

Idraulica

PUBBLICAZIONE PERIODICA DI INFORMAZIONE TECNICO-PROFESSIONALE

GLI IMPIANTI CENTRALIZZATI



G CALEFFI



Direttore responsabile:
Marco Caleffi

Responsabile di Redazione:
Fabrizio Guidetti

Hanno collaborato a questo
numero: Mario Doninelli,
Marco Doninelli, Ezio Prini
Paolo Barcellini

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

Editore:
Poligrafica Moderna S.p.A. Novara

Stampa:
Poligrafica Moderna S.p.A. Novara

Vietata la riproduzione, anche parziale,
di articoli, disegni e fotografie, senza
preventiva autorizzazione scritta dell'editore
o degli autori degli articoli.

Sommario

- 3 Gli impianti centralizzati
- 4 I primi impianti a radiatori
- 6 Gli impianti con pompe
- 8 I primi impianti con sottostazioni di zona
- 10 Gli attuali impianti con sottostazioni di zona
Gli attuali impianti con solo riscaldamento
- 11 Impianti di zona con riscaldamento e acqua
calda ad accumulo
- 12 Impianti di zona con riscaldamento e acqua
calda istantanea
- 14 Vantaggi ottenibili con un sistema centrale
computerizzato
Considerazioni sugli impianti con sottostazioni
di zona a due vie
- 16 Esempi di calcolo e metodo di svolgimento
- 26 Moduli e satelliti d'utenza

CALEFFI S.P.A. S.S. 229 - Km. 26,5 28010 Fontaneto d'Agogna (NO)
TEL. 0322·8491 FAX 0322·863305 e-mail: info@caleffi.it

www.caleffi.it



Caleffi S.p.A.,
tra le prime aziende in Italia, ha ottenuto
l'estensione della Certificazione secondo i
nuovi standard internazionali ottenendo il
Certificato di Conformità alla norma
UNI EN ISO 9001 : 2000 (VISION 2000).

In seguito all'esito positivo della visita di
valutazione effettuata da ICIM S.p.A., il Sistema
Qualità di Caleffi è risultato conforme ai nuovi
standard che impongono, quali obiettivi
prioritari della politica della qualità, sia il
miglioramento del livello di soddisfazione del
Cliente, sia lo sviluppo continuo dell'efficacia
del sistema di gestione della qualità.

GLI IMPIANTI CENTRALIZZATI

Ingg. Marco e Mario Doninelli dello studio S.T.C.

Cercare di ricostruire, seppur per sommi capi, la storia di questi impianti è il tema del presente articolo.

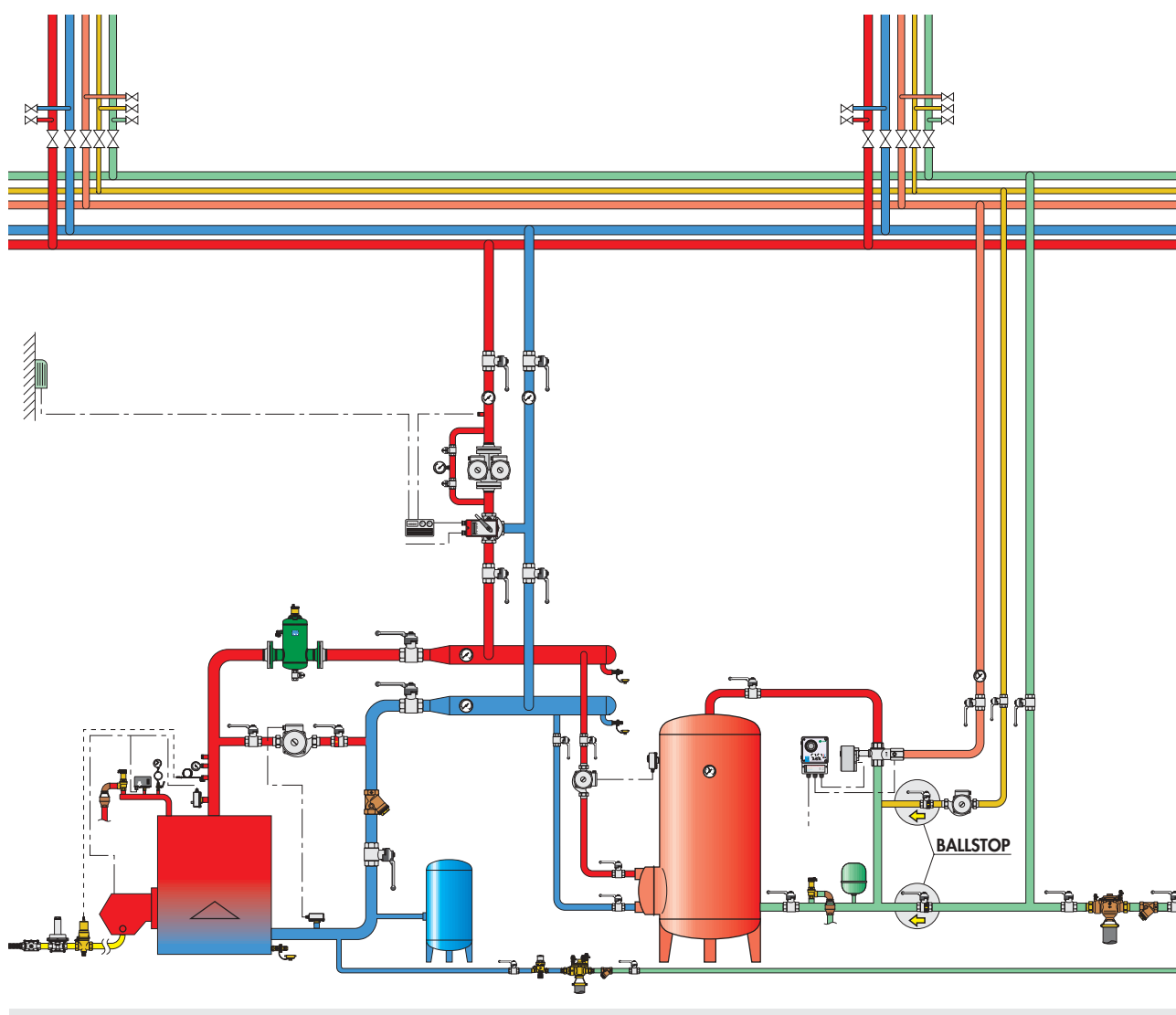
A tal fine, richiameremo dapprima tipi e elementi principali dei "vecchi" impianti: semplici ed essenziali solo in apparenza, in realtà complessi da calcolare e difficili da realizzare.

Degli impianti centralizzati, considereremo poi le varie fasi evolutive, determinate soprattutto dalla ricerca di un sempre più elevato benessere termico e dall'esigenza di limitare i consumi di energia.

Esamineremo, infine, le diverse tipologie in cui, attualmente, si possono suddividere gli impianti centralizzati. E per ognuna di queste tipologie proporremo sistemi ed esempi di calcolo.

Tutti gli esempi saranno svolti con riferimento allo stesso edificio, per consentire un esame comparativo delle grandezze in gioco.

I calcoli saranno riportati in un'apposita appendice, con l'intento di evitare, a chi non è interessato, inutili complicazioni.



I PRIMI IMPIANTI A RADIATORI

Verso la fine dell'Ottocento, gli impianti a radiatori cominciarono a prendere il posto di stufe e caminetti. Nella loro struttura di base, questi impianti erano composti, oltre che dai radiatori, solo da tre o quattro elementi: la caldaia, i tubi, il vaso di espansione aperto e i rubinetti (ma non sempre) per intercettare i radiatori.

Non c'erano pompe. La circolazione del fluido era ottenuta sfruttando il fatto che l'acqua calda è più leggera di quella fredda e quindi tende a salire in alto. Era ottenuta, cioè, **sfruttando forze motrici d'origine "naturale"**.

Tali forze (che dipendono da due fattori: le differenze di temperatura in gioco e l'altezza dell'impianto) **erano però molto limitate.**

Ad esempio (considerando i normali salti termici adottati e adottabili negli impianti a radiatori) potevano assumere i seguenti valori:

19÷27 mm c.a. per un impianto alto **3 m**

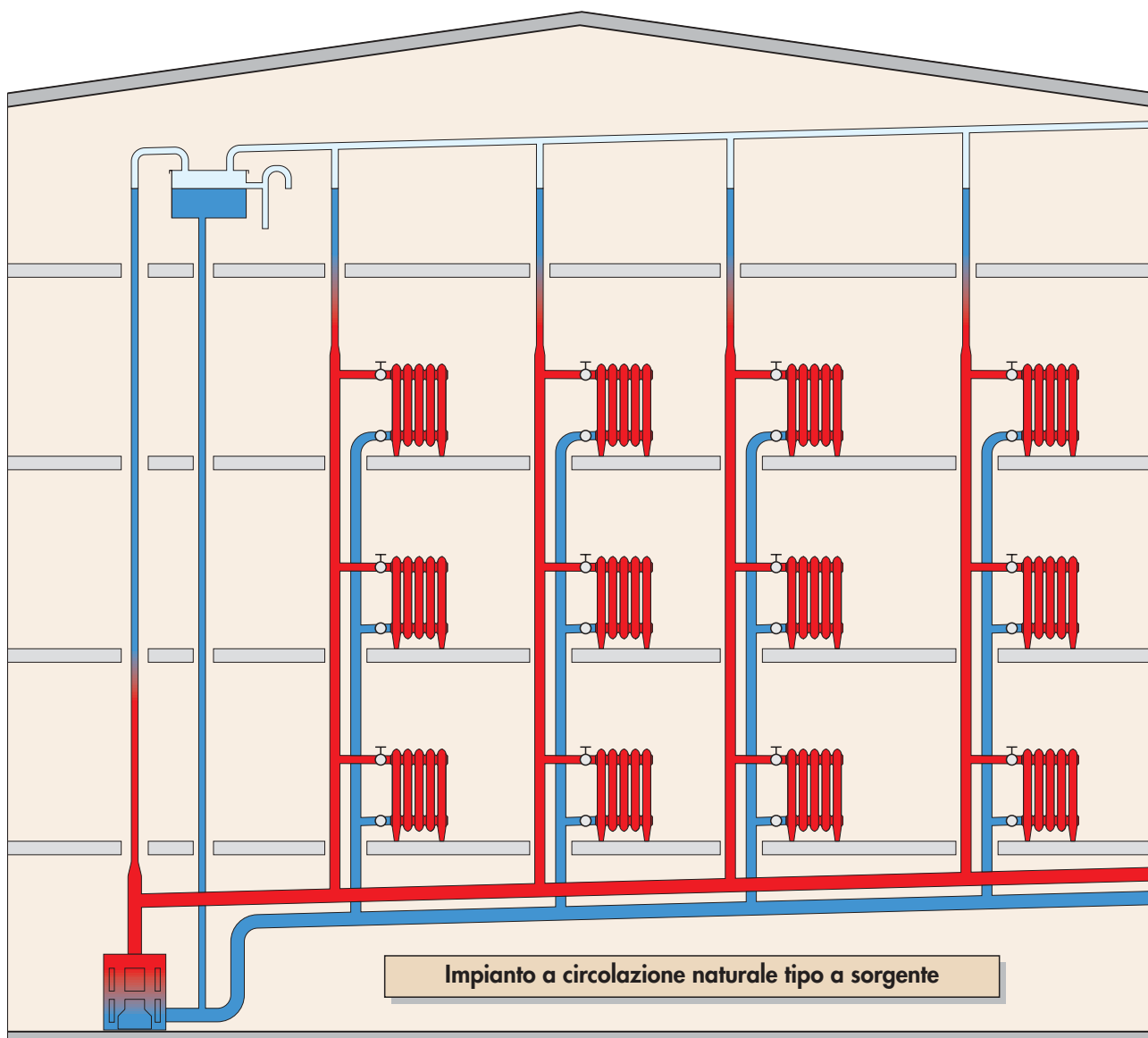
37÷55 mm c.a. per un impianto alto **6 m**

56÷82 mm c.a. per un impianto alto **9 m**

Valori che, oggi, spendiamo, senza alcun problema, per **vincere le resistenze** (idrauliche) **di una sola valvola** e che allora, invece, dovevano bastare a **vincere le resistenze di tutto l'impianto.**

Per far crescere un pò queste forze, **si pensò anche di aumentare l'altezza effettiva**, e quindi utile, degli impianti servendo i radiatori dall'alto (**a pioggia**) invece che dal basso (**a sorgente**).

Le cose, comunque, non cambiarono di molto, e **l'esiguità delle forze motrici disponibili fu sempre il grave e insuperabile limite di questi impianti.**



E proprio a causa di tale limite, i **Progettisti erano costretti a procedere con molta attenzione e, soprattutto, con molta parsimonia**, nello spendere la poca prevalenza disponibile.

Erano costretti, inoltre, a svolgere calcoli molto lunghi e **impegnativi per bilanciare in modo accurato tutti i nodi della rete**, dato che, per la pochezza delle forze in gioco, non era possibile ricorrere a valvole di taratura.

Non era facile neppure il **lavoro degli Installatori, in quanto essi dovevano contribuire attivamente** al raggiungimento di due precisi obiettivi:

1. **mantenere molto basse le perdite di carico dell'impianto;**
2. **evitare il formarsi e il ristagno di bolle d'aria:** problemi questi connessi alle velocità ($0,01 \div 0,02$ m/s) molto basse con cui il fluido circolava negli impianti.

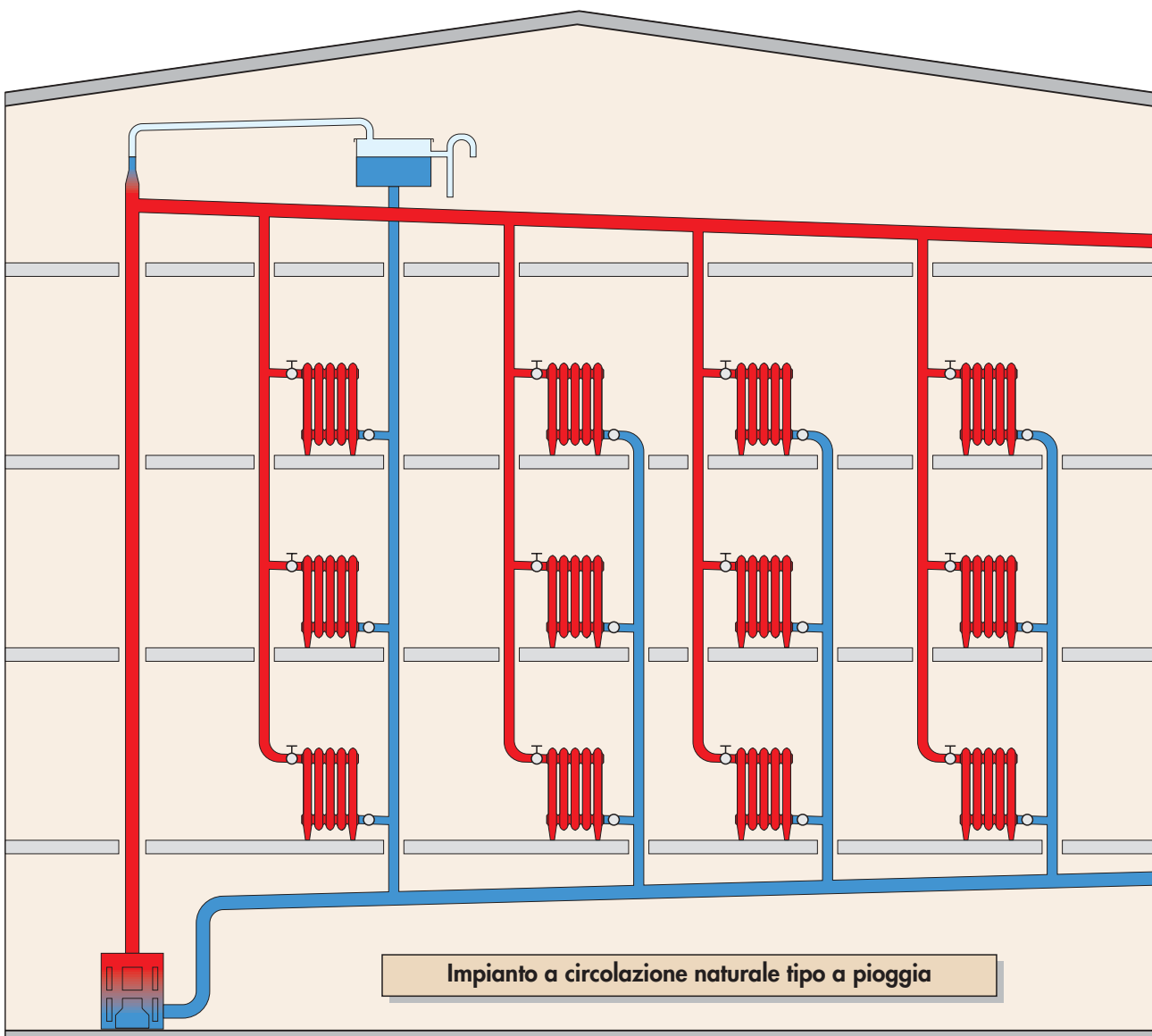
In particolare, **per mantenere basse le perdite di carico**, essi dovevano:

- limitare al massimo il numero delle deviazioni di percorso,
- realizzare tutte le curve con raggi molto ampi,
- eseguire le derivazioni e le convergenze a 45° ,
- unire con invito i tubi di diametro diverso.

