

## Nuovo programma di calcolo per impianti a collettori

Le caldaie tradizionali e a condensazione



# G CALEFFI



Direttore responsabile:  
Marco Caleffi

Responsabile di Redazione:  
Fabrizio Guidetti

Hanno collaborato a questo  
numero:

- Claudio Ardizzoia
- Giuseppe Carnevali
- Mario Doninelli
- Marco Doninelli
- Renzo Planca
- Ezio Prini
- Mario Tadini
- Claudio Tadini
- Mattia Tomasoni

Idraulica  
Pubblicazione registrata presso  
il Tribunale di Novara  
al n. 26/91 in data 28/9/91

Editore:  
Poligrafica Moderna S.p.A. Novara

Stampa:  
Poligrafica Moderna S.p.A. Novara

**Copyright Idraulica Caleffi. Tutti i  
diritti sono riservati. Nessuna  
parte della pubblicazione può  
essere riprodotta o diffusa senza il  
permesso scritto dell'Editore.**

**CALEFFI S.P.A.**  
S.R. 229, N. 25  
28010 Fontaneto d'Agogna (NO)  
TEL. 0322-8491 FAX 0322-863305  
info@caleffi.it www.caleffi.it

# Sommario

- **3 NUOVO PROGRAMMA DI CALCOLO PER IMPIANTI A COLLETTORI**
  - - ARCHIVI MATERIALI E DATI GENERALI DI PROGETTO
  - - APERTURA PROGETTO
  - - DIMENSIONAMENTO DEI CORPI SCALDANTI
  - - GESTIONE PROGETTO
- **6 SCHERMATE D'ESEMPIO**
  - - Archivio corpi scaldanti
  - - Archivio valvole e detentori
  - - Archivio dati generali di progetto
  - - Dati collettore e relative derivazioni
- **9 LE CALDAIE TRADIZIONALI E A CONDENSAZIONE**
- **10 CALDAIE**
  - - Caldaie non in grado di utilizzare il calore del vapor acqueo disperso nei fumi
  - - Caldaie in grado di utilizzare il calore del vapor acqueo disperso nei fumi
- **12 CALORE DI EVAPORAZIONE E DI CONDENSAZIONE**
  - - Acqua allo stato liquido
  - - Acqua allo stato liquido + vapore
  - - Acqua allo stato di vapore
  - - Diagramma di stato dell'acqua
- **14 CALDAIE TRADIZIONALI CARATTERISTICHE ED ESIGENZE PRINCIPALI**
  - - BRUCIATORI
    - - Bruciatori a gas atmosferico
    - - Bruciatori a gas premiscelato
    - - Bruciatori pressurizzati
  - - TEMPERATURE DI RITORNO
    - - Corrosioni
  - - CALDAIE TRADIZIONALI A BASSA TEMPERATURA
    - - Caldaie con tubo di iniezione
    - - Caldaie in ghisa con percorsi del fluido guidati
    - - Caldaie con scambiatori in acciaio a doppia parete
  - - SHOCK TERMICI
  - - PORTATE
  - - CIRCUITI IDRAULICI A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI CON CALDAIE TRADIZIONALI
- **24 CALDAIE A CONDENSAZIONE CARATTERISTICHE ED ESIGENZE PRINCIPALI**
  - - SCAMBIATORI DI CALORE
  - - CONDENSAZIONE CON LE CALDAIE A GASOLIO
    - - Minor calore contenuto nei fumi
    - - Temperatura di condensa più bassa
    - - Minor calore contenuto nei fumi
  - - CALDAIE A DOPPIO RITORNO
  - - PORTATE MINIME RICHIESTE
  - - EVACUAZIONE DEI FUMI
  - - SCARICO DELLA CONDENSA
  - - TEMPERATURE DELL'ACQUA DI RITORNO RICHIESTE PER LA CONDENSAZIONE
  - - CONSUMI DELLE CALDAIE TRADIZIONALI E A CONDENSAZIONE
  - - CIRCUITI IDRAULICI A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI CON CALDAIE A CONDENSAZIONE
- **36 SPAZIO WEB**
- **38 CONTATORE DI CALORE DIRETTO CONTECA**
- **40 SCHEMA DI STESURA TRASMISSIONE CENTRALIZZATA CONTECA**
- **41 SATELLITE D'UTENZA AD INCASSO PRODUZIONE ISTANTANEA SANITARIO**
- **42 MODULO D'UTENZA UNIVERSALE - PLURIMOD®**

# NUOVO PROGRAMMA DI CALCOLO PER IMPIANTI A COLLETTORI

Ingg. Marco Doninelli, Mario Doninelli, Mattia Tomasoni

In questo articolo **presenteremo un programma per il dimensionamento degli impianti a corpi scaldanti** (radiatori ad elementi e non componibili, convettori e ventilconvettori) che è, in sostanza, **un'evoluzione di quello sviluppato nel contesto del 3° Quaderno Caleffi: "GLI IMPIANTI A COLLETTORI"**.

Il programma è stato sviluppato specificatamente per gli impianti di tipo autonomo. **Tuttavia può essere facilmente generalizzato anche agli impianti centralizzati**, come vedremo meglio nel prossimo numero di Idraulica.

Il nuovo programma e quello vecchio hanno in comune gli stessi obiettivi: (1) proporre un sistema di dimensionamento facile e veloce da gestire nonché rigorosamente rispettoso degli algoritmi di calcolo, (2) consentire facili richiami, revisioni e riprogettazioni per far fronte a qualsiasi variante o integrazione richiesta.



Schermata di avvio del nuovo programma per il dimensionamento degli impianti a corpi scaldanti

Il nuovo programma è sviluppato secondo l'architettura sotto riportata ed è suddiviso nelle seguenti quattro parti:

### 1. ARCHIVI MATERIALI E DATI GENERALI DI PROGETTO

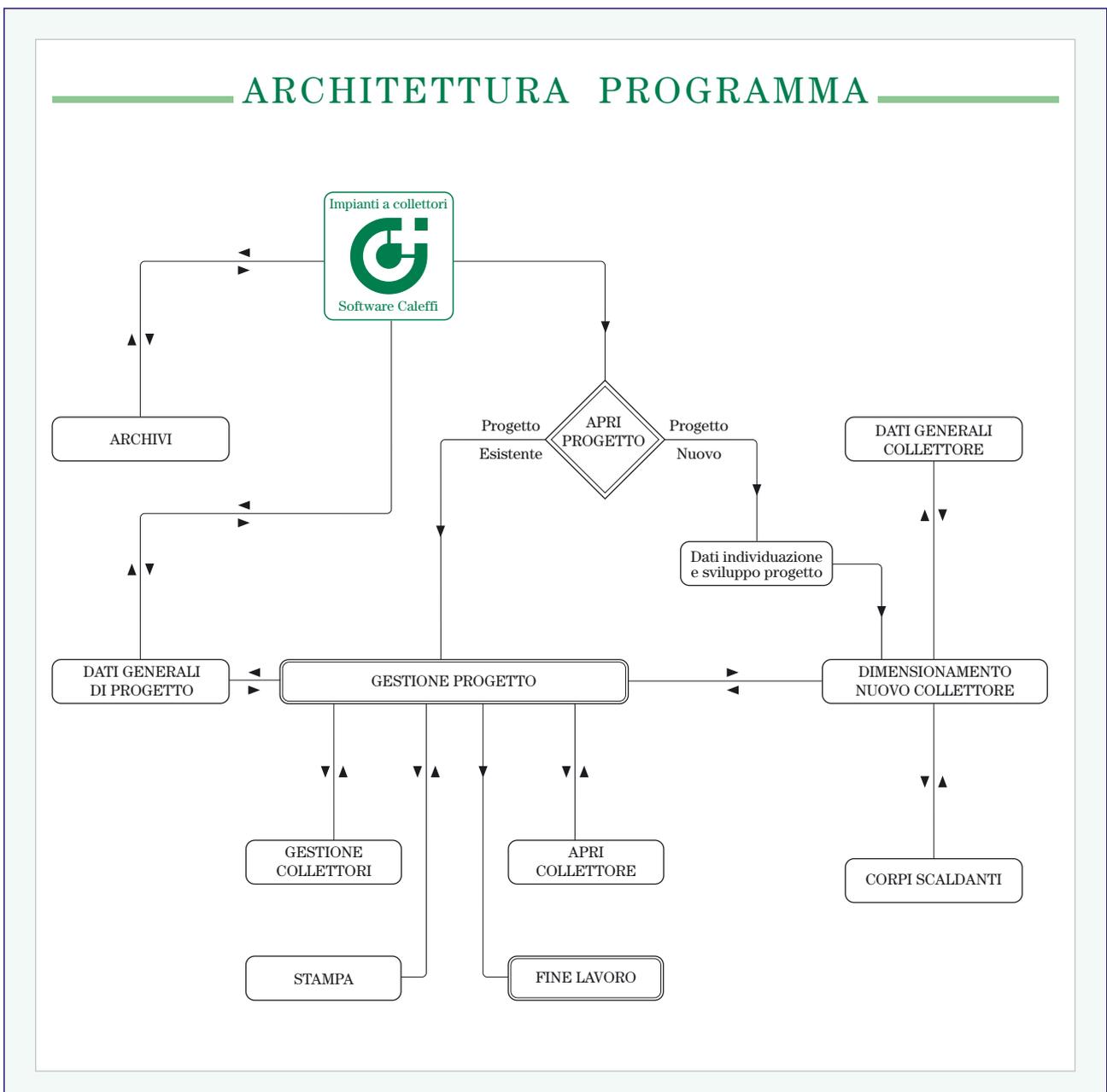
Sono archivi che servono a memorizzare i dati relativi ai materiali e alle grandezze di progetto. Lo scopo è quello di rendere l'immissione di tali dati (durante l'esecuzione del progetto) meno ripetitiva e meno esposta ad errori. Negli archivi materiali è possibile memorizzare le caratteristiche tecniche e commerciali dei principali materiali utilizzabili in un impianto a collettori: tubazioni, collettori, valvole di zona, valvole e detentori, corpi scaldanti.

All'interno dell'archivio dati generali di progetto, è possibile memorizzare materiali e caratteristiche tecniche quali, ad esempio, la prevalenza disponibile a monte del collettore o la temperatura massima di progetto.

### 2. APERTURA PROGETTO

Consente di avviare un progetto nuovo o, in alternativa, di accedere ad un progetto esistente, per eventuali controlli, correzioni o integrazioni.

Nel caso di un nuovo dimensionamento il programma chiede ed acquisisce le informazioni, sia tecniche che anagrafiche, necessarie alla definizione del progetto.



### 3. DIMENSIONAMENTO DEI CORPI SCALDANTI

---

Sono richiesti i dati sotto riportati che riguardano le **caratteristiche dei collettori, del fluido e dei tubi** utilizzati per collegare i corpi scaldanti:

- **collettore utilizzato**
- **eventuale valvola di zona utilizzata**
- **prevalenza disponibile**
- **temperatura di progetto**
- **velocità massima del fluido**
- **serie di tubi utilizzati**

Immessi tali dati è possibile dimensionare i singoli corpi scaldanti e il diametro della tubazione che collega il corpo scaldante alla derivazione del collettore.

#### Inserimento dati per i corpi scaldanti

---

Sono richiesti i seguenti dati, da immettere in parte ex novo e in parte proposti in *default*:

- **destinazione del locale da servire**
- **potenza termica richiesta**
- **lunghezza di adduzione**
- codice corpo scaldante (\*)
- temperatura ambiente (\*)
- codice valvola corpo scaldante (\*)
- codice detentore (\*)

Immessi i dati per tutte le derivazioni del collettore è possibile procedere al dimensionamento dei corpi scaldanti ed assegnare il diametro alle tubazioni di adduzione.

Per il calcolo dei parametri di cui sopra e per il bilanciamento delle portate all'interno del collettore, il programma propone due diverse metodologie di calcolo.

#### Calcolo attraverso il salto termico guida

---

Il programma calcola una soluzione in modo che il salto termico di ogni corpo scaldante si avvicini il più possibile a quello impostato tramite i parametri generali del collettore.

#### Calcolo a diametro costante

---

Inizialmente si sceglie un diametro tra quelli appartenenti alla serie di tubi assegnata al collettore nei parametri generali. Il programma, propone una soluzione utilizzando la tubazione del diametro scelto su ogni derivazione.

Eseguito il calcolo vengono presentati a video i risultati. Per **ogni derivazione è riportato il diametro esterno della tubazione assegnata**. Per i **corpi scaldanti componibili** il programma indica il numero di elementi richiesti. Per i **corpi scaldanti non componibili, ventilconvettori e convettori** è riportato lo scostamento (positivo o negativo) esistente fra la potenza termica richiesta e quella cedibile. In entrambi i casi, il programma evidenzia anche i valori delle seguenti grandezze:

- portata del circuito
- velocità del fluido
- salto termico andata/ritorno
- fattore di utilizzo del corpo scaldante
- larghezza del corpo scaldante
- altezza del corpo scaldante
- differenza fra la potenza termica emessa dal corpo scaldante e quella richiesta

Sono valori che possono servire a controllare la congruità della soluzione proposta; in particolare il programma evidenzia se la velocità del fluido supera il valore massimo assegnato nei parametri generali.

### 4. GESTIONE PROGETTO

---

Per tale gestione sono disponibili funzioni che consentono di:

- VARIARE I DATI GENERALI DI PROGETTO
- MODIFICARE I DATI DI UN COLLETTORE
- CANCELLARE O COPIARE UN COLLETTORE
- INSERIRE UN NUOVO COLLETTORE
- STAMPARE IL PROGETTO E IL COMPUTO

---

(\*) dati proposti in *default* e derivati dai dati generali di progetto

## SCHERMATE D'ESEMPIO

Di seguito riportiamo alcune schermate del programma con l'intento di far vedere come è impostato il dialogo con l'operatore. Un dialogo che vuole essere di guida costante, ma nello stesso tempo non appesantito da troppe informazioni, che potrebbero essere d'ostacolo ad una veloce esecuzione del programma stesso.

### 1. Archivio corpi scaldanti

La schermata evidenzia come sia possibile archiviare due tipi di **radiatori**: quelli **ad elementi** e quelli **non componibili**. Vi è inoltre la possibilità di archiviare **convettori** e **ventilconvettori**.

Per ogni corpo scaldante sono richieste le caratteristiche tecniche e commerciali specificate nell'intestazione della tabella. I disegni riportati nella parte bassa della schermata servono a facilitare l'individuazione dei dati richiesti.

### 2. Archivio valvole e detentori

La schermata evidenzia come sia possibile archiviare le caratteristiche tecniche e commerciali dei seguenti componenti:

- valvole con comando manuale
- valvole termostattabili
- valvole termostatiche
- valvole termoelettriche
- detentori.

### 3. Archivio dati generali di progetto

La schermata riporta l'insieme dei dati richiesti e memorizzati in questo archivio. Tali dati saranno poi proposti in *default* in fase di sviluppo del progetto. Il disegno a lato rappresenta schematicamente le grandezze di progetto ed i componenti utilizzabili.

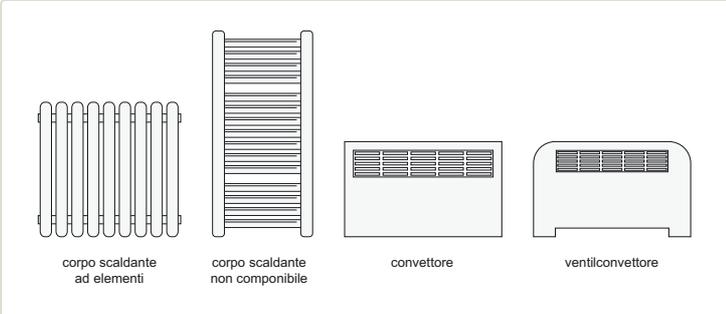
1

### ARCHIVIO CORPI SCALDANTI

N	Tipo collettore	Nome commerciale	Serie	t <sub>m</sub> °C	Q <sub>n</sub> W	L elem. mm	L tot. mm	H mm	H <sub>n</sub> mm c.a.	G <sub>n</sub> l/h	V elem. l	V tot. l
1	<input type="text" value="ad elementi"/>											
2	ad elementi	watt-UNI	W/UNI	70	1	1		1000			0.20	
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												

Legenda dati richiesti

t <sub>m</sub>	Temperatura media del fluido di prova
Q <sub>n</sub>	Potenza termica emessa in condizioni di prova
L elem.	Larghezza singolo elemento
L tot.	Larghezza totale corpo scaldante
H	Altezza corpo scaldante
H <sub>n</sub>	Differenza di pressione nominale del corpo scaldante
G <sub>n</sub>	Portata nominale del corpo scaldante
V elem.	Contenuto acqua singolo elemento
V tot.	Contenuto acqua totale corpo scaldante



corpo scaldante ad elementi      corpo scaldante non componibile      convettore      ventilconvettore

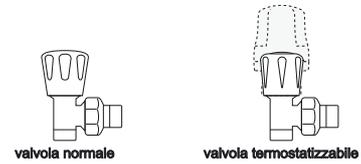
Stampa Salva Cancella Esci

2

## ARCHIVIO VALVOLE E DETENTORI PER CORPI SCALDANTI

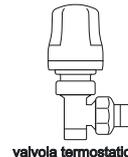
N	Tipo valvole e detentori	Nome commerciale	Serie	KV <sub>0,01</sub> 3/8" l/h	KV <sub>0,01</sub> 1/2" l/h
1	Valvola normale	Caleffi	340 sq	242	399
2	Valvola normale	Caleffi	341	132	217
3	Valvola normale	Caleffi	411 sq	242	399
4	Valvola normale	Caleffi	412	132	217
5					
6	Valvola termostattizzabile	Caleffi	338 sq	222	270
7	Valvola termostattizzabile	Caleffi	339	135	179
8	Valvola termostattizzabile	Caleffi	401 sq	222	270
9	Valvola termostattizzabile	Caleffi	402	135	179
10					
11	Detentore	Caleffi	342 sq	242	399
12	Detentore	Caleffi	343	132	217
13	Detentore	Caleffi	431 sq	242	399
14	Detentore	Caleffi	432	132	217

Nota:

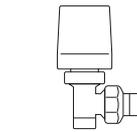
. KV<sub>0,01</sub> 3/8" portata nominale l/h (con Δp 0,01 bar) della valvola o detentore con diametro 3/8". KV<sub>0,01</sub> 1/2" portata nominale l/h (con Δp 0,01 bar) della valvola o detentore con diametro 1/2"

valvola normale

valvola termostattizzabile



valvola termostatica



valvola termoelettrica



detentore

Stampa

Salva

Cancella

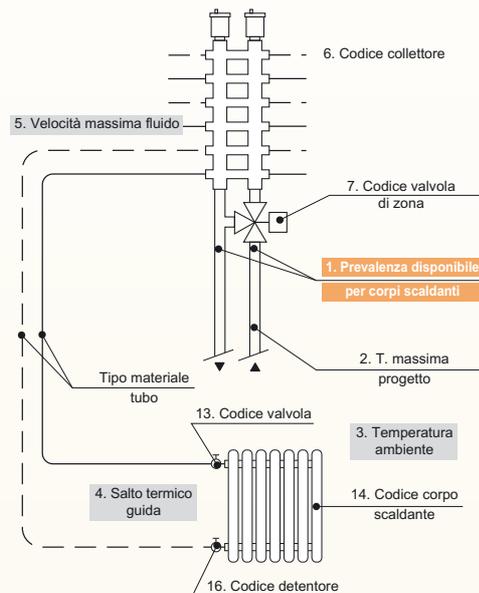
Esci

3

## Dati di progetto proposti in default

1. ΔH (prevalenza disponibile) per corpi scaldanti  mm c.a.2. Temperatura massima di progetto  °C3. Temperatura ambiente  °C4. Salto termico guida  °C5. Velocità massima fluido  m/s6. Codice collettori   7. Codice valvola di zona 

	Rame	Sigma	
8. Codice tubo 1	1	Rame	Sigma 20,0/18,0
9. Codice tubo 2	2	Rame	Sigma 18,0/16,0
10. Codice tubo 3	3	Rame	Sigma 16,0/14,0
11. Codice tubo 4	4	Rame	Sigma 14,0/12,0
12. Codice tubo 5	5	Rame	Sigma 12,0/10,0
13. Codice tubo 6	6	Rame	Sigma 10,0/8,0

14. Codice corpo scaldante   15. Codice valvola    16. Codice detentore   

Annulla

OK

#### 4. Dati collettore e relative derivazioni

È una schermata che consente il controllo generale dei dati inerenti il collettore e le sue derivazioni. In particolare:

- le **prime 8 colonne** riportano i dati immessi in fase di scelta dei corpi scaldanti;
- la **colonna 9** indica il diametro esterno scelto o calcolato per la derivazione;
- le **ultime 8 colonne** riportano i dati delle principali grandezze relative alle soluzioni scelte; in particolar modo viene riportata la configurazione del corpo scaldante e lo scostamento tra la potenza emessa e quella richiesta.

La finestra in basso a destra riporta inoltre la portata, la prevalenza a monte, la potenza richiesta e il salto termico medio del collettore.

Le funzioni disponibili consentono di dimensionare una nuova derivazione, oppure di correggere o cancellare una derivazione già dimensionata.

