

# *Idraulica*

PUBBLICAZIONE PERIODICA DI INFORMAZIONE TECNICO-PROFESSIONALE

**CALEFFI**  
Hydronic Solutions

**68**

luglio 2025



**Controllo e contabilizzazione  
per impianti a zone  
evoluti**







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

**CALEFFI**  
Hydronic Solutions

## **FILTERSTOP** **FILTRANTE DI NOME** **EFFICACE DI FATTO**



**INNOVAZIONE**  
**CALEFFI**

**FILTERSTOP serie 5771** è il nuovo filtro ispezionabile con intercettazione per impianti di climatizzazione e sanitari. La sua **ampia maglia filtrante in acciaio inox da 160 µm** cattura le particelle più piccole e minimizza le perdite di carico. Si installa anche negli spazi più ristretti, grazie al filtro estraibile frontalmente, al design compatto e alla sfera di intercettazione integrata. **GARANTITO CALEFFI.**





# EDITORIALE

## DAGLI IMPIANTI A ZONA TRADIZIONALI ALLA GESTIONE INTELLIGENTE DEI CONSUMI

Il settore dell'impiantistica termoidraulica vive oggi una fase di profonda transizione, in cui l'innovazione tecnologica incontra le esigenze normative e le sfide ambientali.

Dopo anni di esperienza in questo settore, ho visto con i miei occhi un cambiamento profondo. Quello che una volta era considerato un ambito di nicchia, riservato a pochi



tecnici sensibili al tema dell'efficienza energetica, è oggi al centro di una trasformazione che coinvolge l'intero comparto edilizio e impiantistico. Negli anni, la percezione è cambiata: da optional virtuoso a requisito imprescindibile, da questione tecnica a questione strategica. Per me, vivere questo cambiamento dall'interno ha significato crescere insieme al settore, adattare il mio approccio, aggiornare le competenze, ma soprattutto rileggere le priorità. E oggi, scrivendo queste riflessioni, sento la necessità di condividere non solo cosa sta cambiando, ma perché è importante capirlo davvero. Non si tratta, infatti, solo di una trasformazione tecnica. È una trasformazione strutturale e culturale.

Il principio europeo dell'Energy Efficiency First, ormai vincolante nelle direttive UE (2012/27/UE, 2018/2002, D.Lgs. 73/2020), impone una revisione completa della logica progettuale. Oggi si dimensionano impianti secondo strategie di bilanciamento (statico o dinamico), si privilegia l'adozione di pompe a giri variabili e sistemi di contabilizzazione leggibili da remoto,

in linea con quanto richiesto dalla Direttiva 2018/2002 e dal Decreto Legislativo 73 del 14/07/2020.

Ma il cambiamento va oltre la tecnica. Le soluzioni *cloud*, abbinate a dispositivi interconnessi, aprono scenari gestionali inediti: monitoraggio continuo, diagnosi predittiva, integrazione con dashboard grafiche, gestione multi-utente. L'amministratore può scaricare report dettagliati, l'installatore intervenire in modo mirato, l'utente finale ottimizzare i propri consumi tramite cronotermostati intelligenti.

In un contesto in cui il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria rappresentano fino all'80% dei consumi energetici domestici, diventa imprescindibile che ogni componente dell'impianto svolga anche un ruolo informativo, oltre che funzionale. Solo così è possibile abilitare una gestione energetica evoluta, allineata agli obiettivi ambientali europei e capace di valorizzare ogni singolo kWh risparmiato.

E proprio qui si manifesta la vera trasformazione culturale: progettisti, tecnici, amministratori, cittadini devono ripensare il proprio ruolo. Non si tratta più di "far funzionare" gli impianti, ma di pensarli come parte di un ecosistema intelligente, capace di adattarsi, comunicare e generare valore ambientale, economico e sociale.

La tecnologia c'è. Le normative spingono. Ora spetta a progettisti, installatori e gestori sfruttare appieno il potenziale degli impianti di nuova generazione.

Responsabile Divisione Sistemi Calore  
Camillo Sisti

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Sisti C.', located below the printed name.



Direttore responsabile:

Mattia Tomasoni

Responsabile di Redazione:

Fabrizio Guidetti

Hanno collaborato

a questo numero:

Alessia Soldarini

Camillo Sisti

Elia Cremona

Fabiola Platini

Mattia Tomasoni

Renzo Planca

Stefano Savoldi

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** CONTROLLO E CONTABILIZZAZIONE PER IMPIANTI A ZONE EVOLUTI
- 6** EVOLUZIONE DEGLI IMPIANTI CENTRALIZZATI: DISTRIBUZIONE E CONTABILIZZAZIONE
- 10** PRINCIPALI FUNZIONI DEI MODERNI MODULI DI UTENZA
- 16** APPROFONDIMENTO: LA PRESSIONE DIFFERENZIALE NEGLI IMPIANTI A ZONE
- 18** MODULI D'UTENZA EVOLUTI: TIPOLOGIE E CARATTERISTICHE
- 18** MODULI DI UTENZA COMPATTI
- 22** MODULI DI UTENZA AUTOBILANCIANTI
- 24** TIPOLOGIE DI INSTALLAZIONE
- 26** **MODULO DI UTENZA COMPATTO**
- 27** SCHEMI APPLICATIVI
- 34** INSTALLAZIONE E MESSA IN SERVIZIO
- 37** IMPIANTI CONNESSI: NORMATIVE AL SERVIZIO DELLA GESTIONE CONSAPEVOLE DEI CONSUMI
- 38** CONSAPEVOLEZZA SUI CONSUMI ENERGETICI
- 41** **APPROFONDIMENTO: CONTABILIZZAZIONE DEL CALORE E DECRETO LEGISLATIVO N. 73/2020 E FREQUENZA DELLE INFORMAZIONI SUI CONSUMI**
- 42** SOLUZIONI CLOUD PER LETTURE REMOTIZZATE E VANTAGGI PER LE FIGURE CHE LE UTILIZZANO
- 45** **CALEFFI CLOUD**
- 46** **APPROFONDIMENTO: LA CONTABILIZZAZIONE DELL'ACS IN PRESENZA DI RICIRCOLO**



# CONTROLLO E CONTABILIZZAZIONE PER IMPIANTI A ZONE EVOLUTI

Negli ultimi decenni, la progettazione degli impianti centralizzati per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria ha subito un'evoluzione significativa.

Dai tradizionali sistemi a colonne montanti del dopoguerra, con regolazione centralizzata, si è giunti a impianti a zone avanzati, frutto di innovazione tecnologica, sviluppo normativo e crescente attenzione all'efficienza energetica.

In questo numero di *Idraulica* analizzeremo il ruolo strategico dei moduli di utenza all'interno degli impianti a zone. Questi dispositivi compatti e intelligenti integrano in un unico corpo funzionalità fondamentali: intercettazione, filtrazione, contabilizzazione, bilanciamento statico o dinamico e, in molti casi,

anche gestione del raffrescamento. La loro adozione consente di rispondere efficacemente alle esigenze di risparmio energetico e di comfort degli edifici moderni, sia in nuove costruzioni sia in riqualificazioni impiantistiche.

Verranno approfondite le fasi di installazione e commissioning. L'impiego di soluzioni preassemblate con dima di predisposizione consente una realizzazione flessibile e scalabile, riducendo i rischi di errore in cantiere, ottimizzando tempi, costi, e garantendo la protezione dei componenti più delicati durante i lavori.

Si affronterà l'integrazione con tecnologie digitali e sistemi *cloud* per la lettura remota dei consumi non solo da parte degli amministratori ma anche per i manutentori e gli utenti finali, che possono controllare consapevolmente

i propri consumi. In questo modo, i moduli di utenza diventano veri e propri nodi intelligenti in una rete che promuove trasparenza, efficienza e sostenibilità.

Questo scenario si inserisce pienamente nel principio europeo dell'Energy Efficiency First, secondo il quale l'energia più sostenibile è quella non consumata. Verranno citate le normative, come la Direttiva (UE) 2018/2002 e i Piani Nazionali Energia e Clima (NECPs), che impongono obiettivi vincolanti e responsabilizzano tutti gli attori del ciclo energetico, dal produttore all'utente.

Infine, verranno proposti alcuni schemi esemplificativi utili a comprendere dove e come intervenire correttamente per il bilanciamento di un impianto dotato di moduli d'utenza.



# EVOLUZIONE DEGLI IMPIANTI CENTRALIZZATI: DISTRIBUZIONE E CONTABILIZZAZIONE

ing. Mattia Tomasoni

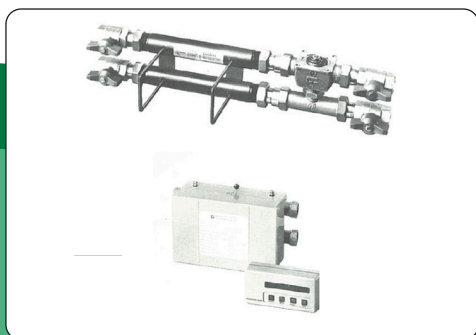
*In questa prima parte di Idraulica parleremo degli impianti di riscaldamento a zona e del ruolo che i moduli di utenza hanno all'interno di questi impianti, delle loro caratteristiche principali e di come interagiscono nella rete di distribuzione.*

*Approfondiremo le funzioni dei moduli di utenza, la loro importanza nel bilanciamento e nella regolazione del sistema e analizzeremo le tecnologie avanzate che li rendono indispensabili per garantire comfort termico ed efficienza energetica.*

## ANNI '50 - '60

Nel **primo dopoguerra** iniziarono a diffondersi gli impianti di riscaldamento centralizzato, principalmente nella configurazione a colonne montanti con radiatori. La regolazione del calore era affidata a centraline climatiche centralizzate che, in un contesto caratterizzato da bassi costi energetici, favorivano soluzioni economiche e di semplice realizzazione. L'attenzione rivolta alla facilità d'installazione e alla riduzione dei costi comportava, però, una serie di problematiche. Tra queste, il comfort abitativo risultava spesso insoddisfacente: la regolazione centralizzata non permetteva un controllo puntuale della temperatura negli ambienti, creando situazioni di surriscaldamento in alcune zone dell'edificio e di riscaldamento non sufficiente in altre. Anche la suddivisione dei consumi si basava su criteri poco equi, come la superficie riscaldata o i millesimi di proprietà, senza tenere conto dell'effettivo utilizzo del riscaldamento da parte dei singoli utenti.

Questa impostazione, accettabile in un periodo in cui l'energia aveva un costo contenuto e il controllo degli impianti non garantiva un significativo risparmio economico, non incentivava comportamenti orientati all'efficienza, come lo spegnimento dei termosifoni durante le ore di assenza o di non utilizzo. Inoltre, la scelta di privilegiare soluzioni semplici ed economiche portava frequentemente alla mancanza di una produzione centralizzata di acqua calda sanitaria (ACS), demandata a bollitori autonomi nelle singole abitazioni, a gas o elettrici.



anni 1990 - 1995

## ANNI '70 - '80

Con l'aumento progressivo del costo dei combustibili fossili e la crescente attenzione al risparmio energetico a partire dagli anni '70, si è avviato un processo di graduale sostituzione dei vecchi generatori alimentati a gasolio o olio pesante con sistemi più moderni a gas. Questo cambiamento non ha riguardato solo i generatori, ma ha innescato un'evoluzione più ampia nella concezione e nella realizzazione degli impianti di riscaldamento.

Negli **impianti esistenti a colonne montanti**, si è cercato di migliorare la regolazione del calore introducendo valvole termostatiche e ripartitori ad evaporazione. Tuttavia, queste soluzioni iniziali non erano esenti da criticità: problemi tecnici legati al bilanciamento e alla misurazione dei consumi ne limitarono a lungo l'efficacia. Le difficoltà incontrate nelle prime fasi hanno però frenato l'impiego di questo tipo di impianto nei nuovi edifici, dove si è preferito adottare soluzioni più flessibili.

È così che si è affermata in modo sempre più deciso la **distribuzione a zone**, che ha rappresentato un'evoluzione significativa rispetto al passato. Questo approccio offriva numerosi vantaggi: una gestione più autonoma della temperatura da parte degli utenti, una più semplice integrazione dei sistemi di regolazione, una ripartizione dei consumi più equa e trasparente, nonché la possibilità di utilizzare impianti radianti a pavimento e, successivamente, anche i primi sistemi di raffrescamento.

La logica a zone ha reso più conveniente anche la **produzione centralizzata di acqua calda sanitaria**, che poteva essere distribuita in modo simile al riscaldamento, utilizzando cavedi



anni 1996 - 1998



per raggiungere le singole unità abitative. Tuttavia, questa modalità di distribuzione presentava alcuni svantaggi, in particolare un comfort inferiore e un ritardo nell'erogazione dell'acqua calda, specialmente nei punti più lontani dalla centrale di produzione.

La diffusione degli **impianti a zone** ha determinato la creazione e l'implementazione dei primi moduli con caratteristiche specifiche, tra cui l'utilizzo di una valvola on/off (generalmente a tre vie), il filtro e le intercettazioni generali, una valvola di bilanciamento manuale e i misuratori di acqua calda e fredda sanitaria.

## ANNI '90 - 2000

Fino agli anni '90, la ripartizione del calore all'interno degli edifici risultava un'operazione complessa. Sebbene ci fossero già dei tentativi di contabilizzazione, questi si basavano principalmente sulle ore di funzionamento degli impianti, offrendo una stima approssimativa e poco rappresentativa dei reali consumi.

Parallelamente si è assistito a una significativa diffusione delle caldaie murali a gas e degli impianti autonomi, anche all'interno di contesti condominiali. Nonostante la crescente presenza di impianti autonomi, proprio in quegli anni si è avuto un importante sviluppo tecnologico nei componenti idraulici destinati agli impianti a zone, che hanno iniziato a offrire prestazioni sempre più avanzate.

Tra i progressi più significativi si possono citare: sistemi di contabilizzazione diretta, caratterizzati da precisione e compattezza, con la possibilità di centralizzare le letture; dispositivi pensati per il corretto bilanciamento tra le diverse zone e componenti in grado di gestire impianti a portata variabile.

Va ricordato che, nelle prime fasi della diffusione degli impianti a zone, questi erano generalmente realizzati con **moduli a tre vie**. All'epoca, infatti, non esistevano ancora tecnologie in grado di regolare la portata delle pompe, e l'unica possibilità era quella di bilanciare accuratamente la terza via in modo che presentasse perdite di carico equivalenti a quelle della zona servita, garantendo così una corretta distribuzione.

Con l'introduzione delle prime pompe a giri variabili, sebbene

non ancora capaci di una modulazione ampia ed efficace, si è avviata una fase di transizione in cui moduli a due e tre vie hanno iniziato a coesistere, accompagnando l'evoluzione graduale verso soluzioni più efficienti e flessibili.

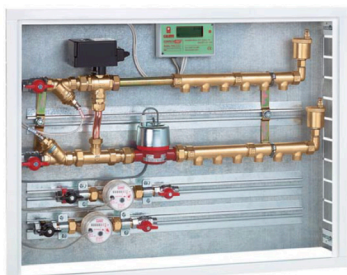
## DAGLI ANNI 2000 AD OGGI

Nei sistemi di distribuzione più moderni prevale la configurazione a due vie con by-pass di fine colonna, favorita dall'innovazione tecnologica e dalle normative sul risparmio energetico e le fonti rinnovabili. Negli ultimi quindici anni, questo ha portato a una forte rivalutazione degli **impianti centralizzati a zone**, spesso associati a generatori ad alta efficienza come pompe di calore e sistemi ibridi.

Un ruolo chiave in questa evoluzione è svolto dai moderni moduli di utenza e contabilizzazione, progettati per offrire una gestione completa e precisa dei consumi. Questi dispositivi permettono di effettuare la contabilizzazione in modo centralizzato e, se necessario, da remoto; assicurano un'intercettazione affidabile della zona servita; consentono un bilanciamento efficace anche in presenza di diverse configurazioni impiantistiche, il tutto in maniera compatta ed efficiente. Inoltre, integrano funzionalità fondamentali come il drenaggio, la filtrazione e l'intercettazione dei flussi, oltre ad essere in grado di gestire il raffrescamento.

Non meno importante, questi moduli possono contabilizzare i consumi di acqua calda e fredda sanitaria, anche in presenza di circuiti di ricircolo, garantendo così una visione completa e precisa dell'uso delle risorse.

Per quanto riguarda gli impianti autonomi, l'attuale quadro normativo in materia di efficienza energetica ha di fatto escluso l'installazione di caldaie murali compatte, determinando un netto calo nella diffusione di questo tipo di soluzioni nei contesti condominiali. Tuttavia, in alcune situazioni specifiche, si registrano ancora esempi di impianti autonomi realizzati con pompe di calore. Queste soluzioni, seppur più performanti sul piano energetico, presentano alcune criticità legate alla necessità di spazi esterni per l'installazione e a una progettazione impiantistica più complessa rispetto alle tradizionali caldaie a gas.



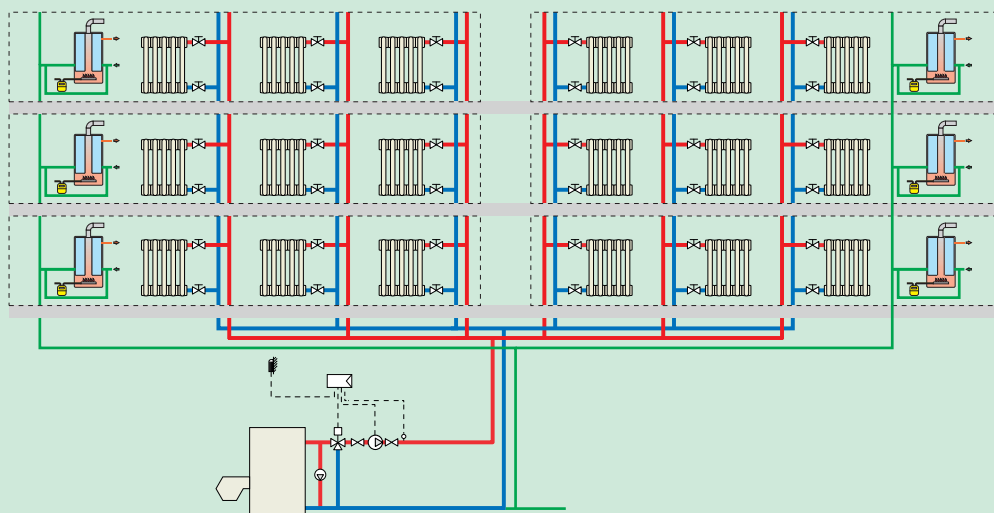
anni 2000 - 2006



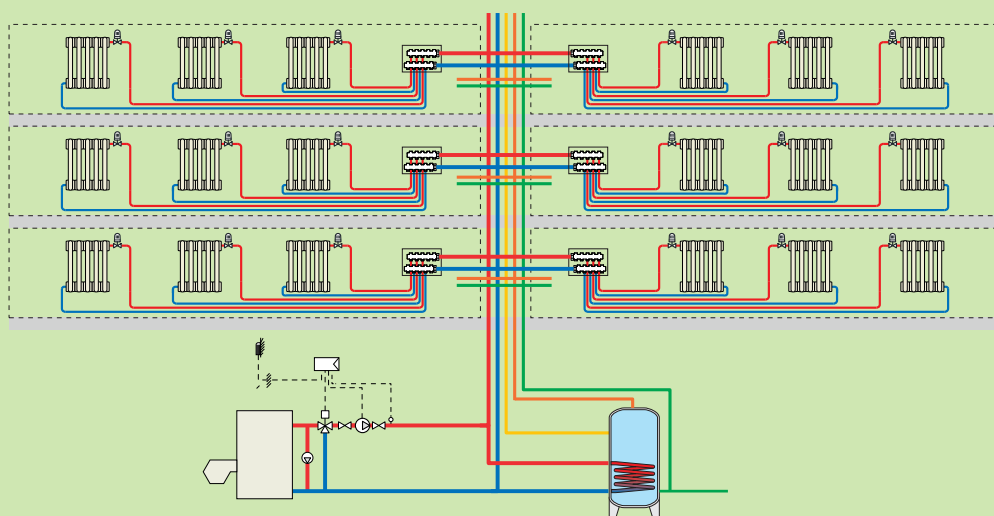
anni 2005 - 2015

## TIPOLOGIE DI IMPIANTI

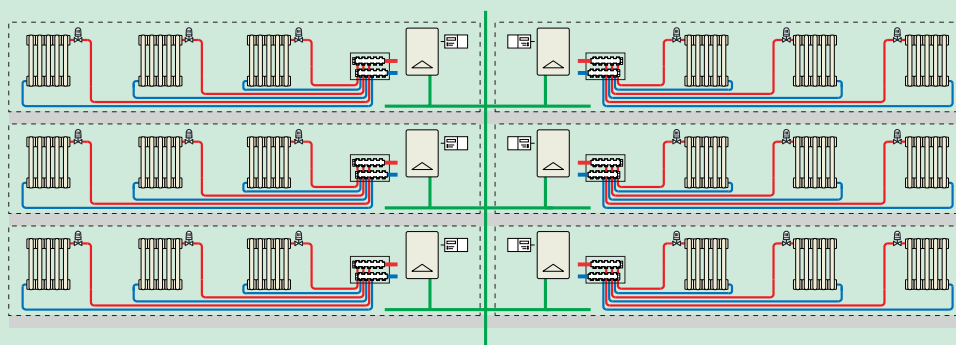
### Centralizzati a colonne montanti



### Centralizzati a zone



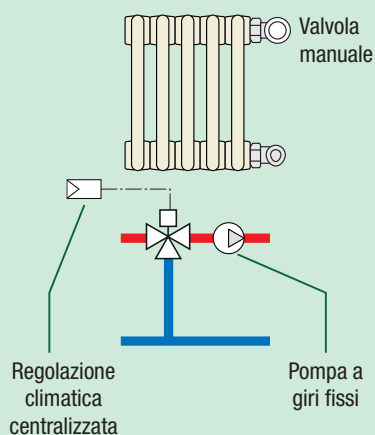
### Autonomi in edifici condominiali



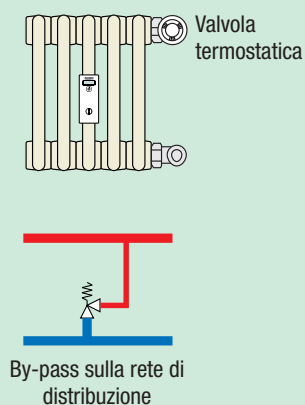


1950 — 1960 — 1970 — 1980 — 1990 — 2000 — 2010 — 2020 — oggi

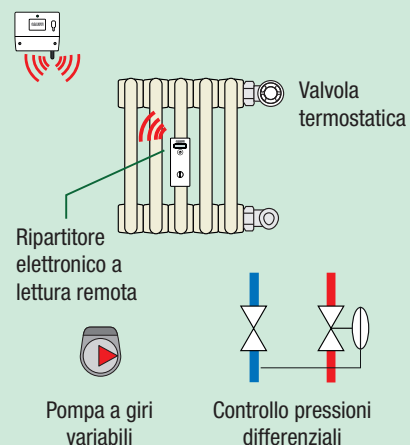
Impianti di ampia diffusione a portata costante con regolazione centralizzata



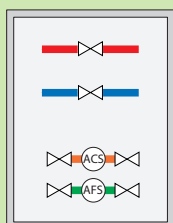
Prime ottimizzazioni con valvole termostatiche



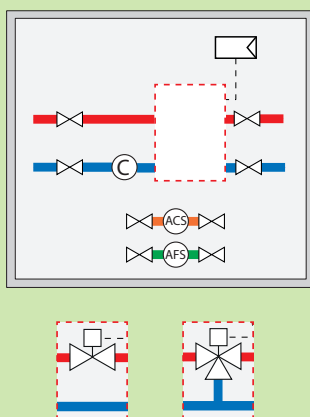
Moderni impianti con controllo delle pressioni, valvole termostatiche e ripartitori elettronici



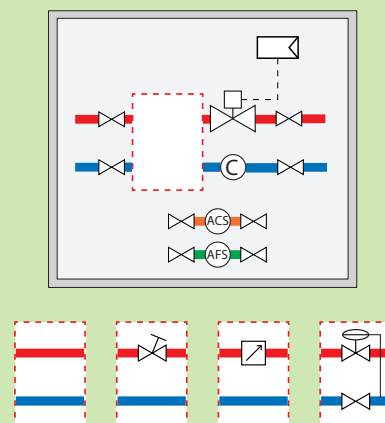
Diffusione primi impianti a zone dotati di moduli con funzione di intercettazione



Impianti con moduli di utenza a 2 e 3 vie per impianti a portata costante

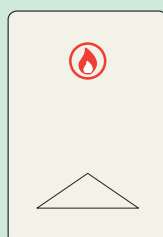


Impianti con moduli di utenza evoluti

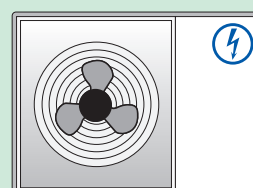


Impianti poco diffusi a causa della tecnologia delle caldaie murali compatte non ancora sviluppata

Periodo di massima diffusione delle caldaie murali a gas



Si sono evoluti in impianti autonomi a pompa di calore



# PRINCIPALI FUNZIONI DEI MODERNI MODULI DI UTENZA

Concentrandosi sugli impianti a zona, il progresso necessario per soddisfare le varie disposizioni progettuali e le esigenze costruttive, insieme all'avanzamento delle tecnologie produttive, ha portato all'introduzione di nuovi dispositivi. Questa nuova generazione di prodotti risponde alle esigenze dei moderni impianti di climatizzazione, migliorando aspetti come la compattezza, la versatilità di installazione e l'adattabilità a diversi tipi di bilanciamento dell'impianto.

Inoltre, i moduli di utenza sono progettati specificatamente per gli impianti centralizzati che utilizzano pompe a velocità variabile. Infatti, la ricerca di una maggiore efficienza energetica ha favorito la progettazione di questa tipologia di impianto che permette di gestire la variazione di portata in base alle richieste degli utenti.

