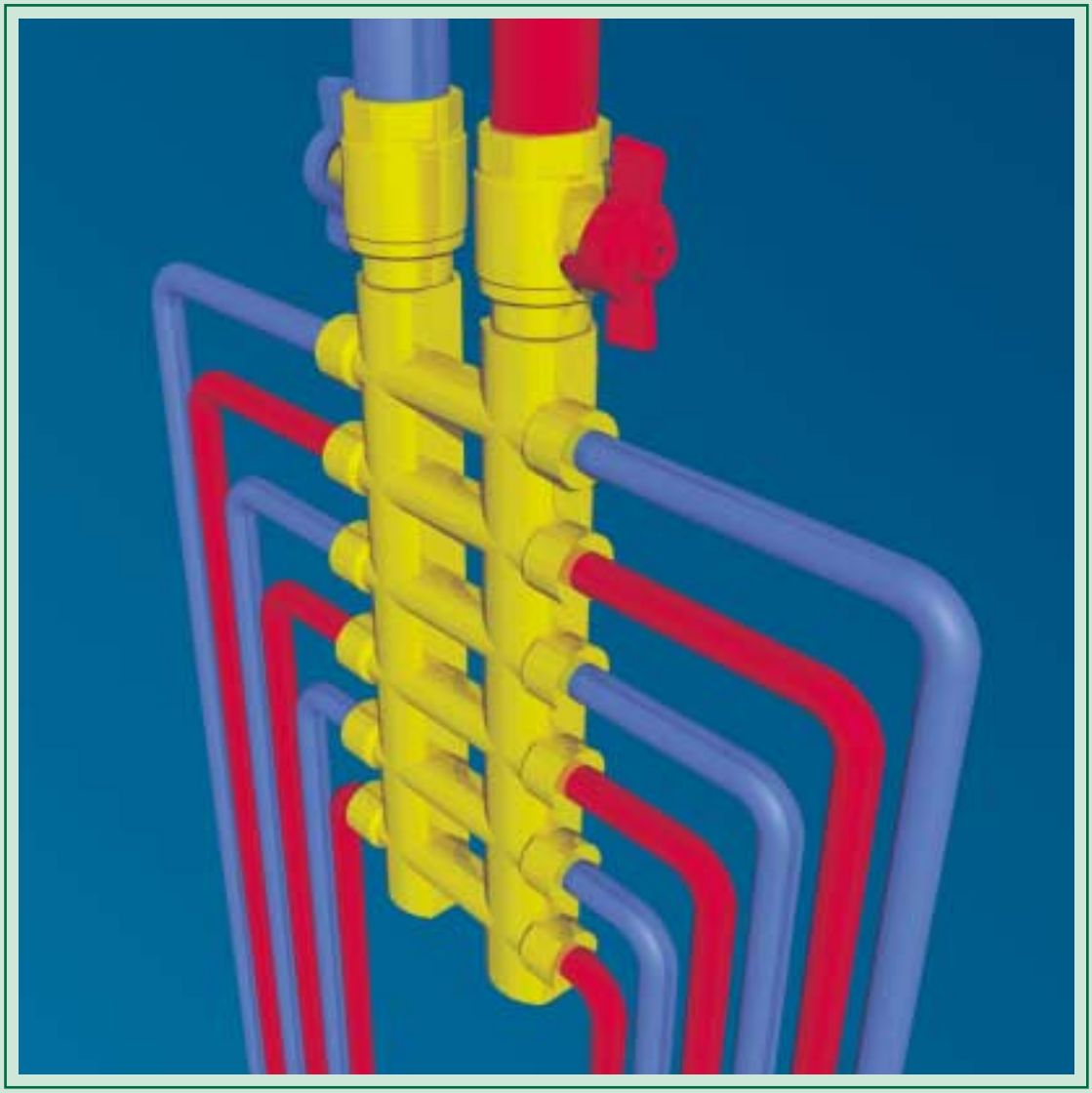
MARIO DONINELLI

GLI IMPIANTI A COLLETTORI



Quaderni Caleffi

MARIO DONINELLI

GLI IMPIANTI A COLLETTORI

Quaderni Caleffi

Questo terzo Quaderno Caleffi affronta i problemi riguardanti la progettazione e la realizzazione degli impianti a collettori.

A differenza dei primi due, questo Quaderno si presenta in forma di raccoglitore con fogli rimovibili. Abbiamo preferito una simile configurazione perché ci consente di aggiornare più facilmente la parte relativa ai programmi di calcolo, vale a dire la parte che "invecchia" più facilmente per il continuo evolversi dei linguaggi di programmazione.

Direi inoltre che col nuovo Quaderno si precisano meglio le linee essenziali di questo nostro progetto editoriale: progetto che si è definito soprattutto strada facendo, nell'affrontare e nel trattare i vari argomenti proposti.
In vero fin dall'inizio l'obiettivo era ben chiaro: fornire cioè agli operatori del nostro settore pubblicazioni utili, facili da leggere e da consultare e saldamente ancorate ai problemi reali.
Tuttavia, se l'obiettivo era chiaro, lo era meno il modo di raggiungerlo: restavano da definire argomenti, priorità e struttura generale di queste pubblicazioni: restava cioè da definire il progetto esecutivo.

Per definirlo, ci siamo avvalsi del prezioso aiuto offertoci da tutti quelli che seguono con interesse la nostra attività. I loro suggerimenti e il loro sostegno ci hanno indicato la via da seguire. Così come sono sempre state - e continuano ad essere - le loro indicazioni a orientare la ricerca e il lavoro che portano alla realizzazione dei nostri prodotti.
Devo quindi un sentito ringraziamento a tutti questi nostri collaboratori e desidero sottolineare che in Caleffi apprezziamo molto il loro aiuto e li sentiamo particolarmente vicini.
Spero vivamente inoltre che questa collaborazione continui perché è per noi fondamentale conoscere le esigenze degli operatori per i quali lavoriamo.
Anzi direi che sia proprio la capacità o meno di soddisfare tali esigenze il metro più significativo per misurare il valore dei nostri prodotti e dei nostri servizi.

Desidero infine esprimere la mia gratitudine all'ingegner Doninelli e a tutti coloro che hanno partecipato alla stesura di questo Quaderno.

Franco Caleffi
Presidente della CALEFFI S.p.A.

Dopo aver preso in esame problemi e aspetti di ordine generale - quali il dimensionamento dei circuiti e la scelta dei terminali - con questo nuovo Quaderno si intende trattare un tema ben più specifico e determinato: quello che riguarda la progettazione degli impianti a collettori.
Il tema sarà suddiviso in tre parti.

Nella prima parte verranno prese in esame le caratteristiche tecniche e prestazionali di questi impianti. Saranno inoltre proposti due metodi di calcolo (con sviluppo sia teorico che pratico) che consentono il dimensionamento dei circuiti derivati con salto termico guida o con diametri predeterminati.

Nella seconda parte verrà presentata la struttura generale del programma di calcolo con le relative opzioni e funzioni di comando.
Il programma prevede il dimensionamento contemporaneo di tutti i circuiti derivati (da un collettore). Prevede inoltre la possibilità di procedere ad un nuovo dimensionamento dei circuiti ribilanciando il collettore ad una nuova prevalenza, oppure variando la temperatura massima di progetto.

Nella terza parte, infine, saranno riportati alcuni esempi allo scopo di chiarire meglio l'uso del programma e consentire un confronto fra le soluzioni ottenute mediante i diversi metodi di calcolo proposti.

Per poter utilizzare il programma di calcolo non è indispensabile leggere tutte le voci del Quaderno. In particolare, è possibile omettere, o rinviare, la lettura dei metodi di calcolo riportati alla voce Dimensionamento degli impianti a collettori.
I metodi di calcolo teorici vengono qui riportati con lo scopo principale di illustrare leggi, formule e procedure in base alle quali è possibile un calcolo rigoroso degli impianti a collettori.
Accanto a quelli teorici, sono proposti poi alcuni metodi pratici in quanto saper procedere anche manualmente serve ad effettuare verifiche "in loco" e a predisporre eventuali varianti o integrazioni.

Ringrazio per la loro preziosa assistenza Marco Doninelli e Paolo Barcellini.
Esprimo, infine, gratitudine e riconoscenza alla Caleffi per avermi offerto l'aiuto e i supporti necessari a completare questa pubblicazione.

Mario Doninelli

AVVERTENZE

STRUTTURA GENERALE

Definizioni, grafici, tabelle, formule, funzioni di comando, esempi e consigli sono di seguito raccolti in voci (o schede).

Ogni voce, pur essendo legata al contesto generale, è in pratica autosufficiente. I collegamenti tra voce e voce sono indicati da appositi rinvii: ciascun rinvio è chiaramente evidenziato e compreso fra parentesi tonde.

Grafici, tabelle e formule hanno un numero d'ordine legato solo al contesto della voce in cui sono riportati. Le voci di maggiori dimensioni, spesso introdotte da un breve indice ad albero, sono suddivise in capitoli e sottocapitoli.

SCHEMI E DISEGNI

Le voci sono completate da schemi e disegni che illustrano essenzialmente l'aspetto funzionale degli impianti, delle apparecchiature e dei particolari descritti. Non sono allegati disegni tecnici esecutivi.

SEGNI, SIMBOLI E ABBREVIAZIONI

Segni e simboli (della matematica, della fisica, della chimica, ecc...) sono quelli di uso corrente. Si è cercato di evitare il più possibile il ricorso ad abbreviazioni: quelle di cui si è fatto uso sono specificate caso per caso.

UNITA' DI MISURA

Non si è applicato in modo rigoroso il Sistema Internazionale. Spesso sono state preferite le unità di misura del sistema tecnico in quanto:

1. sono più immediate e comprensibili sul piano pratico;
2. sono le effettive unità di misura cui si fa riferimento nel linguaggio operativo dei tecnici e degli installatori.

ALFABETO GRECO

Grandezze fisiche, coefficienti numerici e costanti sono sovente rappresentati con lettere dell'alfabeto greco. Si è ritenuto utile pertanto riportare di seguito tali lettere e la relativa pronuncia.

Lettere dell'alfabeto greco					
Maiuscole	Minuscole	Nome	Maiuscole	Minuscole	Nome
Α	α	alfa	Ν	ν	ni o nu
Β	β	beta	Ξ	ξ	xi
Γ	γ	gamma	Ο	ο	omicron
Δ	δ	delta	Π	π	pi
Ε	ε	epsilon	Ρ	ρ	rho
Ζ	ζ	zeta	Σ	σ	sigma
Η	η	eta	Τ	τ	tau
Θ	θ	theta	Υ	υ	upsilon
Ι	ι	iota	Φ	φ	fi
Κ	κ	cappa	Χ	χ	chi
Λ	λ	lambda	Ψ	ψ	psi
Μ	μ	mi o mu	Ω	ω	omega

N O T E

I N D I C E G E N E R A L E

Parte prima
NOTE GENERALI E METODI DI CALCOLO

NOTE GENERALI pag. 3

APPLICAZIONI 6
VANTAGGI OFFERTI DAGLI IMPIANTI A COLLETTORI 6
LIMITI E SVANTAGGI DEGLI IMPIANTI A COLLETTORI 8
I COLLETTORI 9
I CIRCUITI INTERNI 11

DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI A COLLETTORI pag. 15

METODO CON BILANCIAMENTO AL CIRCUITO PIU SFAVORITO 16
METODO CON PREVALENZA PRESTABILITA AL COLLETTORE 17
- CALCOLO TEORICO CON PREVALENZA PRESTABILITA E SALTO TERMICO GUIDA 18
- CALCOLO PRATICO CON PREVALENZA PRESTABILITA E SALTO TERMICO 10°C 22
- CALCOLO TEORICO CON PREVALENZA PRESTABILITA E DIAMETRI PREDEFINITI 24
- CALCOLO PRATICO CON PREVALENZA PRESTABILITA E DIAMETRI PREDEFINITI 28
PARAMETRI DI PROGETTO 30
- PREVALENZA DI ZONA 31
- TEMPERATURA MASSIMA DI PROGETTO 31
- SALTO TERMICO 31
- VELOCITÀ DEL FLUIDO 32
- DIMENSIONI DEI CORPI SCALDANTI 32

Parte seconda

PROGRAMMA PER IL DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI A COLLETTORI

CONFIGURAZIONE STAMPANTE pag. 34

ARCHIVI MATERIALI pag. 35

ARCHIVIO TUBI 36
ARCHIVIO VALVOLE DI ZONA 38
ARCHIVIO VALVOLE E DETENTORI PER CORPI SCALDANTI 40
ARCHIVIO CORPI SCALDANTI 42

ARCHIVI DATI GENERALI pag. 45

ARCHIVIO PARAMETRI PRINCIPALI 46
ARCHIVIO TUBI E COLLETTORI 48

GESTIONE FILE DI PROGETTO pag. 50

PROGRAMMA DI CALCOLO pag. 51

GESTIONE COLLETTORI E STAMPA ELABORATI 52
GESTIONE CIRCUITI INTERNI 53
- DIMENSIONAMENTO DEI CIRCUITI INTERNI 54
- ACQUISIZIONE DEI DATI DI PROGETTO 54
- SVILUPPO DEI CALCOLI 55
- PRESENTAZIONE DEI DATI ELABORATI 55
SCELTA DELLE SOLUZIONI ELABORATE 56

Parte terza

ESEMPI DI CALCOLO

Esempio 1

Dimensionamento di un impianto a collettori col metodo teorico
a salto termico guida. ..... pag. 58

Esempio 2

Dimensionamento di un impianto a collettori coi metodi teorici
a salto termico guida e a diametro costante. ..... pag. 82

Esempio 3

Dimensionamento di un impianto a collettori col metodo pratico
a prevalenza prestabilita e salto termico 10°C. ..... pag. 94

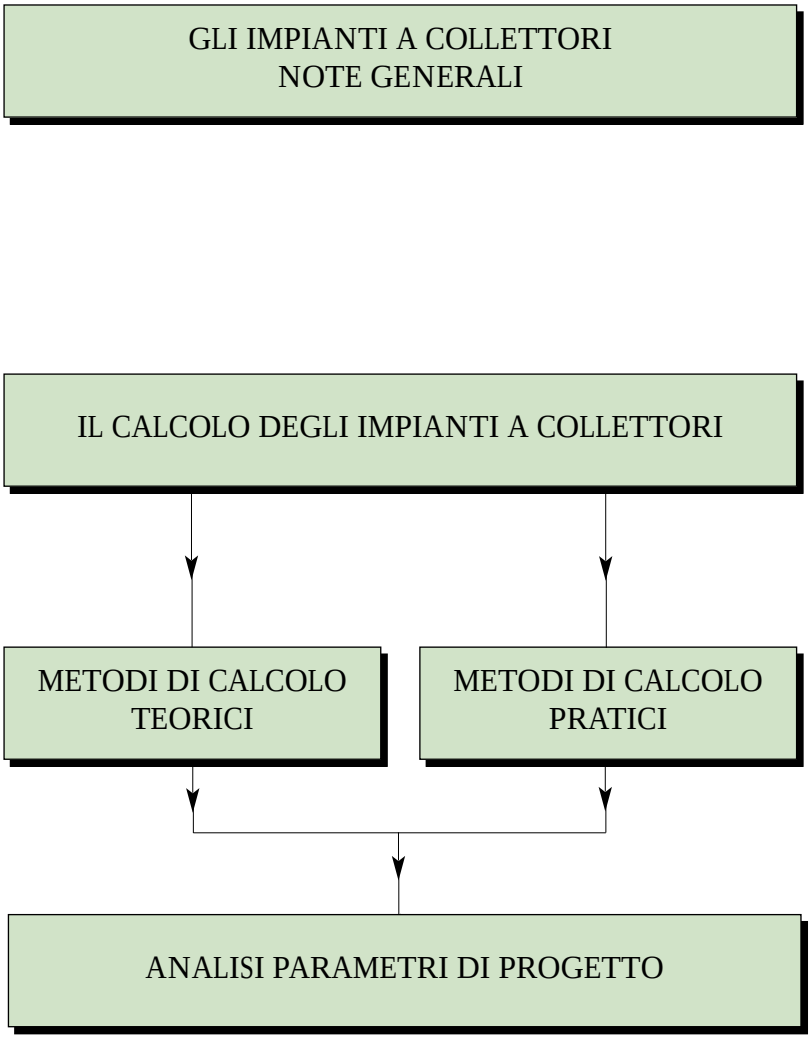
Esempio 4

Dimensionamento di un impianto a collettori col metodo pratico
a prevalenza prestabilita e con diametri predefiniti. ..... pag. 98

