



Utilizzo delle Cascate di Pompe di Calore nella riqualificazione energetica degli edifici esistenti anche in applicazioni Ibride

Pompe di Calore in Cascata

Pompe di Calore Domestiche in Cascata nella Riqualificazione Energetica



Movimentazione e Posa

Il peso e le dimensioni contenute delle singole unità permette di evitare i costi e le complicazioni legate all'utilizzo di mezzi speciali per trasporto e posizionamento

Distribuzione temporale dei carichi elettrici di punta

In determinati momenti che di solito hanno breve durata, la pompa di calore può avere un assorbimento elettrico fino al 40% della sua potenza nominale. Con diverse pompe di calore più piccole questo evento può accadere con meno frequenza rispetto a una sola PDC con compressore di taglia più grande.

Gestione della Rumorosità

A parità di potenza termica totale la pressione sonora in qualsiasi punto di rilevazione è nettamente inferiore nel caso di PDC di taglia piccola in cascata. Il posizionamento libero delle singole unità inoltre contribuisce a gestire il fenomeno sonoro a seconda dei casi → [Approfondimento](#)

Efficienza

Il Cascade Manager Elco fa lavorare le pompe di calore nel range di potenza a più alto COP → [Approfondimento](#)

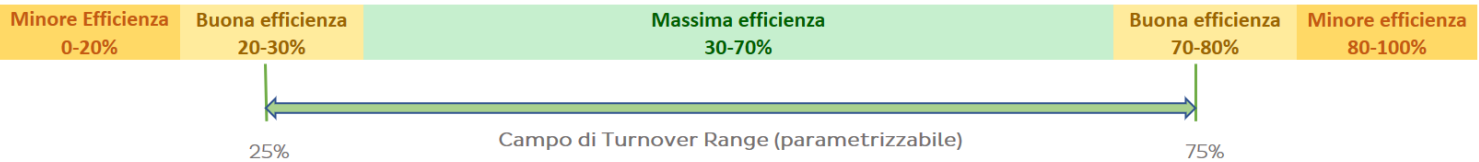
Pompe di Calore in Cascata

Pompe di Calore Domestiche in Cascata nella Riqualificazione Energetica – Focus Efficienza

La funzione principale de Cascade Manager è la gestione intelligente di accensioni e spegnimenti con il fine di:

- 1. Massimizzare il rendimento del sistema
- 2. Bilanciare le ore di funzionamento delle singole macchine
- 3. Ridurre lo stress sui componenti evitando lunghi periodi di funzionamento delle macchine a bassa potenza o frequenti ciclaggi di accensione e spegnimento

La pompa di calore ha un range ideale di funzionamento in cui offre il massimo rendimento



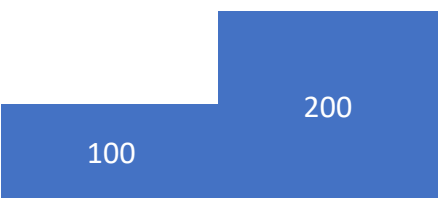
COP Aerotop Mono 4kW

Potenza	A7W35		A2W35	
Minima	4,7	-8%	3,8	-7%
Nominale ~70%	5,1		4,1	
Massima	4,2	-18%	3,6	-12%

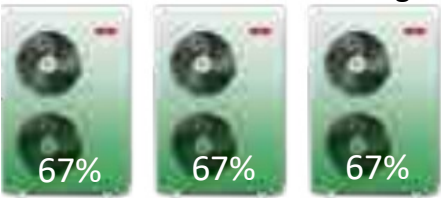
Condizione iniziale



Carico Termico richiesto



Ottimizzato da Cascade Manager



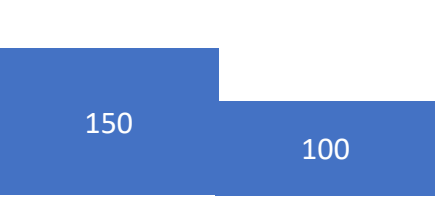
Logica Base → COP -18% ; Stress PDC



Condizione iniziale



Carico Termico richiesto



Ottimizzato da Cascade Manager



Logica Base → COP -8% ; Tempo PDC +30%



Pompe di Calore in Cascata

Pompe di Calore Domestiche in Cascata nella Riqualificazione Energetica – Focus Rumorosità

Formula semplificata che lega la potenza sonora di una sorgente alla pressione sonora ad una certa distanza da essa

Ipotesi: Sorgente sonora puntiforme, con emissione omogenea, poggiata su piano riflettente

$$L_p = L_w - 20 \times \text{Log}_{10}(D) - 8 + F$$

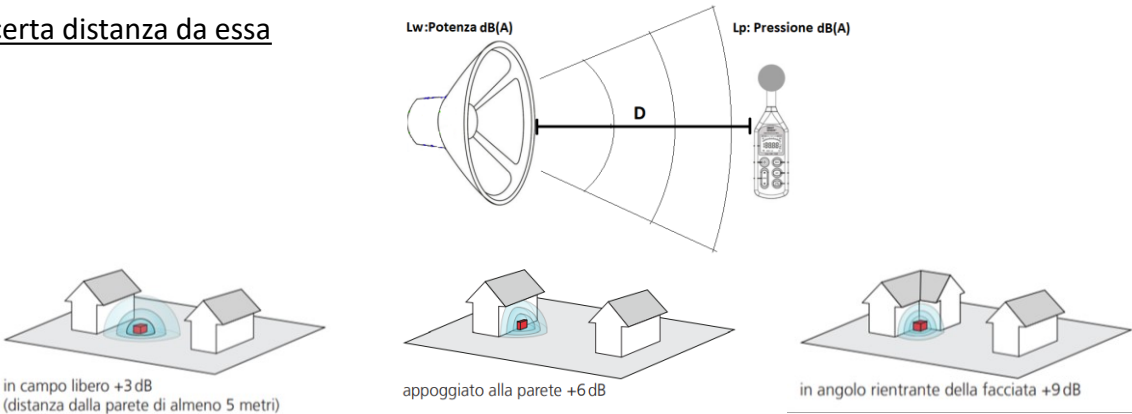
Dove:

L_p è la pressione sonora misurata alla distanza D dalla sorgente

L_w è la potenza sonora della sorgente

F è il fattore di direzionalità che tiene conto di eventuali riflessioni e vale:

- 3 dB in caso di campo libero (pareti riflettenti verticali lontana dalla sorgente)
- 6 dB in caso di vicinanza della sorgente sonora a una parete riflettente
- 9 dB in caso di vicinanza della sorgente sonora a una doppia parete riflettente (spigolo)



Se ci sono due o più sorgenti sonore la somma delle pressioni sonore ad una data distanza avviene come segue

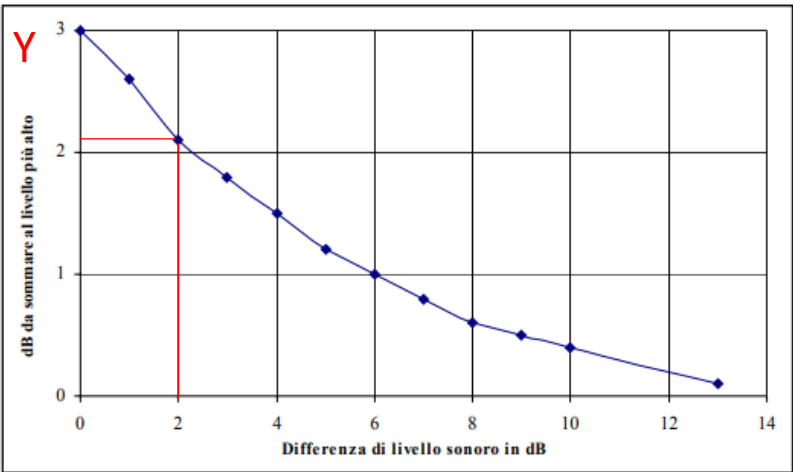
Se $L_{p1} = L_{p2} \rightarrow L_{p-tot} = L_{p1} + 3$

