

**COMPONENTI E SCHEMI PER IMPIANTI
A POMPA DI CALORE ARIA-ACQUA**

17/02/2022

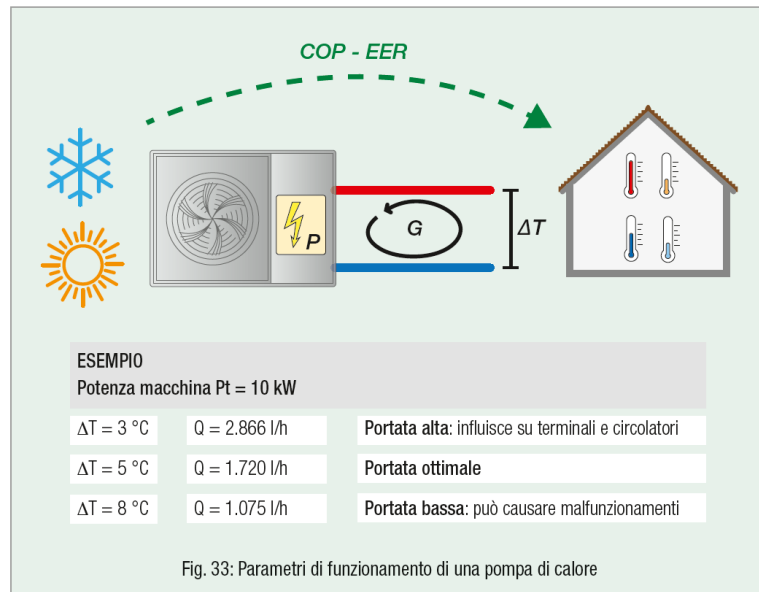


FUNZIONAMENTO

Portata d'acqua. La portata nominale è riferita solitamente ad un salto termico medio (circa 5°C) tra ingresso ed uscita dall'evaporatore.

Temperature di esercizio.

- In modalità riscaldamento, la **temperatura ottimale** per la produzione di **acqua calda** è di **35°C** (lato impianto), con produzione ACS a temperature tra i 50 e i 60°C.
- In modalità raffrescamento, solitamente, la **temperatura minima** alla quale viene prodotta **acqua refrigerata** è di **7°C**. Tuttavia, in esecuzioni diverse dagli standard, è possibile produrre acqua tecnica anche a 5°C.



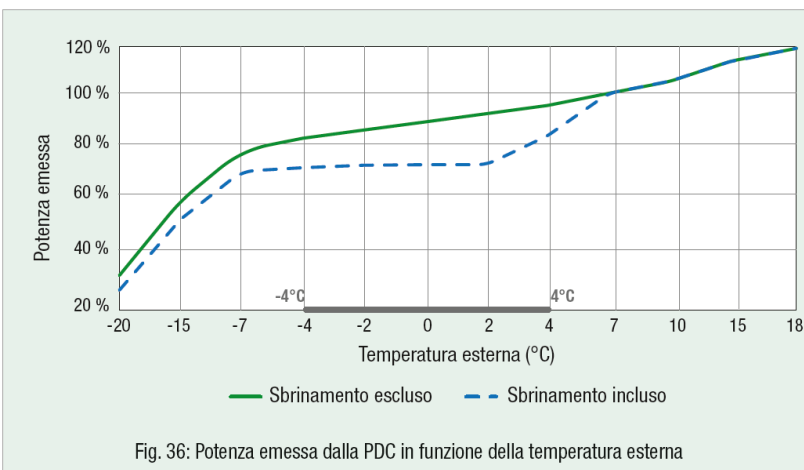
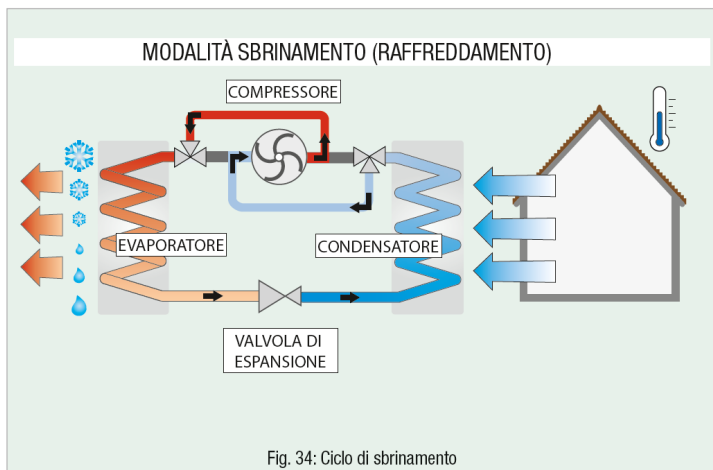
In alcuni casi, per ottenere un rendimento migliore della pompa di calore risulta necessario sovradimensionare i sistemi di emissione per farli lavorare ad una temperatura diversa da quella nominale.

CICLO DI SBRINAMENTO

In determinate condizioni climatiche, affinché la pompa di calore possa continuare a funzionare in modo efficiente è necessario effettuare regolarmente lo sbrinamento.

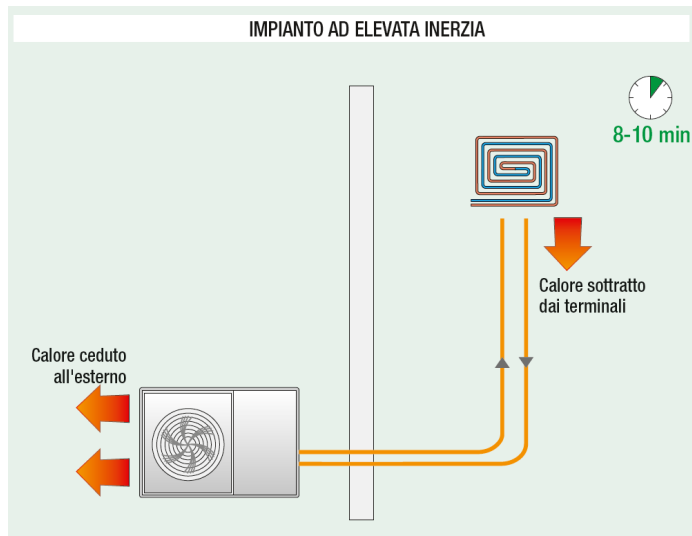
Durante questi cicli **le prestazioni** della pompa di calore **si riducono notevolmente** ma **non il suo consumo elettrico**, in quanto la macchina continua a lavorare.