Per questo motivo, i moduli d'utenza moderni offrono dispositivi con caratteristiche simili, ma che si distinguono e trovano applicazione in base al tipo di impianto, alla distribuzione, ai terminali d'utenza e alla strategia di bilanciamento adottata. Prima di entrare nel dettaglio dei moduli d'utenza attualmente disponibili, è utile analizzare i componenti comuni a questi sistemi e le principali funzioni che svolgono:

- intercettazione, il filtraggio, il drenaggio e lo sfogo della zona;
- contabilizzazione del calore, sia per il riscaldamento che per il raffrescamento;
- contabilizzazione accurata dei servizi di acqua calda sanitaria (ACS), dell'acqua fredda sanitaria (AFS) e, eventualmente, dell'acqua di recupero;
- l'attivazione e l'interruzione del flusso verso la zona servita, evitando trafile che potrebbero alterare le letture dei contatori di calore;
- il bilanciamento idraulico della zona, limitando la portata massima nei periodi di alta richiesta o nelle fasi di avvio, o regolando la differenza di pressione;

I moderni moduli di utenza non includono funzioni di regolazione termica della zona, poiché nei sistemi avanzati orientati al risparmio energetico questa sarebbe inefficace rispetto alla regolazione sui terminali che permette di controllare ogni singolo ambiente.

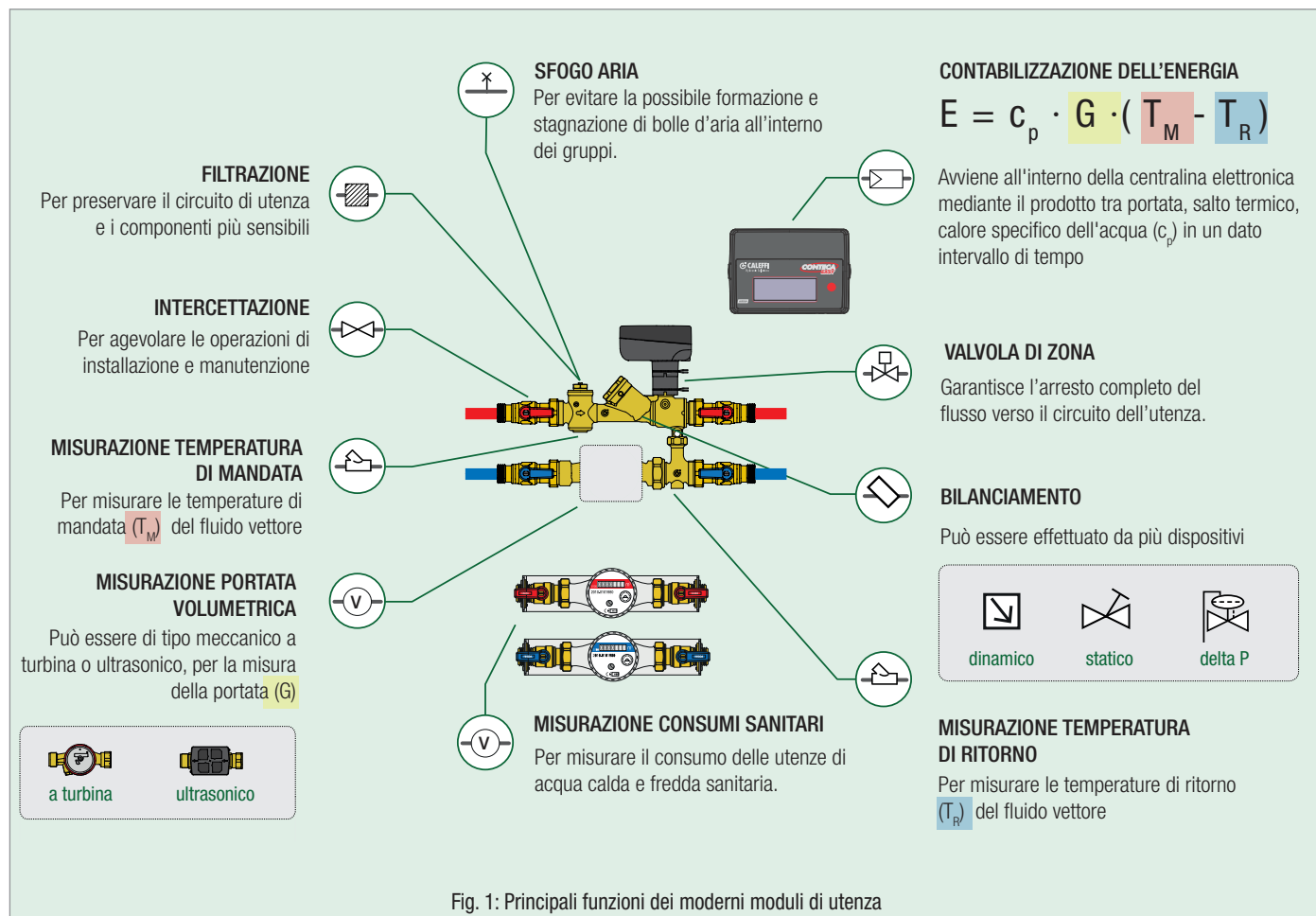


Fig. 1: Principali funzioni dei moderni moduli di utenza



## CONTABILIZZAZIONE DEL CALORE

La contabilizzazione del calore rappresenta una componente cruciale per una gestione efficiente e una corretta allocazione delle spese relative al riscaldamento, al condizionamento e all'utilizzo dell'acqua sanitaria. I moderni moduli di utenza prevedono sistemi di contabilizzazione del calore diretta, conformi a normative specifiche che ne garantiscono la precisione e l'affidabilità.

La contabilizzazione diretta implica che la misura dell'energia sia rilevata direttamente dal flusso dell'acqua e si basa su tre parametri fondamentali: portata, temperatura di mandata, temperatura di ritorno. Attraverso questi parametri, viene calcolata la potenza istantanea moltiplicando la portata per il salto termico e una costante, rappresentata dal calore specifico dell'acqua. Successivamente, l'elettronica del contabilizzatore, a intervalli di tempo regolari e sufficientemente brevi, determina l'energia come prodotto della potenza per l'intervallo di tempo.

I misuratori di calore, disponibili con sistema di misurazione del flusso in versione volumetrica a turbina o ad ultrasuoni, presentano generalmente le seguenti caratteristiche:

- Possibilità di memorizzare i consumi storici;
- Visualizzazione del consumo istantaneo;
- Misurazione sia dell'energia termica che frigorifera, nonché contabilizzazione del consumo sanitario;
- Comunicazione centralizzata dei dati di lettura a un computer locale oppure salvataggio dei dati su un web server remoto.

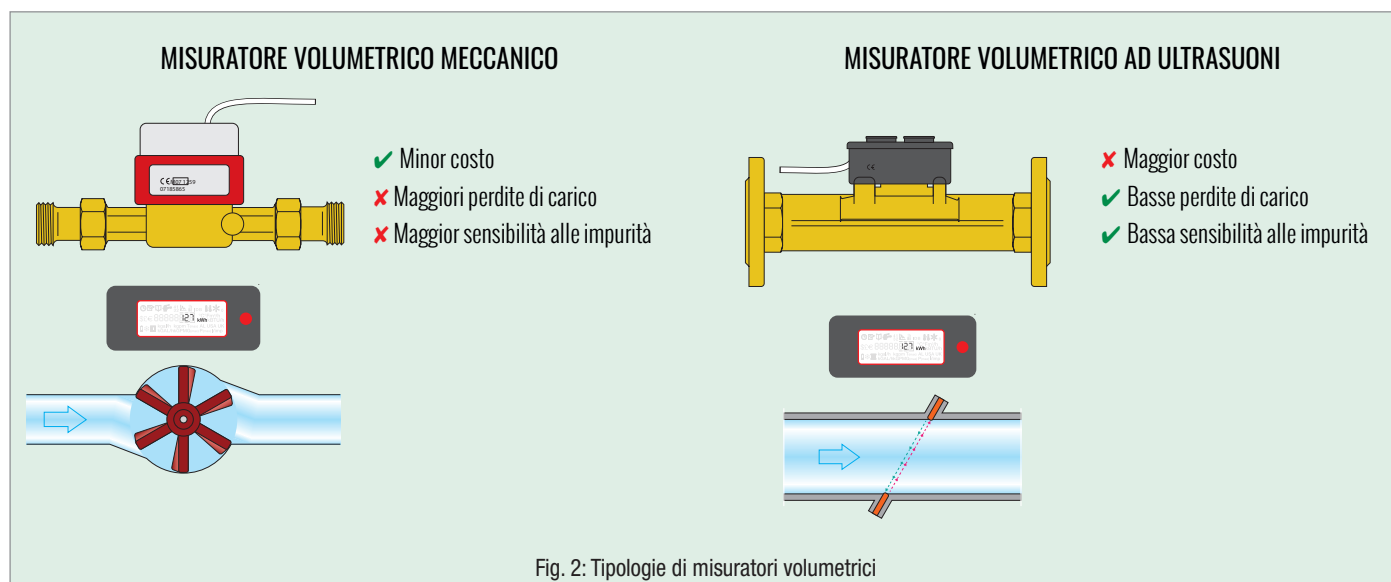
Quando si parla di contabilizzazione del calore, è essenziale comprendere le differenze tra i contatori dotati di misuratori volumetrici a turbina e quelli ad ultrasuoni. Ogni tipologia ha caratteristiche proprie che la rendono adatta a specifiche applicazioni.

I **misuratori volumetrici meccanici** funzionano grazie a una turbina che ruota quando l'acqua passa attraverso il dispositivo. Il numero di giri della turbina è direttamente proporzionale al volume d'acqua misurato. Questi misuratori sono generalmente affidabili, ma la loro precisione può essere influenzata dalla presenza di impurità nell'acqua e da variazioni nel flusso. Un altro aspetto importante è la manutenzione, che deve essere eseguita periodicamente per evitare che la turbina si blocchi o si danneggi. Dal punto di vista economico, i contatori a turbina sono solitamente meno costosi rispetto al loro corrispettivo ad ultrasuoni.

I **misuratori volumetrici ad ultrasuoni** utilizzano onde ultrasoniche per misurare la velocità del fluido. La differenza di tempo tra l'emissione e la ricezione delle onde permette di calcolare con grande precisione il volume d'acqua. Questi dispositivi sono meno suscettibili alle impurità e alle variazioni di flusso e richiedono meno manutenzione, non avendo parti mobili soggette a usura. Tuttavia, il costo iniziale di questi misuratori è generalmente più elevato rispetto a quelli a turbina.

Comprendere queste differenze è fondamentale per scegliere il dispositivo più adatto alle proprie esigenze.

Gli strumenti di misura presenti nei contabilizzatori diretti possono trovare un utile impiego anche nelle operazioni di bilanciamento, messa a punto e verifica del funzionamento degli impianti. Ad esempio, il bilanciamento delle valvole manuali può essere notevolmente semplificato grazie alla lettura della portata istantanea. Inoltre, è possibile verificare che questa portata non diminuisca nel tempo: se ciò accadesse, potrebbe essere sintomo di filtri intasati. La lettura delle temperature in mandata e ritorno può essere utile per identificare eventuali malfunzionamenti del sistema di generazione o del sistema interno di emissione.

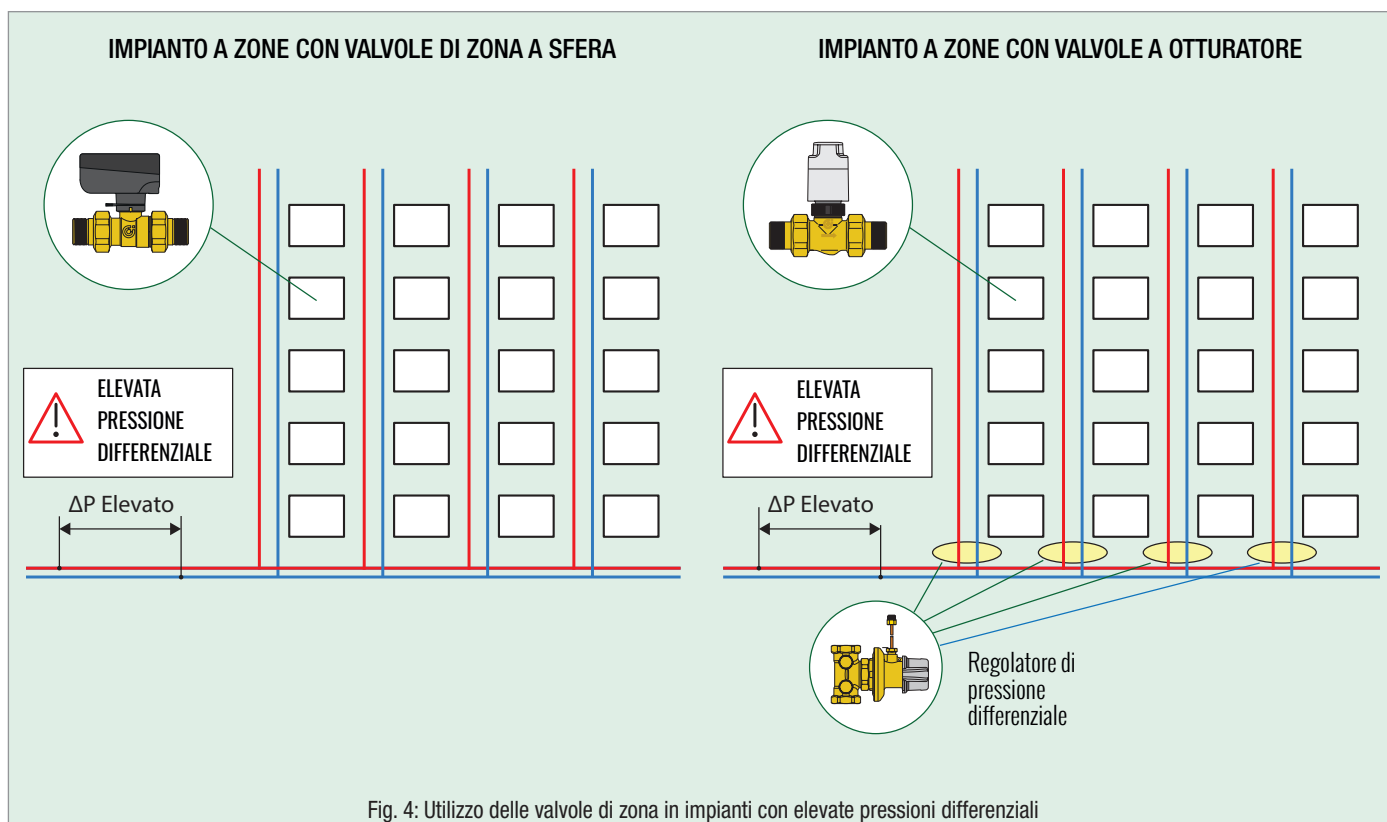
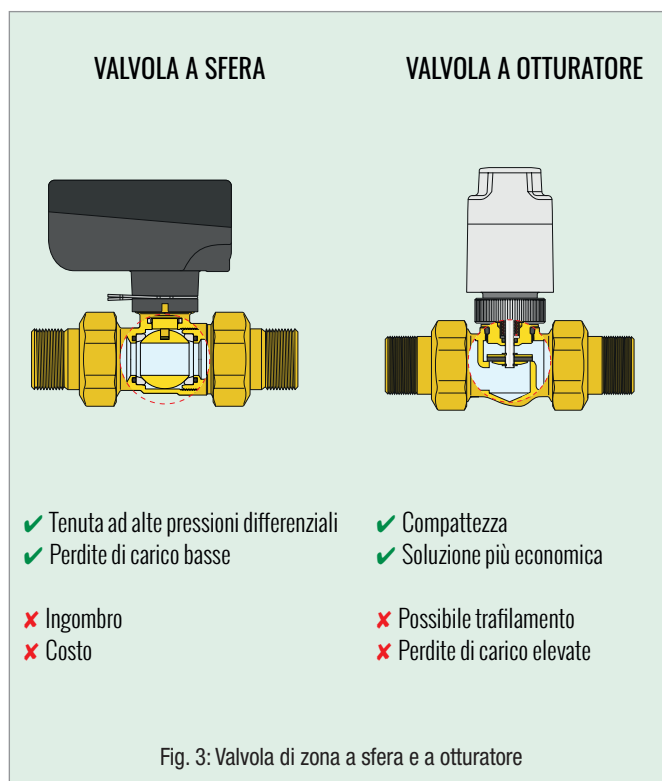


## VALVOLA DI ZONA

Le valvole di zona nei moduli di utenza hanno la funzione di interrompere completamente il flusso all'interno della zona servita. La loro funzione risulta particolarmente importante dato che le valvole di regolazione all'interno del circuito d'utenza, non garantendo una tenuta perfetta del fluido, possono trafilare minime quantità di fluido sotto differenze di pressione anche modeste. Questi trafiletti potrebbero generare consumi anomali, registrati dai sistemi di contabilizzazione del calore.

Nei sistemi di distribuzione estesi, specialmente per le utenze vicine ai sistemi di pompaggio, si possono riscontrare pressioni differenziali significative, talvolta superiori ai 10-20 m c.a.. Pertanto, è necessario prevedere componenti affidabili come le valvole a sfera, in grado di garantire un'intercettazione completa del flusso anche in presenza di differenziali di pressione molto elevati.

In alternativa, si possono utilizzare valvole a otturatore, a condizione che nella distribuzione principale o nel modulo di utenza siano previsti sistemi di regolazione della pressione differenziale in grado di mantenerla al di sotto dei limiti di trafiletto della valvola stessa.



## INTERCETTAZIONE, FILTRAZIONE, DRENAGGIO E SFOGO ARIA

Queste funzioni, spesso considerate di secondaria importanza all'interno degli impianti, ricoprono in realtà un ruolo fondamentale, specialmente negli impianti estesi. Le intercettazioni, ad esempio, permettono di isolare la zona rispetto al resto dell'impianto, consentendo di effettuare manutenzioni localizzate senza dover fermare e svuotare completamente il sistema. Nei casi in cui è previsto, le intercettazioni permettono il flussaggio che contribuisce alla corretta messa in funzione dell'impianto sia per la porzione interna alla zona sia della distribuzione primaria.

I drenaggi sono indispensabili durante le operazioni di manutenzione degli impianti interni. I moduli di utenza, solitamente installati in apposite zone tecniche all'esterno dell'alloggio servito, permettono di svuotare l'impianto senza dover accedere all'abitazione o all'area direttamente interessata. Inoltre, la presenza di sfiati, automatici e manuali, assicura un'efficace eliminazione dell'aria anche dai punti alti del circuito. I filtri, infine, proteggono il circuito d'utenza e, in particolare, le componenti mobili dei misuratori di portata dei contatori di calore.

## BILANCIAMENTO E REGOLAZIONE INTEGRATI NEI MODULI D'UTENZA

Nei sistemi di riscaldamento e condizionamento, inclusi quelli con moduli d'utenza, i terminali di emissione sono progettati per soddisfare le condizioni di massima richiesta di potenza, condizioni che si verificano raramente. Nella maggior parte del tempo di funzionamento, il carico richiesto è inferiore a quello di progetto, rendendo indispensabile l'uso di dispositivi di regolazione adeguati che modulino la portata e, di conseguenza, la potenza emessa.

Anche durante le condizioni di massimo carico, la portata ai vari terminali potrebbe non corrispondere ai valori di progetto a causa della configurazione della rete di distribuzione. Per garantire una distribuzione ottimale della portata, è necessario integrare ai dispositivi di regolazione anche i dispositivi di bilanciamento, che assicurano, ad ogni circuito a servizio delle unità terminali, la portata corretta nelle condizioni di pieno carico.

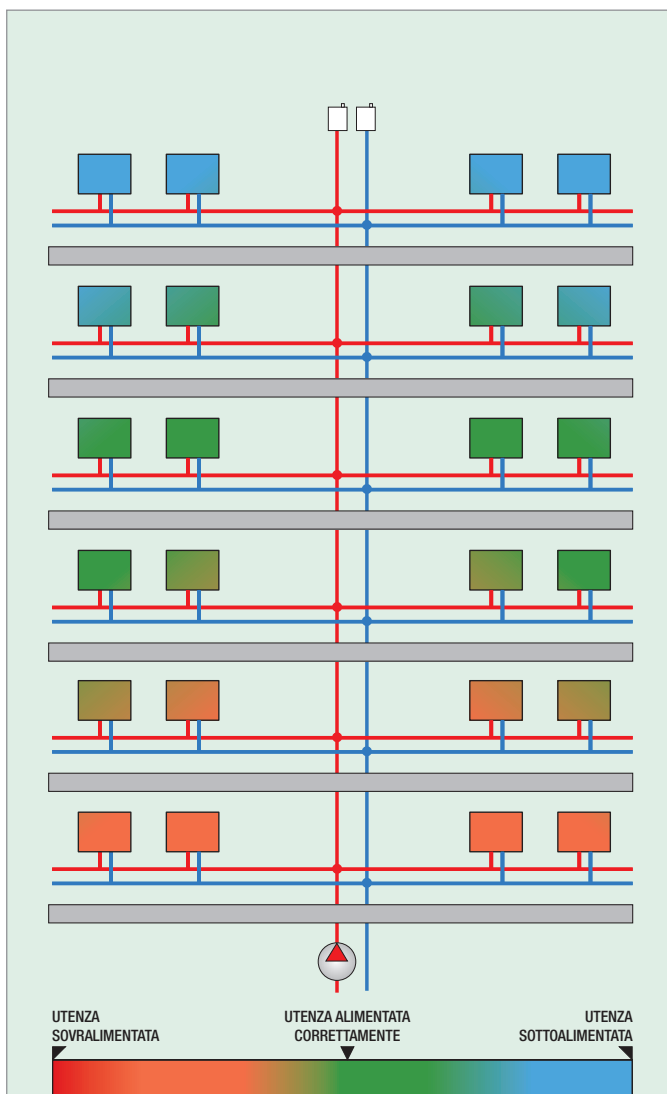
Spesso si tende erroneamente a confondere le funzioni di bilanciamento e regolazione, pensando che la mancanza o l'uso improprio dei dispositivi di bilanciamento possa essere compensata dagli strumenti di regolazione. In condizioni di massimo carico, l'utilizzo delle valvole di regolazione per ristabilire i valori di portata di progetto comporta una significativa riduzione del loro campo di lavoro utile. Infatti, parte della corsa operativa verrà impiegata per ripristinare i valori di portata di progetto, funzione che dovrebbe essere svolta dagli organi di bilanciamento. Questo si traduce in una regolazione inefficace durante il normale funzionamento a carico parziale, con valvole che operano in modo discontinuo o addirittura in modalità ON/OFF, particolarmente nei sistemi fortemente sbilanciati.

Nei sistemi con moduli d'utenza, l'approccio storicamente più diffuso prevede l'**integrazione della funzione di regolazione all'interno dei moduli** stessi. Sebbene questa soluzione possa apparire economicamente vantaggiosa, presenta limiti significativi in termini di efficienza energetica e comfort ambientale. Una regolazione a livello di zona, infatti, non consente una gestione autonoma dei singoli ambienti, causando problemi come sovratemperature in determinate aree o il mancato raggiungimento delle temperature desiderate in altre. Inoltre, non permette di sfruttare efficacemente gli apporti gratuiti di calore che si possono generare all'interno dei locali.

Al contrario, l'**integrazione della funzione di bilanciamento nei moduli d'utenza** rappresenta una soluzione pratica e vantaggiosa. Considerando che i circuiti terminali sono generalmente limitati, un bilanciamento a livello di zona risulta spesso sufficiente per ottenere prestazioni ottimali. Potendo essere realizzato con diverse strategie, il bilanciamento deve essere valutato complessivamente all'interno dell'impianto, scelto in base alla tipologia di distribuzione primaria e di regolazione dell'utenza che viene alimentata.

Il bilanciamento è l'elemento cruciale nella gestione dei moduli d'utenza, svolge un ruolo che risulta di fondamentale importanza, poiché un impianto sbilanciato può comportare problemi significativi, specialmente in termini di prestazioni progettuali e tempi di messa a regime.

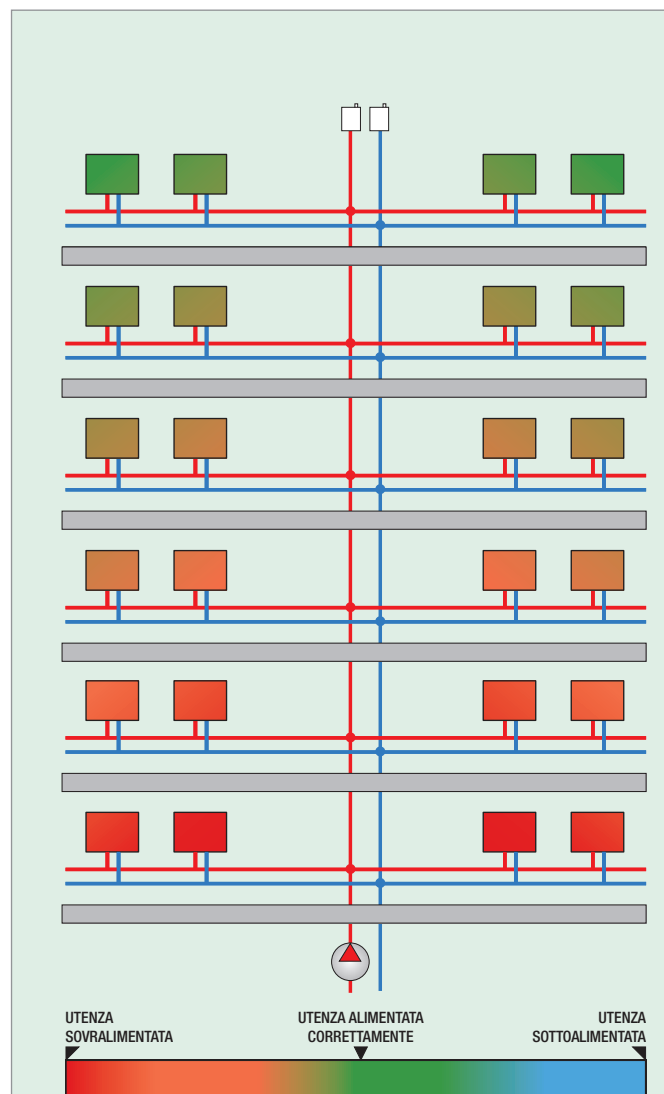




- ✓ Costi di pompaggio
- ✓ Corretto salto termico tra mandata e ritorno
- ✗ Basse portate alle zone sfavorite

Nel caso di una rete che funziona alle condizioni di progetto di portata, durante il periodo di picco o nelle fasi di avviamento, si presuppone che tutte le utenze abbiano le valvole di regolazione completamente aperte. In presenza di un impianto sbilanciato, si verificherebbe un maggior afflusso di portata alle utenze più vicine al gruppo di pompaggio, con una conseguente carenza di portata e potenza termica alle utenze più periferiche. Questo sbilanciamento risulta tanto più marcato quanto più estesa è la rete e quanto maggiori sono le perdite di carico.