È inoltre possibile ricalcolare l'intero collettore al variare di un parametro progettuale generale come ad esempio la prevalenza disponibile o la temperatura massima di progetto.

4

Collettore:

Valvola di zona:

Tubo:

ΔH disponibile al collettore  mm c.a.

Temperatura massima di progetto  °C

### Collettore n°1

N	Locale	Q	L m	ta °C	ccs	cv	cd	De mm	G l/h	v m/s	Δt °C	F	corpo scaldante	b mm	h mm	ΔQ W
1	Soggiorno I	900	12,0	20,0	10	1	10	10,0	111	0,62	7,0	0,718	OMEGA 11-681/3	660	681	1
2	Soggiorno II	1200	16,0	20,0	10	1	10	10,0	98	0,55	10,5	0,683	OMEGA 16-681/3	960	681	45
3	Cucina	800	8,0	20,0	10	1	10	10,0	131	0,73	5,3	0,735	OMEGA 10-681/3	600	681	38
4	Letto	700	10,0	20,0	10	1	10	10,0	120	0,67	5,0	0,738	OMEGA 9-681/3	540	681	57
5	Bagno	800	12,0	20,0	10	1	10	10,0	111	0,62	6,2	0,728	OMEGA 10-681/3	600	681	28
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																

<p>N Numero pannello o corpo scaldante</p> <p>Locale Destinazione locale servizio</p> <p>Q Potenza termica richiesta</p> <p>L Lunghezza tubi collettore - corpo scaldante</p> <p>ta Temperatura ambiente riscaldato</p> <p>ccs Codice corpo scaldante</p> <p>cv Codice valvola</p> <p>cd Codice detentore</p> <p>De Diametro esterno tubazione</p>	<p>G Portata fluido</p> <p>v Velocità</p> <p>Δt Salto termico andata/ritorno</p> <p>F Fattore di utilizzo</p> <p>Corpo scaldante Individuazione corpo scaldante</p> <p>b Larghezza corpo scaldante</p> <p>h Altezza corpo scaldante</p> <p>ΔQ Differenza tra la potenza richiesta ed emessa</p>	<p style="text-align: center; color: #0070c0; font-weight: bold;">COLLETTORE</p> <p>Portata <input type="text" value="571"/> l/h</p> <p>ΔH (collettore + derivazioni) <input type="text" value="1'242"/> mm c.a.</p> <p>Potenza richiesta <input type="text" value="4'400"/> W</p> <p>Salto termico medio <input type="text" value="6,9"/> °C</p>
--	---	---

# LE CALDAIE TRADIZIONALI E A CONDENSAZIONE

Ingg. Marco Doninelli, Mario Doninelli, Ezio Prini

**Fino a pochi anni fa**, l'evoluzione delle caldaie è stata legata soprattutto alla possibilità di utilizzare nuovi tipi di combustibile, bruciatori più efficienti, miglior scambiatori di calore, coibentazioni più efficaci dell'involucro esterno.

È stata, in pratica, un'evoluzione che ha cercato di migliorare il controllo e lo sfruttamento **del calore direttamente prodotto dalla combustione**. Ed è stata un'evoluzione che **non ha mai richiesto variazioni in merito ai circuiti che servono le caldaie**.

A partire, invece, **dalla seconda metà degli anni Novanta**, l'evoluzione delle caldaie (sotto la spinta di un crisi energetica sempre più grave) **ha cominciato a seguire vie alternative** a quelle che consentivano di utilizzare solo ed esclusivamente il calore direttamente prodotto dalla combustione.

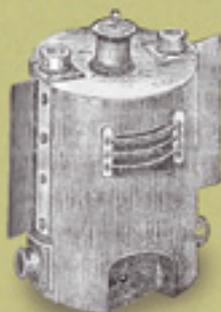
In particolare, Ricerca ed Industria **hanno trovato il modo di sfruttare anche la considerevole quantità di calore "nascosta" nel vapor acqueo disperso nei fumi**, e ciò ha portato alla nascita delle **caldaie a condensazione**.

Caldaie queste senz'altro di grande interesse e di indubbia utilità. Tuttavia va ben considerato che **esse rappresentano una netta cesura col passato e che necessitano di circuiti idraulici con requisiti molto diversi rispetto a quelli richiesti in precedenza**. Ignorando ciò, si corre il rischio di vanificare i benefici ottenibili con la condensazione.

Il principale compito di questo articolo è proprio quello di evidenziare le diversità di cui sopra e di proporre un confronto fra vecchi e nuovi circuiti a servizio delle caldaie.



Fine Ottocento



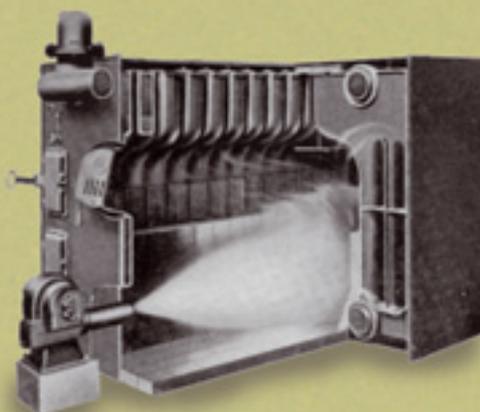
Primi anni Novecento



Anni Trenta



Anni Quaranta



Anni Cinquanta

## CALDAIE

Sono essenzialmente costituite da un **bruciatore** (o da un focolare con griglia) e da un **contenitore in pressione**.

Il loro compito è quello di produrre **calore** e di **accumularlo in un fluido** (in genere acqua sotto forma di liquido oppure vapore).

Il fluido, a sua volta, ha il compito di trasportare il calore fino ai terminali, e per questo è chiamato **fluido termovettore**, cioè fluido che trasporta calore.

**In base al calore utilizzabile** le caldaie possono essere così suddivise:

- caldaie **non in grado di utilizzare il calore del vapor acqueo** disperso nei fumi,
- caldaie **in grado di utilizzare il calore del vapor acqueo**.

**Il vapore acqueo disperso nei fumi è un sottoprodotto della combustione.** In altri termini è un sottoprodotto della reazione chimica che produce calore mediante **l'ossidazione di un combustibile da parte di un comburente**.

Il comburente, nel caso delle caldaie, è l'ossigeno presente nell'aria.

L'ossidazione del combustibile produce anche **anidride carbonica, ossidi di azoto, monossido di carbonio**.

A differenza degli altri sottoprodotti, **il vapore acqueo contiene in sé un'elevata quantità di calore**. Ad esempio, **il calore contenuto nel vapore acqueo generato dalla combustione del gas metano è circa l'11% del relativo PCI** (ved. riquadro pag. a lato).

**Pertanto il recupero di questo calore**, altrimenti disperso attraverso i fumi, è **senz'altro d'interesse non trascurabile**.

Va tuttavia considerato che non è facile recuperare il calore contenuto nel vapore acqueo dei fumi. Per far ciò, infatti, bisogna **far condensare il vapore in caldaia**: operazione che, come vedremo meglio in seguito, necessita di **caldaie apposite e basse temperature di ritorno in caldaia**.

Di seguito considereremo i **diversi rendimenti delle caldaie** in relazione alla possibilità o meno di recuperare il calore contenuto nel vapore acqueo dei fumi.

Cercheremo, inoltre, di farci un'idea dei valori normalmente in gioco e di **evidenziare il diverso modo con cui questi rendimenti vanno utilizzati nel calcolo previsionale dei consumi annui**.

### Caldaie non in grado di utilizzare il calore del vapor acqueo disperso nei fumi

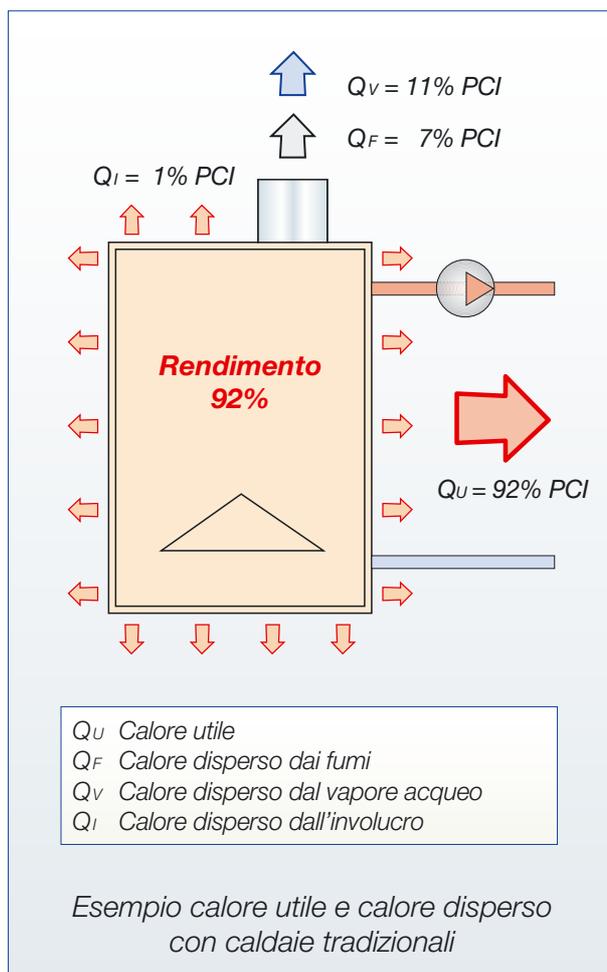
A queste caldaie viene dato il nome generico di **caldaie tradizionali**.

La ragione per cui non possono utilizzare il calore del vapore acqueo disperso nei fumi dipende **dai materiali con cui sono costruite, non in grado di resistere all'azione corrosiva delle condense** (ved. pag. 16).

Il calore utile derivabile da queste caldaie (cioè il calore cedibile al fluido vettore) è uguale al **calore totale prodotto** meno il calore disperso attraverso (1) **i fumi**, (2) **il vapore acqueo**, (3) **l'involucro della caldaia**.

I rendimenti ottenibili con caldaie tradizionali di buona qualità (nonché le diverse percentuali di calore utile e disperso) possono assumere valori simili a quelli sotto riportati.

Si tratta di valori sostanzialmente indipendenti dalle condizioni di lavoro delle caldaie, pertanto possono essere direttamente utilizzati per calcolare il consumo annuo di combustibile e i relativi costi di gestione dell'impianto.



### Caldaiie in grado di utilizzare il calore del vapor acqueo disperso nei fumi

A queste caldaie viene dato il nome di **caldaie a condensazione**, in quanto per recuperare il calore del vapore disperso nei fumi ricorrono alla tecnica della condensazione.

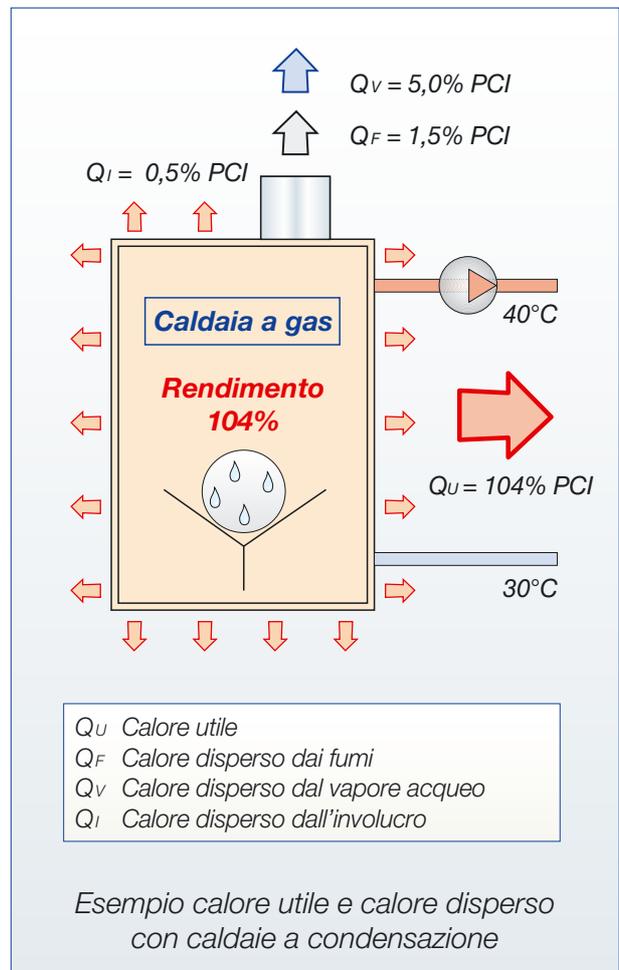
A tal fine sono costruite con **materiali resistenti alla condensa e devono essere servite con acqua di ritorno a basse temperature** (ved. pag. 30).

Rispetto alle caldaie tradizionali, **il calore utile derivabile è sensibilmente più elevato**.

La condensazione consente infatti non solo di recuperare parte del calore contenuto nel vapore, **ma anche di abbassare la temperatura dei fumi e dell'involucro**, riducendo così il calore disperso verso l'ambiente esterno e il locale caldaia.

I rendimenti ottenibili con queste caldaie sono strettamente correlati (come ad esempio nel caso a lato riportato) sia alle loro condizioni di lavoro sia al combustibile utilizzato.

Pertanto i valori dati dai Produttori **non possono essere direttamente utilizzati** per calcolare il consumo annuo di combustibile e i relativi costi di gestione dell'impianto. Per tali determinazioni si può procedere come indicato a pag 30.



### Un rendimento superiore al 100% ?

Sappiamo che non è possibile avere rendimenti superiori al 100%. Ad esempio, nel caso specifico della combustione, non è possibile produrre (e tanto meno utilizzare) più calore di quello contenuto nel combustibile.

Nel caso specifico delle caldaie c'è tuttavia un'eccezione legata all'evoluzione della loro tecnica costruttiva.

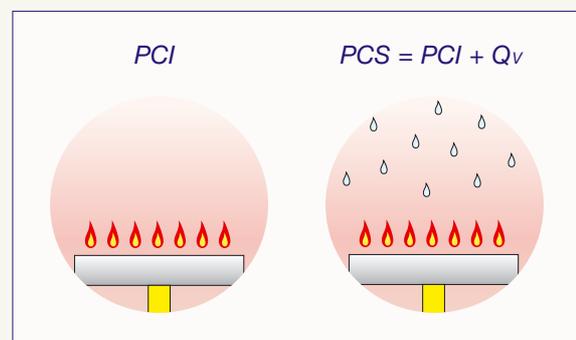
Va considerato infatti che il rendimento delle caldaie è stato definito in tempi in cui la tecnica della condensazione non esisteva ancora. **Si decide quindi di confrontare il calore utile con il PCI (Potere Combustibile Inferiore): vale a dire col calore totale che può essere ottenuto dal combustibile a meno del calore contenuto nel vapor acqueo.**

Questo modo di calcolare il rendimento delle caldaie è stato mantenuto anche ai nostri giorni, anche se con le caldaie a condensazione si recupera non solo il PCI ma anche una parte del calore contenuto nel vapor acqueo.

Ed è per questa ragione che i rendimenti delle

caldaie a condensazione possono superare il 100%, e dare la falsa impressione di produrre più energia di quanta ne contenga il combustibile.

Per una valutazione scientificamente corretta sarebbe necessario confrontare il calore utile col PCS (Potere Combustibile Superiore): cioè col calore totale che può essere ottenuto dal combustibile compreso il calore contenuto nel vapor acqueo.



Così, ad esempio, il rendimento di una caldaia a gas del 104% valutato rispetto al PCI corrisponde al 94% valutato rispetto al PCS.

## CALORE DI EVAPORAZIONE E DI CONDENSAZIONE

Di seguito esamineremo natura e valori del calore di evaporazione e di condensazione dell'acqua: **grandezze di primaria importanza per quanto riguarda le prestazioni ottenibili con le caldaie a condensazione.**

A tal fine esamineremo come si comporta l'acqua quando ad essa viene dapprima ceduto e poi sottratto calore.

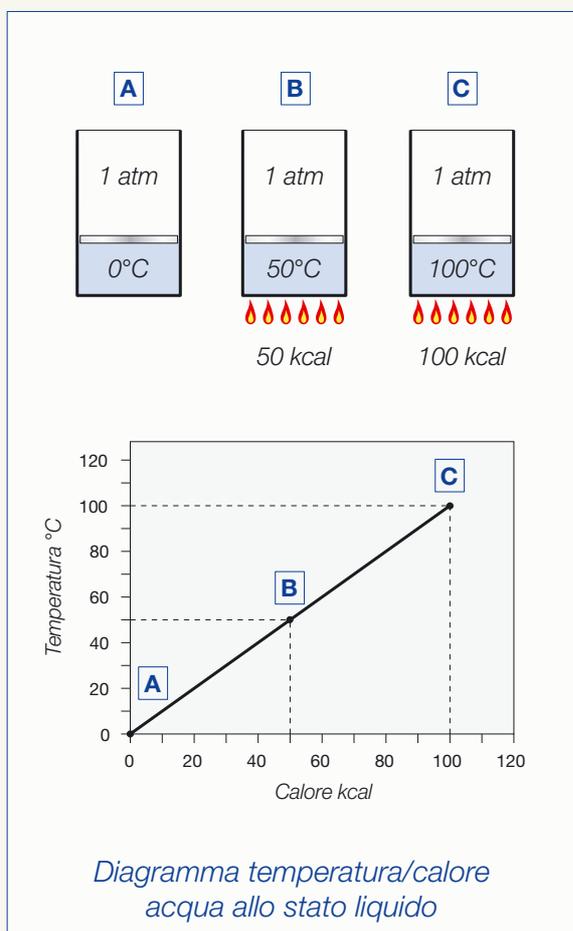
### Acqua allo stato liquido

Consideriamo un contenitore cilindrico entro cui è posto 1 kg di acqua, a 0°C e a pressione atmosferica.

Sperimentalmente possiamo constatare che per ogni kcal ceduta all'acqua la sua temperatura aumenta di 1°C, e che ciò si verifica fino a quando l'acqua raggiunge i 100°C.

Oltre i 100°C si registra una discontinuità nella crescita della temperatura.

Graficamente questo comportamento può essere così rappresentato:



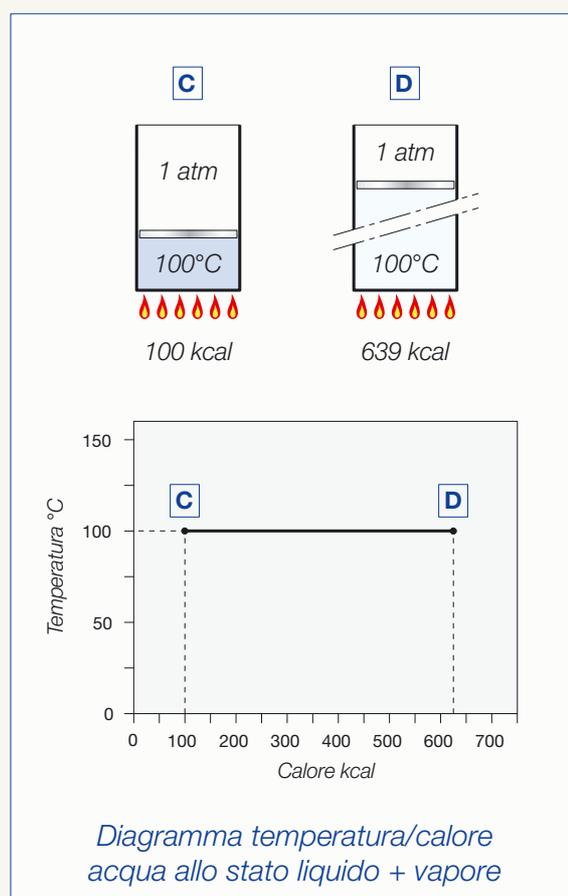
### Acqua allo stato liquido + vapore

A 100°C l'acqua comincia ad evaporare e, fino alla sua totale evaporazione, la temperatura della miscela acqua-vapore resta a 100°C.

Il calore fornito in questa fase è utilizzato solo per "rompere" i legami intermolecolari dell'acqua e non per far crescere la temperatura.

Sempre sperimentalmente, possiamo constatare che per far evaporare tutta l'acqua dobbiamo fornire 639 kcal: 100 kcal per portare l'acqua a 100°C e 539 kcal per farla evaporare.