Mentre **per evitare il formarsi e il ristagno di bolle d'aria**, erano costretti a:

- dare forti pendenze ai tubi posti in orizzontale, in pratica escludendo passaggi sotto pavimento;
- evitare curve con gobbe in alto,
- usare riduzioni eccentriche,
- sfiatare le colonne nel sottotetto.

La maggior parte di tutte queste difficoltà venne meno solo quando (alla fine degli anni Cinquanta) **fu possibile e conveniente usare elettropompe anche negli impianti di riscaldamento.**



GLI IMPIANTI CON POMPE

La possibilità di utilizzare le pompe **cambiò il modo di progettare gli impianti a radiatori**.

In pratica, **senza pompe**, i Progettisti erano costretti ad assumere, quale unico parametro di progetto, la bassa prevalenza disponibile. **Con le pompe**, invece, poterono scegliere liberamente altri parametri. **Con le pompe**, cioè, **i Progettisti passarono da uno stato di necessità** (quello di far bastare le esigue forze disponibili) **ad uno stato di libere scelte**. Fu così possibile approntare nuovi metodi di calcolo atti non solo a garantire il corretto funzionamento degli impianti, ma anche ad ottimizzare i costi di realizzazione e di gestione.

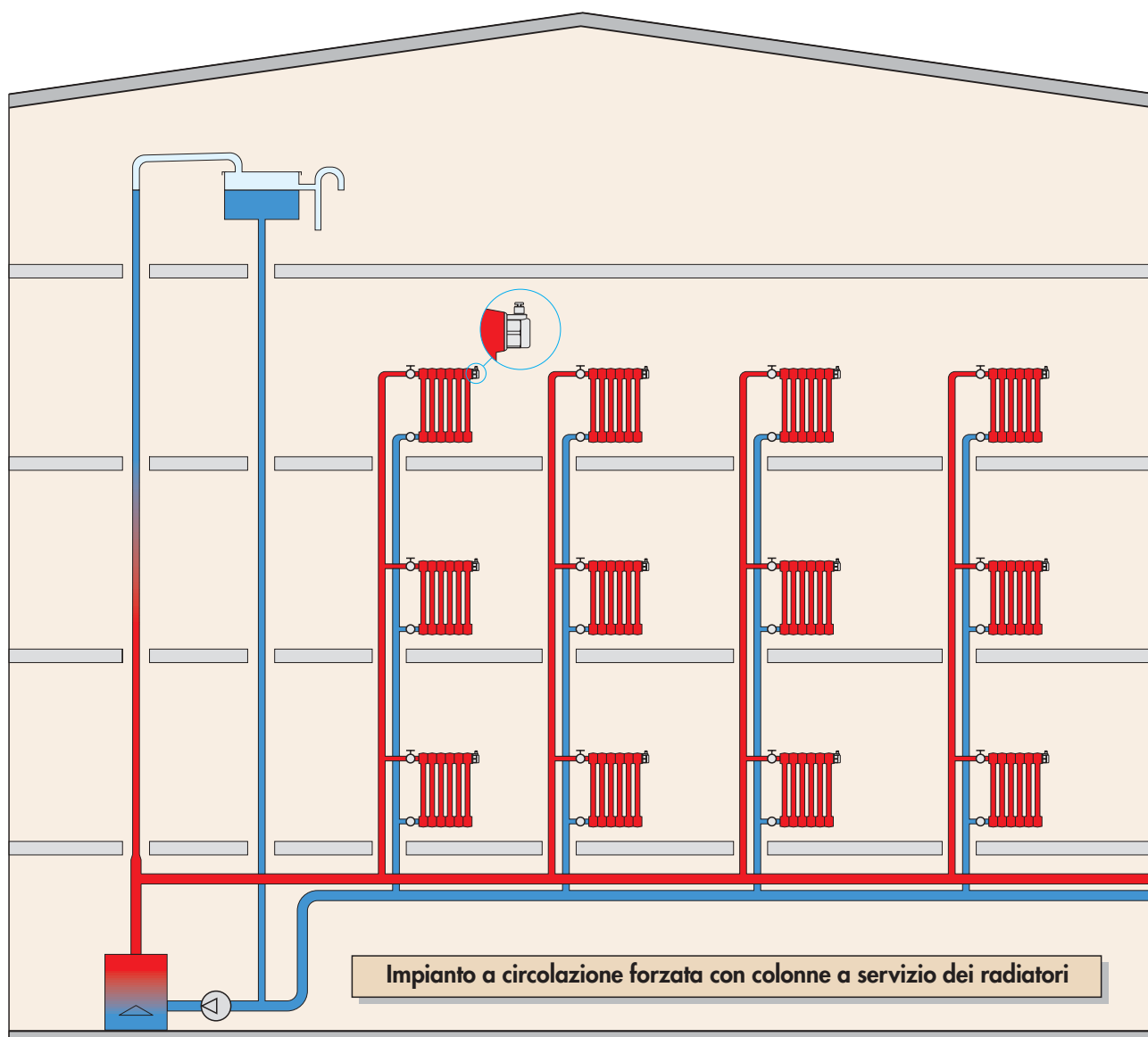
Tali metodi (ved. 2° e 3° Quaderno Caleffi) portarono a dimensionare impianti con velocità del fluido molto più elevate di quelle prima possibili, e contribuirono, pertanto, a rendere meno pericolosi i problemi legati al formarsi e al ristagno delle bolle d'aria.

In particolare tali velocità resero possibile:

- eseguire reti di distribuzione senza dare una forte pendenza ai tubi con sviluppo orizzontale;
- realizzare curve con gobbe in alto,
- usare riduzioni normali,
- sfiatare gli impianti direttamente sui radiatori.

L'uso delle pompe consentì, inoltre, di evitare tutti gli accorgimenti operativi, prima richiamati, per limitare al massimo le perdite di carico.

Le pompe, dunque, semplificarono di molto il lavoro dei Progettisti e degli Installatori.



Le pompe portarono anche all'abbandono dei sistemi "a pioggia". Essendo in grado di dare la prevalenza voluta, resero, infatti, del tutto inutile l'artificio di prolungare le colonne fino al sottotetto per ottenere qualche millimetro di spinta in più.

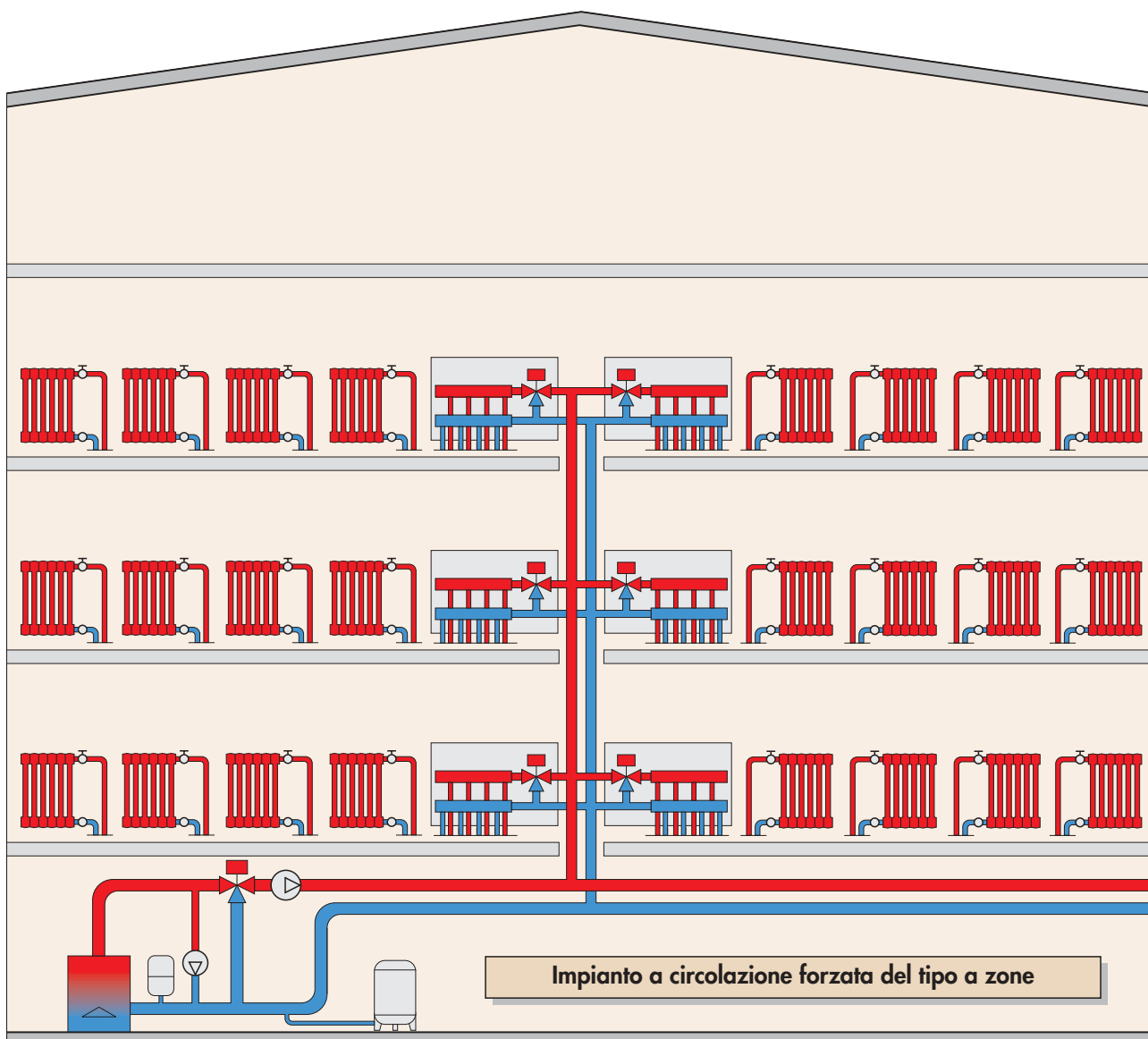
Per molti anni, invece, continuarono ad essere utilizzati i sistemi "a sorgente" nella stessa configurazione usata per gli impianti senza pompe: **cioè con collettori di base a scantinato e colonne a servizio di uno o, al massimo, due radiatori.**

Tale configurazione fu abbandonata solo agli inizi degli anni Settanta, quando una grave crisi petrolifera propose all'attenzione generale il problema del risparmio energetico e si capì che, in merito, era fondamentale poter garantire ad ogni alloggio: (1) **la regolazione** autonoma della temperatura ambiente, (2) **la contabilizzazione** dei consumi termici.

Queste nuove esigenze portarono a realizzare impianti **con colonne non più a servizio dei singoli corpi scaldanti, bensì dei singoli alloggi.** Portarono, cioè, a realizzare impianti con colonne a servizio di **sottostazioni dotate di tutte le apparecchiature e i materiali necessari per regolare e contabilizzare l'energia termica ceduta ad ogni alloggio.**

E per meglio evidenziare l'autonomia termica offerta, gli impianti così realizzati furono chiamati anche **impianti autonomi senza caldaie.**

Lo schema sotto riportato rappresenta una rete di distribuzione da cui sono derivate due sottostazioni d'alloggio ad ogni piano, e tiene conto del fatto che quando iniziò la realizzazione di questi impianti era ormai comune utilizzare vasi di espansione chiusi e regolazioni climatiche.



I PRIMI IMPIANTI CON SOTTOSTAZIONI DI ZONA

Erano impianti con sottostazioni di zona costituite da **una valvola deviatrice a tre vie e da un contaore**.

In base alle segnalazioni del termostato ambiente, la valvola deviatrice apriva la via di alimentazione ai corpi scaldanti, oppure la chiudeva, by-passando il fluido direttamente nei tubi di ritorno dell'impianto. Il contaore registrava i tempi di apertura della valvola, che servivano a ripartire i costi del riscaldamento.

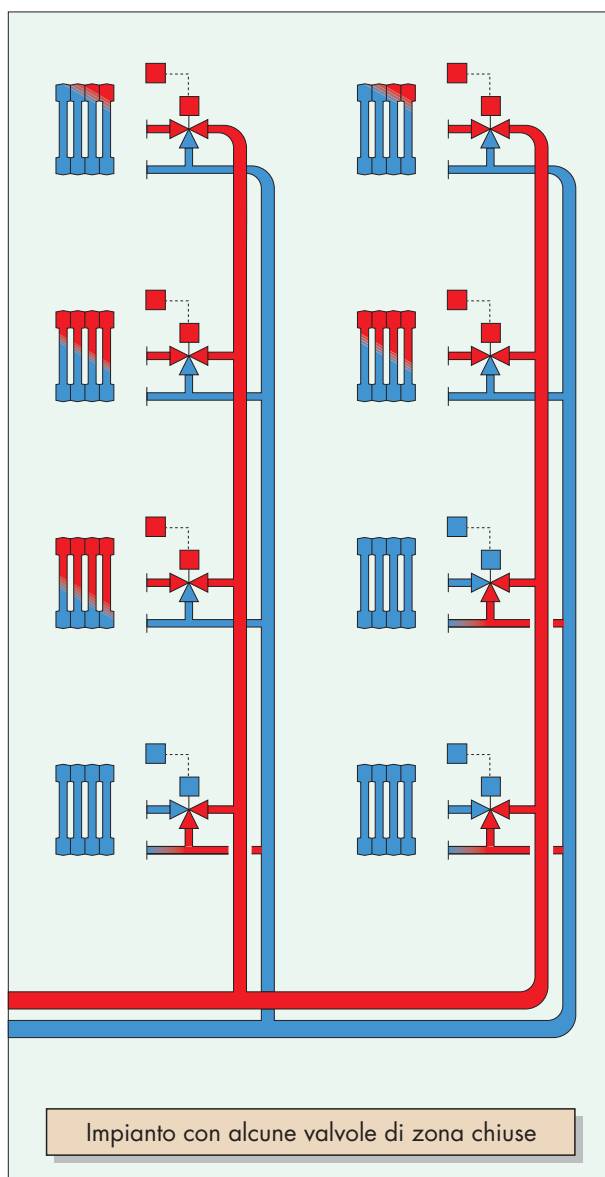
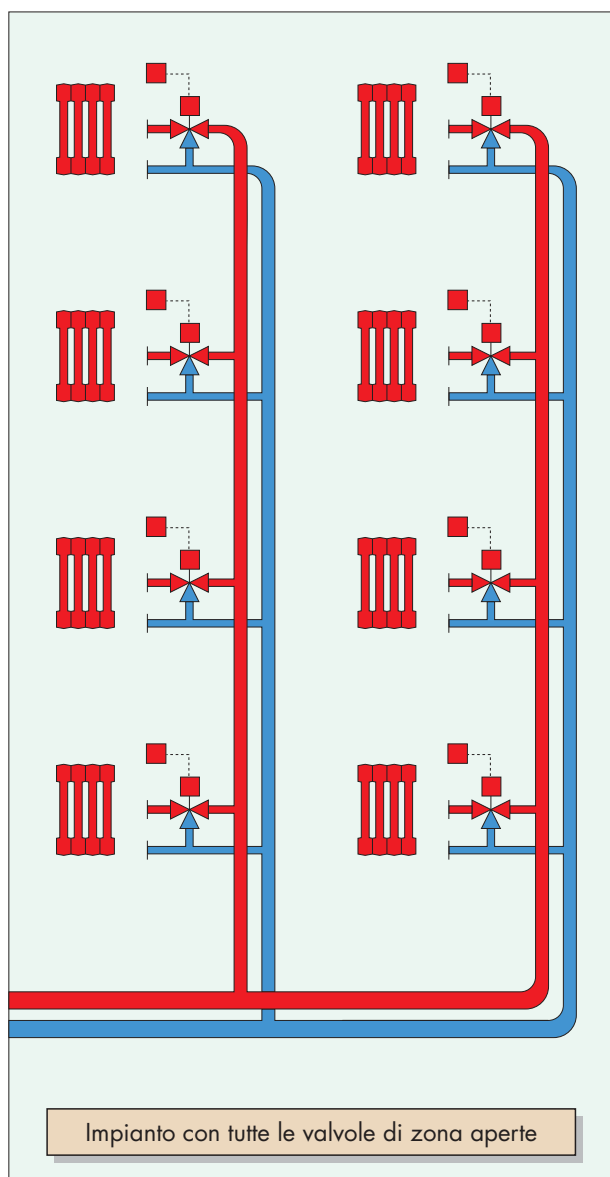
Pur essendo molto semplici, questi impianti furono spesso oggetto di contestazioni. Il problema che li caratterizzò fu quello degli **alloggi freddi o parzialmente freddi**.

