

Guida alla progettazione ed all'installazione delle pompe di calore Herz Commotherm



Rappresentante Esclusivo Herz per l'Italia
KLIMIT SRL

Viale della Repubblica, 8
36031 Povolaro di Dueville (VI)

☎ +39 (0)444 361233

☎ +39 (0)444 361237

✉ info@herzitalia.it

Indice

1	INFORMAZIONI GENERALI	4
2	INFORMAZIONI SULLE MACCHINE ED AVVERTENZE DI SICUREZZA	5
3	FUNZIONAMENTO DI UNA POMPA DI CALORE	8
3.1	Indici di prestazione delle pompe di calore (COP, JAZ).....	9
3.2	Influenza dell'impianto sul COP.....	10
4	TIPOLOGIE DI POMPE DI CALORE HERZ	12
4.1	Pompe di calore Salamoia/Acqua.....	12
4.2	Pompe di calore Acqua/Acqua	12
4.3	ENERGYCENTER	13
4.4	Pompe di calore Aria/Acqua.....	13
4.5	Centralina Herz per le pompe di calore	15
5	PANORAMICA FONTI DI CALORE	17
5.1	Sonde geotermiche orizzontali per pompe di calore Salamoia/Acqua	17
5.2	Sonde geotermiche verticali per pompe di calore Salamoia/Acqua	22
5.3	Caricare l'impianto con salamoia	23
5.4	Acqua sotterranea per pompe di calore Acqua/Acqua	25
5.4.1	Valori limite per sostanze contenute nell'acqua.....	28
5.5	Aria ambiente per pompe di calore Aria/Acqua.....	29
6	CONSIGLI PER L'INSTALLAZIONE DELLE POMPE DI CALORE ..	31
6.1	Installazione e posizionamento delle pompe di calore SW e WW	31
6.2	Installazione ed allocazione delle pompe di calore LW.....	32
6.3	Impianti di riscaldamento e circuiti a salamoia.....	34
6.4	Asciugatura della costruzione	35



7	DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI	36
7.1	Pompe di calore Salamoia/Acqua ed Acqua/Acqua.....	36
7.1.1	Sonde geotermiche orizzontali	38
7.1.2	Sonde geotermiche verticali	43
7.1.3	Dimensionamento dei restanti componenti	46
7.2	Pompe di calore Aria/Acqua.....	49
7.2.1	Modalità di funzionamento	49
7.2.2	Determinazione della potenza della pompa di calore	51
7.2.3	Determinazione delle dimensioni dell'accumulatore	53
8	DATI TECNICI.....	55
8.1	Dati tecnici pompe di calore SW/WW ed ENERGYCENTER.....	55
8.2	Curve caratteristiche pompe di calore SW/WW	57
8.3	Disegni e dimensioni pompe di calore SW/WW.....	60
8.4	Disegni e dimensioni ENERGYCENTER	61
8.5	Dati tecnici pompe di calore LW-A.....	63
8.6	Curve caratteristiche delle pompe di calore LW-A	65
8.7	Disegni e dimensioni delle pompe di calore LW-A	74
8.7.1	Disegni e dimensioni LWA 10 – 17	74
8.7.2	Disegni e dimensioni LW-A 10 e LW-A 13	75
8.7.3	Disegni e dimensioni LW-A 17	76
9	SCHEMI D'IMPIANTO	77
9.1	Legenda	77
9.2	Pompe di calore SW/WW	79
9.3	Pompe di calore LW/A.....	86
10	SCHEDE DI SUPPORTO	91



1 INFORMAZIONI GENERALI

Generale

Leggere attentamente la documentazione prima della messa in funzione e attenersi alle avvertenze di sicurezza. In caso di dubbi consultare il presente manuale.

Assicurarsi di aver compreso bene le indicazioni riportate nel presente manuale e di essere sufficientemente informati sulle modalità di funzionamento della pompa di calore. Per qualsiasi informazione siamo a vostra completa disposizione.

Rispettare le normative locali (installazione, ecc.)..

Certificazione CE dell'apparecchio

Il marchio CE della presente pompa di calore Herz certifica che i prodotti della serie "Commotherm" soddisfano i requisiti delle seguenti norme/direttive:

Direttiva macchine 2006/16/CE

Direttiva bassa tensione 73/23/CE

Direttiva 89/336/CEE-CEM

EN14511

EN 378

EN 60335-2-40

DGVO 1999

ÖNORM M7755

Utilizzo della pompa di calore Herz

Le apparecchiature possono essere utilizzate esclusivamente in impianti tecnici per l'edilizia e per gli usi descritti. La pompa di calore Herz è stata concepita per l'uso in impianti stagni di riscaldamento centralizzati ad acqua.

Per l'utilizzo dei dispositivi devono essere rispettati tutti i requisiti descritti nei capitoli "Consigli per l'installazione" e "Dati tecnici".

Non è consentito aprire i dispositivi. La trasgressione di tale obbligo comporta il decadimento della prestazione di garanzia.

Prima della messa in funzione accertarsi che tutti i punti di giunzione siano a prova di tenuta.

La messa in funzione della pompa di calore in modo non conforme alle istruzioni del produttore potrebbe comportare pericoli per le persone e la pompa stessa.

Tutte le apparecchiature devono essere installate e messe in funzione esclusivamente da tecnici specializzati, i quali saranno responsabili dell'ottemperanza alle normative, alle direttive ed ai regolamenti tecnici.

Garanzia del produttore e obbligo di garanzia

Se la pompa di calore Herz viene utilizzata per scopi differenti o con modalità diverse da quelle riportate nella documentazione del produttore, l'obbligo di garanzia e la garanzia del produttore decadranno. In caso di danni risultanti da un uso scorretto, il produttore o il fornitore non si assumeranno alcuna responsabilità.

Assistenza e manutenzione

Per garantire il perfetto funzionamento della pompa di calore Herz, è necessario effettuare una manutenzione ordinaria e accurata dell'impianto. Per questo il nostro servizio di manutenzione e assistenza clienti è a vostra completa disposizione.

2 INFORMAZIONI SULLE MACCHINE ED AVVERTENZE DI SICUREZZA



.....Avvertenze e simboli



PERICOLO

Significa che il mancato rispetto delle precauzioni d'uso **comporta** gravi lesioni corporali o seri danni alle cose.



AVVERTENZA

Significa che il mancato rispetto delle precauzioni d'uso **potrebbe comportare** gravi lesioni corporali o seri danni alle cose.



ATTENZIONE

Significa che il mancato rispetto delle precauzioni d'uso **potrebbe comportare** lievi lesioni corporali o danni alle cose.



NOTA: significa che è necessario prestare particolare attenzione agli aspetti tecnici, i quali potrebbero risultare complessi anche per i tecnici specializzati.

Il rispetto di tutte le altre avvertenze in merito al trasporto, al montaggio, al funzionamento ed alla manutenzione, nonché dei dati tecnici, anche non espressamente indicati nella presente guida, nella documentazione del prodotto e sull'impianto stesso è tuttavia altrettanto indispensabile al fine di evitare malfunzionamenti, i quali a loro volta potrebbero causare danni diretti o indiretti a cose o persone.

Descrizione del dispositivo

La pompa di calore da Lei acquistata è una pompa di calore a compressione ad alimentazione elettrica contenente il fluido refrigerante R407C.

Un compressore elettrico comprime e trasporta il fluido frigorifero attraverso un circuito composto da tubi di rame nel quale **la pressione può arrivare fino a 30 bar.**

Avvertenze di sicurezza



AVVERTENZA

Il dispositivo è sotto tensione elettrica. La rimozione della copertura dell'apparecchio e la manipolazione di componenti dell'impianto possono causare gravi lesioni corporali.

Il fluido frigorifero all'interno può causare un aumento della temperatura fino a 100° (pericolo di ustioni) sulla superficie dei componenti dell'impianto (tubi e compressore).

Pertanto gli interventi ai componenti dell'impianto e al circuito elettrico devono essere eseguiti esclusivamente da personale tecnico qualificato.

Avvertenze per la gestione del fluido refrigerante

Tipologia e caratteristiche del fluido refrigerante:

La pompa di calore HERZ funziona con il fluido frigorifero R407C (1,1,1,2- tetrafluoroetano-pentafluoroetano-difluorometano). Il fluido non è tossico né infiammabile.

Fuoriuscita di fluido refrigerante:

In caso di fuoriuscita del fluido frigorifero (rumore di fuoriuscite, congelamento del punto di scarico) provvedere alla sufficiente ventilazione dell'ambiente, chiudere e sigillare la porta del locale d'installazione. Contattare il servizio di assistenza clienti Herz. Se persone o animali sono stati esposti per un periodo prolungato di tempo a concentrazioni elevate, contattare un medico/veterinario.

La fuoriuscita del fluido frigorifero potrebbe causare spostamenti d'aria (pericolo di soffocamento). In caso d'incendio potrebbero formarsi prodotti di decomposizione nocivi.

Per tale ragione, tutte le persone devono lasciare immediatamente il locale d'installazione e chiudere la porta. Quindi contattare immediatamente le autorità preposte (es.: vigili del fuoco) ed il servizio clienti Herz.

Misure di pronto soccorso in caso di contatto con il fluido refrigerante:

- | | |
|-------------------------|--|
| Inalazione: | <ul style="list-style-type: none">• Allontanare la persona dal luogo contaminato• Se necessario, effettuare la respirazione artificiale con l'ausilio di un respiratore o con l'apporto di ossigeno• Contattare un medico |
| Contatto con gli occhi: | <ul style="list-style-type: none">• Aprire bene le palpebre per permettere l'evaporazione del fluido• Sciacquare gli occhi per alcuni minuti con acqua corrente tenendo bene aperte le palpebre• recarsi da uno specialista in caso di dolore agli occhi |
| Contatto con la pelle: | <ul style="list-style-type: none">• Lasciare evaporare il fluido• Sciacquare con acqua tiepida• Recarsi da uno specialista in caso di dolore o irritazioni |



AVVERTENZA

Non effettuare mai personalmente la rimozione, lo scarico o il rabbocco del fluido refrigerante. Ciò potrebbe comportare una minaccia per persone, animali e l'ambiente.

Comportamento in caso di pericolo

Disinserire immediatamente l'alimentazione dell'impianto!
In caso d'incendio è possibile utilizzare qualsiasi tipo di estintore.

Installazione, prima accensione, ispezione, revisione e manutenzione

Le avvertenze di sicurezza descritte nella documentazione devono essere seguite alla perfezione per qualsiasi intervento alla pompa di calore Herz. Inoltre, qualsiasi intervento può essere eseguito esclusivamente da personale autorizzato Herz.



AVVERTENZA

In caso di interventi a unità elettriche, disinserire dapprima l'alimentazione di queste ultime e assicurarle da un riavvio accidentale. Gli interventi devono essere effettuati esclusivamente da personale tecnico qualificato.

Pulizia

Per pulire l'involucro della pompa di calore Herz utilizzare esclusivamente un panno umido. Si sconsiglia l'uso di detersivi.

3 FUNZIONAMENTO DI UNA POMPA DI CALORE

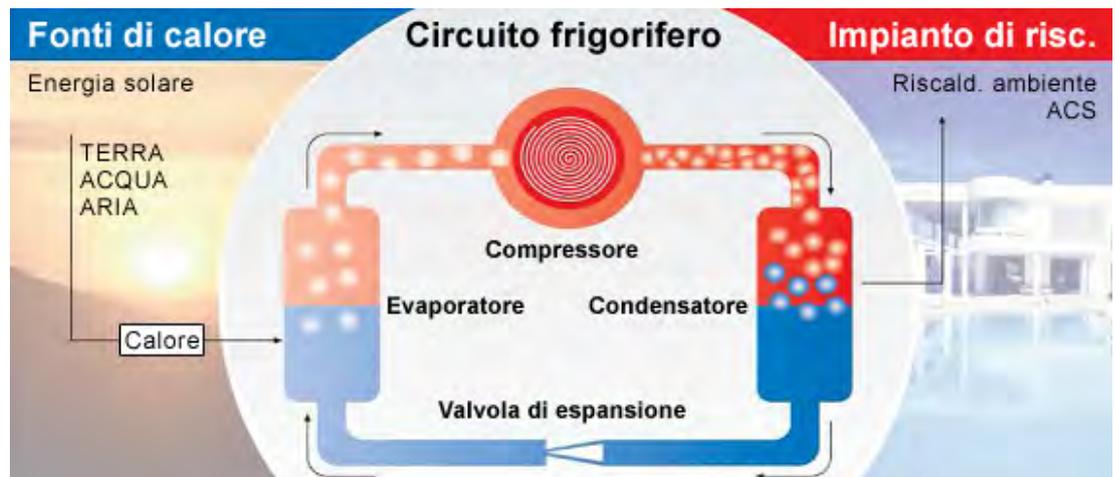


Immagine 3-1: Rappresentazione schematica del ciclo frigorifero a compressione di vapore freddo

Le pompe di calore funzionano secondo il principio del ciclo frigorifero a compressione di vapore freddo.

Un fluido liquido e a bassa pressione (circa 3bar) passa attraverso uno scambiatore di calore, "evaporatore". In questo evaporatore il fluido refrigerante assorbe energia ed evapora.

Dopo l'evaporazione il fluido prende la forma gassosa e passa nel "compressore". Il compressore comprime il gas determinando un conseguente incremento di pressione e temperatura del gas stesso.

Il gas caldo viene poi spinto dal compressore in un "condensatore". Si tratta di un altro scambiatore di calore, nel quale l'energia termica viene trasferita ad un circuito di riscaldamento ad acqua (questa fase è detta anche "depressione"). Nel condensatore il fluido refrigerante viene quindi raffreddato: diminuisce la temperatura ed il fluido ritorna liquido, ma mantiene ancora la stessa pressione.

Infine, il fluido refrigerante - che si trova attualmente in fase liquida - passa nella "valvola di espansione" (o "valvola di laminazione"), dove viene nuovamente espanso e riportato a bassa pressione, ricominciando così il ciclo.

Nell'immagine 3.2 viene rappresentato questo circuito nel diagramma "log p-h" (diagramma logaritmico pressione-entalpia).

Breve descrizione di ogni trasformazione:

- 5-1: evaporazione isobarica nell'evaporatore
- 1-2: compressione isoentropica nel compressore
- 2-4: condensazione isobarica nel condensatore
- 4-5: espansione isoentalpica nella valvola di espansione

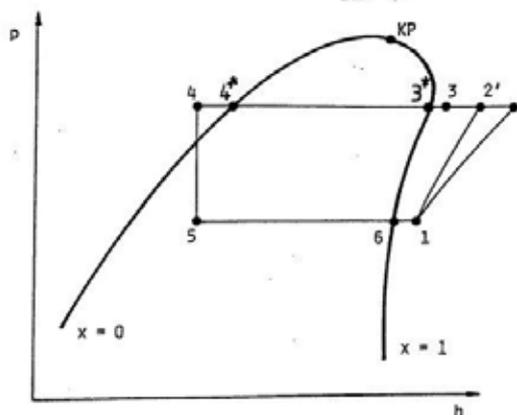


Immagine 3-2: Rappresentazione del ciclo termodinamico della pompa di calore attraverso il diagramma logaritmico pressione-entalpia

3.1 Indici di prestazione delle pompe di calore (COP, JAZ)

Come avviene per tutte le macchine, anche in una pompa di calore reale - rispetto ad un comportamento ideale - ci sono delle perdite di energia, che hanno un impatto sulle prestazioni effettive della pompa di calore stessa. Eventuali perdite per attrito nelle tubazioni, nel compressore, nello scambiatore di calore, ecc., piuttosto che dissipazioni termiche in genere, possono portare a cambiamenti nell'effettivo processo rispetto al ciclo ideale (Immagine 3-2). Nell'immagine 3-3 viene rappresentato il processo reale sul diagramma logaritmico p-h.

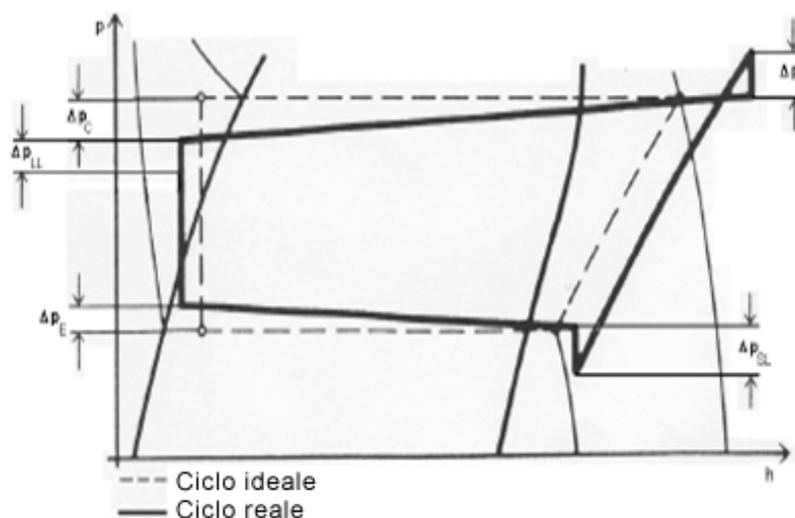


Immagine 3-3: Processo reale

In funzione delle perdite energetiche che si manifestano nel ciclo reale, si definisce quindi un indice del grado di rendimento della pompa di calore, chiamato "COP":

COP = *Coefficiente di prestazione* (l'acronimo deriva dall'inglese "Coefficient Of Performance")

Questo indice esprime il rapporto istantaneo tra la potenza termica prodotta dalla macchina (quella cioè ceduta al condensatore) e la potenza elettrica utilizzata per funzionare.



Tale indice si definisce quindi come:

$$COP = \frac{P_{Th}}{P_{El}}$$

Es.: un COP = 5,5 significa che fornendo alla pompa di calore una potenza di 1 kW elettrico, si ottengono 5,5 kW di potenza termica in uscita dalla macchina.

Il COP così definito ci dà dunque una misura dell'efficienza della pompa di calore in un determinato istante del suo funzionamento: è un indicatore istantaneo, legato ad uno specifico momento in cui si verificano determinate condizioni di lavoro per la macchina.

È altresì molto importante capire come si comporta la pompa di calore nell'arco di tutto il suo periodo di funzionamento, cioè il suo grado di rendimento globale: un indice che renda quindi conto delle sue prestazioni non solo in uno specifico momento, ma in tutto il suo periodo di attività. Tale indicatore è di fatto un COP medio stagionale, chiamato anche "JAZ":

JAZ = Fattore di prestazione annuale (l'acronimo deriva dal tedesco "JahresArbeitsZahl")

Esso si definisce come rapporto tra la quantità di energia termica prodotta in un anno dalla macchina e la quantità di energia elettrica consumata nello stesso periodo di riferimento:

$$JAZ = \frac{E_{Th}}{E_{El}}$$

Lo JAZ è quindi influenzato dalle caratteristiche termodinamiche dello specifico impianto in cui la pompa di calore si trova ad operare. In generale il suo valore non risulta uguale a quello dei COP istantanei, né al valore dei COP nominali della macchina.

3.2 Influenza dell'impianto sul COP

Come già accennato il COP descrive l'efficienza di una pompa di calore. Ma è importante ricordare che il COP specifica un valore che si verifica in determinate condizioni.

La normativa di riferimento prevede, ad esempio, che le prestazioni delle pompe di calore geotermiche Salmoia/Acqua debbano essere espresse considerando che:

- La temperatura della fonte di calore sia pari a 0°C
- La temperatura della mandata della pompa di calore all'impianto sia pari a 35°C
- La temperatura di ritorno dell'impianto alla pompa di calore sia pari a 30°C

Queste condizioni di riferimento standard sono espresse e sintetizzate con la sigla "B0/W35-30" (dove "B" sta per il termine inglese "brine"=salamoia e "W" per "water"=acqua).

Ad esempio, dire che una pompa di calore geotermica, nella condizione di B0/W35-30, sviluppa una potenza di 10 kW con un COP pari a 4,9, significa che tali prestazioni sono riferite alla seguente situazione:

- Temperatura di mandata della salamoia (quindi DALLE sonde geotermiche verso la pompa di calore) = 0°C
- Temperatura di ritorno della salamoia (quindi dalla pompa di calore VERSO le sonde geotermiche) = -3°C



- Temperatura di mandata all'impianto = 35°C
- Temperatura di ritorno dell'impianto = 30°C

Ogni scostamento da queste condizioni comporta inevitabilmente anche una variazione del COP e della potenza termica della pompa di calore.

Lo stesso ragionamento si applica - a patto di cambiare le condizioni di riferimento standard - per quanto riguarda le pompe di calore Acqua/Acqua e le pompe di calore Aria/Acqua.

In particolare, per esprimere le prestazioni delle pompe di calore Acqua/Acqua, la normativa considera una condizione di "W10/W35-30" (dove "W" sta per l'inglese "water"=acqua), mentre per le pompe di calore Aria/Acqua la condizione standard è generalmente "A7/W35-30" (dove "A" sta per l'inglese "air"=aria).

Consigli utili:

Date le caratteristiche fisiche del processo termodinamico su cui si basa il funzionamento della pompa di calore, le prestazioni risultano tanto migliori quanto minore è il differenziale di temperatura tra la fonte di calore e la mandata dell'impianto di riscaldamento.

Dunque il primo consiglio è di installare le pompe di calore in abbinamento ad impianti di distribuzione del calore a bassa temperatura.

Gli impianti migliori sono quindi riscaldamenti a pavimento, parete, soffitto in cui le temperature di mandata siano al massimo di 35°C (meglio ancora se si riesce a scendere a 30°C o meno).

Per quanto riguarda il lato fonte di calore, la situazione migliore è quella dell'acqua di falda: in questo caso infatti si hanno a disposizione temperature della sorgente che si aggirano attorno ai 10°C, costanti durante l'intero anno, condizione molto favorevole al raggiungimento di elevate prestazioni della pompa di calore.

Il consiglio generale, sempre valido, è di tenere conto che un impianto a pompa di calore è un sistema molto delicato, sia per quanto riguarda i suoi componenti, sia dal punto di vista del suo equilibrio dinamico di funzionamento.

Una valutazione corretta dei componenti del sistema e delle logiche dello stesso in fase di progettazione è l'indispensabile presupposto per un suo futuro funzionamento ottimale (e quindi anche per dei soddisfacenti risultati economici).

4 TIPOLOGIE DI POMPE DI CALORE HERZ

4.1 Pompe di calore Salamoia/Acqua

Nelle pompe di calore Salamoia/Acqua dal lato fonte di calore viene utilizzata una miscela di acqua e antigelo come fluido termovettore: questa "salamoia" assorbe il calore dalla terra e lo trasporta verso l'evaporatore della macchina.

Per creare lo scambio termico tra la salamoia ed il terreno, vengono utilizzate delle "sonde geotermiche", che possono essere realizzate in svariate forme. Le tecniche più diffuse sono riconducibili a due tipologie: "sonde geotermiche orizzontali" e "sonde geotermiche verticali". In seguito verrà ripresa l'analisi di queste due soluzioni.

HERZ Commotherm SW Standard HE:



Composta da:

- Pompa di calore con mantello in metallo
- Quadro elettrico con centralina
- Interfaccia con display touch-screen
- Pompa di circolazione del circuito salamoia
- Vaso di espansione per circuito salamoia
- Pompa di circolazione del circuito primario di riscaldamento

Tutte queste parti sono facilmente accessibili e sostituibili!

4.2 Pompe di calore Acqua/Acqua

La pompa di calore Acqua/Acqua utilizza come fonte di calore l'acqua sotterranea, che viene prelevata da un pozzo attraverso una pompa sommersa, spinta verso l'evaporatore della macchina e successivamente scaricata in un pozzo di iniezione.

L'acqua prelevata dal pozzo non viene fatta circolare direttamente attraverso l'evaporatore della macchina, ma circola in un circuito primario di sicurezza, il quale cede calore - attraverso uno scambiatore - ad un secondo circuito che va all'evaporatore.

Questa separazione fisica dei circuiti dal lato fonte di calore ha lo scopo di preservare l'evaporatore dallo sporco, dovuto ad eventuali sedimenti presenti nell'acqua sotterranea.

HERZ Commotherm WW Standard HE:



Composta da:

- Pompa di calore con mantello in metallo
- Quadro elettrico con centralina
- Interfaccia con display touch-screen
- Pompa di circolazione del circuito salamoia
- Vaso di espansione per circuito salamoia
- Pompa di circolazione del circuito primario di riscaldamento
- Scambiatore di calore intermedio tra acqua sotterranea e pompa di calore



Tutte queste parti sono facilmente accessibili e sostituibili!

4.3 ENERGYCENTER

Herz ENERGYCENTER offre una soluzione completa per un sistema con pompa di calore. Esso contiene in un unico corpo:



- Pompa di calore integrata per produzione di riscaldamento e di acqua calda sanitaria, completa di centralina di regolazione
- Accumulatore a due zone di lavoro
- Dispositivo per la preparazione dell'acqua calda sanitaria
- Materiale per il collegamento di un impianto solare termico

Herz ENERGYCENTER sintetizza in un unico dispositivo un impianto completo di riscaldamento.

Con questa combinazione unica di pompa di calore ed accumulatore a due zone si risolvono alla radice molti problemi di progettazione: infatti non sarà più necessario valutare come posizionare i vari dispositivi, come collegare efficientemente i diversi componenti o quali dimensioni debbano avere le tubazioni, i circolatori ed i serbatoi.

Anche la fase di installazione dell'impianto, grazie a tale compattezza, risulterà notevolmente semplificata.

Vantaggi di Herz ENERGYCENTER con pompa di calore integrata:

- Un solo dispositivo per soddisfare tutte le utenze termiche
- Estrema compattezza del dispositivo, che quindi riduce notevolmente gli ingombri e lo spazio necessario nel locale tecnico (solo 0,7 mq!)
- Tempi di montaggio ridotti grazie ai set di collegamento preassemblati
- Logica di funzionamento termoidraulico già definita ed ottimizzata

4.4 Pompe di calore Aria/Acqua

La pompa di calore Aria/Acqua utilizza come fonte di calore l'aria dell'ambiente esterno. Un ventilatore aspira l'aria esterna e la convoglia nell'evaporatore, dove il liquido refrigerante estrae il calore dall'aria aspirata. L'aria così raffreddata viene poi riespulsa nell'ambiente dall'altro lato del dispositivo.

HERZ Commothem LW-A Standard HE:



Composta da:

- Pompa di calore con mantello in metallo per l'installazione all'esterno
- Quadro elettrico con centralina (da posizionare all'interno)
- Interfaccia con display touch-screen (da posizionare all'interno)
- Pompa di circolazione del circuito primario di riscaldamento

Tutte queste parti sono facilmente accessibili e sostituibili!

HERZ Commothem LW-A Standard HE ST:



Composta da:

- Pompa di calore con mantello in metallo per l'installazione all'esterno
- Quadro elettrico con centralina (da posizionare all'interno)
- Interfaccia con display touch-screen (da posizionare all'interno)
- Pompa di circolazione del circuito primario di riscaldamento

più

- Scambiatore di calore intermedio per protezione antigelo. Questo consente di separare idraulicamente un circuito primario, esterno all'edificio e quindi soggetto a rischio di congelamento (che verrà perciò riempito con una miscela di acqua ed antigelo), dal circuito di riscaldamento interno all'edificio stesso



Tutte queste parti sono facilmente accessibili e sostituibili!



4.5 Centralina Herz per le pompe di calore

Nelle pompe di calore Herz viene utilizzata una centralina di controllo con interfaccia touch-screen.

Tale centralina offre una notevole versatilità per quanto riguarda le possibili configurazioni di impianto da realizzare con le pompe di calore.

Essa consente anche di implementare le funzioni base con moduli di espansione supplementari.

Le caratteristiche principali della centralina sono:

- Funzione di controllo del circolatore primario (quello relativo al circuito "pompa di calore-accumulo termico")
- Controllo di un impianto solare termico (gestione fino a due circuiti)
- Controllo della velocità del circolatore del circuito solare termico
- Controllo del circolatore dell'impianto di riscaldamento (con programmi orari e/o in funzione della temperatura ambiente rilevata)
- Misurazione dell'energia prodotta dall'impianto solare termico
- Possibilità di impostare la misurazione dell'energia prodotta dalla pompa di calore per il calcolo automatico dello JAZ
- Gestione di un generatore di calore ausiliario, sia con una logica di funzionamento bivalente contemporaneo, sia con una logica di funzionamento bivalente alternativo
- Funzione di trattamento antilegionella per il circuito dell'acqua calda sanitaria
- Possibilità di impostare fino a 3 fasce di riscaldamento al giorno, per 7 giorni alla settimana, in modo differente per ogni giorno
- Possibilità di impostare fino a 3 fasce di carico per ACS al giorno, per 7 giorni alla settimana, in modo differente per ogni giorno
- Funzione vacanze
- Possibilità di collegamento della centralina con un modem. È anche possibile controllare a distanza i parametri di funzionamento del sistema (quindi effettuare un telemonitoraggio ed un telecontrollo)
- Possibilità di invio fino a 5 report giornalieri (tramite email), nei quali vengono riportati tutti i valori dei parametri di funzionamento del sistema al momento dell'invio
- Possibilità di invio automatico di un avviso per errore in atto (tramite email), con relativo report allegato
- Gestione di un collegamento in cascata fino a 16 pompe di calore
- Possibilità di visualizzazione del panorama completo dei dati di funzionamento
- Registrazione dello storico errori
- Funzione di test delle uscite: consente di generare manualmente il segnale in uscita per le varie periferiche che si trovano sotto il controllo della centralina. In questo modo si possono accendere forzatamente (e quindi controllarne il corretto funzionamento) organi elettrici quali il circolatore primario, i circolatori di impianto, le valvole miscelatrici di zona, le valvole deviatrici, ecc.
- Registrazione dell'andamento dei vari parametri per un arco di tempo di diversi giorni
- Possibilità di accensione con consenso esterno della pompa di calore in riscaldamento
- Possibilità di accensione con consenso esterno della pompa di calore in raffrescamento
- Possibilità di funzionamento in abbinamento ad una o più sonde ambiente (per effettuare la correzione delle curve climatiche relative alle varie zone dell'impianto)
- Monitoraggio del pressostato integrato (ad esempio per pompe di calore Acqua/Acqua)
- Monitoraggio trifase (monitoraggio del senso di rotazione del compressore)



- Uscita per allarme

Per valutare soluzioni speciali, non contemplate nei nostri sistemi standard, contattare direttamente Herz (info@herzitalia.it – www.herzitalia.it).

