

Idraulica

PUBBLICAZIONE PERIODICA DI INFORMAZIONE TECNICO-PROFESSIONALE

CALEFFI
Hydronic Solutions

66

luglio 2024



**La produzione dell'acqua
calda sanitaria
Sistemi attuali e futuri**

LEGIOMIX®

LA SALUTE PASSA DALL'ACQUA



PROTEZIONE DELL'ACQUA E DELLA SALUTE DELLE PERSONE

**IMPIANTI
SANITARI**

Acqua più sicura, sanificata e igienizzata con i miscelatori elettronici Serie 6000 LEGIOMIX® e LEGIOMIX® 2.0. Grazie a programmi personalizzabili di disinfezione termica contro la Legionella, proteggono gli impianti di distribuzione di acqua calda sanitaria. **GARANTITO CALEFFI.**



EDITORIALE

Scegliere in base all'applicazione

Riscaldare l'acqua per utilizzo sanitario è una necessità semplice, da sempre presente nell'impiantistica. Per qualsiasi tipo di utilizzo dell'edificio, sia residenziale che commerciale. In base alle aree geografiche, il riscaldamento e il condizionamento degli edifici possono anche non essere necessari. Di conseguenza gli impianti di climatizzazione a volte non vengono realizzati o risultano molto semplici.

Per l'acqua calda sanitaria è invece diverso. L'esigenza di renderla disponibile è sempre presente, ma la soluzione può risultare complicata e costosa. Si deve infatti tener conto di tanti aspetti e problemi, sia igienici che energetici. Sia di comfort per l'utente che di risparmio idrico.

In un momento particolarmente importante per i costi dell'energia, l'attenzione all'ambiente e il maggiore utilizzo delle energie rinnovabili, ci si trova di fronte a nuove esigenze impiantistiche.

In questo caso la creatività e la concretezza tecnica sono fondamentali per identificare le soluzioni più opportune.

In questo numero di Idraulica parleremo in modo diffuso dei diversi sistemi di produzione, sia con accumulo che istantaneo, cercando di metterne in risalto le caratteristiche principali, i limiti e gli sviluppi futuri. La sfida principale che i tecnici stanno affrontando è quella di poter abbinare il giusto sistema di produzione con le effettive necessità degli utenti e con i minori sprechi sia di energia che di acqua. Una sfida che di fatto limita i copia-incolla generici e induce a ricercare soluzioni tecniche ottimali e innovative, forse mai prima sperimentate.

Caleffi vuole dare il proprio contributo a questo processo di innovazione, con uno specifico team di persone che da tempo si occupa di impiantistica e di problemi tecnici, legando le esperienze passate con le necessarie nuove competenze.

Pierluigi Degasperis, Marco Ruga, Massimo Magnaghi, Claudio Ardizzoia, Alessia Soldarini, Elia Cremona, Mattia Tomasoni e Luca Guanella (in foto da sinistra a destra).



Direttore responsabile:

Mattia Tomasoni

Responsabile di Redazione:

Fabrizio Guidetti

Hanno collaborato
a questo numero:

Alessia Soldarini

Claudio Ardizzoia

Elia Cremona

Fabiola Platini

Luca Guanella

Marco Ruga

Massimo Magnaghi

Mattia Tomasoni

Pierluigi Degasperis

Renzo Planca

Idraulica

Pubblicazione registrata

presso

il Tribunale di Novara

al n. 26/91 in data 28/9/91

Editore:

La Terra Promessa Onlus -

Novara

Stampa:

La Terra Promessa Onlus -

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

info@caleffi.com

www.caleffi.com

SOMMARIO

- 5** LA PRODUZIONE DELL'ACQUA CALDA SANITARIA
SISTEMI ATTUALI E FUTURI
- 6** LA PRODUZIONE DELL'ACS
- 10** PRODUZIONE AD ACCUMULO
- 13** APPROFONDIMENTO: LA COIBENTAZIONE NEI BOLLITORI
- 14** PRODUZIONE ISTANTANEA
- 27** MISCELATORI ELETTRONICI
- 28** PROBLEMATICHE NELLA PRODUZIONE DELL'ACS
- 31** SATELLITE D'UTENZA COMPATTO PENSILE
- 32** CALCOLO DEI SISTEMI DI PRODUZIONE DELL'ACS
- 32** CALCOLO DELLA RICHIESTA DELL'ACS
- 34** CALCOLO DEI SISTEMI INDIRETTI ISTANTANEI E AD ACCUMULO
- 38** DIMENSIONAMENTO DEI MODULI IN CASCATA
- 40** SCHEMI IMPIANTISTICI
- 41** SCHEMA 1: Impianto domestico con produzione ad accumulo
- 42** SCHEMA 2: Impianto centralizzato con produzione ad accumulo
singolo
- 43** SCHEMA 3: Impianto centralizzato con produzione ad accumulo
multiplo
- 44** MISCELATORI TERMOSTATICI
- 45** SCHEMA 4: Impianto a satelliti con produzione ACS istantanea indiretta
- 46** SCHEMA 5: Impianto centralizzato con produzione mista, con moduli a
cascata ed accumuli
- 47** SCHEMA 6: Impianto con generatore a biomassa, integrazione e
regolatore multi-controllo
- 48** SCHEMA 7: Impianto solare con integrazione termica e circuito di
ricircolo. Integrazione termica ad accumulo
- 49** SCHEMA 8: Impianto solare con integrazione termica e circuito di
ricircolo. Integrazione termica modulante
- 50** APPROFONDIMENTO: LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA E FREDDA
SOTTOLAVELLO

LA PRODUZIONE DELL'ACQUA CALDA SANITARIA SISTEMI ATTUALI E FUTURI

In questo numero di Idraulica, affrontiamo un tema di cruciale importanza: la produzione di acqua calda sanitaria, analizzando sia i sistemi attuali sia quelli che ci attendono nel prossimo futuro.

L'argomento è stato trattato in passato già nel lontano 1999 all'interno di Idraulica 16. Nel 2002 è stato ripreso il tema della Legionella all'interno di Idraulica 23 ed infine nel 2021, con il numero 59, in cui si è parlato della reti di distribuzione dell'acqua calda e fredda. Il tema del ricircolo e della disinfezione termica è stato infine trattato all'interno dei numeri 52 e 53.

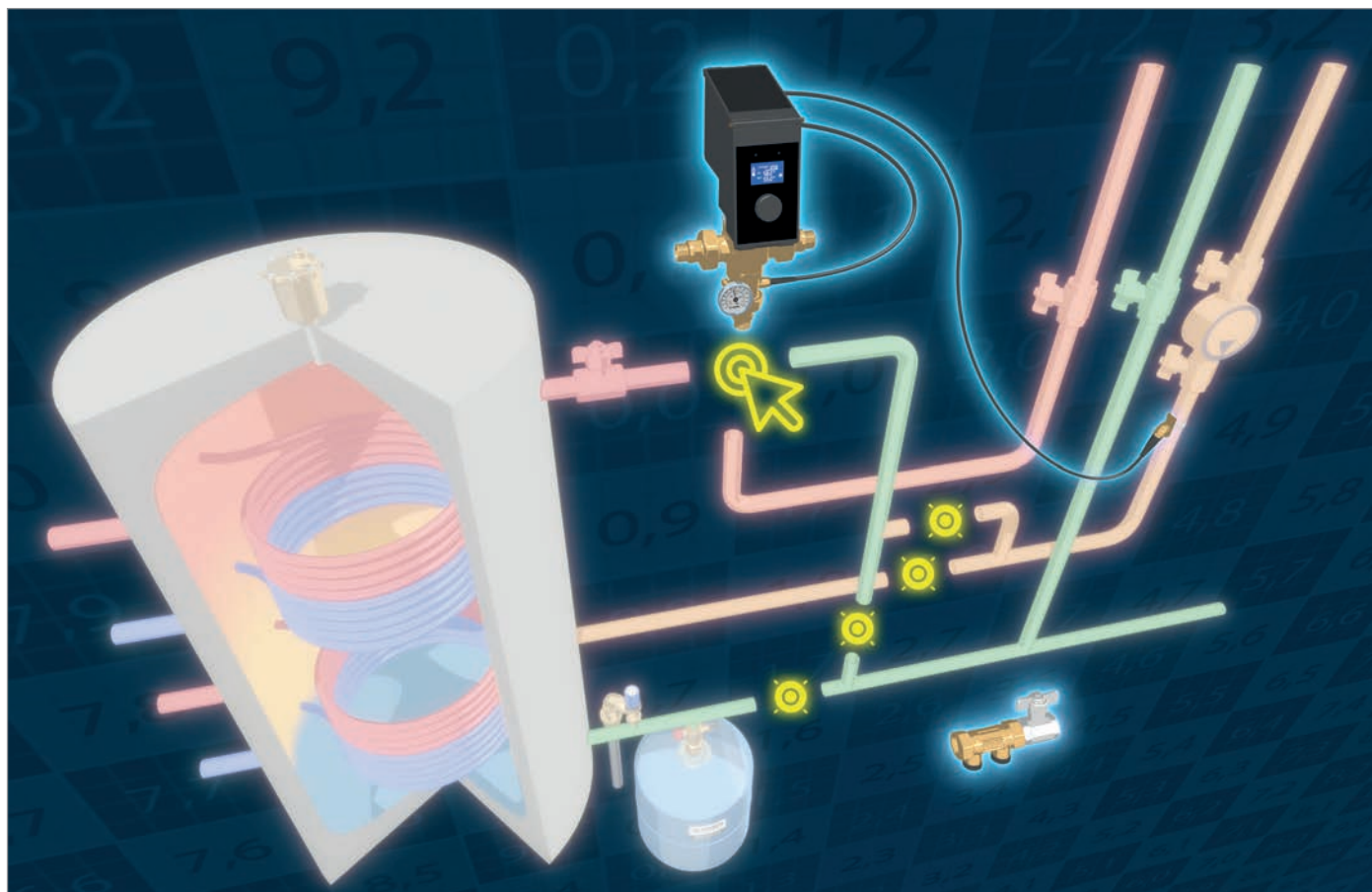
Nella prima parte della rivista, esamineremo la storia dei sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria. Partendo dalle rudimentali tecniche delle civiltà antiche, arriveremo ai

complessi sistemi moderni, esplorando come l'innovazione tecnologica abbia trasformato questo settore. Dalle caldaie alimentate a legna e carbone alle moderne pompe di calore e ai sistemi solari termici, vedremo come ogni epoca abbia contribuito a rendere più efficiente e sicura la produzione di acqua calda.

Proseguiremo con un'analisi dettagliata dei principali metodi di produzione dell'acqua calda sanitaria, suddivisi in due categorie: sistemi ad accumulo e sistemi a produzione istantanea. Ogni sistema sarà valutato in termini di efficienza energetica, costi operativi e applicabilità in contesti residenziali e commerciali. Dedicheremo particolare attenzione ai sistemi centralizzati e localizzati, evidenziando vantaggi e sfide di ciascuna soluzione.

Nell'ultima parte della rivista, affronteremo le sfide tecniche legate alla produzione di acqua calda sanitaria, illustrando le principali problematiche come il mantenimento della temperatura, i problemi igienici, le incrostazioni e i costi di esercizio. Verranno inoltre illustrati i calcoli necessari per il dimensionamento dei vari tipi di produttori istantanei, ad accumulo e dei moduli in cascata in base ai diversi contesti di utilizzo.

Concluderemo questo numero con una serie di approfondimenti tecnici e schemi impiantistici, utili per la progettazione e la realizzazione di impianti efficienti. Per ciascuno schema verranno riportate le principali applicazioni, i vantaggi e le eventuali criticità.



LA PRODUZIONE DELL'ACS

ingg. Claudio Ardizzoia e Mattia Tomasoni

In questa prima parte della rivista, accenneremo ai principi fisici fondamentali che governano la produzione dell'acqua calda sanitaria, esaminando le leggi della termodinamica e i processi di trasferimento del calore che rendono possibile il riscaldamento dell'acqua. Dopo questa introduzione teorica, proseguiremo con una descrizione dettagliata dei principali metodi di produzione di acqua calda sanitaria, analizzando le loro caratteristiche tecniche. Per ciascuno di questi metodi, discuteremo in modo approfondito i principali vantaggi, quali l'efficienza energetica e la facilità di installazione, e le criticità, come i costi di manutenzione e la sicurezza.

L'accesso all'acqua calda è una delle comodità fondamentali che hanno plasmato la vita domestica e le abitudini igieniche umane nel corso dei secoli. L'evoluzione dei sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria ha seguito un percorso interessante, passando attraverso diverse fasi e innovazioni tecnologiche che hanno migliorato la sicurezza, l'efficienza e la comodità.

Nelle civiltà antiche, l'importanza dell'acqua calda, risiedeva non solo nel comfort ma anche nelle pratiche igieniche e rituali. Le prime tecniche di riscaldamento dell'acqua risalgono a tempi molto remoti, con evidenze archeologiche che mostrano l'uso di sistemi rudimentali come focolari o bagni pubblici riscaldati dai Romani e dagli antichi Greci.



Fig. 1: Riscaldamento dell'acqua nelle antiche terme romane

Durante il Medioevo, grandi caldaie alimentate a legna o carbone divennero comuni in monasteri e castelli, fornendo acqua calda per scopi igienici e di cucina. Tuttavia, erano riservate a pochi e non si diffusero ampiamente tra le masse.

Nel corso dell'Età Moderna, con l'avanzamento della tecnologia e l'uso crescente del metallo, si svilupparono le prime stufe e caldaie domestiche. Tuttavia, queste soluzioni rimanevano costose e non alla portata di tutti.

Il XIX secolo vide l'ascesa del riscaldamento ad acqua calda come una tecnologia più accessibile. I primi impianti di riscaldamento ad acqua calda furono introdotti in Inghilterra e negli Stati Uniti, utilizzando caldaie a carbone o legna. Questi sistemi, però, richiedevano manutenzione costante e potevano essere pericolosi se non gestiti correttamente.

Con l'avvento del XX secolo, l'introduzione del gas naturale e dell'elettricità come fonti di energia trasformò radicalmente i sistemi di produzione dell'acqua calda. Le caldaie a gas divennero popolari per la loro efficienza e facilità d'uso. Nel frattempo, gli scaldabagni elettrici iniziarono a diffondersi nelle case, offrendo un'alternativa sicura e conveniente per riscaldare l'acqua.

Nel XXI secolo, l'interesse si è spostato verso soluzioni più efficienti e rispettose dell'ambiente. Le caldaie a condensazione rappresentano un esempio tangibile di questa tendenza, poiché ottimizzano l'utilizzo del calore residuo dei gas di scarico, con conseguente riduzione dei consumi energetici e delle emissioni inquinanti. In aggiunta, la crescente sensibilità verso la sostenibilità ambientale e il risparmio energetico negli ultimi decenni ha favorito lo sviluppo e la diffusione di tecnologie come il solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria e l'impiego di pompe di calore.

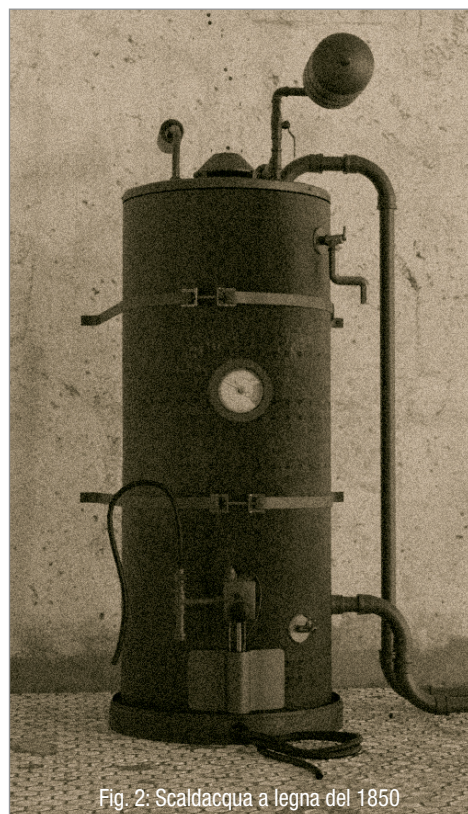


Fig. 2: Scaldacqua a legna del 1850

CENNI AI PRINCIPI FISICI DELLA PRODUZIONE

Il processo di riscaldamento dell'acqua richiede un apporto energetico che dipende dalla massa da riscaldare e dalla temperatura alla quale si vuole portare l'acqua. Questa energia è quantificabile mediante la relazione riportata nella Formula 1.



ENERGIA NECESSARIA PER PRODURRE ACS

$$E = C_p \cdot m \cdot \Delta T$$

Formula 1

Dove:

E = energia necessaria [kJ],

C_p = calore specifico dell'acqua (4,186 kJ/kg K)

m = massa dell'acqua [kg]

ΔT = differenza di temperatura [°C]

Considerando le seguenti temperature:

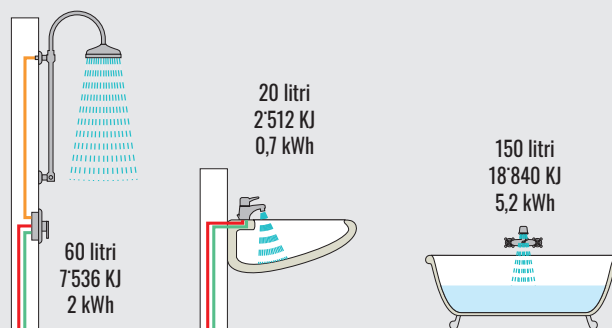
- T acqua fredda = 15 °C
- T acqua calda = 45 °C
- Differenza di temperatura = 30 °C

Per riscaldare un litro di acqua calda sanitaria è necessaria la seguente energia (considerando 1 l ≈ 1 kg):

$$E = 4,186 \cdot 1 \cdot 30 = 125,6 \text{ kJ} (= 0,035 \text{ kWh} = 35 \text{ Wh})$$

Si ottiene di conseguenza l'energia necessaria per:

- una doccia (≈ 60 l) = 125,6 · 60 = 7'536 kJ (= 2 kWh)
- un lavabo (≈ 20 l) = 125,6 · 20 = 2'512 kJ (= 0,7 kWh)
- una vasca (≈ 150 l) = 125,6 · 150 = 18'840 kJ (= 5,2 kWh)



Calcolare, invece, la potenza necessaria per riscaldare l'acqua in un determinato periodo di tempo aggiunge un livello di interesse. Infatti, l'utilizzo dell'acqua calda sanitaria coinvolge spesso una necessità di produzione entro un preciso periodo di tempo.



POTENZA NECESSARIA PER PRODURRE ACS

$$P = \frac{E}{t}$$

Formula 2

Dove:

P = potenza [kW]

E = energia [kJ]

t = tempo [s]

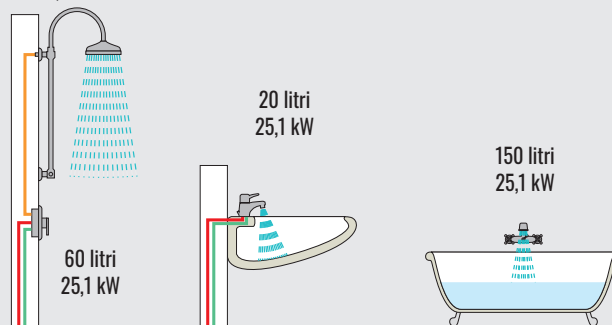
Considerando che da un rubinetto domestico fluiscono 0,1 litri di acqua al secondo, occorrono circa 10 secondi per riempire un contenitore con 1 litro di acqua.

Per produrre un litro di acqua calda sanitaria con un ΔT di 30 °C, in modo istantaneo, è necessaria la seguente potenza:

$$P = 125,6 : 10 = 12,5 \text{ kW}$$

Si ottiene di conseguenza la potenza mediamente necessaria per l'utilizzo dei seguenti apparecchi:

- riempire una vasca (circa 150 l) in 12,5 minuti (portata pari a 0,2 l/s) = 18'840 kJ : 750 s = 25,1 kW
- fare una doccia di circa 5 minuti (circa 60 l con portata pari a 0,2 l/s) = 7'536 : 300 = 25,1 kW
- utilizzare un lavandino (circa 20 l con portata 0,2 l/s, 100 s) = 2'512 : 100 = 25,1 kW



I calcoli dimostrano che il riscaldamento dell'acqua richiede potenze considerevoli. Un'altra caratteristica importante è la breve durata dell'uso dell'acqua calda sanitaria nel corso della giornata. Questo comporta un consumo energetico giornaliero relativamente limitato, a fronte di una potenza impiegata elevata, motivo per cui sono stati sviluppati sistemi di accumulo di energia per la produzione di acqua calda sanitaria: sistemi che permettono di riscaldare l'acqua necessaria in un tempo maggiore rispetto all'effettivo utilizzo, riducendo la potenza richiesta.

TIPOLOGIE DI PRODUZIONE DELL'ACS

Nell'ambito della produzione di acqua calda per usi sanitari, le metodologie impiegate possono essere classificate in due categorie principali: **sistemi ad accumulo** e **sistemi istantanei**.

Nei sistemi ad accumulo, l'acqua destinata all'uso sanitario viene conservata in serbatoi, detti anche "**bollitori**", dove è riscaldata anticipatamente e mantenuta pronta per l'uso. Questo metodo garantisce una disponibilità immediata di acqua calda, ma richiede un'attenta gestione dell'energia per mantenere l'acqua a temperatura costante anche quando non è richiesta. D'altra parte, i sistemi a produzione istantanea riscaldano l'acqua calda sanitaria su richiesta mediante l'uso di **scambiatori di calore**, tipicamente a piastre, che sono dimensionati per soddisfare le necessità termiche istantanee.

Entrambi i sistemi possono operare secondo modalità diretta o indiretta. Nel caso della **modalità diretta**, esiste uno scambio termico immediato tra il generatore di calore e l'acqua sanitaria da riscaldare. Invece, nella **modalità indiretta**, il generatore di calore innalza la temperatura di un fluido intermedio, solitamente acqua tecnica, che a sua volta trasferisce calore all'acqua sanitaria attraverso un secondo scambiatore di calore. Quest'ultimo approccio permette di utilizzare i generatori anche per usi diversi rispetto alla sola produzione di acqua calda sanitaria.

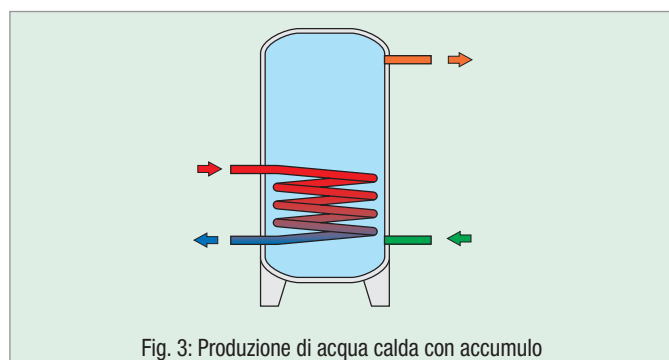


Fig. 3: Produzione di acqua calda con accumulo

Vantaggi

- Minore potenza
- Acqua calda con temperatura di erogazione più stabile

Svantaggi

- Maggiori spazi di installazione
- Maggiori dispersioni termiche
- Erogazione ACS per un tempo limitato
- Stagnazione con rischio Legionella

Nell'ambito della produzione di acqua calda sanitaria, esistono due principali configurazioni:

- **sistemi centralizzati.** Si caratterizzano per la produzione collettiva dell'acqua calda, che avviene in centrali dedicate, da cui poi l'acqua viene distribuita verso le varie utenze. Questo modello è tipicamente adottato in strutture di grandi dimensioni, come complessi residenziali estesi, hotel e ospedali. I sistemi centralizzati offrono diversi vantaggi, tra cui la possibilità di gestire un unico impianto per l'intera struttura, semplificando la manutenzione e risparmiando spazio prezioso che altrimenti sarebbe occupato da molteplici apparecchiature dislocate. Tuttavia, presentano alcune difficoltà tecniche, come la necessità di mantenere costante la temperatura dell'acqua durante la distribuzione e l'implementazione di misure per prevenire la proliferazione di batteri, come la Legionella, dovuta a volumi d'acqua maggiori e a una più complessa rete di distribuzione.
- **sistemi localizzati.** Producono acqua calda sanitaria direttamente presso il punto di utilizzo. Questo approccio è comune in alcuni edifici residenziali e in quelli adibiti ad uffici. Grazie alla produzione in loco, i sistemi localizzati evitano le problematiche legate al mantenimento della temperatura e presentano minori rischi igienico-sanitari. Tuttavia, richiedono spazi dedicati per l'installazione nelle vicinanze delle utenze e l'accesso a una fonte di energia (elettrica, gas o acqua tecnica) direttamente presso i punti di utilizzo.

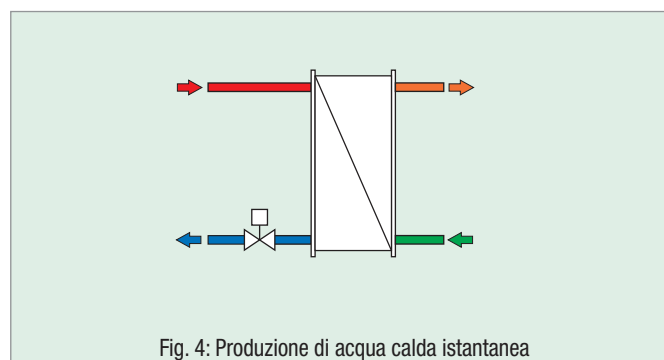


Fig. 4: Produzione di acqua calda istantanea

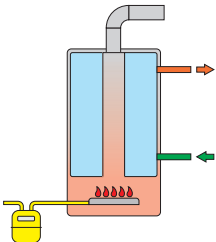
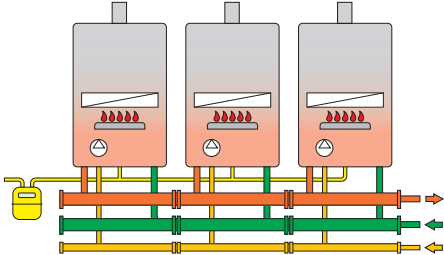
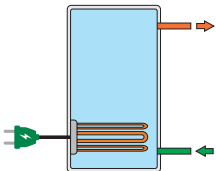
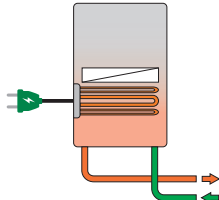
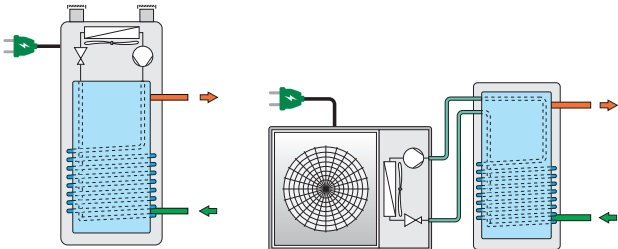
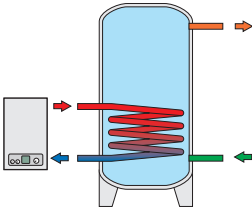
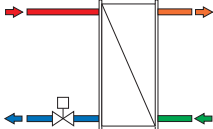
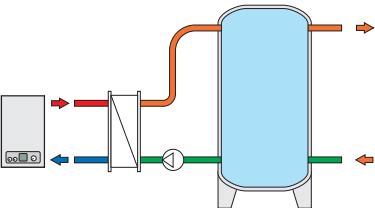
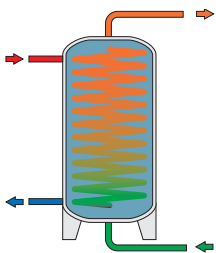
Vantaggi

- Minor rischio di stagnazione
- Spazi di installazione limitati
- Possibilità di erogare ACS per un tempo non limitato
- Minori dispersioni termiche

Svantaggi

- Necessità di una maggiore potenza
- Erogazione ACS con temperature che possono subire variazioni

Tipologia di produzione

	AD ACCUMULO	ISTANTANEO
DIRETTO	a gas 	a gas 
	elettrico 	elettrico 
DIRETTO a ciclo di gas	a pompa di calore 	non è possibile generalmente realizzare una pompa di calore con produzione di ACS istantanea
INDIRETTO	con serpentino immerso 	scambiatore a piastre 
	con scambiatore esterno 	a serpentino immerso 

PRODUZIONE AD ACCUMULO

La produzione ad accumulo dell'acqua calda sanitaria avviene mediante il riscaldamento dell'acqua e il suo stoccaggio in appositi serbatoi. Questi hanno il compito di contenere l'acqua e mantenerla alla temperatura desiderata. Per garantire la sicurezza e l'efficienza del sistema, i bollitori devono essere costruiti con materiali specifici che resistano alle alte temperature e mantengano le corrette caratteristiche igieniche a contatto con l'acqua.

Solitamente, i bollitori sono realizzati in acciaio, rivestito internamente con pellicole protettive o smalti, oppure in acciaio inossidabile. Inoltre, gli isolamenti dei bollitori sono costituiti da materiali di coibentazione come lana minerale o schiume poliuretaniche, sia rigide sia morbide.

La scelta tra una coibentazione smontabile o rigida dipende dalle dimensioni del bollitore. La coibentazione smontabile è preferibile per bollitori di grosse dimensioni, poiché facilita la movimentazione e il passaggio attraverso le porte. D'altra parte, la coibentazione rigida è più adatta per bollitori di dimensioni minori e offre migliori finiture esterne.

PRODUZIONE INDIRETTA

La produzione ad accumulo indiretta è un processo in cui la generazione di calore avviene attraverso un generatore separato dall'accumulo o bollitore. Per trasferire il calore generato al bollitore si utilizza un circuito di acqua tecnica. Questa, a sua volta, riscalda l'acqua all'interno del bollitore grazie all'azione degli scambiatori di calore.

Gli scambiatori di calore utilizzati in questo processo sono principalmente di due tipi: scambiatori di tipo immerso a serpentino o scambiatori esterni a piastre.

