



ORDINE DEGLI
INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI
TORINO

BENVENUTI

RIELLO PROGETTA INSIEME



ITALIA



RIELLO PROGETTA INSIEME

Riscaldamento sostenibile: Come ridurre i costi operativi con i sistemi a pompa di calore. Guida al dimensionamento.



Inquadra il QR-Code ed iscriviti per ricevere gli atti del convegno



ORDINE DEGLI
INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI
TORINO

BENVENUTI

RIELLO PROGETTA INSIEME



RIELLO

Agenda della Riunione

RIELLO PROGETTA INSIEME

Riscaldamento sostenibile: Come ridurre i costi operativi con i sistemi a pompa di calore. Guida al dimensionamento.

inizio		relatore
14.55	▪ Saluti istituzionali	
15:00	▪ Agenda della giornata	<i>Simone Martinelli – Pre-Sales Manager Italy Riello - Carrier RLC Europe</i>
15:05	▪ Il dimensionamento dei servizi riscaldamento e acqua calda sanitaria con impianti a pompa di calore. (prima parte)	<i>Laurent SOCAL – Presidente ANTA (Associazione Nazionale Termotecnici ed Aerotecnici)</i>
16:20	▪ Coffee Break	
16.35	▪ Caso studio – Riqualificazione impiantistica di edificio industriale esistente con trasformazione da generatori di aria calda alimentati a gasolio a pompe di calore per la climatizzazione invernale ed estiva.	<i>Ing. Paolo Tkalez - Libero Professionista progettista Impianti</i>
17:05	▪ Le soluzioni impiantistiche negli edifici esistenti in ottica di riduzioni delle emissioni	<i>Andrea Federighi- Sales Engineering Manager Italy Riello – Carrier RLC Europe</i>
17.35	▪ Disposizioni di prevenzione incendi nell'utilizzo di pompe di calore contenenti gas refrigeranti infiammabili in attività soggette al controllo da parte dei Vigili del Fuoco, con particolare riferimento al fluido R290	<i>Ing. Fulvio Biancorosso - VVFF</i>
18:0	▪ Question time – Chiusura lavori	



RIELLO

**Il dimensionamento dei servizi riscaldamento e acqua calda sanitaria
con impianti a pompa di calore.**

Ing. Laurent Socal

RIELLO PROGETTA INSIEME

AGENDA

- R** Dimensionamento pompe di calore
- R** L'acqua calda sanitaria: un servizio energeticamente «difficile»

Che cos'è il dimensionamento

- Punto di partenza di un progetto: **esigenza di un servizio**
- Obiettivo: **scegliere un insieme di componenti** per formare un sistema idoneo a soddisfare le esigenze individuate, tenuto conto delle condizioni al contorno applicabili (regolamentari, economiche, ambientali, sicurezza, logistiche, ecc.)
- Prima parte della progettazione: **dimensionamento**
 - Scelta dei componenti da mettere insieme per fornire il servizio e della loro taglia
- Seconda parte della progettazione: **verifica della prestazione energetica** (o altre)
 - Calcolo della prestazione energetica dell'impianto risultante, in funzione delle condizioni di esercizio ipotizzate

Poi, durante la vita utile dell'impianto: verifica della prestazione effettivamente raggiunta

- Da parte del committente: reclama solo in caso di discomfort (che è la conseguenza inevitabile di un insufficiente dimensionamento) e/o gravi problemi di prestazione energetica
- Da parte del progettista: raramente, di solito solo in conseguenza di quanto sopra
- Da parte della pubblica amministrazione...

Calcolo di dimensionamento

Serve per stabilire la «taglia» di apparecchi e componenti

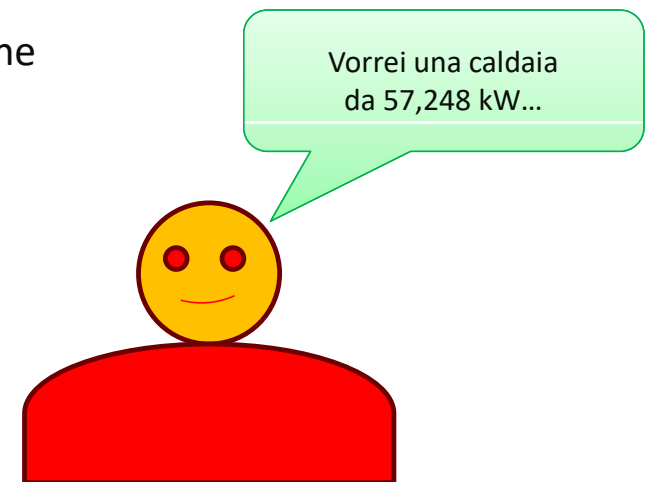
- Determina kW, diametri, portate ...
- In “condizioni di progetto” → il criterio è «*l'impianto ce la deve fare*» in condizioni estreme
- Calcolo “dalla parte della sicurezza” (esempio: carico termico ...)
- Conseguenza: sovradimensionamento, condizioni mai raggiunte nell'esercizio, frequenti problemi di marcia a regime ridotto o ridottissimo
- Di solito tollerabile una scarsa precisione (taglie disponibili di componenti ed apparecchi a gradini ampi)

... Facile finchè sono caldaie:

- la potenza massima disponibile è indipendente dalle condizioni climatiche
- costo modesto del kW installato

... Critico con altri tipi di generatori: **Pompa di calore**

- **prestazione minima** in condizioni di esigenze massime
- **costo ancora elevato** del kW installato
- sovradimensionamento dannoso



Prestazione energetica

■ Calcolo di prestazione energetica (energia, MJ, kWh, m³ di metano)

- **Serve per valutare la prestazione dell'impianto, così come dimensionato, in esercizio**
 - Prestazione in condizioni standard → ai fini della verifica di limiti di legge e della certificazione energetica
 - **Prestazione in condizioni reali → ai fini della diagnosi energetica**
- Il criterio è «cosa succede nell'uso medio»
- Calcolo tenendo conto di condizioni ragionevoli (non si deve approssimare per eccesso o difetto, realismo)
- Necessaria una buona risoluzione perché ci si confronta con dei limiti precisi
- **Dovrebbe essere “validato” con la verifica delle prestazioni reali**

... in condizioni variabili durante la stagione →

→ calcolo per intervalli calcolo, utilizzando condizioni medie

- accettabile se le prestazioni variano progressivamente e linearmente con le condizioni di funzionamento
→ **calcolo mensile**
- non sufficiente quando le condizioni e prestazioni varino molto rapidamente e non linearmente con le condizioni di funzionamento (oppure ci sono limiti al funzionamento)
→ **calcolo per bin**, calcoli orari, ecc ...

Dati di dimensionamento e dati di verifica della prestazione energetica

Per qualsiasi valore di ingresso in un calcolo, esistono due valori più o meno diversi fra loro:

- Valori di dimensionamento, valutati nelle condizioni più gravose ipotizzate in cui l'oggetto progettato «deve farcela»
- Valori di verifica della prestazione in utilizzo, valutati in condizioni medie di funzionamento

Esempi:

- Valore dei ricambi d'aria orari nel settore residenziale: 0,5 / 0,3 h⁻¹
- Temperatura esterna: -5 / 6...7 °C
- Velocità del vento
- Occupazione in persone/m²
- ...

Portate di ventilazione nel settore residenziale

n = 0,5 h⁻¹ Dato di **dimensionamento** → edificio interamente occupato

n = 0,3 h⁻¹ Dato di **calcolo energetico** → edificio «mediamente» occupato

Fabbisogni di acqua calda sanitaria

Dato di dimensionamento dell'impianto:

Prelievi massimi ipotizzati in una singola giornata

Dato di calcolo energetico

Prelievi medi nell'arco della settimana o del mese

Cosa sono 0,3 ricambi ora...

Appartamento da 100 m² utili

Volume netto $V = 100 \text{ m}^2 \times 2,7\text{m} = 270 \text{ m}^3$

Portata $V' = 270 \text{ m}^3 \times 0,3 \text{ h}^{-1} = 81 \text{ m}^3/\text{h}$

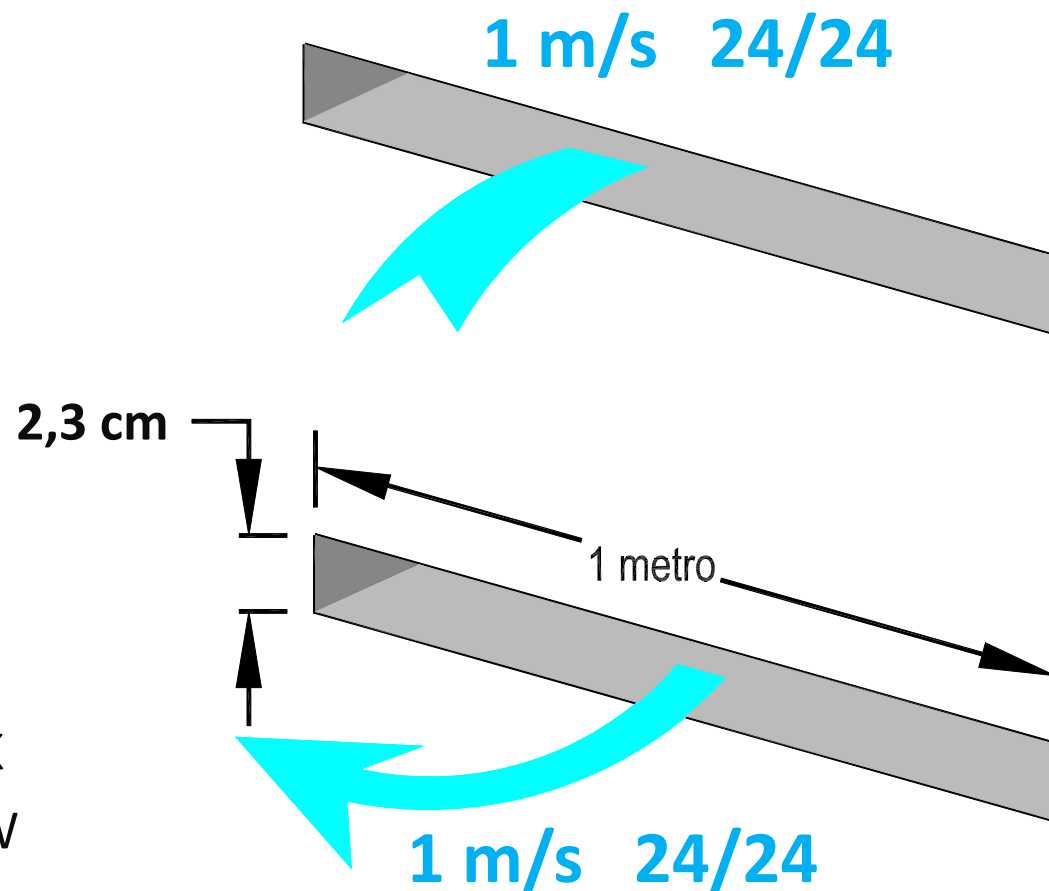
Sezione a 1 m/s \rightarrow 230 cm² ...

... X 2 (1 x entrata + 1 x uscita aria)

$H_v = 81 \text{ m}^3/\text{h} \times 0,34 \text{ Wh}/\text{m}^3 \cdot \text{K} = \mathbf{27,5 \text{ W/K}}$

equivalenti a 68 m² di parete a $0,4 \text{ W}/\text{m}^2 \text{ K}$

Potenza media: $27,5 \text{ W/K} \times (20 - 7) ^\circ\text{C} = 400 \text{ W}$



Dimensionamento della pompa di calore

■ Caldo o freddo?

- A seconda del clima, della tipologia di edificio e della necessità di ripresa, il dimensionamento può essere determinato da riscaldamento o raffrescamento
- Se la differenza è notevole:
 - Frazionare la potenza su più macchine (compressori multipli)
 - Aumentare l'accumulo per ovviare all'intermittenza inevitabile

■ Riscaldamento: energia o potenza?

- Il dimensionamento fondato sul carico termico porta a potenze eccessive in ambito residenziale
→ dimensionamento fondato su calcoli energetici
(firma energetica, rilevata o di progetto)
- In altri ambiti dove serve recuperare dopo fermate per intermittenza, potrebbe sembrare preferibile un dimensionamento tradizionale (carico termico)

Dimensionamento della pompa di calore in riscaldamento

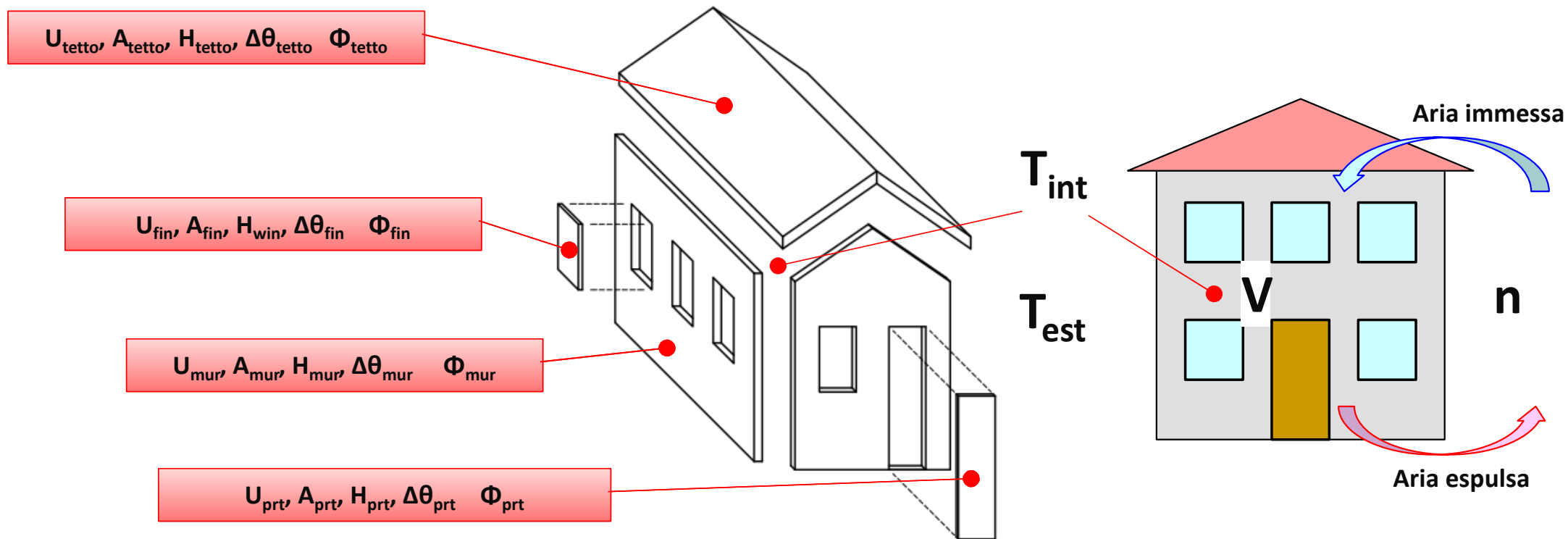
Metodi disponibili per dimensionare un generatore di calore per il servizio riscaldamento

- Tradizionale: in base al **carico termico UNI 7357** e poi **EN 12831**
→ **Sovradimensionamento connaturato nel metodo**
- **Sulla base dei risultati del calcolo di prestazione energetica**
- **In base al consumo storico di gas: 7 kW (oppure 4,2) ogni 1000 Sm³/anno (a determinate condizioni: quali?)**
- In presenza di contabilizzazione indiretta:
in base alla **potenza nominale dei corpi scaldanti** installati

Quale metodo utilizzare per dimensionare la pompa di calore e perché?

Dimensionamento in base al carico termico

Formula di base: $\sum_k (U_k \times A_k \times b_k) \times (T_{int} - T_{est}) + \rho_a \times c_{p,a} \times V \times n \times (T_{int} - T_{est})$



Dimensionamento in base al carico termico

Formula di base:
$$\Phi_{HL} = \underbrace{\sum_k (U_k \times A_k \times b_k) \times (T_{int} - T_{est})}_{\text{Trasmissione}} + \underbrace{\rho_a \times c_{p,a} \times V \times n \times (T_{int} - T_{est})}_{\text{Ventilazione}}$$

- U_k trasmittanze degli elementi, con il vento massimo
- A_k area di ciascun elemento
- b_k fattore di correzione per dispersione verso ambienti non riscaldati
- T_{int} temperatura interna desiderata: 20 °C
- T_{est} **temperatura esterna «di progetto»** (meglio: «di dimensionamento»)
valore minimo statistico che ha una probabilità di verificarsi ogni dato numero di anni
- V volume interno netto dell'edificio
- n tasso di ricambio dell'aria interna **in condizioni di piena occupazione**
da discutere: portata da considerare in presenza di ventilazione meccanica con reuperatore

Dimensionamento in base al carico termico

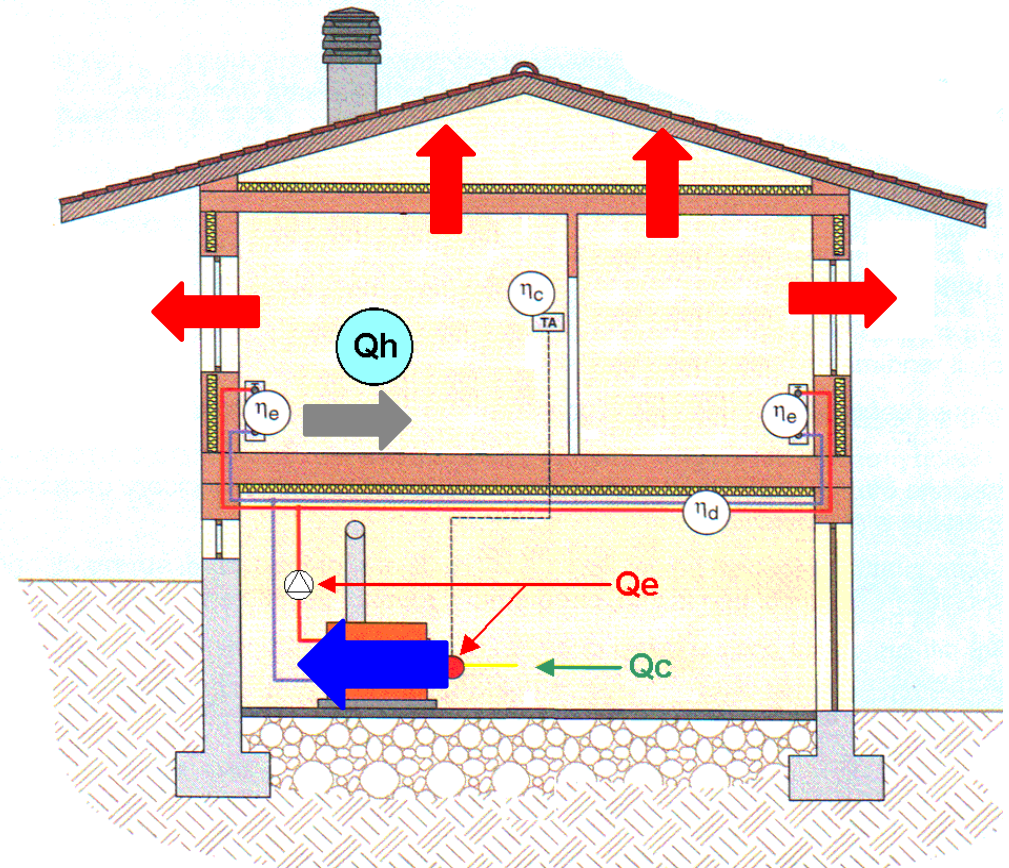
Una volta calcolate le dispersioni, si scelgono:

- Corpi scaldanti di potenza nominale pari al **carico termico del locale**
- Un generatore di calore che fornisca una **potenza utile** pari al **carico termico dell'edificio** alla **temperatura di progetto**

Con le caldaie, si trascura la differenza fra potenza in ingresso e potenza in uscita cioè il rendimento della caldaia.

Implicitamente si trascura anche il rendimento dell'impianto.

La potenza per l'eventuale ripresa deve essere aggiunta a parte



Esempio di calcolo e dimensionamento

- Villetta isolata da 186 m² utili
- Potenza di progetto a -5°C → $\cong 7,5 \dots 10,8$ kW a seconda della ventilazione
- Pompa di calore aria/acqua, potenza assorbita massima 2,7 kW
- Impianto di riscaldamento a radiatori, dimensionati per temperatura di mandata massima di 50 °C in corrispondenza al carico termico

... realizzato a radiatori ...

Dati edificio					
	NETTO	LORDO			
Superficie in pianta	186,52	247,13	m ²	Superficie esterna lorda (con strutture tipo N)	701,25 m ²
Volume	649,07	1012,94	m ³	Superficie esterna lorda (senza strutture tipo N)	701,25 m ²
				Superficie esterna lorda (con strutture tipo A)	701,25 m ²
				Rapporto S/V	0,69 m ⁻¹

Villetta singola



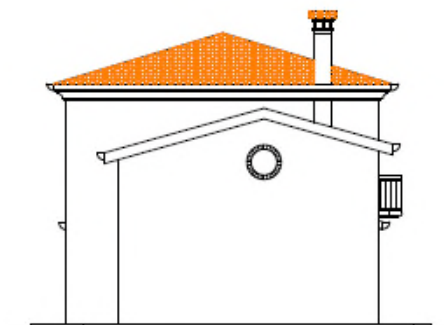
PROSPETTO NORD - EST



PROSPETTO SUD - EST



PROSPETTO SUD - OVEST

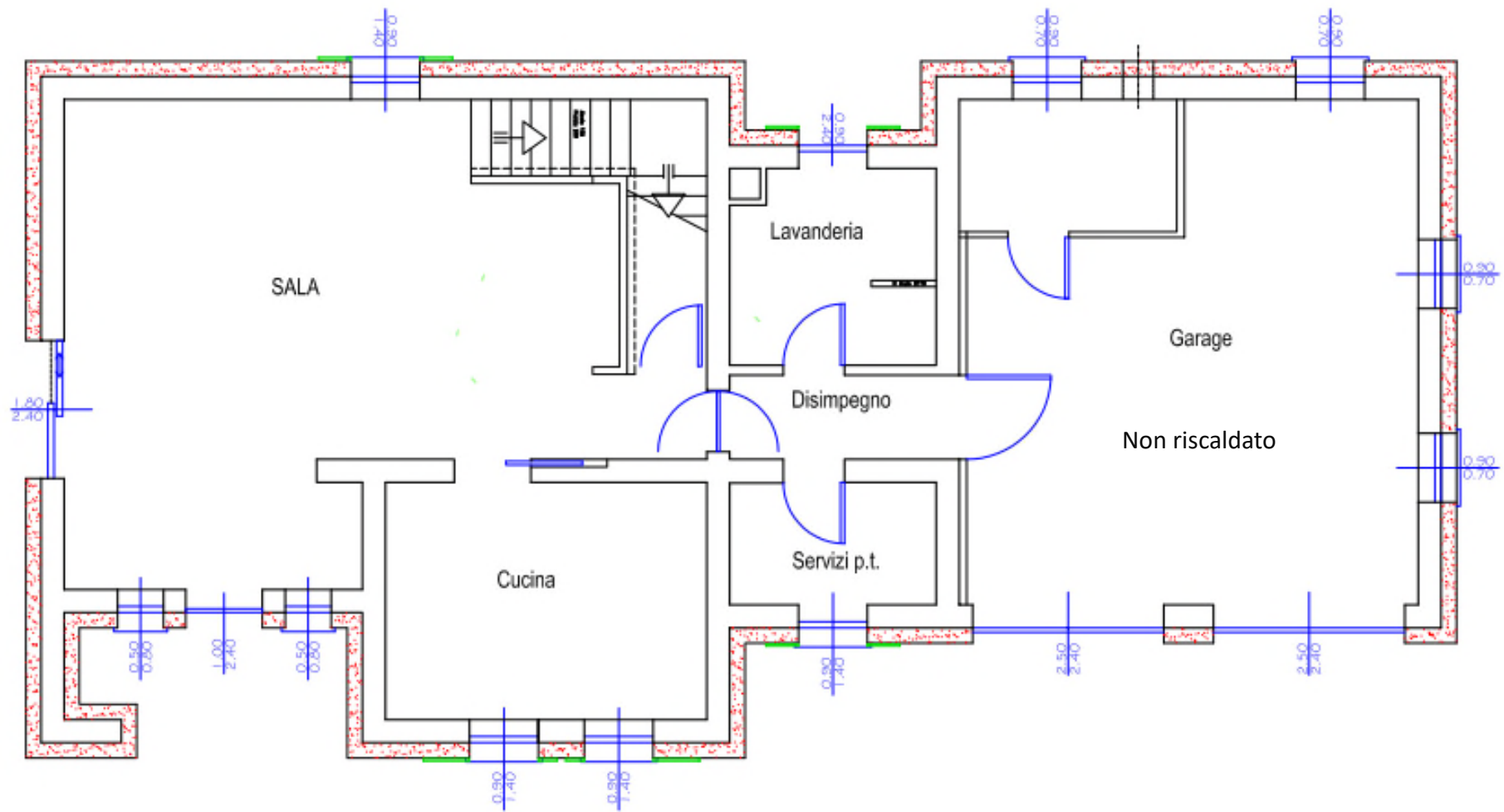


PROSPETTO NORD - OVEST

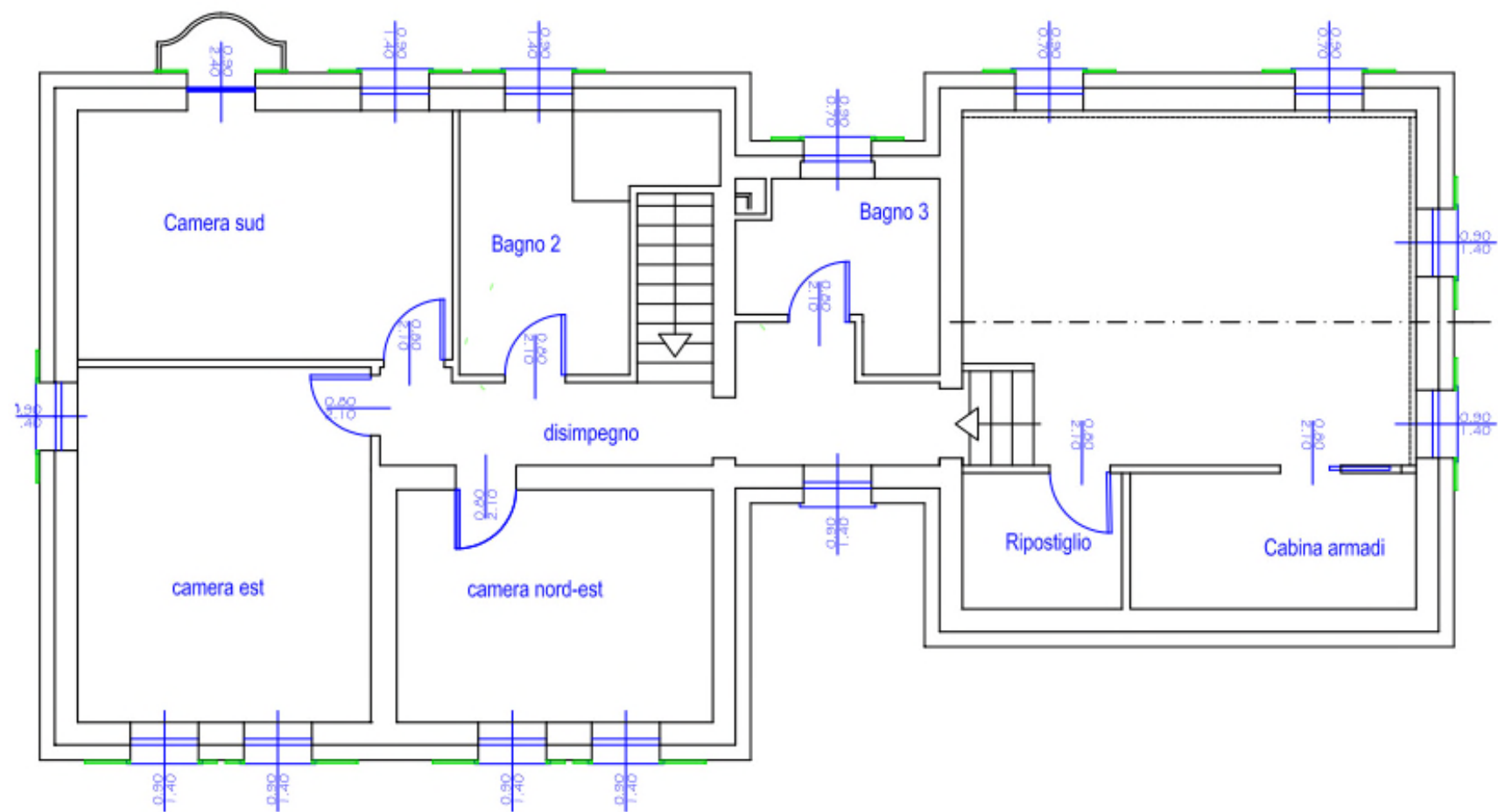
Struttura in muratura con cappotto esterno 16 cm, trasmittanza 0,18 W/m²K

Non ottimizzata dal punto di vista dell'utilizzo di apporti gratuiti

Potenza di progetto originale 8,2 kW ma dipende molto dalle scelte in merito alle portate di ventilazione



Piano primo



Carico termico risultante

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	Soggiorno	20,0	147,7	49,22	1325	615	0	1941
2	1	Lavanderia	20,0	20,8	6,94	315	87	0	401
3	1	Bagno piano terra	20,0	13,7	4,29	287	57	0	344
4	1	Cucina	20,0	39,1	13,02	445	163	0	608
5	1	Camera NORD-EST	20,0	58,5	12,94	556	244	0	799
6	1	Camera EST	20,0	84,0	18,24	686	350	0	1036
7	1	Camera SUD	20,0	73,6	16,30	582	307	0	889
8	1	Bagno vasca	20,0	40,4	8,95	298	168	0	466
9	1	Bagno doccia	20,0	17,0	5,64	120	71	0	191
10	1	Corridoio	20,0	48,8	12,32	194	203	0	397
11	1	Camera NORD	20,0	81,4	28,06	1155	339	0	1494
12	1	Locale amadi	20,0	15,5	6,80	382	65	0	446
13	1	Ripostiglio	20,0	8,7	3,80	243	36	0	279

Risultati

Dettaglio dispersioni

Potenza dispersa per trasmissione

Φ_{tr}

6587

W

Potenza dispersa per ventilazione

Φ_{ve}

2704

W

Potenza dispersa per intermittenza

Φ_{rh}

0

W

Totali

Volume totale

V

649,1

m³

Potenza totale

Φ_{hl}

9292

W

Potenza totale, con fattore di sicurezza

$\Phi_{hl\ sic}$

9292

W

Dispersioni

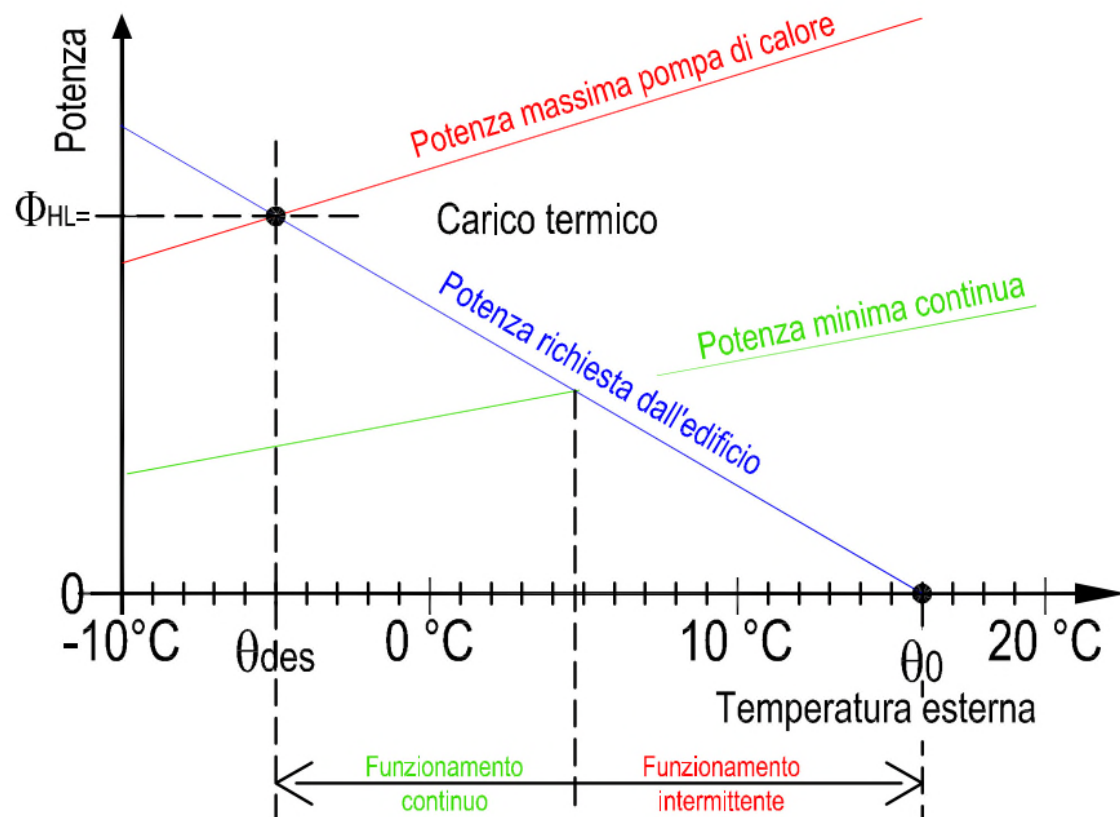
- trasmissione: 6,6 kW
- ventilazione
 - $n=0,5\ h^{-1}$: 2,7 kW
 - con bagni: 3,9 kW
 - meccanica 270 m³/h: 0,25 ...2,3 kW

Carico termico con $n=0,5\ h^{-1}$: 9,3 kW usato nel seguito

Sicuramente abbondante perché corrisponde a 320 m³/h, ampiamente sufficienti per 10 persone

Intervallo risultante: 6,9...10,5 kW

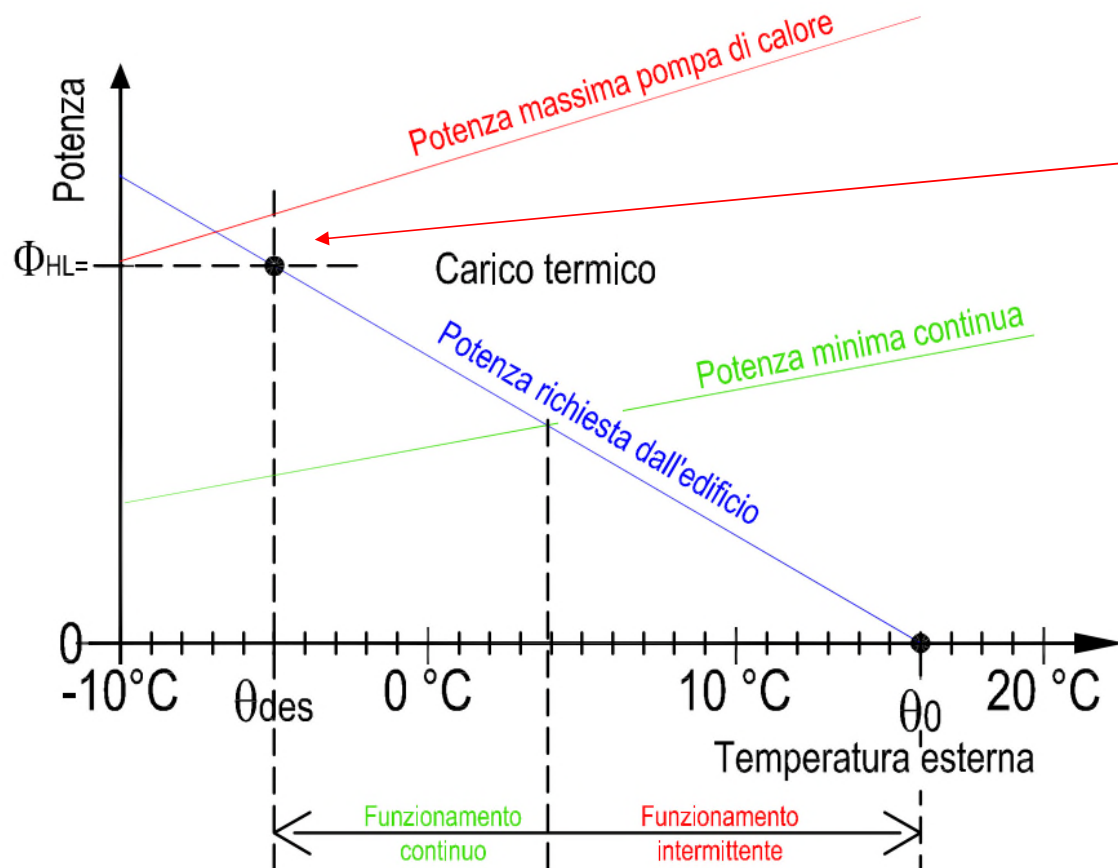
Dimensionamento teorico



Dimensionare la pompa di calore come una caldaia significa scegliere la pompa di calore che alla temperatura di progetto θ_{des} eroga la potenza di progetto pari al carico termico.

Se il carico termico fosse veritiero si otterrebbe la ripartizione indicata fra funzionamento continuo ed intermittente

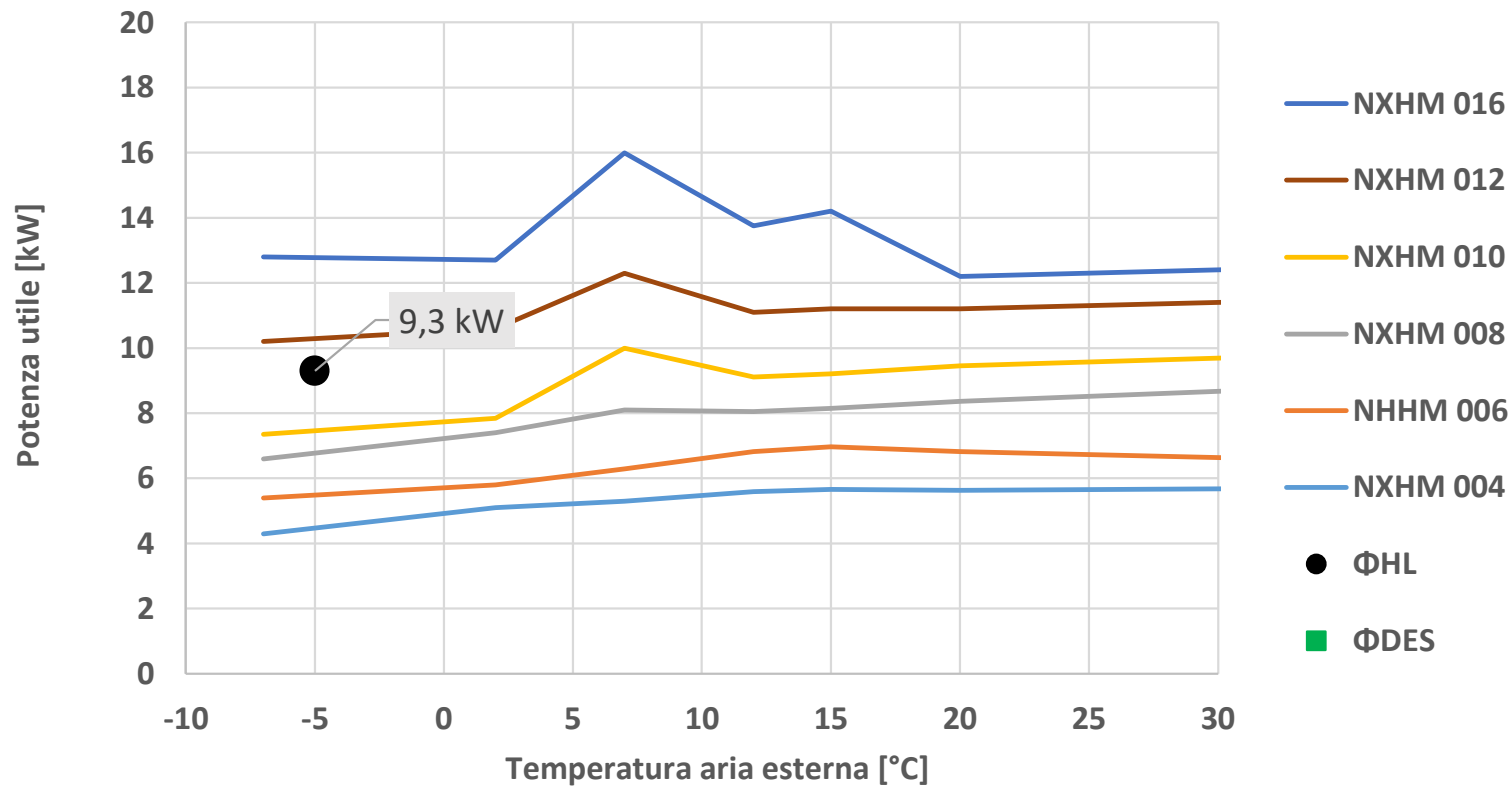
Dimensionamento teorico



Ma la pompa di calore non sarà mai esattamente quella desiderata, quindi si sceglie un modello ancora un po' più potente...

Scelta della pompa di calore con carico termico

Potenza utile a pieno carico



Cosa scegliamo?

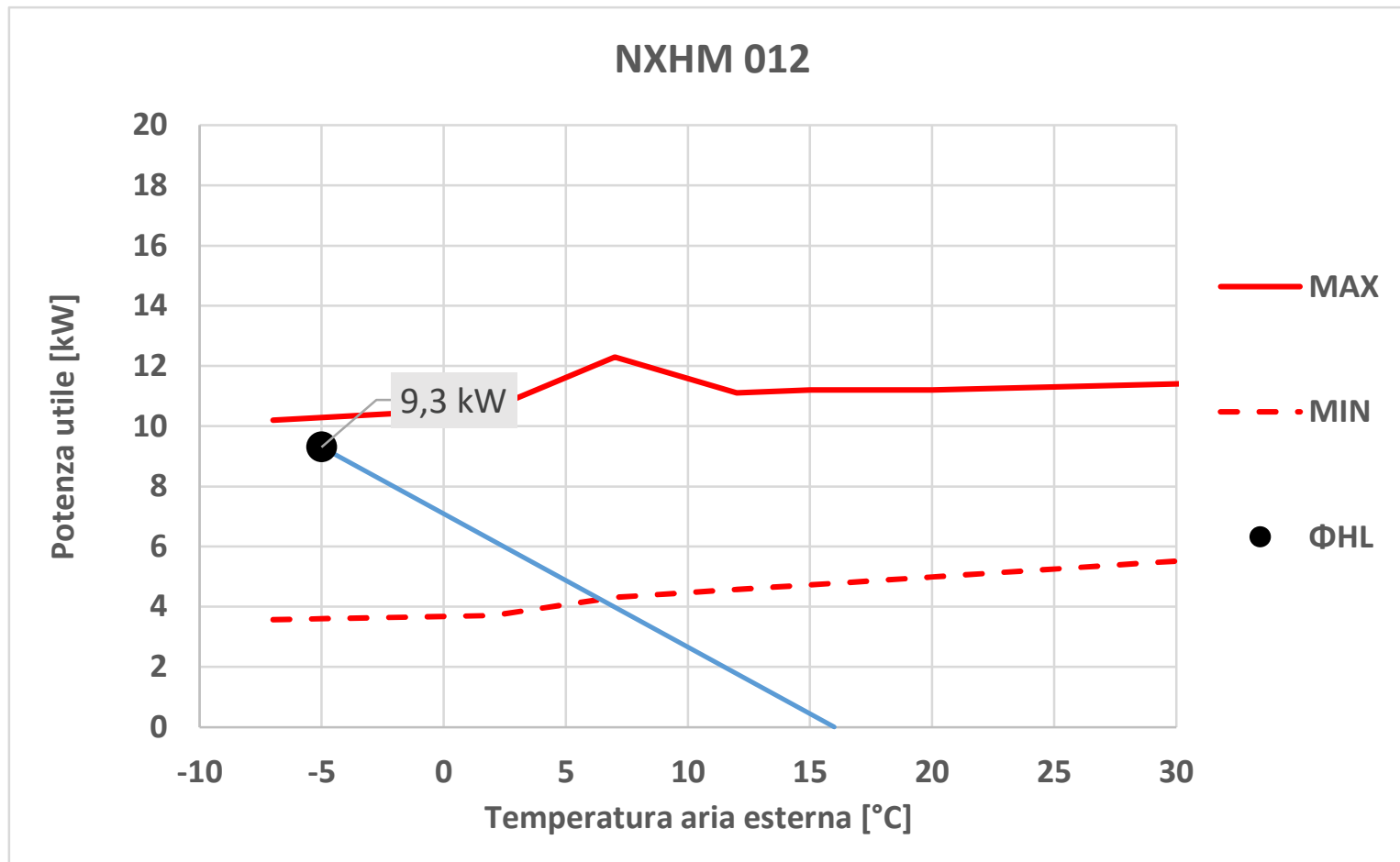
...

Sembra che serva necessariamente la NXHM 012

...