Graficamente questo comportamento può essere così rappresentato:



### Acqua allo stato di vapore

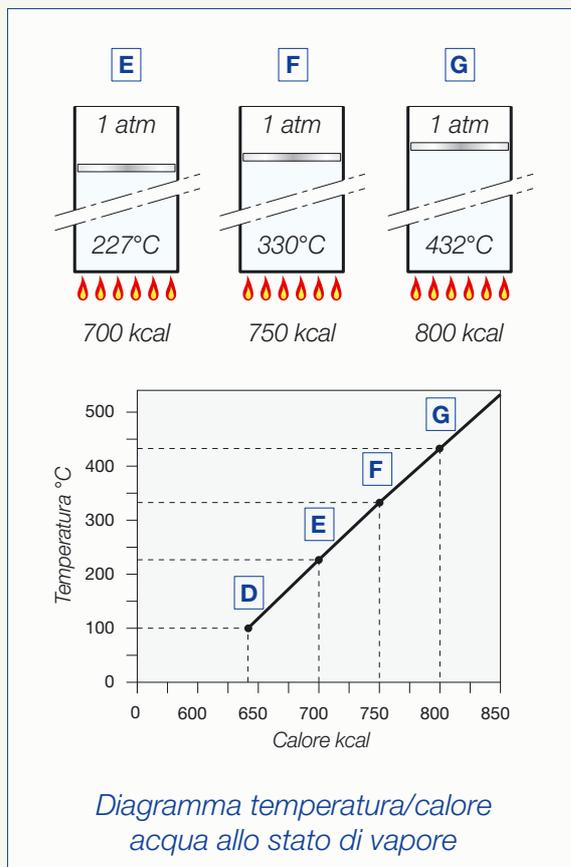
A fase liquida evaporata, il calore ceduto al vapore ricomincia a far crescere la temperatura. E sempre sperimentalmente possiamo ottenere le seguenti coppie di valori calore/temperatura:

$$- Q = 100 + 539 + 61 = 700 \text{ kcal } T = 227^\circ\text{C}$$

$$- Q = 100 + 539 + 111 = 750 \text{ kcal } T = 330^\circ\text{C}$$

$$- Q = 100 + 539 + 161 = 800 \text{ kcal } T = 432^\circ\text{C}$$

Graficamente quindi l'incremento di temperatura del vapore può essere così rappresentato:



### Diagramma di stato dell'acqua

Il rapporto calore/temperatura dell'acqua (riferito ad 1 kg di acqua mantenuto costantemente a pressione atmosferica) è pertanto, nelle sue varie fasi, riassumibile col diagramma (detto di stato dell'acqua) sotto riportato.

Nella sua zona centrale il diagramma descrive:

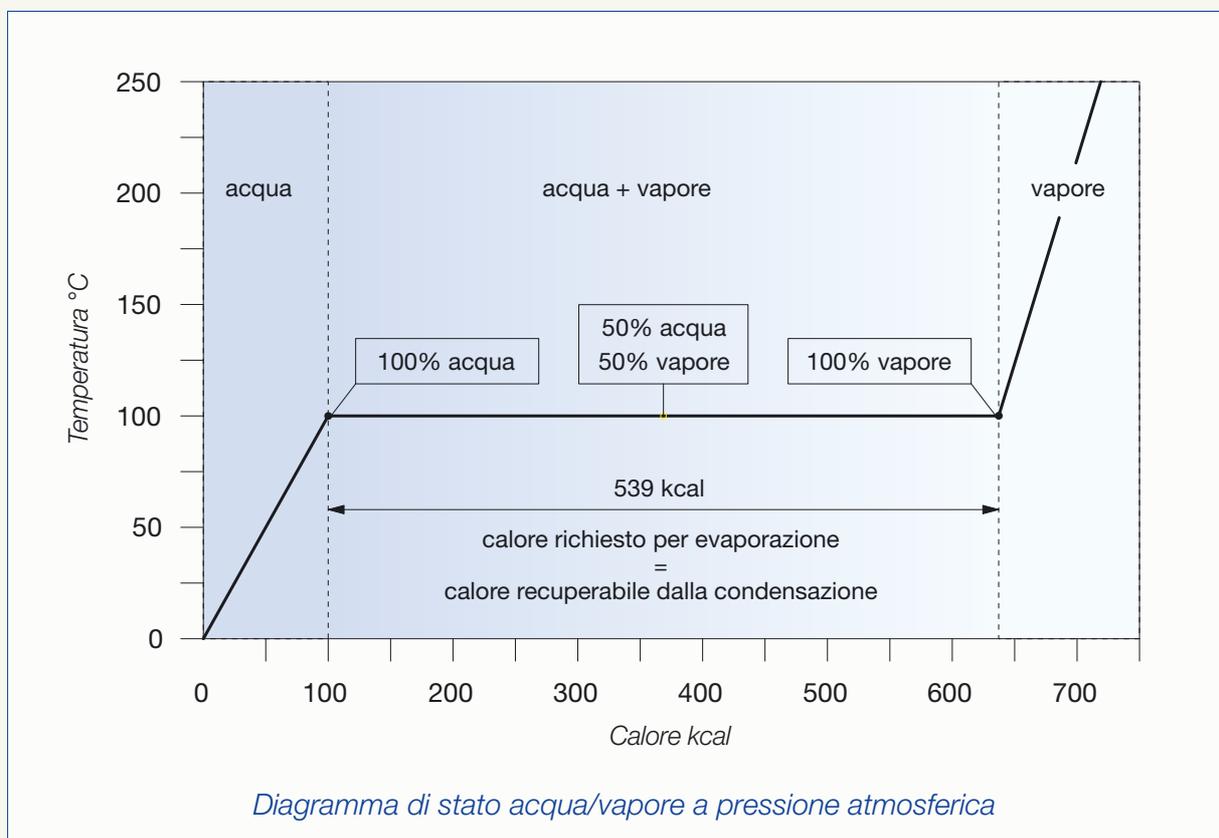
- da sinistra a destra il passaggio dell'acqua da liquido a vapore (fase di **evaporazione**);
- da destra a sinistra il passaggio dell'acqua da vapore a liquido (fase di **condensazione**).

La quantità di calore associata a tali passaggi è rispettivamente definita **calore di evaporazione** e **calore di condensazione**.

La quantità di calore in gioco è comunque sempre la stessa.

La sola differenza è costituita dal fatto che il **calore di evaporazione** è il **calore che dobbiamo cedere per fare evaporare l'acqua**, mentre il **calore di condensazione** è il **calore che possiamo recuperare facendo condensare l'acqua**.

Ed è appunto sul possibile recupero di quest'ultimo calore che **si basa la tecnologia delle caldaie a condensazione**.



## CALDAIE TRADIZIONALI CARATTERISTICHE ED ESIGENZE PRINCIPALI

Come già accennato, si definiscono **tradizionali le caldaie che non sono in grado di utilizzare il calore del vapore acqueo contenuto nei fumi**.

Sono costituite essenzialmente da:

- **un bruciatore**,  
dove si forma la miscela combustibile/aria e avviene la combustione con fiamma. La fiamma cede calore al fluido termovettore sia per convezione (tramite i fumi generati dalla combustione) sia per irraggiamento;
- **una camera di combustione**,  
dove è alloggiato il bruciatore e si sviluppa la fiamma. In relazione al tipo di bruciatore utilizzato, la camera può essere in leggera depressione o in sovrappressione;
- **uno scambiatore di calore**,  
dove il calore prodotto dalla combustione viene trasmesso al fluido termovettore. Lo scambiatore è generalmente realizzato in ghisa o in acciaio e può essere ad elementi composti, a batterie con lamelle di alettatura, a serpentini di tubi alettati o a fascio tubiero.

Di seguito prenderemo in esame le principali caratteristiche ed esigenze di queste caldaie.

## BRUCIATORI

Possono essere essenzialmente suddivisi in tre tipi:

### Bruciatori a gas atmosferico

Sono bruciatori alimentati da gas e aria a pressione atmosferica. Parte dell'aria (detta "primaria") è derivata con sistemi che creano depressioni a valle dei bruciatori.

Altra aria (detta "secondaria") è invece derivata dai flussi ascensionali dei fumi caldi ed è sfruttata direttamente dalle fiamme del bruciatore.

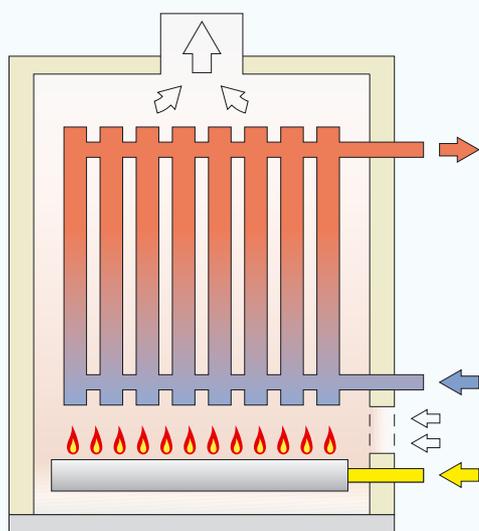
#### Vantaggi:

- **basso costo**;
- **assenza di rumori**,  
dato che non è prevista la presenza di ventilatori o di bruciatori pressurizzati;
- **facilità di messa in opera e avviamento**.

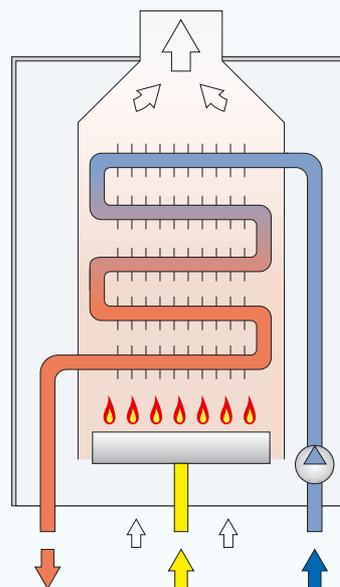
#### Svantaggi:

- **basso rendimento**;
- **elevata produzione di NO<sub>x</sub>**,  
cioè di ossidi di azoto: sostanze considerate molto inquinanti.

Alcuni modelli di caldaie con questi bruciatori non sono più commerciabili in diversi Paesi europei dove, per proteggere l'ambiente, sono stati fissati limiti all'emissione dei **NO<sub>x</sub>** nell'atmosfera.



Schema funzionale caldaia a terra  
con bruciatore atmosferico



Schema funzionale caldaia murale  
con bruciatore atmosferico

## Bruciatori a gas premiscelato

Sono bruciatori dotati di un ventilatore che invia la miscela gas/aria verso la zona dove ha luogo la combustione.

Rispetto ai bruciatori atmosferici sono in grado di offrire i seguenti vantaggi:

- **miglior rendimento di combustione**,  
in quanto la presenza del ventilatore consente di migliorare i rapporti di combustione della miscela gas/aria e anche di poter modulare la potenza erogata;
- **minor dispersioni termiche con bruciatore disattivato**,  
in quanto questi bruciatori evitano il tiraggio naturale dell'aria attraverso la caldaia.

Sono attualmente disponibili anche bruciatori a gas premiscelato (di forma sferica o cilindrica e in materiale refrattario) capaci di **assorbire parte del calore prodotto dalla combustione e di restituirlo per irraggiamento**.

Tali bruciatori, detti **radianti**, funzionano con **fiamme a bassa temperatura**: caratteristica che fa ridurre sensibilmente la produzione di ossidi di azoto ( $\text{NO}_x$ ).

## Bruciatori pressurizzati

Sono bruciatori, a gas o a gasolio, che possono essere scelti indipendentemente dalla caldaia.

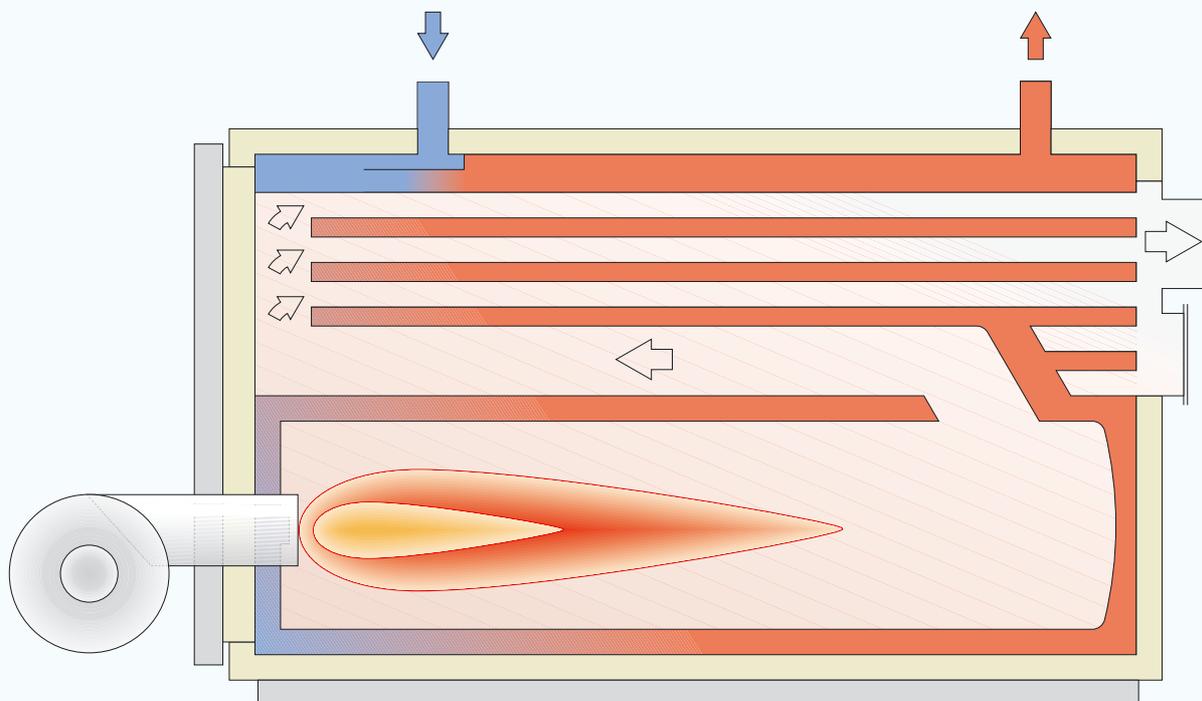
Hanno due compiti:

- **miscelare**, nelle giuste proporzioni, **l'aria e il combustibile**;
- **fornire una pressione sufficiente a vincere le resistenze** che si oppongono al moto dei fumi attraverso la caldaia e il camino.

Le caldaie dotate di questi bruciatori offrono rendimenti paragonabili a quelli delle migliori caldaie con bruciatori premiscelati.

Buoni sono anche i risultati ottenibili per quanto riguarda il contenimento dei  **$\text{NO}_x$** .

In merito i risultati migliori si ottengono con le **caldaie ad inversione di fiamma**, in quanto abbreviano il soggiorno dei fumi nella camera di combustione: zona che favorisce la formazione di questi ossidi.



*Schema funzionale caldaia con bruciatore pressurizzato*

## TEMPERATURE DI RITORNO

Le caldaie tradizionali, a meno dei tipi considerati nel riquadro sotto riportato, **non sono in grado di funzionare correttamente con temperature di ritorno troppo basse.**

Il motivo è dovuto al fatto che tali temperature possono provocare gravi **corrosioni e shock termici**: fenomeni molto temibili per la tenuta e la durata delle caldaie.

### Corrosioni

Con temperature di ritorno in caldaia inferiori ai **50-55°C** (è bene comunque attenersi ai valori indicati dai Produttori, in quanto sono influenzati anche dalle caratteristiche costruttive della caldaia) **il vapore acqueo contenuto nei fumi condensa.**

La formazione di condensa è associata anche a **reazioni con sostanze**, contenute nei combustibili o prodotte dalla combustione stessa, **che rendono acida la condensa.**

Nel caso del **gasolio**, l'acqua si combina con lo zolfo formando **acido solforico: un acido molto forte che fa diventare la condensa molto acida e molto corrosiva.**

Nel caso del **gas**, invece, l'acqua si combina con l'anidride carbonica formando **acido carbonico: un acido non molto forte che fa diventare la condensa poco acida e mediamente corrosiva.**

Va comunque considerato che anche le **condense mediamente corrosive possono provocare gravi danni** ai normali materiali (ghise ed acciai) con cui sono costruite le caldaie tradizionali.

### CALDAIE TRADIZIONALI A BASSA TEMPERATURA

Attualmente il mercato offre anche caldaie tradizionali (dette a **bassa temperatura**) che non presentano limiti per quanto riguarda la temperatura di ritorno.

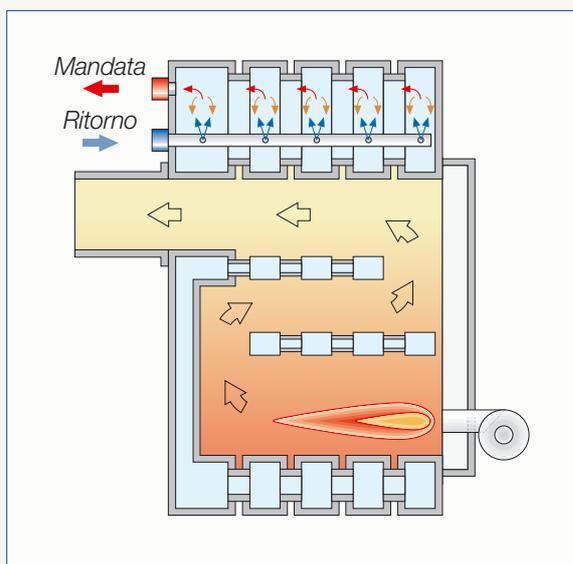
Queste caldaie sono realizzate con **sistemi e artifici atti ad evitare il contatto diretto dell'acqua fredda che ritorna in caldaia con lo scambiatore di calore.**

Si impedisce così un eccessivo raffreddamento dei fumi e la possibilità che condensino.

In base ai sistemi e agli artifici normalmente adottati queste caldaie possono essere così classificate:

#### Caldaie con tubo di iniezione

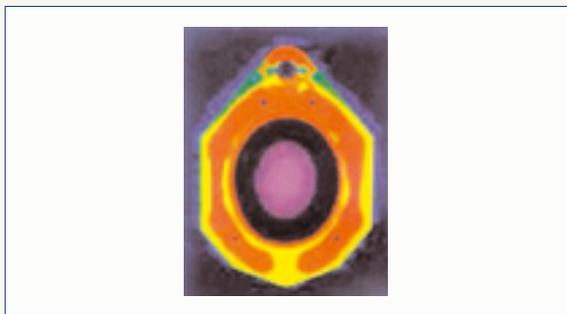
L'acqua ritorna in caldaia attraverso un tubo con fori ed è obbligata (dalla posizione e diametro dei fori) a seguire flussi che la preriscaldano prima di entrare in contatto con le superfici dello scambiatore di calore.



#### Caldaie in ghisa con percorsi del fluido guidati

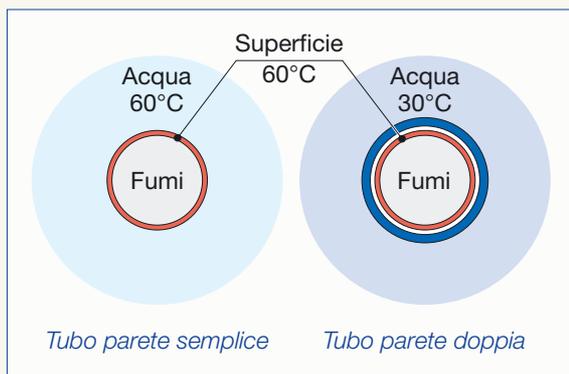
Il percorso dell'acqua fredda di ritorno in caldaia è realizzato in modo che l'acqua si riscaldi gradualmente prima di arrivare allo scambiatore di calore.

La termografia sotto riportata è quella di un elemento in ghisa che convoglia dapprima l'acqua di ritorno verso l'esterno (zone blu, gialla e verde) e solo dopo il suo preriscaldamento verso lo scambiatore (zona rossa).



#### Caldaie con scambiatori ad intercapedine

L'intercapedine mantiene le superfici a contatto coi fumi a temperature che non ne provocano la condensazione.



## Sbocco termici

Sono causati da forti e improvvise variazioni di temperatura. Nel caso delle caldaie si manifestano quando si hanno forti ed improvvise differenze di temperatura fra il fluido di ritorno e quello in caldaia.

Tali *sbocco* (cioè tali colpi, il termine è inglese) possono portare a rottura i materiali con cui sono normalmente costruite le caldaie tradizionali.

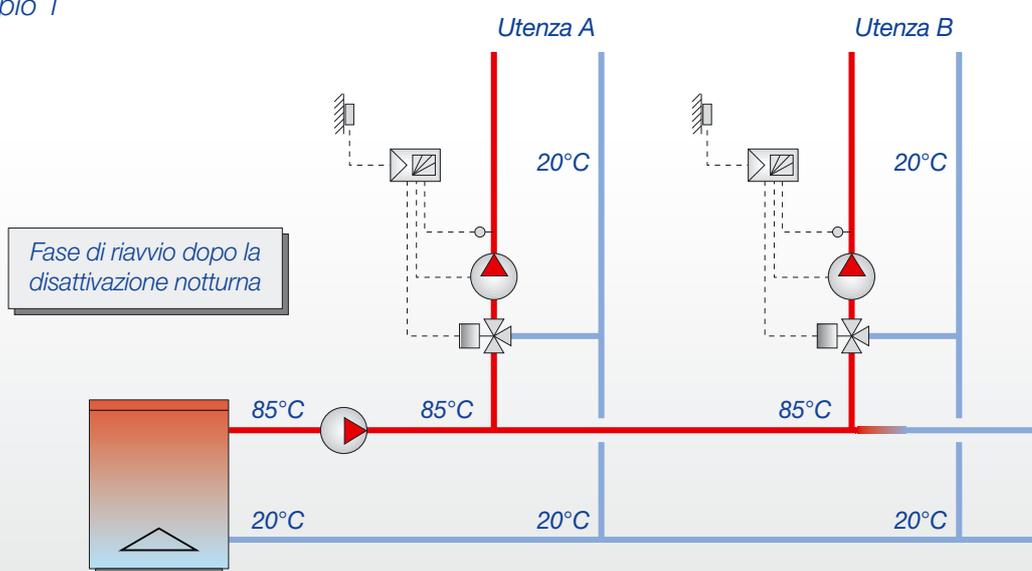
Le caldaie più esposte a questo tipo di rottura sono quelle in ghisa, tuttavia anche quelle in acciaio non sono immuni da tale pericolo.