Fig. 5: Sbilanciamento alle condizioni nominali di funzionamento



- ✓ Portata corretta in tutte le zone
- ✗ Rumorosità
- ✗ Costi di pompaggio

Nel caso di una rete sovralimentata, l'aumento di portata, se il gruppo di pompaggio lo consente, viene effettuato per mantenere le utenze svantaggiate alla portata di progetto, alimentando in sovra-portata il resto dell'impianto. Questa soluzione non è efficiente dal punto di vista dell'efficienza energetica in quanto: aumenta i costi di pompaggio, diminuisce il salto termico medio e può causare problemi di rumorosità nei componenti delle utenze più favorite per eccessiva velocità del fluido. Compensare un impianto sbilanciato aumentando le caratteristiche del gruppo di pompaggio può portare a problemi di eccessiva pressione e a trafilamenti verso le utenze più vicine al circolatore, con una regolazione meno precisa dei terminali più favoriti.

Fig. 6: Effetto dello sbilanciamento in condizioni di sovrapportata

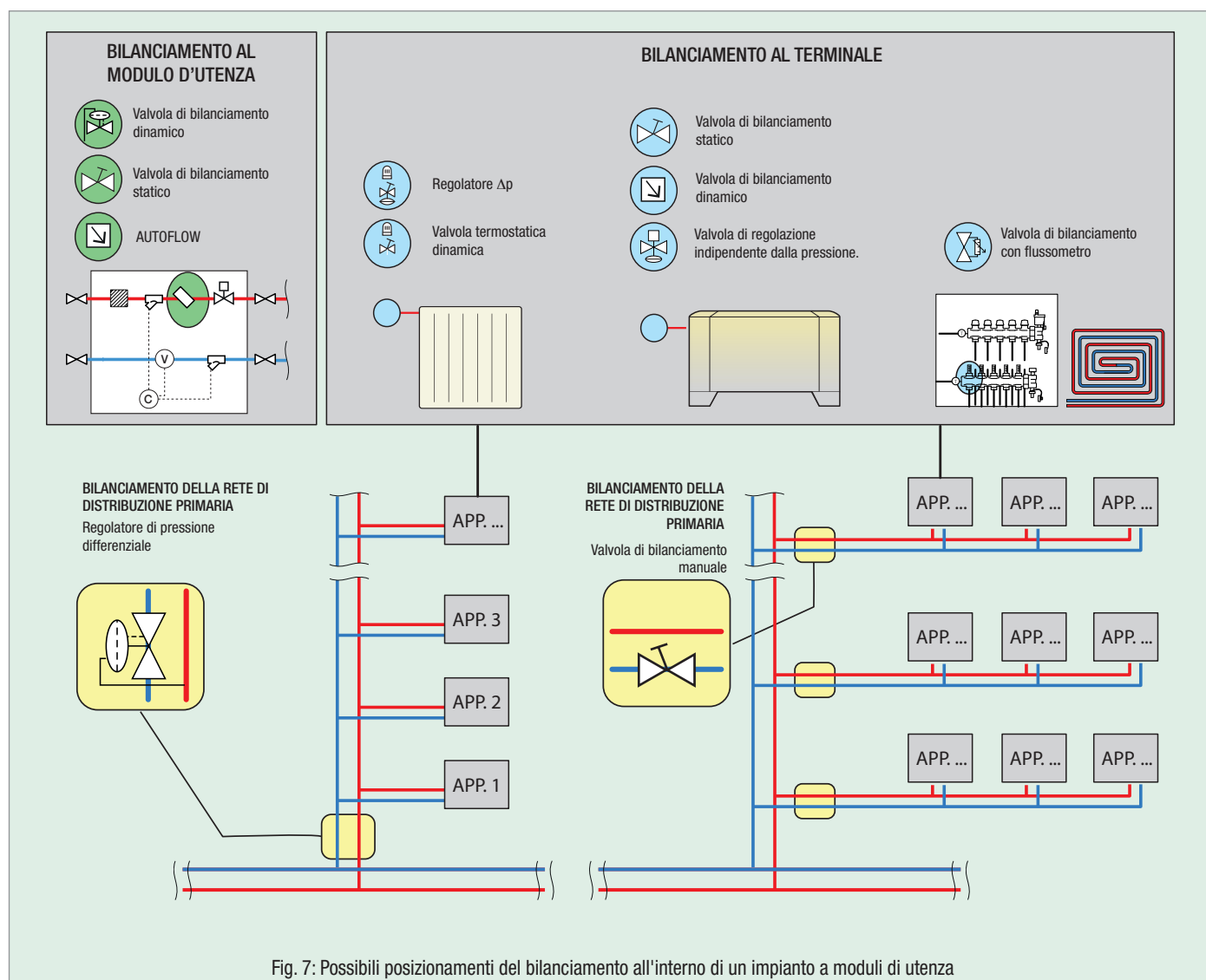
## DOVE EFFETTUARE IL BILANCIAMENTO

Vista l'importanza del bilanciamento, è necessario comprendere dove sia più opportuno eseguire questa operazione all'interno delle reti di distribuzione degli impianti dotati di moduli d'utenza. Esistono molteplici strategie che possono essere combinate fra loro per ottimizzare le prestazioni dell'impianto. In un impianto a moduli di utenza, la rete può essere suddivisa essenzialmente in tre parti:

- **Rete di distribuzione primaria:** questa sezione comprende il gruppo di pompaggio, i collettori e i montanti di distribuzione principale, che portano il fluido ai moduli d'utenza.
- **Moduli d'utenza:** I moduli d'utenza veri e propri, che svolgono le funzioni descritte nel capitolo precedente.
- **Rete di distribuzione secondaria:** questa rete si trova a valle del modulo d'utenza e rappresenta la distribuzione del fluido all'interno dell'unità servita, comprensiva dei terminali di distribuzione.

Il bilanciamento può essere effettuato in ciascuna delle parti sopra indicate, ad esempio per ogni colonna montante ed ogni stacco al piano. Alternativamente, è possibile bilanciare in modo molto puntuale ogni terminale di distribuzione attraverso il proprio dispositivo di bilanciamento dedicato. Inoltre, negli impianti a moduli d'utenza, è possibile bilanciare convenientemente l'impianto attraverso componenti integrati nei moduli stessi.

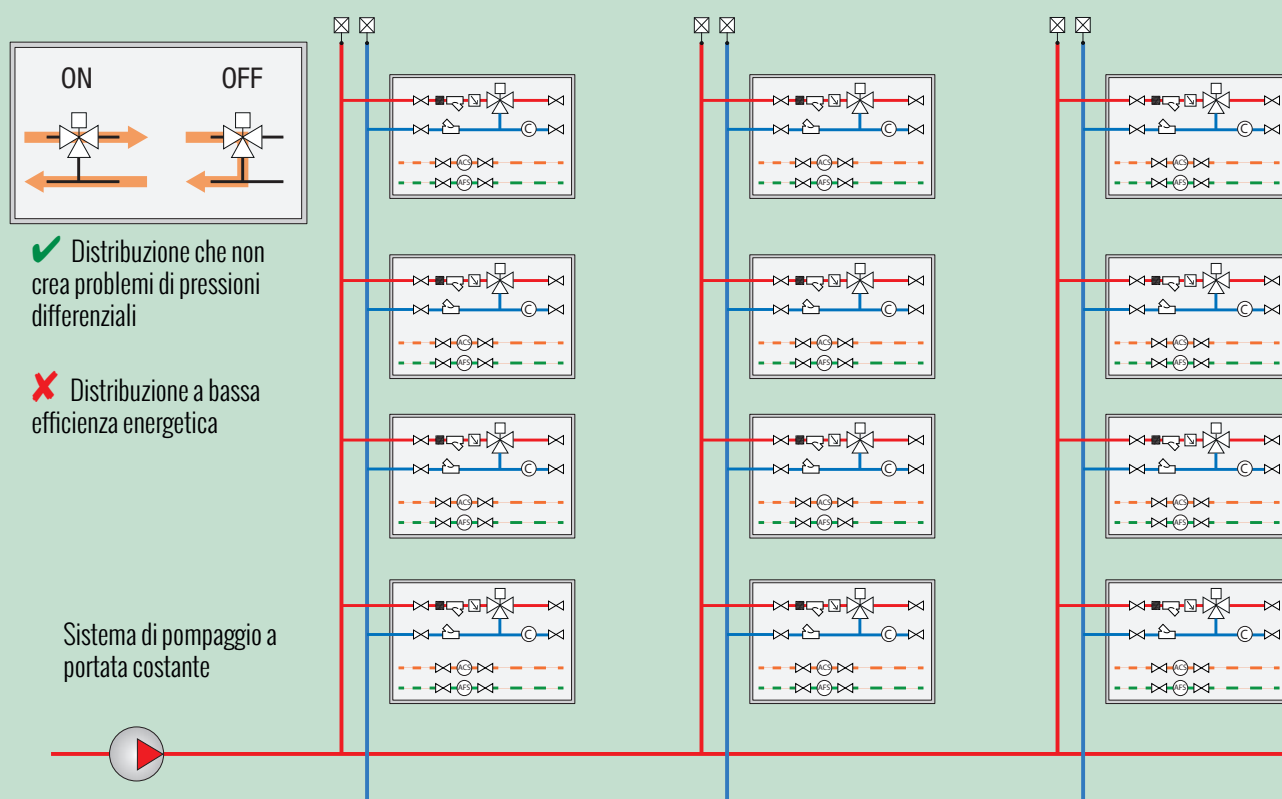
È altresì importante sottolineare che queste tre tecniche di bilanciamento possono essere combinate dal progettista. Ad esempio, è possibile bilanciare le colonne montanti di un impianto attraverso dei regolatori di pressione differenziale, unitamente a un bilanciamento manuale integrato nei moduli d'utenza collegati alla colonna.



# LA PRESSIONE DIFFERENZIALE NEGLI IMPIANTI A ZONE

La gestione delle portate e delle pressioni differenziali all'interno delle reti di distribuzione è un aspetto essenziale, specialmente negli impianti a zone dotati di moduli di utenza. La contabilizzazione del calore diretta richiede che, quando necessario, venga interrotto l'afflusso di calore verso l'utenza attraverso l'intercettazione della portata del fluido. Per garantire che questa interruzione non provochi problemi e scompensi nella rete, in particolare ai gruppi di pompaggio, è fondamentale adottare soluzioni tecniche adeguate.

Storicamente, prima dell'introduzione delle pompe a velocità variabile, le valvole di zona erano principalmente a tre vie con un sistema di bypass regolabile. Questo permetteva di interrompere il flusso verso l'utenza mantenendo costante la portata nella distribuzione primaria.

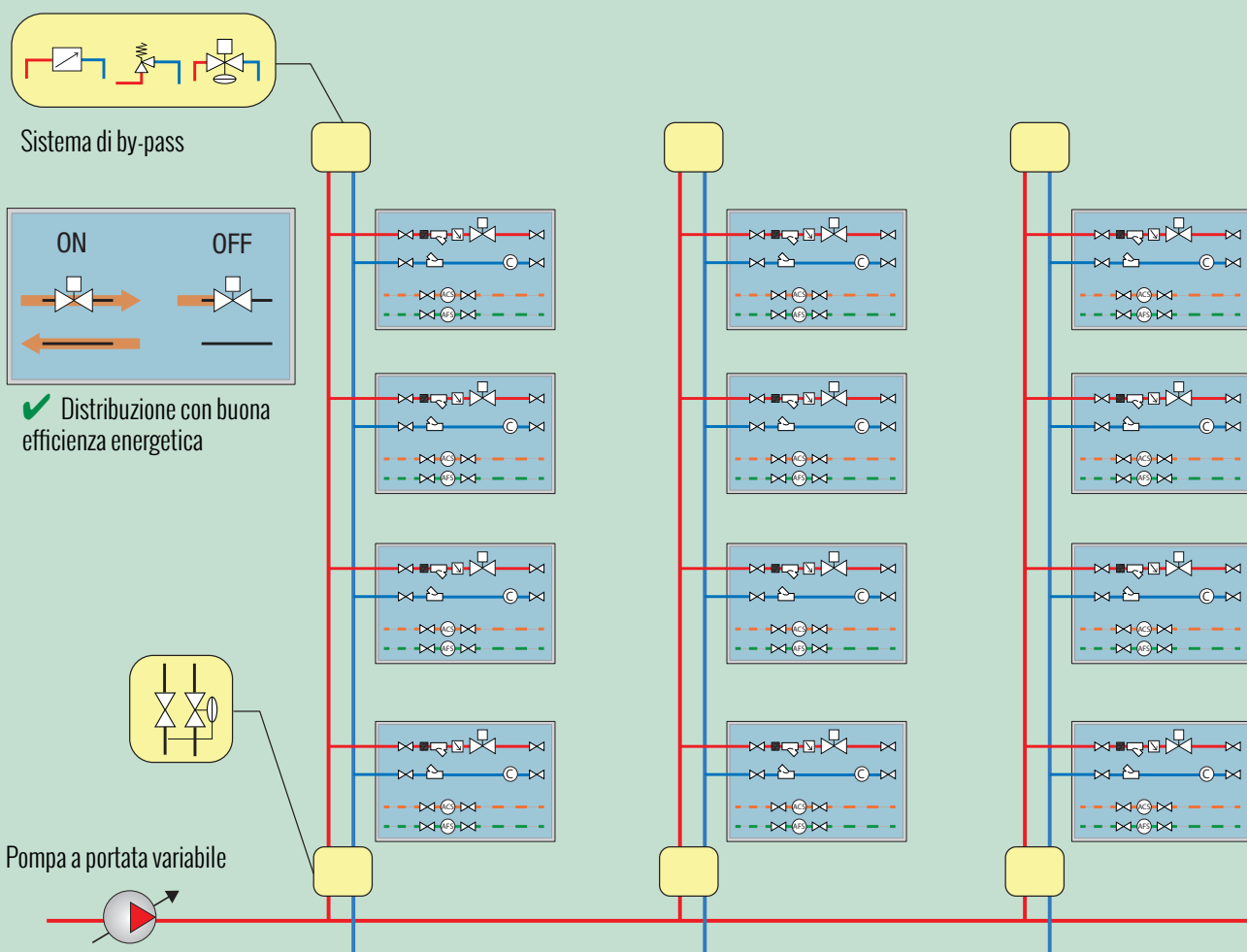
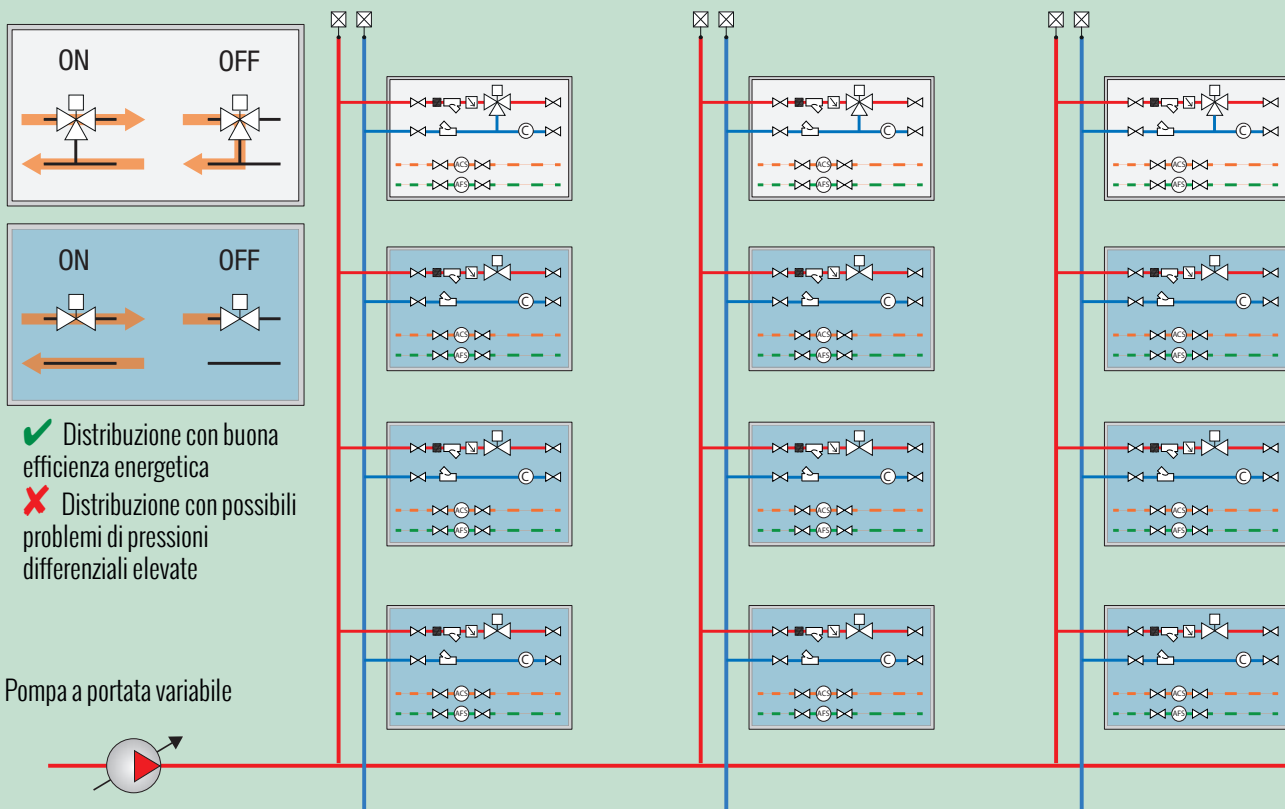


Tuttavia, con l'avanzamento tecnologico e la ricerca di una maggiore efficienza, i sistemi a portata costante sono stati gradualmente sostituiti dai sistemi a portata variabile. In questo contesto, le valvole a tre vie sono state poco per volta abbandonate in favore di quelle a due vie, con un periodo di transizione in cui le valvole a tre vie venivano utilizzate per garantire un ricircolo minimo nei sistemi a velocità variabile.

Nei moderni sistemi di distribuzione, l'uso delle valvole a tre vie è stato quasi completamente eliminato, eccetto come bypass di fine linea. Risulta più vantaggioso un sistema a due vie con impiego di valvole di by-pass differenziale, AUTOFLOW® o valvole di regolazione indipendenti dalla pressione (PICV). Tuttavia, l'introduzione di impianti con valvole a due vie può creare problemi di pressioni differenziali sui moduli d'utenza, soprattutto quando l'estensione della rete richiede pompe con prevalenza maggiore.

Per questo motivo, nei sistemi di distribuzione estesi, è essenziale verificare che le valvole di zona dei moduli d'utenza o le valvole di regolazione ai terminali siano in grado di sopportare le pressioni differenziali massime presenti nella rete. In alternativa, è possibile mantenere sotto controllo le pressioni mediante regolatori di pressione differenziale, garantendo così il corretto funzionamento e l'efficienza dell'intero impianto.





# MODULI D'UTENZA EVOLUTI: TIPOLOGIE E CARATTERISTICHE

Elia Cremona e Stefano Savoldi

*I moderni moduli d'utenza sono in grado di svolgere la loro funzione attraverso soluzioni costruttive estremamente compatte e complete, in quanto comprensive di tutti i componenti necessari alla gestione di zona, alla contabilizzazione del calore e al bilanciamento idraulico delle portate. Come vedremo in seguito, la scelta tra differenti varianti rende possibile l'abbinamento con molteplici tipologie di impianto, sia in nuove realizzazioni sia in riqualificazioni.*

## MODULI D'UTENZA COMPATTI

I nuovi moduli d'utenza compatti (PLURIMOD®) sono una soluzione particolarmente versatile e adatta a molteplici tipologie di impianto. Oltre alle funzioni già descritte ed ai componenti comuni a tutti i moduli d'utenza (Fig. 8), hanno la peculiarità di poter lavorare in un ampio range di portate di progetto. Sono infatti in grado di raggiungere portate massime elevate, grazie alla presenza di una valvola di zona di tipo a sfera con perdite di carico molto basse. Allo stesso tempo, come vedremo, grazie alla possibilità di usufruire di dispositivi di bilanciamento opzionali di tipo statico o dinamico, consentono la taratura della portata anche a valori relativamente bassi, come viene spesso richiesto nei moderni impianti, a favore della massima efficienza energetica.

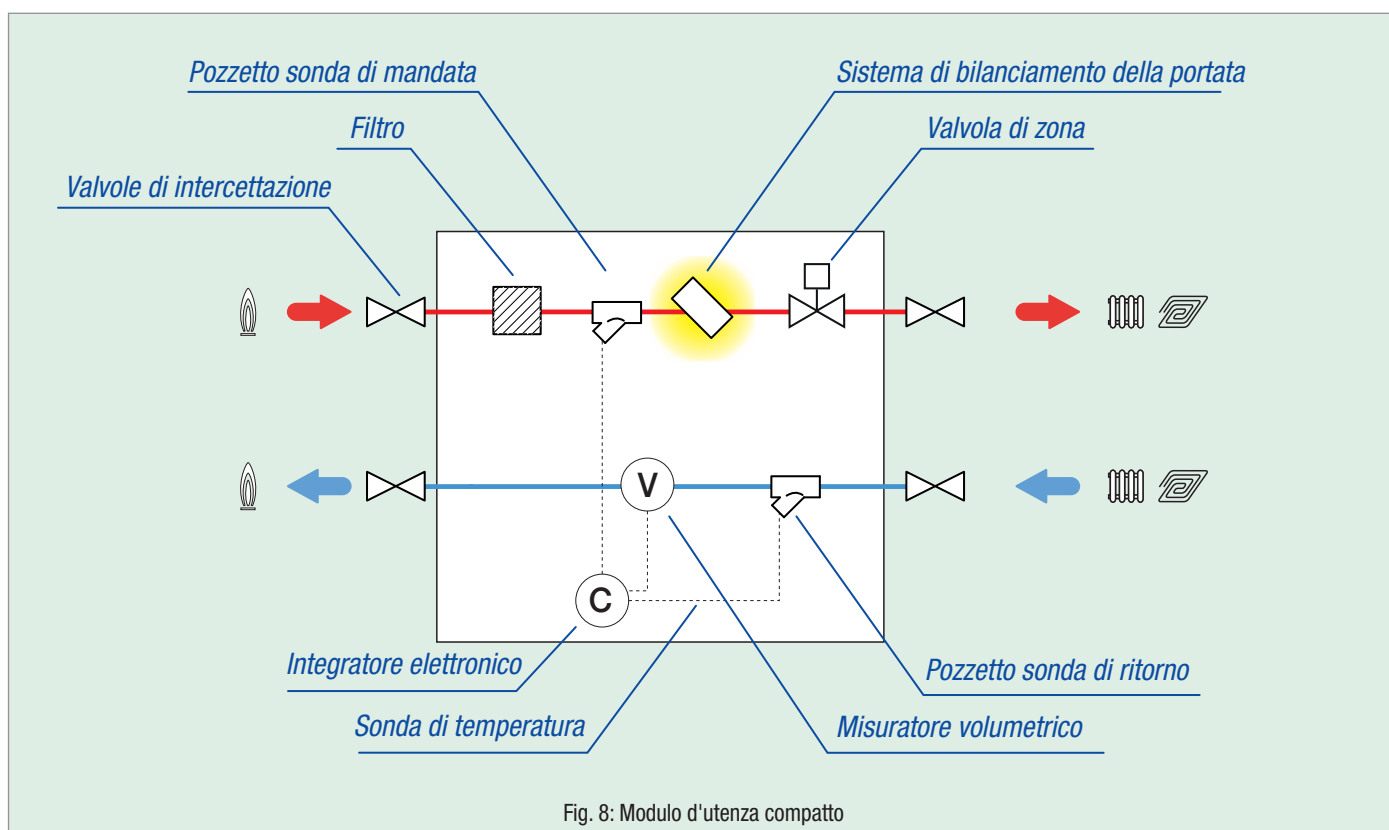


Fig. 8: Modulo d'utenza compatto

I moduli d'utenza compatti possono essere convenientemente utilizzati nella loro configurazione di base, ovvero sprovvisti di dispositivi di bilanciamento, ad esempio nel caso in cui nell'impianto o nei terminali d'utenza siano già presenti altri componenti che svolgono questa funzione. In questa situazione, dal punto di vista progettuale, per un corretto dimensionamento occorre tenere conto delle sole perdite di carico generate dai moduli alle portate di progetto. Tali cadute di pressione, pur essendo generalmente contenute grazie alle soluzioni costruttive di questo tipo di moduli, possono essere valutate sfruttando gli appositi grafici forniti dal costruttore (Fig. 10).

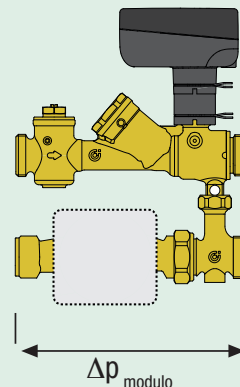
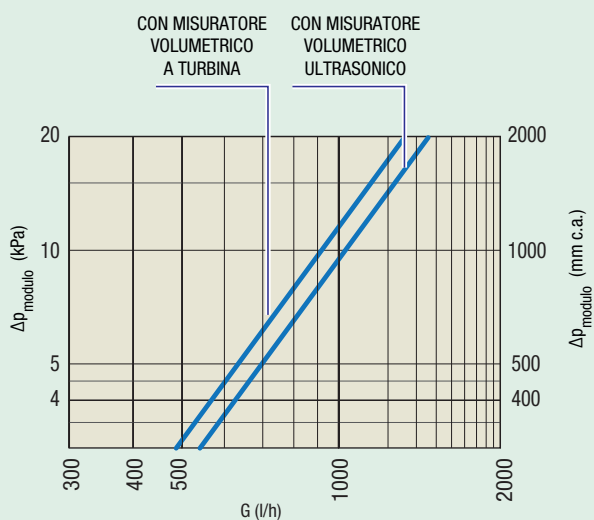


Fig. 9: Caratteristiche idrauliche moduli d'utenza compatti

## ESEMPIO

Si analizza un sistema con impianto centralizzato caratterizzato dalla presenza di valvole radiatore dinamiche su ogni singolo corpo scaldante d'utenza con i seguenti dati di progetto.