La NXHM 008 sembra chiaramente sottodimensionata

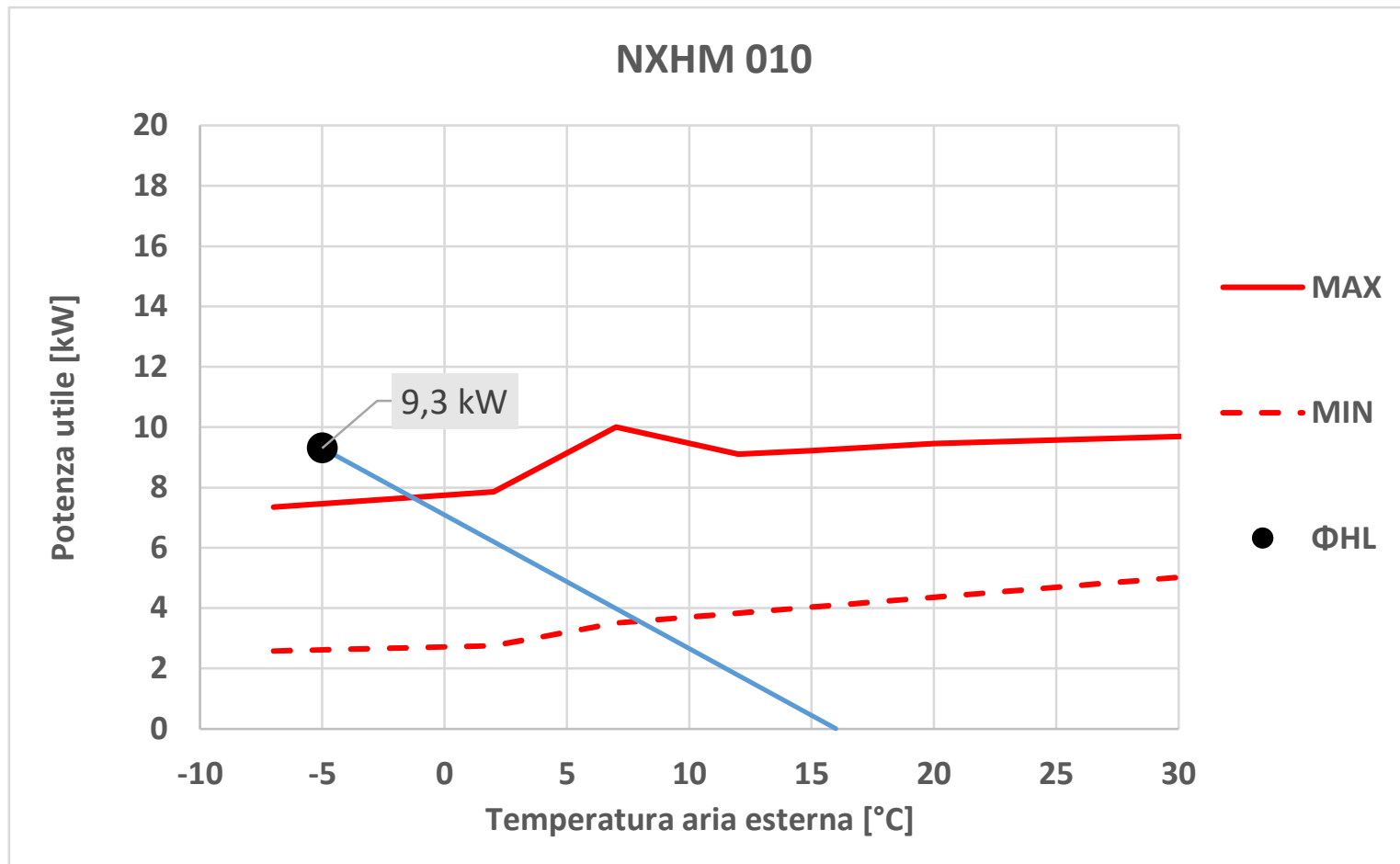
Scelta della pompa di calore con carico termico



Dimensionament
o abbondante

Potenza massima
assorbita 5,5 kW

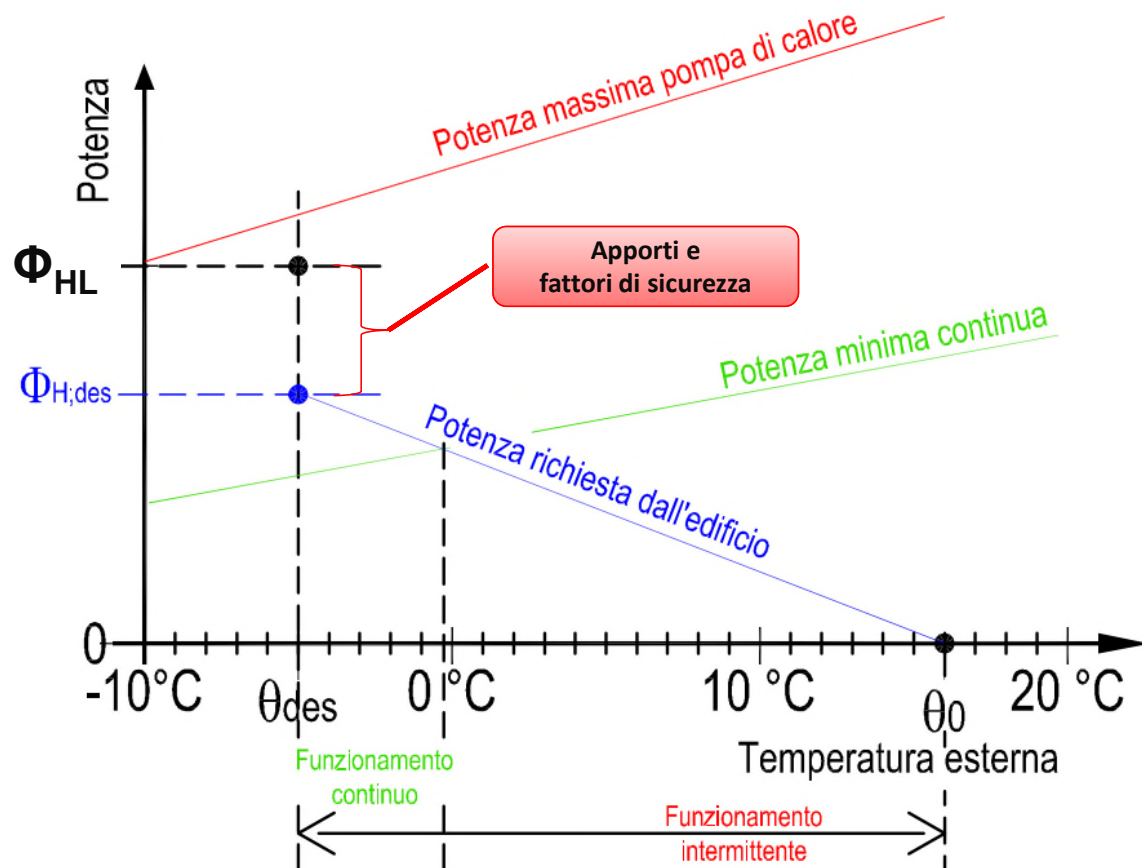
Scelta della pompa di calore con carico termico



Dimensionament
o scarso

Potenza massima
assorbita 3,7 kW

Dimensionamento corretto



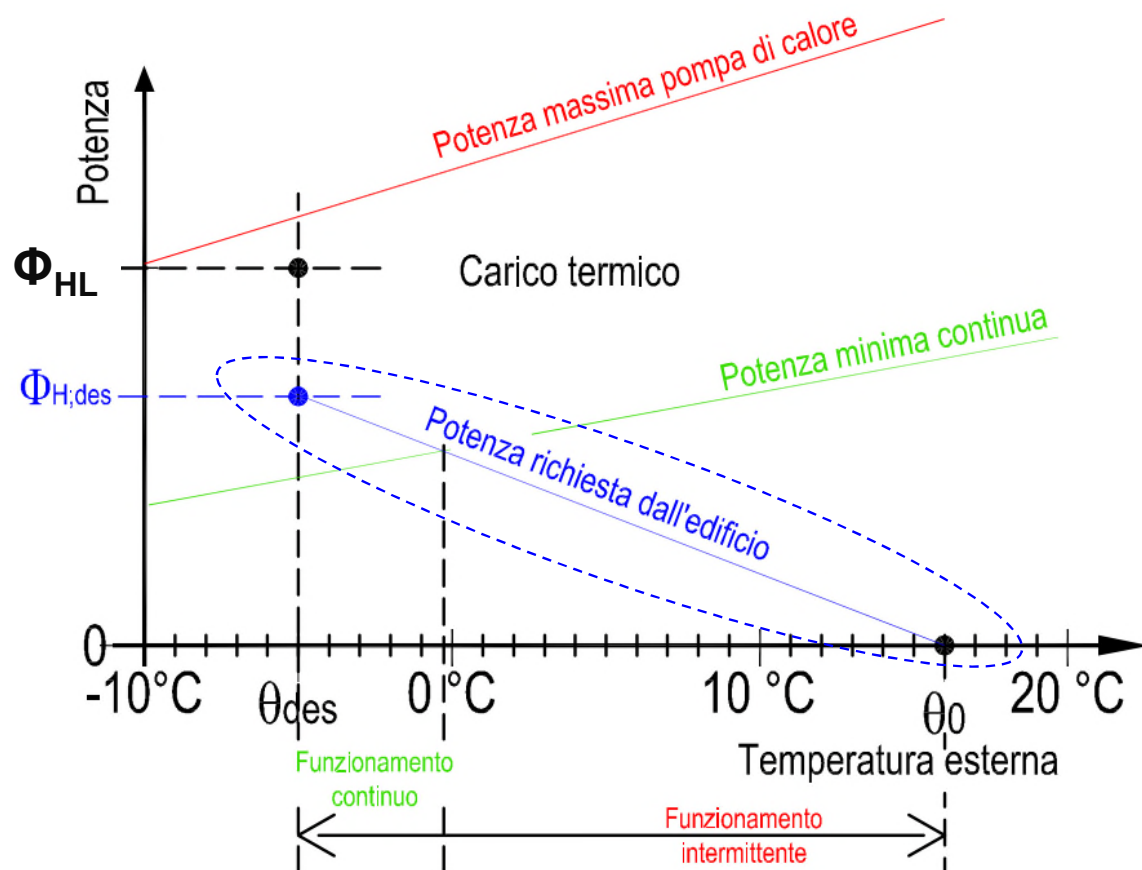
In realtà, alla temperatura di progetto non serve il carico termico tutto intero perché

Ci sono **apporti gratuiti**
La ventilazione **media**
non è quella massima

Tutti i valori sono quelli medi
non quelli estremi usati
per il calcolo del carico termico

**Forte sovradimensionamento e
funzionamento prevalentemente
intermittente**

Dimensionamento corretto



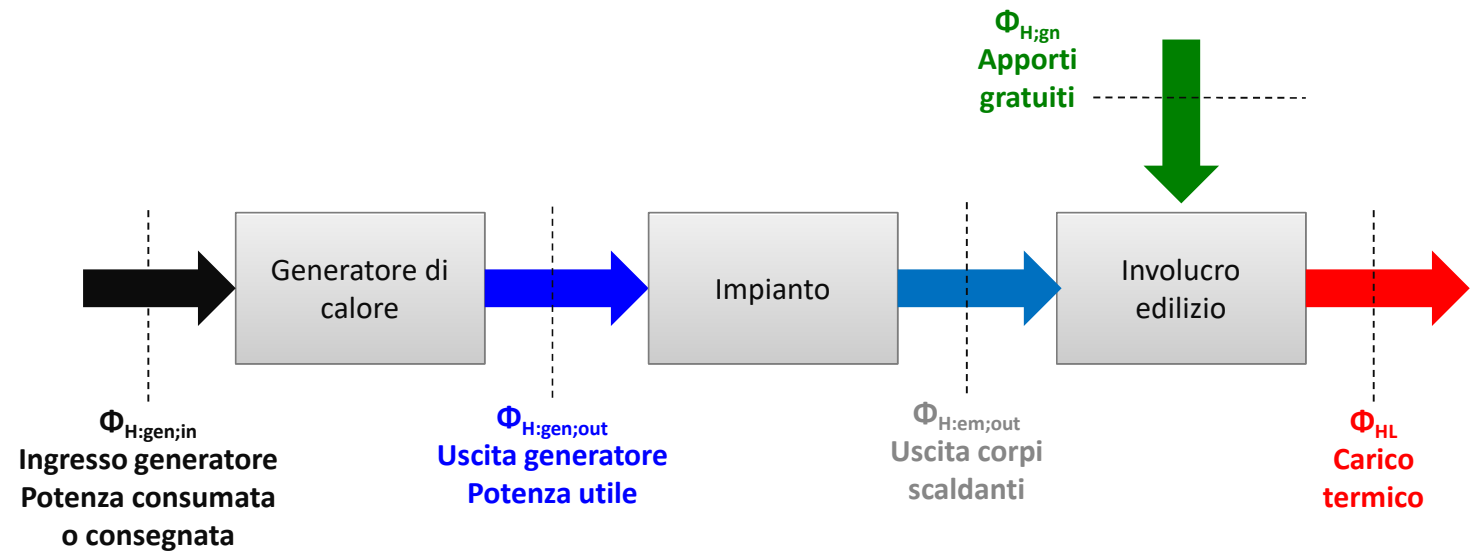
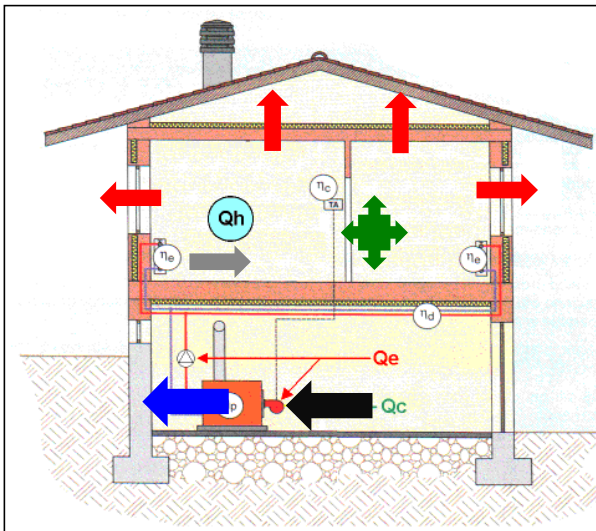
La **linea blu** può essere determinata in due modi distinti:

- **Per calcolo**, utilizzando opportunamente i risultati del calcolo di prestazione energia (calcolo dell'energia)
 - Firma energetica di progetto con interpolazione dei dati mensili
- **Per misura** sulla base dei consumi storici, a condizione che il periodo di misura sia rappresentativo del futuro utilizzo dell'edificio
 - Firma energetica rilevata
 - Calcolo sulla base dei consumi annui

Le ragioni delle differenze: il bilancio complessivo

La figura e lo schema sottostante rappresentano un bilancio energetico semplificato ai fini del confronto fra i diversi metodi di dimensionamento

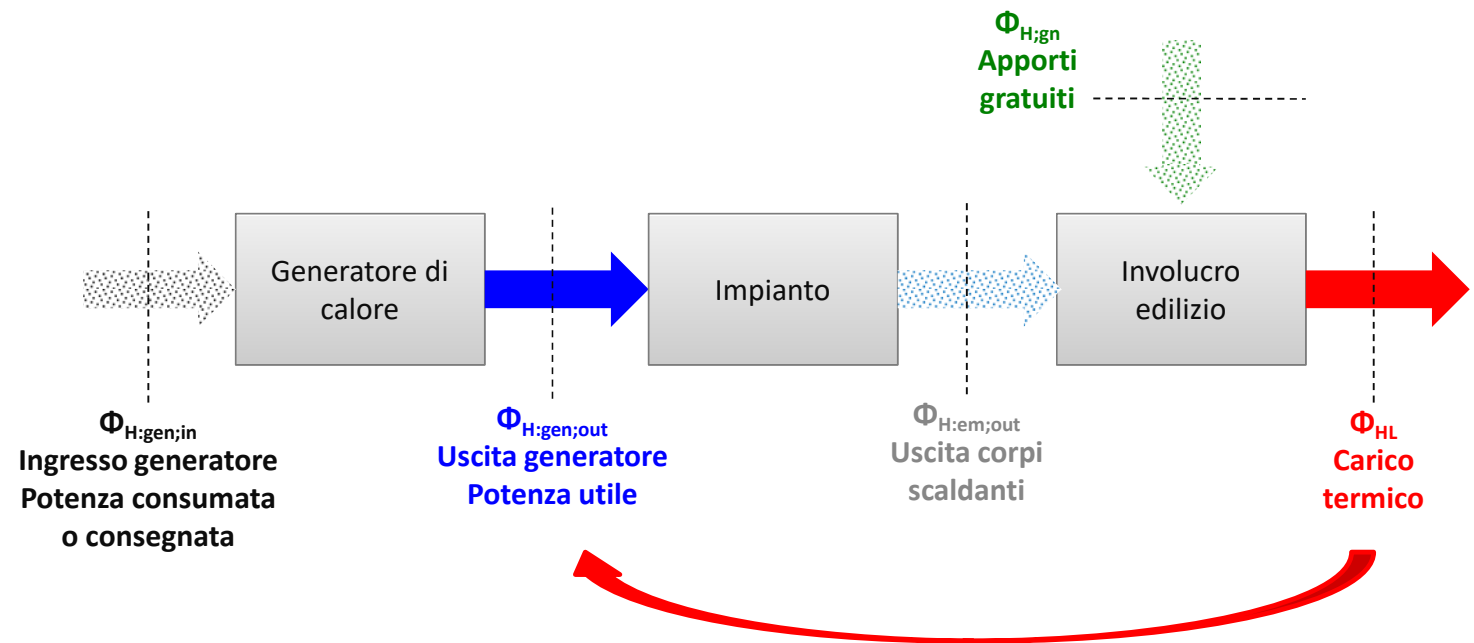
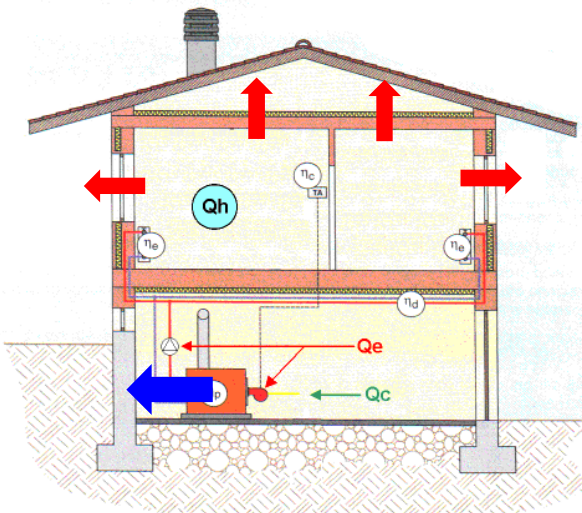
Alcune metodologie si fondano su un calcolo di potenze, altre su energie in un determinato periodo, da convertire in potenze ed estrapolare alle condizioni desiderate.



Il dimensionamento in base al carico termico

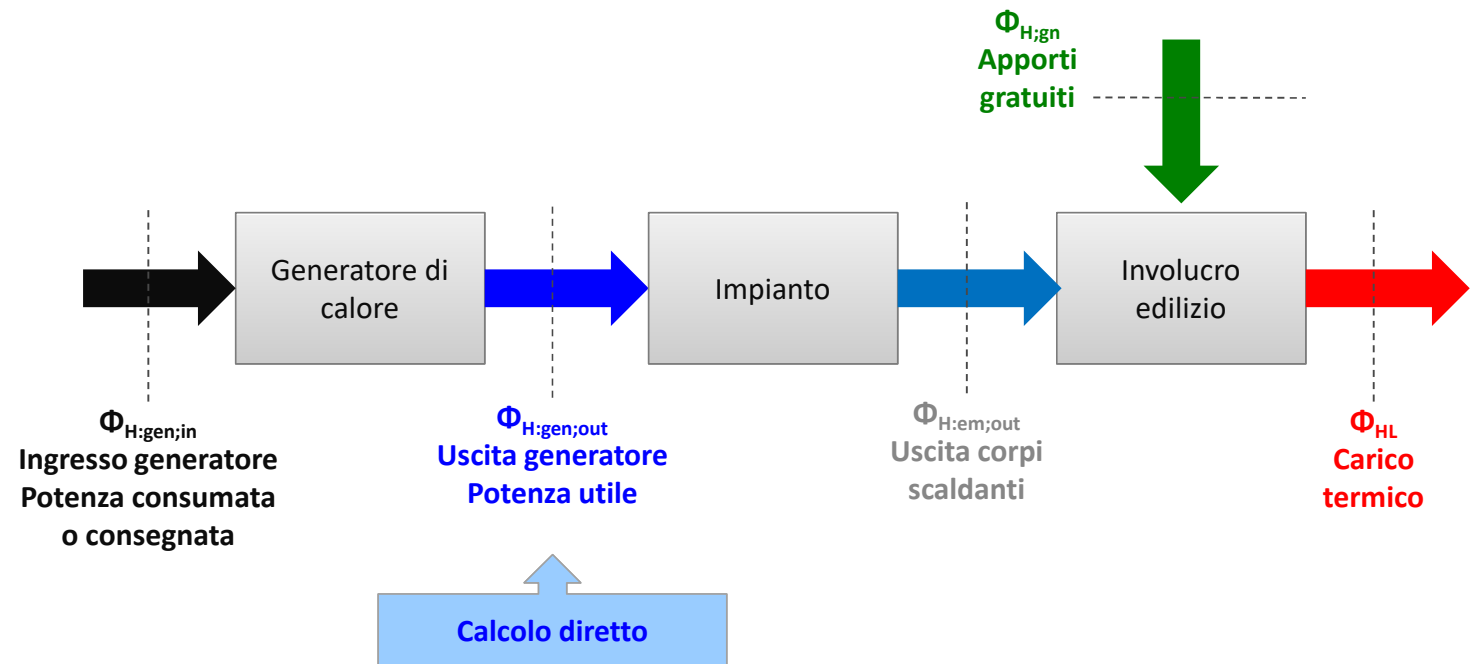
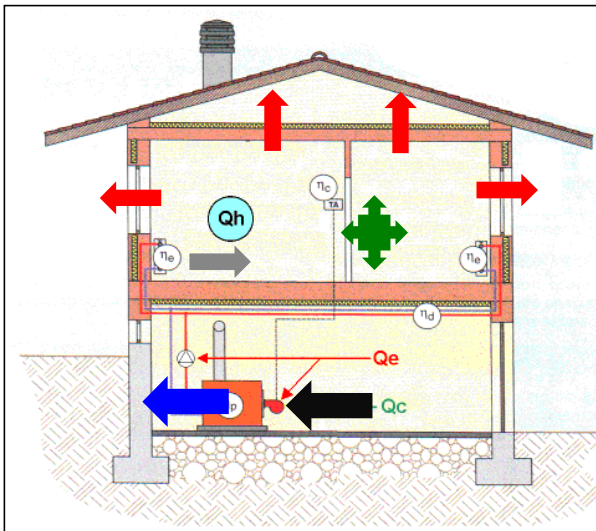
Il carico termico è un calcolo di potenza istantanea

- dimentica gli apporti gratuiti ed sistematicamente dati estremi
- trascura l'efficienza degli impianti (di solito elevata a pieno carico)
- tiene conto di eventuali transitori tramite dei fattori di maggiorazione



il dimensionamento in base al calcolo energetico mensile

- Il calcolo energetico tiene conto di apporti gratuiti e rendimenti impianto
- Non introduce elementi di maggiorazione o fattori di sicurezza
- Fa riferimento ad un uso standard dell'edificio
- È un calcolo di potenze medie, da estrapolare al valore istantaneo di dimensionamento
- Non tiene conto di eventuali transitori



Il dimensionamento in base ai consumi storici

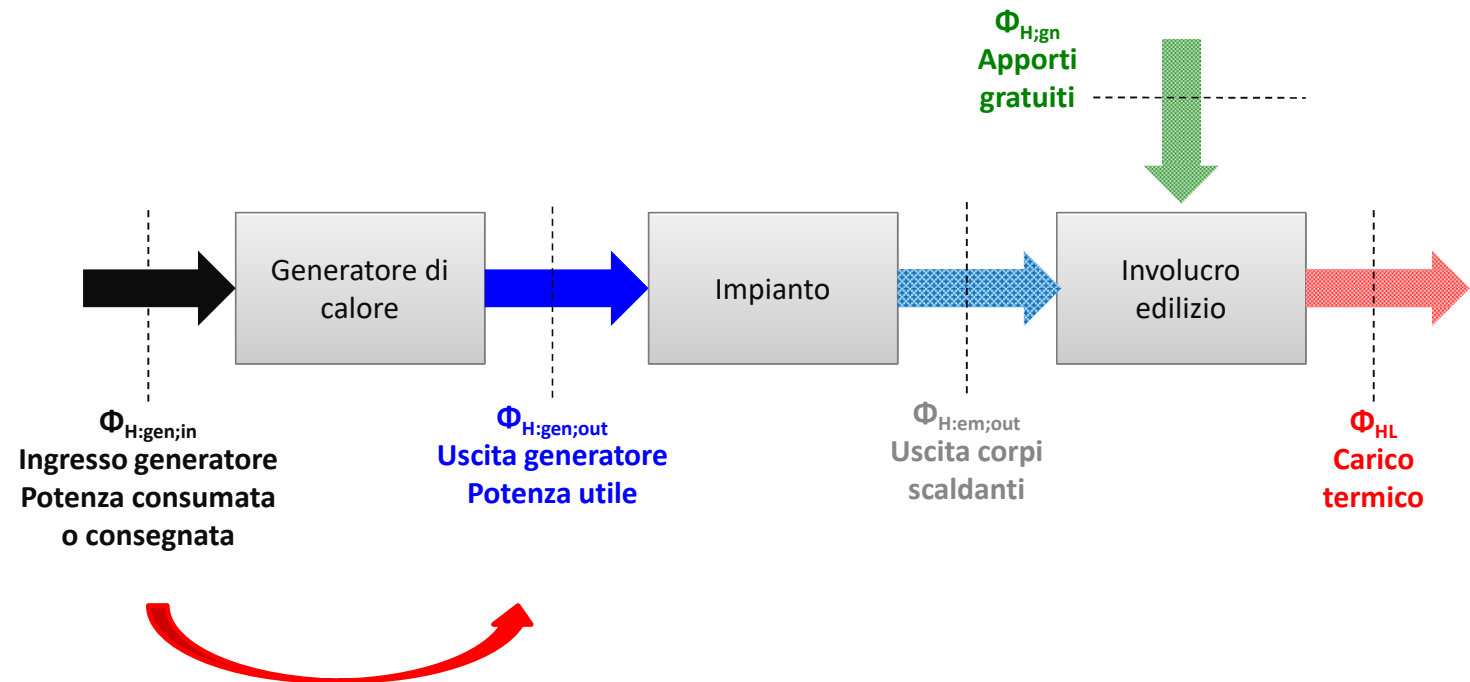
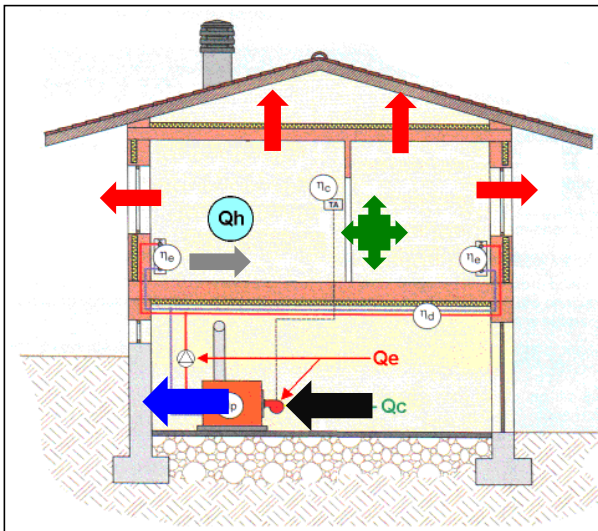
I consumi tengono conto implicitamente di dispersioni, apporti e rendimenti impianto

I consumi fanno riferimento all'uso reale, passato, dell'edificio: rappresentativo?

Per risalire al valore di dimensionamento occorre conoscere il rendimento del generatore

È un calcolo di potenze medie, da estrapolare al valore istantaneo di dimensionamento

Non tiene conto di eventuali transitori



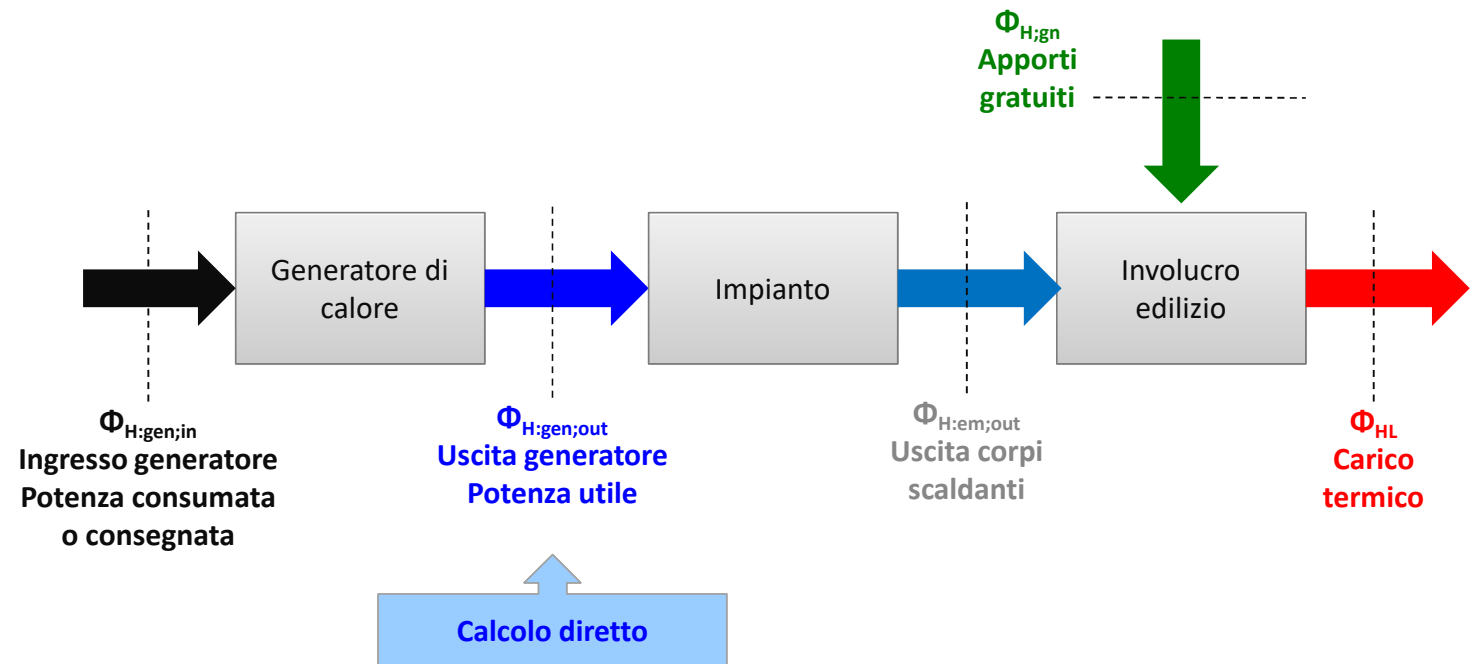
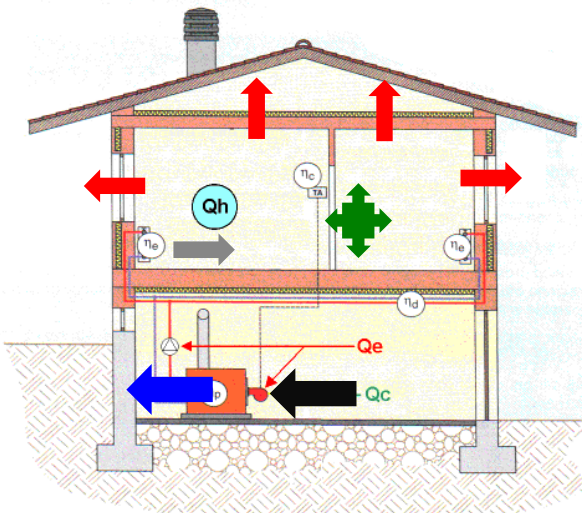
il dimensionamento in base al calcolo energetico orario

Il calcolo energetico tiene conto di apporti gratuiti e rendimenti impianto

Non introduce elementi di maggiorazione o fattori di sicurezza

Fa riferimento ad un uso standard dell'edificio ma **può tenere conto anche dei transitori**

È un calcolo di potenze medie orarie, **permette solo di verificare se la potenza a disposizione è sufficiente**



Il sovradimensionamento ...

ASPETTO	CALDAIA A CONDENSAZIONE	POMPA DI CALORE
Efficienza energetica	Una taglia in più dello stretto necessario può essere anche benefico. Occorre un sovradimensionamento molto elevato per intaccare l'efficienza	Una taglia in più causa molta intermittenza, che riduce molto l'efficienza
Costo di investimento	Costo al kW moderato, poca incidenza sul prezzo complessivo dell'impianto	Costo al kW ancora molto elevato, elevata incidenza sul costo totale dell'impianto
Allacciamenti	Facile ottenere potenze elevate con gas. Non in competizione con altri usi	Impegnativo disporre di potenze elevate e in concorrenza con altri usi
Durata di vita	Nessun impatto significativo	L'intermittenza determina una durata di vita ridotta del compressore
Ingombri	Poco impatto dell'aumento di potenza	Ingombri dell'unità esterna e dell'accumulo minimo di acqua tecnica per limitare l'intermittenza
Rumore	Poco influente	Rumorosità esterna aumenta
Sicurezza, uso di gas	Alcune soglie di potenza determinano oneri aggiuntivi per sicurezza (INAIL, VVFF)	La quantità di refrigerante determina obblighi di tipo amministrativo (Fgas), manutentivo e di sicurezza (volume dei locali di installazione)
...		

Altre «preoccupazioni» legate al dimensionamento

- Uso fortemente intermittente dell'edificio: richiede potenze maggiorate per la ripresa
→ uffici e scuole con chiusura settimanale e periodi di vacanza, ...
- Uso ammesso solo in parte della giornata: richiede potenza aggiuntiva per coprire i periodi di indisponibilità della fonte di alimentazione
→ «SMART» grid, nuova EPBD e contributo alla flessibilità della domanda ...
- Potenza per acqua calda sanitaria
→ di solito si traduce in un problema di dimensionamento/verifica dell'accumulo
- In alcuni ambiti: tenere conto di un fattore di copertura parziale del carico da parte della pompa di calore, il resto in carico ad un back-up (riduzione del dimensionamento)
→ La regola in molti paesi, ricorrendo tipicamente a resistenze elettriche
→ In Italia non utilizzato per la scarsa disponibilità di potenza della rete elettrica
→ Potrebbe essere un criterio per l'uso di generatori ibridi.
- ...

Ma soprattutto

- **La progettazione di un impianto a pompa di calore richiede il dialogo con il Committente**
- **La progettazione deve essere fondata sulle esigenze del committente:** abitudini, esigenze, conoscenze tecniche, intenzioni del committente possono determinare scelte progettuali diverse.
- **Il dimensionamento ed il funzionamento dell'impianto devono essere compresi dai committenti:** sono abituati alle caldaie, che sono impianti molto potenti e sovradimensionati e che reagiscono immediatamente quando accesi

Dimensionamento in base al calcolo energetico mensile

- Fondato sul concetto di «**firma energetica**»: la variazione della potenza richiesta da un edificio dipende per più del 90% dalla temperatura esterna.
- Procedura di calcolo:
 - determinare i fabbisogni mensili all'uscita del generatore $Q_{H;gen;out;m,i}$
 - dividere i fabbisogni mensili per la durata del mese $t_{m,i}$, ottenendo le potenze medie mensili $\Phi_{H;gen;out;m,i}$
 - determinare la **correlazione** (tipicamente, regressione lineare) fra
 - potenza media mensile $\Phi_{H;gen;out;m,i}$
 - e temperatura esterna media mensile $\theta_{e;m,i}$
 - In base alla correlazione, calcolare la potenza richiesta alla temperatura esterna di progetto
- Sorgente di dati possibili
 - Risultati di calcolo mensile per $Q_{H;gen;out;m,i}$ (quando resi disponibili dal software)
 - Bilancio mensile dell'involucro edilizio (per valutare l'incidenza degli apporti) e rendimento impianto

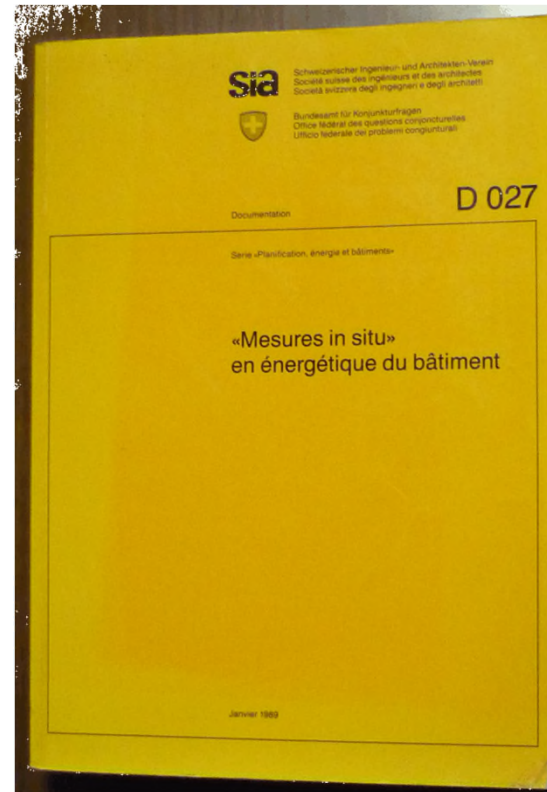
Che cos'è una firma energetica

È uno strumento conosciuto soprattutto in Svizzera, Belgio e Francia

In Svizzera se ne sono occupati anche troppo presto quando non c'erano ancora a disposizione strumenti di monitoraggio diffusi a costo abbordabile.

Usata nella EN 153178-3 per la prestazione misurata degli impianti di riscaldamento

Strumento alla base di protocolli di misura e verifica delle prestazioni energetiche (IPMVP, FEMP, ASHRAE...)



4.4 Signature énergétique simple

1 BREVE DESCRIPTION

La signature énergétique simple est un moyen de contrôle facile et rapide pour vérifier globalement tout ce qui se passe dans un immeuble, du point de vue énergétique.

De la même manière qu'un automobiliste vérifie à chaque plein si le rapport entre la distance parcourue et la consommation d'essence est voisin de sa référence de base, l'exploitant de chaufferie doit effectuer un rapport similaire.

Ainsi, chaque semaine, l'exploitant doit d'abord connaître les besoins de chauffage locaux et relever sa consommation sur le compteur de gaz, d'électricité ou de chauffage à distance. Pour les brûleurs à mazout, il existe des compteurs adaptés. Ensuite, il doit pointer, sur un graphique spécial, la relation besoins de chauffage/consommation (fig. 1). Les points représentatifs de chaque semaine s'alignent sur une droite, la signature énergétique simple; ceux qui sont mal alignés indiquent une anomalie qu'il faut identifier.

En fonction de la gestion de la chaufferie et du vécu de l'immeuble qui est connu de l'exploitant, la consommation est expliquée et, si nécessaire, les mesures adéquates doivent être prises.

La signature énergétique simple est destinée à TOUS LES EXPLOITANTS DE CHAUFFERIES ET PROPRIETAIRES D'IMMEUBLES, de la petite villa familiale au gros complexe industriel.

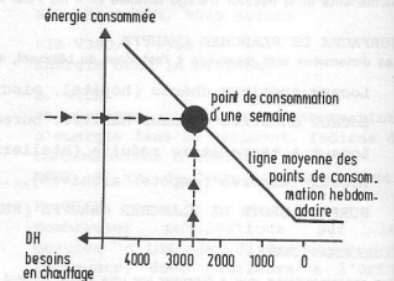


Figure 1 : Principe de la signature énergétique.

2. BUT DE LA MESURE

Ses buts sont multiples. Le travail visant à effectuer les relevés de consommation et l'analyse succincte qui en découle est directement utile à l'exploitant qui sera renseigné au fur et à mesure sur la bonne ou mauvaise marche de son installation.

Pour définir les buts et la nécessité d'exécuter la signature énergétique, on qualifiera cette dernière de la manière suivante :

Elle est le témoin de l'ETAT ENERGETIQUE de l'immeuble et des INSTALLATIONS TECHNIQUES : l'examen général qui en découle permet d'émettre un diagnostic de l'état des constituants. En cas de modification d'un des composants, elle déterminera l'efficacité de cette dernière et justifiera les prévisions d'amortissement de la dépense.

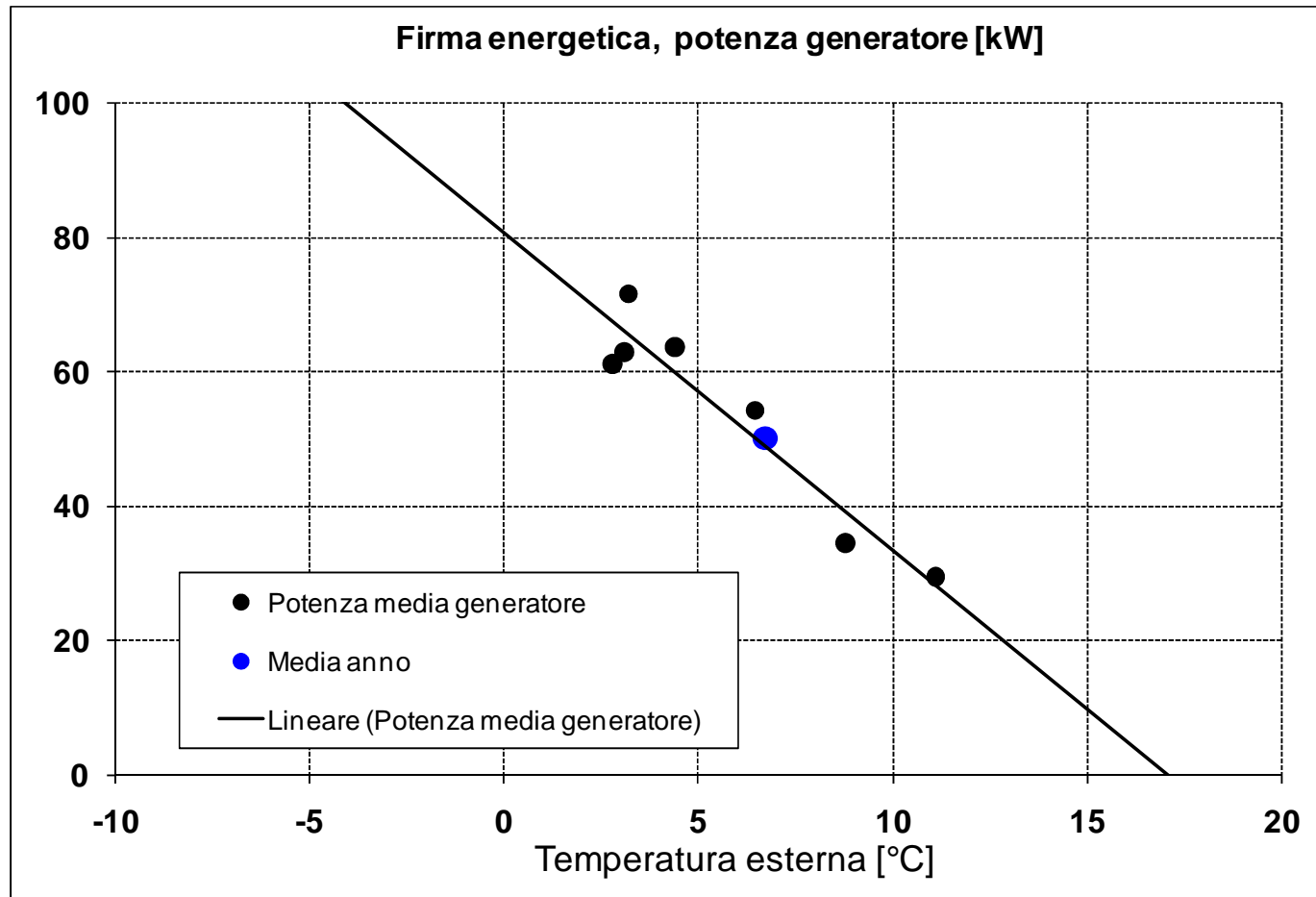
Come costruire una firma energetica

FIRMA ENERGETICA CON LETTURE DEL COMBUSTIBILE - METANO

Data		15/10/03	13/11/03	07/01/04	12/01/04	29/01/04	09/02/04	15/03/04	20/04/04	Stagione
Giorni periodo	g		29	55	5	17	11	35	36	188
Ore periodo	h		696	1.320	120	408	264	840	864	4.512
Ore/giorno attivazione impianto	h/gg		17	17	17	17	17	17	17	
Tempo attivazione impianto	h		493	935	85	289	187	595	612	3.196
Contatore metano	Nm ³	0	1.738	6.963	7.496	9.364	10.744	14.630	16.475	
Consumo metano	Nm ³		1.738	5.225	533	1.868	1.380	3.886	1.845	16.475
	MWh		16,9	50,7	5,2	18,1	13,4	37,7	17,9	159,8
Potenza media generatore	kW		34,2	54,2	60,8	62,7	71,6	63,3	29,2	50,0
Potenza media generatore su 24 ore	kW		24,2	38,4	43,1	44,4	50,7	44,9	20,7	35,4
Temperatura esterna	°C		8,8	6,4	2,8	3,1	3,2	4,4	11,1	6,7

- **Rilevare periodicamente i consumi**
- **Calcolare la potenza media** nell'intervallo
- **Rilevare la temperatura esterna** media in ciascun intervallo (ARPA, ...) sulle 24 ore
- **Costruire il grafico** della potenza in funzione della temperatura esterna

... il risultato



Più fa freddo...

...più si consuma!

Tanti calcoli complicati
rischiano di far perdere di vista
i concetti fondamentali ed i
fattori di influenza principali.

La retta interpolante può
essere generata facilmente con
Excel usando la funzione «linea
di tendenza» del grafico

La variazione di potenza
richiesta dall'edificio è
giustificata per più del 90%
dalla temperatura esterna

Procedura di rilievo della firma energetica

- **Dato di consumo:** letture del contatore di metano → data e consumo (o del contatore su un bruciatore di gasolio)
 - Differenza di data: giorni trascorsi → durata dell'intervallo fra i rilievi
 - Tenendo conto della durata giornaliera → **ore di accensione del generatore**
 - Differenza di lettura del contatore: → gas consumato → kWh consumati
 - kWh consumati / ore accensione generatore (14...24 ore/giorno) → potenza media del generatore nel periodo
- **Dato climatico**
 - Temperatura esterna media sulle 24 ore nello stesso periodo
- **Costruzione del grafico consumo/clima**

- **Potenza del generatore** / **temperatura esterna**

■ **Frequenza ottima delle letture: settimanali**

- **Quotidiani:** influenzato da fattori transitori
- **Settimanali:** ottima media delle abitudini e tempo congruo per seguire il clima ed assorbire i transitori dell'involucro edilizio
- **Mensili:** buon allineamento dei punti, scarse indicazioni operative, ottimo come riferimento
- **Annuale:** solo come primo riferimento

Le letture dovrebbero avere tutte la stessa periodicità per evitare di dare pesi diversi alle letture

| Separazione dei consumi «non di riscaldamento»

La firma energetica deve essere costruita solo con dati relativi ad un solo tipo di funzionamento dell'impianto

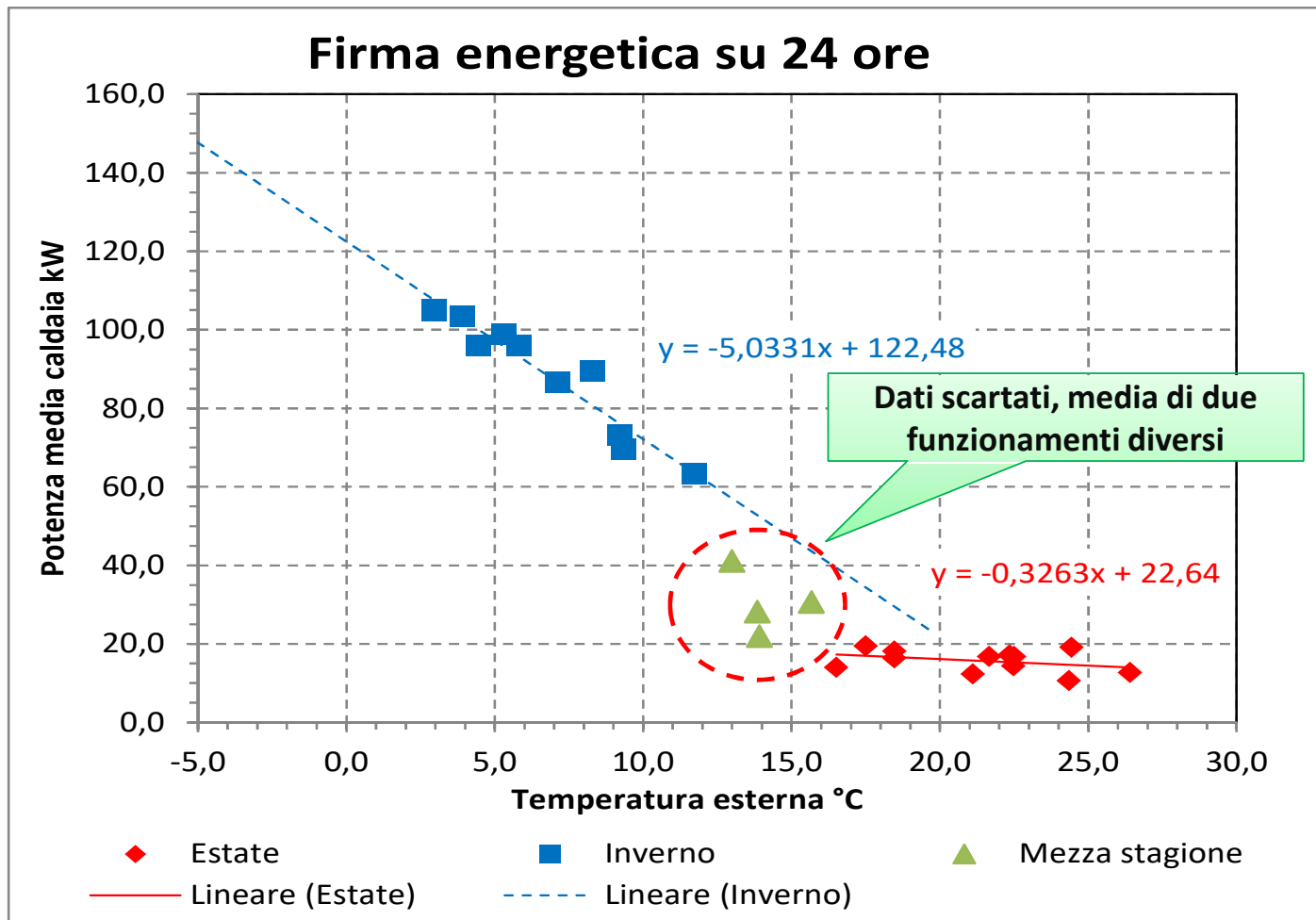
I dati devono essere filtrati classificandoli in almeno tre categorie

- **H** **sicuramente con riscaldamento**
- **NH** **sicuramente senza riscaldamento**
- **HNH** **casi dubbi (intervalli aprile + ottobre)**
- Costruire una **firma energetica invernale** con i dati H (anche di più anni)
- Costruire una **firma energetica estiva** con i dati NH (anche di più anni)
- Effettuare la correlazione separatamente
- A meno delle dispersioni costanti dell'impianto, l'intersezione delle due firme fornisce l'indicazione delle «condizioni di non-riscaldamento»

Separazione dei dati H-NH-HNH

<i>Initial date</i>	<i>Final date</i>	<i>Initial meter reading or final stock</i>	<i>Final meter reading or initial stock</i>	<i>Source of delivered energy data</i>	<i>Checked</i>	<i>Deliveries</i>	<i>Average ext. Temp.</i>	<i>Source of ext temp.</i>	<i>Indoor temp.</i>	<i>Source of internal temp. data</i>	<i>Type of use during meas. Interval</i>
$D_{meas,i,t;ini}$	$D_{meas,i,t;ini}$	$R_{cr,i,t;ini}$ $M_{stock;cr,i,t;fin}$	$R_{cr,i,t;fin}$ $M_{stock;cr,i,t;ini}$			$M_{sup;cr,i,t}$	$\vartheta_{ext,t}$		$\vartheta_{int,t}$		
[day]	[day]	m ³ /kg/l	m ³ /kg/l		OK/KO	m ³ /kg/l	°C		°C		
26/06/2002	27/08/2002	10657	10690	Inv	OK	0	23,25	METEO		USER	nH
27/08/2002	04/11/2002	10690	10742	Inv	OK	0	16,53	METEO			HnH
04/11/2002	06/12/2002	10742	10868	Inv	OK	0	10,70	METEO	13,6	USER	H
06/12/2002	04/01/2003	10868	11054	Inv	OK	0	5,80	METEO	13,6	USER	H
04/01/2003	10/01/2003	11054	11108	Inv	OK	0	3,30	METEO	13,6	USER	H
10/01/2003	01/02/2003	11108	11310	Inv	OK	0	3,35	METEO	13,6	USER	H
01/02/2003	22/02/2003	11310	11622	Inv	OK	0	2,67	METEO	13,6	USER	H
22/02/2003	04/03/2003	11622	11733	Inv	OK	0	5,85	METEO	13,6	USER	H
04/03/2003	02/05/2003	11733	12066	Inv	OK	0	11,28	METEO			HnH
02/05/2003	04/05/2003	12066	12067	Inv	OK	0	19,30	METEO			nH
04/05/2003	01/07/2003	12067	12095	Inv	OK	0	23,70	METEO			nH
01/07/2003	19/09/2003	12095	12124	Inv	OK	0	26,80	METEO			nH
19/09/2003	16/10/2003	12124	12138	Inv	OK	0	19,50	METEO			HnH
16/10/2003	18/11/2003	12138	12297	Inv	OK	0	8,96	METEO	13,6	USER	H

Separazione dei dati H-NH-HNH



Se non venissero scartati i dati indicati in verde, non si individuerebbe correttamente la firma energetica invernale.