5 PANORAMICA FONTI DI CALORE

5.1 Sonde geotermiche orizzontali per pompe di calore Salamoia/Acqua

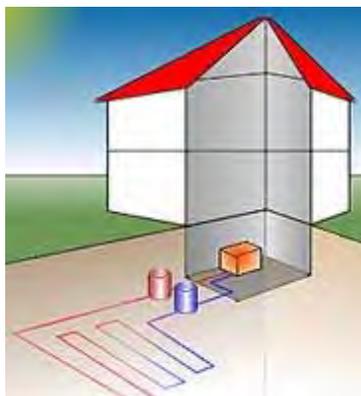


Immagine 5-1: Rappresentazione schematica delle sonde geotermiche orizzontali

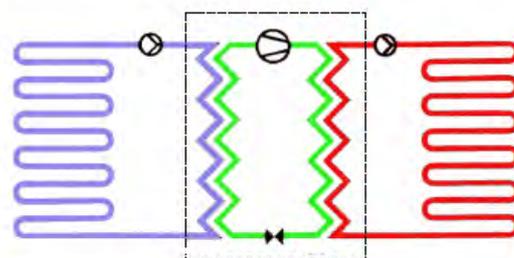


Immagine 5-2: Sistema indiretto

Fonte di calore geotermica:

- Escursione di temperatura del terreno a circa 1 metro di profondità: da +2°C a +16°C
- Escursione di temperatura del terreno a circa 15 metri di profondità: da +8°C a +12°C

Questi intervalli di temperatura del terreno sono influenzati dai valori delle temperature medie, delle precipitazioni e dell'esposizione solare nella specifica area considerata.

- Campo di applicazione di una pompa di calore geotermica con sonde orizzontali: da -6°C a +15°C (in funzione della temperatura della sorgente di calore)

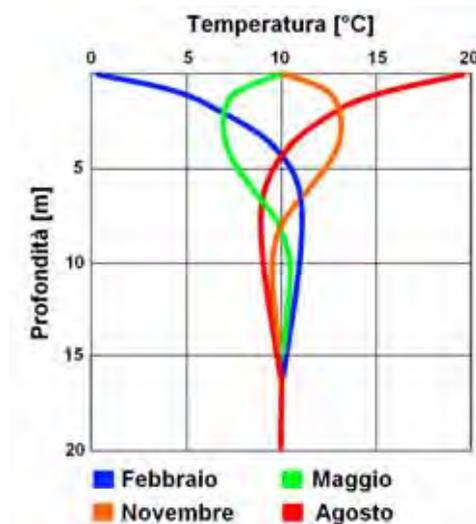


Immagine 5-3: Temperatura del terreno in funzione della profondità e della stagione

Disponibilità della fonte di calore:

- Tutto l'anno (ad esclusione ovviamente di casi particolari in cui il terreno non consente l'installazione di sonde geotermiche)

Modalità d'utilizzo:

- Monovalente (cioè la pompa di calore è l'unico generatore termico esistente nell'impianto): questo tipo di sistema copre la richiesta di calore al 100% per tutto l'anno, quindi non serve prevedere un generatore di calore ausiliario

Costi peculiari di realizzazione:

- Lavori di scavo (sbancamento terra)
- Sonde geotermiche orizzontali
- Salamoia a base di glicole polipropilenico basico, con classe di pericolosità per le acque pari a 1 (classe 1: in generale non pericoloso per le acque)
- Sistema di tubazioni di collegamento tra le sonde geotermiche (esterne) e la pompa di calore interna all'edificio
- Eventuali opere murarie

Particolare attenzione a:

- Caratteristiche del terreno
- Conteggio delle ore di massima potenza e delle ore di funzionamento annuali
- Influenza delle condizioni meteo (precipitazioni, ore di irraggiamento solare, ecc.) per valutare la capacità di *rigenerazione termica* del terreno
- Orientamento delle sonde geotermiche (se possibile verso sud, in modo da massimizzare l'apporto termico dell'irraggiamento solare)
- Le sonde geotermiche orizzontali dovrebbero essere interrate (completamente ricoperte dal terreno) ad una *profondità di 1,2÷1,5 m*
- L'interramento delle sonde orizzontali è consigliabile che venga effettuato almeno *da 6 a 9 mesi prima* della messa in funzione dell'impianto, in modo da consentire al terreno di assestarsi e compattarsi, garantendo così un corretto scambio termico con le sonde stesse

Concentrazione di salamoia:

Per evitare il congelamento del fluido termovettore all'interno delle sonde geotermiche (che provocherebbe anche il congelamento dell'evaporatore della pompa di calore), nel circuito idraulico relativo alla fonte di calore (quindi lato sonde) deve essere introdotto un additivo antigelo.

A causa delle temperature che il fluido nelle sonde geotermiche può raggiungere, nel corso del processo di raffreddamento attraverso l'evaporatore, è necessaria una protezione antigelo fino a -15°C.

È consigliabile utilizzare un antigelo a base di glicole propilenico basico.

La concentrazione di additivo antigelo nella salamoia deve essere minimo del 30%, fino ad un massimo del 35% (vedi immagine 5-4).

Temperatura di congelamento:

La concentrazione di antigelo nella salamoia, quindi la temperatura di congelamento del fluido, viene stabilita in base alle temperature di funzionamento previste per l'impianto.

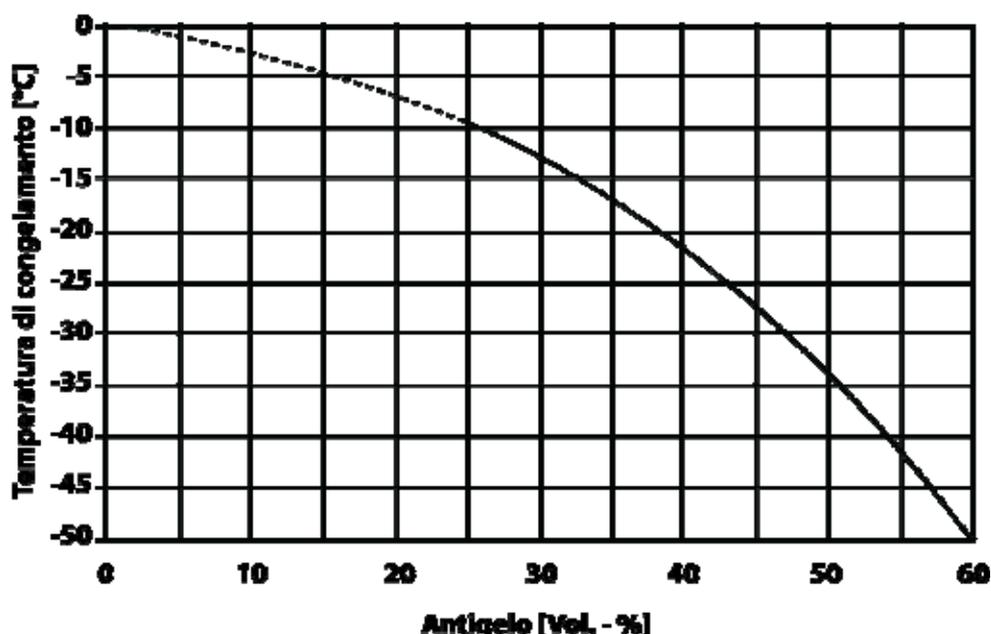


Immagine 5-4: Curva di congelamento della miscela glicole propilenico/acqua in funzione della concentrazione di glicole

Criteri di posa delle sonde geotermiche orizzontali:

i Fare attenzione alle indicazioni ed alle linee guida del fornitore delle tubazioni!

In una sonda di tipo geotermico orizzontale, le tubazioni vengono posizionate orizzontalmente su di una superficie piana, successivamente interrata.

Le configurazioni di posa delle tubazioni possono essere svariate.

Ad esempio si può effettuare una posa dei circuiti a spirale, oppure a forma di U.

In ogni caso i circuiti vengono tutti raccordati in un unico collettore.

La lunghezza del singolo circuito geotermico orizzontale deve essere compresa tra i 90 ed i 110 m nel caso di tubazioni con DN 25, mentre per tubazioni con DN 32 la lunghezza può variare tra i 120 e i 200 m.



Tutti i circuiti delle sonde geotermiche devono avere la stessa lunghezza (sono ammessi scostamenti nella lunghezza inferiori al 10%). Questo produce un sistema di sonde idraulicamente già bilanciato e crea quindi minori problematiche successive di regolazione.

I collettori di distribuzione dei vari circuiti devono essere collocati sempre ad un'altezza superiore rispetto al piano di posa delle tubazioni nel terreno, per consentire l'evacuazione dell'aria dai circuiti delle sonde. Si consiglia di posizionare i collettori di distribuzione all'esterno degli edifici.

Il collegamento del sistema delle sonde con la pompa di calore sarà poi semplicemente costituito da una mandata ed un ritorno, originati dal collettore di distribuzione.

I vari circuiti che derivano dal collettore devono poter essere intercettati e regolati singolarmente.

In questo modo risulta facilitato il riempimento dei circuiti e la successiva messa in funzione del sistema sonde. Il corretto bilanciamento del sistema consente una distribuzione uniforme dello scambio termico su tutta la superficie interessata dalle sonde.

Un sistema di sonde geotermiche orizzontali configurato in maniera ordinata influisce positivamente sul funzionamento dell'intero impianto a pompa di calore, poiché consente di conseguire il migliore risultato in termini di efficienza e - quindi - di economicità.

Poiché la temperatura del terreno interessato da una sonda geotermica viene alterata, i tubi devono essere posati ad una sufficiente distanza da alberi, arbusti e piante sensibili. La distanza da tenere rispetto ad altre linee di alimentazione e ad edifici deve essere di almeno 100 cm.

Il substrato delle sonde geotermiche orizzontali e la loro copertura devono essere privi di corpi taglienti, che potrebbero lesionare le tubazioni. Le tubazioni frigorifere devono essere dritte e senza torsioni e devono essere posizionate distese sul terreno. Il fissaggio può essere fatto con ganci metallici a forma di U, oppure bloccandole nel terreno.

Il primo strato di copertura delle tubazioni (ca. 50 cm) deve essere applicato attentamente, per evitare lesioni o slittamenti del tubo. Il successivo completamento dello strato di copertura risulta invece meno delicato e può quindi essere realizzato con l'uso di macchine.

Prova di pressione:

Prima di ricoprire le sonde con il terreno, si raccomanda di effettuare una prova di pressione delle tubazioni, in maniera da individuare per tempo eventuali perdite.

La pressione di controllo non deve superare i 6 bar e bisogna vigilare affinché la temperatura media della parete dei tubi non superi i 30°C (attenzione quindi all'esposizione al sole!).

Procedimento:

L'intero sistema delle tubazioni viene riempito di acqua e portato ad una pressione di 6 bar.

Dopo 2 ore la pressione, a causa della dilatazione dei tubi, subisce un calo naturale e deve quindi essere riportata al valore di 6 bar.

Dopo altre 2 ore, questa volta senza rialzare la pressione, si considera iniziata l'effettiva fase di prova.

A questo punto si tengono sotto controllo le tubazioni e i raccordi: se non si verificano perdite di acqua, il test è superato con successo.

Si raccomanda di mantenere in pressione il sistema delle tubazioni anche durante la sua copertura con il terreno.

Scelta del diametro dei tubi:

La scelta del corretto diametro dei tubi dipende in teoria dalle caratteristiche della superficie e dalla potenza di estrazione richiesta. In pratica si possono individuare tre taglie di dimensioni dei tubi: tubi PE PN10, con diametro esterno da 20, 25 e 35mm.

In realtà, poi, è il tubo DN 32 quello che consente di estrarre maggior potenza termica dal terreno: per questa ragione nella prassi viene generalmente utilizzato questo diametro.

Profondità di posa delle sonde geotermiche orizzontali:

La maggior parte dell'energia termica del terreno proviene dalla superficie, che viene riscaldata dal sole. Il contributo di energia che proviene dal sottosuolo è minimo.

Con l'aumentare della profondità si ha una variazione sia della temperatura minima che della temperatura media annuale. Tuttavia, con la profondità, il flusso di calore proveniente dalla superficie diminuisce ed il terreno di conseguenza può avere difficoltà ad essere rigenerato termicamente.

I tubi vanno quindi installati appena sotto la soglia di congelamento invernale, non troppo in profondità: ovvero tra 1,2 m e 1,5 m.

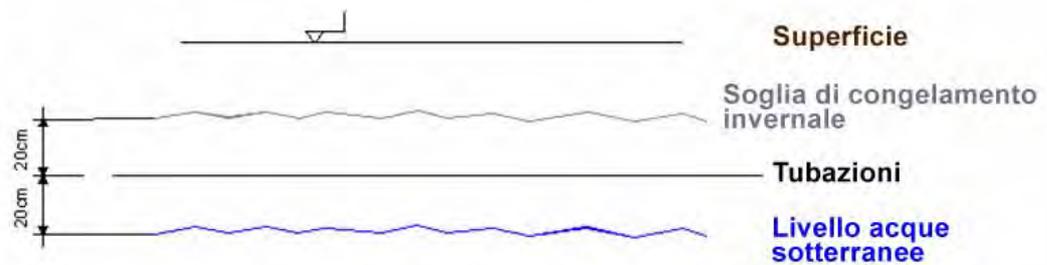


Immagine 5-5: Profondità di posa delle sonde geotermiche orizzontali

Distanza tra le tubazioni e superficie della sonda geotermica orizzontale:

La superficie necessaria per le sonde geotermiche dipende dalle capacità di scambio termico del terreno.

Se il terreno fornisce una potenza termica di scambio che è limitata, di conseguenza la superficie da prevedere per le sonde orizzontali deve essere più ampia (per il calcolo vedere cap. 6).

In caso di sottodimensionamento delle sonde si può arrivare all'esaurimento termico del terreno, o anche all'alterazione delle caratteristiche termiche del terreno stesso, a causa dell'eccessivo flusso di calore richiesto.

La distanza dei tubi va quindi scelta in modo che si possa estrarre la massima energia dalla superficie più ridotta possibile di terreno (bisogna individuare quali sono le distanze minime da tenere).

Tuttavia distanze troppo ridotte hanno lo svantaggio di favorire la formazione di ghiaccio sui tubi, nonché la coalescenza di tali glaciazioni.

Distanze troppo elevate, riducono invece il grado di rendimento della sonda, aumentando lo spazio occupato e le portate del fluido termovettore.

A seconda del diametro dei tubi e delle caratteristiche del terreno, le distanze corrette sono comprese nell'intervallo tra i 40 cm e gli 80 cm.

Con i tubi DN 32 la distanza consigliata è compresa tra i 70 cm e gli 80 cm.

Configurazioni di posa delle sonde:

Nelle immagini sottostanti sono rappresentati alcuni esempi di configurazioni comuni per la posa di una sonda geotermica orizzontale.

Queste sono tutte valide per una posa su superficie piana, in particolar modo la configurazione a chiocciola.

La configurazione a doppio meandro e quella ad intervalli sono invece adatte anche per la posa in trincea.

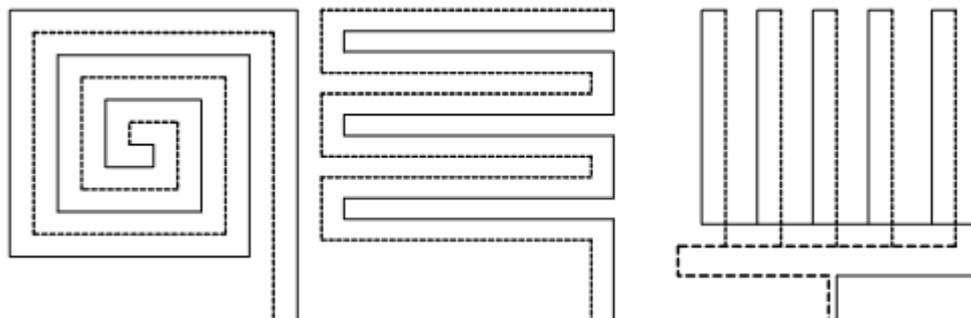


Immagine 5-6: Diverse configurazioni di posa (a chiocciola, a doppio meandro e ad intervalli)

5.2 Sonde geotermiche verticali per pompe di calore Salamoia/Acqua

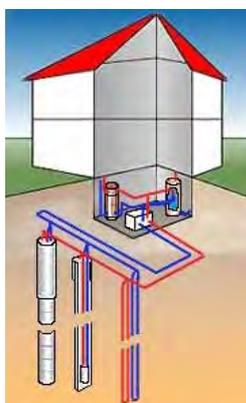


Immagine 5-7:
Rappresentazione schematica
delle sonde geotermiche per
perforazioni profonde

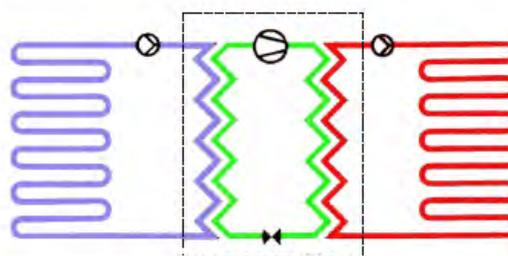


Immagine 5-8: Sistema indiretto

Fonte di calore geotermica:

- Escursione di temperatura del terreno a circa 15 metri di profondità: da +8°C a +12°C
- Campo di applicazione di una pompa di calore geotermica con sonde verticali: da -6°C a +15°C (in funzione della temperatura della sorgente di calore)



Disponibilità della fonte di calore:

- Tutto l'anno (ad esclusione ovviamente di casi particolari in cui il terreno non consente l'installazione di sonde geotermiche verticali)

Modalità d'utilizzo:

- Monovalente (cioè la pompa di calore è l'unico generatore termico esistente nell'impianto): questo tipo di sistema copre la richiesta di calore al 100% per tutto l'anno, quindi non serve prevedere un generatore di calore ausiliario

Costi peculiari di realizzazione:

- Perforazioni del terreno in profondità
- Sonde geotermiche verticali
- Salamoia a base di glicole polipropilenico basico, con classe di pericolosità per le acque pari a 1 (classe 1: in generale non pericoloso per le acque)
- Sistema di tubazioni di collegamento tra le sonde geotermiche (esterne) e la pompa di calore interna all'edificio
- Eventuali opere murarie
- Procedure burocratiche di approvazione da parte delle autorità

Particolare attenzione a:

- Caratteristiche del terreno
- Conteggio delle ore di massima potenza e delle ore di funzionamento annuali
- Caratteristiche del terreno negli strati più profondi

Concentrazione di salamoia:

Per evitare il congelamento del fluido termovettore all'interno delle sonde geotermiche (che provocherebbe anche il congelamento dell'evaporatore della pompa di calore), nel circuito idraulico relativo alla fonte di calore (quindi lato sonde) deve essere introdotto un additivo antigelo.

A causa delle temperature che il fluido nelle sonde geotermiche può raggiungere, nel corso del processo di raffreddamento attraverso l'evaporatore, è necessaria una protezione antigelo fino a -15°C.

È consigliabile utilizzare un antigelo a base di glicole propilenico basico.

La concentrazione di additivo antigelo nella salamoia deve essere minimo del 30%, fino ad un massimo del 35% (vedi immagine 5-4).

Temperatura di congelamento:

La concentrazione di antigelo nella salamoia, quindi la temperatura di congelamento del fluido, viene stabilita in base alle temperature di funzionamento previste per l'impianto.

5.3 Caricare l'impianto con salamoia

Il caricamento dell'impianto con salamoia, sia nel caso di sonde geotermiche orizzontali, sia nel caso di sonde geotermiche verticali, deve essere eseguito seguendo queste linee guida:

- Mettere l'antigelo concentrato in un grosso contenitore, aggiungendo acqua fino ad arrivare alla corretta composizione della miscela di acqua ed antigelo
- Controllare la miscela con il rifrattometro prima dell'inserimento nel circuito delle sonde
- Caricare il circuito delle sonde ad una pressione minima di 1,8 - 2 bar
- Far circolare il fluido nel circuito sonde più volte, per eliminare possibili sacche d'aria dalle tubazioni
- Prevedere l'installazione di dispositivi atti ad eliminare l'aria che si forma nei circuiti durante la vita dell'impianto (ad esempio disaeratori, o separatori di microbolle)



ATTENZIONE

Caricare i tubi solo con una miscela corretta, in modo che, anche dopo un funzionamento prolungato della pompa di circolazione della salamioia, non si arrivi ad una perdita di omogeneità della soluzione. Una soluzione non miscelata in maniera omogenea rischia di congelare nell'evaporatore della pompa di calore e quindi di danneggiarlo.

5.4 Acqua sotterranea per pompe di calore Acqua/Acqua

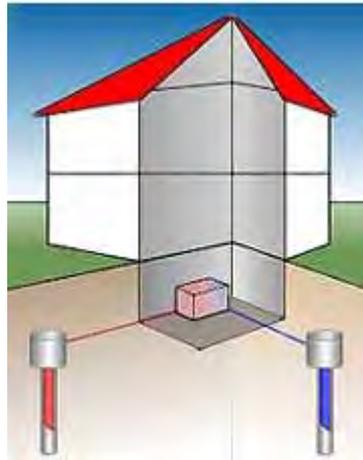


Immagine 5-9: Rappresentazione schematica della pompa di calore Acqua/Acqua

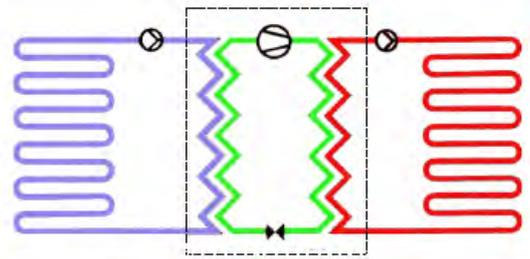


Immagine 5-10: Sistema indiretto

Fonte di calore acqua sotterranea:

- Escursione di temperatura dell'acqua sotterranea: da +7°C a +12°C
- Campo di applicazione di una pompa di calore Acqua/Acqua: da +7°C a +15°C

Disponibilità della fonte di calore:

- Tutto l'anno

Modalità d'utilizzo:

- Monovalente (cioè la pompa di calore è l'unico generatore termico esistente nell'impianto): questo tipo di sistema copre la richiesta di calore al 100% per tutto l'anno, quindi non serve prevedere un generatore di calore ausiliario

Costi peculiari di realizzazione:

- Pozzi di prelievo dell'acqua
- Pozzi di iniezione dell'acqua
- Pompa di sollevamento dell'acqua sotterranea
- Lavori sul terreno
- Sistema di tubazioni di collegamento tra i pozzi (esterni) e la pompa di calore interna all'edificio
- Eventuali opere murarie
- Procedure burocratiche di approvazione da parte delle autorità

Particolare attenzione a:

- Direzione del flusso delle acque sotterranee
- Qualità dell'acqua a disposizione (necessarie delle analisi delle acque)
- Evitare infiltrazioni di aria nel sistema della sorgente di calore (la pompa sommersa e il coperchio dei pozzetti devono essere sigillati per impedire il passaggio dell'aria)



Sfruttamento della fonte di calore:

La fonte di calore acqua sotterranea è assolutamente ideale per un funzionamento monovalente della pompa di calore, grazie alla sua minima fluttuazione di temperatura (7-12°C).

Per l'utilizzo a scopi termici delle acque sotterranee bisogna avere sempre l'approvazione delle autorità competenti.

Vanno effettuate e valutate delle analisi delle acque in questione, e bisogna tenere conto anche delle portate di prelievo necessarie al funzionamento dell'impianto.

i Per il prelievo delle acque sotterranee sono necessari due pozzi: un pozzo di prelievo ed uno di iniezione.
Secondo le normative vigenti, nel caso di pompe di calore fino a 15 kW termici di potenza, le acque sotterranee non possono essere prelevate ad una profondità superiore ai 15 m (per via dell'energia consumata dalla pompa di sollevamento dell'acqua, che risulterebbe eccessiva ed ingiustificata).

Pozzo di prelievo:

L'acqua sotterranea per la pompa di calore viene estratta dal suolo attraverso un pozzo di prelievo, la cui capacità deve poter garantire una portata minima da fornire alla pompa di calore.

La resa di un pozzo, con le sue caratteristiche di portata, capacità, composizione e temperatura dell'acqua, dipende dalle condizioni geologiche locali, che vanno attentamente valutate in fase di studio di fattibilità dell'impianto.

Pozzo di iniezione:

L'acqua, estratta dal sottosuolo e raffreddata dalla pompa di calore, viene reinserita nel sottosuolo tramite un pozzo di iniezione. Tale pozzo deve essere collocato nel terreno ad una profondità di 10-15 m, tenendo conto del flusso delle acque sotterranee, quindi a valle rispetto al pozzo di prelievo, per evitare un corto circuito tra i due pozzi.

Il pozzo di iniezione deve poter ricevere la stessa portata di acqua che viene fornita dal pozzo di prelievo.

La progettazione e la realizzazione dei pozzi sono quindi un aspetto fondamentale per il funzionamento dell'impianto: devono pertanto essere affidate ad un professionista esperto di scavi e costruzione di pozzi.

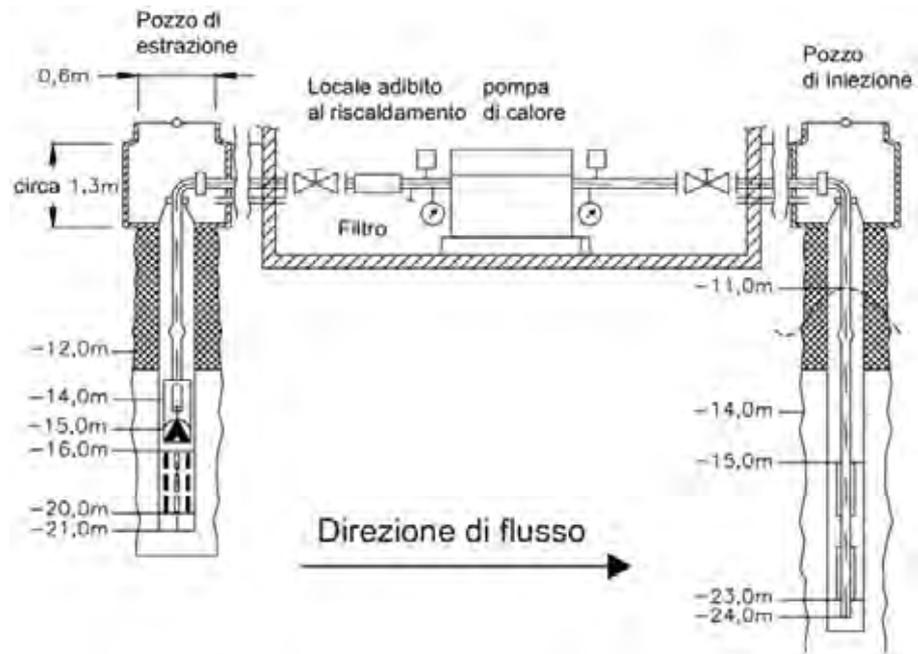


Immagine 5-11: Alimentazione della pompa di calore A/A con pozzi di prelievo ed iniezione

Richieste per la qualità dell'acqua:

Indipendentemente dalle normative, è buona prescrizione tecnica che si utilizzi acqua sufficientemente pulita, in modo da non intasare il sistema lato sorgente di calore. Quindi non devono essere presenti sedimenti solidi, ed inoltre si devono rispettare i valori limite del ferro (<0,2mg/l) ed il manganese (<0,1mg/l).

Normalmente non è consentito l'utilizzo di acque superficiali o acque saline.

Le prime indicazioni per un possibile utilizzo delle acque sotterranee possono essere ottenute dall'azienda distributrice dell'acqua.

Normalmente viene fornito con la pompa di calore anche un sistema di sicurezza consistente in uno scambiatore di calore intermedio, da inserire tra l'acqua di pozzo e la macchina.