Se $L_{p1} > L_{p2} \rightarrow L_{p-tot} = L_{p1} + Y$

Esempio:

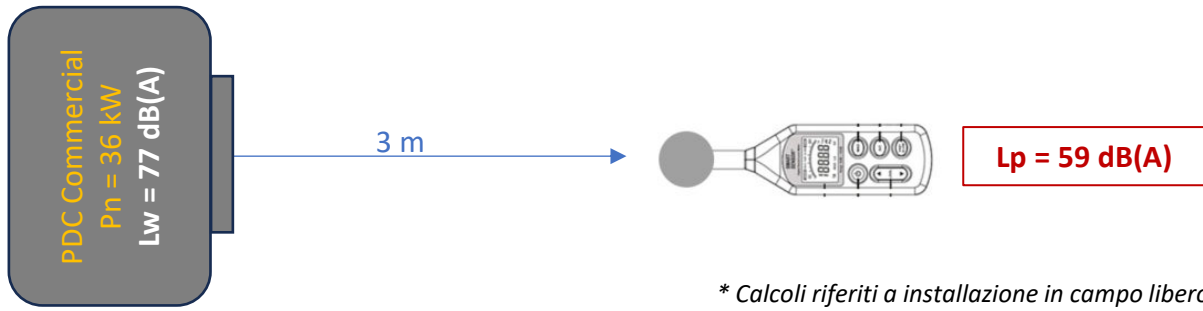
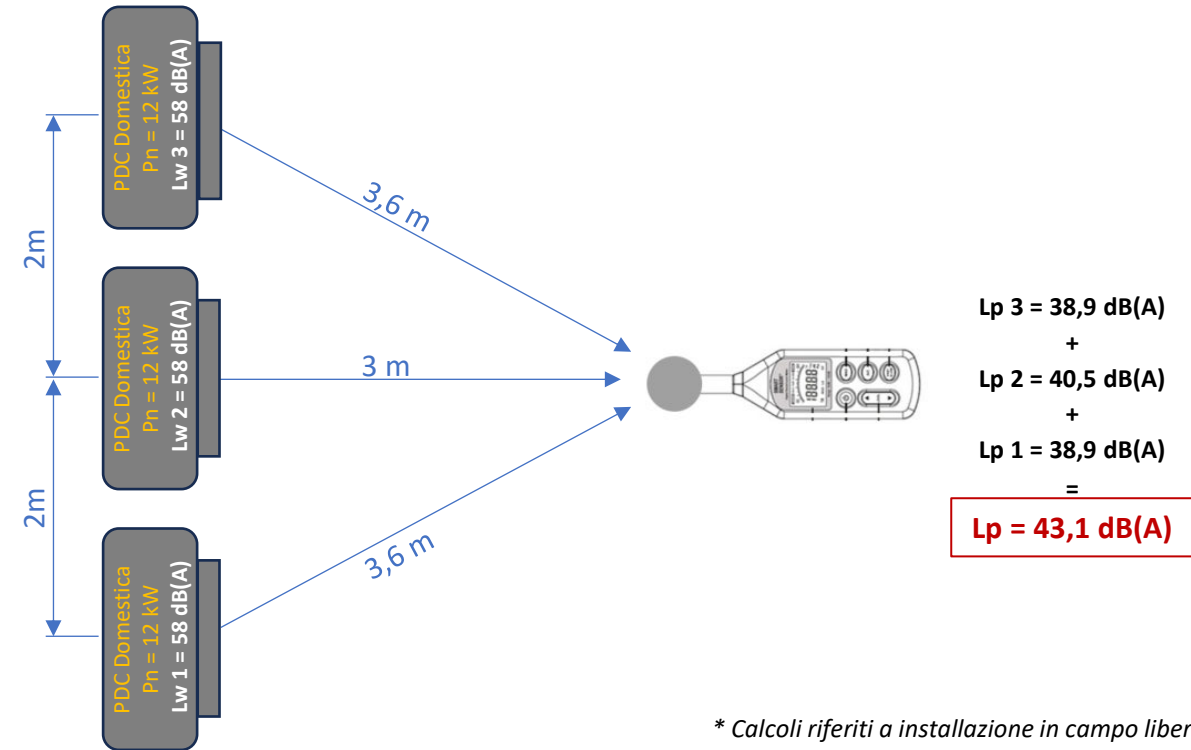
$L_{p1} = 40 \text{ dB(A)} ; L_{p2} = 40 \text{ dB(A)} \rightarrow L_{p-tot} = 43 \text{ dB(A)}$

$L_{p1} = 42 \text{ dB(A)} ; L_{p2} = 40 \text{ dB(A)} \rightarrow L_{p-tot} = 42 + 2,1 = 44,1 \text{ dB(A)}$



Pompe di Calore in Cascata

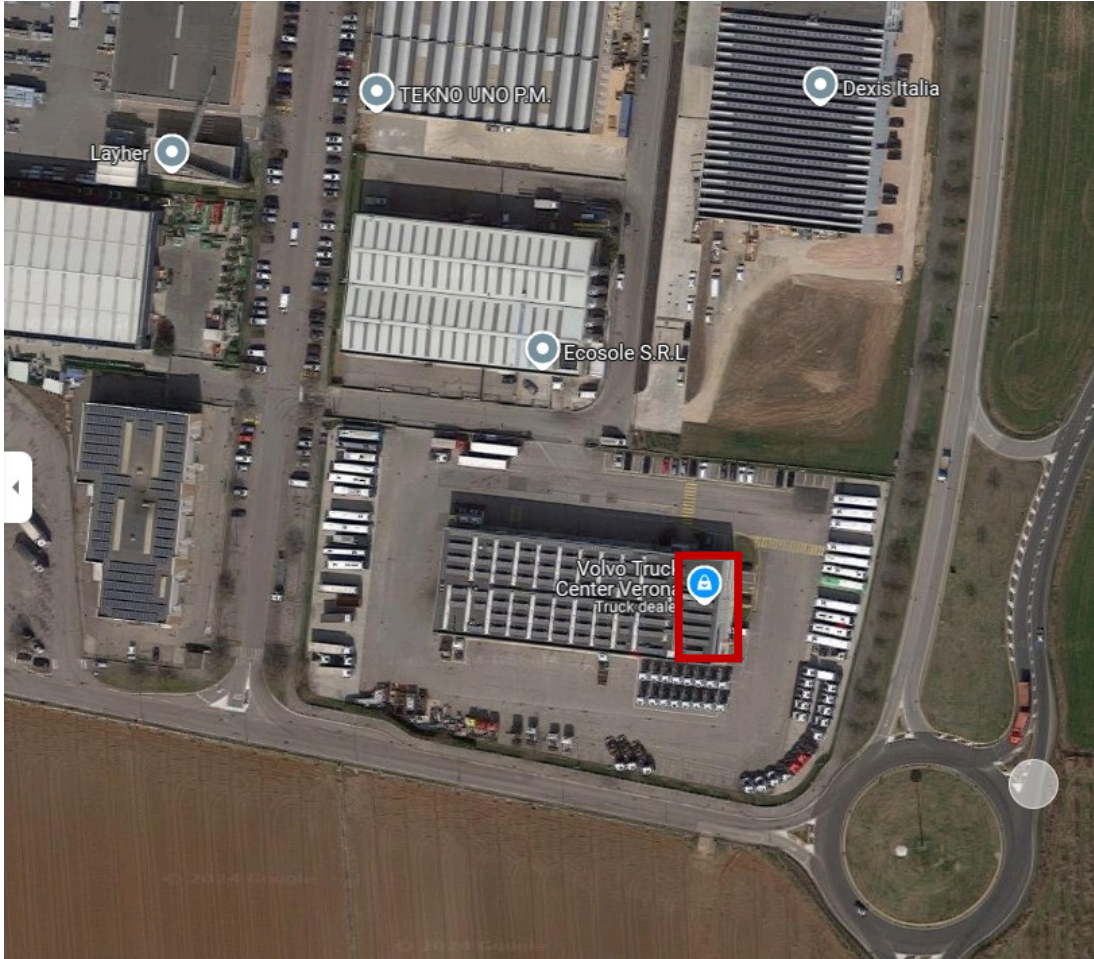
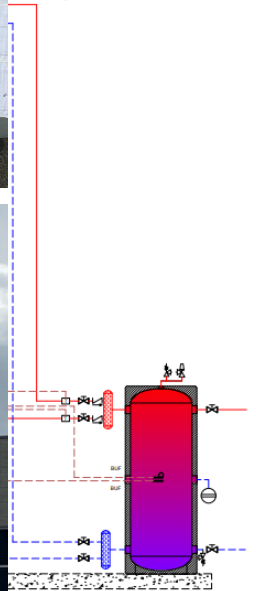
Pompe di Calore Domestiche in Cascata nella Riqualificazione Energetica – Focus Rumorosità