La firma estiva ha un R^2 basso in quanto i consumi diversi dal riscaldamento sono tendenzialmente costanti

Interpretazione della firma energetica

■ Pendenza della retta H_{tot} → effetti proporzionali alla temperatura

- Dispersioni dell'edificio
- Perdite proporzionali dell'impianto

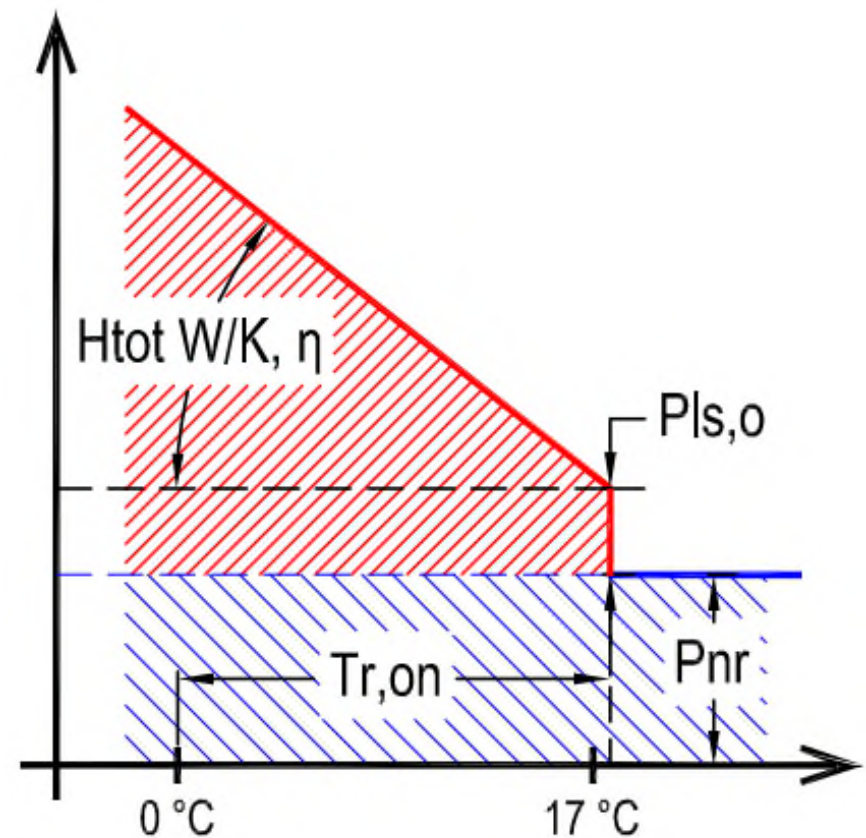
■ Ascissa ($T_{r,on}$) del vertice dell'angolo

- Temperatura esterna alla quale si inizia a riscaldare l'edificio
- Dipende dalla **temperatura interna**
- Dipende dagli **apporti interni**

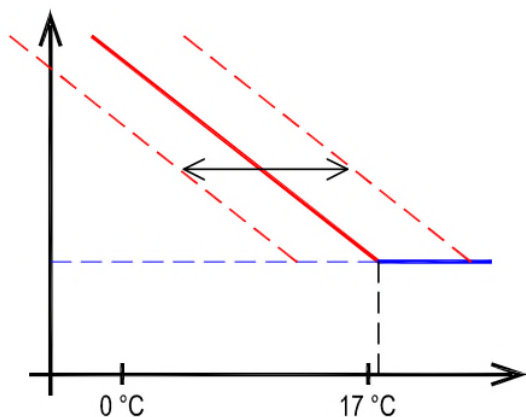
Di solito, $T_{r,on} = T_{int} - 3...4\text{ °C}$

■ Ordinata (kW) del vertice dell'angolo

- Usi diversi dal riscaldamento P_{nr}
- Dispersioni fisse (tipo di rete di distribuzione)

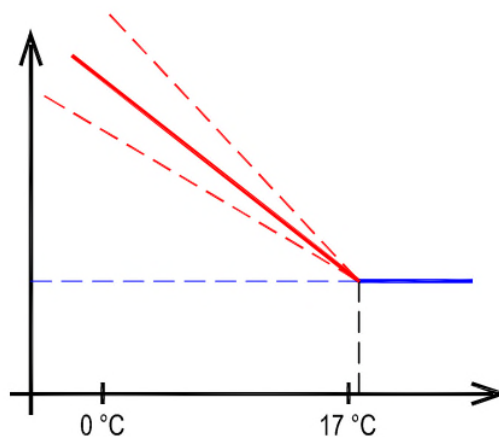


Interpretazione della firma energetica



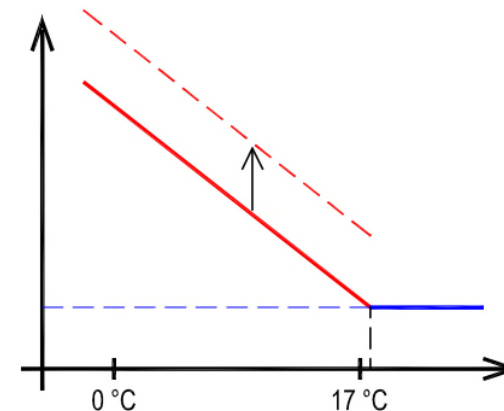
Modifica della temperatura interna degli ambienti riscaldati

La firma invernale si sposta orizzontalmente di un pari numero di gradi.



Modifica del rendimento dell'impianto o delle dispersioni dell'edificio

La pendenza della firma invernale diventa più ripida se aumentano le dispersioni o se diminuisce l'efficienza



Modifica delle dispersioni costanti dell'impianto

La firma invernale si sposta verso l'alto in caso di aumento

Dimensionamento in base al calcolo energetico: interpolazione dati mensili

■ Procedura base:

- Eseguire il calcolo dei fabbisogni e degli impianti con il metodo UNI-TS 11300
- Estrarre i seguenti dati per ogni intervallo di calcolo mensile
 - Temperatura esterna $\theta_{e,m}$
 - Energia richiesta all'uscita del sistema di generazione $Q_{H;gen;out,m}$
 - Durata dell'intervallo di calcolo t_m
- Calcolare la potenza media richiesta nell'intervallo di calcolo $\Phi_{H;gen;out,m} = Q_{H;gen;out,m} / t_m$
- Effettuare una regressione lineare per identificare la funzione $\Phi_{H;gen;out} = f(\theta_e)$
- Calcolare il valore della funzione in corrispondenza della temperatura di dimensionamento $\Phi_{H;gen;out,des} = f(\theta_{e,des})$

Il metodo può essere utilizzato anche con dei calcoli orari ma è preferibile eseguire le interpolazioni dei dati aggregati per giorno o per settimana.

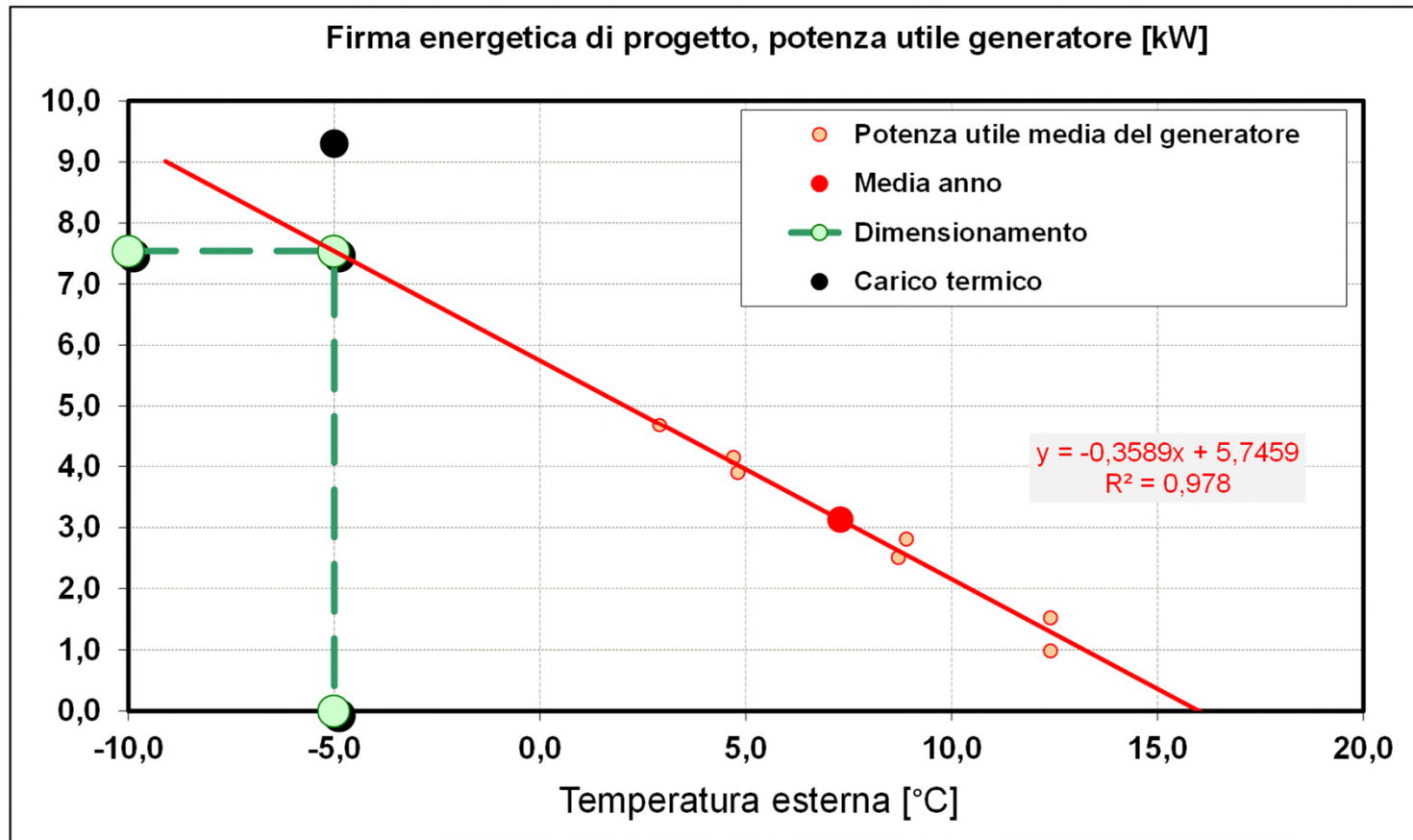
Risultati del calcolo energetico con ventilazione naturale

FIRMA ENERGETICA DI PROGETTO E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE IN BASE A $Q_p = Q_{gen,out}$

Mese		Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Stagione
Giorni periodo	g	17	30	31	31	28	31	21	189
Temperatura esterna	°C	12,4	8,9	4,7	2,9	4,8	8,7	12,4	7,3
Gradi giorno stagione		129	333	474	530	426	350	160	2.402
Ore periodo	h	408	720	744	744	672	744	504	4.536
Ore/giorno attivazione impianto	h/gg	24	24	24	24	24	24	24	
Tempo attivazione impianto	h	408	720	744	744	672	744	504	4.536
Fabbisogno di energia utile richiesta in uscita al generatore Q_p (fabbisogno della distribuzione)	kWh	621	2.022	3.086	3.482	2.621	1.868	495	14.195
	kWh	621	2.022	3.086	3.482	2.621	1.868	495	14.195
Potenza utile media del generatore	kW	1,5	2,8	4,1	4,7	3,9	2,5	1,0	3,1
Temperatura esterna di progetto	°C	-5							
Potenza utile di progetto del generatore	kW	7,5							

		Fabbisogni Termici					
Mese	Giorni	QH,sys,out [kWh]	Q'H,sys,out [kWh]	QH,sys,out,intern [kWh]	QH,sys,out,cont [kWh]	QH,sys,out,corr [kWh]	QH,gen,out [kWh]
gennaio	31	3323	3284	3284	3284	3284	3477
febbraio	28	2506	2471	2471	2471	2471	2616
marzo	31	1796	1759	1759	1759	1759	1863
aprile	15	482	465	465	465	465	492
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	602	583	583	583	583	617
novembre	30	1940	1904	1904	1904	1904	2016
dicembre	31	2949	2910	2910	2910	2910	3081
Totali	183	13598	13377	13377	13377	13377	14162

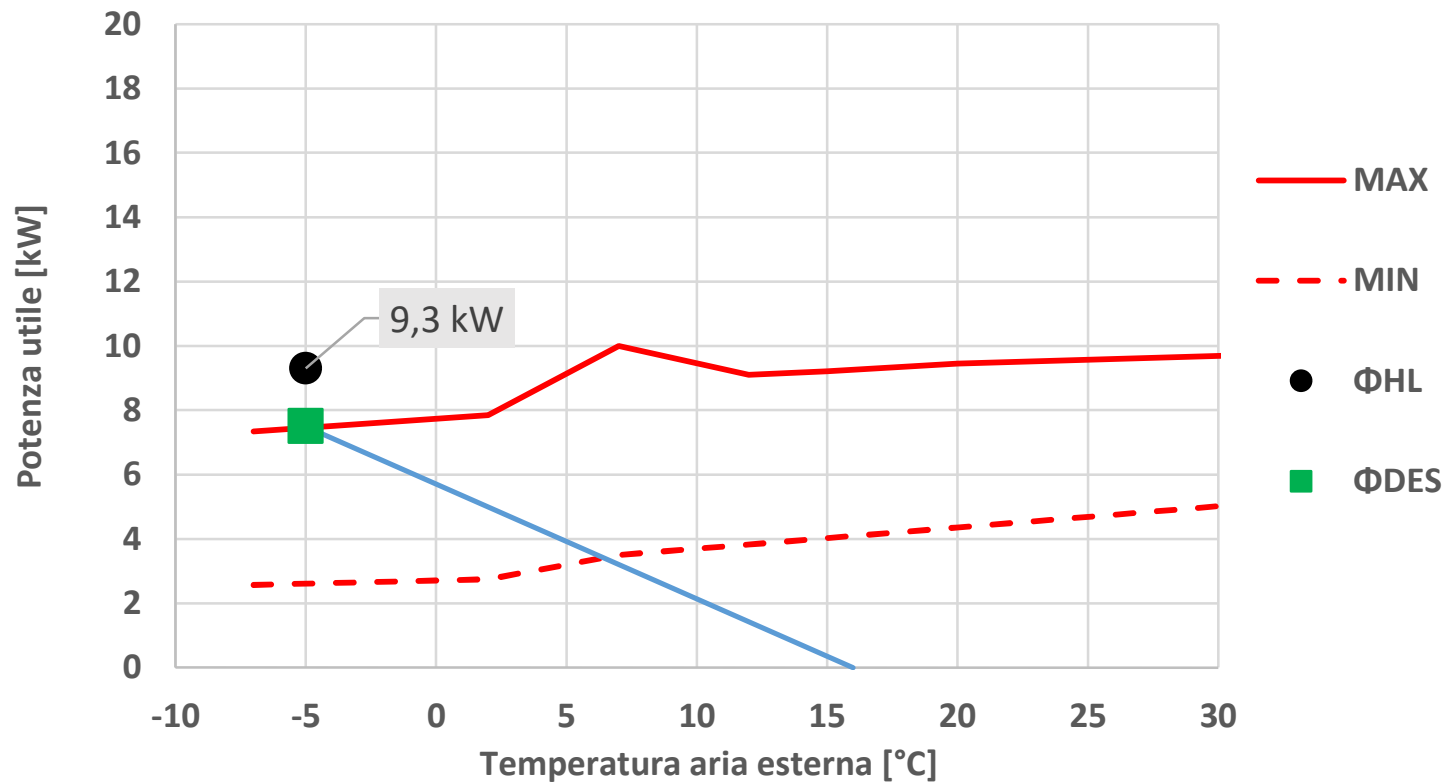
Risultati del calcolo energetico con ventilazione naturale



- Il carico termico è stato ridotto di quasi 2 kW.
- Non è molto, come mai?

Scelta della pompa di calore con carico termico

NXHM 010



Questo dimensionamento sembra corretto

Potenza massima assorbita 3,7 kW
Ci vorrebbe ancora il contatore da 6 kW

L'effetto degli apporti gratuiti

L'edificio esempio ha buone trasmissioni ma $Q_{H;nd} = 72,9 \text{ kWh/m}^2$ anno a causa del cattivo orientamento e della scarsa estensione delle superfici vetrate a sud.

Passava quasi la verifica 2015 : $Q_{H;nd;max} = 71,34 \text{ kWh/m}^2$ anno.

Nel caso di edifici ben progettati, ci dovrebbero essere molti più apporti gratuiti solari per ottenere una riduzione di fabbisogno di energia utile.

Gli apporti gratuiti sono a rischio, perché la loro disponibilità nelle giornate più fredde dipende dalle caratteristiche del clima e dal comportamento dell'utente (aprire gli scuri).

Per valutare la possibile incidenza, occorre ripetere il calcolo della firma energetica con:

- dispersioni
- energia utile mensile

Per evidenziare graficamente il livello di rischio.

Risultato del calcolo del fabbisogno di energia utile

<div>Sommario</div> <div>Dettagli</div> <div>Scambi termici per componente</div> <div>Riassunto zone</div>											
Dispersioni, apporti ed energia utile				Dispersioni				Apporti			
Mese	Giorni	$\theta_{e,m}$ [°C]	$Q_{h,tr}$ [kWh]	$Q_{h,r}$ [kWh]	$Q_{h,ve}$ [kWh]	$Q_{h,ht}$ [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	Q_{int} [kWh]	Q_{gn} [kWh]	$Q_{h,nd}$ [kWh]	
ottobre	17	12,4	694	45	202	941	156	184	340	602	
novembre	30	8,9	1851	86	519	2456	192	324	516	1940	
dicembre	31	4,7	2654	104	739	3497	214	335	549	2949	
gennaio	31	2,9	2966	110	826	3901	243	335	578	3323	
febbraio	28	4,8	2353	99	663	3115	307	302	609	2506	
marzo	31	8,7	1882	116	546	2544	414	335	748	1796	
aprile	15	12,0	617	58	186	861	220	162	382	482	

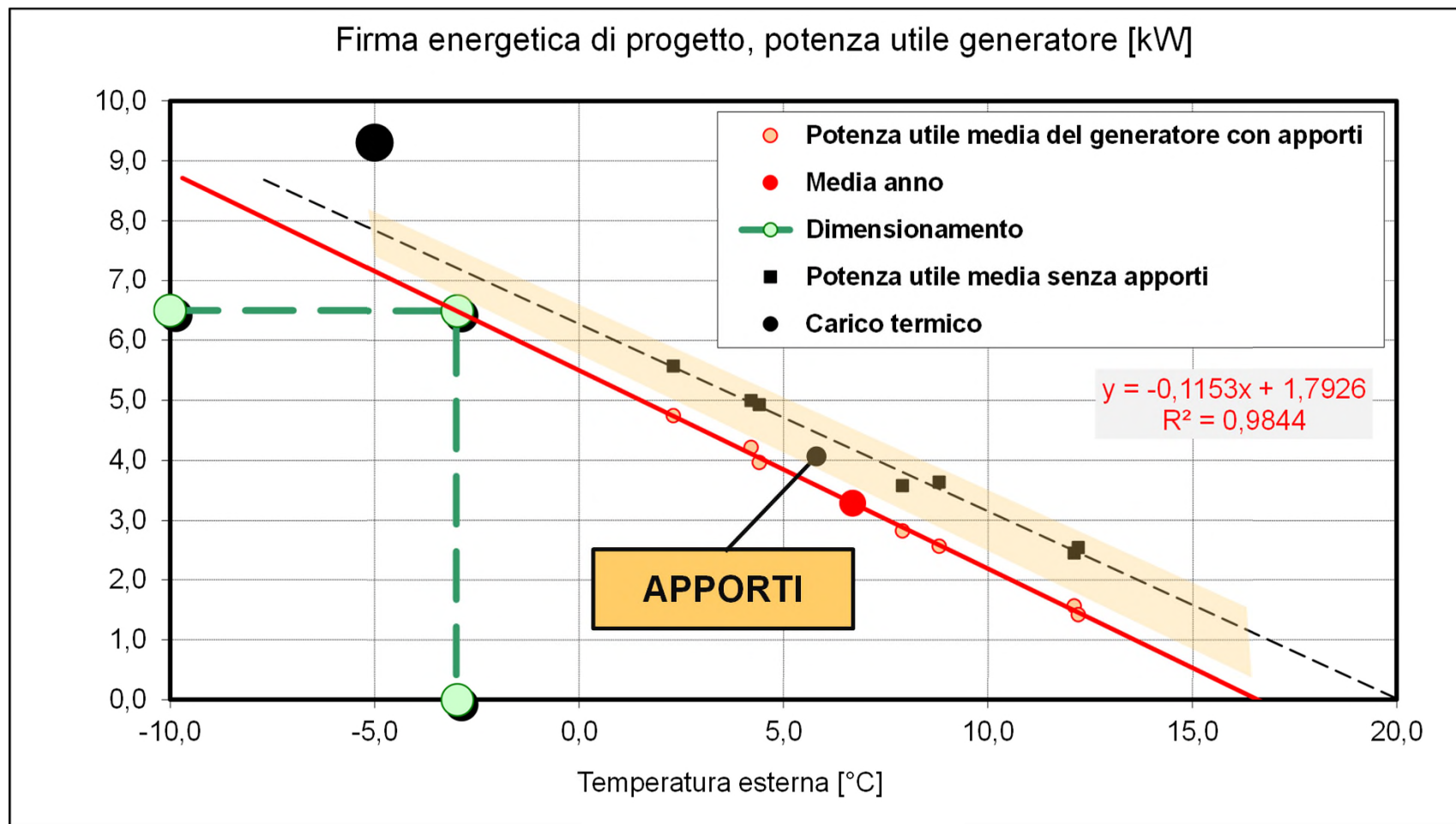
Risultati stagionali (riscaldamento invernale)											
Dispersioni				Apporti				Bilancio energetico			
Dispersioni per trasmissione	$Q_{h,tr}$	13017	kWh	Apporti solari	$Q_{sol,w}$	1745	kWh	Energia utile	$Q_{h,nd}$	13598	kWh
Dispersioni per extraflusso	Q_r	618	kWh	Apporti interni	Q_{int}	1976	kWh	Consumo specifico		72,90	kWh / m ²
Dispersioni per ventilazione	$Q_{h,ve}$	3680	kWh	Apporti aggiuntivi	Q_i	0	kWh	Consumo specifico		13,42	kWh / m ³
Dispersioni totali	$Q_{h,ht}$	17315	kWh	Apporti totali	Q_{gn}	3722	kWh	Stagione di riscaldamento			
								dal	15 ottobre	al	15 aprile
								giorni	183		

Per costruire i grafici

FIRMA ENERGETICA DI PROGETTO E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE IN BASE A Q_L e Q_G									
Mese		Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Stagione
Giorni periodo	gg	17	30	31	31	28	31	15	183
Temperatura esterna	°C	12,1	7,9	4,2	2,3	4,4	8,8	12,2	6,7
Gradi giorno stagione		134	368	490	549	437	347	117	2.442
Ore periodo	h	408	731	744	744	672	744	360	4.403
Ore/giorno attivazione impianto	h/gg	24	24	24	24	24	24	24	
Tempo attivazione impianto	h	408	731	744	744	672	744	360	4.403
Dispersioni Q_L	kWh	941	2.456	3.497	3.901	3.115	2.544	861	17.315
Energia utile Q_H		602	1.940	2.949	3.323	2.506	1.796	482	13.598
Dispersioni Q_L	kWh	941	2.456	3.497	3.901	3.115	2.544	861	17.315
Energia utile Q_H	kWh	602	1.940	2.949	3.323	2.506	1.796	482	13.598
Potenza utile media del generatore senza apporti	kW	2,5	3,6	5,0	5,6	4,9	3,6	2,5	4.179
Potenza utile media del generatore con apporti	kW	1,6	2,8	4,2	4,7	4,0	2,6	1,4	3,3

Rendimento di emissione		0,97
Rendimento di regolazione		0,99
Rendimento di distribuzione		0,98
Temperatura esterna di progetto	°C	-3
Potenza utile di progetto del generatore	kW	6,5

Firma energetica e apporti gratuiti

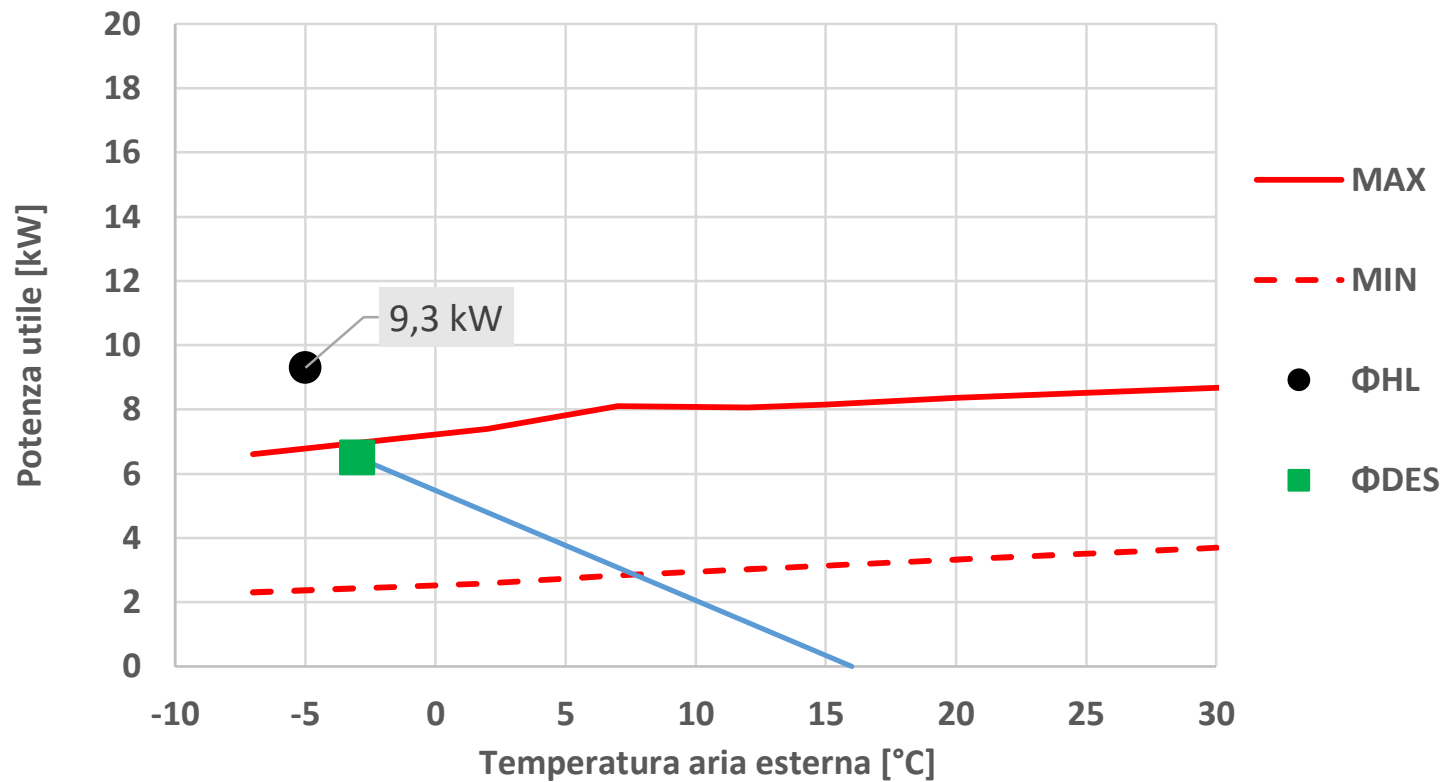


Si può ulteriormente ridurre il dimensionamento facendo riferimento alle temperature medie giornaliere qualora l'edificio abbia una elevata costante di tempo

Se si tiene conto del recuperatore di calore della ventilazione il dimensionamento scende ancora

Scelta della pompa di calore con carico termico

NXHM 008



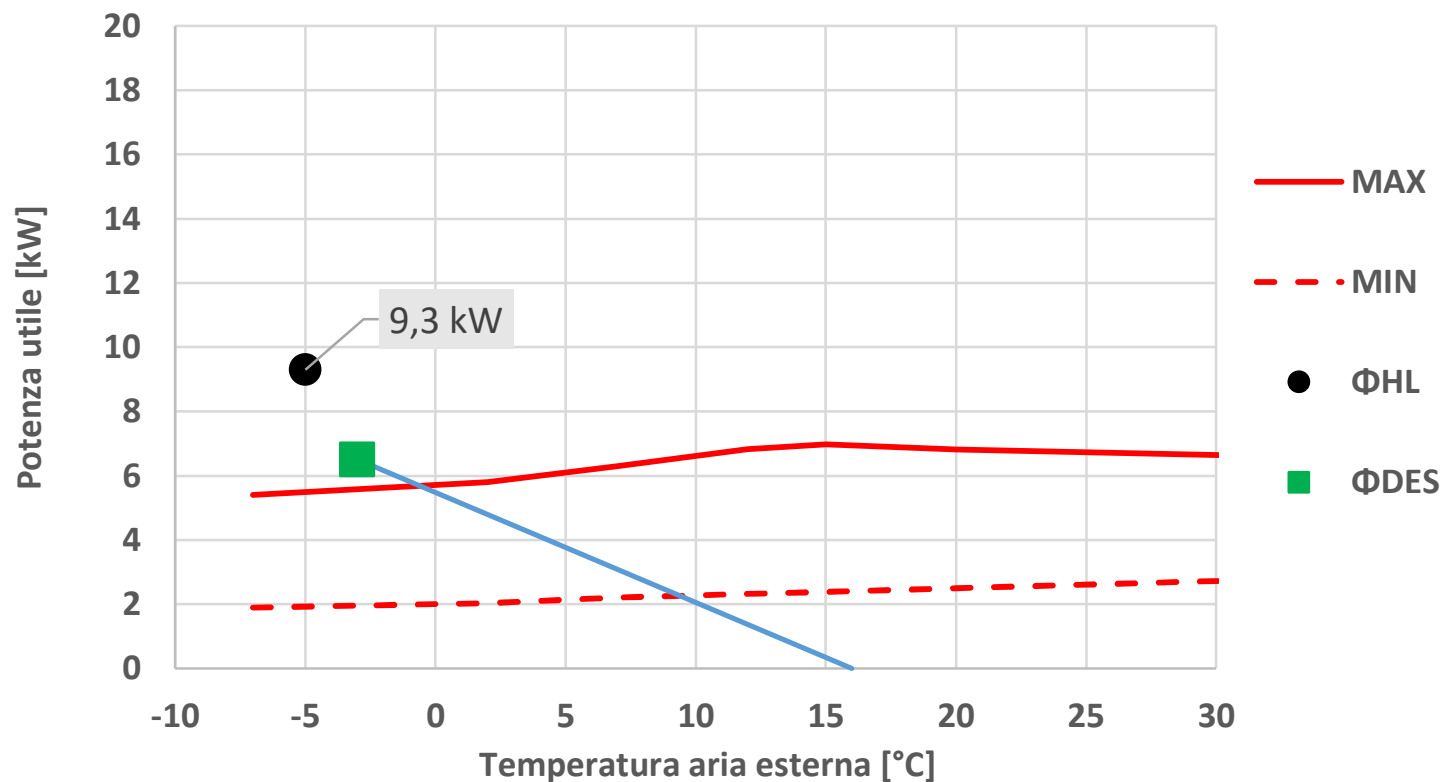
Possiamo prendere questo «rischio»?

Si potrebbe anche dimensionare in questo modo ...

Potenza massima assorbita 3,4 kW

Scelta della pompa di calore con carico termico

NHHM 006



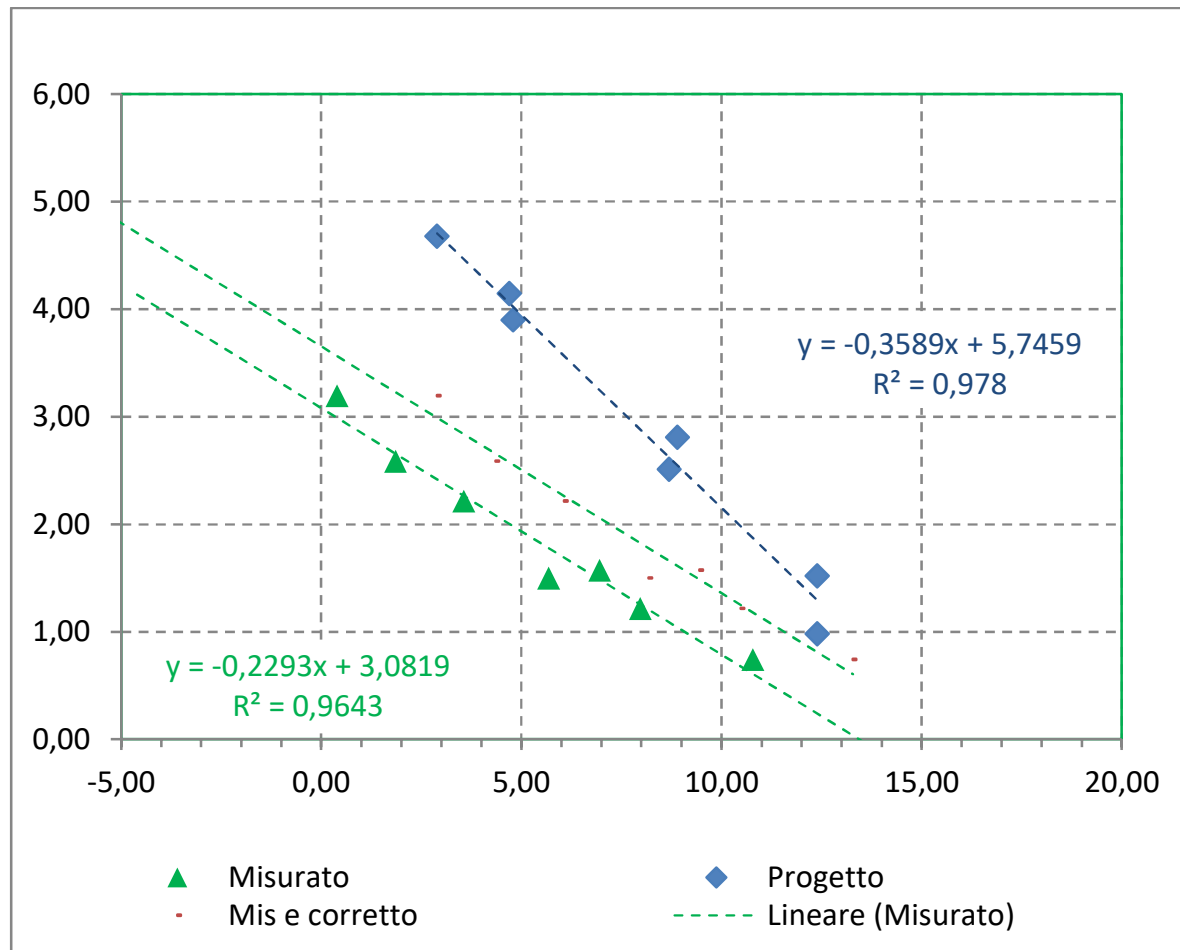
Possiamo prendere questo «rischio»?

O addirittura installare questa taglia di pompa di calore?

Potenza massima assorbita 2,7 kW

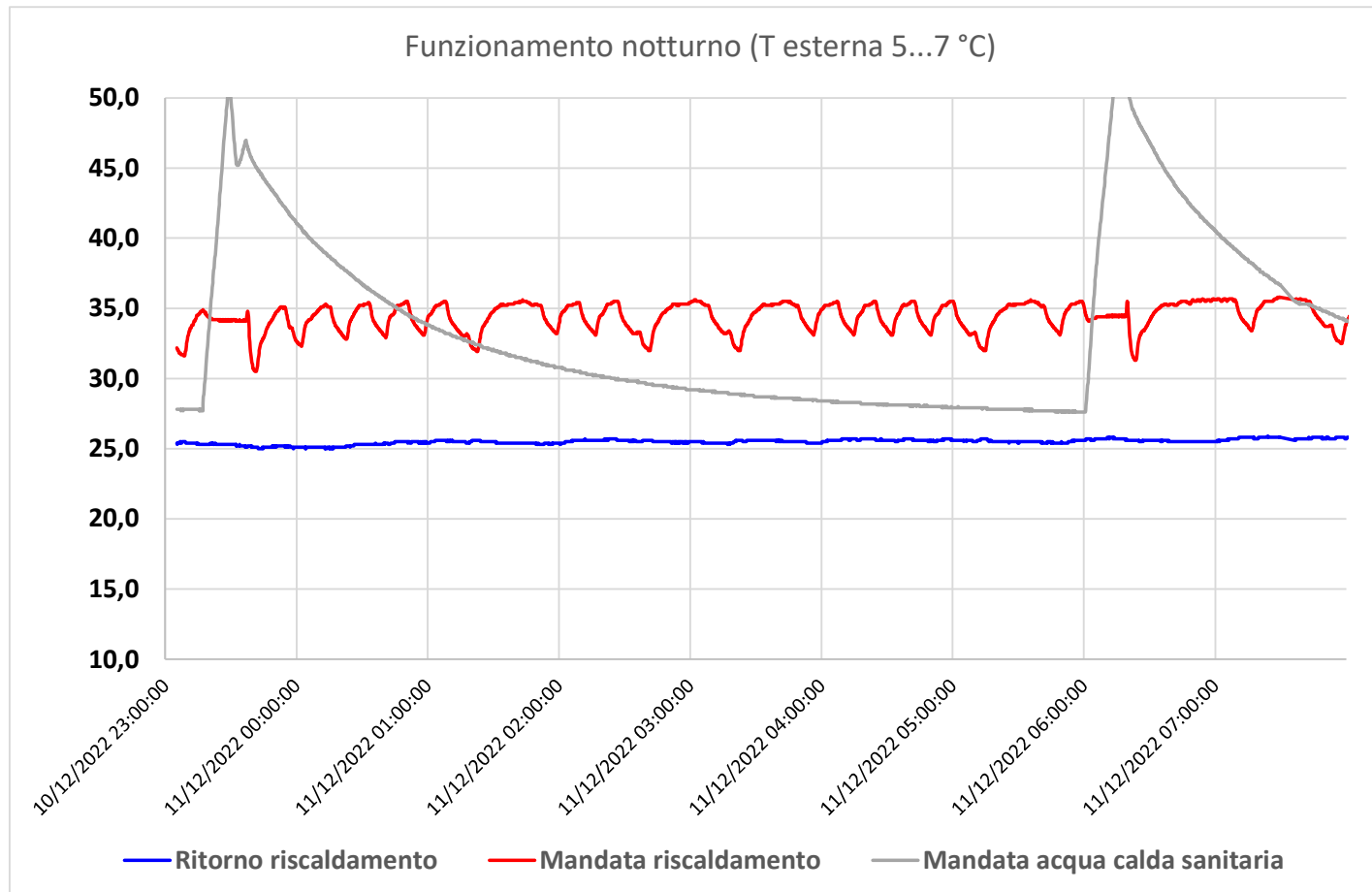
Questo è possibile in presenza di una VMC con un buon recuperatore

Col senno di poi...



- I consumi sono inferiori alle previsioni
- La firma energetica misurata è stata corretta traslandola di 2,5 °C per tenere conto della temperatura interna di 18 °C
- Durante il rilievo la VMC era spenta.
- Pompa di calore installata simile a modello 06/08
- Nel 2022...2023 la potenza massima giornaliera riscontrata è stata di 3 kW
- Nel 2023...2024 il funzionamento è stato limitato a 12 ore/giorno durante il giorno per sfruttare al massimo il fotovoltaico e le temperature più elevate dell'aria esterna.
→ **sfruttamento del sovradimensionamento**

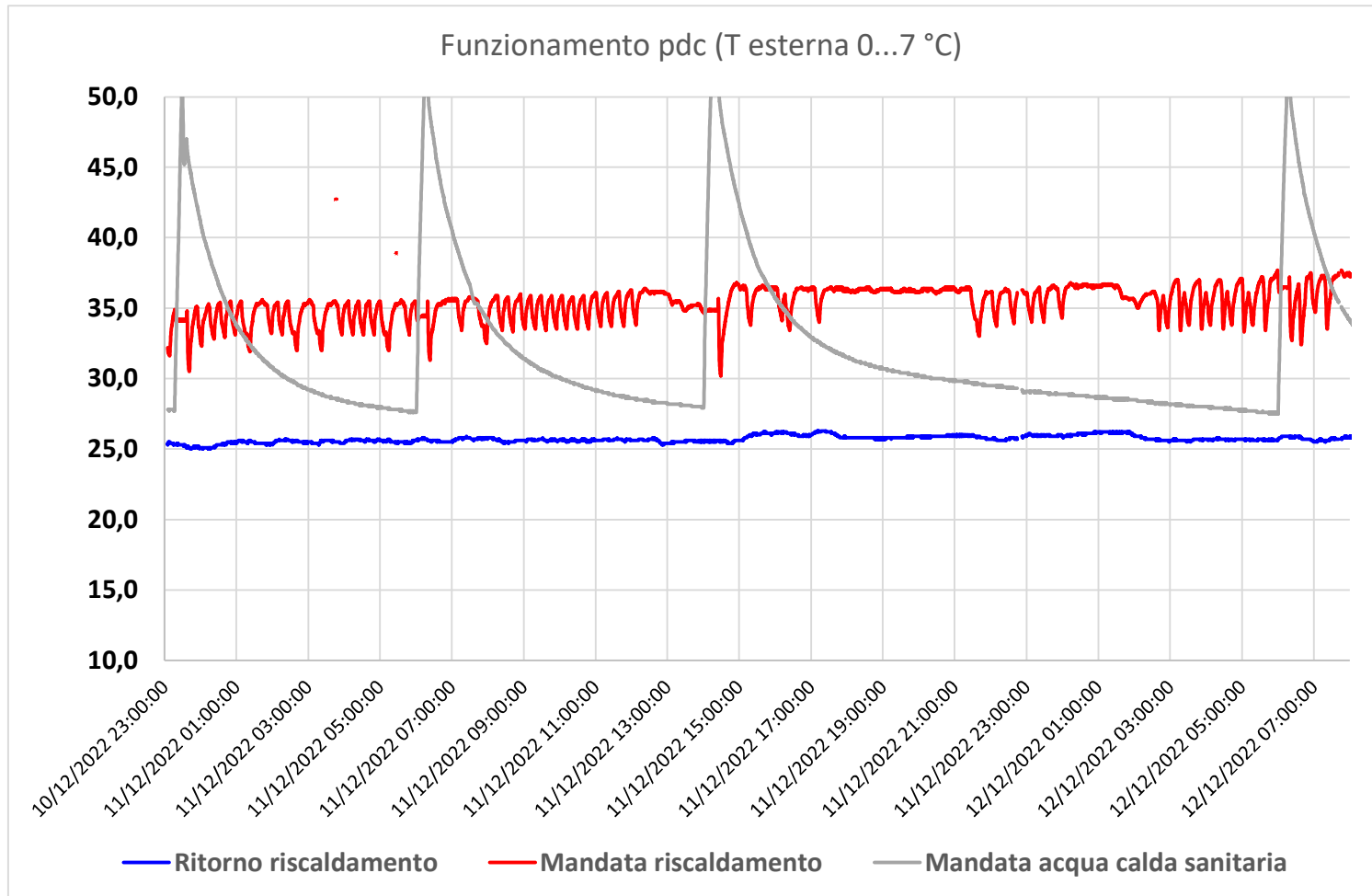
Come è andata...



Temperature di funzionamento rilevate

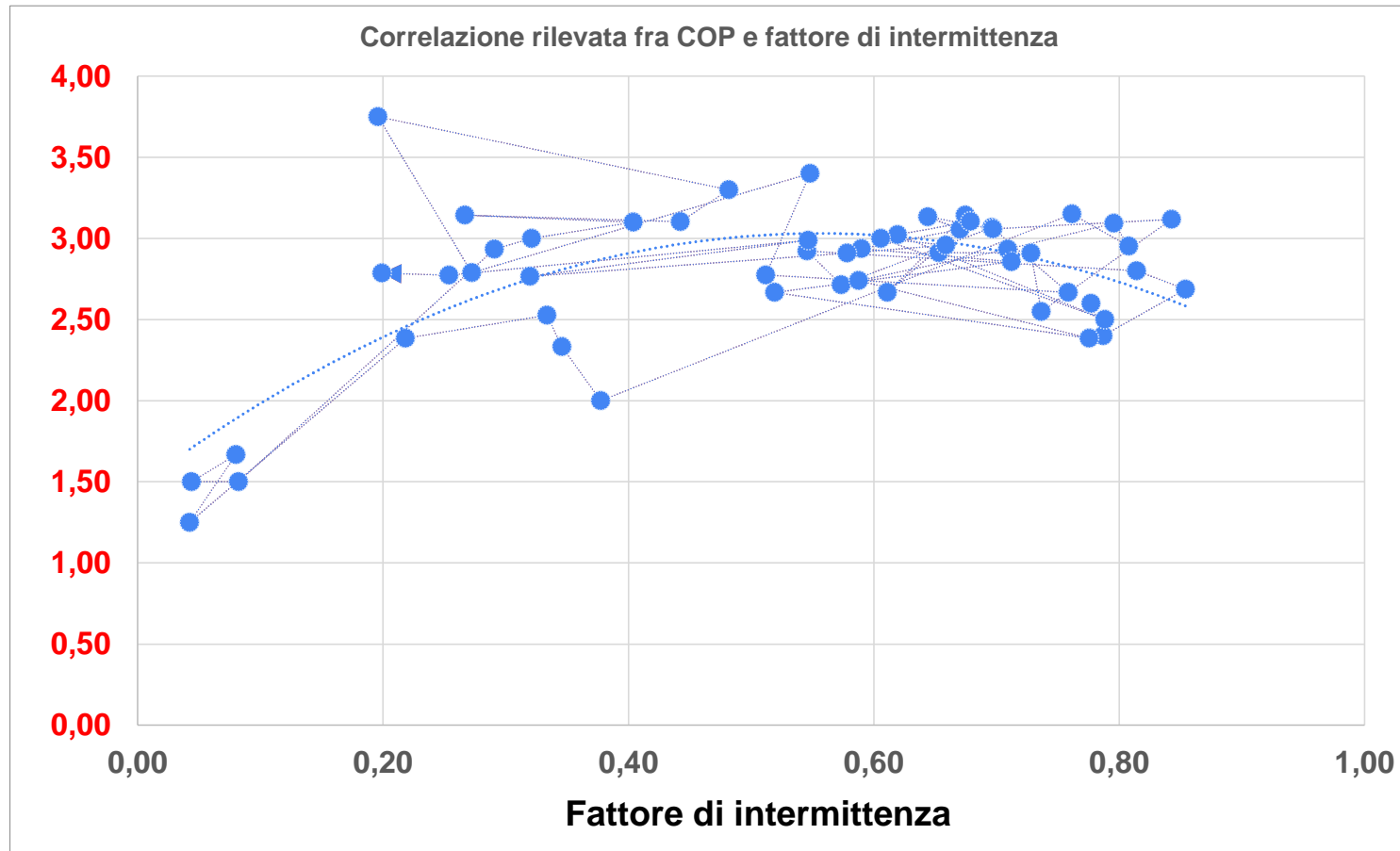
- La temperatura esterna era compresa fra 5 e 7 °C.
- La pompa di calore funziona ancora ad intermittenza.
- La temperatura esterna è stabile con una curva climatica che punta a 39°C alla temperatura di progetto.
- Il salto termico sui radiatori è di circa 8 °C
- Le temperature dell'impianto sono anch'esse inferiori a quanto calcolato

Come è andata...



