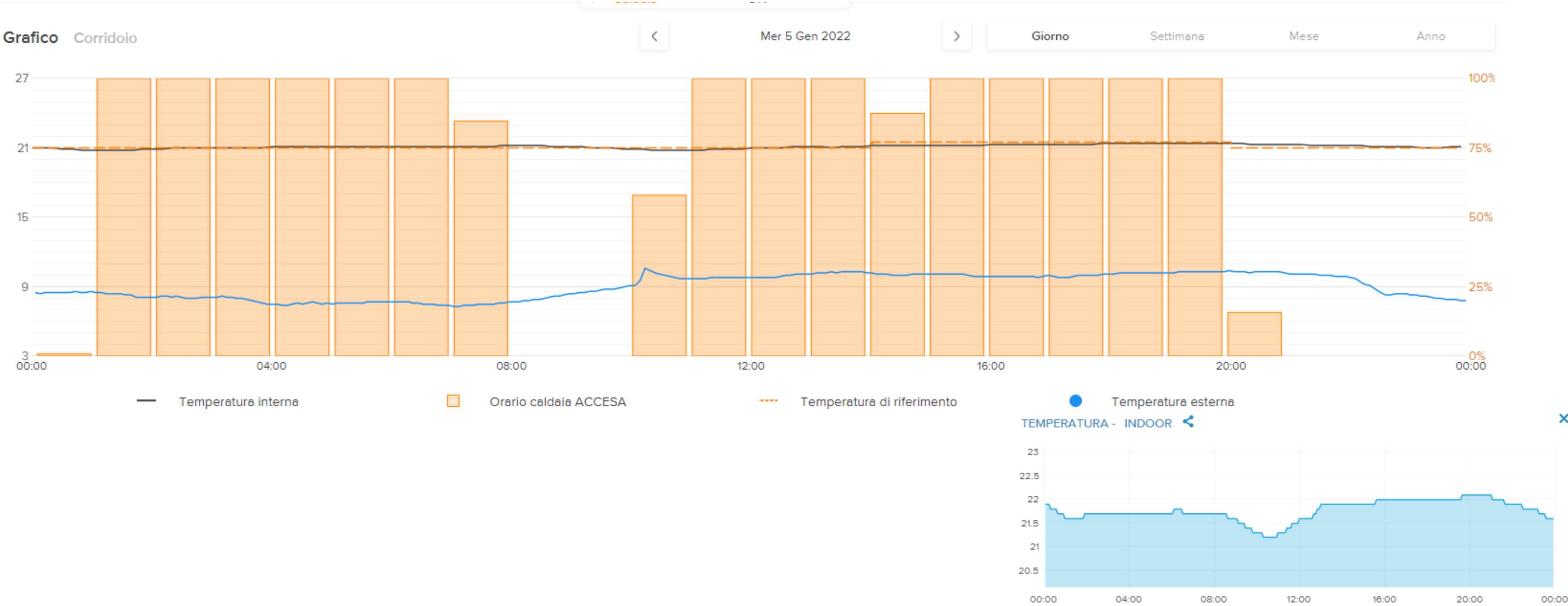
Da caldaia a pompa di calore impianto ad anello con radiatori – **scalda?**



NOTA: termostato di riferimento in zona di transito senza terminali (corridoio zona notte) – comportamento settimanale



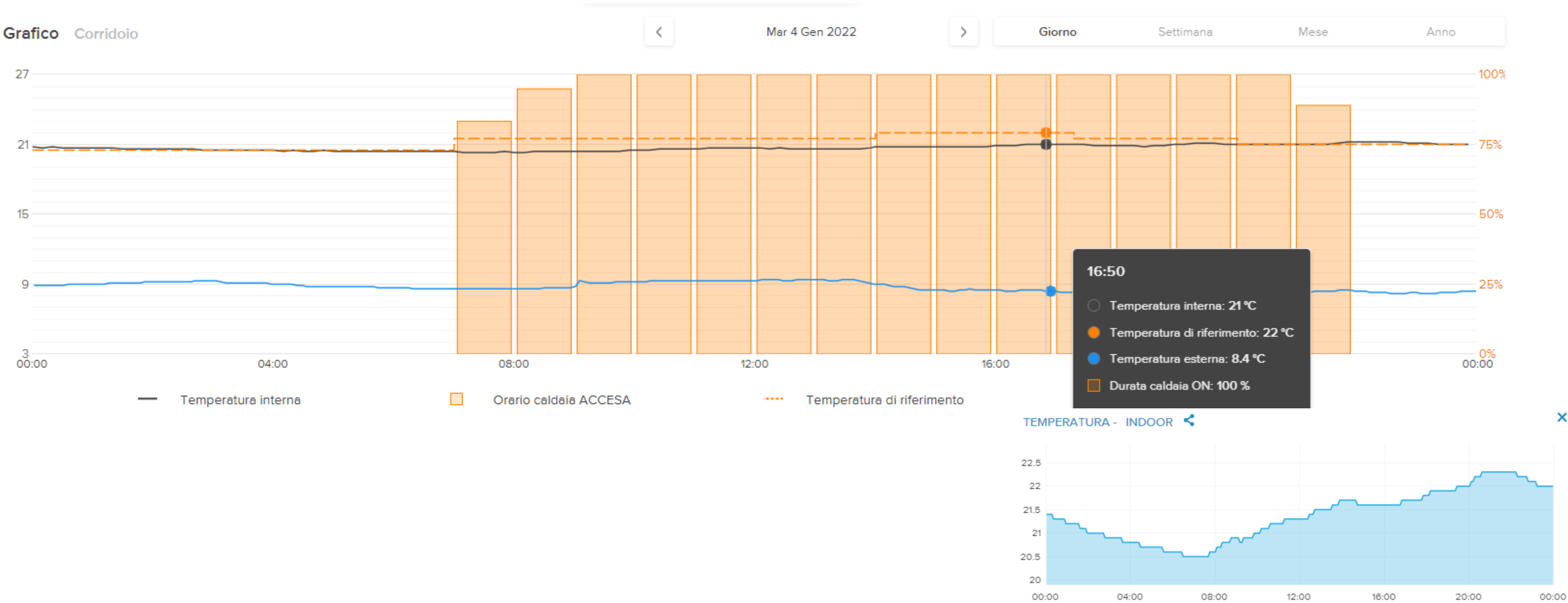
Da caldaia a pompa di calore impianto ad anello con radiatori – **scalda?**



NOTA: termostato di riferimento in zona di transito senza terminali (corridoio zona notte) – **mantenimento della temperatura** isteresi regolazione bassa
PdC limitata al 50% max e temperatura mandata 37°C



Da caldaia a pompa di calore impianto ad anello con radiatori – **scalda?**



NOTA: termostato di riferimento in zona di transito senza terminali (corridoio zona notte) – **caricamento diurno**
PdC limitata al 50% max e temperatura mandata 37°C