Pompe di Calore in Cascata

Pompe di Calore Domestiche in Cascata nella Riqualificazione Energetica – Realizzazioni

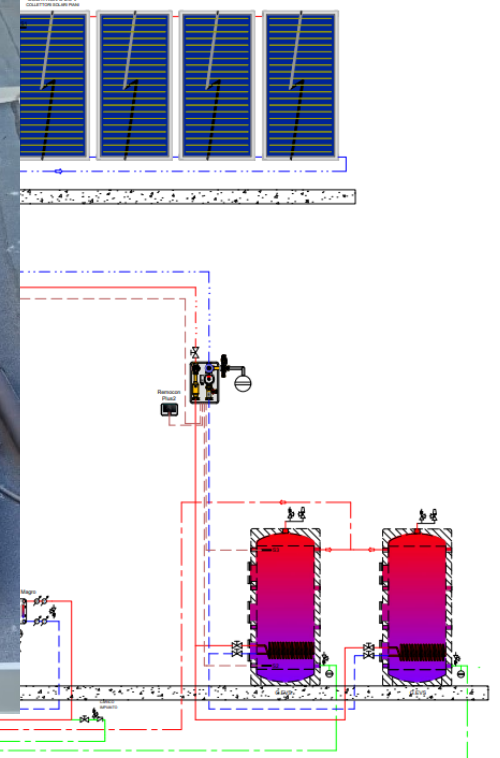
Centro Volvo zona Verona: Doppia Cascata Monoblocco 4+4 (Riscaldamento e Raffrescamento)



Pompe di Calore in Cascata

Pompe di Calore Domestiche in Cascata nella Riqualificazione Energetica – Realizzazioni

Tennis Club zona Bari: Cascata Monoblocco 4 (ACS e Riscaldamento)



Pompe di Calore in Cascata

Offerta Elco Italia

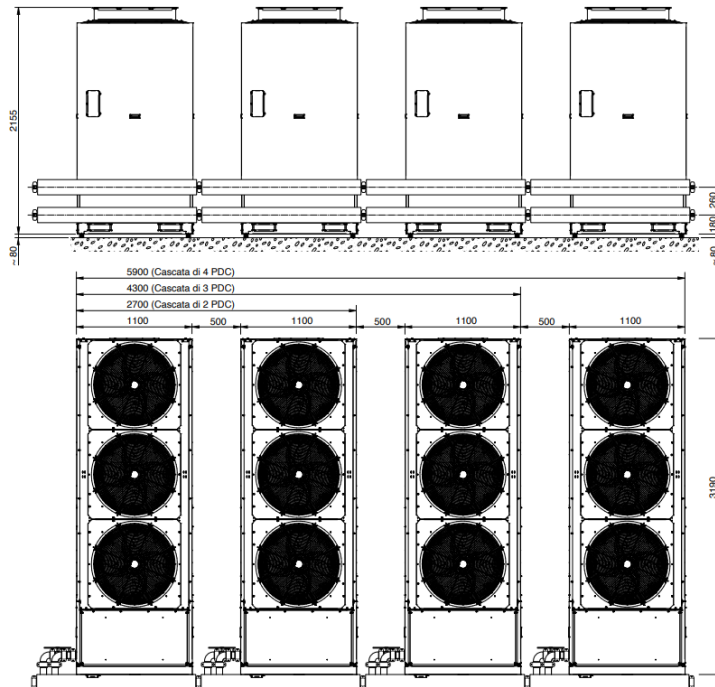
		SINGOLA		CASCATA		SPECIALI
TEMPERATURA STANDARD	DUE TUBI	<div>Aerotop EVO</div> <div></div> <div>24 - 27 - 32 - 48 - 54 - 65 - 79 - 88 - 105 kW (Trifase) Special R32 - Inverter - Reversibile</div>	<div>Aerotop L</div> <div></div> <div>24 - 27 - 32 - 48 - 54 - 65 - 79 - 88 - 105 kW (Trifase) Special R32 - Inverter - Reversibile</div>	<div>Aerotop Mono e Split 2.0 Cascade</div> <div></div> <div>Range 8 - 75 kW (Mono/Trifase - max 5) Thermowatt R32 - Inverter - Reversibile</div>	<div>Aerotop L Cascade</div> <div></div> <div>Range 108 - 352 kW (Trifase) Siemens R32 - Inverter - Reversibile</div>	<div>Aerotop T</div> <div></div> <div>26 - 32 - 35 kW (Trifase) 20R - 26R - 32R - 35R kW (Trifase) Siemens R410 - On/Off - Reversibile</div>
	DUE TUBI	<div>Aerotop EVO PLUS</div> <div></div> <div>24 - 27 - 32 - 48 - 54 - 65 - 79 - 88 kW (Trifase) Special R32 - Inverter - Reversibile</div>	<div>Aerotop XL/LH HE 2P</div> <div></div> <div>New: Da 25 a 450 kW Configurabili anche in R454B</div>			<div>Aquatop T-H</div> <div></div> <div>22 - 28 - 35 - 43 kW (Trifase) 22R - 28R - 35R - 43R kW (Trifase) Special R410 - On/Off - Reversibile</div>
ALTA TEMPERATURA	QUATTRO TUBI (RECUPERO DI CALORE)		<div>Aerotop XL/LH HE 4P</div> <div></div> <div>New: Da 25 a 450 kW Configurabili anche in R454B</div>			<div>Aquatop L/XL</div> <div></div> <div>39 - 45 - 50 - 60 - 70 - 80 - 110 - 120 - 130 - 152 - 162 kW (Trifase) Special R410 - On/Off - Reversibile</div>

Pompe di Calore

Flash: Aerotop L Cascade fino a 350 kW



Modello		130	158	176	195	237	264	316	352
Pompa di calore AEROTOP L	Nro x mod.	2 x 065	2 x 079	2 x 088	3 x 065	3 x 079	3 x 088	4 x 079	4 x 088



■ Cascata

- Distanza minima di 400 mm tra le PDC grazie alle batterie alettate inclinate
- Fino a 4 unità per 350 kW