- Con il calo della temperatura esterna verso i 0 °C finalmente la pompa di calore riesce al lavoro con continuità al minimo, poi iniziano gli sbrinamenti.
- Si noti la stabilità della temperatura di ritorno, indice della stabilità della regolazione delle valvole termostatiche

Com'è andata ... correlazione fra COP e fattore di intermittenza

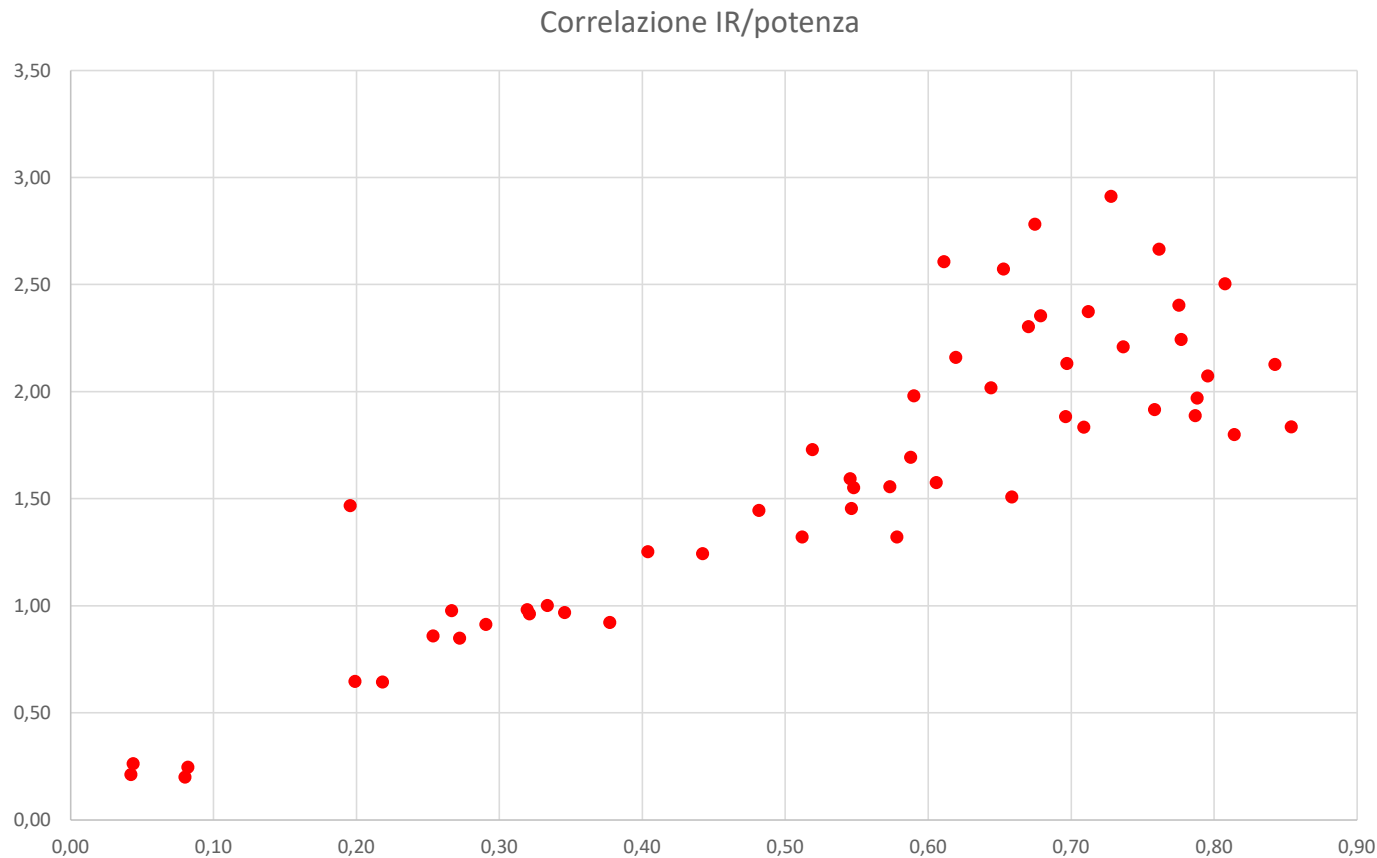


Buona parte del tempo la pompa di calore ha funzionato ad intermittenza

Le ascisse non sono il fattore di carico ma il fattore di intermittenza.

Non si arriva ad 1,0 a causa degli sbrinamenti e della produzione di acqua calda sanitaria

Correlazione fra IR e potenza utile



Il carico sulla pompa di calore è sempre molto basso.

Massima potenza media giornaliera nell'inverno: 3 kW

Si conferma che la pompa di calore sta funzionando ad intermittenza perché c'è una correlazione stretta fra potenza e fattore di intermittenza

Solo a partire da $\cong 0,6$ la nuvola si apre (funzionamento anche a potenza superiore al minimo)

Risultati di calcolo con edificio con elevati apporti gratuiti

Sommar io Dettagli Scambi termici per componente									
Dispersioni, apporti ed energia utile			Dispersioni			Apporti			
Mese	Giorni	$\theta_{e,m}$ [°C]	$Q_{h,tr}$ [kWh]	$Q_{h,ve}$ [kWh]	$Q_{h,ht}$ [kWh]	Q_{sol} [kWh]	Q_{int} [kWh]	Q_{gn} [kWh]	$Q_{h,nd}$ [kWh]
ottobre	17	13,1	1361	356	1717	1024	801	1825	170
novembre	30	8,5	3702	1046	4748	1067	1414	2480	2281
dicembre	31	4,3	5052	1476	6528	1007	1461	2468	4062
gennaio	31	2,4	5606	1655	7261	931	1461	2391	4870
febbraio	28	4,9	4404	1282	5687	1355	1319	2674	3020
marzo	31	9,3	3591	1006	4597	1995	1461	3456	1264
aprile	15	12,7	1256	332	1588	1161	707	1868	97

Risultati stagionali (riscaldamento invernale)									
Dispersioni			Apporti			Bilancio energetico			
Dispersioni per trasmissione	$Q_{h,tr}$	24972 kWh	Apporti solari	Q_{sol}	8540 kWh	Energia utile	$Q_{h,nd}$	15764 kWh	
Dispersioni per ventilazione	$Q_{h,ve}$	7153 kWh	Apporti interni	Q_{int}	8623 kWh	Consumo specifico		33,68 kWh/m ²	
Dispersioni totali	$Q_{h,ht}$	32125 kWh	Apporti totali	Q_{gn}	17163 kWh	Stagione di riscaldamento			
						dal	15 ottobre	al	15 aprile
							giorni		183

Dati edificio						
	NETTO		LORDO			
Superficie in pianta	468,01	540,40	m ²	Superficie esterna lorda (con strutture tipo N)	1115,99	m ²
Volume	1263,63	1800,00	m ³	Superficie esterna lorda (senza strutture tipo N)	1115,99	m ²
				Rapporto S/V	0,62	m ⁻¹



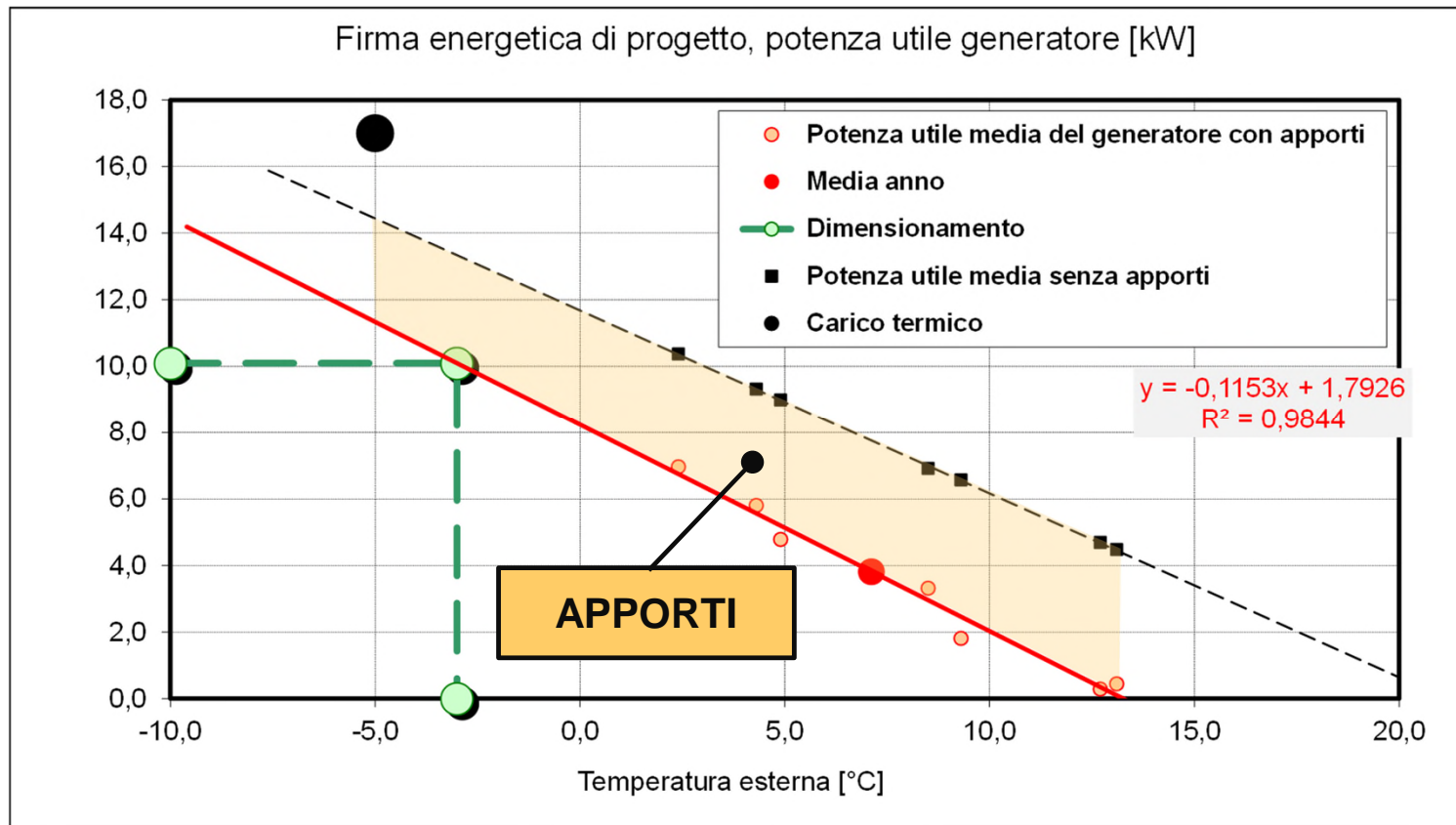
Residenziale, 7 appartamenti

Risultati di calcolo con edificio con elevati apporti gratuiti

FIRMA ENERGETICA DI PROGETTO E DIMENSIONAMENTO DEL GENERATORE IN BASE A Q_L e Q_G									
Mese		Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Stagione
Giorni periodo	gg	17	30	31	31	28	31	15	183
Temperatura esterna	°C	13,1	8,5	4,3	2,4	4,9	9,3	12,7	7,1
Gradi giorno stagione		117	350	487	546	423	332	110	2.364
Ore periodo	h	408	731	744	744	672	744	360	4.403
Ore/giorno attivazione impianto	h/gg	24	24	24	24	24	24	24	
Tempo attivazione impianto	h	408	731	744	744	672	744	360	4.403
Dispersioni Q_L	kWh	1.717	4.748	6.528	7.261	5.687	4.597	1.588	32.126
Energia utile Q_H		170	2.281	4.062	4.870	3.020	1.264	97	15.764
Dispersioni Q_L	kWh	1.717	4.748	6.528	7.261	5.687	4.597	1.588	32.126
Energia utile Q_H	kWh	170	2.281	4.062	4.870	3.020	1.264	97	15.764
Potenza utile media del generatore senza apporti	kW	4,5	6,9	9,3	10,4	9,0	6,6	4,7	7.754
Potenza utile media del generatore con apporti	kW	0,4	3,3	5,8	7,0	4,8	1,8	0,3	3,8

Rendimento di emissione		0,97
Rendimento di regolazione		0,99
Rendimento di distribuzione		0,98
Temperatura esterna di progetto	°C	-3
Potenza utile di progetto del generatore	kW	10,1

Risultati di calcolo con edificio con elevati apporti gratuiti

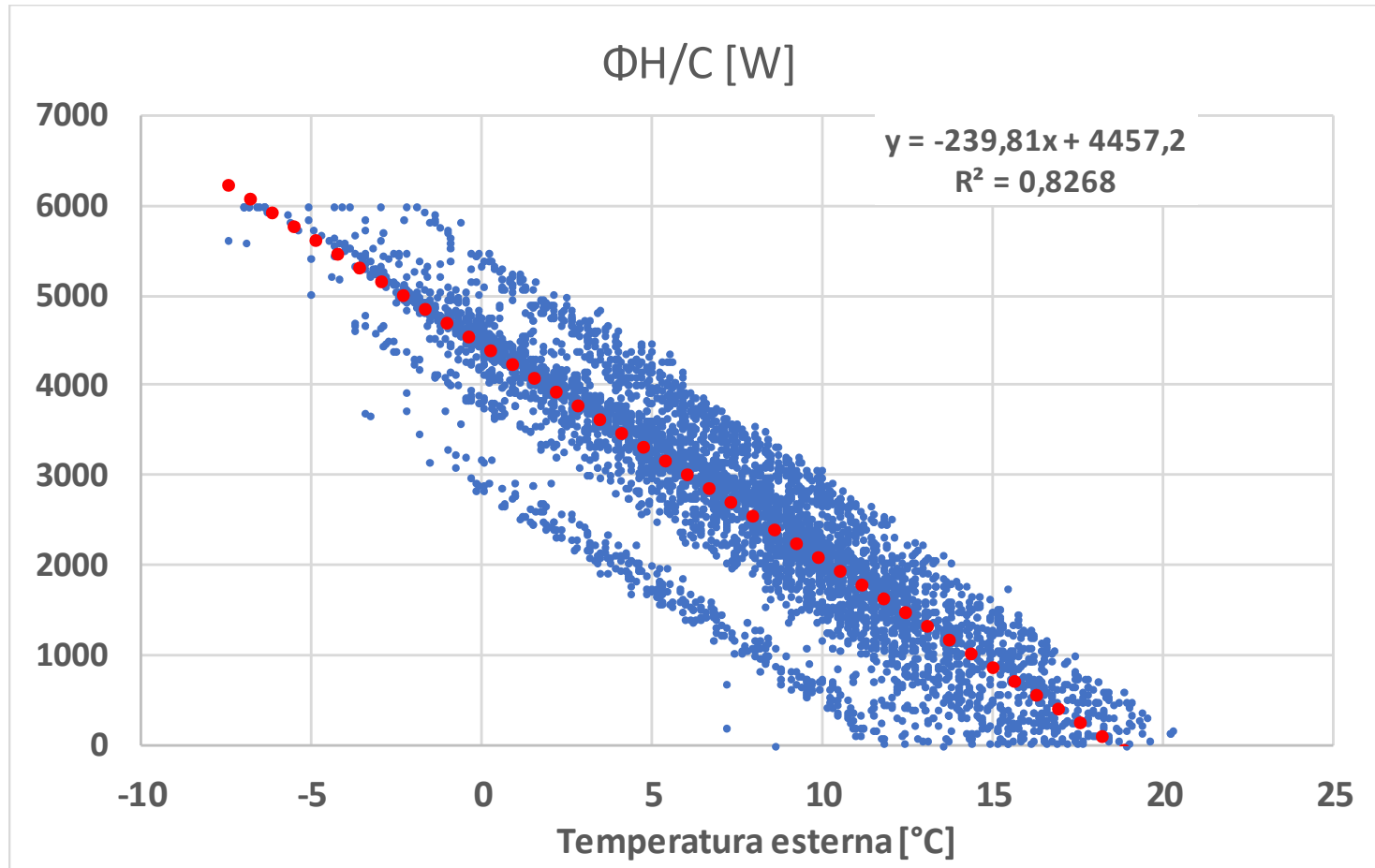


Il dimensionamento in base al calcolo del fabbisogno energetico può essere sfruttato al massimo in presenza di sistemi ibridi.

Per 7 appartamenti vale la pena installare una caldaia da 25 kW che faccia da back-up totale in caso di guasto della pompa di calore.

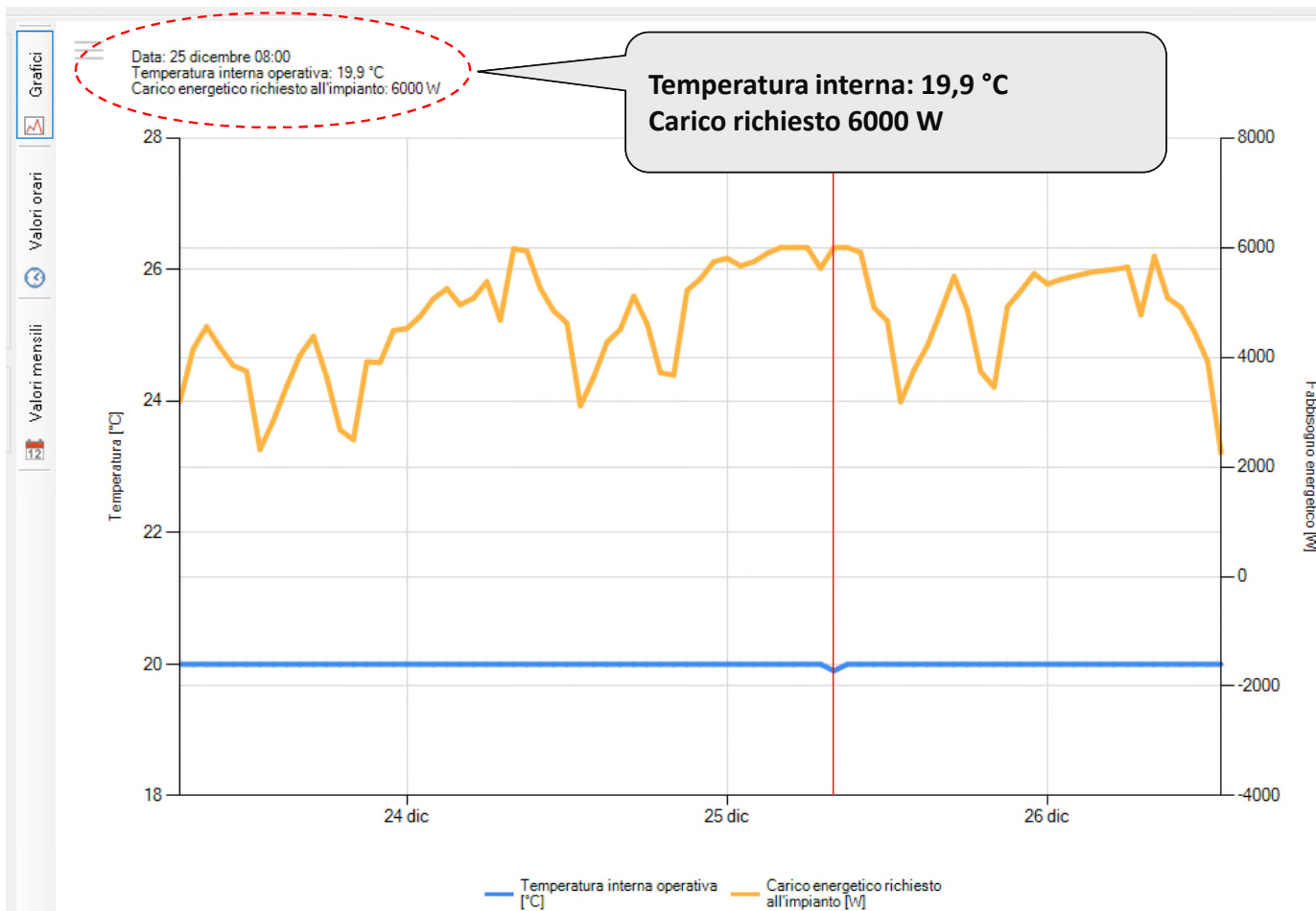
In questo caso, il dimensionamento della pompa di calore dovrà essere «tirato» al massimo.

Verifica con metodo orario EN 52016



- L'interpolazione diretta dei dati orari è incerta perché fornisce una nuvoletta di valori
- Preferibile fare prima una aggregazione giornaliera o settimanale
- Non ci sono differenze significative rispetto all'interpolazione di dati mensili

Il discomfort...



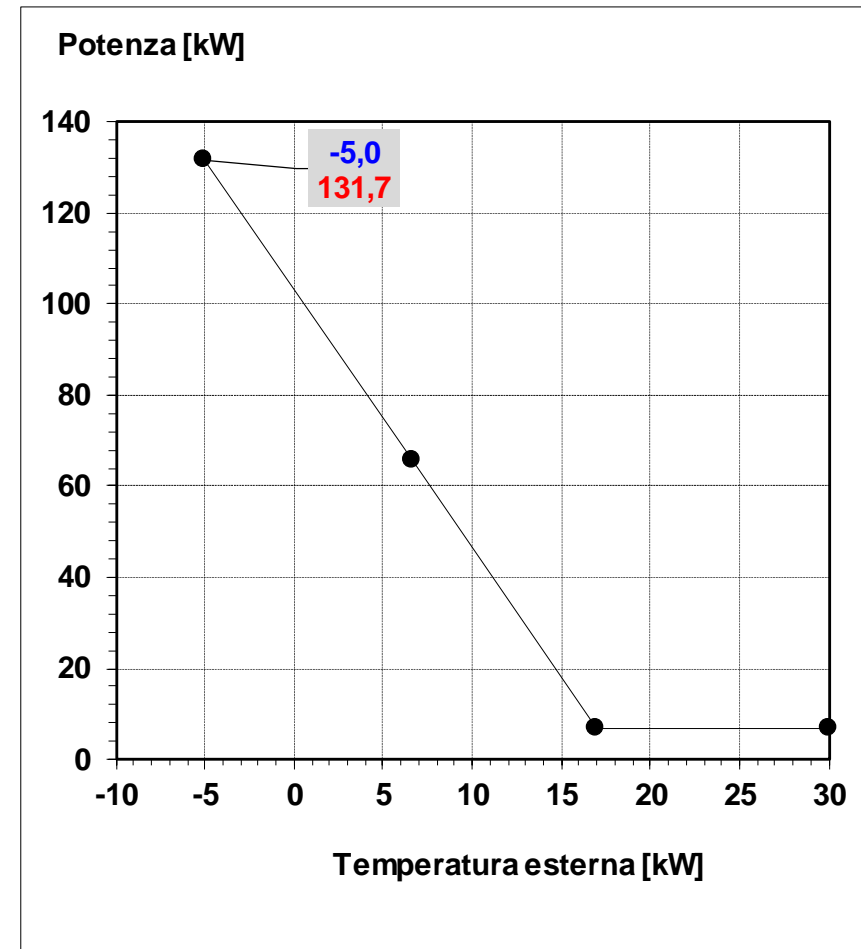
- Il metodo orario consentirebbe di fare delle verifiche di discomfort
- Anche se il dimensionamento è scarso, la conseguenza sul comfort è limitata ad alcune ore all'anno

Dimensionamento con i consumi

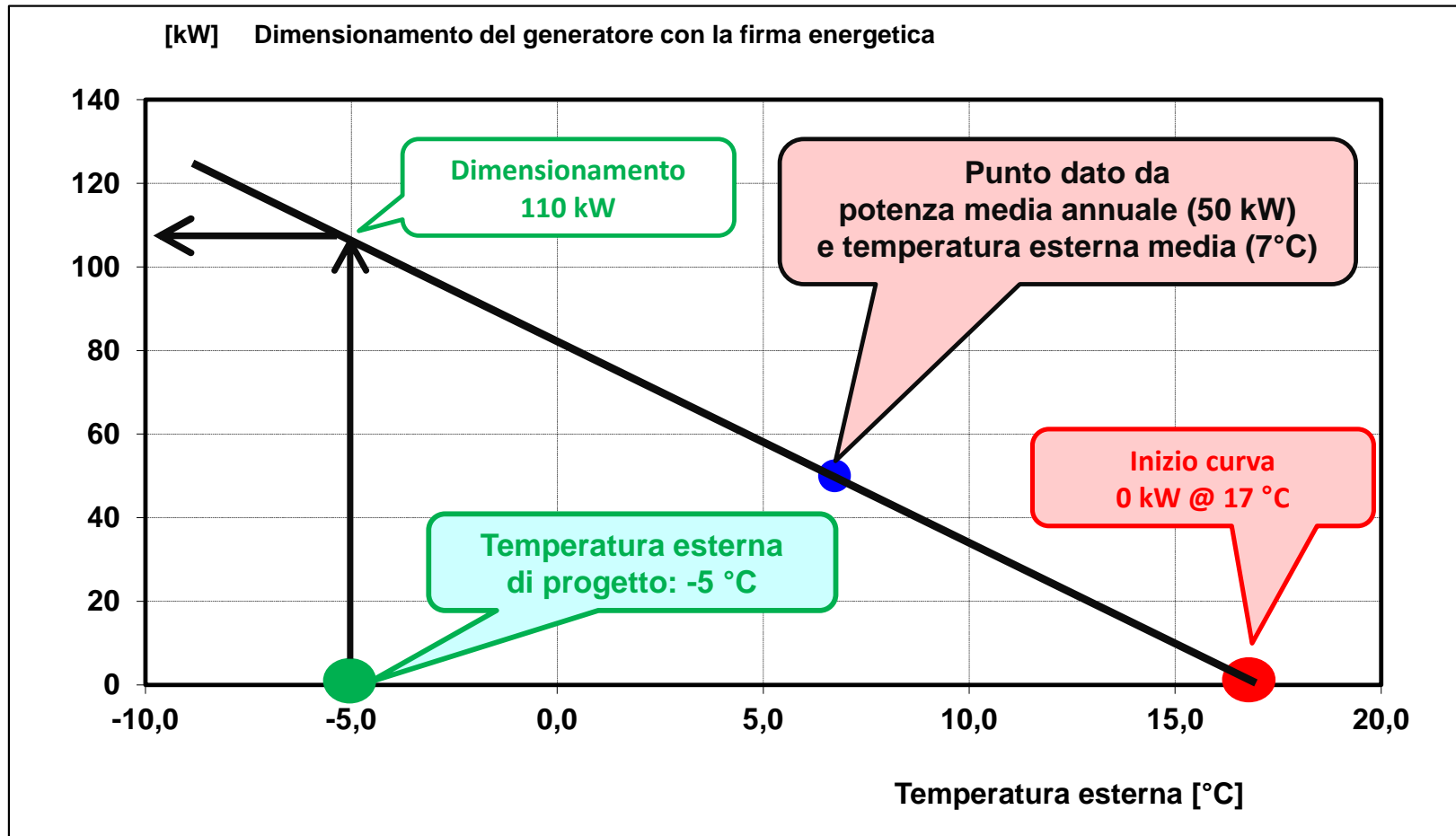
- Metodo completo: fare una firma energetica e validarla, per poi estrapolarla alla temperatura di progetto
- Metodo semplificato: considerare i consumi e clima annuali
- Punto di attenzione: il periodo di osservazione deve essere rappresentativo dell'uso futuro dell'edificio.
- Problema del metodo fondato sui consumi: **separare** i consumi per riscaldamento da tutto il resto (acqua calda sanitaria, uso cottura, ...).
- Ipotesi di base: **i consumi diversi dal riscaldamento sono costanti.**
Possono quindi essere identificati sulla base di una misura spot al di fuori del periodo di riscaldamento. La durata della misura dovrà essere preferibilmente di alcune settimane.

Applicazione: dimensionamento con il consumo annuale

Descrizione	Simb.	U.M.	Valore	
Unità di misura combustibile			Stm³	
Potere calorifico combustibile		kWh/Stm³	9,6	
Gradi giorno stagione di riscaldamento	GG	°Cgg	2.400	
Temperatura di spegnimento	θ ₀	°C	17	
Temperatura esterna di progetto	θ _{des}	°C	-5,0	
Durata stagione di riscaldamento	t _r	gg/anno	180	
		h/anno		4.320
Consumo annuo	C _a	Stm³/anno	21.500	
		kWh		206.400
Stima del consumo per acqua calda sanitaria ed uso cottura				
Consumo in un periodo campione estivo	C _e	Stm³	500	
		kWh		4.800
Giorni misura consumo estivo	t _e	gg	30	
Potenza media acqua calda sanitaria	Φ _{acs}	kW		6,7
Consumo annuale per acqua calda sanitaria	C _{acs}	kWh/anno		58.400
Consumo per riscaldamento	Cr	kWh		148.000
Ore accensione impianto		h/gg	14	
	t _{ON}	h		2.520
Potenza media generatore	Φ _m	kW		58,7
Temperatura esterna media	θ _{media}	°C		6,7
Potenza per riscaldamento	Φ _r	kW		125,0
Potenza per a.c.s.	Φ _{acs}	kW		6,7
Potenza di dimensionamento	Φ _{des}	kW		131,7



Metodo semplificato in base al consumo annuo

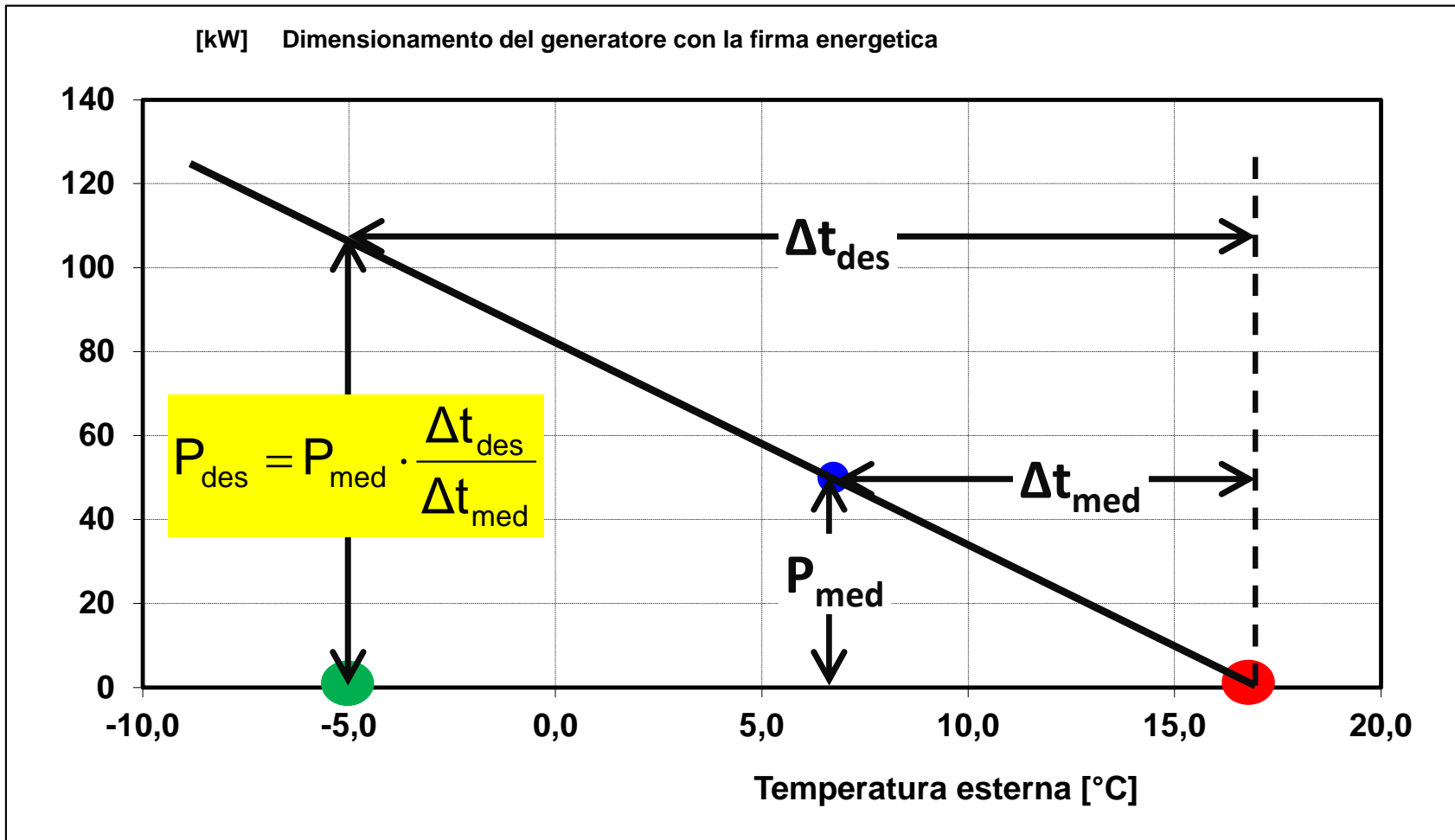


Questo metodo fornisce una prima stima della potenza necessaria sulla base del consumo annuo, che risulta essere

- 7 kW / 1000 Sm³ per funzionamento 14/24
- 4,2 kW / 1000 Sm³ per funzionamento 24/24

... dimostrazione...

In formule ...



... e in un paio di passaggi ...

$$P_{des} = P_{med} \cdot \frac{\Delta t_{des}}{\Delta t_{med}}$$

$$\Delta t_{med} = \frac{GG}{gg} = \frac{2400 [^{\circ}C \text{ } gg]}{180[gg]}$$

$$P_{med} = \frac{C \times PCI}{gg \times h_{ON}} = \frac{C [Sm^3] \times 9,6 [kWh / Sm^3]}{180[gg] \times 14[h / gg]}$$

$$P_{des} = C \times \frac{PCI \times \Delta t_{des} \times \cancel{gg}}{\cancel{gg} \times h_{ON} \times GG} = C[Sm^3] \times \frac{PCI \times \Delta t_{des}}{h_{ON} \times GG}$$

... e sostituendo i valori tipici per la zona E si ottiene ...

$$P_{des} = C[Sm^3] \times \frac{9,6[kWh / Sm^3] \times 25^{\circ}C}{14[h / gg] \times 2400[^{\circ}C gg]} = C[Sm^3] \times 0,007[kW / Sm^3]$$

Dimensionamento in base al calcolo energetico: metodo orario

- I metodi precedenti vanno bene se si ipotizza un utilizzo continuo o quasi continuo dell'edificio: residenziale e simili
- **Per utilizzi con interruzioni settimanali** significative o edifici con costanti di tempo basse, occorre tener conto della potenza aggiuntiva per la ripresa
 - Aggiungere «fattore di ripresa» empirico secondo EN 12831
 - Verificare il raggiungimento del comfort all'orario previsto con un metodo dinamico orario
 - Preferibilmente, ripetere ciclicamente la settimana più severa dell'anno oppure una «settimana di dimensionamento» ed aggiustare potenza della pompa di calore e tempi di pre-accensione finchè non si ottiene il comfort al momento voluto.

Il metodo orario è l'unico che può valutare la dinamica tenendo conto della capacità termica delle strutture e della potenza disponibile.

Come dimensionare

■ Casistica di riferimento: settore residenziale

- Villetta monofamiliare: il dimensionamento deve essere giusto anche per evitare potenze elettriche abnormi che non lascerebbero spazio agli altri carichi
- Edificio condominiale:
L'integrazione con una caldaia di back-up incide poco sui costi e fornisce la massima tranquillità. In questo caso il dimensionamento della pompa di calore può e deve essere «tirato»

■ In presenza di impianto misto (caldaia + pompa di calore)

- Dal punto di vista del calcolo di efficienza energetica conviene che la pompa di calore funzioni sempre
- Dal punto di vista economico, in esercizio, si deciderà una temperatura di cut-off sulla base delle tariffe di gas ed energia elettrica.

Smart grid e contributo alla «flessibilità della domanda»

«**Smart Grid**» vuol dire che l'utente dovrà partecipare (flessibilità della domanda) al tentativo di stabilizzare la rete elettrica che, in quanto tale, non accumula energia:

- **Prima:** solo utilizzatori che **prelevano energia quando vogliono** e la rete provvede.
- **Ora:** anche «**prosumer**» che **immettono in rete o prelevano dalla rete come vogliono**, la rete provvede a ricevere ed integrare... (logica dello «scambio sul posto») «**smart grid**» ora = rete che accetta scambi bidirezionali (protezioni !)
- **Domani:** la «**smart grid**» manda ai «prosumer» due segnali:
 - **Divieto di consumare**, ovvero obbligo di staccare i carichi sacrificabili o usare i propri accumuli
 - **Obbligo di consumare**, ovvero obbligo immagazzinare energia in tutti i modi disponibili

Vuol dire che dobbiamo ingegnarci a trovare soluzioni per accumulare energia...

Vuol dire che non potremo considerare tutte e 24 le ore giornaliere disponibili:

servirà un sovradimensionamento per recuperare i periodi di fermata oppure batterie tali da alimentare la pompa di calore nei periodi di indisponibilità della rete.

Le valutazioni dovranno essere necessariamente su base oraria (almeno profili tipici)

■ Identificazione della potenza di dimensionamento:

- Carico termico
- Firma energetica di progetto su QH;gen;out
- Firma energetica di progetto su dispersioni ed energia utile
- Firma energetica misurata o consumi annui
- Metodi orari dinamici EN 52016

■ Correzioni

- Per indisponibilità della pompa di calore per alcune ore al giorno (in aumento)
- Per integrazione con generatore di back-up (in diminuzione)

Il funzionamento 24/24 si può?

6. Le disposizioni di cui ai commi 2, 3 e 4, limitatamente alla sola durata giornaliera di attivazione, non si applicano nei seguenti casi:

- a) edifici adibiti a uffici e assimilabili, nonché edifici adibiti ad attività commerciali e assimilabili, limitatamente alle parti adibite a servizi senza interruzione giornaliera delle attività;
- b) impianti termici che utilizzano calore proveniente da centrali di cogenerazione con produzione combinata di elettricità e calore;
- c) **impianti termici che utilizzano sistemi di riscaldamento di tipo a pannelli radianti incassati nell'opera muraria;**
- d) impianti termici al servizio di uno o più edifici dotati di circuito primario, volti esclusivamente ad alimentare gli edifici di cui alle deroghe previste al comma 5, per la produzione di acqua calda per usi igienici e sanitari, nonché al fine di mantenere la temperatura dell'acqua nel circuito primario al valore necessario a garantire il funzionamento dei circuiti secondari nei tempi previsti;
- e) **impianti termici al servizio di più unità immobiliari residenziali** e assimilate dotati di gruppo termoregolatore pilotato da una sonda di rilevamento della temperatura esterna con programmatore che consenta la **regolazione almeno su due livelli della temperatura ambiente nell'arco delle 24 ore**; questi impianti possono essere condotti in esercizio continuo **purché il programmatore giornaliero venga tarato e sigillato per il raggiungimento di una temperatura degli ambienti pari a 16°C + 2°C** di tolleranza nelle ore al di fuori della durata giornaliera di attivazione di cui al comma 2 del presente articolo;
- f) **impianti termici al servizio di più unità immobiliari residenziali** e assimilate nei quali sia installato e funzionante, in ogni singola unità immobiliare, un sistema di **contabilizzazione del calore e un sistema di termoregolazione** della temperatura ambiente dell'unità immobiliare stessa dotato di un programmatore che consenta la regolazione almeno su **due livelli di detta temperatura nell'arco delle 24 ore**;
- g) **impianti termici per singole unità immobiliari residenziali e assimilate** dotati di un sistema di termoregolazione della temperatura ambiente con **programmatore giornaliero** che consenta la regolazione di detta temperatura **almeno su due livelli nell'arco delle 24 ore** nonché lo spegnimento del generatore di calore sulla base delle necessità dell'utente;
- h) **impianti termici condotti mediante "contratti di servizio energia"** ove i corrispettivi sono correlati al raggiungimento del comfort ambientale nei limiti consentiti dal presente regolamento, purché si provveda, durante le ore al di fuori della durata di attivazione degli impianti consentita dai commi 2 e 3, ad attenuare la potenza erogata dall'impianto nei limiti indicati alla lettera e).

Gli impianti a pannelli possono funzionare 24/24

Per gli altri impianti occorre un regolatore su due livelli di temperatura.

Nel caso dei radiatori con termostatiche ci vuole anche il termostato di zona (che farà il ridotto)

AGENDA

R Dimensionamento pompe di calore

R L'acqua calda sanitaria: un servizio energeticamente «difficile»

Perché occuparsi di acqua calda sanitaria ?

- Il fabbisogno per riscaldamento è stato drasticamente ridotto con la coibentazione degli edifici
100...150 kWh/m² anno → 15...50 kWh/m² anno
L'acqua calda sanitaria nel settore residenziale comporta fabbisogni di almeno 15 kWh/m² anno che non sono riducibili
- In estate le reti di ricircolo riscaldano l'ambiente interno
- Requisito di copertura dei fabbisogni di acqua calda sanitaria con fonte rinnovabile (60%)
.....
- Il passaggio alle pompa di calore introduce nuove sfide...
 - Potenza disponibile limitata, non è più possibile produrre acqua calda sanitaria senza accumuli
 - Commutare la pompa di calore sul servizio acqua calda sanitaria vuol dire fermare o limitare il servizio riscaldamento e/o raffrescamento → per molto tempo, visto la potenza limitata
 - Temperatura di mandata limitata → problema legionella e completamento della carica

L'acqua calda sanitaria: un servizio energeticamente «difficile»

■ **Fattore di carico FC di un impianto:** rapporto fra

- l'energia Q_i utilizzata / trasformata in un determinato intervallo t_i
 - ... e l'energia utilizzabile / trasformabile nello stesso intervallo
- L'energia utilizzabile / trasformabile è data dalla potenza massima di riferimento P_{max} per l'intervallo t_i

$$FC = \frac{Q_i}{P_{max} \cdot t_i} = \frac{P_{med}}{P_{max}}$$

■ Residenziale $15\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{anno}) \times 100 \text{ m}^2 = 1500 \text{ kWh/anno} = 0,171 \text{ kW}$

- Potenza utile caldaia $21 \text{ kW} \rightarrow FC = 0,17/21 = 0,8\%$
- Potenza utile pompa di calore $5 \text{ kW} \rightarrow 3,4 \%$

■ In generale

- **Se il valore di FC è prossimo all'unità**, conta molto l'efficienza degli apparecchi
- **Se il valore di FC è prossimo allo zero**, contano molto le perdite costanti (ricircolo!)

Acqua calda sanitaria e pompa di calore

Nel settore residenziale

- Consumo giornaliero per acqua calda sanitaria : 5...8 kWh/giorno
 - Ripartito sulle 24 ore: $5 \text{ kWh}/24\text{h} = 208 \text{ W}$ $8 \text{ kWh}/24\text{h} = 333 \text{ W}$
 - ... ma anche $5...8 \text{ kWh} \cong 1$ ora di marcia su 24
- **A parte casi speciali come gli alberghi**, il carico relativo all'acqua calda sanitaria non è un problema di potenza media disponibile ma solo di volume di accumulo dell'acqua calda sanitaria

Potenza media richiesta trascurabile rispetto alla taglia minima di una pompa di calore

- **Problematiche** più rilevanti per l'acqua calda sanitaria in pompa di calore:
 - Dimensionamento del **volume dell'accumulo**
 - Dimensionamento dello **scambiatore dell'accumulo** (per ridurre il salto termico sulla mandata)
 - **Interruzione o riduzione del servizio** riscaldamento e/o raffrescamento
 - **Trattamento termico della legionella** (temperatura da raggiungere)

Le esigenze del servizio acqua calda sanitaria

All'erogazione...

- **Portata** di acqua calda sanitaria in l/s → portate e profili di carico
- **Pressione** minima (≈ 1 bar al punto di utenza) e massima
- **Temperatura** dell'acqua calda al punto di utilizzo (circa 40...43 °C)
- **Tempo massimo** per avere acqua alla temperatura desiderata (30'')

In generale

- Controllare il **rischio di legionella**
- **Igienicità** dei materiali
- **Durabilità** dei materiali: 50 anni
- **Efficienza energetica**

Riferimenti
EN 806
UNI 9182

Il processo di dimensionamento dell'impianto dell'acqua calda sanitaria

- Elenco delle **utenze** (rubinetti, apparecchi) e caratteristiche di ciascuna utenza
 - Disegno dello **schema** della **rete**
 - Calcolo delle **portate** nelle varie sezioni in base al **fattore di contemporaneità**
 - Scelta del diametro delle **tubazioni** in base alle portate ed alla velocità ammissibile
 - Verifica della **pressione minima** disponibile all'utenza più sfavorita
 - Dimensionamento del **ricircolo** (schema, portata e bilanciamento)
 - Dimensionamento dell'**accumulo** dell'acqua calda sanitaria (**volume**)
 - Dimensionamento del **produttore** dell'acqua calda sanitaria (**potenza**)
 - Scelta della logica di **regolazione** della temperatura del produttore (singola sonda o multi-sonda sull'accumulo, produttore istantaneo, ...), del funzionamento del ricircolo e degli eventuali cicli termici.
- } **Connessi**

Le norme tecniche di riferimento

EN 806:2008: Impianti di convogliamento acqua per uso umano

- EN 806-1:2008 - Specifiche generali (materiali, **durabilità**, temperature, ...)
- EN 806-2:2008 - Criteri di progettazione
- EN 806-3:2008 - Dimensionamento delle tubazioni: metodo semplificato
- EN 806-4:2010 - Installazione degli impianti

UNI 9182:2014: Impianti di distribuzione acqua calda e fredda

- Si riferisce spesso alla EN 806 ed ai testi di legge italiani (obbligato)
- Dimensionamento delle tubazioni con metodo dettagliato valido anche al di fuori del residenziale
- **Dimensionamento del produttore di acqua calda sanitaria**

EN 12831-3:2017: Fabbisogni di acqua calda sanitaria

- Contiene sia il metodo di calcolo dei fabbisogni per calcoli energetici che un metodo di verifica del **dimensionamento del sistema di produzione dell'acqua calda sanitaria**

Cosa c'è nella 9182:2014

- Simbologia
- Riferimento alle reti per acqua non potabile
- Fonte di alimentazione
- Sistemi di pressurizzazione ed autoclavi
- Metodo di calcolo delle portate contemporanee e dimensionamento della rete di distribuzione
- Rete di ricircolo e suo dimensionamento
- Definizione e rimando a norme specifiche per accessori ed apparecchi utilizzatori
- Installazione (con rimandi a EN 806)
- Trasmissione del rumore e vibrazioni: concetti base
- Elaborati grafici, definizione dei progetti di massima, esecutivo, costruttivo
- Modalità di collaudo

... **Con molti rimandi alle EN 806** ...

...e negli allegati alla 9182:2014

- A. Schema di allacciamento tipo all'acquedotto
 - B. Esempio di dimensionamento di un sistema di pressurizzazione
 - C. Portate nominali e pressioni minime degli apparecchi
 - D. Unità di carico e curve di contemporaneità
 - E. Fabbisogni medi giornalieri di acqua calda sanitaria
 - F. Durata del periodo di punta e fattori di contemporaneità
 - G. Dimensionamento del preparatore dell'acqua calda sanitaria (volume / potenza)
 - H. Tipologie di reti dell'acqua calda sanitaria
 - I. Procedura di dimensionamento delle reti dell'acqua sanitaria calda e fredda con esempio e dati per il calcolo delle perdite di carico
 - L. Procedura di dimensionamento del ricircolo
 - M. Ammortizzatori di colpo d'ariete
 - N. Spazi minimi per i sanitari
 - O. Desolidarizzazione (rumore)
- ROSSO = NORMATIVO**

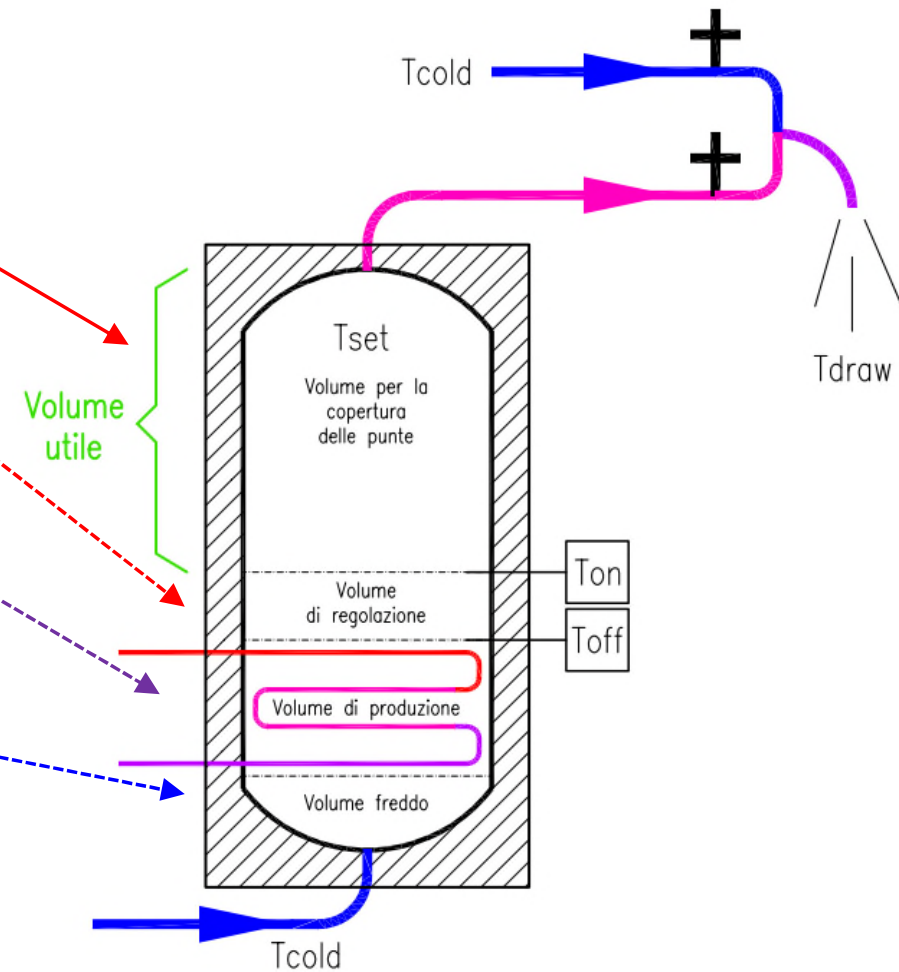
C'è molto di più che nella versione precedente...