- $P = 8 \text{ kW}$
- $\Delta T = 10^\circ \text{ C}$
- $\Delta p_{\text{min VRD}} = 10 \text{ kPa}$  (VRD = valvola radiatore dinamica)
- $H_{\text{min}} = 20 \text{ kPa}$
- Tipologia impianto: radiatori

Si procede con il calcolo della portata di progetto

$$G = (P \cdot 860) : \Delta T = (8 \cdot 860) : 10 = 688 \text{ l/h}$$

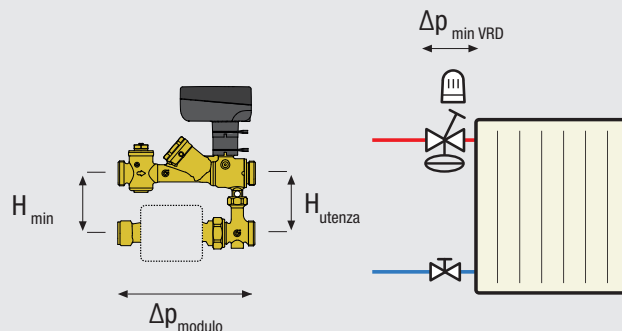
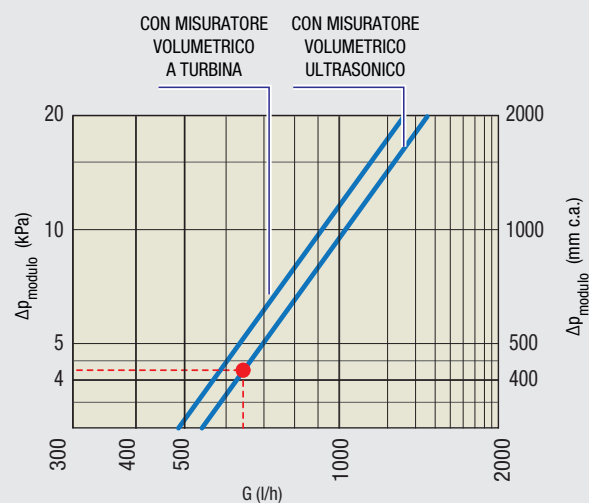
Si calcola la perdita di carico considerando la scelta di un modulo equipaggiato di misuratore volumetrico ultrasonico ( $K_v = 3,3 \text{ m}^3/\text{h}$ ):

$$\Delta p_{\text{modulo}} = (G : K_v)^2 \cdot 10^4 = (688 : 3,3)^2 \cdot 10^4 = 4,3 \text{ kPa}$$

Risulta quindi che la prevalenza utile al netto delle perdite di carico del modulo, è sufficiente per garantire il  $\Delta p$  minimo richiesto dalle valvole radiatore dinamiche ( $\Delta p_{\text{min VRD}}$ ) con margine.

$$H_{\text{utenza}} = H_{\text{min}} - \Delta p_{\text{modulo}} = 20 - 4,3 = 15,7 \text{ kPa}$$

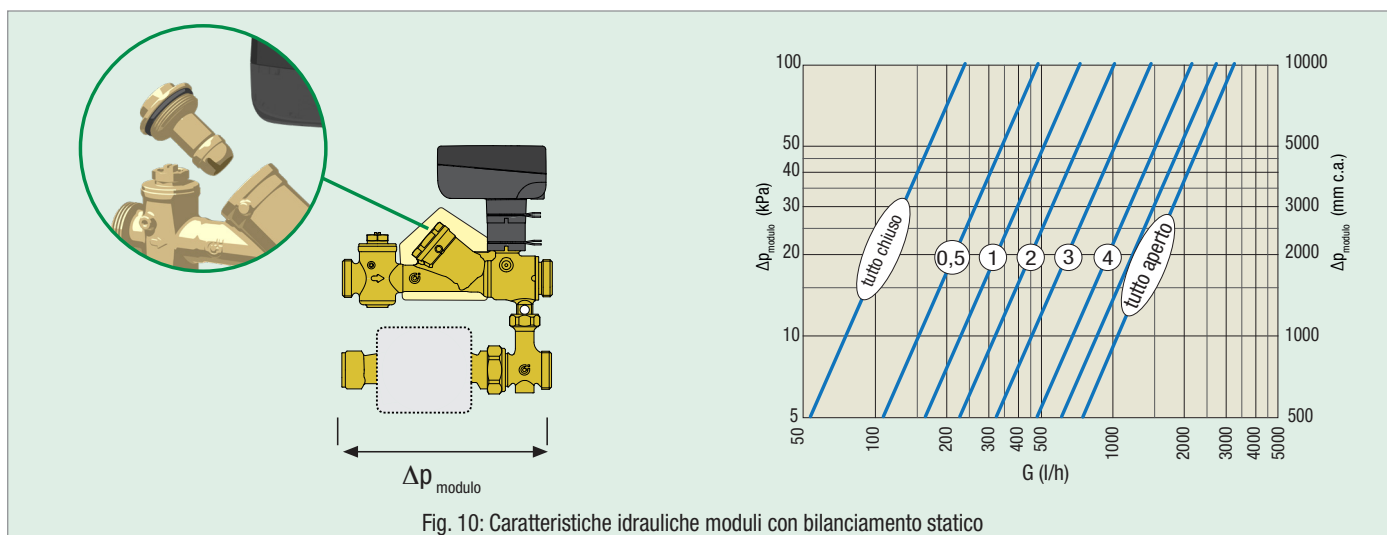
$$H_{\text{utenza}} > \Delta p_{\text{min VRD}}$$



## BILANCIAMENTO STATICO

L'utilizzo di appositi inserti per il bilanciamento statico all'interno dei moduli d'utenza compatti risulta essere efficace in impianti medio-piccoli con carichi termici costanti e poco variabili. Può essere inoltre sfruttato anche in caso di impianti estesi come complemento per la taratura fine della portata d'utenza, laddove siano presenti dei regolatori di pressione differenziale sulla rete di distribuzione primaria. Gli inserti per il bilanciamento statico specifici per questo tipo di utilizzo sono realizzati in modo da avere un ampio campo di taratura della portata grazie ad una opportuna caratteristica di regolazione e passaggi calibrati, con prestazioni che consentono anche di soddisfare gli obiettivi di risparmio energetico e conseguenti esigenze di portata molto contenute.

Va sottolineato che utilizzare moduli d'utenza con bilanciamento statico offre un grande vantaggio rispetto ad altri componenti con funzioni simili installati sulla rete di distribuzione. Infatti, a differenza delle normali valvole di bilanciamento manuali, che richiedono strumenti specifici e procedure complesse per la taratura, il bilanciamento statico sui moduli d'utenza può essere facilmente effettuato leggendo la portata istantanea dal contatore di calore. In alternativa è sempre possibile in fase progettuale avvalersi di appositi grafici che facilitano la scelta della posizione di taratura più consona (Fig. 10).



### ESEMPIO

Si consideri un sistema con impianto centralizzato caratterizzato dalla presenza di regolatori di pressione differenziale in ogni stacco di piano, a servizio di più moduli d'utenza con i seguenti dati di progetto:

- $P = 7 \text{ kW}$
- $\Delta T = 15^\circ \text{ C}$
- $H_{\text{disponibile}} = 25 \text{ kPa}$
- $\Delta p_{\text{utenza}} = 10 \text{ kPa}$

Si procede con il calcolo della portata di progetto

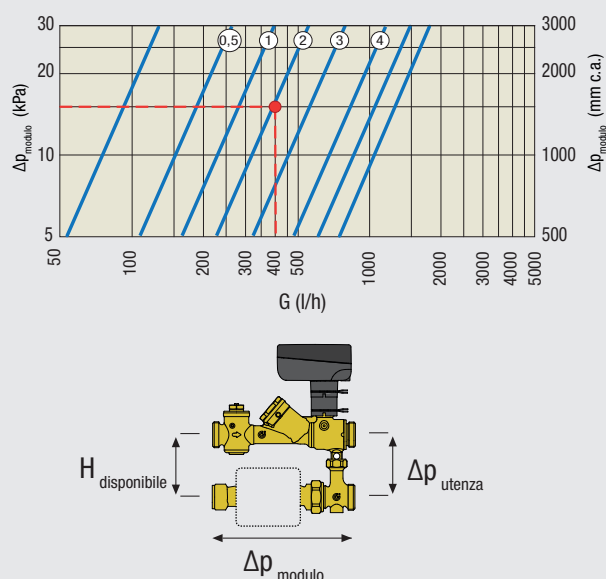
$$G = (P \cdot 860) : \Delta T = (7 \cdot 860) : 15 = 401 \text{ l/h}$$

Si sceglie di utilizzare un modulo provvisto di dispositivo di bilanciamento statico.

Si calcola la perdita di carico che il modulo deve generare per poter garantire la portata di progetto:

$$\Delta p_{\text{modulo}} = H_{\text{disponibile}} - \Delta p_{\text{utenza}} = 25 - 10 = 15 \text{ kPa}$$

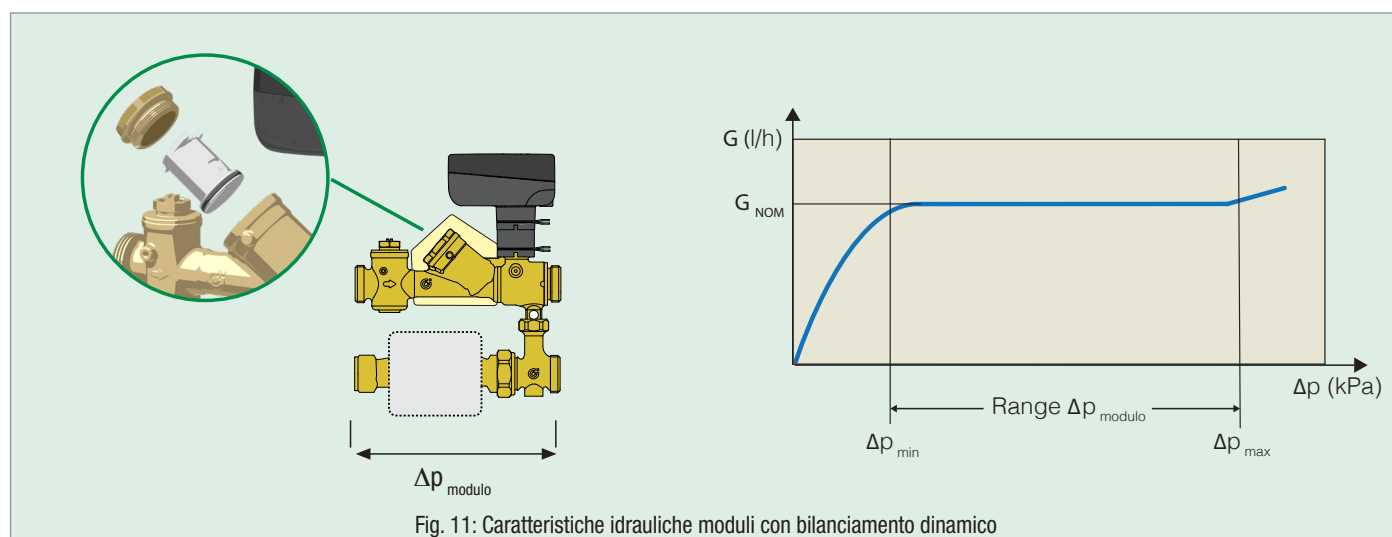
Dal grafico con le caratteristiche idrauliche è possibile ricavare la posizione di taratura.





## BILANCIAMENTO DINAMICO

Può essere effettuato attraverso l'adozione di limitatori automatici di portata prearati per la limitazione automatica della portata, in grado di regolare la perdita di carico generata in base alle condizioni di funzionamento dell'impianto. Per tale motivo è una soluzione idonea nel caso di impianti medio-grandi soggetti a carichi con frequenti variazioni o pressioni differenziali elevate. Questi dispositivi non necessitano di alcuna operazione di taratura e sono progettati per mantenere la portata di progetto nelle condizioni più gravose dell'impianto servito dal modulo d'utenza. Lo scopo principale è quello di garantire un flusso corretto verso tutte le utenze, ad esempio durante l'avviamento degli impianti in cui c'è richiesta massima di portata. In questo modo si previene che le utenze più favorite sottraggano portata alle restanti, causando disagi e scarso comfort. Durante il funzionamento normale dell'impianto, quando le utenze richiedono generalmente portate inferiori rispetto a quella di taratura, le cartucce rimangono completamente aperte senza esercitare alcuna influenza. Il funzionamento descritto è rappresentato dal grafico (Fig. 11), con indicati i valori minimi di  $\Delta p$  da considerare in fase progettuale per un corretto dimensionamento. Per questa ragione, nel caso di utilizzo con valvole radiatore con comando termostatico, occorre prestare particolare attenzione a non fare insorgere  $\Delta p$  troppo elevati che possono causare funzionamenti rumorosi, o in alternativa ricorrere a differenti strategie di bilanciamento.



### ESEMPIO

Prendendo in esame un appartamento servito da impianto centralizzato con i seguenti dati di progetto:

- $P = 8,5 \text{ kW}$
- $\Delta T = 6^\circ \text{ C}$
- $\Delta p_{\text{utenza}} = 12 \text{ kPa}$
- Tipologia impianto: pannelli radianti

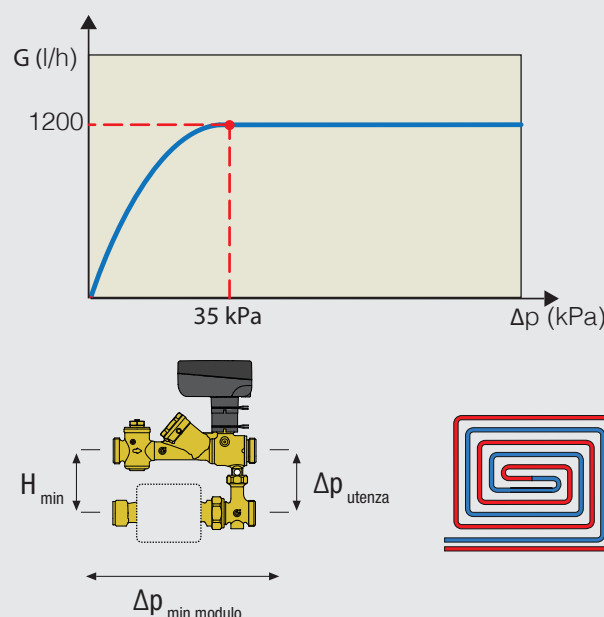
Si procede con il calcolo della portata di progetto

$$G = (P \cdot 860) : \Delta T = (8,5 \cdot 860) : 6 = 1218 \text{ l/h}$$

Si sceglie di utilizzare un modulo provvisto di cartuccia per limitazione della portata con portata nominale ( $G_{\text{NOM}}$ ) di 1200 l/h. Dal relativo grafico è possibile ricavare le caratteristiche idrauliche.

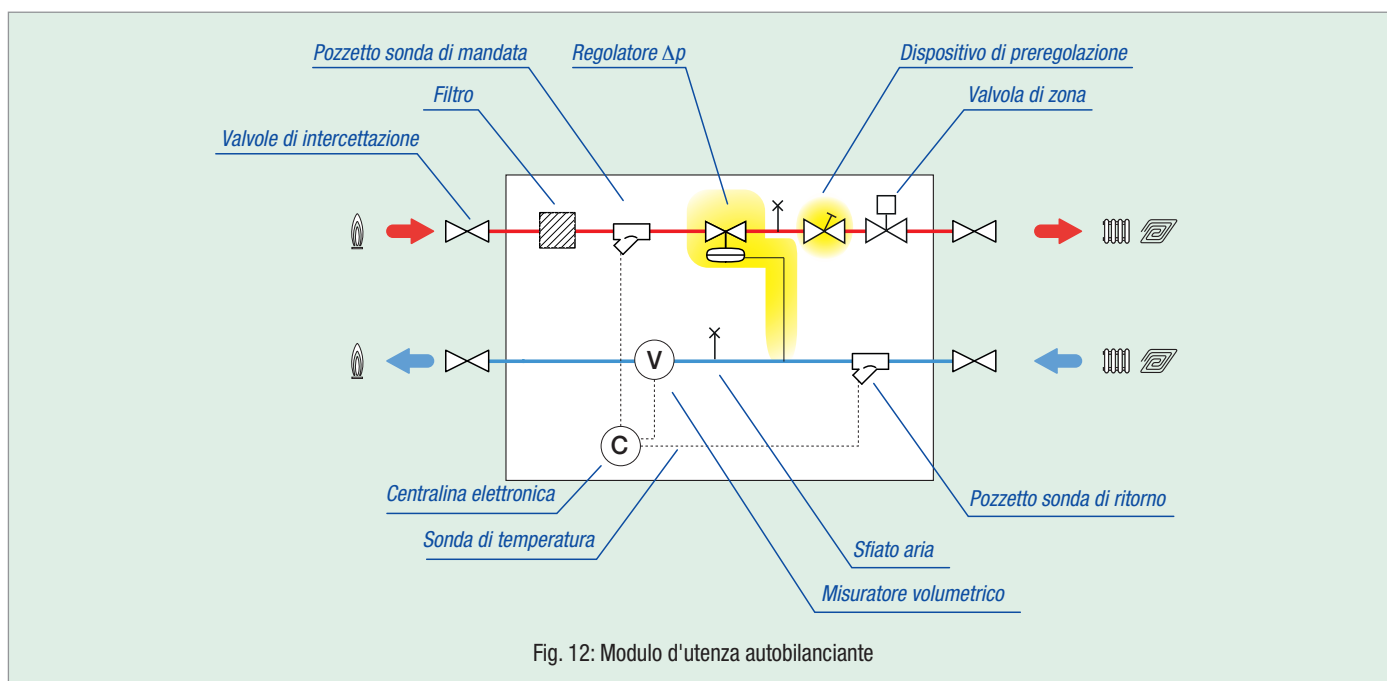
Si calcola di conseguenza la prevalenza minima ( $H_{\text{min}}$ ) da fornire agli attacchi del modulo d'utenza

$$H_{\text{min}} = \Delta p_{\text{min, modulo}} + \Delta p_{\text{utenza}} = 35 + 12 = 47 \text{ kPa}$$



## MODULI D'UTENZA AUTOBILANTIANTI

I moduli d'utenza del tipo autobilanciante, oltre ai comuni componenti principali, sono così definiti poiché hanno la peculiarità di integrare al loro interno un regolatore di pressione differenziale (Fig. 12). Il loro impiego può risultare vantaggioso in impianti estesi dove occorre tenere sotto controllo le pressioni differenziali che sussistono sulle varie utenze, come nel caso di impianti a radiatori con valvole termostatiche. In questo modo, ciascuno stacco di zona in cui è presente uno di questi moduli risulta idraulicamente indipendente dalle condizioni di funzionamento della rete di distribuzione centralizzata.



Il regolatore  $\Delta p$  stabilizza la differenza di pressione tra la tubazione di mandata e quella di ritorno all'interno del modulo stesso. Quando questa differenza supera il valore di taratura, il dispositivo interviene automaticamente creando una perdita di carico tale da mantenere le condizioni di funzionamento a valle. Ciò avviene anche in caso di variazioni di portata causate dalle valvole di regolazione presenti nell'impianto d'utenza (ad esempio le valvole termostatiche).

È inoltre presente un sistema di pre-regolazione statica, installata a valle del regolatore di pressione. La relativa taratura può essere determinata in base alle portate di progetto necessarie ed alle caratteristiche dell'impianto, sfruttando gli appositi diagrammi che riportano le caratteristiche idrauliche di funzionamento del modulo d'utenza (Fig. 14). Tali diagrammi, in base alla tipologia di modulo scelto, possono essere utilizzati per identificare il valore di pressione differenziale utile alle portate di utilizzo al variare della preregolazione, oltre al valore di pressione minima richiesto per il corretto dimensionamento dei circolatori. Esistono infatti moduli d'utenza autobilanti con differenti campi di lavoro, la cui scelta dipende essenzialmente dalle necessità dell'impianto da servire.

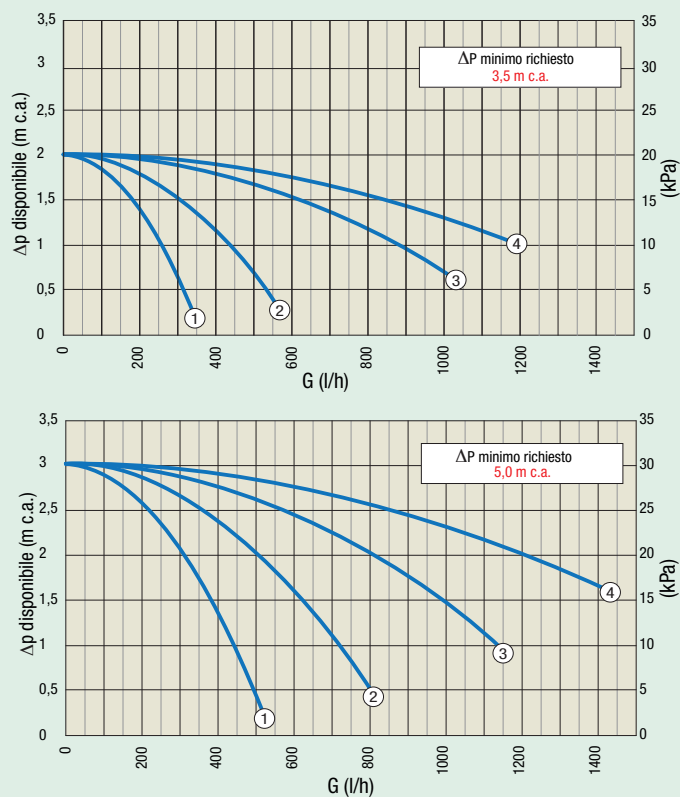
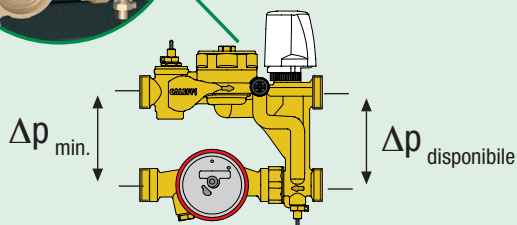
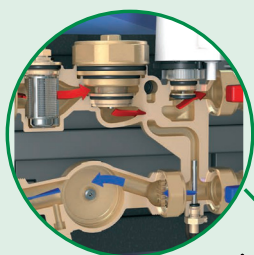


Fig. 13: Caratteristiche idrauliche moduli autobilanciati

## ESEMPIO

Prendendo in esame un appartamento servito da impianto centralizzato con i seguenti dati di progetto:

- $P = 5,5 \text{ kW}$
- $\Delta T = 15^\circ \text{ C}$
- $\Delta p_{\text{utenza}} = 12 \text{ kPa}$
- tipologia impianto: radiatori

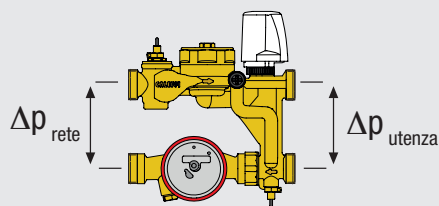
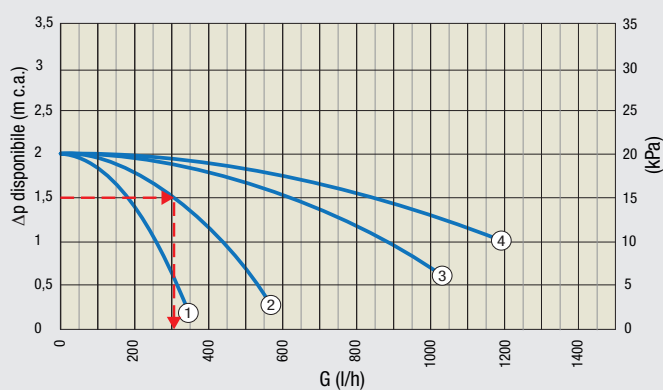
Si procede con il calcolo della portata di progetto

$$G = (P \cdot 860) : \Delta T = (5,5 \cdot 860) : 15 = 315 \text{ l/h}$$

Dal valore di portata ricavato ed in funzione delle perdite di carico di utenza, si sceglie un modulo di utenza di tipo autobilanciante funzionale ad impianti con portate medio-basse.

Dal grafico riportante le caratteristiche idrauliche del modulo scelto, è possibile ricavare la posizione di pre-regolazione considerando di avere un  $\Delta p_{\text{utenza}}$  di 15 kPa.

Si considera quindi la posizione di preregolazione 2 e un  $\Delta p_{\text{minimo}}$  di rete in ingresso al modulo di 35 kPa.



## TIPOLOGIE DI INSTALLAZIONE

L'impiego di moduli d'utenza come strumento sempre più diffuso per effettuare la termoregolazione e contabilizzazione dei consumi, ha fatto sì che negli anni sia diventata la soluzione alle variabili progettuali, costruttive, impiantistiche o estetiche che possono presentarsi nel contesto di un impianto centralizzato. Fattori come tipo di intervento (nuova costruzione o ristrutturazione), disponibilità degli spazi, tipologia di impianto termico o scelte di finitura, determinano la tipologia di installazione più corretta.

### DIMA DI PRE-INSTALLAZIONE

Al fine di creare le condizioni di alloggiamento e lavoro più funzionali al tipo di modulo d'utenza compatto che verrà installato in fasi successive di cantiere, viene predisposta una dima di contenimento del modulo, utile per effettuare senza danneggiamenti delle componenti idrauliche, le opere murarie a corredo dell'installazione e per il flussaggio dell'impianto. Tale dima è corredata di valvole di intercettazione, al fine di agevolare eventuali interventi di manutenzione del modulo stesso.

La dima di pre-installazione offre un'elevata versatilità, grazie a quattro configurazioni possibili che permettono i collegamenti idraulici per riscaldamento/raffrescamento, ACS e AFS su tutti i lati, sia in orizzontale sia in verticale. Una sola versione si adatta a qualsiasi situazione impiantistica, semplificando progettazione, logistica e installazione. La flessibilità progettuale rappresenta un vantaggio concreto per progettisti e installatori, riducendo errori e tempi in cantiere. Risulta quindi ideale per nuove costruzioni e interventi di retrofit.