■ Elettronica

- Full inverter
- Gestione nativa in Cascata
- Porta ModBus di serie

■ Circuito frigo

- R32
- Reversibile

■ Dotazioni di serie

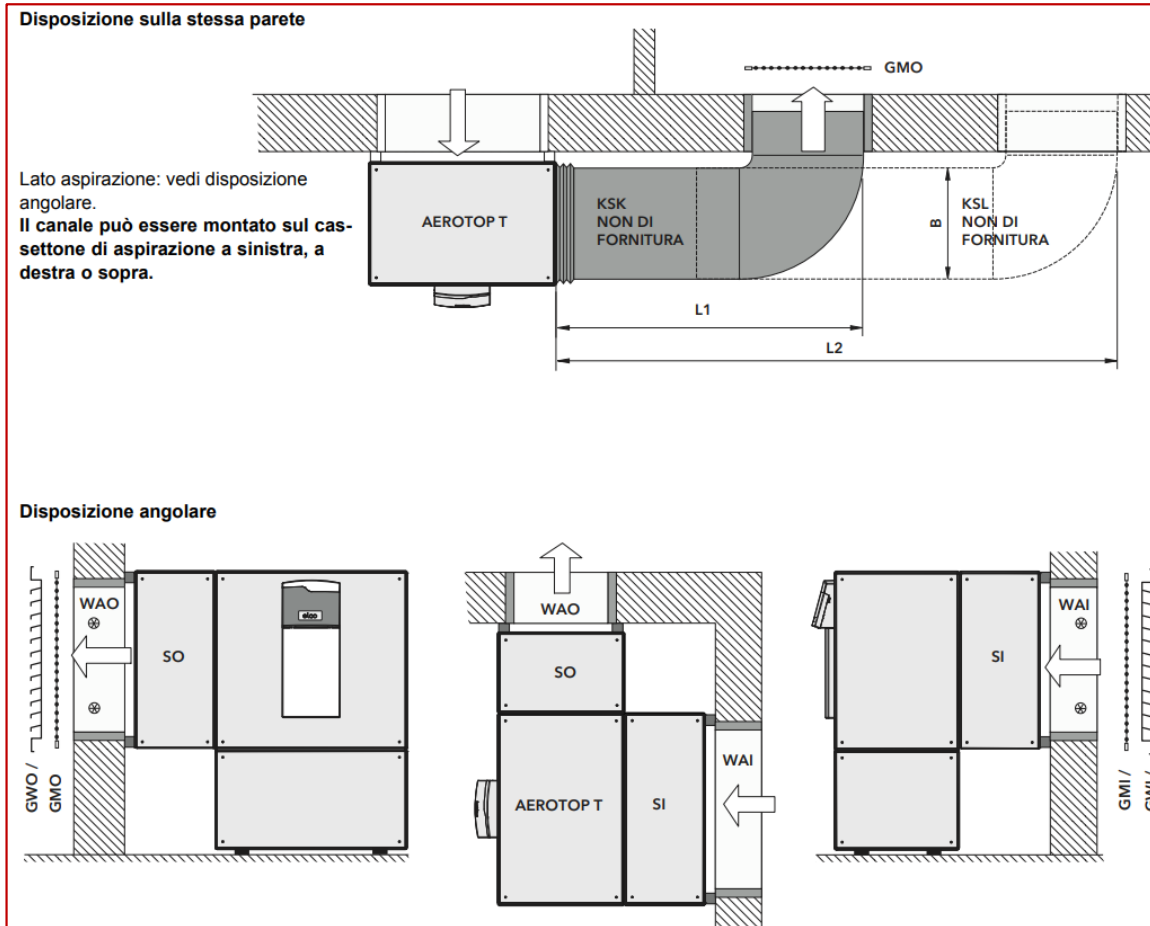
- Pompa ad alta prevalenza primario modulante
- Flussostato utenze installato all'interno della macchina
- Filtro a Y
- Collettori di collegamento in cascata
- Macchina ultra silenziosa
- Bacinella raccogli condensa
- Piedini antivibranti
- Resistenza antigelo a protezione dello lato acqua

Pompe di Calore

Flash: Aerotop T canalizzabile da interno



Unità 25 – 40 kW
Cascata fino a 8 unità



Sistemi Ibridi Commercial

Sistemi Ibridi nella Riqualificazione Energetica



Ridondanza dei generatori

Se l'unità a pompa di calore è in manutenzione, la caldaia può garantire la continuità del servizio.

Contemporaneità di produzione ACS e riscaldamento/raffrescamento

La caldaia può essere dedicata alla produzione di ACS permettendo alla pompa di calore di assolvere il servizio di riscaldamento e raffrescamento (se presente)

Limitazione dei carichi elettrici

Rispetto alla soluzione full electric, la presenza della caldaia a supporto, permette di limitare la taglia di potenza della pompa di calore e quindi l'assorbimento elettrico.

Investimento contenuto

Rispetto alla soluzione full electric, la riduzione della taglia di pompa di calore modera l'investimento poiché il costo al kW delle pompe di calore è circa 3 / 4 volte il costo al kW della caldaia.

Maggiore disponibilità di ACS

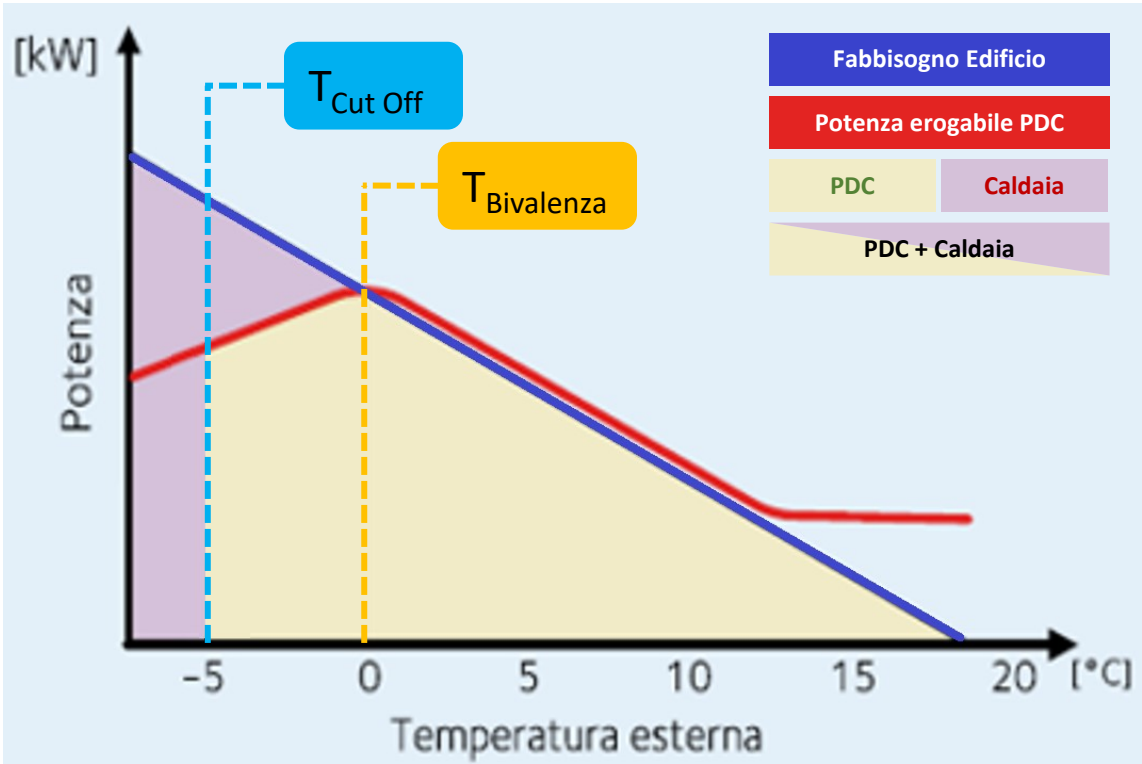
Le temperature maggiori a cui può spingere l'acqua calda accumulata permettono di avere maggiore disponibilità di ACS a parità di capacità dei serbatoi.