BIBLIOGRAFIA pag. 106

NOTE GENERALI
E
METODI DI CALCOLO

Schema riassuntivo



NOTE GENERALI

APPLICAZIONI

VANTAGGI OFFERTI
DAGLI IMPIANTI A COLLETTORI

LIMITI E SVANTAGGI
DEGLI IMPIANTI A COLLETTORI

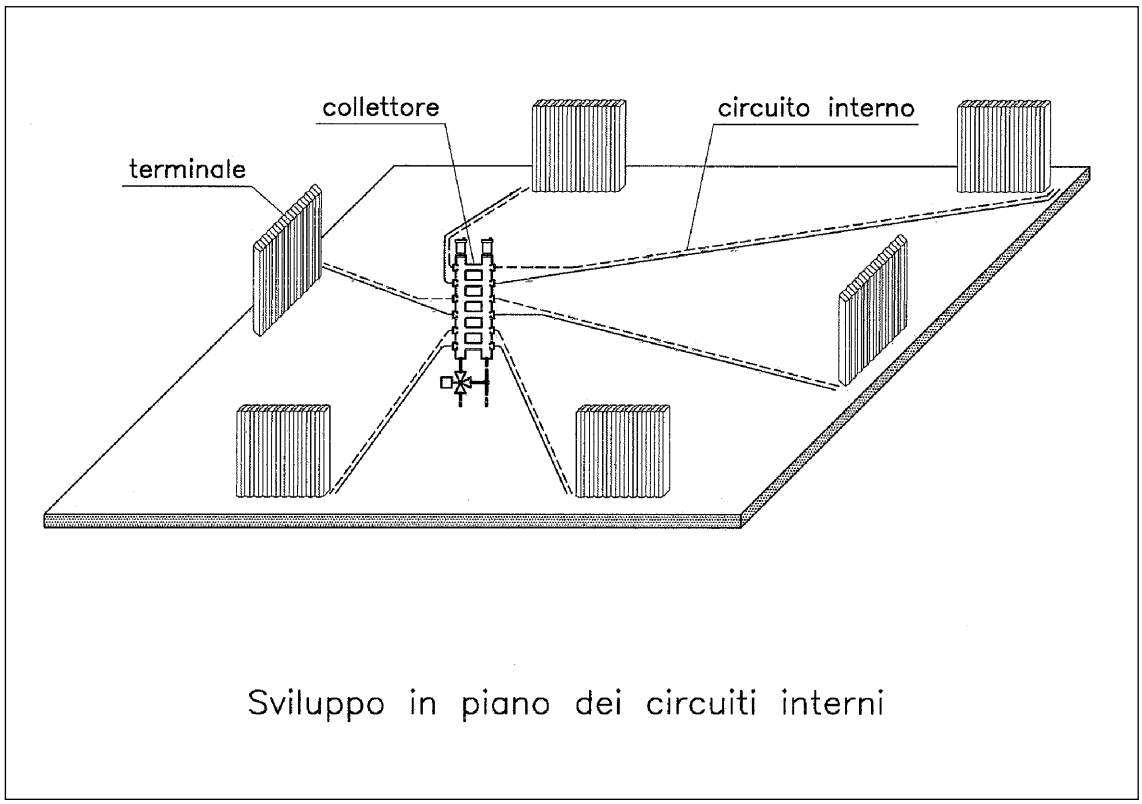
I COLLETTORI

I CIRCUITI INTERNI

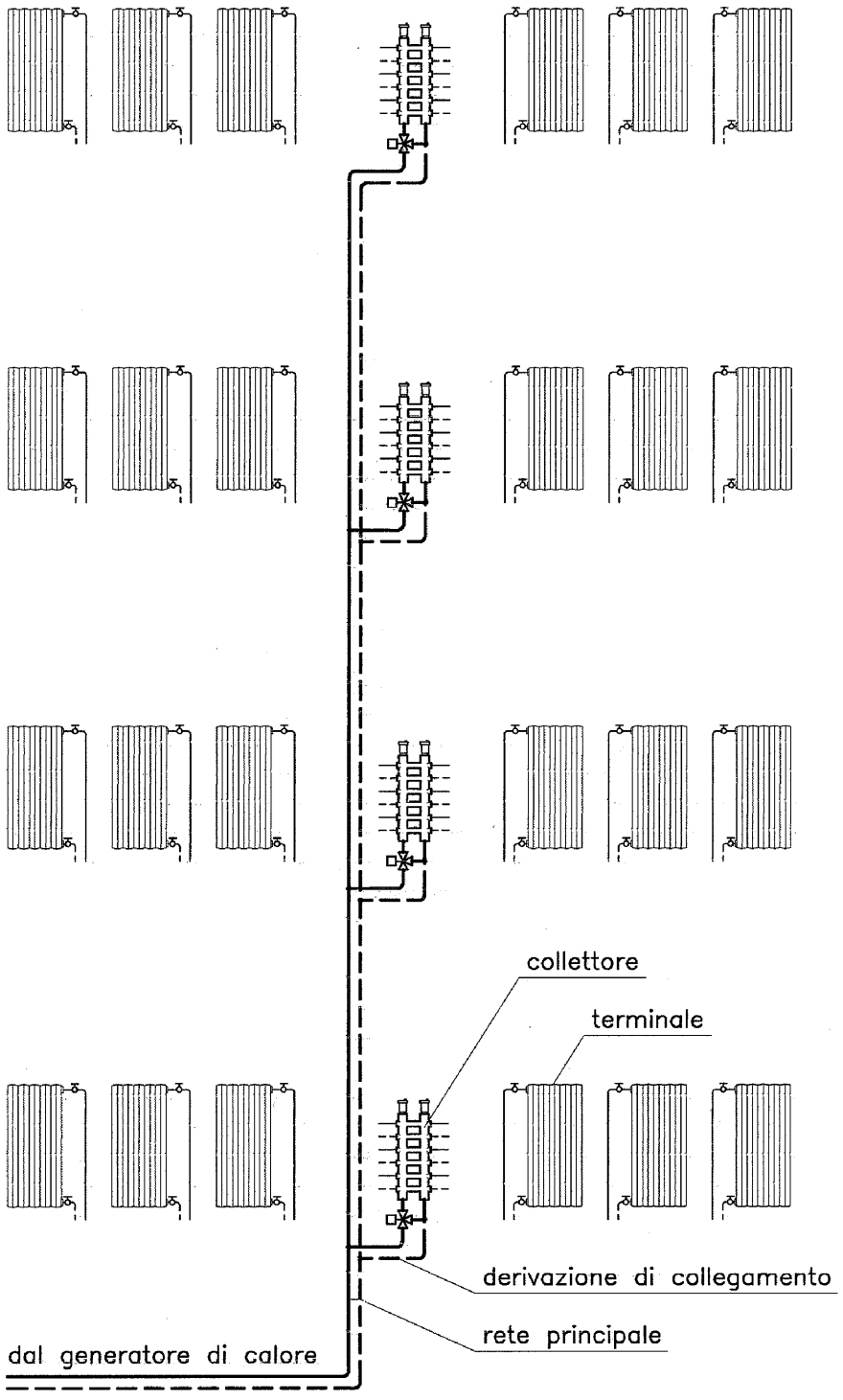
Gli impianti a collettori sono denominati anche impianti “a ragno” per il particolare sviluppo a ragnatela dei loro circuiti interni.

Sono costituiti essenzialmente da:
- un generatore di calore,
- una rete principale di distribuzione del fluido,
- derivazioni di collegamento fra la rete principale e i collettori,
- collettori,
- circuiti interni,
- terminali di climatizzazione.

Graficamente possono essere rappresentati con i seguenti schemi:



Sviluppo in piano dei circuiti interni



Schema altimetrico di un impianto a collettori

APPLICAZIONI

Gli impianti a collettori sono utilizzati soprattutto per climatizzare edifici civili di tipo residenziale. Sono utilizzati anche per climatizzare scuole, ospedali, case di cura, uffici, alberghi, palestre, biblioteche, musei, ecc... .

VANTAGGI OFFERTI DAGLI IMPIANTI A COLLETTORI

Rispetto ad altri impianti, quelli a collettori sono in grado di offrire i seguenti vantaggi:

1. Possibilità di realizzare impianti a zone.

   A differenza degli impianti tradizionali a due tubi, gli impianti a collettori consentono di realizzare zone fra loro termicamente indipendenti: cioè zone in cui si può mantenere la temperatura voluta e misurare il calore consumato.

2. Facile posa in opera dei tubi.

   I circuiti interni di questi impianti richiedono tubi di piccolo diametro, vale a dire tubi facili da piegare e da porsi in opera.
   Inoltre gli attacchi (al collettore e ai corpi scaldanti) sono realizzati con raccordi a bloccaggio meccanico e pertanto non sono necessari interventi (quali la saldatura o la brasatura) che richiedono personale specializzato.

3. Elevata resa termica dei corpi scaldanti.

   A pari temperatura di andata, gli impianti a collettori consentono di mantenere i corpi scaldanti ad una temperatura mediamente superiore a quella ottenibile con gli impianti ad anello. Consentono quindi di utilizzare terminali più piccoli e meno costosi.

4. Buon funzionamento delle valvole termostatiche.

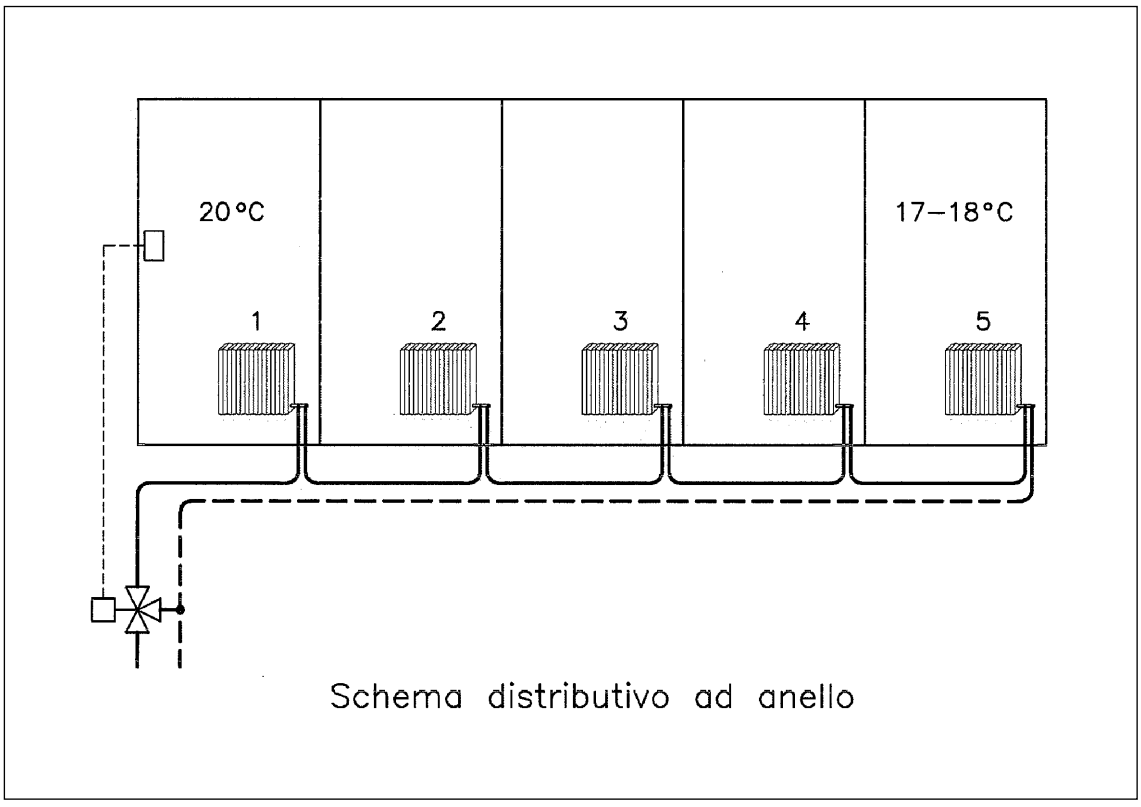
   A differenza di quanto avviene negli impianti ad anello con valvole a quattro vie, negli impianti a collettori le valvole termostatiche sono installate ad un'altezza mediamente variabile tra 80 e 100 cm. Questo consente di poter regolare facilmente le manopole delle valvole e di far lavorare i loro sensori ad una altezza termicamente significativa.

5. Uniformità nella messa a regime dei corpi scaldanti e nel mantenimento della temperatura ambiente.

Negli impianti a collettori, il fluido caldo viene inviato contemporaneamente a tutti i corpi scaldanti, che di conseguenza vanno a regime in tempi pressoché uguali.

Al contrario, negli impianti ad anello, il fluido caldo viene inviato in successione ai corpi scaldanti e pertanto questi vanno a regime in tempi diversi.
Simile sfasamento può portare a temperature interne sensibilmente diverse fra loro, specie nelle stagioni meno fredde quando il termostato attiva la circolazione del fluido solo per periodi molto brevi, spesso inferiori a quelli necessari per portare a regime l'impianto.

Nelle stagioni meno fredde, ad esempio, il primo radiatore dello schema sotto riportato può scaldarsi, cedere calore e disattivare il termostato prima che l'ultimo radiatore cominci ad intiepidirsi: prima cioè che l'impianto possa cedere, in modo regolare ed omogeneo, le potenze termiche per cui è stato dimensionato.



Schema distributivo ad anello

LIMITI E SVANTAGGI DEGLI IMPIANTI A COLLETTORI

Quali limiti e svantaggi degli impianti a collettori si possono considerare:

1. L'esigenza di dover realizzare circuiti indipendenti per ogni terminale.

   Tale vincolo rende praticamente impossibile utilizzare gli impianti a collettori nelle ristrutturazioni in cui non è previsto il rifacimento dei pavimenti. In questi casi, le alternative più convenienti sono in genere gli impianti ad anello con valvole a quattro vie o con eiettori.

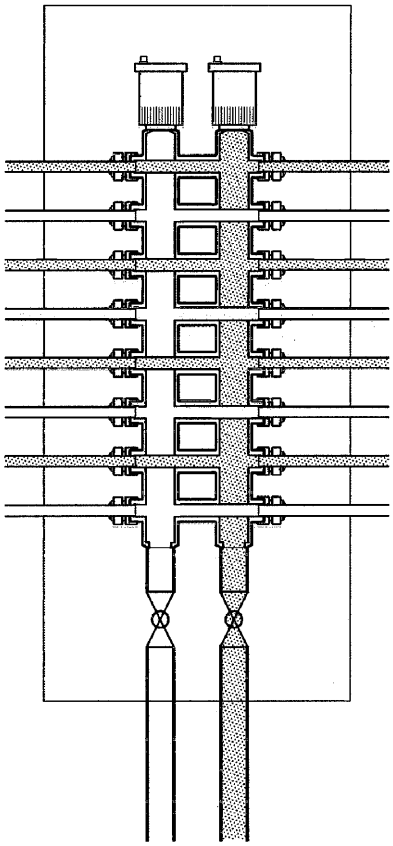
   - La soluzione con valvole a quattro vie conviene soprattutto quando si possono realizzare anelli con portate inferiori a 350÷400 l/h.
   - La soluzione con eiettori conviene, invece, quando si devono realizzare anelli con portate più elevate, ad esempio per riscaldare saloni di palazzi o chiese.

2. Il maggior impegno richiesto per l'assistenza muraria.

   L'estesa ragnatela dei circuiti interni rende più laboriose (rispetto ad altri tipi di impianto) le operazioni necessarie per proteggere i tubi dalle offese di cantiere.
   Inoltre gli impianti a collettori richiedono tracce a parete più impegnative di quelle necessarie per realizzare gli impianti ad anello con valvole a quattro vie.

I COLLETTORI

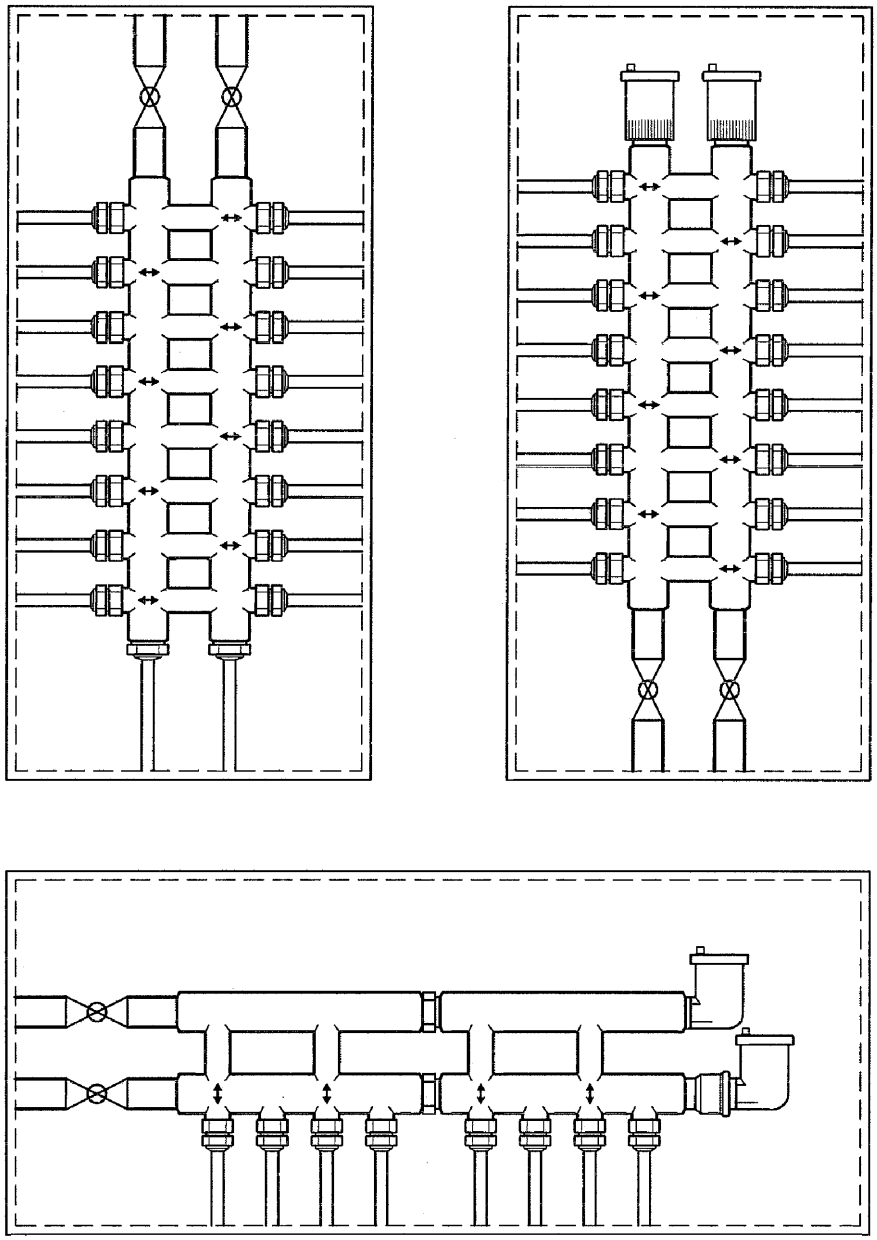
Sono normalmente realizzati con derivazioni di andata e ritorno fra loro alternate per consentire il collegamento dei terminali senza dover incrociare o accavallare i tubi.



Rappresentazione di un collettore tipo

Per limitare lo sviluppo dei circuiti interni, è solitamente consigliabile disporre i collettori in zona baricentrica rispetto ai terminali da servire.
Può essere conveniente (specie negli impianti centralizzati) porre i collettori anche in vani scala o in cavedi ispezionabili: cioè in posizioni che consentono interventi di manutenzione senza il vincolo di dover entrare negli alloggi.

Le cassette di contenimento dei collettori devono avere aperture di ventilazione quando in esse sono installate anche sonde o valvole che temono temperature elevate, come ad esempio le valvole di zona con comando elettrotermico.