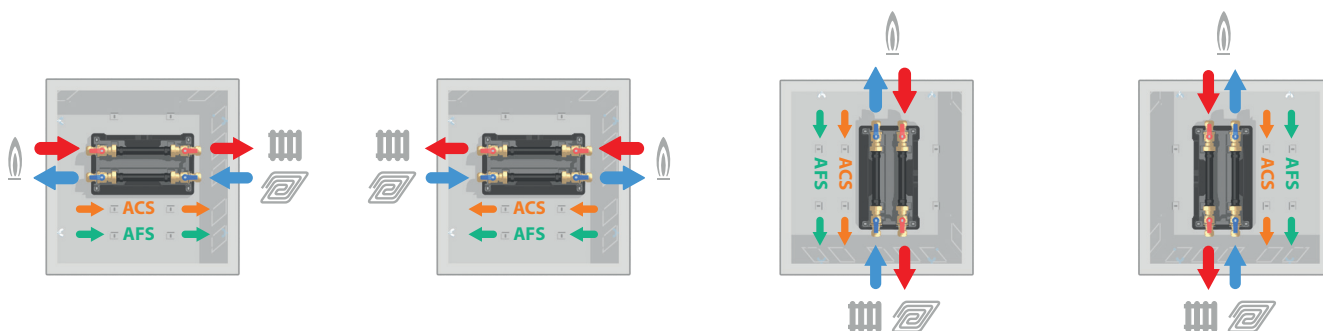
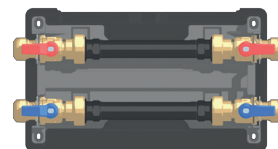


Fig. 14: Configurazioni di installazione

### INSTALLAZIONE SU PIASTRA O DIMA INDIPENDENTE

L'utilizzo di una piastra o della sola dima permette l'installazione del modulo d'utenza all'interno di cavedi tecnici o nel caso in cui vi sia la volontà di avere finiture murarie di tipo estetico diverso dal portello della cassetta. La dima ad installazione indipendente consente inoltre il posizionamento del modulo anche nel caso in cui gli stacchi sanitari siano delocalizzati dal vano tecnico.

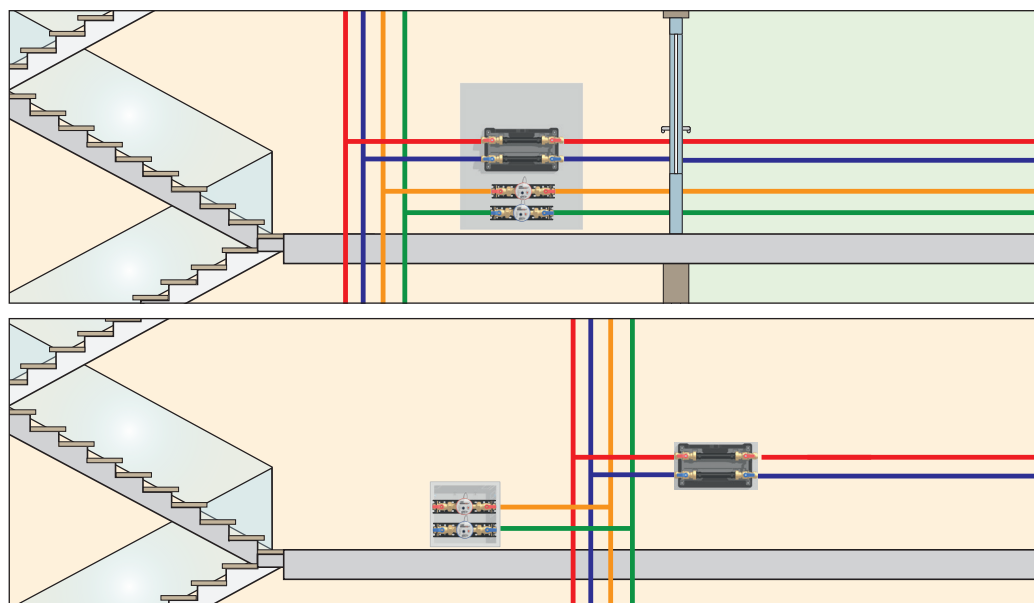


Fig. 15: Installazione su piastra o dima indipendente



## INSTALLAZIONE IN CASSETTA

È la soluzione più diffusa, ideale in una nuova costruzione, dove la predisposizione degli spazi e dei dispositivi tecnici, insieme alla possibilità di ubicare la cassetta fuori dall'appartamento, permette di sfruttare tutte le caratteristiche ed i vantaggi in termini di ispezionabilità e manutenzione. Tutti i dispositivi di contabilizzazione (riscaldamento, raffrescamento, ACS, AFS) sono concentrati in un unico punto. È installabile anche in casi di ristrutturazione, ove gli spazi lo consentano.

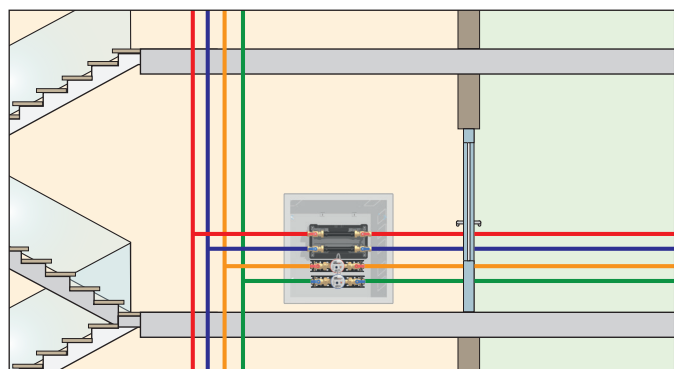


Fig. 16: Installazione in cassetta

## INSTALLAZIONE IN CASSETTA CON COLLETTORI

Questa tipologia di installazione prevede di integrare in un'unica cassetta di contenimento, oltre al modulo d'utenza ed i relativi stacchi per sanitario, anche i collettori per la distribuzione d'utenza. È particolarmente utile per ottimizzare gli spazi, soprattutto in un contesto di riqualificazione edilizia. Viene tipicamente installato all'interno dell'appartamento, rendendo, tuttavia, disagiati gli interventi di manutenzione.

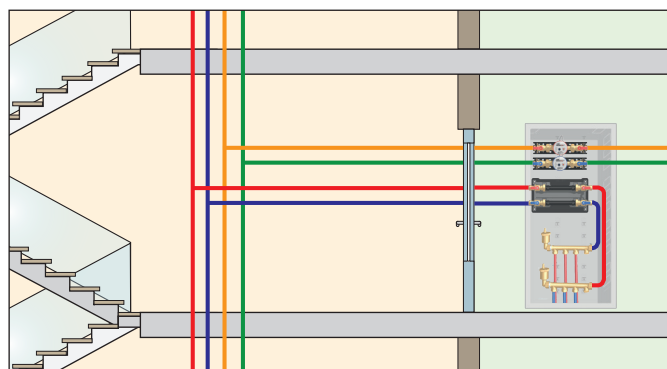


Fig. 17: Installazione in cassetta con collettori

## INSTALLAZIONE IN CASSETTA DOPPIA

Questa soluzione consente di predisporre più moduli all'interno di una sola cassetta. Si tratta quindi di un sistema "multiutenza", che può riferirsi sia al numero di alloggi serviti o alla tipologia di impianto:

- Impianto a 2 tubi al servizio di due appartamenti/utenze separati
- Impianto 4 tubi per il conteggio di riscaldamento e raffrescamento di un solo appartamento o utenza

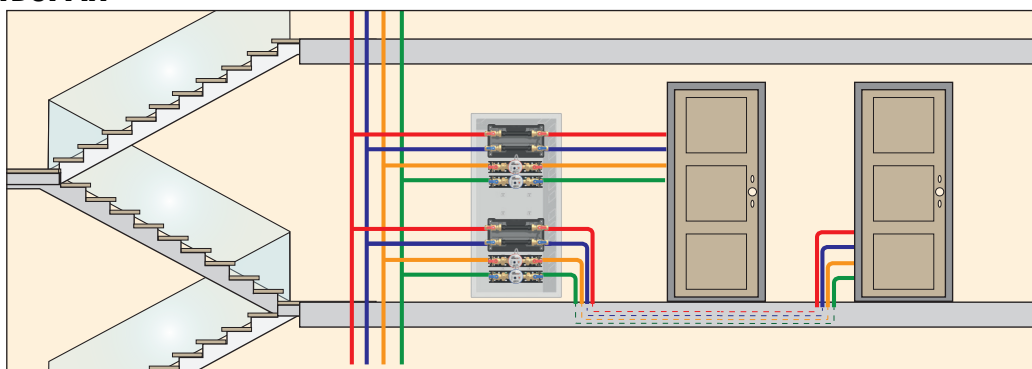


Fig. 18: Installazione in cassetta doppia per doppia utenza - solo riscaldamento

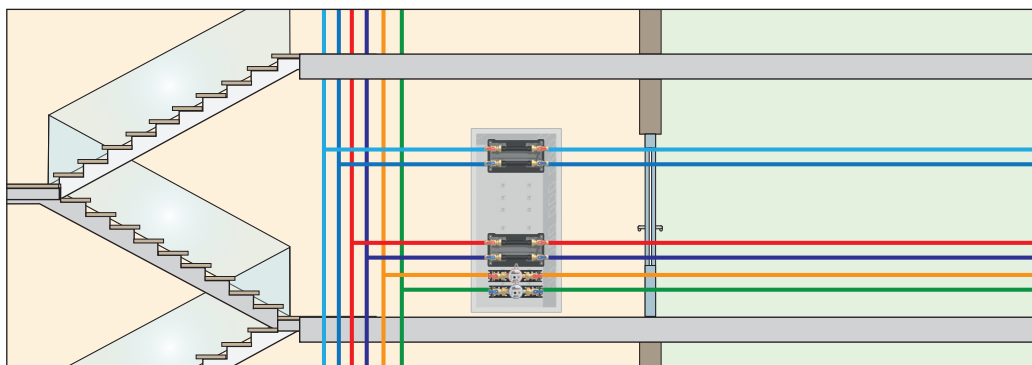


Fig. 19: Installazione in cassetta doppia per singola utenza - riscaldamento e raffrescamento

### PLURIMOD®



- Isolato termicamente grazie alla coibentazione completa
- Reversibilità di installazione
- Ampio range di portate
- Facile ispezionabilità e manutenzione
- Predisposizione a più soluzioni di bilanciamento
- Dima di preinstallazione per lavaggio impianto
- Filtro a protezione dei componenti di misura
- Integrabile con le opzioni di configurazione aggiuntive di CONTECA EASY®
- Dimensioni compatte
- Possibilità di installazione in cassetta ad incasso, piastra a muro o dima singola

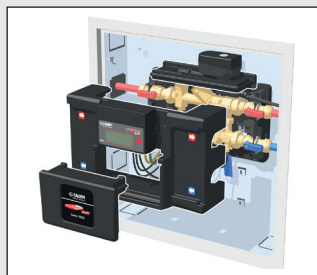
Il modulo di utenza PLURIMOD è progettato per l'impiego in impianti centralizzati suddivisi in zone, indipendentemente dalla loro estensione, con la funzione di gestire la termoregolazione e la contabilizzazione dei consumi energetici relativi all'utenza finale. Grazie alle **dimensioni compatte** del monoblocco può essere agevolmente installato anche in opere di riqualificazione ove gli spazi sono ridotti.

È predisposto per l'integrazione della contabilizzazione dei consumi di acqua sanitaria, grazie alla configurazione per gli stacchi idrici.

L'unità è equipaggiata con il **modulo elettronico CONTECA EASY**, che consente la connettività con piattaforme di **gestione remota**, come **CALEFFI CLOUD**, grazie al supporto per diversi protocolli di comunicazione.

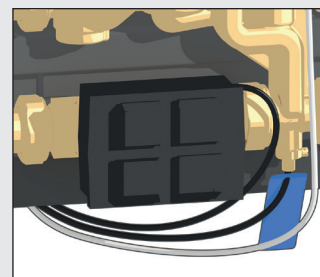
#### ADATTO AL RAFFRESCAMENTO

La staffa di preinstallazione in tecnopolimero e la coibentazione preformata, consentono l'utilizzo in impianti di raffreddamento, evitando la formazione di condensa.



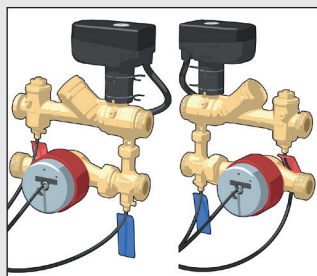
#### ELEVATE PRESTAZIONI

La configurazione con misuratore ultrasonico permette di ridurre sensibilmente le perdite di carico del modulo idraulico e nel contempo estendere il campo di portata di PLURIMOD.



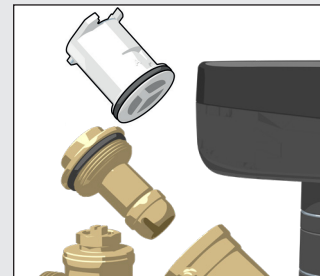
#### REVERSIBILE

La tecnica costruttiva della staffa di preinstallazione e del modulo idraulico consentono la reversibilità idraulica del dispositivo, in funzione della posizione del modulo rispetto alla montante di impianto.



#### PREDISPOSTO PER IL BILANCIAMENTO

Predisposizione all'integrazione di più dispositivi per il bilanciamento, per soddisfare sia la necessità di bilanciamento di tipo statico che dinamico.



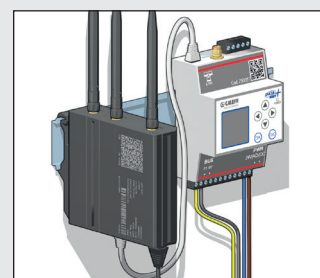
#### LETTURA DA DISPLAY

Valori tecnici istantanei e storici di consumo sono disponibili sul display del modulo elettronico CONTECA EASY montato a bordo.



#### REMOTIZZAZIONE DEI CONSUMI

Tramite datalogger DATA EASY PLUS è possibile effettuare la gestione dei consumi di periodo.

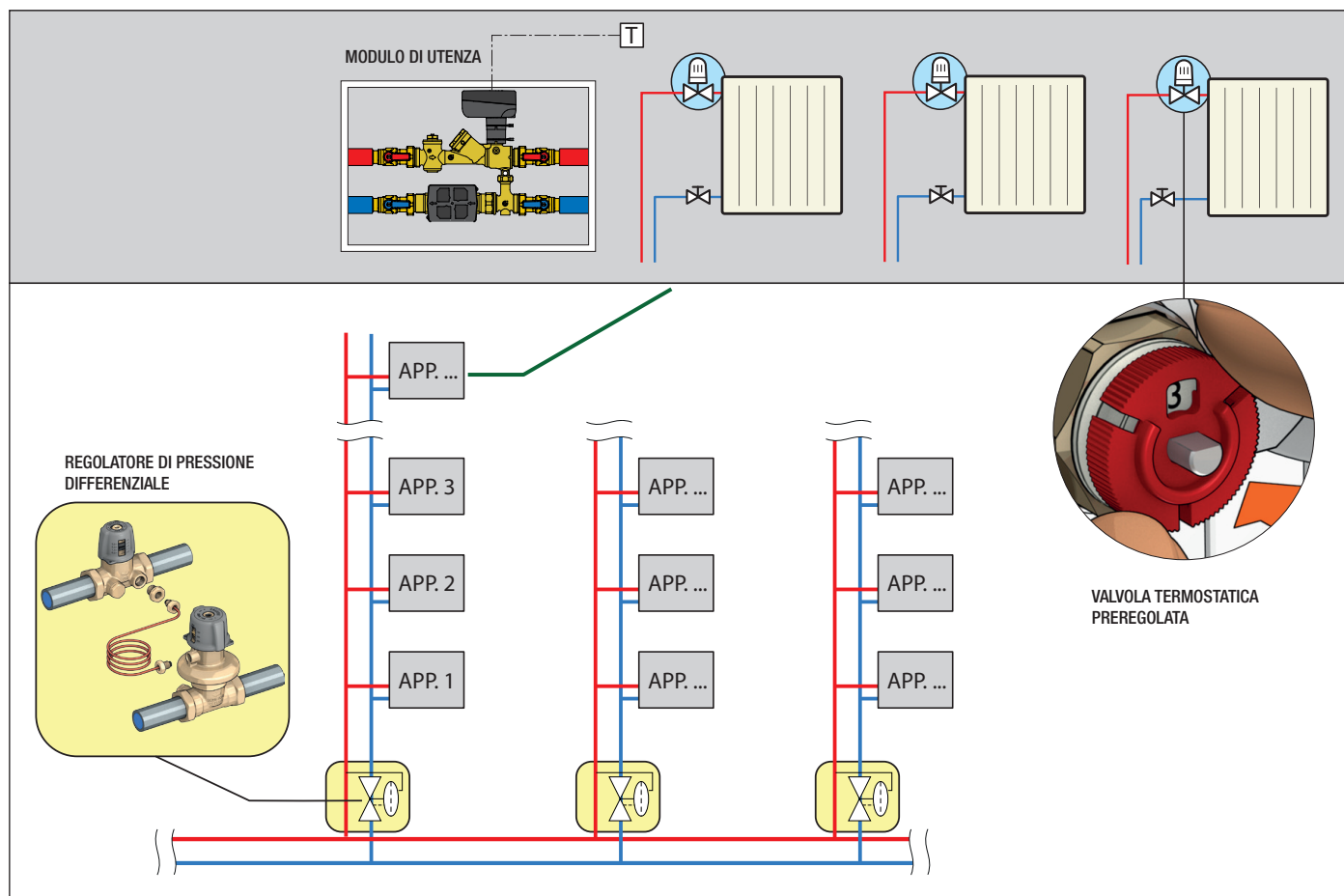


# SCHEMI APPLICATIVI

## IMPIANTO A RADIATORI CON REGOLATORI DI PRESSIONE DIFFERENZIALE

Lo schema rappresenta un impianto di riscaldamento con moduli di utenza e radiatori. La regolazione dell'impianto avviene tramite valvole termostatiche, mentre lo spegnimento completo è affidato alle valvole di zona presenti nel modulo di utenza. Il bilanciamento dell'impianto è ottenuto sui terminali attraverso valvole di pre-regolazione; poiché questi dispositivi non sono in grado di controllare la pressione differenziale, questa viene gestita tramite regolatori di pressione differenziale posti alla base delle colonne montanti. Con tale approccio, l'impianto risulta adeguatamente bilanciato quindi non sono necessari ulteriori dispositivi di bilanciamento all'interno dei moduli di utenza. Questo tipo di configurazione è tipico degli impianti di dimensioni medio-grandi, dove è necessario utilizzare gruppi di pompaggio con prevalenze elevate, rendendo essenziale il controllo delle pressioni differenziali per evitare problemi di rumorosità durante la regolazione delle valvole termostatiche.

| Bilanciamento          | Rete primaria | Modulo d'utenza | Terminali d'utenza |
|------------------------|---------------|-----------------|--------------------|
| Statico                |               |                 | ✓                  |
| Dinamico               |               |                 |                    |
| Regolazione $\Delta p$ | ✓             |                 |                    |

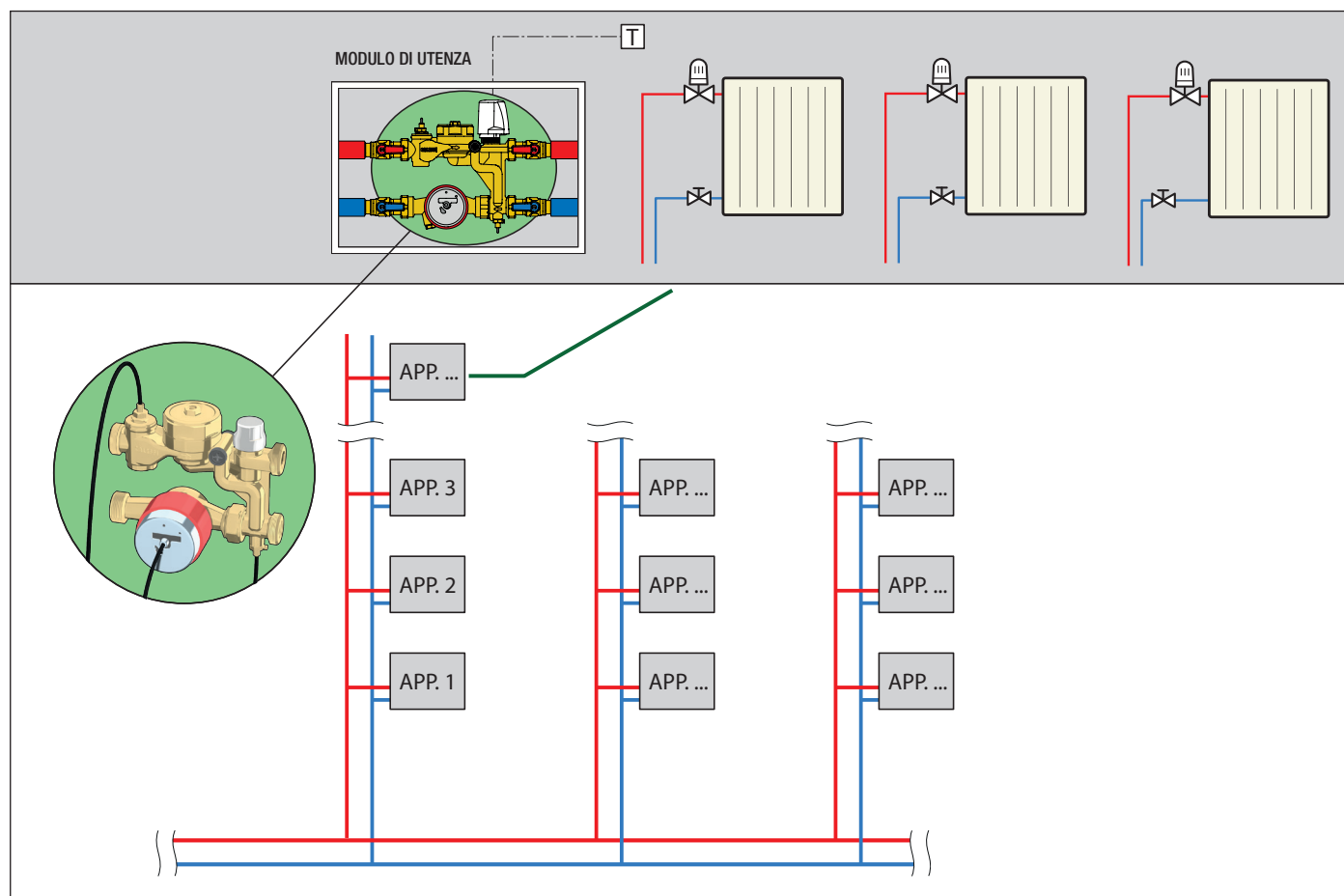


Schema 1: Impianto a radiatori con regolatori di pressione differenziale

## IMPIANTO A RADIATORI CON MODULI D'UTENZA AUTOBILANCIANTI

Lo schema rappresenta un impianto di riscaldamento con moduli di utenza a servizio di impianti a radiatori. In questo caso, la regolazione degli impianti avviene tramite valvole termostatiche, mentre la funzione di accensione e spegnimento è gestita dalla valvola di zona del modulo utenza. Il bilanciamento è ottenuto tramite moduli di utenza autobilancianti con regolatore di pressione differenziale integrato. Questo consente alle valvole termostatiche dei radiatori di lavorare correttamente con una pressione differenziale fissa in qualsiasi condizione di funzionamento dell'impianto. Questa soluzione è particolarmente efficace per impianti con reti di distribuzione estese, dove possono sorgere problemi di differenze di pressione elevate all'interno della rete.

| Bilanciamento          | Rete primaria | Modulo di utenza | Terminali di utenza |
|------------------------|---------------|------------------|---------------------|
| Statico                |               |                  |                     |
| Dinamico               |               |                  |                     |
| Regolazione $\Delta p$ |               | ✓                |                     |

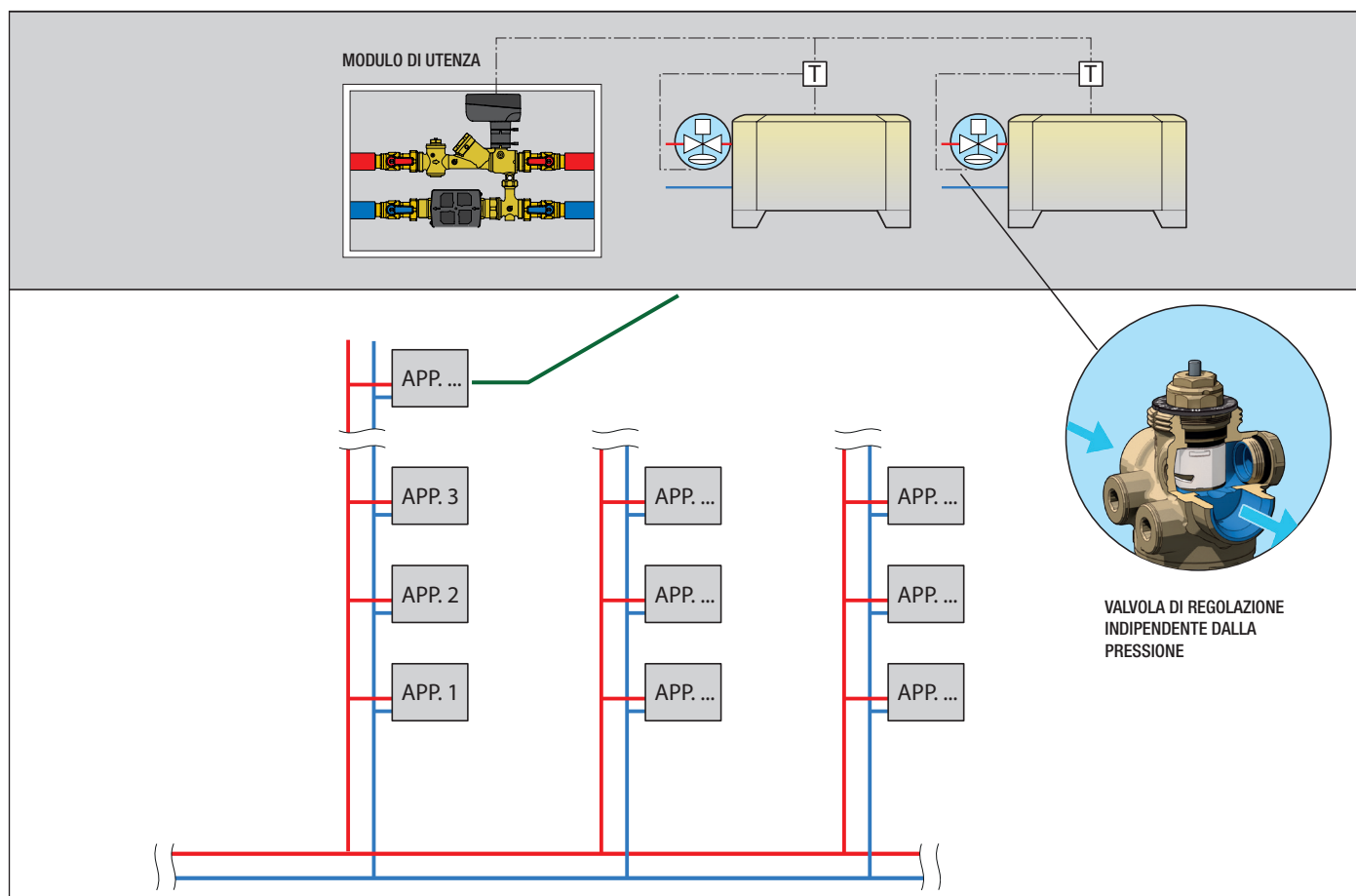


Schema 2: Impianto a radiatori con moduli d'utenza autobilancianti

## IMPIANTO A VENTILCONVETTORI CON PICV

Questo schema descrive un sistema di riscaldamento e condizionamento dotato di ventilconvettori. La regolazione del sistema è gestita da termostati ambiente, che modulano sia il flusso d'acqua nei convettori sia la velocità dei ventilatori. Il modulo di utenza include una valvola di zona, che interrompe completamente il flusso in caso di spegnimento dell'impianto. Il bilanciamento del sistema è garantito tramite valvole PICV sui terminali; pertanto né il modulo di utenza né la rete di distribuzione sono dotati di ulteriori dispositivi di bilanciamento. Questa configurazione è comunemente utilizzata negli impianti nel terziario di qualsiasi dimensione.