Ottimizzazione dei running cost

Quando possibile, la regolazione ibrida può decidere, in base all'efficienza della pompa di calore (legata alle temperature operative) e/o in base al prezzo di gas ed elettricità, quale generatore utilizzare al fine di minimizzare il costo al kWh prodotto dall'impianto ibrido → [Approfondimento](#)

In un sistema ibrido la caldaia viene è intesa come backup. La logica di funzionamento deve sempre favorire il funzionamento prioritario in Pompa di Calore

Intervento caldaia sulla base della Temperatura esterna



Intervento caldaia su base tariffaria

COP		T aria bulbo secco (T aria bulbo umido)										
T. Mandata	Potenza	-20 (-21)	-15 (-16)	-10 (-11)	-7 (-8)	-3 (-4)	0 (-1)	2 (1)	7 (6)	10 (9)	12 (11)	15 (14)
35	Min	2,17	2,44	2,73	3,00	3,33	3,66	3,83	4,74	5,11	5,41	5,80
	Nom	2,29	2,73	3,09	3,46	3,86	4,20	4,31	4,96	5,41	5,51	5,67
	Max	1,94	2,31	2,62	2,93	3,27	3,56	3,65	4,20	4,58	4,67	4,81
45	Min	2,09	2,39	2,66	2,96	3,29	3,54	3,93	4,51	4,81	4,94	5,30
	Nom	2,06	2,46	2,83	3,14	3,60	3,87	4,17	4,47	4,65	4,74	4,94
	Max	1,75	2,08	2,40	2,66	3,05	3,28	3,54	3,79	3,94	4,02	4,19
55	Min		2,15	2,39	2,66	2,96	3,08	3,42	3,93	4,18	4,30	4,61
	Nom		2,09	2,35	2,61	2,99	3,21	3,47	3,71	3,86	3,93	4,10
	Max		1,77	1,99	2,21	2,53	2,72	2,94	3,14	3,27	3,33	3,48
60	Min			2,39	2,66	2,96	3,10	3,42	3,93	4,18	4,30	4,61
	Nom			2,28	2,53	2,90	3,17	3,35	3,60	3,74	3,82	3,98
	Max			1,93	2,14	2,45	2,69	2,84	3,05	3,17	3,23	3,37

Costo energia resa (€/kWh)		T aria bulbo secco (T aria bulbo umido)										
T. Mandata	Potenza	-20 (-21)	-15 (-16)	-10 (-11)	-7 (-8)	-3 (-4)	0 (-1)	2 (1)	7 (6)	10 (9)	12 (11)	15 (14)
35	Min	0,097	0,086	0,077	0,070	0,063	0,057	0,055	0,044	0,041	0,039	0,036
	Nom	0,092	0,077	0,068	0,061	0,054	0,050	0,049	0,042	0,039	0,038	0,037
	Max	0,108	0,091	0,080	0,072	0,064	0,059	0,058	0,050	0,046	0,045	0,044
45	Min	0,101	0,088	0,079	0,071	0,064	0,059	0,053	0,047	0,044	0,042	0,040
	Nom	0,102	0,085	0,074	0,067	0,058	0,054	0,050	0,047	0,045	0,044	0,042
	Max	0,120	0,101	0,088	0,079	0,069	0,064	0,059	0,055	0,053	0,052	0,050
55	Min		0,098	0,088	0,079	0,071	0,068	0,061	0,053	0,050	0,049	0,046
	Nom		0,101	0,089	0,081	0,070	0,065	0,061	0,057	0,054	0,053	0,051
	Max		0,119	0,105	0,095	0,083	0,077	0,071	0,067	0,064	0,063	0,060
60	Min			0,088	0,079	0,071	0,068	0,061	0,053	0,050	0,049	0,046
	Nom			0,092	0,083	0,073	0,066	0,063	0,058	0,056	0,055	0,053
	Max			0,109	0,098	0,086	0,078	0,074	0,069	0,066	0,065	0,062

Metano: 0,76 €/m³
PCI: 10,7 kWh/m³
Caldaia: η_{PCI}: 98%

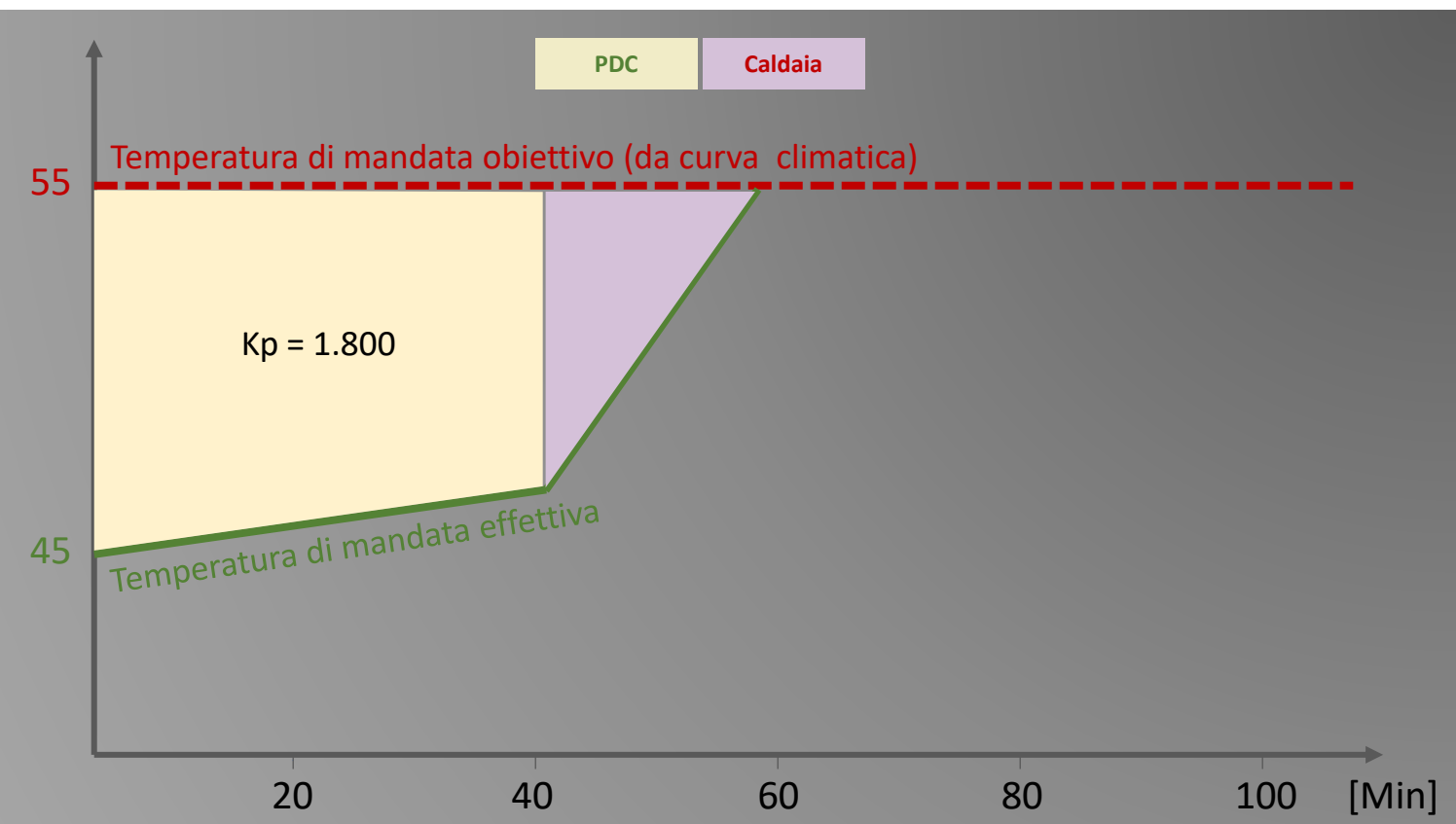
Caldaia: 0,078 €/kWh Elettricità: 0,21 €/kWh