Nomenclatura del bollitore

Non tutto il volume del bollitore è utile per l'accumulo dell'acqua calda sanitaria

- Il **volume utile per le punte** è quello sopra la sonda di avvio del ripristino T_{on} . È quello sicuramente disponibile per la copertura di una punta.
- Il **volume di regolazione** è quello compreso fra la sonda di fermata T_{off} e quella di avviamento del ripristino T_{on} . È un volume la cui disponibilità è aleatoria
- Il **volume di produzione** è quello occupato dal serpentino di riscaldamento, al di sotto del sensore che comanda la fermata del ripristino (T_{off}).
- Il **volume freddo** è tutta l'acqua che si trova al di sotto del limite inferiore dello scambiatore. Non è un volume utile.

Quando si verifica il «volume del bollitore», si sta determinando il suo volume utile, non quello geometrico



Bollitore: dati caratteristici

■ Volume utile

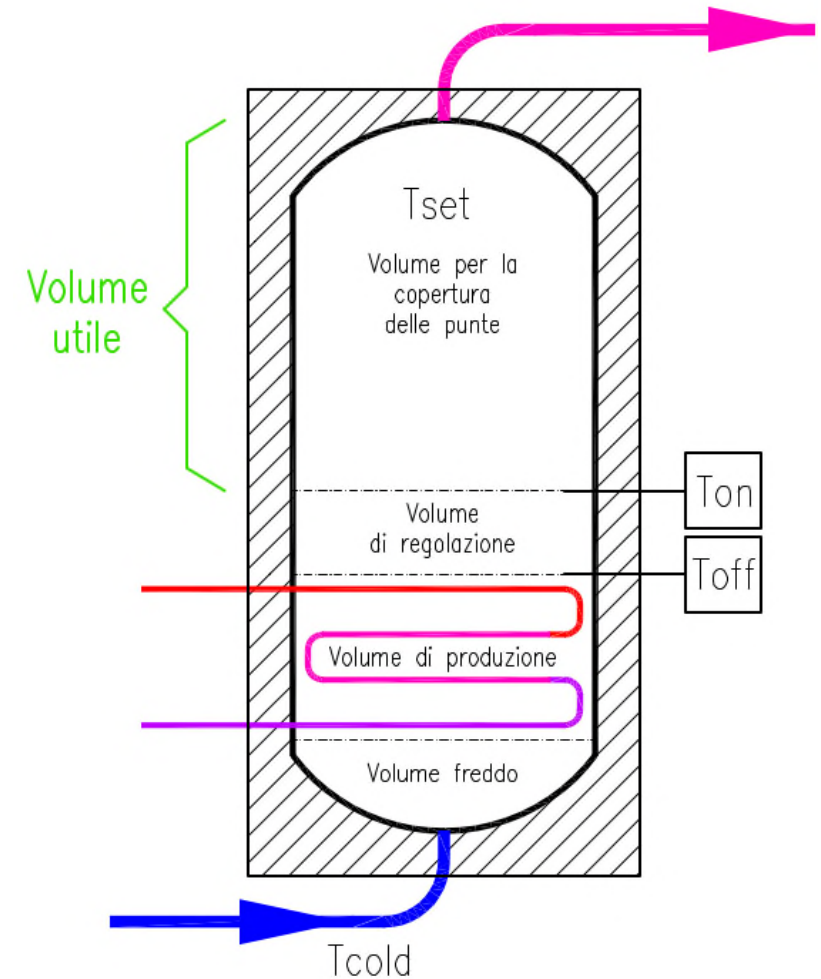
- Per i bollitori a servizio di impianti con collettori solari occorre anche definire la frazione del volume solare

■ Coefficiente di scambio dello scambiatore H [W/K]

- È il dato che serve per i calcoli ma di regola non è dato...
- **E' ricavabile dai dati della potenza prelevabile in continuo** ma occorre tenere conto delle temperature della prova.
- Spesso viene indicata la superficie di scambio A
Approssimativamente $H = A \text{ [m}^2\text{]} \times 500 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- Il valore del coefficiente di scambio liminare varia in funzione di geometria, temperature e portate

■ Isolamento termico

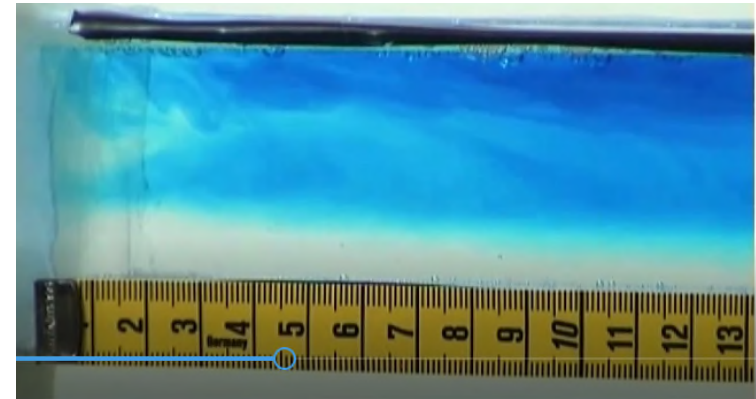
- Il valore complessivo dovrebbe essere espresso in W/K
- Classificazione ERP: sono W su DT di 40 °C
- A volte indicato in kWh/giorno, sempre con DT di 40 °C



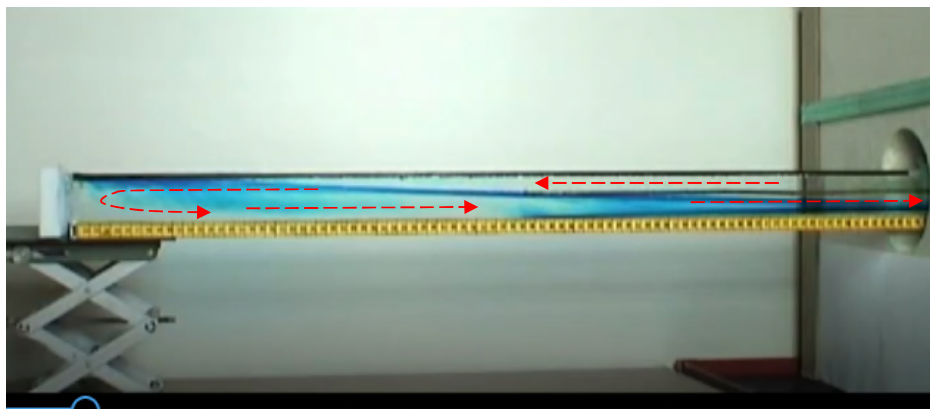
La stratificazione ed i moti convettivi in un volume d'acqua



Iniezione del colorante



Inversione alla fine del tubo



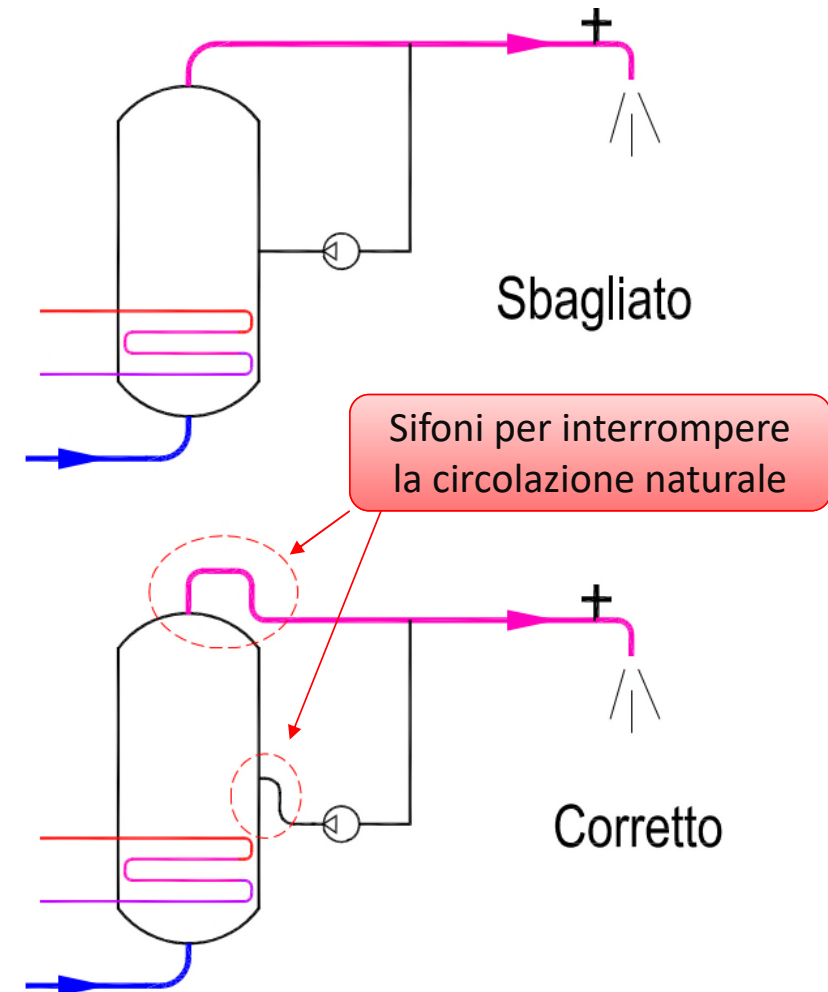
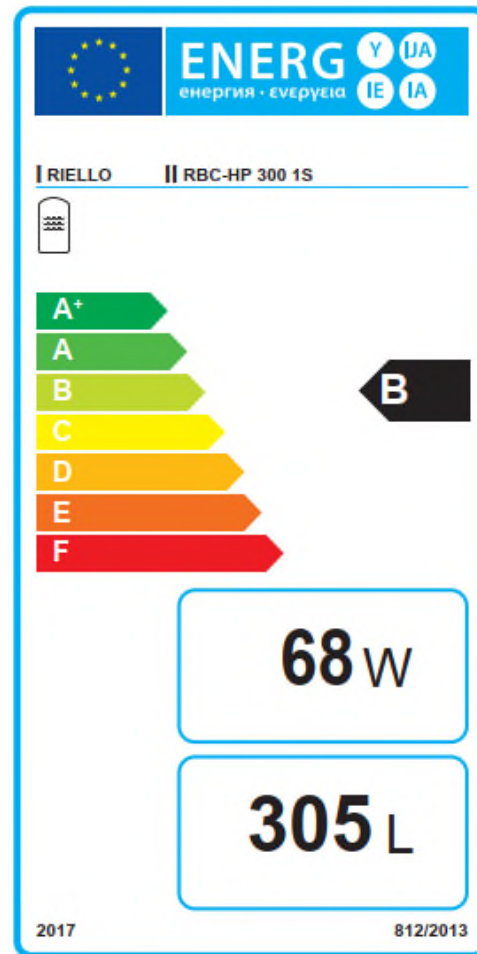
Evidenza del moto convettivo



Cascata di acqua fredda all'interno del serbatoio

Dove sono le dispersioni?

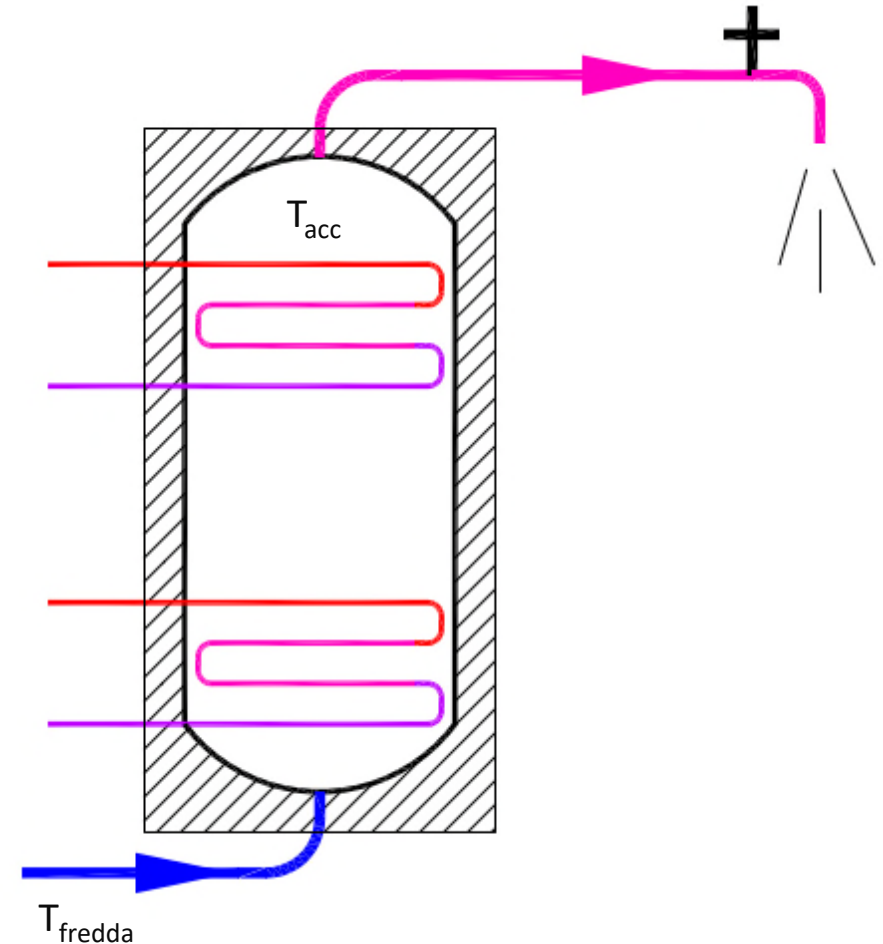
- Coefficiente di dispersione di un bollitore da 300 litri
→ $68\text{W}/40^\circ\text{C} = 1,7\text{ W/K}$
- 1 metro di tubo coibentato che rimane caldo = $0,3\text{ W/K}$
- Incidenza tubo coibentato mantenuto caldo per circolazione naturale
 $0,3 / 1,7 = 18\%$
- Ogni stacco deve avere un sifone di altezza 150 mm per evitare moti convettivi...



Accumulo di acqua calda sanitaria con scambiatore immerso

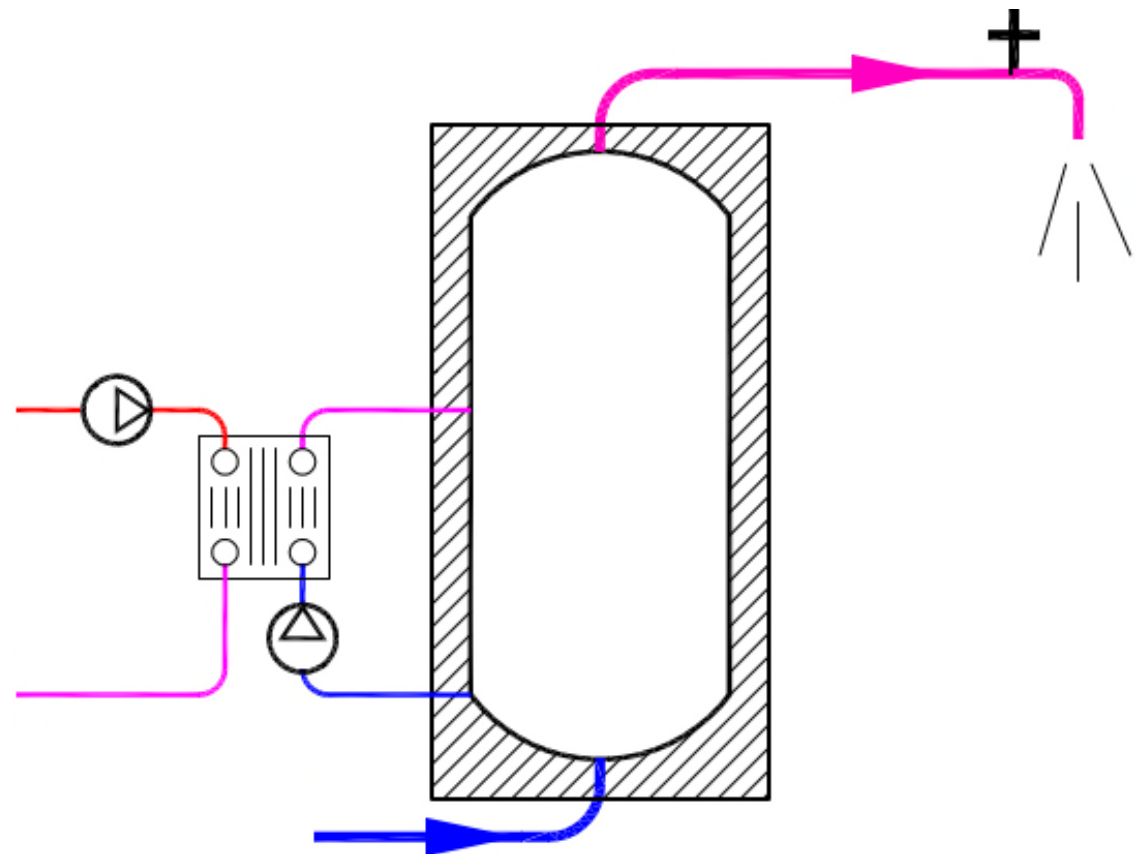
- Configurazione classica
- **Nessun limite di portata all'utilizzo**
(finchè non si svuota il bollitore...)
- I due scambiatori hanno volume utile diverso
- Problema legionella
- Il **tempo di ripristino** può essere **limitato da**
 - Potenza del generatore
 - Temperatura di mandata del generatore
 - Superficie di scambio dello scambiatore
- Una volta scelto il volume geometrico, commercialmente **la superficie di scambio è definita e non è modificabile**

$$Q_{acc} = V_{utile} \times c_p \times (T_{acc} - T_{fredda})$$



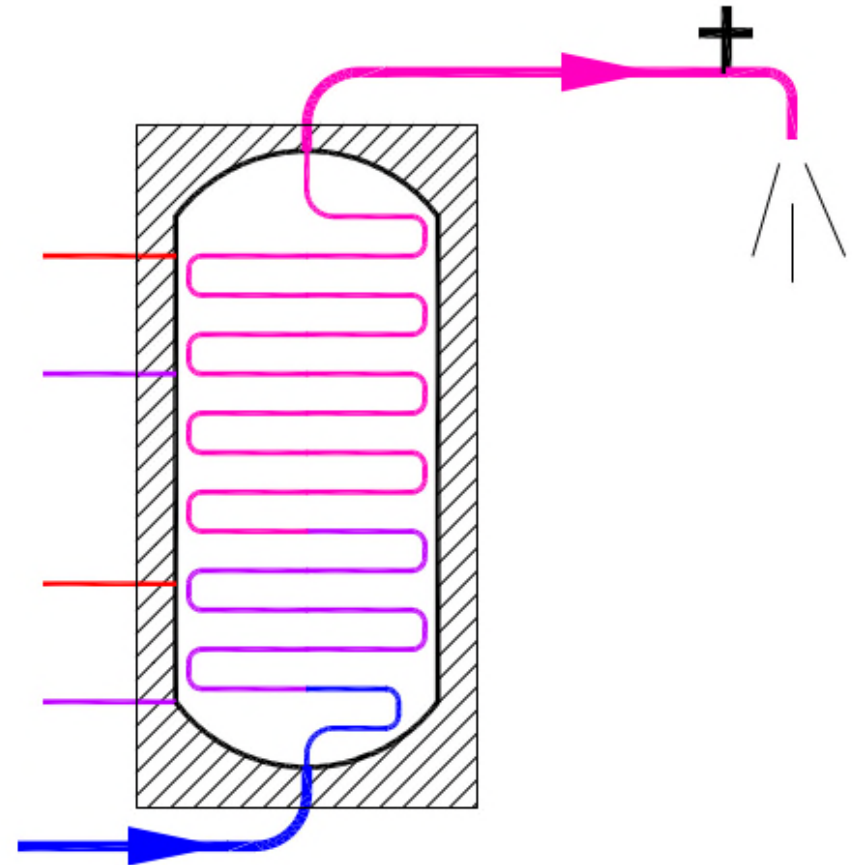
Accumulo di acqua sanitaria con scambiatore esterno sul primario

- Risolve i problemi di:
 - **Superficie di scambio dello scambiatore**
 - Manutenzione / sostituzione dello scambiatore
- In cambio chiede
 - **Una pompa in più** per eseguire la carica
 - **L'equilibratura** delle due portate sullo scambiatore. Ideale: portate uguali.
 - Caldaia: portata primario può essere inferiore per abbassare la temperatura di ritorno in caldaia
 - Pompa di calore: la portata nel primario dovrebbe essere un po' maggiore della portata nel secondario



Accumulo di acqua tecnica con scambiatore integrato

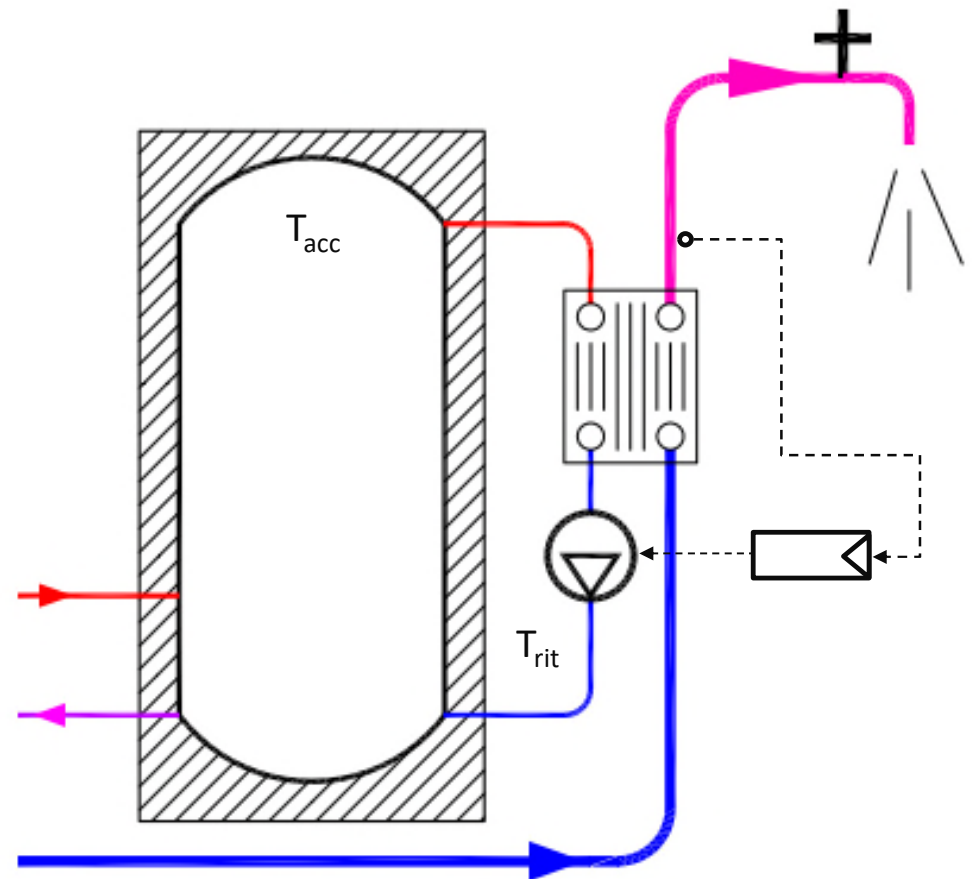
- Risolve il problema della legionella nell'accumulo
- **Portata di acqua** calda sanitaria disponibile **limitata** dallo scambio istantaneo in funzione di:
 - **Superficie di scambio**
 - **Temperatura dell'acqua tecnica** nell'accumulo
 - **Grado di carica** dell'accumulo.
Con bollitore prossimo a fine carica, diminuisce la potenza disponibile
- La temperatura nell'accumulo (mandata pompa di calore) deve essere significativamente maggiore di quella desiderata all'utenza



Accumulo di acqua tecnica con scambiatore esterno istantaneo

- Risolve il problema della superficie di scambio
- Risolve il problema della legionella nell'accumulo
- La temperatura nell'accumulo deve essere maggiore di quella desiderata all'utenza
- Richiede una pompa supplementare
- Richiede un controllo preciso della portata nel primario dello scambiatore
- **L'energia accumulata è inferiore** perché dipende dal salto termico sul primario dello scambiatore

$$Q_{acc} = V_{utile} \times c_p \times (T_{acc} - T_{rit})$$



Come verificare il dimensionamento del bollitore?

- Occorre definire una serie di «eventi» di prelievo di acqua calda sanitaria di dimensionamento: la serie più gravosa che si ritiene si debba soddisfare
- Per la verifica, la 9182 non fornisce molte indicazioni
- La EN 12831-3 offre un metodo di calcolo con passo di un minuto per verificare se la combinazione volume di accumulo / potenza disponibile per il ripristino è sufficiente per superare il picco di fabbisogno
- **Rimane da definire la combinazione di eventi di progetto:** nessuna norma può coprire esaurientemente tutti i casi che si possono presentare, sarà il progettista, in accordo con il Committente a dover definire la situazione più gravosa.

Nel seguito si descrive un tool elementare per la simulazione del funzionamento bollitore che applica concetti simili alla EN 12831-3 ed alla bozza di nuova norma EN 15450.

«Eventi» di prelievo di acqua calda sanitaria

1. Definire una serie di «**tipologie di eventi**» (durata, portata) con scala temporale minuto primo:
 - Prelievo breve, tipo lavaggio mani, lavaggio piatti, ...
 - Prelievo tipo doccia → breve/lunga, residenziale, albergo, ufficio, ...
 - Prelievo tipo vasca → volume della vasca, tempo di riempimento
 - Altri → lavaggio stoviglie a mano, lavaggio capelli, lavapiatti, lavatrice, altri prelievi di processo...

Definizione degli eventi (prelievi singoli)				
Evento	Durata min	Portata l/min	Volume l	Energia kWh
Lavaggio mani	1	2	2	0,065
Doccia rapida	4	8	32	1,039
Doccia media	6	10	60	1,949
Doccia lunga	8	12	96	3,118
Vasca	12	12	144	4,677
Jacuzzi	15	15	225	7,308
Lavaggio piatti	10	5	50	1,624

Profilo di utilizzo = serie di «eventi»

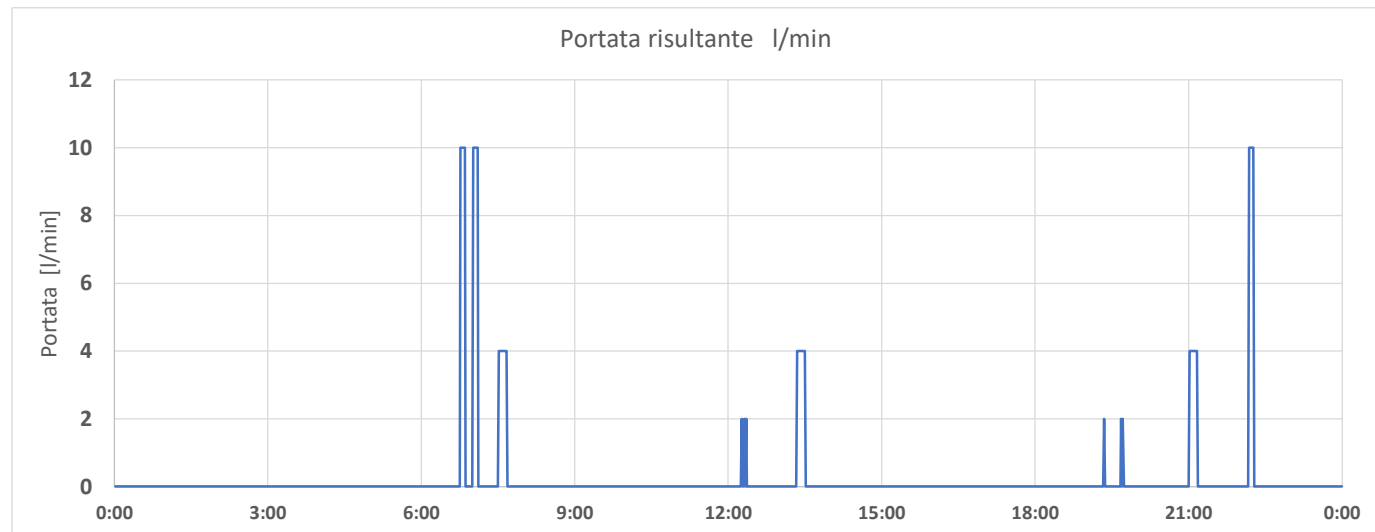
2. Definire il **profilo giornaliero di prelievo** di dimensionamento: tipo e numero di prelievi durante la giornata più gravosa.
- Residenziale: doccia o vasche in base agli abitanti ipotetici, oltre ad altri prelievi minori
 - Albergo: in base a docce o vasche ed alla tipologia di albergo: montagna, mare, città, fiere, tappa per bus turistici, ...
 - Uffici: in alcuni paesi (NL), docce a disposizione di chi arriva in ufficio in bicicletta...
 - Siti produttivi: docce per il personale a fine turno
 - Strutture sportive: docce degli spogliatoi (tutte le docce accese per X minuti)
 - ...

Da fare caso per caso considerando la situazione più gravosa per il dimensionamento.

Profilo di utilizzo = serie di «eventi»

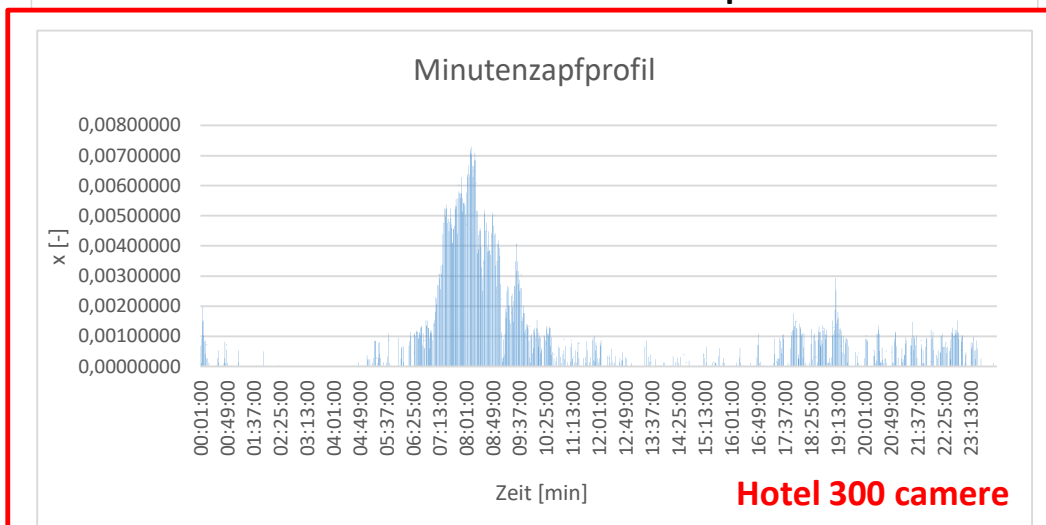
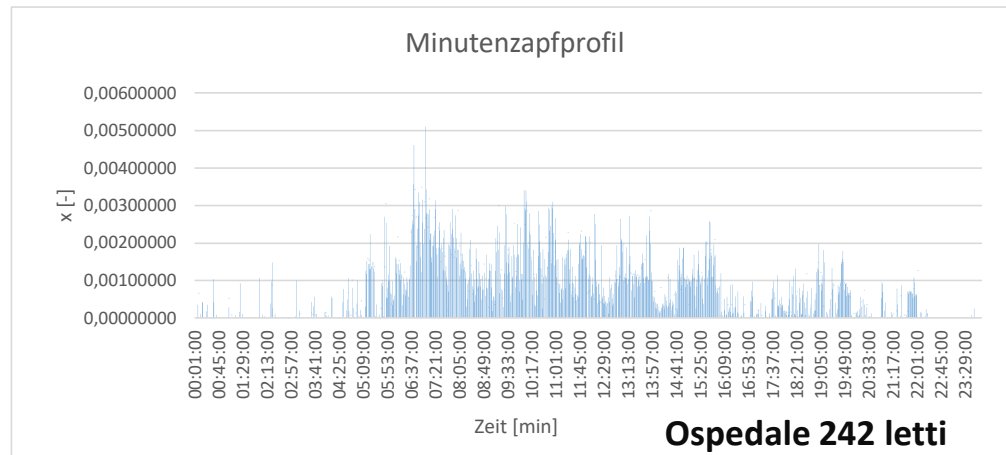
- Una serie di eventi singoli distribuiti nell'arco della giornata...

Definizione del profilo di prelievo		
Evento	Codice n	Ora inizio h:min
Doccia media	3	6:45
Doccia media	3	7:00
Lavaggio piatti	7	7:30
Lavaggio mani	1	12:15
Lavaggio mani	1	12:18
Lavaggio mani	1	12:20
Lavaggio piatti	7	13:20
Lavaggio mani	1	19:20
Lavaggio mani	1	19:40
Lavaggio mani	1	19:42
Lavaggio piatti	7	21:00
Doccia media	3	22:10



- Volume complessivo prelevato: 312 litri
- Fabbisogno giornaliero con acqua fredda a 12°C: 10,1 kWh

Esempi di profili di prelievo da EN 12831-3



Questi profili sono dati misurati, presumibilmente il giorno più severo in un periodo di osservazione. Rimangono dei dati relativi ad un caso specifico.

Andrebbero predisposti dei profili di dimensionamento che rappresentino le condizioni più gravose previste per il tipo di attività

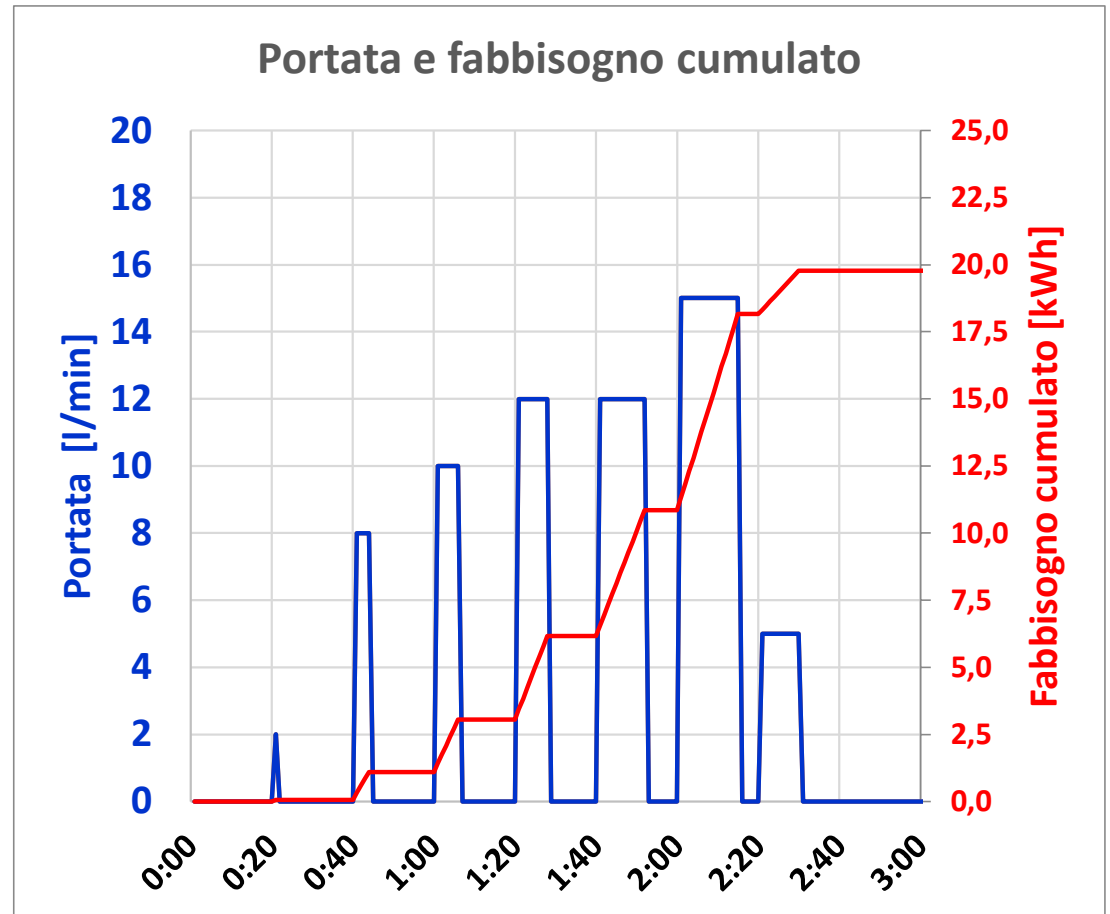
Unità di misura: frazione del carico giornaliero erogata nel minuto considerato

Soluzione da investigare: unire questo metodo con la EN 15316-5 in modo da poter anche tenere conto facilmente della posizione degli scambiatori e dei sensori di temperatura.

Nel seguito: analisi del caso dell'albergo di 300 camere

Il fabbisogno di energia cumulato nella giornata

- Ogni curva di prelievo in l/min può essere convertita in una curva di fabbisogno energetico cumulato in kWh al tempo t.
- Si devono progressivamente sommare i fabbisogni energetici nei vari minuti
- Durante i prelievi: pendenza proporzionale alla portata di acqua richiesta, quindi alla potenza istantanea.
- In assenza di prelievo: fabbisogno cumulato costante



Eventi multipli

Spesso è utile considerare blocchi di eventi dello stesso tipo, distribuiti nell'arco di un intervallo definito. Esempio: docce in un albergo.

Serve definire:

- Il **singolo evento**: doccia media
- Il **numero di eventi singoli** nell'arco di tempo: **numero di camere x occupazione media**
- La **durata dell'arco temporale** in cui si concentra la serie di eventi singoli:
 - Alla sera, 3...4 ore
 - Arrivo di una serie di pullman: 1...1,5 ore
- La **distribuzione degli eventi singoli** nell'arco temporale stimato
 - Uniforme: equamente distribuiti nell'arco dell'intervallo di tempo
 - Gaussiana (tagliando le «orecchie»): distribuzione casuale (ma occorre anche definire la larghezza)
 - Triangolare: quando è probabile che si concentrino attorno ad un orario (ad esempio: 7,30 alla mattina)

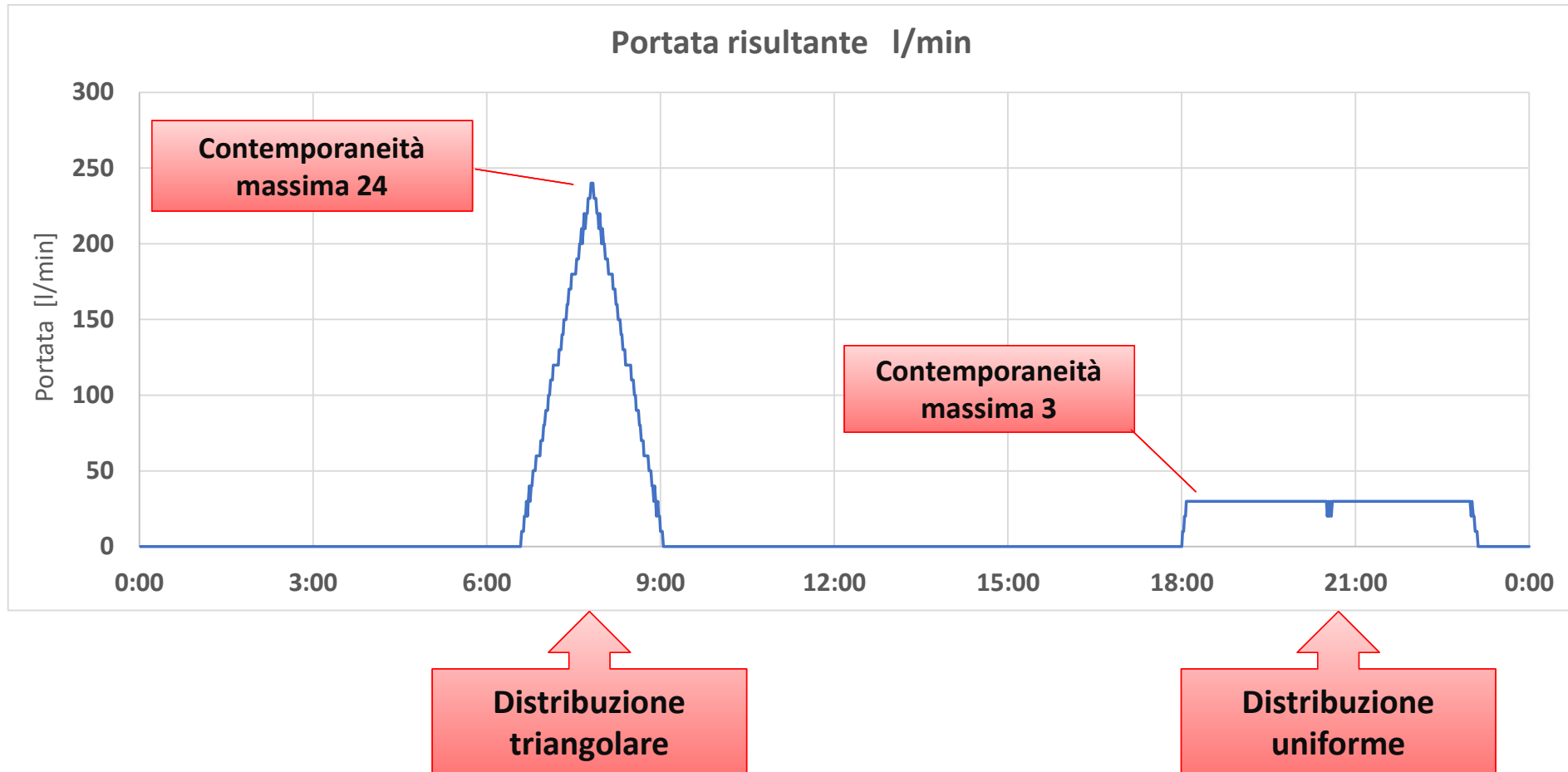
Esempio di profilo di prelievo elementare di un albergo

Definizione del profilo di prelievo					
Evento	Codice	Ora inizio	Ripetizioni	Intervallo	Distribuzione
	n	h:min	n	h:min	
Doccia media	3	6:30	300	02:30	Triangular
Doccia media	3	18:00	150	04:00	Uniform

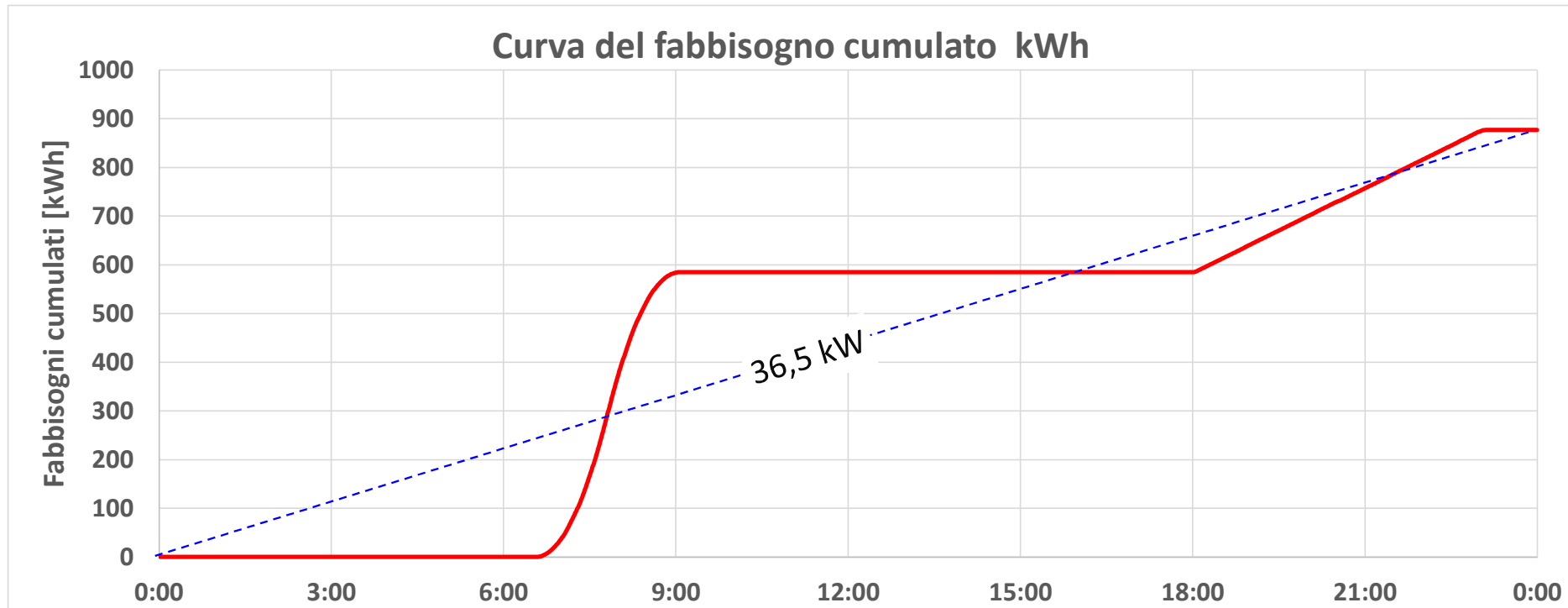
Esempio di descrizione sintetica dei prelievi di acqua calda sanitaria di un albergo di 300 camere

- Sono chiaramente individuati due blocchi di eventi:
 - Docce alla mattina, con concentrazione fra le 7.00 e le 8.00 e durata dalle 7.00 alle 9.30
→ distribuzione «triangolare»
 - Docce alla sera con distribuzione uniforme dalle 18.00 alle 23.00
- Volume complessivo prelevato: 27 m³
- Fabbisogno giornaliero con acqua fredda a 12°C: 877 kWh
- Potenza media: 36,54 kW (a cui aggiungere la potenza delle dispersioni del ricircolo)