“Professione Termotecnico” → PdC e anello radiatori



Da caldaia a pompa di calore impianto ad anello con radiatori – la potenza minima resa

red										40% red	50% red		60% red					
rps	120	115	110	105	100	95	90	80	75	72	60	55	52	50	45	40	30	
Temperatura aria esterna °C	-20			3,49	3,31	3,14	2,96	2,79	2,46	2,30	2,20	1,80	1,66	1,57	1,51			
	-19			3,61	3,43	3,25	3,07	2,89	2,55	2,39	2,28	1,88	1,72	1,63	1,57			
	-18			3,74	3,55	3,37	3,18	3,00	2,65	2,48	2,37	1,95	1,79	1,70	1,63			
	-17			3,86	3,67	3,49	3,30	3,11	2,75	2,57	2,46	2,02	1,86	1,76	1,69			
	-16	4,37	4,18	3,99	3,80	3,61	3,41	3,22	2,85	2,66	2,55	2,10	1,93	1,83	1,76			
	-15	4,51	4,32	4,12	3,93	3,73	3,53	3,33	2,95	2,76	2,64	2,17	2,00	1,89	1,82			
	-14	4,65	4,45	4,25	4,05	3,85	3,65	3,45	3,05	2,86	2,74	2,25	2,07	1,96	1,89			
	-13	4,79	4,59	4,39	4,18	3,98	3,77	3,56	3,16	2,95	2,83	2,33	2,14	2,03	1,95			
	-12	4,94	4,73	4,52	4,32	4,10	3,89	3,68	3,26	3,05	2,92	2,41	2,21	2,10	2,02			
	-11	5,08	4,87	4,66	4,45	4,23	4,02	3,80	3,37	3,15	3,02	2,50	2,30	2,17	2,09			
	-10	5,23	5,02	4,80	4,58	4,36	4,14	3,92	3,49	3,27	3,14	2,59	2,38	2,26	2,17			
	-9	5,38	5,17	4,95	4,74	4,51	4,29	4,06	3,62	3,39	3,25	2,69	2,47	2,34	2,25			
	-8	5,55	5,34	5,12	4,89	4,67	4,44	4,20	3,74	3,51	3,36	2,78	2,56	2,42	2,33			
	-7	5,73	5,51	5,28	5,06	4,82	4,58	4,34	3,87	3,63	3,48	2,88	2,65	2,51	2,42			
	-6	5,88	5,65	5,42	5,19	4,95	4,71	4,46	3,98	3,73	3,58	2,96	2,73	2,58	2,49	2,24	2,00	1,49
	-5	6,02	5,79	5,56	5,32	5,08	4,83	4,58	4,09	3,83	3,68	3,05	2,81	2,66	2,56	2,31	2,06	1,54
	-4	6,17	5,93	5,70	5,45	5,21	4,95	4,70	4,20	3,94	3,79	3,15	2,90	2,75	2,64	2,39	2,12	1,58
	-3	6,31	6,08	5,83	5,59	5,34	5,08	4,83	4,32	4,06	3,90	3,24	2,98	2,83	2,72	2,46	2,19	1,63
	-2	6,46	6,22	5,98	5,73	5,48	5,22	4,96	4,44	4,17	4,01	3,33	3,07	2,91	2,80	2,53	2,25	1,68
	-1	6,61	6,38	6,13	5,88	5,63	5,36	5,10	4,56	4,29	4,12	3,43	3,16	3,00	2,88	2,60	2,32	1,73
	0	6,78	6,54	6,29	6,04	5,77	5,51	5,23	4,69	4,41	4,23	3,52	3,25	3,08	2,97	2,68	2,39	1,78
1	6,95	6,70	6,45	6,19	5,92	5,65	5,37	4,81	4,52	4,35	3,62	3,34	3,17	3,05	2,76	2,46	1,84	
2	7,11	6,86	6,61	6,34	6,07	5,79	5,50	4,94	4,64	4,47	3,73	3,44	3,26	3,14	2,84	2,53	1,89	
3	7,32	7,06	6,80	6,53	6,25	5,96	5,67	5,09	4,79	4,61	3,85	3,55	3,37	3,25	2,93	2,61	1,95	
4	7,52	7,26	6,99	6,71	6,43	6,14	5,84	5,25	4,94	4,75	3,97	3,66	3,48	3,35	3,03	2,70	2,02	
5	7,72	7,46	7,18	6,90	6,62	6,32	6,02	5,41	5,10	4,90	4,09	3,78	3,59	3,46	3,12	2,79	2,09	
6	7,93	7,66	7,39	7,11	6,81	6,51	6,19	5,57	5,25	5,05	4,22	3,90	3,70	3,57	3,23	2,88	2,16	
7	8,15	7,88	7,60	7,31	7,01	6,70	6,37	5,74	5,40	5,20	4,35	4,02	3,82	3,69	3,34	2,98	2,23	
8	8,28	8,00	7,72	7,42	7,12	6,80	6,48	5,83	5,50	5,29	4,44	4,11	3,90	3,76	3,41	3,04	2,28	
9	8,40	8,12	7,84	7,54	7,23	6,91	6,58	5,94	5,60	5,40	4,53	4,19	3,98	3,84	3,47	3,10	2,32	
10	8,52	8,24	7,95	7,65	7,34	7,02	6,69	6,05	5,71	5,50	4,62	4,27	4,05	3,91	3,54	3,16	2,38	
11	8,64	8,36	8,07	7,77	7,45	7,14	6,81	6,15	5,81	5,60	4,70	4,35	4,13	3,98	3,61	3,23	2,43	
12	8,76	8,48	8,18	7,88	7,58	7,26	6,93	6,26	5,91	5,69	4,78	4,43	4,21	4,07	3,69	3,30	2,48	
13	8,88	8,59	8,31	8,01	7,70	7,38	7,04	6,37	6,01	5,79	4,88	4,52	4,30	4,15	3,77	3,37	2,53	
14	9,00	8,72	8,44	8,14	7,82	7,50	7,15	6,47	6,11	5,89	4,98	4,61	4,39	4,24	3,84	3,44	2,58	
15	9,13	8,85	8,57	8,26	7,94	7,61	7,27	6,58	6,22	6,01	5,07	4,70	4,47	4,32	3,92	3,50	2,63	
16	9,26	8,98	8,69	8,39	8,06	7,73	7,38	6,70	6,34	6,12	5,17	4,79	4,56	4,40	3,99	3,57	2,68	
17	9,39	9,11	8,82	8,51	8,18	7,84	7,50	6,82	6,46	6,23	5,27	4,88	4,64	4,48	4,07	3,64	2,73	
18	9,52	9,24	8,94	8,63	8,30	7,97	7,63	6,94	6,57	6,34	5,36	4,97	4,73	4,56	4,14	3,70	2,78	
19	9,65	9,36	9,06	8,75	8,44	8,11	7,76	7,06	6,69	6,45	5,45	5,05	4,81	4,64	4,21	3,77	2,83	
20	9,77	9,48	9,19	8,89	8,58	8,24	7,89	7,18	6,80	6,56	5,54	5,14	4,89	4,72	4,28	3,83	2,87	