Sistemi Ibridi Commercial

Logiche di intervento della caldaia in un sistema ibrido

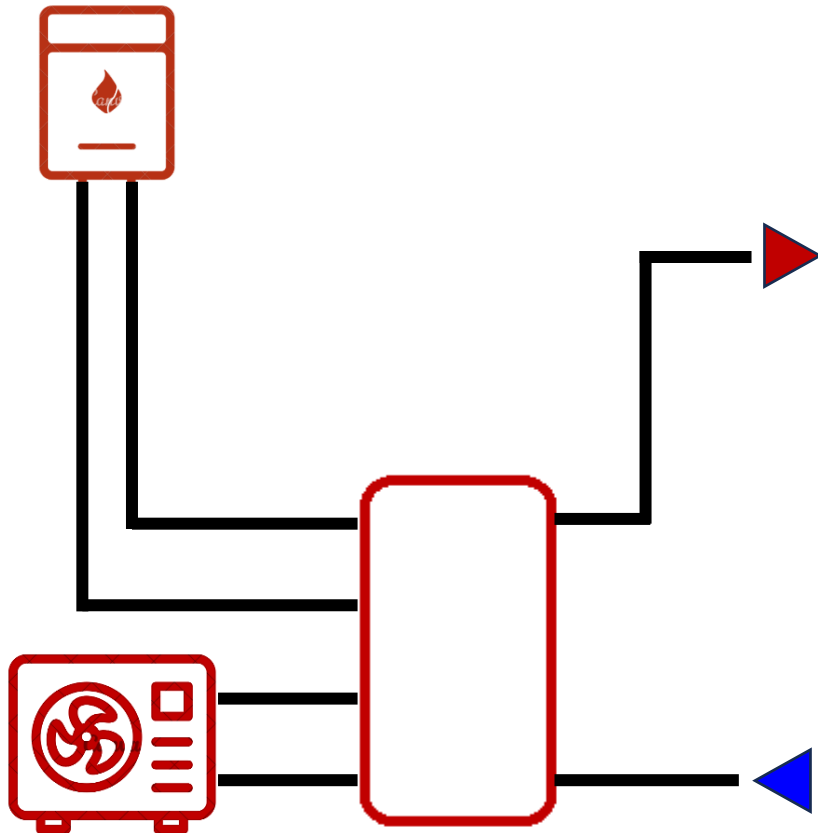


In un sistema ibrido, a prescindere dalle logiche di intervento caldaia, la regolazione deve sempre garantire il raggiungimento delle condizioni di comfort dopo un certo tempo. La velocità di ingaggio della caldaia dipende dal parametro integrale K_p

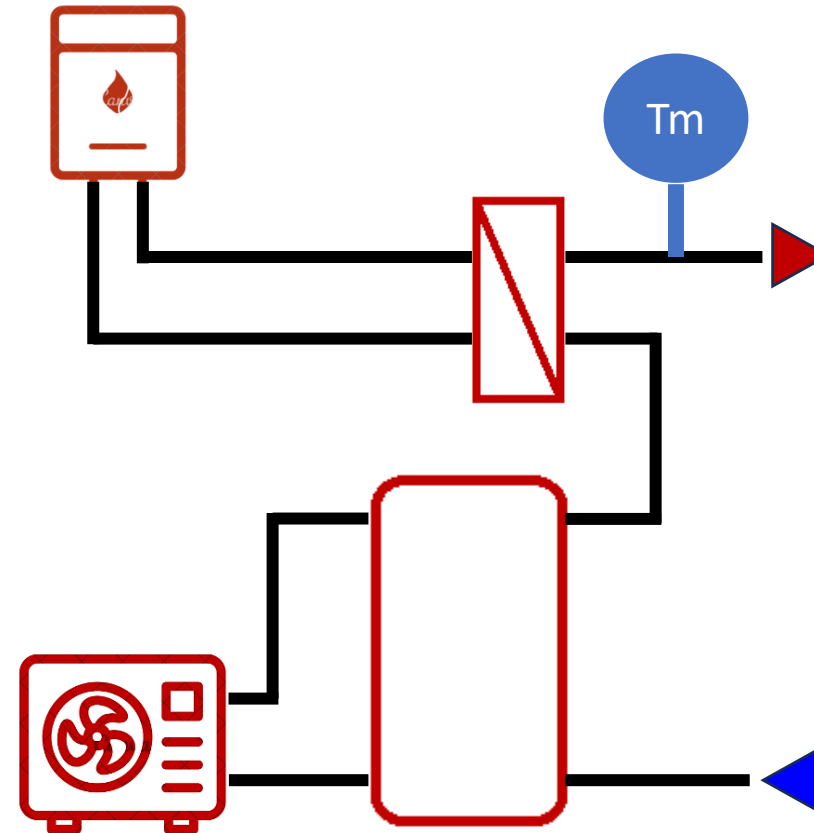


COMFORT → $K_p = 1.800 \text{ [}^\circ\text{C} \cdot \text{min]}$
La caldaia interviene dopo 40 minuti