Se il sistema funziona invece senza questo circuito intermedio di sicurezza, è necessaria - indipendentemente dalle normative - un'analisi delle acque, per poter garantire la compatibilità delle acque sotterranee con l'evaporatore della pompa di calore.

Per evitare corrosioni ed il deterioramento dell'evaporatore, Herz raccomanda sempre la realizzazione di un circuito intermedio di sicurezza (prevedendo quindi uno scambiatore di calore intermedio ed una pompa di circolazione supplementare: lo scambiatore di calore è compreso nella fornitura della macchina).



5.4.1 Valori limite per sostanze contenute nell'acqua

La seguente tabella fornisce una panoramica di valori che indicano la concentrazione massima nell'acqua di alcune sostanze, per evitare la corrosione del materiale di cui è composto lo scambiatore di calore.

Questo elenco è da intendersi come una linea guida e non ha pretesa di essere completo.

Se uno o più valori cadono al di fuori di questi limiti, allora è richiesta una valutazione più accurata.

Sostanze nell'acqua	Concentrazione accettabile [mg/l] o [ppm]
Bicarbonato (HCO ₃)	70-300
Solfati (SO ₄ ²⁻)	<70
HCO ₃ / SO ₄ ²⁻	>0,1
Conducibilità elettrica	10-500 µS/cm
pH	7,5-9,0
Ammoniaca (NH ₄ ⁺)	<2
Cloruro (Cl ⁻)	<300
Gas di cloro libero (Cl ₂)	<1
Solfito (SO ₃)	<1
Idrogeno solforato (H ₂ S)	<0,05
Anidride carbonica libera (aggressiva) (CO ₂)	<5
Durezza complessiva (°dH)	4,0-8,5
Nitrati (NO ₃)	<100
Ferro (Fe)	<0,2
Alluminio (Al)	<0,2
Manganese (Mn)	<0,1

5.5 Aria ambiente per pompe di calore Aria/Acqua



Immagine 5-12: Rappresentazione schematica della pompa di calore Aria/Acqua

Fonte di calore aria:

- Campo di applicazione di una pompa di calore Aria/Acqua: da -16°C a +35°C

Disponibilità della fonte di calore:

- Tutto l'anno

Modalità d'utilizzo:

- Monovalente (cioè la pompa di calore è l'unico generatore termico esistente nell'impianto): questo tipo di sistema copre la richiesta di calore al 100% per tutto l'anno, quindi non serve prevedere un generatore di calore ausiliario
- Bivalente (cioè la pompa di calore non è il solo generatore termico esistente nell'impianto, ma lavora in combinazione con altri generatori, quali ad esempio resistenza elettrica, caldaia a gas o a gasolio, caldaia a biomassa): in tale tipo di sistema la pompa di calore copre una quota della richiesta di calore annua, mentre la restante parte viene coperta da altro o da altri generatori di calore

Costi peculiari di realizzazione:

- Procedure di approvazione (possono essere necessarie, dipende dalle norme locali)
- Collegamento delle tubazioni idrauliche tra la pompa di calore (esterna) ed il locale tecnico
- Collegamenti elettrici tra la pompa di calore ed il quadro elettrico nel locale tecnico
- Opere murarie

Caratteristiche della fonte di calore aria:

L'aria dell'ambiente ha il grosso vantaggio di essere disponibile sempre ed ovunque, tuttavia presenta alcune problematiche che non si incontrano nel caso delle altre fonti di calore.



Infatti, a differenza delle fonti di calore geotermica o acque sotterranee, nel caso dell'aria esterna la temperatura della fonte di calore è soggetta a scostamenti molto ampi nel corso dell'anno: dai -20°C in inverno ai +30°C in estate.

Queste escursioni molto elevate hanno una notevole influenza sul funzionamento della pompa di calore.

È evidente che la potenza ricavabile in inverno, con le basse temperature esterne, è minore di quella estiva, con temperature esterne più elevate. In inverno però accade che è invece maggiore il fabbisogno di calore delle utenze: questo significa che la potenza della pompa di calore e la richiesta di potenza termica dell'utenza sono inversamente correlate tra loro.

Altro aspetto a cui bisogna prestare attenzione è la formazione di ghiaccio nell'evaporatore della pompa di calore: tale fenomeno è dovuto al fatto che il vapor d'acqua presente nell'aria esterna, nel momento in cui l'aria viene raffreddata dallo scambio termico attraverso l'evaporatore, può condensare e congelare, qualora le temperature dell'aria esterna siano di poco superiori a 0°C.

Il congelamento del vapor d'acqua riguarda la superficie esterna dell'evaporatore, quella cioè a contatto con l'aria ambiente.

Nel momento in cui la quantità di ghiaccio così formatosi diventa considerevole, va a ridurre il coefficiente di scambio termico dell'evaporatore e, di conseguenza, riduce anche prestazioni ed efficienza della pompa di calore.

È quindi opportuno elaborare delle strategie per fronteggiare il fenomeno della formazione di ghiaccio nell'evaporatore.

A tale scopo ci sono varie possibilità:

- Sbrinamento con ventilatore
pro: - ridotto consumo energetico
contro: - possibile solo con temperature sopra gli 0°C
- bassa potenza di sbrinamento

- Sbrinamento con gas caldo
pro: - ridotti costi di costruzione
- bassa sollecitazione termica dei componenti
contro: - bassa potenza di sbrinamento
- sbrinamento irregolare
- alle basse temperature non si riesce più a raggiungere uno sbrinamento totale

- Sbrinamento con inversione di processo
pro: - elevata potenza di sbrinamento
contro: - costi di costruzione elevati
- elevata sollecitazione termica dei componenti

Le pompe di calore Herz Aria/Acqua "Commotherm LW-A" utilizzano, per effettuare lo sbrinamento dell'evaporatore, una strategia combinata di ventilatore ed inversione di processo.

6 CONSIGLI PER L'INSTALLAZIONE DELLE POMPE DI CALORE

6.1 Installazione e posizionamento delle pompe di calore SW e WW

Le pompe di calore, con gli opportuni dispositivi di sicurezza, possono essere installate in tutti gli ambienti, che siano preferibilmente asciutti e isolati dal freddo.

Il locale di installazione deve rispettare le prescrizioni della ÖNORM EN 378 e della ÖNORM M7755 (dimensioni minime e aperture per l'aerazione).

POMPA DI CALORE	DIM. MINIME	AREAZIONE
CT 5	4,0 m ³	-
CT 7	4,5 m ³	-
CT 10	5,5 m ³	1900 cm ²
CT 12	6,5 m ³	2000 cm ²
CT 15	8,5 m ³	2300 cm ²

Tabella 6-1: Dimensioni minime ed aerazione del locale tecnico

Per aerazione si intende aerazione naturale.

L'installazione deve essere fatta su una superficie piana ed orizzontale.

Per il collegamento della pompa di calore si devono utilizzare tubi flessibili o di plastica (per evitare la trasmissione delle vibrazioni e dei rumori).

Il luogo da scegliere per l'installazione deve essere di dimensioni tali da consentire il montaggio, il funzionamento e la manutenzione della macchina.

Dimensioni minime locale tecnico:

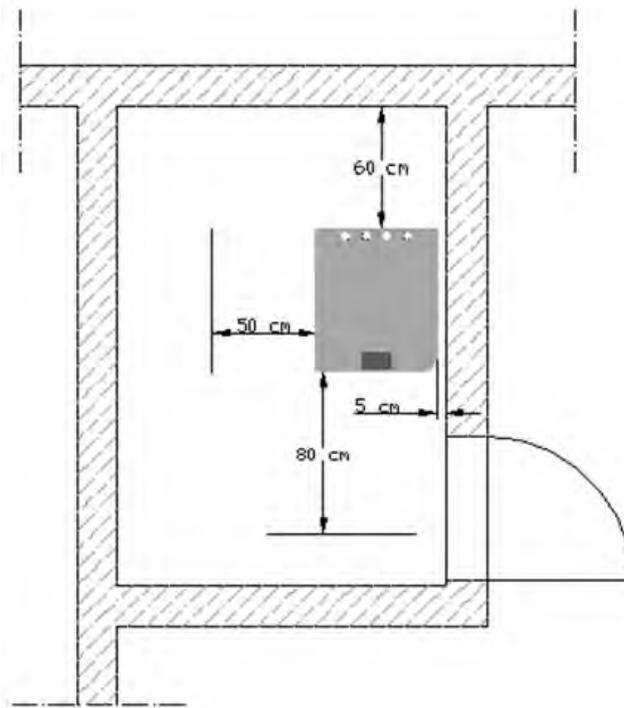


Immagine 6-1: Dimensioni del locale tecnico per pompe di calore SW e WW

Sopra la pompa di calore ci deve essere uno spazio libero di almeno 45 cm di altezza.

Tutti i collegamenti dal lato fonte di calore e la pompa di circolazione relativa al circuito della fonte di calore devono essere isolati considerando di evitare la condensa.

Se la pompa di calore viene installata in un sottotetto, deve essere posizionata su di un piano dedicato, comprensivo di drenaggio per la condensa.

Per quanto riguarda il posizionamento a terra, le pompe di calore Herz sono dotate di 4 piedi d'appoggio regolabili (contenuti nell'imballo).

I componenti interni vengono isolati acusticamente già in fase di produzione.

Utilizzando i piedi d'appoggio regolabili è facile portare la pompa di calore ad un assetto orizzontale.

Bisogna comunque fare attenzione che la pompa di calore sia ben appoggiata sui piedi regolabili (che vengono avvitati durante il trasporto) e non appoggi invece sulla rotaia in lamiera.

6.2 Installazione ed allocazione delle pompe di calore LW

La pompa di calore Aria/Acqua viene consegnata su di un pallet di legno; si consiglia di posizionare l'apparecchio su un basamento di cemento.

Consigliamo anche di non appoggiare la pompa di calore direttamente sul cemento, ma di utilizzare dei componenti intermedi per l'assorbimento del rumore (ad esempio i supporti antivibranti HERZ, codice 4050070-850).

Eventuali spazi esistenti tra il basamento e il fondo della pompa di calore devono essere chiusi.

Il luogo da scegliere per l'installazione deve essere di dimensioni tali da consentire il montaggio, il funzionamento e la manutenzione della macchina.

È normale che il ventilatore della macchina produca un lieve rumore.

Non è opportuno installare la pompa di calore davanti a finestre di locali dove le persone soggiornano abitualmente, con una particolare attenzione agli ambienti destinati al riposo.

Oltre ad assicurarsi che il flusso d'aria venga liberamente aspirato, bisogna fare anche attenzione che esso venga successivamente espulso nell'ambiente senza alcun impedimento.

È necessario assicurarsi che nessun oggetto si trovi interposto nel flusso dell'aria trattato dalla pompa di calore: questo costituirebbe un ostacolo che andrebbe a ridurre la portata dell'aria coinvolta nello scambio termico con l'evaporatore, riducendo di conseguenza la potenza termica fornita dalla fonte alla pompa di calore e quindi - in ultima analisi - anche la potenza termica che la stessa pompa di calore eroga all'utenza.

È buona norma controllare subito dopo la consegna lo stato di integrità dei dispositivi, in maniera da individuare immediatamente eventuali danni dovuti al trasporto.

Le pompe di calore Herz vanno trasportate solamente in posizione eretta. Qualora sia necessario inclinarle (ad esempio per il passaggio da scale), tenere conto che l'inclinazione massima consentita è di 45°.

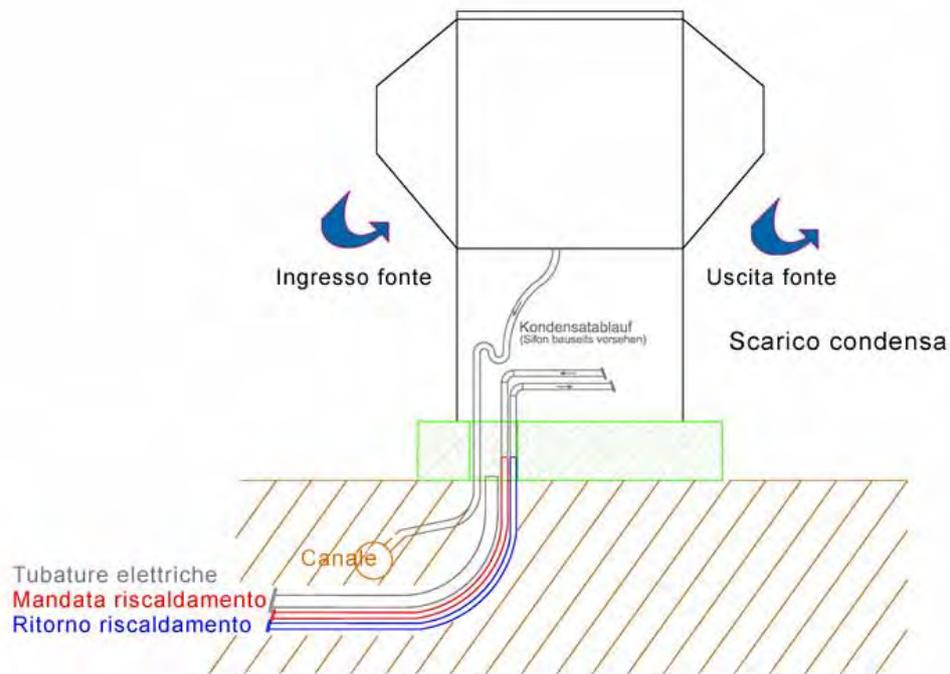


Immagine 6-2: Installazione della pompa di calore LW-A

Particolare attenzione a:

- Non posizionare la pompa di calore direttamente davanti a finestre di locali che si vogliono preservare dal rumore
Entro 4-5 m di distanza dalla pompa di calore evitare la presenza di elementi acusticamente riflettenti o riverberanti (es.: facciate di edifici)
- Evitare strozzamenti ed impedimenti nel flusso dell'aria, entrante e uscente: l'aria aspirata e quella espulsa non devono essere ostruite da oggetti che ne limitino il flusso

- Evitare la creazione di cortocircuiti tra l'aria aspirata e quella espulsa: per un corretto funzionamento deve essere aspirata sempre aria "nuova", che sia cioè termicamente carica
- Distanze minime raccomandate per lavori di manutenzione:

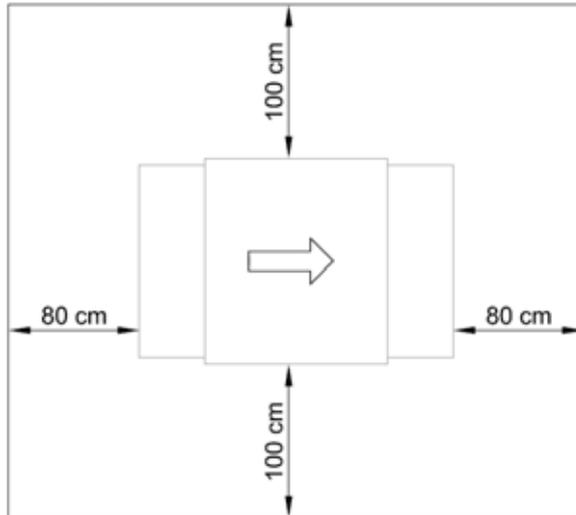


Immagine 6-3: Distanze minime per lavori di manutenzione di pompe di calore LW-A

6.3 Impianti di riscaldamento e circuiti a salamoia

La realizzazione di un impianto di riscaldamento e di un circuito caricato con salamoia deve rispettare le norme previste e gli standard attuali di tecnologia. Tutti i dispositivi di sicurezza devono essere conformi alla ÖNORM EN 12828 e l'acqua del riscaldamento deve rispettare le richieste della ÖNORM H 5195 (nella sua versione aggiornata).

In aggiunta ai dispositivi di sicurezza e al rispetto degli standard di qualità, devono essere previsti dei filtri sia nel circuito di riscaldamento che in quello della salamoia, per evitare il formarsi di sporcizia sulla superficie degli scambiatori di calore coinvolti.

i Promemoria:
Tutti i componenti presenti nel circuito della salamoia devono essere adatti all'utilizzo a contatto con una miscela acqua/glicole. In particolar modo prestare attenzione a circolatori, vasi di espansione, valvole di sicurezza, ecc.

i Ricordiamo anche che sia i circuiti geotermici che quelli del riscaldamento devono essere regolabili, per poter variare il flusso di massa (e quindi la differenza di temperatura) in conformità con le parametrizzazioni previste dalla progettazione. Questo fattore ha un notevole influsso sulle prestazioni dell'impianto.

6.4 Asciugatura della costruzione



ATTENZIONE

Quando si costruisce una casa si utilizzano solitamente grandi quantità di acqua per malte, intonaci, massetti ecc., la quale evapora poi lentamente dall'edificio. La pioggia può inoltre contribuire ad aumentare l'umidità della costruzione. Il fabbisogno di calore della casa nelle prime due stagioni di riscaldamento risulta quindi maggiore data l'elevata umidità presente nei materiali di costruzione dell'intero edificio.

Per poter dimensionare una corretta potenza termica della pompa di calore e per ottenere un'asciugatura della costruzione durante l'intero anno, si potrebbe installare un riscaldamento aggiuntivo elettrico, il quale compenserebbe l'aumento del fabbisogno termico.



ATTENZIONE

Per quanto riguarda le pompe di calore Salamoia/Acqua, a causa di errori nel dimensionamento delle potenze termiche in gioco, si può arrivare ad un raffreddamento eccessivo della fonte di calore geotermica (esaurimento termico del terreno) e, di conseguenza, ad uno spegnimento di sicurezza della pompa di calore.



7 DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI

7.1 Pompe di calore Salamoia/Acqua ed Acqua/Acqua

Come già noto dalla teoria termodinamica, una pompa di calore funziona tanto più efficientemente quanto minore è la differenza di temperatura tra la fonte di calore e la mandata da erogare per il riscaldamento.

Per questo motivo, che resta un principio cardinale per gli impianti in pompa di calore, uno degli obbiettivi deve essere utilizzare sistemi di riscaldamento funzionanti a basse temperature.

Sistemi assolutamente indicati sono riscaldamenti a pavimento, a parete o a soffitto, con una temperatura di mandata massima di 35°C (ancora meglio se 30°C).

Tutto questo va quindi ricordato in sede di progettazione e sviluppo del sistema di riscaldamento.

La progettazione dei componenti del sistema attorno alla pompa di calore va effettuata tenendo conto del carico termico, conformemente alla ÖNORM EN 12831.

Vanno considerati anche eventuali apporti termici gratuiti.

Carichi termici supplementari:

Preparazione acqua calda sanitaria:

Se con la pompa di calore viene effettuata anche la preparazione dell'acqua calda sanitaria, deve essere considerato in fase di dimensionamento un supplemento di potenza da dare alla pompa di calore stessa, onde sostenere tale carico termico aggiuntivo.

Questa valutazione dipende dal profilo di consumo di acqua calda sanitaria dell'utenza considerata, quindi dalle abitudini specifiche e dal comportamento delle persone che occupano l'edificio in questione.

Tuttavia possiamo indicare che, nel caso di un consumo giornaliero standard di circa 50lt/Pers/giorno, il supplemento di potenza termica da dare alla pompa di calore può essere stimato, con una regola empirica, in circa 0,25 kW/Pers.

Interruzioni nella fornitura dell'energia elettrica:

Le società di fornitura dell'energia elettrica possono interrompere l'alimentazione da 1 a 3 volte al giorno, fino a 2 ore per ogni interruzione. Naturalmente durante questi intervalli temporali, mancando l'energia elettrica, la pompa di calore non può funzionare. Tali interruzioni diventano quindi anche interruzioni nel riscaldamento per l'utenza.

In fase di progettazione deve essere considerato anche questo aspetto.

Si introduce perciò un fattore correttivo per la potenza della pompa di calore, definito come segue:

$$f = \frac{24h}{24h - T}$$

dove T è il tempo totale di interruzione della fornitura elettrica in un giorno, espresso in ore.

Quindi, ad esempio, per i seguenti tempi di interruzione si avranno i seguenti fattori correttivi:



Tempo di interruzione	Fattore
1x2 ore	1,1
2x2 ore	1,2
3x2 ore	1,3

Tabella 7-1: Fattori calcolati per alcuni tempi di interruzione di fornitura elettrica

Quindi, in base al carico termico per il riscaldamento ed ai carichi termici supplementari, si definisce la potenza necessaria per la pompa di calore.

Non dovrebbero servire ulteriori margini di sicurezza nella determinazione della potenza.

Bisogna infatti considerare che un sovradimensionamento della pompa di calore andrebbe ad influire negativamente sull'efficienza del sistema.

Esempio:

- Dati:**
- Casa unifamiliare con carico di riscaldamento $Q_H = 10,5 \text{ kW}$
 - 3 persone
 - Tempi di interruzione fornitura elettrica: 2x2 h $\rightarrow f=1,2$ (= 20% di carico supplementare)
 - Sistema di riscaldamento: riscaldamento a pavimento con temperatura massima di mandata di 35°C
 - Temperatura salamoia ipotetica: 0°C

- Ricerca:**
- Pompa di calore Herz adatta

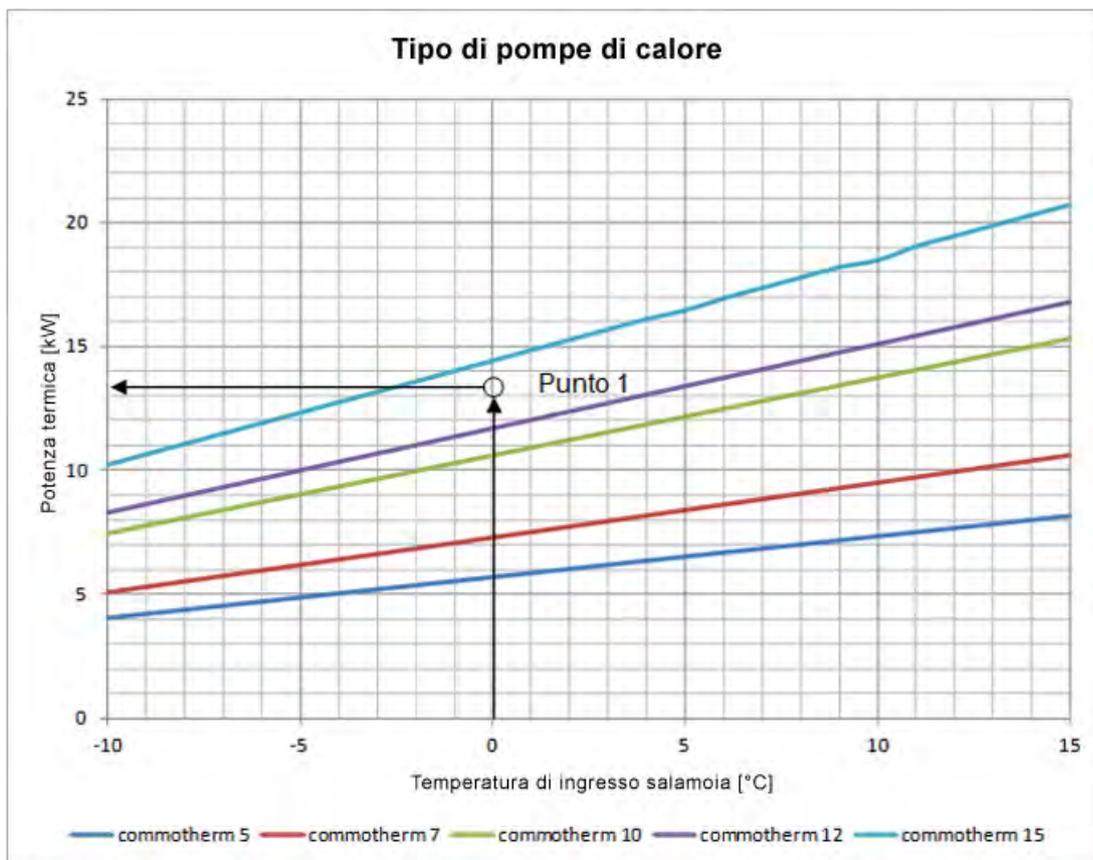
Determinare la potenza totale:

Carico per riscaldamento:	10,5 kW
Carico supplementare per tempi di interruzione elettrica:	$10,5 \times 0,20 = 2,1 \text{ kW}$
Carico supplementare per produzione ACS:	$3 \text{ Pers} \times 0,25 \text{ kW/Pers} = 0,75 \text{ kW}$

Carico totale: **13,35 kW**

Partendo da questo valore di potenza totale calcolato, si può determinare la macchina da scegliere, sulla base del diagramma delle potenze dei vari modelli.

Bisogna scegliere la pompa di calore la cui potenza sta immediatamente al di sopra della potenza totale richiesta, in corrispondenza della minima temperatura disponibile della fonte di calore.



Si ricava in definitiva dal grafico che, con un fabbisogno termico totale di 13,35 kW e con una temperatura minima della salamoia di 0°C, con temperatura massima di mandata impianto di 35°C, la curva di potenza che soddisfa la richiesta è quella della COMMOTHERM 15, poichè tale macchina fornisce in queste condizioni (B0/W35) una potenza termica di 14,45 kW.

7.1.1 Sonde geotermiche orizzontali

La progettazione di un sistema di sonde geotermiche orizzontali deve essere eseguita da personale specializzato sulla base di un'analisi del terreno in questione.

Uno studio approfondito delle caratteristiche della specifica fonte di calore geotermica contribuisce notevolmente alla creazione di un impianto efficiente: gli eventuali maggiori costi nella progettazione vengono ammortizzati in poco tempo grazie alla maggiore efficienza che si riesce a conferire al sistema.

i Il metodo descritto di seguito ha puramente valore indicativo e non costituisce un calcolo dettagliato. Herz non intende sostituirsi ad una progettazione eseguita da professionisti.

Le linee guida per la progettazione e lo sviluppo delle sonde geotermiche (orizzontali e verticali) e per l'utilizzo delle acque sotterranee sono inserite nella VDI 4640.

Il dimensionamento delle sonde geotermiche orizzontali dipende da numerosi fattori.

Decisivi per la scelta sono:



- Potenza di raffreddamento necessaria per la pompa di calore
- Caratteristiche del terreno o massima potenza da esso ricavabile
- Diametro dei tubi
- Distanze tra i tubi
- Ore di funzionamento a carico pieno ed ore di funzionamento totali della pompa di calore
- Superficie di terreno disponibile per l'installazione

Nella tabella sottostante sono riportati i tassi massimi raggiungibili di estrazione di potenza termica, in funzione dei differenti tipi di terreno.

Composizione del terreno	Tassi di estrazione specifica q_{or} (in W/m ²)	
	a 1800 ore/anno	a 2400 ore/anno
Suolo secco non coesivo	10	8
Terreno coesivo, umido, argilloso	20 - 30	16 - 24
Acqua satura di ghiaia/sabbia	40	32

Tabella 7-2: Tassi di estrazione termica specifica secondo VDI 4640

Va considerato che il tasso massimo di estrazione termica dal terreno dipende fortemente dalle caratteristiche climatiche della zona, quali la temperatura media annuale e le precipitazioni. Per una progettazione ottimale è indispensabile condurre delle analisi del terreno.

Per le abitazioni unifamiliari convenzionali si possono considerare 1800 ore di funzionamento annuo.

Per le strutture commerciali o industriali si deve effettuare il calcolo con 2400 ore annue.

In casi particolari in cui la pompa di calore viene installata per altri motivi, diversi dal riscaldamento ambiente, vanno invece fatte considerazioni differenti.

La norma VDI è valida a condizione che l'energia estratta dalle sonde orizzontali sia compresa tra i 50 e i 70 kWh/(m²*a).

1. Determinazione della potenza di raffreddamento:

Per determinare la superficie necessaria del campo di sonde geotermiche orizzontali, bisogna calcolare prima la potenza di raffreddamento della pompa di calore, cioè la potenza termica che essa deve poter assorbire dal terreno (in altre parole, la potenza termica scambiata con la fonte di calore).

Vale la seguente equazione:

$$P_F = P_C - P_{EL}$$

dove:

P_F *potenza di raffreddamento della pompa di calore*

P_C *potenza di riscaldamento della pompa di calore*

P_{EL} *potenza elettrica assorbita dalla pompa di calore*

Riprendendo il nostro esempio 7.1:

$$P_C = 14,45 \text{ kW} \quad (\text{con B0/W35})$$

$$P_{EL} = 3,04 \text{ kW} \quad (\text{con B0/W35})$$

quindi:

$$\underline{P_F} = 14,45 - 3,04 = \underline{11,41 \text{ kW}}$$

2. Determinazione della superficie sonde necessaria:

Prima di estrapolare dalla tabella il tasso di estrazione, bisogna calcolare le ore di funzionamento annue della pompa di calore.

Nel caso di pompe di calore monovalenti, si considerano circa 1800 ore di funzionamento annuo per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria.