In pratica succedeva questo: **in alcuni alloggi i radiatori restavano freddi** (del tutto o parzialmente) **anche con valvole di zona aperte**. **Il fenomeno**, inoltre, **era del tutto variabile**. Nel giro di poco tempo poteva manifestarsi più volte, oppure poteva sparire per intere giornate.

Poteva così succedere, durante una perizia, di trovare regolarmente caldi i radiatori di alloggi contestati come freddi.

E, probabilmente, **fu proprio questa variabilità a rendere** (almeno nei primi tempi) **alquanto difficile l'individuazione, e quindi la soluzione, del problema**.

In effetti, come oggi sappiamo, **la causa delle anomalie riscontrate si nascondeva nei tronchetti di by-pass**: cioè nei tronchetti che collegano direttamente le valvole di zona ai tubi di ritorno dell'impianto.



Se tali tronchetti, infatti, non erano tarati in modo opportuno, e in genere non lo erano, potevano provocare (e ci riferiamo a valori misurati direttamente) situazioni come questa:

650 l/h **portata a valvola aperta,**
2.100 l/h **portata a valvola chiusa;**

situazioni, cioè, di grande variabilità, determinate dal fatto che, **a valvola aperta**, il fluido doveva vincere tutte le resistenze del circuito interno (cioè quelle dei tubi, delle valvole e dei radiatori), mentre, **a valvola chiusa**, doveva vincere solo le resistenze (di gran lunga inferiori) del tronchetto di by-pass. Pertanto le valvole chiuse, quali vie di passaggio facilitato, “rubavano” fluido a quelle aperte, ostacolando il riscaldamento dei radiatori. In pratica il regolare funzionamento di un impianto dipendeva dalla chiusura o meno delle valvole dei vicini. E questo spiega anche perché le anomalie riscontrate erano del tutto imprevedibili e variabili.

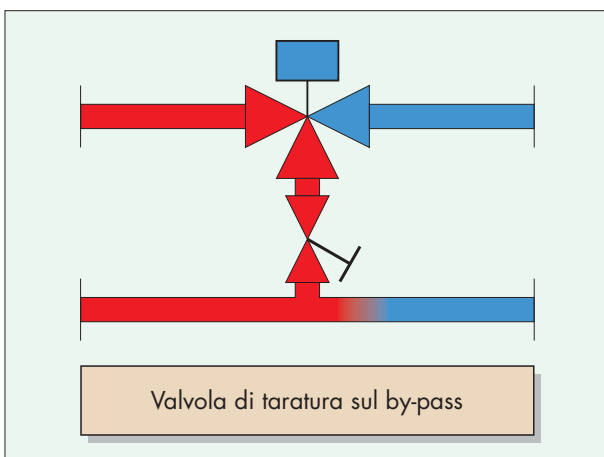
I disegni riportati nella pagina a lato rappresentano **un impianto con by-pass non tarati** in due diverse situazioni: **la prima** (con tutte le valvole aperte) **consente un funzionamento regolare; la seconda** (con valvole in parte chiuse) **comporta, invece, le anomalie di cui sopra.**

TARATURA DEI BY-PASS

Logicamente, lo sbilanciamento indotto dai by-pass poteva essere superato solo inducendo nei by-pass stessi perdite di carico uguali (o pressappoco uguali) a quelle dei circuiti interni. Questi i mezzi utilizzati:

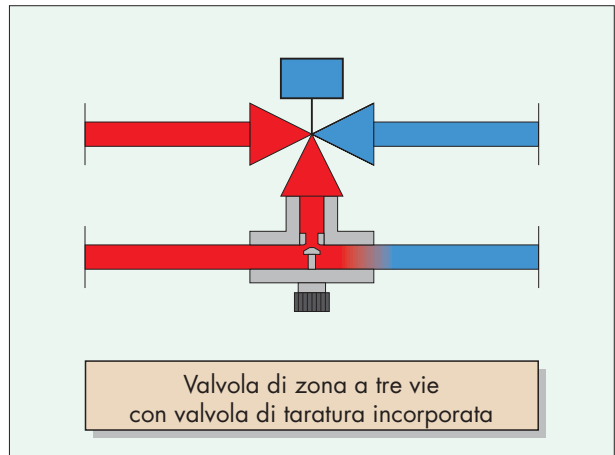
Valvola di taratura sul by-pass

Tale soluzione, piuttosto ingombrante, è stata utilizzata soprattutto per “recuperare” gli impianti già realizzati con by-pass senza taratura.



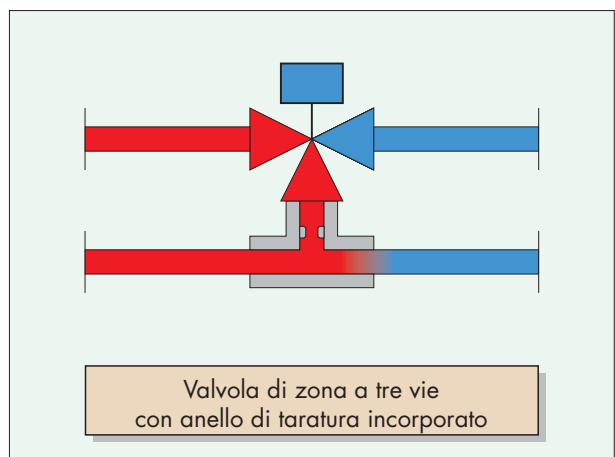
Valvola di zona a tre vie con valvola di taratura incorporata

È questa la prima valvola espressamente realizzata per le specifiche esigenze delle sottostazioni di zona. Presentava però tre inconvenienti: (1) in opera, non era facile da tarare, (2) era esposta a facili starature, (3) il suo stelo poteva vibrare e far rumore.



Valvola di zona a tre vie con anello di taratura incorporato

È stata realizzata per ovviare ai problemi di taratura, staratura e rumorosità della valvola di cui sopra. L'anello di taratura (di diametro variabile in relazione alle caratteristiche idrauliche del circuito da servire a valvola aperta) consentiva una pratica e valida regolazione dei by-pass.



GLI ATTUALI IMPIANTI CON SOTTOSTAZIONI DI ZONA

Come già accennato, fu la crisi petrolifera degli anni Settanta a determinare la nascita e l'affermarsi degli impianti di zona.

Per diversi anni, però, quella che fu chiamata con un termine brutto ma chiaro, **la zonizzazione degli impianti restò limitata al solo riscaldamento**. L'acqua calda sanitaria continuò, cioè, ad essere prodotta in centrale termica e ad essere distribuita col sistema a ricircolo.

Con impianti così realizzati, **ad ogni utenza si dovevano addebitare due costi termici indiretti**: quello del riscaldamento, correlato ai dati del contatore, e quello dell'acqua calda, correlato ai dati di un contatore volumetrico d'alloggio.

Come è facile intuire, ripartire le spese in base a tali dati era tutt'altro che semplice ed esente da contestazioni. Pertanto, quando il mercato seppe offrire contatori di calore a costi non troppo elevati, si pensò di unificare i consumi termici d'alloggio, **utilizzando le sottostazioni di zona non solo per riscaldare, ma anche per produrre acqua calda sanitaria**.

I primi sistemi di produzione in zona dell'acqua calda sanitaria apparvero agli inizi degli anni Ottanta e furono ad accumulo. I sistemi a produzione istantanea apparvero, invece, solo verso la metà degli anni Novanta: cioè solo quando fu possibile trovare sul mercato scambiatori di calore a piastre molto efficienti e compatti.

Quindi, attualmente, gli impianti di zona possono essere suddivisi in tre gruppi, quelli con:

- **solo riscaldamento,**
- **riscaldamento e acqua calda ad accumulo,**
- **riscaldamento e acqua calda istantanea.**

Va considerato che si tratta di sistemi che oggi convivono con pari dignità. Il fatto, ad esempio, che il sistema con produzione d'acqua calda sanitaria istantanea sia arrivato per ultimo non vuol dire che esso sia più attuale o più valido degli altri sistemi, e ancor meno che li abbia resi obsoleti.

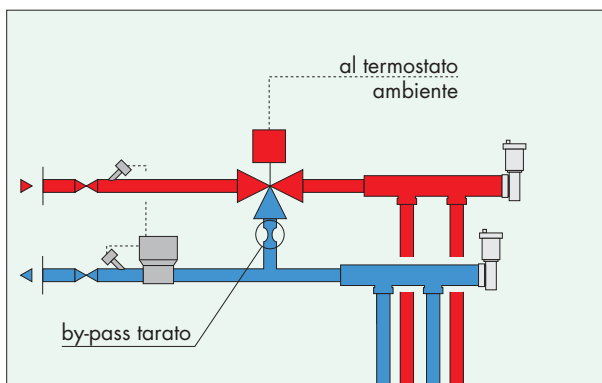
La scelta della soluzione più conveniente dipende dalla specificità delle prestazioni richieste, dal costo previsto per l'impianto nonché dal tipo di manutenzione e assistenza previste.

GLI IMPIANTI DI ZONA CON SOLO RISCALDAMENTO

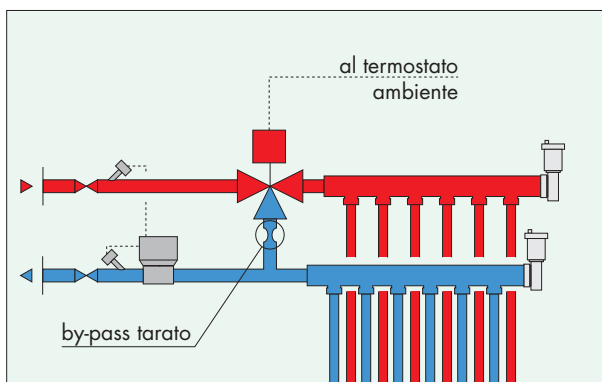
Nelle **centrali termiche** di questi impianti si provvede **sia al riscaldamento del fluido da inviare alle sottostazioni di zona, sia alla produzione di acqua calda sanitaria**.

La regolazione del fluido da inviare alle sottostazioni è in genere di tipo climatico con curva impostata su valori un po' più alti di quelli teorici. È un accorgimento che serve a assicurare una più rapida messa a regime dei locali dopo disattivazioni o attenuazioni del riscaldamento.

Nelle prime realizzazioni, **la distribuzione interna agli alloggi era prevalentemente a monotubo con due anelli**: uno per la zona giorno, l'altro per la zona notte. Le derivazioni dei circuiti interni potevano così finzionare con salti termici abbastanza elevati: cosa molto importante per limitare le imprecisioni dei primi contatori di calore.



Poi, però, i difetti tipici degli impianti ad anelli (ved. 3° Quaderno Caleffi) e l'evoluzione dei contatori di calore hanno portato a preferire **la distribuzione a collettori**.



IMPIANTI DI ZONA CON RISCALDAMENTO E ACQUA CALDA AD ACCUMULO

Sono impianti nelle cui centrali termiche si provvede solo al riscaldamento del fluido da inviare alle sottostazioni di zona.

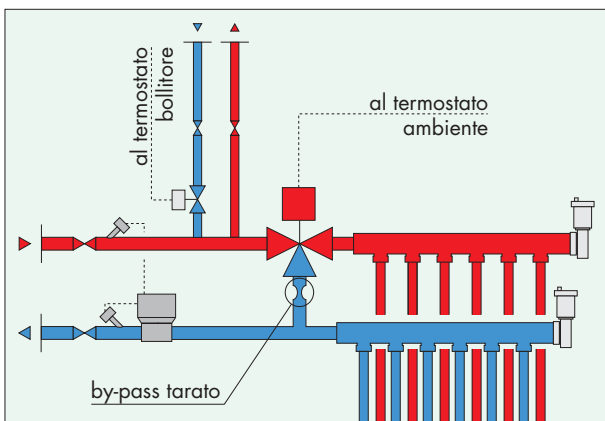
La regolazione del fluido è, in genere, a punto fisso, con temperature di 65-70°C per poter produrre, in zona, l'acqua calda sanitaria.

Talvolta sono adottate anche regolazioni di tipo climatico che, però, devono funzionare in modo misto. Ad esempio:

- devono funzionare come climatiche quando per i corpi scaldanti sono richieste temperature del fluido superiori a 65-70°C;
- devono, invece, funzionare a punto fisso quando per i corpi scaldanti sono richieste temperature del fluido inferiori ai valori di cui sopra: inferiori, cioè, ai valori che consentono di produrre acqua calda sanitaria in zona.

Le regolazioni climatiche (funzionanti in modo misto) consentono di elevare la temperatura di progetto dei corpi scaldanti e quindi di ridurre (in vero non molto) il loro costo d'acquisto.

Tuttavia sono regolazioni che possono rendere più pericoloso il problema della formazione di calcare sulla superficie di scambio del bollitore. Con la loro adozione, inoltre, si va contro la tendenza attuale di tener bassa la temperatura dei radiatori, per limitare lo sporcamento delle pareti e il degrado dell'aria connesso alla combustione del pulviscolo atmosferico.



Due (ved. disegni sotto riportati) sono i tipi di sottostazione maggiormente utilizzati.

Il primo è dotato di una elettrovalvola a due vie che fa passare, oppure blocca, il flusso del fluido caldo attraverso il circuito scaldante del bollitore. Riscaldamento e produzione di acqua calda possono funzionare da soli o insieme.

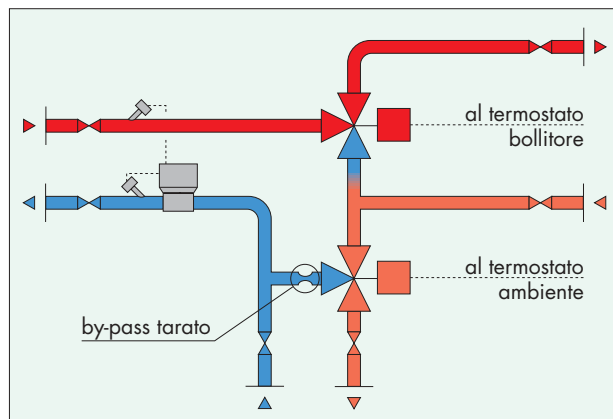
Il secondo tipo è, invece, dotato di una valvola deviatrice a tre vie che fa passare il fluido caldo attraverso il circuito scaldante del bollitore, oppure lo devia attraverso il by-pass. La produzione di acqua calda ha precedenza sul riscaldamento.

Le valvole a tre vie, che regolano i circuiti di riscaldamento, devono essere in grado di garantire una buona e costante tenuta. Va considerato, infatti, che in queste sottostazioni, a differenza di quelle per il solo riscaldamento, circola fluido caldo anche in estate e pertanto non è accettabile alcun trafileamento.

In genere si usano bollitori (ad intercapedine o a serpentino) da 80-100 l per alloggi con 1 servizio e da 120-150 l per alloggi con 2 servizi.

È bene dar preferenza ai bollitori con superfici trattate contro il deposito di incrostazioni, in tal caso una specifica azione anticallcare è necessaria solo con acque molto dure (oltre i 27-28°F) e può essere realizzata sia con dosatori di polifosfati, sia con condizionatori elettromagnetici, ammesso che questi ultimi diano i risultati promessi.

Per compensare e tener sotto controllo la dilatazione dell'acqua, i bollitori vanno inoltre dotati degli appositi gruppi di sicurezza e di piccoli vasi di espansione, dai 4 ai 6 litri.