| Bilanciamento          | Rete primaria | Modulo di utenza | Terminali di utenza |
|------------------------|---------------|------------------|---------------------|
| Statico                |               |                  |                     |
| Dinamico               |               |                  | ✓                   |
| Regolazione $\Delta p$ |               |                  |                     |



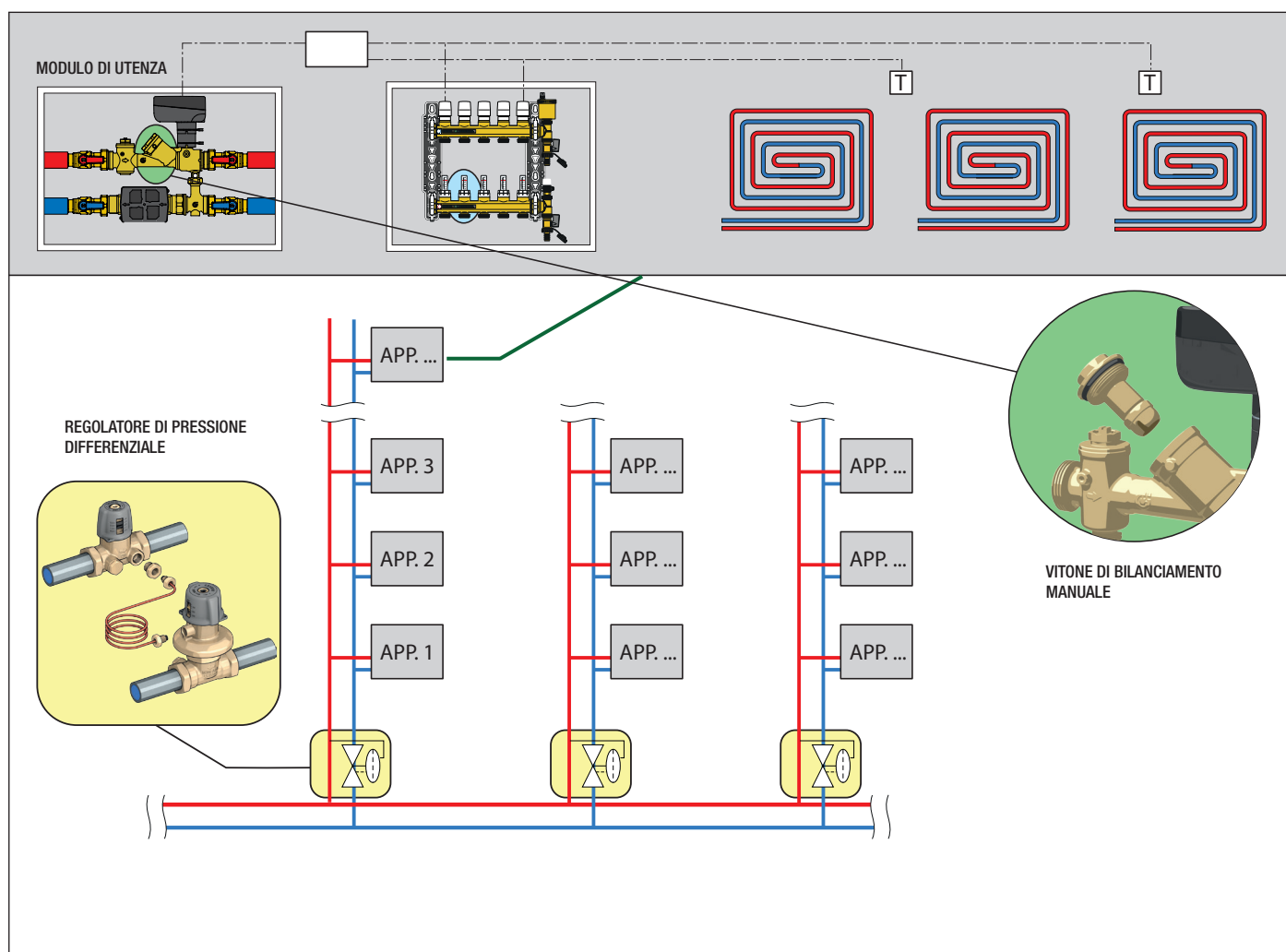
Schema 3: Impianto a ventilconvettori con PICV



## IMPIANTO A PANNELLI RADIANTI CON REGOLATORI DI PRESSIONE DIFFERENZIALE

Questo schema rappresenta un impianto di riscaldamento centralizzato con terminali radianti a pavimento. La termoregolazione è gestita da termostati che controllano le valvole termoelettriche sui pannelli radianti. È presente una valvola di zona per arrestare il flusso in caso di spegnimento dell'impianto. Il bilanciamento è ottenuto tramite valvole di microregolazione sul collettore e una valvola di bilanciamento statica nel modulo utenza, assicurando il corretto funzionamento dei regolatori dei pannelli. Infine, una valvola regolatrice della pressione differenziale evita che le pressioni superino i limiti tollerabili dalle testine termoelettriche. Questo tipo di impianto è comune nelle residenze centralizzate di medie e piccole dimensioni.

| Bilanciamento          | Rete primaria | Modulo di utenza | Terminali di utenza |
|------------------------|---------------|------------------|---------------------|
| Statico                |               | ✓                | ✓                   |
| Dinamico               |               |                  |                     |
| Regolazione $\Delta p$ | ✓             |                  |                     |

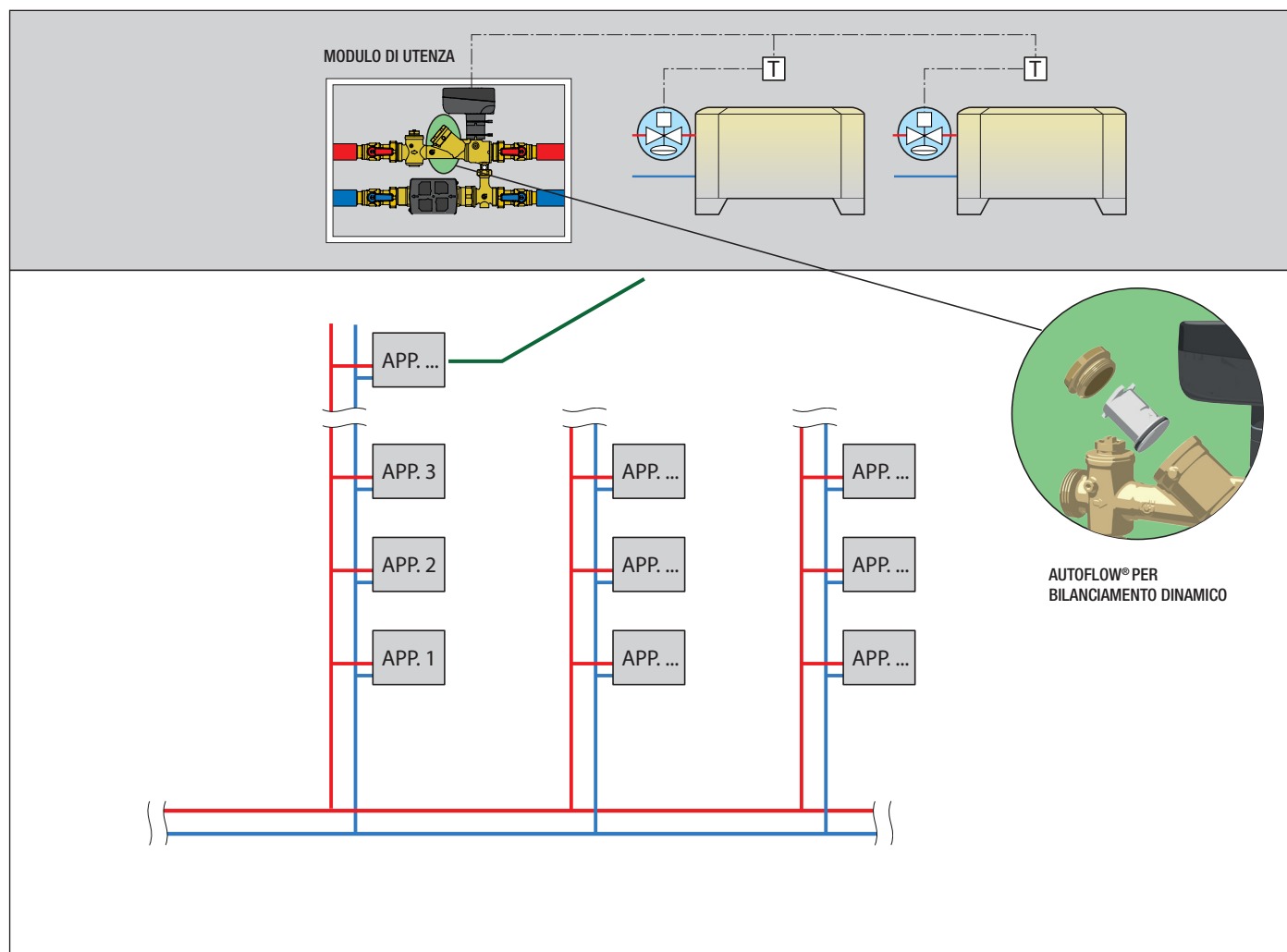


Schema 4: Impianto a pannelli radianti con regolatori di pressione differenziale sulle colonne

## IMPIANTO A VENTILCONVETTORI

Questo schema mostra un impianto di riscaldamento e condizionamento centralizzato per utenze, con ventilconvettori come terminali. La regolazione avviene tramite termostati che controllano velocità dei ventilatori e valvole di zona interne ai ventilconvettori. Una valvola di zona sul modulo d'utenza garantisce l'arresto del fluido allo spegnimento. Il bilanciamento è mantenuto dinamicamente da un limitatore di portata nel modulo d'utenza. Questa applicazione è tipica degli edifici adibiti a uffici di medie e piccole dimensioni.

| Bilanciamento          | Rete primaria | Modulo di utenza | Terminali di utenza |
|------------------------|---------------|------------------|---------------------|
| Statico                |               |                  |                     |
| Dinamico               |               | ✓                |                     |
| Regolazione $\Delta p$ |               |                  |                     |

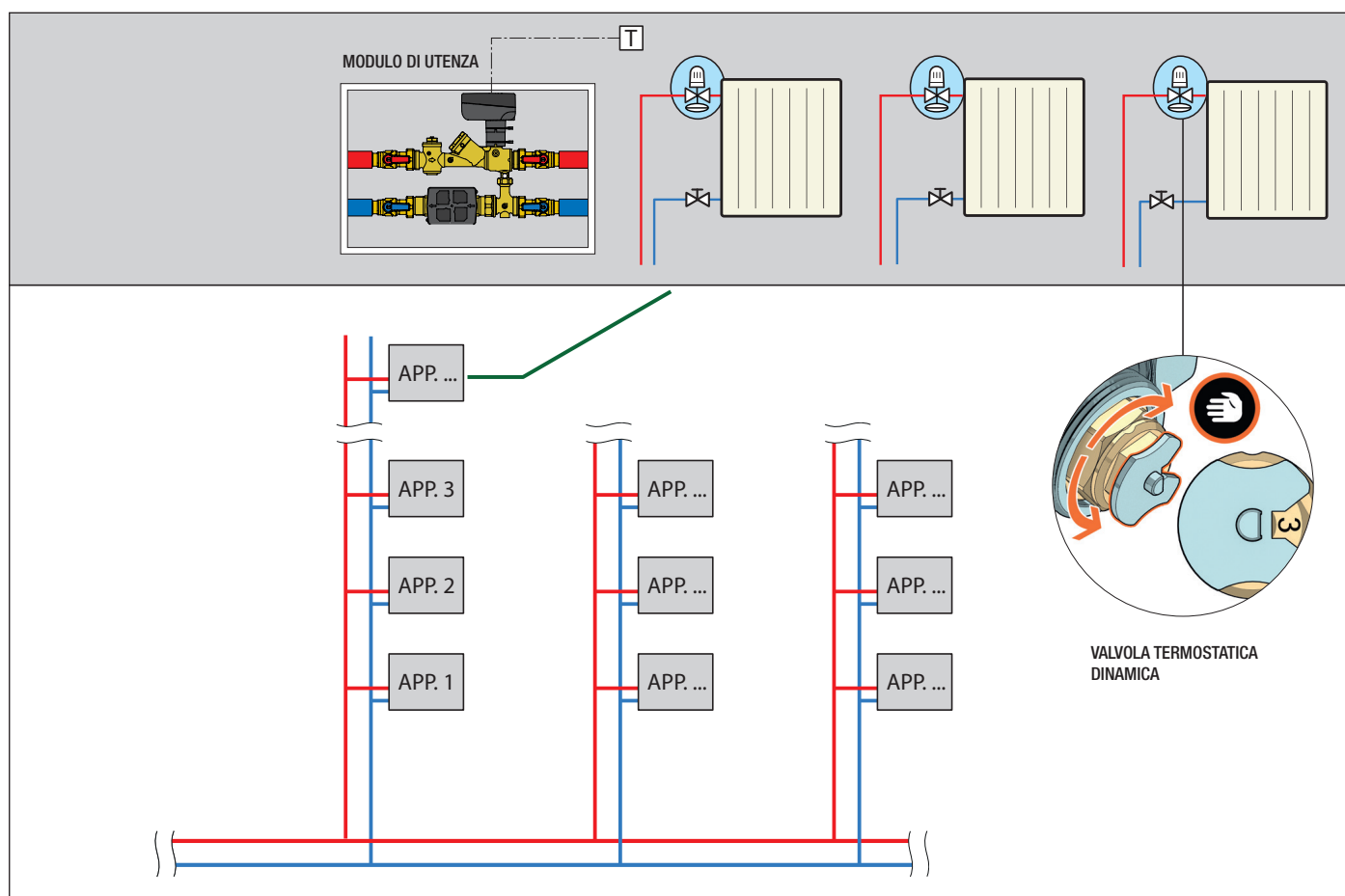


Schema 5: Impianto a ventilconvettori con AUTOFLOW®

## IMPIANTO A RADIATORI CON VALVOLE TERMOSTATICHE DINAMICHE

In questo schema è rappresentato un impianto di riscaldamento a moduli d'utenza dove i terminali di emissione sono radiatori dotati di valvole di regolazione dinamica. Queste valvole garantiscono per ogni comando termostatico il mantenimento della pressione differenziale corretta, indipendentemente dalle condizioni della rete di distribuzione. Di conseguenza, l'impianto risulta ottimamente bilanciato tramite questi dispositivi. La regolazione è affidata ai comandi termostatici, mentre il completo arresto del flusso in caso di spegnimento dell'impianto è garantito dalla valvola di zona presente nei moduli d'utenza. Questo tipo di bilanciamento è adatto ad impianti di qualsiasi dimensione.

| Bilanciamento          | Rete primaria | Modulo di utenza | Terminali di utenza |
|------------------------|---------------|------------------|---------------------|
| Statico                |               |                  |                     |
| Dinamico               |               |                  | ✓                   |
| Regolazione $\Delta p$ |               |                  |                     |

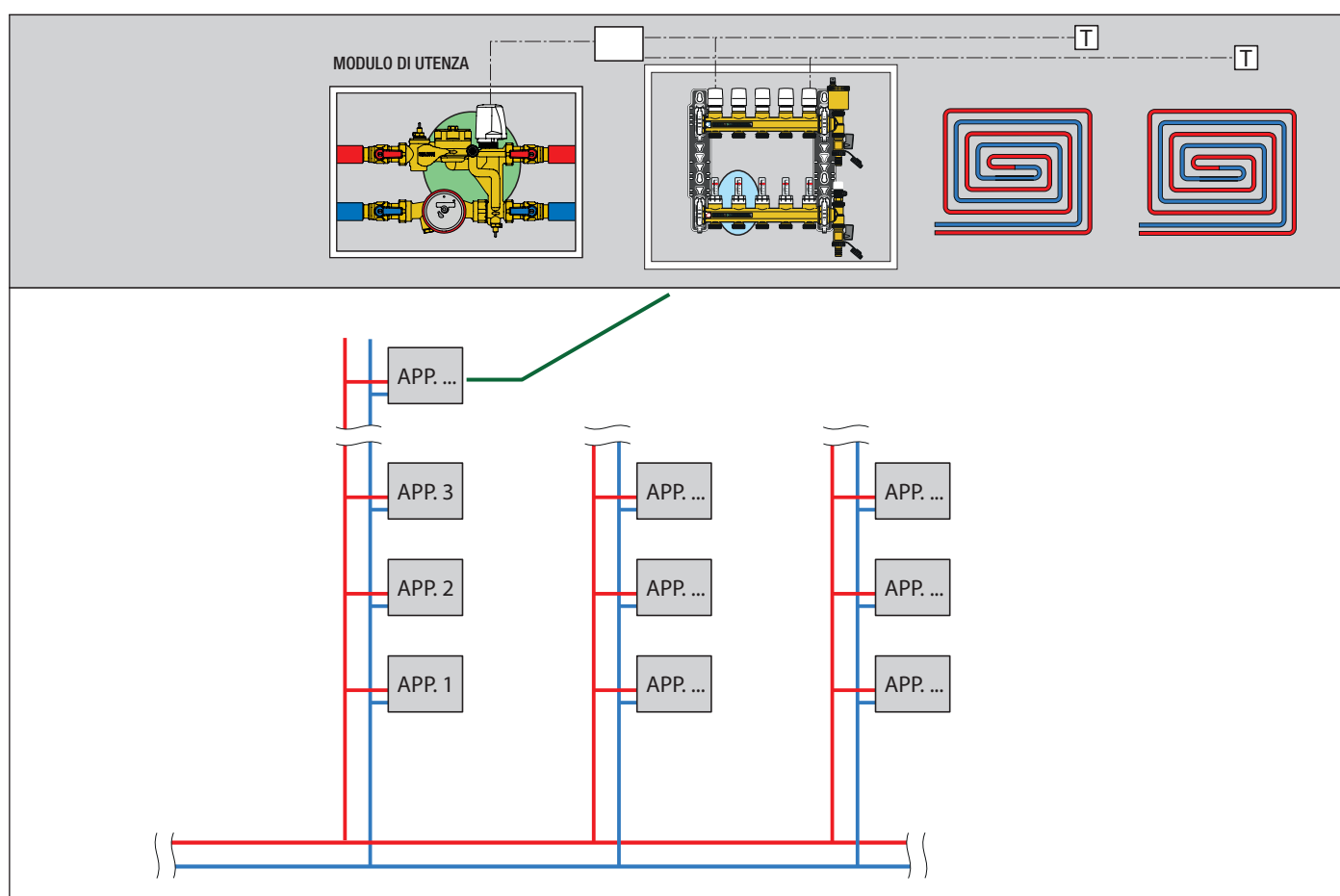


Schema 6: Impianto a radiatori con valvole dinamiche

## IMPIANTO A PANNELLI RADIANTI CON MODULI D'UTENZA AUTOBILANCANTI

Lo schema rappresenta un impianto di riscaldamento a zone, dove le utenze sono riscaldate tramite impianti a pannelli radianti. La regolazione degli impianti interni avviene attivando o disattivando i pannelli tramite i comandi elettrotermici posti sul collettore. Se tutti i comandi sono chiusi, viene inviato il comando di spegnimento alla valvola di zona del modulo di utenza. Il bilanciamento del sistema avviene a livello di modulo d'utenza, attraverso un regolatore di pressione differenziale e a livello di terminali, con le valvole di regolazione micrometriche che, poste sul collettore dell'impianto a pannelli radianti, consentono di impostare il corretto valore di portata di progetto per ogni circuito. Il regolatore di pressione differenziale, il quale ha il duplice vantaggio di evitare differenze di pressione al collettore dell'impianto a pavimento e di mantenere costante la portata regolata con le valvole di regolazione micrometrica, anche al variare delle condizioni di funzionamento dell'intero impianto. Il modulo di utenza garantisce inoltre portate adeguate. Infatti, gli impianti radianti, lavorando con un salto termico basso, a parità di potenza erogata richiedono una maggiore portata: è quindi necessario che il modulo di utenza garantisca tale flusso di progetto.

| Bilanciamento          | Rete primaria | Modulo di utenza | Terminali di utenza |
|------------------------|---------------|------------------|---------------------|
| Statico                |               |                  | ✓                   |
| Dinamico               |               |                  |                     |
| Regolazione $\Delta p$ |               | ✓                |                     |



Schema 7: Impianto a pannelli radianti con regolatori di pressione differenziale integrati nei moduli

# INSTALLAZIONE E MESSA IN SERVIZIO

Elia Cremona e Stefano Savoldi

L'evoluzione dei moduli d'utenza compatti e le relative caratteristiche di installazione comportano notevoli differenze nelle fasi di realizzazione degli impianti rispetto alle soluzioni tradizionali con soluzioni di tipo preassemblato, in particolare nel contesto di avanzamento lavori nelle fasi di cantiere. Queste ultime possono essere sintetizzate in un grafico temporale, ponendo particolare attenzione sulle fasi riguardanti gli impianti e l'installazione dei moduli d'utenza stessi.