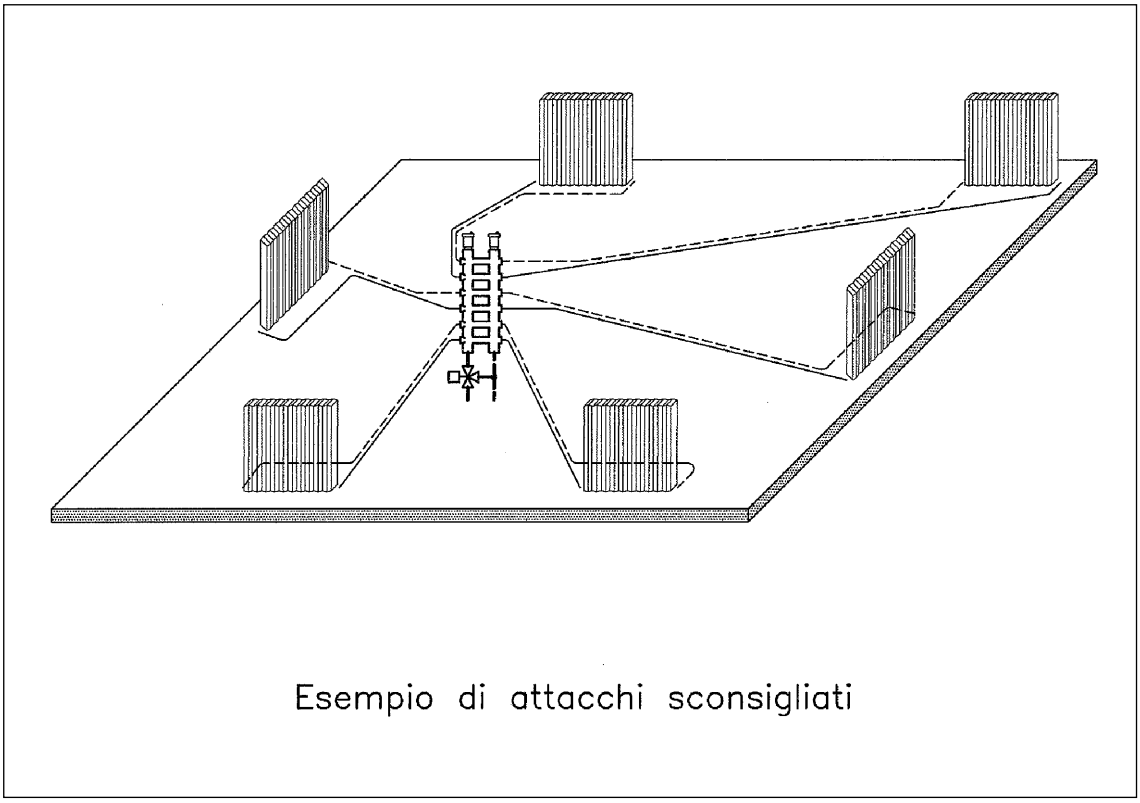
Esempi di installazione dei collettori

I CIRCUITI INTERNI

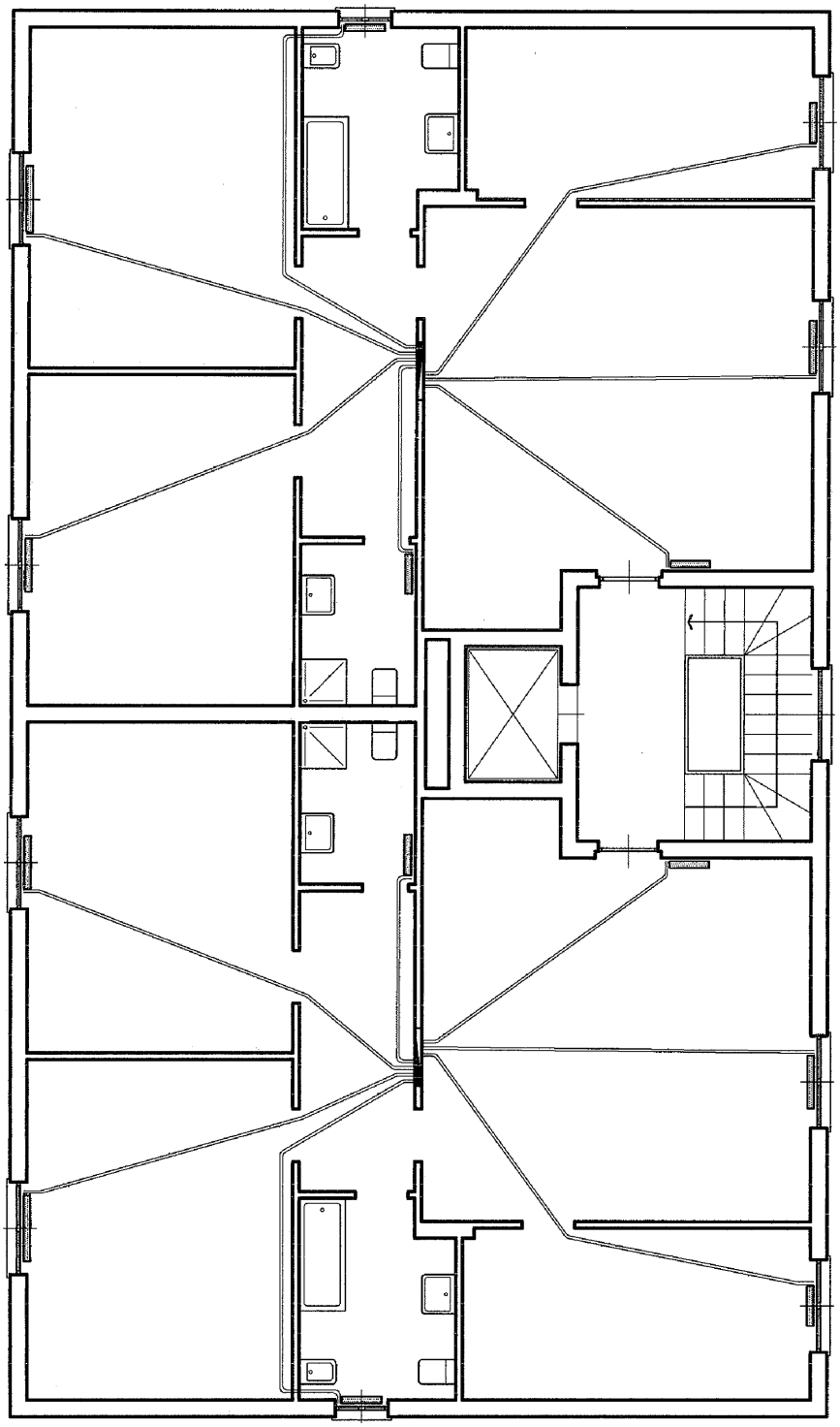
Sono realizzati con tubi in rame, plastica e acciaio "dolce".

Per il loro sviluppo è consigliabile passare attraverso le porte (ved. schema riportato alla pagina seguente) a meno che questo comporti percorsi troppo lunghi.
Passare attraverso le porte consente infatti di limitare l'assistenza muraria e di evitare - operazione non sempre agevole - “l'infilaggio” dei tubi nei fori o nelle spaccature di passaggio.

E' consigliabile inoltre collegare i circuiti interni ai radiatori con attacchi posti sullo stesso lato. Attacchi posti su lati contrapposti impediscono, infatti, la possibilità di togliere o aggiungere elementi ai radiatori e quindi di variare la loro potenza termica in caso di modifiche al progetto originale.

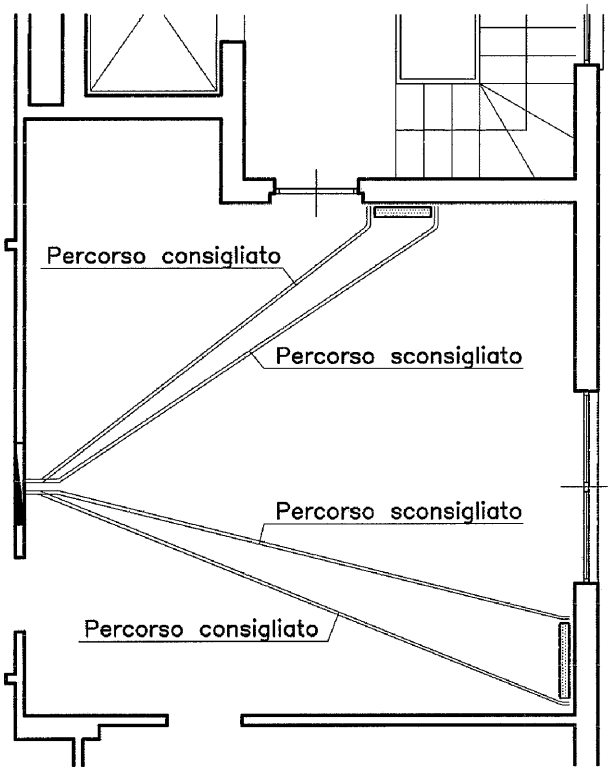


Esempio di attacchi sconsigliati



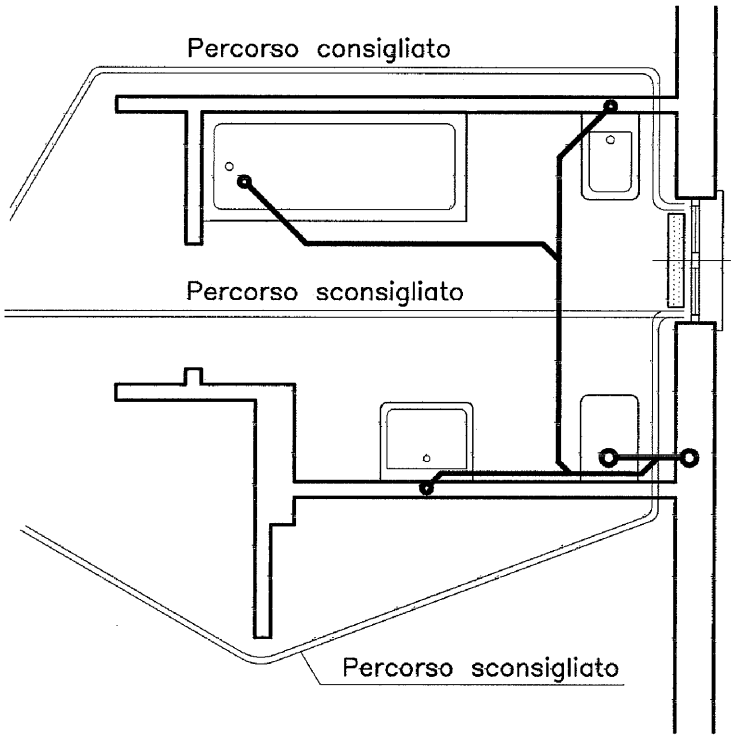
Esempio di sviluppo dei circuiti interni

Sempre per consentire possibili varianti, ed in particolare per consentire un aumento di elementi, è bene prevedere gli attacchi ai radiatori dai lati che presentano vincoli, cioè dai lati con porte, angoli o pilastri.



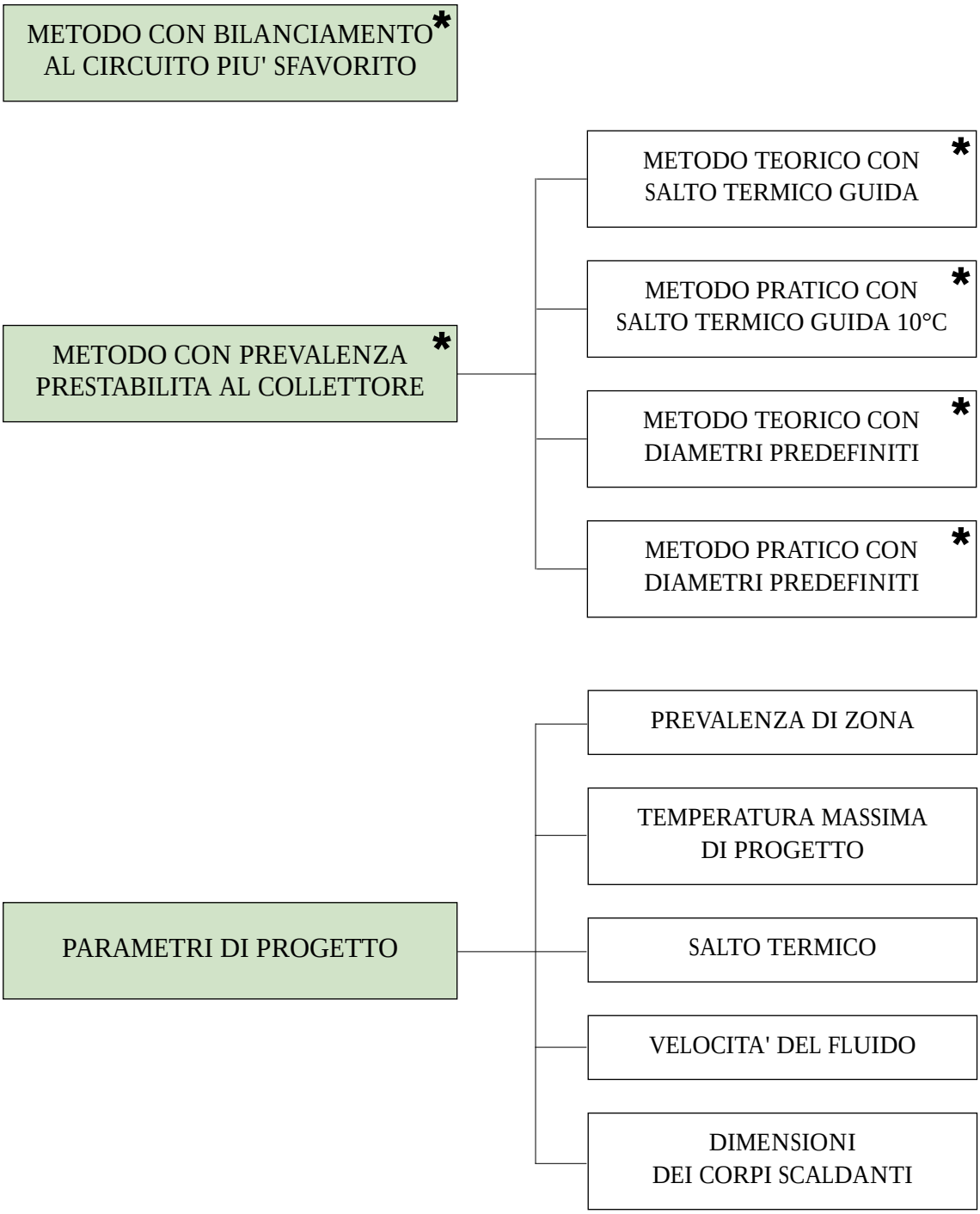
Collegamento fra collettore e corpi scaldanti

È bene anche evitare interferenze fra i tubi dei circuiti interni e le tubazioni di scarico: così come indicato nel disegno riportato nella pagina che segue.



Collegamento di un corpo scaldante
in un locale sanitario

DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI A COLLETTORI



Per poter utilizzare il programma non è indispensabile la lettura dei capitoli e sottocapitoli individuati con asterisco (ved. prefazione).

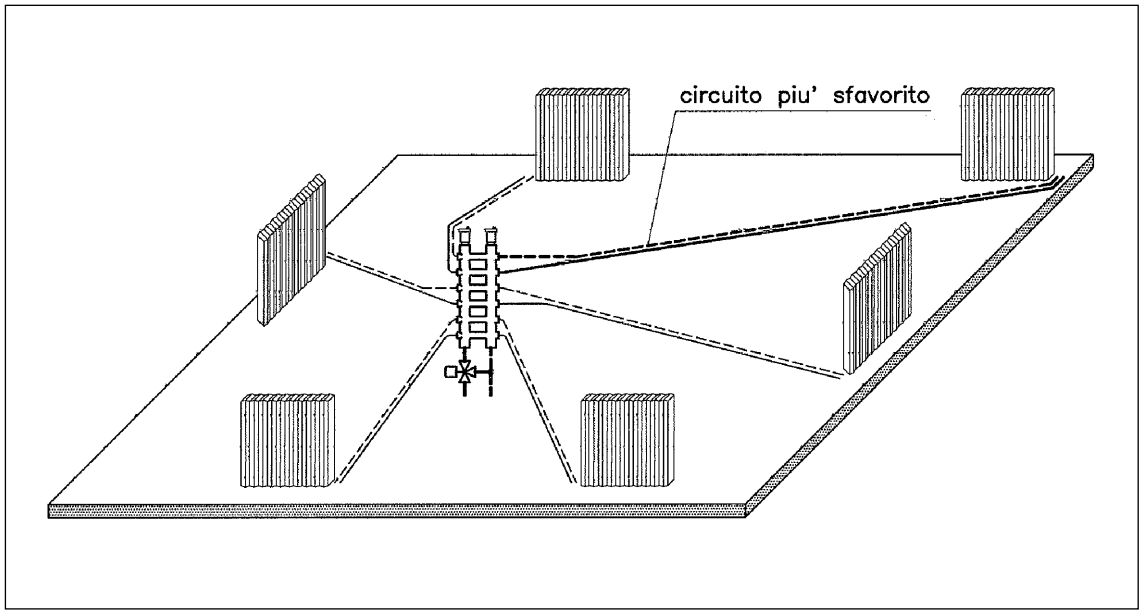
Sono essenzialmente due i metodi utilizzati per dimensionare gli impianti a collettori:
- il metodo con bilanciamento al circuito più sfavorito,
- il metodo con prevalenza prestabilita al collettore.

METODO CON BILANCIAMENTO AL CIRCUITO PIU' SFAVORITO [1]

Con questo metodo si dimensiona il circuito interno più lungo in base a tre fattori:
- la potenza termica richiesta,
- un salto termico predefinito (ad esempio 10°C),
- una perdita di carico lineare per metro di tubazione (ad esempio 10 mm c.a.).

Nello stesso modo si dimensionano poi gli altri circuiti derivati e si bilanciano alla prevalenza richiesta dal circuito più sfavorito.

Si tratta di un metodo sostanzialmente analogo a quello utilizzato per dimensionare le reti degli impianti tradizionali a due tubi (ved. 2° quaderno, alla voce CIRCUITI SEMPLICI).
Può essere convenientemente utilizzato in impianti autonomi ad un sol collettore. Risulta invece alquanto laborioso in impianti a più collettori, in quanto anche i vari circuiti più sfavoriti devono essere bilanciati alla prevalenza effettivamente disponibile agli attacchi di ogni collettore.



[1] Capitolo la cui lettura può essere omessa (ved. prefazione).

METODO CON PREVALENZA PRESTABILITA AL COLLETTORE [1]

Con questo metodo si dimensiona ogni circuito interno e lo si bilancia poi alla prevalenza prestabilita agli attacchi del collettore.

I circuiti interni possono essere dimensionati sia a salto termico guida (cioè con un salto medio di riferimento) sia a diametri predefiniti.

Il dimensionamento a diametri predefiniti è utilizzato soprattutto per progettare impianti con circuiti interni a diametro costante. Tali impianti sono molto pratici da realizzare (perchè richiedono tubi e raccordi di un sol diametro) e possono rappresentare una valida soluzione specie nell'edilizia civile, dove solitamente i corpi scaldanti hanno potenze termiche non molto dissimili fra loro (ved. esempio 2, sezione ESEMPI DI CALCOLO).