► La pompa di calore è in grado di effettuare correttamente lo sbrinamento se vengono garantiti una **portata minima** e un **contenuto d'acqua minimo** nell'impianto.

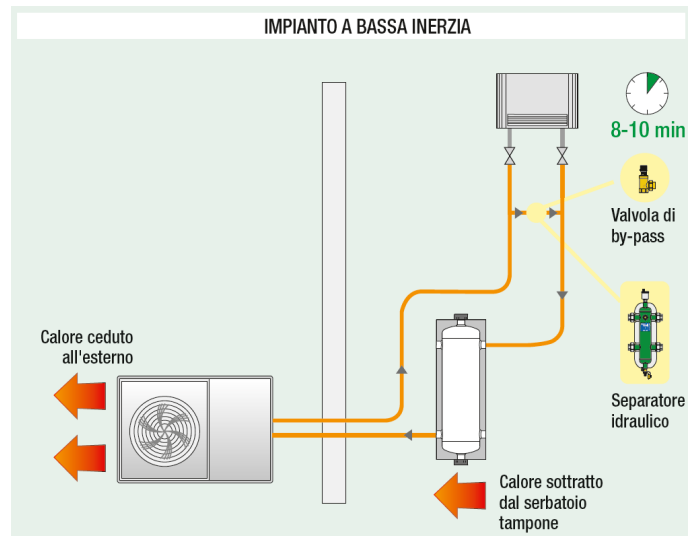


DA DOVE PROVIENE L'ENERGIA TERMICA PER IL CICLO DI SBRINAMENTO?

E' possibile raffreddare temporaneamente l'acqua contenuta nelle tubazioni, mantenendo un buon funzionamento della macchina senza perdite di comfort per l'utente. Occorre progettare una parte dei circuiti dell'impianto di riscaldamento sempre in funzione.



E' necessario separare il circuito primario dal circuito secondario per mezzo di una valvola di by-pass oppure di un separatore idraulico. E' fondamentale inserire un accumulo tampone sul ritorno del circuito primario.



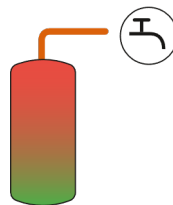
LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

POMPA DI CALORE E ACS

Le pompe di calore, in genere, non hanno sufficienti potenze per la produzione istantanea di acqua calda sanitaria.



Produzione tramite sistemi ad accumulo



Considerazioni importanti:

- La **temperatura in mandata** durante la produzione di acqua calda sanitaria **non** può essere **troppo alta**.
- Lo **scambiatore** deve essere **sovradimensionato** rispetto ad uno abbinato a caldaia, per limitare la differenza tra la temperatura dell'ACS e quella dell'acqua tecnica.
- Il bollitore deve essere in grado di soddisfare l'intero **fabbisogno** di acqua calda sanitaria nei **periodi di punta**.
- Il **volume di acqua** stoccata deve essere **abbondante** per permettere di accumulare acqua ad una temperatura compresa tra i 45 °C e i 50 °C.
- L'accumulo deve essere dotato di un **buon isolamento** per ridurre il più possibile le perdite termiche.

TIPOLOGIE PRODUZIONE ACS

PRODUZIONE CON BOLLITORE

- ❑ Il bollitore a serpentino immerso può riscaldare il serbatoio dell'acqua calda sanitaria con il solo funzionamento della macchina, oppure mediante l'ausilio di un riscaldatore elettrico di riserva, per raggiungere temperature più elevate.
- ❑ Il bollitore può essere esterno oppure integrato nei moduli delle PDC.

PRODUZIONE ISTANTANEA CON SCAMBIATORE ESTERNO

- ❑ Il calore non viene immagazzinato nell'acqua potabile ma in un serbatoio di acqua tecnica.
- ❑ L'acqua potabile viene riscaldata istantaneamente attraverso uno scambiatore di calore in acciaio inox restando igienicamente incontaminata.