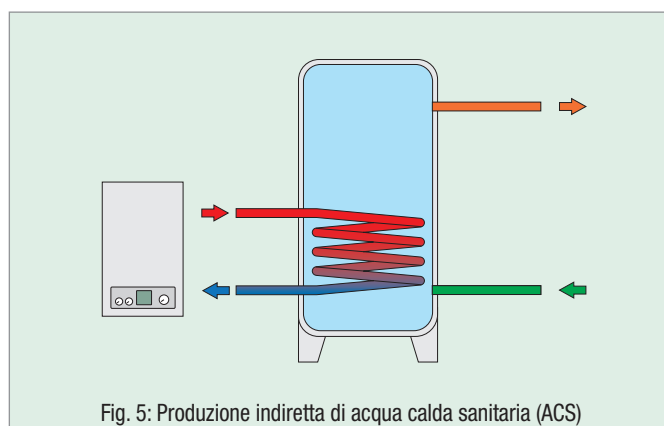


Fig. 5: Produzione indiretta di acqua calda sanitaria (ACS)

SCAMBIATORE IMMERSO A SERPENTINO

Gli scambiatori di tipo immerso, noti anche come serpentini, rappresentano la soluzione più diffusa nel panorama degli impianti ad accumulo indiretto. La loro popolarità deriva principalmente dal fatto che non richiedono l'ausilio di un sistema di pompaggio aggiuntivo. Il trasferimento di calore avviene direttamente all'interno del bollitore, grazie alla presenza del serpentino.

Questi serpentini, realizzati principalmente in acciaio inox o rame, possono assumere diverse configurazioni per massimizzare l'efficienza dello scambio termico. Alcuni modelli presentano tubazioni con particolari alettature, progettate per ottimizzare il contatto termico e aumentare le prestazioni complessive del sistema. Un altro vantaggio dei serpentini immersi è la loro versatilità in termini di progettazione. A volte vengono adottate specifiche geometrie che consentono di riscaldare uniformemente anche la parte inferiore del bollitore, evitando così il fenomeno del "volume morto".

Gli scambiatori di tipo immerso possono essere di due tipi: **fissi o estraibili**. I serpentini estraibili offrono il vantaggio di una manutenzione più agevole e della possibilità di pulizia da eventuali incrostazioni. Tuttavia, questa flessibilità comporta un costo aggiuntivo rispetto alle versioni fisse e non smontabili, motivo per cui sono spesso impiegati in accumuli di maggiori dimensioni.

È importante sottolineare che gli accumuli dotati di serpentini immersi possono essere configurati con uno o più scambiatori, consentendo così l'utilizzo simultaneo di diverse fonti di calore. Questa caratteristica è particolarmente utile nei sistemi ibridi o in quelli che integrano l'energia solare termica.

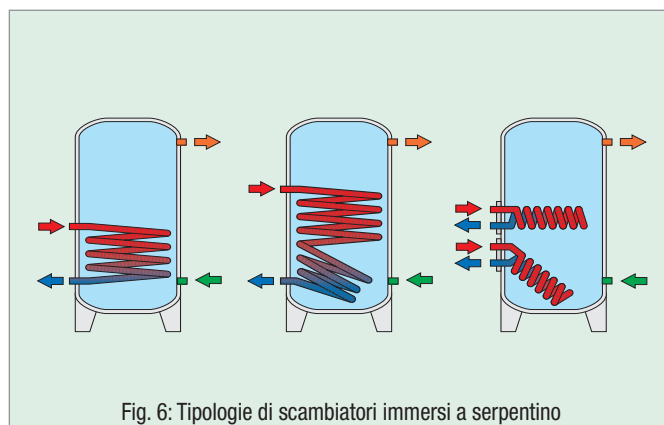
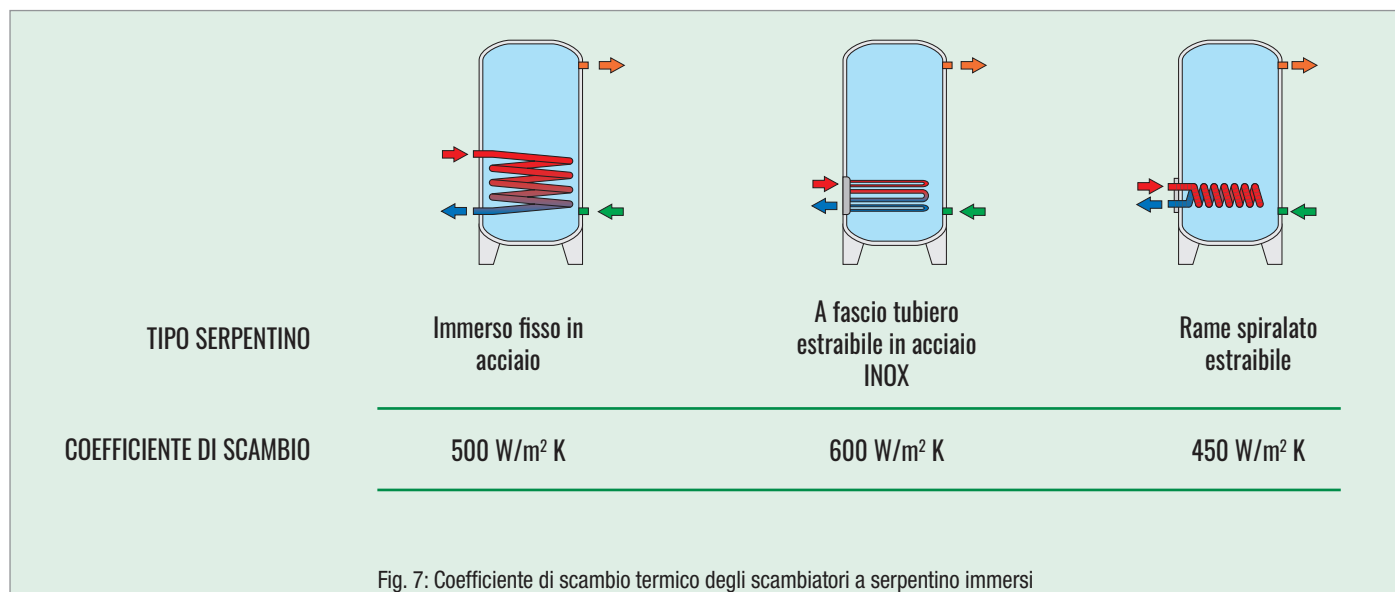


Fig. 6: Tipologie di scambiatori immersi a serpentino

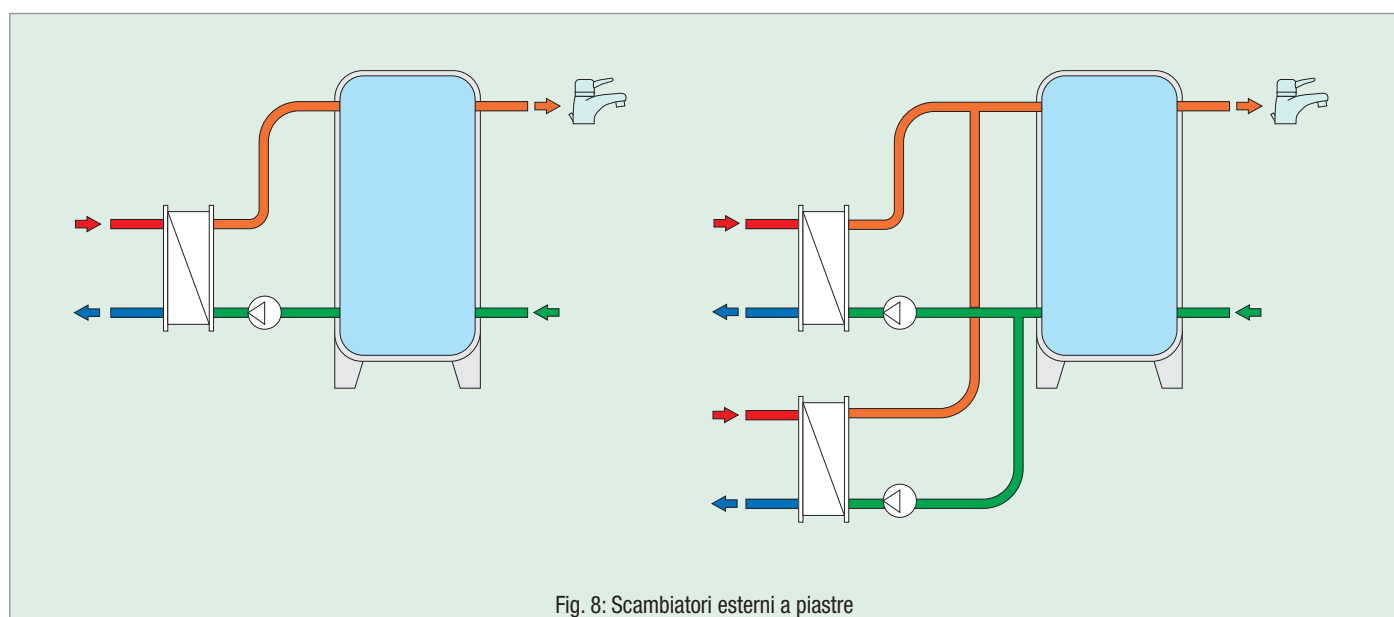


SCAMBIATORE ESTERNO A PIASTRE

Gli scambiatori esterni a piastre rappresentano una soluzione tecnologicamente avanzata, caratterizzata da coefficienti di scambio termico nettamente superiori rispetto agli scambiatori immersi a serpentino. Questa peculiarità li rende la scelta preferita in situazioni in cui è fondamentale mantenere una differenza minima di temperatura tra il generatore di calore e l'accumulo, come ad esempio nelle pompe di calore o quando si necessita di gestire grandi volumi di acqua calda sanitaria.

Un altro scenario in cui gli scambiatori esterni a piastre sono privilegiati è quando si richiede un'elevata affidabilità e continuità di servizio nella produzione di acqua calda sanitaria. In tali contesti, l'utilizzo di scambiatori di calore esterni, disposti in parallelo al bollitore, si rivela particolarmente efficace.

Questa soluzione, tuttavia, presenta un costo e una complessità maggiori rispetto agli scambiatori immersi, in quanto risulta necessaria l'installazione di una pompa di circolazione dedicata, adatta all'uso sanitario e posizionata tra l'accumulo e lo scambiatore esterno. Di conseguenza, l'adozione degli scambiatori esterni è limitata a casi specifici in cui le loro prestazioni superiori sono indispensabili.



PRODUZIONE DIRETTA

Per produzione ad accumulo diretta si intende il processo in cui il volume di acqua accumulata viene riscaldato direttamente da una fonte di calore. Questo tipo di produzione è generalmente classificato in base alla specifica fonte di calore impiegata.

BOLLITORI A GAS

I bollitori a gas operano riscaldando direttamente l'acqua nell'accumulo attraverso il calore generato dai fumi di un bruciatore a gas. Questi dispositivi solitamente presentano una configurazione in cui il bruciatore è posizionato sotto l'accumulo e i gas di scarico passano attraverso di esso prima di essere espulsi attraverso un camino esterno.

Sebbene questo tipo di sistema sia economico, i suoi rendimenti non sono particolarmente elevati e spesso non soddisfano i rigorosi standard di efficienza richiesti per le nuove costruzioni. Di conseguenza, sono principalmente utilizzati per sostituire vecchi bollitori a gas o in contesti industriali.

BOLLITORI ELETTRICI

I bollitori elettrici rappresentano una soluzione semplice ed economica per il riscaldamento dell'acqua. Sono composti principalmente da un serbatoio di accumulo e da una resistenza elettrica, che ha il compito di riscaldare l'acqua.

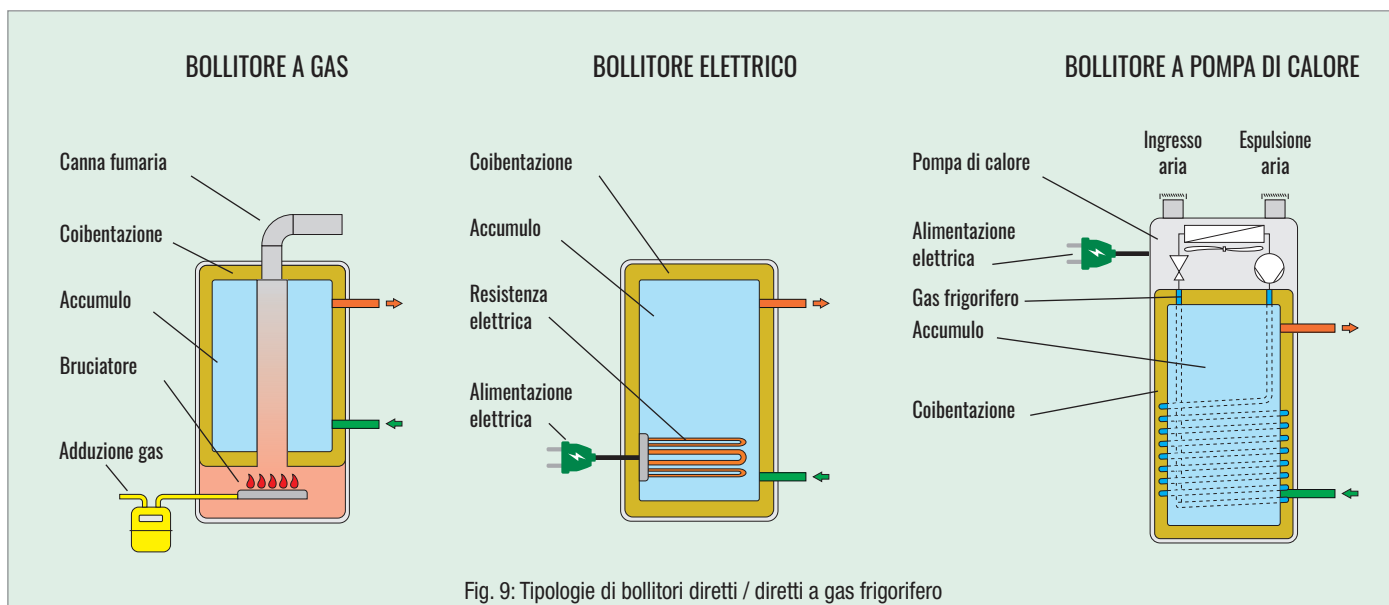
Questo tipo di sistema è particolarmente adatto in situazioni in cui c'è una bassa richiesta di acqua calda sanitaria, come ad esempio negli uffici. Tuttavia, va notato che i bollitori elettrici presentano un rendimento di produzione relativamente basso e non sono più allineati con le normative vigenti in materia di risparmio energetico.

BOLLITORI A POMPA DI CALORE

I bollitori a pompa di calore sono dispositivi che utilizzano una pompa di calore integrata (a ciclo di gas), tipicamente posizionata sopra un accumulo, per riscaldare direttamente l'acqua. Per evitare contaminazioni dell'acqua, il calore generato dalla pompa di calore viene solitamente convogliato attraverso un serpentino frigorifero esterno all'accumulo.

La pompa di calore del bollitore preleva aria ambiente e la espelle all'esterno. In alcuni casi, l'uscita dell'aria espulsa non è collegata direttamente all'esterno; in tal caso il locale dove è installato il bollitore a pompa di calore deve avere un adeguato ricambio d'aria e un volume minimo per garantire un corretto funzionamento.

Esistono anche versioni di bollitori a pompa di calore in cui la pompa stessa o almeno la parte dell'evaporatore può essere installata direttamente all'esterno tramite un collegamento frigorifero. Questi dispositivi rappresentano una soluzione altamente efficiente per la produzione di acqua calda sanitaria e sono conformi alle attuali normative sull'efficienza energetica. Tuttavia, occorre sottolineare che hanno un costo di acquisto elevato.



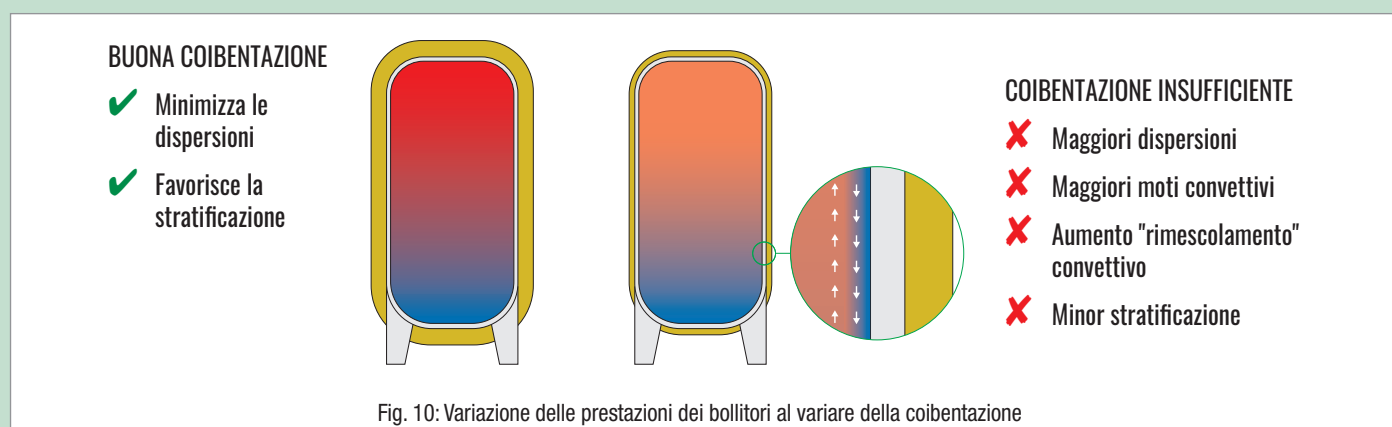
APPROFONDIMENTO

La coibentazione nei bollitori

Per ottimizzare l'efficienza del sistema e ridurre le perdite di calore è fondamentale che il bollitore sia adeguatamente isolato, indipendentemente dal tipo di materiale utilizzato. Una corretta installazione e manutenzione dell'isolamento termico contribuiranno a ridurre i consumi energetici e a minimizzare gli effetti di mescolamento dell'acqua all'interno del serbatoio, permettendo così una distribuzione a strati a diverse temperature.

Questo perché le dispersioni di calore vicino alle pareti del bollitore possono innescare movimenti convettivi che promuovono il mescolamento dell'acqua all'interno del serbatoio. Un mescolamento eccessivo tra lo strato di acqua fredda entrante nella parte inferiore e quello caldo superiore può portare a una temperatura di accumulo media inferiore, riducendo di conseguenza la quantità di acqua calda disponibile per gli utenti.

Tale stratificazione dell'acqua all'interno dell'accumulo è quindi un aspetto cruciale da garantire. Per favorire questo fenomeno, è consigliabile utilizzare bollitori verticali e ben isolati.



L'isolamento termico risulta essere di maggiore importanza nei bollitori di dimensioni ridotte. Questo perché c'è un rapporto meno favorevole tra la quantità di acqua contenuta nel bollitore e la sua superficie esterna rispetto ai modelli più grandi. Anche se, in valore assoluto, le perdite di calore sono più elevate nei bollitori di dimensioni maggiori, a parità di temperatura interna ed esterna, la dispersione specifica è inferiore rispetto ai bollitori di dimensioni minori. Un dato rilevante si evidenzia dal calcolo del calo di temperatura per diverse combinazioni e volumi di accumulo, come indicato nella tabella seguente.

Volume bollitore [l]	Potenza dispersa [W]					Calo della temperatura all'interno del bollitore dopo 10 ore [°C]					Potenza dispersa specifica [W/l]				
	Spessore [mm]					Spessore [mm]					Spessore [mm]				
	20	30	40	50	60	20	30	40	50	60	20	30	40	50	60
200	191	136	106	87	73	8,2	5,9	4,6	3,7	3,2	0,95	0,68	0,53	0,43	0,37
300	238	170	132	108	92	6,8	4,9	3,8	3,1	2,6	0,79	0,57	0,44	0,36	0,31
500	398	284	221	181	153	6,8	4,9	3,8	3,1	2,6	0,80	0,57	0,44	0,36	0,31
800	521	372	289	237	200	5,6	4,0	3,1	2,5	2,2	0,65	0,47	0,36	0,30	0,25
1000	597	427	332	271	230	5,1	3,7	2,9	2,3	2,0	0,60	0,43	0,33	0,27	0,23
1500	740	529	411	337	285	4,2	3,0	2,4	1,9	1,6	0,49	0,35	0,27	0,22	0,19
2000	867	619	482	394	333	3,7	2,7	2,1	1,7	1,4	0,43	0,31	0,24	0,20	0,17
2500	810	579	450	368	312	2,8	2,0	1,5	1,3	1,1	0,32	0,23	0,18	0,15	0,12
3000	946	676	525	430	364	2,7	1,9	1,5	1,2	1,0	0,32	0,23	0,18	0,14	0,12
4000	1093	781	607	497	420	2,3	1,7	1,3	1,1	0,9	0,27	0,20	0,15	0,12	0,11
5000	1286	919	715	585	495	2,2	1,6	1,2	1,0	0,9	0,26	0,18	0,14	0,12	0,10

Tab.1: Prestazioni termiche della coibentazione in funzione dello spessore dell'isolamento e del volume del bollitore
Valori medi calcolati per una coibentazione con $\lambda = 0,04 \text{ W/m}^2\text{K}$

PRODUZIONE ISTANTANEA

PRODUZIONE INDIRETTA CON SCAMBIATORE DI CENTRALE

In caso di installazioni centralizzate, la produzione dell'acqua calda sanitaria avviene mediante uno scambiatore di calore che può essere allacciato alla rete di teleriscaldamento. Il teleriscaldamento è un servizio di riscaldamento a distanza che permette di trasportare il calore dalle centrali di produzione alle singole utenze attraverso un'estesa rete di tubazioni ai fini della climatizzazione e della produzione di acqua calda sanitaria degli edifici. Si tratta di una soluzione ottimale dal punto di vista ambientale. Il calore viene infatti generato attraverso varie fonti, in particolare impianti di cogenerazione ad alto rendimento, fonti rinnovabili, termovalorizzazione dei rifiuti oppure recupero di calore da attività industriali.

Lo scambio termico tra l'acqua, calda o surriscaldata, della rete di teleriscaldamento e l'acqua della rete del singolo edificio avviene attraverso sottostazioni a basamento dotate di scambiatori di calore. Il controllo della temperatura sul ritorno al circuito primario è fondamentale. È lo stesso ente gestore ad imporre per l'allaccio specifiche temperature di ritorno sulla rete di teleriscaldamento. Si tratta quindi di una importante caratteristica progettuale, da considerare nella scelta del sistema di produzione, anche localizzato.

RISCALDAMENTO E ACS ISTANTANEA

La produzione istantanea di acqua calda sanitaria avviene attraverso uno scambiatore di calore dedicato. Il controllo della temperatura di mandata è effettuato attraverso un regolatore elettronico che gestisce le valvole di regolazione presenti sul circuito primario. Il ricircolo permette il mantenimento di acqua calda in circolazione, specialmente nei momenti di maggiore utilizzo.

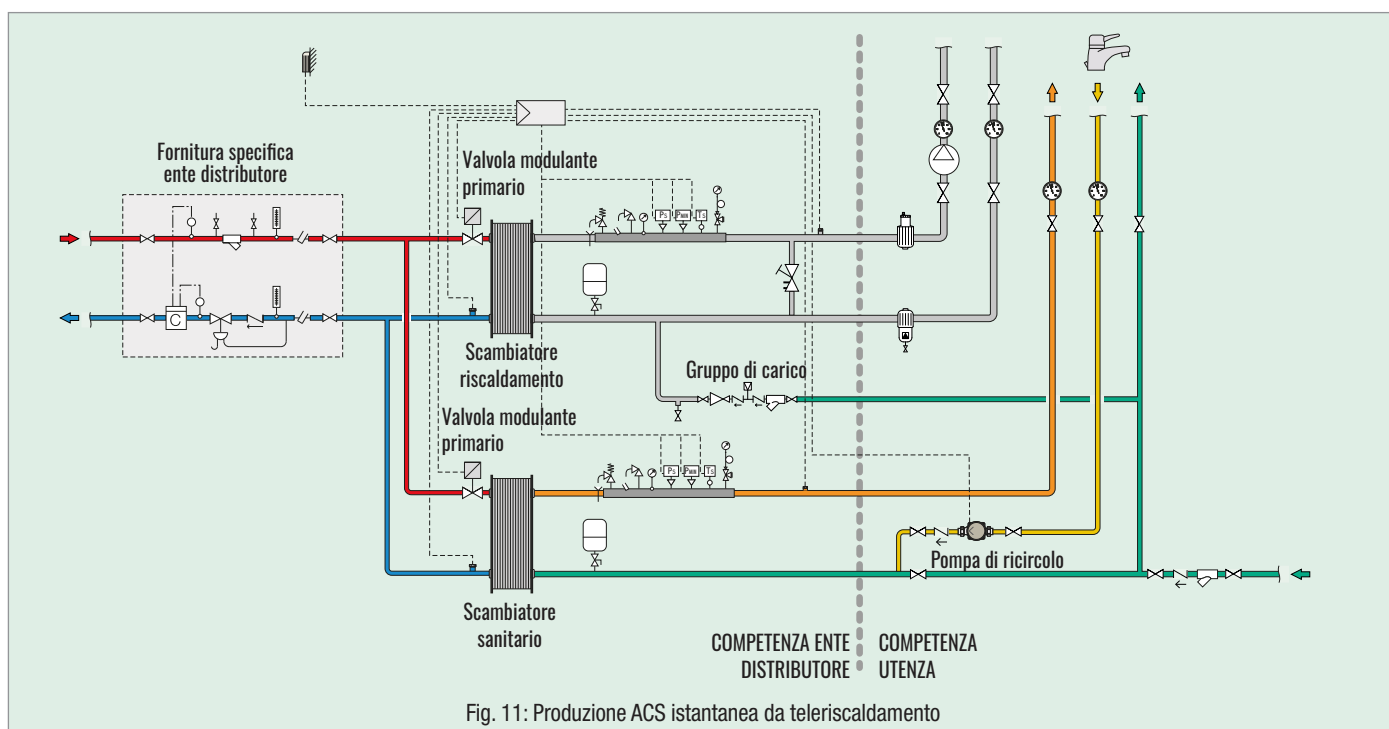


Fig. 11: Produzione ACS istantanea da teleriscaldamento

Vantaggi

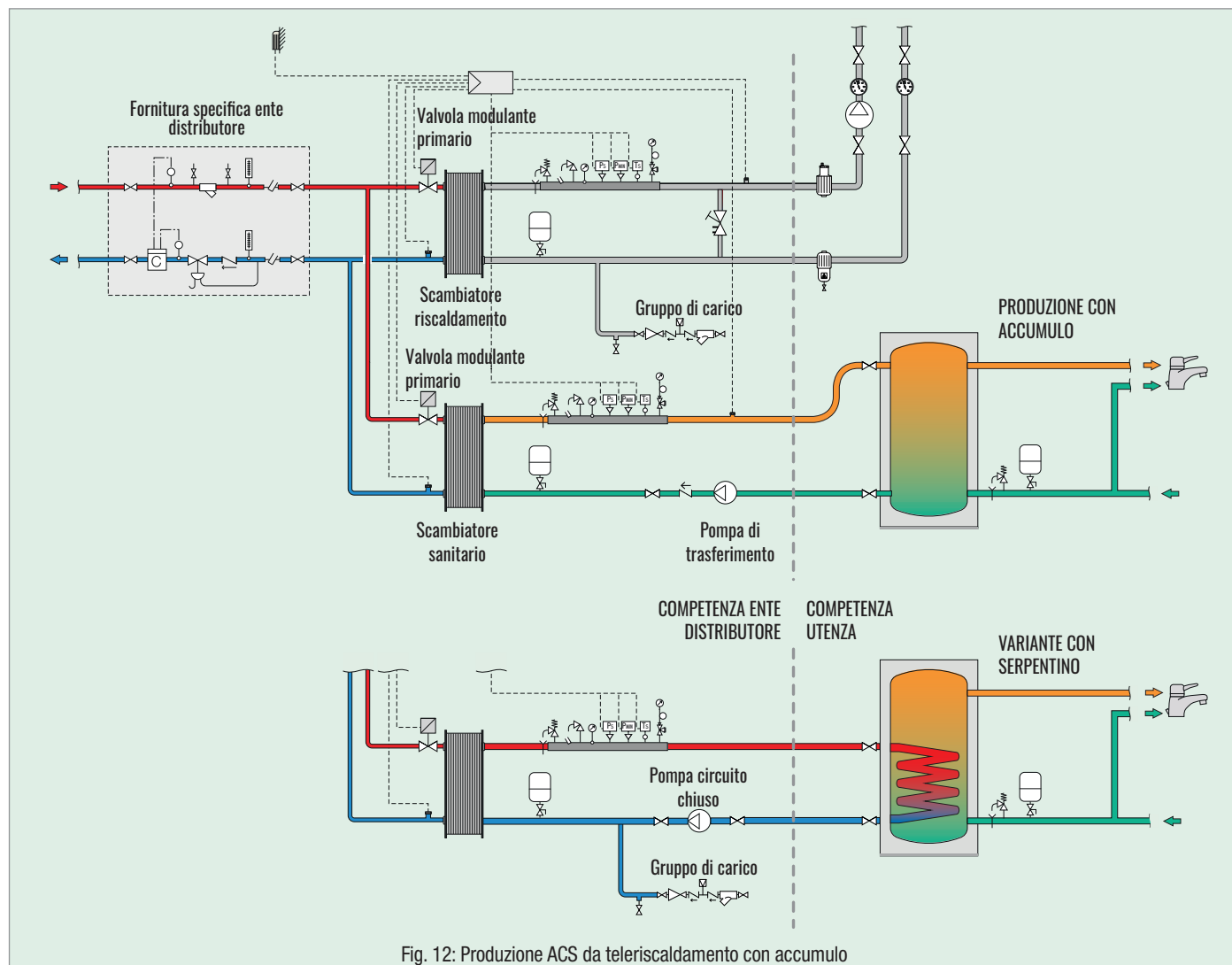
- Ridotto ingombro (no accumuli/bollitori per ACS).
- Gestione distinta e indipendente del riscaldamento e produzione ACS.
- Stazioni preassemblate trasportabili e collegabili.
- Minor rischio di stagnazione.