Pompa di calore e caldaia con integrazione in parallelo

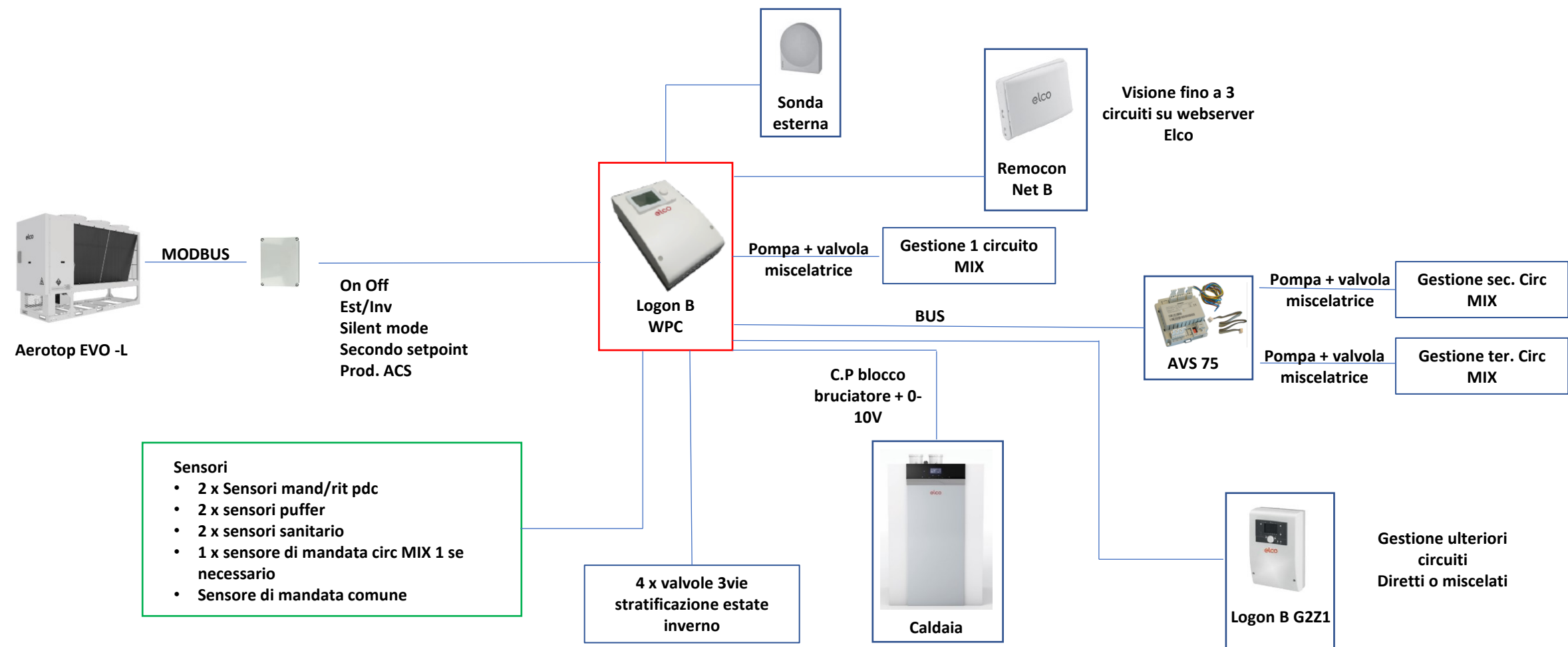


Pompa di calore e caldaia con integrazione in serie



Sistemi Ibridi Commercial

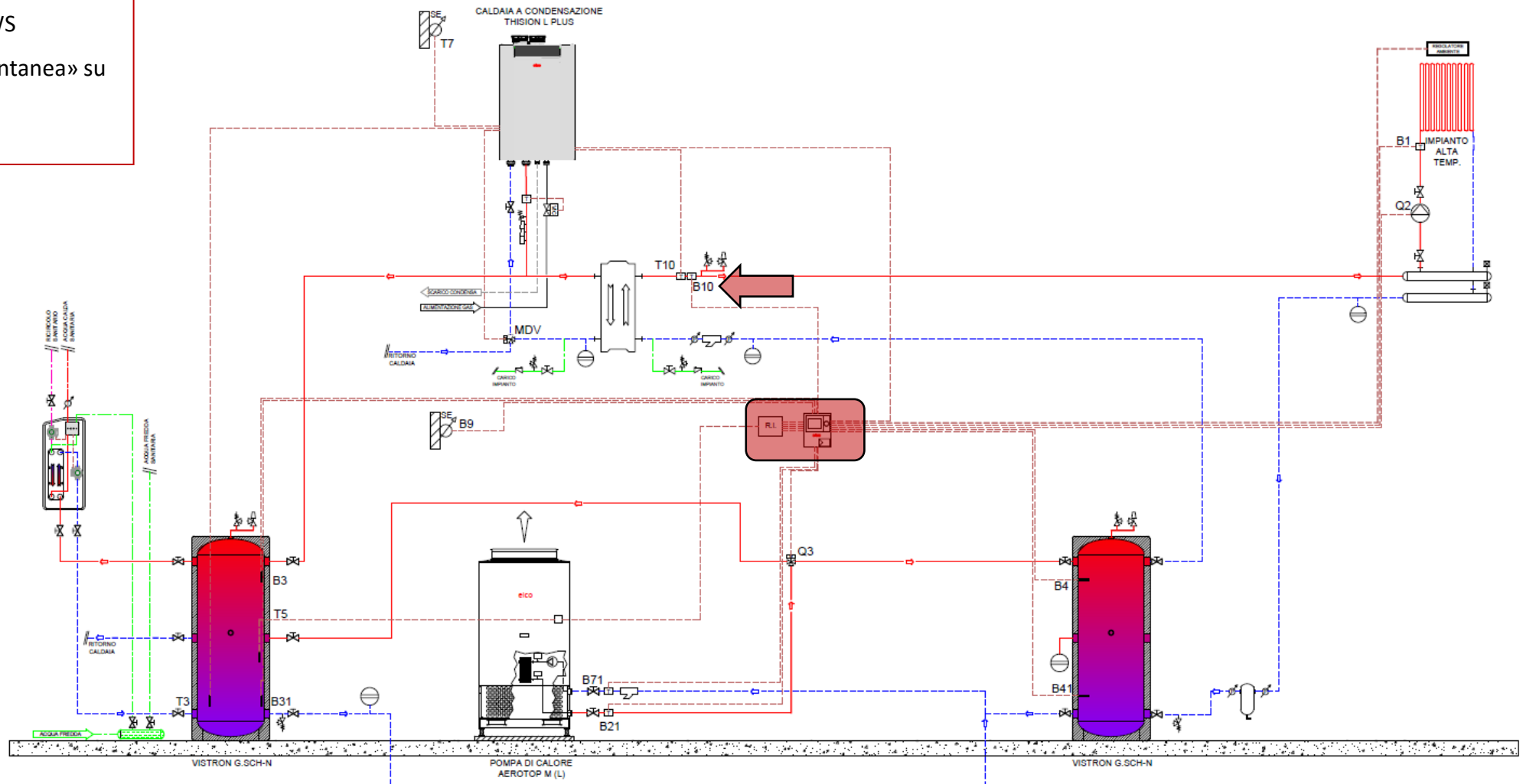
Logiche di intervento della caldaia in un sistema ibrido



Sistemi Ibridi Commercial

Esempio di schema Elco Italia

- Gestione sistema da Logon B WPC
- Riscaldamento e ACS con FWS
- Integrazione caldaia «all'istantanea» su scambiatore a piastre
- Gestione secondari



Sistemi Ibridi Commercial

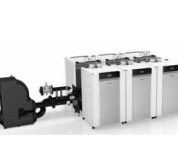
Offerta Elco Italia : Le combinazioni ibride



		SINGOLA		CASCATA		SPECIALI	
TEMPERATURA STANDARD	DUE TUBI	 24 - 27 - 32 - 48 - 54 - 65 - 79 - 88 - 105 kW (Trifase) Special R32 - Inverter - Reversibile	 24 - 27 - 32 - 48 - 54 - 65 - 79 - 88 - 105 kW (Trifase) Special R32 - Inverter - Reversibile	 Range 8 - 75 kW (Mono/Trifase - max 5) Thermowatt R32 - Inverter - Reversibile	 Range 108 - 352 kW (Trifase) Siemens R32 - Inverter - Reversibile	 26 - 32 - 35 kW (Trifase) 20R - 26R - 32R - 35R kW (Trifase) Siemens R410 - On/Off - Reversibile	
	DUE TUBI	 24 - 27 - 32 - 48 - 54 - 65 - 79 - 88 kW (Trifase) Special R32 - Inverter - Reversibile	 25 - 30 - 45 - 60 - 70 - 80 - 90 - 100 - 120 - 140 - 150 - 170 kW (Trifase) Special R410 - On/Off - Reversibile			 22 - 28 - 35 - 43 kW (Trifase) 22R - 28R - 35R - 43R kW (Trifase) Siemens R410 - On/Off - Reversibile	
ALTA TEMPERATURA	QUATTRO TUBI (RECUPERO DI CALORE)		 25 - 30 - 45 - 60 - 70 - 80 - 90 - 100 - 120 - 140 - 150 - 170 kW (Trifase) Special R410 - On/Off - Reversibile			 6 - 8 - 11 - 14 - 17 kW (Trifase) Siemens R410 - On/Off - Reversibile	
	QUATTRO TUBI (RECUPERO DI CALORE)						