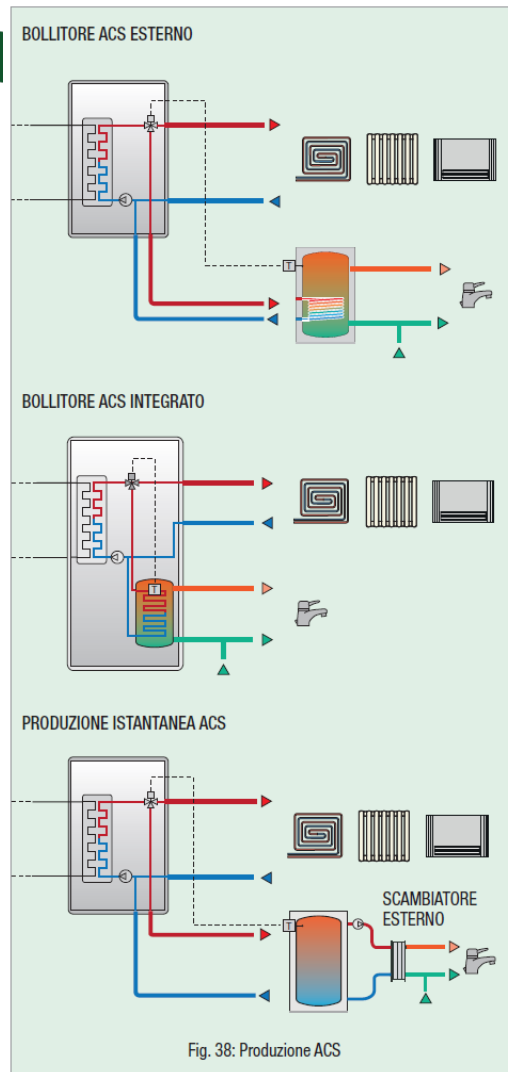


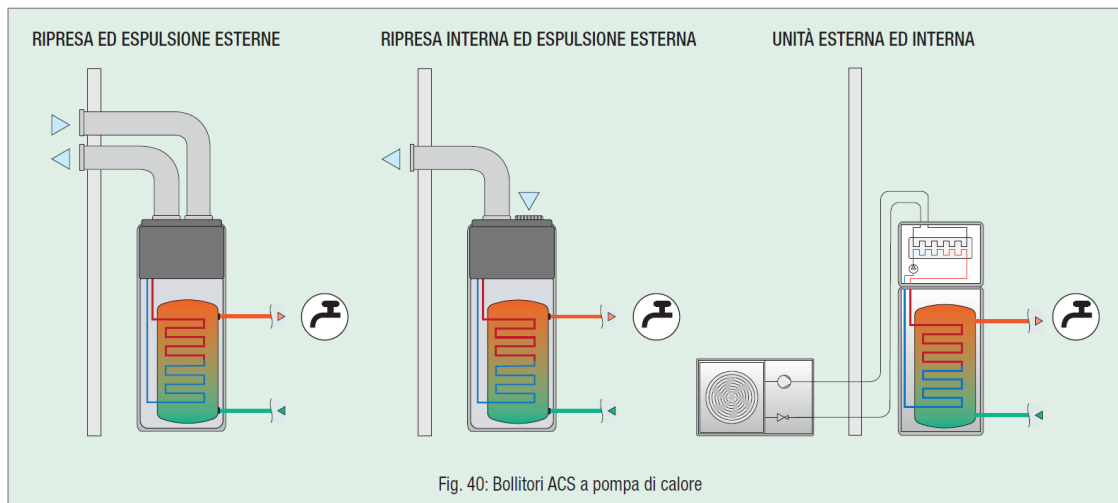
Fig. 38: Produzione ACS

PRODUZIONE ACS SEPARATA

In alcune applicazioni è conveniente mantenere la produzione dell'ACS separata da quella del riscaldamento:

- Nelle ristrutturazioni dove si è vincolati da una distribuzione esistente dell'ACS;
- Negli impianti centralizzati con produzione autonoma dell'acqua sanitaria;
- Negli impianti a PDC, ad esempio aria-aria, senza produzione di ACS.

► Il **bollitore a pompa di calore aria-acqua**, sebbene presenti un costo di acquisto superiore, permette di evitare la commutazione da freddo a caldo durante la funzione di raffreddamento, aumentando così la resa della macchina.



LA PROTEZIONE ANTILEGIONELLA

Fig. A: RESISTENZA ELETTRICA INTEGRATIVA

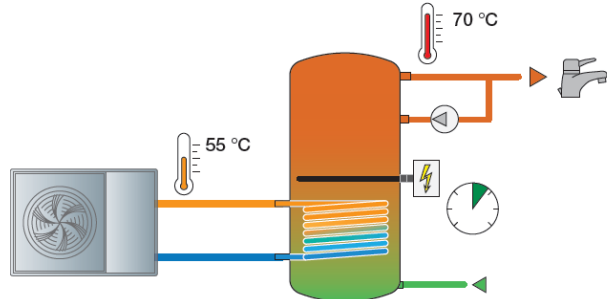


Fig. C: DISINFEZIONE NON TERMICA

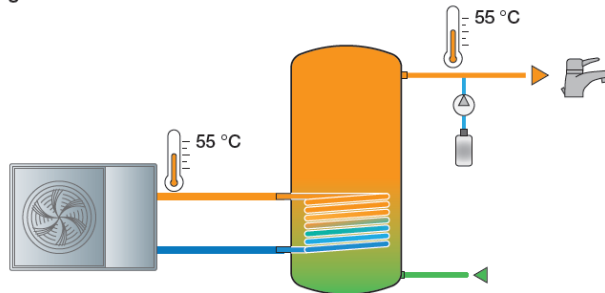


Fig. B: PDC ALTA TEMPERATURA

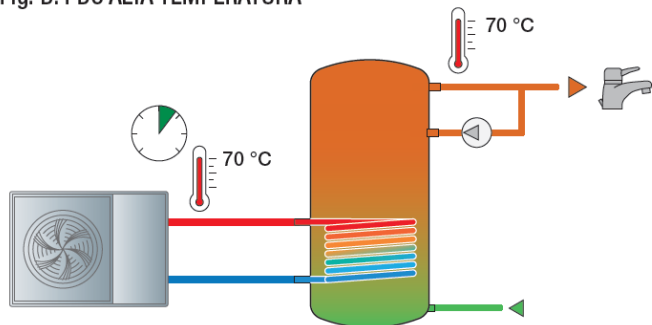
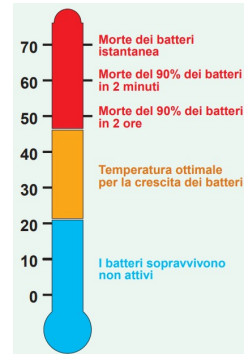
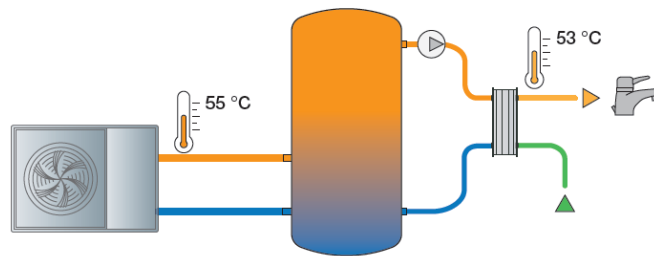