Svantaggi

- Sovradimensionamento scambiatore per assicurare ACS nei periodi di maggior utilizzo.
- Verifica delle indicazioni del gestore della rete di teleriscaldamento su temperatura ACS in uscita nel circuito secondario (comprese tra 48 °C e 53 °C in ottemperanza alle disposizioni ex DPR 412/93). In tal caso, potrebbe non essere possibile eseguire disinfezioni e shock termici ad elevate temperature.

RISCALDAMENTO E ACS ISTANTANEA CON ACCUMULO

In questa configurazione impiantistica l'acqua calda sanitaria viene prodotta attraverso la sottostazione di scambio termico dedicata che va ad alimentare l'accumulo con acqua calda sanitaria direttamente prodotta dalla sottostazione di scambio termico. In alternativa, è possibile realizzare un circuito chiuso di acqua tecnica, utilizzando un accumulo dotato di scambiatore immerso a serpentino. Si tratta di una soluzione idonea per impianti di media e grande potenza vista la presenza dell'accumulo capace di assicurare maggiore disponibilità in caso di elevati prelievi.



Vantaggi

- Gestione distinta e indipendente del riscaldamento e produzione ACS.
- Raggiungimento temperature per disinfezione e trattamenti anti Legionella (shock termico).
- Scambiatore di calore non sovradimensionato.
- Accumulo ACS per periodi di maggiore prelievo.
- Possibile integrazione con fonti rinnovabili (solare).

Svantaggi

- Maggiori ingombri.
- Maggiori costi di installazione e gestione.
- Presenza di dispositivi per caricamento circuito chiuso, lato utente (variante con serpentino).

PRODUZIONE INDIRETTA CON ACCUMULI TECNICI

Una tecnica alternativa a quelle viste in precedenza per produrre acqua calda ad uso sanitario prevede l'utilizzo di accumuli di "acqua tecnica" anziché lo stoccaggio dell'acqua sanitaria stessa. L'accumulo tecnico ha il compito di immagazzinare l'energia che, quando necessaria, dovrà essere utilizzata per la produzione istantanea dell'acqua calda sanitaria. La produzione potrà avvenire principalmente in due modi: tramite scambiatore corrugato immerso nell'accumulo tecnico oppure tramite preparatori istantanei di ACS esterni all'accumulo (anche conosciuti come "fresh water station").

Il principale vantaggio di questo tipo di soluzione è quello di non avere acqua calda sanitaria accumulata, aspetto molto importante a livello igienico in quanto si riduce il rischio di proliferazioni batteriche. L'accumulo tecnico viene generalmente integrato da fonti energetiche rinnovabili quali ad esempio il solare, la biomassa o le pompe di calore.

PRODUZIONE ISTANTANEA TRAMITE SCAMBIATORE CORRUGATO

L'acqua calda sanitaria viene prodotta facendo defluire l'acqua fredda di rete attraverso uno scambiatore corrugato immerso nell'accumulo tecnico (Fig. 13).

Questo sistema consente di avere una adeguata superficie di scambio termico in grado di garantire la produzione di elevate portate di acqua calda sanitaria. Lo scambiatore del serbatoio è solitamente realizzato in acciaio inox (Fig. 14).

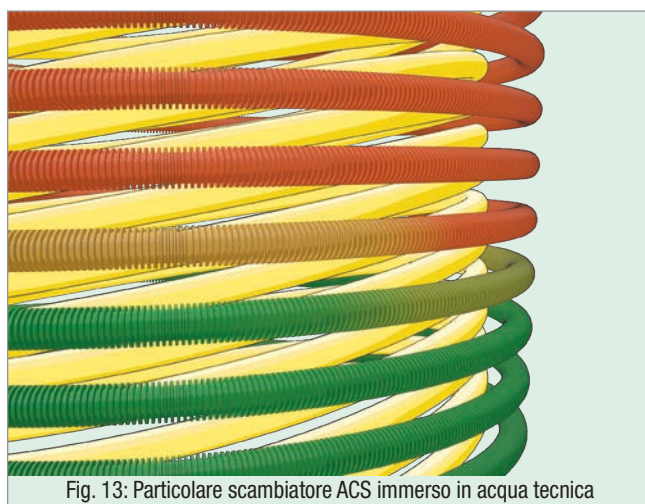


Fig. 13: Particolare scambiatore ACS immerso in acqua tecnica

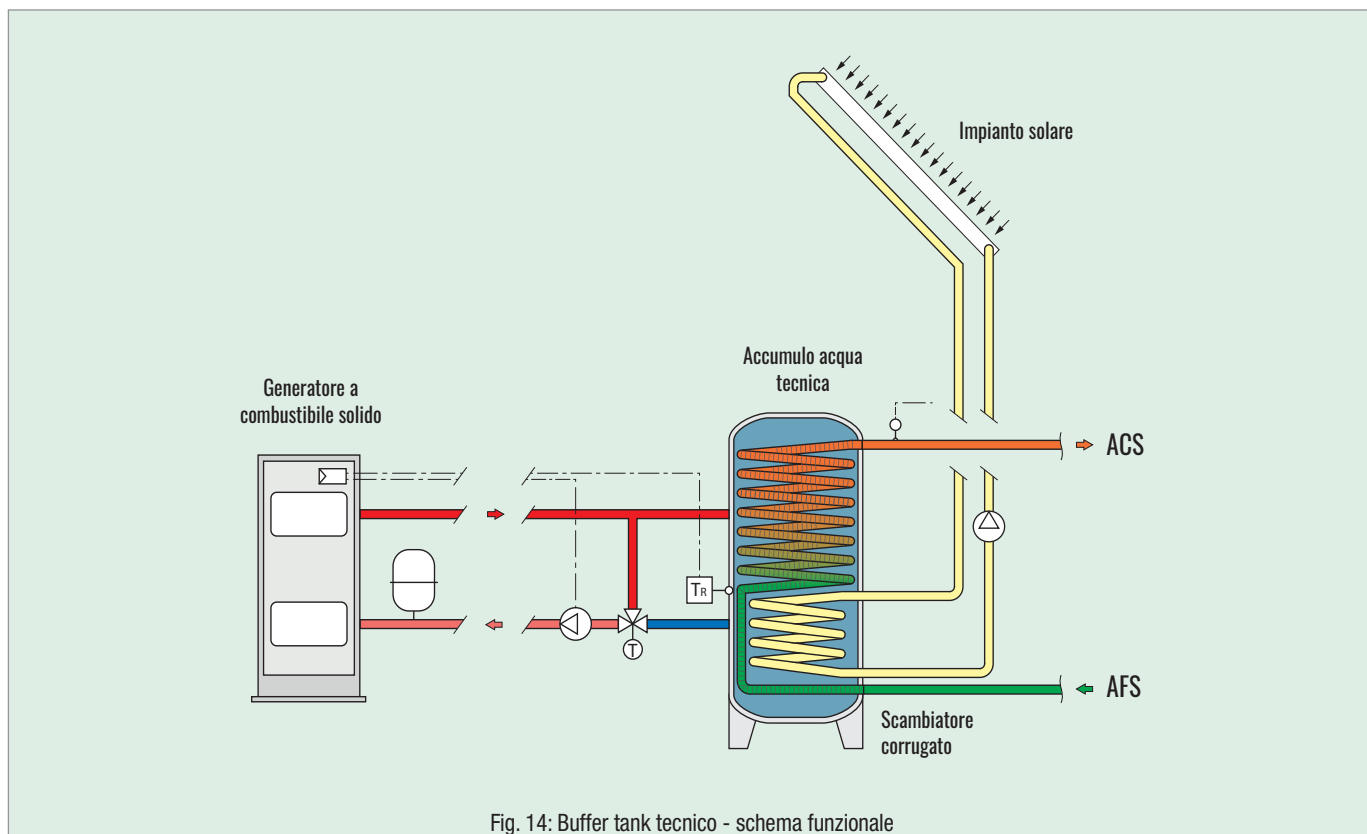


Fig. 14: Buffer tank tecnico - schema funzionale

PREPARATORI ISTANTANEI CON SCAMBIATORE

Le "fresh water station" sono unità di produzione istantanea di acqua calda sanitaria. Possono essere utilizzate in abitazioni singole o plurifamiliari e in locali ad uso pubblico o privato, come scuole, impianti sportivi. Risultano particolarmente indicate in contesti con utilizzi intermittenti in quanto si possono sfruttare i periodi senza prelievi per dare tempo all'accumulo tecnico di ricaricarsi.

Sono dotate di un sistema di controllo in grado di regolare con precisione la temperatura in uscita dallo scambiatore. Anche in questo caso l'energia viene fornita da un serbatoio d'accumulo tecnico che può anche essere integrato da fonti energetiche rinnovabili.

Il principio di funzionamento si basa sulla presenza di uno scambiatore che trasferisce l'energia dall'accumulo al circuito secondario di acqua calda sanitaria.

La gestione può avvenire principalmente in due modi:

- Tramite sistema di **controllo meccanico**, la temperatura viene controllata mediante una valvola miscelatrice termostatica posizionata sul lato primario dello scambiatore. I vantaggi includono la facilità di messa in servizio, funzionamento e manutenzione.
- Tramite sistema di **controllo elettronico**, la temperatura sul primario viene regolata attraverso una valvola miscelatrice motorizzata gestita da un regolatore. In questo caso è possibile modificare i parametri di temperatura in maniera agevole, tramite la centralina di controllo.

Le fresh water station possono essere dotate di una pompa di ricircolo per il mantenimento della temperatura nel circuito secondario. Quest'ultima può essere integrata nel gruppo oppure aggiunta come accessorio.

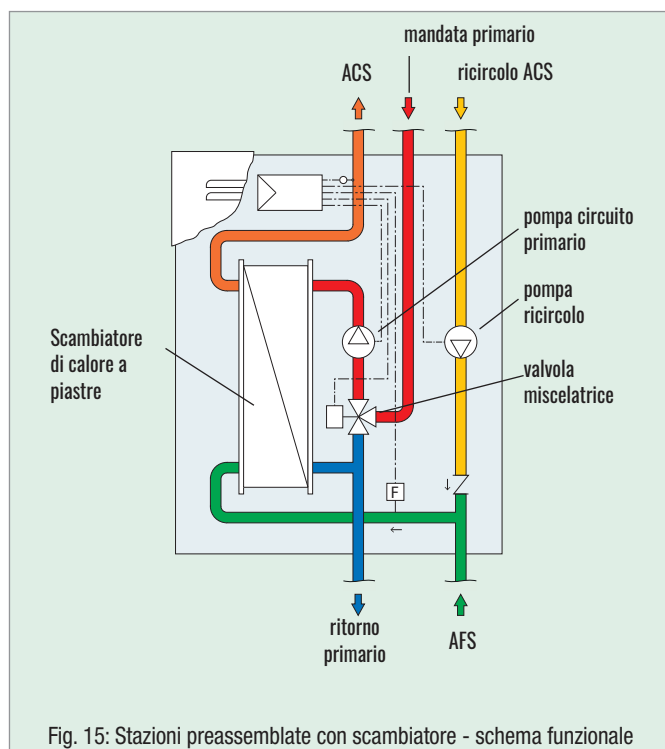


Fig. 15: Stazioni preassemblate con scambiatore - schema funzionale

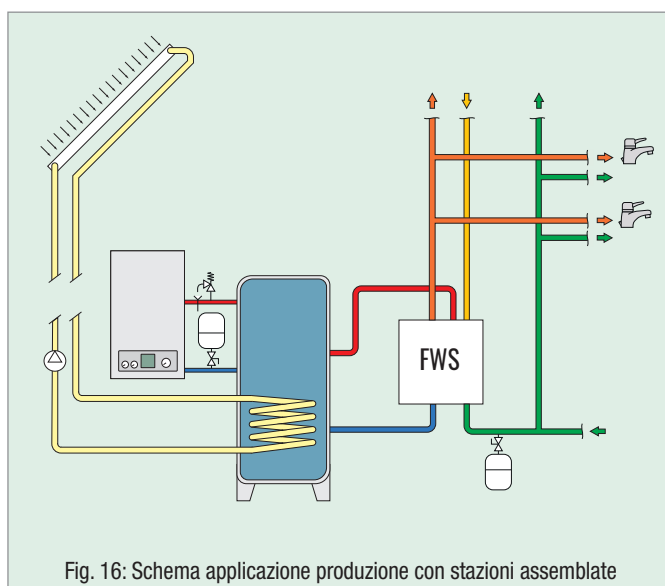


Fig. 16: Schema applicazione produzione con stazioni assemblate

Vantaggi

- Nessun serbatoio dell'acqua sanitaria, luogo di proliferazioni batteriche.
- Elevata produzione di acqua calda, fino a 125 l/min, a temperatura costante.
- Quando si rendono necessarie potenze elevate possono essere installate più stazioni in cascata al fine di garantire portate sempre più elevate.
- Utilizzano energie rinnovabili.

Svantaggi

- Complessità di installazione.
- Gestione dell'energia con diversi regolatori.
- Maggiore costo di installazione.

PRODUZIONE INDIRETTA CON SATELLITI D'UTENZA

Diversamente dagli impianti centralizzati con produzione in centrale termica di ACS, negli impianti a satellite d'utenza la produzione di ACS è istantanea e viene realizzata direttamente presso ciascun alloggio (Fig. 17). A tale scopo, il satellite d'utenza è fornito di uno scambiatore di calore dedicato, che sfrutta il fluido termovettore per fornire la potenza termica necessaria a portare in temperatura la portata di ACS in funzione della richiesta dell'utilizzatore. Negli edifici residenziali, l'architettura dei satelliti d'utenza è normalmente provvista anche di specifici componenti dedicati alla gestione del servizio di riscaldamento. In ogni caso, la produzione dell'ACS ha sempre la priorità rispetto al riscaldamento.

Rispetto agli impianti tradizionali (Fig. 18), questa soluzione tecnica consente diversi vantaggi.

Vantaggi

- Minor numero di tubazioni da realizzare (mandata e ritorno dell'acqua tecnica, tubazione di AFS).
- Minori costi di gestione della rete di distribuzione.
- Assenza del pericolo Legionella grazie alla produzione locale ed istantanea di ACS che non favorisce la proliferazione batterica.
- Non è necessario realizzare la rete di ricircolo di ACS o trattamenti di disinfezione termica.
- Contabilizzazione semplificata: un solo contatore di calore (riscaldamento e produzione ACS) ed un contatore volumetrico per AFS.

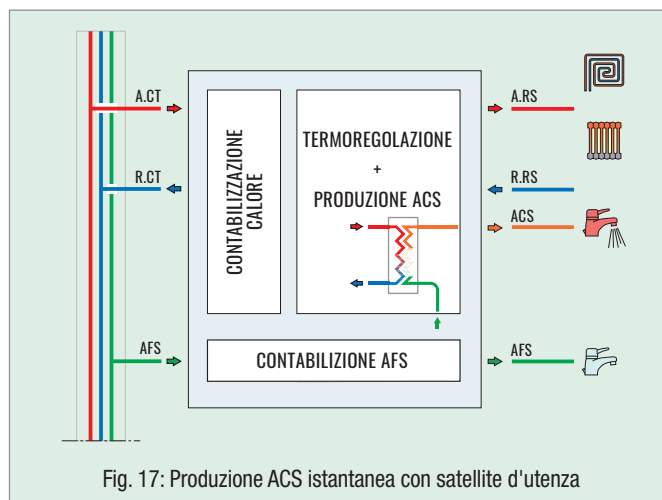


Fig. 17: Produzione ACS istantanea con satellite d'utenza

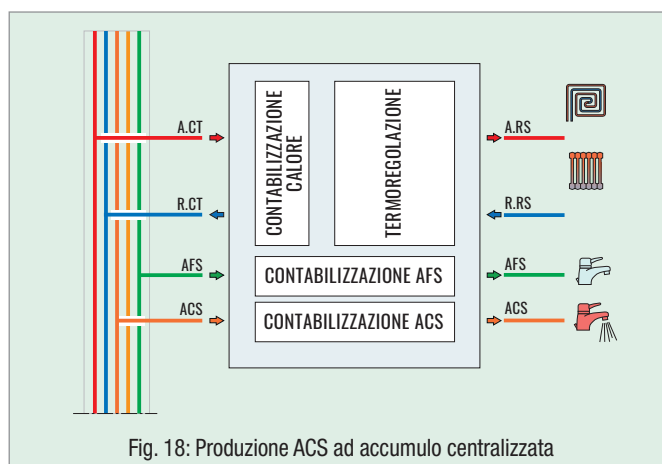


Fig. 18: Produzione ACS ad accumulo centralizzata

Svantaggi

- Livello di progettazione più complesso.
- Procedure dedicate di messa in servizio.

La produzione istantanea di ACS attraverso lo scambiatore di calore può essere realizzata con differenti schemi di regolazione e relative varianti, di cui di seguito sono specificate quelle principali (Fig. 19).

Regolazione meccanica

Viene solitamente effettuata attraverso apposite valvole a 4 vie. In corrispondenza di una richiesta di ACS, la differenza di pressione creata dal passaggio di flusso aziona l'apertura di una valvola di regolazione sul circuito primario, consentendo la circolazione di portata nello scambiatore.

Questa regolazione non consente un controllo diretto della temperatura dell'ACS, che deve essere quindi regolata a valle (ad esempio attraverso miscelatori termostatici). Tuttavia, esistono anche valvole cosiddette proporzionali, in grado di regolare il flusso primario rispetto alla portata dell'ACS richiesta in base a rapporti di proporzionalità prestabiliti. In questo modo la temperatura ACS risultante è controllata entro certi limiti.

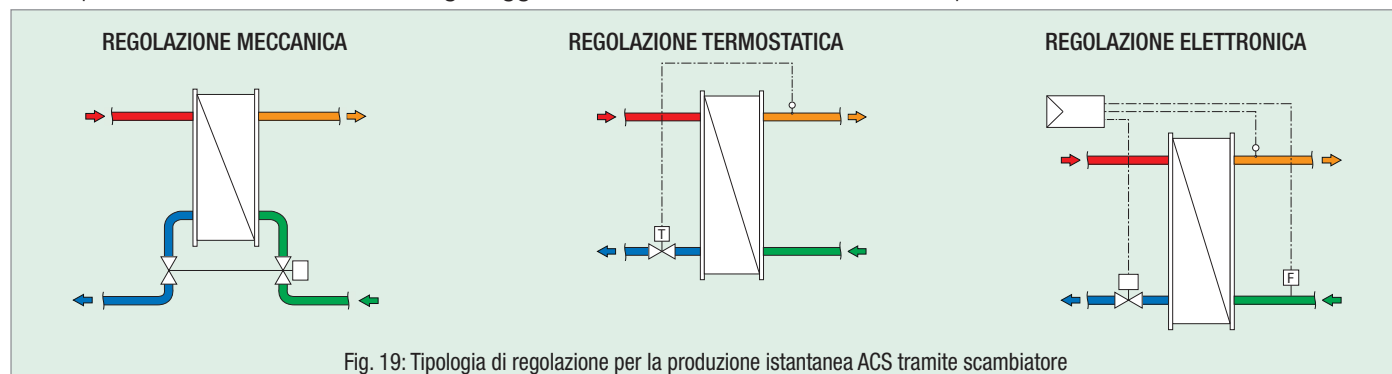
Regolazione termostatica

Viene realizzata attraverso una valvola di regolazione a 2 vie dotata di un comando termostatico con sensore a distanza posto direttamente sullo scambiatore o sulla tubazione di invio dell'ACS verso le utenze.

Il fluido contenuto nel sensore si espande o contrae a seconda della temperatura percepita, regolando l'apertura della valvola a 2 vie e di conseguenza il flusso nel circuito primario. In questo modo si ottiene una regolazione stabile della temperatura dell'ACS anche al variare della portata di prelievo.

Regolazione elettronica

In questo caso un regolatore elettronico è in grado di rilevare la richiesta di ACS attraverso il segnale di un flussostato o di un misuratore di portata specifico. Contemporaneamente la valvola di regolazione sul circuito primario viene comandata in modo da modulare l'afflusso di portata nello scambiatore. Tale regolazione viene affinata grazie alla presenza di una sonda di temperatura ACS, in modo che venga raggiunta e mantenuta stabilmente la temperatura di invio.

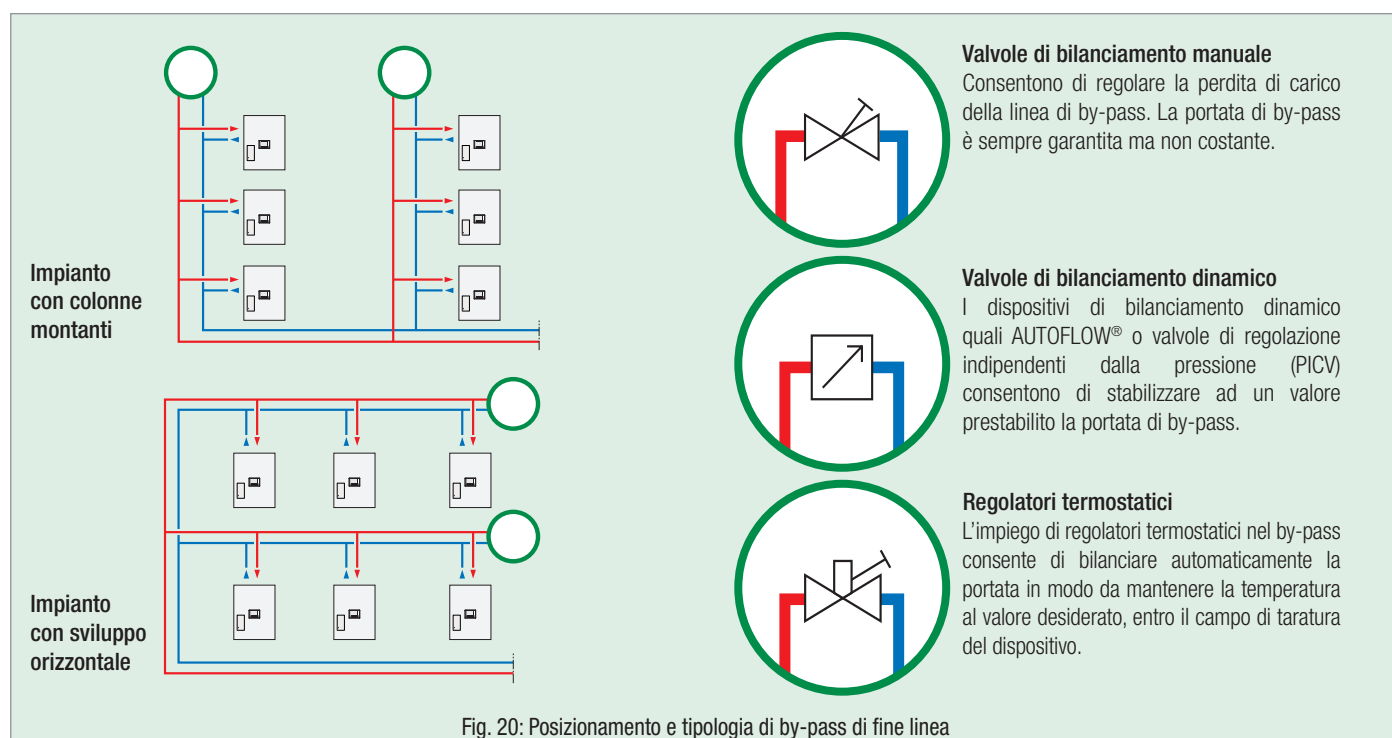


COMFORT TERMICO

Come in tutti i sistemi di produzione dell'ACS, il comfort termico è un aspetto a cui prestare particolare attenzione, in modo da assicurare che la temperatura di progetto raggiunga il punto di prelievo entro un tempo limitato. A tale scopo, per questo tipo di impianti, occorre adottare alcuni espedienti specifici sia in fase di progettazione, sia in fase di messa in funzione.

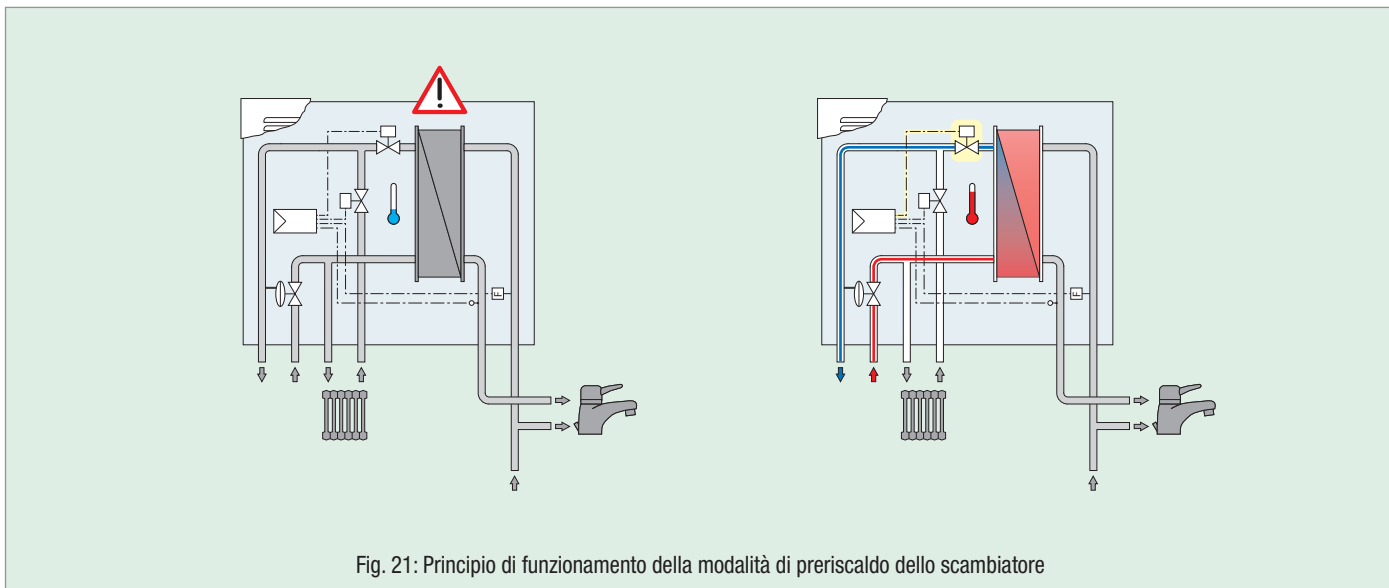
By-pass

Per ciascun satellite d'utenza allacciato all'impianto, la condizione essenziale per garantire comfort e brevi tempi di risposta nell'erogazione dell'ACS è la rapida disponibilità di acqua tecnica in temperatura dalla rete. Tuttavia, in caso di lunghi periodi di inutilizzo da parte degli utenti, la mancanza di circolazione di portata in alcuni rami dell'impianto può comportare il loro raffreddamento. Per ovviare a questo inconveniente occorre prevedere la realizzazione di by-pass in sommità delle colonne montanti o, in caso di edifici con sviluppo orizzontale, nelle parti terminali delle linee di distribuzione (Fig. 20). In questo modo, una circolazione minima di portata consente di evitare ritardi nella produzione istantanea dell'ACS. È buona norma adottare opportuni dispositivi di bilanciamento (Fig. 20) nelle linee di by-pass, in modo da poterne regolare la portata limitando le dispersioni termiche associate.



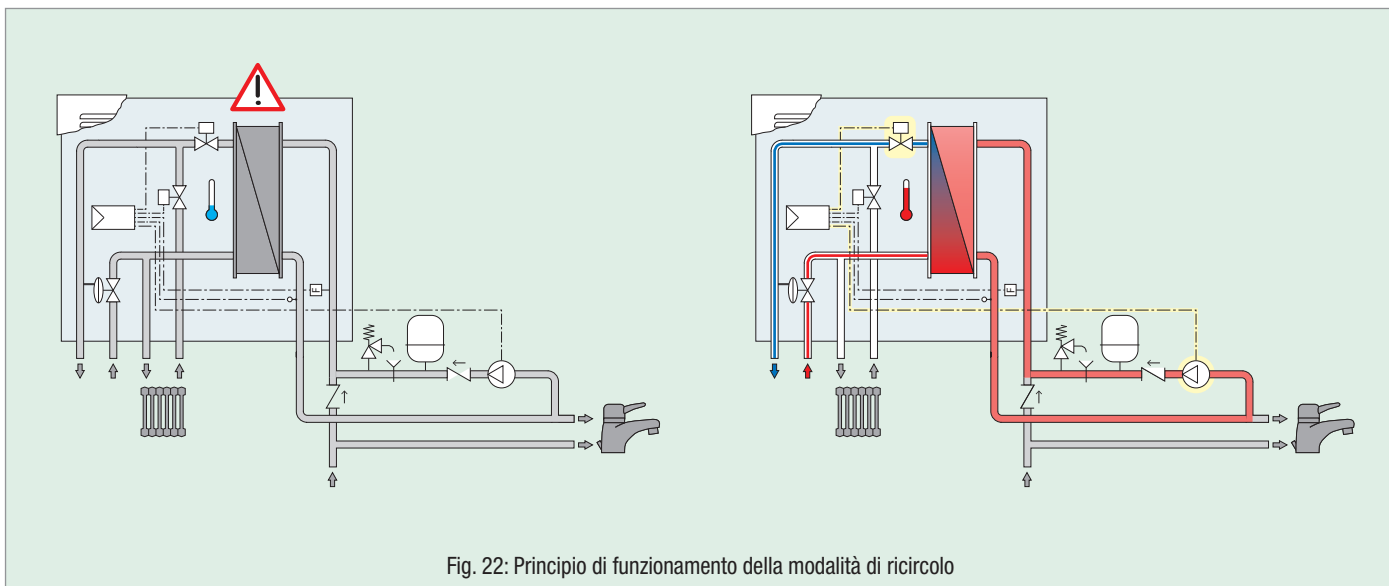
Preriscaldamento dello scambiatore di calore

In alcune tipologie di satellite d'utenza può essere attivata la funzione di "preriscaldamento" dello scambiatore, la quale, congiuntamente alla predisposizione dei by-pass descritti in figura 20, può ulteriormente migliorare il comfort ed i tempi di risposta. Specialmente nei satelliti di tipo elettronico, la presenza di sonde di temperatura permette di rilevare un eventuale raffreddamento dello scambiatore in caso di periodi di non utilizzo. In tal caso, viene richiamata una portata dall'impianto per brevi cicli, con lo scopo di mantenere in temperatura lo scambiatore.