Gli *sbocco* termici sono assai pericolosi soprattutto per due motivi: (1) provocano gravi danni in tempi brevissimi, (2) in genere “si nascondono” nelle fasi in cui l'impianto funziona in regime transitorio.

Ad esempio, nei casi sotto riportati, gli impianti funzionano correttamente a regime.

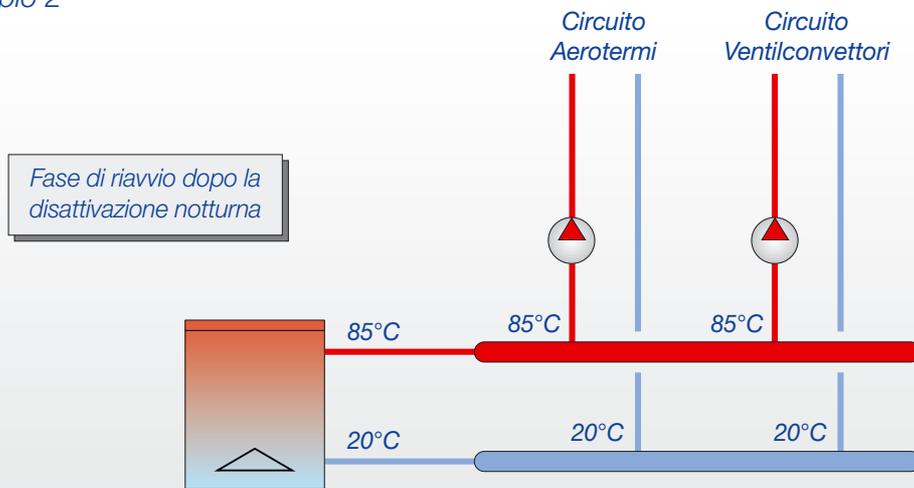
Sono, invece, esposti a *sbocco* termici nelle fasi di riavvio, ad esempio dopo possibili disattivazioni notturne o di fine settimana: fasi in cui l'acqua fredda dei tubi e dei corpi scaldanti si immette direttamente nelle caldaie mantenute ad elevata temperatura.

### Esempio 1



Esempio di impianto per utenze civili con circuito caldaia ad anello

### Esempio 2



Esempio di impianto per utenze industriali con collettori di centrale

## PORTATE

Per le caldaie tradizionali non sussistono solo limiti che riguardano le temperature di ritorno, ma anche le portate.

In particolare le **portate minime** (i valori sono in genere indicati dai Produttori) **non devono essere inferiori al 30-40% della portata nominale**.

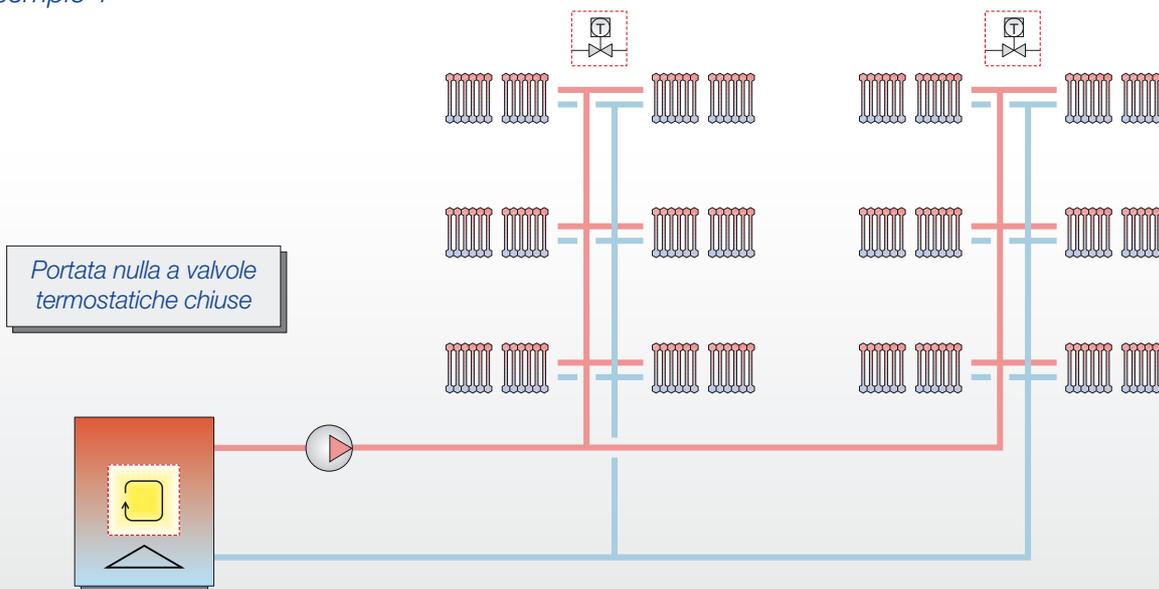
Portate insufficienti **possono provocare forti surriscaldamenti** nelle zone meno "irrigate" dello scambiatore, oppure nelle zone dove si accumula sporco o si formano bolle d'aria.

Tali surriscaldamenti possono far vaporizzare l'acqua con conseguenti fenomeni di corrosione ed erosione dovuti a cavitazione. Possono inoltre causare *shock termici "in loco"* in grado di provocare fessurazioni e rotture dello scambiatore.

Gli impianti sotto riportati rappresentano due casi con insufficiente "irrigazione" delle caldaie.

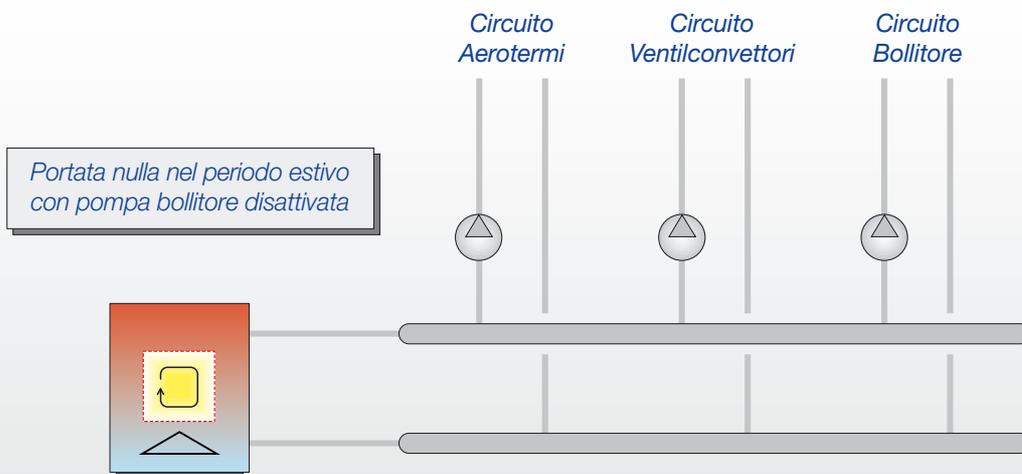
Il primo è relativo ad un impianto a radiatori con valvole termostatiche, il secondo alla produzione estiva di acqua calda.

### Esempio 1



Esempio di impianto per utenze civili con valvole termostatiche senza by-pass

### Esempio 2



Esempio di impianto per utenze industriali con produzione d'acqua calda sanitaria

## CIRCUITI IDRAULICI A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI CON CALDAIE TRADIZIONALI

Le caldaie tradizionali devono essere servite con circuiti idraulici in grado di:

1. **assicurare alle caldaie portate e temperature di ritorno non inferiori ai limiti indicati dai Produttori** e considerati alle pag. 16 e 18. Il non rispetto di questi limiti può pregiudicare seriamente la durata e la vita delle caldaie;
2. **assicurare, a tutti i terminali, fluido caldo con le portate e le temperature richieste.**

L'esigenza di dover far funzionare le caldaie con portate e temperature minime di ritorno superiori a ben determinati limiti, può essere risolta con **pompe di ricircolo** (dette anche **pompe anticondensa**) **poste in by-pass o in serie rispetto alla caldaia**. Tali pompe possono garantire **le portate minime richieste dalle caldaie anche con terminali chiusi o con circuiti disattivati**. Inoltre possono **innalzare le temperature dei ritorni** iniettando in essi l'acqua calda in uscita dalle caldaie.

Di seguito considereremo alcuni circuiti atti a garantire le condizioni di cui sopra.



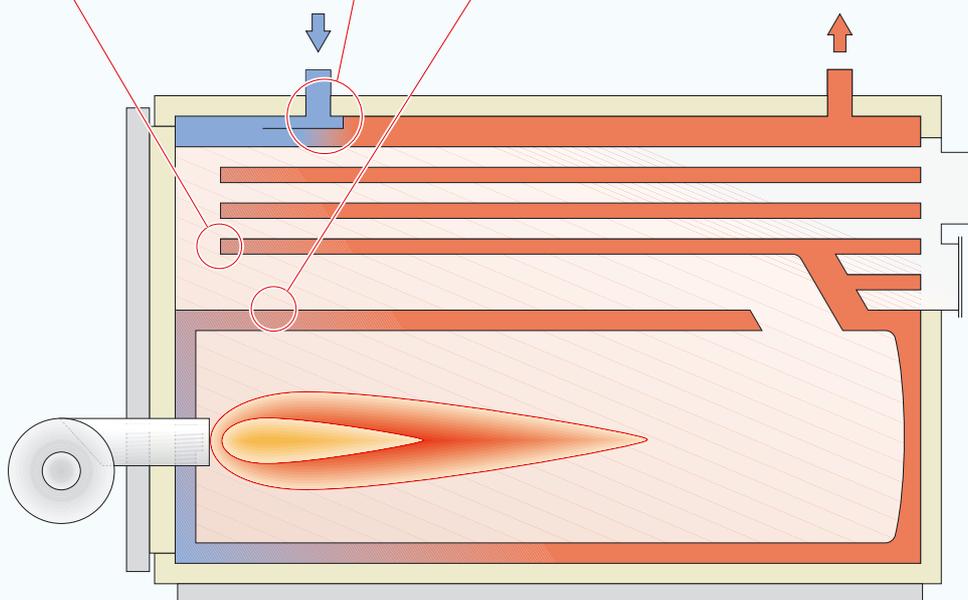
Vanno evitate temperature di ritorno e portate troppo basse

Possibili rotture per surriscaldamenti locali dovuti a portate troppo basse.

La zona indicata è particolarmente esposta ai surriscaldamenti in quanto la sua geometria favorisce il deposito di sporco e la formazione di bolle d'aria

Possibili rotture per *shock* termico nelle zone vicine all'immissione dell'acqua di ritorno.

Possibili rotture per corrosione delle pareti (lato fumi) dovute alle condense acide.



Caldaie tradizionali

Anomalie di funzionamento e possibili danni connessi all'uso di circuiti idraulici non adeguati

## Esempio 1

### Schema per una caldaia tradizionale e un circuito di distribuzione

con regolazione climatica, pompa anticondensa e sistema regolatore di minima sul ritorno

Le esigenze di portata e di temperatura minima dell'acqua di ritorno sono assicurate dalla **pompa anticondensa posta a by-pass della caldaia**.

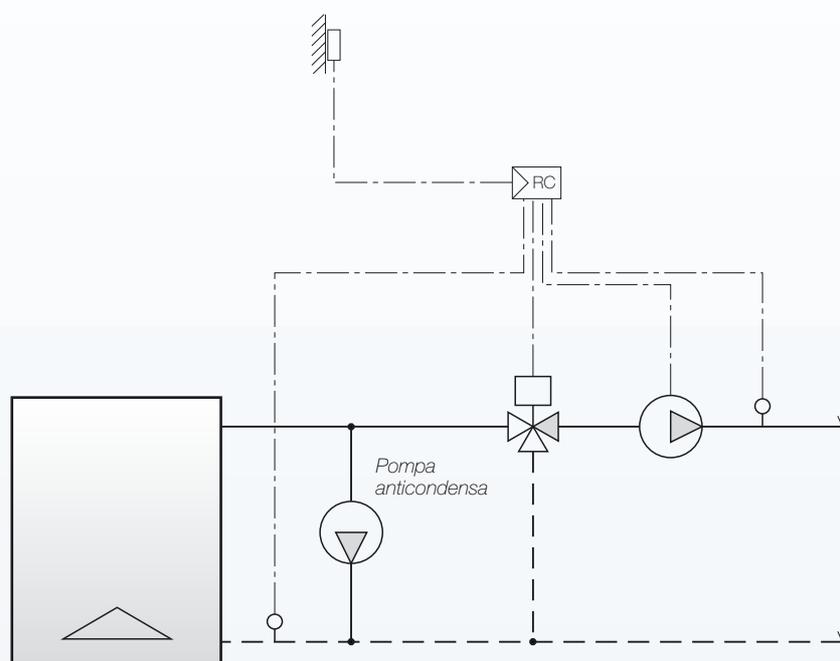
Tale pompa va dimensionata in base alla portata minima richiesta dalla caldaia: valore che, con impianto a regime, generalmente assicura anche il rispetto della temperatura minima di ritorno.

Per evitare i pericoli di rottura e degrado della caldaia connessi alle fasi di riavvio dell'impianto dopo sospensioni (ad esempio notturne o di fine settimana, ved. pag 16 e 17) è previsto un **sistema limitatore della temperatura minima di ritorno, costituito da una sonda e da un regolatore**.

La sonda segnala al regolatore la temperatura di ritorno dell'acqua in caldaia.

**Il regolatore impedisce l'apertura della valvola di regolazione nel caso in cui la temperatura segnalata non supera il limite impostato (ad es. 55°C).**

Il limitatore della temperatura minima di ritorno **ha priorità** sulla normale azione del regolatore climatico ed è spesso integrato (quale funzione opzionale) nel regolatore climatico stesso.



## Esempio 2

### Schema per una caldaia tradizionale e due circuiti di distribuzione

con regolazione climatica, pompa anticondensa e sistema regolatore di minima sul ritorno

Le esigenze di portata e di temperatura minima dell'acqua di ritorno sono assicurate dalla **pompa anticondensa posta a by-pass della caldaia**.

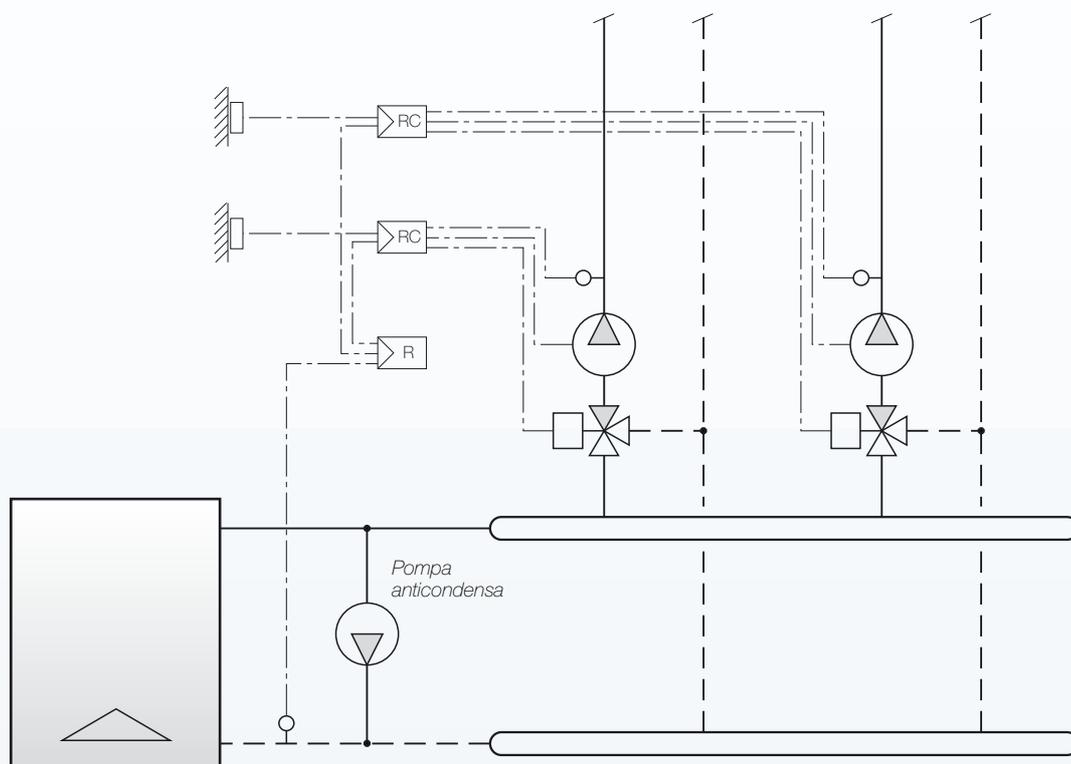
Tale pompa va dimensionata in base alla portata minima richiesta dalla caldaia: valore che, con impianto a regime, generalmente assicura anche il rispetto della temperatura minima di ritorno.

Per evitare i pericoli di rottura e degrado della caldaia connessi alle fasi di riavvio dell'impianto dopo sospensioni (ad esempio notturne o di fine settimana, ved. pag 16 e 17) è previsto un **sistema limitatore della temperatura minima di ritorno, costituito da una sonda e da un regolatore**.

La sonda segnala al regolatore la temperatura di ritorno dell'acqua in caldaia.

**Il regolatore impedisce l'apertura della valvola di regolazione nel caso in cui la temperatura segnalata non supera il limite impostato (ad es. 55°C).**

Il limitatore della temperatura minima di ritorno **ha priorità** sulla normale azione del regolatore climatico.



### Esempio 3

#### Schema per una caldaia tradizionale e due circuiti di distribuzione con pompa anticondensa e sistema regolatore di minima sul ritorno

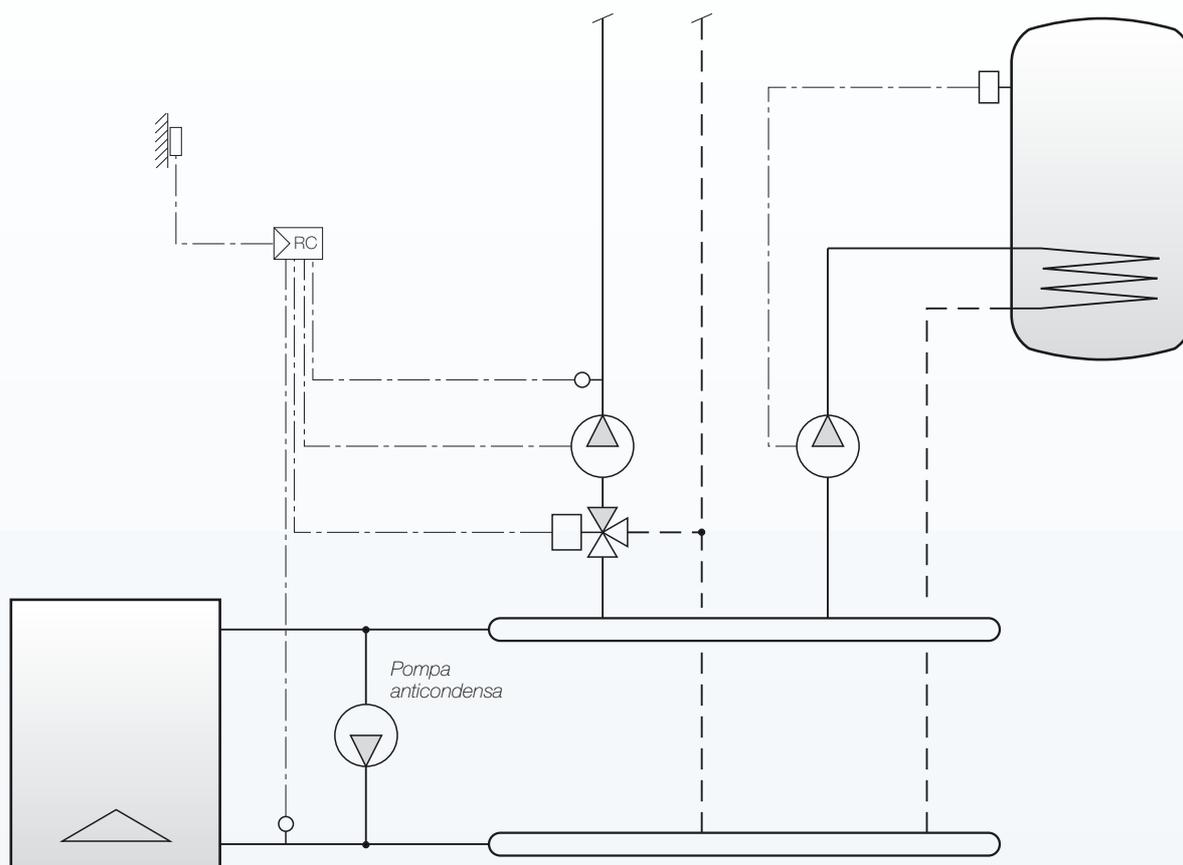
Le esigenze di portata e di temperatura minima dell'acqua di ritorno sono assicurate dalla **pompa anticondensa posta a by-pass della caldaia**. Tale pompa va dimensionata in base alla portata minima richiesta dalla caldaia: valore che, con impianto a regime, generalmente assicura anche il rispetto della temperatura minima di ritorno.