Potenza a 35/30°C

			40% red	50% red		60% red				
90	80	77	72	60	55	52	50	45	40	30
2,75	2,44	2,28	2,19	1,81	1,66	1,57	1,51			
2,86	2,54	2,38	2,28	1,88	1,73	1,63	1,57			
2,97	2,64	2,47	2,37	1,95	1,79	1,70	1,63			
3,09	2,74	2,56	2,46	2,03	1,86	1,76	1,69			
3,21	2,84	2,66	2,55	2,10	1,93	1,82	1,75			
3,32	2,95	2,76	2,64	2,18	2,00	1,89	1,82			
3,45	3,06	2,86	2,74	2,26	2,08	1,97	1,89			
3,58	3,18	2,97	2,85	2,35	2,16	2,05	1,97			
3,71	3,30	3,09	2,96	2,45	2,25	2,13	2,05			
3,85	3,42	3,21	3,07	2,54	2,34	2,21	2,13			
3,98	3,55	3,32	3,19	2,64	2,42	2,29	2,21			
4,12	3,67	3,44	3,30	2,73	2,51	2,38	2,29	2,07	1,84	1,37
4,22	3,76	3,52	3,38	2,81	2,58	2,45	2,35	2,12	1,89	1,40
4,31	3,85	3,61	3,47	2,88	2,65	2,51	2,42	2,18	1,94	1,44
4,41	3,95	3,70	3,56	2,96	2,72	2,58	2,48	2,24	1,99	1,48
4,52	4,04	3,80	3,65	3,03	2,79	2,64	2,54	2,29	2,04	1,52
4,62	4,14	3,89	3,73	3,10	2,86	2,71	2,61	2,35	2,09	1,56
4,73	4,23	3,98	3,82	3,18	2,93	2,77	2,67	2,41	2,15	1,60
4,83	4,33	4,07	3,91	3,26	3,00	2,85	2,74	2,48	2,21	1,65
4,94	4,42	4,16	4,00	3,34	3,08	2,92	2,81	2,54	2,26	1,69
5,04	4,53	4,26	4,10	3,42	3,15	2,99	2,88	2,60	2,32	1,74
5,20	4,67	4,39	4,23	3,53	3,25	3,09	2,97	2,69	2,40	1,80
5,35	4,81	4,53	4,35	3,64	3,36	3,18	3,07	2,77	2,48	1,86
5,51	4,95	4,66	4,48	3,75	3,46	3,29	3,17	2,87	2,56	1,92
5,66	5,10	4,80	4,62	3,87	3,58	3,40	3,28	2,97	2,65	1,99
5,82	5,24	4,94	4,76	3,99	3,69	3,51	3,38	3,06	2,74	2,05
5,89	5,32	5,02	4,83	4,06	3,75	3,56	3,44	3,11	2,78	2,08
5,97	5,39	5,09	4,90	4,12	3,81	3,62	3,49	3,16	2,82	2,12
6,05	5,47	5,16	4,97	4,18	3,86	3,67	3,54	3,21	2,87	2,16
6,13	5,54	5,23	5,04	4,23	3,92	3,73	3,60	3,27	2,92	2,20
6,20	5,61	5,30	5,10	4,30	3,98	3,79	3,66	3,32	2,97	2,23
6,28	5,68	5,36	5,17	4,37	4,05	3,85	3,71	3,37	3,01	2,27
6,35	5,75	5,44	5,25	4,43	4,10	3,90	3,77	3,42	3,06	2,30
6,41	5,83	5,51	5,32	4,49	4,16	3,96	3,82	3,47	3,10	2,33
6,50	5,90	5,58	5,39	4,55	4,22	4,01	3,87	3,51	3,14	2,36
6,57	5,97	5,65	5,45	4,61	4,27	4,06	3,92	3,56	3,18	2,39
6,65	6,04	5,72	5,52	4,66	4,32	4,11	3,97	3,60	3,22	2,42
6,72	6,11	5,78	5,58	4,71	4,37	4,16	4,01	3,64	3,25	2,45
6,79	6,18	5,85	5,64	4,76	4,42	4,20	4,05	3,68	3,29	2,47



Da caldaia a pompa di calore impianto ad anello con radiatori – **la potenza minima resa**

La potenza minima è tanto maggiore quanto più alta è la temperatura esterna → ANTICLIMATICO

La potenza minima è tanto maggiore quanto più bassa è la temperatura di mandata → ANTICLIMATICO

Abbassare la temperatura di mandata senza senso (la gara del web) non ha senso!
Continui cicli on/off della pompa di calore

Nel nostro caso possiamo prendere a riferimento i dati a 15°C esterni

Pompa di calore $T_{\text{man}}/T_{\text{rit}}$ 35/30°C → 2,6kW

Pompa di calore $T_{\text{man}}/T_{\text{rit}}$ 45/40°C → 2,3kW

Pompa di calore $T_{\text{man}}/T_{\text{rit}}$ 40/35°C → 2,45kW (interpolato)

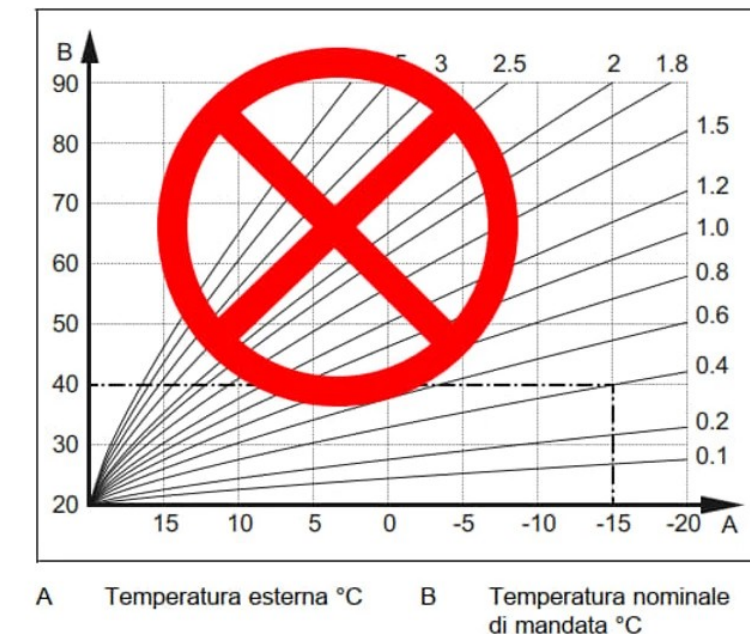
A che temperatura alimentare i radiatori per far scaricare alla pompa di calore la potenza minima della pompa di calore?

Se alimentiamo a 35/30°C → Potenza radiatori = 1,6 kW comunque sufficienti a riscaldare il fabbricato a 15°C ma la PdC pendolerà