Ricircolo

I tempi di erogazione dipendono anche dall'estensione dell'unità abitativa e dalla distanza delle relative utenze rispetto alla posizione del satellite. Qualora questa distanza sia considerevole è possibile ricorrere ad un sistema di ricircolo d'appartamento al fine di migliorare il comfort nell'erogazione dell'ACS. In questo caso, alcune tipologie di satellite d'utenza possono gestire l'attivazione di una pompa di ricircolo opportunamente installata. In maniera simile alla funzione di preriscaldamento, qualora venga rilevato il raffreddamento dello scambiatore in caso di periodi di non utilizzo, viene attivata per brevi cicli la pompa di ricircolo in modo da mantenere in temperatura sia lo scambiatore sia l'anello di ricircolo stesso.



ACCUMULO TECNICO

Negli impianti a satellite, il dimensionamento della rete e della centrale termica deve soddisfare sia la richiesta termica legata al riscaldamento sia quella relativa alla produzione istantanea dell'ACS. Quest'ultima necessita di potenze ben più elevate ma in maniera discontinua, dato che dipende dagli effettivi prelievi dell'ACS e dalla loro contemporaneità durante l'arco della giornata. Per questa ragione, nelle centrali termiche di questi impianti è presente un accumulo di acqua tecnica, che consente di disporre di una riserva di calore con un duplice scopo: assicurare l'erogazione dell'ACS durante i picchi di richiesta e ridurre la potenza termica massima dei generatori.

Ad esempio, negli edifici residenziali, le richieste di ACS si concentrano in alcuni momenti della giornata, tipicamente al mattino ed alla sera (Fig. 23). In questi momenti la potenza termica necessaria può essere più elevata rispetto a quella dei generatori installati, ma la riserva di acqua tecnica precedentemente riscaldata nell'accumulo consente di erogare più potenza istantanea, seppur per un tempo limitato.

Per approfondimento vedi:

- *Idraulica n° 36 "Impianti centralizzati autonomi a portata costante e variabile"*
- *Idraulica n° 42 "Impianti centralizzati a portata variabile"*

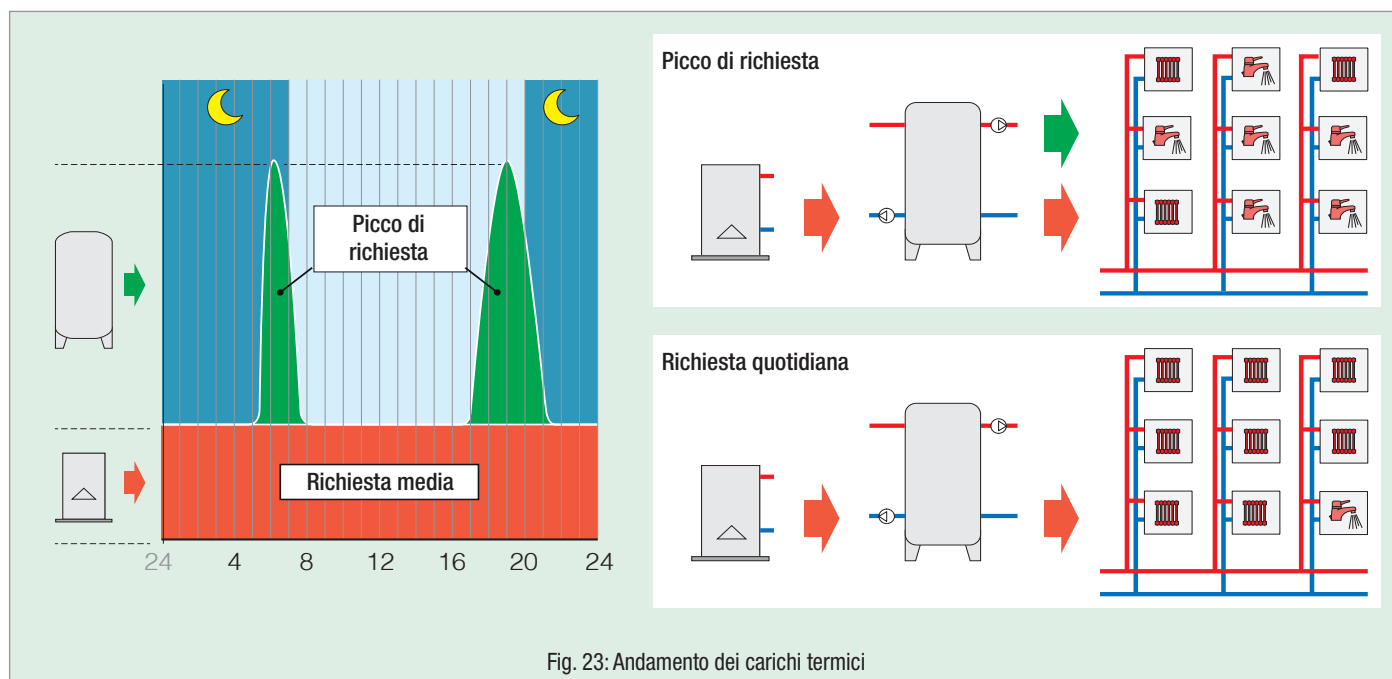


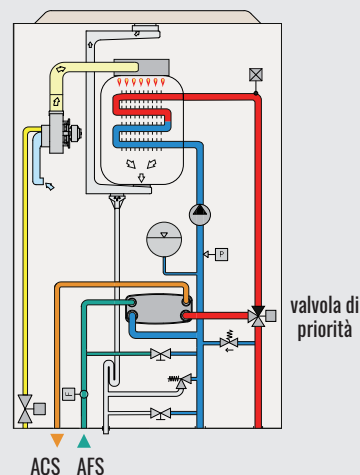
Fig. 23: Andamento dei carichi termici

CALDAIE ISTANTANEE COMBinate

Le caldaie istantanee di tipo combinato, per riscaldamento e sanitario, utilizzano uno scambiatore a piastre interno per la produzione dell'acqua calda sanitaria.

Lo scambiatore è controllato da una valvola deviatrice a 3 vie di priorità che devia l'acqua prodotta dal generatore di calore dal circuito di riscaldamento al primario dello scambiatore. La produzione è quindi di tipo indiretta istantanea, riconducibile a sistemi già descritti.

Dato che questo tipo di apparecchi sono già ottimizzati dal costruttore, non è necessario effettuare alcun tipo di progettazione bensì solo una scelta. Per questo motivo sono solamente citati nella trattazione.



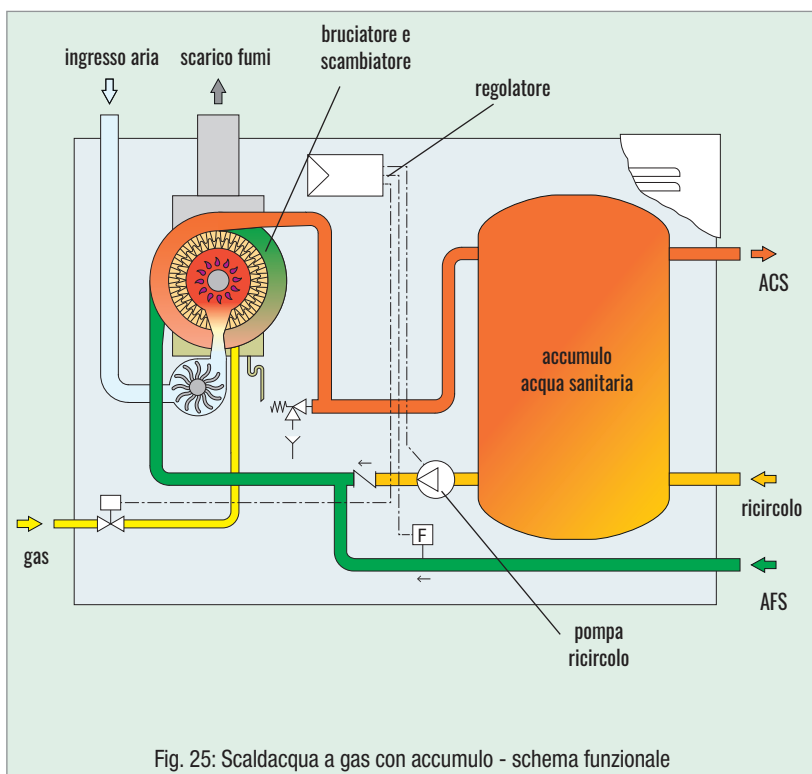
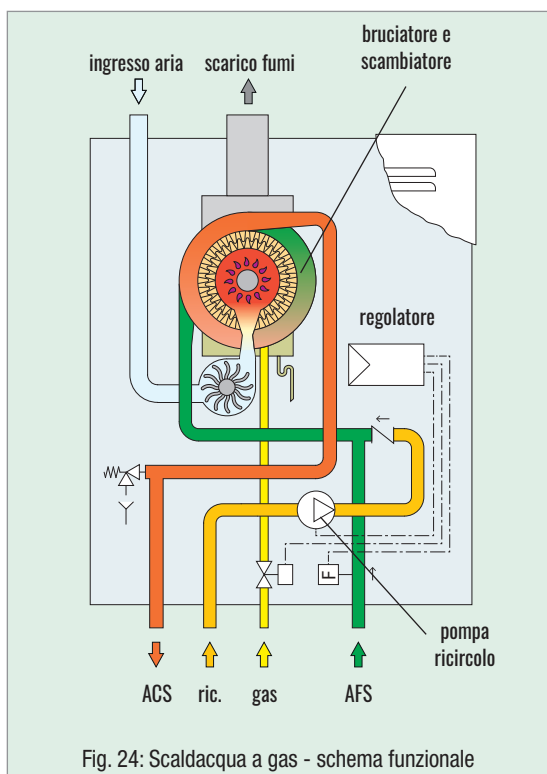
PRODUZIONE DIRETTA CON SCALDACQUA A GAS

MODULI SEMPLICI SENZA E CON ACCUMULO ABBINATO

I produttori istantanei a gas, sovente conosciuti come "scaldacqua", producono l'acqua calda sanitaria mediante la combustione diretta del gas in un apposito bruciatore interno. I moderni apparecchi a condensazione sono dotati di bruciatori multistadio di tipo modulante, in modo da adeguare la potenza erogata alla effettiva portata prelevata, senza pendolamenti nella temperatura e cicli di accensione/spegnimento.

Un flussostato sull'ingresso dell'acqua fredda ne comanda il funzionamento. La temperatura di mandata dell'acqua calda è posta normalmente a 50–55 °C. Questo valore può risultare troppo elevato e non costante per un utilizzo diretto. È in genere consigliabile installare un miscelatore termostatico ad alte prestazioni all'uscita dall'apparecchio.

Nel caso di utilizzo con alte portate prelevate, spesso vengono abbinati ad un accumulo di acqua calda senza scambiatore, con la sola funzione di stoccare l'acqua calda prodotta. Sono predisposti per installazione all'esterno, senza canna fumaria, oppure all'interno con appositi tubi di scarico fumi.



I produttori istantanei (fig. 24) lavorano tipicamente secondo le seguenti fasi di funzionamento:

- **Modalità prelievo** (ricircolo non attivo): In questa configurazione, l'acqua fredda entra nel produttore sanitario dove viene riscaldata. Il flusso d'acqua segue un percorso diretto verso l'utilizzatore senza passare attraverso il circuito di ricircolo.
- **Modalità ricircolo e/o post-circolazione** (ricircolo attivo): questa modalità prevede l'attivazione del circuito di ricircolo, che consente il mantenimento di un determinato livello di temperatura dell'acqua all'interno del sistema.

Un preparatore di acqua sanitaria dotato di accumulo (fig. 25) garantisce una riserva immediata di acqua calda, eliminando i tempi di attesa per l'utente e assicurando una costante stabilità termica. A differenza dei preparatori puramente istantanei, un sistema con accumulo consente di ridurre i cicli di accensione e spegnimento del generatore di calore. L'accumulo consente anche di coprire meglio i momenti di picco di consumo o di variazioni di pressione della rete idrica. L'integrazione con sistemi di riscaldamento alternativi, come il solare termico o sistemi alimentati a biomassa, permette inoltre di aumentare l'efficienza energetica complessiva dell'impianto.

MODULI IN CASCATA SENZA ACCUMULO

Nel caso di applicazioni commerciali, tipo palestre, hotel, piscine, i produttori istantanei vengono abbinati in cascata, per una produzione centralizzata. Il funzionamento in cascata, con il controllo di un apposito regolatore, permette di poter frazionare le potenze erogate in modo modulante progressivo, in funzione della necessità di portata prelevata. Spesso gli utenti in tali strutture utilizzano l'acqua calda in modo molto discontinuo e con contemporaneità diverse. Da qui la necessità di avere un sistema che automaticamente si adegui alle esigenze dell'applicazione.

Per la migliore gestione dell'acqua calda distribuita a tutto il circuito, anche in questo caso è sempre consigliabile inserire un miscelatore elettronico o termostatico che permetta un controllo continuo della temperatura dell'ACS e possa effettuare cicli di disinfezione termica quando opportuno.

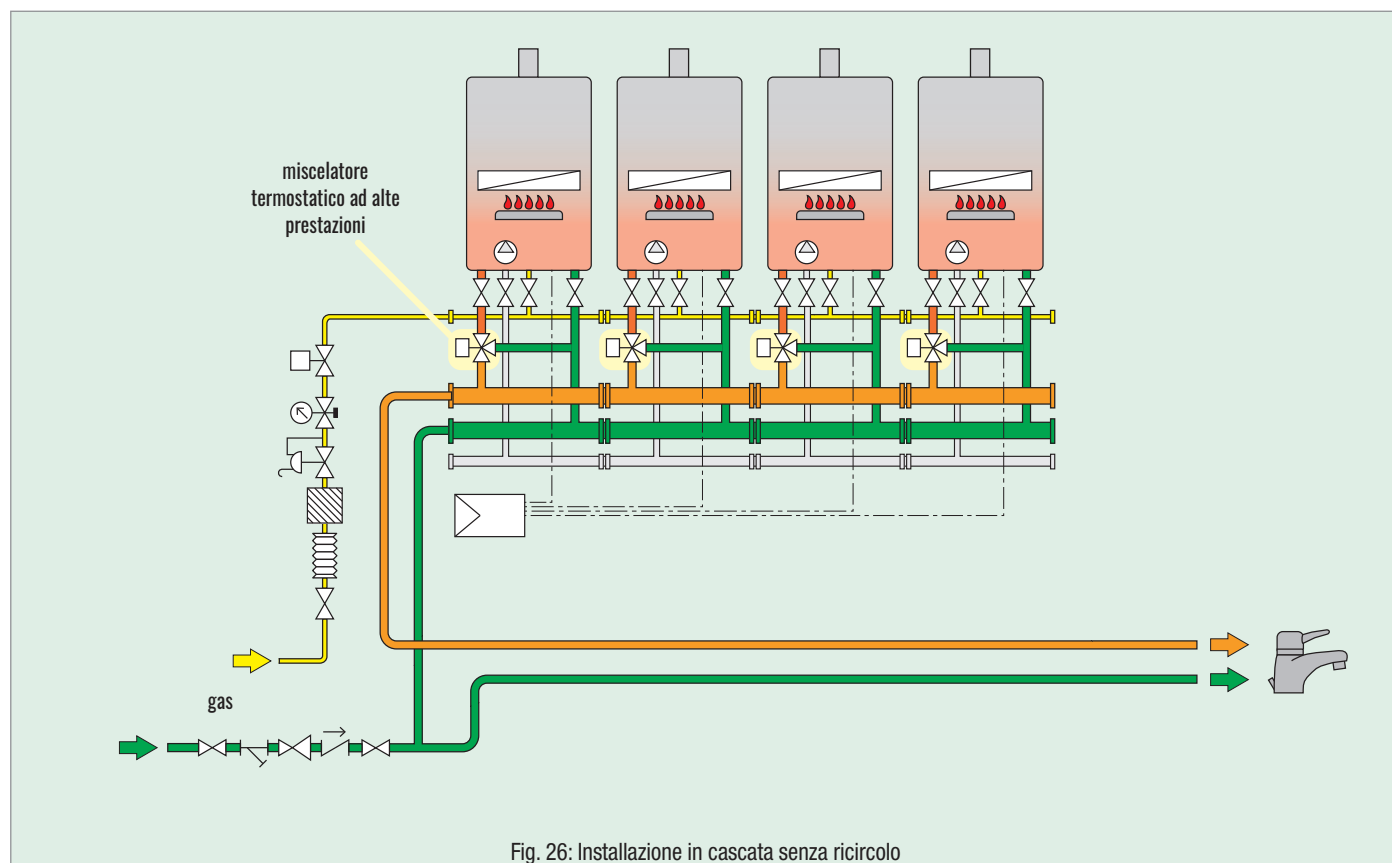
Le potenze installate complessivamente raggiungono, grazie a questa tipologia, anche valori dell'ordine dei 300 kW, nelle varie taglie di composizione disponibili.

I sistemi in cascata per la produzione di acqua calda sanitaria senza accumulo lavorano secondo due fasi:

- **fase con assenza di prelievo.** Durante la fase di non prelievo, gli apparecchi si mantengono in stand-by riducendo il più possibile gli sprechi energetici in assenza di richiesta.
- **fase con prelievo.** Alla richiesta di acqua calda, il sistema a cascata si attiva, bilanciando il carico in funzione del flusso e dell'efficienza. La distribuzione della portata si adegua alle variazioni della richiesta, mirando all'ottimizzazione dell'efficienza energetica.

Se il circuito non è molto esteso, le pompe in dotazione, interne o esterne, sono sufficienti anche a gestire il ricircolo dell'impianto. Nel caso di circuito esteso, la pompa di ricircolo principale viene dimensionata ed inserita a parte, a seconda delle esigenze del solo circuito di distribuzione.

Di seguito riportiamo alcuni schemi base di funzionamento, per illustrare le varie fasi ed il flusso dell'acqua calda e fredda nei vari momenti (Figg. 26 e 27).



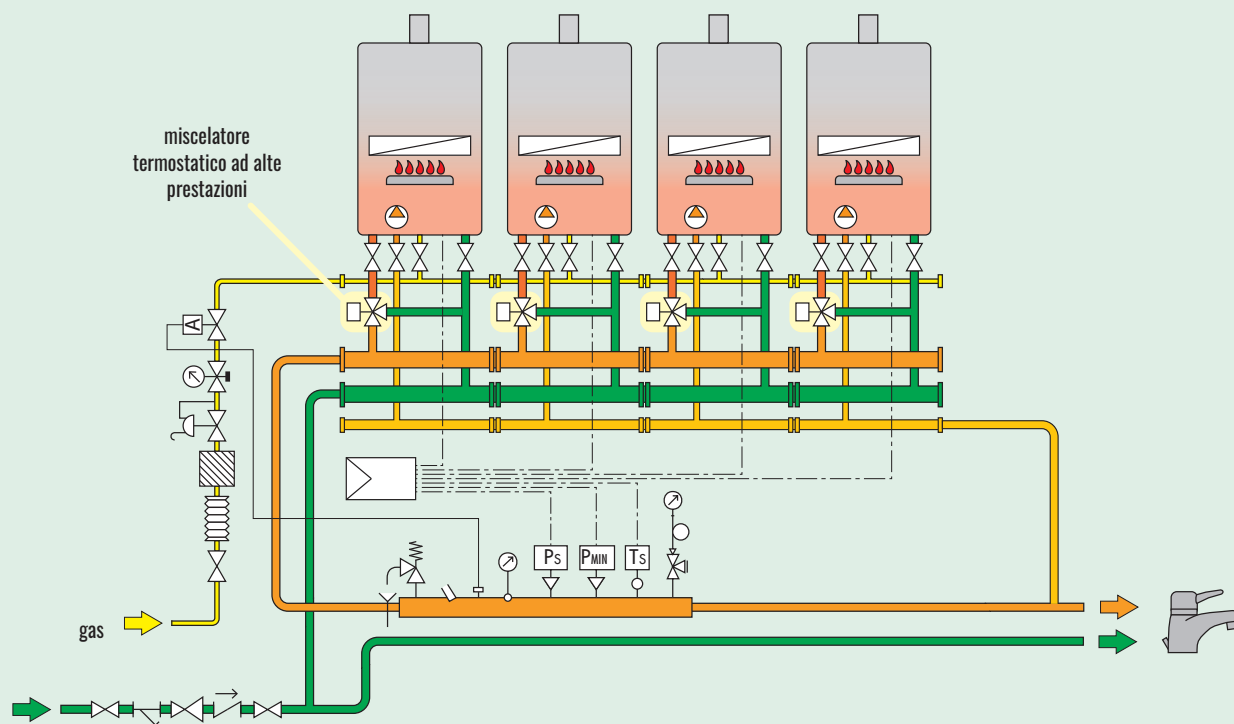


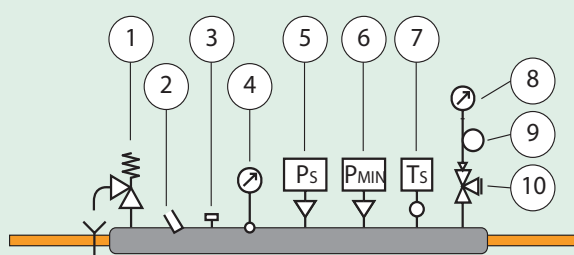
Fig. 27: Installazione in cascata con ricircolo esterno e circolatore interno

ACCESSORI DI SICUREZZA E COMPONENTI AGGIUNTIVI

Nei sistemi modulari per la produzione di acqua calda sanitaria a gas, il vaso di espansione non è sempre presente. La sua necessità dipende dalla presenza o meno di un accumulo nel sistema e dalle specifiche caratteristiche dell'impianto.

Nei sistemi che includono un accumulo di ACS, il vaso di espansione diventa necessario. Dal punto di vista della sicurezza, nel rispetto delle regole INAIL, quando la potenza supera i 35 kW ed è presente un circuito di ricircolo l'impianto è considerato un circuito chiuso. Occorre quindi predisporre i corrispondenti dispositivi di controllo e protezione.

Secondo quanto disposto dalla Raccolta R INAIL – Edizione 2009 al capitolo R.3.F, più elementi o moduli installati in batteria possono essere considerati come unico generatore di calore, ed i dispositivi di sicurezza, protezione e controllo, previsti dalla stessa Raccolta “R” capitolo R.3.A e R.3.B, possono essere posizionati immediatamente a valle dell'ultimo modulo, oppure a bordo di ogni singolo modulo. In genere i moduli sono preassemblati e certificati dal produttore, al quale si rimanda per la corretta scelta e posizionamento dei dispositivi, idonei per l'uso con acqua sanitaria.



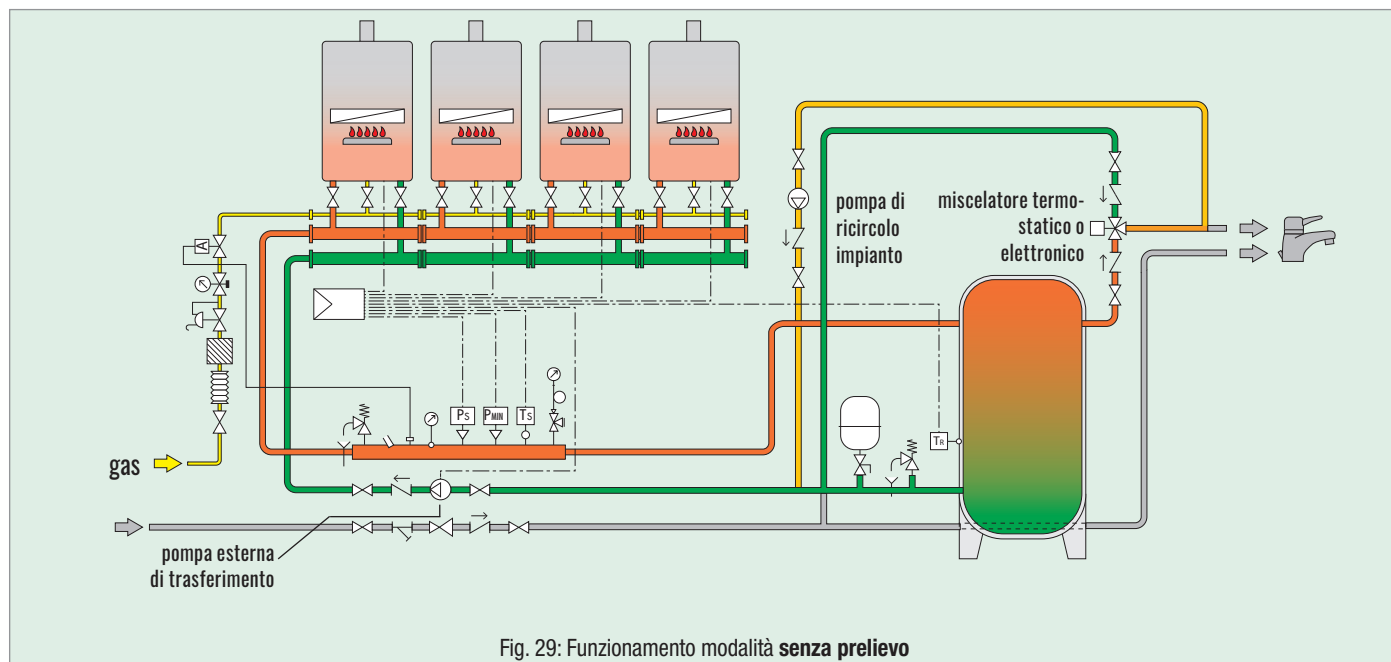
1. Valvola di sicurezza omologata INAIL
2. Pozzetto per termometro di controllo INAIL
3. Pozzetto per elemento sensibile VIC
4. Termometro conforme INAIL
5. Pressostato di sicurezza omologato CE
6. Pressostato di minima omologato CE
7. Termostato di sicurezza a riarmo manuale omologato INAIL
8. Manometro conforme INAIL
9. Riccio ammortizzatore per manometro (funzionale)
10. Rubinetto porta manometro

Fig. 28: Componentistica di sicurezza INAIL

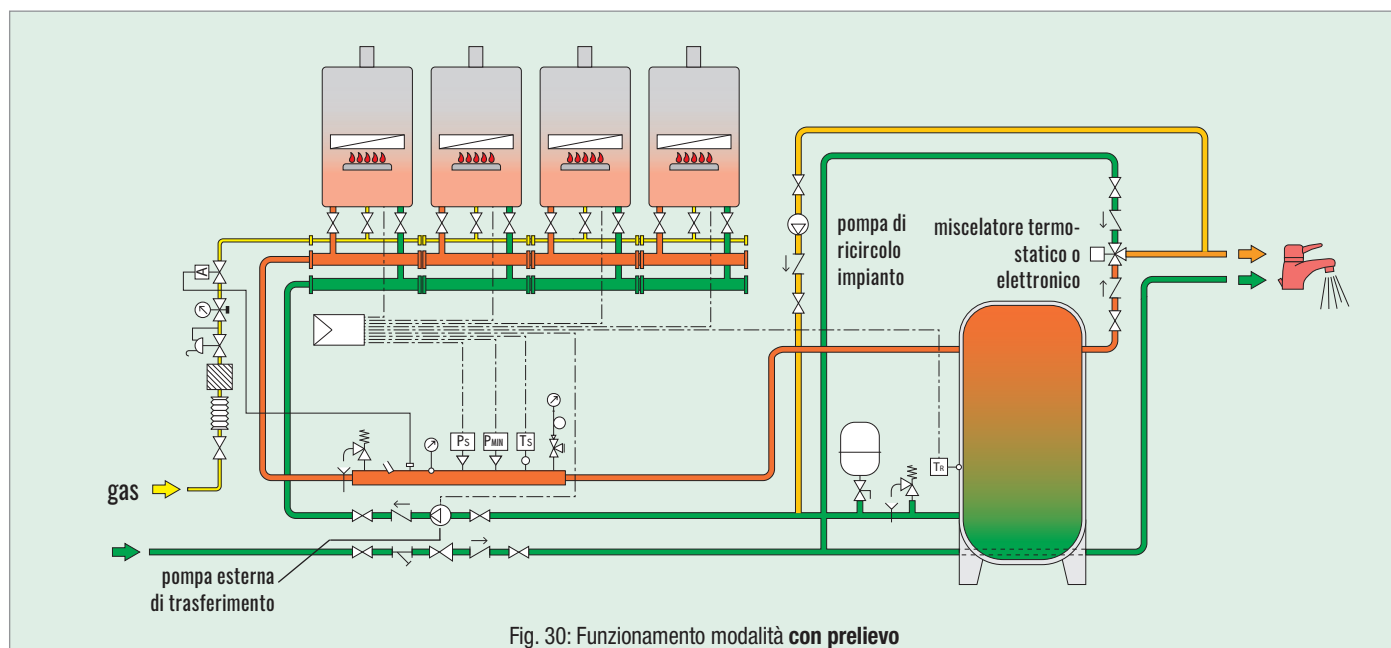
MODULI IN CASCATA CON ACCUMULO

Questi moduli sono progettati per un abbinamento flessibile, sia con un singolo accumulo sia con sistemi multi-accumulo, e possono integrare un circuito di ricircolo nonché miscelatori termostatici o elettronici ad alta efficienza.

- **Modalità senza prelievo.** La rete di ricircolo impianto è mantenuta a temperatura costante dal miscelatore centrale e dalla pompa di ricircolo. In questa fase, il sistema monitora e mantiene la temperatura impostata dell'acqua nell'accumulo esterno, gestendo i bruciatori e la pompa esterna di trasferimento. I moduli non sono dotati di circolatore interno.