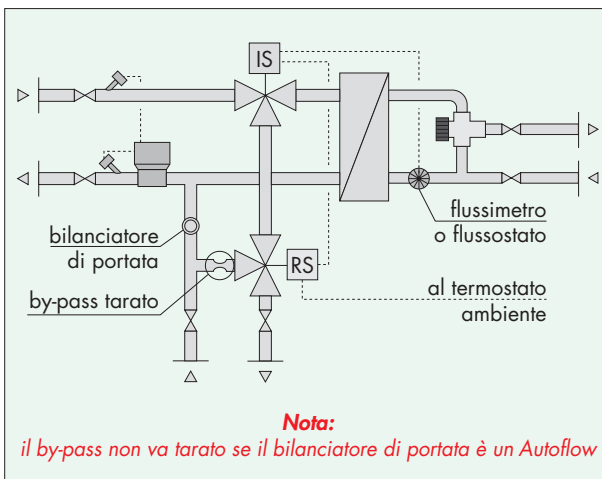
IMPIANTI DI ZONA CON RISCALDAMENTO E ACQUA CALDA Istantanea

Come nel caso precedente, le **centrali termiche** di questi impianti provvedono solo **al riscaldamento del fluido da inviare alle sottostazioni di zona**. Uguale è anche la **regolazione del fluido**, che può essere a punto fisso oppure di tipo climatico misto, con limite di minima a 65-70°C.

Possono essere utilizzate sottostazioni di zona con due valvole deviatrici o con separatore idraulico.

Sottostazioni con due valvole deviatrici

Le due valvole (ved. disegno sotto riportato) servono a regolare i circuiti di zona che provvedono alla produzione di acqua calda sanitaria e al riscaldamento.



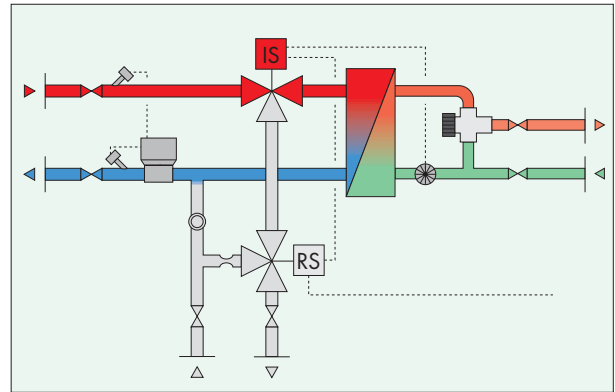
La valvola, che regola la produzione di acqua calda, apre la via dello scambiatore solo quando il **flussostato (o il flussimetro)**; posto a valle dello scambiatore stesso, **segnala che è in atto un prelievo d'acqua**. Un miscelatore provvede poi a regolare la temperatura dell'acqua erogata.

La valvola del riscaldamento apre, invece, la via dei corpi scaldanti **solo su richiesta del termostato ambiente e solo se è chiusa la valvola del circuito che produce acqua calda**.

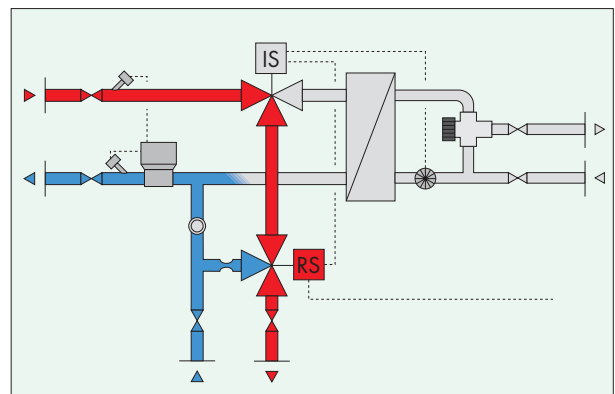
Tre, quindi, le possibili fasi di funzionamento di queste sottostazioni:

Produzione di acqua calda

Avviene nel modo sotto schematizzato. Anche se richiesto, il riscaldamento resta escluso.

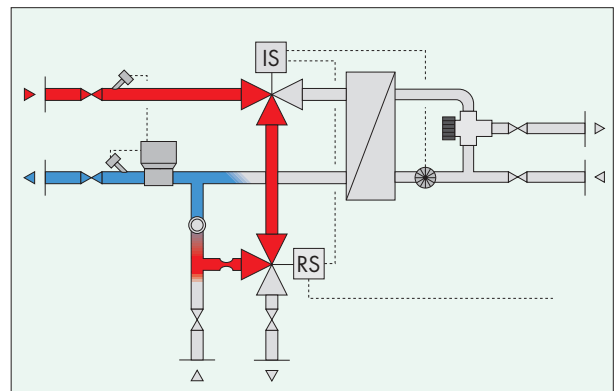


Riscaldamento



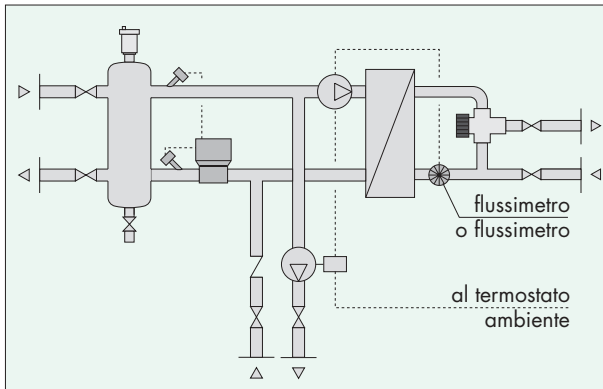
Fase di non utilizzo

Entrambe le valvole deviano il fluido scaldante nei by-pass.



Sottostazioni con separatore idraulico

In queste sottostazioni (ved. disegno sotto riportato) i circuiti interni sono dotati di apposite pompe e sono resi indipendenti, dalle forze motrici del circuito principale, per mezzo di un separatore idraulico.



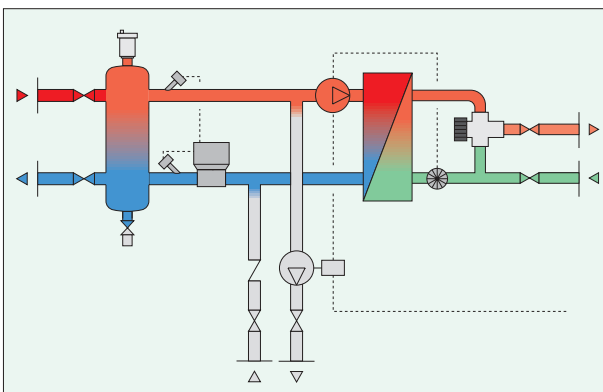
La pompa del circuito che produce acqua calda è attivata dal flussostato (o dal flussimetro) posto a valle dello scambiatore. Come nel caso precedente, un miscelatore regola la temperatura dell'acqua erogata.

La pompa del riscaldamento è, invece, attivata dal termostato ambiente. Deve comunque dare precedenza alla pompa che produce acqua calda.

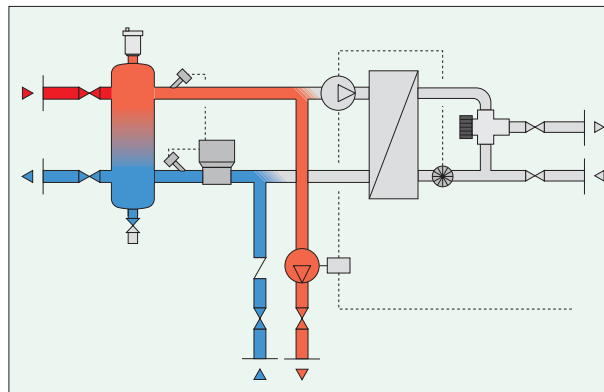
Le possibili fasi di funzionamento di queste sottostazioni possono essere così rappresentate:

Produzione di acqua calda

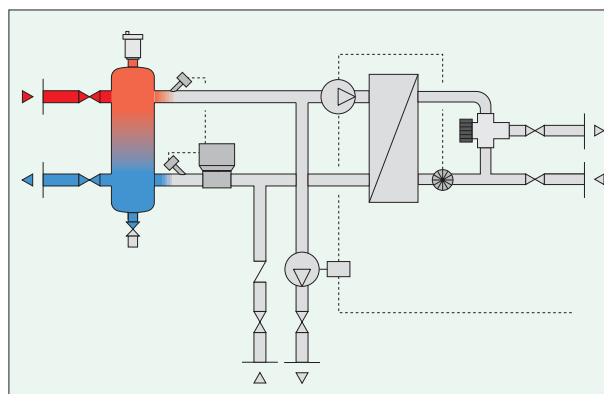
Avviene nel modo sotto schematizzato. Anche se richiesto, il riscaldamento resta escluso.



Riscaldamento



Fase di non utilizzo



Osservazioni

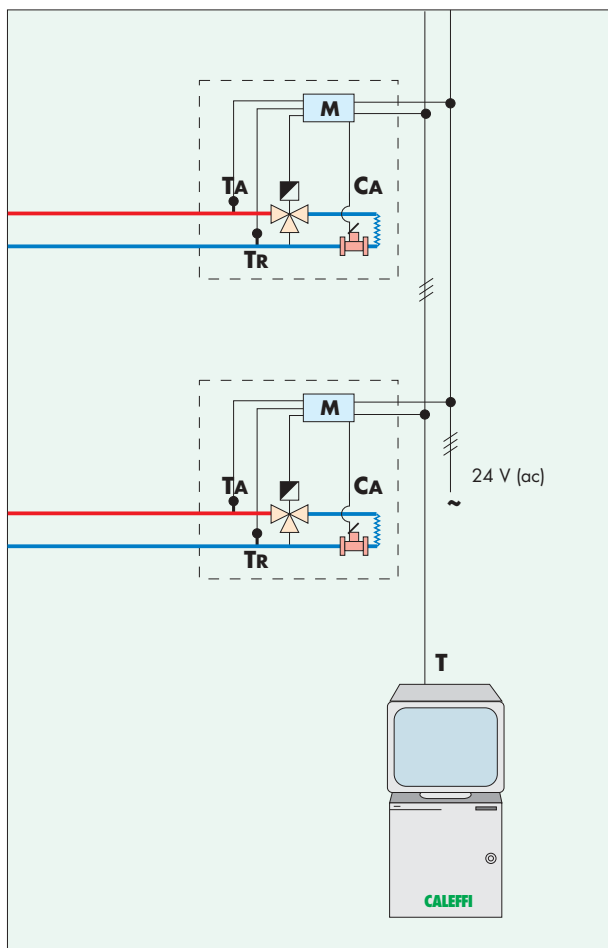
In queste sottostazioni, **il circuito che produce acqua calda deve aver precedenza su quello del riscaldamento** in quanto: (1) per produrre acqua calda istantanea servono potenze termiche molto elevate, (2) i tempi richiesti sono limitati e non comportano effettivi scompensi al riscaldamento.

Nelle sottostazioni con valvole, queste devono essere **ad azione rapida sul circuito dell'acqua calda e a buona tenuta sul circuito del riscaldamento** (ved. caso ad accumulo).

Con scambiatori istantanei, il problema del calcare è di maggior rilievo che coi bollitori. In ogni caso, con fluido scaldante a 65-70°C, un trattamento specifico è necessario solo con acque la cui durezza supera i 22-23°F. Per ridurre gli inconvenienti connessi al deposito del calcare, è consigliabile prevedere gli adeguati raccordi e gli opportuni spazi per poter smontare facilmente gli scambiatori di calore.

VANTAGGI OTTENIBILI CON UN SISTEMA CENTRALE COMPUTERIZZATO

Il tenere sotto controllo le sottostazioni di zona, con l'aiuto di un calcolatore e di adeguati programmi, può offrire vantaggi di tutto rilievo.



Ad esempio, può offrire la possibilità di:

- leggere e comparare facilmente fra loro i consumi dei singoli alloggi;
- tenere in memoria tali consumi e confrontarli, su periodi omogenei, per individuare possibili anomalie di funzionamento dei contatori;
- stimare, con i necessari supporti giustificativi, i consumi da addebitare nei periodi di non corretto funzionamento dei contatori;
- valutare e addebitare i consumi in base a fasce orarie di utilizzo;
- fatturare direttamente i costi del calore erogato, adottando i criteri di ripartizione ritenuti più opportuni (ved. Idraulica 19).

Inoltre, un sistema centrale computerizzato è anche **un mezzo che consente di:**

- verificare se l'impianto è in grado di funzionare come previsto;
- conoscere le portate dei vari circuiti;
- controllare se i by-pass sono tarati o meno correttamente;
- individuare anomalie di funzionamento legate, ad esempio, allo sporcamento dei filtri o a starature occasionali.

È, cioè, in termini clinici, **un prezioso strumento diagnostico che consente di controllare lo stato generale di salute dell'impianto**. E un simile strumento sarebbe stato certamente **utilissimo al tempo delle disfunzioni connesse ai by-pass non tarati**. Avrebbe, infatti, consentito di **vedere "in diretta" l'aumento di portata determinato dalla chiusura di una valvola e il conseguente impoverimento degli altri circuiti**.

CONSIDERAZIONI SUGLI IMPIANTI CON SOTTOSTAZIONI DI ZONA A DUE VIE

Da qualche anno, cominciano ad essere proposte anche sottostazioni con **valvole a due vie**: una proposta che in pratica comporta il passaggio **da impianti a portata costante, o poco variabile, ad impianti a portata del tutto variabile**.

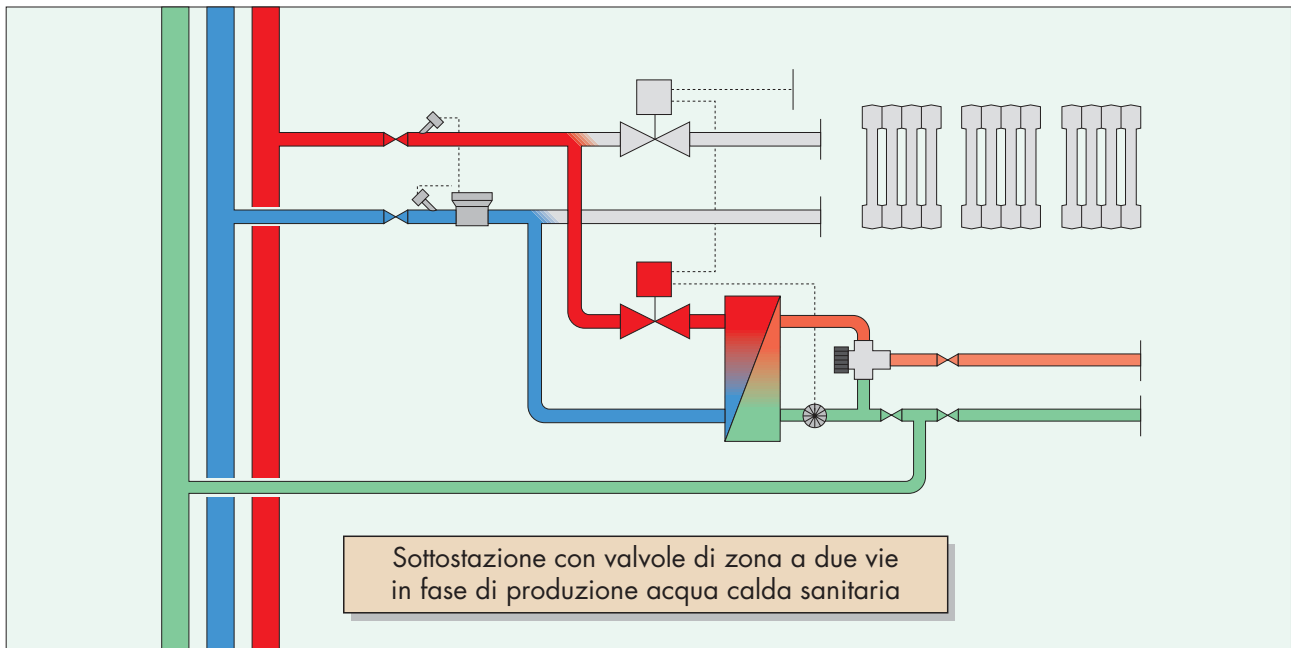
In teoria, le sottostazioni con valvole a due vie fanno risparmiare sui costi elettrici delle pompe: infatti, non essendoci by-pass, il fluido in circolazione è solo quello che effettivamente serve a riscaldare o produrre acqua calda sanitaria.

In pratica, però, le sottostazioni con valvole a due vie sono tutt'altro che facili da gestire.

La continua e grande variabilità delle portate può, infatti, sbilanciare gravemente gli impianti. Né può bastare (specie se gli impianti sono medio-grandi) **l'uso di pompe a velocità variabile ad impedire tale sbilanciamento** (ved. Idraulica 13).

Va considerato altresì che il blocco, totale o parziale, della circolazione (dovuto al chiudersi delle valvole a due vie) può mandare "in crisi" apparecchiature essenziali, oppure causare gravi ritardi nell'erogazione dei servizi richiesti.