Se alimentiamo a 45/40°C → Potenza radiatori = 3,4 kW → la PdC farà on/off

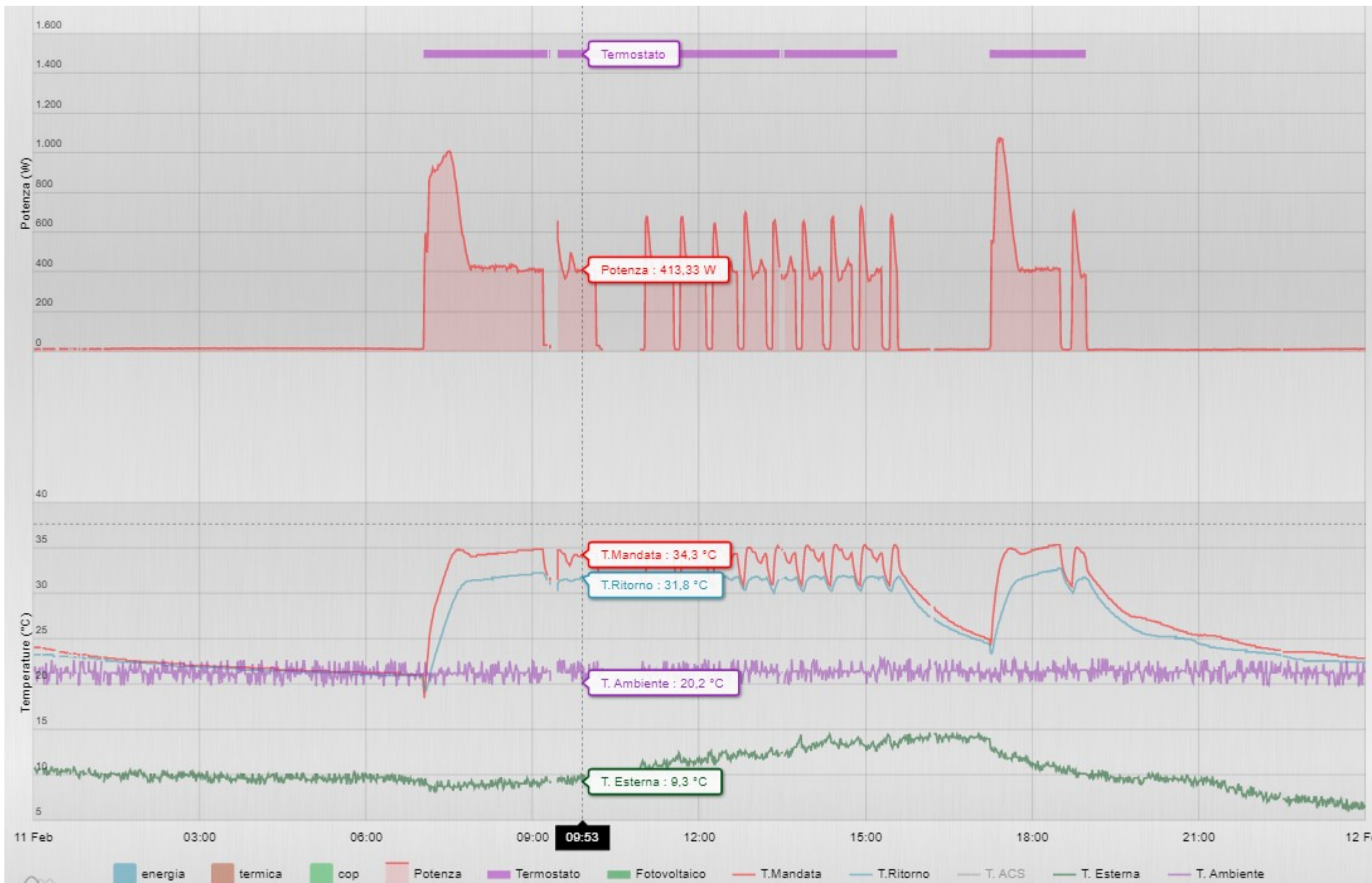
Se alimentiamo a 40/35°C → Potenza radiatori = 2,4 kW → la PdC farà on/off ma un po' meno

Meglio abbassare la temperatura di mandata e aumentare FITTIZIAMENTE i COP o far lavorare correttamente la pompa di calore?





Da caldaia a pompa di calore impianto ad anello con radiatori – **la potenza minima resa**



Lato pompa di calore

Portata = 830 l/h

$\Delta T = 2,5^{\circ}\text{C}$

Pot. Min=2,4kW

T.est= 9°C

Pot. Min. da costruttore = 2,3kW
con 35/30°C

T.est= 15°C

Pot. Min. da costruttore = 2,6kW
con 35/30°C

Lato terminali

Pot. =1,5kW

T.amb = 21°C

La povera pompa di calore non può far altro che fare continui on/off



Da caldaia a pompa di calore impianto ad anello con radiatori – **la potenza minima resa**



Lato pompa di calore

Portata = 830 l/h

$\Delta T = 3,0^{\circ}\text{C}$

Pot. Min=2,9kW

T.est= 15°C

Pot. Min. da costruttore = 2,5kW
con 40/35°C interpolato

T.est= 17°C

Pot. Min. da costruttore = 2,7kW
con 40/35°C interpolato

Lato terminali

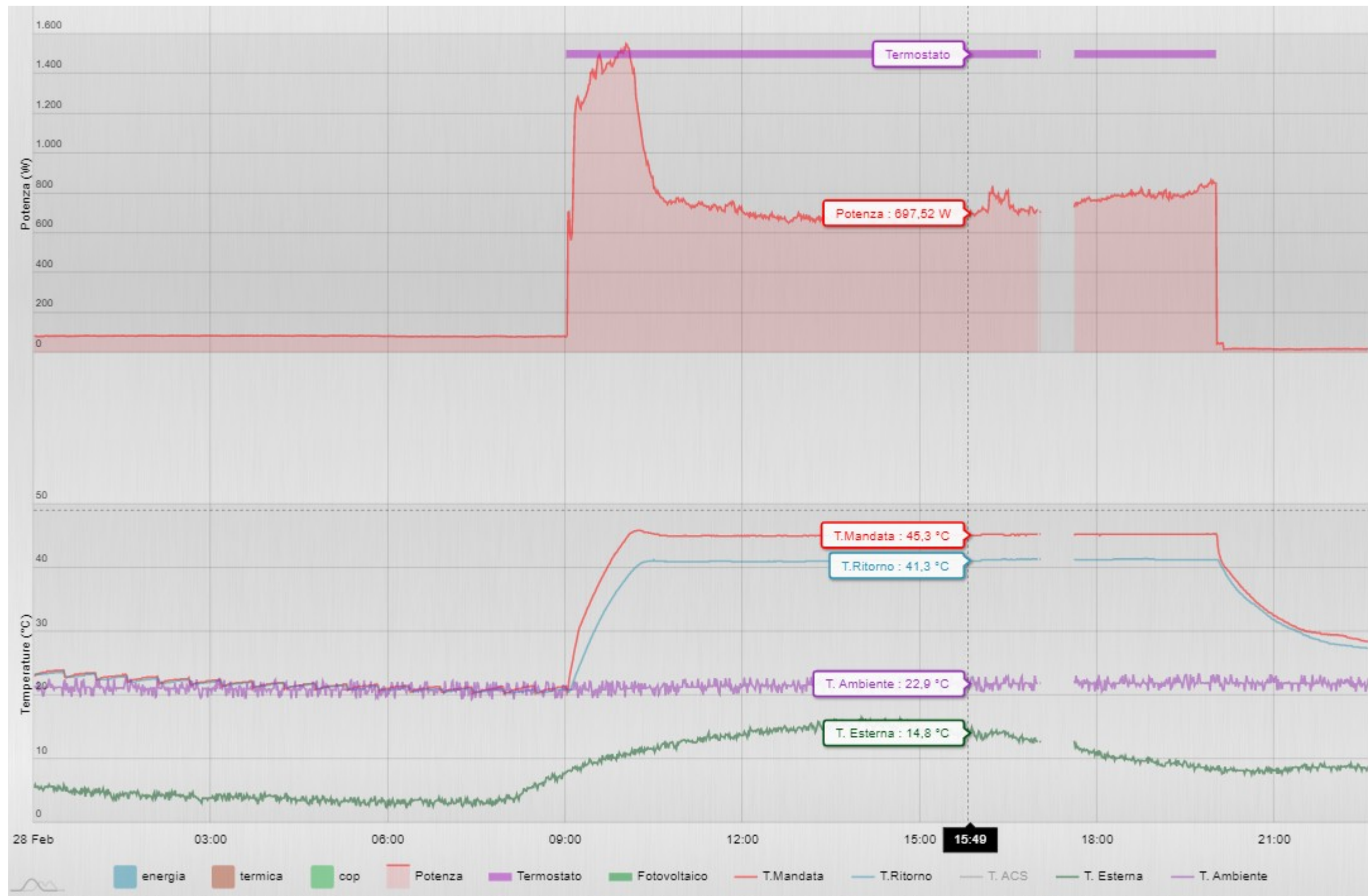
Pot. =2,5kW

T.amb = 21°C

La pompa di calore non può far altro che fare continui on/off, ma meno di prima



Da caldaia a pompa di calore impianto ad anello con radiatori – **la potenza minima resa**