Esempio di profilo di prelievo elementare di un albergo

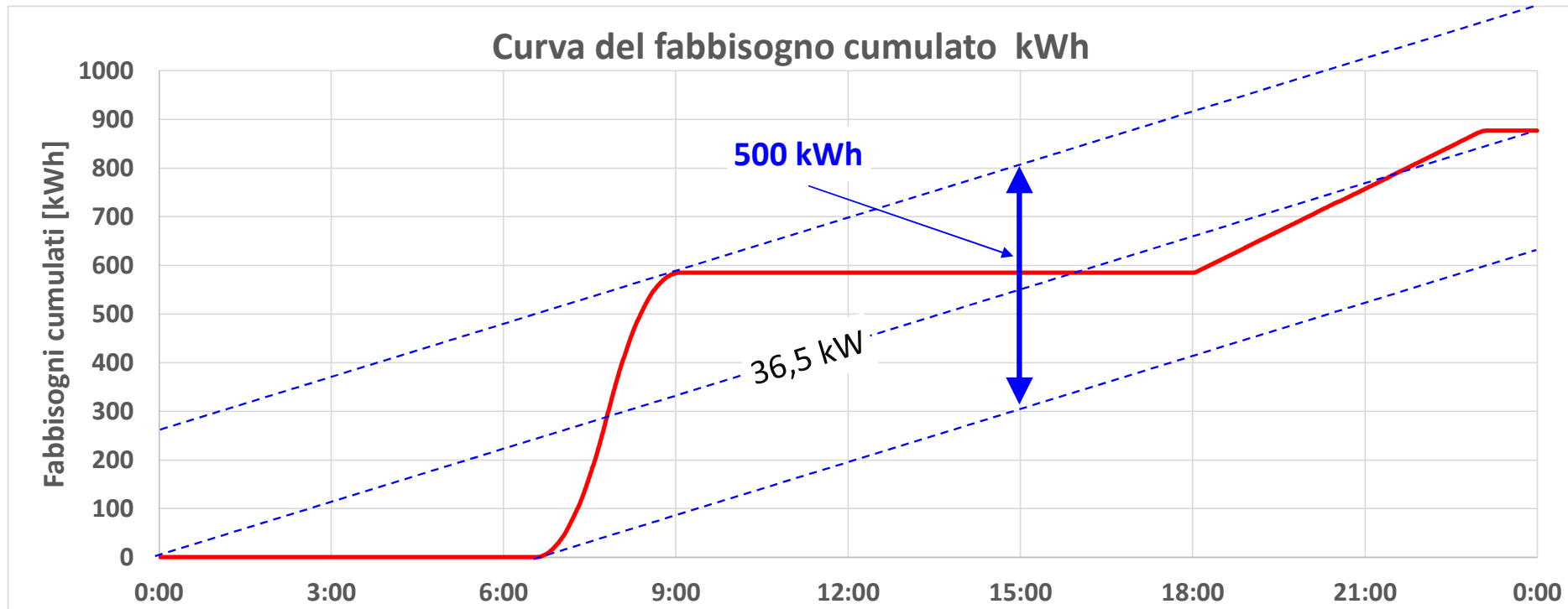


Il metodo del fabbisogno cumulato: potenza minima richiesta



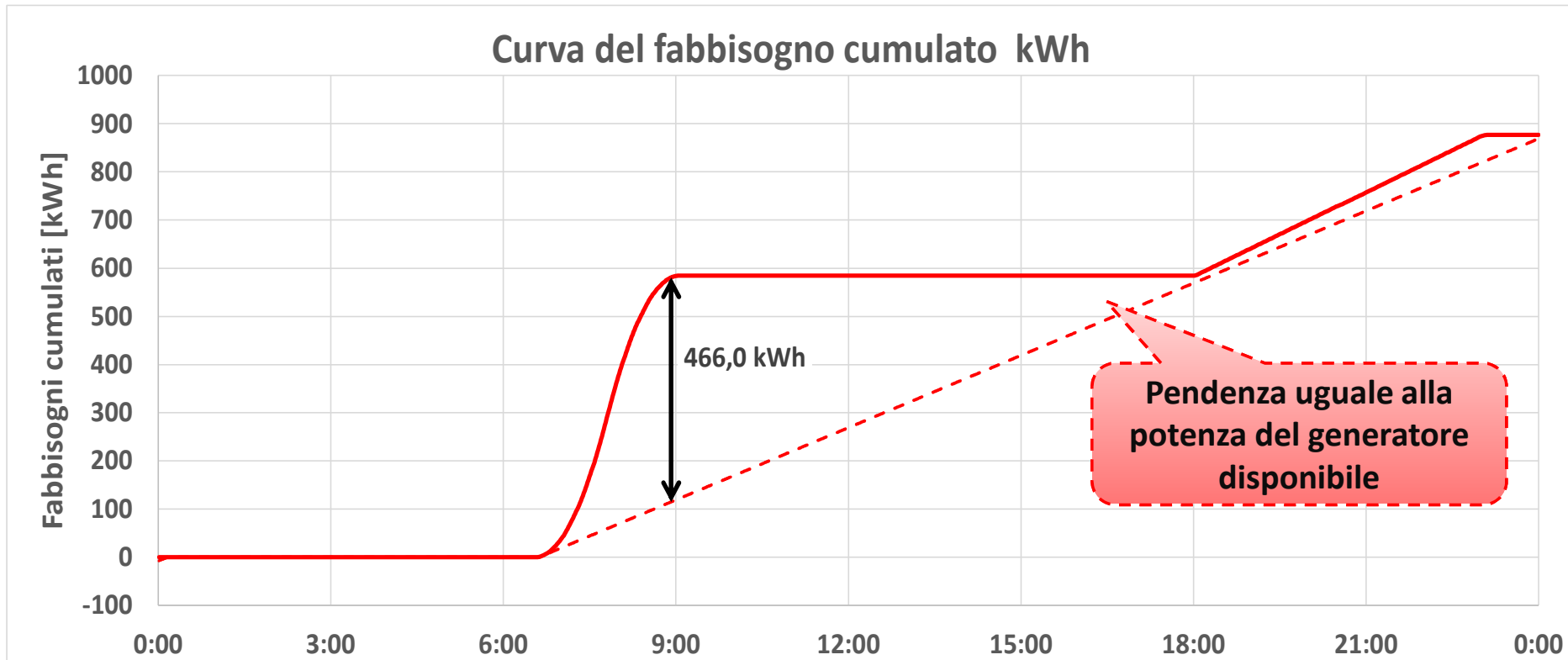
- Fabbisogno cumulato: somma fabbisogni in kWh dall'ora zero fino all'istante considerato
- Pendenza delle curve = potenza → servono almeno 36,5 kW per servire quell'albergo (da aggiungere: la potenza per le dispersioni di ricircolo → almeno 15 W/m)

Il metodo del fabbisogno cumulato: energia massima da accumulare



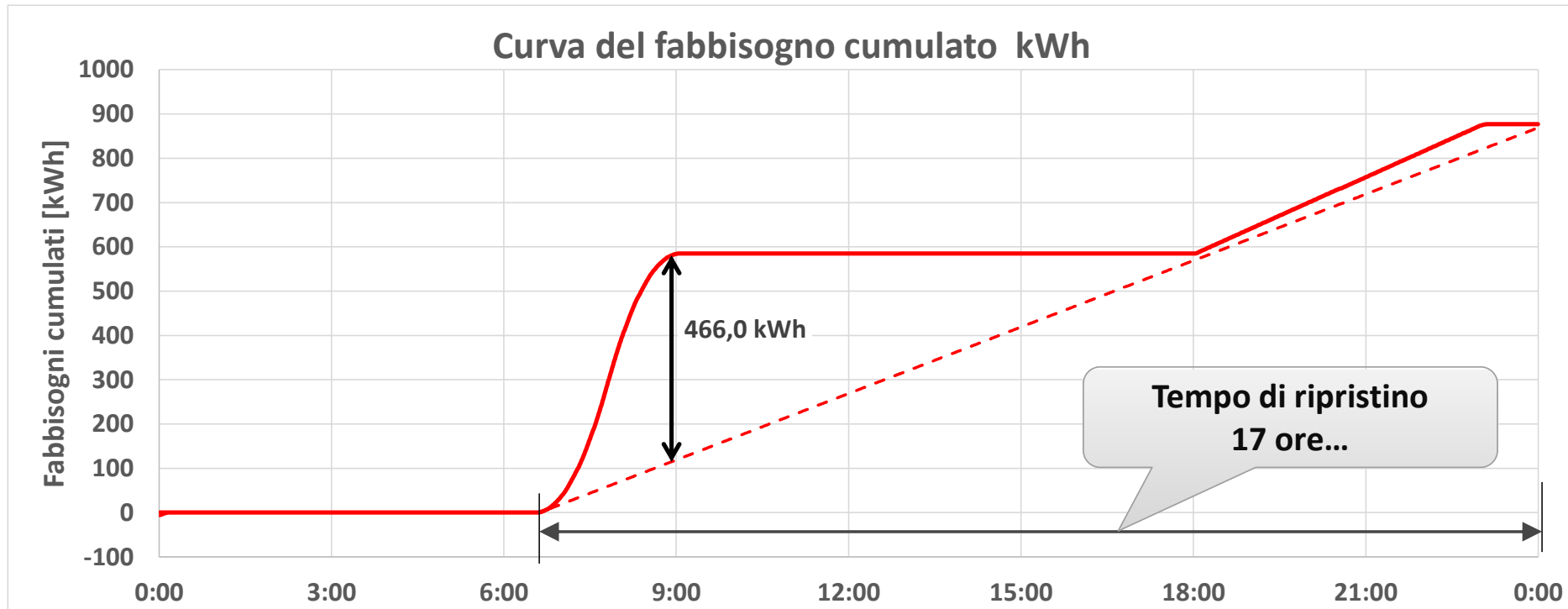
- La distanza fra le due tangenti parallele alla curva media definisce l'energia da accumulare
- Avendo a disposizione **36,5 kW**, serve un accumulo di 500 kWh per soddisfare il carico ipotizzato
- $500 \text{ kWh} / (1,16 \text{ kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{K}) \times (60^\circ \text{C} - 12^\circ \text{C})) = 9,0 \text{ m}^3$ ($11,3 \text{ m}^3$ con 50°C) \rightarrow Volume massimo accumulo

Il metodo del fabbisogno cumulato: verifica del dimensionamento



- Se abbiamo a disposizione 50 kW, la retta tratteggiata rossa è il contributo massimo del generatore
- Con 50 kW a disposizione l'energia da accumulare si riduce a 466 kWh → 8,37 m³ a 60 °C

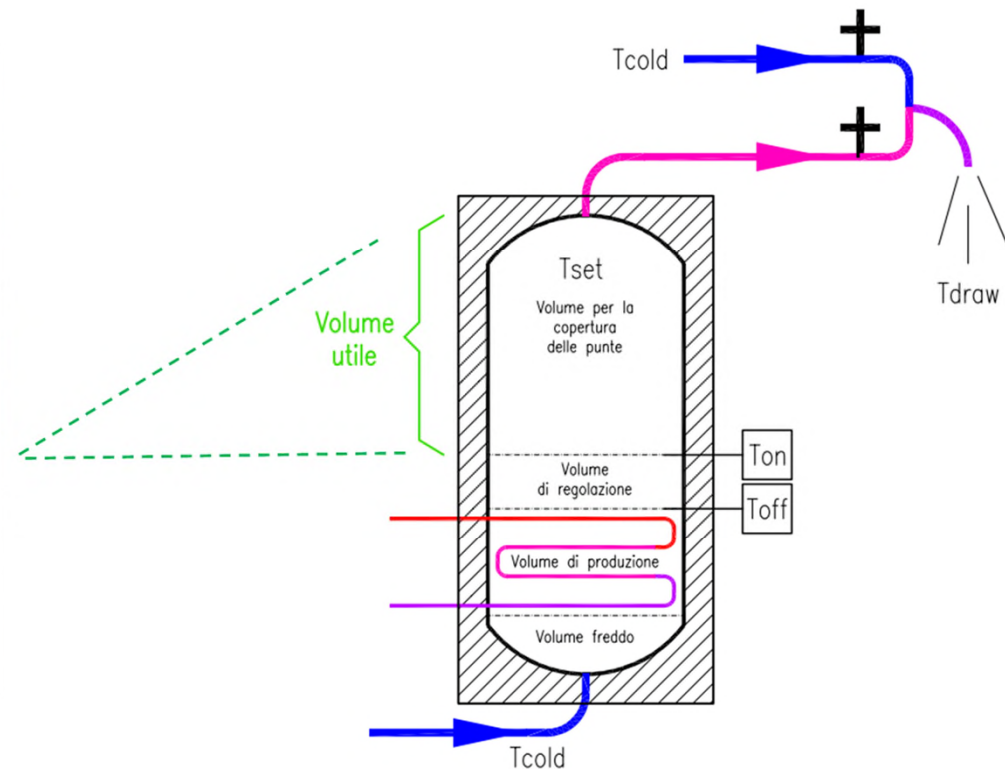
Il metodo del fabbisogno cumulato per la verifica del dimensionamento



- **La simulazione evidenzia anche il tempo di ripristino**, che è di ben 17 ore con i 50 kW a disposizione
- Ciò fornisce una indicazione sulla indisponibilità della parte di generazione dedicata all'acqua calda sanitaria che risulta impegnata per tutto il giorno.

Le informazioni che si possono ricavare

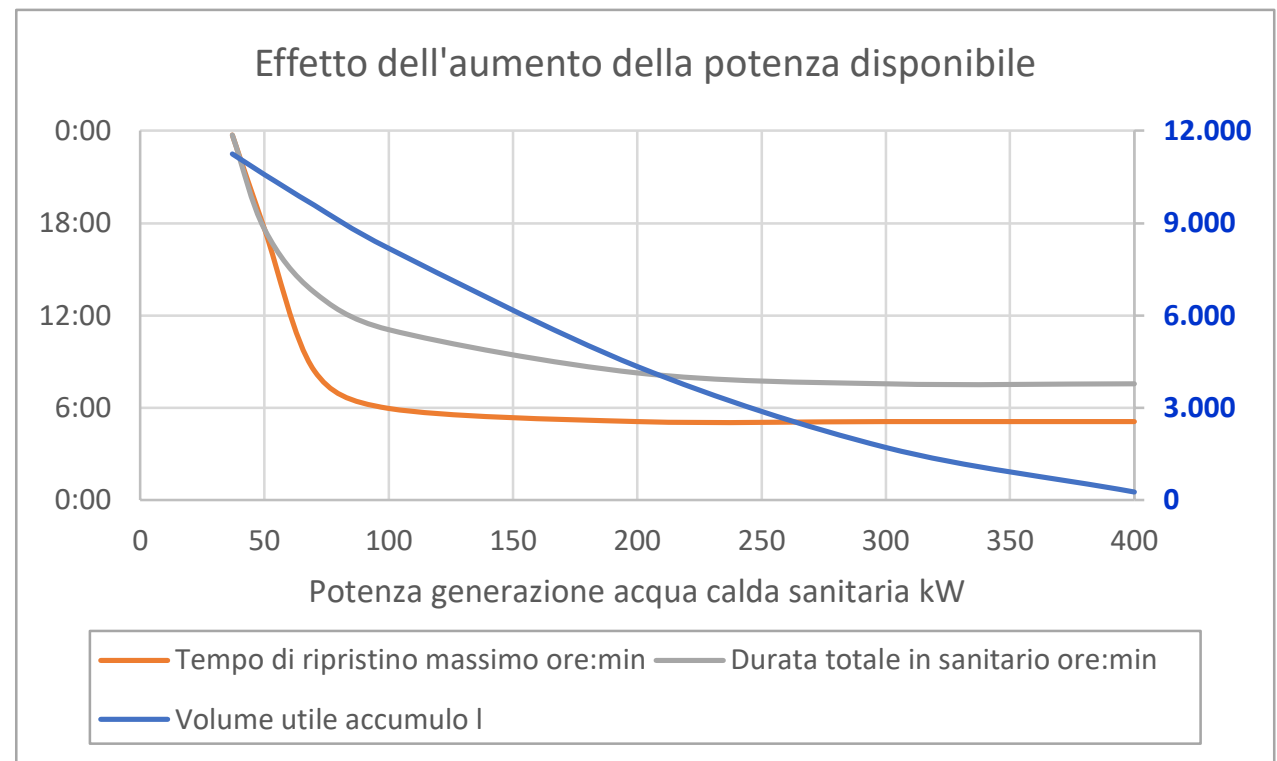
Dimensionamento dell'accumulo		
Calore specifico	Wh/(kgK)	1,16
Temperatura dell'acqua fredda	°C	12
Temperatura di prelievo	°C	40
Energia da accumulare	kWh	466,0
Potenza minima necessaria	kW	36,54
Potenza disponibile	kW	50,0
Temperatura accumulo	°C	50
Volume utile accumulo	l	10572
Tempo di ripristino massimo	ore:min	17:35
Durata totale in sanitario	ore:min	17:35
Portata massima	l/min	240
Volume giornaliero	l	27000
Carico massimo relativo		0,0089



- Il calcolo può essere ripetuto variando i vari fattori
- Il carico massimo relativo è molto simile a quello riportato nel profilo originale (poco oltre 0,007)
- Ciò che è stato determinato è il volume utile per la punta dell'accumulo...

Effetto dell'aumento della potenza disponibile

- Sotto i 37 kW l'impianto non ce la fa
- Da circa 50 kW c'è una pausa fra i due prelievi (tempo ripristino diventa diverso da durata)
- Il generatore è impegnato per almeno 8 ore totali e 5 ore di seguito a causa della durata del prelievo importante
- La generazione istantanea richiederebbe almeno 400 kW (dipende molto dalle ipotesi sulla simultaneità delle docce)



Durante la carica del bollitore...

Se la superficie dello scambiatore è abbondante la potenza della pompa di calore può essere scaricata nel bollitore con un salto termico modesto

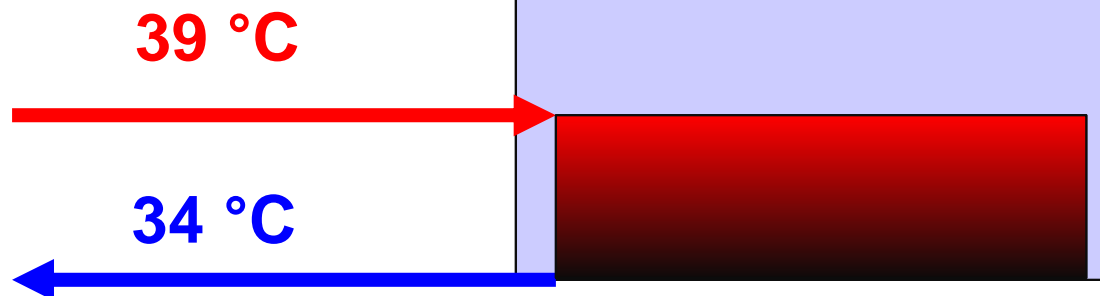
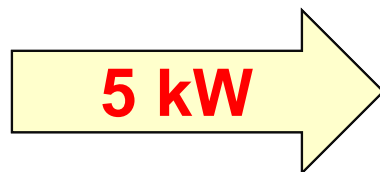
$$1,5 \text{ m}^2 \times 500 \text{ W/m}^2\text{K} \rightarrow 750 \text{ W/K}$$

$$5000 \text{ W} / 750 \text{ W/K} \rightarrow 6,7 \text{ }^\circ\text{C}$$

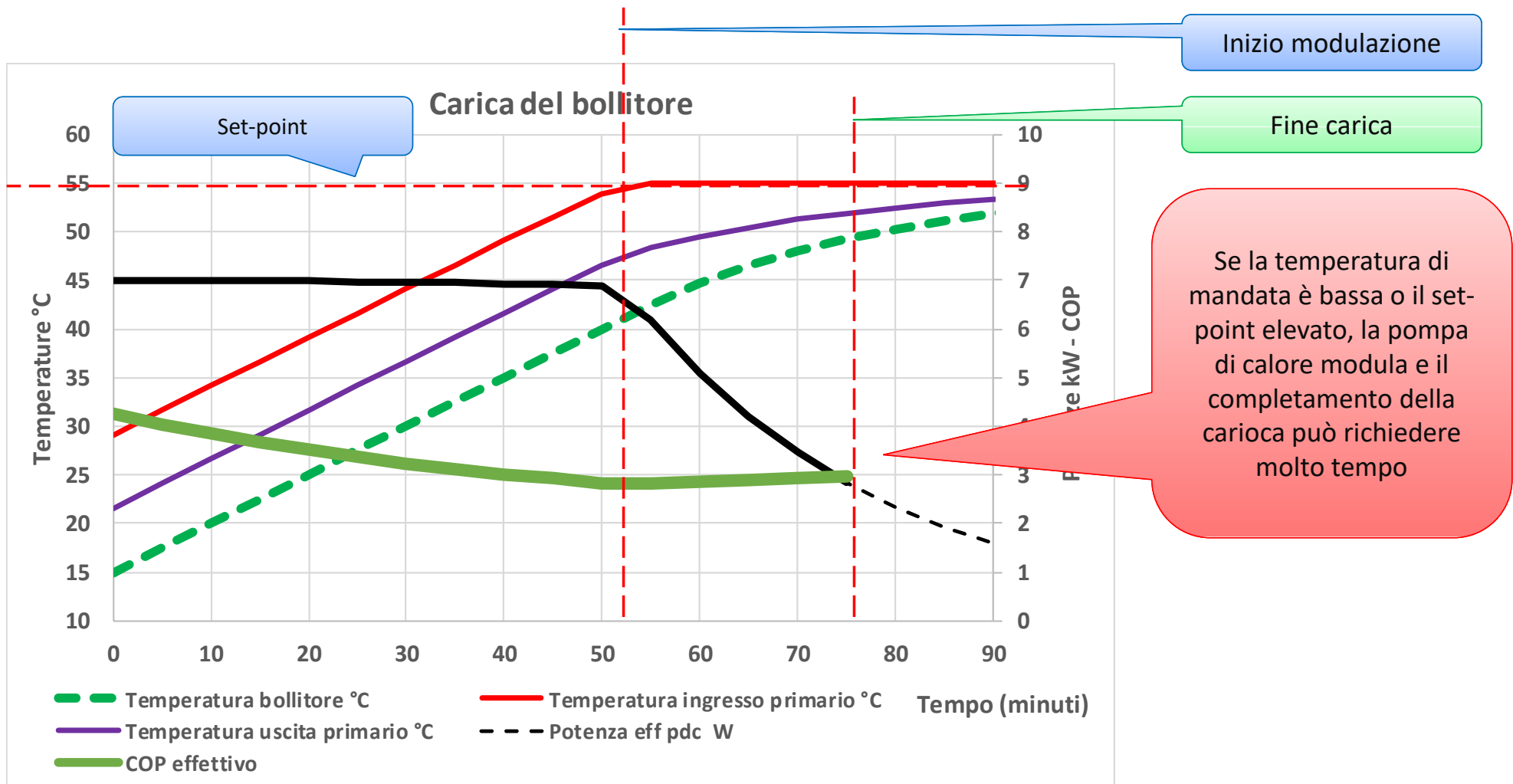
$$30 \text{ }^\circ\text{C} + 6,7 \text{ }^\circ\text{C} = 36,7 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$36,7 \text{ }^\circ\text{C} + 2,5 \text{ }^\circ\text{C} = 39,2 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$36,7 \text{ }^\circ\text{C} - 2,5 \text{ }^\circ\text{C} = 34,2 \text{ }^\circ\text{C}$$



Durante la carica del bollitore

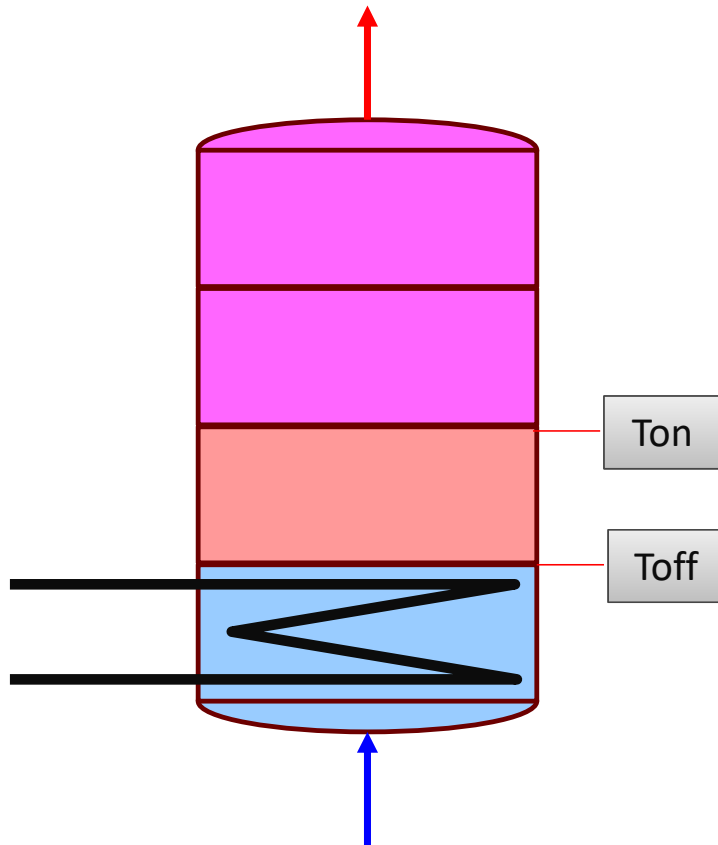


Uso della norma EN 15316-5 per verificare un volume di accumulo

- Si può utilizzare la norma EN 15316-5 ed alcuni calcoli aggiuntivi per simulare il comportamento dinamico di un accumulo e le prestazioni della pompa di calore.
- La norma è nata per il calcolo orario, la verifica dovrebbe essere fatta con un calcolo minuto per minuto, questo causa alcune approssimazioni
 - La temperatura dell'acqua che viaggia fra i vari strati è diversa dalla temperatura media dello strato
→ c'è un effetto fittizio di «raffreddamento» degli strati superiori a causa del prelievo
 - La temperatura dell'acqua all'uscita del bollitore è sottostimata, a favore della sicurezza
- La simulazione consente di evidenziare :
 - Il tempo di ripristino del bollitore
 - La variabilità del COP della pompa di calore durante la carica del bollitore di acqua sanitaria
 - L'effetto della dimensione del serpentino sul COP e sulla durata della carica

Di seguito alcune simulazioni esempio

Simulazione con metodo dinamico EN 15316-5, intervallo 1 minuto

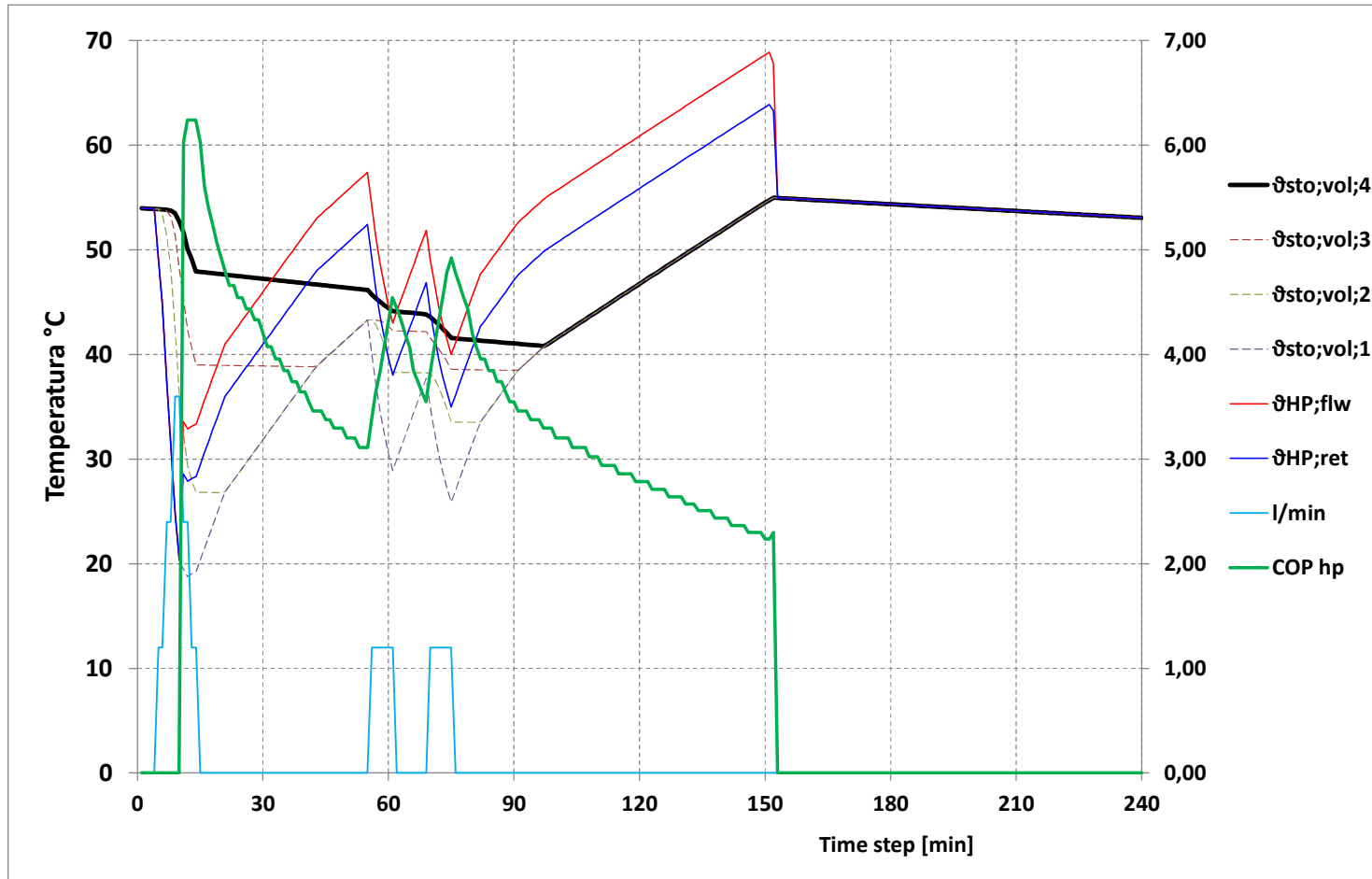


		Evolution of temperatures in the storage during the time step						
Step		1	2...3	4	5	6	7	8
Description		Initial	DHW draw-off	Heating output	Solar heating	Back-up heater	Layer melting	Heat losses
Layer 4	°C	52,71	51,67	51,67	51,67	51,67	51,67	51,65
Layer 3	°C	48,27	45,44	45,44	45,44	45,44	45,44	45,43
Layer 2	°C	36,24	32,49	32,49	32,49	32,49	32,49	32,48
Layer 1	°C	20,32	18,36	18,36	18,36	19,47	19,47	19,47
Volume withdrawn	l	17,68						
Energy withdrawn	kWh	0,835		0,000				
Energy supplied	kWh					0,000	0,097	

Verifica del funzionamento con accumulo di acqua sanitaria schematizzato con 4 volumi uguali.

Riscaldamento nella zona inferiore
 Sensore di accensione sulla temperatura del secondo layer.
 Sensore di spegnimento sulla temperatura del primo layer

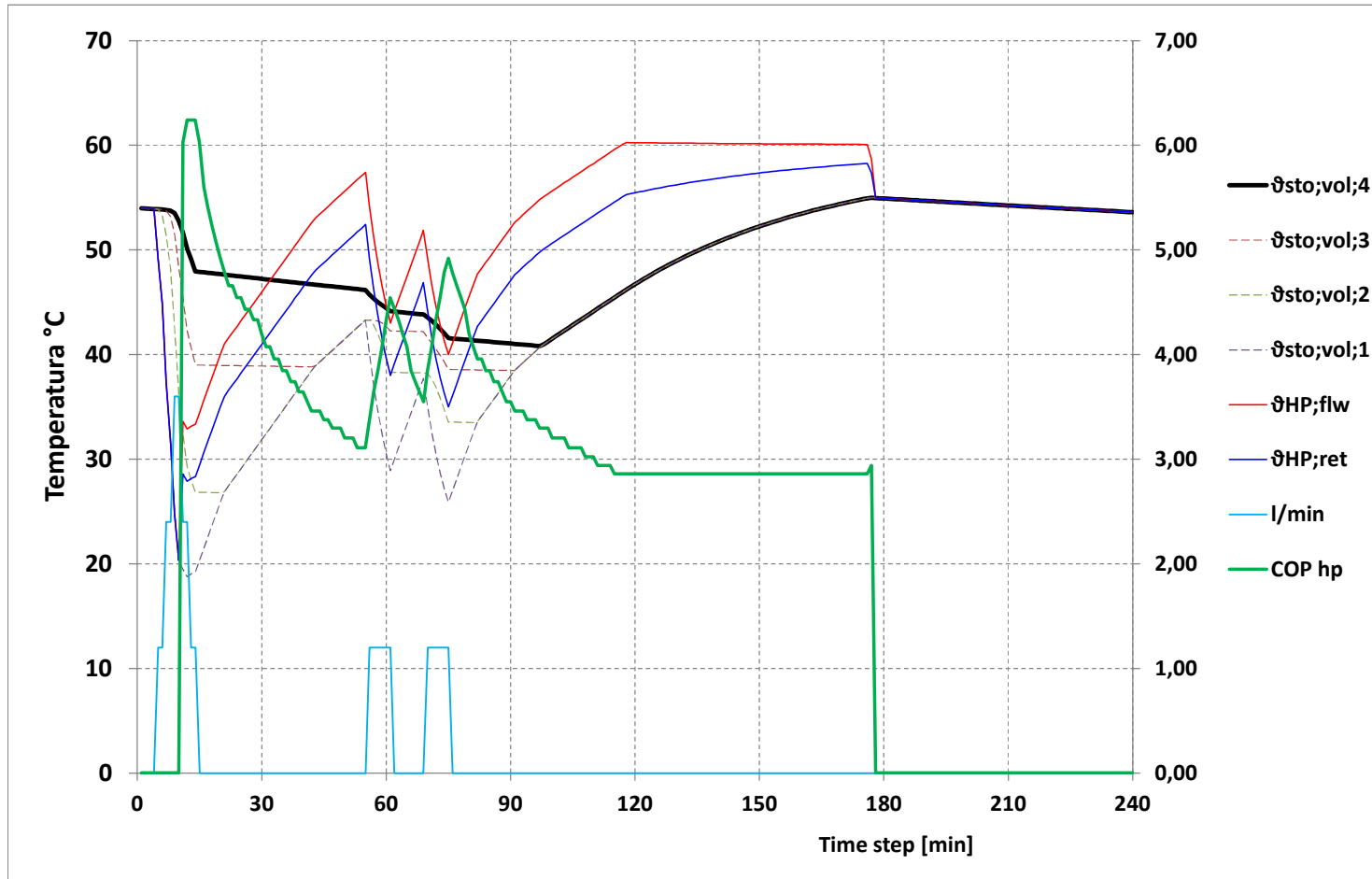
Esempio con temperatura limite mandata 75 °C



Condizioni della simulazione

- Volume 300 litri
- Scambiatore 500 W/K (circa 1 m²)
- N°3 + 2 docce 6 minuti
12 l/s → 5 x 72 = 360 litri
- Temperatura set 55 °C
- Temperatura avvio pompa di calore 45°C
- Pompa di calore NXHP 004
- Temperatura massima libera fino a 75 °C
- COP medio risultante 3,35
- Aria esterna 15 °C

Esempio con temperatura limite mandata 60 °C



Condizioni della simulazione

- Volume 300 litri
- Scambiatore 500 W/K (circa 1 m²)
- N°3 + 2 docce 6 minuti
12 l/s → 5 x 72 = 360 litri
- Temperatura set 55 °C
- Temperatura avvio pompa di calore 45°C
- Pompa di calore NXHP 004
- Temperatura massima limitata a 60 °C
- COP medio risultante 3,48
- Aria esterna 15 °C

Conclusioni

- **Con pompa di calore possibile solo acqua calda sanitaria con accumulo termico**
- Dimensionamento dell'accumulo e della potenza di generazione sono correlati e dipendono dalla distribuzione temporale dei prelievi
- Valutazioni quantitative possibili solo con l'uso di statistica e verifiche con metodi di simulazione con calcolo minuto per minuto
- Con le pompa di calore serve:
 - **Scambiatore** di produzione dell'acqua calda sanitaria **abbondante**
 - **Volume** di accumulo **abbondante**
 - Se possibile, abbassare la temperatura nell'accumulo
 - R290 per raggiungere temperature utili per la disinfezione termica anti legionella
 - Avere un generatore da poter dedicare molte ore al servizio acqua calda sanitaria



GRAZIE PER L'ATTENZIONE !



RIELLO

Caso studio – Riqualificazione impiantistica di edificio industriale esistente con trasformazione da generatori di aria calda alimentati a gasolio a pompe di calore per la climatizzazione invernale ed estiva.

Ing. Paolo Tkalez

RIELLO PROGETTA INSIEME

CASO STUDIO

Riqualificazione di edificio industriale con
sistemi di generazione a pompa di calore
e sistemi di emissione con aerotermi
(applicazione in riscaldamento invernale e
raffrescamento estivo)

08/10/2025

STATO DI FATTO



Edificio 1



Generatore aria calda a gasolio Pf 337 kW



Edificio 2



Generatore aria calda a gasolio Pf 100 kW



RICHIESTE DEL COMMITTENTE

- a) **Recuperare aerotermini e ventilconvettori esistenti;**
- b) **No gas (metano o GPL che sia);**
- c) **Edificio 1 Climatizzazione Invernale ed Estiva;**
- d) **Edificio 2 Climatizzazione Invernale ed Estiva;**
- e) **Edificio 1 può operare in Climatizzazione Estiva e Edificio 2 Invernale nei periodi invernali intermedi o giornate particolarmente calde (situazione comunicata quasi al termine della progettazione);**
- f) **Edifici dotati di controsoffitto isolato con 5 cm di lana di roccia**
- g) **Regolazione per zone con semplice termostatazione;**
- h) **Accesso ad agevolazioni fiscali;**

APPROCCIO METODOLOGICO

- a) **Scelta dei componenti;**
- b) **Valutazione dei carichi termici (soprattutto quelli invernali);**
- c) **Identificazione di interventi sull'involucro edilizio**
- d) **Definizione del progetto esecutivo;**

08/10/2025

ANALISI CARICHI TERMICI STATO DI FATTO

Edificio 1

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]	$\Phi_{hl}(+12\%)$ [W]
1	1	Locale	18,0	7721,0	1429,81	82862	33329	0	116191	130133
2	1	Locale	18,0	985,5	182,50	10684	4254	0	14938	16731

Risultati					
Dettaglio dispersioni			Totali		
Potenza dispersa per trasmissione	Φ_{tr}	93546 W	Volume totale	V	8706,5 m³
Potenza dispersa per ventilazione	Φ_{ve}	37583 W	Potenza totale	Φ_{hl}	131129 W
Potenza dispersa per intermittenza	Φ_{rh}	0 W	Potenza totale, con fattore di sicurezza	$\Phi_{hl\ sic}$	146864 W

Edificio 2

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]	$\Phi_{hl}(+12\%)$ [W]
1	1	Locale	20,0	2458,2	506,85	69011	11431	0	80442	90095

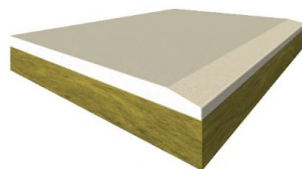
Risultati					
Dettaglio dispersioni			Totali		
Potenza dispersa per trasmissione	Φ_{tr}	69011 W	Volume totale	V	2458,2 m³
Potenza dispersa per ventilazione	Φ_{ve}	11431 W	Potenza totale	Φ_{hl}	80442 W
Potenza dispersa per intermittenza	Φ_{rh}	0 W	Potenza totale, con fattore di sicurezza	$\Phi_{hl\ sic}$	90095 W

$T_{EST} = -7,9\text{ °C}$

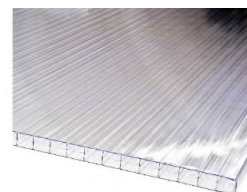
Totale 237 kW

08/10/2025

SOLUZIONE CON MIGLIORAMENTO DELL'ISOLAMENTO TERMICO



Contropareti interne in
pannelli di lana di roccia
14 cm



Rivestimento interne
Uglass con pannelli
in polycarbonato

Edificio 1

Dispersioni per locale									
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	Locale	18,0	7721,0	1429,81	42910	33329	0	76239
2	1	Locale	18,0	985,5	182,50	4853	4254	0	9107

Risultati									
Dettaglio dispersioni					Totali				
Potenza dispersa per trasmissione	Φ_{tr}	47763	W		Volume totale	V	8706,5	m³	
Potenza dispersa per ventilazione	Φ_{ve}	37583	W		Potenza totale	Φ_{hl}	85346	W	
Potenza dispersa per intermittenza	Φ_{rh}	0	W		Potenza totale, con fattore di sicurezza	$\Phi_{hl sic}$	95587	W	

Mese	θ_{est} [°C]	Giorni	QH,gen.out [kWh]	$\Phi_{H,intermittente}$ [kW]
gennaio	1,3	31	26300	60,60
febbraio	3,2	28	16930	43,19
marzo	8,4	31	5214	12,01
aprile	11,2	15	508	2,42
maggio	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-
ottobre	11,0	17	1539	6,47
novembre	6,9	30	13888	33,07
dicembre	2,7	31	23928	55,13
Totali	-	-	88308	-

N.B.: Non si tiene conto degli apporti
interni che per edificio 1 sono stati stimati
dalla Committente in circa 20 ÷ 30 kW

Totale 146 kW (-38,4%)

$T_{EST} = -7,9 \text{ °C}$

Edificio 2

Dispersioni per locale									
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	Locale	20,0	2458,2	506,85	33783	11431	0	45214

Risultati									
Dettaglio dispersioni					Totali				
Potenza dispersa per trasmissione	Φ_{tr}	33783	W		Volume totale	V	2458,2	m³	
Potenza dispersa per ventilazione	Φ_{ve}	11431	W		Potenza totale	Φ_{hl}	45214	W	
Potenza dispersa per intermittenza	Φ_{rh}	0	W		Potenza totale, con fattore di sicurezza	$\Phi_{hl sic}$	50640	W	

08/10/2025

LE APPARECCHIATURE DISPONIBILI

Macchine rimosse da sp15 Posta in arrivo x

Fabrizio

a me ▼

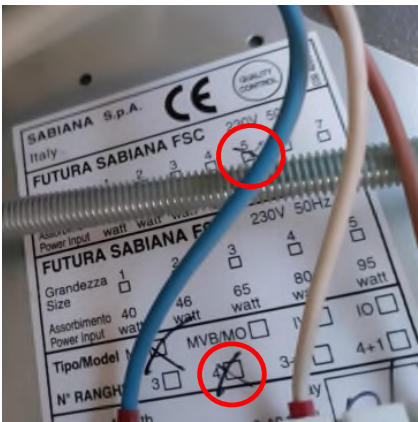
Ciao,

a seguire il materiale rimosso e recuperato da sp15:

- 1 ciller Clivet
- 8 robur Riello
- 2 Argo unità esterne climatizzatori
- 5 split Argo



Ventilo	Descrizione
Sabiana futura FSC	230V 50Hz 130W, modello MV, 4 ranghi
Sabiana futura FSC	230V 50Hz 130W, modello MV, 4 ranghi
Sabiana futura FSC	230V 50Hz 130W, modello MV, 4 ranghi
Sabiana carisma	230V 50Hz 130W, modello MV, 3 ranghi
Sabiana carisma	230V 50Hz 130W, modello MV, 3 ranghi
Sabiana carisma	230V 50Hz 130W, modello MV, 3 ranghi
Sabiana futura FSC	230V 50Hz 130W, modello MV, 4 ranghi
Sabiana futura FSC	230V 50Hz 130W, modello MV, 4 ranghi
Sabiana futura FSC	230V 50Hz 130W, modello MV, 4 ranghi
Sabiana futura FSC	230V 50Hz 130W, modello MV, 4 ranghi
Sabiana futura FSC	230V 50Hz 130W, modello MV, 4 ranghi
Sabiana futura FSC	230V 50Hz 130W, modello MV, 4 ranghi
Sabiana futura FSC	230V 50Hz 130W, modello MV, 4 ranghi
Sabiana carisma	230V 50Hz 130W, modello MV, 3 ranghi
Sabiana carisma	230V 50Hz 130W, modello MV, 3 ranghi
Sabiana futura FSC	230V 50Hz 130W, modello MV, 4 ranghi
Sabiana futura FSC	230V 50Hz 130W, modello MV, 4 ranghi
Sabiana futura FSC	230V 50Hz 130W, modello MV, 4 ranghi
Sabiana futura FSC	230V 50Hz 130W, modello MV, 4 ranghi
Chiller Carrier	Modello 30RB-033CH, matricola B20170606 3 fasi



Materiali da recuperare Posta in arrivo x

Denis

a me ▼

Buongiorno Francesco,

in allegato le foto degli elementi da te richiesti seguenti come ordine:

- n4 Robur
- n4 Ventilconvettori Sabiana
- n1 Haier

08/10/2025

SCELTA DEL SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

30RQ				040R	045R	050R	060R	070R	080R	090R	100R	120R	140R	160R
Unità standard														
Riscaldamento Prestazioni a pieno carico*	HA1	Capacità nominale	kW	44,1	47,9	54,3	61,6	68,2	61,8	93,3	106,6	119,1	136,8	123,1
		COP	kW/kW	3,91	3,97	3,89	3,80	3,81	3,03	3,80	3,80	3,80	3,80	3,03
	HA2	Capacità nominale	kW	42,7	47,0	53,5	59,5	67,2	75,7	91,7	104,5	117,6	134,9	150,2
		COP	kW/kW	3,07	3,16	3,12	3,01	3,08	3,01	3,10	3,09	3,09	3,08	3,00
Efficienza energetica stagionale**	HA1	SCOP _{30/35 °C}	kWh/kWh	3,82	3,85	3,81	3,58	3,67	3,65	3,61	3,56	3,79	3,76	3,78
		η _s heat _{30/35 °C}	%	150	151	149	140	144	143	141	139	149	147	148
		P _{rated}	kW	31,6	33,5	36,4	42,7	49,8	55,0	59,9	68,4	87,0	99,6	109,3
		Capacità nominale	kW	41,0	43,1	50,3	60,2	65,2	74,3	87,0	99,9	114,2	131,6	147,2
Refrigerazione Prestazioni a pieno carico*	CA1	EER	kW/kW	2,89	2,69	2,66	2,97	2,90	2,66	2,88	2,84	2,93	2,85	2,66
		SEER _{12/7 °C} Comfort low temp.	kWh/kWh	4,19	4,23	4,18	4,34	4,25	4,03	4,48	4,86	4,88	4,20	4,09
Efficienza energetica stagionale**		SEPR _{12/7 °C} Process high temp.	kWh/kWh	6,08	5,93	5,69	6,13	5,87	5,39	5,82	5,82	5,89	5,48	5,24



- * Secondo EN14511-3:2018.
- ** Ai sensi della EN14825:2018, clima medio.
- HA1 Condizioni in modalità di riscaldamento: temperatura dell'acqua in ingresso/uscita dallo scambiatore di calore ad acqua pari a 30 °C/35 °C, temperatura dell'aria esterna tbs/tbu = 7 °C bs/6 °C bu, fattore di sporcamento dell'evaporatore pari a 0 m². k/W
- HA2 Condizioni in modalità di riscaldamento: temperatura dell'acqua in ingresso/uscita dallo scambiatore di calore ad acqua pari a 40 °C/45 °C, temperatura dell'aria esterna tbs/tbu = 7 °C bs/6 °C bu, fattore di sporcamento dell'evaporatore pari a 0 m². k/W
- CA1 Condizioni in modalità refrigerazione: la temperatura dell'acqua in ingresso/uscita dall'evaporatore è di 12 °C/7 °C, la temperatura dell'aria esterna è di 35 °C, il fattore di sporcamento dell'evaporatore è di 0 m². k/W
- η_s caldo_{30/35 °C} e SCOP_{30/35 °C} Valori in grassetto in conformità alla norma in materia di progettazione ecocompatibile (UE) n. 813/2013 per applicazioni di riscaldamento
- SEER_{12/7 °C} & SEPR_{12/7 °C} Regolamentazione applicabile in materia di progettazione ecocompatibile (UE) n. 2016/2281
- (1) In dB rif.=10⁻¹² W, ponderato (A). Valori relativi all'emissione sonora dichiarati separatamente, in conformità alla norma ISO 4871 (con un'incertezza di +/-3dB(A). Misurazione secondo ISO 9614-1 e certificazione Eurovent.
- (2) In dB rif 20μPa, ponderato A. Valori relativi all'emissione sonora dichiarati separatamente, in conformità alla norma ISO 4871 (con un'incertezza di +/-3dB(A). Valori forniti a titolo informativo, calcolati in base al livello di potenza sonora Lw(A).
- (3) Opzioni: 15LS = bassissimo livello acustico, 116W = modulo idronico doppia pompa ad alta pressione a velocità variabile, 307 = modulo serbatoio inerziale

08/10/2025

SCELTA DEL SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

ACU 63F - ΔT ACQUA 50-40°C

VELOCITÀ MAX	Temperatura aria in aspirazione	°C	15	20	25
	Potenza termica	kW	23,8	19,4	14,7
	Portata aria	m³/h	20.500	16.650	12.650
	Livello pressione sonora (l)	dB(A)		53	
	Temperatura mandata aria	°C	29	32	34
VELOCITÀ MEDIA	Perdita carico lato acqua	kPa	9	6	4
	Portata acqua	l/h	2.065	1.679	1.277
	Temperatura aria in aspirazione	°C	15	20	25
	Potenza termica	kW	19,3	15,7	11,5
	Portata aria	m³/h	16.600	13.500	9.850
VELOCITÀ MINIMA	Livello pressione sonora (l)	dB(A)		49	
	Temperatura mandata aria	°C	33	35	36
	Perdita carico lato acqua	kPa	6	4	3
	Portata acqua	l/h	1.672	1.359	994
	Temperatura aria in aspirazione	°C	15	20	25
	Potenza termica	kW	16,0	12,7	9,2
	Portata aria	m³/h	13.750	10.900	7.950
	Livello pressione sonora (l)	dB(A)		47	
	Temperatura mandata aria	°C	36	37	38
	Perdita carico lato acqua	kPa	5	3	2
	Portata acqua	l/h	1.388	1.099	803

(i) Dato riferito alle seguenti condizioni :

- Campo libero
- Apparecchio installato su parete a 3 m di altezza dal suolo e pressione sonora misurata a 5 m frontalmente.