In particolare sono questi gli inconvenienti più temibili:



Vibrazioni e rumori

Sono dovuti alla **manca di dispositivi atti a mantenere, entro limiti accettabili, le pressioni differenziali delle singole sottostazioni oppure alla staratura degli stessi.**

Blocco dell'impianto

È conseguente all'intervento dei dispositivi di sicurezza, quali, ad esempio: i termostati a riarmo manuale, le valvole di scarico termico e di intercettazione del combustibile.

Si verifica quando non sono stati predisposti gli opportuni circuiti di by-pass atti a consentire (anche con valvole di zona chiuse) il passaggio del fluido attraverso la caldaia e lo smaltimento di una certa quantità di calore.

Senza tali accorgimenti, **l'inerzia termica della caldaia può mandare in blocco i dispositivi di cui sopra.**

Blocco delle pompe

È determinato dal fatto che **alcune pompe a velocità variabile possono fermarsi per qualche minuto** quando le portate sono molto basse. È ovvio che, in tale periodo, le sottostazioni di zona **non possono né riscaldare, né (e la cosa è molto più grave) produrre acqua calda.**

Produzione ritardata di acqua calda

È un inconveniente che si manifesta **quando le colonne non sono correttamente by-passate alla loro sommità**, e, quindi, possono raffreddarsi (specie in estate) per la chiusura contemporanea di tutte le valvole a due vie: cioè per mancanza di circolazione. E questo fatto può comportare un significativo ritardo nella produzione di acqua calda sanitaria.

OSSERVAZIONI

Gli impianti con sottostazioni di zona a due vie vanno, dunque, affrontati con molta cautela. Inoltre, almeno questo è il nostro parere, non è ancora arrivato il loro tempo. Si dovrà prima aspettare che il mercato sappia offrire i mezzi (qualcosa già si intravede) per compensare e bilanciare adeguatamente le loro sottostazioni: mezzi che, in ogni caso, **dovranno essere economici, poco ingombranti, facili da tarare, difficili da starare e ben collaudati sul campo.**

Per ora, e lo ripetiamo perché la cosa è importante, è d'obbligo procedere con molta attenzione e nutrire una sana diffidenza (lo si può leggere tra le righe) nei confronti di pareri e consigli non adeguatamente supportati dall'esperienza diretta.

ESEMPI DI CALCOLO E METODO DI SVOLGIMENTO

Per completare il discorso sugli impianti di zona, riteniamo utile sviluppare qualche esempio, utilizzando il **metodo pratico degli incrementi costanti di pressione**: un metodo che abbiamo approntato, diversi anni fa, per un nostro caro amico e collega.

Questo nostro amico a 14 anni “faceva già il manovale” e, poi, sopperendo con molto impegno e buon senso alle lacune scolastiche, aveva imparato a calcolare gli impianti autonomi. Quelli centralizzati, però, lo mettevano in crisi, facendolo sentire (le parole sono sue) “un mezzo progettista”. E, a metterlo in crisi, erano soprattutto le varie correlazioni esistenti fra i circuiti interni, le colonne e i collettori di base.

Cercammo, quindi, di by-passare tali difficoltà appoggiandoci ad una ipotesi che ci consentiva di suddividere il progetto degli impianti centralizzati in due parti:

- **la prima riservata ai circuiti interni**, da calcolare come semplici impianti autonomi;
- **la seconda riservata alle colonne e ai collettori**, da dimensionarsi solo in base alle portate degli alloggi e ad un valore predefinito delle perdite di carico lineari.

Parti, queste, che erano entrambe alla portata del nostro collega. Inoltre, ben presto, la semplicità e la sostanziale correttezza del metodo (vedi 2° Quaderno Caleffi, pag. 24) convinsero anche noi ad utilizzarlo.

L'ipotesi di base è questa: **se, in edifici con altezze di piano variabili da 2,7 a 3,3 m, le colonne di un impianto sono dimensionate con perdite di carico lineari pari a 10 mm c.a./m, allora, con buona approssimazione, si può ritenere che, tra piano e piano, sussistano differenze di pressione pari a 100 mm c.a.** (60 attribuibili alle perdite di carico lineari, 40 a quelle localizzate).

Tradotto in termini grafici e considerando il disegno di seguito riportato, ciò significa che se, quale scelta progettuale, al nodo 4 si assume:

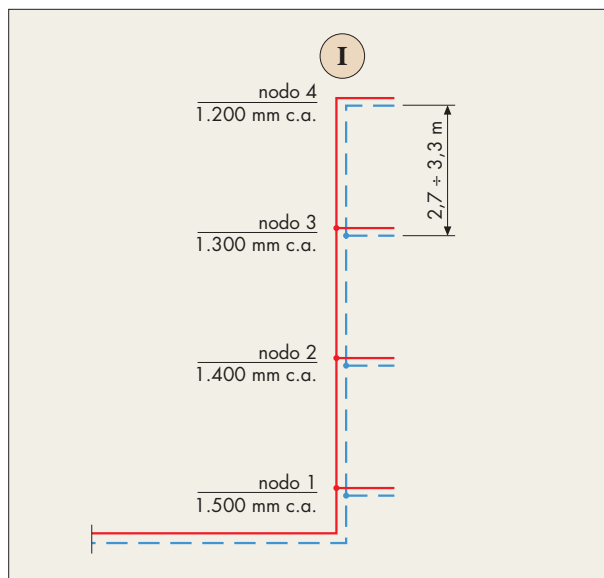
$$H_4 = 1.200 \text{ mm c.a.}$$

ai nodi dei piani più bassi si può ritenere:

$$H_3 = 1.300 \text{ mm c.a.}$$

$$H_2 = 1.400 \text{ mm c.a.}$$

$$H_1 = 1.500 \text{ mm c.a.}$$



Definito tale modo di considerare gli incrementi di pressione fra piano e piano, si considerano, poi, due categorie d'impianti: quelli medio-piccoli e quelli medio-grandi.

Impianti medio-piccoli

In questo caso, **i collettori si possono dimensionare con perdite di carico lineari pari a 10 mm c.a./m e le loro perdite localizzate si possono considerare uguali al 20% di quelle continue.**

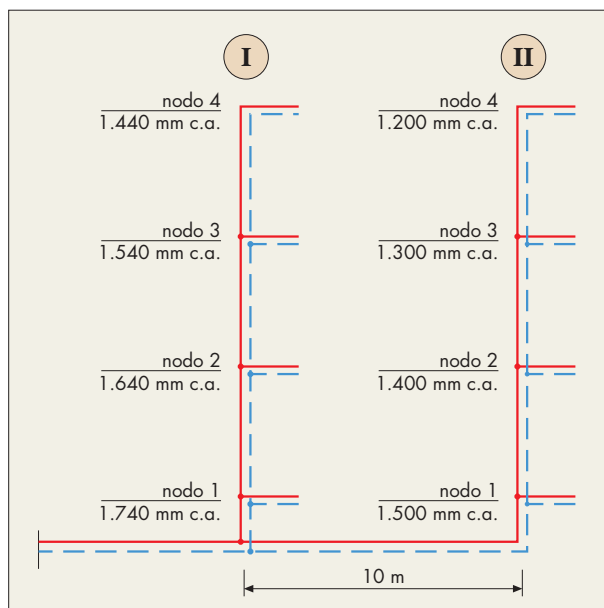
Pertanto, con riferimento al disegno sotto riportato, se ai nodi della colonna di destra si ipotizzano le prevalenze prima considerate, ai nodi della colonna di sinistra si avrà:

$$H_1 = 1.500 + [(10 \cdot 2) \cdot 10] \cdot 1,2 = 1.740 \text{ mm c.a.}$$

$$H_2 = 1.640 \text{ mm c.a.}$$

$$H_3 = 1.540 \text{ mm c.a.}$$

$$H_4 = 1.440 \text{ mm c.a.}$$



Impianti medio-grandi

Come nel caso precedente, i collettori si possono dimensionare con perdite di carico lineari pari a 10 mm c.a./m e le loro perdite localizzate si possono considerare uguali al 20% di quelle continue.

Inoltre, va prevista, la possibilità di bilanciare le colonne con valvole di taratura o con autoflow, in modo da garantire uguale prevalenza a tutti gli alloggi dello stesso piano.

A tal fine, considerando l'impianto sotto rappresentato, le valvole di taratura devono essere scelte e regolate in base alle portate degli alloggi da servire e alle seguenti riduzioni di pressione (ΔP):

Valvola di taratura colonna III

ΔP = perdite carico collettore tra le colonne III e IV, che in base alle convenzioni assunte risulta:

$$\Delta P = [(16 \cdot 2) \cdot 10] \cdot 1,2 = 384 \text{ mm c.a.}$$

Valvola di taratura colonna II

ΔP = perdite carico collettore tra le colonne II e IV, che in base alle convenzioni assunte risulta:

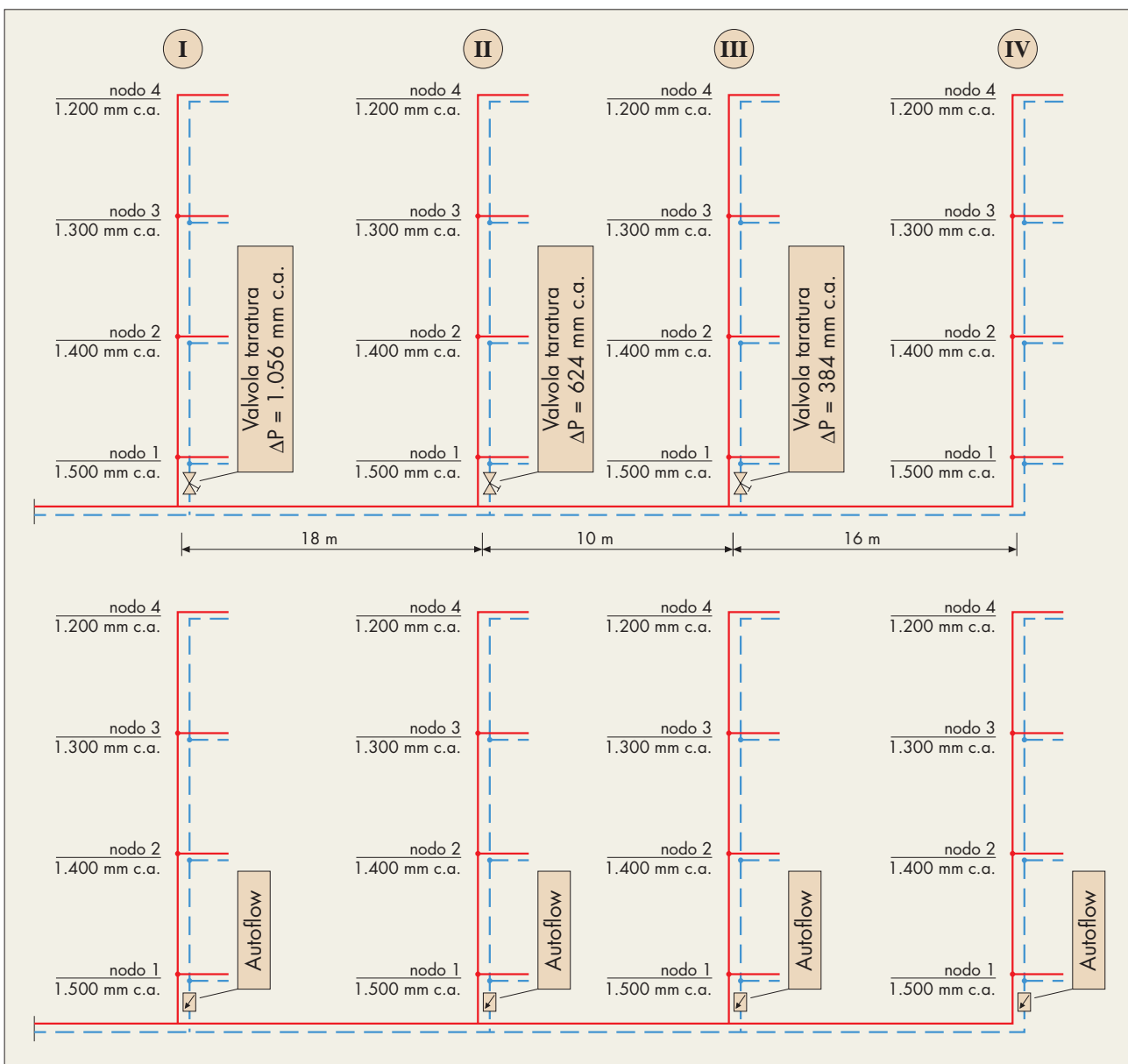
$$\Delta P = 384 + [(10 \cdot 2) \cdot 10] \cdot 1,2 = 624 \text{ mm c.a.}$$

Valvola di taratura colonna I

ΔP = perdite carico collettore tra le colonne I e IV, che in base alle convenzioni assunte risulta:

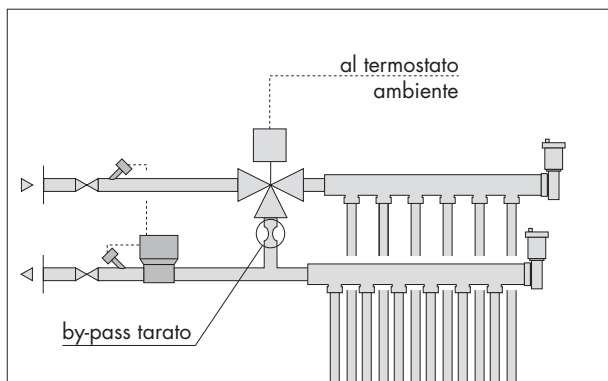
$$\Delta P = 624 + [(18 \cdot 2) \cdot 10] \cdot 1,2 = 1.056 \text{ mm c.a.}$$

Gli autoflow, invece, possono essere scelti semplicemente in base alle portate degli alloggi.

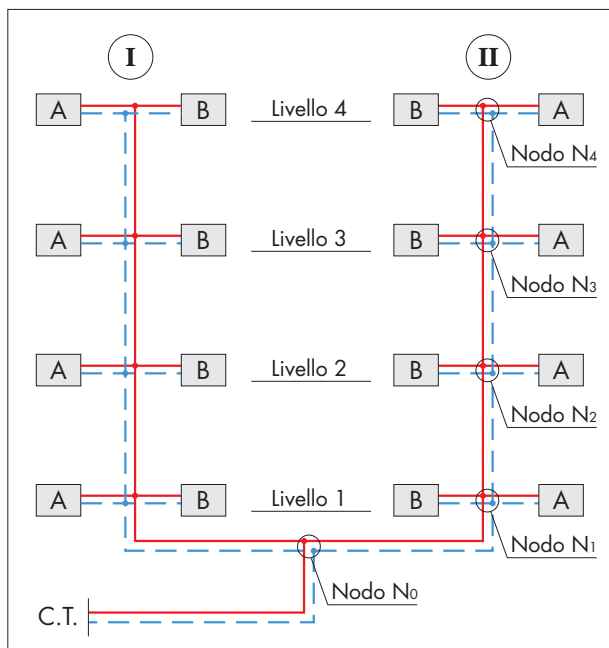


Esempio 1

Dimensionamento di un impianto con sottostazioni di zona per solo riscaldamento



Utilizzando il metodo pratico in precedenza esposto e con riferimento al seguente schema:



dove:

- 30 m = lunghezza dei tubi (andata + ritorno) che collegano il nodo del primo livello al nodo No
- 40 m = lunghezza dei tubi (andata + ritorno) che collegano il nodo No al generatore di calore

un impianto con sottostazioni di zona per il solo riscaldamento può essere così dimensionato:

Dimensionamento derivazioni d'alloggio

Al nodo N4 della colonna II, si ipotizza una prevalenza di 1.200 mm c.a.. Pertanto, in base alle convenzioni del metodo adottato, ai vari nodi della stessa colonna risulta:

- H3 = 1.300 mm c.a. (prevalenza al nodo livello 3)
- H2 = 1.400 mm c.a. (prevalenza al nodo livello 2)
- H1 = 1.500 mm c.a. (prevalenza al nodo livello 1)

Alloggi colonna II, nodo N4

Prevalenza di riferimento: H4 = 1.200 mm c.a.

In base a tale prevalenza e al fabbisogno termico dei locali è possibile calcolare gli impianti interni agli alloggi (ved. 3° Quaderno Caleffi). Per evitare calcoli troppo lunghi e non strettamente pertinenti al contesto in esame, qui ci si limita ad ipotizzare:

- Portata alloggio A: $G = 800$ l/h
- Portata alloggio B: $G = 650$ l/h

Alloggi colonna II, nodo N3

Prevalenza di riferimento: H3 = 1.300 mm c.a.