Vale la seguente equazione:

$$A_{sonde} = \frac{P_F}{q_{or}}$$

dove:

A_{sonde} area della superficie totale del campo sonde geotermiche orizzontali

P_F potenza di raffreddamento della pompa di calore

q_{or} tasso di estrazione specifica di potenza termica dal terreno per sonde orizzontali

Riprendendo il nostro esempio 7.1:

Con un tasso di estrazione specifico di 25 W/m² (per terreno coeso e umido) si ottiene, attraverso questa formula, la superficie necessaria del campo sonde:

$$\underline{A_{sonde}} = \frac{P_F}{q_{or}} = \frac{11,41 \text{ kW}}{0,025 \text{ kW} / \text{m}^2} = \underline{456,4 \text{ m}^2}$$

Questo significa che, nel caso della pompa di calore del nostro esempio, è necessaria una superficie di terreno interessata dalle sonde geotermiche di 460 m².

3. Determinazione della lunghezza delle tubazioni:

Per la determinazione della lunghezza delle tubazioni delle sonde è fondamentale stabilire la distanza da tenere tra le tubazioni stesse.

Un'indicazione progettuale viene data dalla seguente tabella:



Caratteristiche terreno	Tassi di estrazione [W/m²]	Distanze [cm]	
		Tubo 25mm	Tubo 32mm
Secco, sabbia	10-15	80-70	
Umido, sabbia	15-20	70-60	
Secco, argilloso	20-25	60-50	
Umido, argilloso	25-30	60-50	
Pass. Acque sotter.	30-35	60-50	80-70

Tabella 7-3: Tassi di estrazione specifici e distanze tra i tubi delle sonde

Vale la seguente equazione:

$$L_{sonde} = \frac{A_{sonde}}{d}$$

dove:

L_{sonde} lunghezza complessiva delle tubazioni delle sonde geotermiche
 A_{sonde} area della superficie totale del campo sonde geotermiche orizzontali
 d distanza di posa tra le tubazioni (in metri)

Riprendendo il nostro esempio 7.1:

Dopo aver scelto una distanza delle tubazioni di 80 cm, riferita ad un diametro del tubo DN 32, si ottiene, per una superficie del campo sonde di 460m²:

$$L_{sonde} = \frac{A_{sonde}}{d} = \frac{460m^2}{0,8m} = 575m$$

4. Determinazione del numero di circuiti e della quantità di fluido antigelo:

Come già detto, i singoli circuiti delle sonde geotermiche orizzontali devono avere una lunghezza di 90-110 m nel caso di tubi DN 25, mentre per tubi DN 32 si può salire a 120-200m.

Nel caso del nostro esempio 7.1, scegliendo un tubo DN 32 si può fare l'ipotesi di soddisfare la richiesta dei 575 m di lunghezza con 3 circuiti da 200 m ciascuno: si avrebbero così 600 m di lunghezza totale, che garantiscono anche un marginale di sicurezza del 5% circa.

È sempre buona norma tenere conto di un margine di sicurezza, per compensare gli scostamenti tra il calcolo teorico e l'effettiva realizzazione delle sonde. Dalla seguente tabella si può ricavare il contenuto d'acqua dell'intero sistema sonde (così come dei tubi di collegamento delle sonde alla pompa di calore). Di conseguenza si può calcolare la quantità di fluido antigelo:

Diametro tubi [mm]	Contenuto d'acqua al metro di tubo [l/m]	Quantità antigelo fino a -15°C (concentrazione=33%) [l/m]
25x2	0,35	0,12
32x2,9	0,62	0,22
40x2,9	0,98	0,32
50x2,9	1,50	0,50



Tabella 7-4: Contenuto d'acqua dei tubi PN 6

Riprendendo il nostro esempio 7.1:

Supponiamo che la tubazione di collegamento tra il collettore del campo sonde e la pompa di calore abbia una lunghezza totale di 20 m ed un diametro di 40 mm.

Quindi, tenendo conto dei 600 m di tubazione delle sonde, con diametro 32 mm, si avrà un volume totale di antigelo pari a:

$$V_{\text{glicole}} = 600\text{m} \times 0,22\text{l/m} + 20\text{m} \times 0,32\text{l/m} = \underline{138,4 \text{ litri}}$$

i Durante il funzionamento dell'impianto, bisogna fare attenzione a non superare, il tasso massimo di estrazione termica dal terreno: in tal caso infatti si assiste alla formazione di ghiaccio che coinvolge il terreno attorno alle tubazioni. Quando questo fenomeno diventa troppo accentuato, viene inibito fortemente lo scambio termico delle sonde con il terreno stesso. Per di più, un terreno ghiacciato ha anche difficoltà a rigenerarsi termicamente, in quanto ostacola l'assorbimento delle infiltrazioni di acqua proveniente dalla superficie, che rappresenta un fondamentale contributo al riscaldamento del terreno sottostante.

NOTA: Per una maggiore facilità di calcolo, consigliamo l'utilizzo della “**Scheda di supporto per il dimensionamento delle sonde geotermiche orizzontali**”, disponibile alla fine della presente guida.

7.1.2 Sonde geotermiche verticali

i I suggerimenti di seguito riportati hanno lo scopo di aiutare nella progettazione delle perforazioni del terreno. Ribadiamo comunque che la disposizione ed il calcolo delle perforazioni devono essere valutati da aziende specializzate, alla luce di una accurata verifica delle caratteristiche geologiche relative al sito in questione.

Il dimensionamento delle sonde geotermiche verticali dipende da numerosi fattori.

I più importanti sono:

- Potenza di raffreddamento necessaria per la pompa di calore
- Caratteristiche del terreno o massima potenza da esso ricavabile
- Fabbisogno annuo di energia dell'utenza
- Tipologia delle sonde geotermiche
- Ore di funzionamento a carico pieno ed ore di funzionamento totali della pompa di calore
- Profondità massima possibile per le perforazioni

Per le abitazioni unifamiliari convenzionali si possono considerare 1800 ore di funzionamento annuo.

Per le strutture commerciali o industriali si deve effettuare il calcolo con 2400 ore annue.

In casi particolari in cui la pompa di calore viene installata per altri motivi, diversi dal riscaldamento ambiente, vanno invece fatte considerazioni differenti.

La norma VDI è valida a condizione che l'energia estratta dalle sonde verticali sia compresa tra i 100 e i 150 kWh/(m*a).

La tabella sottostante mostra i tassi massimi di estrazione possibile al metro, per differenti composizioni di sottosuolo - secondo la VDI 4640.

Caratteristiche terreno	Tassi di estrazione specifici q_{ver} (in W/m)	
	1800 ore/anno	2400 ore/anno
<i>Categorie generali di terreno</i>		
Sottosuolo non buono (sedimenti asciutti; $\lambda < 1,5$ W/mK)	25	20
Normale sottosuolo con roccia dura e sedimenti saturi d'acqua ($\lambda < 3,0$ W/mK)	60	50
Roccia dura ad alta conducibilità termica ($\lambda > 3,0$ W/mK)	84	70
<i>Composizioni specifiche</i>		
Ghiaia, sabbia asciutta	< 25	< 20
Ghiaia, sabbia con passaggio d'acqua	65 - 80	55 - 85
Forte flusso d'acqua sotterranea nella ghiaia e nella sabbia	80 - 100	80 - 100
Argilla, terriccio umido	35 - 50	30 - 40
Rocce calcaree (massicce)	55 - 70	45 - 60
Rocce sabbiose	65 - 80	55 - 65

Rocce magmatiche acide (es. Granito)	65 - 85	55 - 70
Rocce magmatiche basiche (es. Basalto)	40 - 65	35 - 55
Gneiss	70 - 85	60 - 70
<i>I valori qui forniti possono variare significativamente a causa di fratture nelle formazioni rocciose ed all'azione degli agenti atmosferici</i>		

Tabella 7-5: Tassi specifici di estrazione per sonde geotermiche verticali

I valori sopra indicati per i tassi specifici di estrazione valgono solo alle seguenti condizioni:

- La potenza di riscaldamento della pompa di calore non deve superare i 30 kW termici
- La lunghezza effettiva delle sonde deve essere compresa tra i 40 m e i 100 m
- La distanza tra 2 sonde verticali deve essere minimo di 5 m, se la lunghezza delle sonde è compresa tra i 40 m e i 50 m
- La distanza tra 2 sonde verticali deve essere minimo di 6 m, se la lunghezza delle sonde è invece compresa tra i 51 m e i 100 m
- Nel caso di sonde doppie ad U, le tubazioni devono essere DN 20, DN 25 o DN 32
- Nel caso di sonde coassiali, le tubazioni devono essere al minimo DN 60
- L'impianto delle sonde verticali non si trova in un'area ristretta in cui sono presenti altri piccoli impianti

1. Determinazione della potenza di raffreddamento:

Per determinare la lunghezza delle sonde geotermiche verticali bisogna prima calcolare la potenza di raffreddamento della pompa di calore, cioè la potenza termica che essa deve poter assorbire dal terreno.

Vale la seguente equazione:

$$P_F = P_C - P_{EL}$$

dove:

P_F potenza di raffreddamento della pompa di calore

P_C potenza di riscaldamento della pompa di calore

P_{EL} potenza elettrica assorbita dalla pompa di calore

Riprendendo il nostro esempio 7.1:

$$P_C = 14,45 \text{ kW} \quad (\text{con B0/W35})$$

$$P_{EL} = 3,04 \text{ kW} \quad (\text{con B0/W35})$$

quindi:

$$\underline{P_F} = 14,45 - 3,04 = \underline{11,41 \text{ kW}}$$

2. Determinazione della lunghezza sonde necessaria:

Se non si conosce la conformazione geologica del sottosuolo negli strati più profondi, non è possibile determinare quale sia la lunghezza necessaria delle sonde geotermiche verticali.

Per avere un'indicazione di massima, si può ricorrere ad un metodo di analisi preventiva, il cosiddetto "Thermal Response Test", con il quale si può determinare - prima della perforazione - il tasso specifico di estrazione del terreno.

L'analisi è molto più attendibile se viene coinvolta a collaborare un'azienda specializzata in perforazioni del terreno, la quale effettua delle analisi dirette sulla base di un sondaggio del sottosuolo: in tal modo si riesce ad ottenere una conoscenza molto precisa delle caratteristiche del terreno e di conseguenza è possibile stabilire le potenze di scambio termico in gioco, con margini di errore ridotti.

Successivamente, nel momento in cui si effettuano le perforazioni per installare le sonde, si compie una verifica dei dati di partenza ed eventualmente si apportano le opportune correzioni.

Vale la seguente equazione:

$$L_{sonde} = \frac{P_F}{q_{ver}}$$

dove:

L_{sonde} lunghezza totale delle sonde geotermiche verticali [m]

P_F potenza di raffreddamento della pompa di calore [W]

q_{ver} tasso di estrazione specifica di potenza termica dal terreno per sonde verticali [W/m]

Riprendendo il nostro esempio 7.1:

Ipotizzando un tasso di estrazione specifico di 80 W/m si ottiene, attraverso questa formula, la lunghezza totale necessaria del campo sonde:

$$\frac{L_{sonde}}{q_{ver}} = \frac{P_F}{q_{ver}} = \frac{11.410W}{80W / m} = \underline{142,6 m}$$

Questo significa che, nel caso della pompa di calore del nostro esempio, è necessario effettuare delle perforazioni per le sonde verticali per un totale di 142,6 m.

A questo punto si possono fare due scelte: o una sola sonda da 145 m, oppure 2 sonde da 72 m ciascuna.

La decisione dipende dalla capacità dell'azienda che effettua le perforazioni di andare in profondità. Aziende qualificate ad un buon livello non hanno difficoltà a perforare oltre i 100 m.

In generale, si deve tenere in conto che poche perforazioni di lunghezza maggiore sono da preferire a molte perforazioni più corte, per svariati motivi:

- In profondità le temperature del terreno diventano più elevate
- Le sonde vicine non provocano alcuna interferenza negativa
- Generalmente a profondità più elevate aumenta anche la conducibilità del terreno
- Con meno sonde, a pari portata, la velocità del fluido nelle sonde cresce: il moto del fluido tende quindi a passare da laminare a turbolento, migliorando di conseguenza lo scambio termico
- Anche dal punto di vista economico, in linea di massima una sola foratura profonda risulta

meno costosa di due più corte, in quanto viene eliminato il costo dello spostamento della trivella

La scelta di effettuare invece perforazioni più corte ha senso quando sussistono problemi a profondità maggiori, ad esempio flussi di acque sotterranee.

Oppure nel caso in cui gli strati di terreno più profondi abbiano, contrariamente alla regola generale, una scarsa conducibilità termica.

7.1.3 Dimensionamento dei restanti componenti

Pompa di circolazione salamoia

Il circuito della salamoia dovrebbe essere progettato per lavorare con un differenziale di temperatura, tra mandata e ritorno, di 3-4 K.

Conoscendo già la potenza di raffreddamento che la pompa di calore scambia con il terreno, si può calcolare il flusso di massa, o portata della salamoia.

i Nota:
Poichè nel circuito della salamoia è presente una miscela di glicole e acqua, la capacità termica del fluido vettore può cambiare e bisogna tenerne conto durante il calcolo.

A causa della miscela con il glicole, il mezzo termovettore ha una viscosità superiore a quella dell'acqua: anche questo aspetto deve essere ricordato per la progettazione della pompa di circolazione.

La pompa di circolazione (sia lato salamoia che lato riscaldamento) deve essere scelta in maniera che possa sempre funzionare con un elevato grado di rendimento.

Ogni watt di potenza in più richiesta dalle pompe di circolazione porta ad una diminuzione dell'efficienza complessiva del sistema, andando a pesare quindi sul parametro del COP medio stagionale.

Pompa ad immersione per pompa di calore Acqua/Acqua

La portata d'acqua deve essere progettata in modo che l'abbassamento massimo di temperatura delle acque sotterranee non superi i 4 K.

Si determina quindi (riferendosi ad una capacità termica di 4,187 kJ/kg*K) una portata di acqua dalla sorgente fredda di 215 l/h per kW da scambiare.

Prevalenza della pompa:

La prevalenza della pompa è determinata dalle seguenti componenti:

- Prevalenza geodetica, cioè la differenza di battente idrostatico (altezza) tra la falda dei pozzi di iniezione e quella dei pozzi di prelievo
- Perdita di carico idraulico attraverso l'evaporatore della pompa di calore (riferirsi alle specifiche tecniche della pompa di calore), oppure attraverso lo scambiatore intermedio di protezione (riferirsi alle specifiche dello scambiatore di calore in questione)
- Perdita di carico delle tubazioni (riferirsi al grafico delle perdite di carico delle tubazioni utilizzate)
- Perdita di carico legata ad altri componenti del circuito (valvole, filtri, ecc.)

L'immagine mostra il dislivello tra la falda del pozzo di prelievo e quella del pozzo di iniezione, durante il funzionamento della pompa ad immersione.

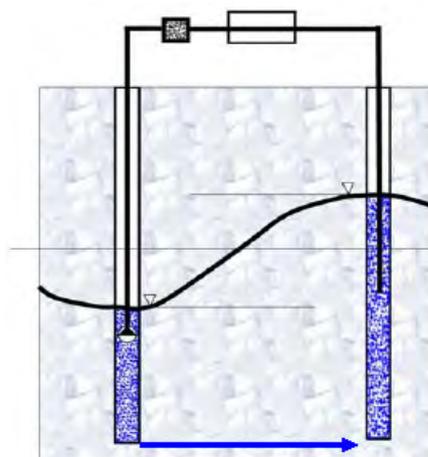


Immagine 7-1: Disposizione dei pozzi, con direzione del flusso della falda

Vaso di espansione per il circuito della salamoia

Anche per il circuito della salamoia è necessario prevedere un vaso di espansione. L'escursione di temperatura di lavoro che bisogna considerare per il circuito della salamoia è circa da -5°C a +20°C.

i Attenzione:
Assicurarsi che la membrana del vaso di espansione sia adatta per il contatto con la salamoia!

Accumulatore inerziale per l'impianto di riscaldamento

In linea di massima, per quanto riguarda il circuito di riscaldamento, è sempre raccomandabile l'utilizzo di un accumulatore termico inerziale, sul quale far lavorare la pompa di calore.

Il volume di tale serbatoio tecnico dipende da diversi fattori:

- Caratteristiche del sistema di riscaldamento e distribuzione del calore (se è a bassa o ad alta temperatura, se sono presenti dispositivi di miscelazione sui circuiti, ecc.)
- Eventualità di interruzioni nella fornitura dell'energia elettrica (blackout)
- Eventuale presenza di uno o più generatori di calore supplementari (ad esempio una caldaia a gas, o soprattutto caldaie a combustibili solidi)

Per il calcolo del volume dell'accumulatore, si può utilizzare il criterio di dimensionare **25÷30 litri di volume per ogni kW di potenza termica della pompa di calore.**

Ne consegue che:

$$V_{Puffer} = 25 \div 30 l / kW * P_C$$

dove P_C è la *potenza di riscaldamento della pompa di calore*, espressa in kW.

Modello di pompa di calore	Serbatoio d'accumulo
SW 5 / WW 5	100 – 200 ltr.
SW 7 / WW 7	150 – 250 ltr.
SW 10 / WW 10	250 – 350 ltr.
SW 12 / WW 12	300 – 450 ltr.
SW 15 / WW 15	350 - 550 ltr.

Tabella 7-6: Dimensioni dell'accumulatore per differenti modelli di pompe di calore Herz

i Si sottolinea che la tabella precedente ha semplice valore indicativo. In alcune circostanze, infatti, potrebbe essere opportuno considerare volumi di accumulo superiori ai valori teorici sopra riportati.

i Per impostare correttamente dimensionamenti e collegamenti idraulici del sistema pompa di calore/accumulo termico, si consiglia di fare riferimento agli schemi d'impianto suggeriti da Herz. Herz offre un servizio di consulenza tecnica - a supporto della progettazione - per studiare le singole situazioni reali, in modo da elaborare una soluzione di sistema dedicata, tenendo conto delle specificità di ogni caso.

7.2 Pompe di calore Aria/Acqua

Per il dimensionamento della pompa di calore Aria/Acqua bisogna fare attenzione ad alcuni aspetti importanti e tenerne conto in fase di progettazione.

7.2.1 Modalità di funzionamento

Innanzitutto va stabilito con quale modalità di funzionamento lavorerà la pompa di calore. Le possibilità tra cui scegliere sono le tre di seguito descritte.

Funzionamento monovalente

In questa configurazione di sistema la pompa di calore è l'unico generatore termico presente e, di conseguenza, copre l'intero fabbisogno annuale di energia termica dell'utenza, sia per il riscaldamento degli ambienti, sia per la produzione di acqua calda sanitaria.

Questa modalità di lavoro va preferita quando si dispone di un impianto di distribuzione del calore a bassa temperatura, ancor meglio se la fonte di calore ha un livello di temperatura particolarmente alto e costante nel tempo.

Tale indicazione è valida anche per le pompe di calore Salamoia/Acqua e Acqua/Acqua.

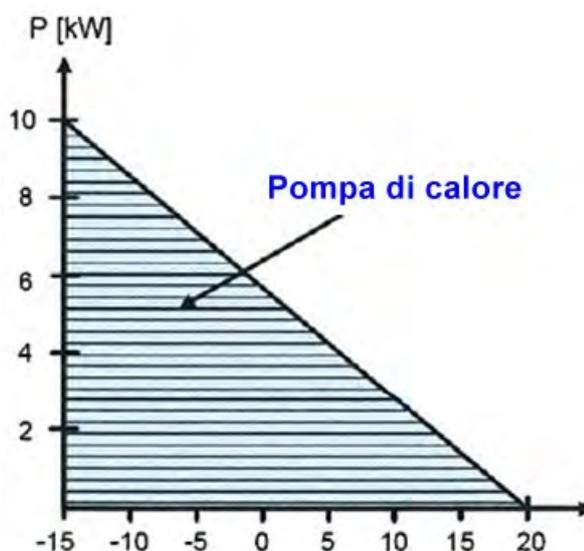


Immagine 7-2: Funzionamento monovalente

Funzionamento bivalente

In questa configurazione la pompa di calore è affiancata da un altro generatore termico di supporto: il fabbisogno termico annuo viene quindi coperto da due generatori, i quali si ripartiscono il lavoro in proporzioni che dipendono dalle scelte progettuali.

La seguente immagine mostra il funzionamento bivalente alternativo.

In questa modalità viene impostato un valore di temperatura limite dell'aria ambiente (che è la fonte di calore), detto anche "**punto di bivalenza**": al di sopra di tale temperatura lavora esclusivamente la pompa di calore, mentre quando la temperatura scende sotto questo valore lavora esclusivamente il generatore termico ausiliario.

Nel caso rappresentato nella figura seguente il “punto di bivalenza” scelto è +3°C.

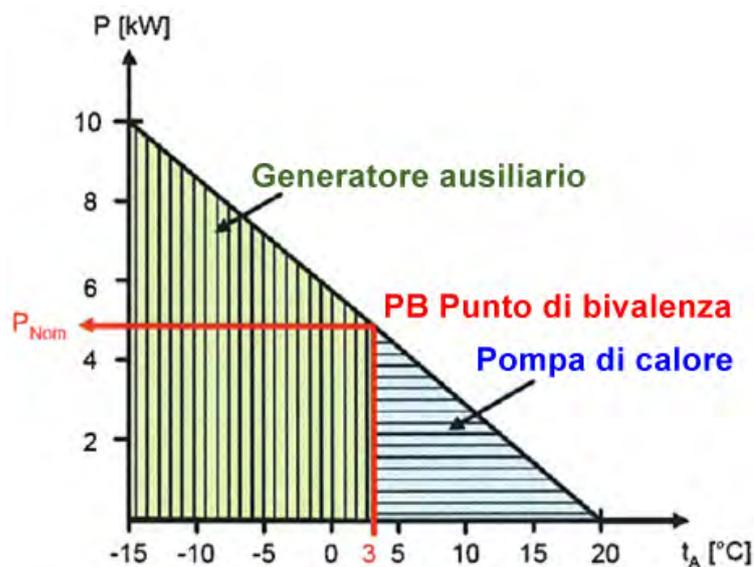


Immagine 7-3: Funzionamento bivalente alternativo

Nell'immagine che segue è invece rappresentato il funzionamento bivalente parallelo.

Con questa modalità di funzionamento viene sempre decisa una temperatura di soglia, o “punto di bivalenza”.

La differenza rispetto alla logica precedente è che al di sopra del punto di bivalenza lavora esclusivamente la pompa di calore, mentre al di sotto di tale soglia si ha un funzionamento contemporaneo dei due generatori termici: cioè la pompa di calore lavora in parallelo al generatore ausiliario, ripartendosi con esso il carico termico da soddisfare.

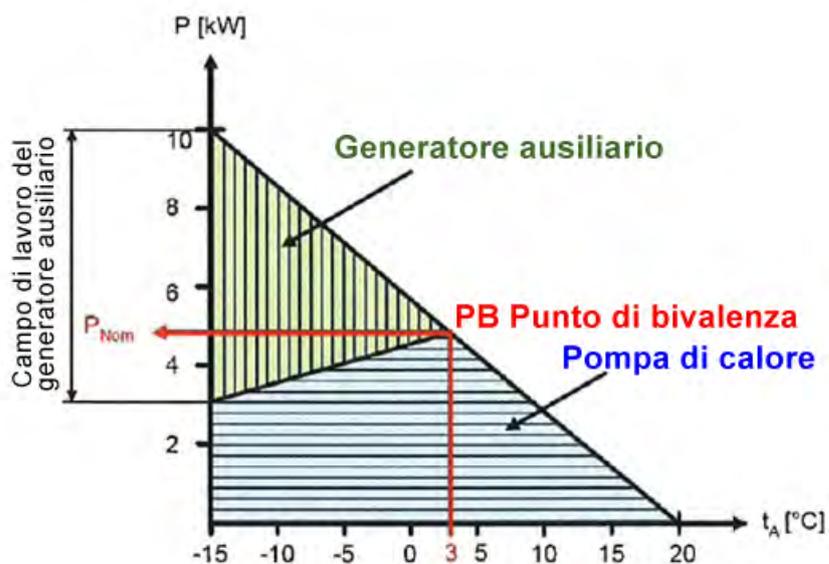


Immagine 7-4: funzionamento bivalente parallelo

Il vantaggio evidente della modalità di funzionamento bivalente parallela, rispetto a quella alternativa, è che la pompa di calore copre una percentuale maggiore dell'energia termica

totale prodotta.

Lo svantaggio invece è che bisogna fare attenzione ad evitare interferenze termiche tra i due generatori: se il generatore ausiliario produce temperature di mandata elevate, potrebbe accadere che alla pompa di calore arrivino temperature di ritorno troppo alte, che la mandano in blocco.

Particolare cautela in questo senso va usata nel caso in cui il generatore ausiliario sia una caldaia a combustibile solido, a causa delle elevate temperature di lavoro che contraddistinguono questa categoria di generatori.

Le pompe di calore Herz Aria/Acqua sono in grado di funzionare in tutte e tre le modalità sopra descritte.

In particolare, va evidenziato che le pompe di calore Herz possono lavorare con una logica di funzionamento bivalente parallelo anche senza il supporto di un generatore di calore esterno, in quanto sono dotate di serie di una resistenza elettrica ausiliaria da 4,5 kW di potenza.

7.2.2 Determinazione della potenza della pompa di calore

Il calcolo della potenza necessaria avviene analogamente a quello delle pompe di calore SW e WW.

Dopo aver deciso la modalità di funzionamento ed aver stabilito la potenza necessaria della pompa di calore (vedi punto 7.2.1), si può determinare la potenza del modello adeguato alla richiesta, consultando i grafici di prestazione delle macchine.

Nei diagrammi sono rappresentate tutte le curve di potenza delle pompe di calore, tenendo conto anche della resistenza elettrica.

Esempio :

Si consideri la seguente situazione:

- Carico termico edificio: 8,5 kW a -12°C esterni
- Numero di persone: 4
- Tempi di blackout: nessuno

Passo 1

Supplemento di potenza per produzione di ACS = 4 Persone x 0,25 kW/Persona = 1 kW

Passo 2

Potenza totale della pompa di calore a -12°C = 8,5 kW + 1 kW = **9,5 kW**

Passo 3

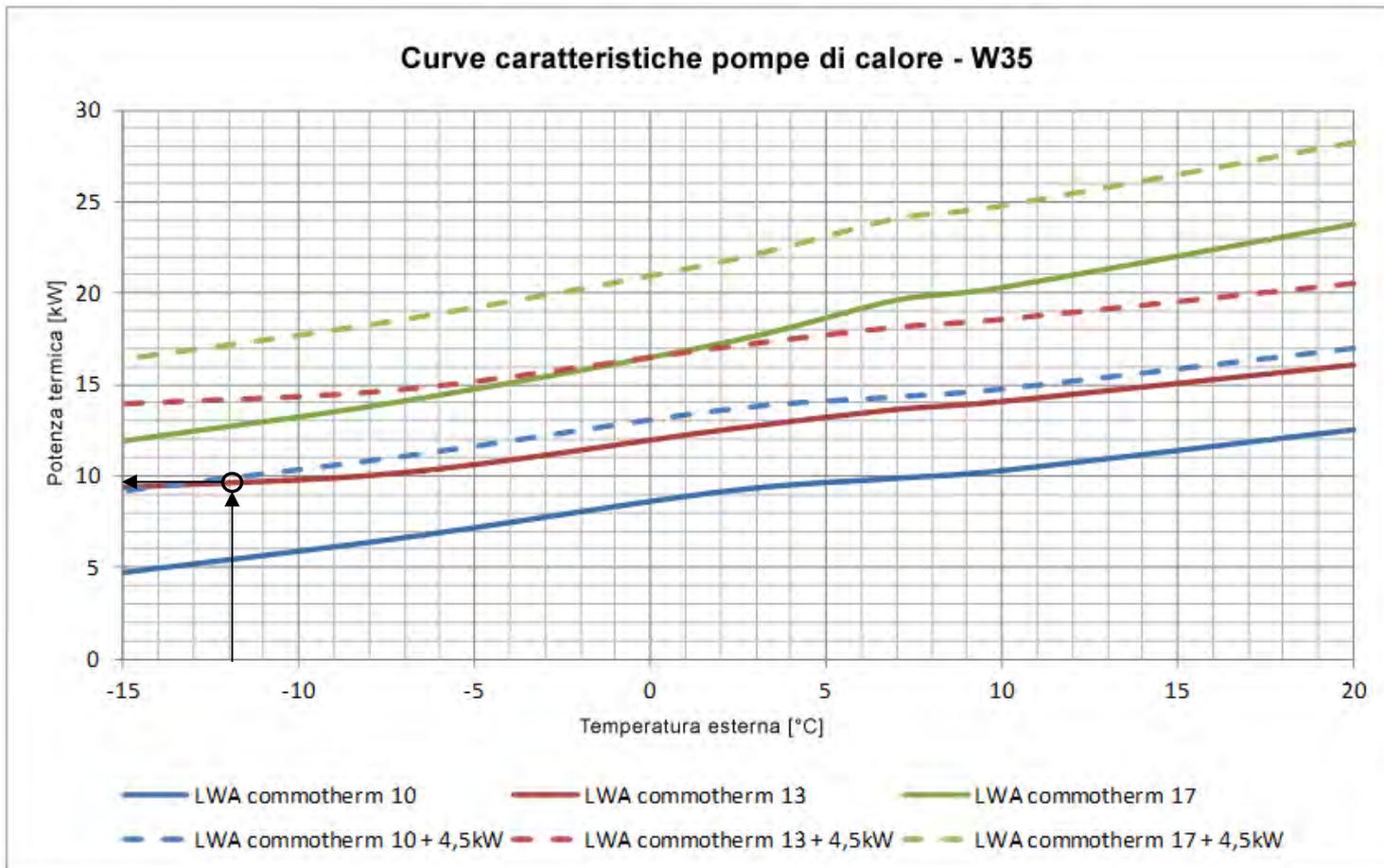
Inserire i 9,5 kW nel diagramma

Passo 4

Scegliere dal diagramma la macchina adeguata (fare attenzione alla modalità di funzionamento scelta)

Dall'illustrazione sottostante si ricava che la Commotherm LWA 13 corrisponde alle richieste: la scelta cade su tale macchina, nell'ipotesi che si voglia lavorare in una logica monvalente.