Lato pompa di calore

Portata = 830 l/h

$\Delta T = 4,0^{\circ}\text{C}$

Pot. = 3,8kW

T.est= 15°C

Pot. Min. da costruttore = 2,3kW

con 45/40°C

Lato terminali

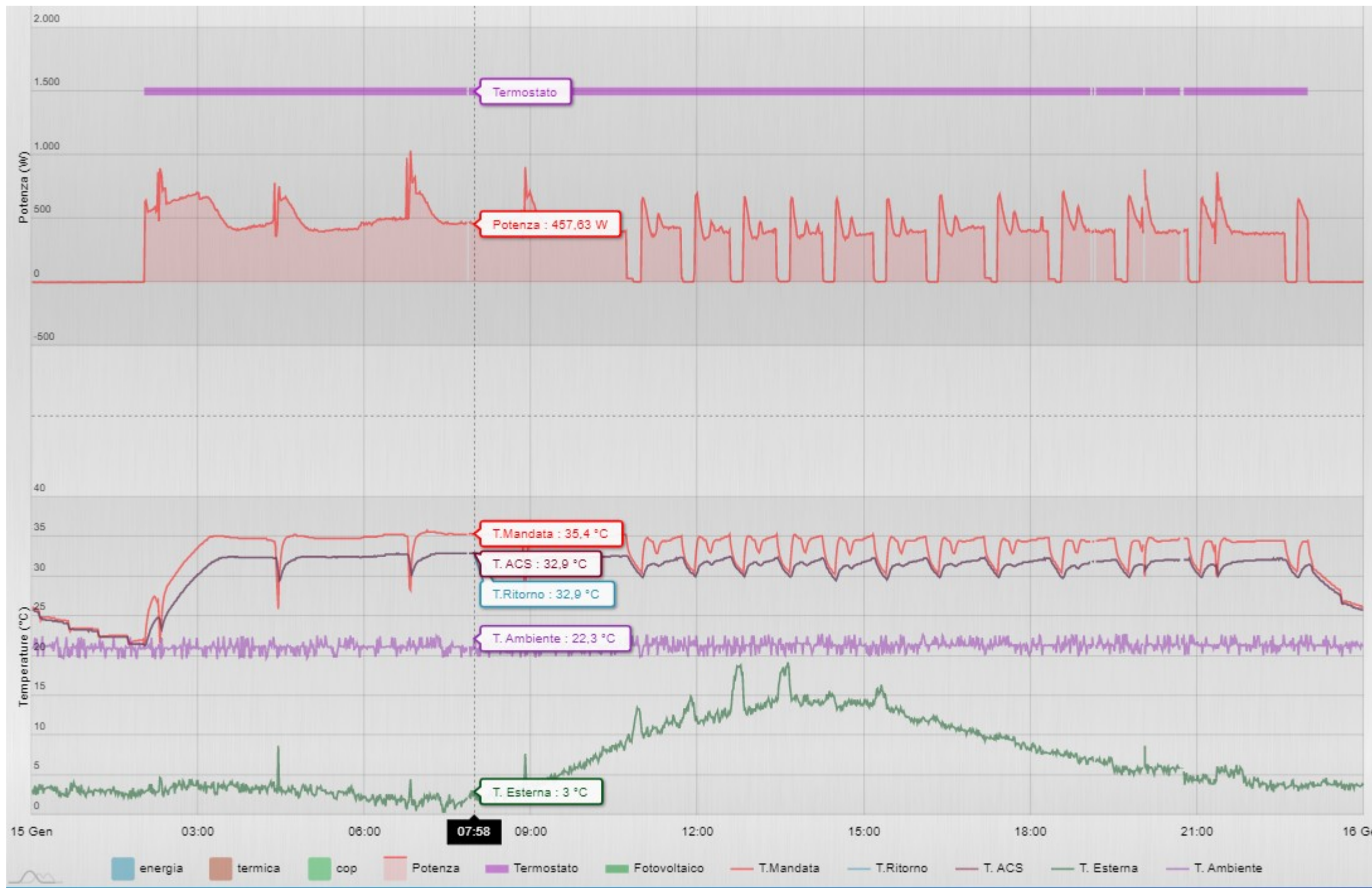
Pot. = 3,3kW

La pompa di calore modula e non va in on/off

Si spegne per raggiungimento temperatura interna



Da caldaia a pompa di calore impianto ad anello con radiatori – **la potenza minima resa**



Ha senso far lavorare la pompa di calore di notte e garantire le minori temperatura di mandata?

Dipende dal caso, come sempre...

Con alte costanti di tempo, direi di no

Per edifici con bassa costante di tempo, meglio prima aumentare la costante di tempo!

Ricordiamoci che minori sono le temperature di mandata, maggiore è la potenza minima resa, più probabile è il pendolamento diurno

$COP_{\text{medio giornaliero}}$ 4,4 con $T_{\text{media giornaliera}}$ circa 7°C



Da caldaia a pompa di calore impianto ad anello con radiatori – **l’autoconsumo**

Il picco della produzione fotovoltaica giornaliera si ha quando la temperatura esterna è “maggiore”

Al fine di migliorare l’autoconsumo della SOLA pompa di calore (se ha senso è tutto da vedere) si deve intervenire andando ad attuare le strategie che permettano di aumentare anche la temperatura di mandata, evitando gli spegnimenti.

Ci sono logiche interne delle pompe di calore:

- aumentando di 1-3°C la mandata per evitare lo spegnimento ed allungare i cicli di funzionamento → logiche anti-pendolamento

Ci sono logiche esterne alla pompa di calore:

- aumento del set point climatico e/o della mandata o di caricamento inerziale da contatto fotovoltaico
- aumento set point climatico e/o della mandata o di caricamento inerziale da programmazione oraria (anche in assenza di FV)

L’importante è evitare di fargli fare continui on-off

NOTA:

- ha senso pensare all’autoconsumo sulla sola pompa di calore?
- energeticamente ha senso aumentare portare in sovratemperatura bollitori, tamponi inerziali, abitazione etc?