- **Modalità con prelievo.** In questo caso l'acqua fredda in ingresso viene riscaldata dai preparatori e transita dall'accumulo di acqua calda per arrivare ai punti di utilizzo. La sonda posta sul serbatoio attiva la pompa di trasferimento e i preparatori istantanei per riscaldare il serbatoio fino alla temperatura impostata. La centralina di cascata gestisce la produzione istantanea e il carico accumulo. I preparatori non coinvolti nella produzione istantanea partecipano al carico dell'accumulo nel caso in cui la sonda (T_R) legga una temperatura inferiore al set-point impostato. La pompa di ricircolo impianto è sostanzialmente inattiva e legata alle condizioni di flusso prelevato.



PRODUZIONE DIRETTA CON SCALDACQUA ELETTRICI

I sistemi elettrici per la produzione di acqua calda sanitaria senza accumulo sono dispositivi che riscaldano l'acqua al momento del bisogno, evitando di mantenere un serbatoio di acqua calda in continuo riscaldamento.

SCALDACQUA ELETTRICI A FLUSSO DIRETTO (SENZA ACCUMULO)

Sono ideali per applicazioni dove lo spazio è limitato o dove l'acqua calda è necessaria in modo intermittente, riducendo così le perdite di calore associate al mantenimento della temperatura in un serbatoio. Sono disponibili in diverse potenze per adattarsi a vari livelli di domanda di acqua calda.

Sono sistemi che possono richiedere potenze elettriche istantanee fino 30–36 kW.

SCALDACQUA ELETTRICI CON MICRO ACCUMULO DA SOTTOLAVABO

Progettati per essere installati in spazi ristretti, come sotto ad un lavabo, questi scaldacqua combinano i benefici del riscaldamento immediato con una piccola quantità di accumulo per garantire una disponibilità quasi istantanea di acqua calda.

Questi sistemi consentono di fornire acqua calda sanitaria nei punti in cui potrebbe non arrivare il circuito di produzione dell'abitazione. L'accumulo consente il funzionamento anche con potenze istantanee ridotte (circa 1,5 kW).

SCALDACQUA ELETTRICI DI TIPO BOOSTER

Questi dispositivi sono utilizzati per aumentare la temperatura dell'acqua proveniente da un altro sistema di riscaldamento, agendo come un surriscaldatore "booster". Sono particolarmente utili in sistemi che richiedono temperature più elevate di quelle fornite dal sistema principale, ad esempio per disinfezione anti Legionella con sistema a pompa di calore. Normalmente si tratta di sistemi con un fabbisogno di energia elettrica istantanea nell'ordine dei 3–6 kW.

I booster elettrici sono tipicamente utilizzati in abbinamento ai bollitori, posizionati nella parte alta, oppure nei satelliti d'utenza con produzione istantanea, direttamente sulla linea di uscita dell'ACS.

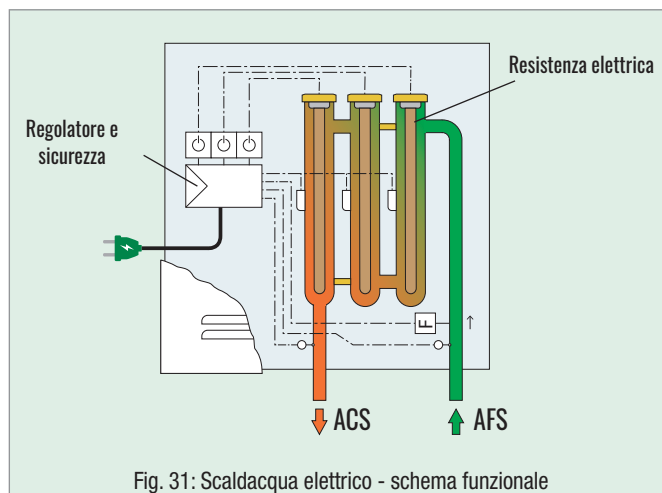


Fig. 31: Scaldacqua elettrico - schema funzionale

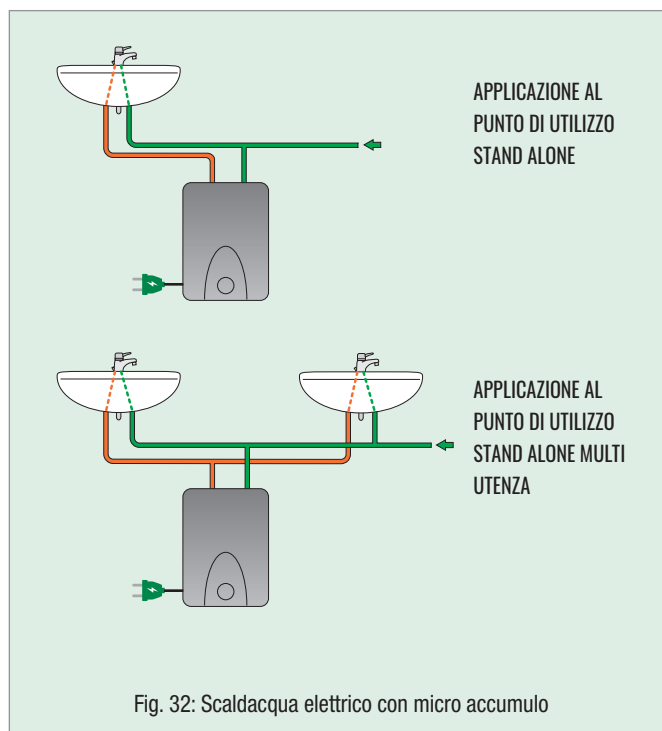


Fig. 32: Scaldacqua elettrico con micro accumulo

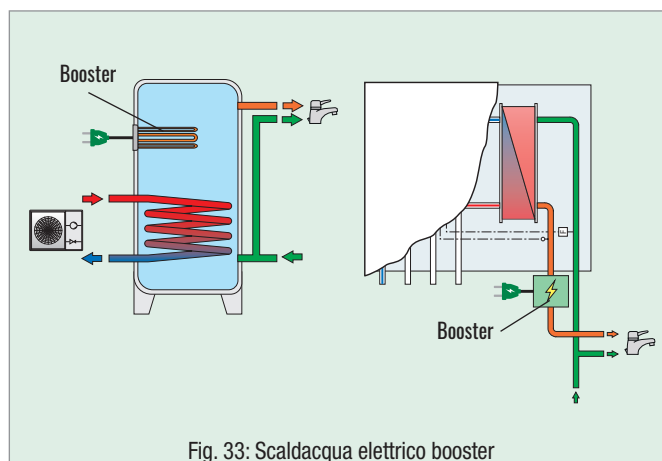


Fig. 33: Scaldacqua elettrico booster

LEGIOMIX®



- Applicazioni in impianti con elevate portate
- Valvola miscelatrice a sfera
- Disinfezione termica programmabile
- Controllabile da remoto

Il miscelatore elettronico viene utilizzato **negli impianti centralizzati, di qualsiasi dimensione**, per la produzione e distribuzione di acqua calda ad uso sanitario.

A **funzione completamente elettronica**, il regolatore e l'attuatore sono dispositivi separati per il miglior posizionamento in centrale e la relativa gestione della programmazione.

LEGIOMIX® 2.0



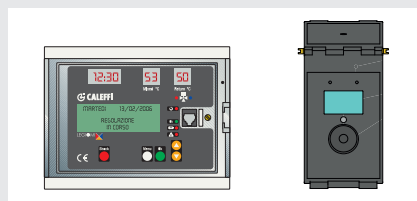
- Valvola miscelatrice a funzionamento ibrido, termostatico ed elettronico
- Programmatore ed attuatore in un'unica unità
- Disinfezione termica programmabile
- Controllabile da remoto

Il miscelatore elettronico ibrido combina in un unico dispositivo la funzionalità tipica del **miscelatore termostatico meccanico** con l'**efficienza gestionale di quello elettronico**.

Regolatore ed attuatore sono a bordo della valvola prediligendo così la compattezza e l'economicità dell'installazione.

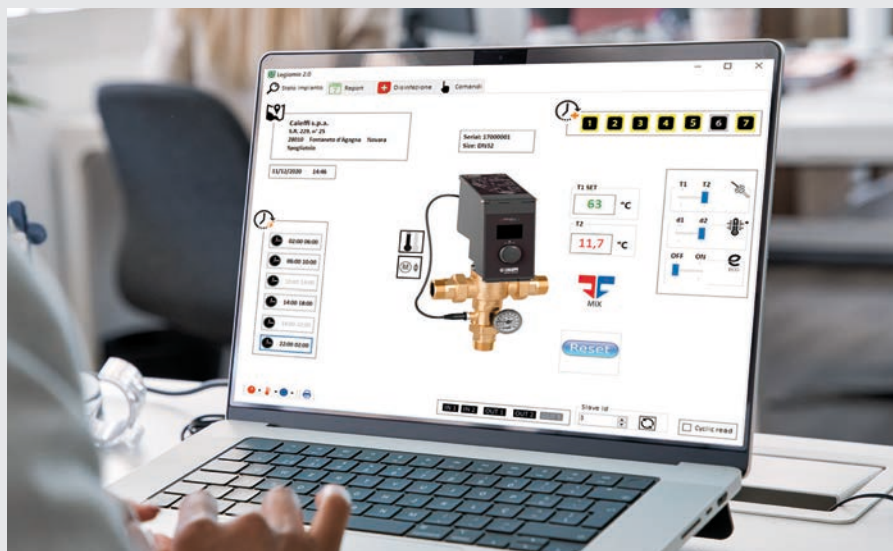
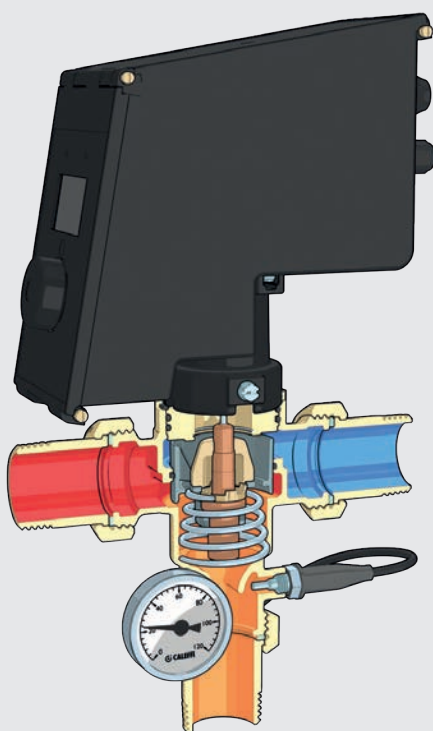
Centraline di regolazione

Le centraline di regolazione permettono una visualizzazione immediata dello stato di funzionamento, della temperatura dell'acqua miscelata e del ricircolo, mediante pulsanti o selettori si gestiscono direttamente i vari parametri.



Gestione da remoto

Le centraline possono essere collegate a sistemi e software per la gestione remota, per il completo monitoraggio dell'impianto.



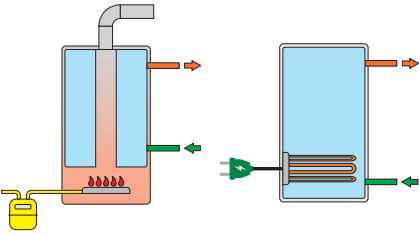
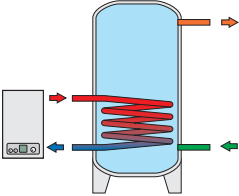
PROBLEMATICHE NELLA PRODUZIONE DI ACS

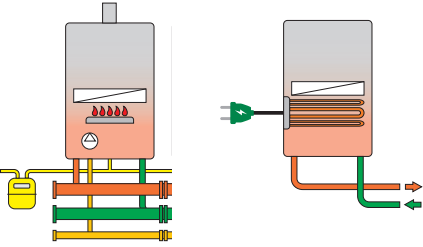
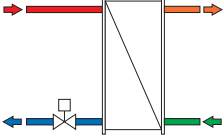
DISPOSITIVI DI SICUREZZA

Negli impianti per la produzione dell'acqua calda sanitaria, a causa dell'aumento di volume causato dal suo riscaldamento, si creano condizioni di pressione e temperatura che possono diventare pericolose. Per questo motivo ogni tipo di impianto deve essere valutato per inserire i necessari dispositivi di controllo, protezione e sicurezza, sia di tipo elettrico sia meccanico.

Gli apparecchi di produzione dell'acqua calda sono normalmente già dotati dei dispositivi di protezione e sicurezza, ma occorre sempre verificare l'idoneità a seconda della applicazione impiantistica. I sistemi ad accumulo, a causa del volume dell'acqua contenuta, sono quelli maggiormente a rischio e necessitano di dispositivi aggiuntivi.

La tabella illustra in modo sintetico quali dispositivi abbinare, tenendo in conto sia aspetti funzionali sia normativi.

Dispositivi di controllo e sicurezza per lato acqua sanitaria					
	AD ACCUMULO	CONTROLLO E PROTEZIONE ELETTRICA	SICUREZZA MECCANICA		ACCESSORI
DIRETTO		Termostato/sonda di regolazione  Termostato/sonda di sicurezza 	Valvola sicurezza Temperatura/Pressione 	Valvola di sicurezza  Gruppo di sicurezza 	Vaso d'espansione  Riduttore di pressione 
INDIRETTO		Termostato/sonda di regolazione  Termostato/sonda di sicurezza 	Valvola sicurezza Temperatura/Pressione 	Valvola di espansione  Gruppo di espansione 	Vaso d'espansione  Riduttore di pressione 

	ISTANTANEO	CONTROLLO E PROTEZIONE ELETTRICA	SICUREZZA MECCANICA		ACCESSORI
DIRETTO		Termostato/sonda di regolazione  Termostato/sonda di sicurezza 	Valvola di sicurezza (quando prevista dal costruttore) 		Vaso d'espansione (in presenza di circuito di ricircolo) 
INDIRETTO		Termostato/sonda di regolazione  Termostato/sonda di sicurezza 	Valvola di sicurezza (quando prevista dal costruttore) 		Vaso d'espansione (in presenza di circuito di ricircolo) 

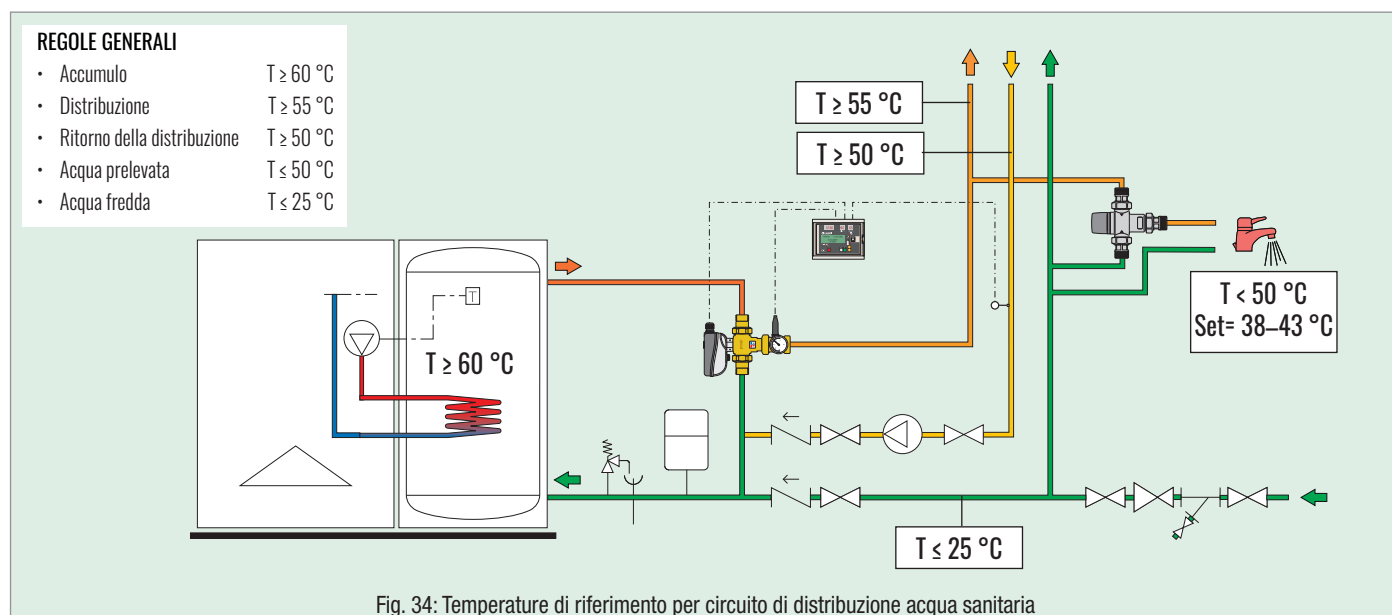
MANTENIMENTO DELLA TEMPERATURA - LEGIONELLA

Le recenti modalità di produzione dell'acqua calda sanitaria, in particolare quelle che richiedono l'impiego di fonti rinnovabili, presentano delle limitazioni che devono essere tenute in considerazione e valutate con attenzione.

Le pompe di calore, ad esempio, non consentono di raggiungere temperature elevate dell'acqua calda, mantenendo l'alta efficienza che hanno invece a temperature più basse. Il solare e le biomasse invece possono essere discontinue e non sempre sono in grado di soddisfare il fabbisogno di energia necessario.

Al fine di garantire l'igiene dell'acqua calda sanitaria, la tendenza è quella di mantenerla a temperature elevate all'interno del circuito. Un buon valore per il mantenimento è compreso tra i 50 e i 60 °C con possibilità di innalzamento fino a 70 °C per cicli di disinfezione termica.

Le limitazioni viste in precedenza sono spesso un ostacolo nel raggiungimento di queste temperature e nel loro mantenimento costante. Per questo motivo può essere necessario integrare l'apporto energetico tramite fonti tradizionali, quali generatori a combustibili fossile oppure tramite resistenze elettriche. Questo può comportare importanti penalizzazioni dal punto di vista sia energetico sia ambientale che devono essere considerate in fase di progetto.



CALCARE

La presenza di calcare nell'acqua può ridurre significativamente l'efficienza e la durata dei sistemi di produzione di acqua calda sanitaria. Il calcare tende a depositarsi sugli elementi riscaldanti e sulle pareti dei serbatoi, riducendo la trasmissione del calore e aumentando il rischio di guasti. La manutenzione per rimuovere il calcare rappresenta quindi un costo aggiuntivo e una sfida operativa.

Per prevenire o ridurre questo fenomeno di tipo complesso, esistono dispositivi e tecniche di utilizzo specifiche. Dati i diversi fattori che interagiscono, questi aspetti verranno trattati in modo dettagliato nei prossimi numeri della rivista Idraulica.



Fig. 35: Effetto del calcare sugli scambiatori di calore

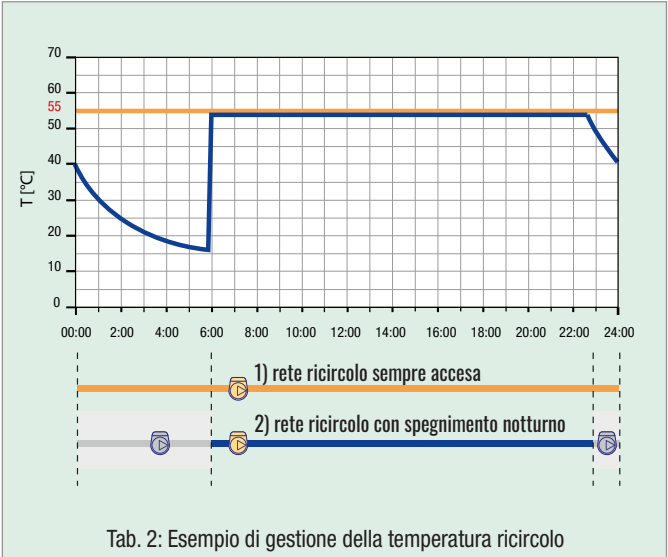
COSTO DI GESTIONE DEL RICIRCOLO

I sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria, oltre certe dimensioni, devono prevedere un circuito di ricircolo per garantire la disponibilità immediata di acqua calda in tutti i punti di prelievo oltre che per effettuare, se necessario, cicli di disinfezione termica. Questo comporta un consumo energetico continuo per mantenere l'acqua in circolazione alla temperatura desiderata, incidendo notevolmente sui costi operativi, soprattutto in contesti dove il prezzo dell'energia elettrica è elevato.

In funzione della tipologia di edificio e del suo utilizzo, il ricircolo può essere gestito con differenti strategie al fine di trovare il miglior compromesso tra comfort dell'impianto, igiene e costi di mantenimento. L'obiettivo è quello di azionare il ricircolo solamente quando necessario, così da ridurre i consumi nei periodi in cui l'impianto non viene utilizzato.

Sul numero 53 di Idraulica erano stati effettuati dei confronti per vedere come gli spegnimenti del circuito di ricircolo andavano ad impattare sul consumo energetico e di conseguenza sui costi. Si era anche visto come la disinfezione giochi un ruolo importante nel bilancio energetico del circuito. Naturalmente, gli aspetti legali alla sicurezza igienica devono prevalere rispetto a tutti gli altri e, in alcuni edifici con particolari esigenze, l'impianto di ricircolo dovrà essere mantenuto sempre in funzione.

Per approfondimento vedi Idraulica n° 53 “Le reti di ricircolo”.



Nella tabella 3 sono riportati i costi per alcuni esempi di gestione del ricircolo relativi a differenti tipologie di edifici. Vengono indicate le caratteristiche principali per ciascun circuito e confrontati i costi di gestione (circuito mantenuto sempre acceso oppure con spegnimenti). Si prendono in considerazione diversi casi, dal caso residenziale con ore di funzionamento ridotte a poche ore giornaliere fino all'ospedale con impianto di ricircolo sempre in funzione.

Tipologia edificio	 VILLETTA SINGOLA	 PALAZZINA UFFICI	 HOTEL	 OSPEDALE
Numero di utenze	2 bagni	20 lavabi	100 camere	300 camere
Tipologia di gestione	2 h mattino 2 h metà giornata 3 h sera	diurno solo feriale	H18 - 7/7 (stop notturno)	H24 - 7/7
Lunghezza tubazioni (adduzioni + ricircolo)	50 m	300 m	1'000 m	3'000 m
Portata ricircolo	108 l/h	645 l/h	2'150 l/h	6'450 l/h
Dispersioni	2'038 kWh _t	13'480 kWh _t	67'253 kWh _t	262'800 kWh _t
Consumo pompa	20 €	95 €	335 €	940 €
Costi mantenimento annuali	200 €	1'300 €	6'400€	24'700 €
Costi mantenimento annuali (H24- 7/7)	470 €	2'600 €	8'400 €	24'700 €
Risparmio percentuale	-57 %	-50 %	-24 %	-

Tab. 3: Esempi di costi di gestione del ricircolo



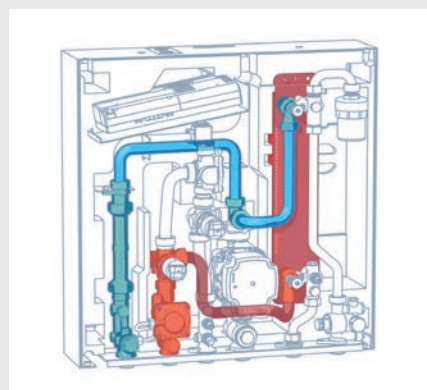
- Dimensioni compatte
- Produzione istantanea ACS con regolazione elettronica
- Gamma completa per sistemi di riscaldamento a bassa, media ed alta temperatura.
- Interfaccia di controllo remoto con cronotermostato
- Diagnostica e controllo da remoto

I satelliti d'utenza **provvedono alla produzione istantanea di ACS ed alla fornitura del servizio di riscaldamento** in unità abitative connesse ad impianti di riscaldamento centralizzati.

La regolazione elettronica **consente di massimizzare l'efficienza** dell'impianto e dà la possibilità di **controllare da remoto** il funzionamento.

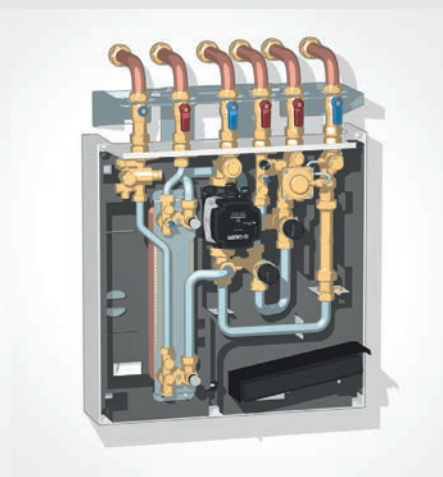
Preriscaldamento scambiatore

La funzione di preriscaldamento dello scambiatore è gestita elettronicamente e può essere attivata anche seguendo una programmazione oraria su base settimanale. In questo modo si raggiunge il miglior compromesso tra confort e risparmio energetico.



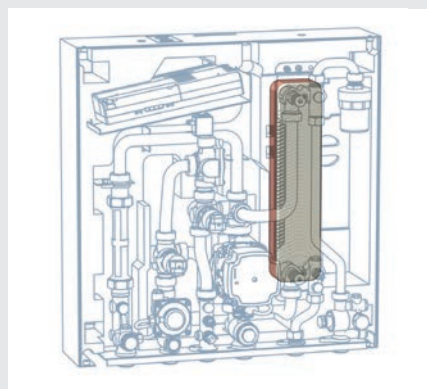
Versatilità d'installazione

I satelliti possono essere installati indifferentemente con gli attacchi verso il basso o verso l'alto (ad eccezione dei modelli con riscaldamento a bassa temperatura).



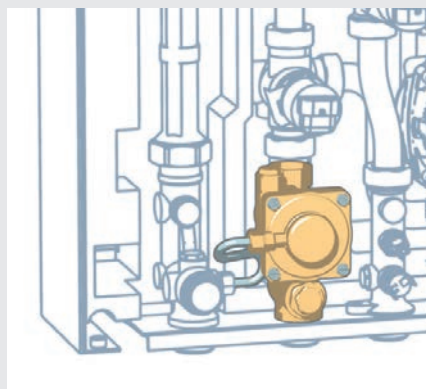
Scambiatori ad alte prestazioni

Ampia scelta di scambiatori per garantire elevate potenze anche in caso di abbinamento a sistemi con circuito primario a bassa temperatura.



Regolatore di pressione differenziale

I satelliti d'utenza sono equipaggiati di regolatore differenziale di pressione che rende il funzionamento stabile e indipendente dalla variare delle condizioni sulla rete primaria.



Gestione da remoto

I regolatori elettronici dei satelliti possono essere collegati a sistemi e software per la gestione remota, per il completo monitoraggio dell'impianto.



CALCOLO DEI SISTEMI DI PRODUZIONE DELL'ACS

ingg. Claudio Ardizzoia, Luca Guanella, Marco Ruga, Mattia Tomasoni, Pierluigi Degasperis

In questa parte della rivista dedichiamo la nostra attenzione alle procedure di calcolo e dimensionamento dei vari sistemi. Presentiamo la sequenza delle varie operazioni in modo da tenere in conto i vari fattori che intervengono nel calcolo, dalla determinazione delle portate di progetto fino al dimensionamento completo, in funzione delle applicazioni e delle utenze. Oltre ad una analisi di calcolo rigorosa, facciamo uso di tabelle riassuntive come prontuario di scelta rapida delle soluzioni. Per rendere i dati finali meglio allineati alla pratica quotidiana, le unità di misura delle portate e delle energie sono state scelte in base alla tipologia di produzione.

CALCOLO DELLA RICHIESTA DI ACS

Il metodo di calcolo ha l'obiettivo di determinare in prima battuta la portata di acqua calda (e fredda) di progetto, nelle varie condizioni e tempi di funzionamento dell'impianto nell'arco della giornata. In questo calcolo occorre tener conto del tipo di applicazione e destinazione d'uso dell'edificio. Ad esempio se di tipo residenziale o commerciale, hotel, uffici, ospedali etc. In queste applicazioni, il fattore di contemporaneità dell'utilizzo degli apparecchi sanitari gioca un ruolo molto importante, in quanto contribuisce a determinare la **portata di progetto**. Con questo valore si scelgono poi le tubazioni ed i sistemi di produzione.

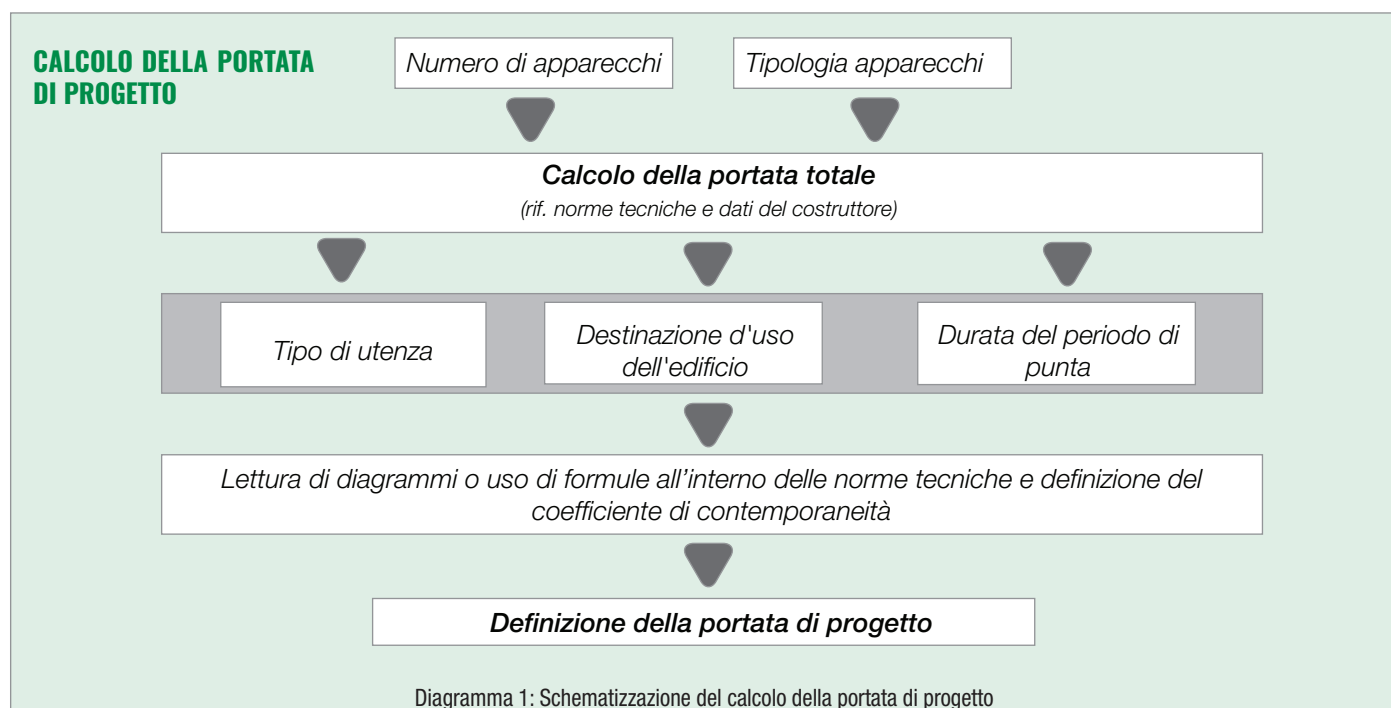
Esistono varie normative e metodi di calcolo, alcuni basati direttamente su valori di portata degli apparecchi, altri che utilizzano delle grandezze adimensionali dette Unità di Carico.