## FASI DI INSTALLAZIONE MODULI PREASSEMBLATI

### SVANTAGGI



Scelta del tipo di modulo effettuata senza conoscere variabili progettuali



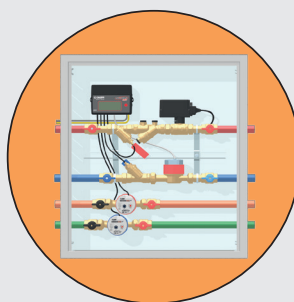
Alto investimento iniziale



Alto rischio danneggiamento per lunga esposizione ad eventi di cantiere



Alto rischio furto



### POSA MODULI

Installazione di cassetta e modulo in una unica fase, negli stati preliminari dell'avanzamento lavori

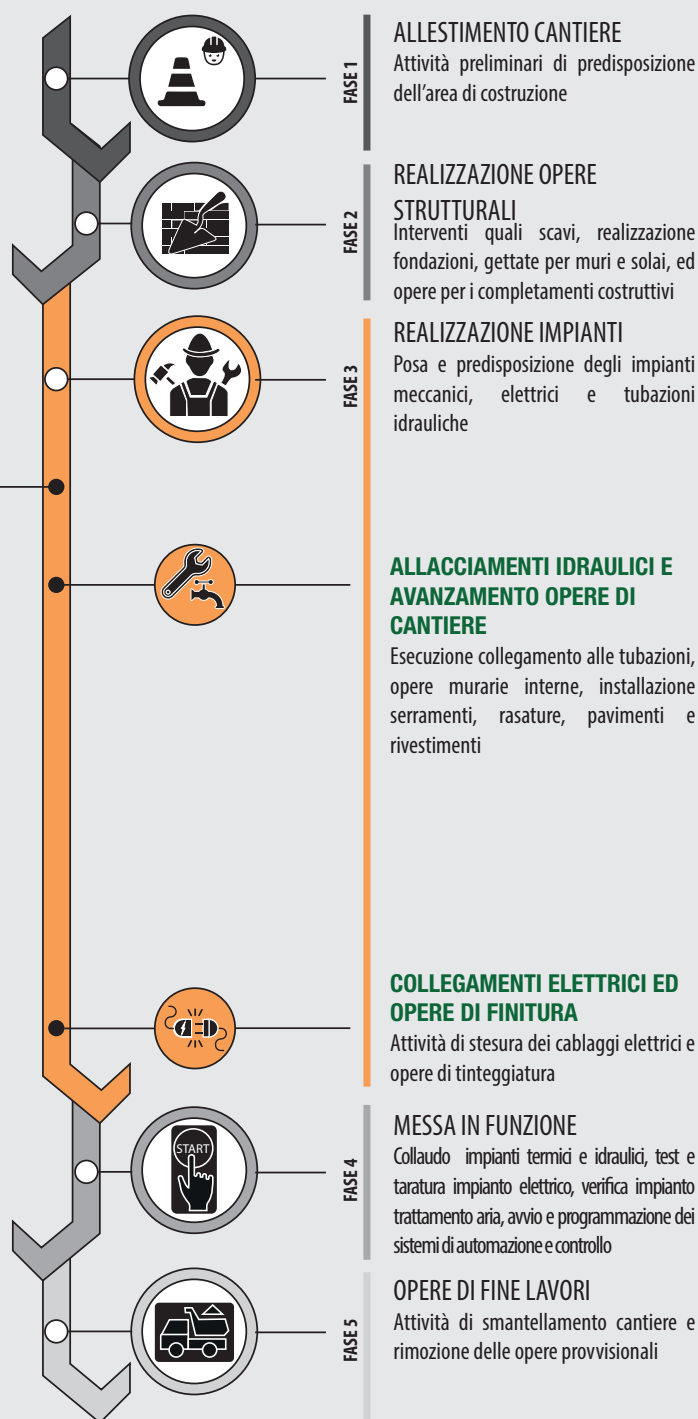
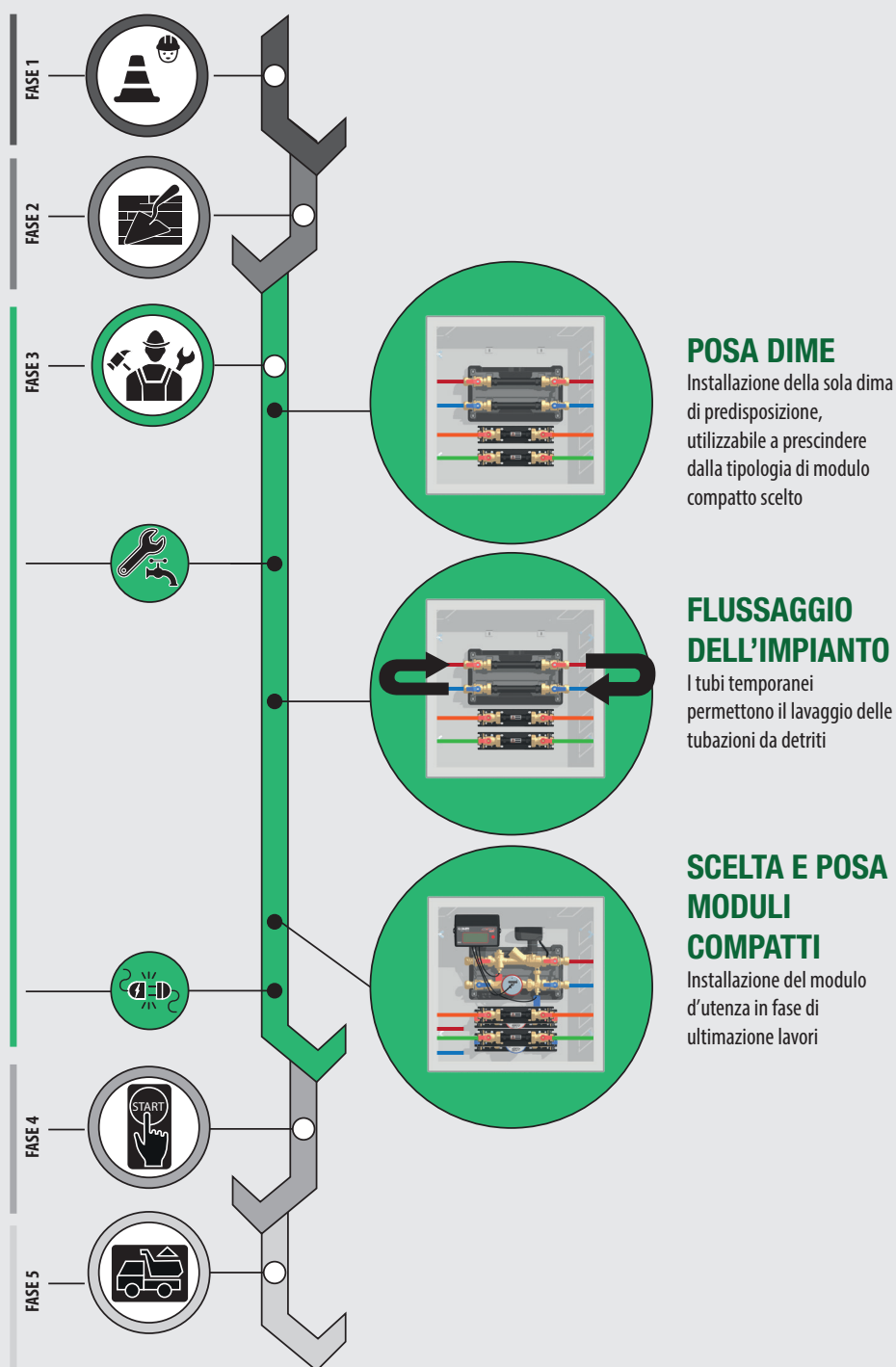


Fig. 20: Fasi di installazione messa in servizio



L'adozione della dima di predisposizione rappresenta una soluzione strategica per superare i limiti dei moduli d'utenza preassemblati, spesso poco versatili e costosi. La sua versatilità consente installazioni flessibili e adattabili anche in fasi avanzate dei lavori, riducendo i rischi legati a modifiche progettuali e danni in cantiere. Inoltre, permette il flussaggio dell'impianto senza compromettere i componenti delicati. Grazie alla standardizzazione degli ingombri, i moduli compatti di nuova generazione possono essere installati successivamente, ottimizzando costi e tempi. Questo approccio consente una pianificazione più efficiente, sicura e sostenibile degli impianti termici e di contabilizzazione.

## FASI DI INSTALLAZIONE MODULI COMPATTI



### VANTAGGI



Versatilità, compattezza e maneggevolezza per facilitare l'installazione



Protezione della componentistica di misurazione grazie al flussaggio dell'impianto idraulico



Investimento effettuato in funzione dello stato di avanzamento lavori



Scelta del tipo di modulo effettuata dopo eventuali revisioni dei valori di progetto



Possibilità di taratura dei componenti di bilanciamento durante le fasi di commissioning

## PROCEDURA DI MESSA IN FUNZIONE E TARATURA

Le procedure di messa in funzione e di taratura della portata risultano di semplice effettuazione grazie alla possibile scelta di differenti soluzioni di bilanciamento idraulico integrate o integrabili nei moduli d'utenza ed al loro utilizzo combinato con i contatori di calore. Questi ultimi sono infatti sempre dotati di misuratori di flusso e possono quindi essere sfruttati per effettuare una misura diretta della portata circolante in maniera semplice e veloce, e senza l'utilizzo di altri sistemi di misurazione più complessi. Risulta quindi agevole verificare che le condizioni di funzionamento effettive siano quelle attese in fase di progetto. In caso contrario, a seconda dei dispositivi di bilanciamento utilizzati, è possibile correggere le tarature e/o intervenire sulla prevalenza delle pompe.

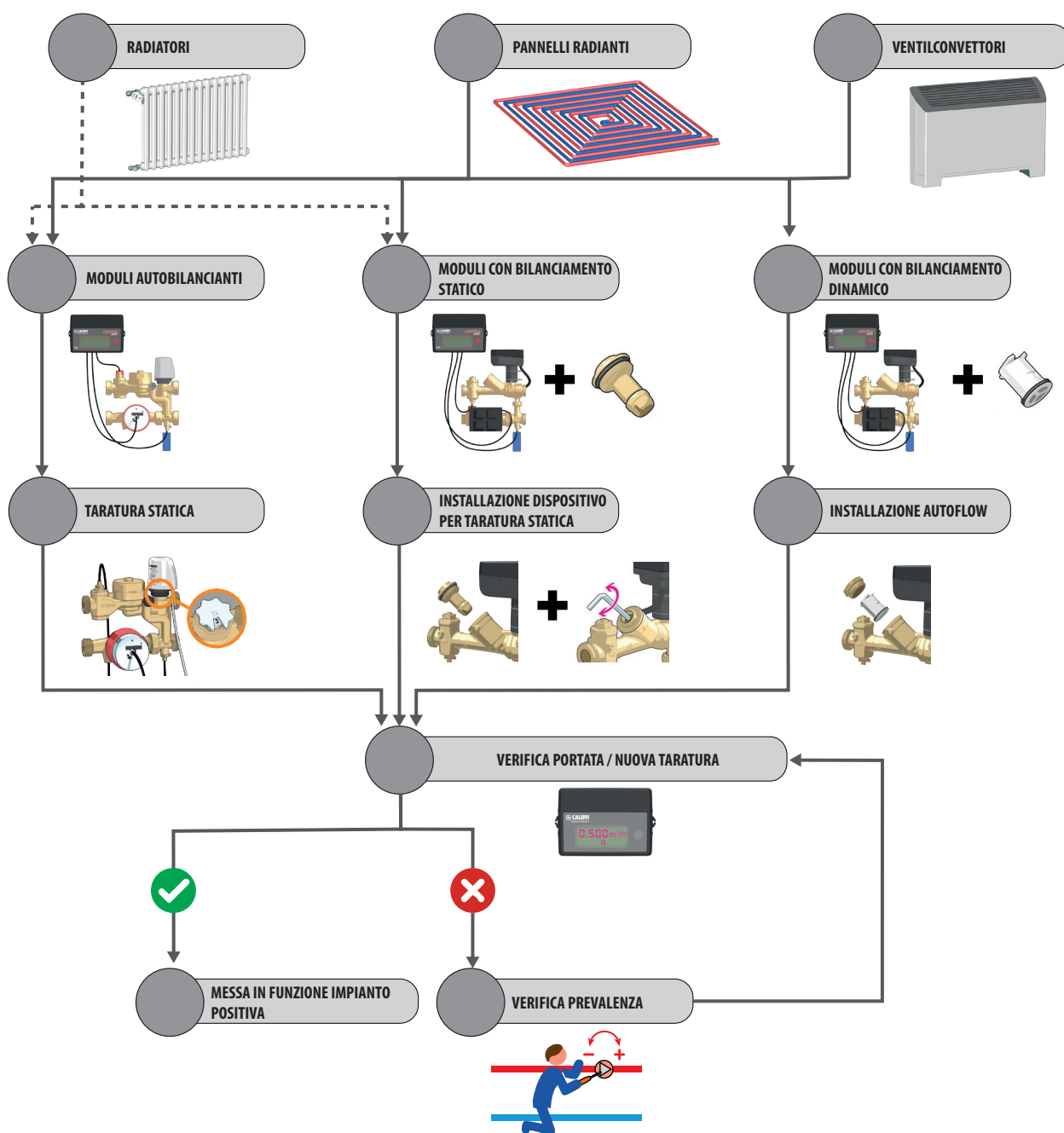


Fig. 21: Messa in funzione e taratura

# IMPIANTI CONNESSI: NORMATIVE AL SERVIZIO DELLA GESTIONE CONSAPEVOLE DEI CONSUMI

Stefano Savoldi

Nelle pagine che seguono non ci si limiterà ad analizzare gli aspetti tecnici dell'impianto termoidraulico di un edificio, ma si amplierà lo sguardo verso tematiche fondamentali come l'efficienza e la consapevolezza energetica. Questi elementi rappresentano oggi un riferimento imprescindibile per tutte le figure coinvolte nel ciclo dell'energia: da chi la produce, a chi la distribuisce, fino agli utenti finali che la consumano. A partire dal quadro normativo vigente, verranno esaminati i principali fattori che incidono sulla spesa energetica di alcune tipologie di utenza e le soluzioni concrete per rispondere agli obblighi regolatori, per valorizzare i sistemi di contabilizzazione e, soprattutto, per promuovere una maggiore sensibilizzazione degli utenti attraverso informazioni puntuali, chiare e accessibili.

## ENERGY EFFICIENCY FIRST

### PRINCIPIO "ENERGY EFFICIENCY FIRST" (EEF)

Il concetto di Energy Efficiency First (EEF) rappresenta un pilastro fondamentale della politica Europea e un principio guida trasversale per la governance energetica dell'Unione, fondato sull'idea che il miglioramento dell'efficienza energetica debba essere prioritario rispetto alla produzione di nuova energia. L'UE ha adottato questo principio all'interno del Green Deal Europeo e della Strategia 2030 per l'energia e il clima, con l'obiettivo di ridurre il consumo energetico e le emissioni di gas serra. Sviluppando i principi riportati nella Tabella 1, l'UE ha quindi introdotto normative, quali la Direttiva 2012/27/UE che impone obiettivi vincolanti per migliorare l'efficienza energetica, e i Piani Nazionali di Energia e Clima (NECPs), che ogni Stato membro deve adottare per il raggiungimento degli obiettivi prefissati.

| Beneficio                                      | Descrizione                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Riduzione dei consumi energetici</b>        | Investire nell'efficienza energetica al fine di ridurre i consumi, diminuendo così la domanda di energia e abbattendo le bollette per consumatori e aziende.                                                                                                                                                                 |
| <b>Calo delle emissioni di gas serra</b>       | Migliorare l'efficienza energetica è uno degli strumenti più efficaci per ridurre le emissioni di CO <sub>2</sub> , contribuendo alla lotta contro il cambiamento climatico.                                                                                                                                                 |
| <b>Sostenibilità economica</b>                 | Pianificare delle politiche di investimenti che portino risparmi a lungo termine, migliorando la competitività delle imprese e riducendo la dipendenza da fonti energetiche esterne, soprattutto fossili. Incentivare il passaggio a sistemi flessibili che integrino e prediligano l'utilizzo fonti di energia rinnovabili. |
| <b>Incentivazione di tecnologie innovative</b> | Il principio spinge alla ricerca e allo sviluppo di tecnologie più efficienti e sostenibili, dalla costruzione di edifici passivi all'adozione di sistemi di trasporto a basse emissioni.                                                                                                                                    |
| <b>Miglioramento della qualità della vita</b>  | Effettuare investimenti con una prospettiva sociale, creando ambienti più confortevoli, come edifici più caldi in inverno e più freschi in estate. Riducendo così la necessità di utilizzare energia per il riscaldamento o il raffreddamento.                                                                               |

Tab. 1: Principali obiettivi del EEF

### DIRETTIVA (UE) 2018/2002 SULL'EFFICIENZA ENERGETICA

La Direttiva (UE) 2018/2002 nasce come modifica della Direttiva 2012/27/UE e introduce misure specifiche per il risparmio energetico, con l'**obiettivo di ridurre del 32,5% il fabbisogno di energia primaria entro il 2030**. Parallelamente è previsto un piano di risparmio energetico annuale: ogni Stato membro deve garantire una riduzione dello 0,8% del consumo finale dal 2021 al 2030, mettendo in atto politiche attive per arrivare ad una riduzione di **0,93 Mtep/anno**.

Tra le principali disposizioni si possono citare:

- Miglioramento dell'efficienza negli edifici e nei trasporti, incentivando la ristrutturazione edilizia e riducendo il consumo di energia nel settore dei trasporti.
- Monitoraggio e rendicontazione, con l'obbligo per gli Stati membri di presentare piani aggiornati sugli obiettivi di efficienza energetica.
- Nell'ambito residenziale vi è la necessità di portare i cittadini ad adottare comportamenti virtuosi e consapevoli, introducendo sistemi di fatturazione chiara e con frequenze determinate.

## CONSAPEVOLEZZA SUI CONSUMI ENERGETICI

Un aspetto chiave per il risparmio energetico è la consapevolezza degli utenti riguardo ai consumi termici e sanitari. In un'abitazione media, il riscaldamento e l'acqua calda sanitaria (ACS), sono una quota preponderante nel computo totale dei consumi energetici e possono rappresentare anche fino all'80% della potenza assorbita da un appartamento. Quota che aumenta se si tiene conto anche della componente legata al raffrescamento. Gli altri capitoli di spesa energetica significativi sono identificati dalla cottura dei cibi e l'utilizzo di grandi e piccoli elettrodomestici

La suddivisione percentuale delle spese energetiche in una abitazione dipende da diversi fattori, come la tipologia e la dimensione dell'abitazione, l'isolamento termico, il tipo di clima e le abitudini degli abitanti.

Prendendo in considerazione i dati derivati da diversi studi di settore e documentazioni ufficiali, il cui riferimento principale è il D.Lgs. 192/2005 aggiornato dal D.Lgs. 48/2020, è possibile stimare, attraverso la metodologia standardizzata, il calcolo dell'energia primaria ed il fabbisogno energetico degli edifici.

### FABBISOGNO ENERGETICO PER RISCALDAMENTO

Prendendo come riferimento le linee guida contenute nel decreto, integrate da successive normative e aggiornamenti tecnici, è possibile definire i range di fabbisogno energetico per appartamenti in edifici residenziali a seconda della zona climatica (E,D,C) e delle caratteristiche costruttive (Tabella 2).

Considerando il valore medio di tre tipologie rappresentative di classe energetica (Tabella 3) ed ipotizzando, secondo il D.P.R. 412/1993 le durate indicative di una stagione tipo di riscaldamento: 183 gg Zona D, 166gg zona D e 137gg zona C, con i relativi range gradi giorno e le ore massime di funzionamento dell'impianto, e' possibile definire, per un appartamento di 80 m<sup>2</sup> i valori di consumo annuale di riscaldamento (Tabella 4).

| Classe energetica    | Milano<br>(kWh/m <sup>2</sup> anno) | Roma<br>(kWh/m <sup>2</sup> anno) | Napoli<br>(kWh/m <sup>2</sup> anno) |
|----------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| <b>A4 (NZEB)</b>     | ≤ 30                                | ≤ 25                              | ≤ 20                                |
| <b>A3</b>            | 31 - 40                             | 26 - 35                           | 21 - 30                             |
| A2                   | 41 - 50                             | 36 - 45                           | 31 - 40                             |
| A1                   | 51 - 70                             | 46 - 60                           | 41 - 55                             |
| B                    | 71 - 90                             | 61 - 80                           | 56 - 70                             |
| C                    | 91 - 120                            | 81 - 110                          | 71 - 100                            |
| D                    | 121 - 160                           | 111 - 140                         | 101 - 130                           |
| E                    | 161 - 200                           | 141 - 180                         | 131 - 170                           |
| F                    | 201 - 250                           | 181 - 230                         | 171 - 220                           |
| G (Molto energivoro) | > 250                               | > 230                             | > 220                               |

Tab. 2: Valori di fabbisogno energetico per riscaldamento in base alla tipologia di isolamento e zona climatica

| Classe energetica | Tipologia                                 | Milano<br>(kWh/m <sup>2</sup> anno) | Roma<br>(kWh/m <sup>2</sup> anno) | Napoli<br>(kWh/m <sup>2</sup> anno) |
|-------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Classe A2         | Edifici nuovi                             | 45,5                                | 40,5                              | 35,5                                |
| Classe C          | Edifici ristrutturati con buon isolamento | 105,5                               | 95,5                              | 85,5                                |
| Classe F          | Edifici vecchi senza isolamento           | 225,5                               | 205,5                             | 195,5                               |

Tab. 3: Valori di fabbisogno energetico in valor medio per classi energetiche A2,C,F e zona climatica

| Classe energetica | Superficie (m <sup>2</sup> ) | Risc. Milano<br>(kWh) | Risc. Roma<br>(kWh) | Risc. Napoli<br>(kWh) |
|-------------------|------------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| A2                | 80                           | 3640                  | 3240                | 2840                  |
| C                 | 80                           | 8440                  | 7640                | 6840                  |
| F                 | 80                           | 18040                 | 16440               | 15640                 |

Tab. 4: Valori di consumo annuale di riscaldamento per appartamento di 80 m<sup>2</sup>, in funzione della tipologia di isolamento e zona climatica

## FABBISOGNO ENERGETICO PER RAFFRESCAMENTO

Analogamente, per il raffrescamento è possibile determinare secondo le indicazioni dei decreti già citati, i valori di fabbisogno energetico per classi energetiche e zone climatiche (Tabella 5).

Prendendo come esempio tre classi rappresentative e calcolando il valore medio di ciascuna classe, facendo un riferimento ad un appartamento di 80 m<sup>2</sup>, è possibile ottenere per la stima di un anno i valori contenuti in tabella 6.

| Classe energetica | Milano<br>(kWh/m <sup>2</sup> anno) | Roma<br>(kWh/m <sup>2</sup> anno) | Napoli<br>(kWh/m <sup>2</sup> anno) |
|-------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| A4 (NZEB)         | 6 - 8                               | 8 - 10                            | 10 - 12                             |
| A3                | 8 - 10                              | 10 - 12                           | 12 - 14                             |
| A2                | 10 - 14                             | 12 - 16                           | 14 - 18                             |
| A1                | 14 - 18                             | 16 - 20                           | 18 - 22                             |
| B                 | 16 - 22                             | 18 - 25                           | 22 - 28                             |
| C                 | 18 - 25                             | 22 - 30                           | 25 - 35                             |
| D                 | 25 - 30                             | 30 - 35                           | 35 - 40                             |
| E                 | 30 - 40                             | 35 - 45                           | 40 - 50                             |
| F                 | 40 - 50                             | 45 - 55                           | 50 - 60                             |
| G                 | 50 - 60                             | 55 - 70                           | 60 - 80                             |

Tab. 5: Valori di fabbisogno energetico per raffrescamento in base alla tipologia di isolamento e zona climatica

| Classe energetica | Superficie (m <sup>2</sup> ) | Raff. Milano<br>(kWh) | Raff. Roma<br>(kWh) | Raff. Napoli<br>(kWh) |
|-------------------|------------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| A2                | 80                           | 960                   | 1120                | 1280                  |
| C                 | 80                           | 1720                  | 2200                | 2560                  |
| F                 | 80                           | 3600                  | 4000                | 4400                  |

Tab. 6: Valori di consumo annuale di raffrescamento per appartamento di 80 m<sup>2</sup>, in funzione della tipologia di isolamento e zona climatica

## CALCOLO DI ENERGIA PER PRODUZIONE ACS

Altra voce di spesa sulla quale è possibile adottare comportamenti virtuosi è legata all'utilizzo di acqua calda sanitaria. Negli impianti con presenza di moduli d'utenza e in cui è previsto un accumulo per l'ACS, è possibile stimare, secondo la normativa UNI 9182, un consumo medio giornaliero di 65 litri/persona in condizioni di utilizzo standard. L'energia richiesta per riscaldare l'acqua è data dalla Formula 1.

Considerando le seguenti temperature:

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

Risulterà un **consumo giornaliero a persona**:

$$E = 4,186 \cdot 65 \cdot 30 = 8162,7 \text{ [kJ]} = 2,27 \text{ kWh/giorno}$$

Ne deriva, per una abitazione di 3 persone, un **consumo su base annua** di:

$$E = 2,27 \cdot 3 \cdot 365 = 2485 \text{ kWh/anno}$$

Ipotizzando di avere delle perdite, indicativamente valutate nel 20% in un impianto centralizzato, così composte:

- perdite di accumulo, dovute al mantenimento delle temperature nel serbatoio;
- perdite di distribuzione, date dalle dispersioni nelle tubazioni.

È possibile calcolare le **perdite reali di impianto**:

$$E = 2485 \cdot 1,2 = 2982 \text{ kWh/anno}$$

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

E = energia necessaria [kJ]

c<sub>p</sub> = calore specifico dell'acqua (4,186 kJ/kg K)

m = massa dell'acqua [kg]

ΔT = differenza di temperatura [°C]

Formula 1: Energia richiesta per riscaldare l'acqua



## ENERGIA PER ELETTRODOMESTICI

Si può quindi estendere l'analisi dei consumi energetici agli elettrodomestici, considerando l'utilizzo tipico di un appartamento. Questi, messi in relazione al numero di ore di utilizzo annuali e la potenza dichiarata dalle schede tecniche dei produttori dei dispositivi, è possibile ottenere la tabella 7, la cui sommatoria evidenzia il fabbisogno elettrico.

| Apparecchio       | Ore di utilizzo h/anno                              | Potenza W | Consumo kWh/anno     |
|-------------------|-----------------------------------------------------|-----------|----------------------|
| Frigo-congelatore | 8760                                                | Classe A  | 305                  |
| Forno a microonde | 160 (mezz'ora al giorno)                            | 1500      | 240                  |
| Lavatrice         | 260 cicli/anno (5 kg di biancheria di cotone a 60°) | Classe A  | 240                  |
| Forno elettrico   | 100                                                 | 2000      | 210                  |
| Lavastoviglie     | 220 cicli/anno (12 coperti)                         | Classe A  | 220                  |
| Aspirapolvere     | 104                                                 | 1800      | 185                  |
| Televisore        | 1280 (4 ore al giorno)                              | 150       | 190                  |
| Ferro da stiro    | 160 (mezz'ora al giorno)                            | 1000      | 160                  |
| Phon              | 80 (un quarto d'ora al giorno)                      | 1800      | 140                  |
| Computer          | 640 (2 ore al giorno)                               | 150       | 95                   |
| <b>TOTALE</b>     |                                                     |           | <b>1985 kwh/anno</b> |

Tab. 7: Valori di consumo annuale utilizzo elettrodomestici

## COTTURA DEI CIBI

Anche la cottura dei cibi, seppur in maniera marginale, partecipa alle spese energetiche che deve sostenere un'abitazione. Nonostante questa voce di spesa possa essere condizionata da diversi fattori, quali il tipo di fornelli utilizzati, la loro efficienza e soprattutto le abitudini di cottura, è possibile dare una stima abbastanza realistica partendo dai rapporti di enti energetici quali ENEA e ARERA, oltre che basandosi sulle schede tecniche dei produttori.

| Tipo di cucina         | Consumo giornaliero (kWh)                           | Consumo annuale (kWh)                              |
|------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Gas                    | 1,5 - 2 kWh<br>( $\approx 0,15 - 0,2 \text{ m}^3$ ) | 550 - 730 kWh<br>( $\approx 55 - 73 \text{ m}^3$ ) |
| Elettrica (resistenze) | 2,5 - 3,5 kWh                                       | 900 - 1300 kWh                                     |
| Induzione              | 1,8 - 2,5 kWh                                       | 650 - 900 kWh                                      |

Tab. 8: Confronto consumi per utenza domestica

## DAI CONSUMI ALLA SOSTENIBILITÀ RESPONSABILE

I capitoli di spesa legati a riscaldamento e raffrescamento sono predominanti nei consumi, specialmente negli edifici meno efficienti, con una crescente necessità del secondo nelle zone a clima caldo. È quindi evidente che l'efficienza energetica dell'edificio ha un impatto diretto e rilevante sui consumi energetici totali. Tuttavia, la consapevolezza delle persone rispetto a questi consumi è spesso limitata. In molti casi, chi vive in edifici poco efficienti non ha piena percezione dell'impatto economico ed ambientale delle proprie abitudini energetiche, né dei benefici tangibili legati a interventi di riqualificazione. Promuovere una maggiore cultura energetica è fondamentale: comprendere dove e come si consuma energia può stimolare scelte più sostenibili, dalla sostituzione di impianti obsoleti, all'adozione di comportamenti virtuosi, fino al passaggio verso edifici più performanti. Senza consapevolezza, l'efficienza rimane solo una possibilità tecnica non sfruttata.