Se invece si scegliesse per questo caso solo una Commotherm LWA 10, si sarebbe costretti a lavorare con una logica bivalente: la potenza mancante di 4 kW potrebbe essere compensata elettricamente dalla resistenza, impostando così una logica bivalente parallela.



7.2.3 Determinazione delle dimensioni dell'accumulatore

Nei diagrammi precedenti si nota in maniera evidente che la pompa di calore esprime la sua massima potenza in corrispondenza di temperature esterne elevate: per tali temperature però diventa – al contrario - minima la potenza di riscaldamento richiesta dall'utenza.

Il risultato è che si lavora quasi sempre in eccesso o in difetto di potenza, non essendoci praticamente mai corrispondenza tra potenza erogata dalla macchina e potenza richiesta dall'utenza.

Alla luce di queste considerazioni, per evitare frequenti spegnimenti/accensioni della pompa di calore, è necessario introdurre nel sistema **un componente che svolga un ruolo di compensazione delle potenze in gioco: tale componente è appunto l'accumulatore inerziale.**

La pompa di calore deve poter lavorare per un tempo di almeno 10 minuti senza interruzioni, per proteggere il compressore e prolungarne la vita.

Per il calcolo del volume dell'accumulatore, si può utilizzare il criterio di dimensionare **25÷30 litri di volume per ogni kW di potenza termica della pompa di calore, misurata in corrispondenza di una temperatura esterna di 20°C.**

Ne consegue che:

$$V_{Puffer} = 25 \div 30 l / kW * P_C$$

dove P_C è la *potenza di riscaldamento della pompa di calore*, a 20°C di temperatura esterna, espressa in kW.

Da questa relazione si ottengono le seguenti dimensioni dei puffer:

Modello di pompa di calore	Dimensioni puffer
LW-A 10	350 – 450 ltr.
LW-A 13	450 – 600 ltr.
LW-A 17	800 – 1000 ltr.

Tabella 7-7: Dimensioni dell'accumulatore per differenti modelli di pompe di calore Herz

Il volume dell'accumulo termico dipende anche dai seguenti fattori:

- Caratteristiche del sistema di riscaldamento e distribuzione del calore (se è a bassa o ad alta temperatura, se sono presenti dispositivi di miscelazione sui circuiti, ecc.)
- Eventualità di interruzioni nella fornitura dell'energia elettrica (blackout)
- Eventuale presenza di uno o più generatori di calore supplementari (ad esempio una caldaia a gas, o soprattutto caldaie a combustibili solidi)



Se nell'accumulatore viene inserita una resistenza elettrica, esso deve essere messo in sicurezza conformemente alla DIN EN 12828, oltre ad essere dotato di un vaso di espansione non intercettabile e di una valvola di sicurezza omologati.



Alla messa in funzione della pompa di calore Aria/Acqua, l'acqua del circuito di riscaldamento deve essere preriscaldata ad una temperatura di almeno 22°C, per garantire lo sbrinamento.



8 DATI TECNICI

8.1 Dati tecnici pompe di calore SW/WW ed ENERGYCENTER

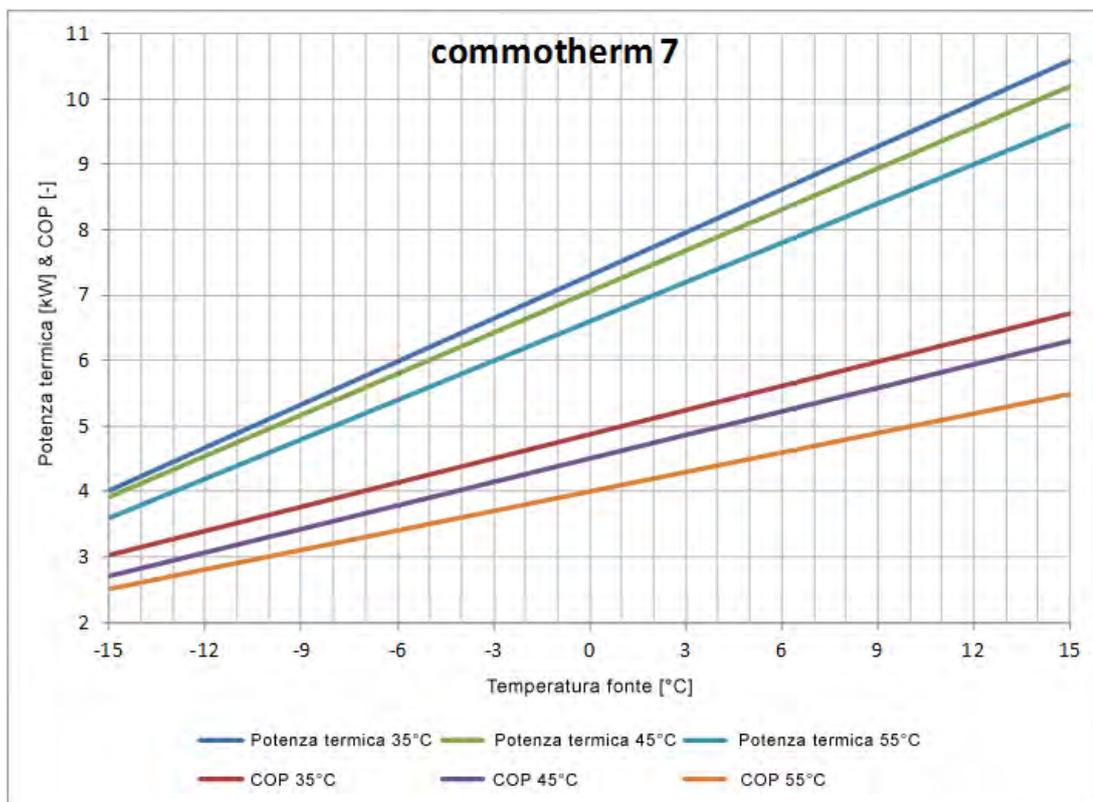
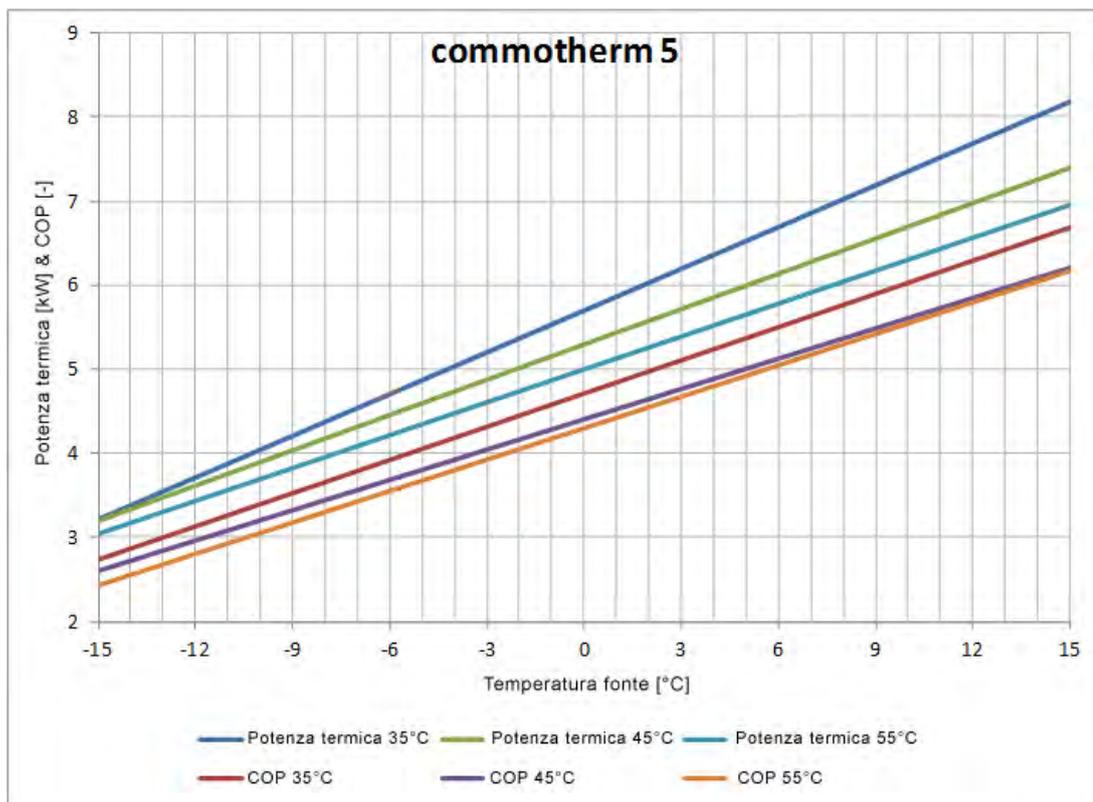
Versione 3x400 V	5		7		10		12		15		Dati tecnici
Modo funzionamento (SW o WW)	SW	WW	SW	WW	SW	WW	SW	WW	SW	WW	
Collegamento elettrico [V/Hz/A]	400 / 50 / 16										
Potenza elettrica totale [kW]	3,5		4,5		5,5		6		7		
Corrente massima di esercizio [A]	8		10		11,5		12,5		14		
Corrente di avviamento ¹ [A]	16		20		24		34		37		
Fusibile di controllo (centralina) [A]	10		10		10		10		10		
Versione 1x230 V	5		7		10		12		15		
Modo funzionamento	SW		SW		SW		-		-		
Collegamento elettrico [V/Hz/A]	230 / 50 / 32										
Potenza elettrica totale [kW]	3,6		4,6		5,2		-		-		
Corrente massima di esercizio [A]	16		23		29		-		-		
Corrente di avviamento ¹ [A]	26		40		45		-		-		
Fusibile di controllo (centralina) [A]	10		10		10		-		-		
Dati di funzionamento 3x400 V	5		7		10		12		15		
Modo funzionamento (SW o WW)	SW	WW	SW	WW	SW	WW	SW	WW	SW	WW	
Capacità di riscald. di targa [kW]	5,7	7,4	7,3	9,5	10,6	13,8	11,7	15,1	14,4	18,5	
COP – secondo EN 14511	4,7	6,0	4,8	6,1	4,9	6,3	4,7	6,0	4,8	6,0	
Potenza elettrica assorbita ² [kW]	1,2	1,2	1,5	1,6	2,2	2,2	2,5	2,5	3,0	3,1	
Dati di funzionamento 1x230 V	5		7		10		12		15		
Modo funzionamento (SW o WW)	SW		SW		SW		-		-		
Capacità di riscald. di targa [kW]	4,9		7,6		11		-		-		
COP – secondo EN 14511	4,4		4,5		4,5		-		-		
Potenza elettrica assorbita ² [kW]	1,1		1,69		2,44		-		-		
Dati generali	5		7		10		12		15		
Modo funzionamento (SW o WW)	SW	WW	SW	WW	SW	WW	SW	WW	SW	WW	
Press. max lato fonte calore ³ [bar]	3		3		3		3		3		Sol. antigelo
Press. min. lato fonte calore ³ [bar]	1,2		1,2		1,2		1,2		1,2		
Temperatura fonte di calore [°C]	da -6 a +15		da -6 a +15		da -6 a +15		da -6 a +15		da -6 a +15		Glicole polipropil. basico
Portata nominale lato fonte di calore [l/h] – (400 V)	1500	1780	1930	2260	2800	3320	3070	3610	3800	4410	Con protezione anticorrosione
Portata nominale lato fonte di calore [l/h] – (230 V)	1270		1970		2850		-		-		
Pressione max lato impianto [bar]	3		3		3		3		3		
Pressione min. lato impianto [bar]	1,2		1,2		1,2		1,2		1,2		
Temperatura lato impianto [°C]	da 20 a 55		da 20 a 55		da 20 a 55		da 20 a 55		da 20 a 55		
Port. nom. lato imp. [l/h] – (400 V)	980	1270	1250	1630	1820	2370	2010	2590	2470	3180	
Port. nom. lato imp. [l/h] – (230 V)	840		1310		1890		-		-		
Fluido frigorifero	R407C										
Quantità fluido frigorifero [kg]	1,8		2,3		2,75		3,0		3,3		
Tipo olio	FV50S										
Quantità olio compressore [l]	0,9		0,9		0,9		1,2		1,2		
Livello di rumorosità a 1 m di distanza [dB(A)]	38		39		39		41		43		
Posizionamento	5		7		10		12		15		
Volume minimo del locale [m ³]	5,8		7,7		8,9		9,7		10,7		
Certificazione	5		7		10		12		15		Ci riserviamo la possibilità di apportare modifiche
Nr. del certificato ³	-		-		39-9555/T ³		-		39-9555/T		
Norma verificata					CSN EN 14511:2012				CSN EN 14511:2012		
Istituto di certificazione					SZU Brno				SZU Brno		

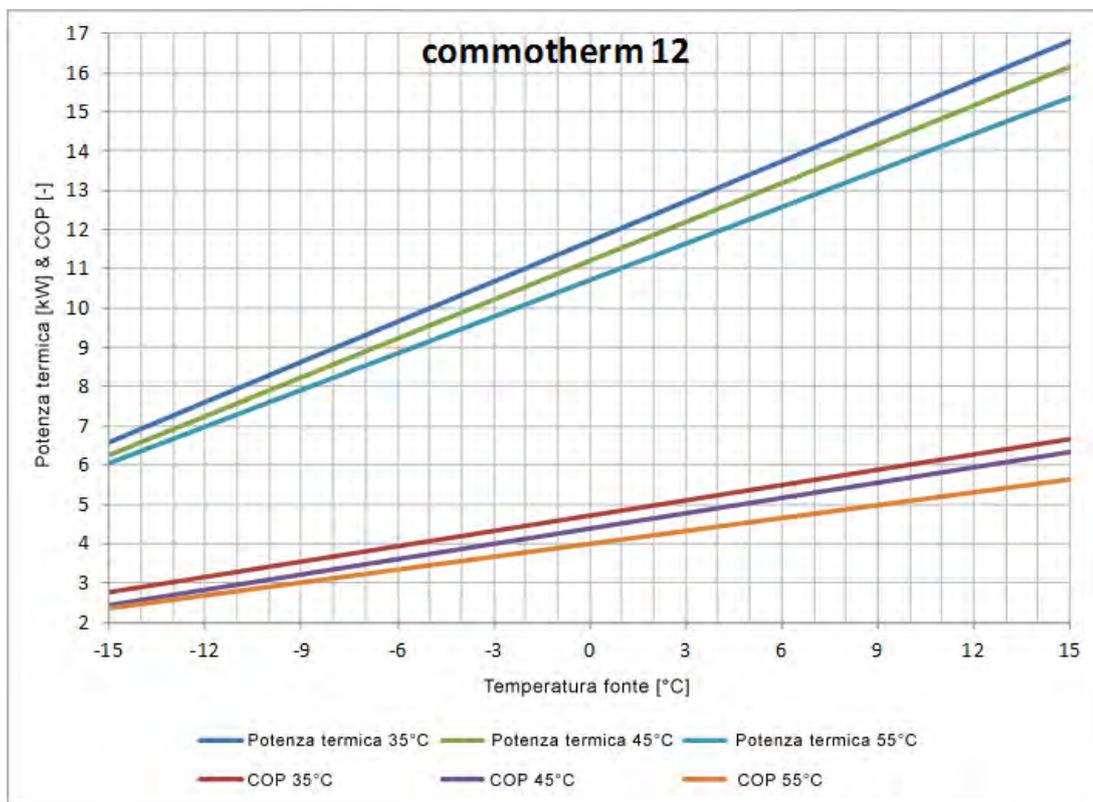
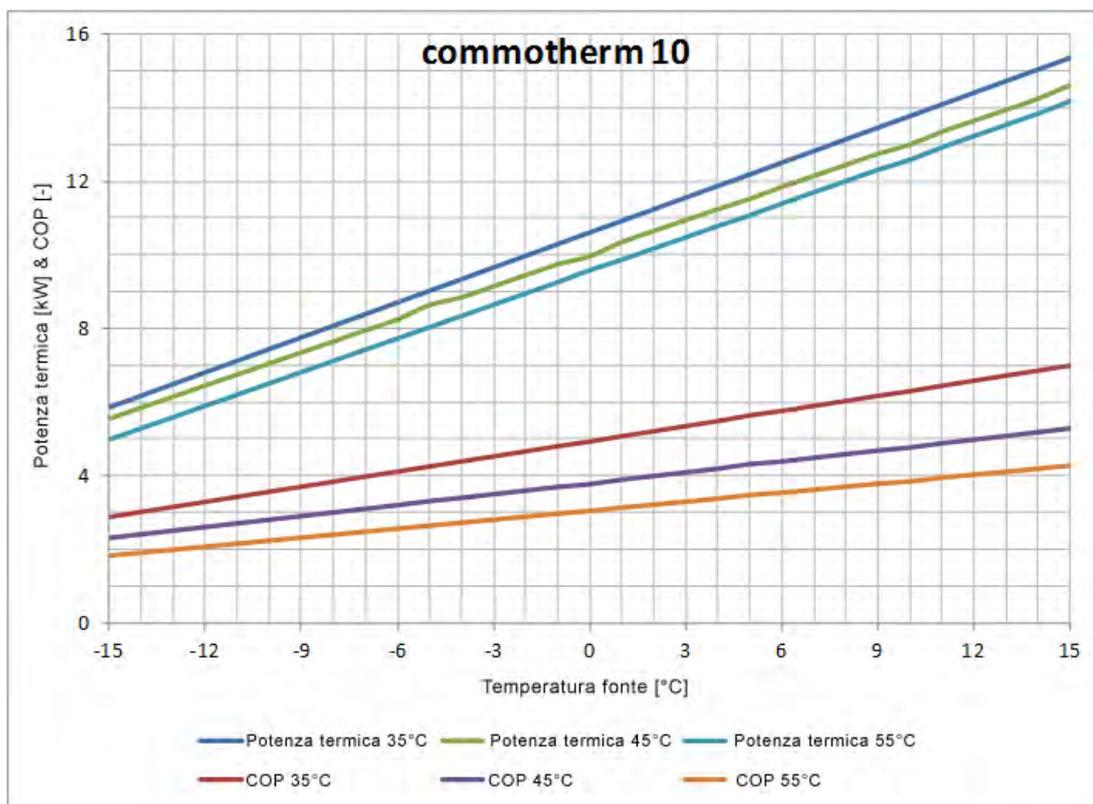


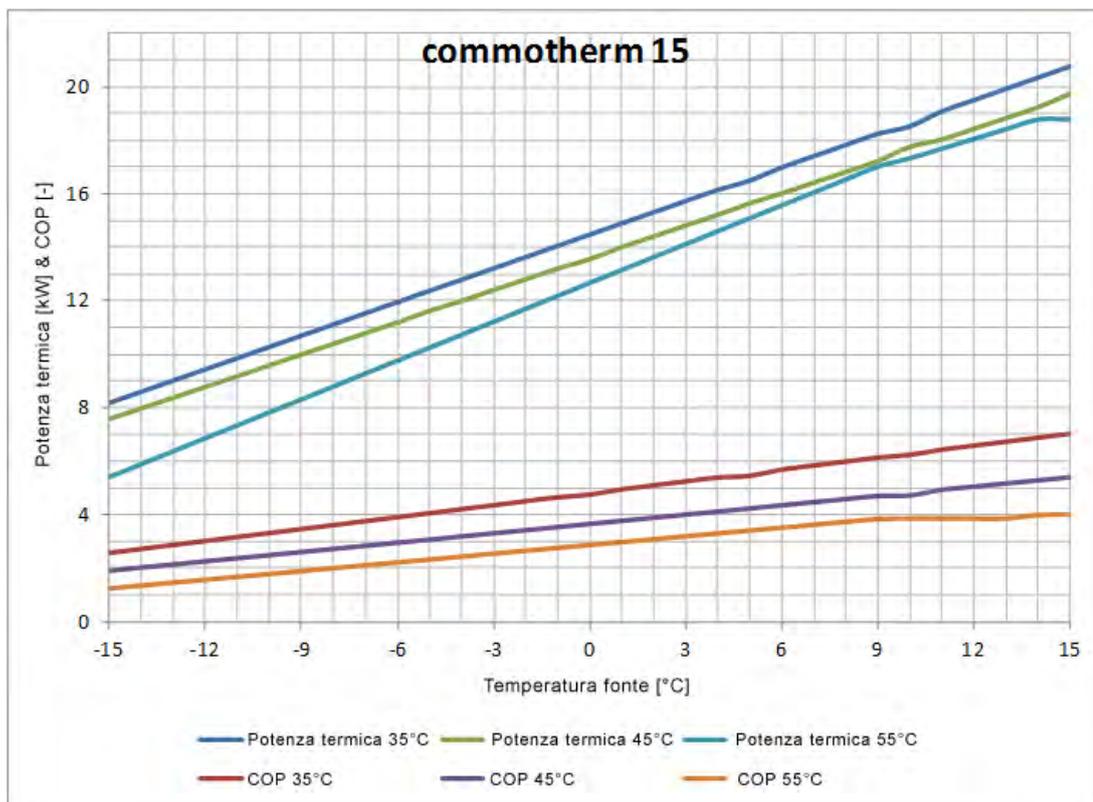
NOTE:

- 1 - Con soft start incluso. Valori massimi: a seconda delle condizioni di pressione, temperatura e modo di utilizzo del cliente si possono raggiungere anche valori più bassi.
- 2 - Con inclusa pompa lato fonte, centralina e modo riscaldamento.
- 3 - Secondo le linee guida dell'EHPA (European Heat Pump Association) per una valutazione della qualità in serie (stesse modalità di costruzione) sono necessari 2 test rappresentativi su 2 dispositivi è stato testato ufficialmente solo il dispositivo da 3x400 V

8.2 Curve caratteristiche pompe di calore SW/WW







8.3 Disegni e dimensioni pompe di calore SW/WW

Pompe di calore Herz commotherm SW/WW 5-15						Scheda tecnica Vers. 01/2013	
	Commotherm SW/WW	5	7	10	12	15	Dimensioni in mm
A1	Profondità	675	675	675	675	675	
B1	Larghezza	630	630	630	630	630	
C1	Altezza	1180	1180	1180	1180	1180	
C2	Altezza min. soffitto	1600	1600	1600	1600	1600	
C3	Altezza	1230	1230	1230	1230	1230	
E1	Distanza min. lato sinistro	100	100	100	100	100	
E2	Distanza min. lato destro	100	100	100	100	100	
E3	Distanza min. lato posteriore	50	50	50	50	50	
E4	Distanza min. lato anteriore	800	800	800	800	800	
	Peso [kg]	ca. 165	ca. 170	ca. 170	ca. 180	ca. 190	
	Dimensioni imballo	5	7	10	12	15	
	Profondità	700	700	700	700	700	
	Larghezza	680	680	680	680	680	
	Altezza	1300	1300	1300	1300	1300	

NOTE:

- 1 - Ingresso fonte di calore
- 2 - Uscita fonte di calore
- 3 - Ritorno riscaldamento
- 4 - Mandata riscaldamento
- 5 - Scarico impianto di riscaldamento 3/4" (interno alla carena)
- 6 - Scarico impianto di fonte calore 3/4" (interno alla carena)

8.4 Disegni e dimensioni ENERGYCENTER

Pompe di calore Herz SW e WW con accumulo integrato, produzione di acqua calda sanitaria 450/600 litri, 5-15 kW												Scheda tecnica Vers. 07/2013	
												<p style="text-align: right;">Dimensioni in mm</p> <p style="text-align: right;">Peso in kg</p>	
	EnergyCenter 450/600	5		7		10		12		15			
	Dim. serbatoio [l]	450	600										
	Q.tà H ₂ O x prod. ACS (parte superiore) [litri]	250	300	250	300	250	300	250	300	250	300		
	Q.tà H ₂ O x riscald. (parte inferiore) [litri]	200	350	200	350	200	350	200	350	200	350		
A1	Lunghezza	950	990	950	990	950	990	950	990	950	990		
A2	Lunghezza	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250		
B1	Larghezza	950	990	950	990	950	990	950	990	950	990		
B2	Larghezza	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250		
B3	Larghezza	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270		
C1	Altezza min. locale	2100	2280	2100	2280	2100	2280	2100	2280	2100	2280		
C2	Altezza	2000	2180	2000	2180	2000	2180	2000	2180	2000	2180		
C3	Altezza	965	965	965	965	965	965	965	965	965	965		
C4	Altezza	260	405	260	405	260	405	260	405	260	405		
C5	Altezza	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240		



C6	Altezza	1480	1630	1480	1630	1480	1630	1480	1630	1480	1630
C7	Altezza	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
C8	Altezza	545	385	545	385	545	385	545	385	545	385
C9	Altezza	385	385	385	385	385	385	385	385	385	385
C10	Altezza	865	1050	865	1050	865	1050	865	1050	865	1050
C11	Altezza	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850
C12	Altezza	1890	2070	1890	2070	1890	2070	1890	2070	1890	2070
E1	Distanza min. dx	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
E2	Distanza min. post.	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
E3	Distanza min. front.	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550
E4	Distanza min. sx	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530
	Peso con circ. frigor	125		130		130		140		145	
	Peso serbatoio	95	110	95	110	95	110	95	110	95	110
	Peso tot. con isolam. e accessori	300	315	305	320	305	320	315	330	320	335
	Dim. per l'install.	5		7		10		12		15	
	Dim. serbatoio [l]	450	600								
	Profondità	750	790	750	790	750	790	750	790	750	790
	Lg (ingombro porta)	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
	Lg (dim. trasporto)	850	890	850	890	850	890	850	890	850	890
	Altezza	1250	1400	1250	1400	1250	1400	1250	1400	1250	1400

NOTE:

- 1 - Mandata Riscaldamento 6/4" FF
- 2 - Ritorno Riscaldamento 6/4" FF
- 3 - Acqua Fredda Sanitaria 3/4" FM
- 4 - Acqua Calda Sanitaria 3/4" FM
- 5 - Ingresso Fonte di calore 1" FF
- 6 - Uscita Fonte di calore 1" FF
- 7 - Mandata Circuito Solare (opzionale) 3/4" FF
- 8. Ritorno Circuito Solare (opzionale) 3/4" FF
- 9 - Sfiato aria
- 10 - Attacco per riscaldamento elettrico 6/4" FF
- 11 - Lavaggio impianto o ricircolo 3/4" FF
- 12 - Scarico imp. Riscaldamento 3/4" (interno carena)
- 13 - Scarico fonte di calore 3/4" (interno carena)
- 14-15 - Gruppo di carico per serbatoi completo

8.5 Dati tecnici pompe di calore LW-A

Versione 3x400 V	10	13	17			Dati tecnici
Collegamento elettrico [V/Hz/A]	400 / 50 / 16					Pompa di calore
Potenza elettrica totale [kW]	5,5	8,5	10			
Corrente massima di esercizio [A]	10,5	16,5	21,5			
Corrente di avviamento ¹ [A]	28	41	54			
Collegamento elettrico [V/Hz/A] – Resistenza elettrica stadio ¹	230 / 50 / 16					Stadio 1 riscald. elettrico
Collegamento elettrico [V/Hz/A] – Resistenza elettrica stadio ²	230 / 50 / 16					Stadio 2 riscald. elettrico
Fusibile di controllo (centralina) [A]	10	10	10			
Versione 1x230 V	10	-	-			
Collegamento elettrico [V/Hz/A]	230 / 50 / 25	-	-			Pompa di calore
Potenza elettrica totale [kW]	5,5	-	-			
Corrente massima di esercizio [A]	25	-	-			
Corrente di avviamento ¹ [A]	59	-	-			
Collegamento elettrico [V/Hz/A] – Resistenza elettrica stadio 1	230 / 50 / 16					Stadio 1 riscald. elettrico
Collegamento elettrico [V/Hz/A] – Resistenza elettrica stadio 2	230 / 50 / 16					Stadio 2 riscald. elettrico
Fusibile di controllo (centralina) [A]	10	-	-			
Dati di funzionamento	10	13	17			
Capacità di riscald. di targa [kW]	9,1	12,5	17,2			Per A2/W35-30
Riscald. elettrico suppl. – stadio 1	1,5	1,5	1,5			
Riscald. elettrico suppl. – stadio 2	3	3	3			
COP – secondo EN 14511 (A7/W35-30)	4,1	4,1	4,1			
COP – secondo EN 14511 (A2/W35-30)	3,2	3,3	3,3			
Potenza elettrica assorbita ² [kW]	2,85	3,8	5,2			
Dati generali	10	13	17			
Pressione max lato riscald. [bar]	3	3	3			
Pressione min. lato riscald. [bar]	1,2	1,2	1,2			
Portata nom. lato riscaldamento (senza riscaldamento elettrico) [l/h]	1560	2150	2960			
Temperatura lato impianto [°C]	da 20 a 55	da 20 a 55	da 20 a 55			
Temperatura fonte di calore [°C]	da -16 a +35	da -16 a +35	da -16 a +35			
Portata volume. ventilatore [m ³ /h]	3200	4900	7000			
Fluido frigorigeno	R407C					
Quantità fluido frigorigeno [kg]	6,5	6,8	9,0			
Tipo olio	Estere					
Quantità olio compressore [l]	1,9	1,9	4			
Livello di rumorosità a 1 m di distanza [dB(A)]	57	72	68			
Certificazione	10	13	17			
Nr. del certificato ³	2.04.00771.1.0	-	-			Ci riserviamo la possibilità di apportare modifiche
Norma verificata	EHPA EN14511 EN12102 IF-RUB97 REFLIB	-	-			
Istituto di certificazione	AIT Wien	-	-			