Per evitare i pericoli di rottura e degrado della caldaia connessi alle fasi di riavvio dell'impianto dopo sospensioni (ad esempio notturne o di fine settimana, ved. pag 16 e 17) è previsto **un sistema limitatore della temperatura minima di ritorno, costituito da una sonda e da un regolatore**.

La sonda segnala al regolatore la temperatura di ritorno dell'acqua in caldaia.

**Il regolatore impedisce l'apertura della valvola di regolazione nel caso in cui la temperatura segnalata non supera il limite impostato (ad es. 55°C).**

Il limitatore della temperatura minima di ritorno **ha priorità** sulla normale azione del regolatore climatico ed è spesso integrato (quale funzione opzionale) nel regolatore climatico stesso.



### *Esempio 4*

## *Schema per due caldaie tradizionali e un circuito di distribuzione con regolazione anticondensa*

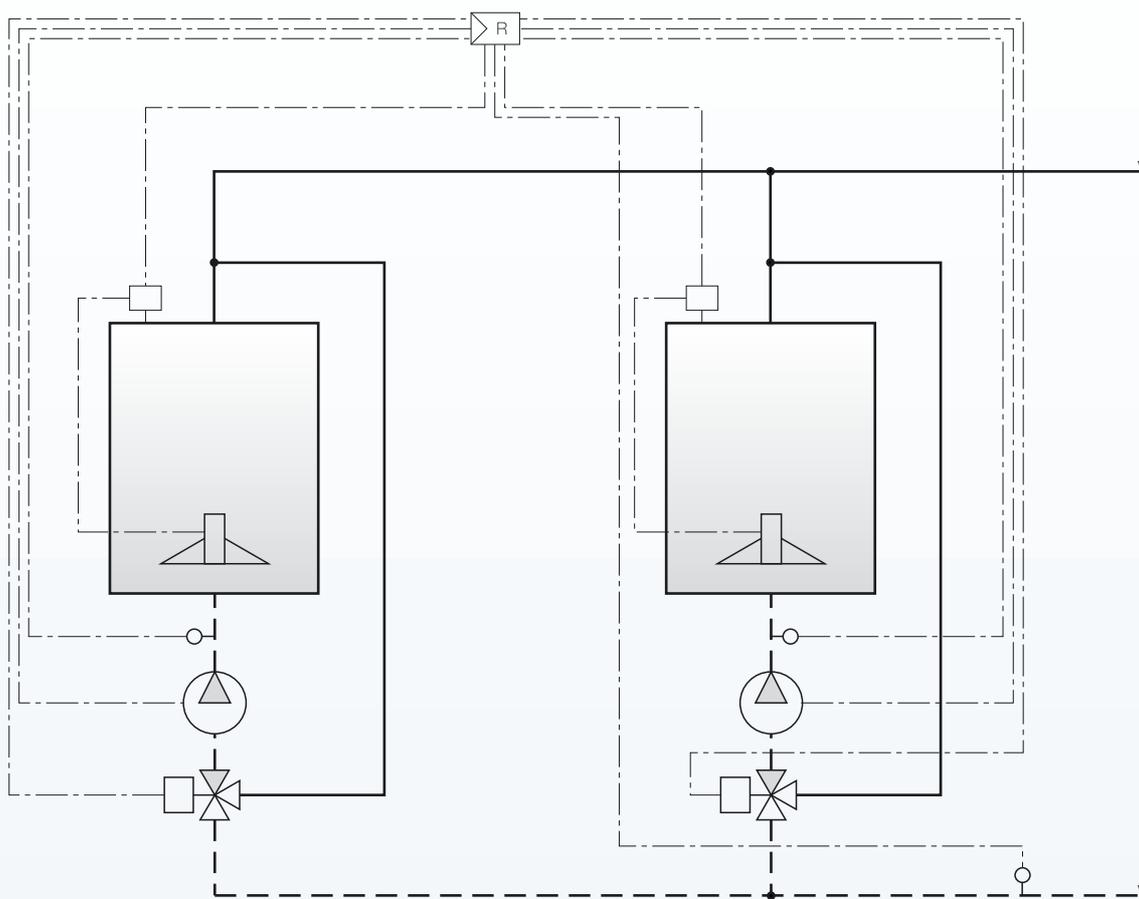
Le esigenze di portata e di temperatura minima dell'acqua di ritorno **sono assicurate dalle due pompe di funzionamento dell'impianto poste in serie alle caldaie.**

Per evitare i pericoli di rottura e degrado della caldaia connessi alle fasi di riavvio dell'impianto dopo sospensioni (ad esempio notturne o di fine settimana, ved. pag 16 e 17) sono previsti due **limitatori della temperatura minima di ritorno, costituiti da sonde e regolatori.**

Le sonde segnalano ai regolatori le temperature di ritorno dell'acqua in caldaia.

**I regolatori agiscono sull'apertura delle valvole a tre vie in modo che le temperature di ritorno in caldaia non scendano al di sotto del limite impostato (ad es. 55°C).**

Oltre che a tale scopo, le valvole a tre vie servono a chiudere il collegamento col ritorno quando le caldaie sono disattivate dal regolatore generale.



**CALDAIE A CONDENSAZIONE  
CARATTERISTICHE  
ED ESIGENZE PRINCIPALI**

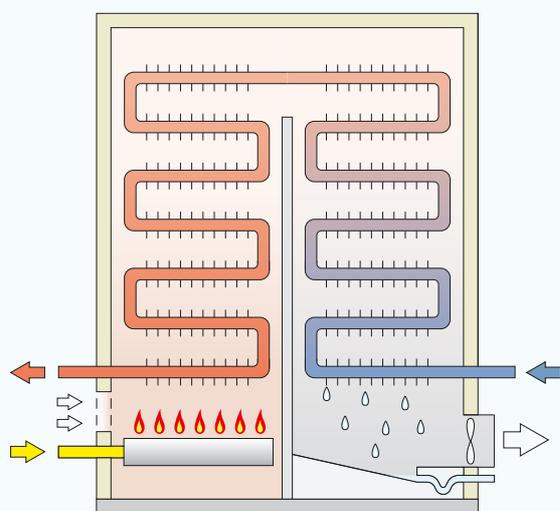
Come in precedenza accennato, si definiscono a **condensazione le caldaie che sono in grado di recuperare il calore del vapor acqueo contenuto nei fumi**: recupero che avviene per condensazione del vapore stesso.

In pratica sono caldaie che (a differenza di quelle tradizionali) **sanno trasformare la condensazione da fenomeno negativo in fenomeno positivo**.

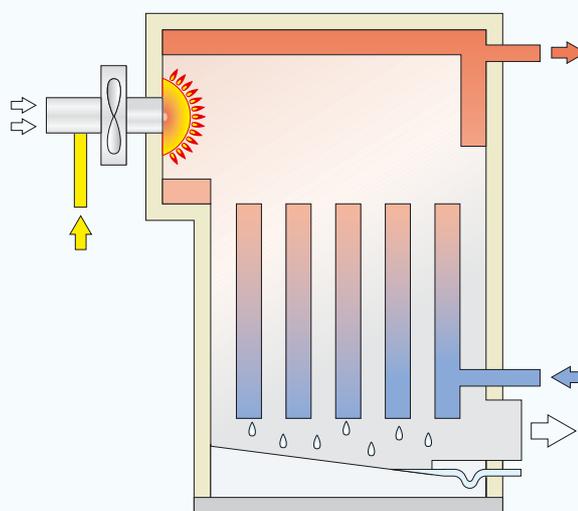
Dal punto di vista costruttivo, differiscono dalle caldaie tradizionali soprattutto per:

1. **la forma e i materiali con cui sono costruiti i loro scambiatori di calore;**
2. **la presenza di un sistema per la raccolta e lo scarico della condensa.**

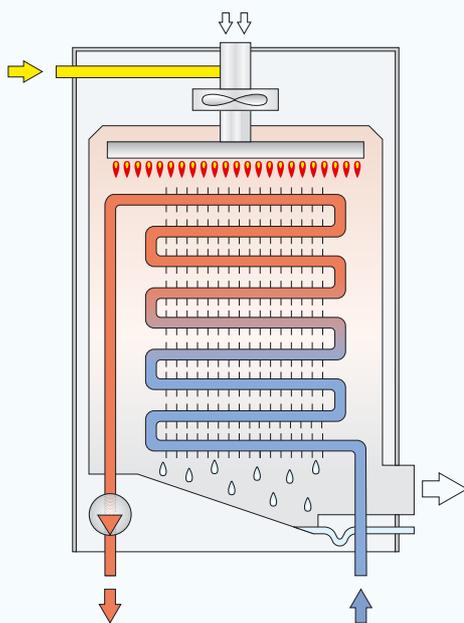
Di seguito prenderemo in esame le principali caratteristiche ed esigenze di queste caldaie.



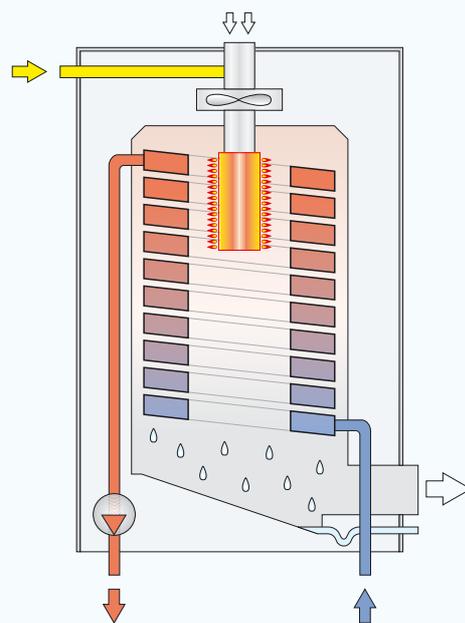
*Schema funzionale caldaia a terra con bruciatore atmosferico*



*Schema funzionale caldaia a terra con bruciatore di tipo radiante*



*Schema funzionale caldaia murale con bruciatore premiscelato*



*Schema funzionale caldaia murale con bruciatore radiante*

## SCAMBIATORI DI CALORE

Possono essere di forma e composizione assai diversa fra loro.

Ad esempio possono essere di tipo lamellare, a serpentini, a fascio tubiero, a sviluppo radiale con disposizione verticale o orizzontale. Possono inoltre essere di tipo monoblocco o multipli, in genere due o tre, disposti in serie.

**Allo scambiatore, o alla zona dello scambiatore, che serve a far condensare i fumi è dato il nome di condensatore.**

Gli scambiatori-condensatori **possono essere usati anche all'esterno del corpo caldaia**, in genere per realizzare caldaie di notevole potenza, ma anche per trasformare (nei casi in cui è possibile) le caldaie tradizionali in caldaie a condensazione.

La messa in opera degli scambiatori-condensatori deve essere fatta in modo che **l'evacuazione dei fumi avvenga nello stesso senso di smaltimento della condensa**: cioè verso il basso.

In caso contrario, la maggior temperatura dei fumi **potrebbe far rievaporare la condensa o parte di essa**: fatto questo che comporta l'annullamento o la diminuzione dei benefici termici ottenibili.

Per resistere agli effetti corrosivi delle condense acide, gli scambiatori-condensatori sono realizzati (1) **con geometrie che favoriscono l'evacuazione delle condense** e (2) **con materiali ad alto grado di resistenza contro la corrosione**. I materiali più utilizzati appartengono alle seguenti leghe:

– **acciai inox**

caratterizzati dalla presenza in lega di una percentuale elevata di cromo, necessaria per aumentare la resistenza alla corrosione;

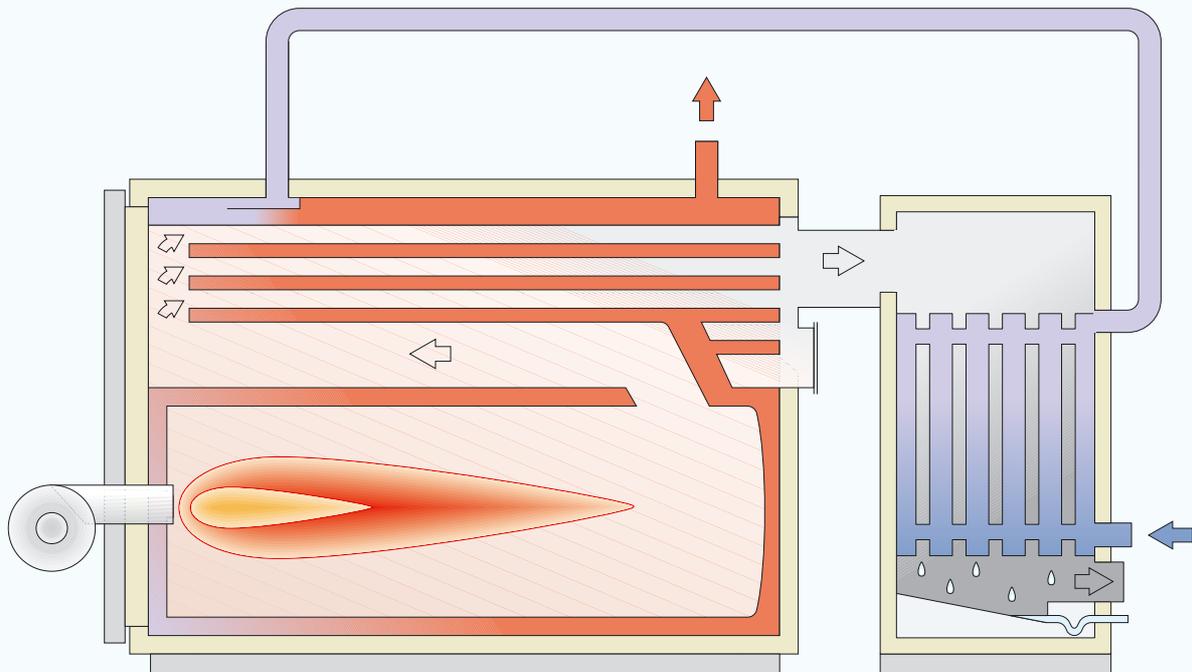
– **leghe di alluminio**

in genere ad alto contenuto di silicio. Hanno un basso peso specifico (circa un terzo rispetto agli acciai) e una elevata conducibilità termica;

– **ghise**

sono utilizzate soprattutto le ghise grigie con superfici trattate per aumentarne la resistenza alla corrosione.

**Nelle caldaie di buona qualità**, gli scambiatori di calore sono dimensionati con una **differenza fra la temperatura dei fumi in uscita dalla caldaia e quella dell'acqua di ritorno non superiore ai 5°C**. **Nelle caldaie di scarsa qualità**, tale differenza può superare anche i 15°C.



*Schema funzionale caldaia con bruciatore pressurizzato e condensatore esterno*

## CONDENSAZIONE CON LE CALDAIE A GASOLIO

Il gasolio, rispetto al gas, è un combustibile meno idoneo a sfruttare i vantaggi della condensazione. Queste le ragioni:

### Minor calore contenuto nei fumi

I fumi del gasolio contengono meno vapore (e quindi meno calore) di quelli del gas. Pertanto, col gasolio è più difficile recuperare i maggior costi che la tecnologia della condensazione richiede.

### Temperatura di condensa più bassa

I vapori contenuti nei fumi del gasolio **condensano ad una temperatura di circa 10°C inferiore rispetto a quella dei vapori contenuti nel gas naturale.**

Di conseguenza, con le caldaie a gasolio, **i periodi di condensazione sono generalmente più brevi di quelli ottenibili con le caldaie a gas.**

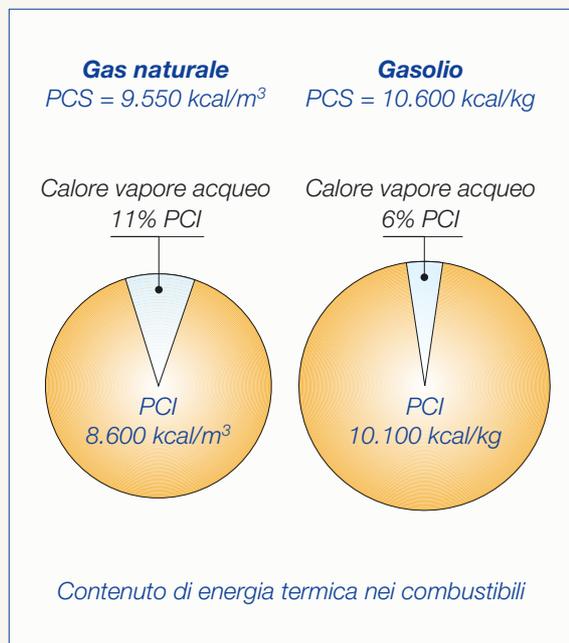
Periodi uguali si hanno solo con impianti (ad es. quelli per piscine) che hanno temperature di ritorno sempre inferiori a quella di condensazione del gasolio.

### Maggior acidità e corrosività della condensa

Il gasolio contiene zolfo e genera pertanto condense **molto acide ed aggressive** (ved. pag. 16) nei

**confronti degli scambiatori-condensatori e dei condotti per l'evacuazione dei fumi.**

Per tale motivo alcune caldaie a gasolio possono essere utilizzate solo con gasolio a ridotto contenuto di zolfo: ad esempio il "Gasolio Extra" con contenuto di zolfo inferiore a 50 ppm.



## CALDAIE A DOPPIO RITORNO

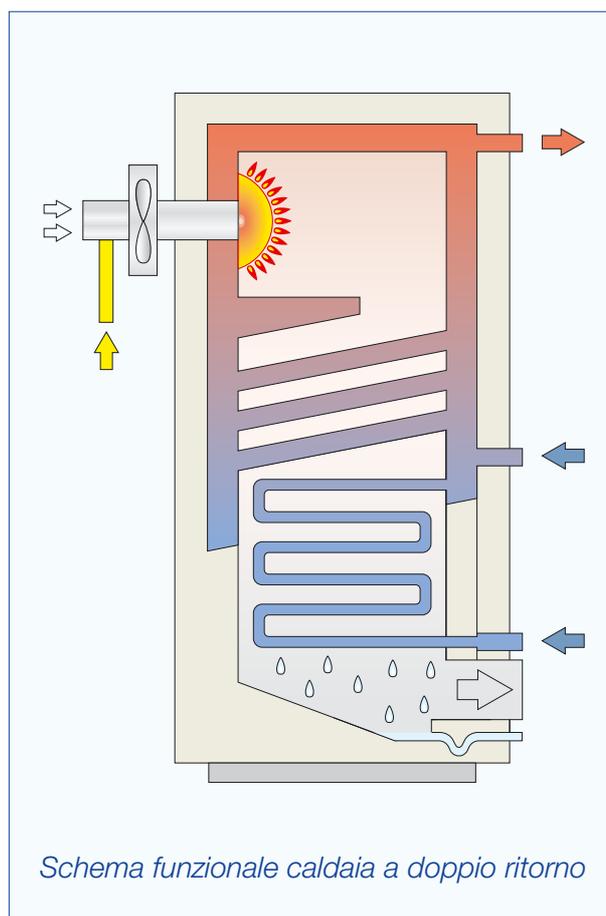
Alcune caldaie a condensazione sono dotate di due ritorni:

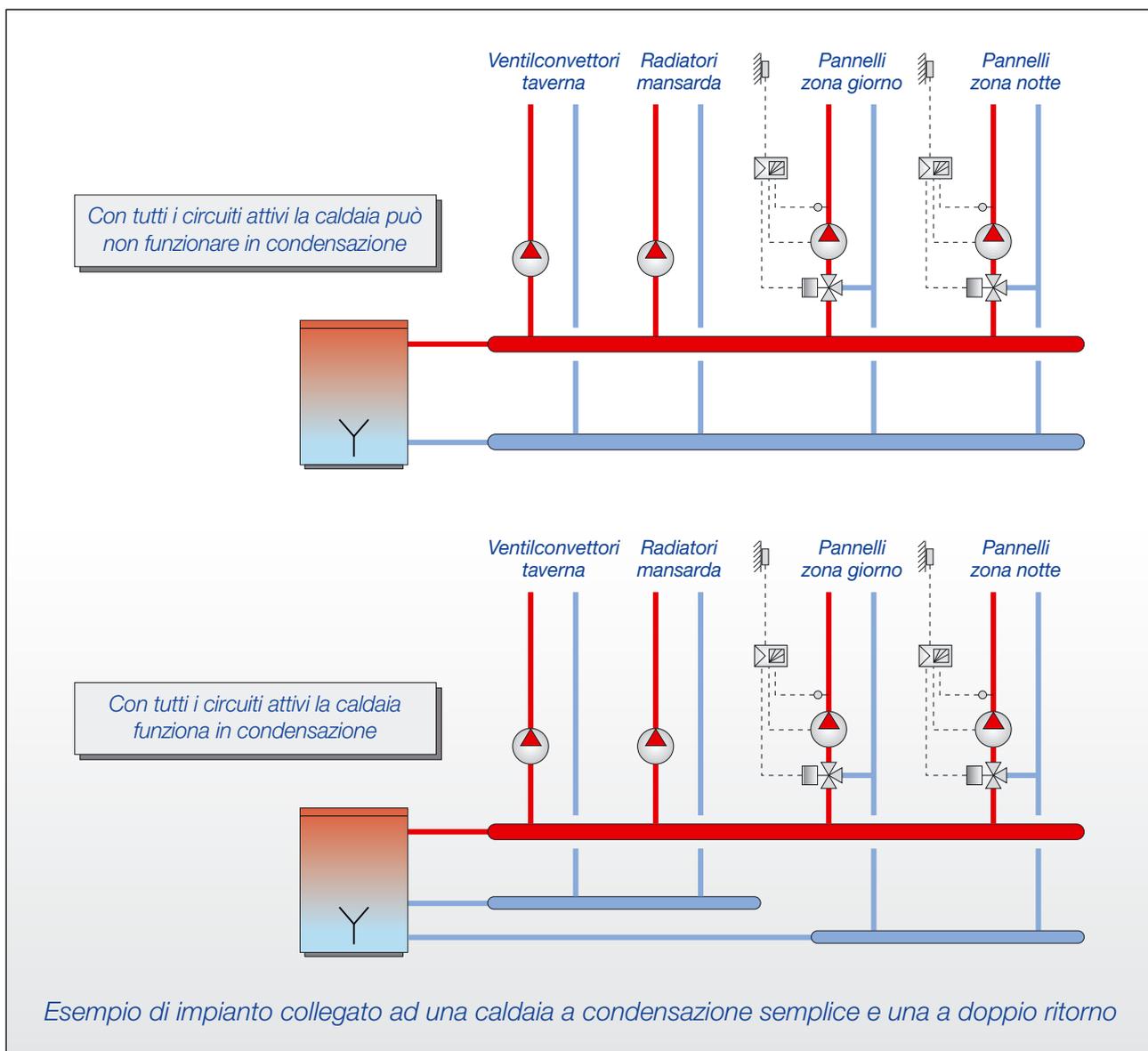
- il primo detto ad "alta temperatura" serve la zona riservata allo **scambio di calore senza condensazione**;
- il secondo detto a "bassa temperatura" serve la zona riservata allo **scambio di calore con condensazione**.