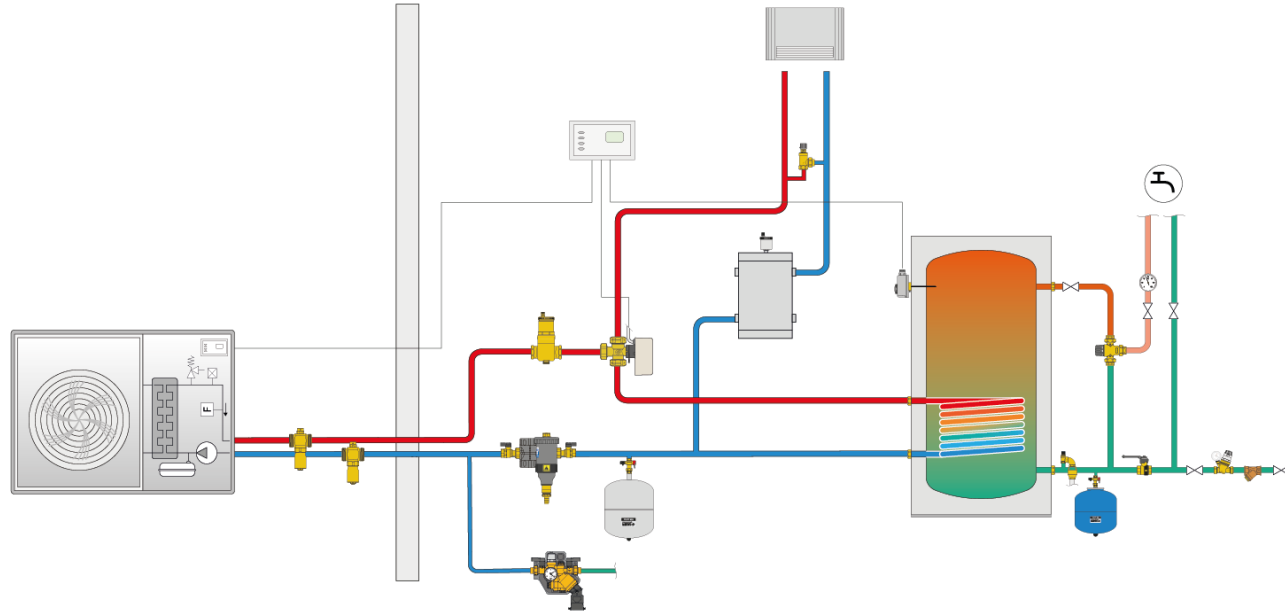
Fig. D: SCAMBIATORE ESTERNO



SCHEMI IMPIANTISTICI APPLICATIVI

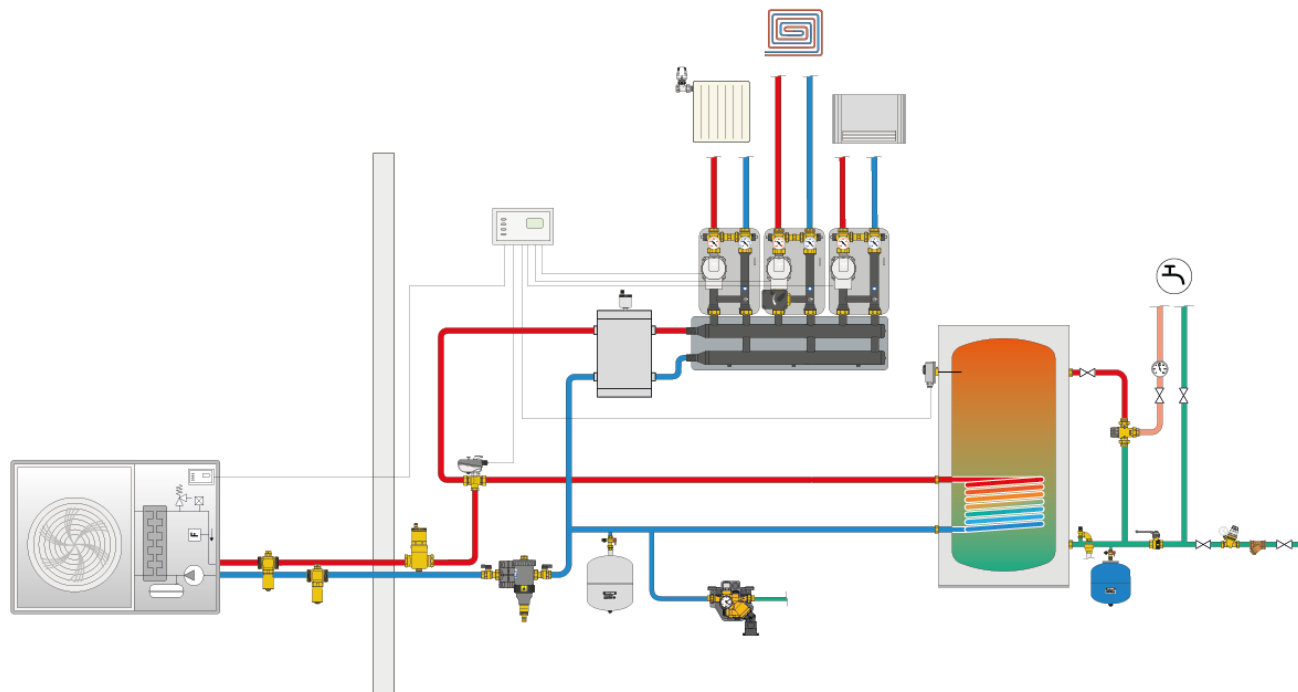
SCHEMA ESEMPIO - 1

- PDC Monoblocco
- Produzione ACS ad accumulo
- Circuito diretto
- Accumulo inerziale sul ritorno
- Protezione antigelo