NOTE:

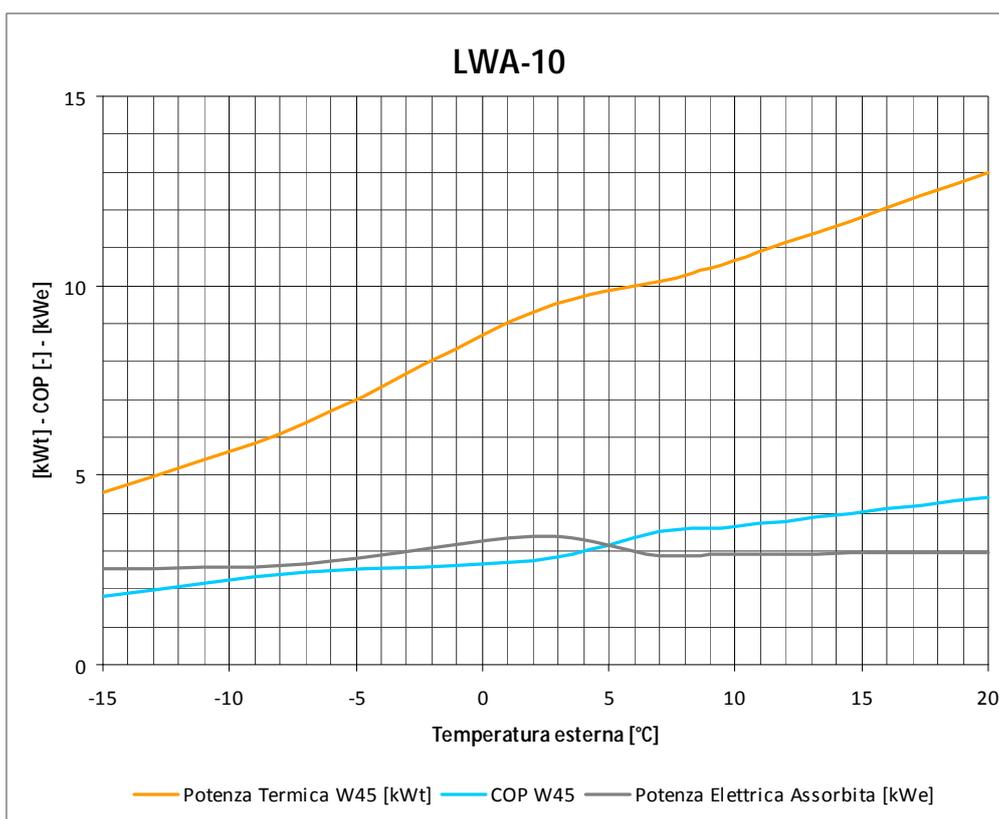
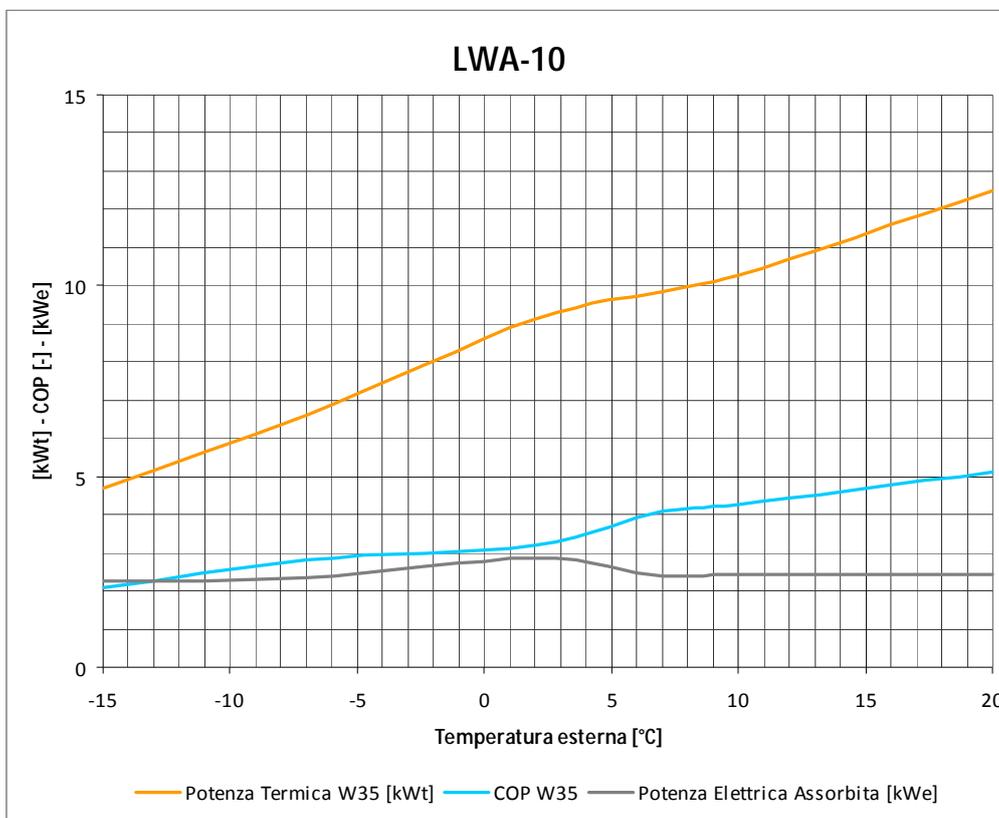
- 1 - Con soft start incluso. Valori massimi: a seconda delle condizioni di pressione, temperatura e modo di utilizzo del cliente si possono raggiungere anche valori più bassi.
- 2 - Inclusa centralina e modo riscaldamento
- 3 - Secondo le linee guida dell'EHPA (European Heat Pump Association) per una valutazione della qualità in serie (stesse modalità di costruzione) è necessario un test rappresentativo su 1 apparecchio

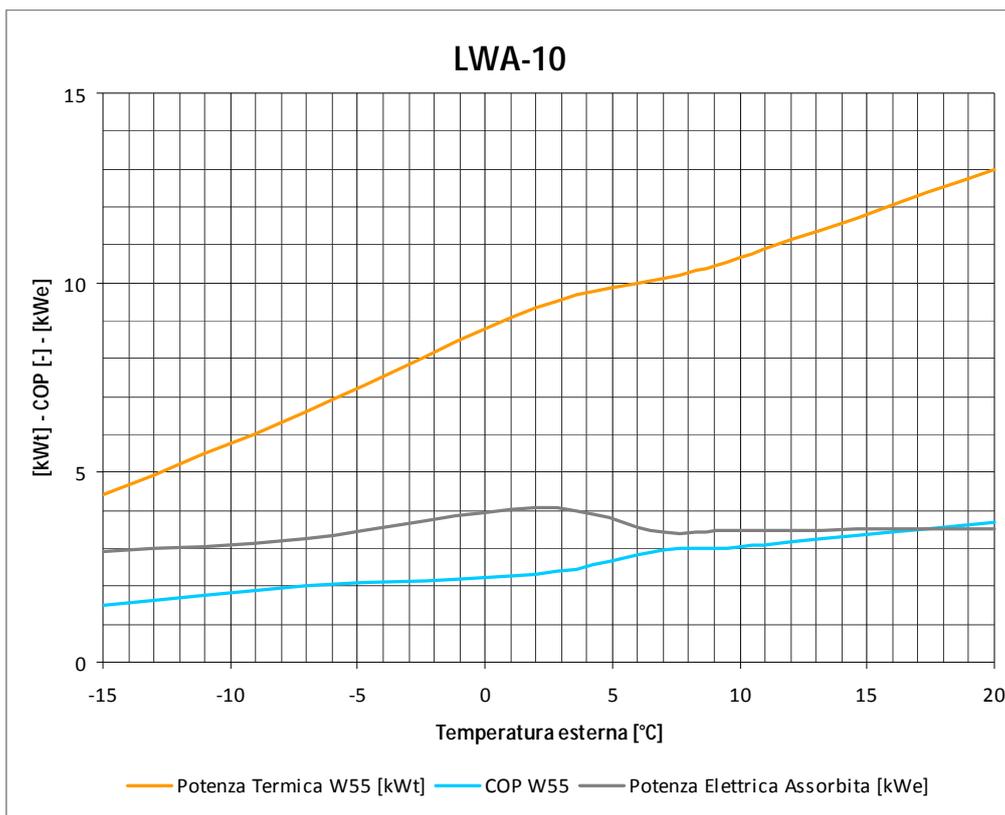


8.6 Curve caratteristiche delle pompe di calore LW-A

LWA commotherm 10

Prestazioni in riscaldamento





Valori COP (per versioni 3x400 V) come richiesto da UNI TS 11300-4 misurati secondo DIN EN 14511

Riscaldamento

T _{Acqua}	°C	35				45				55			
T _{Aria}	°C	-7	2	7	12	-7	2	7	12	-7	2	7	12
P _{Risc}	kW	6,60	9,10	9,84	10,70	6,40	9,30	10,10	11,65	6,60	9,35	10,10	11,20
P _{Elettrica}	kW	2,34	2,84	2,40	2,42	2,64	3,38	2,86	2,93	3,25	4,06	3,42	3,49
COP		2,82	3,20	4,10	4,42	2,43	2,75	3,53	3,97	2,03	2,30	2,95	3,20

Generatore di integrazione con resistenza elettrica:

Potenza massima 4,5 kW

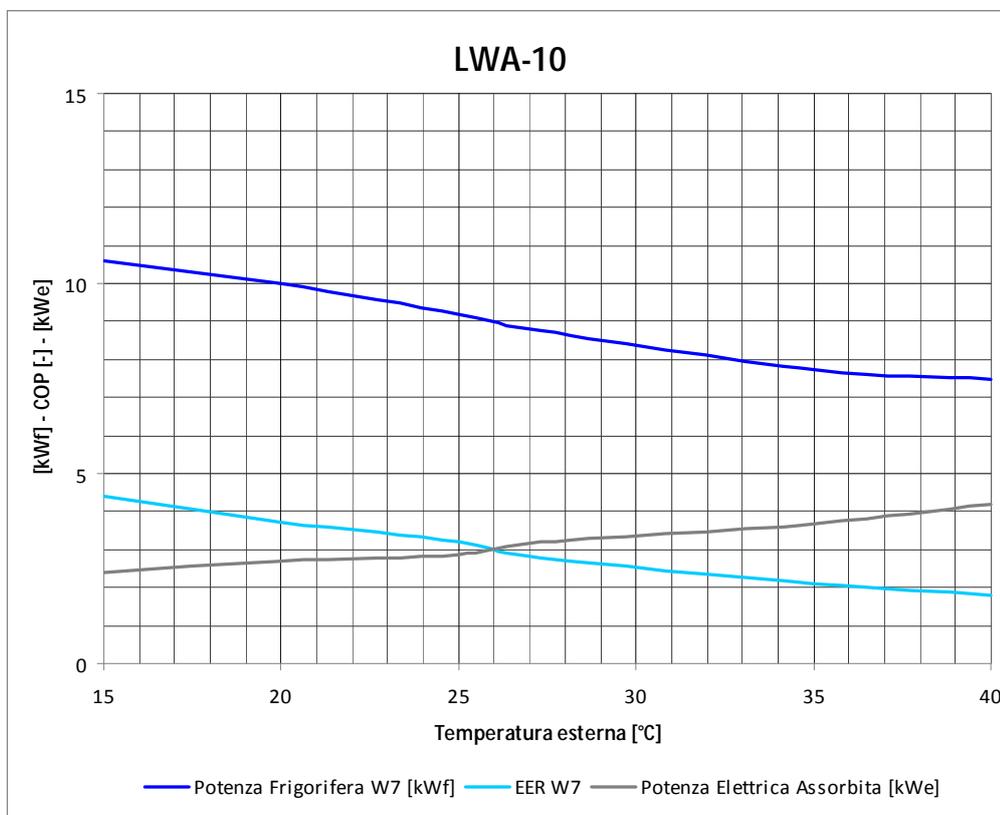
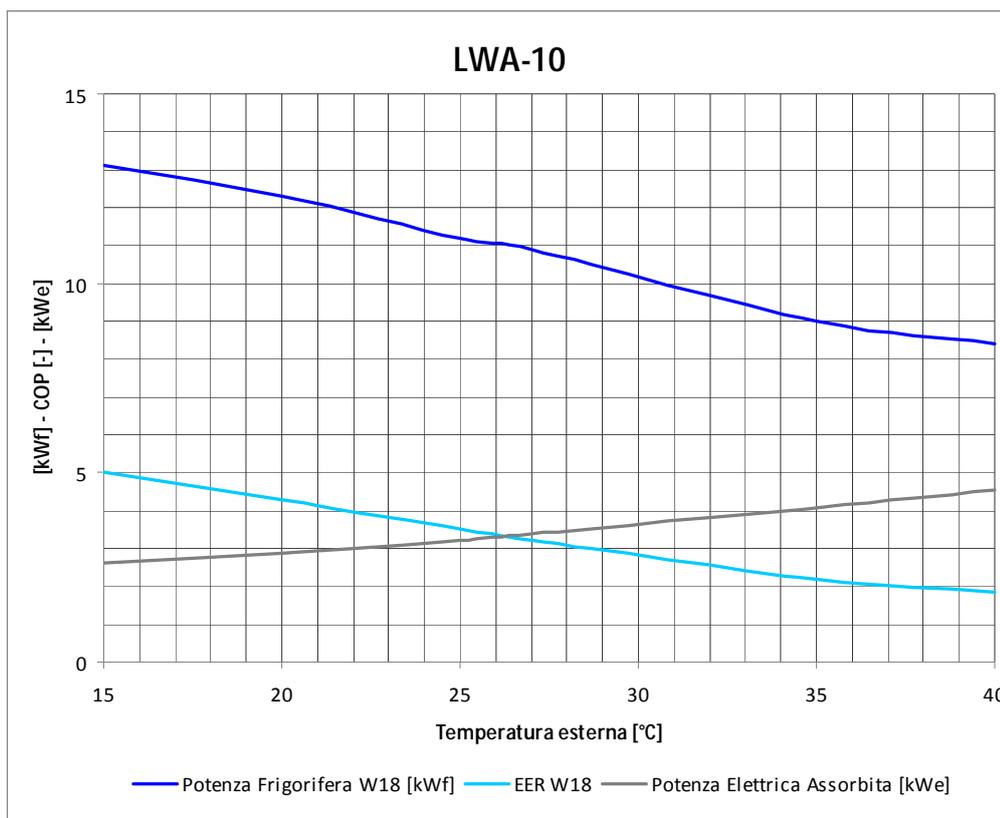
Gradini di potenza: 1,5 – 3,0 – 4,5 kW

Valori EER

Raffrescamento

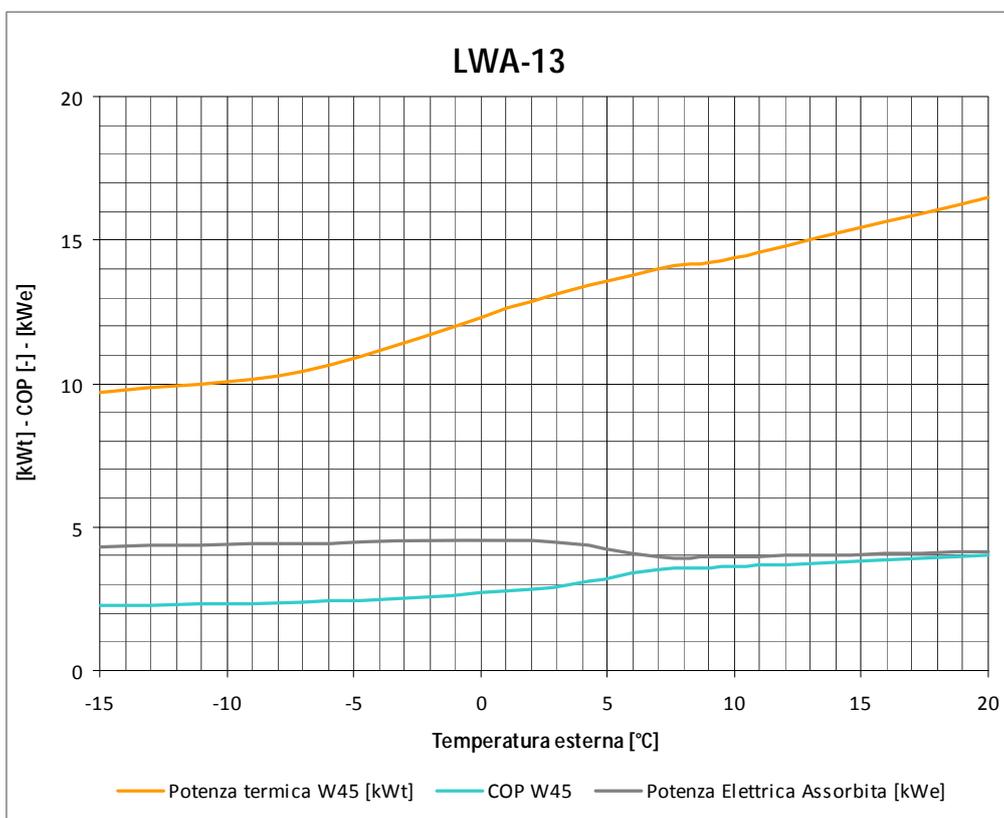
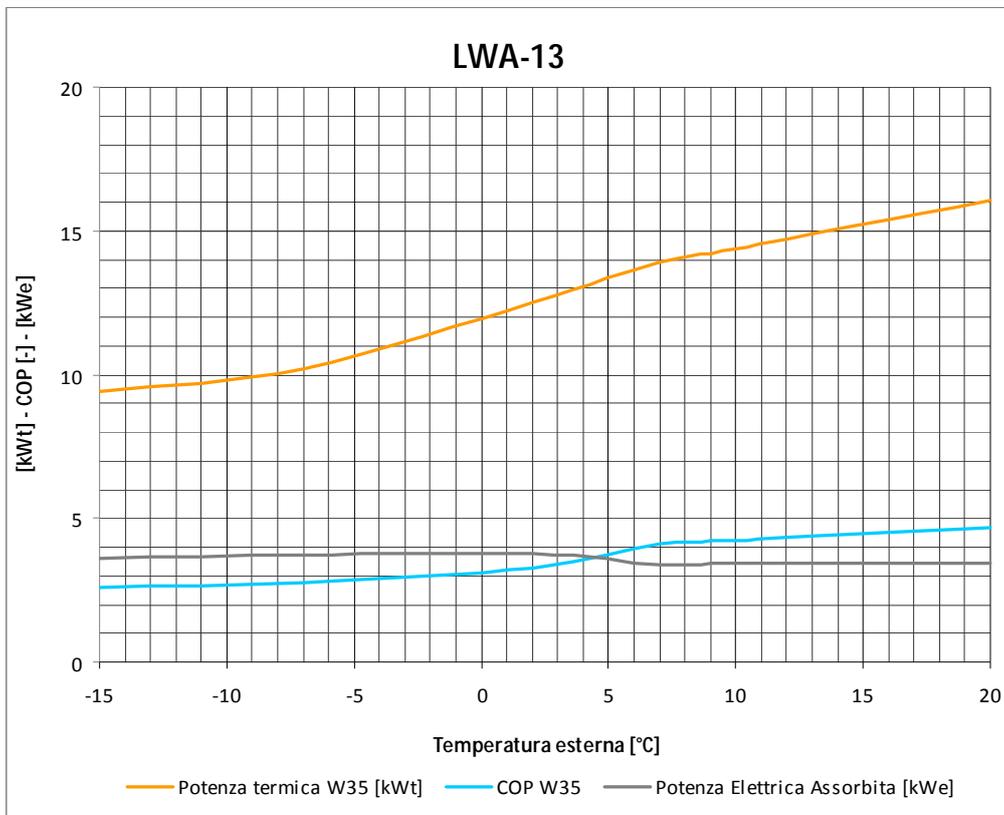
T _{Acqua}	°C	7		18	
T _{Aria}	°C	35	27	35	27
P _{Raffr.}	kW	7,75	8,80	9,00	10,90
P _{Elettrica}	kW	3,69	3,14	4,09	3,41
EER		2,10	2,80	2,20	3,20

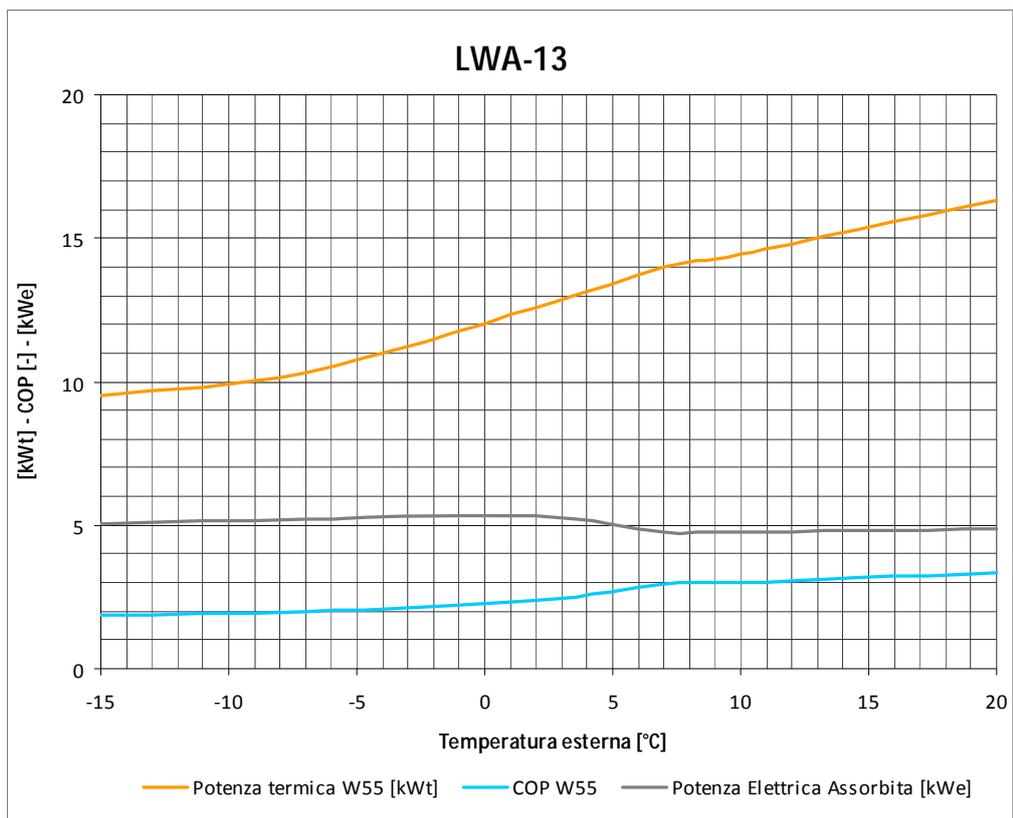
Prestazioni in raffreddamento



LWA commotherm 13

Prestazioni in riscaldamento





Valori COP (per versioni 3x400 V) come richiesto da UNI TS 11300-4 misurati secondo DIN EN 14511

Riscaldamento

T _{Acqua}	°C	35				45				55			
T _{Aria}	°C	-7	2	7	12	-7	2	7	12	-7	2	7	12
P _{Riscaldamento}	kW	10,20	12,49	13,94	14,70	10,45	12,84	13,98	14,75	10,32	12,60	14,00	14,80
P _{Elettrica}	kW	3,71	3,79	3,40	3,40	4,42	4,53	3,96	3,96	5,21	5,31	4,74	4,75
COP		2,75	3,30	4,10	4,32	2,36	2,83	3,53	3,72	1,98	2,37	2,95	3,11

Generatore di integrazione con resistenza elettrica:

Potenza massima 4,5 kW

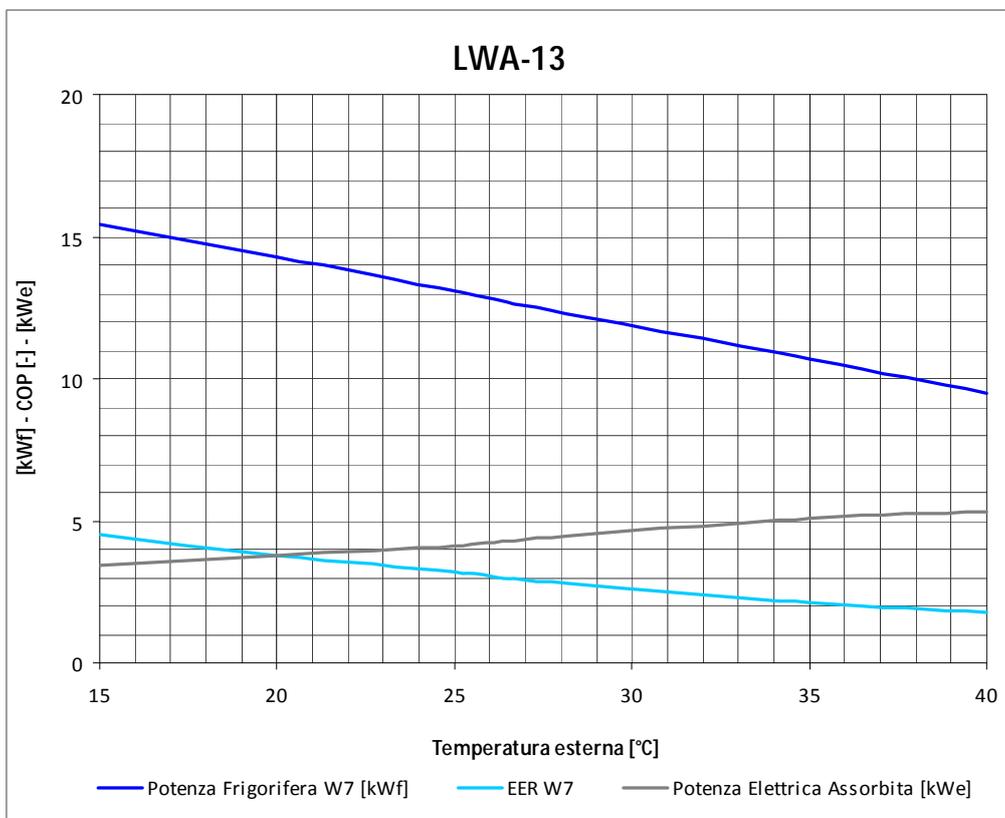
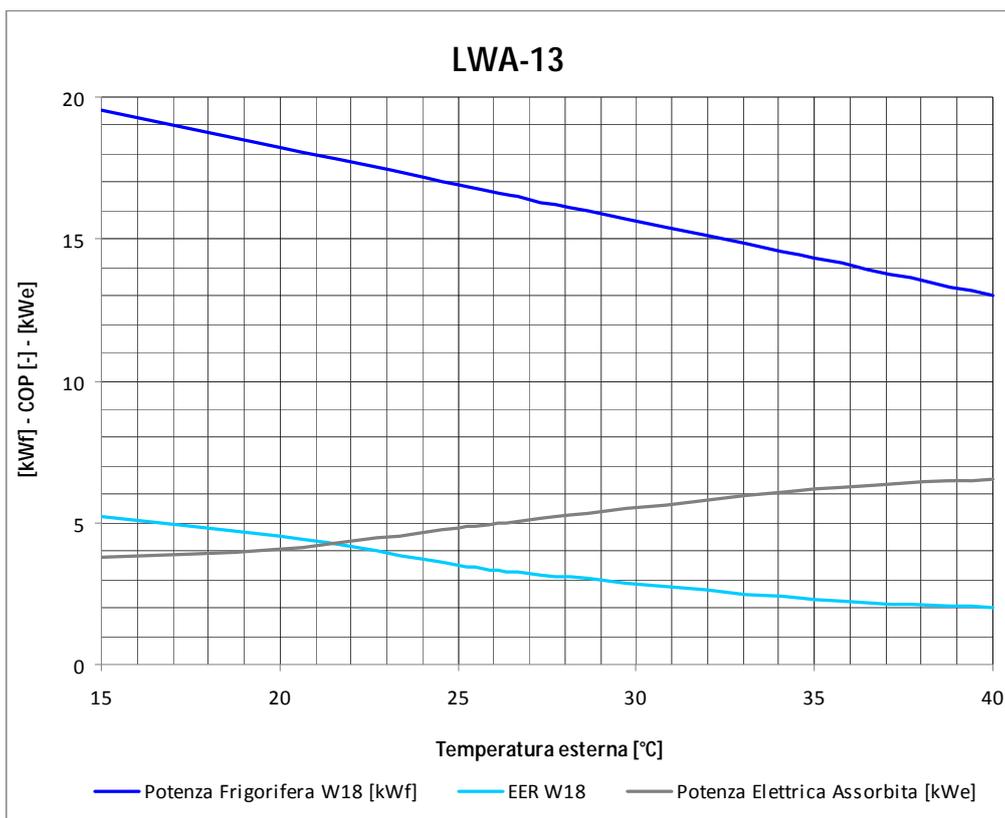
Gradini di potenza: 1,5 – 3,0 – 4,5 kW