Il doppio ritorno consente il coerente uso delle caldaie a condensazione anche quando **alcuni circuiti dell'impianto hanno temperature di ritorno che possono essere d'impedimento alla condensazione**, come evidenziato nei due casi riportati nella pagina a lato.

**Nel primo caso** (quello con un solo ritorno) si può notare che i circuiti dei ventilconvettori e dei radiatori possono portare il ritorno in caldaia a temperature troppo alte e pertanto essere d'ostacolo alla condensazione dei fumi.

**Nel secondo caso** (quello con due ritorni) si può invece notare che i circuiti dei ventilconvettori e dei radiatori non incrementano in alcun modo le basse temperature di ritorno in caldaia dei pannelli e quindi non ostacolano la condensazione dei fumi.





## PORTATE MINIME RICHIESTE

In relazione alle portate minime richieste, le caldaie a condensazione possono essere suddivise in (1) **caldaie a portata nulla** e (2) **caldaie a portata elevata**.

Le **caldaie a portata richiesta nulla** sono del tipo a **grande volume d'acqua** e sono realizzate con **geometrie che facilitano la circolazione interna dell'acqua**. Ciò consente, anche a pompe ferme, **una circolazione interna naturale in grado di evitare pericolosi surriscaldamenti**.

Il **poter funzionare con portate nulle** rende i circuiti a servizio di queste caldaie assai semplici e facili da regolare.

Evita, inoltre, di **dover ricorrere a by-pass che ricircolano l'acqua dell'andata nel ritorno**: cosa che, innalzando la temperatura di ritorno in caldaia, può ridurre sensibilmente i benefici ottenibili con la condensazione.

Un altro vantaggio di queste caldaie è dato dal loro grande volume e quindi dalla loro **elevata inerzia termica**, che riduce il numero delle fasi d'avvio dei bruciatori: **causa di molti incombusti e pertanto di cattiva resa**.

Le **caldaie a portata elevata** sono invece del tipo a **piccolo volume d'acqua**.

Presentano il vantaggio di poter essere installate in locali di ridotte dimensioni. Inoltre, per la loro **bassa inerzia termica**, possono rispondere con prontezza nei casi in cui l'impianto funziona con forti variazioni di potenza termica.

Per contro, **la richiesta di elevate portate minime esige a servizio di queste caldaie appositi circuiti con separatori idraulici**: soluzione da vagliare e da tener sotto controllo con molta attenzione perché può causare forti incrementi della temperatura di ritorno in caldaia.

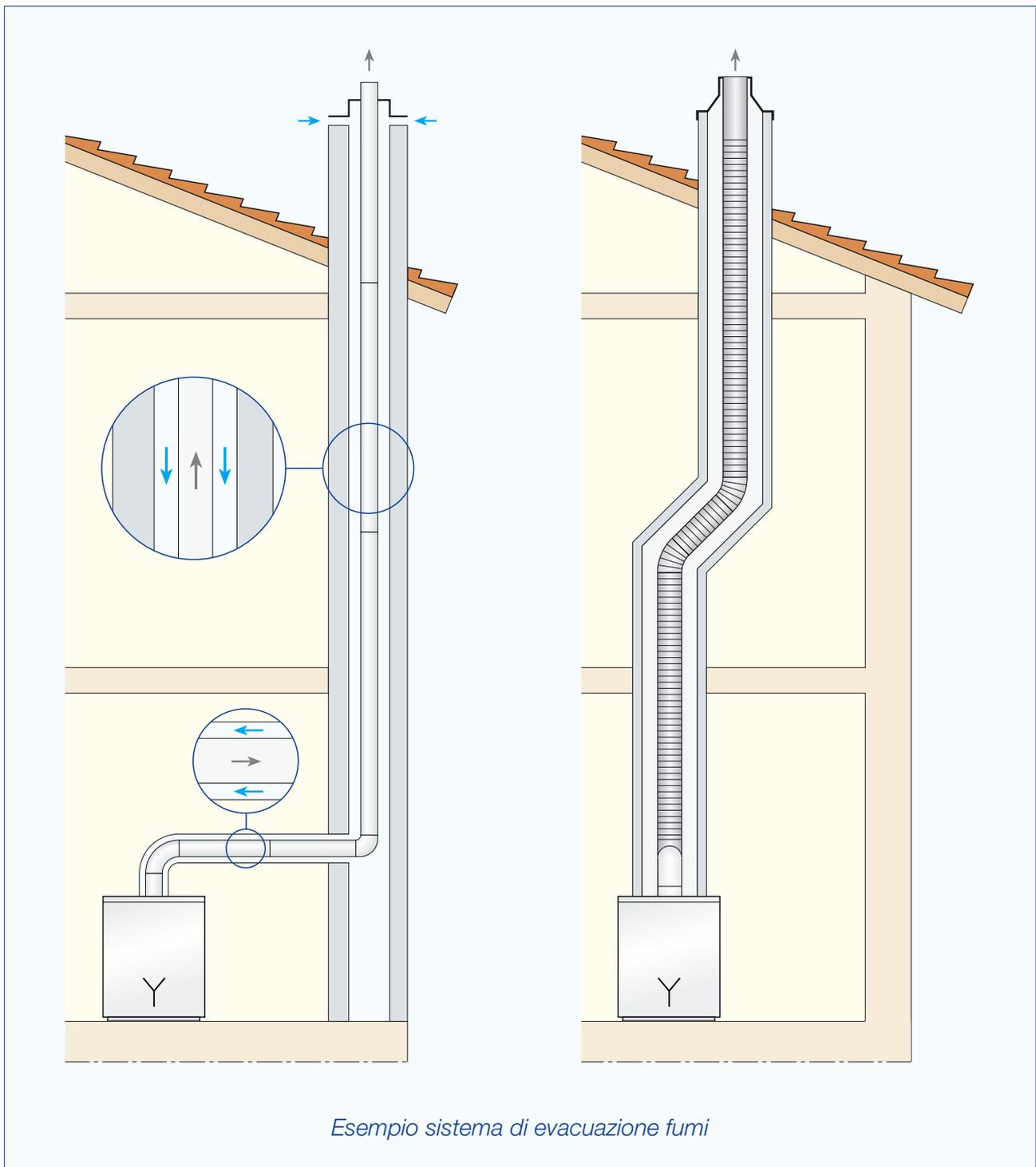
## EVACUAZIONE DEI FUMI

I fumi emessi da una caldaia a condensazione **sono saturi di vapore che può condensare sulle pareti dei condotti interni e dei camini**. Pertanto condotti interni e i camini devono:

- **essere a tenuta** per quanto riguarda sia la permeabilità ai fumi sia la diffusione del vapore e dei condensati;
- **essere resistenti alla corrosione**, cioè essere realizzati con materiali testati e garantiti per resistere all'acidità delle condense;

- **appartenere ad una classe** di temperatura non inferiore a quella massima raggiungibile dai fumi;
- **essere protetti contro il gelo**, per evitare che il possibile congelamento della condensa ostacoli l'evacuazione dei fumi;
- **possedere un sistema per lo scarico della condensa**, a meno che il sifone della caldaia sia sufficiente a garantire anche tale servizio.

**Inoltre i condotti interni e i camini devono essere dimensionati** in base alle indicazioni dei costruttori e ai metodi di calcolo previsti dalle norme vigenti.



## SCARICO DELLA CONDENSA

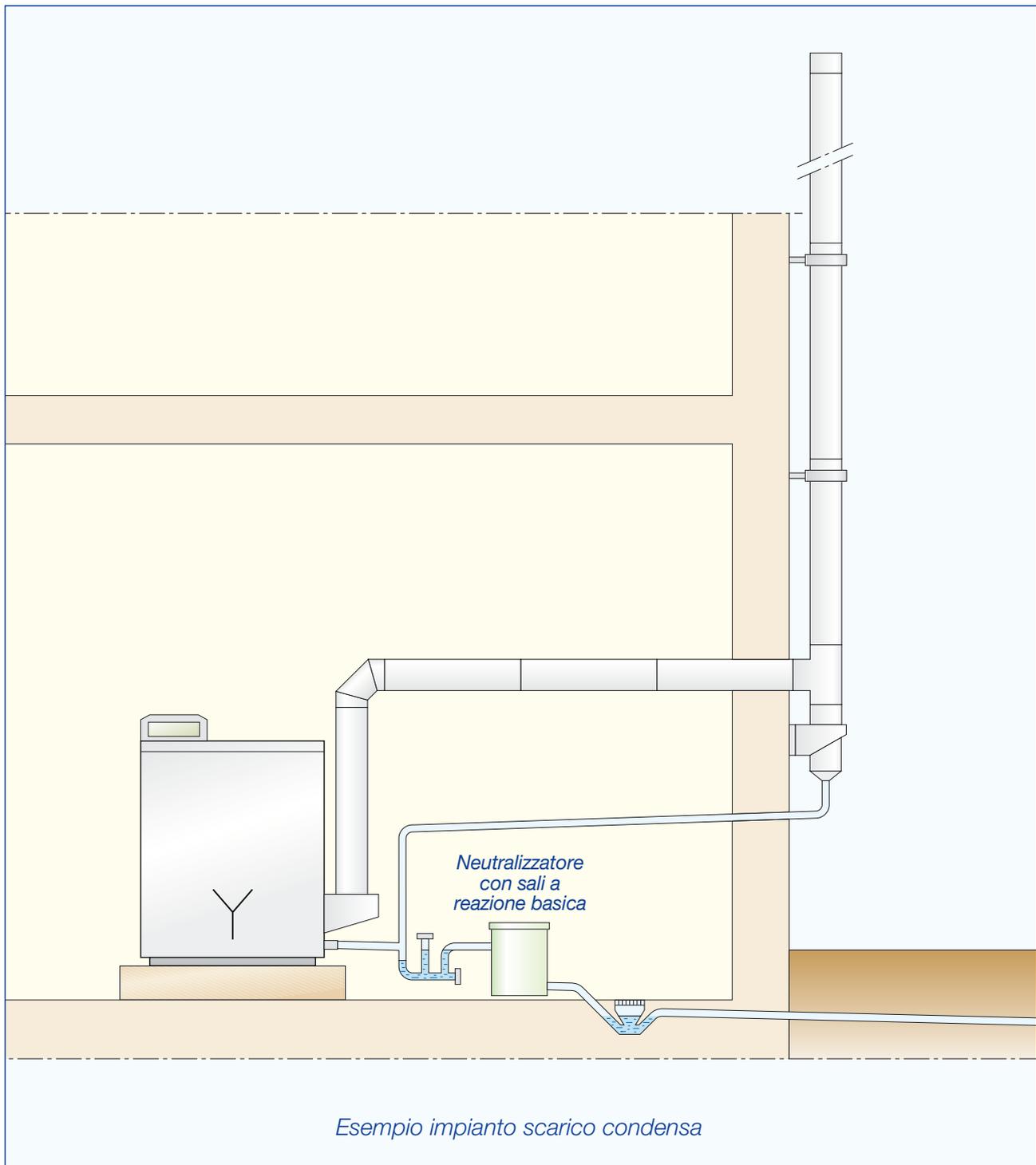
Le caldaie a condensazione devono essere dotate di scarichi della condensa in grado di:

- **impedire la fuoriuscita dei prodotti gassosi della combustione** nell'ambiente o in fogna;
- **consentire il corretto deflusso della condensa**, adottando pendenze non inferiori al 3%;
- **evitare il congelamento della condensa**;
- **consentire facili ispezioni** e possibili interventi di manutenzione;

- **miscelare la condensa con i reflui domestici** per ridurre l'acidità del fluido evacuato.

Non si deve inoltre scaricare la condensa nei pluviali in quanto la sua aggressività potrebbe degradare i materiali con cui sono realizzati.

**Con caldaie di media ed elevata potenza** può essere necessario (per il rispetto delle leggi e norme vigenti, nonché dei vari regolamenti locali) **ridurre il grado di acidità della condensa**. A tal fine si utilizzano neutralizzatori con sali a reazione basica.



## TEMPERATURE DELL'ACQUA DI RITORNO RICHIESTE PER LA CONDENSAZIONE

Va considerato che le caldaie a condensazione non sono caldaie che condensano, bensì caldaie che possono condensare. E possono condensare solo con temperature di ritorno inferiori a quelle di rugiada nei fumi. Temperature queste assai variabili e correlate a diversi fattori tra i quali (1) il tipo di combustibile e (2) la percentuale di anidride carbonica presente nei fumi. Per il metano variano mediamente da 53 a 58°C.

L'importanza delle temperature di ritorno in caldaia è anche connessa al fatto che più tali temperature sono basse più aumenta la quantità di condensa ottenibile e quindi la quantità di calore recuperabile dai fumi.

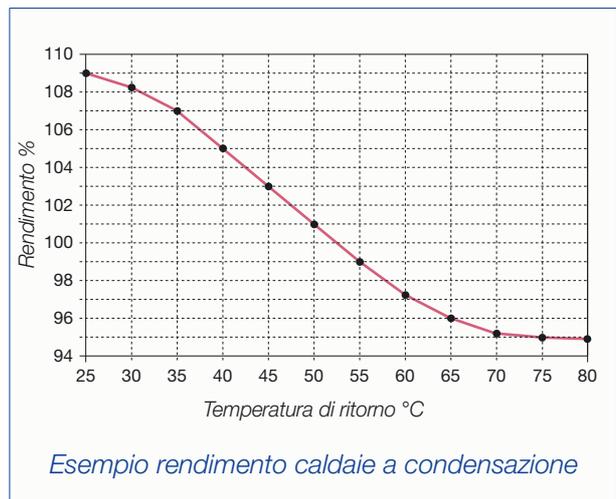
Di seguito riportiamo alcune tipologie d'impianto, e relative condizioni di progetto, in grado di offrire basse temperature di ritorno in caldaia:

- impianti a pannelli  
Temp. progetto = 40 - 45°C  $\Delta T = 5 - 10^\circ\text{C}$ ;
- impianti a ventilconvettori a bassa temperatura  
Temp. progetto = 50 - 55°C  $\Delta T = 10 - 15^\circ\text{C}$ ;
- impianti a radiatori  
Temp. progetto = 70 - 65°C  $\Delta T = 10 - 20^\circ\text{C}$ ;
- impianti a termostrisce  
Temp. progetto = 60 - 55°C  $\Delta T = 10 - 15^\circ\text{C}$ ;
- batterie per produzione aria calda  
Temp. progetto = 60 - 55°C  $\Delta T = 15 - 20^\circ\text{C}$ ;
- impianti per piscine  
Temp. progetto = 26 - 28°C
- produzione istantanea acqua sanitaria  
Temp. primario = 65 - 70°C  $\Delta T = 35 - 40^\circ\text{C}$ ;

## CONSUMI DELLE CALDAIE TRADIZIONALI E A CONDENSAZIONE

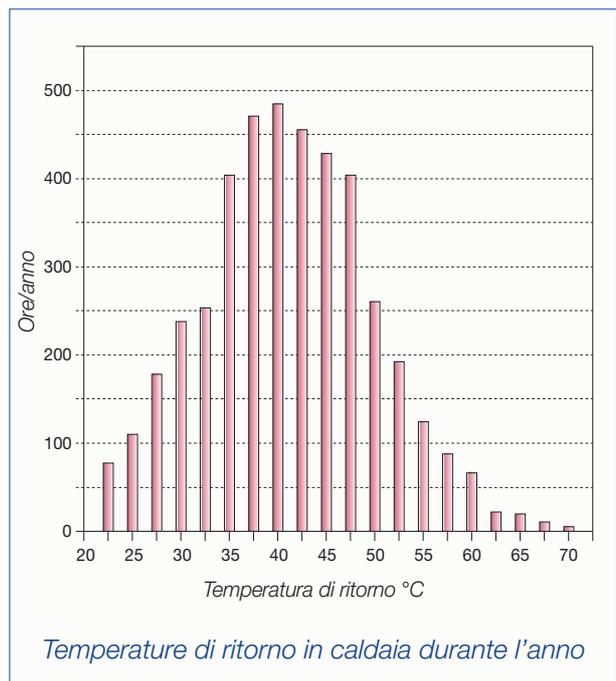
Per calcolare i consumi delle caldaie tradizionali possono essere semplicemente assunti i rendimenti dati dai Produttori in quanto non sono influenzati significativamente dalle condizioni di lavoro delle caldaie.

Per calcolare, invece, i consumi delle caldaie a condensazione non ci si può limitare ad assumere i rendimenti (e in particolare quelli massimi) dati dai Produttori, in quanto i rendimenti delle caldaie a condensazione sono molto variabili e molto legati alle temperature dell'acqua di ritorno in caldaia, come chiaramente indicato nell'esempio riportato nella colonna a lato.



Pertanto una coerente valutazione del rendimento e dei consumi di una caldaia a condensazione può essere fatta solo su base annua e considerando le fasce orarie in cui l'acqua ritorna in caldaia a determinate temperature.

L'esempio sotto riportato si riferisce alle fasce orarie di un impianto a radiatori con regolazione climatica e temperature di progetto 80/70°C.



Dati basati su prove sperimentali e programmi di simulazione (forniti dall'Association Royale Gaziers Belges) attestano che le caldaie a condensazione possono dare, rispetto alle caldaie tradizionali, un maggior rendimento annuo (e pertanto un minor consumo di combustibile) variabile dal 6 al 10%. Si tratta di dati valutati in modo rigoroso e serio. Non sono dunque da ritenersi attendibili risparmi del 20-30% come spesso è possibile trovare indicato su depliant e articoli tecnici.

## CIRCUITI IDRAULICI A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI CON CALDAIE A CONDENSAZIONE

Le caldaie a condensazione vanno servite con circuiti idraulici in grado di:

1. **assicurare alle caldaie** (per le quali sussiste questo limite) **portate non inferiori ai limiti indicati dai Produttori.**

Il non rispetto di questi limiti può pregiudicare seriamente la durata e la vita delle caldaie;

2. **assicurare, a tutti i terminali, fluido caldo con le portate e le temperature di progetto;**

3. **far funzionare le caldaie con le temperature di ritorno più basse possibili**, per permettere una maggior condensazione dei fumi.

Va considerato che le soluzioni non in grado di far funzionare le caldaie con basse temperature di ritorno **di fatto vanificano la maggior parte dei benefici energetici, e quindi economici, ottenibili con le caldaie a condensazione.**

Di seguito considereremo alcuni circuiti atti a garantire le condizioni di cui sopra.