Come nel caso precedente, nota la prevalenza disponibile e il fabbisogno termico dei locali, è possibile calcolare gli impianti interni agli alloggi.

Per evitare calcoli troppo lunghi, qui ci si limita ad ipotizzare che tali impianti siano simili (per percorso e diametro dei tubi) a quelli del piano sopra. Pertanto (ved. 1° Quaderno Caleffi, bilanciamento dei circuiti) le loro portate possono essere così calcolate:

- Portata alloggio A
 $G = 800 \cdot (1.300 / 1.200)^{0,525} = 834$ l/h
- Portata alloggio B
 $G = 650 \cdot (1.300 / 1.200)^{0,525} = 678$ l/h

Oltre che con la formula esponenziale di cui sopra, le portate di bilanciamento possono essere determinate anche con l'aiuto della tabella 1:

- Portata alloggio A: $G = 800 \cdot 1,0429 = 834$ l/h
- Portata alloggio B: $G = 650 \cdot 1,0429 = 678$ l/h

Tale tabella serve, inoltre, a vedere come al crescere della prevalenza di un circuito crescono le sue portate.

Alloggi colonna II, nodo N2

Prevalenza di riferimento: H2 = 1.400 mm c.a.

In base a quanto ipotizzato al nodo N3, si ottiene:

- Portata alloggio A: $G = 834 \cdot 1,0397 = 867$ l/h
- Portata alloggio B: $G = 678 \cdot 1,0397 = 705$ l/h

Alloggi colonna II, nodo N1

Prevalenza di riferimento: H1 = 1.500 mm c.a.

In base a quanto ipotizzato al nodo N3, si ottiene:

- Portata alloggio A: $G = 867 \cdot 1,0369 = 899$ l/h
- Portata alloggio B: $G = 705 \cdot 1,0369 = 731$ l/h

Dimensionamento colonna II

Si effettua (ved. metodo adottato) considerando perdite di carico lineari costanti: $r = 10$ mm c.a./m

Tratti di colonna compresi fra i nodi N4 e N3

Portata al nodo N4: $G = 800 + 650 = 1.450$ l/h
diametro richiesto: $\varnothing = 1 \frac{1}{4}$ "

Tratti di colonna compresi fra i nodi N3 e N2

Portata al nodo N3: $G = 1.450 + 1.512 = 2.962$ l/h
diametro richiesto: $\varnothing = 1 \frac{1}{2}$ "

Tratti di colonna compresi fra i nodi N2 e N1

Portata al nodo N2: $G = 2.962 + 1.572 = 4.534$ l/h
diametro richiesto: $\varnothing = 2$ "

Tratti di colonna a valle del nodo N1

Portata al nodo N1: $G = 4.534 + 1.630 = 6.164$ l/h
diametro richiesto: $\varnothing = 2$ "

Tratto di collettore tra il nodo N0 e la C.T.

Essendo le colonne I e II fra loro uguali, la portata del collettore risulta uguale a: $G = 6.164 \cdot 2 = 12.328$ l/h
diametro richiesto (per $r = 10$ mm c.a./m): $\varnothing = 2 \frac{1}{2}$ "

Caratteristiche pompa

Portata: è la stessa del collettore, cioè: $G_p = 12.328$ l/h

Prevalenza: si ottiene sommando:

- la prevalenza prevista al nodo N1
 $H = 1.500$ mm c.a.
- le perdite di carico fra il nodo N1 e il nodo N0, che, in base ai dati del problema e alle convenzioni assunte, si possono così calcolare:
 $H = (30 \cdot 10) \cdot 1,2 = 360$ mm c.a.

- le perdite di carico fra il nodo N0 e il generatore di calore, che, in base ai dati del problema e alle convenzioni assunte, si possono così calcolare:
 $H = (40 \cdot 10) \cdot 1,2 = 480$ mm c.a.

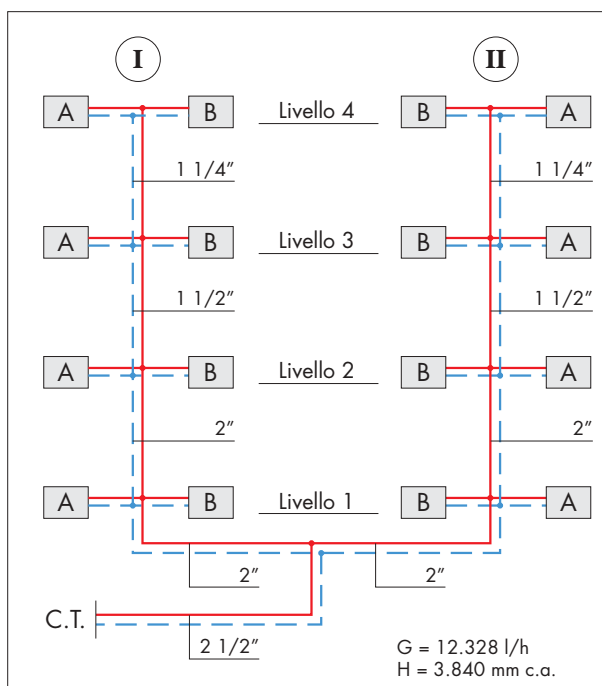
- le perdite di carico dovute al generatore, alle valvole ai materiali di centrale, per le quali si ipotizza:
 $H = 1.500$ mm c.a.

Pertanto risulta:

$$H_p = 1.500 + 360 + 480 + 1.500 = 3.840 \text{ mm c.a.}$$

Potenza termica richiesta

È, logicamente, uguale alla somma delle potenze termiche richieste per riscaldare gli alloggi.

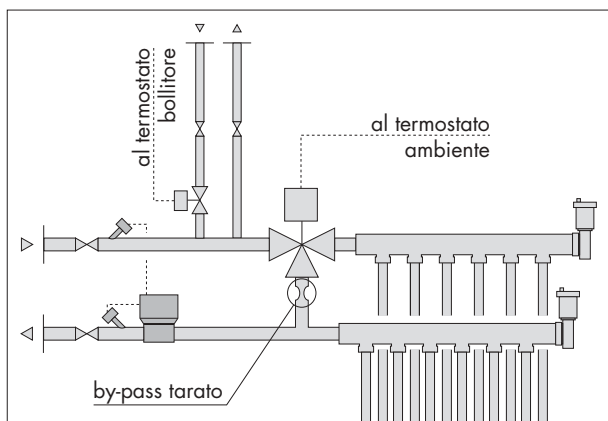


Tab. 1 - Tabella per il calcolo rapido della portata di un circuito al variare della sua prevalenza [mm c.a.]

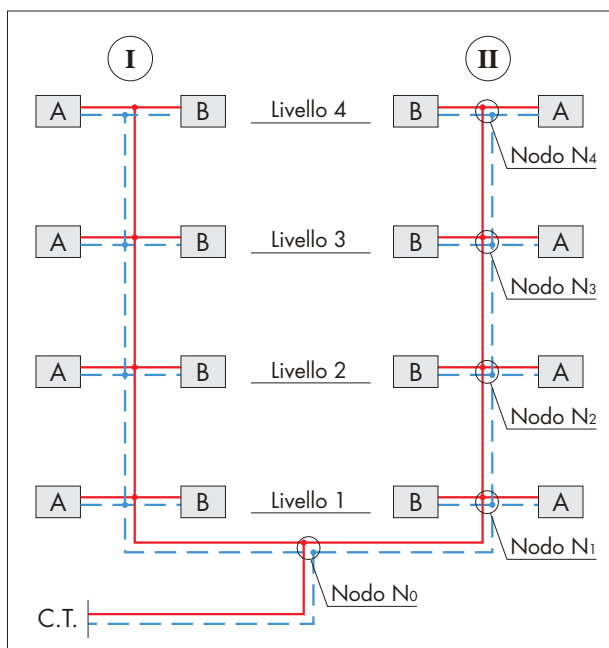
| Se la prevalenza passa da | a | la portata cresce del | Se la prevalenza passa da | a | la portata cresce del | Se la prevalenza passa da | a | la portata cresce del |
|------------------------------|-------|--------------------------|------------------------------|-------|--------------------------|------------------------------|-------|--------------------------|
| 1.000 | 1.100 | 5,13% | 2.000 | 2.100 | 2,59% | 3.000 | 3.100 | 1,74% |
| 1.100 | 1.200 | 4,67% | 2.100 | 2.200 | 2,47% | 3.100 | 3.200 | 1,68% |
| 1.200 | 1.300 | 4,29% | 2.200 | 2.300 | 2,36% | 3.200 | 3.300 | 1,63% |
| 1.300 | 1.400 | 3,97% | 2.300 | 2.400 | 2,26% | 3.300 | 3.400 | 1,58% |
| 1.400 | 1.500 | 3,69% | 2.400 | 2.500 | 2,17% | 3.400 | 3.500 | 1,53% |
| 1.500 | 1.600 | 3,45% | 2.500 | 2.600 | 2,08% | 3.500 | 3.600 | 1,49% |
| 1.600 | 1.700 | 3,23% | 2.600 | 2.700 | 2,00% | 3.600 | 3.700 | 1,45% |
| 1.700 | 1.800 | 3,05% | 2.700 | 2.800 | 1,93% | 3.700 | 3.800 | 1,41% |
| 1.800 | 1.900 | 2,88% | 2.800 | 2.900 | 1,86% | 3.800 | 3.900 | 1,37% |
| 1.900 | 2.000 | 2,73% | 2.900 | 3.000 | 1,80% | 3.900 | 4.000 | 1,34% |

Esempio 2

Dimensionamento di un impianto con sottostazioni di zona per il riscaldamento e la produzione di acqua calda ad accumulo (secondo lo schema)



Utilizzando il metodo pratico in precedenza esposto e con riferimento all'impianto sotto rappresentato:



dove:

- 30 m = lunghezza dei tubi (andata + ritorno) che collegano il nodo del primo livello al nodo **N0**
- 40 m = lunghezza dei tubi (andata + ritorno) che collegano il nodo **N0** al generatore di calore.
- 16 m = lunghezza dei tubi (andata + ritorno) che servono i bollitori degli alloggi A e B

un impianto con sottostazioni per il riscaldamento e la produzione di acqua calda ad accumulo, **del tipo con valvole a due vie**, può essere così dimensionato:

Dimensionamento derivazioni d'alloggio

Al nodo **N4** della colonna **II**, si ipotizza una prevalenza di **1.200** mm c.a.. Pertanto, in base alle convenzioni del metodo adottato, ai vari nodi della stessa colonna risulta:

- **H3 = 1.300** mm c.a. (prevalenza al nodo livello 3)
- **H2 = 1.400** mm c.a. (prevalenza al nodo livello 2)
- **H1 = 1.500** mm c.a. (prevalenza al nodo livello 1)

Si ipotizza inoltre di riservare una portata di **300 l/h** ai bollitori degli alloggi A e B dell'ultimo piano: cioè ai bollitori del piano meno favorito.

Alloggi colonna II, nodo N4

Prevalenza di riferimento: H4 = 1.200 mm c.a.

In base alle considerazioni esposte al corrispondente punto dell'esempio 1, si ipotizza:

- **Portata alloggio A** (riscaldamento): $G = 800$ l/h
- **Portata alloggio B** (riscaldamento): $G = 650$ l/h

Per poter garantire ai circuiti dei bollitori la portata prevista (**300 l/h**) si considerano le loro perdite di carico localizzate pari al 50% di quelle distribuite. Pertanto la "spinta lineare disponibile" risulta:

$$r = 1.200 / (16 + 8) = 50 \text{ mm c.a./m}$$

Con una simile "spinta", la portata richiesta può essere assicurata con un tubo in rame avente diametro 14/12.

Alloggi colonna II, nodo N3

Prevalenza di riferimento: H3 = 1.300 mm c.a.

In base alle considerazioni esposte al corrispondente punto dell'esempio 1, risulta:

- **Portata alloggio A** (riscaldamento): $G = 834$ l/h
- **Portata alloggio B** (riscaldamento): $G = 678$ l/h
- **Portata alloggi A e B** (bollitori)
 $G = 300 \cdot 1,0429 = 313$ l/h

Alloggi colonna II, nodo N2

Prevalenza di riferimento: H2 = 1.400 mm c.a.

In base alle stesse considerazioni svolte al nodo **N3** si ottiene:

- **Portata alloggio A** (riscaldamento): $G = 867$ l/h
- **Portata alloggio B** (riscaldamento): $G = 705$ l/h
- **Portata alloggi A e B** (bollitori)
 $G = 313 \cdot 1,0397 = 325$ l/h

Alloggi colonna II, nodo N1

Prevalenza di riferimento: H1 = 1.500 mm c.a.

In base a considerazioni analoghe a quelle esposte al nodo **N3** si ottiene:

- **Portata alloggio A** (riscaldamento): $G = 899$ l/h
- **Portata alloggio B** (riscaldamento): $G = 731$ l/h
- **Portata alloggi A e B** (bollitori)
 $G = 325 \cdot 1,0369 = 337$ l/h

Dimensionamento colonna II

Si effettua (ved. metodo adottato) considerando perdite di carico lineari costanti: $r = 10$ mm c.a./m.

Tratti di colonna compresi fra i nodi N4 e N3

Portata al nodo N4:

$$G = 800 + 650 + 300 \cdot 2 = 2.050 \text{ l/h}$$

diametro richiesto: $\varnothing = 1 \frac{1}{4}$ "

Tratti di colonna compresi fra i nodi N3 e N2

Portata al nodo N3:

$$G = 2.050 + 834 + 678 + 313 \cdot 2 = 4.188 \text{ l/h}$$

diametro richiesto: $\varnothing = 2$ "

Tratti di colonna compresi fra i nodi N2 e N1

Portata al nodo N2:

$$G = 4.188 + 867 + 705 + 325 \cdot 2 = 6.410 \text{ l/h}$$

diametro richiesto: $\varnothing = 2$ "

Tratti di colonna a valle del nodo N1

Portata al nodo N1:

$$G = 6.410 + 899 + 731 + 337 \cdot 2 = 8.714 \text{ l/h}$$

diametro richiesto: $\varnothing = 2 \frac{1}{2}$ "

Tratto di collettore tra il nodo N0 e la C.T.

Essendo le colonne I e II fra loro uguali, la portata del collettore risulta uguale a: $G = 8.714 \cdot 2 = 17.428$ l/h

diametro richiesto (per $r = 10$ mm c.a./m): $\varnothing = 3$ "

Caratteristiche pompa

Portata: può variare nell'ambito dei seguenti valori:

$G_{min} = 12.328$ l/h portata circuiti alloggi

$G_{max} = 17.428$ l/h portata circuiti alloggi + bollitori

e può essere ottenuta sia con una pompa a velocità variabile, sia con una pompa a velocità costante.