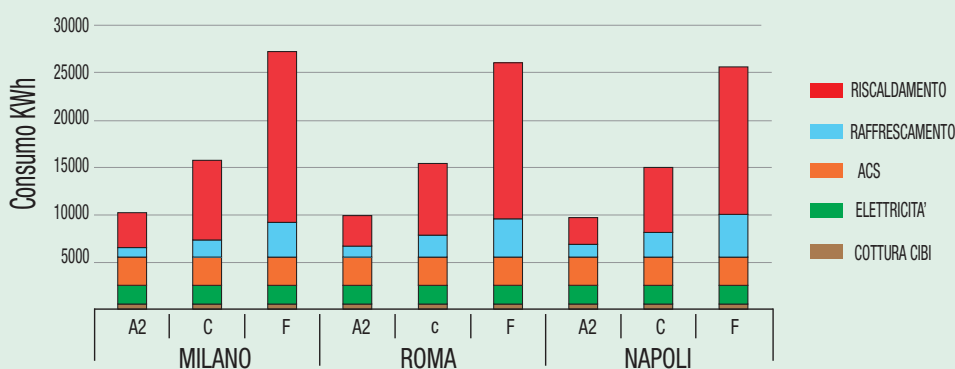


Fig. 22: Confronto consumi per utenza domestica

# CONTABILIZZAZIONE DEL CALORE E DECRETO LEGISLATIVO N. 73/2020 E FREQUENZA DELLE INFORMAZIONI SUI CONSUMI

Il Decreto Legislativo n. 73/2020, che costituisce l'attuazione sul territorio italiano della direttiva UE 2018/2022, ha determinato l'introduzione di norme che abbiano l'obiettivo di incentivare la contabilizzazione individuale del calore negli edifici con impianti centralizzati. Questa misura garantisce una ripartizione più equa dei costi di riscaldamento, evitando sprechi e incentivando comportamenti più responsabili.

## Contabilizzazione dei consumi negli impianti centralizzati

Il decreto prevede che i condomini con impianti centralizzati installino dispositivi di contabilizzazione individuale del calore per permettere a ciascun utente di pagare in base ai propri consumi effettivi.

## Tipologia dei contatori di calore

Uno dei punti fondamentali del decreto si concentra, oltre che sulla necessaria installazione di contatori di calore in caso di favorevoli condizioni di fattibilità tecnica, sull'obbligo che tali contabilizzatori siano leggibili da remoto. Tutte le installazioni eseguite dal 25 ottobre 2020 devono rispettare tale caratteristica. Dal 1° gennaio 2027 inoltre, tutti i contatori di calore presenti sul territorio italiano, che siano sprovvisti della capacità di essere letti da remoto, dovranno essere adeguati.

## Frequenza delle informazioni di consumo e fatturazione

Un altro elemento fondamentale per il risparmio energetico è la trasparenza nella comunicazione dei consumi. Il Decreto Legislativo n. 73/2020 impone, a partire dal 1° gennaio 2022, che i gestori degli impianti di riscaldamento centralizzati forniscano informazioni periodiche ai consumatori. Le letture dei consumi devono essere trasmesse mensilmente, permettendo agli utenti di:

- monitorare il proprio consumo energetico e ridurre gli sprechi.
- confrontare le bollette nel tempo e individuare anomalie.
- adottare soluzioni per migliorare l'efficienza, come termostati intelligenti e impianti di riscaldamento a basso consumo.
- modificare il proprio stile di vita per favorire l'applicazione di un modello di sfruttamento dell'energia sempre più sostenibile.

Per massimizzare i benefici, è fondamentale che cittadini e aziende adottino soluzioni innovative, riducano gli sprechi e migliorino la gestione dell'energia. Solo attraverso una maggiore consapevolezza e l'utilizzo di tecnologie efficienti sarà possibile raggiungere gli ambiziosi obiettivi energetici fissati dall'UE per il 2030 e oltre.

| Direttiva UE 2018/2002                                                                                           |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Direttiva che determina le linee guida per l'efficienza energetica (modifica alla direttiva 2012/27)             |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Decreto legislativo<br>73/2020<br>del luglio 2020<br><br>Attuazione in Italia della<br>direttiva<br>UE 2018/2002 | 25 ottobre 2020 | Obbligo di installazione contatori di calore o in alternativa ripartitori di calore in impianti centralizzati che siano <b>leggibili da remoto</b><br><br>Se già installati contatori o ripartitori leggibili da remoto, le informazioni sul consumo o sulla fatturazione devono essere fornite agli utenti almeno ogni tre mesi a che ne abbia fatto richiesta |
|                                                                                                                  | 1 gennaio 2022  | Se già installati contatori o ripartitori leggibili da remoto, le informazioni sul consumo o sulla fatturazione devono essere fornite <b>a tutti gli utenti almeno un volta al mese</b>                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                  | 1 gennaio 2027  | Obbligo di adeguamento di tutti i dispositivi installati per poter essere letti da remoto                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Tab 9: Step e vincoli normativi principali per la contabilizzazione                                              |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

# SOLUZIONI CLOUD PER LETTURE REMOTIZZATE E VANTAGGI PER LE FIGURE CHE LE UTILIZZANO

## RIDUZIONE DEI COSTI

La remotizzazione dei consumi dei contatori di calore rappresenta un passo significativo verso una gestione più efficiente e consapevole dell'energia negli edifici. Questa tecnologia, sfruttando la gestione a distanza dei dati di consumo, elimina la necessità di accessi fisici sia alle unità abitative che all'edificio stesso, in cui tipicamente venivano installati sistemi di lettura locale, abbattendo i costi derivanti dalla lettura e fornendo agli utenti informazioni tempestive per monitorare e ottimizzare i propri consumi energetici.



## DATI DISPONIBILI IN TEMPO REALE E CONTINUITÀ DI SERVIZIO

La necessità di fornire i dati mensilmente ai condomini e la connettività derivante dalla remotizzazione dei dispositivi di lettura, ha permesso di sviluppare soluzioni CLOUD che garantiscono un monitoraggio costante del sistema, minimizzando le interruzioni per i residenti e fornendo un'immagine in tempo reale e sempre aggiornata del sistema.

## RISPETTO DEI REGOLAMENTI UE SULLA CYBER SECURITY

La trasmissione dei dati di consumo a distanza solleva importanti questioni legate alla cyber security. La protezione dei dati trasmessi è fondamentale per prevenire accessi non autorizzati e garantire la privacy degli utenti, come imposto dai regolamenti UE sul tema (rif. regolamento 2023/2841). Pertanto, i sistemi di remotizzazione devono adottare protocolli di comunicazione crittografati e sicuri, assicurando che solo le parti autorizzate possano accedere alle informazioni sensibili.



## SISTEMA CROSS PLATFORM

Utilizzare questo tipo di soluzioni permette di superare molti vincoli del passato in cui vi era la necessità di dover sviluppare software dedicati che fossero installabili su più sistemi operativi diversi, vincolati alla necessità di continui aggiornamenti. Spesso tali applicazioni venivano utilizzate su un solo dispositivo, generalmente dell'addetto alla lettura dei dispositivi in locale, creando problemi legati alla possibilità di guasti di natura hardware o software. Una soluzione CLOUD permette la fruibilità dei dati attraverso qualsiasi dispositivo abbia accesso alla piattaforma.



## NON SOLO LETTURA DEI CONSUMI

Un sistema remotizzato, che integra la comunicazione costante con i dispositivi ubicati negli edifici, permette di evolvere il concetto di ripartizione dei consumi, diventando un vero e proprio sistema per la gestione e manutenzione dell'impianto. Infatti, fruendo dei dati in tempo reale di un sistema, è possibile, grazie a notifiche e allarmi, fare delle analisi predittive sulle anomalie in campo ed effettuare interventi tempestivi e mirati di manutenzioni o riparazioni, oppure gestire l'anomalia direttamente da remoto, abbattendo i costi tecnici e mantenendo efficiente l'impianto condominiale.



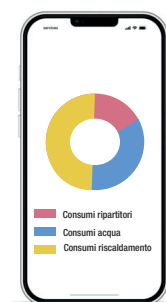
## FIGURE CHE FRUISCONO DEL SISTEMA



### AMMINISTRATORE/GESTORE DEI DATI DEL CONDOMINIO

È la tipologia di utilizzatore che sfrutta maggiormente le potenzialità del sistema, si occupa infatti di:

- visualizzare i consumi dell'edificio, con possibilità di scarico di report, utilizzabili per la ripartizione delle spese;
- gestione dei permessi di accesso alla piattaforma per installatore/manutentore o per i condomini;
- visualizzazione degli allarmi attraverso le notifiche di sistema e possibilità di ticketing verso l'installatore/manutentore;
- analisi dell'andamento dei consumi tramite veste grafica, con possibilità di focus su eventuali grandezze di spesa.



### INSTALLATORE/MANUTENTORE

Principalmente sfrutta il sistema attraverso app su dispositivi mobile, con le mansioni di:

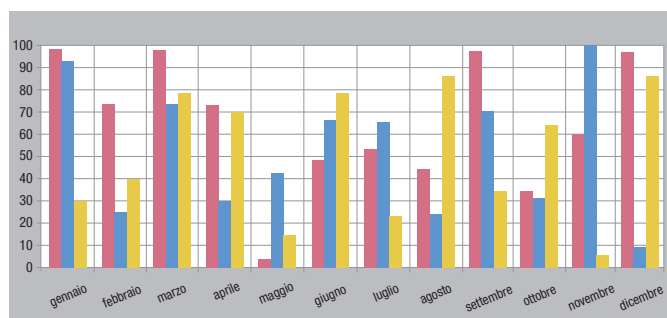
- manutenzione dell'impianto;
- sostituzione di eventuali dispositivi danneggiati;
- gestione dei dati anagrafici di palazzo;
- visualizzazione dei dati di consumo, in supporto all'amministratore.



## UTENTE PRIVATO

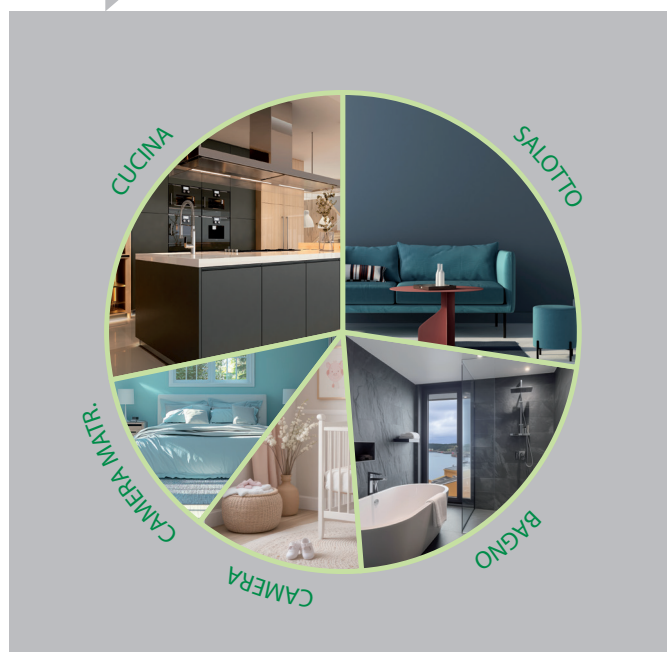
Ha accesso al sistema per la visualizzazione dei propri consumi ed ha la possibilità di:

- Effettuare l'analisi dei consumi di un determinato periodo
- Gestire la termoregolazione al fine di ridurre i propri consumi e le proprie spese
- Visualizzare, attraverso grafici dedicati, l'andamento dei consumi
- Ha la possibilità di ticketing verso il gestore per segnalazioni riguardo eventuali anomalie del proprio appartamento



**GRAFICO DEI TOTALI DI CONSUMO DI APPARTAMENTO**

Consumi riscaldamento  
Consumi acqua  
Consumi gas



**RIPARTIZIONI CONSUMI DI PERIODO DA 01/01 A 31/12**



## LA PIATTAFORMA



- Sistema multiplatforma con accesso multiutente
- Analisi e report dei carichi termici di funzionamento globale dell'impianto (SATK)
- Monitoraggio in tempo reale di allarmi, programmazione e routine di funzionamento effettuate (LEGIOMIX® evo)
- Visualizzazione, monitoraggio e programmazione del comfort domestico (Caleffi Code - SATK)
- Storizzazione dei consumi e visualizzazione del loro andamento di periodo (CONTECA® EASY)

La piattaforma **CALEFFI CLOUD** permette una gestione dell'impianto idrotermosanitario di tipo connesso. Grazie ad una serie di app dedicate allo specifico utilizzo, permette di monitorare, gestire e mantenere i vari dispositivi associati, al fine di ottenere la miglior efficienza possibile in impianto ed ad aumentare la consapevolezza degli utilizzatori, a beneficio dell'uomo e dell'ambiente. Si tratta di una soluzione sostenibile per tutte le tipologie di utenza che fruiscono della piattaforma.

## LA CENTRALIZZAZIONE DEI CONSUMI

CALEFFI CLOUD è, nella funzione di dashboard per la gestione dei sistemi di contabilizzazione e di reportistica dei consumi, uno strumento globale. Sono integrate infatti le funzioni che vengono richieste ad un sistema di gestione avanzato. La possibilità di analisi giornaliera dei dati di consumo, la reportistica esportabile e fruibile dai maggiori software di rendicontazione spese, legate alla visualizzazione delle notifiche di sistema, fanno di CALEFFI CLOUD unico elemento di utilizzo per studi professionali, professionisti ed utenti privati.

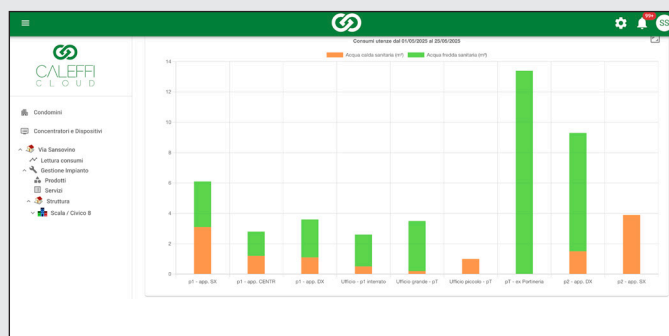
### REPORT DEI CONSUMI

Consultazione dei dati storici di consumo, esportazione dei report di periodo, completi di percentuali di partecipazione di spesa.

| SCARICA PDF CONSUMI    |       | SCARICA CSV CONSUMI |       | Riscaldamento (kWh) |        |         |
|------------------------|-------|---------------------|-------|---------------------|--------|---------|
| Utenza                 | Scala | Piano               | IDB ↑ | Inizio              | Fine   | Consumi |
| p1 - app. SX           |       |                     | 1     | 67.438              | 72.871 | 5.433   |
| p1 - app. CENTR        |       |                     | 2     | 56.356              | 57.521 | 1.165   |
| p1 - app. DX           |       |                     | 3     | 57.531              | 60.734 | 3.203   |
| Ufficio - p1 interrato |       |                     | 4     | 63.681              | 67.418 | 3.737   |

### ANALISI VISUALE GRAFICA

Visualizzazione ed analisi dei consumi e del loro andamento tramite veste grafica.



### DASHBOARD MULTIUTENZA

Possibilità di accesso, in aree dedicate ed in funzione delle competenze specifiche, a varie tipologie di utenza: gestore dei consumi di palazzo, installatore/manutentore, utente privato.



### GESTIONE NOTIFICHE

Sistema integrato di notifiche per la segnalazione e gestione degli allarmi di sistema.



</



# LA CONTABILIZZAZIONE DELL'ACS IN PRESENZA DI RICIRCOLO

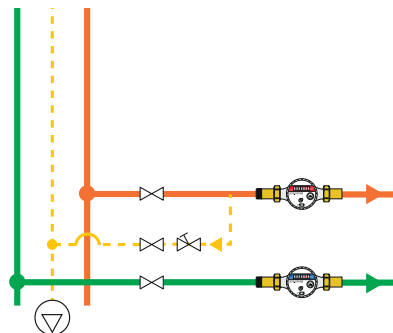
ing. Elia Cremona

Al fine di garantire il comfort ed il rispetto dei vincoli normativi, il tempo di erogazione dell'ACS alla temperatura di progetto deve essere contenuto entro un limite massimo. Questo limite viene stabilito dalla norma UNI EN 806 a 30 secondi, ed implica di conseguenza che i tratti non mantenuti in temperatura siano opportunamente dimensionati in funzione della portata reale. Inoltre, l'ulteriore vincolo imposto dalla norma è che tali tratti non devono avere un contenuto d'acqua superiore ai 3 litri.

Nel caso frequente in cui sia presente un sistema di contabilizzazione dei consumi sanitari, la rete di ricircolo, oltre a soddisfare i requisiti di comfort citati, deve essere progettata in modo da garantire il corretto funzionamento dei misuratori volumetrici. Per questo motivo, i sistemi tradizionalmente utilizzati sono caratterizzati dalla presenza di un misuratore volumetrico dell'ACS posto a valle della chiusura dell'anello di ricircolo. Si possono presentare sostanzialmente due casi:

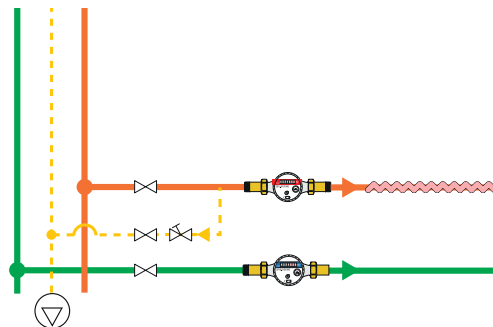
## RICIRCOLO PRIMA DEL MISURATORE

È il sistema più semplice ed economico che può essere utilizzato solo nel caso in cui il tratto terminale è in grado di garantire l'erogazione dell'ACS in 30 secondi e contiene meno di 3 litri d'acqua.



## RICIRCOLO PRIMA DEL MISURATORE E PRESENZA DI CAVO SCALDANTE

Laddove il tratto terminale contiene più di 3 litri d'acqua o non è possibile garantire un tempo di erogazione inferiore a 30 secondi, è possibile ricorrere all'installazione di un cavo elettrico scaldante

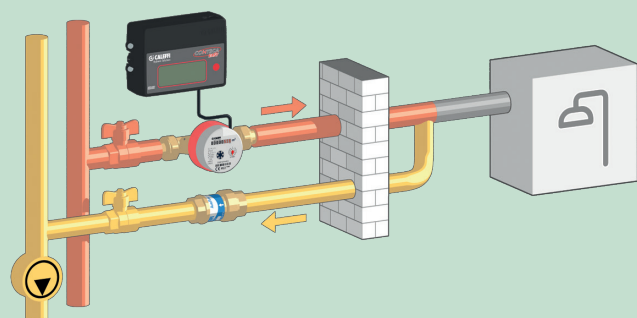
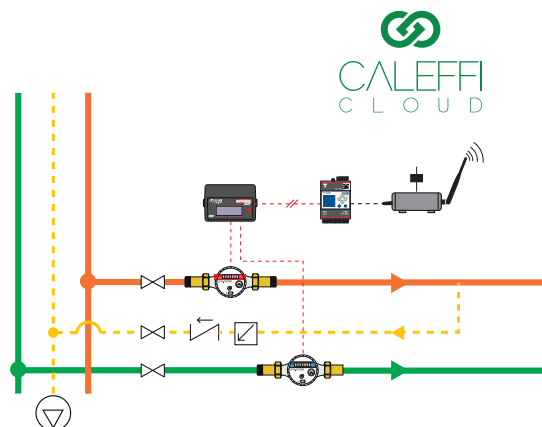


## SISTEMI DOTATI DI SOFTWARE PER LA SCANSIONE DELLA PORTATA IN PRESENZA DI RICIRCOLO

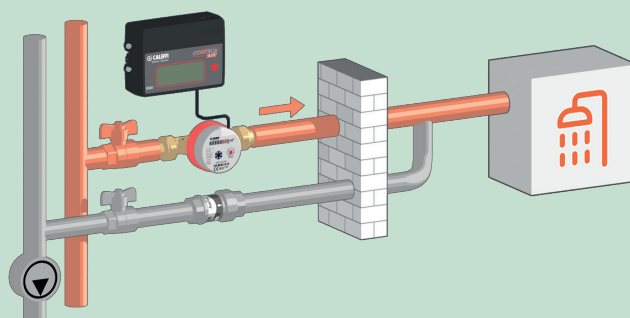
Nei sistemi tradizionali visti, la posizione del misuratore volumetrico “fuori” dall’anello di ricircolo è dovuta al fatto che, per una corretta contabilizzazione, occorre distinguere la portata di ACS legata a prelievi reali dalla portata circolante nei periodi di funzionamento del ricircolo. Tuttavia, è possibile ovviare alle limitazioni dei sistemi tradizionali sfruttando uno specifico sistema in grado di distinguere i consumi reali e mantenendo al tempo stesso la possibilità di realizzare un anello di ricircolo all’interno dell’appartamento a favore del massimo comfort possibile.

È un sistema composto da dispositivi che lavorano in sinergia assieme a logiche di funzionamento specifiche:

- un misuratore volumetrico per l'ACS installato sulla linea di adduzione consente di rilevare la portata d'acqua circolante;
- un limitatore automatico di portata (AUTOFLOW®), da posizionare sulla linea di ricircolo, consente di bilanciare la portata di ricircolo ad un valore prestabilito inferiore rispetto a quelli tipici di un prelievo d'acqua calda e tale da garantire il mantenimento di una corretta temperatura del ricircolo (circa 40-60 l/h considerando le esigenze di una singola abitazione residenziale);
- una centralina elettronica dotata di uno specifico software di scansione della portata permette di registrare i volumi d'acqua calda realmente consumati funzionando con la seguente logica: viene contabilizzato un consumo reale d'acqua calda solo nel caso in cui la portata rilevata è di un ordine di grandezza superiore rispetto a quella di taratura dell'AUTOFLOW® presente sulla linea di ricircolo.



Funzionamento in fase di ricircolo



Funzionamento in fase di prelievo ACS

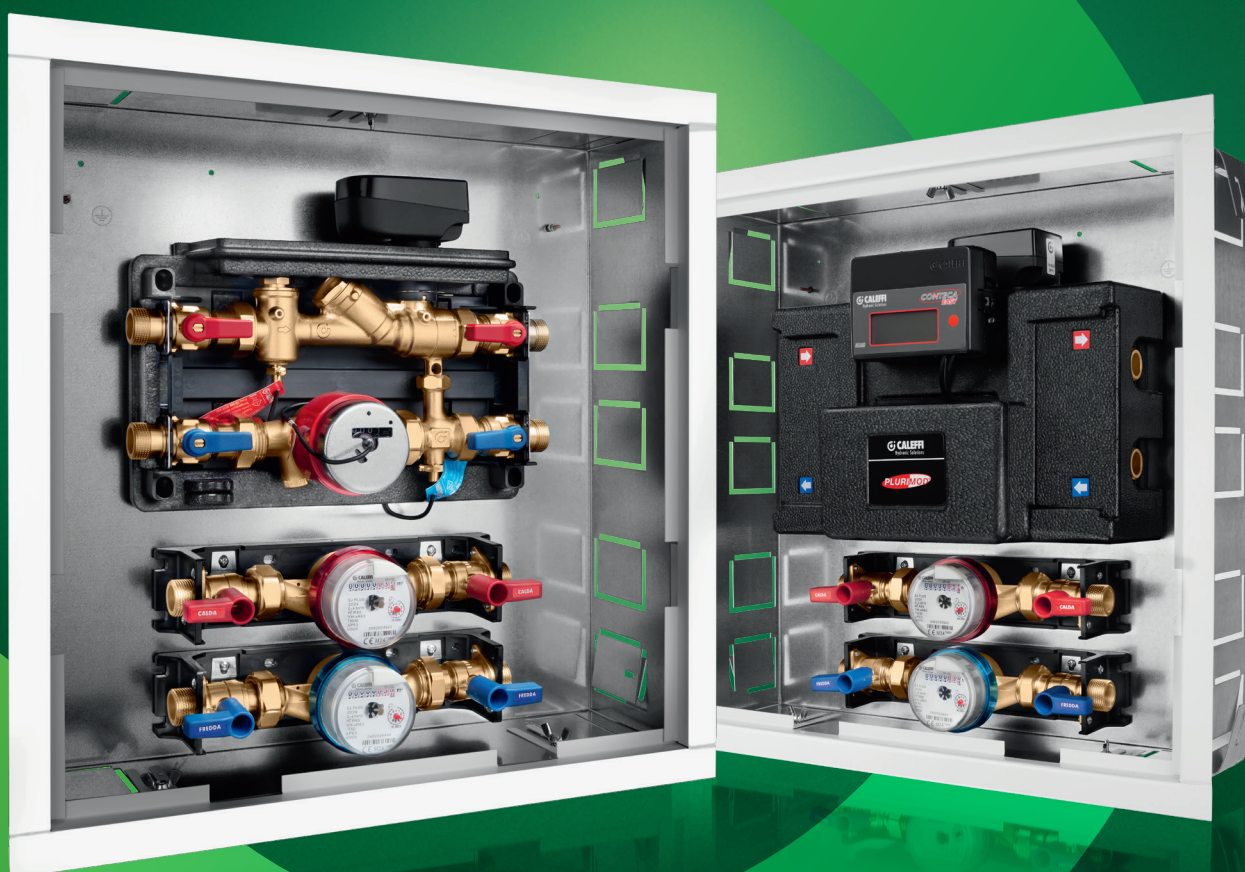


www.caleffi.com

**CALEFFI**  
Hydronic Solutions

**PLURIMOD®**

**MODULARITÀ  
SMART**



INNOVAZIONE  
CALEFFI

IMPIANTI  
HVAC

COMFORT SOSTENIBILE

Il modulo di utenza **PLURIMOD® serie 7008** combina termoregolazione e contabilizzazione per una migliore efficienza. Configurabile con il sistema **CONTECA® EASY**, si **connette alla piattaforma CALEFFI CLOUD** per una contabilizzazione dei consumi diretta, in tempo reale e da remoto. Compatto e versatile, connette l'impianto alla precisione e al comfort sostenibile. **GARANTITO CALEFFI.**

  
**CALEFFI**  
CLOUD