Valori EER

Raffrescamento

T _{Acqua}	°C	7		18	
T _{Aria}	°C	35	27	35	27
P _{Raffrescamento}	kW	10,70	12,60	14,30	16,40
P _{Elettrica}	kW	5,10	4,34	6,22	5,13
EER		2,10	2,90	2,30	3,20

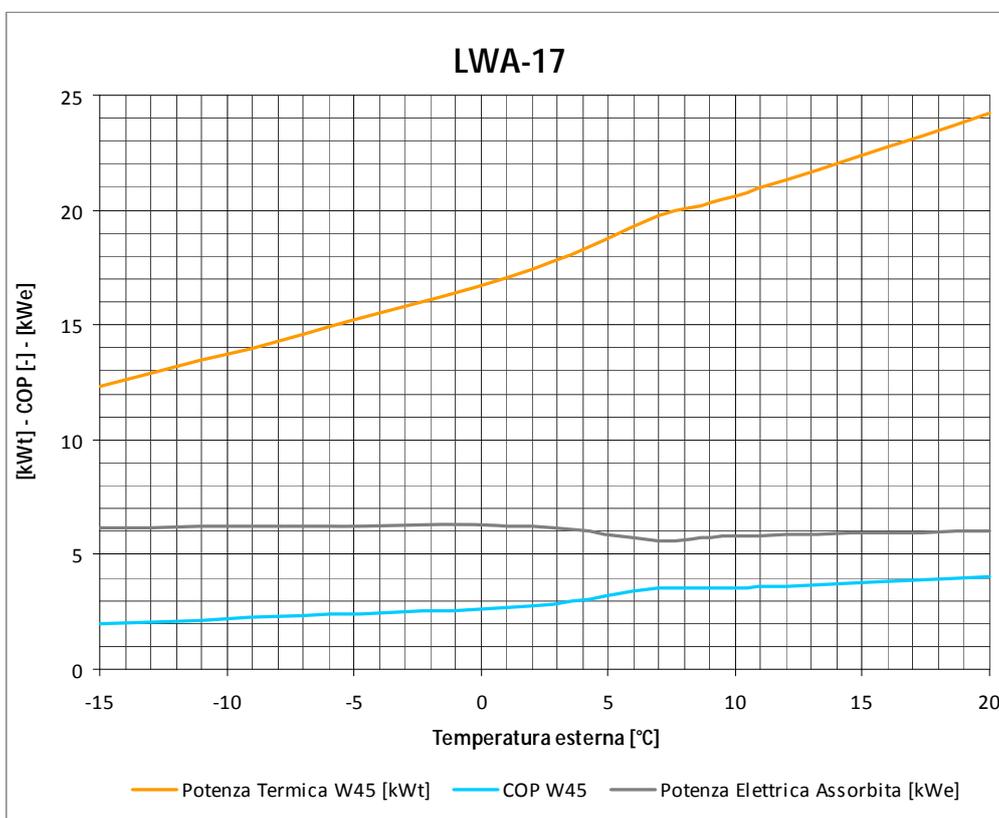
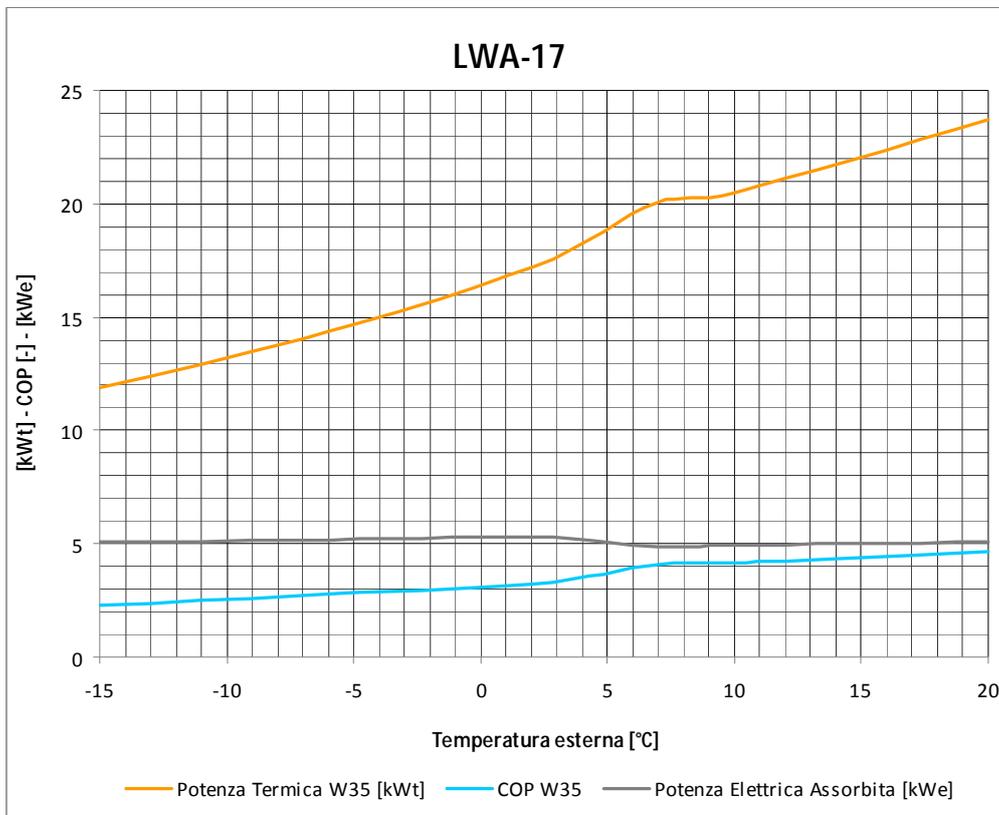
Prestazioni in raffreddamento

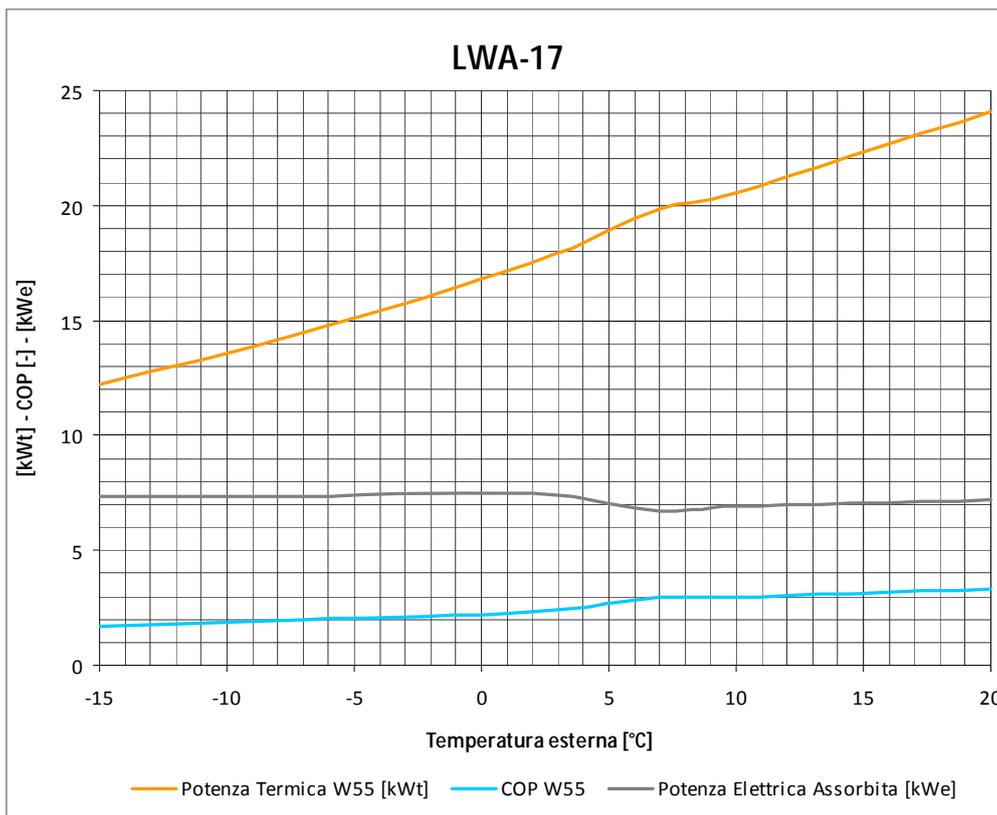




LWA commotherm 17

Prestazioni in riscaldamento





Valori COP (per versioni 3x400 V) come richiesto da UNI TS 11300-4 misurati secondo DIN EN 14511

Riscaldamento

T _{Acqua}	°C	35				45				55			
T _{Aria}	°C	-7	2	7	12	-7	2	7	12	-7	2	7	12
P _{Riscaldamento}	kW	14,06	17,20	20,09	21,20	14,60	17,45	19,78	21,40	14,50	17,50	19,85	21,40
P _{Elettrica}	kW	5,15	5,30	4,90	5,00	6,22	6,25	5,61	5,83	7,38	7,49	6,72	6,95
COP		2,73	3,25	4,10	4,24	2,35	2,79	3,53	3,67	1,97	2,34	2,95	3,07

Generatore di integrazione con resistenza elettrica:

Potenza massima 4,5 kW

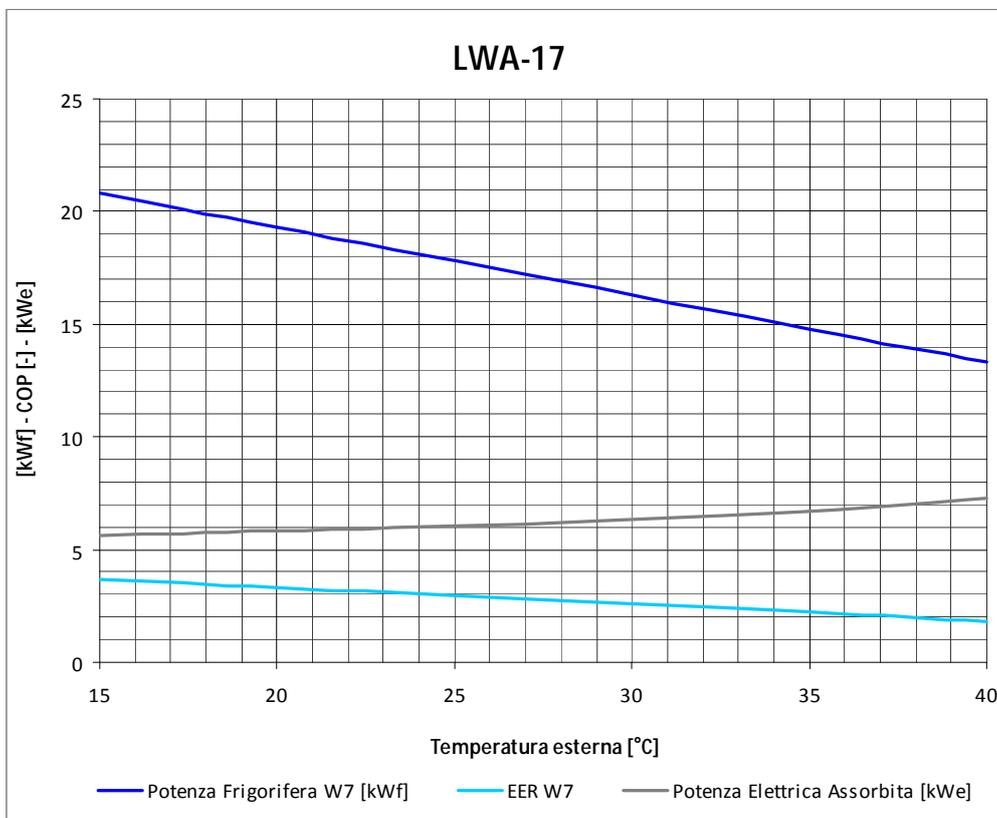
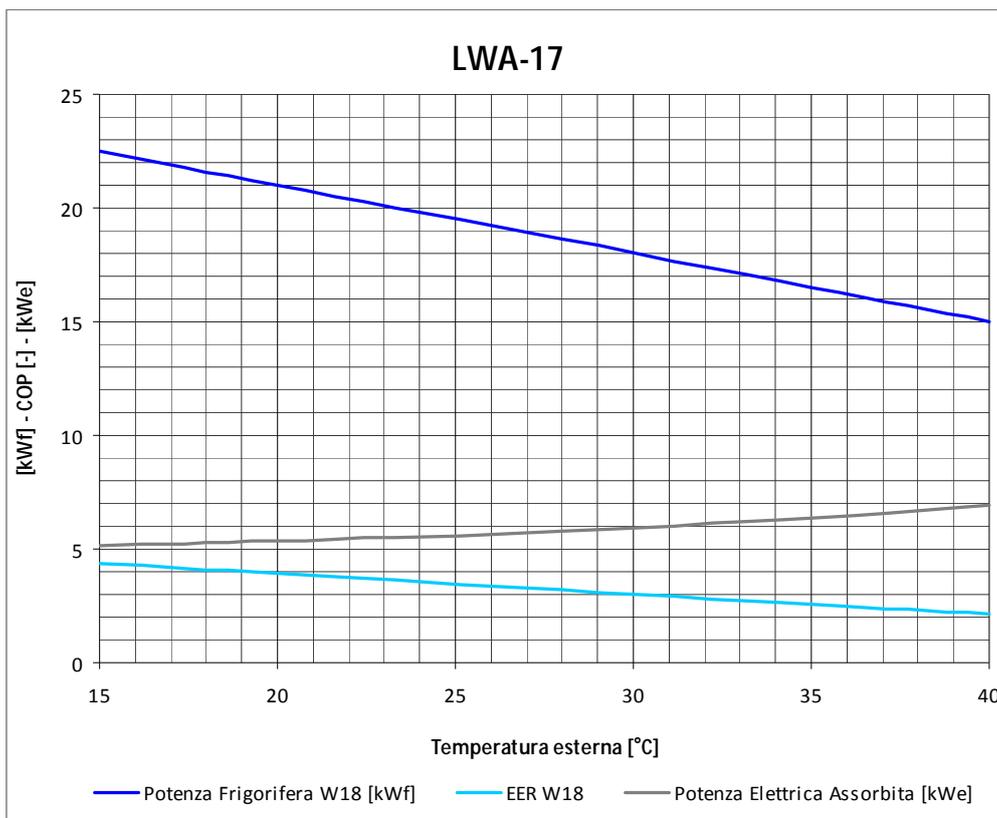
Gradini di potenza: 1,5 – 3,0 – 4,5 kW

Valori EER

Raffrescamento

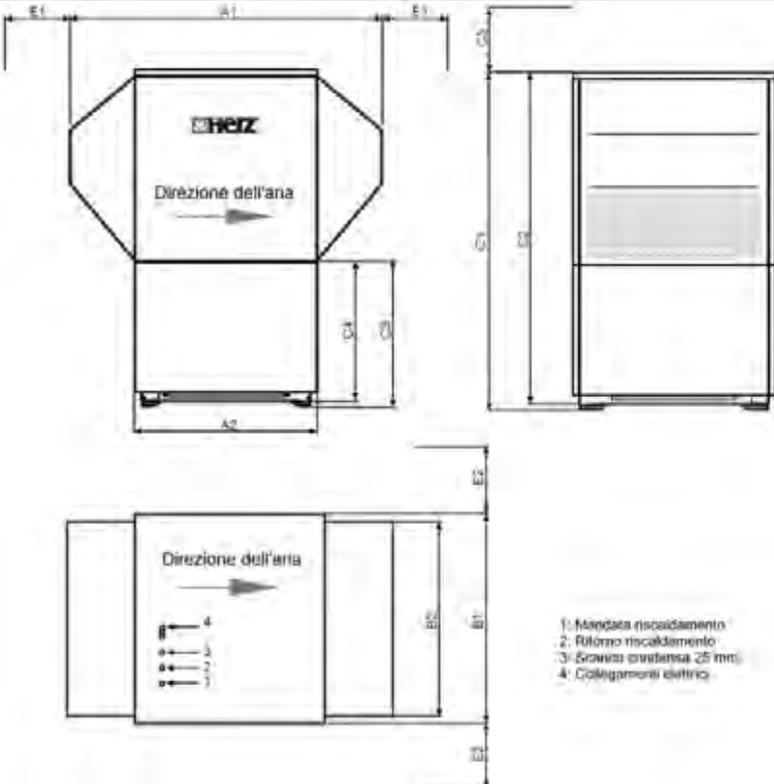
T _{Acqua}	°C	7		18	
T _{Aria}	°C	35	27	35	27
P _{Raffrescamento}	kW	14,80	17,20	16,50	18,90
P _{Elettrica}	kW	6,73	6,14	6,35	5,73
EER		2,20	2,80	2,60	3,30

Prestazioni in raffreddamento

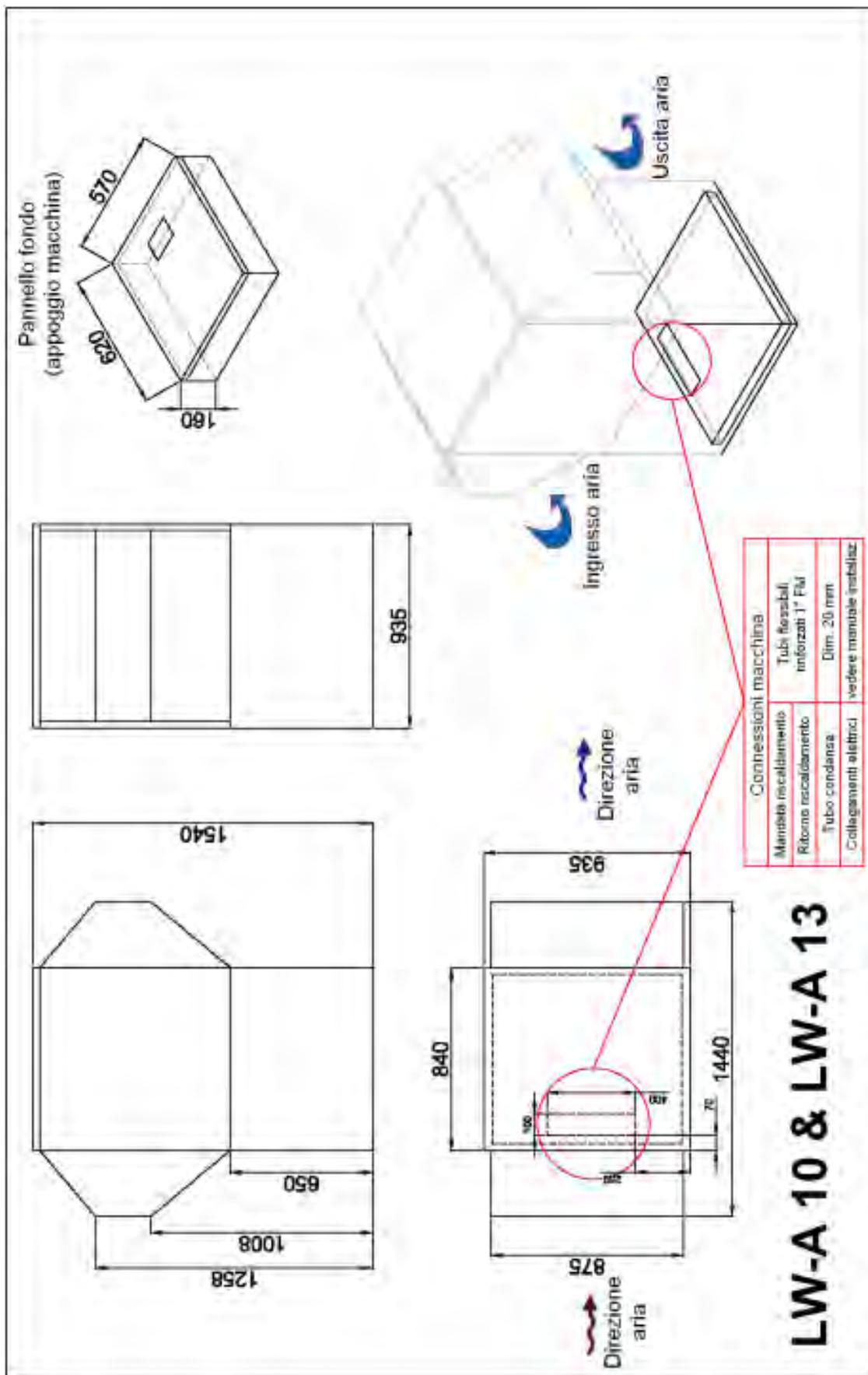


8.7 Disegni e dimensioni delle pompe di calore LW-A

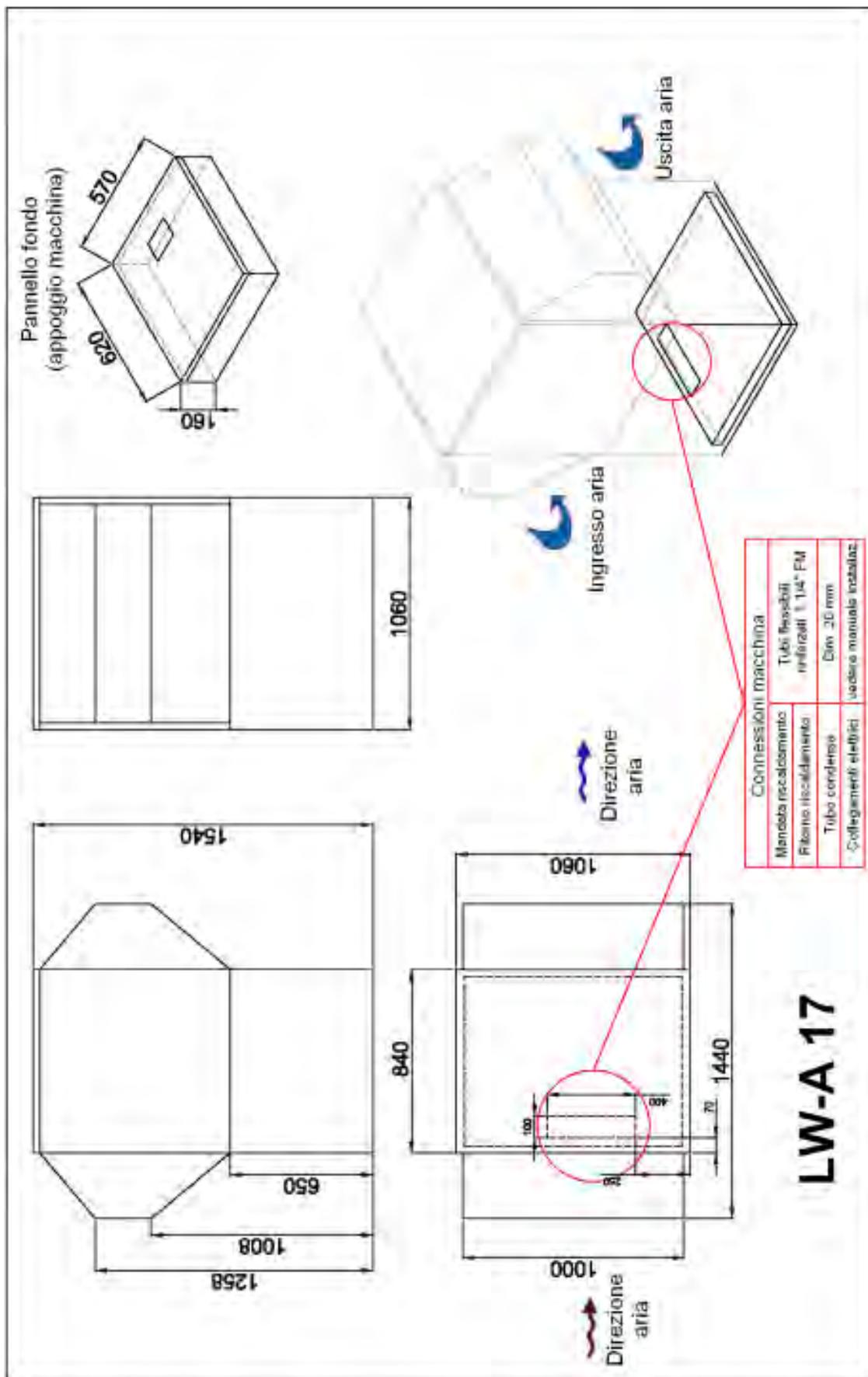
8.7.1 Disegni e dimensioni LWA 10 – 17

Pompe di calore Herz commotherm LW-A 10-17						Scheda tecnica Vers. 01/2013
						
	Commotherm LWA	10	13	17		Dimensioni in mm
A1	Lunghezza	1440	1440	1440		
A1	Lunghezza	840	840	840		
B1	Larghezza	935	935	1060		
B2	Larghezza	866	866	991		
C1	H (con piedini d'appoggio)	1567	1567	1567		
C2	h (senza piedini d'appoggio)	1540	1540	1540		
C3	Altezza	676	676	676		
C4	Altezza	649	649	649		
C5	Altezza	300	300	300		
E1	Distanza minima	800	800	800		
E2	Distanza minima	1000	1000	1000		
	Peso [kg]	ca. 250 kg	ca. 260 kg	ca. 320 kg		

8.7.2 Disegni e dimensioni LW-A 10 e LW-A 13



8.7.3 Disegni e dimensioni LW-A 17

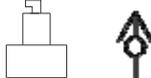
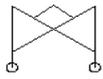


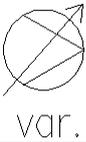
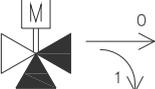
9 SCHEMI D'IMPIANTO