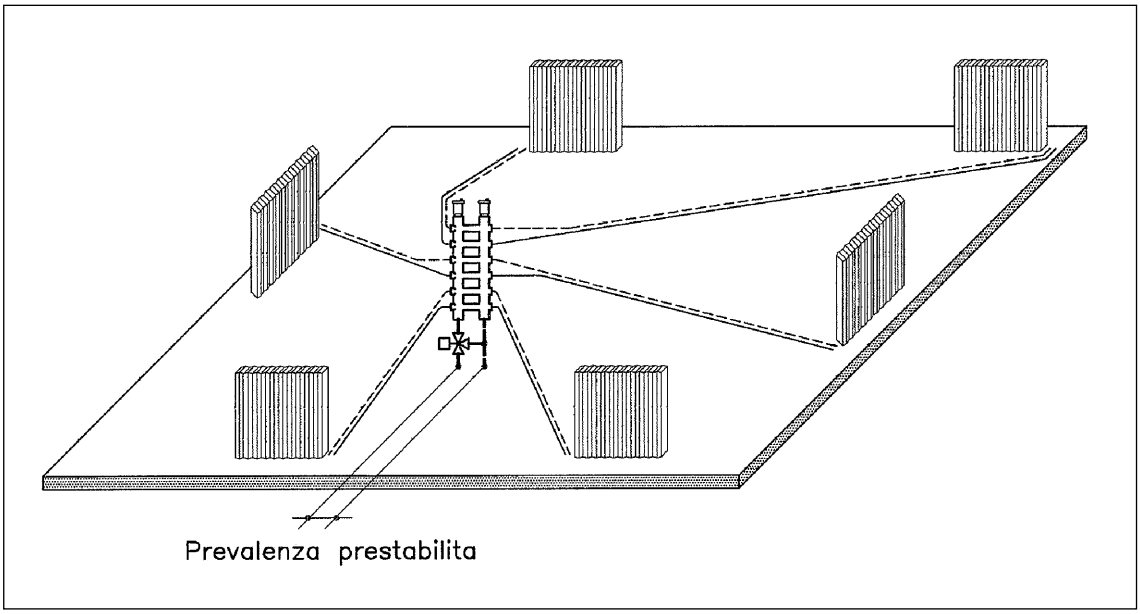
Per il dimensionamento degli impianti col metodo a prevalenza prestabilita al collettore, si propongono di seguito quattro procedure di calcolo, due teoriche e due pratiche:

Procedura A: Calcolo teorico a salto termico guida;

Procedura B: Calcolo pratico a salto termico guida;

Procedura C: Calcolo teorico a diametri predefiniti;

Procedura D: Calcolo pratico a diametri predefiniti.



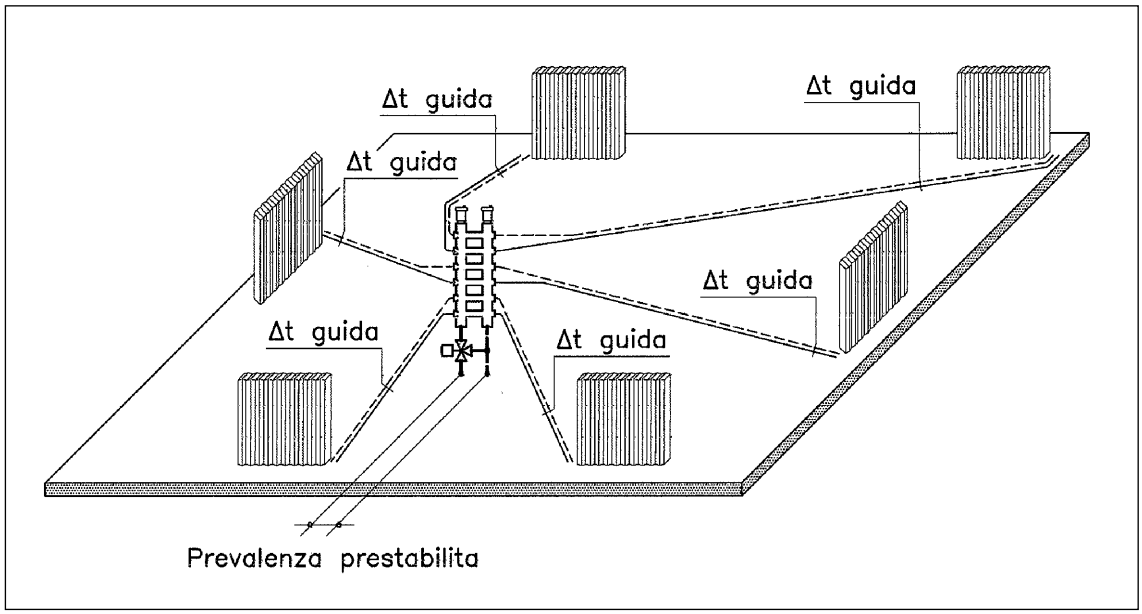
[1] Capitolo la cui lettura può essere omessa (ved. prefazione).

Procedura A

CALCOLO TEORICO CON PREVALENZA PRESTABILITA E SALTO TERMICO GUIDA [1]

Si suddivide l'analisi e lo sviluppo di questo metodo nelle seguenti fasi:

A1. determinazione dei diametri relativi ai circuiti interni,
A2. determinazione delle portate in prima approssimazione,
A3. dimensionamento del collettore,
A4. determinazione delle portate effettive,
A5. dimensionamento dei corpi scaldanti.



A1 - Determinazione dei diametri relativi ai circuiti interni

A1.1 Con la formula (1) si calcola la portata teorica di ogni circuito, cioè la portata richiesta per poter garantire il salto termico guida:

$$G_t = \frac{Q}{1{,}16 \cdot \Delta t} \qquad (1)$$

dove: G_t = portata teorica del circuito, l/h
Q = potenza termica richiesta, W
Δt = salto termico guida, °C

[1] Sottocapitolo la cui lettura può essere omessa (ved. prefazione).

A1.2 Si calcola la perdita di carico lineare media di ogni circuito in base alla prevalenza prestabilita. Con sufficiente approssimazione tale valore può essere calcolato con la formula empirica:

$$r_m = \frac{H \cdot f}{L} \qquad (2)$$

ponendo: f = 0,6 per circuiti senza valvole termostatiche,
f = 0,4 per circuiti con valvole termostatiche.

e dove: r_m = perdita di carico lineare media del circuito, mm c.a./m
H = prevalenza agli attacchi del collettore, mm c.a.
L = lunghezza del circuito (andata e ritorno), m

A1.3 Si determina il diametro commerciale di ogni circuito, scegliendo il valore che, in base ad r_m, consente di meglio avvicinare la portata teorica G_t.

A2 - Determinazione delle portate in prima approssimazione

A2.1 Si calcolano le perdite di carico totali (H_{ct}) di ogni circuito in base alla portata teorica, al diametro dei tubi, al percorso dei circuiti (lunghezza e curve) e ai componenti da utilizzarsi (tipo valvole, detentori e corpi scaldanti).

A2.2 Si calcolano - in prima approssimazione - le portate dei circuiti, bilanciando le perdite di carico (relative alle portate teoriche) ad una prevalenza convenzionalmente assunta uguale al 90% della prevalenza prestabilita.
Tali portate (ved. 1° quaderno, voce PORTATA DI BILANCIAMENTO) possono essere calcolate con la formula:

$$G_{a1} = G_t \cdot \left(\frac{0{,}9 \cdot H}{H_{ct}} \right)^{0{,}525} \qquad (3)$$

dove: G_{a1} = portata in prima approssimazione del circuito, l/h
G_t = portata teorica del circuito, l/h
H = prevalenza prestabilita al collettore, mm c.a.
H_{ct} = perdite di carico definite al punto A2.1, mm c.a.

A3 - Dimensionamento del collettore

A3.1 Si determina la somma delle portate in prima approssimazione (G_{a1}), definite e calcolate al punto precedente.

A3.2 Nota la portata totale (in prima approssimazione) del collettore, si determina il suo diametro in modo che la velocità del fluido non superi un limite prestabilito: ad esempio 0,6 m/s.
Anche l'eventuale valvola di zona e le valvole di intercettazione possono essere dimensionate con lo stesso criterio.

A4 - Determinazione delle portate effettive

A4.1 Si calcola la prevalenza totale (H_t) richiesta agli attacchi del collettore per il passaggio delle portate di prima approssimazione. Tale prevalenza si ottiene sommando fra loro le seguenti grandezze:

- $0{,}9 \cdot H$ = prevalenza ipotizzata agli attacchi dei circuiti per il passaggio delle portate in esame,
- H_{cv} = perdite di carico del collettore, dell'eventuale valvola di zona e delle valvole di intercettazione.

A4.2 Si calcolano - in seconda approssimazione - le portate dei circuiti, bilanciando la prevalenza sopra determinata a quella effettivamente disponibile. Tali portate (ved. 1° quaderno, voce PORTATA DI BILANCIAMENTO) possono essere calcolate con la formula:

$$G_{a2} = G_{a1} \cdot \left(\frac{H}{H_t} \right)^{0{,}525} \qquad (4)$$

e dove: G_{a2} = portata in seconda approssimazione del circuito, l/h
G_{a1} = portata in prima approssimazione del circuito, l/h
H = prevalenza prestabilita agli attacchi del collettore, mm c.a.
H_t = prevalenza calcolata al punto A4.1, mm c.a.

A4.3 Si assumono, infine, le portate effettive dei circuiti uguali a quelle calcolate in seconda approssimazione.

A5 - Dimensionamento dei corpi scaldanti

A5.1 Si calcola la temperatura media di ogni corpo scaldante con le formule:

$$t_m = t_{max} - \left(\frac{\Delta t}{2}\right) \quad (5)$$

$$\Delta t = \frac{Q}{1{,}16 \cdot G} \quad (6)$$

dove:
t_m = temperatura media del corpo scaldante, °C
t_{max} = temperatura massima di progetto, °C
Δt = salto termico del corpo scaldante, °C
Q = potenza termica richiesta, W
G = portata del circuito, l/h

A5.2 Si calcola il fattore di resa di ogni corpo scaldante (ved. relative formule riportate sul 2° quaderno Caleffi).

A5.3 Si determina la configurazione dei corpi scaldanti in base alla potenza richiesta e alla loro effettiva resa termica.

Procedura B

CALCOLO PRATICO CON PREVALENZA PRESTABILITA E SALTO TERMICO 10°C [1]

Si suddivide l'analisi e lo sviluppo di questo metodo nelle seguenti fasi:
B1. determinazione dei diametri relativi ai circuiti interni,
B2. dimensionamento del collettore,
B3. dimensionamento dei corpi scaldanti.

B1 - Determinazione dei diametri relativi ai circuiti interni

B1.1 Si calcola, con la formula (7), la portata di ogni circuito, in base al salto termico di progetto:

$$G = \frac{Q}{1{,}16 \cdot 10} = \frac{Q}{11{,}6} \qquad (7)$$

dove: G = portata del circuito, l/h
Q = potenza termica richiesta al circuito, W

B1.2 Si calcola la perdita di carico lineare media di ogni circuito in base alla prevalenza prestabilita, utilizzando la formula empirica:

$$r_m = \frac{H \cdot f}{L} \qquad (2)$$

ponendo: f = 0,6 per circuiti senza valvole termostatiche,
f = 0,4 per circuiti con valvole termostatiche.

e dove: r_m = perdita di carico lineare media del circuito, mm c.a./m
H = prevalenza agli attacchi del collettore, mm c.a.
L = lunghezza del circuito (andata e ritorno), m

[1] Sottocapitolo la cui lettura può essere omessa (ved. prefazione).

B1.3 Si determina il diametro di ogni circuito, scegliendo (con le tabelle delle perdite di carico continue) il valore che, in base ad r_m, consente di meglio avvicinare la portata richiesta.

B2 - Dimensionamento del collettore

B2.1 Si calcola la portata totale che passa attraverso il collettore sommando fra loro le portate di ogni circuito.

B2.2 Si determina il diametro del collettore in base alla portata totale. Per i collettori normalmente in commercio, si possono adottare le seguenti soluzioni:

- diametro 3/4" per portate minori di 800 l/h
- diametro 1" per portate comprese fra 800 e 1.600 l/h.

Per portate più elevate di 1.600 l/h, conviene generalmente sdoppiare il collettore. Anche l'eventuale valvola di zona e le valvole di intercettazione possono essere dimensionate nello stesso modo.

B3 - Dimensionamento dei corpi scaldanti

B3.1 Si calcola la temperatura media dei corpi scaldanti con la formula:

$$t_m = t_{max} - \left(\frac{10}{2}\right) = t_{max} - 5 \qquad (8)$$

dove: t_m = temperatura media del corpo scaldante, °C
t_{max} = temperatura massima di progetto, °C

B3.2 Si calcola il fattore di resa dei corpi scaldanti (ved. relative formule riportate sul 2° quaderno Caleffi).

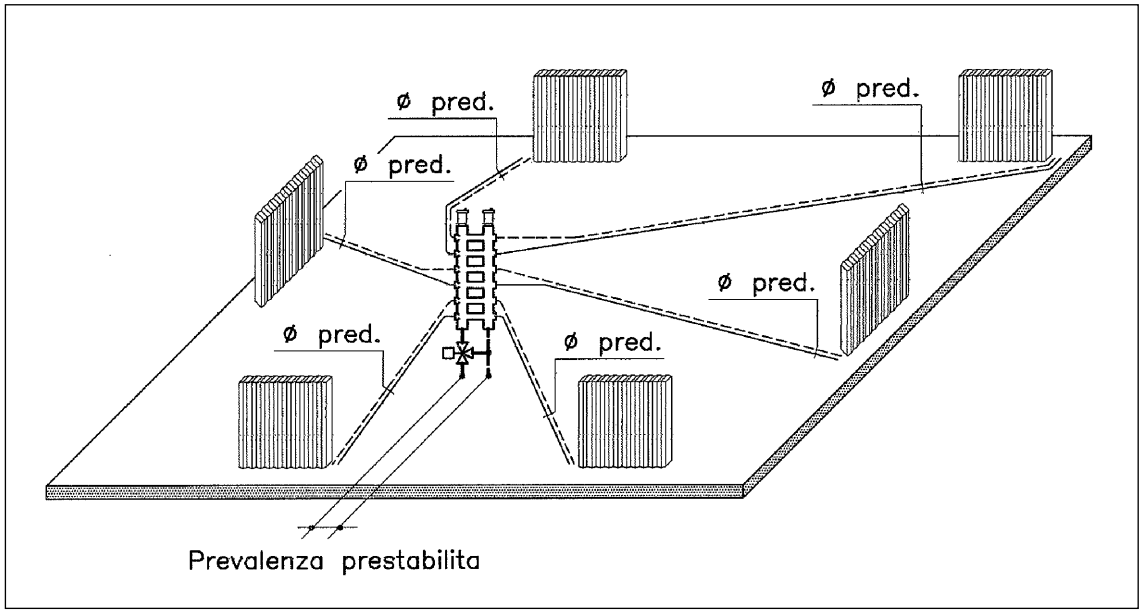
B3.3 Si determina la configurazione dei corpi scaldanti in base alla potenza richiesta e alla loro effettiva resa termica.

Procedura C

CALCOLO TEORICO CON PREVALENZA PRESTABILITA E DIAMETRI PREDEFINITI [1]

Si suddivide l'analisi e lo sviluppo di questo metodo nelle seguenti fasi:

C1. scelta dei diametri relativi ai circuiti interni,
C2. determinazione delle portate provvisorie in prima approssimazione,
C3. determinazione delle portate provvisorie in seconda approssimazione,
C4. dimensionamento del collettore,
C5. determinazione delle portate effettive,
C6. dimensionamento dei corpi scaldanti.



C1 - Scelta dei diametri relativi ai circuiti interni

C1.1 Considerando le normali prevalenze adottate e un salto termico massimo di 15°C, risulta conveniente adottare i seguenti diametri interni:

D_{int} = 8 mm per Q inferiore a 1.400 W
D_{int} = 10 mm per Q compreso fra 1.400 e 2.500 W

Per le scelte relative al dimensionamento con diametri costanti si rinvia all'esempio 2, riportato nella sezione ESEMPI DI CALCOLO.

[1] Sottocapitolo la cui lettura può essere omessa (ved. prefazione).

C2 - Determinazione delle portate provvisorie in prima approssimazione

C2.1 Si calcola la perdita di carico lineare media di ogni circuito in base alla prevalenza prestabilita. Con sufficiente approssimazione tale valore può essere calcolato con la formula empirica:

$$r_m = \frac{H \cdot f}{L} \qquad (2)$$

ponendo: f = 0,6 per circuiti senza valvole termostatiche,
f = 0,4 per circuiti con valvole termostatiche.

e dove: r_m = perdita di carico lineare media del circuito, mm c.a./m
H = prevalenza agli attacchi del collettore, mm c.a.
L = lunghezza del circuito (andata e ritorno), m

C2.2 Si calcolano - in prima approssimazione - le portate dei circuiti, in base al loro diametro e al relativo valore di r_m.

C3 - Determinazione delle portate provvisorie in seconda approssimazione

C3.1 Si calcolano le perdite di carico totali (H_{ct}) di ogni circuito in base alla portata di prima approssimazione, al diametro dei tubi, al percorso dei circuiti (lunghezza e curve) e ai componenti da utilizzarsi (tipo valvole, detentori e corpi scaldanti).

C3.2 Si calcolano - in seconda approssimazione - le portate dei circuiti, bilanciando le perdite di carico (relative alle portate di prima approssimazione) ad una prevalenza convenzionalmente assunta uguale al 90% della prevalenza prestabilita.
Tali portate (ved. 1° quaderno, voce PORTATA DI BILANCIAMENTO) possono essere calcolate con la formula:

$$G_{a2} = G_{a1} \cdot \left(\frac{0{,}9 \cdot H}{H_{ct}} \right)^{0{,}525} \qquad (9)$$

dove: G_{a2} = portata in seconda approssimazione del circuito, l/h
G_{a1} = portata in prima approssimazione del circuito, l/h
H = prevalenza prestabilita al collettore, mm c.a.
H_{ct} = perdite di carico definite al punto C3.1, mm c.a.

C4 - Dimensionamento del collettore

C4.1 Si determina la somma delle portate in seconda approssimazione (G_{a2}), definite e calcolate al punto precedente.

C4.2 Nota la portata totale (in seconda approssimazione) del collettore, si determina il suo diametro in modo che la velocità del fluido non superi un limite prestabilito: ad esempio 0,6 m/s.
Anche l'eventuale valvola di zona e le valvole di intercettazione possono essere dimensionate con lo stesso criterio.

C5 - Determinazione delle portate effettive

C5.1 Si calcola la prevalenza totale (H_t) richiesta agli attacchi del collettore per il passaggio delle portate di seconda approssimazione. Tale prevalenza si ottiene sommando fra loro le seguenti grandezze:

- $0,9 \cdot H$ = prevalenza ipotizzata agli attacchi dei circuiti per il passaggio delle portate in esame,
- H_{cv} = perdite di carico del collettore, dell'eventuale valvola di zona e delle valvole di intercettazione.

C5.2 Si calcolano - in terza approssimazione - le portate dei circuiti, bilanciando la prevalenza sopra determinata a quella effettivamente disponibile. Tali portate (ved. 1° quaderno, voce PORTATA DI BILANCIAMENTO) possono essere calcolate con la formula:

$$G_{a3} = G_{a2} \cdot \left(\frac{H}{H_t} \right)^{0,525} \qquad (10)$$

dove: G_{a3} = portata in terza approssimazione del circuito, l/h
G_{a2} = portata in seconda approssimazione del circuito, l/h
H = prevalenza prestabilita agli attacchi del collettore, mm c.a.
H_t = prevalenza calcolata al punto C5.1, mm c.a.