In quest'ultimo caso, la pompa va scelta in base alla portata intermedia:

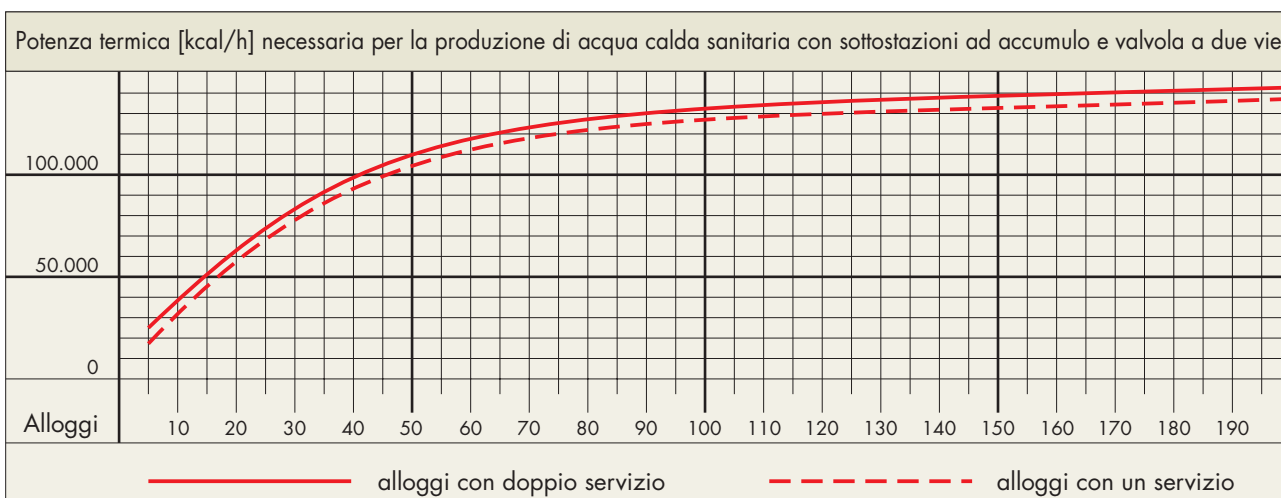
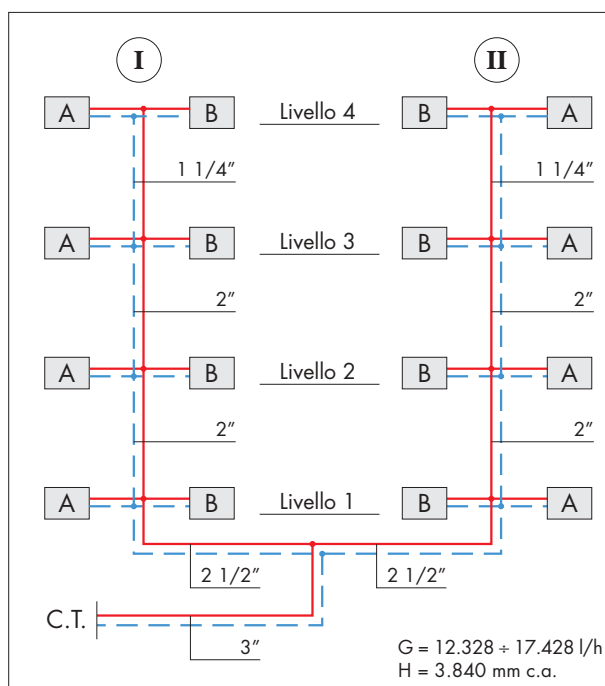
$$G_p = (G_{min} + G_{max}) / 2 = 14.878 \text{ l/h}$$

Prevalenza: è la stessa dell'esempio precedente:

$$H_p = 3.840 \text{ mm c.a.}$$

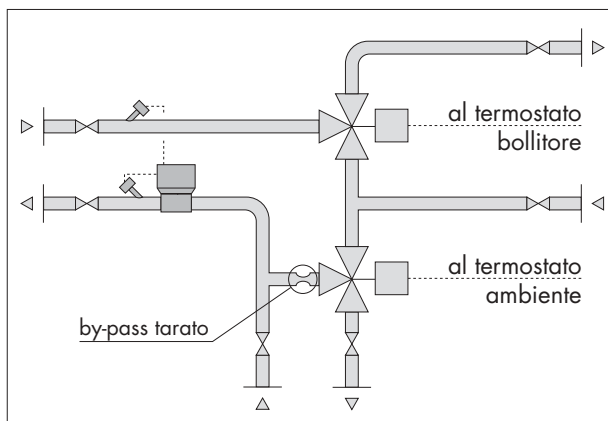
Potenza termica richiesta

Alla potenza termica necessaria per il riscaldamento va sommata quella necessaria per la produzione di acqua calda sanitaria, deducibile dal diagramma sperimentale sotto riportato.

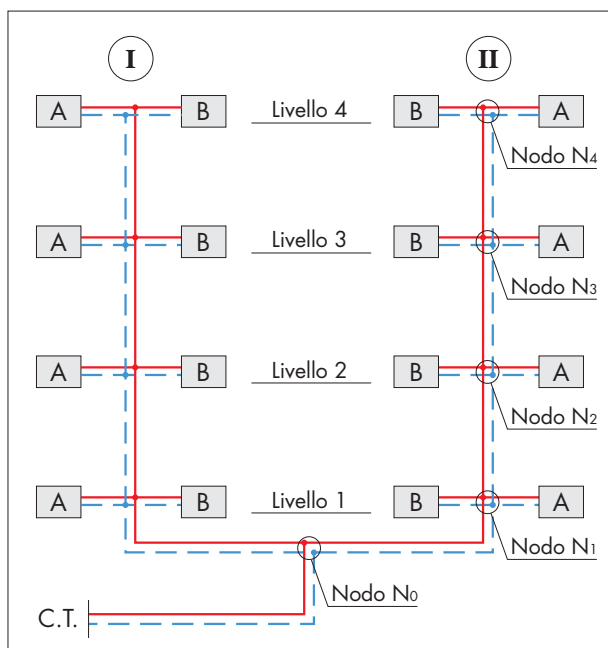


Esempio 3

Dimensionamento di un impianto con sottostazioni di zona per il riscaldamento e la produzione di acqua calda ad accumulo (secondo lo schema)



Utilizzando il metodo pratico in precedenza esposto e con riferimento all'impianto sotto rappresentato:



dove:

- 30 m = lunghezza dei tubi (andata + ritorno) che collegano il nodo del primo livello al nodo **No**
- 40 m = lunghezza dei tubi (andata + ritorno) che collegano il nodo **No** al generatore di calore

un impianto con sottostazioni per il riscaldamento e la produzione di acqua calda ad accumulo, **del tipo con valvole deviatrici**, può essere così dimensionato:

Dimensionamento derivazioni d'alloggio

Al nodo **N4** della colonna **II**, si ipotizza una prevalenza di **1.200** mm c.a.. Pertanto, in base alle convenzioni del metodo adottato, ai vari nodi della stessa colonna risulta:

- **H3 = 1.300** mm c.a. (prevalenza al nodo livello 3)
- **H2 = 1.400** mm c.a. (prevalenza al nodo livello 2)
- **H1 = 1.500** mm c.a. (prevalenza al nodo livello 1)

Alloggi colonna II, nodo N4

Prevalenza di riferimento: H4 = 1.200 mm c.a.

In base alle considerazioni esposte al corrispondente punto dell'esempio 1, si ipotizza:

- **Portata alloggio A** (riscaldamento): $G = 800$ l/h
- **Portata alloggio B** (riscaldamento): $G = 650$ l/h

Per i circuiti dei bollitori conviene adottare gli stessi diametri dei tubi che alimentano le derivazioni d'alloggio. In tal modo non si penalizza troppo il riscaldamento anche quando è in atto la produzione di acqua calda sanitaria.

Alloggi colonna II, nodo N3

Prevalenza di riferimento: H3 = 1.300 mm c.a.

In base alle considerazioni esposte al corrispondente punto dell'esempio 1, risulta:

- **Portata alloggio A** (riscaldamento): $G = 834$ l/h
- **Portata alloggio B** (riscaldamento): $G = 678$ l/h

Alloggi colonna II, nodo N2

Prevalenza di riferimento: H2 = 1.400 mm c.a.

In base alle stesse considerazioni svolte al nodo **N3** si ottiene:

- **Portata alloggio A** (riscaldamento): $G = 867$ l/h
- **Portata alloggio B** (riscaldamento): $G = 705$ l/h

Alloggi colonna II, nodo N1

Prevalenza di riferimento: H1 = 1.500 mm c.a.

In base a considerazioni analoghe a quelle esposte al nodo **N3** si ottiene:

- **Portata alloggio A** (riscaldamento): $G = 899$ l/h
- **Portata alloggio B** (riscaldamento): $G = 731$ l/h

Dimensionamento colonna II

Si effettua (ved. metodo adottato) considerando perdite di carico lineari costanti: $r = 10$ mm c.a./m.

Tratti di colonna compresi fra i nodi N4 e N3

Portata al nodo N4:

$$G = 800 + 650 = 1.450 \text{ l/h}$$

diametro richiesto: $\varnothing = 1 \frac{1}{4}''$

Tratti di colonna compresi fra i nodi N3 e N2

Portata al nodo N3:

$$G = 1.450 + 834 + 678 = 2.962 \text{ l/h}$$

diametro richiesto: $\varnothing = 1 \frac{1}{2}''$

Tratti di colonna compresi fra i nodi N2 e N1

Portata al nodo N2:

$$G = 2.962 + 867 + 705 = 4.534 \text{ l/h}$$

diametro richiesto: $\varnothing = 2''$

Tratti di colonna a valle del nodo N1

Portata al nodo N1:

$$G = 4.534 + 899 + 731 = 6.164 \text{ l/h}$$

diametro richiesto: $\varnothing = 2''$

Tratto di collettore tra il nodo No e la C.T.

Essendo le colonne I e II fra loro uguali, la portata del collettore risulta uguale a:

$$G = 6.164 \cdot 2 = 12.328 \text{ l/h}$$

diametro richiesto (per $r = 10 \text{ mm c.a./m}$): $\varnothing = 2 \frac{1}{2}''$

Caratteristiche pompa

Portata: si può ritenere uguale a quella del collettore:

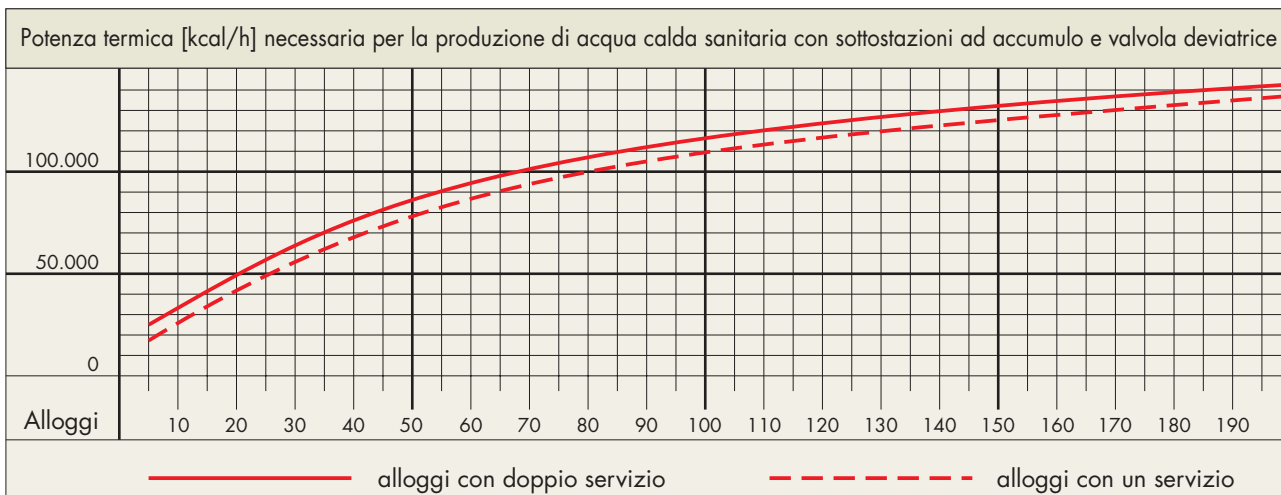
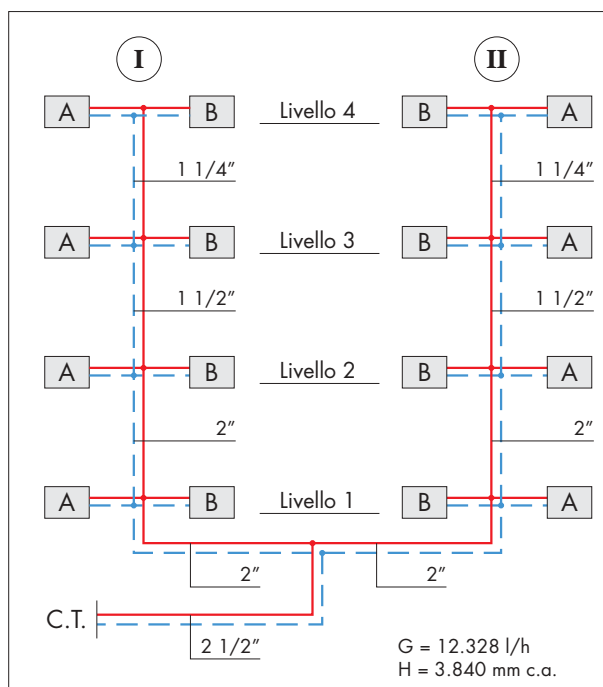
$$G_p = 12.328 \text{ l/h}$$

Prevalenza: è la stessa dell'esempio precedente:

$$H_p = 3.840 \text{ mm c.a.}$$

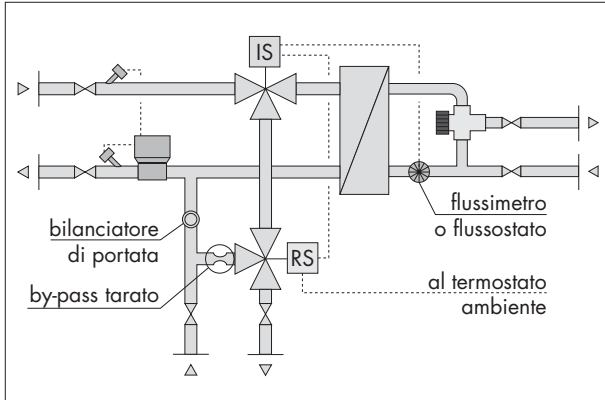
Potenza termica richiesta

Alla potenza termica necessaria per il riscaldamento va sommata quella necessaria per la produzione di acqua calda sanitaria, deducibile dal diagramma sperimentale sotto riportato.

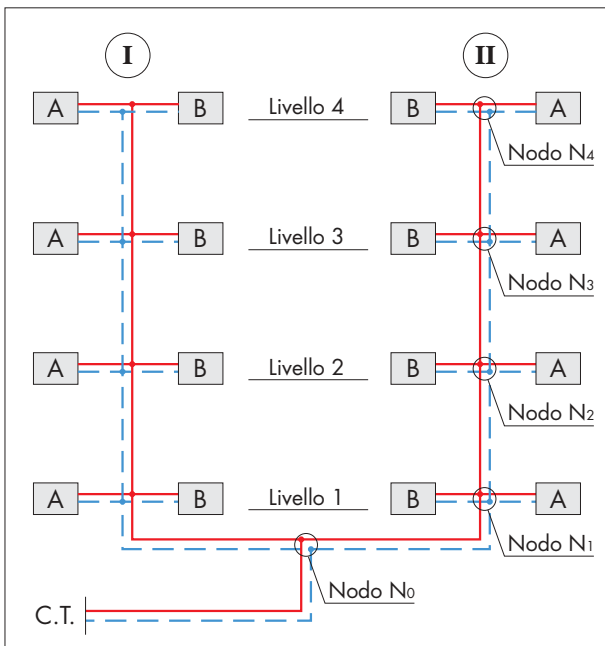


Esempio 4

Dimensionamento di un impianto con sottostazioni di zona per il riscaldamento e la produzione di acqua calda istantanea



Utilizzando il metodo pratico in precedenza esposto e con riferimento al seguente schema:



dove:

- 30 m = lunghezza dei tubi (andata + ritorno) che collegano il nodo del primo livello al nodo **No**
- 40 m = lunghezza dei tubi (andata + ritorno) che collegano il nodo **No** al generatore di calore.

un impianto con sottostazioni per il riscaldamento e la produzione di acqua calda istantanea può essere così dimensionato:

Dimensionamento derivazioni d'alloggio

Per garantire la produzione di acqua calda istantanea con i normali scambiatori a piastre, si ipotizza al **nodo N4 della colonna II** una prevalenza di **2.500 mm c.a.** Pertanto, secondo le convenzioni adottate, ai nodi della stessa colonna risulta:

- **H₃ = 2.600 mm c.a.**
- **H₂ = 2.700 mm c.a.**
- **H₁ = 2.800 mm c.a.**

Agli estremi di tutti i circuiti di riscaldamento, si considera, invece, una prevalenza di **1.200 mm c.a.**, ottenibile regolando i detentori in base alla portata degli alloggi e alle seguenti cadute di pressione:

- **Nodo 4: $\Delta P_4 = 2.500 - 1.200 = 1.300$ mm c.a.**
- **Nodo 3: $\Delta P_3 = 2.600 - 1.200 = 1.400$ mm c.a.**
- **Nodo 2: $\Delta P_2 = 2.700 - 1.200 = 1.500$ mm c.a.**
- **Nodo 1: $\Delta P_1 = 2.800 - 1.200 = 1.600$ mm c.a.**

In alternativa ai detentori si possono utilizzare autoflow con portata nominale uguale a quella dei vari circuiti dimensionati in base alla prevalenza di cui sopra.

Alloggi colonna II, nodo N4

Prevalenza di riferimento: H₄ = 2.500 mm c.a.

In base alla disponibilità di tale prevalenza si ipotizza:

- **Portata scambiatori alloggi A e B: G = 1.000 l/h**

Per i circuiti di riscaldamento, si considerano, invece, condizioni analoghe a quelle degli altri esempi e cioè:

- **Prevalenza: H_{risc} = 1.200 mm c.a.**
- **Portata alloggio A (riscaldamento): G = 800 l/h**
- **Portata alloggio B (riscaldamento): G = 650 l/h**

Alloggi colonna II, nodo N3

Prevalenza di riferimento: H₃ = 2.600 mm c.a.