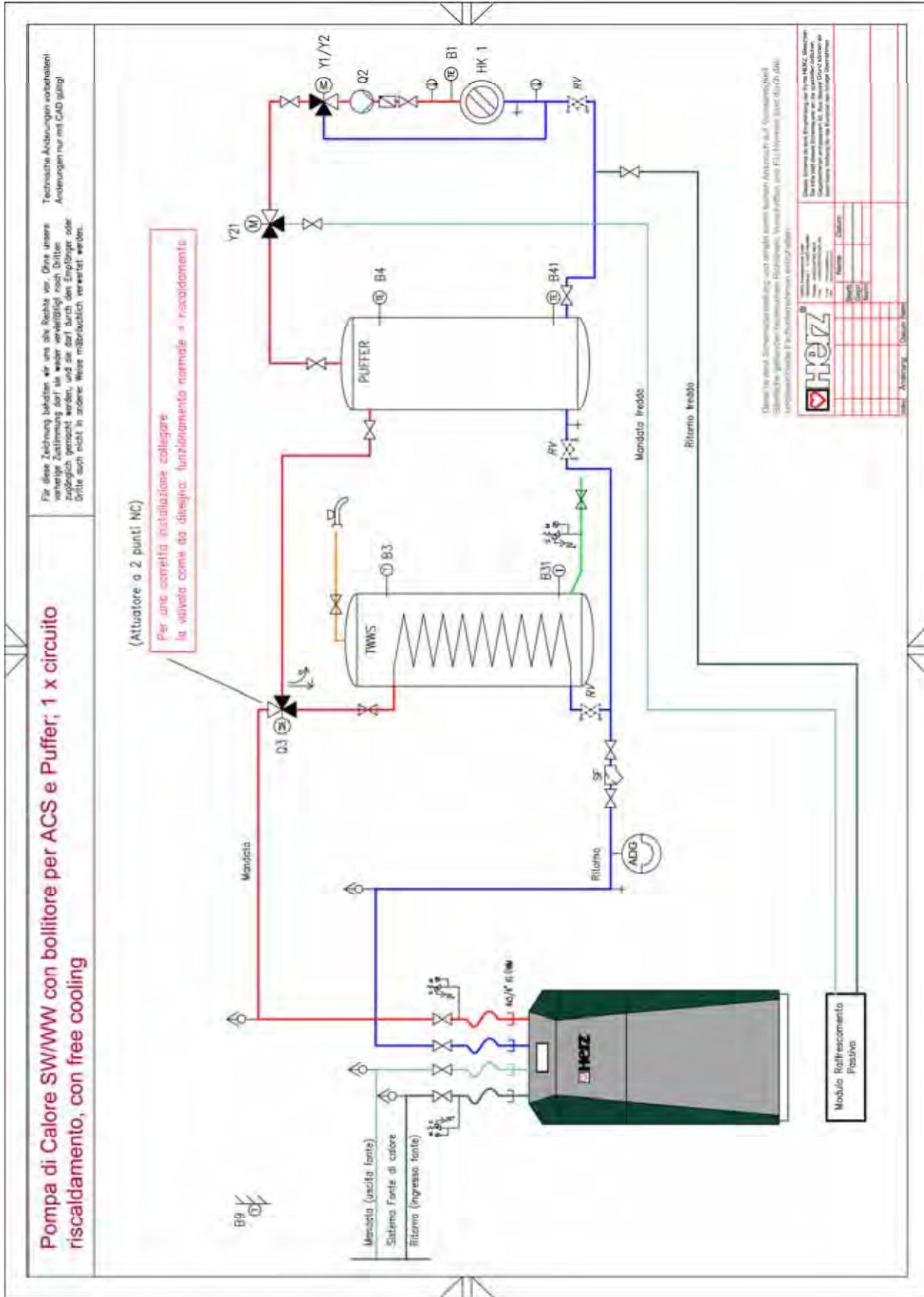
9.1 Legenda

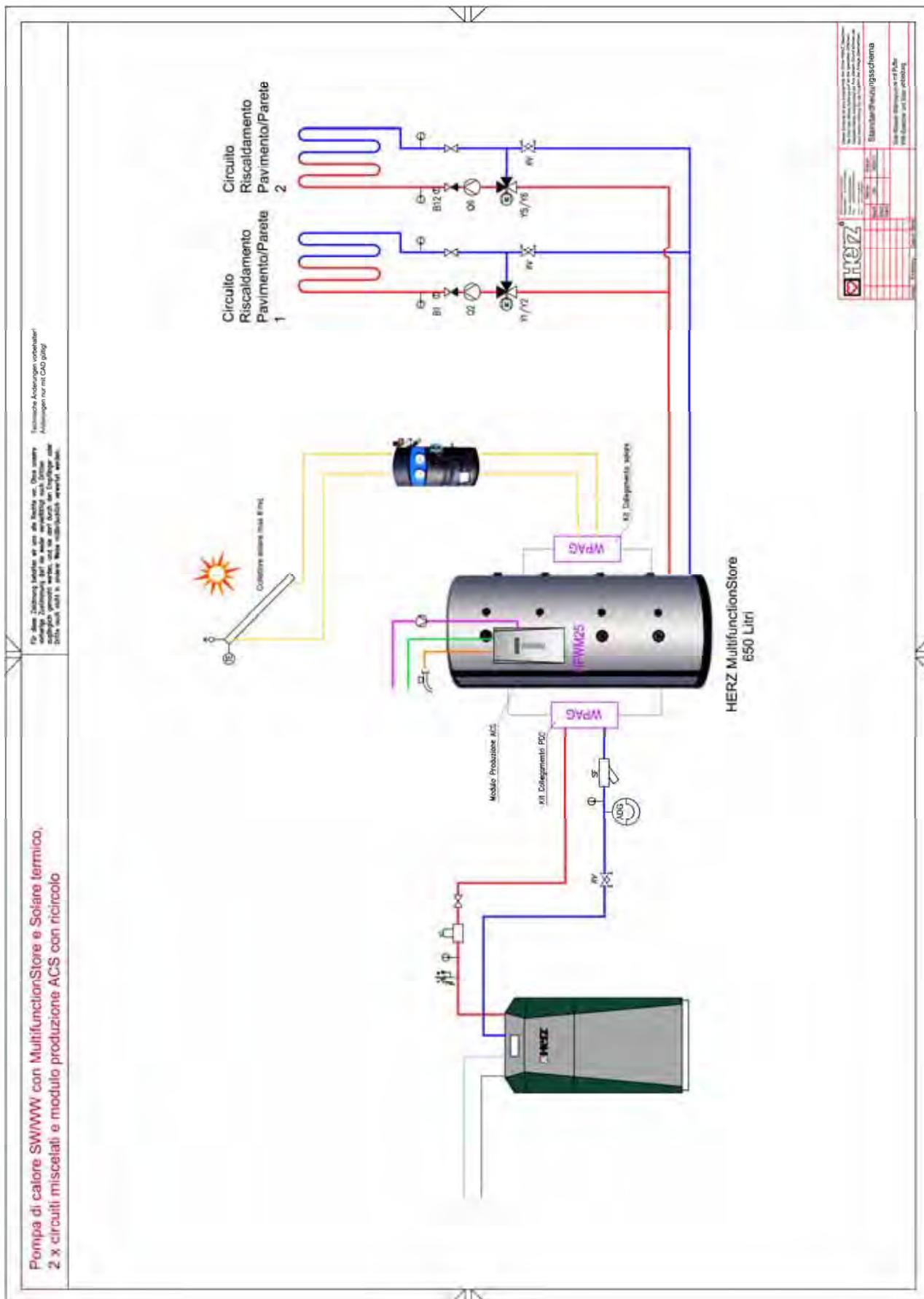
Simbolo	Spiegazione	Note
B1	Sonda mandata circuito riscaldamento 1	
B3	Sonda bollitore alta	
B4	Sonda puffer alta	
B6	Sonda collettore solare termico	
B9	Sonda temperatura esterna	
B21	Sonda di mandata pompa di calore	
B31	Sonda bollitore bassa	
B38	Sonda uscita ACS	
B39	Sonda ricircolo ACS	
B41	Sonda puffer bassa	
B42	Sonda puffer media	
B71	Sonda di ritorno pompa di calore	
B91	Sonda ingresso fonte di calore	
B92	Sonda uscita fonte di calore	
Q2	Pompa circuito riscaldamento 1	
Q3	Pompa di carico/valvola di commutazione per ACS	
Q4	Pompa di ricircolo ACS	
Q5	Pompa collettore 1	
Q6	Pompa circuito di riscaldamento 2	Necessario un modulo d'espansione
Q8	Pompa fonte di calore	
Q9	Pompa condensatore	
Q20	Pompa circuito di riscaldamento HKP	
Q34	Pompa riscaldamento continuo	
QX1 – QX6	Uscita sonda multifunzionale	
BX1 – BX5	Entrata sonda multifunzionale	
H1 – H3	Entrata analogica	
UX	Uscita analogica	

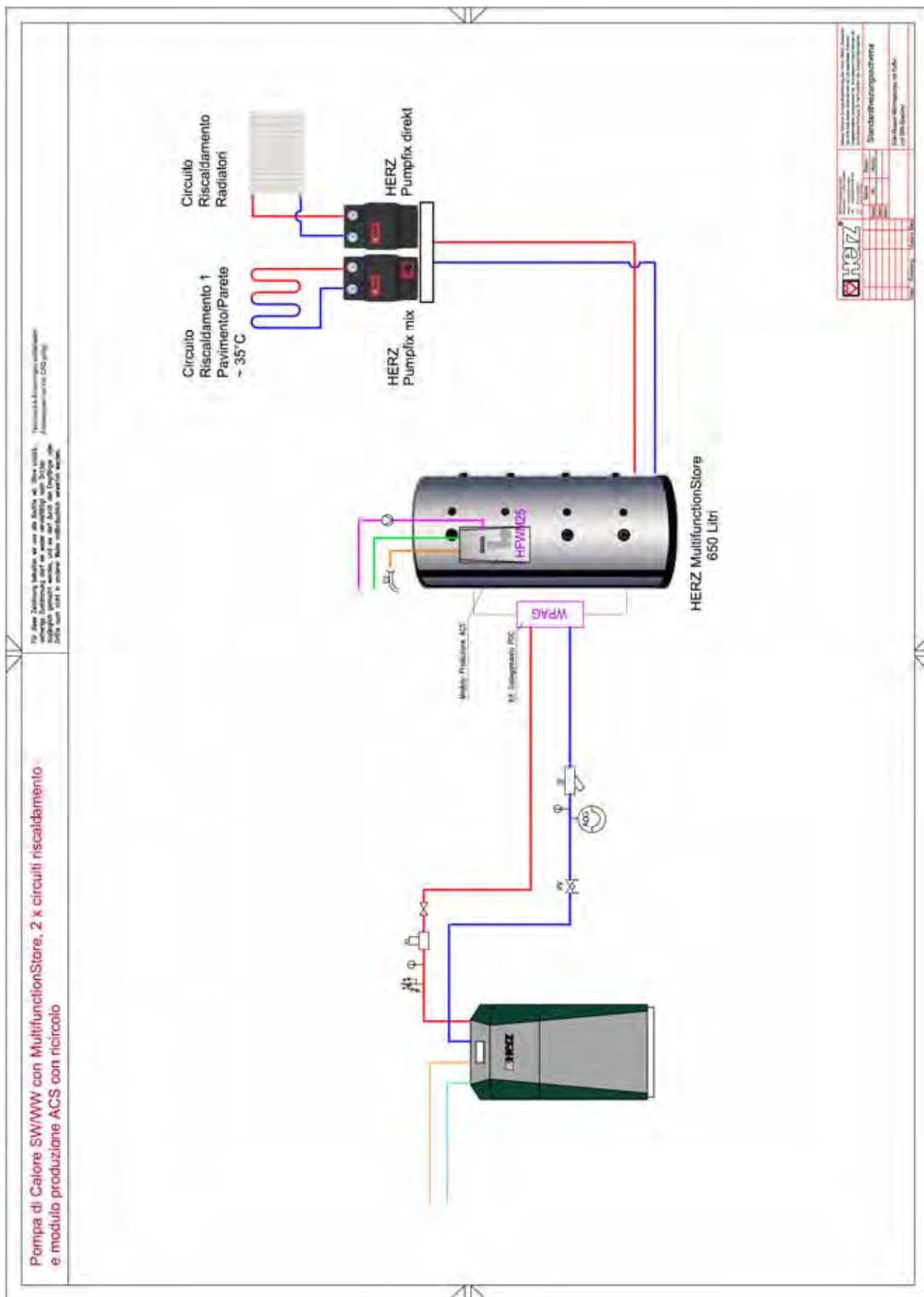
Simboli idraulici:

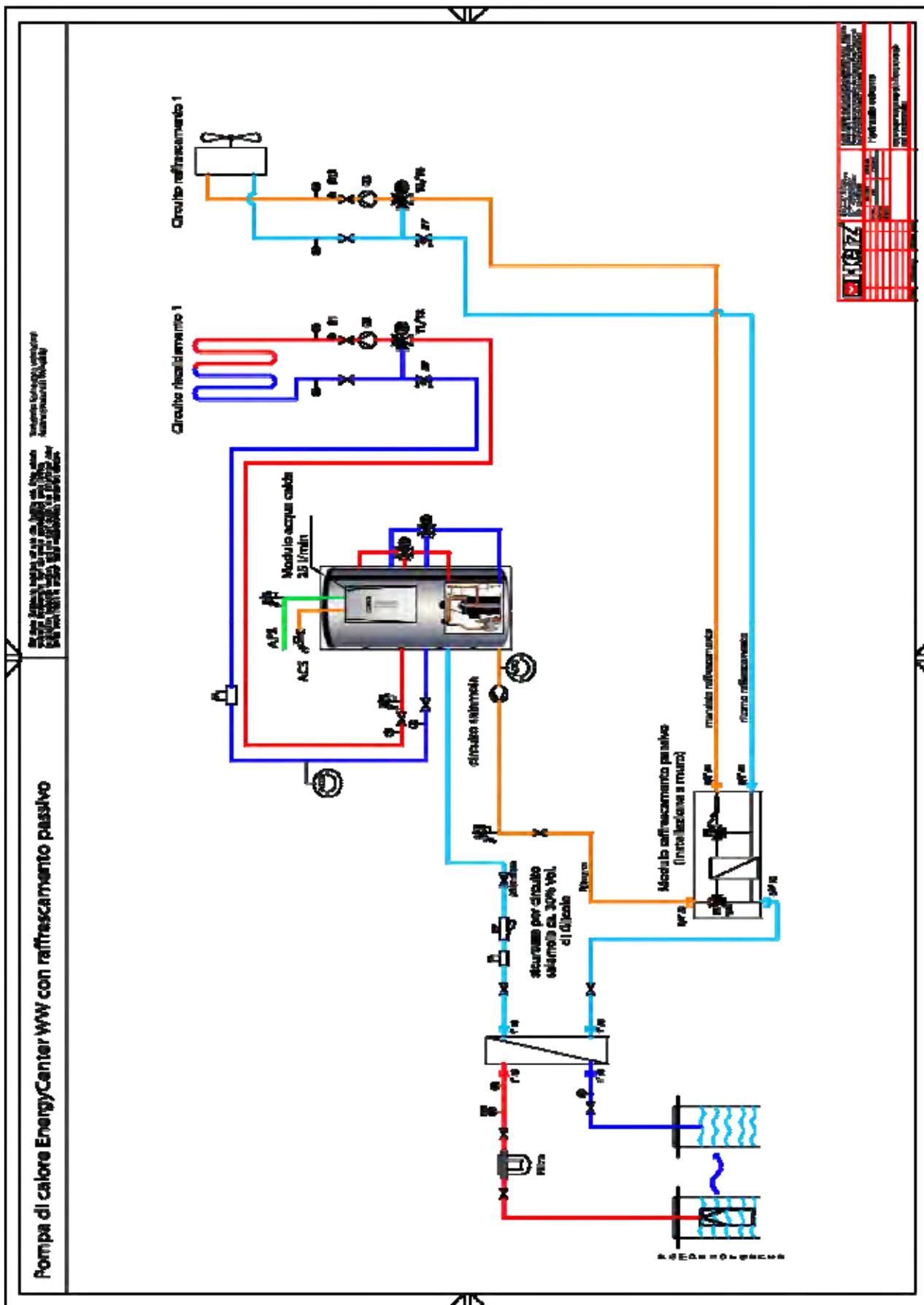
	Scarico	
	Filtro	
	Sfiato automatico	
	Vaso di espansione a membrana	
	Valvola di non ritorno	
	Valvola di bilanciamento	

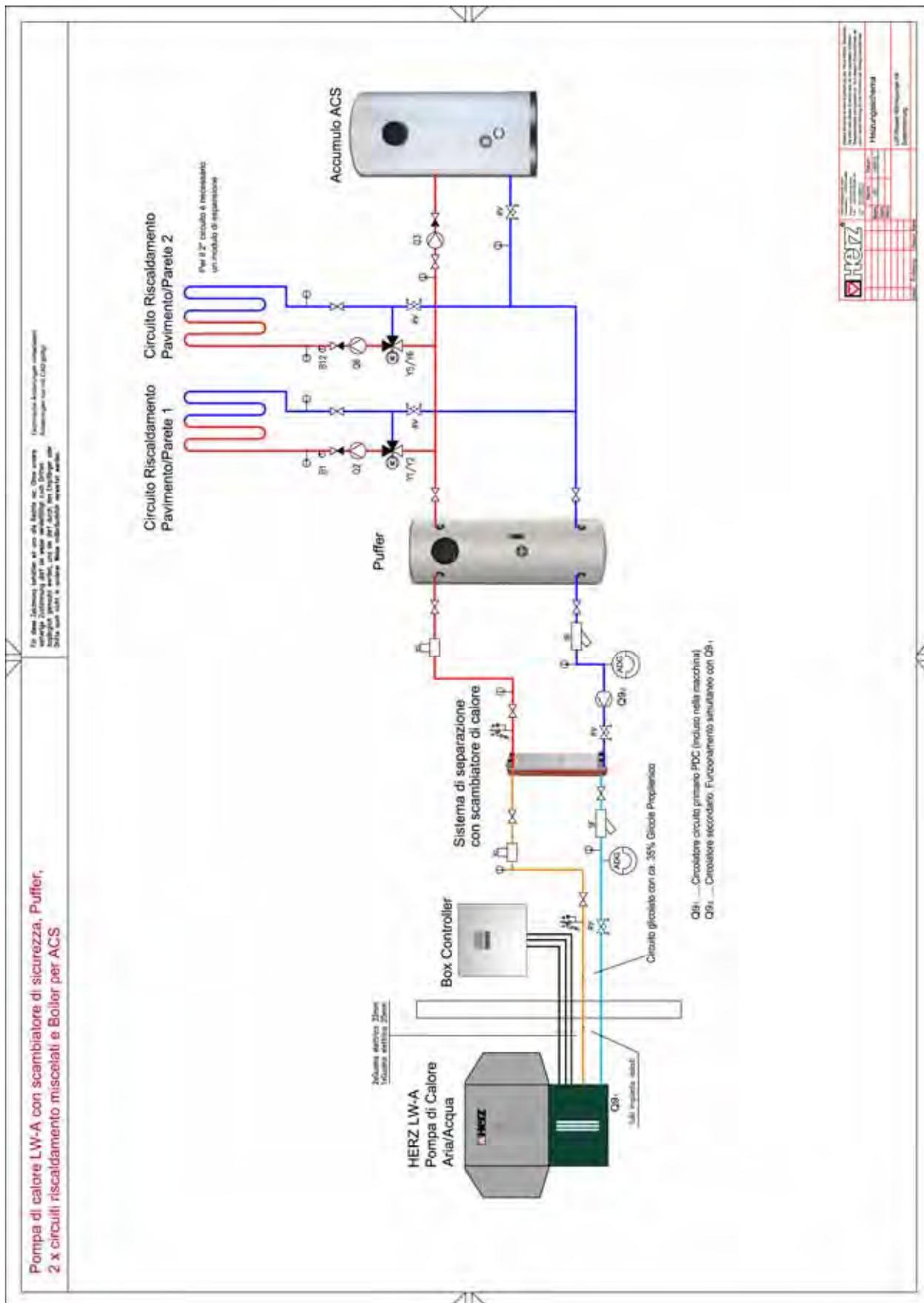
	Manometro	
	Termometro	
	Pompa di circolazione	
	Pompa di circolazione a giri variabili	
	Valvola a 3 vie con azionamento elettrico a 2 punti	
	Flussostato	
	Pressostato	
	Sonda temperatura	
	Valvola a 3 vie con azionamento elettrico a 3 punti	
	Utenza di riscaldamento/raffrescamento	
	Sonda temperatura esterna	
	Gruppo di sicurezza per generatore di calore	
	Modulo di produzione ACS istantanea	
	Acqua potabile	







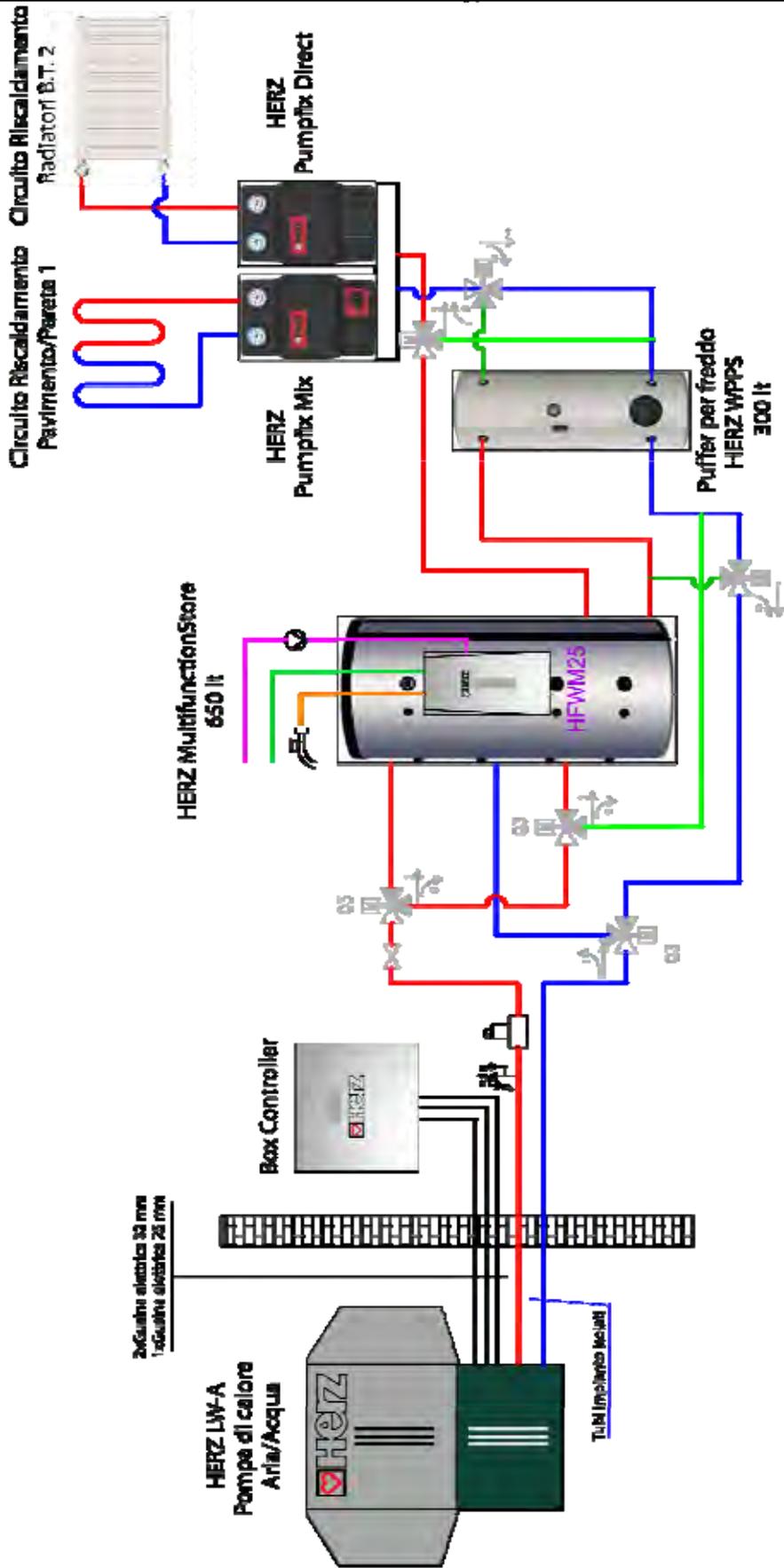




Pompa di calore LW-A con MultifunctionStore per riscaldamento e ACS, con puffer per raffreddamento

Technische Änderungen vorbehalten! Änderungen nur mit 240 5010

Per ogni richiesta tecnica di un sito Web, o da una persona autorizzata, rivolgersi al nostro servizio clienti. Per ogni richiesta di assistenza, rivolgersi al proprio installatore o al proprio rivenditore. Per ogni richiesta di assistenza, rivolgersi al proprio installatore o al proprio rivenditore.



Bitte lesen die Abgrenzung und andere wichtige Angaben auf dem Typenschild. Bitte die geltenden technischen Vorschriften, Normen und die geltenden einschlägigen Produktspezifikationen beachten.

HERZ		HERZ	
Hersteller	HERZ	Hersteller	HERZ
Modell	WPPS	Modell	WPPS
Typ	WPPS	Typ	WPPS
Material	WPPS	Material	WPPS
Farbe	WPPS	Farbe	WPPS
Größe	WPPS	Größe	WPPS
Werkstoff	WPPS	Werkstoff	WPPS
Produktionsjahr	WPPS	Produktionsjahr	WPPS
Produktionsort	WPPS	Produktionsort	WPPS
Produktionsnummer	WPPS	Produktionsnummer	WPPS
Produktionsdatum	WPPS	Produktionsdatum	WPPS
Produktionszeitpunkt	WPPS	Produktionszeitpunkt	WPPS
Produktionszeitraum	WPPS	Produktionszeitraum	WPPS
Produktionszeitpunkt	WPPS	Produktionszeitpunkt	WPPS
Produktionszeitraum	WPPS	Produktionszeitraum	WPPS



SCHEDA DI SUPPORTO

Dimensionamento delle sonde geotermiche orizzontali
(Procedura di stima)

Progetto	_____	Progettista	_____
Indirizzo	_____	Indirizzo	_____
	_____		_____
Telefono	_____	Telefono	_____
Fax	_____	Fax	_____
Email	_____	Email	_____

Determinazione carico termico del progetto secondo EN 12831 Consumo acqua calda sanitaria con pompa di calore: 0,25 kW/persona <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> $P_F = P_n + P_{WW}$ </div>	P_n _____ kW
	P_{WW} _____ kW
	P_F _____ kW

Determinazione della superficie sonde necessaria (A_{Sonde} in m²) <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> $A_{Sonde} = \frac{P_F}{q_{or}}$ </div> q_{or} tasso di estrazione specifica di potenza termica dal terreno <table> <tr> <td>Suolo secco non coesivo</td> <td>0,010 kW/m²</td> </tr> <tr> <td>Terreno coesivo, umido, argilloso</td> <td>0,025 kW/m²</td> </tr> <tr> <td>Acqua satura di ghiaia/sabbia</td> <td>0,040 kW/m²</td> </tr> </table> (I dati sopra riportati vanno considerati in riferimento ad un funzionamento annuo pari a 1800 ore – Valore relativo ad abitazioni unifamiliari convenzionali)	Suolo secco non coesivo	0,010 kW/m ²	Terreno coesivo, umido, argilloso	0,025 kW/m ²	Acqua satura di ghiaia/sabbia	0,040 kW/m ²	Superficie sonde necessaria: $A_{sonde} =$ _____ m ²
Suolo secco non coesivo	0,010 kW/m ²						
Terreno coesivo, umido, argilloso	0,025 kW/m ²						
Acqua satura di ghiaia/sabbia	0,040 kW/m ²						

Determinazione della lunghezza delle tubazioni (L_{Sonde} in m) <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> $L_{Sonde} = \frac{A_{sonde}}{d}$ </div> d distanza di posa tra le tubazioni (in metri) (Dipendente dal diametro delle tubazioni e dalle caratteristiche del terreno)	<table> <thead> <tr> <th></th> <th>Ø [mm]</th> <th>Distanza s [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Suolo secco non coesivo</td> <td>25</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>Terreno coesivo, umido, argilloso</td> <td>25</td> <td>0,7</td> </tr> <tr> <td>Acqua satura di ghiaia/sabbia</td> <td>32</td> <td>0,85</td> </tr> </tbody> </table> $L_{sonde} =$ _____ m		Ø [mm]	Distanza s [m]	Suolo secco non coesivo	25	0,5	Terreno coesivo, umido, argilloso	25	0,7	Acqua satura di ghiaia/sabbia	32	0,85
	Ø [mm]	Distanza s [m]											
Suolo secco non coesivo	25	0,5											
Terreno coesivo, umido, argilloso	25	0,7											
Acqua satura di ghiaia/sabbia	32	0,85											



Determinazione del numero di circuiti (Capacità di distribuzione)

$$n = \frac{L_{sonde}}{l_{max}}$$

l_{max} massima lunghezza circuito

Pompa di calore	Ø 32 / 0,85		Ø 25 / 0,7		Ø 25 / 0,5	
	Minimo numero circuiti	Massima lunghezza circuito	Minimo numero circuiti	Massima lunghezza circuito	Minimo numero circuiti	Massima lunghezza circuito
Commothem SW 5	1	200 m	2	100 m	3	100 m
Commothem SW 7	1	200 m	3	100 m	3	100 m
Commothem SW 10	2	200 m	3	100 m	4	100 m
Commothem SW 12	2	200 m	4	100 m	5	100 m
Commothem SW 15	3	200 m	5	100 m	6	100 m

$n =$ _____ circuiti

Fare attenzione al diametro minimo delle tubazioni!

Determinazione della quantità di fluido antigelo (in litri)

Valido per l'utilizzo di tubazioni PE, PN 6

Contenuto tubazioni:	Ø 25x2	0,35 Litri/m
	Ø 32x2	0,62 Litri/m
	Ø 40x2,3	0,98 Litri/m
	Ø 50x2,9	1,50 Litri/m

Richiesta di fluido antigelo Litri/m (Protezione antigelo da -15 °C ~ Vol. 33%)

Si consiglia l'utilizzo di un antigelo a base di glicole propilenico basico (Antigelo L)

$$V_{glicole} = L_{sonde} * V_{tubi}$$

V_{tubi} Concentrazione di antigelo richiesta per metro di tubo

Tubo	V_{Rohr}
Ø 25x2	0,12 Litri/m
Ø 32x2	0,22 Litri/m
Ø 40x2,3	0,32 Litri/m
Ø 50x2,9	0,50 Litri/m

$V_{glicole}$ _____ litri

Questa scheda di supporto è solo un documento indicativo. È quindi comunque necessario eseguire un calcolo esatto basato su una effettiva analisi del terreno. Non ci è infatti possibile stabilire o conoscere a priori i valori e le eventuali osservazioni derivanti da un'indagine diretta! Per un corretto ed efficiente funzionamento della pompa di calore raccomandiamo di effettuare un calcolo esatto della fonte di calore affidandosi ad un'azienda specializzata!

Rappresentante Esclusivo per l'Italia
KLIMIT SRL

Viale della Repubblica, 8
36031 Povolaro di Dueville (VI)

☎ +39 (0)444 361233

☎ +39 (0)444 361237

✉ info@herzitalia.it