C5.3 Si assumono, infine, le portate effettive dei circuiti uguali a quelle calcolate in terza approssimazione.

C6 - Dimensionamento dei corpi scaldanti

C6.1 Si calcola la temperatura media di ogni corpo scaldante con le formule:

$$t_m = t_{max} - \left(\frac{\Delta t}{2} \right) \quad (5)$$

$$\Delta t = \frac{Q}{1{,}16 \cdot G} \quad (6)$$

dove:
t_m = temperatura media del corpo scaldante, °C
t_{max} = temperatura massima di progetto, °C
Δt = salto termico del corpo scaldante, °C
Q = potenza termica richiesta, W
G = portata del circuito, l/h

C6.2 Si calcola il fattore di resa di ogni corpo scaldante (ved. relative formule riportate sul 2° quaderno Caleffi).

C6.3 Si determina la configurazione dei corpi scaldanti in base alla potenza richiesta e alla loro effettiva resa termica.

Procedura D

CALCOLO PRATICO CON PREVALENZA PRESTABILITA E DIAMETRI PREDEFINITI [1]

Si suddivide l'analisi e lo sviluppo di questo metodo nelle seguenti fasi:
D1. scelta dei diametri relativi ai circuiti interni,
D2. determinazione delle portate provvisorie in prima approssimazione,
D3. dimensionamento del collettore,
D4. dimensionamento dei corpi scaldanti.

D1 - Scelta dei diametri relativi ai circuiti interni

D1.1 Considerando le normali prevalenze adottate e un salto termico massimo di 15°C, risulta conveniente adottare i seguenti diametri interni:

D_{int} = 8 mm per Q inferiore a 1.400 W
D_{int} = 10 mm per Q compreso fra 1.400 e 2.500 W

Per le scelte relative al dimensionamento con diametri costanti si rinvia all'esempio 2, riportato nella sezione ESEMPI DI CALCOLO.

D2 - Determinazione delle portate provvisorie in prima approssimazione

D2.1 Si calcola la perdita di carico lineare media di ogni circuito in base alla prevalenza prestabilita. Con sufficiente approssimazione tale valore può essere calcolato con la formula empirica:

$$r_m = \frac{H \cdot f}{L} \qquad (2)$$

ponendo: f = 0,6 per circuiti senza valvole termostatiche,
f = 0,4 per circuiti con valvole termostatiche.

e dove: r_m = perdita di carico lineare media del circuito, mm c.a./m
H = prevalenza agli attacchi del collettore, mm c.a.
L = lunghezza del circuito (andata e ritorno), m

[1] Sottocapitolo la cui lettura può essere omessa (ved. prefazione).

D2.2 Si calcolano - in prima approssimazione - le portate dei circuiti, in base al loro diametro e al relativo valore di r_m.

D3 - Dimensionamento del collettore

D3.1 Si calcola la portata totale che passa attraverso il collettore sommando fra loro le portate di ogni circuito.

D3.2 Si determina il diametro del collettore in base alla portata totale. Per i collettori normalmente in commercio, si possono adottare le seguenti soluzioni:

- diametro 3/4" per portate minori di 800 l/h
- diametro 1" per portate comprese fra 800 e 1.600 l/h.

Per portate più elevate di 1.600 l/h, conviene generalmente sdoppiare il collettore. Anche l'eventuale valvola di zona e le valvole di intercettazione possono essere dimensionate nello stesso modo.

D4 - Dimensionamento dei corpi scaldanti

D4.1 Si calcola la temperatura media di ogni corpo scaldante con le formule:

$$t_m = t_{max} - \left(\frac{\Delta t}{2}\right) \qquad (5)$$

$$\Delta t = \frac{Q}{1{,}16 \cdot G} \qquad (6)$$

dove:
t_m = temperatura media del corpo scaldante, °C
t_{max} = temperatura massima di progetto, °C
Δt = salto termico del corpo scaldante, °C
Q = potenza termica richiesta, W
G = portata del circuito, l/h

D4.2 Si calcola il fattore di resa di ogni corpo scaldante (ved. relative formule riportate sul 2° quaderno Caleffi).

D4.3 Si determina la configurazione dei corpi scaldanti in base alla potenza richiesta e alla loro effettiva resa termica.

PARAMETRI DI PROGETTO

Possono essere suddivisi in due gruppi: il primo comprendente i parametri richiesti per il dimensionamento dell'impianto, il secondo i parametri da determinare e verificare.

1 PARAMETRI RICHIESTI PER IL DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

- prevalenza di zona (1);
- temperatura massima di progetto;
- salto termico (2);
- diametro dei circuiti interni (3);
- potenza termica richiesta;
- temperatura ambiente;
- lunghezza di adduzione collettore-corpi scaldanti;
- caratteristiche fluidodinamiche del tubo, del collettore e delle valvole;
- caratteristiche fluidodinamiche e termiche dei corpi scaldanti.

2 PARAMETRI DA DETERMINARE E VERIFICARE

- diametri dei tubi (se non predefinito);
- diametri del collettore e delle valvole;
- velocità del fluido;
- dimensioni dei corpi scaldanti;
- portata dei circuiti e del collettore.

Di tali parametri, di seguito si esaminano quelli di maggior interesse progettuale.

(1) grandezza richiesta con dimensionamento a prevalenza prestabilita.
(2) grandezza richiesta con dimensionamento a salto termico guida.
(3) grandezza richiesta con dimensionamento a diametri predefiniti.

PREVALENZA DI ZONA

È la prevalenza che si ipotizza disponibile a monte del collettore. Generalmente conviene che questa grandezza sia variabile da:

– 800 a 1.200 mm c.a. per impianti a radiatori senza valvole termostatiche;

– 1.000 a 1.500 mm c.a. per impianti a radiatori con valvole termostatiche;

– 1.200 a 2.000 mm c.a. per impianti con convettori e ventilconvettori.

TEMPERATURA MASSIMA DI PROGETTO

È la temperatura massima del fluido inviato ai corpi scaldanti. Per questa grandezza è consigliabile assumere valori variabili da:

– 70 a 80°C con caldaie tradizionali;

– 50 a 60°C con caldaie a condensazione e pompe di calore;

– 60 a 75°C con teleriscaldamento.

SALTO TERMICO

È la differenza tra la temperatura di andata del fluido e quella di ritorno nelle condizioni di progetto. Generalmente sono adottati valori variabili da:

– 10 a 15°C negli impianti con caldaie tradizionali;

– 5 a 10°C negli impianti con caldaie a condensazione e pompe di calore;

– 15 a 20°C negli impianti collegati al teleriscaldamento.

Con caldaie a condensazione e pompe di calore (cioè con sorgenti di calore che possono convenientemente funzionare solo a bassa temperatura) un salto termico contenuto serve ad aumentare la resa termica dei corpi scaldanti.

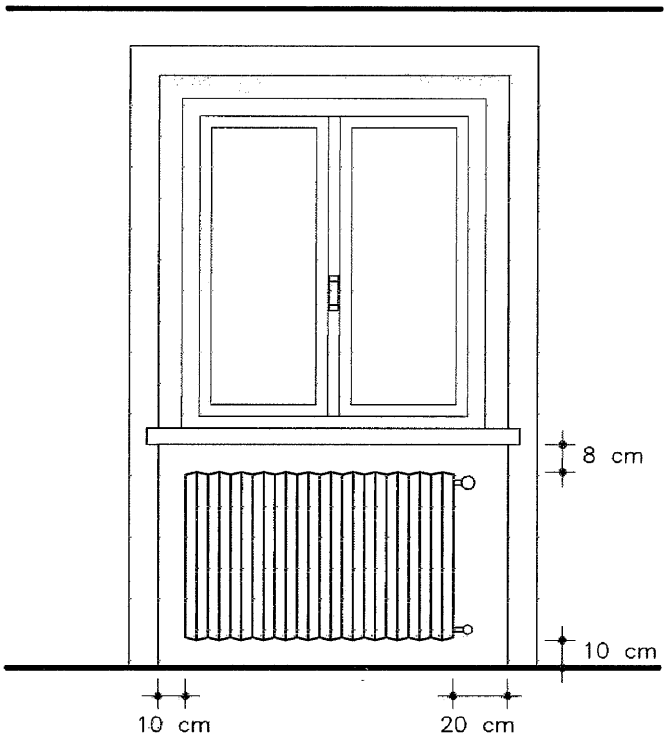
Al contrario col teleriscaldamento (cioè con un sistema che impone, per esigenze tecniche ed economiche del fornitore, basse temperature di ritorno: ad esempio minori di 60°C) un salto termico elevato consente di aumentare la temperatura di mandata e quindi la resa termica dei corpi scaldanti.

VELOCITÀ DEL FLUIDO

È consigliabile evitare soluzioni che comportano velocità del fluido superiori a 0,70÷0,80 m/s. Velocità troppo elevate possono causare:
- rumori,
- danni alle valvole,
- erosione dei tubi in rame, specie in corrispondenza delle curve strette.

DIMENSIONI DEI CORPI SCALDANTI

Si deve verificare che le dimensioni dei corpi scaldanti siano compatibili con lo spazio a disposizione. In caso contrario si deve cambiare tipo di corpo scaldante o ricorrere ad un suo sdoppiamento.



Installazione di un radiatore sotto finestra
distanze minime consigliate

PROGRAMMA PER IL DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI A COLLETTORI

CONFIGURAZIONE STAMPANTE

ARCHIVI MATERIALI

ARCHIVI DATI GENERALI

GESTIONE DEI FILE DI PROGETTO

PROGRAMMA DI CALCOLO

CONFIGURAZIONE STAMPANTE

Questa opzione consente di stabilire i margini di testa e di sinistra della pagina tipo. Consente inoltre di eseguire una prova di stampa.

– Dati variabili:
- margine di testa (in righe)
- margine di sinistra (in caratteri)

– Dati costanti:
- numero massimo di caratteri in una riga = 66
- numero massimo di righe in una pagina = 58

I comandi che consentono di gestire l'impostazione della pagina di stampa sono tre:

F1	Registra senza prova di stampa

F2	Registra con prova di stampa

ESC	Esce senza registrare

A R C H I V I M A T E R I A L I

ARCHIVIO TUBI

tubi in rame
tubi in acciaio dolce
tubi in materiale plastico

ARCHIVIO VALVOLE DI ZONA

valvole a due vie
valvole a tre vie

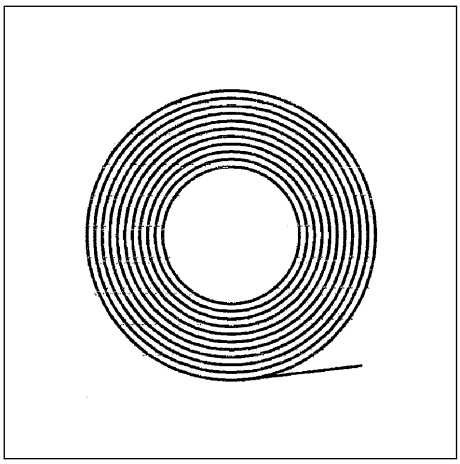
ARCHIVIO VALVOLE E DETENTORI PER CORPI SCALDANTI

valvole normali
valvole termostatizzabili
valvole termostatiche
valvole termoelettriche
detentori

ARCHIVIO CORPI SCALDANTI

radiatori componibili
radiatori non componibili
convettori
ventilconvettori

ARCHIVIO TUBI



Consente di memorizzare e aggiornare le principali caratteristiche dei tubi utilizzati per il collegamento tra i collettori e i corpi scaldanti.

Capacità archivio: 15 serie di tubi.

ELEMENTI DELL'ARCHIVIO

n	Numero archivio (codice di memorizzazione) - valore massimo accettato: 15.
c	Materiale tubi: - 1 rame, - 2 acciaio dolce, - 3 materiale plastico.
nome commerciale	Nome commerciale dei tubi - spazio disponibile 11 caratteri.
De	Diametro esterno del tubo, mm - valore massimo accettato: 24 mm. - valore riportato a video con 1 decimale.
Di	Diametro interno del tubo, mm - valore massimo accettato: 22 mm. - valore riportato a video con 1 decimale.

Note:

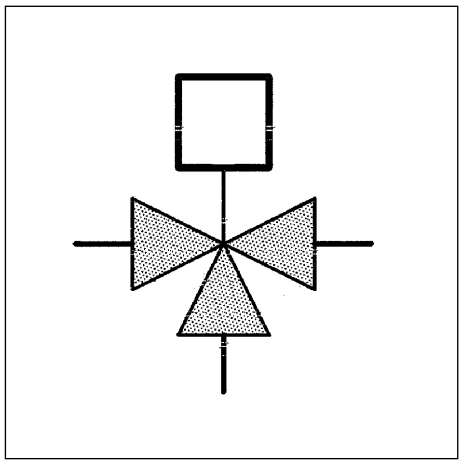
1. I diametri devono essere immessi in successione, dal più piccolo al più grande.
2. Si devono porre uguale a zero gli ultimi diametri se la serie (di tubi) ha meno dei cinque diametri richiesti.

FUNZIONI DI COMANDO

L'archivio tubi può essere gestito mediante le seguenti funzioni di comando:

↓↑ Scorre video	Consente lo scorrimento verticale del video.
F1 Nuova serie tubi	Serve ad immettere una nuova serie di tubi.
F2 Modifica	Modifica gli elementi della serie di tubi ad esclusione del tipo materiale.
F3 Cancella	Cancella una serie di tubi.
F5 Vai a ...	Visualizza una determinata serie di tubi.
F6 Stampa	Stampa i tubi dell'archivio.
F7 Registra	Registra gli aggiornamenti dell'archivio.
ESC Esce senza registrare	Esce dall'archivio senza registrare.

ARCHIVIO VALVOLE DI ZONA



Consente di memorizzare e aggiornare (in gruppi della stessa serie commerciale) le principali caratteristiche delle valvole di zona.

Capacità archivio: 20 gruppi.

L'archivio valvole di zona è utilizzato anche dal programma per il dimensionamento degli impianti a pannelli.

ELEMENTI DELL'ARCHIVIO

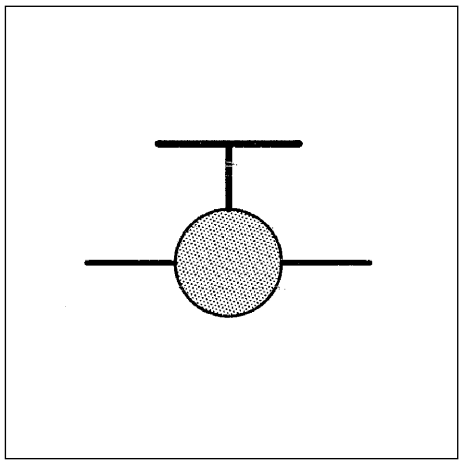
n	Numero archivio (codice di memorizzazione) - valore massimo accettato: 20.
c	Tipo valvole di zona: - 2 valvole a due vie, - 3 valvole a tre vie.
nome commerciale	Nome commerciale delle valvole - spazio disponibile 11 caratteri.
modello	Modello del gruppo di valvole - spazio disponibile 14 caratteri.
$KV_{0,01}$ (3/4")	Portata nominale della valvola con Dn = 3/4", l/h - valore massimo accettato: 9999 l/h. - valore riportato a video senza decimali.
$KV_{0,01}$ (1")	Portata nominale della valvola con Dn = 1", l/h - valore massimo accettato: 9999 l/h. - valore riportato a video senza decimali.

FUNZIONI DI COMANDO

L'archivio valvole di zona può essere gestito mediante le seguenti funzioni di comando:

↓↑ Scorre video	Consente lo scorrimento verticale del video.
F1 Nuovo gruppo valvole	Serve ad immettere un nuovo gruppo di valvole.
F2 Modifica	Modifica gli elementi del gruppo di valvole ad esclusione del tipo di valvola.
F3 Cancella	Cancella un gruppo di valvole.
F5 Vai a ...	Visualizza un determinato gruppo di valvole.
F6 Stampa	Stampa le valvole dell'archivio.
F7 Registra	Registra gli aggiornamenti dell'archivio.
ESC Esce senza registrare	Esce dall'archivio senza registrare.

ARCHIVIO VALVOLE E DETENTORI PER CORPI SCALDANTI



Consente di memorizzare e aggiornare (in gruppi della stessa serie commerciale) le principali caratteristiche delle valvole e dei detentori per corpi scaldanti.

Capacità archivio: 50 gruppi.

L'archivio valvole e detentori è utilizzato anche dal programma per il dimensionamento degli impianti a pannelli.

ELEMENTI DELL'ARCHIVIO

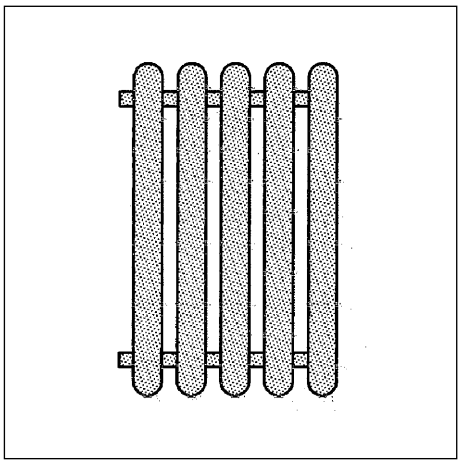
n	Numero archivio (codice di memorizzazione) - valore massimo accettato: 50.
c	Tipo valvole e detentori: - 1 valvole normali, - 2 valvole termostatizzabili, - 3 valvole termostatiche, - 4 valvole termoelettriche, - 5 detentori.
nome commerciale	Nome commerciale delle valvole e dei detentori - spazio disponibile 11 caratteri.
modello	Modello del gruppo di valvole o detentori - spazio disponibile 11 caratteri.
$KV_{0,01}$ (3/8")	Portata nominale della valvola o detentore con Dn = 3/8", l/h - valore massimo accettato: 9999 l/h. - valore riportato a video senza decimali.
$KV_{0,01}$ (1/2")	Portata nominale della valvola o detentore con Dn = 1/2", l/h - valore massimo accettato: 9999 l/h. - valore riportato a video senza decimali.

FUNZIONI DI COMANDO

L'archivio valvole e detentori per corpi scaldanti può essere gestito mediante le seguenti funzioni di comando:

↓↑ Scorre video	Consente lo scorrimento verticale del video.
F1 Nuovo gruppo valv/det	Serve ad immettere un nuovo gruppo di valvole o detentori.
F2 Modifica	Modifica gli elementi del gruppo di valvole o detentori ad esclusione dei relativi tipi.
F3 Cancella	Cancella un gruppo di valvole o detentori.
F5 Vai a ...	Visualizza un determinato gruppo di valvole o detentori.
F6 Stampa	Stampa le valvole e i detentori dell'archivio.
F7 Registra	Registra gli aggiornamenti dell'archivio.
ESC Esce senza registrare	Esce dall'archivio senza registrare.