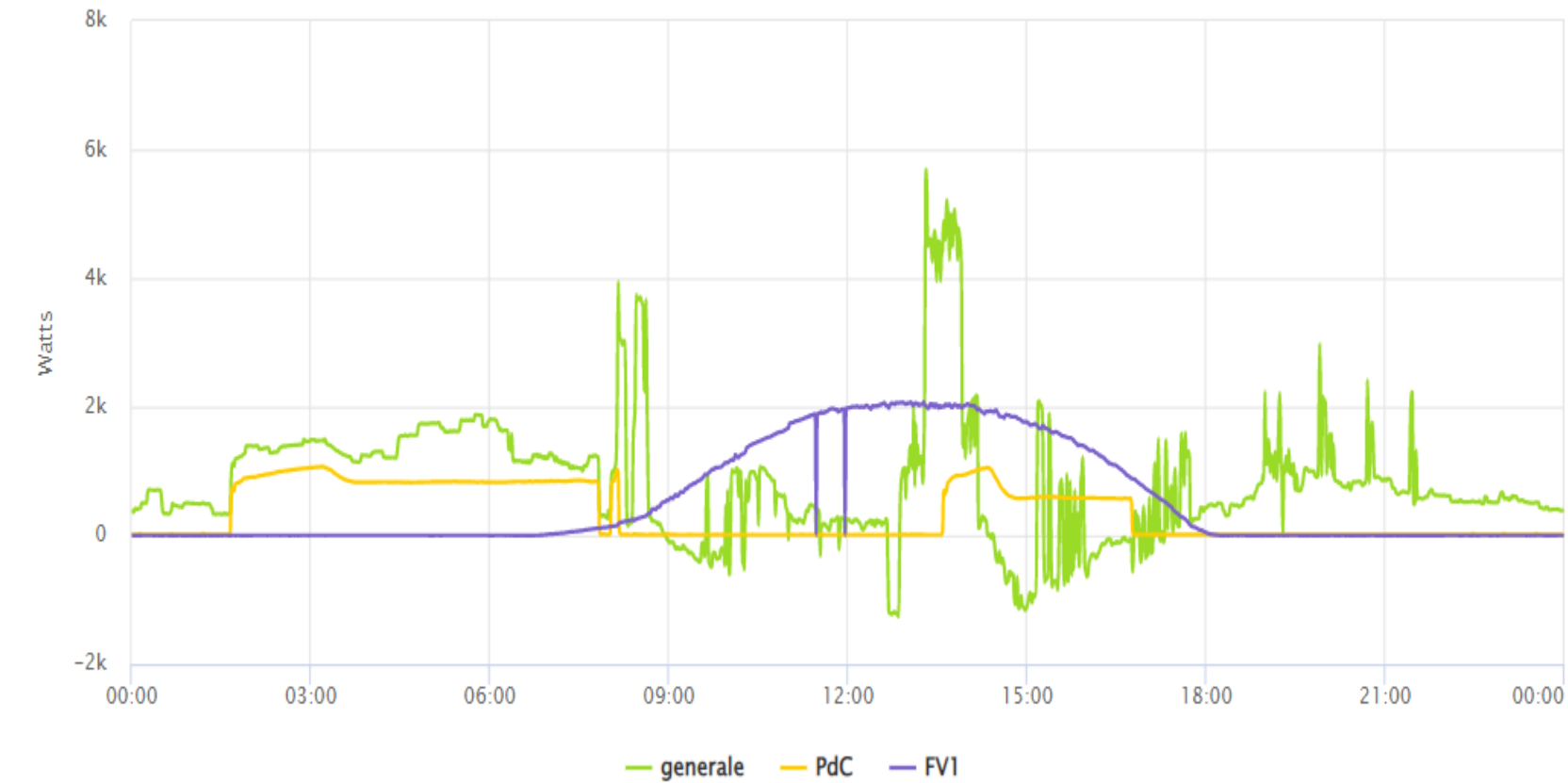
Prima o poi arriverà anche l’intelligenza artificiale



Da caldaia a pompa di calore impianto ad anello con radiatori – **l’autoconsumo**