I passi da seguire per il dimensionamento sono rappresentati nel diagramma 1. Solitamente maggiore è il numero di utenze e minore sarà la percentuale di apparecchi aperti contemporaneamente.

Una volta definita la portata, occorre tenere in considerazione le velocità ammissibili all'interno delle tubazioni al fine di dimensionare la rete di distribuzione. La pressione nei punti di erogazione deve essere garantita secondo le indicazioni dei costruttori oppure secondo quanto indicato nelle norme tecniche.

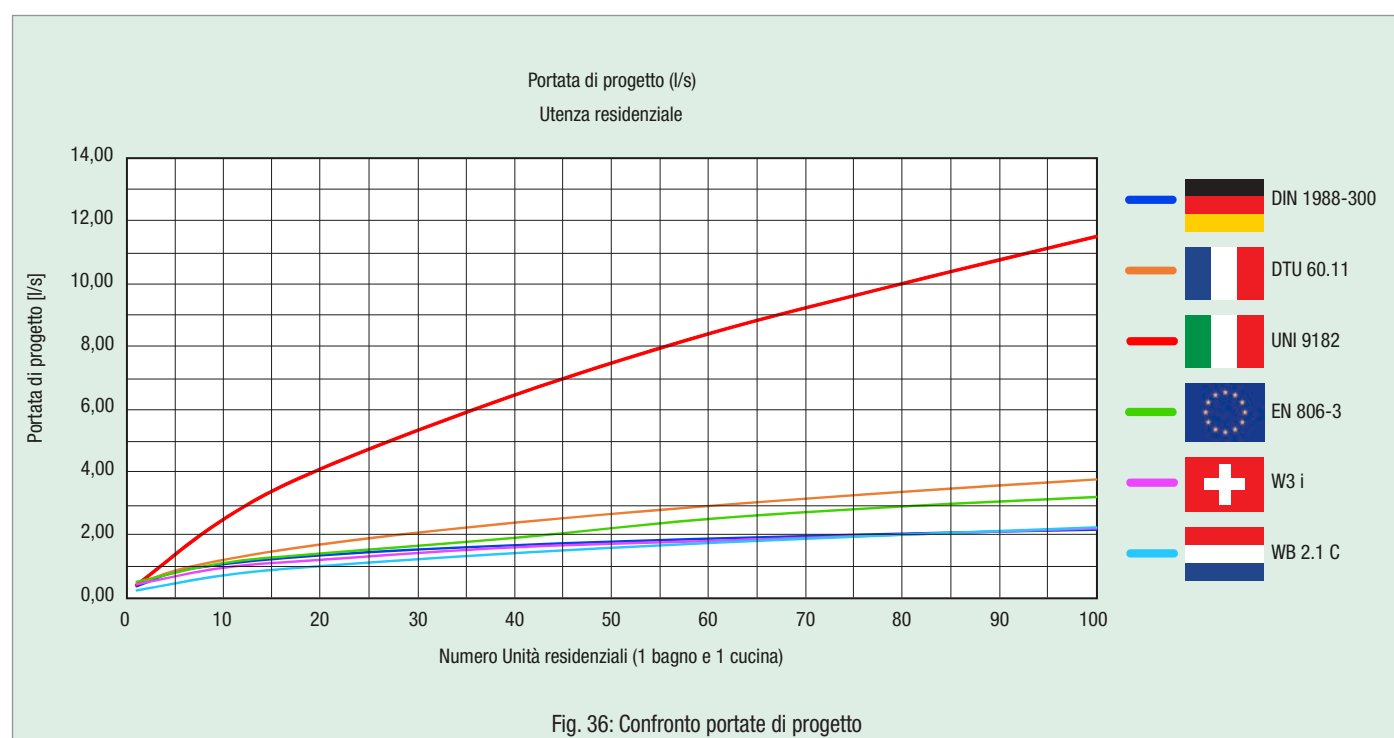
Nel numero di Idraulica 50 abbiamo già descritto in dettaglio alcuni dei metodi di calcolo più utilizzati, principalmente per definire le tubazioni di distribuzione dell'acqua fredda e calda.

In Italia, il metodo ad oggi riportato nella UNI 9182:2014 si basa sulle Unità di Carico. Questo metodo ha una lontana origine. È stato sviluppato negli anni del secondo dopoguerra ed è arrivato con poche variazioni ai giorni nostri. È un metodo che, se confrontato con quelli di altri Paesi, porta a notevoli sovradimensionamenti delle tubazioni e delle apparecchiature.



Il semplice grafico di Fig. 36 mostra l'andamento delle portate di progetto per i diversi metodi di calcolo in funzione del numero di unità residenziali, composte da bagno e cucina. Si può notare come i valori della norma UNI 9182 risultino molto più grandi rispetto a quelli degli altri metodi, più coerenti ed allineati all'attuale realtà impiantistica.

Ad oggi sono in corso dei lavori di revisione della norma di calcolo EN 806-3, norma che diventerà l'ideale riferimento per la progettazione di impianti moderni ed efficienti.



PORTATE NOMINALI

Estratto: Norma DIN 1988-300

(Maggio 2012 - attualmente in revisione).

Apparecchio	Portata unitaria l/s
Lavello da cucina	0,07
Lavabo	0,07
Bidet	0,07
Doccia	0,15
Vasca da bagno	0,15
Vasi a cassetta	0,13
Lavabiancheria	0,15
Lavastoviglie	0,07

Al giorno d'oggi, la tendenza nei metodi di calcolo è quella di definire portate di progetto inferiori rispetto al passato.

I principali motivi di questa scelta sono:

- Risparmio idrico;
- Abitudini degli utenti;
- Igiene;
- Nuove apparecchiature con flusso limitato.

La norma tedesca DIN 1988-300, come evidenziato nel diagramma precedente (vedi anche Idraulica 50), è attualmente quella che permette un dimensionamento in linea con questi requisiti.

All'interno di questa norma sono inoltre riportate diverse chiare formule per il calcolo della portata di progetto in funzione della tipologia di edificio (edifici residenziali, ospedali, hotel, scuole-uffici, case di riposo). Queste differenze permettono di effettuare un calcolo mirato all'applicazione, indispensabile nella moderna impiantistica.

Tab. 4: Portate nominali singoli apparecchi

DIMENSIONAMENTO SCAMBIATORI

Nei sistemi di produzione istantanea dell'acqua calda, il calcolo dimensionale si avvale dell'equazione fondamentale che correla la potenza necessaria alla portata dell'acqua e alla differenza di temperatura mediante la Formula 1.

La precisione nella stima della portata diventa quindi un elemento chiave per garantire che il sistema di produzione istantanea sia adeguatamente dimensionato per soddisfare le richieste di consumo senza sprechi di risorse energetiche.

Per gli scambiatori indiretti, si assume comunemente che la temperatura di ingresso dell'acqua fredda sanitaria si aggiri intorno ai 15 °C. Per quanto riguarda la temperatura di erogazione, ovvero quella a cui l'utente desidera utilizzare l'acqua calda, si considera generalmente un valore di 45 °C. Questo salto termico di 30 °C rappresenta una variabile standard nella progettazione degli impianti, offrendo un punto di riferimento per il calcolo della potenza necessaria affinché il sistema possa funzionare efficacemente.

Si possono considerare salti termici maggiori in caso di distribuzioni estese che devono tenere sotto controllo la proliferazione batterica ed eseguire disinfezioni termiche. Tuttavia, bisogna tenere presente che l'utilizzo di salti termici maggiori comporta anche un aumento del consumo energetico e una maggiore dispersione di calore lungo le tubazioni. Inoltre, è necessario garantire la sicurezza degli utenti finali, evitando il rischio di scottature. Per questo motivo, si consiglia di installare dei miscelatori termostatici in corrispondenza dei punti di erogazione.

Per garantire un buono scambio di calore, è opportuno che la temperatura dell'acqua in entrata nello scambiatore lato primario sia almeno 5–10 °C superiore a quella dell'ACS prodotta. Per questo si usano temperature in ingresso non inferiori a 50–55 °C e salti termici di 25 °C.

Nel caso di fonti di calore convenzionali, come caldaie e teleriscaldamento, le temperature in ingresso possono essere più alte, anche fino a 70–80 °C, per facilitare lo scambio termico. Se invece sono presenti generatori che hanno limiti di temperatura in mandata, come le pompe di calore, gli scambiatori istantanei vengono dimensionati al loro limite operativo con una temperatura in ingresso al primario di 50–55 °C.

$$P = \frac{Cp}{60} \cdot G \cdot \Delta T = \frac{Cp \cdot G}{60} \cdot (T_{ACS} - T_{AFS})$$

- Dove:
- P = Potenza [kW],
 - G = Portata ACS [l/min]
 - T_{ACS} = Temperatura distribuzione ACS [° C]
 - T_{AFS} = Temperatura di ingresso AFS [° C]
 - Cp = Calore specifico acqua = 4,186 KJ/kg K

Formula 1: Calcolo potenza istantanea

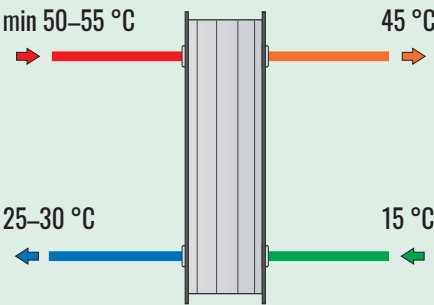


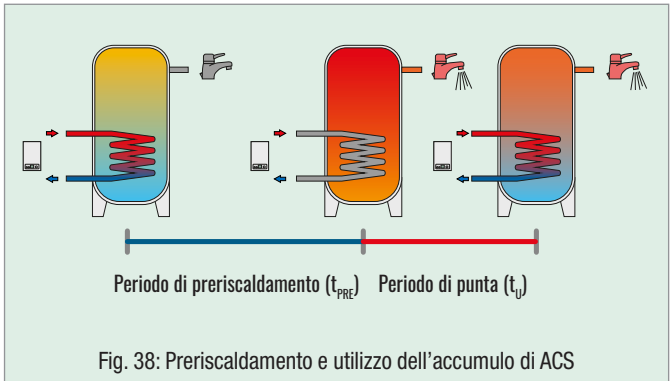
Fig. 37: Temperature tipiche di un produttore istantaneo di ACS indiretto

Potenza di scambio termico [kW]					
G [l/min]	ΔT [°C]				
	30	35	40	45	50
10	21	24	28	31	35
20	42	49	56	63	70
30	63	73	84	94	104
40	84	97	111	125	139
50	104	122	139	157	174
100	209	244	278	313	348
200	418	487	557	626	696
300	626	731	835	940	1044

Tabella 5: Potenza degli scambiatori istantanei al variare della portata di ACS e del salto termico

DIMENSIONAMENTO PRODUTTORI AD ACCUMULO

I sistemi di accumulo per la produzione di acqua calda sanitaria rappresentano una soluzione alternativa ai produttori istantanei, specialmente in presenza di limitazioni della potenza termica disponibile. Il principio di dimensionamento si basa su una semplificazione che consiste nella separazione del processo in due fasi distinte: il preriscaldamento e l'uso effettivo.



Durante la **fase di preriscaldamento**, non si considera alcun prelievo di acqua calda: l'intera potenza del sistema di riscaldamento è dedicata all'accumulo di energia termica all'interno di un serbatoio. Questo permette di avere a disposizione una quantità di energia pronta per essere utilizzata nel momento del bisogno. Indicheremo il **periodo di preriscaldamento** con **t_{PRE}** (in ore).

La **fase di utilizzo**, invece, corrisponde al periodo in cui si verifica il prelievo di acqua calda dal serbatoio di accumulo, sfruttando sia la potenza istantanea del sistema sia l'energia precedentemente immagazzinata durante il preriscaldamento. Tale lasso di tempo, detto anche **periodo di punta**, è caratterizzato da una durata indicata con **t_U** (in ore).

Analogamente ai sistemi di produzione istantanea, la formula di base per il calcolo della potenza necessaria a riscaldare l'acqua prende in considerazione il consumo totale di acqua calda moltiplicato per il salto termico tra la temperatura di ingresso dell'acqua fredda e quella di erogazione desiderata. Questo risultato viene poi diviso per il tempo totale a disposizione per il riscaldamento dell'acqua - tempo ottenuto sommando insieme il periodo di preriscaldamento e quello di utilizzo di punta (Formula 2).

La potenza a volte è determinata considerando, al posto del consumo totale di acqua richiesta (spesso non conosciuto), la portata di picco moltiplicata per il periodo di effettivo utilizzo (Formula 3).

Il **periodo di effettivo utilizzo**, indicato con **t_E** (in ore), viene considerato per evitare sovradimensionamenti ed è valutato in base al tipo di applicazione, alle abitudini dell'utenza e all'esperienza del progettista.

Tipo di utenza	Periodo di preriscaldamento	Periodo di punta
Edifici residenziali	2,0 h	1,5 h
Uffici e simili	2,0 h	1,5 h
Alberghi, pensioni e simili	2,0 h	-
Ospedali	2,0 h	2,0 h
Cliniche	2,0 h	4,0 h
Caserme, collegi e simili	2,0 h	2,0 h
Palestre e centri sportivi	1,5 h	0,3 h
Spogliatoi di stabilimenti	-	0,3 h

Tab 6: Periodo di punta e di preriscaldamento in base al tipo di utenza

Tipo di utenza	
Edifici residenziali	260 l per ogni alloggio con 1 locale servizi 340 l per ogni alloggio con 2 locali servizi
Uffici e simili	40 l per servizi (WC + lavabo)
Alberghi, pensioni e simili	180 l per camere con servizi dotati di vasca 130 l per camere con servizi dotati di doccia
Ospedali	120 l per ogni posto letto
Palestre e centri sportivi	150 l per ogni doccia 60 l per ogni rubinetto

Tab 7: Consumi totali di ACS in base al tipo di utenza, per ciclo di produzione

$$P = \frac{Q}{t_{PRE} + t_U} \cdot (T_{ACS} - T_{AFS}) \cdot \frac{Cp}{3600}$$

P = Potenza [kW],
Q = Consumo totale ACS [l]
t_{PRE} = Periodo di preriscaldamento [h]
t_U = Periodo di punta [h]
T_{ACS} = Temperatura distribuzione ACS [°C]
T_{AFS} = Temperatura di ingresso AFS [°C]
Cp = Calore specifico acqua = 4,186 KJ/kg K

Formula 2: Potenza necessaria a riscaldare l'accumulo in funzione del consumo

$$P = \frac{G \cdot t_E}{t_{PRE} + t_U} \cdot (T_{ACS} - T_{AFS}) \cdot \frac{Cp}{3600}$$

P = Potenza [kW],
G = Portata di progetto [l/h]
t_E = Periodo di effettivo utilizzo [h]
t_{PRE} = Periodo preriscaldamento [h]
t_U = Periodo di punta [h]
T_{ACS} = Temperatura distribuzione ACS [°C]
T_{AFS} = Temperatura di ingresso AFS [°C]
Cp = Calore specifico acqua = 4,186 KJ/kg K

Formula 3: Potenza necessaria a riscaldare l'accumulo in funzione della portata

DETERMINAZIONE VOLUME DELL'ACCUMULO

Il calcolo del volume di accumulo si basa su un principio fondamentale di equivalenza energetica: l'energia accumulata sarà pari alla potenza complessiva precedentemente calcolata (con la Formula 3) moltiplicata per il periodo di preriscaldamento (t_{PRE}) (Formula 4).

Parallelamente, l'energia accumulata deve corrispondere all'energia necessaria per riscaldare il volume d'acqua contenuto nell'accumulo dalla temperatura iniziale dell'acqua fredda a quella finale dell'accumulo T_{ACC} (Formula 5).

Uguagliando le due espressioni (Formula 4 e Formula 5) è possibile ricavare il volume di accumulo in funzione della potenza richiesta. Infine, esplicitando la potenza attraverso la Formula 3 (oppure la Formula 4) si ricava la Formula 6 (vedi approfondimento).

Questa formula fornisce un metodo diretto per calcolare il volume di accumulo necessario in funzione della quantità d'acqua da fornire, del tempo disponibile per il preriscaldamento e utilizzo di punta, della temperatura di accumulo e del salto termico desiderato.

Il calcolo della potenza dello scambiatore di calore si basa direttamente sulla potenza necessaria per la produzione dell'acqua calda sanitaria, già calcolata nelle fasi precedenti (vedi Formula 3 e Formula 4).

Per quanto riguarda le temperature coinvolte nello scambio termico, è usuale prevedere una temperatura sul lato del generatore di calore superiore di circa 5-10 °C rispetto alla temperatura di accumulo per garantire un'efficace trasmissione del calore senza necessità di scambiatori di dimensioni eccessive. Questo approccio aiuta a ottimizzare l'efficienza dello scambiatore mantenendo al contempo un controllo sui costi.

Per un serpentino immerso, la temperatura lato secondario dipende da quella dell'acqua nel serbatoio di accumulo.

Per lo scambiatore di calore esterno a piastre, invece, la temperatura di ingresso lato secondario sarà più bassa di circa 5 °C rispetto a quella dell'acqua accumulata, con una temperatura di uscita che coincide con quella di accumulo.

Ad esempio, se vogliamo mantenere un accumulo a 65°C, per lo scambiatore immerso il secondario avrà una temperatura costante uguale a quella dell'accumulo, cioè 65°C; mentre per lo scambiatore esterno a piastre il lato secondario avrà una temperatura di ingresso di 60°C e di uscita di 65°C.

$$E = P \cdot t_{PRE}$$

E = Energia [kWh],

P = Potenza immessa [kW]

t_{PRE} = Periodo di pre-riscaldamento [h]

Formula 4: Energia immessa in un accumulo

ENERGIA PRESENTE NELL'ACCUMULO

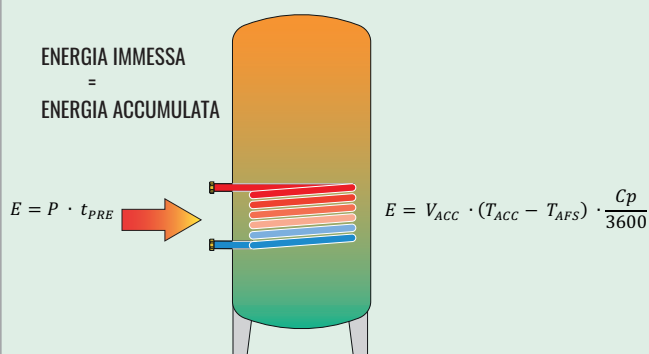


Fig. 39: Eguaglianza energetica dell'accumulo

$$E = V_{ACC} \cdot (T_{ACC} - T_{AFS}) \cdot \frac{Cp}{3600}$$

E = Energia [kWh]

V_{ACC} = Volume accumulo [l]

T_{ACC} = Temperatura accumulo [°C]

T_{AFS} = Temperatura di ingresso AFS [°C]

Cp = Calore specifico acqua = 4,186 KJ/kg K

Formula 5: Energia contenuta in un accumulo

$$V_{ACC} = Q \cdot \frac{(T_{ACS} - T_{AFS})}{(T_{ACC} - T_{AFS})} \cdot \frac{t_{PRE}}{t_{PRE} + t_U}$$

V_{ACC} = Volume accumulo [l]

Q = Consumo totale ACS [l]

T_{ACS} = Temperatura distribuzione ACS [°C]

T_{AFS} = Temperatura di ingresso AFS [°C]

T_{ACC} = Temperatura accumulo [°C]

t_{PRE} = Periodo preriscaldamento [h]

t_U = Periodo di punta [h]

Formula 6: Volume dell'accumulo

APPROFONDIMENTO

Di seguito sono riportati alcuni semplici passaggi per ricavare la formula per il calcolo del volume dell'accumulo (V_{ACC}) a partire dall'eguaglianza energetica tra l'energia immessa (Formula 4) e quella accumulata (Formula 5).

Si eguagliano le Formule 4 e 5.

$$P \cdot t_{PRE} = V_{ACC} \cdot (T_{ACC} - T_{AFS}) \cdot \frac{Cp}{3600}$$

Si ricava dalla precedente relazione il volume dell'accumulo (V_{ACC})

$$V_{ACC} = \frac{P \cdot t_{PRE} \cdot 3600}{(T_{ACC} - T_{AFS}) \cdot Cp}$$

Si sostituisce la potenza (P) espressa con la seguente formula:

$$P = \frac{Q}{t_{PRE} + t_U} \cdot (T_{ACS} - T_{AFS}) \cdot \frac{Cp}{3600}$$

$$V_{ACC} = \frac{P \cdot t_{PRE} \cdot 3600}{(T_{ACC} - T_{AFS}) \cdot Cp} = Q \cdot \frac{(T_{ACS} - T_{AFS}) \cdot \cancel{Cp} \cdot \cancel{3600}}{(T_{ACC} - T_{AFS}) \cdot \cancel{Cp} \cdot \cancel{3600}} \cdot \frac{t_{PRE}}{t_{PRE} + t_U}$$

Semplificando la formula si ottiene il volume dell'accumulo in funzione delle grandezze di progetto.

$$V_{ACC} = Q \cdot \frac{(T_{ACS} - T_{AFS})}{(T_{ACC} - T_{AFS})} \cdot \frac{t_{PRE}}{t_{PRE} + t_U}$$

T accumulo [°C]	Volume bollitore [l]								Tipologia utenza	
	250	500	800	1000	1500	2000	3000	5000		
50	2	4	7	9	14	21	31	64	n. appartamenti 1 bagno	Residenziale
60	2	5	9	11	17	26	39	80		
70	3	7	11	14	23	31	53	112		
50	1	3	5	7	10	14	24	40	n. appartamenti 2 bagni	
60	2	4	7	9	13	18	30	57		
70	2	5	8	10	16	24	36	73		
50	15	29	47	58	87	117	175	292	n. lavabi	Uffici
60	18	36	58	73	109	146	219	365		
70	22	44	70	88	131	175	263	438		
50	4	8	14	17	26	35	53	89	n. camere	Alberghi
60	5	11	17	22	33	44	67	112		
70	6	13	21	26	40	53	80	134		
50	-	11	17	22	33	44	66	111	n. posti letto	Ospedali
60	-	13	22	27	41	55	83	138		
70	-	16	26	33	50	66	100	166		

ESEMPIO: Dati T accumulo = 60 °C e Volume bollitore = 1000 litri, si ottiene un risultato pari a 22 camere per un albergo.

Tab. 7: Tabella riassuntiva calcolo bollitori



DIMENSIONAMENTO DEI MODULI A GAS IN CASCATA

Di seguito è riportato un approccio schematico e tecnico per il dimensionamento:

1. Determinazione della portata di progetto ACS: Stabilita in base al numero di utenti e agli usi previsti secondo le normative attuali.
2. Calcolo della potenza necessaria: si valuta in funzione della differenza di temperatura ΔT tra la temperatura di fornitura desiderata dell'ACS (es. 65 °C) e la temperatura dell'acqua fredda in ingresso (es. 15 °C). Con questo parametro si sceglie la taglia e il numero di unità necessarie, con adeguato margine di sicurezza.



DIMENSIONAMENTO TABELLARE MODULI IN CASCATA

ESEMPIO

Dati di progetto

Portata di progetto calcolata: 60 l/min
Temperatura di acqua fredda in ingresso: 15 °C
Temperatura di mandata di progetto: 65 °C

Numero di moduli	1	2	3	4	5
Potenza unità (kW)	30	60	90	120	150
Differenza di temperatura desiderata (°C)	Massima portata garantita (l/min)				
40	19	38	58	77	96
50	16	32	48	64	80
60	13	26	39	52	65
70	11	22	33	44	55

Dalle condizioni di progetto si ottiene una **differenza di temperature ΔT di 50 °C** ed una portata di progetto di 60 l/min.

Partendo dal dato ΔT si individua la riga corrispondente, nella quale si va scegliere la portata massima garantita immediatamente superiore a quella di progetto. Incrociando così i dati, il risultato finale è che sono necessari **4 moduli per una potenza totale delle unità di 120 kW**.

3. Dimensionamento degli accumuli (se presenti): La capacità dell'accumulo viene determinata in base ai picchi di prelievo e alla capacità di copertura dei moduli in funzione. La capacità va dimensionata per garantire l'ACS durante i picchi di consumo senza esaurire la riserva. L'energia in esso accumulata è proporzionale al volume di quest'ultimo moltiplicato per la differenza di temperatura ΔT .



DIMENSIONAMENTO TABELLARE MODULI E DIMENSIONE ACCUMULO

ESEMPIO

Dati di progetto

Portata di progetto calcolata: 60 l/min
Temperatura acqua fredda in ingresso: 15 °C
Temperatura di mandata di progetto: 65 °C
Periodo di picco: 1h mattino e 1 h sera
Fabbisogno ACS nel periodo picco: 3000 l/h

ΔT (°C)	50					
Volume accumulo (l)	300			500		
Numero di moduli	Produzione istantanea + accumulo (l/h)	Produzione istantanea (l/h)	Tempo di ricarica accumulo (min)	Produzione istantanea + accumulo (l/h)	Produzione istantanea (l/h)	Tempo di ricarica accumulo (min)
1	1260	960	24	1460	960	40
2	2220	1920	12	2420	1920	20
3	3180	2880	8	3380	2880	13
4	4140	3840	6	4340	3840	10
5	5100	4800	5	5300	4800	8

L'accumulo deve essere dimensionato per coprire il fabbisogno di picco senza richiedere che i moduli di produzione lavorino alla massima capacità ininterrottamente. In queste applicazioni esiste una tabella per ogni ΔT . In questo caso si utilizzerà quella relativa ad un **ΔT di progetto di 50 °C**.

Considerando un picco di utilizzo di 3000 l/h si va a scegliere il valore di produzione istantanea + accumulo in grado di soddisfare questo valore. Ad esempio questa condizione è soddisfatta con **3 moduli istantanei con un singolo accumulo da 300 litri** (valore reale 3180 l/h), oppure **3 moduli istantanei con un singolo accumulo da 500 l** (valore reale 3380 l/h). La scelta è a discrezione del progettista.

Questo garantirà il picco orario, anche se la produzione istantanea dei moduli non sarebbe sufficiente. Dopo l'ora di picco stimata, l'accumulo sarà in grado di riportarsi in temperatura rispettivamente dopo soli 8 minuti o 13 minuti.

RIFERIMENTI NORMATIVI

SVILUPPI EPBD (ENERGY PERFORMANCE OF BUILDING DIRECTIVE)

La nuova Direttiva EPBD (Energy Performance of Building Directive), nota anche come direttiva “Case Green”, è stata pubblicata in Gazzetta Ufficiale dell’UE lo scorso 8 maggio.

Un aspetto fondamentale definito all’interno della nuova EPBD riguarda la graduale eliminazione dei combustibili fossili utilizzati nel riscaldamento e nel raffrescamento.

Caldaie uniche alimentate da combustibili fossili	STOP INCENTIVI dal 2025 verifica prossima manovra finanziaria
Sistemi di riscaldamento ibridi: • caldaia + solare termico • caldaia + pompa di calore	OK
Caldaie H2-ready (miscela metano e idrogeno al 20%)	OK

FONTI RINNOVABILI NEGLI EDIFICI

In Italia, l’attuale riferimento che indica la percentuale minima di copertura del fabbisogno energetico da rispettare tramite fonti rinnovabili (es: solare, pompa di calore, biomassa) è il Decreto Legislativo n.199/2021 (per gli edifici nuovi o sottoposti a ristrutturazioni rilevanti).