ARCHIVIO CORPI SCALDANTI



Consente di memorizzare e aggiornare le principali caratteristiche dei radiatori, convettori e ventilconvettori.

Capacità archivio: 200 corpi scaldanti.

L'archivio corpi scaldanti è utilizzato anche dal programma per il dimensionamento degli impianti a pannelli.

ELEMENTI DELL'ARCHIVIO

n — Numero archivio (codice di memorizzazione)
- valore massimo accettato: 200.

c — Tipo corpo scaldante:
- 1 radiatori componibili,
- 2 radiatori non componibili,
- 3 convettori,
- 4 ventilconvettori.

nome commerciale — Nome commerciale del corpo scaldante
- spazio disponibile 12 caratteri.

modello — Modello del corpo scaldante
- spazio disponibile 8 caratteri.

t_m — Temperatura media del fluido di prova, °C
- valore massimo accettato: 99 °C.
- valore riportato a video senza decimali.

Q_n (*) — Potenza termica nominale, W
- valore massimo accettato: 9999 W.
- valore riportato a video senza decimali.

l — Larghezza del corpo scaldante, mm
- grandezza richiesta solo per corpi scaldanti non componibili.
- valore massimo accettato: 9999 mm.
- valore riportato a video senza decimali.

m — Larghezza del mozzo, mm
- grandezza richiesta solo per corpi scaldanti componibili.
- valore massimo accettato: 999 mm.
- valore riportato a video senza decimali.

h — Altezza del corpo scaldante, mm
- valore massimo accettato: 9999 mm.
- valore riportato a video senza decimali.

Gn (*) — Portata nominale del corpo scaldante, l/h
- grandezza richiesta solo per convettori e ventilconvettori.
- valore massimo accettato: 9999 l/h.
- valore riportato a video senza decimali.

Hn (*) — Differenza di pressione nominale del corpo scaldante, mm c.a.
- grandezza richiesta solo per convettori e ventilconvettori.
- valore massimo accettato: 9999 mm c.a.
- valore riportato a video senza decimali.

vol — Contenuto d'acqua dell'elemento di base (corpi scaldanti componibili) o del corpo scaldante (corpi scaldanti non componibili), l
- valore massimo accettato: 99,99 l.
- valore riportato a video con 2 decimali.

(*) Definizioni di Qn, Gn, Hn

Qn **Potenza termica nominale**: è la potenza termica che il corpo scaldante scambia con l'ambiente esterno nelle condizioni di prova.

Gn **Portata nominale**: è la portata richiesta per determinare la potenza termica nominale del corpo scaldante.

Hn **Differenza di pressione nominale**: è la pressione differenziale necessaria per far passare la portata nominale attraverso il corpo scaldante.

FUNZIONI DI COMANDO

L'archivio corpi scaldanti può essere gestito mediante le seguenti funzioni di comando:

↓↑ Scorre video	Consente lo scorrimento verticale del video.
F1 Nuovo corpo scaldante	Serve ad immettere un nuovo corpo scaldante.
F2 Modifica	Modifica gli elementi del corpo scaldante ad esclusione del relativo tipo.
F3 Cancella	Cancella il corpo scaldante voluto.
F5 Vai a ...	Visualizza un determinato corpo scaldante.
F6 Stampa	Stampa i corpi scaldanti dell'archivio.
F7 Registra	Registra gli aggiornamenti dell'archivio.
ESC Esce senza registrare	Esce dall'archivio senza registrare.

ARCHIVI DATI GENERALI

ARCHIVIO PARAMETRI PRINCIPALI

prevalenza di zona
temperatura massima di progetto

temperatura ambiente

salto termico guida

codice del gruppo valvole di zona
codice del gruppo valvole corpi scaldanti
codice del gruppo detentori
codice del corpo scaldante di riferimento

velocità massima del fluido scaldante

ARCHIVIO TUBI E COLLETTORI

codice gruppo tubi

nome commerciale e modello collettore

collettore da 3/4": diametro interno
" " " : csi d'imbocco
" " " : csi derivazioni

collettore da 1": diametro interno
" " " : csi d'imbocco
" " " : csi derivazioni

ARCHIVIO PARAMETRI PRINCIPALI

Consente di predeterminare i seguenti parametri da proporre in default per il dimensionamento dell'impianto:

1. Prevalenza di zona (a monte del collettore)
   - valori accettati da 500 a 5000 mm c.a.
   - valore riportato a video senza decimali.

2. Temperatura massima di progetto
   - valori accettati da 30 a 95°C.
   - valore riportato a video senza decimali.

3. Temperatura ambiente
   - valori accettati da 10 a 25°C.
   - valore riportato a video senza decimali.

4. Salto termico guida
   - valori accettati da 2 a 30°C.
   - valore riportato a video senza decimali.

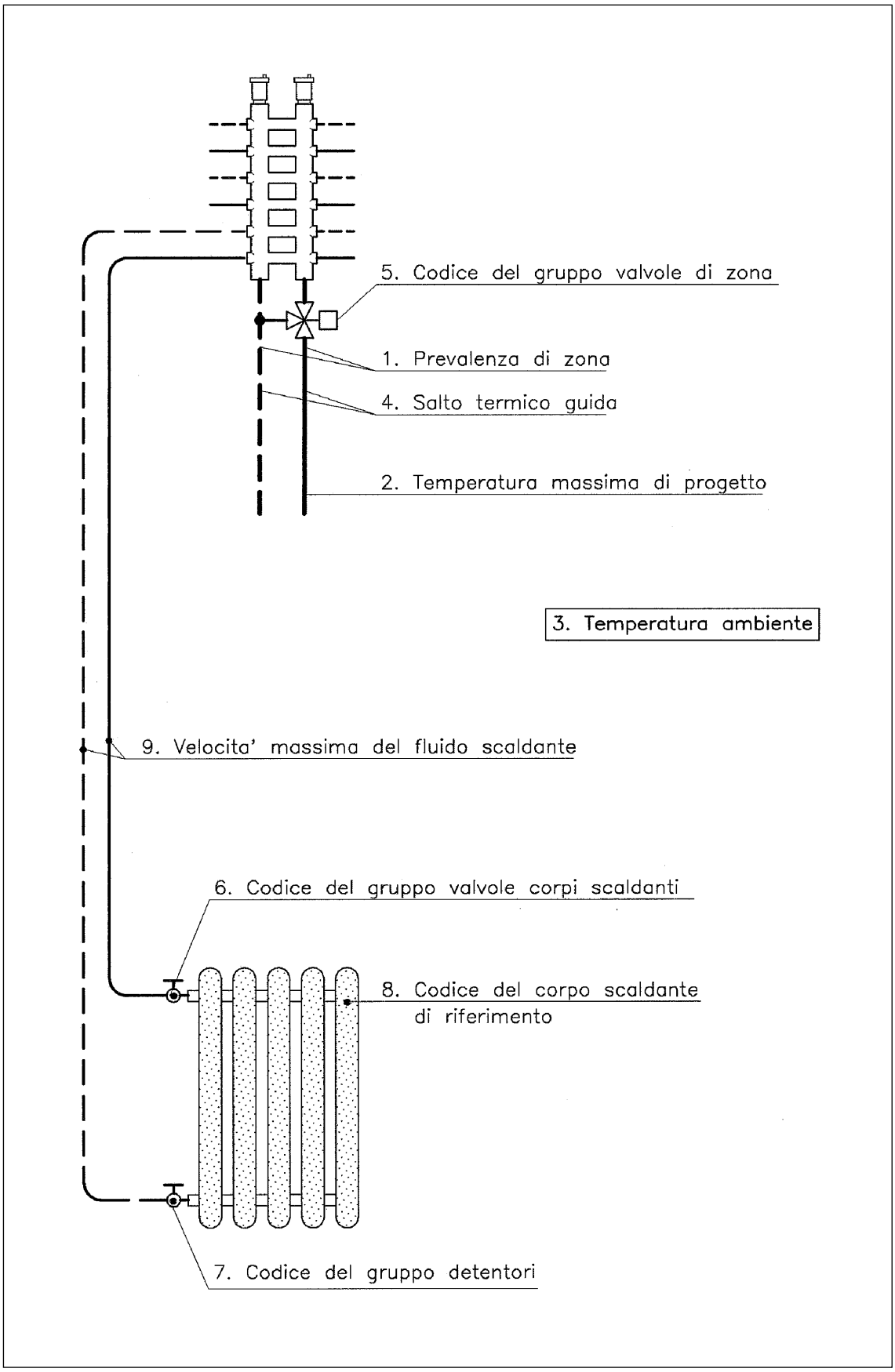
5. Codice gruppo valvole di zona
   - valori accettati da 0 a 20.

6. Codice del gruppo valvole corpi scaldanti
   - valori accettati da 1 a 50.

7. Codice del gruppo detentori
   - valori accettati da 1 a 50.

8. Codice del corpo scaldante di riferimento
   - valori accettati da 0 a 200.

9. Velocità massima del fluido scaldante
   - valori accettati da 0,50 a 1,50 m/s.
   - valore riportato a video con 2 decimali.


5. Codice del gruppo valvole di zona
1. Prevalenza di zona
4. Salto termico guida
2. Temperatura massima di progetto
3. Temperatura ambiente
9. Velocita' massima del fluido scaldante
6. Codice del gruppo valvole corpi scaldanti
8. Codice del corpo scaldante di riferimento
7. Codice del gruppo detentori

ARCHIVIO TUBI E COLLETTORI

Consente di predeterminare il tipo di tubo da utilizzarsi e le principali caratteristiche dei collettori:

1. Codice gruppo tubi
   - valori accettati da 1 a 15

2. Nome commerciale del collettore
   - spazio disponibile 10 caratteri

3. Modello del collettore
   - spazio disponibile 10 caratteri

4. Diametro interno del collettore da 3/4”
   - valori accettati da 20 a 30 mm.
   - valore riportato a video con 1 decimale.

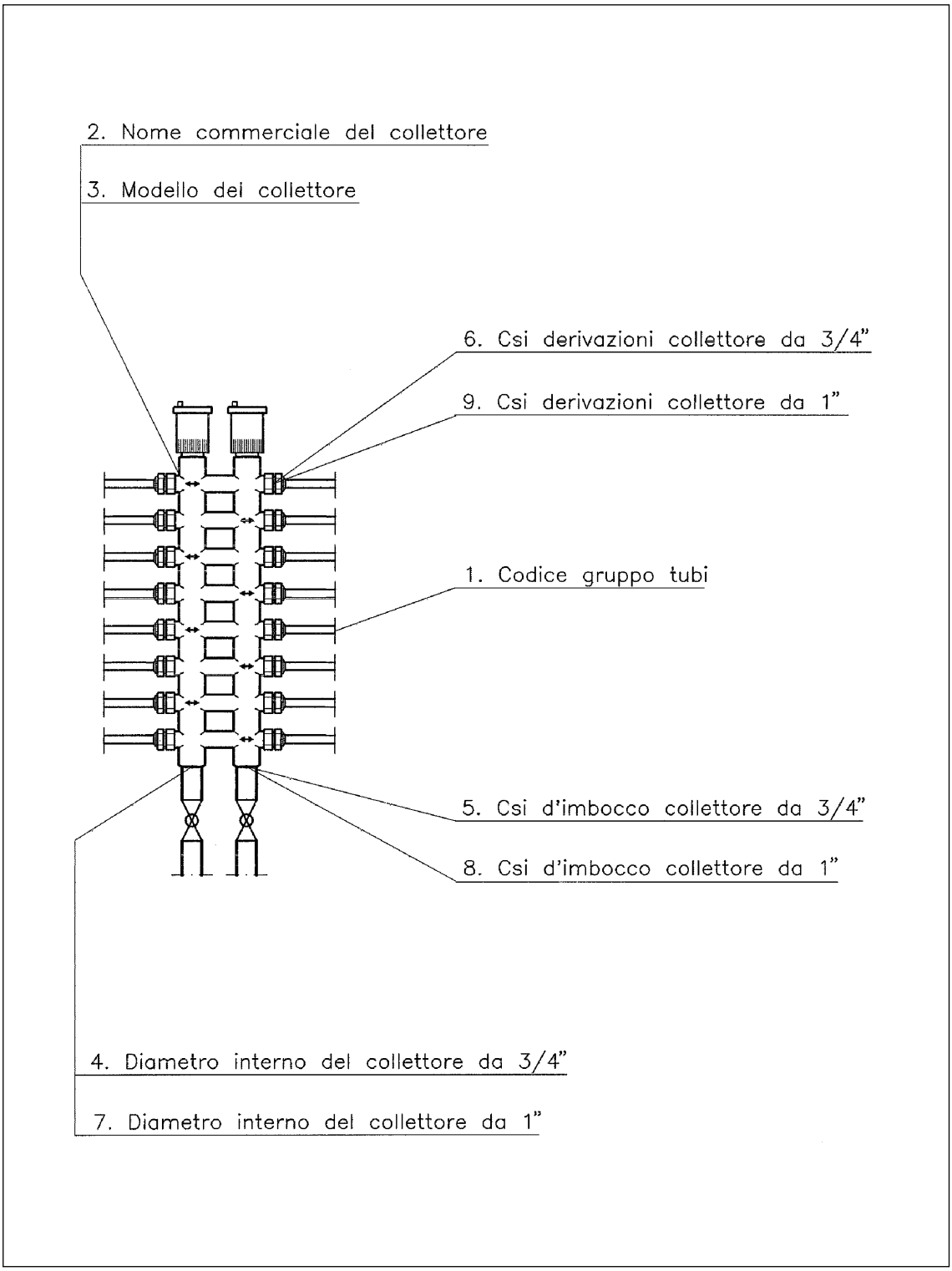
5. Csi d'imbocco collettore da 3/4”
   - valori accettati da 1 a 30.
   - valore riportato a video con 1 decimale.

6. Csi derivazioni collettore da 3/4”
   - valori accettati da 1 a 30.
   - valore riportato a video con 1 decimale.

7. Diametro interno del collettore da 1”
   - valori accettati da 25 a 35 mm.
   - valore riportato a video con 1 decimale.

8. Csi d'imbocco collettore da 1”
   - valori accettati da 1 a 30.
   - valore riportato a video con 1 decimale.

9. Csi derivazioni collettore da 1”
   - valori accettati da 1 a 30.
   - valore riportato a video con 1 decimale.


2. Nome commerciale del collettore
3. Modello dei collettore
6. Csi derivazioni collettore da 3/4"
9. Csi derivazioni collettore da 1"
1. Codice gruppo tubi
5. Csi d'imbocco collettore da 3/4"
8. Csi d'imbocco collettore da 1"
4. Diametro interno del collettore da 3/4"
7. Diametro interno del collettore da 1"

GESTIONE DEI FILE DI PROGETTO

È la parte del programma che consente di memorizzare e richiamare i dati (file) di ogni progetto elaborato.
I file sono salvati in un apposito archivio e possono essere aperti o richiamati con le opzioni sotto specificate.

CARATTERISTICHE DELL'ARCHIVIO CHE CONTIENE I FILE DI PROGETTO

- Risiede su floppy disk da inserire nell'unità A.
- Viene inizializzato da programma con apposita procedura.
- Ha una capacità massima di 70 progetti (la capacità effettiva dipende dalla capacità del floppy e dalle dimensioni dei file di progetto).

OPZIONI PRINCIPALI PER LA GESTIONE DEI FILE

N Nuovo

- Apre un nuovo file di progetto sul floppy archivio.
- Consente di memorizzare i dati di riconoscimento del Committente e l'ubicazione dell'impianto.
- Consente di controllare gli archivi dei dati generali.
- Avvia il programma di calcolo.

V Vecchio

- Richiama un file di progetto esistente su floppy.
- Consente di controllare e correggere i dati di riconoscimento del Committente e l'ubicazione dell'impianto.
- Avvia il programma di calcolo, segnalando l'ultimo collettore calcolato.

E Elimina

- Serve ad eliminare un file di progetto.

PROGRAMMA DI CALCOLO

Prima parte
GESTIONE COLLETTORI E STAMPA ELABORATI

Consente di:

- avviare il dimensionamento di un collettore,
- controllare gli archivi dei dati generali,
- modificare i parametri principali,
- esaminare i dati di ogni collettore,
- modificare i dati di ogni collettore,
- stampare le soluzioni accettate,
- stampare il computo dei materiali.

Seconda parte
GESTIONE CIRCUITI INTERNI

Consente di:

- immettere i dati di progetto,
- modificare i dati immessi,
- dimensionare i circuiti interni in base a:
  - un salto termico guida,
  - un diametro costante.

Terza parte
SCELTA DELLE SOLUZIONI ELABORATE

Consente di:

- accettare le soluzioni elaborate,
- variare i dati di progetto,
- richiedere un nuovo dimensionamento.

GESTIONE COLLETTORI E STAMPA ELABORATI

Per la gestione e la stampa dei collettori sono disponibili le seguenti funzioni di comando:

N	Nuovo collettore

Serve a dimensionare un nuovo collettore.

S	Collettore Simile

Serve a dimensionare un nuovo collettore con dati simili ad un altro già calcolato (ved. esempio di calcolo n. 2).

E	Esamina collettore

Consente di esaminare i dati (di progetto e di calcolo) relativi ad un determinato collettore.

M	Modifica collettore

Consente di variare i dati di progetto o le soluzioni accettate dei circuiti derivati relativi ad un determinato collettore.

F1	Dati Generali

- Serve a controllare i dati degli archivi generali.
- Serve inoltre a variare i dati dei parametri principali . Non è possibile invece (a progetto iniziato) variare i dati dell'archivio tubi e collettori.

F6	Stampa progetto

Consente la stampa delle soluzioni accettate e del computo metrico.

F10	Fine lavoro

Consente l'uscita dal programma di calcolo.

GESTIONE CIRCUITI INTERNI

Per la gestione dei circuiti interni sono disponibili le seguenti funzioni di comando:

↓↑⇄	Varia zona

Consente lo spostamento fra cella e cella del foglio elettronico predisposto per l'immissione dei dati di progetto.

Exec	Conferma

Serve a confermare l'immissione dei dati di progetto e consente lo spostamento alla cella successiva.

V	Varia Hzona, tmax

Serve a variare la prevalenza di zona e la temperatura massima di progetto.

Esc	Esce

Consente di abbandonare il dimensionamento del collettore.

F1	Calcola con dt guida

Serve a dimensionare i circuiti interni in base al salto termico guida proposto.

D	Calcola con De costante

Serve a dimensionare i circuiti interni in base ad un prefissato diametro dei tubi.

DIMENSIONAMENTO DEI CIRCUITI INTERNI

Il dimensionamento dei circuiti interni e del relativo collettore avviene in tre fasi:

– acquisizione dei dati di progetto,

– sviluppo dei calcoli,

– presentazione dei dati elaborati.

ACQUISIZIONE DEI DATI DI PROGETTO

I dati di progetto richiesti possono essere suddivisi in due gruppi:

– dati richiesti da programma : - dati relativi al collettore,
- dati relativi ai circuiti interni.