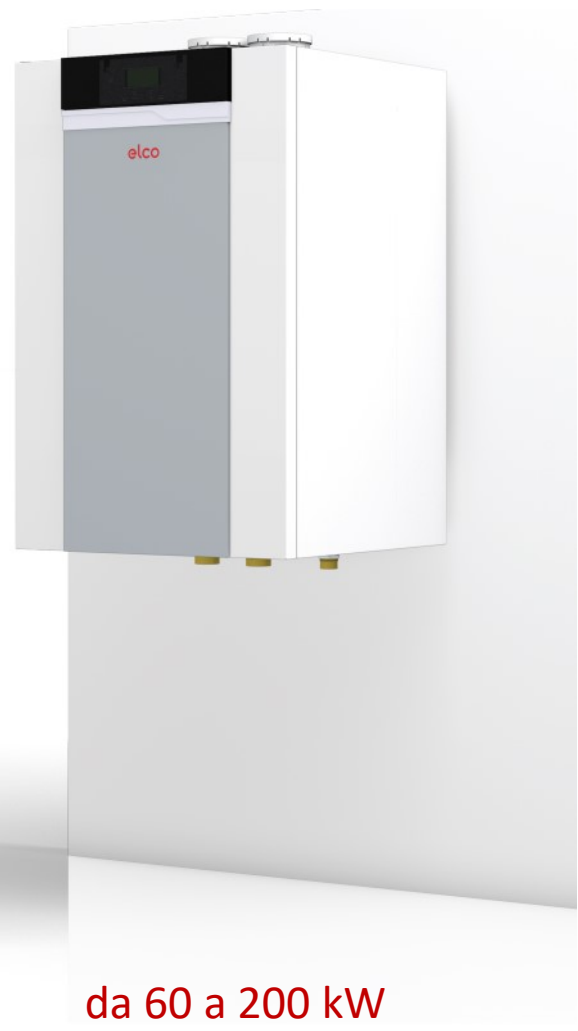
PER INTERNO	SINGOLA		CASCATA	
	Thision S Plus	Thision L Plus	Thision S Plus Cascata	Thision L Plus Cascata IN
	 13 - 19 - 24 - 34 - 34L - 46 - 54 kW Siemens Comando Remoto, Sonda esterna incluso Gestione max 3 zone	 60 - 70 - 100 - 120 - 140 - 170 - 200 kW Thermowatt Gestione max 3 zone	 Range 26 - 162 kW Siemens Max 3 unità in cascata (DX / SX) Gestione max 3 zone	 Range 115 - 1000 kW Thermowatt Max 6 unità in cascata (DX / SX) Gestione max 6 zone
PER ESTERNO	Thision L Plus Mono		Thision L Plus Multi	
	 60 - 70 - 100 - 120 - 140 - 170 - 200 kW Thermowatt Sonda esterna incluso Gestione max 3 zone	 Range 115 - 950 kW Thermowatt Max 6 unità (DX / SX) Gestione max 6 zone		

CONDENSAZIONE A BASSO CONTENUTO	SINGOLA		CASCATA	
	Trigon L Plus	Trigon XL	Trigon XXL EVO	Trigon L Plus Cascata IN
	 60 - 70 - 100 - 120 - 140 - 170 - 200 kW Thermowatt Gestione max 3 zone	 115 - 150 - 200 - 250 - 300 350 - 400 - 500 - 600 kW Siemens Max 8 unità in cascata Gestione max 3 zone (per caldaia)	 700 - 800 - 900 - 1000 - 1100 - 1200 kW Siemens Max 8 unità in cascata Gestione max 3 zone (per caldaia)	 Range 115 - 1000 kW Thermowatt Max 6 unità (DX / SX) - max 8 come gestione Gestione max 6 zone
	Trigon L Plus Cascata B2B		Trigon L Plus Cascata B2B	
	 Range 115 - 1000 kW Thermowatt Max 6 unità (DX / SX) - max 8 come gestione Gestione max 6 zone			

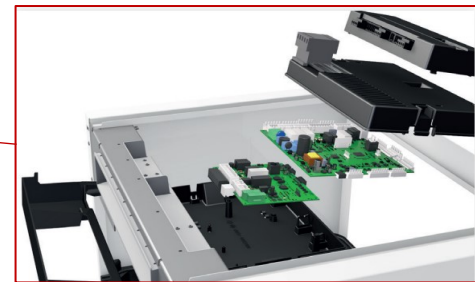
Nei limiti dei requisiti «Factory made» o degli ibridi «Bivalenti» (Conto Termico 3.0)

Sistemi Ibridi Commercial

Flash: Thision L Plus



da 60 a 200 kW



Cascata in linea



Cascate schiena a schiena



Fino a 1,1 MW anche da esterno

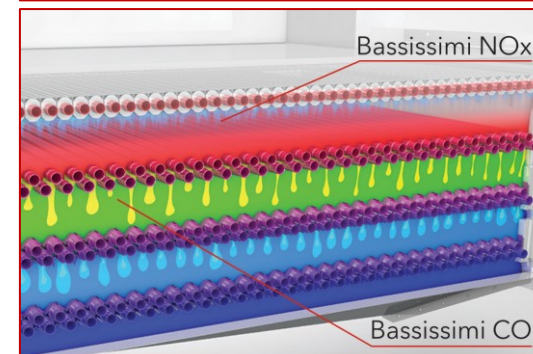
Cascata murale più potente e compatta a bassissime emissioni. Una cascata monoblocco di 2 caldaie in appena 69 cm

Sistemi Ibridi Commercial

Flash: Trigon XL

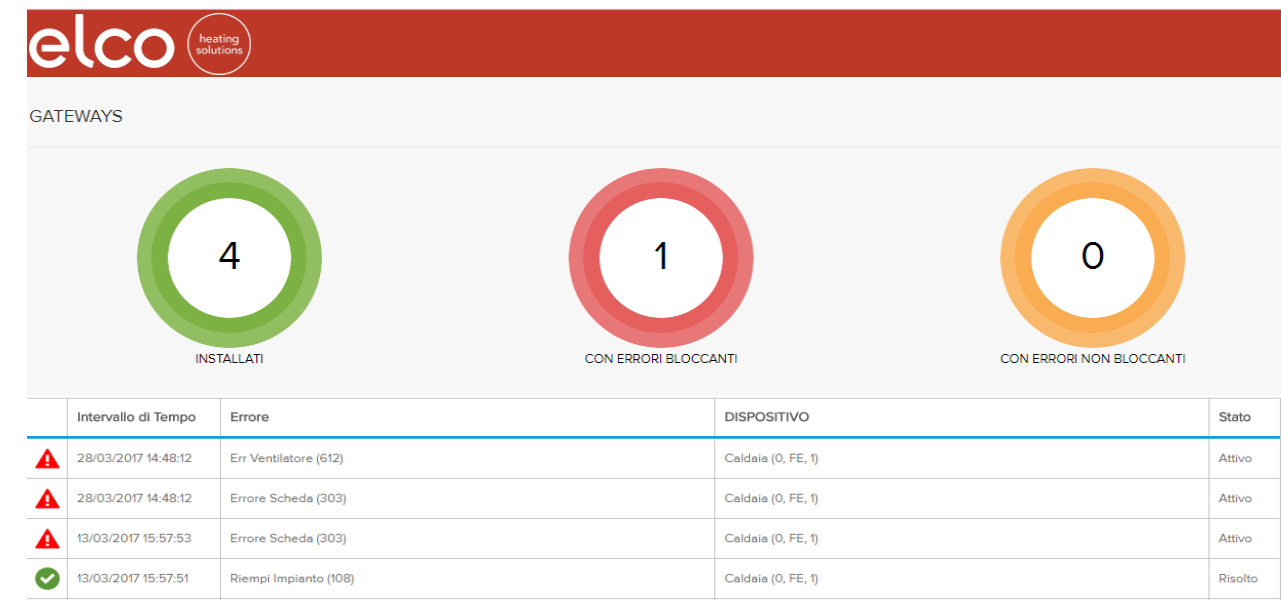


da 115 a 600 kW



Caldaia a basamento stretta, movimentabile, disassemblabile in cantiere a bassissime emissioni

Criteri di progettazione di impianti a pompa di calore. Esempi pratici di progettazione. Integrazione tra pompa di calore e fotovoltaico con l' Ing. Laurent Socal
Ordine degli Ingegneri di Roma, 12.03.2026



Grazie a WebAPP Remocon Net PRO il Centro Assistenza Tecnico può monitorare e modificare da remoto a tutti i parametri di sistema.

In molti casi si riesce ad individuare e risolvere i problemi prima che si verifichino grazie alla possibilità di leggere gli stati di funzionamento, i log di malfunzionamento volatile e le letture dei sensori con registrazioni storiche minuto per minuto.

Se necessario l'intervento sul posto, questo risulta sempre molto più efficace grazie alle informazioni ricevute dal CAT attraverso il sistema di monitoraggio remoto.



GRAZIE PER L'ATTENZIONE