ANALISI GRAFICA

Download

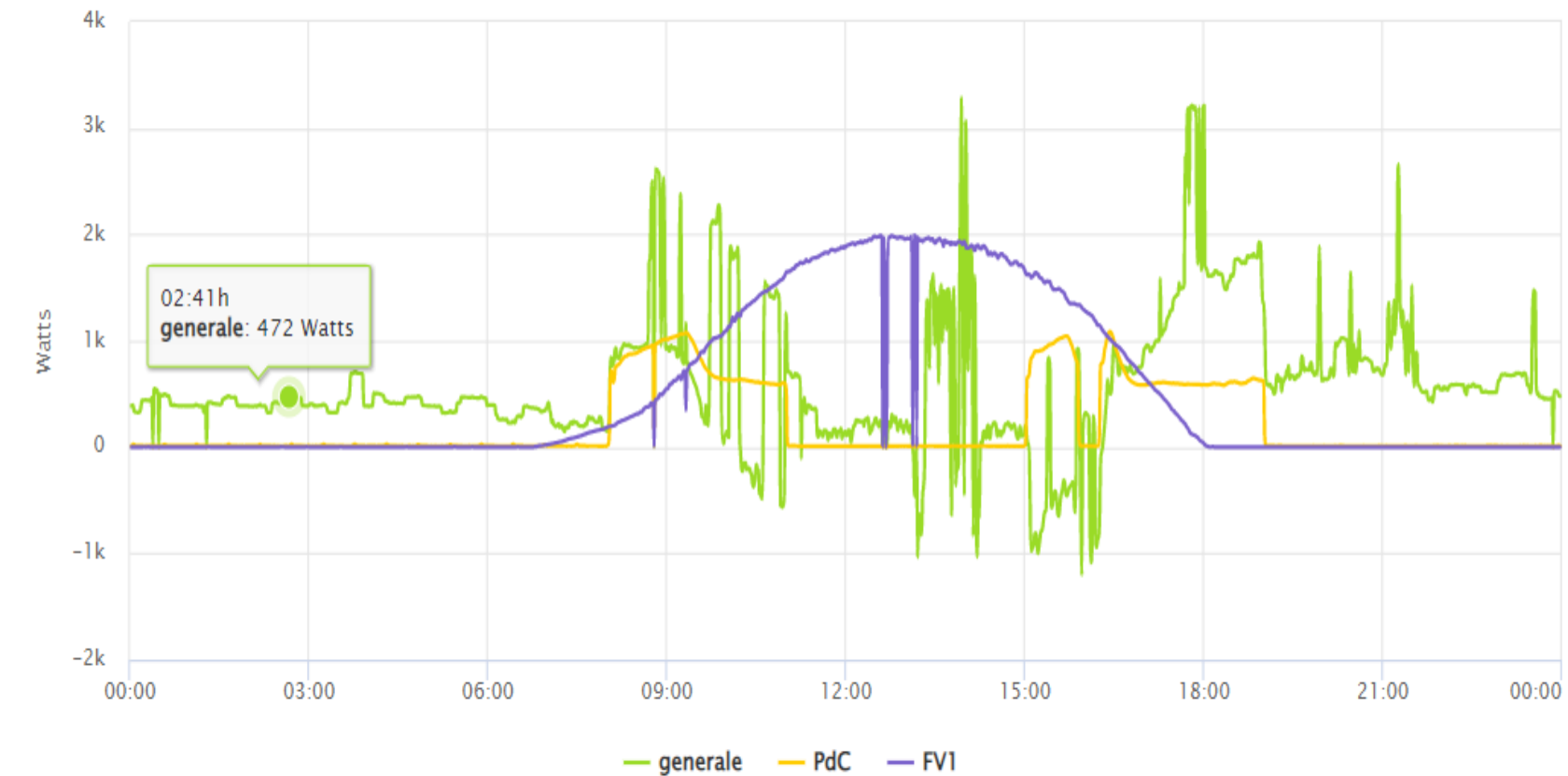


■ generale	19.91 kWh	■ PdC	7.88 kWh
■ FV1	13.49 kWh		

09/03/2022

ANALISI GRAFICA

Download



■ generale	14.42 kWh	■ PdC	5.12 kWh
■ FV1	12.92 kWh		

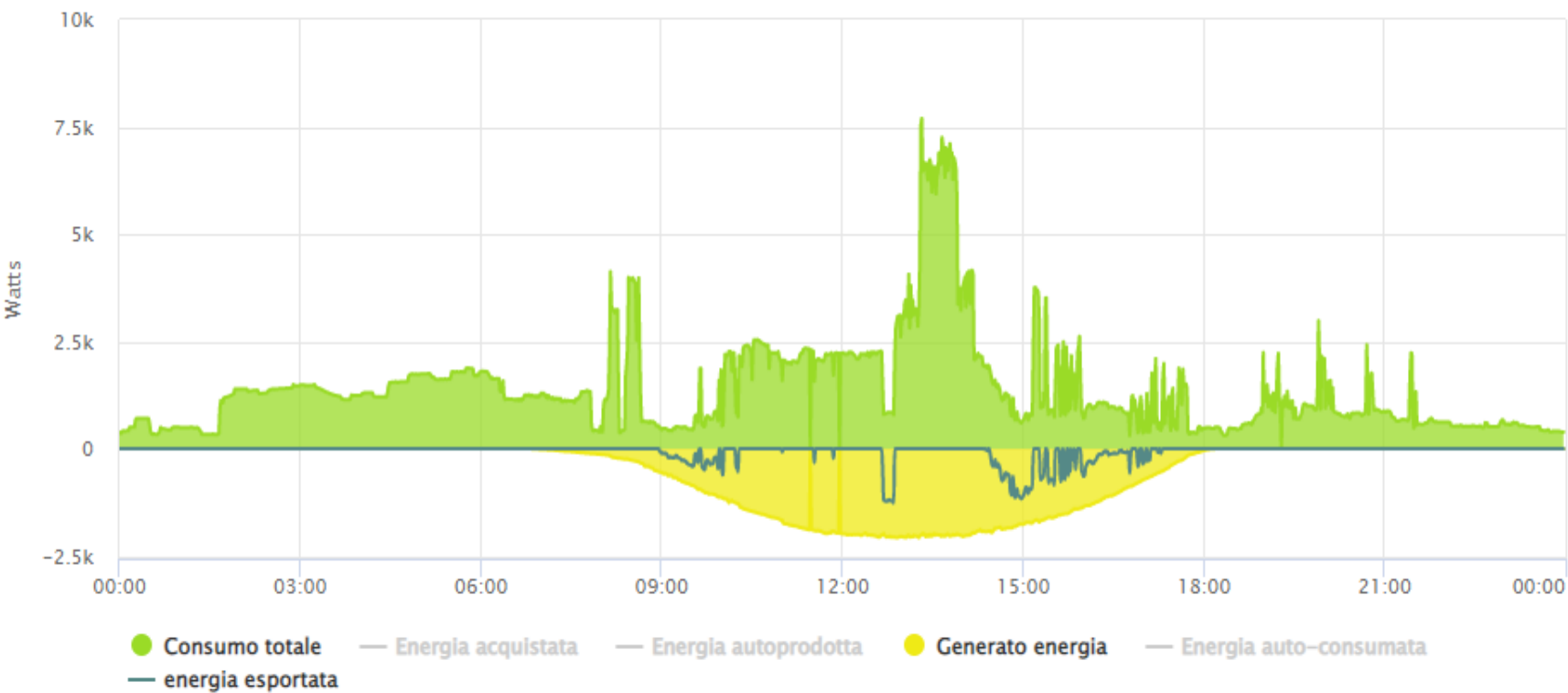
10/03/2022



Da caldaia a pompa di calore impianto ad anello con radiatori – **l’autoconsumo**

☀ ANALISI GRAFICA

Download  

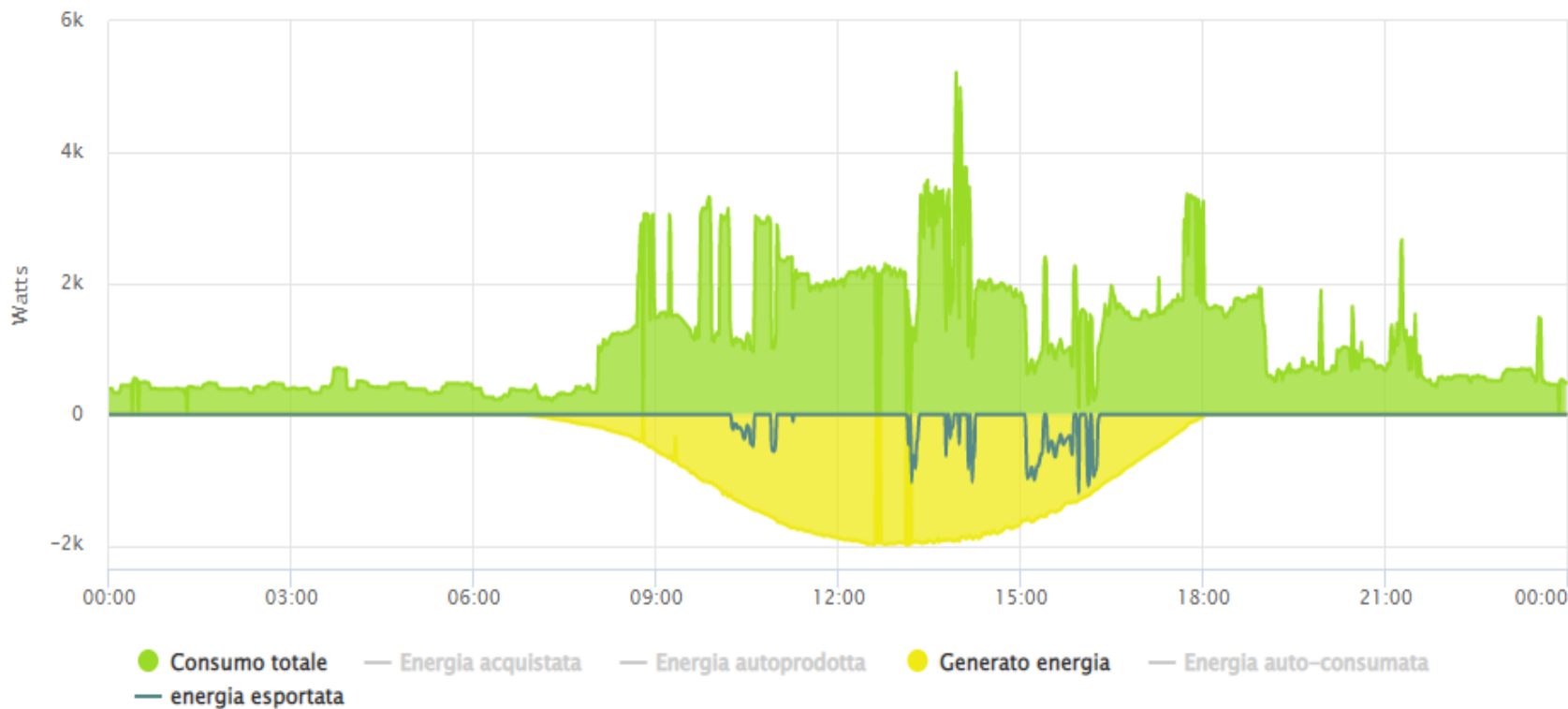


Consumo totale	33.4 kWh	Generato energia	13.49 kWh
Energia acquistata	20.24 kWh	Energia auto-consumata	13.15 kWh
Energia autoprodotta	13.15 kWh	energia esportata	0.33 kWh
Percentuale di energia autoprodotta	39 %	Percentuale di energia auto-consumata	98 %

09/03/2022

☀ ANALISI GRAFICA

Download  



Consumo totale	27.34 kWh	Generato energia	12.92 kWh
Energia acquistata	14.77 kWh	Energia auto-consumata	12.57 kWh
Energia autoprodotta	12.57 kWh	energia esportata	0.36 kWh
Percentuale di energia autoprodotta	46 %	Percentuale di energia auto-consumata	97 %

10/03/2022



Da caldaia a pompa di calore impianto ad anello con radiatori – **l’autoconsumo**