– dati derivati dagli archivi.

Dati richiesti relativi al collettore

Servono a definire le condizioni in base a cui il collettore alimenta le sue derivazioni. Dati richiesti:

Hzona (*) Prevalenza di zona (a monte del collettore)
- valori accettati da 500 a 5000 mm c.a.
- valore riportato a video senza decimali.

tmax (*) Temperatura massima di progetto
- valori accettati da 30 a 95°C.
- valore riportato a video senza decimali.

cvz (*) Codice del gruppo valvole di zona
- valori accettati da 0 a 20.
- per collettori senza valvola di zona, porre cvz=0.

N csc Numero corpi scaldanti
- valori accettati da 1 a 12.

(*) Dati proposti in default in base ai parametri generali predefiniti.

Dati richiesti relativi ai circuiti interni

Servono ad individuare le condizioni in base a cui devono essere dimensionati i circuiti interni. Dati richiesti:

Q — Potenza termica richiesta
- valore massimo accettato 9999 W.
- valore riportato a video senza decimali.

L — Lunghezza (andata e ritorno) tubi collettore-corpo scaldante
- valore massimo accettato 99 m.
- valore riportato a video senza decimali.

ccs (*) — Codice del corpo scaldante
- valori accettati da 1 a 200.

ta (*) — Temperatura ambiente
- valori accettati da 10 a 25°C.
- valore riportato a video senza decimali.

cv (*) — Codice del gruppo valvole per corpi scaldanti
- valori accettati da 1 a 50.

SVILUPPO DEI CALCOLI

Per il dimensionamento dei circuiti interni, il programma può eseguire due diverse procedure: (1) a salto termico guida, (2) a diametro costante.
Se viene scelta la procedura a salto termico guida, il programma calcola i diametri dei circuiti interni in modo che il loro salto termico effettivo si avvicini il più possibile al salto termico guida. In base a tali diametri determina poi le caratteristiche di tutti gli altri componenti dell'impianto.
Se invece viene scelta la procedura a diametro costante, il programma richiede il diametro con cui devono essere dimensionati i circuiti e determina, in base a tale diametro, le caratteristiche di tutti gli altri componenti dell'impianto.

PRESENTAZIONE DEI DATI ELABORATI

Il programma presenta a video le soluzioni elaborate e segnala, con caratteri lampeggianti, i casi in cui la velocità del fluido è superiore al limite stabilito (ved. ARCHIVIO PARAMETRI GENERALI).

(*) Dati proposti in default in base ai parametri generali predefiniti.

SCELTA DELLE SOLUZIONI ELABORATE

Per la scelta delle soluzioni elaborate sono disponibili le seguenti funzioni di comando:

V	Varia dati di progetto

Consente di variare i dati di progetto e di eseguire un nuovo dimensionamento dei circuiti interni.

N	Nuovo dimensionamento

Cancella tutti i dati di progetto e consente un dimensionamento “ex novo” dei circuiti interni.

Esc	Esce senza registrare

Esce (ritornando al menu gestione collettori) senza registrare le soluzioni elaborate.

F10	Accetta soluzione

- Consente di accettare e memorizzare (su file di progetto) le soluzioni elaborate.
- Consente, inoltre, di memorizzare più volte tali soluzioni per poter più facilmente computare i materiali in impianti con circuiti interni uguali: ad esempio in edifici multipiano o in case a schiera.

ESEMPI DI CALCOLO

Esempio 1 - Dimensionamento di un impianto a collettori col metodo teorico a salto termico guida

Dimensionare (col metodo teorico a salto termico guida) un impianto a collettori per il riscaldamento a zone degli alloggi rappresentati nella pagina a lato. Si consideri:

– ta = 20°C temperatura ambiente

– fabbisogno termico:

Locale	n	2° piano W	1° piano W	piano rialzato W
- soggiorno	1	2.900	2.420	2.660
- cucina	2	1.180	990	1.090
- bagno A	3	610	520	570
- camera A	4	1.430	1.150	1.290
- camera B	5	1.090	770	910
- bagno B	6	310	250	290
- corridoio	7	180	90	140

Soluzione:

Si utilizza il software Quaderni Caleffi 97, in base alla cui configurazione si suddivide il dimensionamento dell'impianto nelle seguenti fasi:

– Analisi e scelta dei dati relativi all'archivio parametri principali

– Scelta dei tubi e dei collettori

– Posizione delle colonne e dei collettori

– Posizione e tipo dei corpi scaldanti

– Attivazione del file di progetto

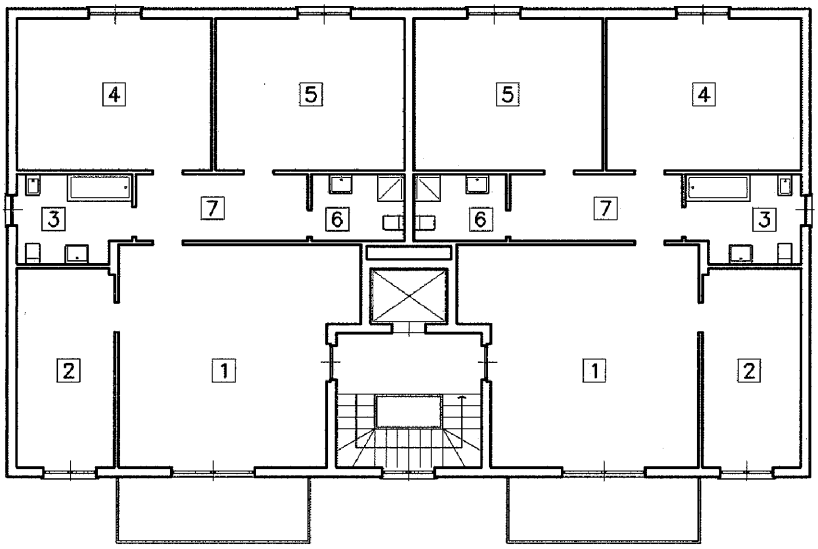
– Dimensionamento dei collettori e delle relative derivazioni - 2° piano

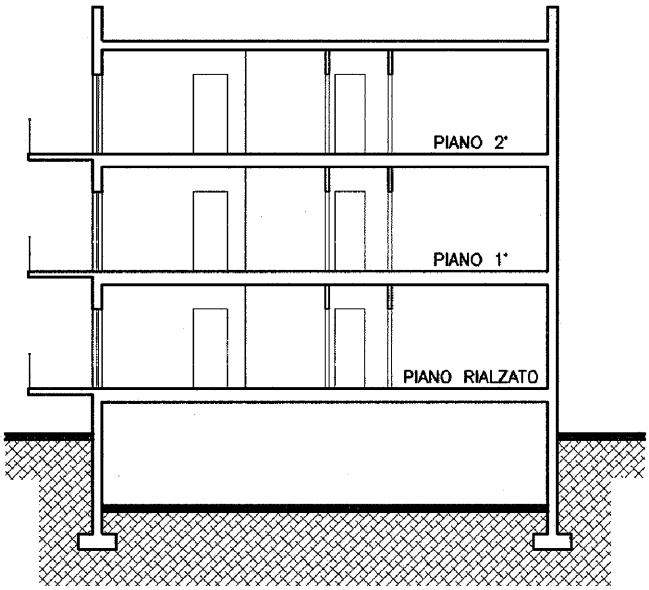
– Dimensionamento dei collettori e delle relative derivazioni - 1° piano

– Dimensionamento dei collettori e delle relative derivazioni - piano rialzato

– Stampa computo e simbologia

– Dimensionamento della rete di distribuzione


4
5
5
4
3
7
6
6
7
3
2
1
1
2

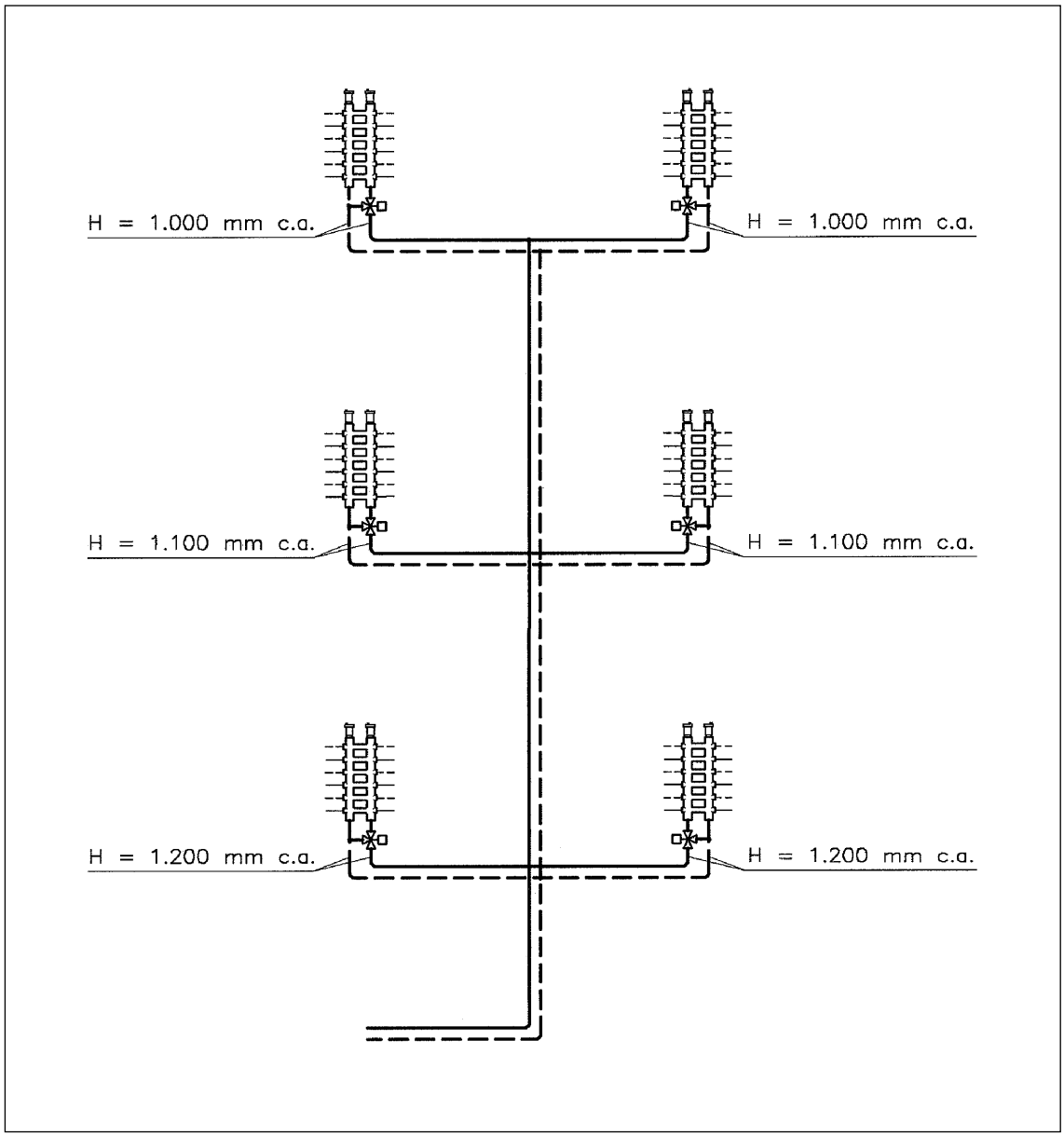

PIANO 2°
PIANO 1°
PIANO RIALZATO

Analisi e scelta dei dati relativi all'archivio parametri principali

– Prevalenza di zona

Si dimensiona la rete principale col metodo di calcolo pratico illustrato alla voce: CIRCUITI SEMPLICI, 2° quaderno.
In base a tale metodo (che considera uguali a 100 mm c.a. le variazioni di prevalenza fra piano e piano) e in relazione a quanto riportato alla voce DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI A COLLETTORI (sottocapitolo PREVALENZA DI ZONA) si assume:

H = 1.000 mm c.a. (2° piano)
H = 1.100 mm c.a. (1° piano)
H = 1.200 mm c.a. (piano rialzato)



– Temperatura massima di progetto

Si assume (ved. relativo sottocapitolo alla voce DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI A COLLETTORI):

tmax = 75°C.

– Salto termico guida

Si assume (ved. relativo sottocapitolo alla voce DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI A COLLETTORI):

Δt = 10°C.

– Valvole di zona

Si utilizzano valvole di zona a tre vie Caleffi modello 6480/6460 con le seguenti caratteristiche:
- valvola da 3/4" $KV_{0,01}$ = 1.200 l/h
- valvola da 1" $KV_{0,01}$ = 3.000 l/h

Si ipotizza che tali valvole siano già in archivio col numero di codice: cvz = 1.

– Valvole per corpi scaldanti

Si utilizzano valvole termostatizzabili Caleffi modello 338/sq con le seguenti caratteristiche:
- valvola da 3/8" $KV_{0,01}$ = 222 l/h
- valvola da 1/2" $KV_{0,01}$ = 270 l/h

Si ipotizza che tali valvole siano già in archivio col numero di codice: cv = 2.

– Detentori per corpi scaldanti

Si utilizzano detentori Caleffi modello 342/sq con le seguenti caratteristiche:
- detentore da 3/8" $KV_{0,01}$ = 242 l/h
- detentore da 1/2" $KV_{0,01}$ = 399 l/h

Si ipotizza che tali detentori siano già in archivio col numero di codice: cd = 10.

– Corpi scaldanti

Si utilizzano corpi scaldanti con le caratteristiche di seguito specificate. Si ipotizza inoltre che tali corpi scaldanti siano già in archivio coi numeri di codice sotto riportati:

- codice archivio	1	2	3
- nome commerciale,	OMEGA	OMEGA	OMEGA
- modello,	680/4	870/2	870/3
- temperatura media di prova,	80°C	80°C	80°C
- potenza termica nominale,	145 W	105 W	148 W
- mozzo,	60 mm	60 mm	60 mm
- altezza,	680 mm	870 mm	870 mm
- contenuto acqua,	1,10 l	0,80 l	0,90 l

– Velocità massima del fluido

Si assume (ved. relativo sottocapitolo alla voce DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI A COLLETTORI):

v_{max} = 0,75 m/s

In base ai dati di progetto e alle scelte effettuate si immettono i seguenti valori nell'archivio PARAMETRI GENERALI:

ARCHIVIO PARAMETRI GENERALI	
Prevalenza di zona [mm c.a.]	1000
Temperatura massima di progetto [°C]	75
Temperatura ambiente [°C]	20
Salto termico guida [°C]	10
Codice gruppo valvole di zona	1
Codice gruppo valvole corpi scaldanti	2
Codice gruppo detentori	10
Codice corpo scaldante di riferimento	1
Vel. max. fluido scaldante [m/s]	0,75

La prevalenza di zona è riferita all'ultimo piano, cioè al piano dal quale si inizia il dimensionamento dei collettori.

Scelta dei tubi e dei collettori

– Tubi

Per il collegamento dei collettori ai corpi scaldanti si utilizzano tubi in rame con i seguenti diametri:

- 8/10 mm
- 10/12 mm
- 12/14 mm
- 14/16 mm
- 16/18 mm

Si ipotizza che tale serie di tubi sia già in archivio col numero di codice: n = 1

– Collettori

Si utilizzano collettori complanari monoblocco Caleffi modello 356/357.

In base alle scelte effettuate si immettono i seguenti valori nell'archivio CARATTERISTICHE TUBI E COLLETTORI.

ARCHIVIO CARATTERISTICHE TUBI E COLLETTORI	
Codice gruppo tubi	1
Nome commerciale del collettore	CALEFFI
Modello del collettore	356/357
Collettore da 3/4": Diametro interno [mm] ...	20,0
Csi d'imbocco	3,0
Csi derivazioni	6,5
Collettore da 1": Diametro interno [mm]....	26,0
Csi d'imbocco	3,0
Csi derivazioni	6,5

Posizione delle colonne e dei collettori

Quale posizione delle colonne e dei collettori si assume quella indicata nel disegno della pagina a lato.

Posizione e tipo dei corpi scaldanti

La posizione dei corpi scaldanti, e il relativo sviluppo dei tubi, sono indicati nel disegno della pagina a lato.