Copertura con fonti rinnovabili

→ 60 % dei consumi previsti per la produzione di acqua calda sanitaria

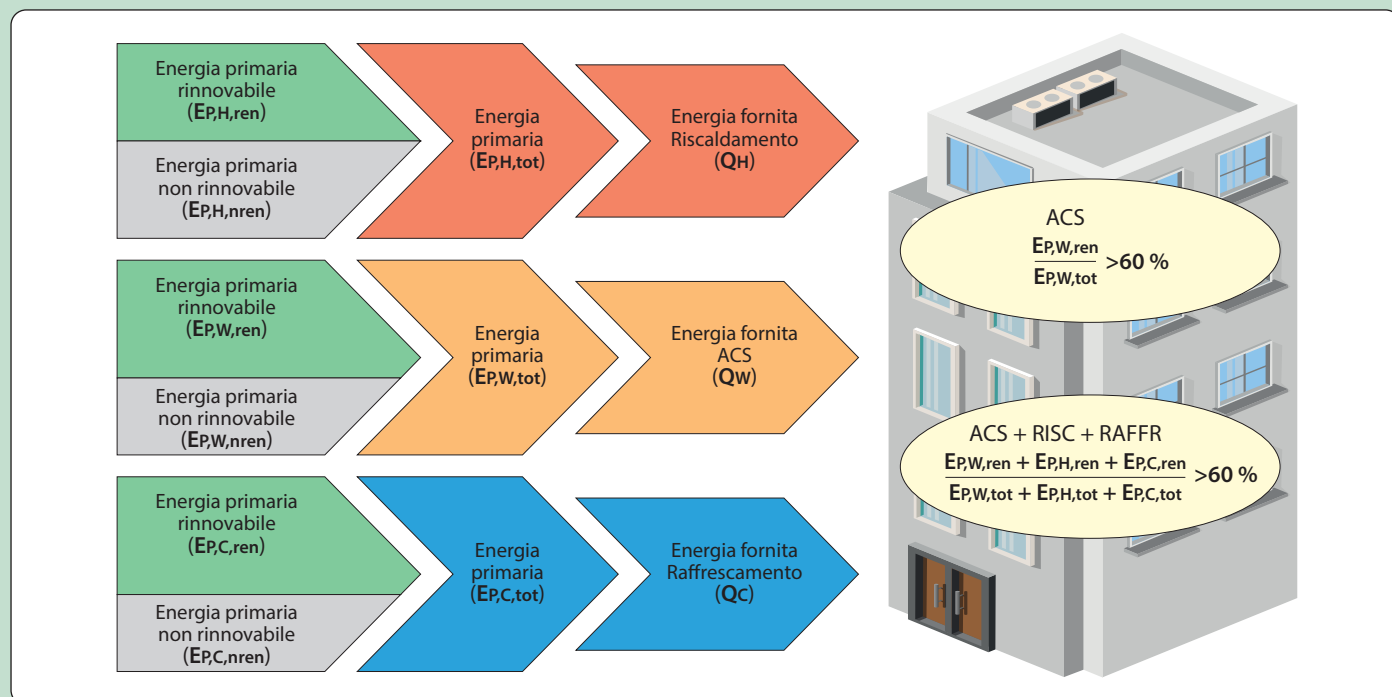
→ 60 % della somma dei consumi previsti per la produzione di acqua calda sanitaria, la climatizzazione invernale e la climatizzazione estiva.

→ Per gli edifici pubblici la percentuale sale al 65 %.

→ Tale disposizione non si applica se l’edificio è allacciato al teleriscaldamento/teleraffrescamento.

ENERGIA PRIMARIA

La conversione dell’energia fornita all’edificio sotto forma di diversi vettori energetici (gas naturale, energia elettrica da rete, teleriscaldamento, fotovoltaico, etc.) in energia primaria costituisce l’ultimo passo per valutare e confrontare i vari contributi energetici all’interno dell’edificio. L’energia primaria viene calcolata applicando pertinenti fattori di conversione che permettono di ottenere una quota di energia primaria rinnovabile e una quota non rinnovabile.



NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO per il calcolo della prestazione energetica degli edifici e per la progettazione delle reti di distribuzioni di acqua sanitaria:

- **EN 806 (Parte 1-2-3-4-5)** “Specifiche relative agli impianti all’interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano”
- **UNI 9182** “Impianti di alimentazione e distribuzione d’acqua fredda e calda – Progettazione, Installazione e collaudo”
- **UNI/TS 11300 (Parte 1-2-3-4-5-6)** “Prestazioni energetiche degli edifici”.

SCHEMI IMPIANTISTICI

ingg. Claudio Ardizzoia, Elia Cremona e Mattia Tomasoni

In questa parte conclusiva della rivista proponiamo una serie di schemi applicativi selezionati in base a quanto evidenziato nella parte descrittiva funzionale dei diversi sistemi di produzione.

Gli schemi rappresentati sono stati selezionati in base alle diverse applicazioni considerando i molti aspetti tecnici coinvolti. In primo luogo la efficienza energetica, la possibilità di usare energie rinnovabili, la semplicità nella gestione ed i criteri da utilizzare nella progettazione. Non ultime le necessità di mantenere le condizioni di igiene legate all'utilizzo di acqua potabile e la salute degli utenti dell'impianto.

Le soluzioni sono ideali per risolvere i diversi casi di applicazione, dal residenziale semplice all'edificio multipiano, alle applicazioni commerciali.

Una speciale attenzione è stata dedicata alla selezione di impianti comunque in linea con le nuove indicazioni normative rivolte alla riduzione delle emissioni di CO₂ con un possibile compromesso tra tecnologie in uso e quelle in futuro sviluppo. Gli schemi riportati sono stati realizzati tenendo in conto i principali aspetti funzionali, oggetto delle varie considerazioni. Per renderne più immediata e semplice la lettura, alcuni componenti di dettaglio esecutivo di progetto sono stati omessi.

TIPOLOGIA IMPIANTO	SCHEMA PAGINA	TIPOLOGIA EDIFICIO
IMPIANTO DOMESTICO CON PRODUZIONE ACS AD ACCUMULO	1 41	
IMPIANTO CENTRALIZZATO CON PRODUZIONE ACS AD ACCUMULO SINGOLO	2 42	   
IMPIANTO CENTRALIZZATO CON PRODUZIONE ACS AD ACCUMULO MULTIPLO	3 43	 
IMPIANTO A SATELLITI CON PRODUZIONE ACS ISTANTANEA INDIRECTA	4 45	 
IMPIANTO CENTRALIZZATO CON PRODUZIONE MISTA, CON MODULI A CASCATA ED ACCUMULI	5 46	 
IMPIANTO CON GENERATORE A BIOMASSA, INTEGRAZIONE E REGOLATORE MULTI-CONTROLLO	6 47	 
IMPIANTO SOLARE CON INTEGRAZIONE TERMICA E CIRCUITO DI RICIRCOLO Integrazione termica ad accumulo	7 48	
IMPIANTO SOLARE CON INTEGRAZIONE TERMICA E CIRCUITO DI RICIRCOLO Integrazione termica modulante	8 49	



Edifici residenziali
mono e bifamiliari.
Piccoli spazi
commerciali.



Edifici residenziali
estesi



Edifici commerciali
estesi



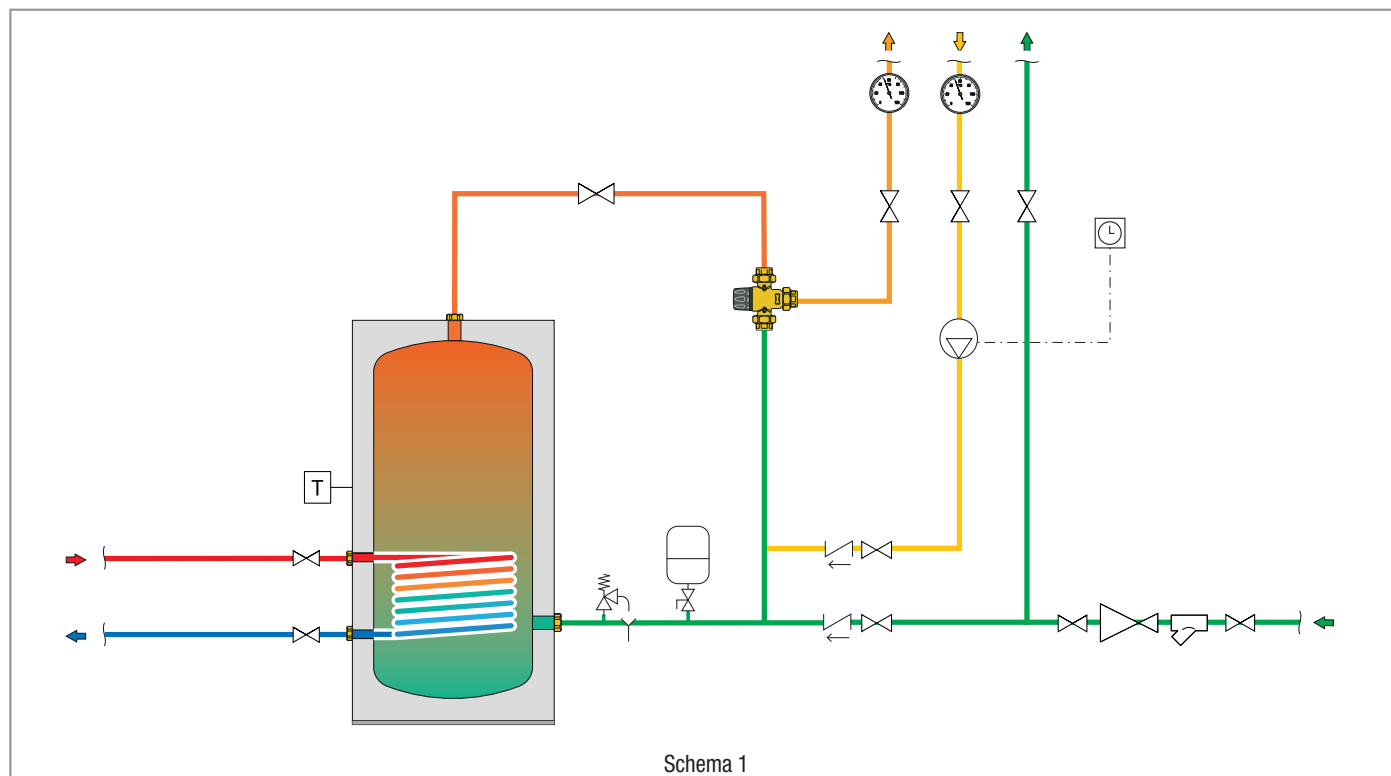
Strutture ricettive



Strutture ospedaliere

IMPIANTO DOMESTICO CON PRODUZIONE ACS AD ACCUMULO

Nelle piccole applicazioni domestiche, la produzione di acqua calda è gestita tramite un singolo bollitore. Il controllo della temperatura in questo serbatoio può avvenire attraverso l'uso di un termostato o di una sonda. Considerata la ridotta dimensione dell'impianto, la distribuzione può includere o meno un sistema di ricircolo.



Produzione *Ad accumulo singolo.*

Progettazione *un miscelatore termostatico. Il circuito di ricircolo può non essere installato.*

Regolazione *manuale* con interruttore per l'azionamento della pompa/generatore o elettronico con sonda che rileva la temperatura di accumulo.

Prestazione Buona in caso di controllo termostatico.
Ottima in caso di regolazione elettronica.

Igiene *Non è possibile sterilizzare la circolazione termica della rete di distribuzione adatto solo per reti di limitata estensione.*

APPLICAZIONI

Edifici residenziali mono e bifamiliari.

Piccoli spazi commerciali.

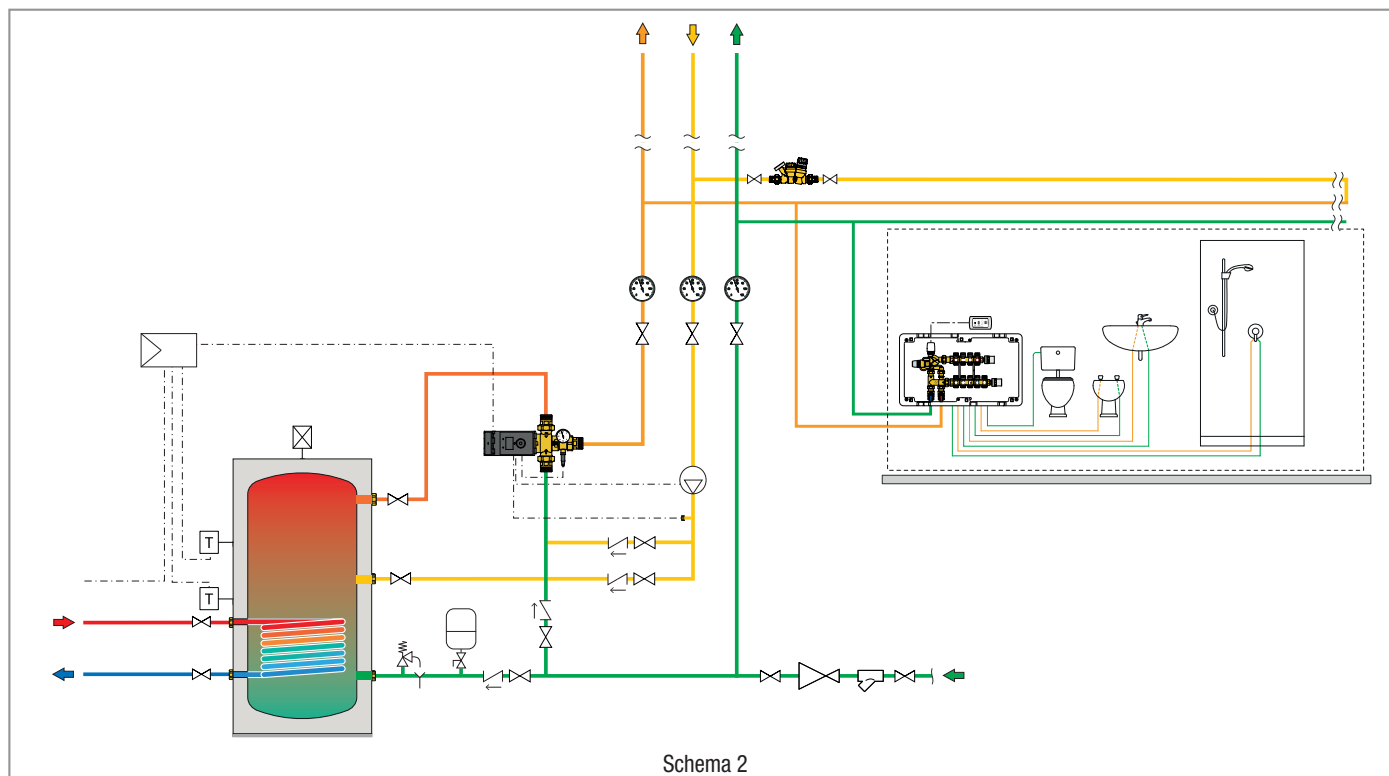


OSSERVAZIONI

Si rivela un'ottima opzione per garantire una produzione costante di ACS, utilizzando potenze ridotte, un aspetto fondamentale nei generatori a pompa di calore. D'altra parte, questa soluzione richiede spazi di installazione più ampi rispetto ai produttori istantanei.

IMPIANTO CENTRALIZZATO CON PRODUZIONE ACS AD ACCUMULO SINGOLO

In contesti in cui la produzione di acqua calda è centralizzata per servire molteplici utenze, è possibile adottare un sistema di produzione e accumulo centralizzato. Questo tipo di impianto si caratterizza per una gestione efficace delle temperature di distribuzione, realizzata attraverso un miscelatore elettronico centralizzato e un accurato bilanciamento della rete di ricircolo. Inoltre, sono installati miscelatori antiscottatura per ciascuna utenza.



Produzione

Generalmente ad accumulo singolo. In alcuni casi l'accumulo può essere suddiviso su più serbatoi in parallelo.

Progettazione

Di media complessità, proporzionata all'estensione della rete di distribuzione.

Regolazione

Tramite termostato per l'azionamento della pompa/generatore o elettronico con sonda che rileva la temperatura di accumulo. Regolazione elettronica della temperatura di distribuzione con disinfezione termica.

Prestazione

Ottimale. Controllo delle temperature di distribuzione.

Igiene

Possibilità di effettuare controllo della Legionella in modo accurato su tutta la rete.

APPLICAZIONI

Edifici estesi.
Residenziale, commerciale, strutture ricettive e ospedaliere.

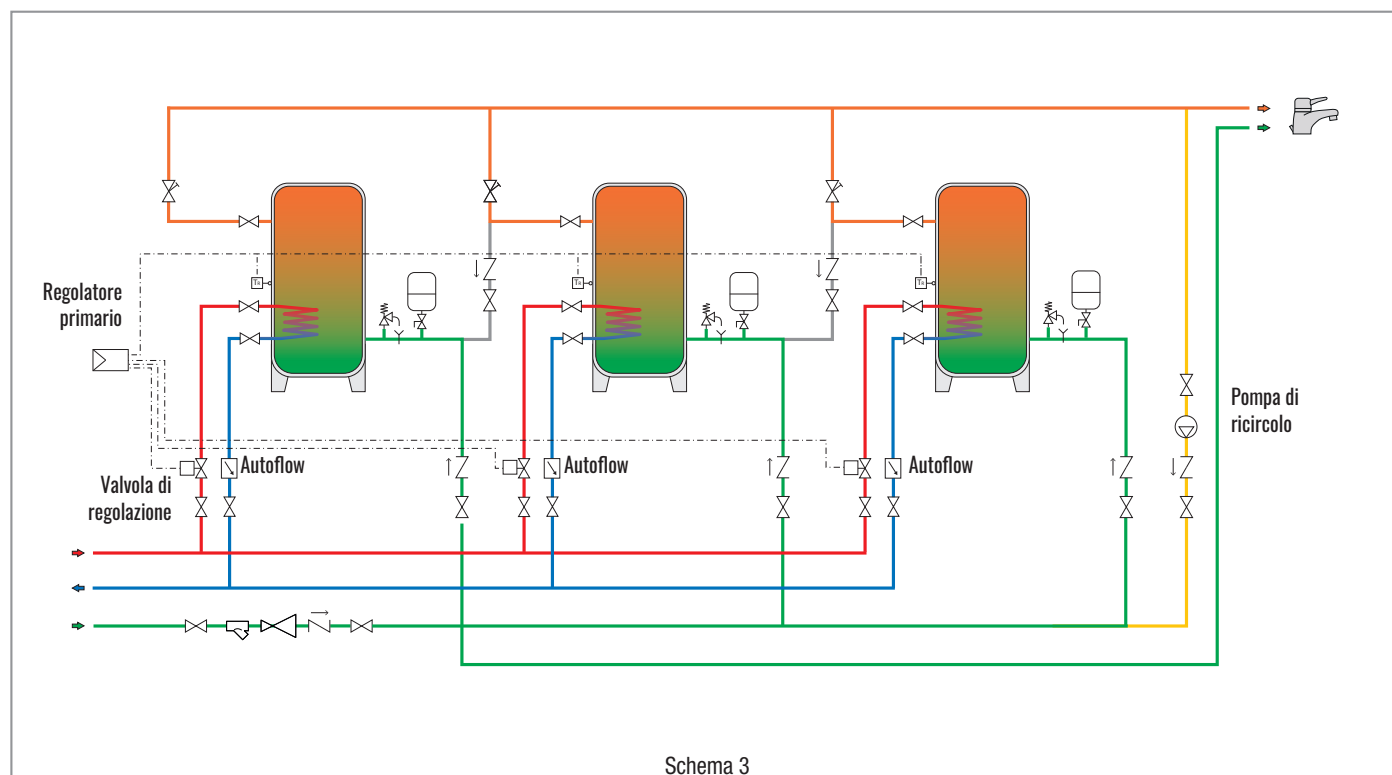


OSSERVAZIONI

Risulta essere un impianto che va progettato accuratamente, soprattutto per quanto riguarda la distribuzione e il ricircolo che vanno dimensionati in modo opportuno per garantire una corretta disinfezione termica e contenere le dispersioni energetiche.

IMPIANTO CENTRALIZZATO CON PRODUZIONE ACS AD ACCUMULO MULTIPLO

Nelle applicazioni con elevati valori di consumo d'acqua calda e contemporaneità, conviene ripartire il volume dell'acqua calda su più accumuli, gestiti in serie od in parallelo. In questo modo il controllo delle temperature degli accumuli è gestito dalle valvole di regolazione sul circuito primario, in modo dipendente dalle necessità. Il carico e scarico degli accumuli sul lato sanitario può essere gestito in modo flessibile, anche tenendo conto di possibili necessità di pulizia e manutenzione periodica dei serbatoi, senza escludere il servizio.



Produzione	Ad accumulo multiplo. Con abbinamento serie/parallelo.
Progettazione	Circuito con particolari aspetti da controllare, soprattutto per la parte di circuito idraulico e dimensionamento dei serbatoi.
Regolazione	Regolatore di temperatura con gestione al singolo accumulo mediante apposita valvola di regolazione e bilanciamento con AUTOFLOW®.
Prestazione	Ottimale per la gestione dei carichi energetici richiesti nei periodi di grande prelievo.
Igiene	Il controllo della Legionella avviene secondo le conosciute regole termiche. La necessità di effettuare la manutenzione è semplificata, con esclusione dei serbatoi e pulizia periodica.

APPLICAZIONI

Edifici residenziali e commerciali, di medio grandi dimensioni. Strutture ricettive.



OSSERVAZIONI

Indispensabile rispettare il circuito idraulico verificando la posizione delle valvole di ritegno e la presenza delle valvole di intercettazione per gestire i vari rami del circuito. Importante bilanciare i circuiti idraulici ai vari bollitori, sia lato primario che sanitario.

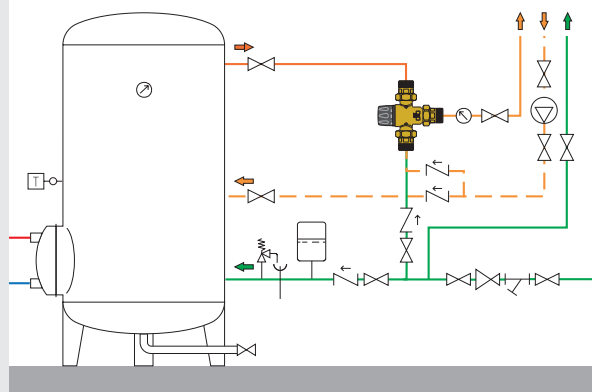
Miscelatore termostatico regolabile, per impianti centralizzati, serie 5231



- Configurazione a T
- Per medie grandi utenze
- Componenti interni anticalcare

Questa particolare serie di miscelatori è stata appositamente realizzata per impianti con necessità di **portate elevate**, quali ad esempio gli **impianti centralizzati** oppure i **gruppi di utenze uguali**. In tali impianti, inoltre, si ha la necessità di una **buona precisione e stabilità di regolazione della temperatura**, soprattutto a fronte di variazioni della portata prelevata dall'utenza.

INSTALLAZIONE CON CONFIGURAZIONE A T



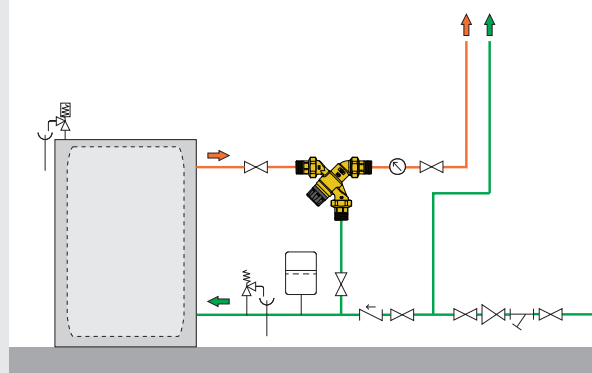
Miscelatore termostatico regolabile con manopola, serie 5200



- Configurazione ad L
- Per piccole medie utenze
- Funzione chiusura termica

Il miscelatore è dotato della **funzione di chiusura termica** in caso di mancanza dell'acqua fredda in ingresso. Questa particolare serie di miscelatori consente di avere l'uscita dell'**acqua miscelata in linea con l'ingresso dell'acqua calda** proveniente dal bollitore, favorendo un agevole collegamento e **riducendo gli ingombri** di installazione.

INSTALLAZIONE CON CONFIGURAZIONE A L



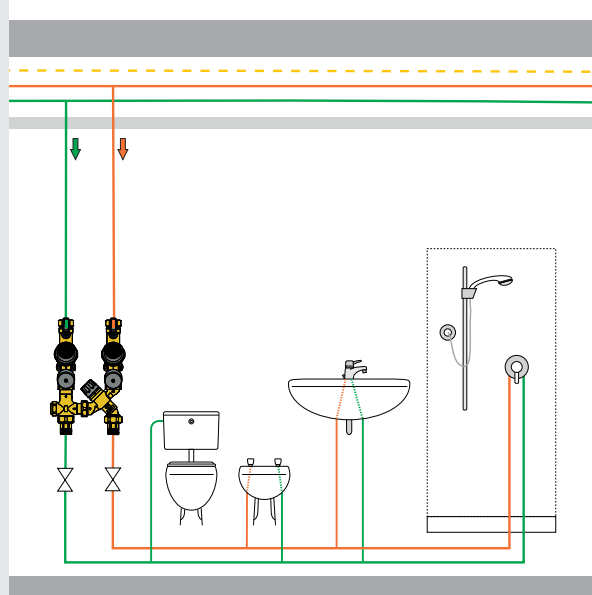
Gruppo combinato per controllo pressione e temperatura, serie 539H



- Controllo pressione e temperatura all'utenza
- Per edifici multipiano
- Funzione antiscottatura

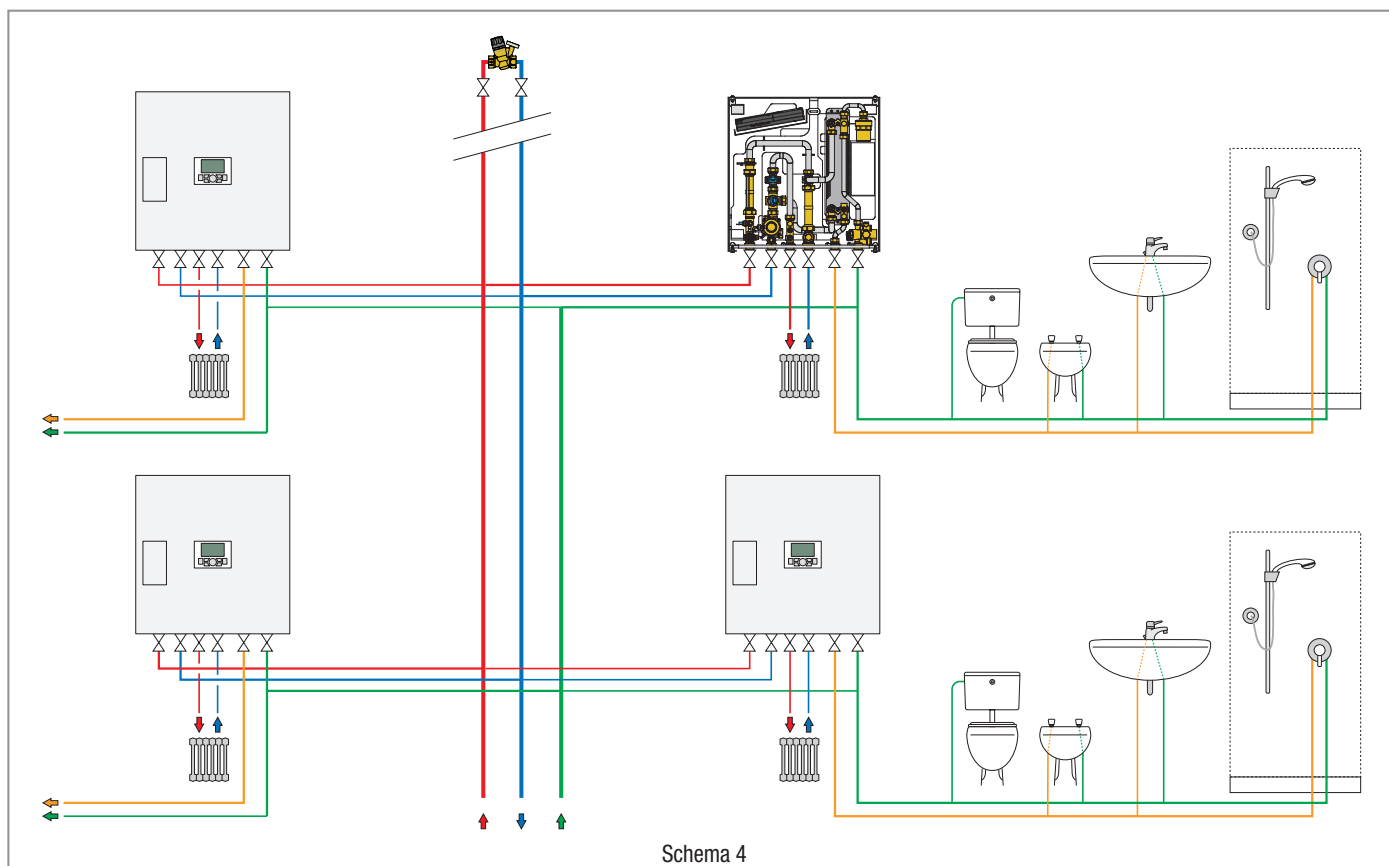
In ingresso a singole unità immobiliari, camere di albergo o di ospedale, dove è necessario **controllare sia la pressione che la temperatura**, è indispensabile ricorrere all'installazione di diversi componenti capaci di soddisfare tutte le funzioni necessarie. In tali applicazioni, il gruppo combinato 539H è accoppiato con il miscelatore serie 5200.

INSTALLAZIONE ALL'INGRESSO DELL'UTENZA



IMPIANTO A SATELLITI CON PRODUZIONE ACS ISTANTANEA INDIRETTA

In contesti di impianto centralizzato per servire molteplici utenze, è possibile adottare un sistema di produzione istantaneo indiretto per ogni utenza con l'ausilio di satelliti. Questo tipo di impianto si caratterizza per un'efficiente distribuzione primaria, in quanto non viene installata la rete di distribuzione dell'acqua calda e il ricircolo. Inoltre, la produzione vicino alle utenze finali minimizza i rischi igienici e la proliferazione del batterio della Legionella.



Produzione

Localizzata. Generalmente è previsto un accumulo tecnico per la distribuzione primaria per la gestione dei picchi di utilizzo.

Progettazione

Di media complessità, proporzionata all'estensione della rete di distribuzione.

Regolazione

Meccanica, termostatica o elettronica in base alla tipologia di satellite.

Prestazione

Buona o ottimale in base alle caratteristiche del satellite.

Igiene

Ottimale in quanto la distribuzione dell'ACS è limitata alla sola utenza finale.

APPLICAZIONI

Edifici residenziali e commerciali, di medio grandi dimensioni.