Considerando circuiti simili a quelli del piano sopra (ved. al corrispondente punto dell'esempio 1), risulta:

- **Portata scambiatori alloggi A e B**
 $G = 1.000 \cdot 1,0208 = 1.021$ l/h
- **Prevalenza: H_{risc} = 1.200 mm c.a.**
- **Portata alloggio A (riscaldamento): G = 800 l/h**
- **Portata alloggio B (riscaldamento): G = 650 l/h**

Alloggi colonna II, nodo N2

Prevalenza di riferimento: H₂ = 2.700 mm c.a.

Considerando circuiti simili a quelli del piano sopra (ved. al corrispondente punto dell'esempio 1), risulta:

- **Portata scambiatori alloggi A e B**
 $G = 1.021 \cdot 1,02 = 1.041$ l/h
- **Prevalenza: H_{risc} = 1.200 mm c.a.**
- **Portata alloggio A (riscaldamento): G = 800 l/h**
- **Portata alloggio B (riscaldamento): G = 650 l/h**

Alloggi colonna II, nodo N1

Prevalenza di riferimento: $H_1 = 2.800$ mm c.a.

Considerando circuiti simili a quelli del piano sopra (ved. al corrispondente punto dell'esempio 1), risulta:

- **Portata scambiatori alloggi A e B**

$$G = 1.041 \cdot 1,0193 = 1.061 \text{ l/h}$$

- **Prevalenza:** $H_{\text{risc}} = 1.200$ mm c.a.

- **Portata alloggio A (riscaldamento):** $G = 800$ l/h

- **Portata alloggio B (riscaldamento):** $G = 650$ l/h

Dimensionamento colonna II

Si effettua con le portate dei circuiti con scambiatori e perdite di carico lineari costanti: $r = 10$ mm c.a./m.

Tratti di colonna compresi fra i nodi N4 e N3

Portata nodo N4 : $G = 2.000$ l/h $\quad \varnothing = 1 \frac{1}{4}''$

Tratti di colonna compresi fra i nodi N3 e N2

Portata nodo N3 : $G = 4.042$ l/h $\quad \varnothing = 2''$

Tratti di colonna compresi fra i nodi N2 e N1

Portata nodo N2 : $G = 6.124$ l/h $\quad \varnothing = 2''$

Tratti di colonna a valle del nodo N1

Portata nodo N1 : $G = 8.246$ l/h $\quad \varnothing = 2 \frac{1}{2}''$

Tratto di collettore tra il nodo No e la C.T.

Si determina considerando fra loro uguali le colonne I e II e perdite di carico lineari costanti: $r = 10$ mm c.a./m.

Portata collettore: $G = 16.492$ l/h $\quad \varnothing = 3''$

Caratteristiche pompa

Portata: può variare nell'ambito dei seguenti valori:

$G_{\text{sc}} = 16.492$ l/h portata scambiatori

$G_{\text{rs}} = 1.450 \times 8 = 11.600$ l/h portata riscaldamento

e può essere ottenuta sia con una pompa a velocità variabile, sia con una pompa a velocità costante.

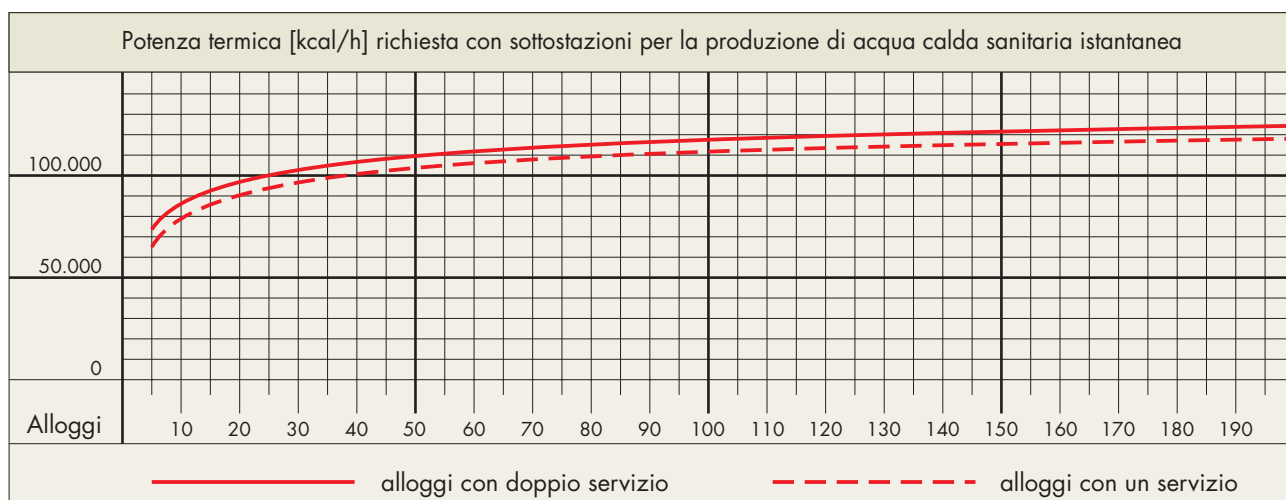
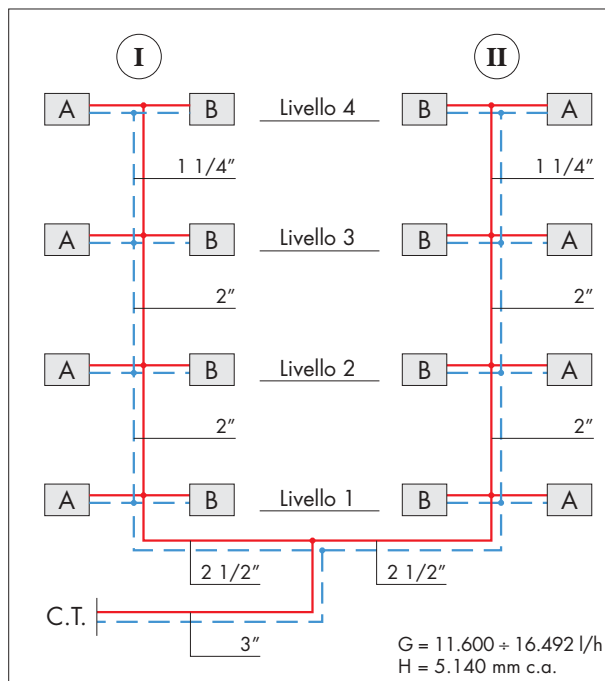
In quest'ultimo caso, la pompa va scelta in base alla portata intermedia: $G_p = (G_{\text{sc}} + G_{\text{rs}}) / 2 = 14.046$ l/h

Prevalenza: si calcola come nell'esempio 1. L'unico dato che varia è quello inerente **la prevalenza al nodo N1**, che passa da 1.500 a 2.800 mm c.a.. Risulta quindi:

$$H_p = 2.800 + 360 + 480 + 1.500 = 5.140 \text{ mm c.a.}$$

Potenza termica richiesta

Alla potenza termica necessaria per il riscaldamento va sommata quella necessaria per la produzione di acqua calda sanitaria, deducibile dal diagramma sperimentale sotto riportato.



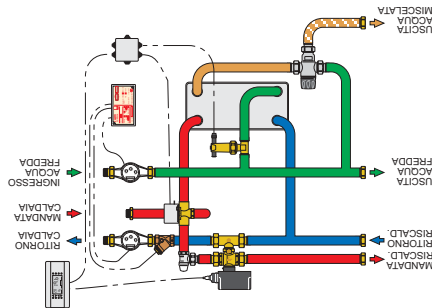
Nota: Per impianti fino a 20÷25 alloggi, la maggior potenza termica richiesta per la produzione di acqua calda sanitaria istantanea, comporta un notevole superdimensionamento del generatore di calore, e quindi può condurre a rese termiche alquanto basse.

| MODULO D'UTENZA - Produzione centralizzata acqua calda sanitaria | | | | | |
|---|--------------------------|--|--|--|--|
| Senza valvola di zona | | Valvola di zona - 3 vie | | Valv. zona - 2 vie | |
| SENSONICAL | | SENSONICAL | | CONTECA | |
| 795401 | 796400 797400 | 795400 | 796600 797600 | 796601 797601 | 794040 794051 |
| Contabilizzazione del calore | | Senza distribuzione | | Funz. acqua sanitaria | |
| Sistema SENSONICAL | | Sistema CONTECA | | | |
| CAL19155 CAL19157 | 755215 755216 | 794040 794051 | 794040 794051 | 794040 794050 | 794041 794051 |
| 755000 | | 7956C0 7956D0 7956E0 7958F0 7958G0 7958H0 | 7968C0 7968D0 7968E0 7968F0 7961G0 7961H0 7972I0 7972L0 | 7968C1 7968D1 7968E1 7968F1 7961G1 7961H1 | 7978C0 7978D0 7978E0 7978F0 7971G0 7971H0 7972I0 7972L0 |
| Documentazione di riferimento | | <ul style="list-style-type: none"> - Depliant 01083 Caldaia autonoma senza combustione - Depliant 01077 Contatore di calore compatto SENSONICAL Serie CAL 1915 - Depliant 01017 Contatore statico diretto Serie 7012 | | | |

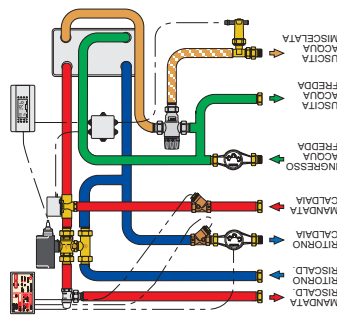
SATELLITE D'UTENZA - Produzione locale acqua calda sanitaria

Scambiatore istantaneo a piastre

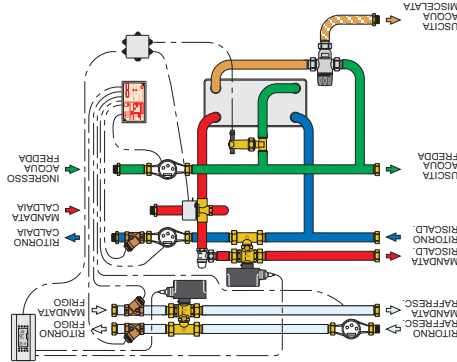
Accumulo d'utenza



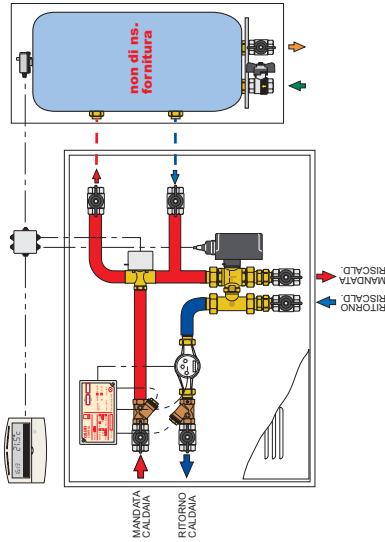
SAT1



SAT7



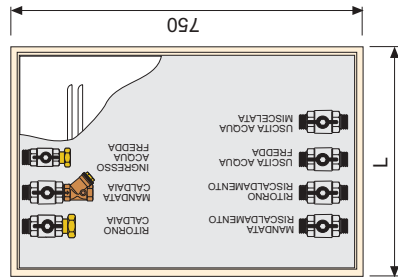
SAT8



SATRB1

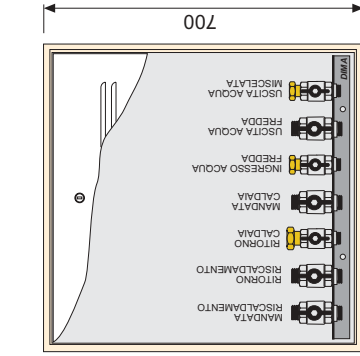
Dima - ingombri

In prima istanza vengono fornite le dime (cassetta di contenimento con valvole di intercettazione da 3/4" M), al fine di consentire la stesura idraulica d'impianto. In un secondo tempo, viene fornito il satellite completo di scatola elettrica.



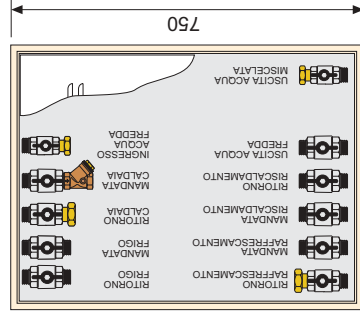
L = 550 - profondità 140 - versione incasso
L = 430 - profondità 200 - versione pensile

codice 794901



profondità 120 - versione incasso

codice 794907



profondità 140 - versione incasso

codice 794908

Approfondimenti e considerazioni circa gli aspetti gestionali riguardanti la produzione di acqua calda sanitaria saranno i temi che verranno affrontati in uno dei prossimi numeri.

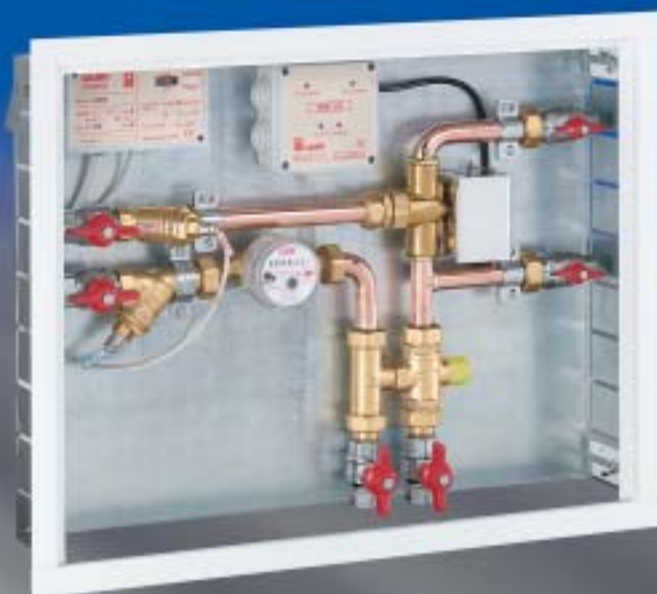
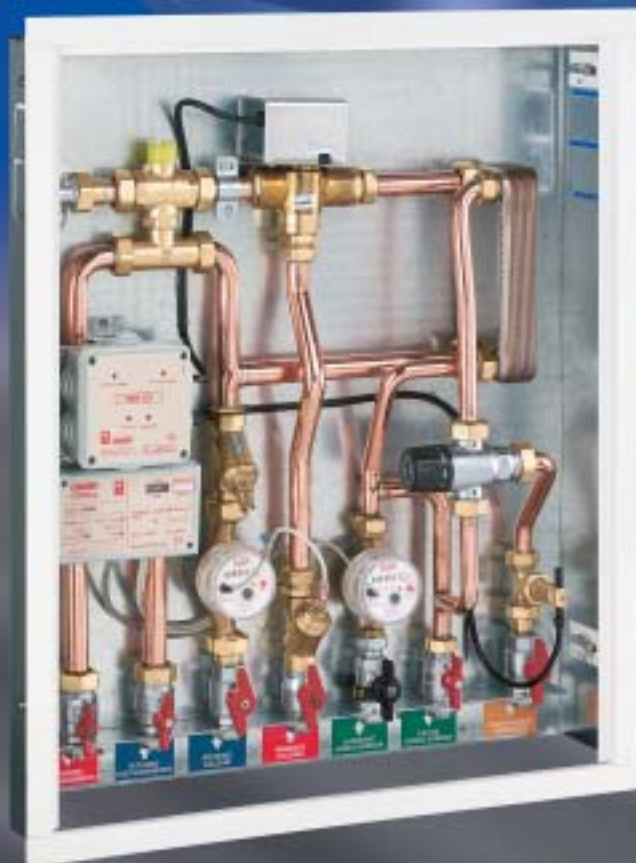
Documentazione di riferimento

- Depliant **01083** Caldaletta autonoma senza combustione
- Depliant **01059** Contatore di calore diretto/indiretto Serie 755

Satelliti di utenza premontati

- Tipologia impiantistica compatta, ingombri contenuti
- Produzione acqua sanitaria in precedenza:
 - mediante scambiatore (40kW)
 - mediante stacco ad accumulo individuale
- Termoregolazione di utenza mediante valvola di zona a tre vie
- Contabilizzazione del calore (riscaldamento e acqua sanitaria)
- Manutenzione facilitata e rapida

www.caleffi.it



 **CALEFFI**