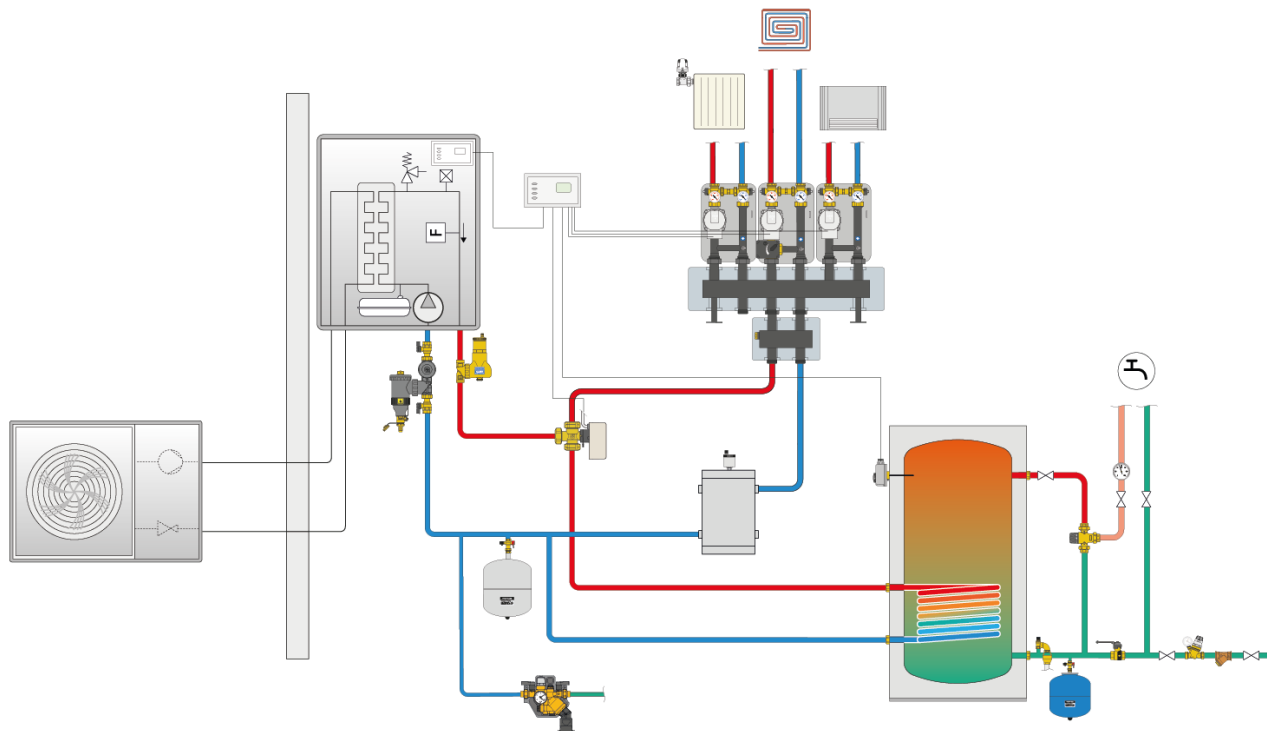
SCHEMA ESEMPIO - 2

- PDC Monoblocco
- Produzione ACS ad accumulo
- Gruppi di rilancio diretti e miscelati
- Accumulo inerziale come separatore idraulico
- Protezione antigelo



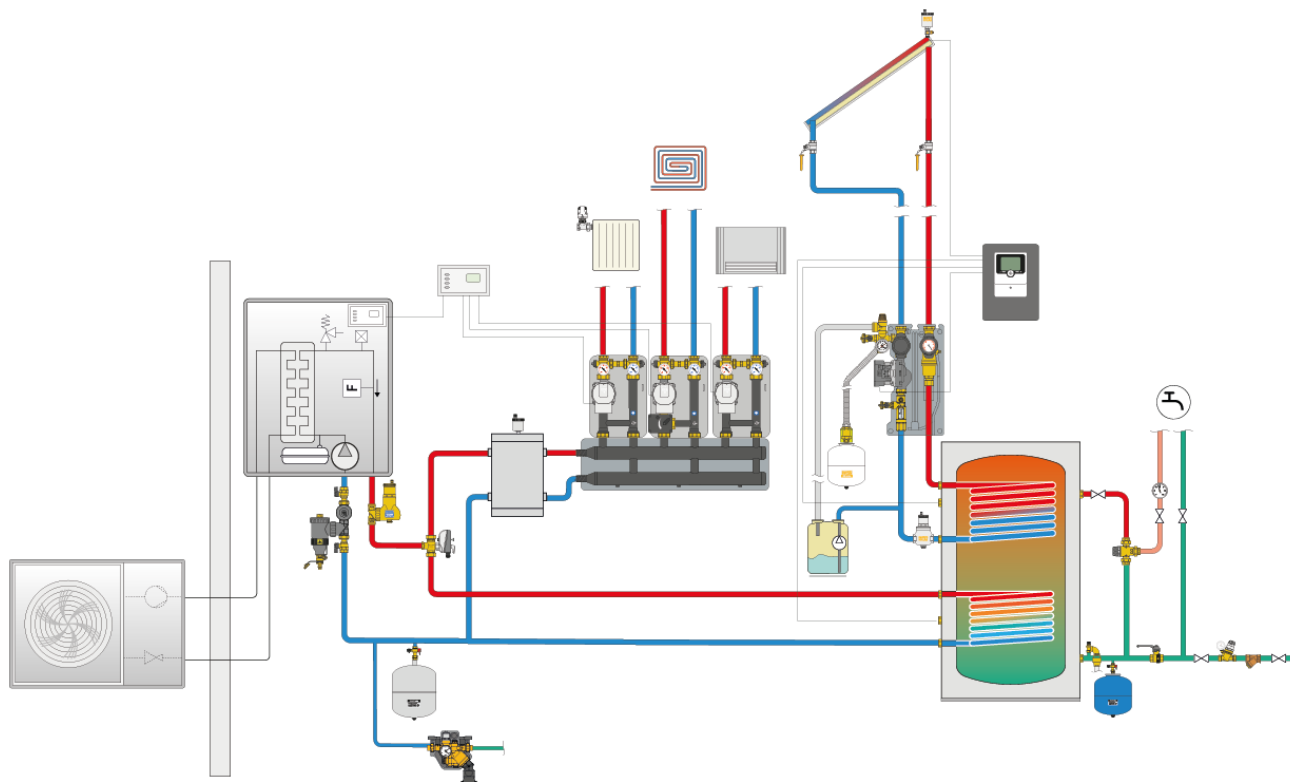
SCHEMA ESEMPIO - 3

- PDC Split
- Produzione ACS ad accumulo
- Gruppi di rilancio diretti e miscelati
- Accumulo inerziale sul ritorno