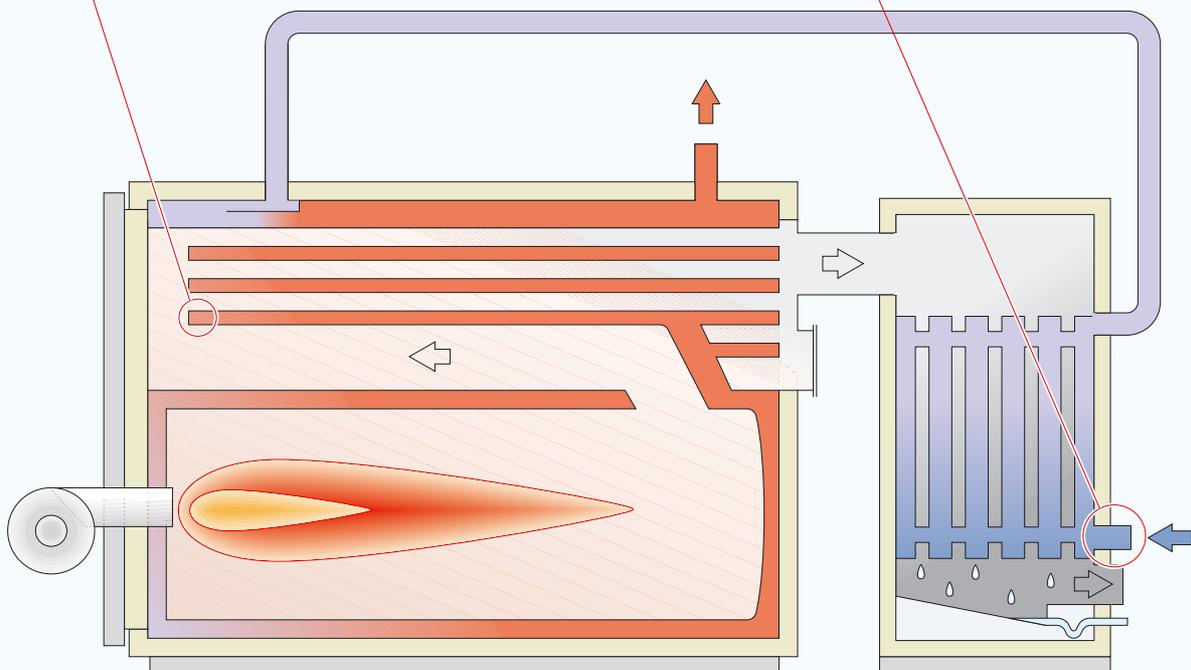
Vanno evitate temperature di ritorno troppo alte e (se richiesto) portate troppo basse

**Possibili rotture per surriscaldamenti locali dovuti a portate troppo basse.**

La zona indicata è particolarmente esposta ai surriscaldamenti in quanto la sua geometria favorisce il deposito di sporco e la formazione di bolle d'aria

**Funzionamento senza condensazione con temperature troppo alte.**

Un simile funzionamento fa perdere i benefici ottenibili con le caldaie a condensazione



*Caldaie a condensazione*

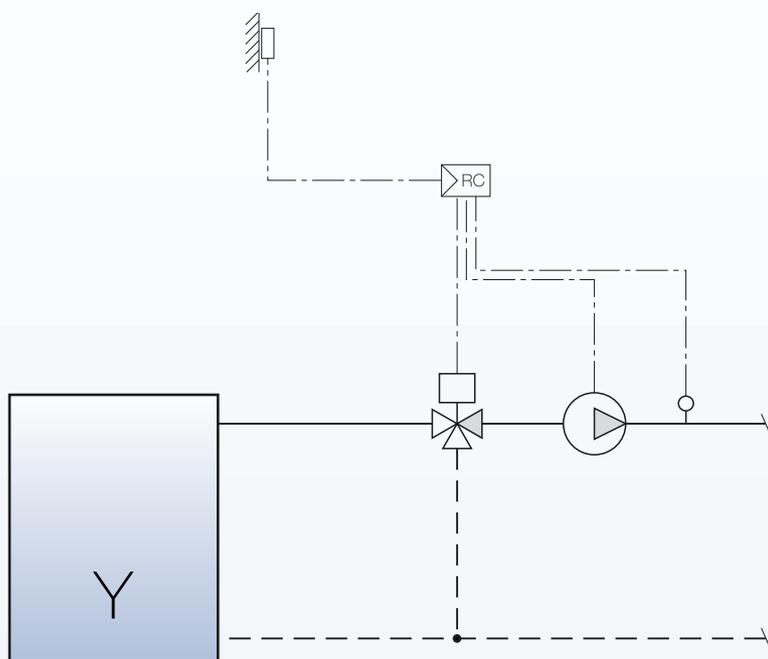
*Prestazioni insufficienti e possibili danni connessi all'uso di circuiti idraulici non adeguati*

*Esempio 1*  
*Schema per una caldaia a condensazione e un circuito di distribuzione*  
*con regolazione climatica*

Lo schema sotto riportato è **utilizzabile solo con le caldaie a condensazione che possono funzionare anche con portate nulle.**

La regolazione è molto semplice sia da realizzare che da gestire ed è in grado di assicurare ritorni dell'acqua in caldaia a basse temperature.

Per ottenere temperature di ritorno più basse è possibile integrare la regolazione climatica con quella termostatica dei singoli radiatori.



## Esempio 2

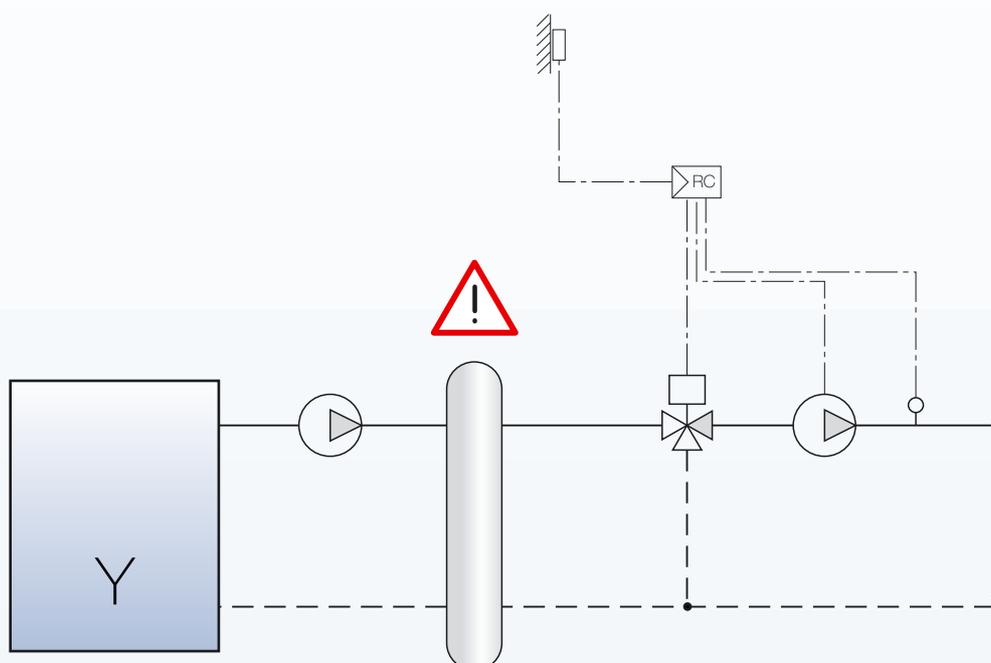
### Schema per una caldaia a condensazione e un circuito di distribuzione con separatore idraulico e regolazione climatica

Lo schema sotto riportato è in genere consigliato, e spesso anche imposto, dai Produttori di caldaie a condensazione con portate minime elevate.

Per evitare la minor resa delle caldaie dovuta alla immissione diretta di acqua calda nel ritorno sono spesso proposti sistemi di regolazione (troppi per poter essere considerati in questa sede) assai complessi e di dubbia efficienza termica.

**Perciò tali sistemi, che talvolta sono integrati nella caldaia, vanno vagliati con molta attenzione.**

**Le soluzioni migliori sono quelle con pompa sul primario a velocità variabile, in quanto possono minimizzare (in relazione alle esigenze dei circuiti secondari) la quantità d'acqua calda riciclata. Le portate delle caldaie non devono comunque scendere al di sotto delle portate minime richieste.**



### Esempio 3

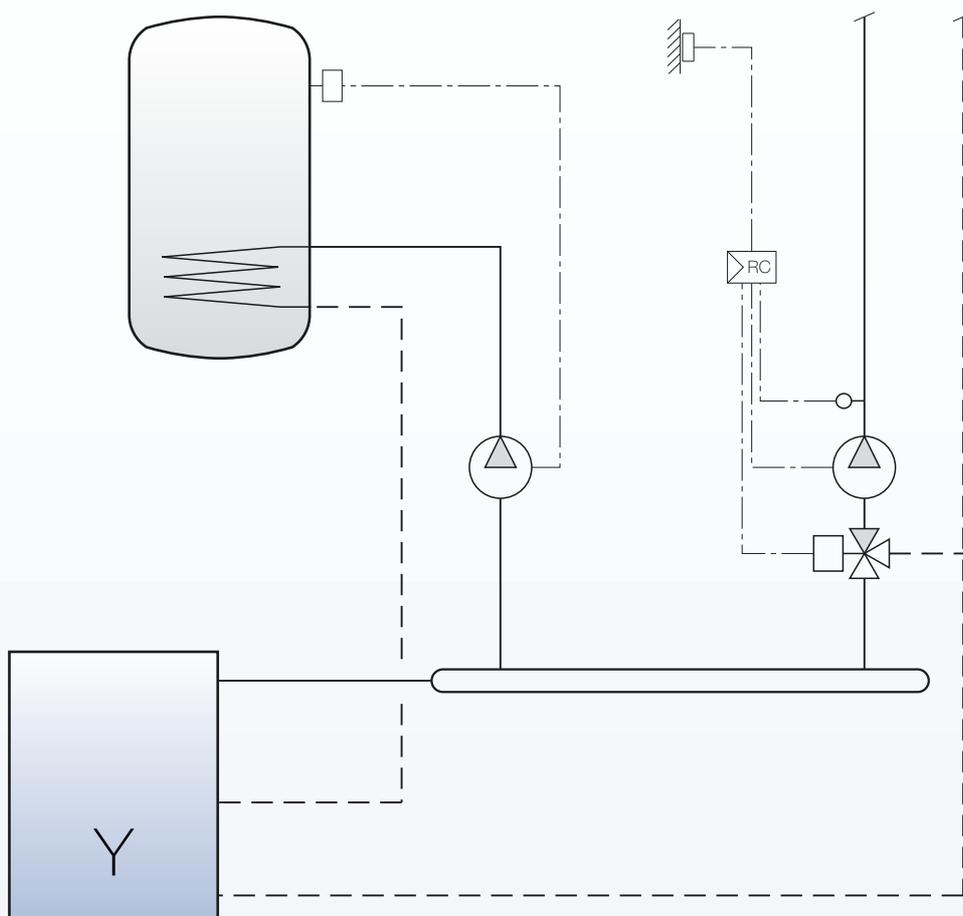
#### Schema per una caldaia a condensazione asservita ad un circuito di riscaldamento e ad un circuito per la produzione con accumulo di acqua calda sanitaria

Lo schema sotto riportato è **utilizzabile solo con le caldaie a condensazione che possono funzionare anche con portate nulle.**

La regolazione del circuito di riscaldamento è molto semplice sia da realizzare che da gestire e può assicurare basse temperature di ritorno in caldaia.

**Per ottenere temperature di ritorno più basse è possibile integrare la regolazione climatica con quella termostatica dei singoli radiatori.**

Il circuito che produce acqua calda sanitaria con accumulo funziona con bassi salti termici e può ostacolare la condensazione di fumi. **Per tale ragione è convogliato nel ritorno ad alta temperatura della caldaia** (ved. pag. 26).



#### Esempio 4

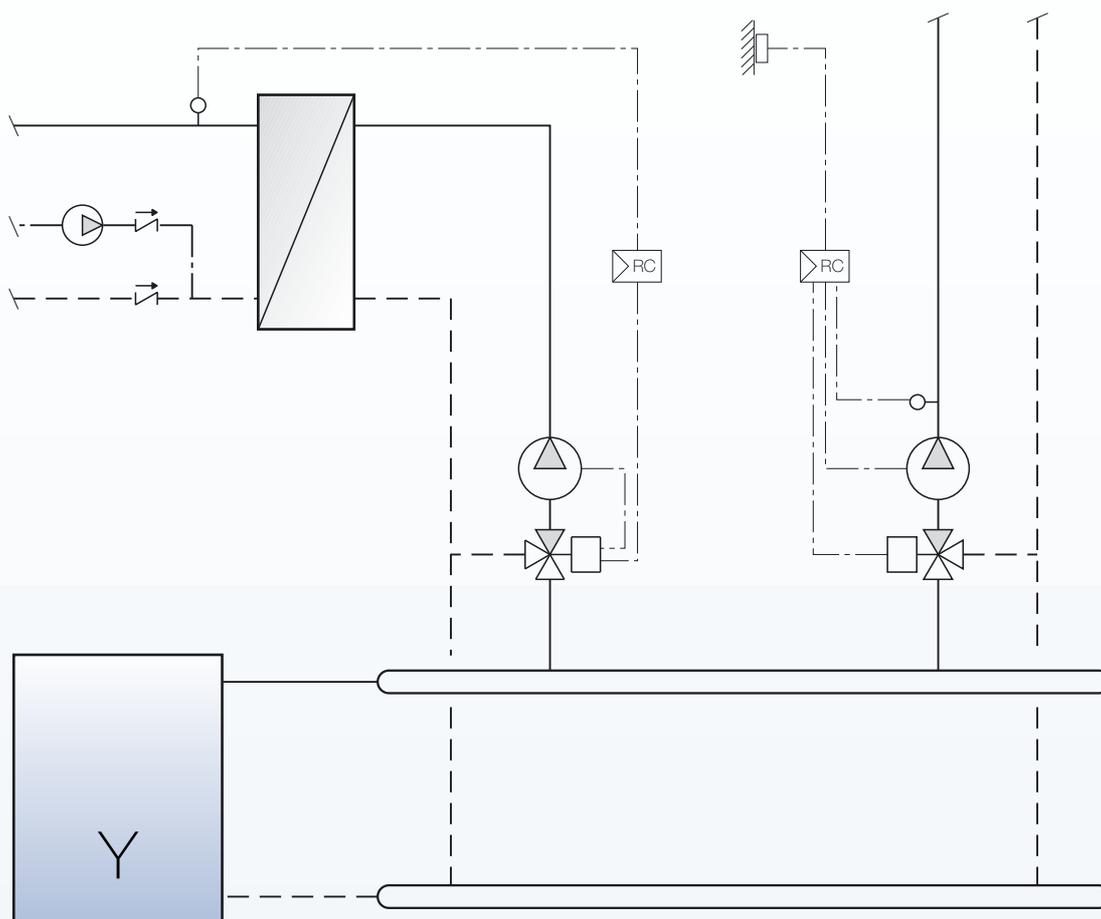
### Schema per una caldaia a condensazione asservita ad un circuito di riscaldamento e ad un circuito per la produzione istantanea di acqua calda sanitaria

Lo schema sotto riportato è **utilizzabile solo con le caldaie a condensazione che possono funzionare anche con portate nulle.**

La regolazione del circuito di riscaldamento è molto semplice sia da realizzare che da gestire e può assicurare basse temperature di ritorno in caldaia.

**Per ottenere temperature di ritorno più basse è possibile integrare la regolazione climatica con quella termostatica dei singoli radiatori.**

Il circuito che produce acqua calda sanitaria con sistema istantaneo funziona con alti salti termici e pertanto **può essere convogliato direttamente nel ritorno a bassa temperatura** (ved. pag. 26).

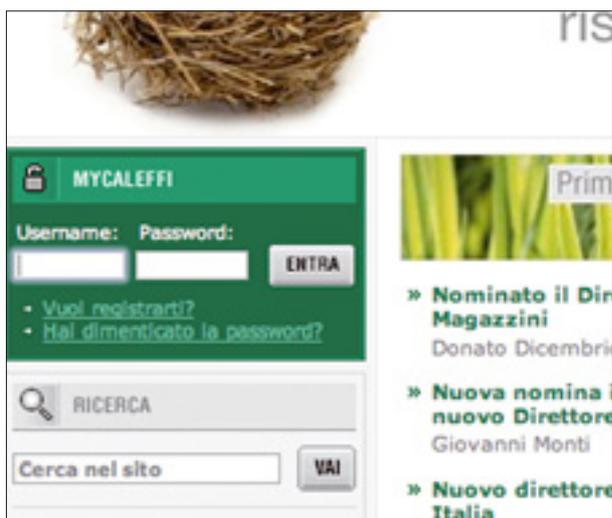


**Focus su... COME USARE MYCALEFFI**

Cogliamo l'occasione per illustrarvi il funzionamento di uno strumento che potrebbe risultarvi utile nel tener traccia delle ricerche effettuate durante le vostre visite. Seguiteci.

**1. LOGGARI:** significa inserire login e password nel box MYCALEFFI. Se non li possedete basta che vi iscriviate cliccando sul link 'Vuoi registrarti?'.

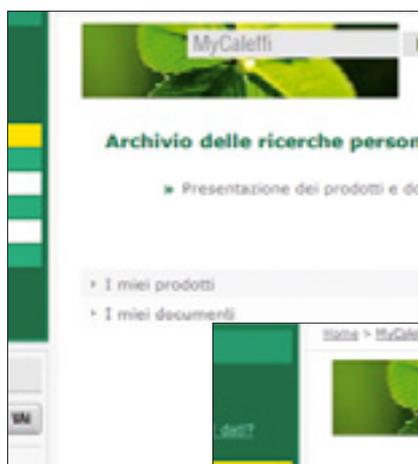
**2. NAVIGARE E SALVARE:** navigate nel catalogo prodotti e quando trovate qualcosa di vostro interesse, cliccate sull'iconcina .

**3. RECUPERARE LE INFORMAZIONI SALVATE:**

cliccando su 'Le mie ricerche' verrete portati ad una pagina che raccoglie 'I miei prodotti' e 'I miei documenti'.

Nell'esempio che stiamo utilizzando, cliccando su 'I miei prodotti' troveremo una breve scheda sul prodotto salvato e la possibilità cliccando sull'immagine di ritornare alla scheda più completa contenuta nel catalogo prodotti.

Ogni qualvolta accederete alla vostra area MyCaleffi ritroverete le vostre ricerche. Analogamente potete navigare Rivista Idraulica e Quaderni Caleffi e salvare i riferimenti che più vi interessano per poi ritrovarli alla voce 'I miei documenti'.



**4. RICHIEDERE MAGGIORI INFORMAZIONI:** se volette maggiore documentazione cartacea sul prodotto in questione, selezionate il piccolo quadrato a lato dell'immagine e cliccate su 'Richiedi informazioni'.



**5. COMPILARE IL FORM:** si aprirà un modulo precompilato con i dati con cui vi siete iscritti a MyCaleffi. Selezionate la voce 'Inviatemi i depliant tecnici relativi ai prodotti indicati:' e inserite commenti o richieste nel box libero sottostante. Riceverete sicuramente una risposta in tempi che saranno il più possibile brevi.

**4. HOMEPAGE MYCALEFFI:** ricordate che una scorciatoia alle ricerche archiviate è sempre presente sulla vostra homepage MyCaleffi in alto a sinistra. Prima di chiudere date un'occhiata anche ai nostri wallpaper!



# Certificazioni relative alla procedura di valutazione della conformità alla direttiva 2004/22/CE (direttiva MID)



## CONTECA serie 7554

Con riferimento ai contatori di calore CONTECA serie 7554, ci preghiamo di rendere noto il fatto che si è ultimato l'iter di valutazione di conformità ai requisiti della direttiva 2004/22/CE, meglio nota come direttiva MID (acronimo di Measuring, Instrument, Directive).