Dati insufficienti per acqua
45-40 °C
Necessario confronto con
prodotti simili

Informazioni prestazioni				Condizioni di funzionamento			
Modalità		Raffreddamento	Riscaldamento	Elemento del sistema		Raffreddamento	Riscaldamento
Capacità di raffreddamento ⁽²⁾	kW	93.8	-	Scambiatore di calore dell'acqua			
Capacità di riscaldamento ⁽²⁾	kW	-	70.7	Tipo fluido		Acqua dolce	Acqua dolce
Capacità di riscaldamento "Istantanea" ⁽¹⁾	kW	-	77.1	Fattore di sporcamento (sqm-K)/kW		0	0
Efficienza di raffreddamento (EER) ⁽²⁾	kW/kW	2.62	-	Fluido	Temperatura in uscita °C	7.0	50.0
Efficienza di riscaldamento (COP) ⁽²⁾	kW/kW	-	1.94		Temperatura in entrata °C	12.0	45.0
					Portata del fluido l/s	4.45	3.74
Potenza assorbita Unità ⁽²⁾	kW	35.8	36.4	Modulo Unitario	Pressione statica esterna kPa	147	162
					Potenza assorbita della pompa kW	2.01	1.90
Livello di potenza acustica (LwA) ⁽²⁾	dB(A)	83.5	-	Air heat exchanger			
Livello di pressione sonora a 10.0m (LpA) ⁽²⁾	dB(A)	51.5	-	Aria	Temperatura dell'aria esterna (bulbo secco) °C	35.0	-5.0
					Temperatura dell'aria esterna (bulbo umido) °C	-	-8.0
Capacità minima ⁽³⁾	kW	35.4	-		Umidità relativa %	-	34
Capacità massima	kW	93.8	-	Altitudine m		0	



SCELTA PROGETTUALE

- a) GARANTIRE LA PORTATA MASSIMA ALL'AEROTERMO;
 - b) FUNZIONALITA' ALLE CONDIZIONI ESTREME;
 - c) OPERARE CON ACQUA 45-40 ° C (cfr. con altri prodotti simili)
 - d) DIMENSIONARE LA RETE DI DISTRIBUZIONE
- Portata nominale ad ogni aerotermo 3250 litri/ora (circa 2x1679)
 - Perdita di carico 24 kPa (se portata raddoppia DP = 4x)

Modello	Vdc	WT: 70 / 55 °C				WT: 65 / 55 °C			WT: 50 / 40 °C			WT: 45 / 40 °C		
		Qv m³/h	Ph kW	Qw l/h	LAT °C	Ph kW	Qw l/h	LAT °C	Ph kW	Qw l/h	LAT °C	Ph kW	Qw l/h	LAT °C
F-ECM 64	10	4120	39,37	2257	43,0	37,78	3249	41,9	24,40	2099	32,3	23,04	3963	31,4
	8	3820	37,45	2147	43,7	35,95	3092	42,5	23,23	1997	32,8	21,88	3763	31,8
	6	3180	33,06	1895	45,4	31,67	2724	44,2	20,54	1766	33,9	19,29	3318	32,8
	4	2510	27,96	1603	47,7	26,71	2297	46,3	17,37	1493	35,3	16,25	2795	34,0
	2	1850	22,36	1282	50,4	21,31	1833	48,8	13,93	1198	37,1	12,95	2228	35,5
	1	1520	19,28	1105	52,2	18,32	1576	50,4	12,02	1034	38,2	11,12	1913	36,5



Coefficienti di correzione (per condizioni di alimentazione diverse da quelle in tabella)

T _{aria}	70/55 ΔT _{acqua} 15° C					65/55 ΔT _{acqua} 10° C					45/40 ΔT _{acqua} 5° C				
	65/50	70/55	75/60	80/65	85/70	55/45	60/50	65/55	70/60	75/65	35/30	40/35	45/40	50/45	55/50
20	0,79	0,89	1,00	1,11	1,21	0,67	0,78	0,89	1,00	1,11	0,45	0,64	0,82	1,00	1,18

- Resa termica effettiva acqua 45-40 ° C portata 3250 litri/h 15,8 kW

08/10/2025

SCELTA PROGETTUALE

ACU 63F - ΔT ACQUA 7-12°C

VELOCITÀ MEDIA	Temperatura aria in aspirazione	°C	25	28	30
	Potenza frigorifera totale	kW	12,9	16	21,8
	Potenza frigorifera sensibile	kW	9	10	11,6
	Portata aria	m³/h			3150
	Livello pressione sonora (1)	dB(A)			49
	Temperatura mandata aria	°C	16		18
VELOCITÀ MINIMA	Perdita carico lato acqua	kPa	18		4,4
	Portata acqua	l/h	2225		3749
	Temperatura aria in aspirazione	°C	25		30
	Potenza frigorifera totale	kW	10,4		17,5
	Potenza frigorifera sensibile	kW	6,9		9,1
	Portata aria	m³/h			2200
	Livello pressione sonora (1)	dB(A)			47
	Temperatura mandata aria	°C	15		17
	Perdita carico lato acqua	kPa	12		30
	Portata acqua	l/h	1791	2800	3014



Stima rese con aria 28 °C per confronto



Dati insufficienti per acqua 7-12 °C aria 28 °C
Necessario confronto con prodotti simili

Temperatura entrata aria: 26 °C - Umidità relativa: 55 %

Modello	Vdc	Qv m³/h	WT: 7 / 12 °C			
			Pc kW	Ps kW	Qw l/h	Dp(c) kPa
F-ECM 64	4	2510	12,17	8,62	2093	16,0
	2	1850	10,18	6,96	1751	11,0
	1	1520	9,00	6,03	1549	9,0

Temperatura entrata aria: 28 °C - Umidità relativa: 55 %

Modello	Vdc	Qv m³/h	WT: 7 / 12 °C			
			Pc kW	Ps kW	Qw l/h	Dp(c) kPa
F-ECM 64	4	2510	15,12	9,61	2601	23,0
	2	1850	12,60	7,77	2167	17,0
	1	1520	11,10	6,74	1910	13,0



Zona capannone attività produttiva potenza totale circa 128 kW, potenza sensibile circa 80 kW con potenza sensibile per unità di superficie > 57 W/m² e di potenza totale per unità di superficie > 90 W/m²

08/10/2025

SCELTA PROGETTUALE (VENTILCONVETTORI)

MODELLO	FSC 14			FSC 24			FSC 34			FSC 44			FSC 54			FSC 64			FSC 74		
Velocità	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Portata aria m³/h	190	240	300	290	360	450	380	480	600	480	600	750	650	800	1000	750	950	1200	850	1100	1400
Raffreddam. resa totale kW	1,30	1,50	1,80	2,00	2,40	2,80	2,70	3,30	3,90	3,20	3,90	4,60	4,20	4,80	5,70	4,60	5,50	6,60	5,20	6,30	7,50
Raffreddam. resa sensibile kW	0,98	1,19	1,48	1,43	1,75	2,17	2,05	2,49	3,10	2,51	3,05	3,80	3,17	3,85	4,80	3,64	4,40	5,50	4,16	4,80	6,30
Riscaldamento kW	1,60	1,95	2,30	2,50	3,00	3,50	3,20	4,00	4,80	4,00	4,80	5,80	5,20	6,20	7,40	6,00	7,30	8,80	6,70	8,30	10,10
ΔP Raffreddamento kPa	7,0	9,8	13,1	13,1	18,0	24,7	8,7	12,4	17,0	7,4	10,0	13,6	13,3	17,6	23,4	8,0	11,0	15,0	10,1	14,4	19,6
ΔP Riscaldamento kPa	3,7	5,2	7,0	11,2	15,1	21,1	7,3	10,3	14,1	6,0	8,2	11,1	12,3	14,9	21,6	7,9	10,7	14,2	10,4	14,0	18,0
Assorbimento motore W	20	30	50	45	50	60	60	80	95	65	80	95	65	85	125	120	145	180	135	170	190
Potenza acustica Lw dBA dB(A)	40	45	51	43	50	54	40	45	51	43	47	54	44	50	58	49	55	60	54	60	65
Pressione acustica Lp dBA dB(A)	31	36	42	34	41	45	31	36	42	34	38	45	35	41	49	40	46	51	45	51	56



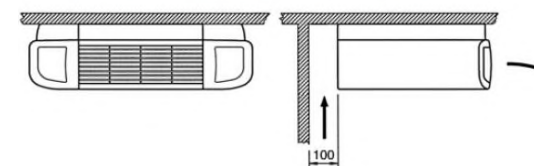
RISCALDAMENTO (funzionamento invernale)

Temperatura aria + 20°C
 Temperatura acqua + 50°C entrata
 portata acqua uguale a quella circuitata
 nel funzionamento estivo

Emissioni frigorifere dei ventilconvettori FSC a 4 ranghi
 Temperatura di entrata aria °C: Bulbo secco + 27, Bulbo umido + 19

MODELLO	Veloc.	Portata aria m³/h	Temperatura acqua °C Entrata 5 - Uscita 10			Temperatura acqua °C Entrata 7 - Uscita 12			Temperatura acqua °C Entrata 12 - Uscita 17		
			Potenza		Portata acqua l/h	Potenza		Portata acqua l/h	Potenza		Portata acqua l/h
			Portata acqua l/h	Sen. Watt		Portata acqua l/h	Sen. Watt		Portata acqua l/h	Sen. Watt	
			Tot. Watt	Sen. Watt		Tot. Watt	Sen. Watt		Tot. Watt	Sen. Watt	
FSC 54	Max	1000	1245	6220 7200	4920 5700	985	4920 5700	4150 4800	535	2680 3100	2680 3100
	Med	800	1060	5290 6120	3950 4570	830	4150 4800	3330 3850	455	2270 2630	2270 2630
	Min	650	895	4480 5180	3260 3770	725	3630 4200	2740 3170	380	1900 2230	1900 2230

MV
 MOBILE VERTICALE
 INSTALLAZIONE ORIZZONTALE



- Resa termica effettiva acqua 45-40 ° C portata 800 litri/h 4,8 kW DP 18 kPa

08/10/2025

DIMENSIONAMENTO DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE

Perdite di carico continue TUBI IN ACCIAIO A PRESSARE - Temperatura acqua = 50°C

r = perdite di carico continue, mm c.a./m		G = portate, l/h										v = velocità, m/s		r
r	Øe	12	15	18	22	28	35	42	54	76,1	88,9	108	Øe	
	Øi	9,6	12,6	15,6	19	25	32	39	51	72,1	84,9	104	Øi	
2	G	22	46	82	139	290	563	956	1.961	4.959	7.684	13.233	G	2
	v	0,09	0,10	0,12	0,14	0,16	0,19	0,22	0,27	0,34	0,38	0,43	v	
4	G	32	67	119	202	421	815	1.385	2.842	7.185	11.131	19.171	G	4
	v	0,12	0,15	0,17	0,20	0,24	0,28	0,32	0,39	0,49	0,55	0,63	v	
6	G	40	83	148	251	523	1.013	1.720	3.530	8.924	13.827	23.813	G	6
	v	0,15	0,19	0,21	0,25	0,30	0,35	0,40	0,48	0,61	0,68	0,78	v	
8	G	47	97	172	292	610	1.181	2.006	4.117	10.408	16.126	27.773	G	8
	v	0,18	0,22	0,25	0,29	0,34	0,41	0,47	0,56	0,71	0,79	0,91	v	
10	G	53	110	194	329	687	1.331	2.261	4.638	11.727	18.170	31.293	G	10
	v	0,20	0,24	0,28	0,32	0,39	0,46	0,53	0,63	0,80	0,89	1,02	v	
12	G	58	121	214	363	757	1.467	2.492	5.113	12.928	20.031	34.498	G	12
	v	0,22	0,27	0,31	0,36	0,43	0,51	0,58	0,70	0,88	0,98	1,13	v	
14	G	63	131	232	394	822	1.593	2.706	5.553	14.039	21.752	37.462	G	14
	v	0,24	0,29	0,34	0,39	0,47	0,55	0,63	0,76	0,96	1,07	1,22	v	
16	G	68	141	250	423	883	1.711	2.907	5.964	15.079	23.362	40.235	G	16
	v	0,26	0,31	0,36	0,41	0,50	0,59	0,68	0,81	1,03	1,15	1,32	v	
18	G	72	150	266	451	940	1.822	3.095	6.351	16.059	24.880	42.851	G	18
	v	0,28	0,33	0,39	0,44	0,53	0,63	0,72	0,86	1,09	1,22	1,40	v	
20	G	77	159	281	477	995	1.928	3.275	6.719	16.990	26.323	45.335	G	20
	v	0,29	0,35	0,41	0,47	0,56	0,67	0,76	0,91	1,16	1,29	1,48	v	
22	G	81	167	296	502	1.047	2.028	3.446	7.071	17.878	27.699	47.705	G	22
	v	0,31	0,37	0,43	0,49	0,59	0,70	0,80	0,96	1,22	1,36	1,56	v	
24	G	84	175	310	526	1.097	2.125	3.610	7.408	18.729	29.018	49.977	G	24
	v	0,32	0,39	0,45	0,52	0,62	0,73	0,84	1,01	1,27	1,42	1,63	v	
26	G	88	183	324	549	1.145	2.218	3.768	7.732	19.549	30.287	52.163	G	26
	v	0,34	0,41	0,47	0,54	0,65	0,77	0,88	1,05	1,33	1,49	1,71	v	
28	G	92	190	337	571	1.191	2.308	3.920	8.044	20.339	31.512	54.272	G	28
	v	0,35	0,42	0,49	0,56	0,67	0,80	0,91	1,09	1,38	1,55	1,77	v	
30	G	95	197	349	592	1.236	2.394	4.068	8.346	21.103	32.696	56.311	G	30
	v	0,37	0,44	0,51	0,58	0,70	0,83	0,95	1,13	1,44	1,60	1,84	v	

08/10/2025

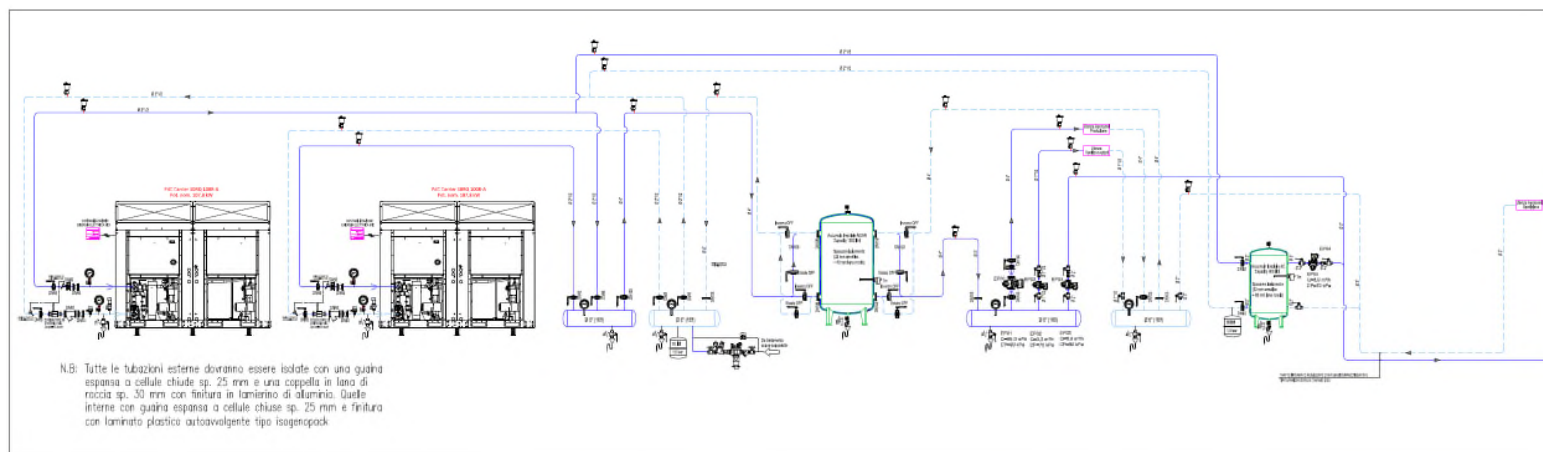
DIMENSIONAMENTO DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE

Perdite di carico continue TUBI IN ACCIAIO (pollici) - Temperatura acqua = 50°C

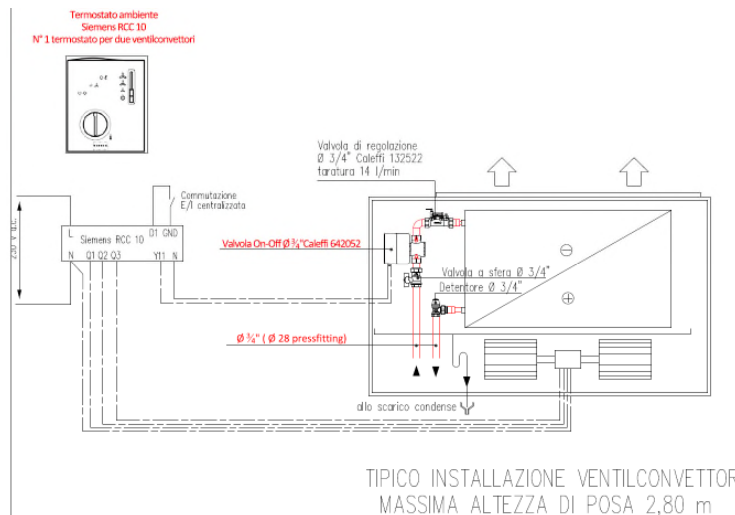
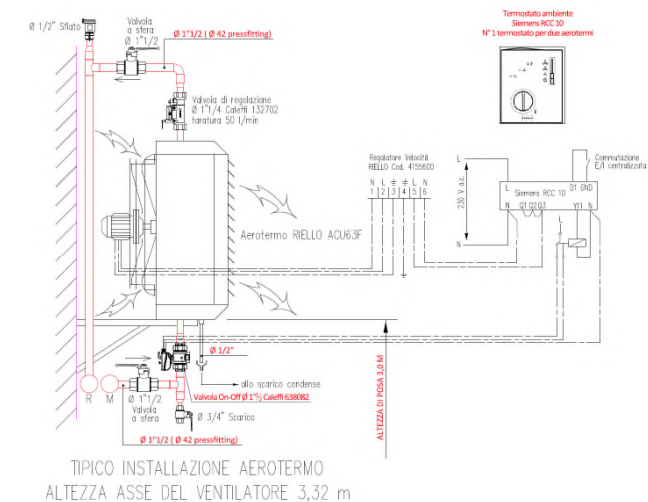
<i>r</i> = perdite di carico continue, mm c.a./m		<i>G</i> = portate, l/h												<i>v</i> = velocità, m/s	
<i>r</i>	Ø	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	Ø	<i>r</i>
2	G	47	94	201	371	777	1.166	2.196	4.374	6.707	13.577	23.813	38.478	G	2
	v	0,10	0,12	0,15	0,17	0,21	0,23	0,27	0,33	0,36	0,44	0,50	0,57	v	
4	G	69	136	292	538	1.126	1.689	3.182	6.337	9.717	19.669	34.499	55.743	G	4
	v	0,15	0,18	0,22	0,25	0,31	0,34	0,40	0,47	0,53	0,63	0,73	0,82	v	
6	G	85	169	362	668	1.399	2.098	3.952	7.871	12.069	24.431	42.852	69.240	G	6
	v	0,19	0,22	0,27	0,31	0,38	0,42	0,49	0,59	0,66	0,78	0,90	1,02	v	
8	G	99	197	422	779	1.631	2.447	4.610	9.181	14.076	28.495	49.978	80.755	G	8
	v	0,22	0,26	0,31	0,37	0,44	0,49	0,58	0,69	0,76	0,91	1,05	1,19	v	
10	G	112	222	476	878	1.838	2.757	5.194	10.344	15.861	32.106	56.312	90.990	G	10
	v	0,25	0,29	0,35	0,41	0,50	0,55	0,65	0,77	0,86	1,03	1,19	1,34	v	
12	G	123	245	525	968	2.026	3.039	5.726	11.403	17.485	35.394	62.079	100.308	G	12
	v	0,27	0,32	0,39	0,46	0,55	0,61	0,72	0,85	0,95	1,14	1,31	1,48	v	
14	G	134	266	570	1.051	2.200	3.301	6.218	12.383	18.987	38.435	67.413	108.927	G	14
	v	0,29	0,35	0,42	0,50	0,60	0,66	0,78	0,93	1,03	1,23	1,42	1,61	v	
16	G	144	285	612	1.129	2.363	3.545	6.678	13.300	20.393	41.280	72.403	116.989	G	16
	v	0,32	0,38	0,46	0,53	0,64	0,71	0,83	0,99	1,11	1,32	1,53	1,72	v	
18	G	153	304	652	1.202	2.517	3.775	7.112	14.165	21.718	43.964	77.110	124.595	G	18
	v	0,34	0,40	0,48	0,57	0,68	0,76	0,89	1,06	1,18	1,41	1,63	1,84	v	
20	G	162	322	689	1.272	2.663	3.994	7.524	14.985	22.977	46.512	81.580	131.817	G	20
	v	0,36	0,42	0,51	0,60	0,72	0,80	0,94	1,12	1,25	1,49	1,72	1,94	v	
22	G	171	338	725	1.338	2.802	4.203	7.918	15.769	24.179	48.944	85.845	138.709	G	22
	v	0,37	0,44	0,54	0,63	0,76	0,84	0,99	1,18	1,31	1,57	1,81	2,04	v	
24	G	179	354	760	1.402	2.935	4.403	8.295	16.520	25.330	51.275	89.934	145.316	G	24
	v	0,39	0,47	0,57	0,66	0,80	0,88	1,04	1,23	1,38	1,64	1,90	2,14	v	
26	G	187	370	793	1.463	3.064	4.596	8.658	17.243	26.438	53.518	93.867	151.677	G	26
	v	0,41	0,49	0,59	0,69	0,83	0,92	1,08	1,29	1,44	1,72	1,98	2,24	v	
28	G	194	385	825	1.523	3.187	4.782	9.008	17.940	27.507	55.681	97.662	157.802	G	28
	v	0,43	0,51	0,61	0,72	0,87	0,96	1,13	1,34	1,49	1,79	2,06	2,33	v	
30	G	201	399	856	1.580	3.307	4.961	9.346	18.614	28.541	57.774	101.332	163.733	G	30
	v	0,44	0,53	0,64	0,74	0,90	0,99	1,17	1,39	1,55	1,85	2,14	2,41	v	

08/10/2025

DEFINIZIONE DEGLI SCHEMI FUNZIONALI

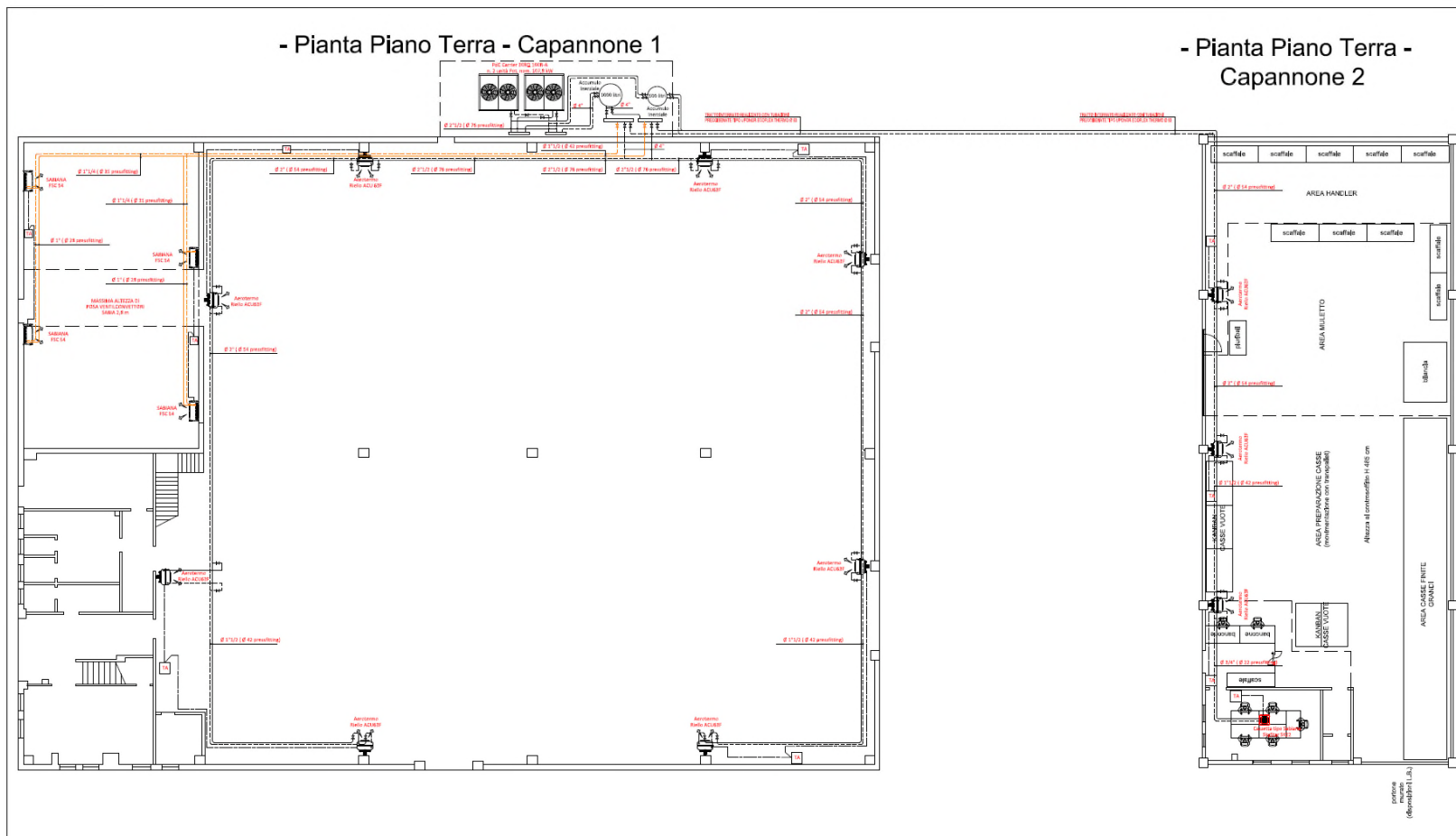


DEFINIZIONE DETTAGLI COSTRUTTIVI



08/10/2025

DEFINIZIONE DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE



08/10/2025

GRAZIE DELL'ATTENZIONE

RIELLO



Le soluzioni impiantistiche negli edifici esistenti in ottica di riduzioni delle emissioni

Andrea Federighi - Sales Engineering Manager Italy Riello

RIELLO PROGETTA INSIEME

AGENDA

R Nuova divisione Carrier HVAC Business Unit **RLC EMEA**

R Nuove tecnologie nelle pompe di calore

R NXHM

R NXHP

R SISTEMA IBRIDO COMMERCIALE

R Nuove tecnologie nel riscaldamento

R Nuovi prodotti riscaldamento

Prodotti e soluzioni Global Comfort Solution Europe

RIELLO

Carrier

CIAT

Res



**Comm
ercial**



Burners



Res



LC



VRF



A2W



LC



Rooftop



A2W



AGENDA

R Nuova divisione HVAC Carrier/Riello

R Nuove tecnologie nelle pompe di calore

R NXHM

R NXHP

R DOMUS M

R SISTEMA IBRIDO COMMERCIALE

R Nuove tecnologie nel riscaldamento

R Nuovi prodotti riscaldamento

Sinottico offerta Pompe di Calore e novità 2025

Monoblocco

RESIDENZIALE 4-16 kW



NXHP R290



NXHM R32

LIGHT COMMERCIAL 18-30 kW



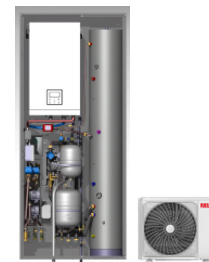
NXHM BIG R32

BASAMENTO AIO



**AIO Domus M
R32**

MURALE



**IN WALL SPLIT
R32**




**Family Sprint
R32**

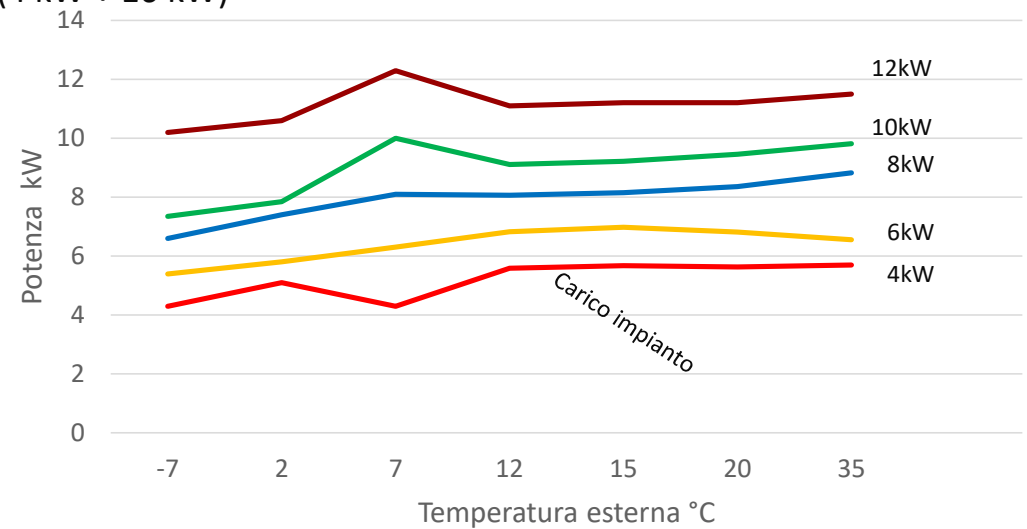
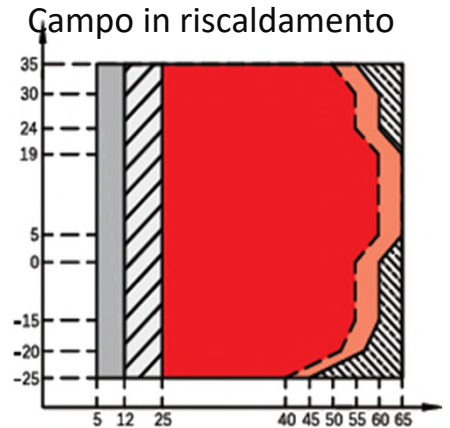
Split

NXH M Pompa di calore monoblocco reversibile HEATING PERFORMANCE



- Gas refrigerante R32
- prestazioni certificate da Ente terzo: HP KEYMARK 
- **Acqua calda fino 65°C e produzione ACS fino 43 °C esterni**
- Funzionamento in riscaldamento fino a – 25°C
- Batteria maggiorata, **bassa rumorosità**
- Efficienze superiori a COP 5 (taglia 8)
- Ampia gamma di taglie (4 kW ÷ 16 kW)

- Trattamento idrofilico e anticorrosivo **BLUE FIN**
- Funzione **antilegionella**
- Regolazione integrata e comunicazione MODBUS di serie, configurazioni in **cascata** fino a **6 pdc**



NXHM «BIG» - ventilatori frontali per alte potenze e ingombri ridotti



Caratteristiche tecniche



Refrigerante R32



Alta efficienza - classe A+++ / A++ (35°C) classe A++ / A+ (55°C)



Bassa rumorosità – pressione sonora ad 1 m da 58 a 64 dB(A)



Alta temperature di mandata: 60°C (55°C fino a -15°C esterni)



Ampia gamma – 4 modelli da 18 a 30 kW

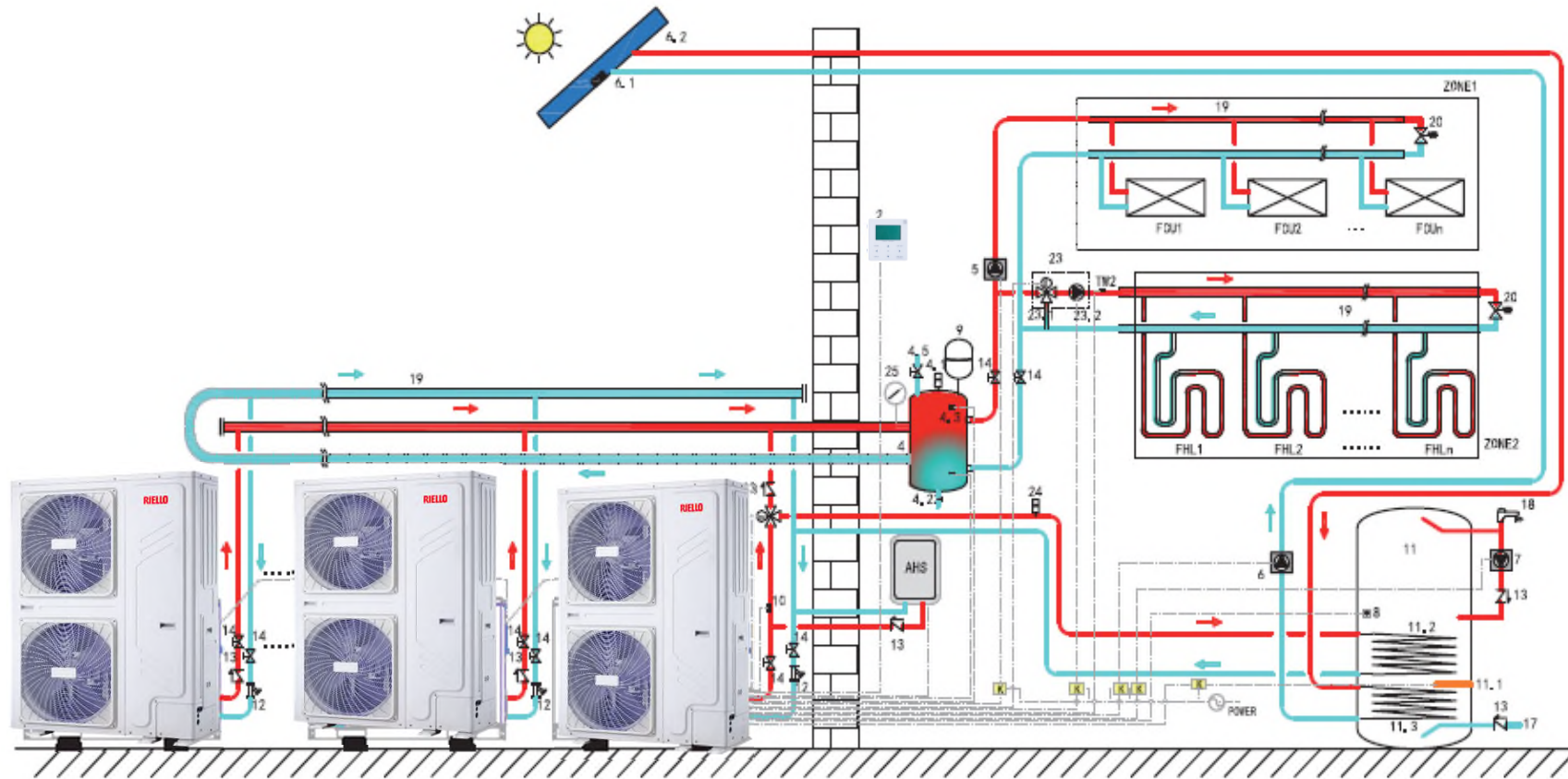


Funzionamento in cascata fino a 6 unità (anche di potenza differente)



Dimensioni e peso contenuto 1129 mm x 1558 mm; 177 kg

Schema impianto



AGENDA

R Nuova divisione HVAC Carrier/Riello

R Nuove tecnologie nelle pompe di calore

R NXHM

R NXHP

R SISTEMA IBRIDO COMMERCIALE

R Nuove tecnologie nel riscaldamento

R Nuovi prodotti riscaldamento

Prodotti 2024: POMPE DI CALORE / MONOBLOCCO R 290

NXHP



Ecosostenibile



Design compatto

946
mm



Silenziosa

24 ÷ 29 dB(A)



Alta temperatura

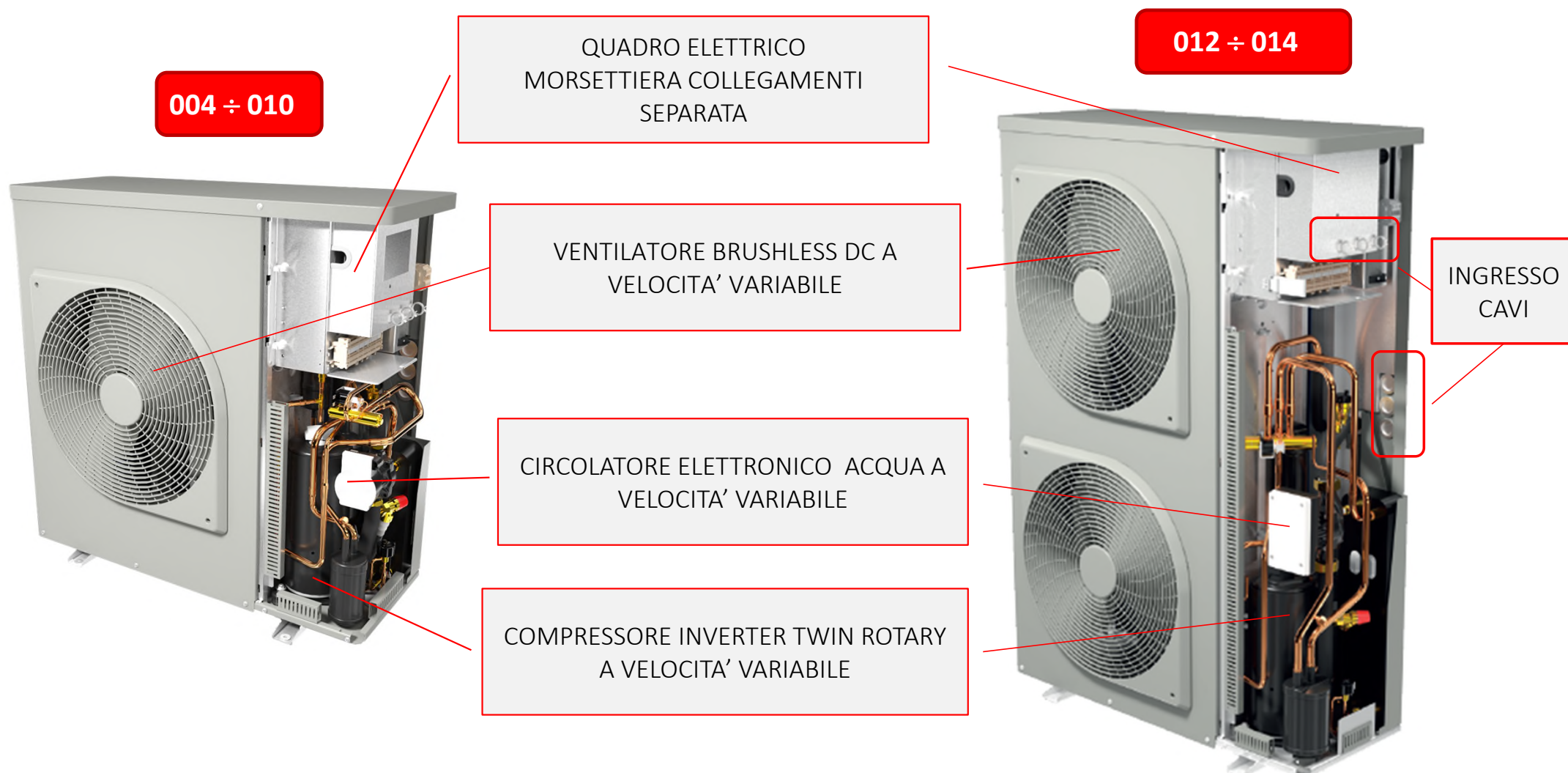
FINO A 75°



Made in Europe



NXHP 004 ÷ 014 – vista dei componenti interni



NXHP- Pompa di calore idronica monoblocco in R290



Footprint compatto rispetto al mercato



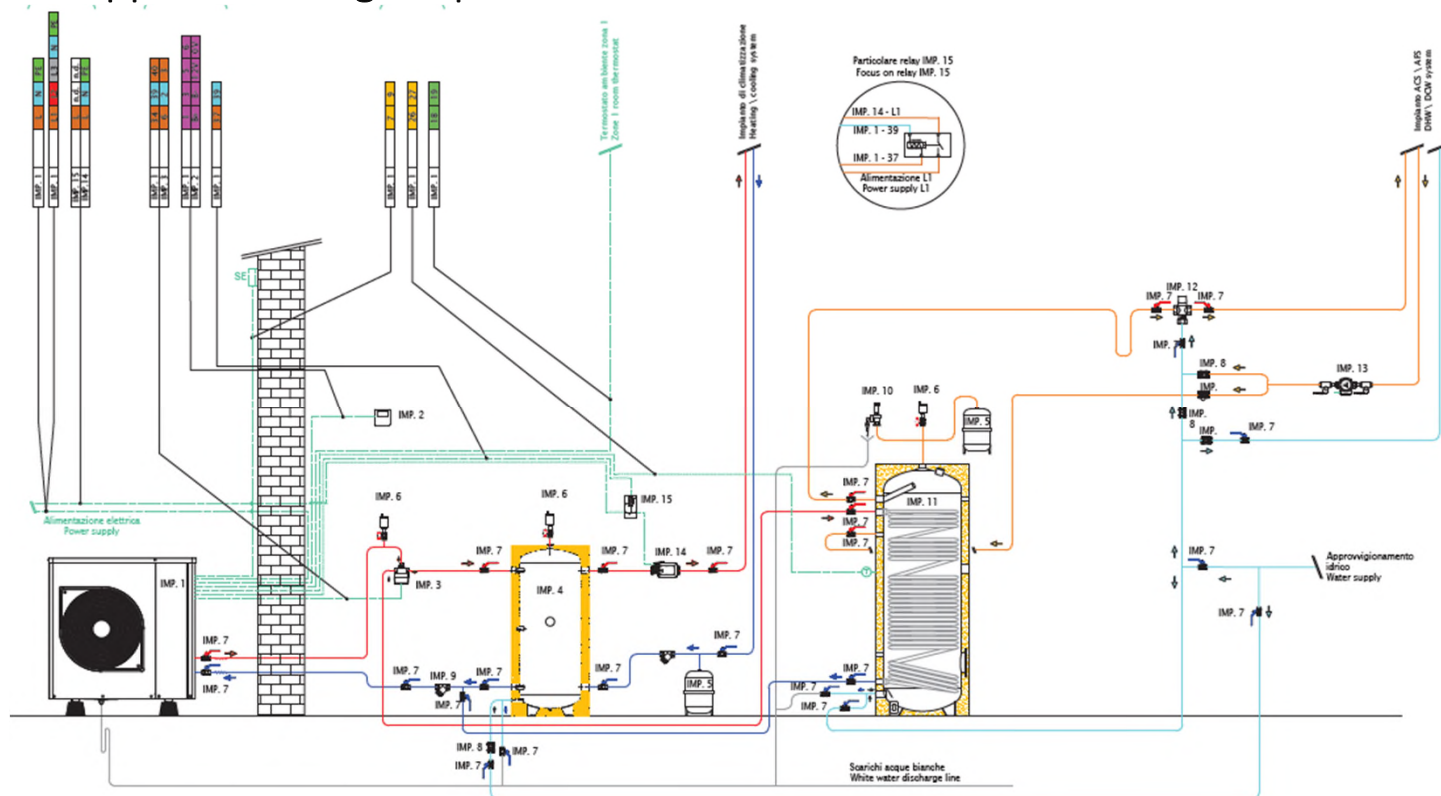
necessari **260 mm** di
distanza dalla parete
(per installazione
kit separatore di gas)

taglia	Larghezza	Altezza	Profondità (senza separatore)	Profondità (con separatore)
004	946	927	400	560
006	946	927	400	560
008	946	927	400	560
010	946	927	400	560
012/ 012T	946	1375	400	560
014/ 014T	946	1375	400	560

Sistemi full-electric con pompa di calore per riscaldamento e produzione ACS



Le applicazioni sugli impianti residenziali



Riscaldamento, raffrescamento e produzione ACS con bollitore



AGENDA

R Nuova divisione HVAC Carrier/Riello

R Nuove tecnologie nelle pompe di calore

R NXHM

R NXHP

R DOMUS M

R SISTEMA IBRIDO COMMERCIALE

R Nuove tecnologie nel riscaldamento

R Nuovi prodotti riscaldamento

Prodotti 2024: POMPE DI CALORE – SPLIT AIO R32

DOMUS M



Split



Refrigerante R32



Riscaldamento



Raffrescamento



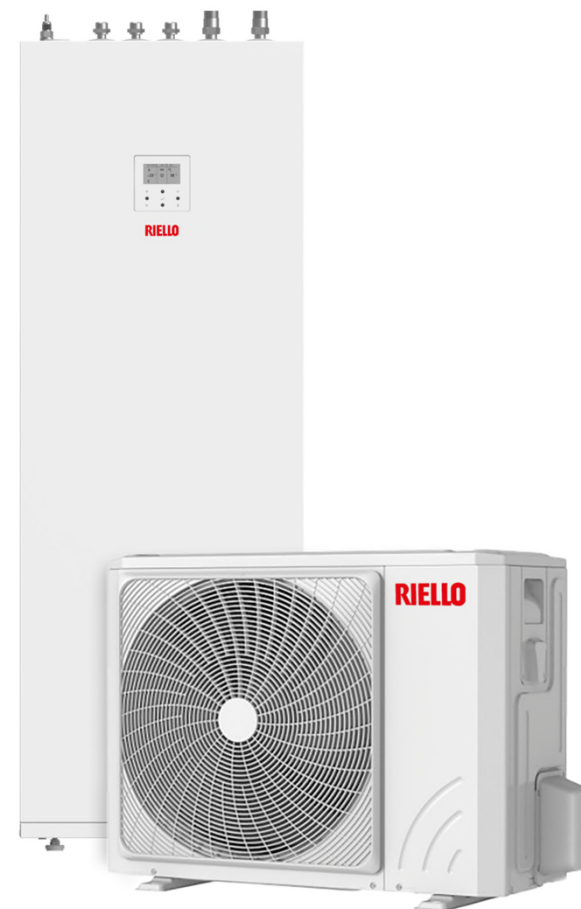
Acqua calda sanitaria



Impianti full-electric



Resistenza integrativa di serie



SPLIT DOMUS M



Caratteristiche tecniche



Refrigerante R32 ecologico a basso GWP



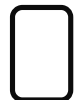
Alta efficienza - classe riscaldamento A+++ (A7°C – W35°C)



Bassa rumorosità – Pr. s. a 1 m EXT da 48 a 53 dB(A) AIO 30-31dB(A)



ATemperatura di mandata: 65°C



Bollitore 2 tipologie di confort sanitario , da 190L e 240L



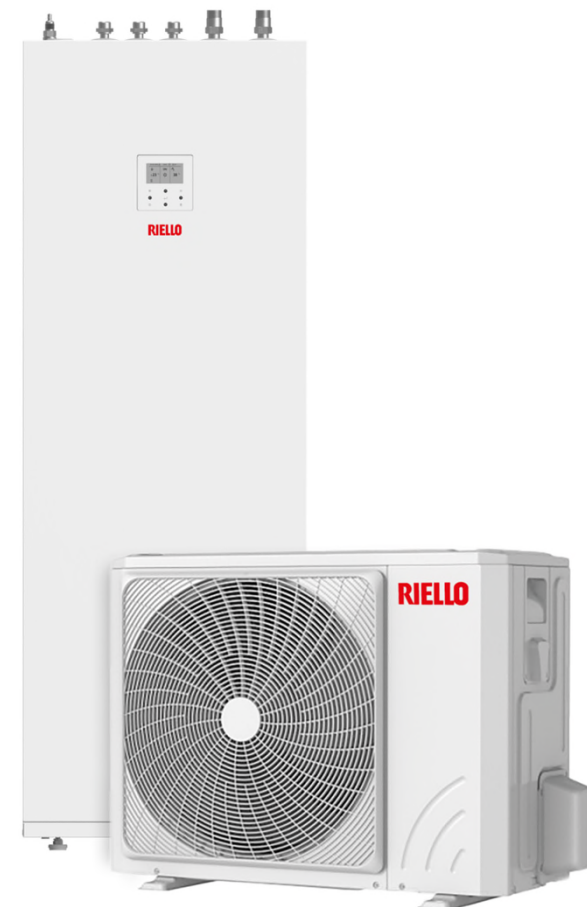
Ampia gamma - 14 modelli da 4 a 16 kW (11 monofase e 3 trifase)