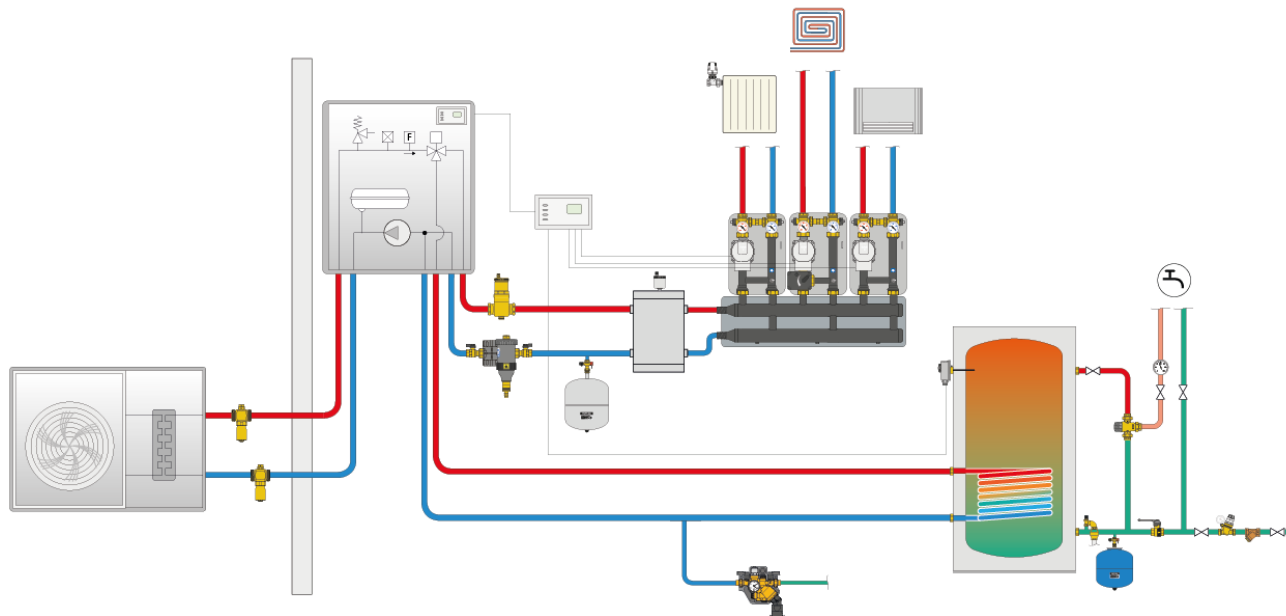
SCHEMA ESEMPIO - 4

- PDC Split
- Produzione ACS ad accumulo con integrazione pannelli solari
- Gruppi di rilancio diretti e miscelati
- Accumulo inerziale come separatore idraulico



SCHEMA ESEMPIO - 5

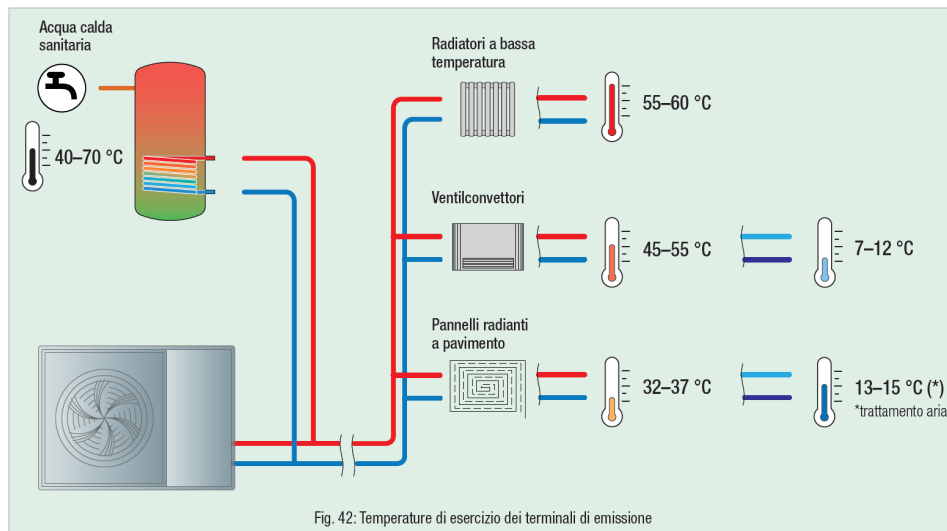
- PDC Hydrosplit
- Produzione ACS ad accumulo
- Valvola 3 vie integrata in macchina
- Gruppi di rilancio diretti e miscelati
- Accumulo inerziale come separatore idraulico



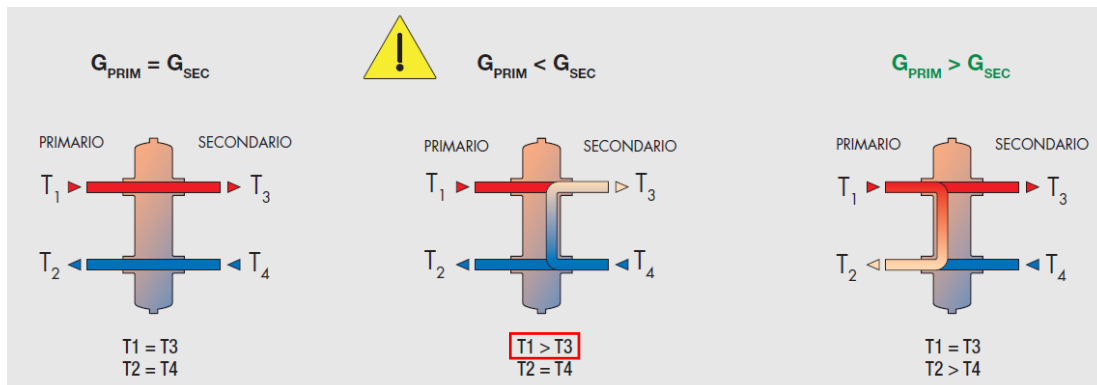
COMPONENTI DI UN IMPIANTO A POMPA DI CALORE ARIA-ACQUA

TERMINALI DI EMISSIONE

- **Radiatori.** Possono essere utilizzati solo in riscaldamento, a bassa temperatura e solo se vengono ben dimensionati. Alimentando ad es. i radiatori a 55 °C, anziché 70 °C, si ottiene una resa termica nettamente inferiore.
- **Ventilconvettori.** Possono svolgere la doppia funzione di riscaldamento e raffrescamento con deumidificazione.
- **Pavimento radiante.** La superficie estesa garantisce il miglior comfort con una temperatura di mandata della pompa di calore più bassa. Può svolgere anche la funzione di raffrescamento se abbinato ad un sistema di deumidificazione.