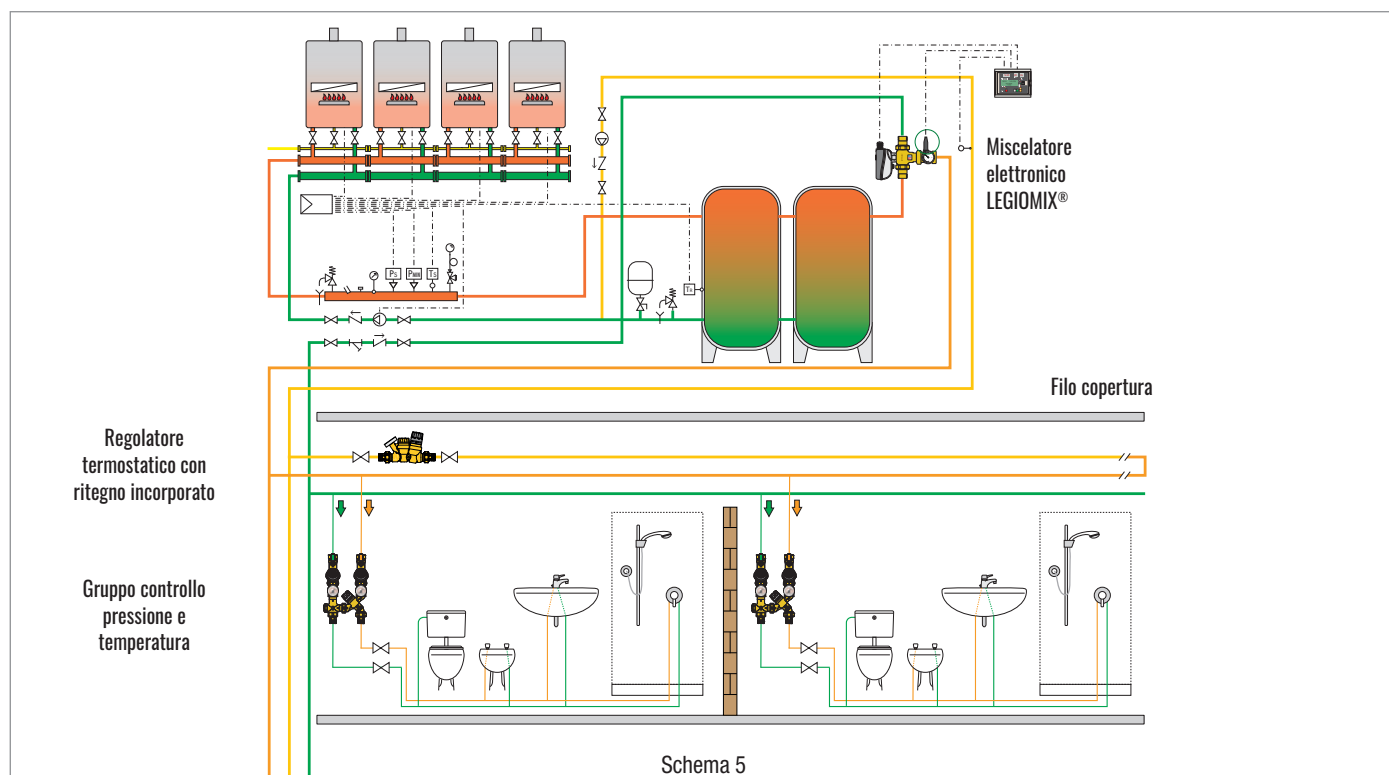


OSSERVAZIONI

Risulta essere un impianto che va progettato accuratamente, soprattutto per quanto riguarda la distribuzione primaria che deve garantire la potenza necessaria per la produzione di ACS e il riscaldamento degli ambienti.

IMPIANTO CENTRALIZZATO CON PRODUZIONE MISTA, CON MODULI A CASCATA ED ACCUMULI

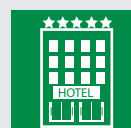
I moduli con produzione istantanea a gas sono abbinati ad accumuli, per gestire meglio la richiesta durante i periodi di picco. Il sistema di produzione dell'acqua calda è posizionato sulla copertura della struttura, posizione ottimale per l'utilizzo degli spazi tecnici, le condizioni di funzionamento e la manutenzione. La temperatura dell'acqua calda distribuita è regolata mediante un miscelatore elettronico posizionato al punto di distribuzione principale. La pompa di ricircolo è posizionata anch'essa in copertura. I circuiti dell'acqua fredda e calda sono sempre controllati mediante riduttori di pressione ad ogni stacco di utenza al piano. Ideale soluzione per edifici ad elevata altezza.



Produzione	Mista. Istantanea con moduli a cascata ed accumuli abbinati. Posizionato sulla parte alta dell'edificio.
Progettazione	Circuito complesso e con particolari aspetti da controllare. Distribuzione dell'acqua calda a discesa con circuito di ricircolo di ritorno alla centrale.
Regolazione	Miscelatore elettronico posizionato al punto di distribuzione, controllo pressione e temperatura ad ogni utenza.
Prestazione	Ottimale e completa. Controllo della pressione, delle portate e delle temperature. Per ogni punto della rete di distribuzione.
Igiene	Il miscelatore elettronico posizionato al punto di distribuzione permette di effettuare i cicli di disinfezione termica anti Legionella. I regolatori termostatici permettono il bilanciamento automatico del ricircolo.

APPLICAZIONI

Edifici multipiano.
Edifici con altezza elevata.
Residenziale e commerciale.

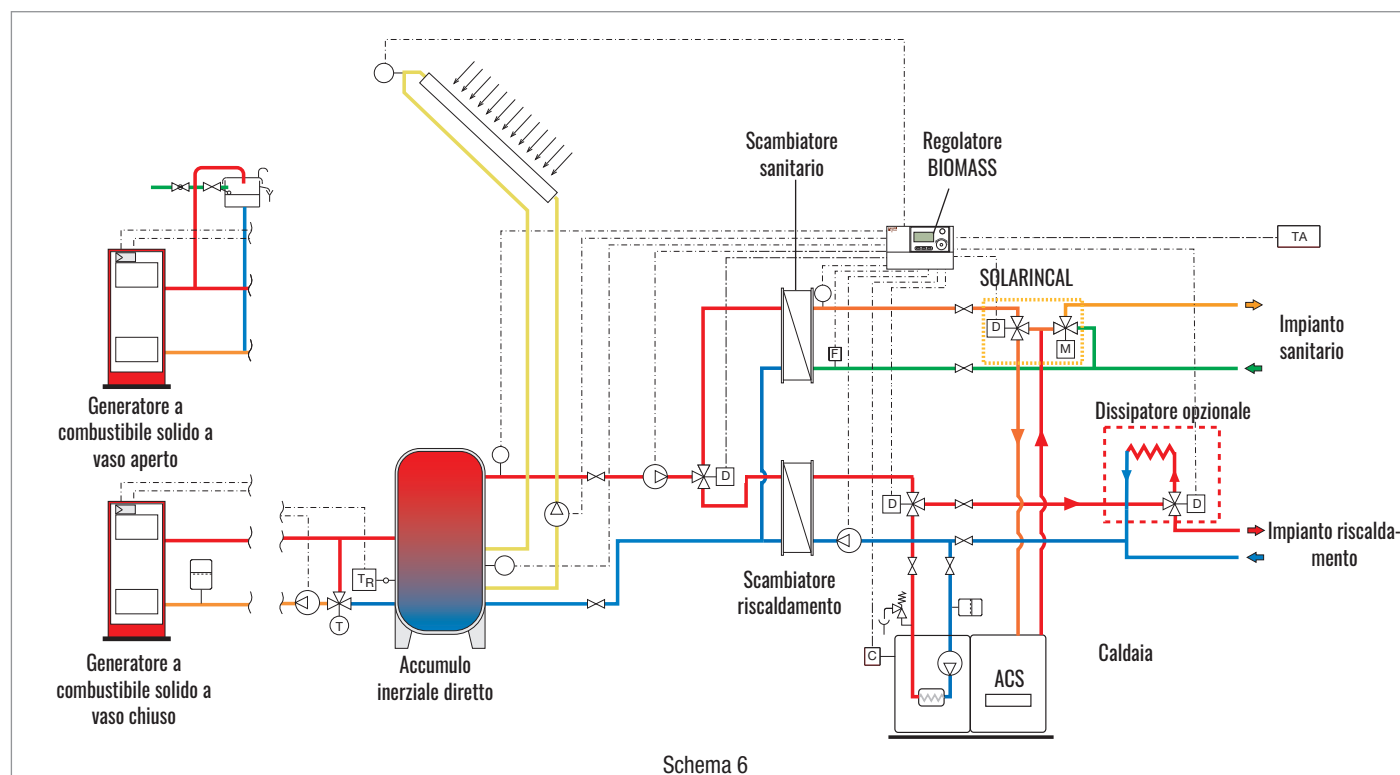


OSSERVAZIONI

La distribuzione con rete di ricircolo impone la presenza del gruppo di controllo pressione e temperatura posizionato allo stacco di utenza. In questo modo la circolazione dell'acqua calda non viene limitata dalla presenza dei riduttori.

IMPIANTO CON GENERATORE A BIOMASSA, INTEGRAZIONE E REGOLATORE MULTI-CONTROLLO

Il regolatore gestisce automaticamente un impianto composto da generatore a combustibile solido e caldaia a gas di integrazione (per riscaldamento e acqua calda sanitaria) e consente la produzione di acqua calda sanitaria mediante scambiatore a piastre istantaneo. Il regolatore provvede ad azionare con priorità il generatore a combustibile solido. Qualora il generatore a combustibile solido fosse spento o non ancora in temperatura, il regolatore provvede ad attivare la caldaia di integrazione. All'apertura dell'utenza sanitaria, il regolatore provvede ad azionare la valvola di priorità sanitaria in modo tale da produrre acqua calda istantanea con il generatore a combustibile solido. Qualora l'acqua non fosse sufficientemente calda, viene azionata una valvola deviatrice o kit SOLARINCAL per integrare la temperatura dell'acqua sanitaria nella caldaia a gas.



Produzione	Generatore a biomassa combinato con caldaia, per riscaldamento ed acqua calda sanitaria prodotta con scambiatore istantaneo
Progettazione	Medio complessa. Sistema combinato con molteplici fonti di energia e possibilità di combinazione anche con accumuli inerziali e solari
Regolazione	Necessario specifico regolatore in grado di gestire diversi punti di controllo e dotato di appositi programmi di gestione
Prestazione	Ottimale. Controllo dei vari flussi di energia per il miglior risparmio ed uso di energia rinnovabile
Igiene	Preparazione istantanea dell'acqua calda sanitaria senza accumuli, con minor rischio di Legionella.

APPLICAZIONI

Residenziale o terziario di media grandezza.



OSSERVAZIONI

Necessario il pieno rispetto degli schemi di applicazione, con tutti i componenti, i sensori di temperatura e le valvole motorizzate. Il regolatore può gestire diverse configurazioni di impianto, selezionate in funzione della necessità di gestione ottimale dell'energia.

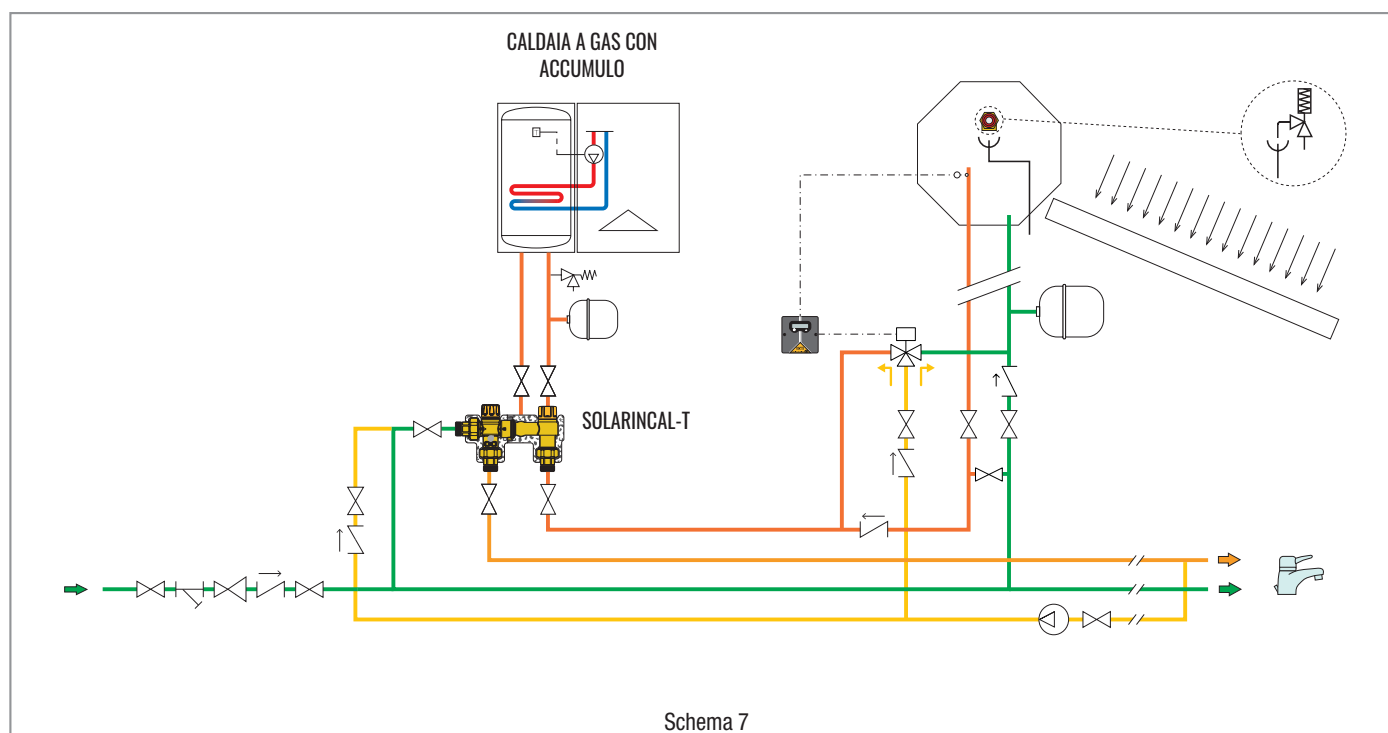
IMPIANTO SOLARE CON INTEGRAZIONE TERMICA E CIRCUITO DI RICIRCOLO

Integrazione termica ad accumulo

Nel caso di impianti solari, è necessario prevedere un sistema automatico in grado di gestire la produzione di acqua calda sanitaria in funzione della temperatura. Nei periodi di scarsa insolazione, un apposito dispositivo deviatore termostatico devia l'acqua verso la caldaia di integrazione termica, con accumulo.

Un miscelatore termostatico facente parte dello stesso dispositivo controlla sempre la temperatura dell'acqua calda distribuita all'utenza.

L'impianto è dotato di pompa di ricircolo, il flusso di ritorno viene gestito mediante una valvola deviatrice comandata da un termostato posizionato all'uscita dall'accumulo solare.



Produzione	Mista, solare ed integrazione termica istantanea con caldaia a gas con accumulo .
Progettazione	Semplice di base, mediante la combinazione di due sistemi di produzione, uno dei quali ad energia rinnovabile
Regolazione	Controllo della temperatura dell'acqua calda mediante gruppo termostatico apposito di deviazione e miscelazione. Circuito di ricircolo gestito in funzione della temperatura.
Prestazione	Ottimo controllo della energia prodotta e sicurezza antiscottatura dell'utente.
Igiene	Utilizzo di tipo residenziale monofamiliare, con frequenti prelievi. Temperatura sempre controllata e basso rischio di proliferazione Legionella.

APPLICAZIONI

Residenziale.
Villetta indipendente.



OSSERVAZIONI

È la soluzione ideale per mantenere la caldaia esistente e integrare in un secondo tempo l'impianto solare.
È importante collegare il circuito di ricircolo verificando la presenza delle valvole di ritegno nei punti indicati. Il circuito solare a circolazione naturale deve essere protetto contro aumenti eccessivi di temperatura dell'acqua nell'accumulo. Solo il termostato che comanda la valvola deviatrice del ricircolo necessita di alimentazione elettrica.

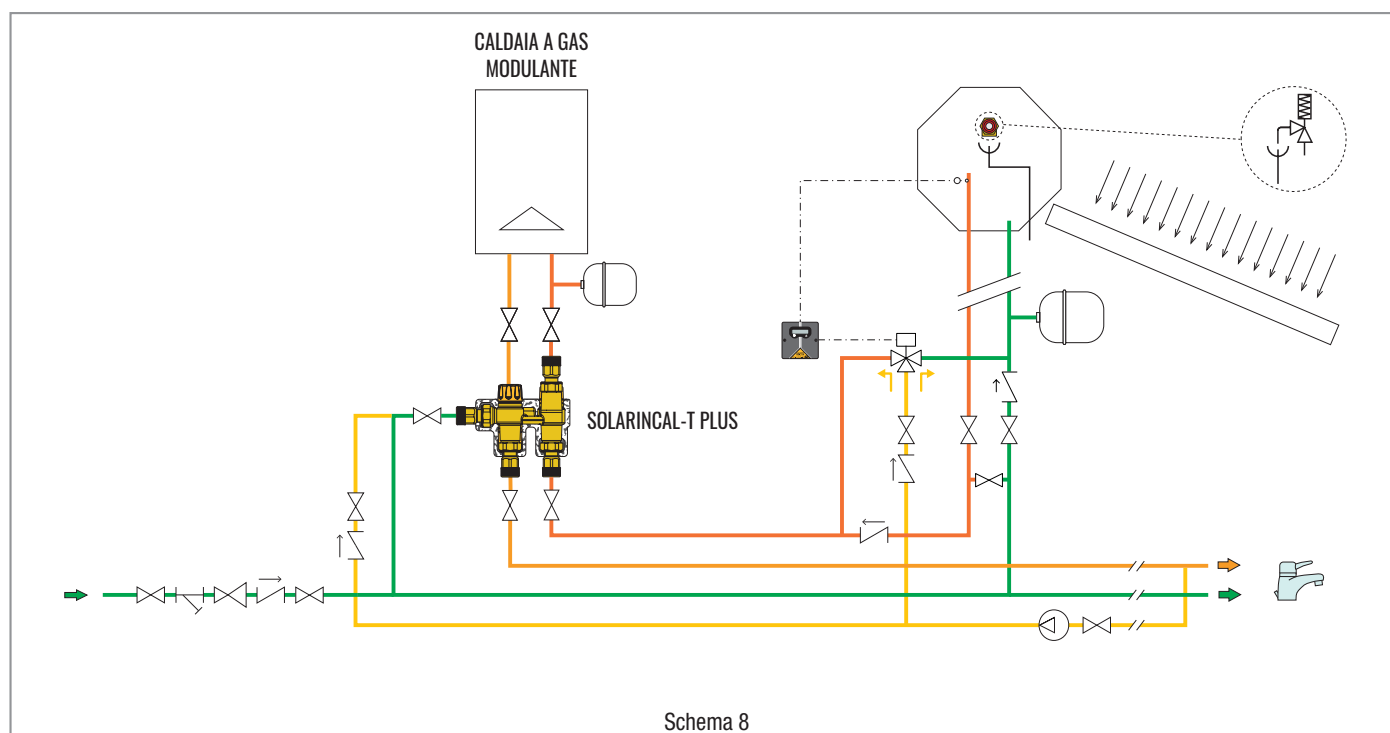
IMPIANTO SOLARE CON INTEGRAZIONE TERMICA E CIRCUITO DI RICIRCOLO

Integrazione termica modulante

Nel caso di impianti solari, è necessario prevedere un sistema automatico in grado di gestire la produzione di acqua calda sanitaria in funzione della temperatura. Nei periodi di scarsa insolazione, un apposito dispositivo deviatore termostatico devia l'acqua verso la caldaia di integrazione termica, di tipo modulante.

Un miscelatore termostatico facente parte dello stesso dispositivo controlla sempre la temperatura dell'acqua calda distribuita all'utenza.

L'impianto è dotato di pompa di ricircolo, il flusso di ritorno viene gestito mediante una valvola deviatrice comandata da un termostato posizionato all'uscita dall'accumulo solare.



Produzione	Mista, solare ed integrazione termica istantanea con caldaia a gas modulante .
Progettazione	Semplice di base, mediante la combinazione di due sistemi di produzione, uno dei quali ad energia rinnovabile.
Regolazione	Controllo della temperatura dell'acqua calda mediante gruppo termostatico apposito di deviazione e miscelazione con controllo termico verso la caldaia. Circuito di ricircolo gestito in funzione della temperatura.
Prestazione	Ottimo controllo della energia prodotta e sicurezza antiscottatura dell'utente.
Igiene	Utilizzo di tipo residenziale monofamiliare, con frequenti prelievi. Temperatura sempre controllata e basso rischio di proliferazione Legionella.

APPLICAZIONI

Residenziale.
Villetta indipendente.



OSSERVAZIONI

È la soluzione ideale per mantenere la caldaia esistente e integrare in un secondo tempo l'impianto solare.

È importante collegare il circuito di ricircolo verificando la presenza delle valvole di ritegno nei punti indicati. Il circuito solare a circolazione naturale deve essere protetto contro aumenti eccessivi di temperatura dell'acqua nell'accumulo. Solo il termostato che comanda la valvola deviatrice del ricircolo necessita di alimentazione elettrica.

LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA E FREDDA SOTTOLAVELLO

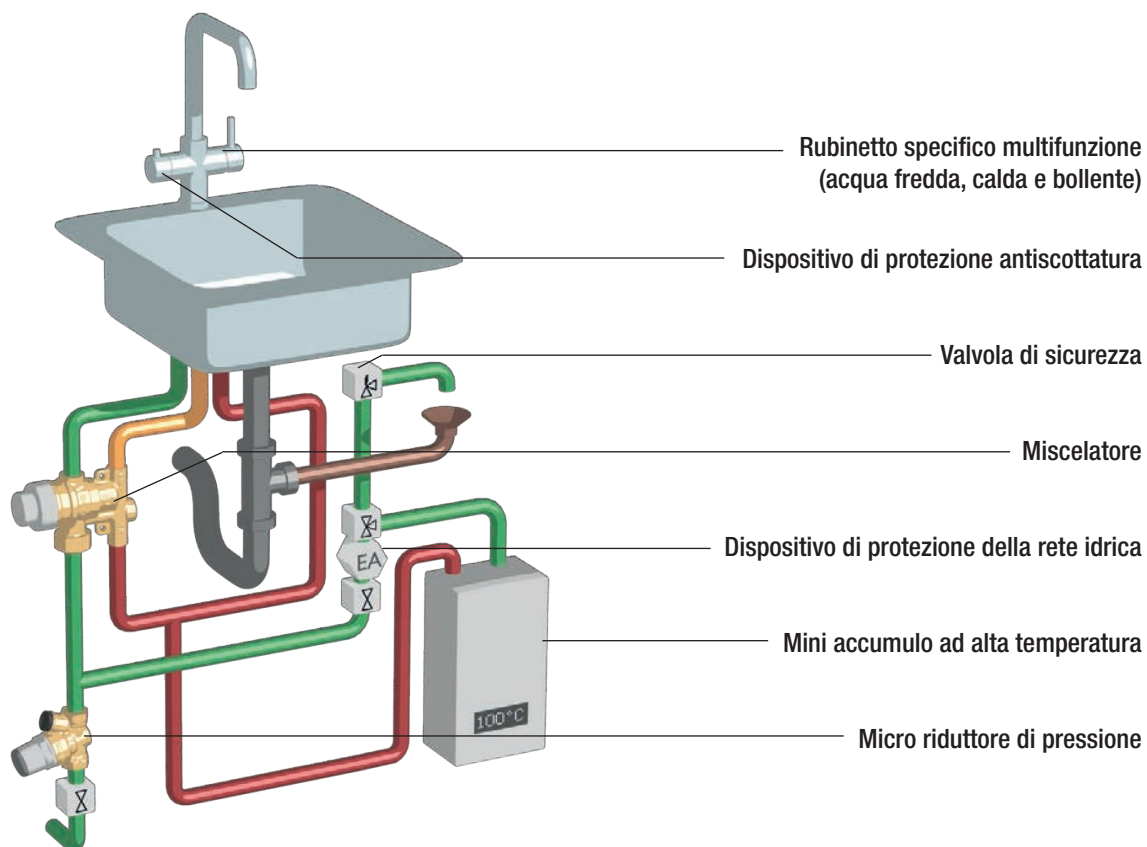
Per contesti dove si desidera ottenere il massimo del comfort ed avere acqua bollente immediata per la preparazione di cibi o bevande, sono stati sviluppati sistemi di produzione da installare direttamente sotto il rubinetto della cucina.

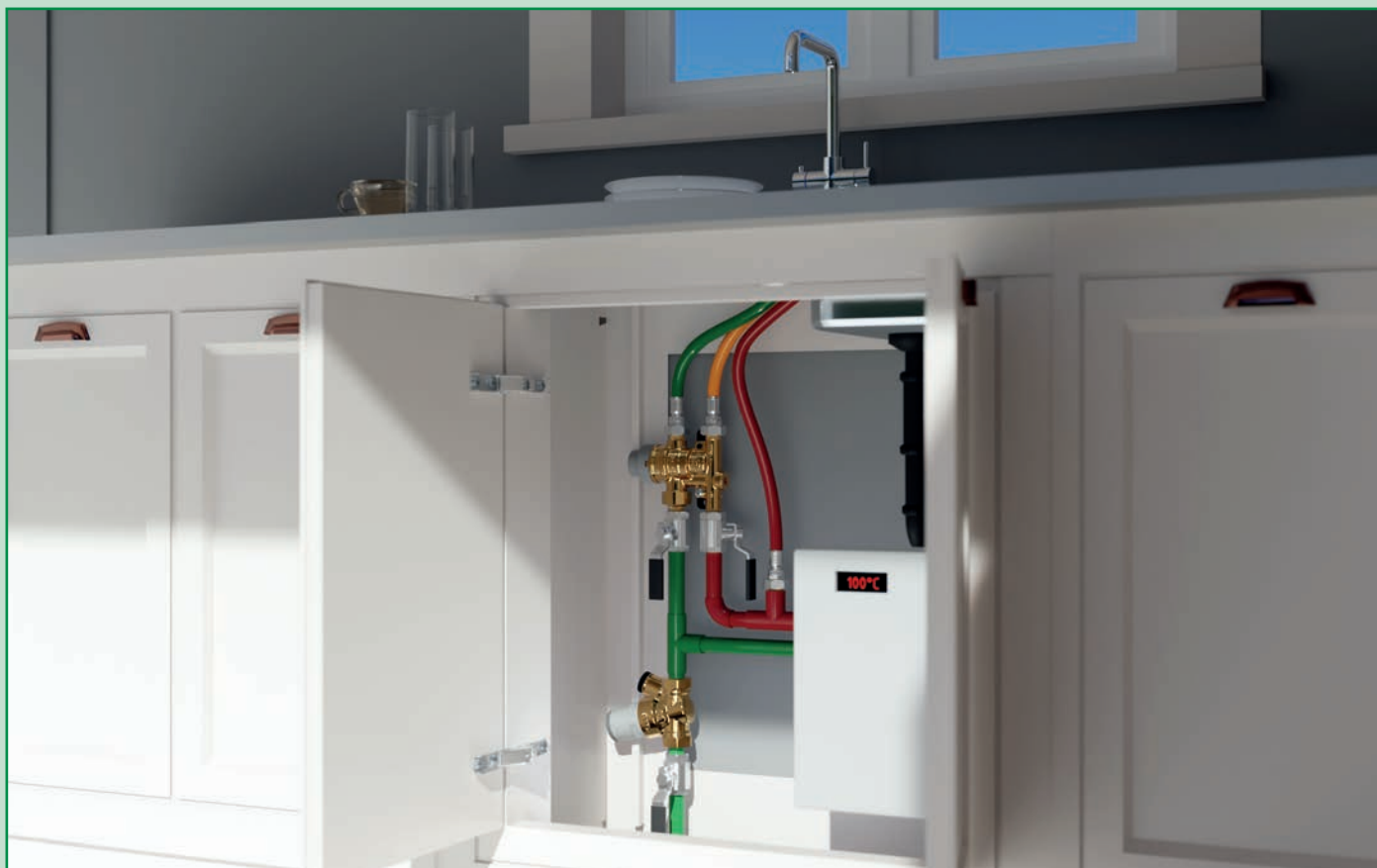
Un piccolo accumulo di circa 3-5 litri è pensato per essere installato nel mobile sotto il lavello. L'acqua calda, che viene prodotta tramite resistenza elettrica, viene immagazzinata a temperature prossime ai 100 °C.

In questo modo non si deve nemmeno attendere il tempo per riscaldare l'acqua sul fornello, ma sarà immediatamente disponibile.

Date le alte temperature, e quindi l'alto rischio di scottature, l'acqua bollente può essere prelevata solo dopo aver superato dei sistemi di sicurezza predisposti direttamente a bordo del rubinetto.

Ovviamente si tratta di una soluzione che comporta delle dispersioni di energia del mini accumulo; le coibentazioni con cui sono rivestite sono in grado di ridurle al minimo.





Controllo della temperatura

Oltre alle sicurezze pensate per evitare le scottature in caso di prelievo dell'acqua bollente, devono essere installati dispositivi per il controllo dell'acqua a temperatura più bassa. Appositi miscelatori pensati per gestire portate ridotte devono essere installati per garantire una perfetta regolazione dell'acqua calda. Essi devono garantire una regolazione accurata ed una funzione antiscottatura.



Controllo della pressione

Anche il controllo della pressione risulta fondamentale per ottenere il massimo del comfort. Ed anche in questo caso, piccoli riduttori in grado di gestire portate molto basse, devono



essere installati in ingresso al gruppo. La regolazione precisa della pressione consente di assicurare all'utenza la giusta portata in fase di prelievo e, a tutti i componenti del circuito, di lavorare nelle condizioni ottimali.

MISCELATORI TERMOSTATICI UN MIX ACCURATO



**IMPIANTI
SANITARI**
PROTEZIONE DELL'ACQUA E DELLA SALUTE DELLE PERSONE

I miscelatori termostatici serie 5231 e 521 sono creati per impianti di produzione di acqua calda sanitaria. Assicurano il massimo comfort all'utente quando apre il rubinetto: la temperatura dell'acqua rimane perfetta e costante in tutta sicurezza. Meno spreco di acqua e di energia. **GARANTITO CALEFFI.**