Tale direttiva risulta cogente in Italia essendo stata recepita mediante il **Decreto Legislativo 2 febbraio 2007 N. 22** che **obbliga ad utilizzare sul mercato nazionale esclusivamente contatori di calore conformi alla MID.**

### Certificato di esame di tipo (secondo modulo B - direttiva MID)

**Physikalisch-Technische Bundesanstalt**  
Braunschweig und Berlin

**PTB**

**EG-Baumusterprüfbescheinigung**  
EC type-examination certificate

Ausgestellt für:  
Issued to:  
CALEFFI S.p.A.  
S.R. 229 n. 25  
28010 Fontaneto d'Agogna  
ITALIEN

Rechtsbezug:  
in accordance with:  
Richtlinie 2004/22/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 31. März 2004 über Messgeräte (MR) (L 136 S. 1), umgesetzt durch die Inerte Verordnung zur Änderung der Verordnung vom 8. Februar 2007 (BGBl. I S. 78);  
Directive 2004/22/EC of the European Parliament and of the Council of 31 March 2004 on measuring instruments (OJ L 136 p. 1), implemented by the Fourth Ordinance for amending the verification Ordinance dated 8 February 2007 (Federal Law Gazette I p. 78);  
Rechenwerk mit fest angeschlossenen Temperaturfühlem

Gerätart:  
Type of instrument:  
Typenbezeichnung:  
Type description:  
CONTECA, Serie 7554

Prüfbescheinigungs-Nr.:  
Examination certificate number:  
DE-07-MID04-PTB024

Gültig bis:  
Valid until:  
28.10.2017

Anzahl der Seiten:  
Number of pages:  
23

Geschäftszeichen:  
Reference No.:  
PTB-T 6-4024811

Benannte Stelle:  
Notified Body:  
0102

Ausstellungsdatum:  
Date of issue:  
28.10.2007

Genehmigt durch PTB-Zertifizierungsstelle für Messgeräte:  
Approved by PTB certification body for measuring instruments:  
Im Auftrag:  
By order:  
Markus Umer

Beauftragt durch PTB-Fachbereich 7.8:  
Processed by PTB department:  
Im Auftrag:  
By order:  
Dr. Jürgen Rose

**PTB**

Notizen:  
EC Baumusterprüfbescheinigungen ohne Unterschrift und Siegel haben keine Gültigkeit. Diese EC-Baumusterprüfbescheinigung darf nur unverändert weitervertrieben werden. Auslager bedürft der Genehmigung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt.  
Note:  
EC type-examination certificates without signature and seal are not valid. This EC type-examination certificate may not be reproduced other than in full. Certificates may be taken only with the permission of the Physikalisch-Technische Bundesanstalt.  
Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Bundesallee 100 - D-31115 Braunschweig - Abteilungsleiter 2-10 - D-10007 Berlin

### Certificato di conformità del processo di produzione (secondo modulo D - direttiva MID)

Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Amt für Metrologie METAS  
Bundesamt für Metrologie METAS

**Konformitätszertifikat Nr. 511-00132**  
Certificate of conformity

Gegenstand  
Objekt:  
Erläuterung der Konformität mit der Bauart auf der Grundlage der Qualitätssicherung für die Produktion (Modul D)

Auftraggeber  
Applicant:  
Caleffi S.p.A.  
Hydronic Solutions  
S.R. 229 n. 25  
I-28010 Fontaneto d'Agogna

Anforderungen  
Requirements:  
Schweizerische Messmittelverordnung (SR 941.210) vom 15. Februar 2006, Anhang 2 Modul D;  
Richtlinie 2004/22/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 31. März 2004 über Messgeräte (MD), Anhang D

Bestätigung  
Confirmation:  
Dieses Konformitätszertifikat bestätigt, dass die Qualitätssicherung für die Produktion des Auftraggebers geprüft wurde und die oben aufgeführten Anforderungen erfüllt. Die Firma ist berechtigt, die Metrologiekennzeichnung für die im Geltungsbereich dieses anerkannten Qualitätsmanagementsystems gefertigten Messgeräte mit der METAS-Cert-Kennnummer 1259 zu versehen. Diese Bestätigung gilt für die in der Anlage zu diesem Zertifikat aufgeführten Messgerätestarten.

Datum des Audits  
Date of audit:  
6. November 2007

CH-3003 Bern-Wabern, 15. November 2007

Zertifikat gültig bis  
Certificate valid until:  
30. November 2010

Benannte Stelle  
Notified Body:  
Zertifizierungsstelle METAS-Cert  
Nr. 1259

Für die Prüfung  
For the test:  
Dr. Hugo Bissig, Fachexperte  
Jürg Ramsejer, Leiter METAS-Cert

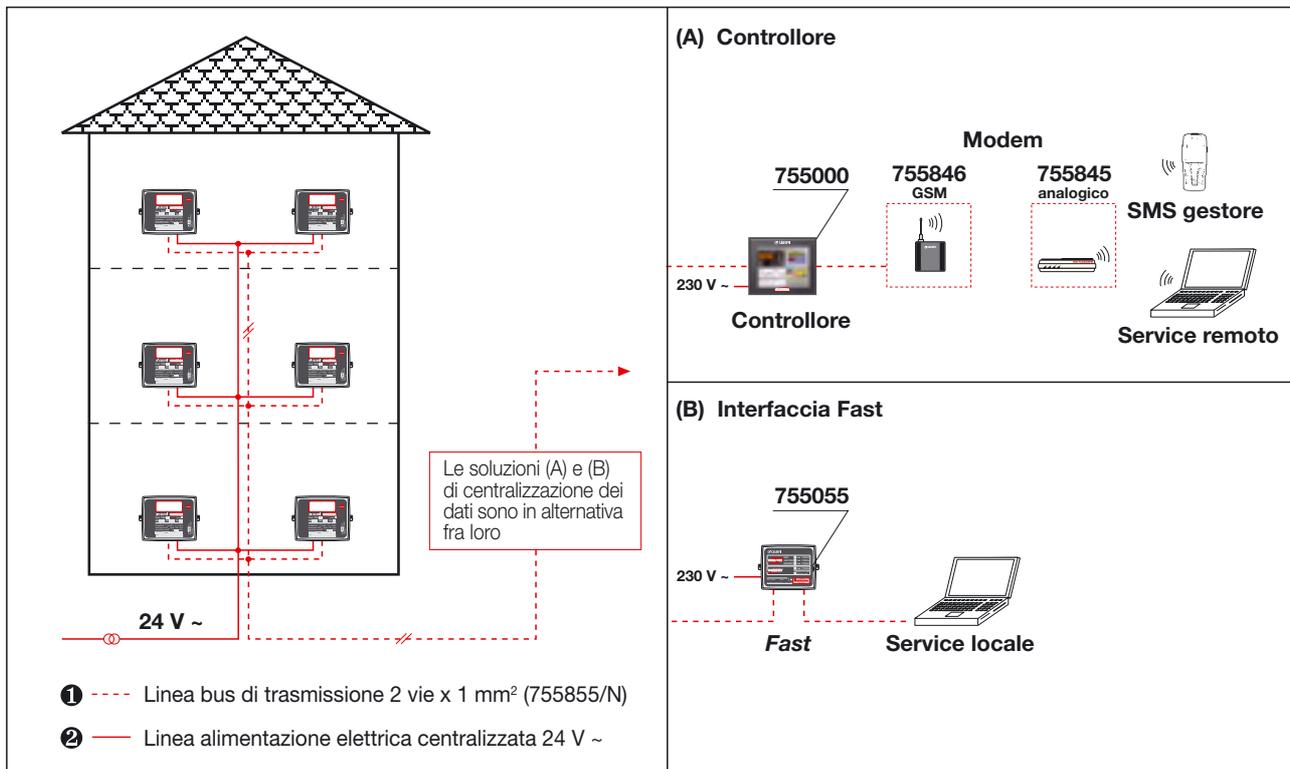
Dieses Dokument darf nur in vollständiger Form weitergegeben werden.

# Schema di stesura trasmissione centralizzata Conteca

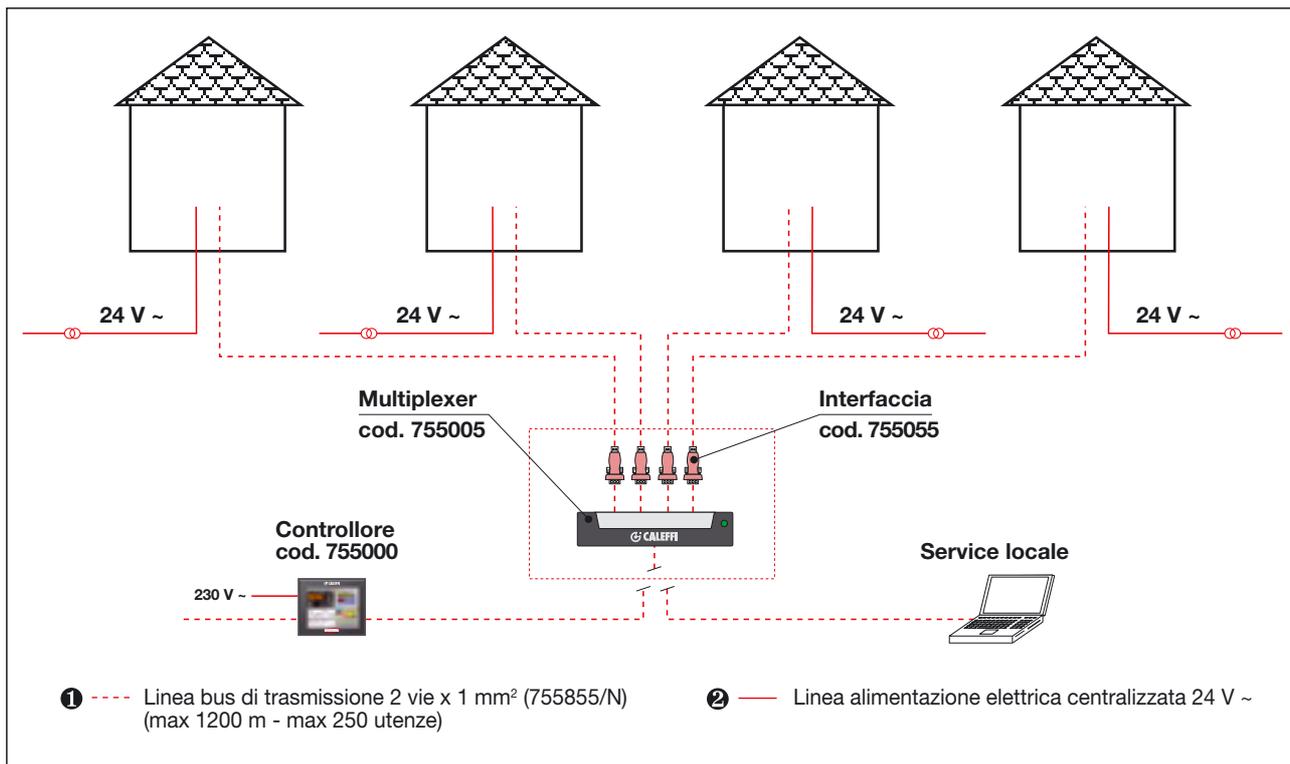
serie 7554



Schema di trasmissione di palazzo

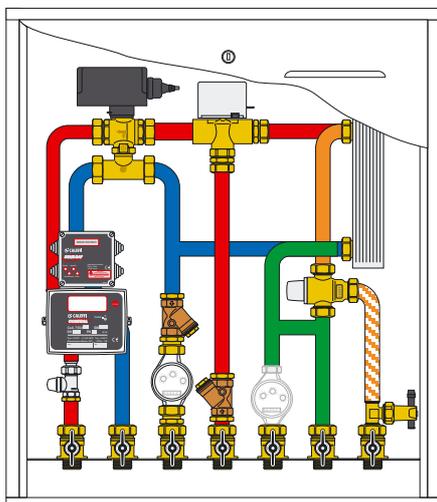


Schema di trasmissione per centrale termica di distretto



# Satellite d'utenza ad incasso produzione istantanea sanitario

serie SAT77



## Funzione

Il satellite d'utenza SAT77 provvede alla regolazione del fabbisogno termico d'utenza e alla produzione istantanea dell'acqua calda sanitaria.

La prerogativa del satellite d'utenza è quella di assicurare il fabbisogno termico complessivo (riscaldamento - sanitario) attraverso il medesimo fluido termovettore snellendo al massimo la rete di distribuzione generale (**solo tre tubazioni**).

Il satellite d'utenza SAT77, grazie alla sua configurazione idraulica:

- ingressi / uscite poste in basso
- posizionamento della dima cod. 794977 **ad incasso**

consente un'agevole installazione e nel contempo svincola l'utenza da una servitù d'impianto.

## - Funzioni di base

Regolazione ON/OFF del riscaldamento  
Produzione istantanea acqua calda sanitaria  
Miscelazione termostatica acqua sanitaria  
Contabilizzazione del calore

## - Funzioni opzionali

Misurazione acqua sanitaria fredda (cod. 794204)

## Caratteristiche tecniche

### Materiali

- valvole sfera : - corpo: ottone UNI EN 12165 CW617N
- maniglie: alluminio verniciato
- valvola con ritegno (ingresso sanitario): ritegno omologato EN 13959
- cassetta: lamiera Fe360 spessore 15/10 mm verniciata con vernice epossipoliestere interno RAL 7024, esterno RAL 9010
- tubi di raccordo: rame

### Prestazioni

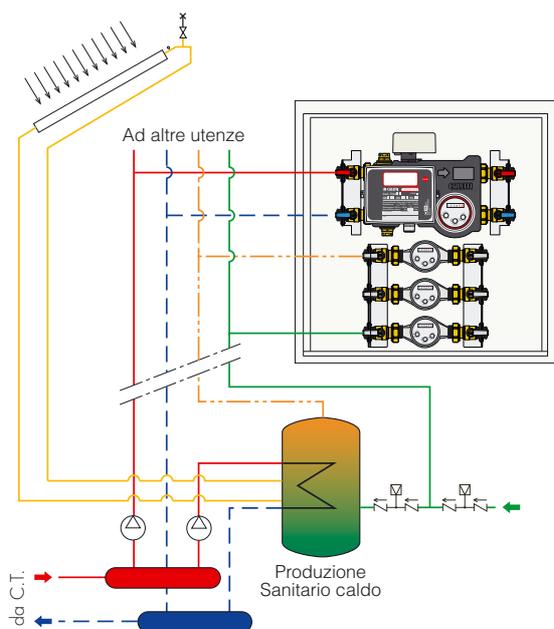
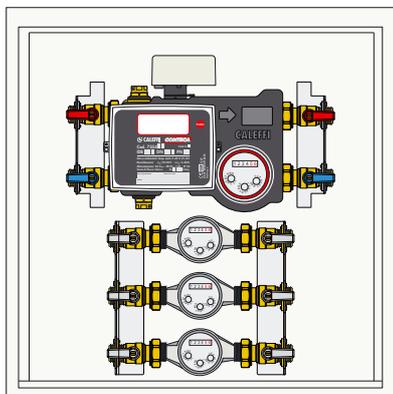
- Pressione max di esercizio: 10 bar
- Campo di temperatura: 0÷90°C
- Fluido d'impiego: acqua / soluzioni glicolate (max 30%)
- Attacchi: 3/4" M

## Componenti caratteristici

- scambiatore saldobrasato coibentato: - SAT77:  $P_{nom}$  35 kW
- SAT771:  $P_{nom}$  45 kW
- miscelatore termostatico anticalcare regolabile: 30÷50°C ±2°C
- valvola di zona a sfera con ugello U6 di bilanciamento servomotore: 230 V (ac) - 6 W
- valvola di priorità sanitario: 230 V (ac) - 7 W apertura 8 s chiusura 5 s
- flussostato di precedenza: chiusura contatto 2,5 l/min
- contatore di calore (serie 7554): 24 V (ac) - 50 Hz - 1 W predisposto M-Bus
- scatola servizi elettrici: 230 V (ac) - 50 Hz - 15 W



# Modulo d'utenza universale - PLURIMOD® Sanitario Centralizzato Contabilizzazione Conteca serie 7000



## Funzione

Le attuali regole e disposizioni circa la progettazione di impianti termo/sanitari in ambito centralizzato richiedono l'adozione di moduli d'utenza.

Il modulo d'utenza (caldaietta autonoma senza fiamma) consente la voluta autonomia termica e la conseguente contabilizzazione dei consumi diretti sia di termie/frigorie che di acqua sanitaria calda/fredda.

Il modulo idraulico è caratterizzato dalla specificità di prevedere molteplici soluzioni idrauliche che possono essere attuate direttamente in cantiere.

- **Valvola di zona a tre vie**, equipaggiata di taratura by-pass
- **Valvola di zona a due vie** (by-pass in posizione zero)

## Funzioni di base

- Regolazione on/off di zona
- Contabilizzazione del calore conforme direttiva 2004/22/CE (MID) con predisposizione trasmissione centralizzata
- Coibentazione

## Funzioni opzionali

- Possibilità di aggregazione di 3 stacchi sanitari (ACS, AFS e eventuale acqua duale)
- Valvola limitatrice di flusso Autoflow
- Funzione Mix che prevede miscelatore termostatico meccanico serie 5217



## Caratteristiche tecniche

### Materiali

- componenti: ottone UNI EN 12165 CW617N
- tubi di raccordo: rame tropicalizzato

### Prestazioni

- Pressione max di esercizio: 10 bar
- Campo di temperatura: 0÷90°C
- Fluido d'impiego: acqua / soluzioni glicolate (max 30%)
- Attacchi: 3/4" M

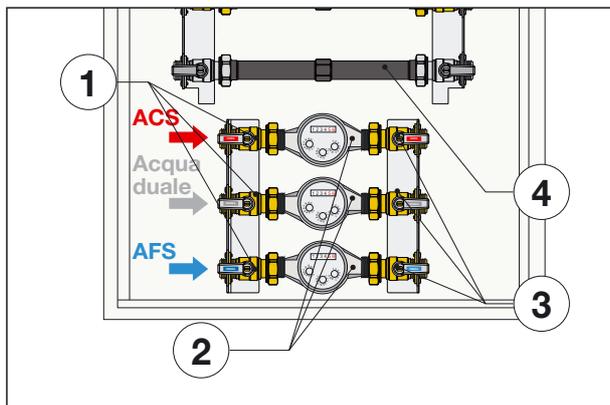
## Componenti caratteristici

- cassetta di contenimento in lamiera zincata 520x520 profondità regolabile da 110 a 140 mm;
- portello di chiusura in lamiera verniciata **per interno** (RAL 9010);
- servocomando (serie 6440);
- valvola di zona monoblocco;
- dima di staffaggio con 2 coppie valvole di intercettazione a sfera;
- contatore di calore Conteca (serie 7554.);
- dima per il posizionamento di tripla funzione acqua sanitaria serie 700050/700051

# Modulo d'utenza universale - PLURIMOD® Sanitario Centralizzato Contabilizzazione Conteca serie 7000



## 700050 -700051 Funzione acqua sanitaria



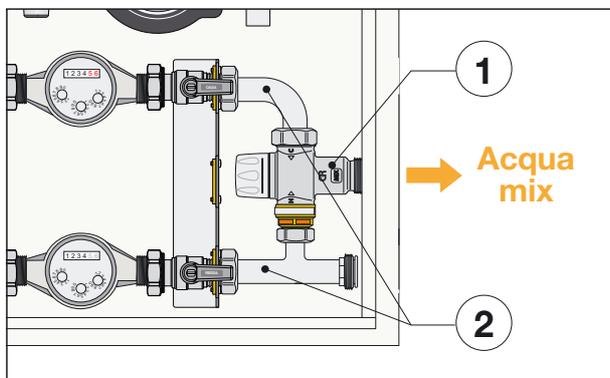
**700050** Funzione ACS / AFS a lettura locale 3/4" M x 3/4" M  
**700051** Funzione ACS / AFS con uscita impulsiva 3/4" M x 3/4" M

### Distinta componenti:

- 1) Valvola Ballstop con ritegno incorporato Ø 3/4"
- 2) Tronchetto dima
- 3) Valvola a sfera
- 4) Contatore volumetrico acqua sanitaria (a corredo)

Per evitare stitlicidi dovuti a condensa, è opportuno posizionare il contatore acqua fredda sanitaria (AFS) nella parte inferiore dei supporti dima.

## 700055 Funzione mix



### Distinta componenti:

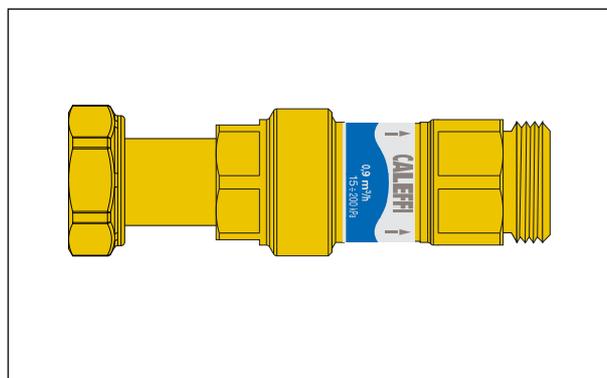
- 1) Miscelatore serie 5217 con sicurezza anticottatura, certificato a norma NF 079 con regolazione della temperatura 30÷50°C
- 2) Tubi in rame e raccordi:  
Pmax esercizio 10 bar.  
Tmax ingresso 85°C.

**Nota:** La funzione mix richiede la presenza di due funzioni acqua sanitaria (ACS - AFS) cod. 700050/700051, ed esclude la presenza di una terza funzione acqua sanitaria

**Nota:** Per maggiori raggugli consultare

depl. 01092

## 700075... Stabilizzatore automatico di portata compatto



### Portate disponibili

con range $\Delta p$ 15÷200 kPa									
m³/h	cifra	m³/h	cifra	m³/h	cifra	m³/h	cifra	m³/h	cifra
0,12	M12	0,25	M25	0,40	M40	0,70	M70	1,00	1M0
0,15	M15	0,30	M30	0,50	M50	0,80	M80	1,20	1M2
0,20	M20	0,35	M35	0,60	M60	0,90	M90	1,40	1M4

Esempio: portata massima richiesta 600 l/h cod. 700075 M60



# PLURIMOD®

OGNI SINGOLA GOCCIA  
PER NOI È IMPORTANTE.



## Serie **7000** PLURIMOD®

Il nuovo prodotto della grande famiglia dei Sistemi Calore

- COMPATTO: estrema facilità di installazione grazie alla compattezza del modulo, contenuto in una cassetta quadrata che non richiede un predefinito orientamento dei tubi.
- PREZIOSO: universale, modificabile direttamente in cantiere.
- SOSTENIBILE: non solo acqua calda e acqua fredda sanitaria, ma anche acqua duale, per un riciclo integrale.

[www.caleffi.it](http://www.caleffi.it)

CALEFFI SOLUTIONS MADE IN ITALY

 **CALEFFI**  
Hydronic Solutions