SEPARATORE IDRAULICO



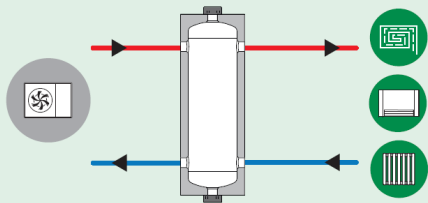
Il separatore idraulico *si dimensiona con riferimento alla portata massima all'imbocco. Il valore scelto deve essere il maggiore tra la somma delle portate del circuito primario (G_{PRIM}) e la somma delle portate del circuito secondario (G_{SEC}).*

La separazione idraulica induce il ricircolo dell'acqua calda e un aumento della temperatura di ritorno del primario. In un impianto a PDC questo può causare cicli brevi di funzionamento della macchina degradandone le prestazioni. *La maggiorazione di portata al primario deve quindi essere controllata in modo che sia al massimo circa il 30 % in più del secondario.*

ACCUMULO INERZIALE

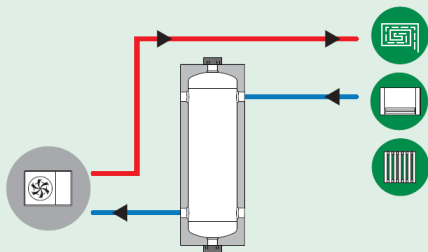


ACCUMULO INERZIALE COME DISGIUNTORE



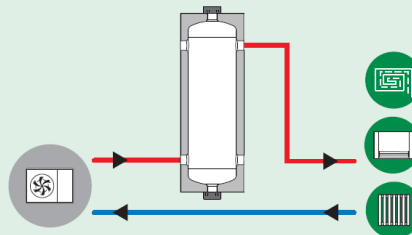
- Separazione dei circuiti e volano inerziale (2 in 1).
- Accumulo più efficiente.
- Temperatura dell'impianto più omogenea durante lo sbrinamento.
- Possibilità di utilizzare un salto termico sul secondario diverso da quello della pompa di calore.

ACCUMULO INERZIALE INSTALLATO SUL RITORNO



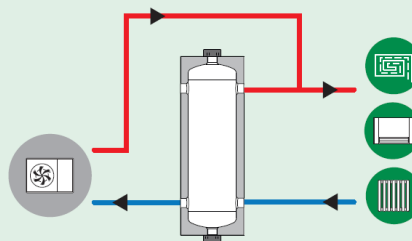
- Messa a regime più immediata.
- Separatore idraulico, o by-pass a valle dell'accumulo, necessario.
- Sulle macchine ON/OFF e su quelle con inverter obsoleti questa disposizione permette di diminuire il numero di cicli del compressore.
- Temperatura minima di ritorno dell'acqua al generatore garantita per le operazioni di sbrinamento dell'evaporatore.

ACCUMULO INERZIALE INSTALLATO SULLA MANDATA



- Sulle macchine ON/OFF e su quelle con inverter obsoleti questa disposizione permette di diminuire il numero di cicli del compressore.
- Viene garantita la continuità di temperatura agli emettitori.
- Contenuto minimo garantito durante i cicli di sbrinamento.
- Separatore idraulico, o by-pass a valle dell'accumulo, necessario.

ACCUMULO INERZIALE VERSIONE A 3 TUBI



- Separazione dei circuiti e volano inerziale (2 in 1).
- Viene garantita la continuità di temperatura agli emettitori.
- Temperatura dell'impianto più omogenea durante lo sbrinamento.
- Collegamento diretto macchina-utenze.
- Possibilità di utilizzare un salto termico sul secondario diverso da quello della pompa di calore.
- Messa a regime più immediata.

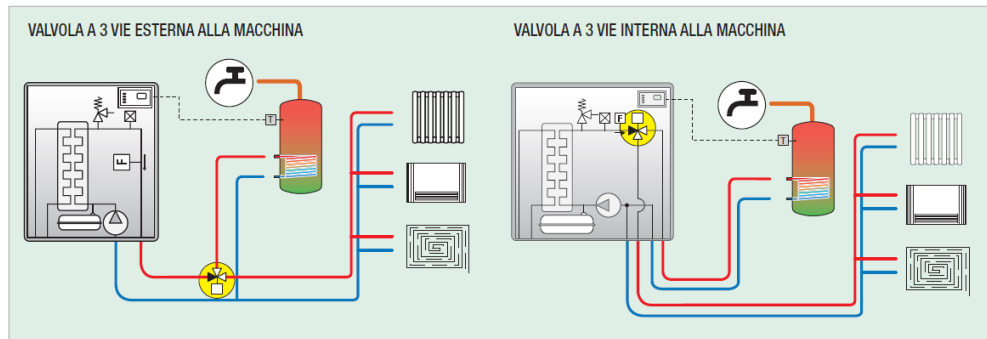
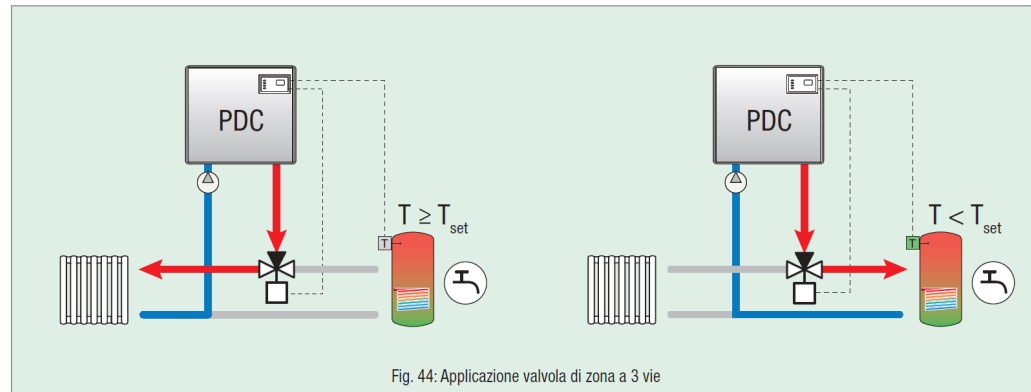
Il volume minimo di acqua può essere calcolato in base alla potenza della macchina: *generalmente si può assumere un valore pari a 5–7 litri al kW termico*. In ogni caso è indispensabile seguire le indicazioni del produttore.