Stazione Villafranca di Verona

Provincia di Verona

Valori giornalieri nel periodo 12/01/2022 - 12/03/2022

Data (gg/mm/aa)	Temp. aria a 2 m (°C)			Pioggia (mm)	Umidità rel. a 2 m (%)		Radiazione globale (MJ/m²)	Vento a 5 m				Bagnatura fogliare (% di tempo)	Temp. suolo media (°C)						
	med	min	max		tot	min		max	tot	Velocità med (m/s)	Raffica massima		Direz. preval.	tot	a 0 cm	a -10 cm	a -20 cm	a -30 cm	
											ora								m/s
12/03/22	5.7	0.5	10.5	0.0	23	74	13.757	1.8	11:09	6.8	E	0	6.3	7.2	7.6	7.5			
11/03/22	7.8	4.4	11.3	0.0	40	69	13.845	2.5	11:33	8.5	E	0	7.5	7.1	7.5	7.4			
10/03/22	7.2	-0.8	15.6	0.0	25	70	17.447	1.1	13:54	5.0	SO	0	7.0	6.6	7.1	7.0			
09/03/22	4.8	-2.0	13.0	0.0	24	87	17.905	1.1	11:37	5.3	N	1	5.8	6.3	6.9	7.0			
08/03/22	5.8	0.4	9.7	0.0	29	63	13.552	1.5	>>	>>	E	0	6.5	6.7	7.1	7.1			
07/03/22	4.0	-1.7	10.6	0.0	33	78	15.627	1.2	14:32	5.9	N	0	5.3	6.2	6.9	7.1			
06/03/22	4.9	-1.2	10.2	0.0	25	71	14.409	1.0	10:02	5.9	E	0	6.6	6.9	7.4	7.3			
05/03/22	6.2	1.7	10.2	0.0	27	60	13.882	1.8	09:57	8.9	E	0	6.6	6.7	7.2	7.2			
04/03/22	7.0	1.5	13.0	0.2	24	92	13.562	1.6	14:08	10.0	ESE	19	6.9	7.0	7.4	7.3			
03/03/22	6.7	1.6	13.5	0.0	35	82	14.039	0.8	13:56	5.3	N	0	7.4	6.9	7.2	7.0			
02/03/22	5.7	-2.6	12.1	0.0	28	90	14.554	1.0	01:00	5.6	SO	0	5.9	5.9	6.5	6.6			
01/03/22	5.4	0.7	10.8	0.0	24	63	15.031	1.8	00:01	11.0	OSO	0	5.9	6.2	6.8	6.8			
28/02/22	6.0	-1.0	12.3	0.0	27	71	14.830	2.1	23:09	11.8	NO	0	5.9	5.9	6.6	6.7			



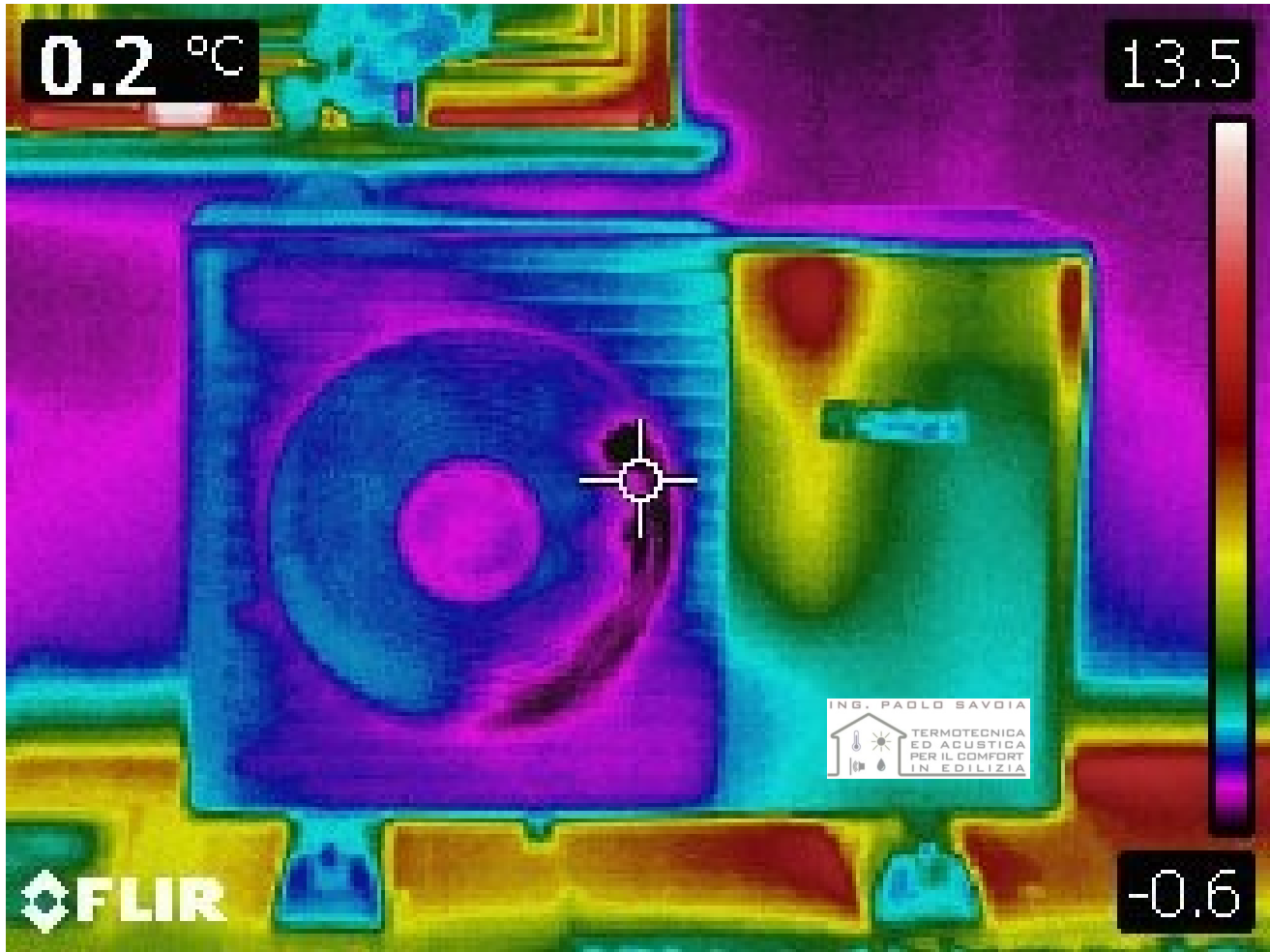
Da caldaia a pompa di calore impianto ad anello con radiatori





“Professione Termotecnico” → **PdC e anello radiatori**

✓ Da caldaia a pompa di calore impianto ad anello con radiatori





Da caldaia a pompa di calore impianto ad anello con radiatori

→ perché non solo pompa di calore?

Non c’era spazio per la sostituzione del generatore di calore pensile un modulo interno dotato di bollitore. Avrebbe comportato demolizioni murarie e rifacimento linee di tubazione. La caldaia lavora come solo generatore di acs realmente

→ perché non l’accumulo?

Non si voleva perdere spazio. L’anello consente di avere sempre portata e l’invio di acqua a bassa temperatura permette uniformità di condizioni temoigrometriche e le valvole termostatiche lavorano pochissimo, rendendo di fatto disponibile sempre tutto il calore presente nelle tubazioni e radiatori

→ perché non le termostatiche evolute

Il funzionamento a bassa temperatura di mandata dei radiatori uniforma la temperatura dell’abitazione, dotata anche di VMC (che non ridistribuisce il calore, ma aiuta soprattutto nelle zone di estrazione). Si sarebbero spesi inutilmente soldi, fossero anche “gratis” al 100%, sarebbe stato inutile anche perché nella sono installate vicino al terreno e non risentono bene della temperatura ambiente

→ le prolunghe

Per migliorare lo scambio termico dei radiatori si sarebbe dovuto effettuare PRIMA dei lavori una termografia sui radiatori, verificare la distribuzione non uniforme e far installare delle prolunghe alle valvole.

Chiamiamola esperienza.



453

Prolunga in ottone per sonda.
Per serie 348, 4501 e 455.

Codice	€	Conf.	Imballo
453020 200 mm (x 348-4501-455400-455500)	2,88	10	–
453030 300 mm (x 455600-455601)	4,56	10	–



Domande, riflessioni, curiosità