Resistenza – di serie per tutte le taglie



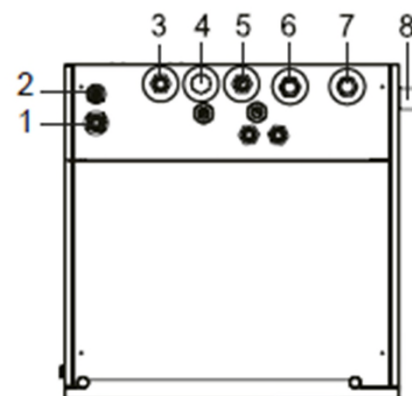
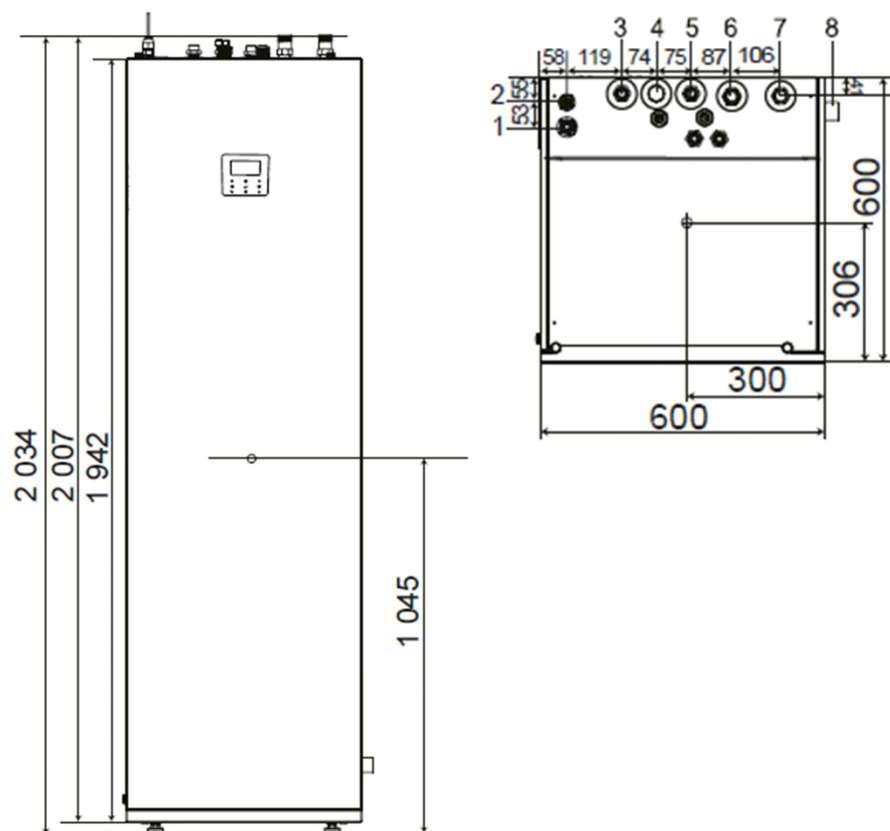
Prestazioni certificate da ente terzo (HP KEYMARK) 



Riello NXHM – Prestazioni e silenziosità di funzionamento al top

				Modelli						
				004	006	008	010	012	014	016
RISCALDAMENTO	A 7°C W 35 °C	Capacità nominale	kW	4,25	6,2	8,30	10,00	12,1	14,50	16,00
		COP	-	5,2	5,00	5,20	5,20	4,95	4,70	4,50
	A 7°C W 45 °C	Capacità nominale	kW	4,35	6,35	8,20	10,00	12,30	14,20	16,00
		COP		3,9	3,75	3,95	3,80	3,80	3,65	3,60
	A 7°C W 55 °C	Capacità nominale	kW	4,,40	6,00	7,50	9,50	12,00	13,80	16,00
		COP		2,95	3,00	3,18	3,47	3,10	3,00	3,40
RAFFRESCAMENTO	A 35°C W 7 °C	Capacità nominale	kW	4,7	7,00	7,40	8,20	11,60	12,70	14,00
		EER		3,45	3,00	3,38	3,20	2,75	2,55	2,45
	A 35°C W 18°C	Capacità nominale	kW	4,5	6,35	8,40	10,00	12,00	13,50	14,20
		EER		5,55	4,90	5,05	4,80	4,00	3,61	3,61
ACS	190L	ACS a 40°C con	L	200	200	200	200			
	240L	portata 10L/min	L	275	275	275	275	280	280	280
Rumorosità a (1 m) U. esterna		Pressione Sonora	dB(A)	44	45	46	49	50	51	54

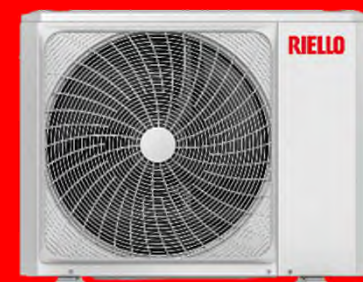
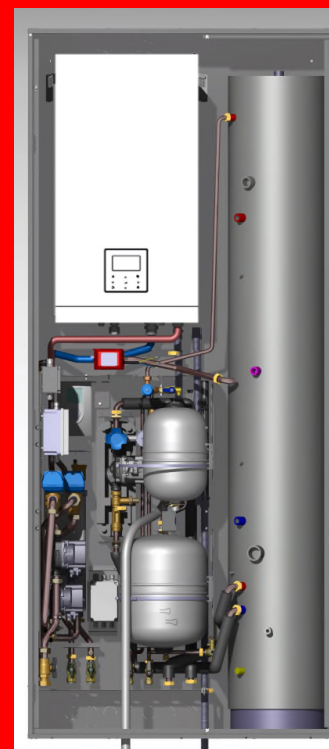
Dimensioni Unità Interna



N°	Descrizione	N°	Descrizione
1	Attacco gas refrigerante 5/8"-14UNF	5	Ingresso acqua fredda sanitaria
2	Attacco liquido refrigerante 3/8" -14UNF	6	Ingresso acqua per riscaldamento (raffrescamento) R1"
3	Uscita acqua sanitaria R3/4"	7	Uscita acqua per riscaldamento (raffrescamento) R1"
4	Ingresso ricircolo acqua calda sanitaria (chiuso dal dado)	8	Scarico Ø25

IN WALL SPLIT

CON FAMILY SPRINT



IN WALL Split con Family Sprint

Pompa di calore Split ad incasso con Family Sprint

soluzione ad incasso, progettata per integrarsi perfettamente nelle abitazioni. Tecnologia Family Sprint: offre alte prestazioni ed efficienza energetica, garantendo comfort e sostenibilità con un design discreto e minimale



Split / In Wall



Refrigerante R32



Riscaldamento



Raffrescamento



Acqua calda sanitaria



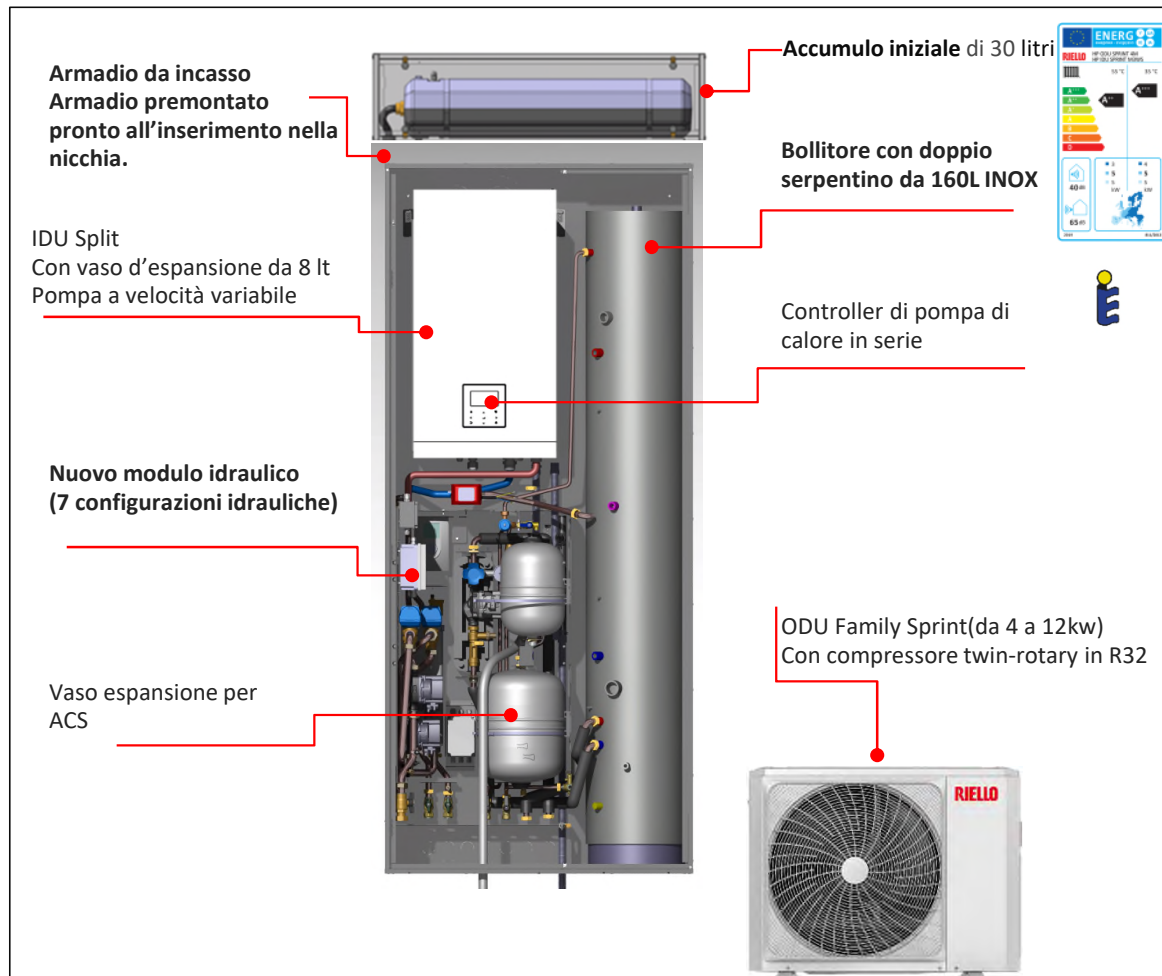
Impianti full-electric



Resistenza ACS accessorio



IN WALL Split con Family Sprint



Ottimizzazione degli Spazi



Efficienza Energetica e Sostenibilità

- Refrigerante R32
- Circolatore ad alta efficienza




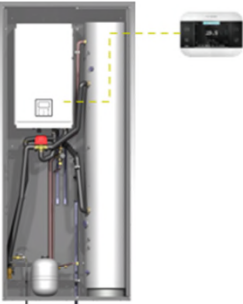
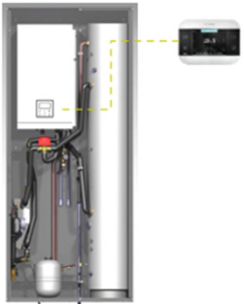
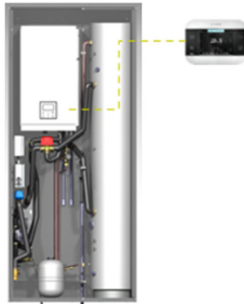
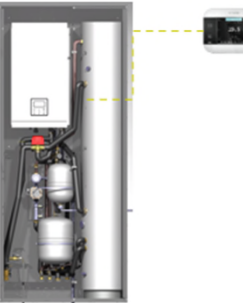
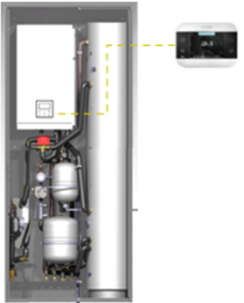
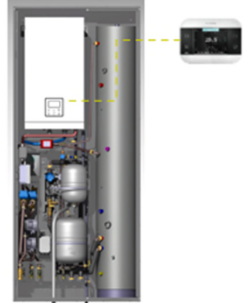
Flessibilità e Personalizzazione

- Abbinamento con solare termico
- Soluzione idronica componibile in base alle esigenze

IN WALL Split con Family Sprint

Flessibilità e Personalizzazione

Soluzione idronica componibile in base alle esigenze

	1 zone Direct (solo con controller della PdC)	1 zone Direct (con T300)	1 zone Direct con pompa & separatore (con T300)	1 zone Direct + 1 zone Mix con pompa & separatore (con T300)
Configurazione senza Solare				
Configurazione con Solare				

- **Gruppo 1 zona mix e 2 zone mix:** incluso pompa aggiuntivo e separatore idraulico
- **Versione solare:** vasi di espansione di ACS e solare sono già montati

Sprint In-wall box - Componenti del sistema: Pompa di calore & bollitore



Pompa di calore di tipo SPLIT in R32 con unità interna murale per il riscaldamento, il raffrescamento e la produzione di ACS

- **Alta classe di efficienza:** in riscaldamento a A+++ (A7°C, W35°C) o A++ (A7°C, W55°C)
- **Temperatura di riscaldamento dell'acqua fino a +65 °C.**
- Compressore Twin-Rotary DC inverter, valvola di espansione elettronica, ventilatori con motore brushless
- **Campo di funzionamento: -25°C ~ +43°C**
- **Ampio range di potenze disponibili,** da 4 a 12kW monofase
- **Disponibile in versione con o senza resistenza integrativa** di 3kW a bordo dell'unità interna
- **Bassa rumorosità:** dotato della modalità Silenzioso, su due livelli, per ridurre ulteriormente il livello di rumore dell'unità esterna

Family Sprint R32

Sprint In-wall box - Componenti del sistema: Bollitore incasso



Bollitore doppia serpentina da 160 litri per incasso installazione

- **Doppia serpentina** (inferiore e superiore collegate in serie impiegando i tubi forniti a corredo)
- **In acciaio inox coibentato**
- **Accessori disponibili:** anodo in magnesio, resistenza elettrica integrativa, valvola bypass e kit ricircolo sanitario

ACCESSORI

Denominazione commerciale	Note	Codice n.
BOLITORE		
Resistenza integrazione sanitario		20226091
Kit ricircolo sanitario		20227058
Kit bypass regolabile		20227056
Kit anodo elettronico		20227057
SOLARE TERMICO		

Sprint In-wall box – Componenti del sistema: Pannello solare

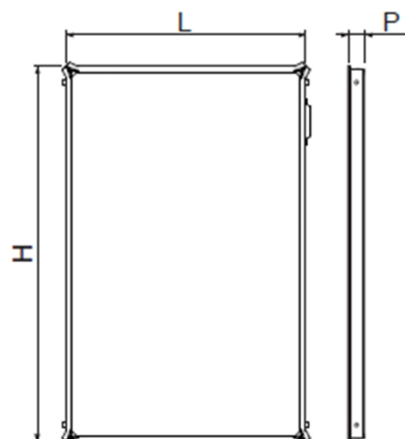


DATI TECNICI

Denominazione commerciale	Superficie collettori		Valori riferiti all'area di apertura			Temperatura stagnazione °C	Note	Codice n.
	Lorda m ²	Netta m ²	η_0	a1 W/m ² K	a2 W/m ² K ²			
RPS 25/4 A	2,49	2,38	0,76	2,990	0,027	180	(1)	20201316
RPS 20/4 A	2	1,9	0,76	2,990	0,027	180	(1)	20201319

(1) I kit di staffaggio ed i relativi accessori sono disponibili nella sezione PANNELLI SOLARI

DIMENSIONI DI INGOMBRO



Denominazione commerciale	H mm	L mm	P mm	Peso netto kg
RPS 25/4 A	2020	1235	85	35
RPS 20/4 A	1625	1235	85	29

NUOVO SISTEMA IBRIDO RESIDENZIALE
RIELLO ADAPTO HYBRID

RIELLO presenta il nuovo sistema ibrido residenziale ADAPTO



...RO COMPONENTI:

FUORI CASA

①. POMPA DI CALORE

DENTRO CASA

②. CALDAIA

③. MODULO IDRAULICO

④. ENERGY MANAGER

Nuovo sistema ibrido residenziale entry tier // unità esterna

FUORI CASA

AxLxP 555x765x303 mm

Ingombro: **0,13m³**



-63% vs.:

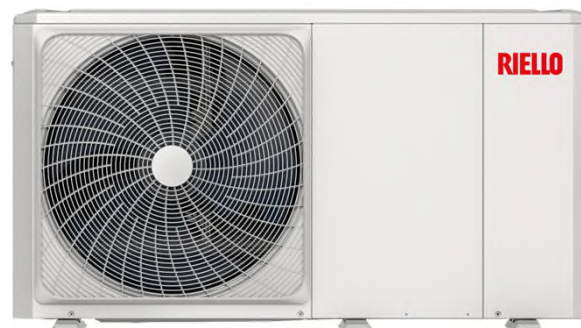


NXHP 004

AxLxP: 927x946x400
mm

Ingombro: **0,35m³**

-68% vs.:



NXHM 004

AxLxP: 718x1295x426
mm

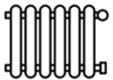
Ingombro: **0,40m³**

Nuovo sistema ibrido residenziale entry tier // unità esterna

FUORI CASA



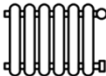

①. POMPA DI CALORE

- POMPA di CALORE A ESPANSIONE DIRETTA in R32
- Taglie **3,5 - 5,0 kW**
- Dimensioni AxLxP **555x765x303*** mm | Peso: **26*** kg
- Installazione a **pavimento** o a **parete**
-  Per il **RISCALDAMENTO**,
con o senza il contributo della caldaia

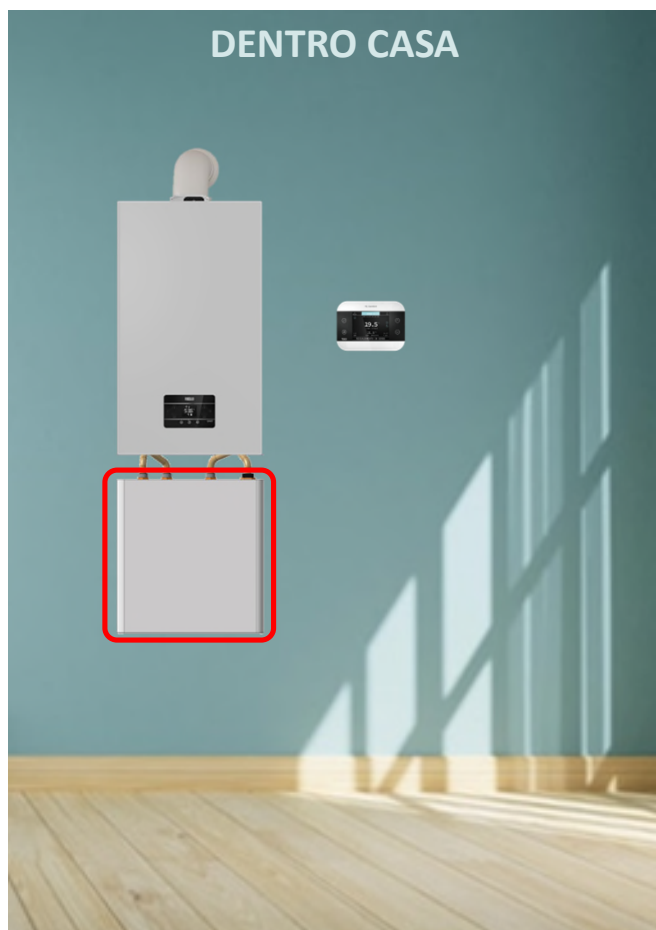
Nuovo sistema ibrido residenziale entry tier // caldaia



2. CALDAIA

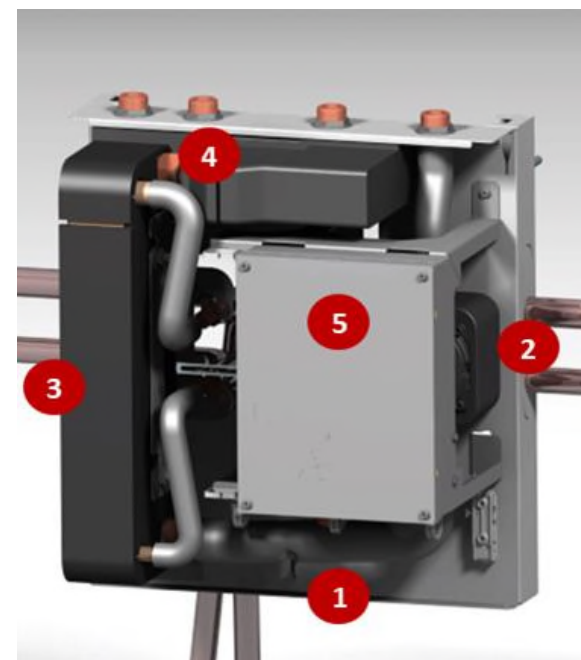
- **CALDAIA MURALE A CONDENSAZIONE COMBINATA**
- Modello **START**
- Taglia **25 - 30 KIS**
- Dimensioni AxLxP **700x400x275,5 mm**
-  Per il **RISCALDAMENTO**,
con o senza il contributo della pompa di calore
-  Per la **PRODUZIONE** di **ACQUA CALDA SANITARIA**

Nuovo sistema ibrido residenziale entry tier // unità interna



3. MODULO IDRAULICO

- **KIT IDRAULICO** installabile **SOTTO** o **ACCANTO** alla caldaia
- Dimensioni AxLxP **454x400x275 mm**
- Costituito da:
 1. flussostato
 2. circolatore
 3. scambiatore a piastre
 4. sensore di temperatura
 5. scheda elettronica



Nuovo sistema ibrido residenziale entry tier // energy manager



4. ENERGY MANAGER

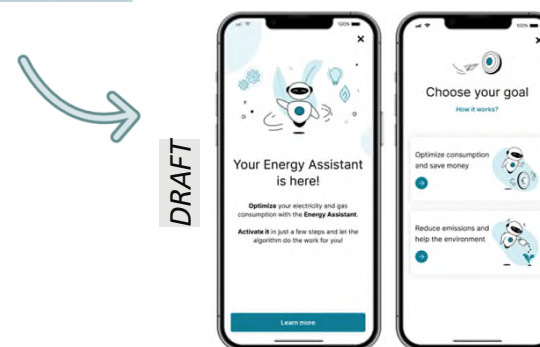
- Hi, Comfort T300-Hy
- Termostato ambiente e gestore dell'impianto
- ALGORITMI PROPRIETARI per l'OTTIMIZZAZIONE di:

 **COSTI** di GAS ed ELETTRICITÀ → *fino a -40%**

oppure

 **EMISSIONI** di CO2 → *fino a -65%**

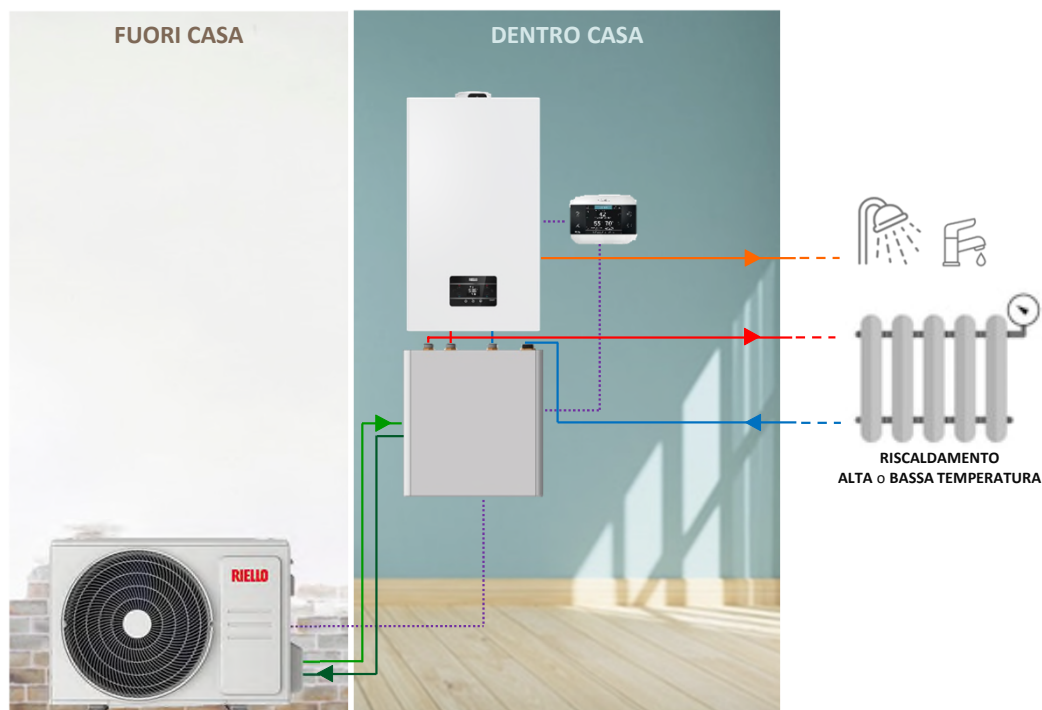
disponibili anche tramite **APP!**



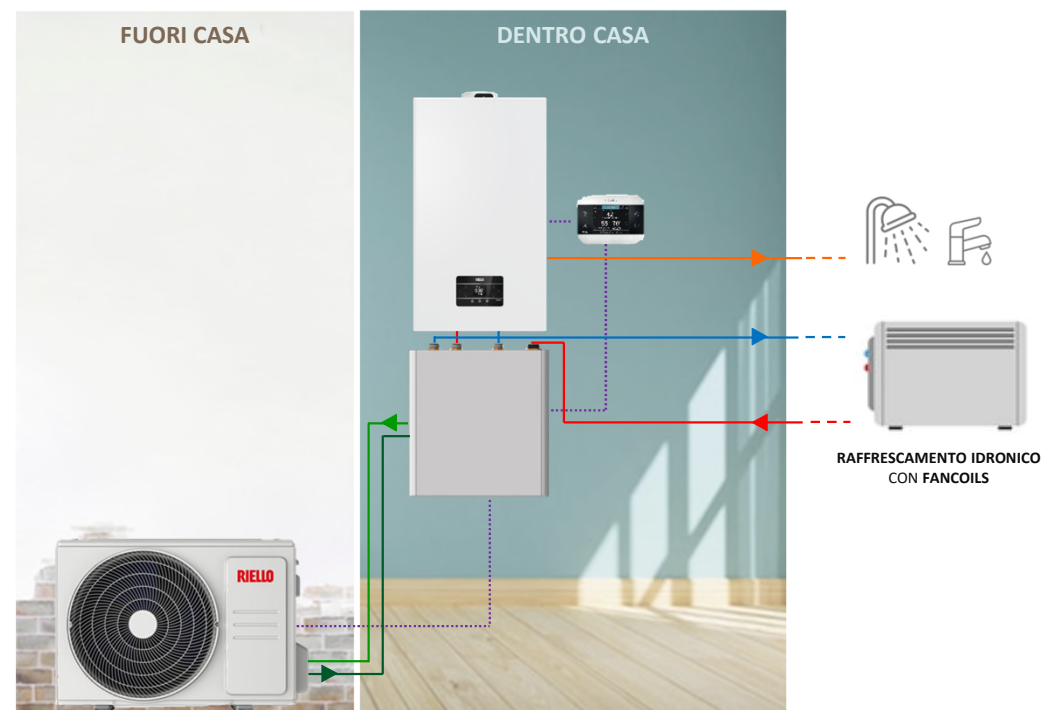
*Risparmio economico e/o ecologico vs. sistema di riscaldamento con sola caldaia a gas.
Dipende da: zona climatica, m², isolamento termico dell'abitazione e tipo di utente

FUNZIONAMENTO CONTEMPORANEO

FUNZIONAMENTO in RISCALDAMENTO



FUNZIONAMENTO in RAFFRESCAMENTO



AGENDA

R Nuova divisione HVAC Carrier/Riello

R Nuove tecnologie nelle pompe di calore

R NXHM

R NXHP

R SISTEMA IBRIDO COMMERCIALE

R Nuove tecnologie nel riscaldamento

R Nuovi prodotti riscaldamento

Sistema ibrido commerciale PRO



- Pompa di calore con nuovo gas **refrigerante R32**
- Acqua calda **60°C fino a -10°C** e produzione ACS fino **43 °C**
- Taglie **18, 22, 26, 30 kW**
- Funzionamento in riscaldamento fino a **- 25°C**
- Funzione **antilegionella**
- Configurazioni in **cascata** fino a 6 pdc, **MODBUS**
- Massima silenziosità e minimo ingombro



Caldaia a basso/medio contenuto d'acqua



Condexa Pro
(35 – 540 kW)



Steel Pro Power
(111,4 – 540 kW)

- Peso e dimensioni contenute
- Installazione e trasportabilità in CT facilitata
- Modularità



Alu pro Power
(150 – 600 kW)

Caldaia a alto contenuto d'acqua



Tau Unit
(35 – 190 kW)

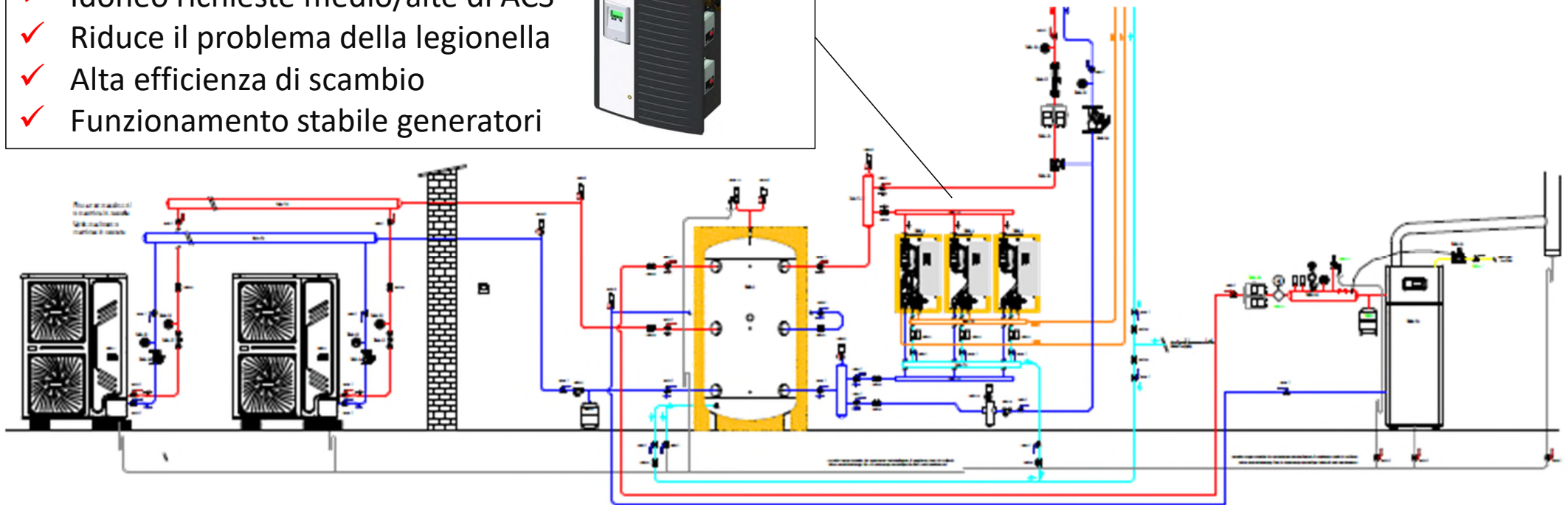


Tau N
(115 – 600 kW)

- Alta capacità di condensazione
- Maggior robustezza
- Possibilità di lavoro a diversi Dt d'impianto
- Minor sporcamento

Schema riscaldamento + ACS con produttori istantanei

- ✓ Produzione istantanea di ACS
- ✓ Idoneo richieste medio/alte di ACS
- ✓ Riduce il problema della legionella
- ✓ Alta efficienza di scambio
- ✓ Funzionamento stabile generatori



Prodotti 2024: Hybrid System – PROFESSIONAL CIAT/RIELLO

HYBRID SYSTEM - CIAT / RIELLO

DUE SPECIALISTI PER UNA
PARTNERSHIP DI VALORE



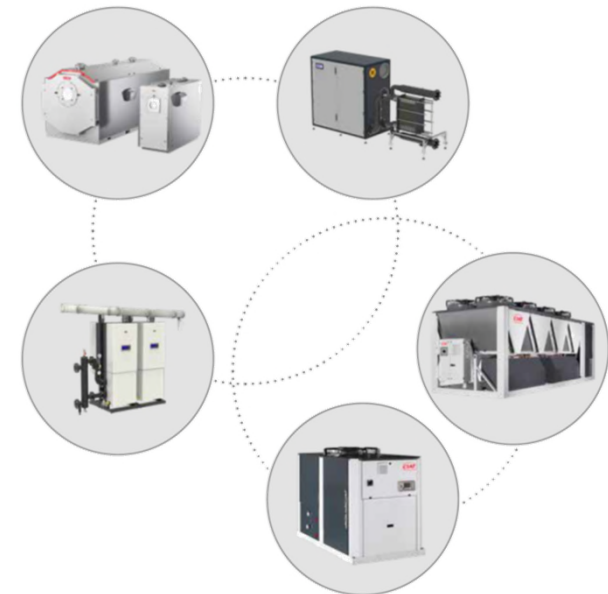
RANGE 3

RIELLO



RANGE 9

OLTRE 1.000 CONFIGURAZIONI



- Ampia configurabilità di sistema con gruppi termici in abbinamento di pompe di calore monoblocco
- Installazione in cascata sia di generatori termici sia di pompe di calore
- Gestione del sistema tramite il controllore remoto

Sistema ibrido commerciale



- Pompa di calore per diverse applicazioni – media e alta temperatura
- Acqua calda **75°C fino a -10°C** con potenze di 100 kW
- Opzioni di **recupero calore** e **installazioni in CT**
- Taglie oltre i 500 kW
- Configurazioni in **cascata**



Caldaia a basso/medio contenuto d'acqua



Condexa Pro
(35 – 540 kW)



Steel Pro Power
(111,4 – 540 kW)

- Peso e dimensioni contenute
- Installazione e trasportabilità in CT facilitata
- Modularità



Alu pro Power
(150 – 600 kW)

Caldaia a alto contenuto d'acqua


















Tau Unit
(35 – 190 kW)



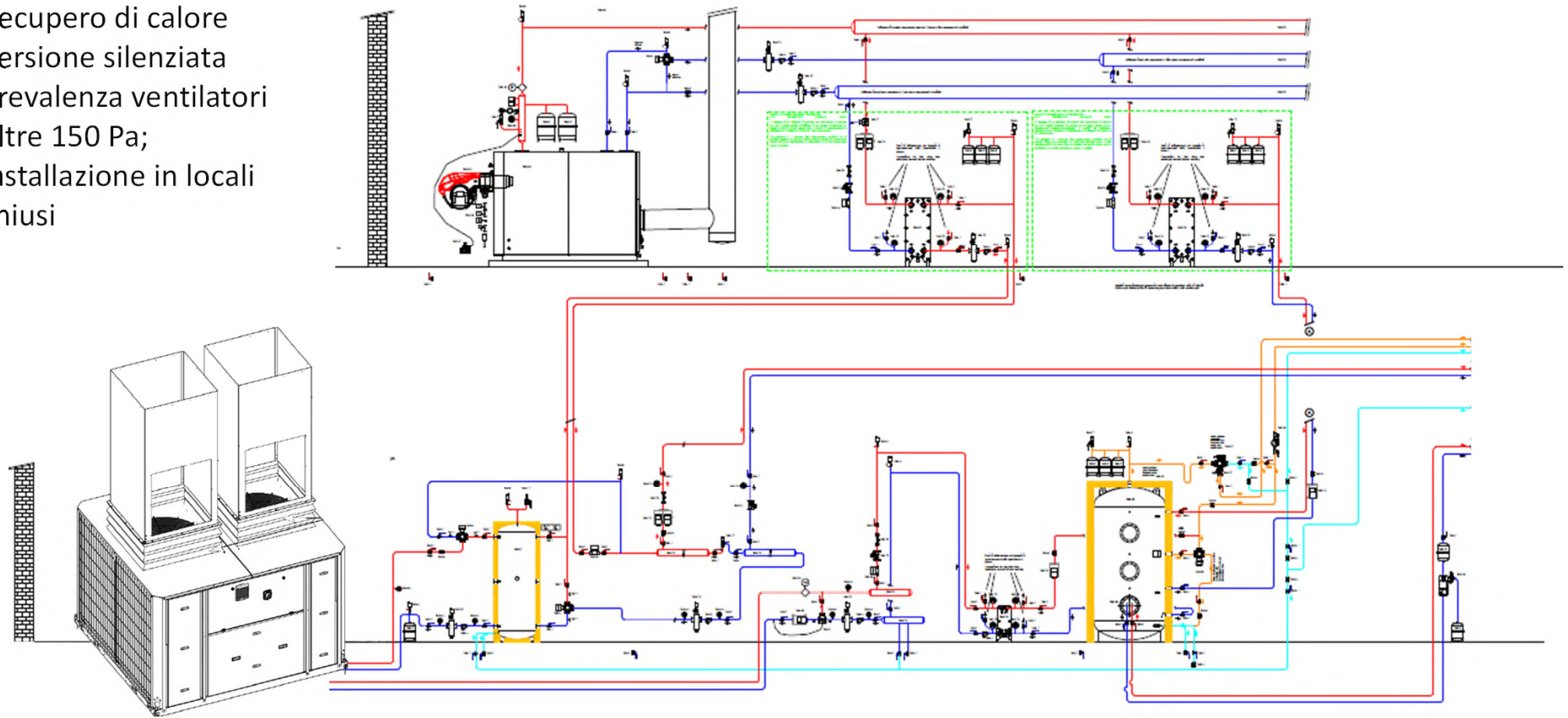
Tau N
(115 – 600 kW)

- Alta capacità di condensazione
- Maggior robustezza
- Possibilità di lavoro a diversi Dt d'impianto
- Minor sporcamento

Project		COM HYBRID SYSTEM Riello boilers + CIAT Heat pumps								
Hybrid System Range		HIGH POWER PRO wall-hung monobloc		HIGH POWER PRO floor-standing monobloc				HIGH POWER OIL PRO floor-standing monobloc		
Heat pump CIAT branded		<div><div>AQUACIAT CALEO™ TD AQUACIAT™ ILD AQUACIAT™POWER ILD</div><div></div></div>								
	Range	Monobloc								
	HP type	Monobloc								
	Power	26 ÷ 102 kW (AQUACIAT CALEO™ TD) 40 ÷ 150 kW (AQUACIAT™ ILD) 160 ÷ 520 kW (AQUACIAT™POWER ILD)								
	Casc. power	52 ÷ 204 kW (only AQUACIAT CALEO™ TD)								
Boiler Riello branded		 	 							
	Range	CONDEXA HPR CONDEXA PRO		STEEL PRO POWER	ALU PRO POWER	TAU UNIT	TAU N	INSIEME EVO COND	TAU N OIL PRO	
	Segment	WHB		FSB						
	Type	single HE					single HE HWC			
	HE material	SST				Alu		SST		
	Fuel	gas							oil	
	Stand alone power	-	88 ÷ 129 kW		111 ÷ 516 kW	112 ÷ 592 kW	98 ÷ 186 kW	112 ÷ 2068 kW	-	112 ÷ 982 kW
	Casc. power	88 ÷ 273 kW	11 ÷ 655 kW		645 ÷ 1290 kW	685 ÷ 2068 kW	97 ÷ 743 kW	-	87 ÷ 203 kW	-
Control		Controllo HP (con kit optional) o RielloTECH ClimaCONFORT								
Electrical com.		Contatti puliti (con HP controller + additional kit) o 0-10V per caldaia + contatti puliti per HP (con RielloTECH ClimaCONFORT)								
Operation		Riscaldamento, produzione ACS con CALEO / Riscaldamento, raffreddamento, produzione ACS con POWER ILD								

Sistema Ibrido con recupero di calore ACS

- ✓ Recupero di calore
- ✓ Versione silenziosa
- ✓ Prevalenza ventilatori oltre 150 Pa;
installazione in locali chiusi



AGENDA

R Nuova divisione HVAC Carrier/Riello

R Nuove tecnologie nelle pompe di calore

R NXHM

R SISTEMA IBRIDO COMMERCIALE

R NXHP

R Nuove tecnologie nel riscaldamento

R Nuovi prodotti riscaldamento

Sinergie tra le varie fonti energetiche



SISTEMA A TECNOLOGIA IBRIDA CONCEPITO E SVILUPPATO NEI
LABORATORI DI RICERCA RIELLO PER GESTIRE I SISTEMI
MULTIENERGIA



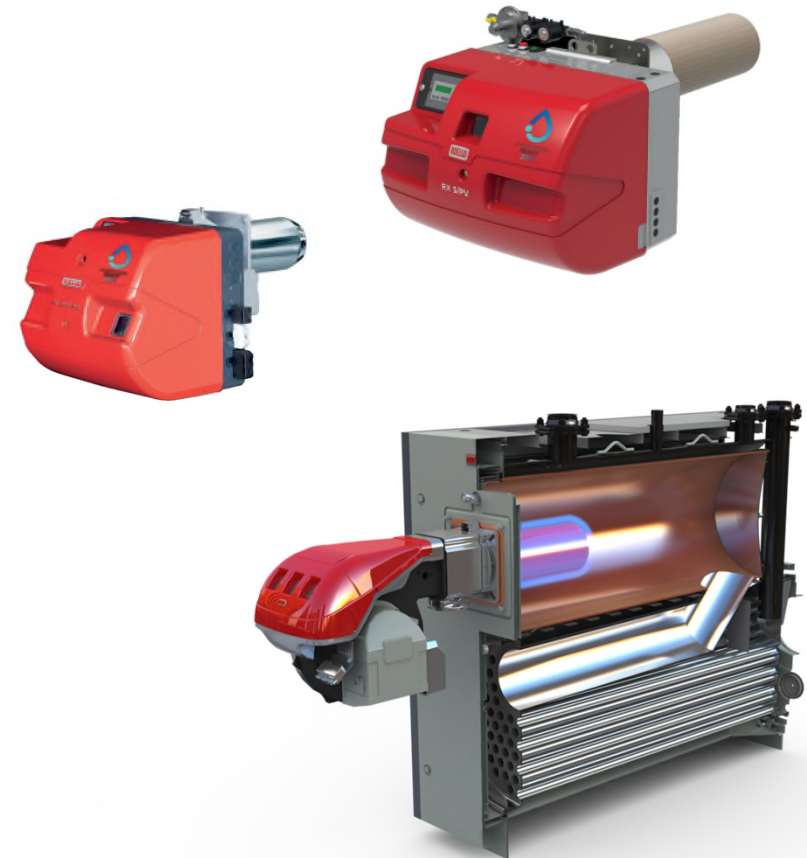
Prodotti 2024: PROFESSIONALE CALDO – RX/RS

BRUCIATORI **RX-RS** PRONTI PER L'IDROGENO FINO AL 20%

RX 180-850 / RS 25-68

La transizione verso l'utilizzo del 100% di idrogeno può avvenire solo attraverso alcune fasi intermedie: è necessario superare i limiti della capacità produttiva e della distribuzione, nonché affrontare l'adeguamento tecnologico.

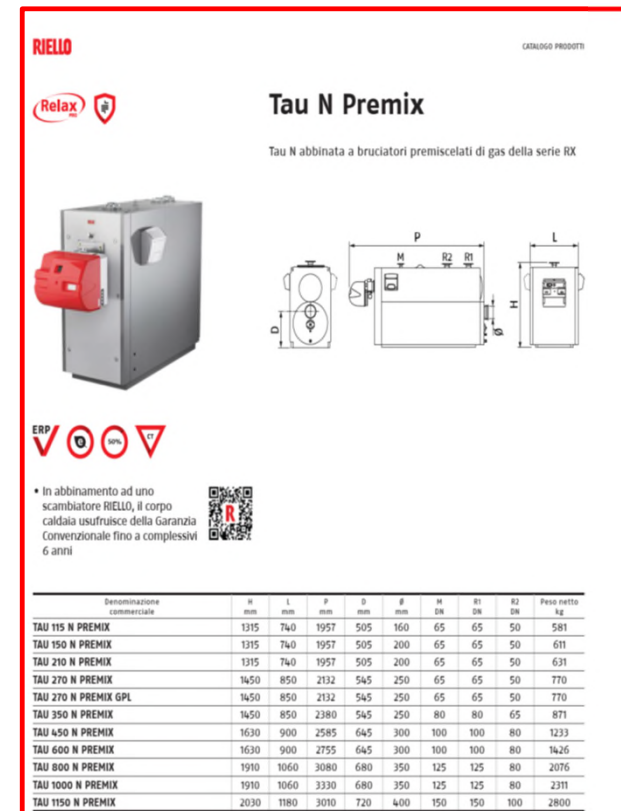
Pertanto, la prima fase introduttiva riguarderà probabilmente l'immissione del 20% di idrogeno miscelato col gas metano nelle reti di distribuzione.)



Prodotti 2024: PROFESSIONALE CALDO – TAU PREMIX HYDROGEN READY 20%

TAU PREMIX HYDROGEN READY 20%

FINO ALLA TAU 800 – RX 850



Prodotti 2025: PROFESSIONALE CALDO – RTS UP 3-4 MW

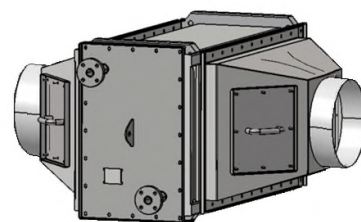
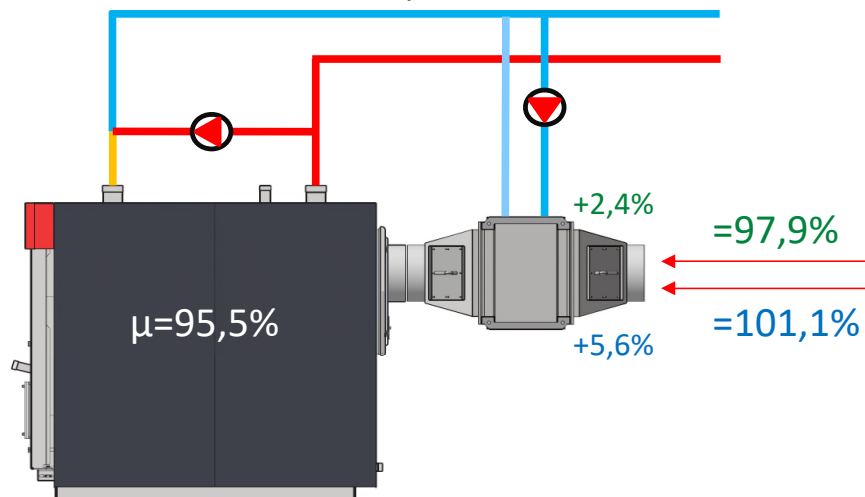
Nuovi accessori - POST SCAMBIATORI

Economizzatori

Nr. 5 modelli / Materiale: acciaio al carbonio
Funzionamento ad alta temperatura 80/60°C
Rendimento +2,4%

Post-condensatori

Nr. 6 modelli / Materiale: acciaio inossidabile
Funzionamento media temperatura 50/30°C
Rendimento +5,6%



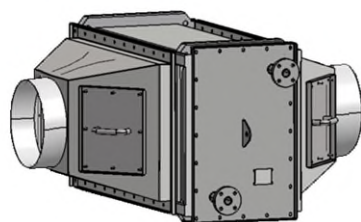
Economizzatore RPE
(rendimento +2,5% @80/60°C)

Modello caldaia

RTS 3S 448
RTS 3S 511
RTS 3S 639
RTS 3S 850
RTS 3S 1160
RTS 3S 1450
RTS 3S 1750
RTS 3S 2100
RTS 3S 2600
RTS 3S 3000
RTS 3S 3500
RTS 3S 4000

Modello economizzatore

ECONOMIZZATORE RPE 1
ECONOMIZZATORE RPE 2
ECONOMIZZATORE RPE 3
ECONOMIZZATORE RPE 4
ECONOMIZZATORE RPE 5



Condensatore
(rendimento +5,5% @50/30°C)

Modello caldaia

RTS 448 3S
RTS 511 3S
RTS 639 3S
RTS 850 3S
RTS 1160 3S
RTS 1450 3S
RTS 1750 3S
RTS 2100 3S
RTS 2600 3S
RTS 3000 3S
RTS 3500 3S
RTS 4000 3S

Modello post-condensatore

POST-CONDENSATORE RPC 1
POST-CONDENSATORE RPC 2
POST-CONDENSATORE RPC 3
POST-CONDENSATORE RPC 4
POST-CONDENSATORE RPC 5
POST-CONDENSATORE RPC 6

CONSULENZA TELEFONICA PER PROGETTISTI



+39 0442 548548

dal lunedì al venerdì 9-12 / 14-17

Consulenza telefonica su:

- Norme/Regolamenti
- Prodotti, impianti
- Documentazione, preventivi



prevendita.riello@carrier.com

my RIELLO

<https://my.riello.it/>



Andrea Federighi
+39 340 7357338
andrea.federighi@carrier.com

RIELLO



**Disposizioni di prevenzione incendi nell'utilizzo di pompe di calore
contenenti gas refrigeranti infiammabili in attività soggette al controllo
da parte dei Vigili del Fuoco, con particolare riferimento al fluido R290**

A cura dell'Ing. Fulvio Biancorosso

RIELLO PROGETTA INSIEME

GRAZIE PER L'ATTENZIONE !

RIELLO

Spazio alle domande





**La tua opinione è importante!
Per cortesia rispondi al questionario
inquadrando il QR-CODE**



GRAZIE