VALVOLA DI ZONA A 3 VIE



Le valvole deviatrici motorizzate permettono la gestione del flusso tra l'impianto di climatizzazione e quello sanitario.

- La deviazione del flusso è pienamente efficace quando non vi è trafilamento e quando il **tempo di manovra** è ridotto.



VASO DI ESPANSIONE

In macchina solitamente è presente un vaso da 6–8 litri. Se tale capacità non è sufficiente, deve essere installato un vaso supplementare nell'impianto, per coprire la differenza.

$$V_{\text{minimo}} = V_{\text{vaso macchina}} + V_{\text{vaso aggiuntivo}}$$

TIPOLOGIA TERMINALI	 23 l/kW	 ghisa 14 l/kW	 acciaio 11 l/kW	 8 l/kW
Pot. nom. PDC [kW]	V_{MIN} v. esp. [litri]	V_{MIN} v. esp. [litri]	V_{MIN} v. esp. [litri]	V_{MIN} v. esp. [litri]
3	4	2	2	2
4	5	3	3	2
5	6	4	3	2
6	7	4	4	3
7	8	5	4	3
8	9	6	5	3
9	10	6	5	4
10	11	7	6	4
11	12	8	6	5
12	13	8	7	5
14	16	10	8	6
16	18	11	9	6
18	20	12	10	7
22	24	15	12	9
25	27	17	13	10



Volume di espansione solitamente compreso nella macchina.

Attenzione: se sono presenti resistenze integrative il volume necessario per l'espansione è circa il 10 % del volume massimo dell'impianto. La temperatura massima di calcolo deve infatti essere assunta pari a 100 °C.



TRATTAMENTO ACQUA

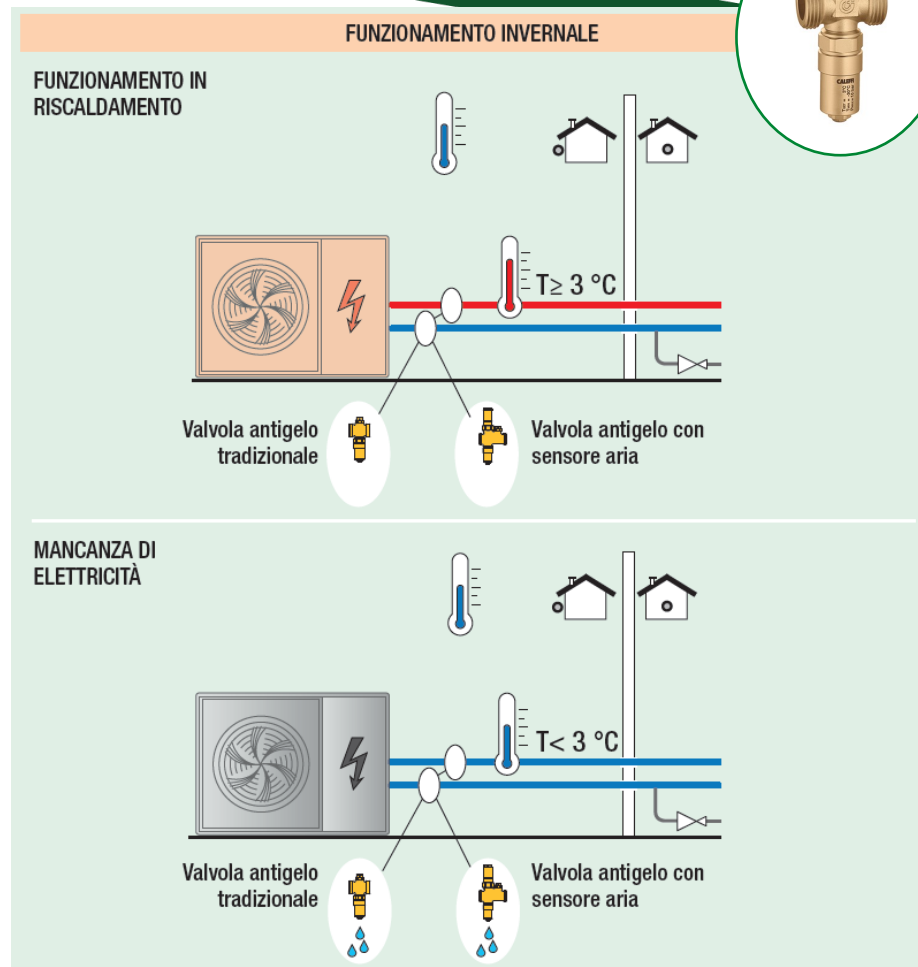


Un impianto a pompa di calore è soggetto agli stessi obblighi legislativi di un impianto tradizionale a caldaia.

- **Condizionamento chimico.** Gli impianti a pompa di calore, che sfruttano le basse temperature del fluido vettore, possono favorire la formazione di residui biologici negli impianti.
- **Disaeratore e Filtro defangatore magnetico.** Per l'eliminazione dell'aria e delle impurità, si dimensionano in base alla velocità massima raccomandata del fluido agli attacchi del dispositivo.

PROTEZIONE ANTIGELO

- Le pompe di calore sono dotate di funzione antigelo automatica.
- In caso di **mancaanza di corrente elettrica** si possono utilizzare i seguenti sistemi di sicurezza:
 - **Glicole.**
 - **Valvole di protezione antigelo.** Sistema di protezione meccanico che permette lo scarico dell'acqua contenuta nel circuito quando la temperatura dell'acqua nella tubazione scende al di sotto dei 3 °C.



GRAZIE PER L'ATTENZIONE



S.R. 229, n. 25
28010 Fontaneto d'Agogna (NO) Italy
Tel. +39 0322 8491 / Fax +39 0322 863305
info@caleffi.com
www.caleffi.com



[youtube/CaleffiVideoProjects/](https://www.youtube.com/CaleffiVideoProjects/)



[linkedin/caleffi-s-p-a-/](https://www.linkedin.com/company/caleffi-s-p-a-/)



[facebook /CaleffiItalia/](https://www.facebook.com/CaleffiItalia/)

**Nome Cognome
mail relatore**