Non si prevedono radiatori nei corridoi in quanto (per il loro riscaldamento) si ritiene sufficiente il calore ceduto dalle cassette dei collettori.
Nei soggiorni si utilizzano due radiatori per poter assicurare una miglior distribuzione del calore. Ed in particolare si assume la potenza termica del radiatore vicino alla porta d'ingresso (cioé del radiatore num. 1) pari a circa il 40% della potenza totale richiesta. Risulta pertanto:

piano 2°	Q = 2.900 W	Q_1 = 1.160 W	Q_2 = 1.740 W
piano 1°	Q = 2.420 W	Q_1 = 970 W	Q_2 = 1.450 W
piano rialzato	Q = 2.660 W	Q_1 = 1.065 W	Q_2 = 1.595 W

Il tipo dei radiatori (scelto in base alla relativa posizione e agli spazi disponibili) é indicato nella seguente tabella:

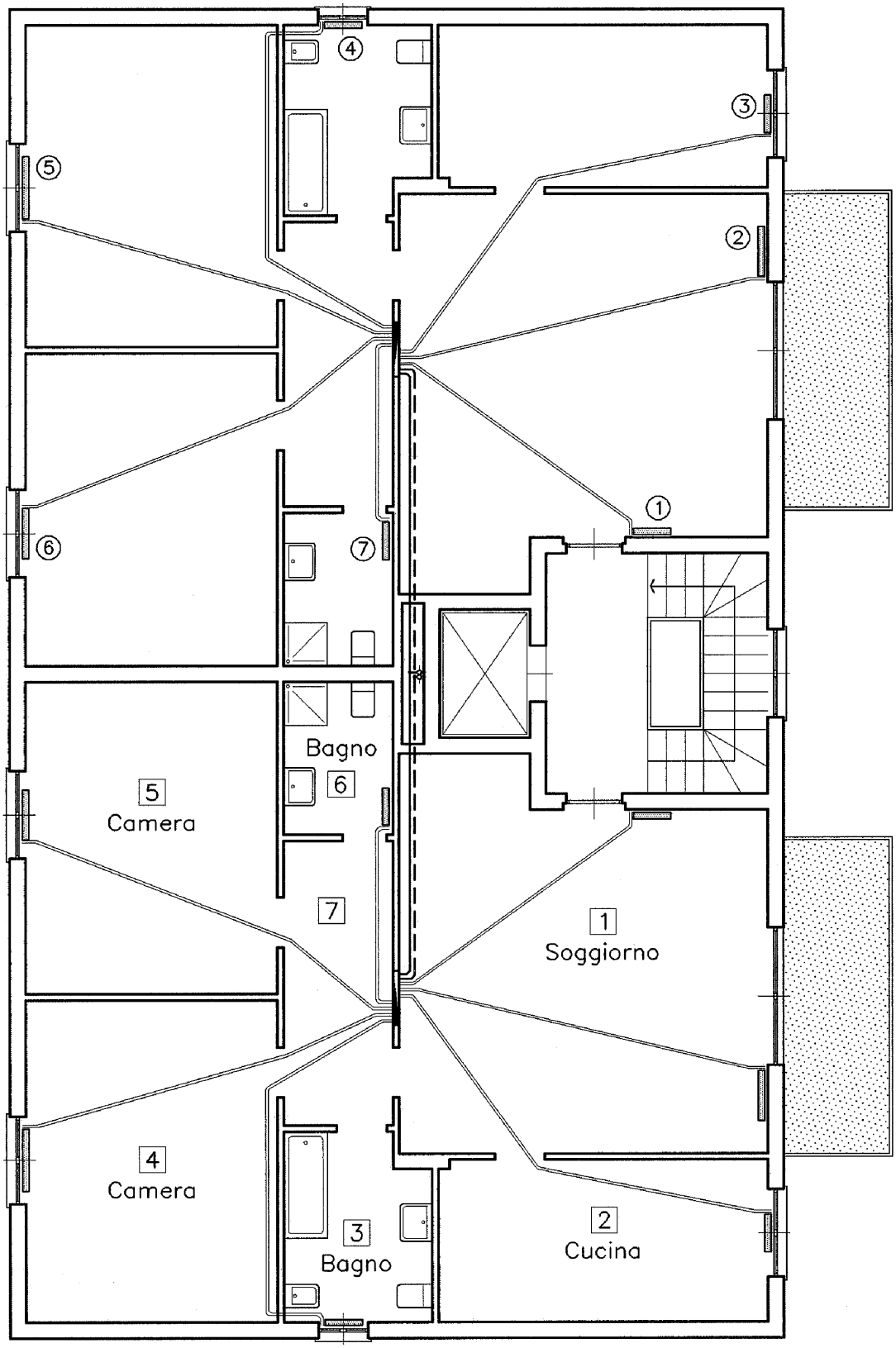
- Soggiorno	1A	rad. = 1	tipo 870/3	cod. = 3
- Soggiorno	1B	rad. = 2	tipo 870/3	cod. = 3
- Cucina	2	rad. = 3	tipo 680/4	cod. = 1
- Bagno	3	rad. = 4	tipo 680/4	cod. = 1
- Camera	4	rad. = 5	tipo 680/4	cod. = 1
- Camera	5	rad. = 6	tipo 680/4	cod. = 1
- Bagno	6	rad. = 7	tipo 870/2	cod. = 2

Attivazione del file di progetto

Si avvia il file di progetto ponendo:

Nome file di progetto: COL-ES-1
Nome committente: AA
Ubicazione edificio: BB

Schema disposizione colonne, collettori e corpi scaldanti



Dimensionamento dei collettori e delle relative derivazioni - 2° piano

Quali dati generali del primo collettore il programma propone a video:

Hzona = 1.000 mm c.a.
tmax = 75°C
cvz = 1
N csc = 0 (numero corpi scaldanti)

Si pone N csc = 7 e si avvia il dimensionamento dei circuiti derivati. A tale scopo il programma presenta a video la seguente finestra di dialogo:

n	Q	L	ccs	ta	cv
1	-	-	1	20	2
2	-	-	1	20	2
3	-	-	1	20	2
4	-	-	1	20	2
5	-	-	1	20	2
6	-	-	1	20	2
7	-	-	1	20	2

In base ai valori precedentemente definiti, si completano e si modificano i dati della finestra come sotto specificato:

n	Q	L	ccs	ta	cv
1	1160	10	3	20	2
2	1740	12	3	20	2
3	1180	15	1	20	2
4	610	15	1	20	2
5	1430	13	1	20	2
6	1090	14	1	20	2
7	310	8	2	20	2

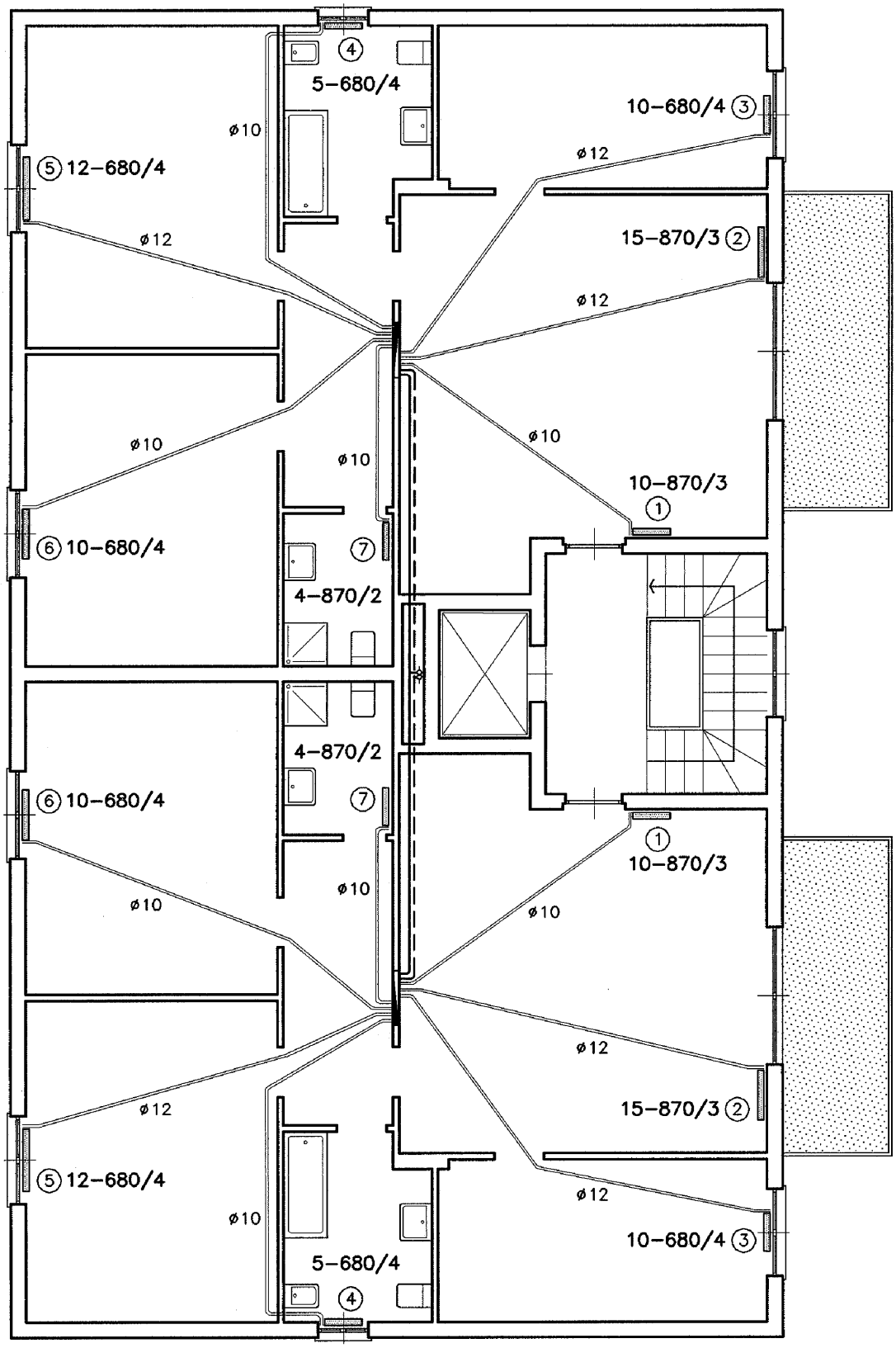
Si chiede poi l'elaborazione di tali dati con la funzione F1, che consente il dimensionamento con salto termico guida.

Si accettano infine le soluzioni proposte a video in quanto non presentano motivi di invalidità, quali ad esempio l'eccessivo ingombro dei radiatori o velocità troppo elevate del fluido.

Le soluzioni si accettano due volte per consentire il computo dei materiali di entrambi gli alloggi posti al secondo piano.

Di seguito si riporta un disegno e gli elaborati di stampa che evidenziano i risultati ottenuti. (ved. significato simboli utilizzati alla fine del dimensionamento collettori).

Secondo piano



COLLETTORE 1

tmax = 75°C — File: COL-ES-1

H = 1000 mm c.a. — numero accettazione collettore = 2

N	Q	L	De	Di	corpi scaldanti	b	h
1	1160	10	10.0	8.0	OMEGA 10-870/3	600	870
2	1740	12	12.0	10.0	OMEGA 15-870/3	900	870
3	1180	15	12.0	10.0	OMEGA 10-680/4	600	680
4	610	15	10.0	8.0	OMEGA 5-680/4	300	680
5	1430	13	12.0	10.0	OMEGA 12-680/4	720	680
6	1090	14	10.0	8.0	OMEGA 10-680/4	600	680
7	310	8	10.0	8.0	OMEGA 4-870/2	240	870

Valvola di zona: CALEFFI 6480/6460 Dn = 1"

Collettore ... : CALEFFI 356-357 Dn = 1"

Tubi ..... : Rame

Dati generali relativi al collettore			
Prevalenza richiesta	1000 mm c.a.	Potenza richiesta	7520 W
Portata collettore	882 l/h	Potenza erogata	7666 W
Salto termico medio	7.5°C	Contenuto acqua	72 l

COLLETTORE 1

N	Q	ta	ccs	tmp	G	v	dt	F	Qeff	dQ
1	1160	20	3	80	107	0.60	9.4	0.796	1177	+17
2	1740	20	3	80	165	0.59	9.1	0.798	1772	+32
3	1180	20	1	80	152	0.54	6.7	0.823	1193	+13
4	610	20	1	80	90	0.50	5.9	0.832	603	-7
5	1430	20	1	80	160	0.57	7.7	0.813	1414	-16
6	1090	20	1	80	93	0.52	10.1	0.788	1142	+52
7	310	20	2	80	117	0.65	2.3	0.869	365	+55

N	cv	Dn	KV001	tipo valvola	cd	Dn	KV001
1	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
2	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
3	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
4	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
5	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
6	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
7	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242

Dimensionamento dei collettori e delle relative derivazioni - 1° piano

Quali dati generali del secondo collettore il programma propone a video:

Hzona = 1.000 mm c.a.
tmax = 75°C
cvz = 1
N csc = 0 (numero corpi scaldanti)

Si pone:

Hzona = 1.100 mm c.a. (in accordo coi valori prestabiliti per il 1° piano)
N csc = 7

e si avvia il dimensionamento dei circuiti derivati. A tale scopo il programma presenta a video la seguente finestra di dialogo:

n	Q	L	ccs	ta	cv
1	-	-	1	20	2
2	-	-	1	20	2
3	-	-	1	20	2
4	-	-	1	20	2
5	-	-	1	20	2
6	-	-	1	20	2
7	-	-	1	20	2

In base ai valori precedentemente definiti, si completano e si modificano i dati della finestra come sotto specificato:

n	Q	L	ccs	ta	cv
1	970	10	3	20	2
2	1450	12	3	20	2
3	990	15	1	20	2
4	520	15	1	20	2
5	1150	13	1	20	2
6	770	14	1	20	2
7	250	8	2	20	2

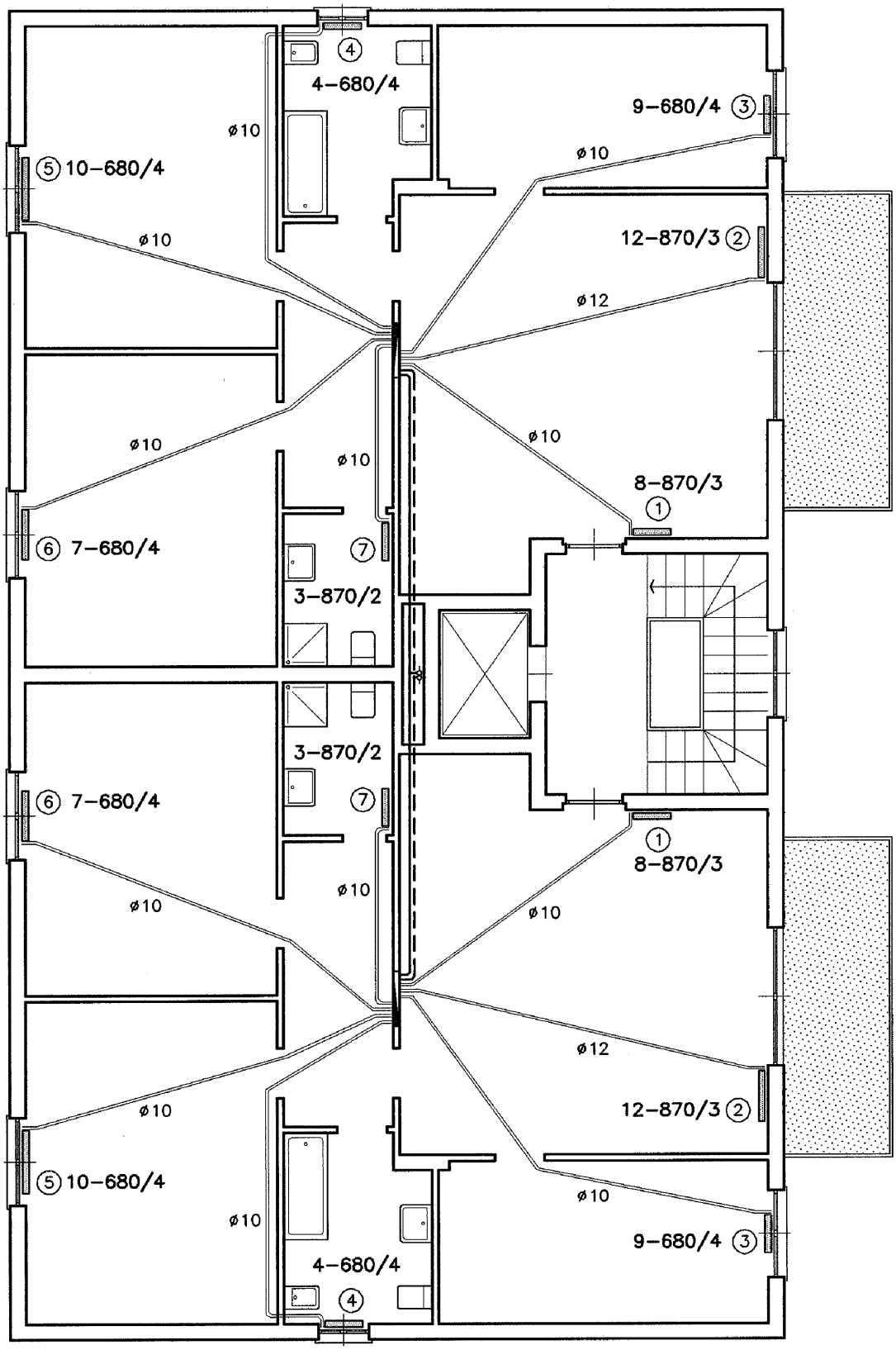
Si chiede poi l'elaborazione di tali dati con la funzione F1, che consente il dimensionamento con salto termico guida.

Si accettano infine le soluzioni proposte a video in quanto non presentano motivi di invalidità, quali ad esempio l'eccessivo ingombro dei radiatori o velocità troppo elevate del fluido.

Le soluzioni si accettano due volte per consentire il computo dei materiali di entrambi gli alloggi posti al secondo piano.

Di seguito si riporta un disegno e gli elaborati di stampa che evidenziano i risultati ottenuti. (ved. significato simboli utilizzati alla fine del dimensionamento collettori).

Primo piano


4
4-680/4
9-680/4 3
ø10
ø10
5 10-680/4
ø10
12-870/3 2
ø12
ø10
ø10
ø10
8-870/3
1
6 7-680/4
7
3-870/2
3-870/2
6 7-680/4
7
1
8-870/3
ø10
ø10
ø10
ø12
ø10
12-870/3 2
5 10-680/4
ø10
ø10
9-680/4 3
4-680/4
4

COLLETTORE 2

tmax = 75°C File: COL-ES-1

H = 1100 mm c.a. numero accettazione collettore = 2

N	Q	L	De	Di	corpi scaldanti	b	h
1	970	10	10.0	8.0	OMEGA 8-870/3	480	870
2	1450	12	12.0	10.0	OMEGA 12-870/3	720	870
3	990	15	10.0	8.0	OMEGA 9-680/4	540	680
4	520	15	10.0	8.0	OMEGA 4-680/4	240	680
5	1150	13	10.0	8.0	OMEGA 10-680/4	600	680
6	770	14	10.0	8.0	OMEGA 7-680/4	420	680
7	250	8	10.0	8.0	OMEGA 3-870/2	180	870

Valvola di zona: CALEFFI 6480/6460 Dn = 3/4"

Collettore ... : CALEFFI 356-357 Dn = 3/4"

Tubi ..... : Rame

Dati generali relativi al collettore			
Prevalenza richiesta	1100 mm c.a.	Potenza richiesta	6100 W
Portata collettore	749 l/h	Potenza erogata	6169 W
Salto termico medio	7.1°C	Contenuto acqua	58 l

COLLETTORE 2

N	Q	ta	ccs	tmp	G	v	dt	F	Qeff	dQ
1	970	20	3	80	106	0.59	7.9	0.811	960	-10
2	1450	20	3	80	163	0.58	7.7	0.813	1444	-6
3	990	20	1	80	89	0.50	9.6	0.793	1035	+45
4	520	20	1	80	89	0.50	5.0	0.840	487	-33
5	1150	20	1	80	95	0.53	10.4	0.784	1137	-13
6	770	20	1	80	92	0.51	7.2	0.818	830	+60
7	250	20	2	80	115	0.64	1.9	0.873	275	+25

N	cv	Dn	KV001	tipo valvola	cd	Dn	KV001
1	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
2	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
3	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
4	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
5	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
6	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
7	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242

Dimensionamento dei collettori e delle relative derivazioni - piano rialzato

Quali dati generali del terzo collettore il programma propone a video:

Hzona = 1.000 mm c.a.
tmax = 75°C
cvz = 1
N csc = 0 (numero corpi scaldanti)

Si pone:

Hzona = 1.200 mm c.a. (in accordo coi valori prestabiliti per il piano rialzato)
N csc = 7

e si avvia il dimensionamento dei circuiti derivati. A tale scopo il programma presenta a video la seguente finestra di dialogo:

n	Q	L	ccs	ta	cv
1	-	-	1	20	2
2	-	-	1	20	2
3	-	-	1	20	2
4	-	-	1	20	2
5	-	-	1	20	2
6	-	-	1	20	2
7	-	-	1	20	2

In base ai valori precedentemente definiti, si completano e si modificano i dati della finestra come sotto specificato:

n	Q	L	ccs	ta	cv
1	1065	10	3	20	2
2	1595	12	3	20	2
3	1090	15	1	20	2
4	570	15	1	20	2
5	1290	13	1	20	2
6	910	14	1	20	2
7	290	8	2	20	2

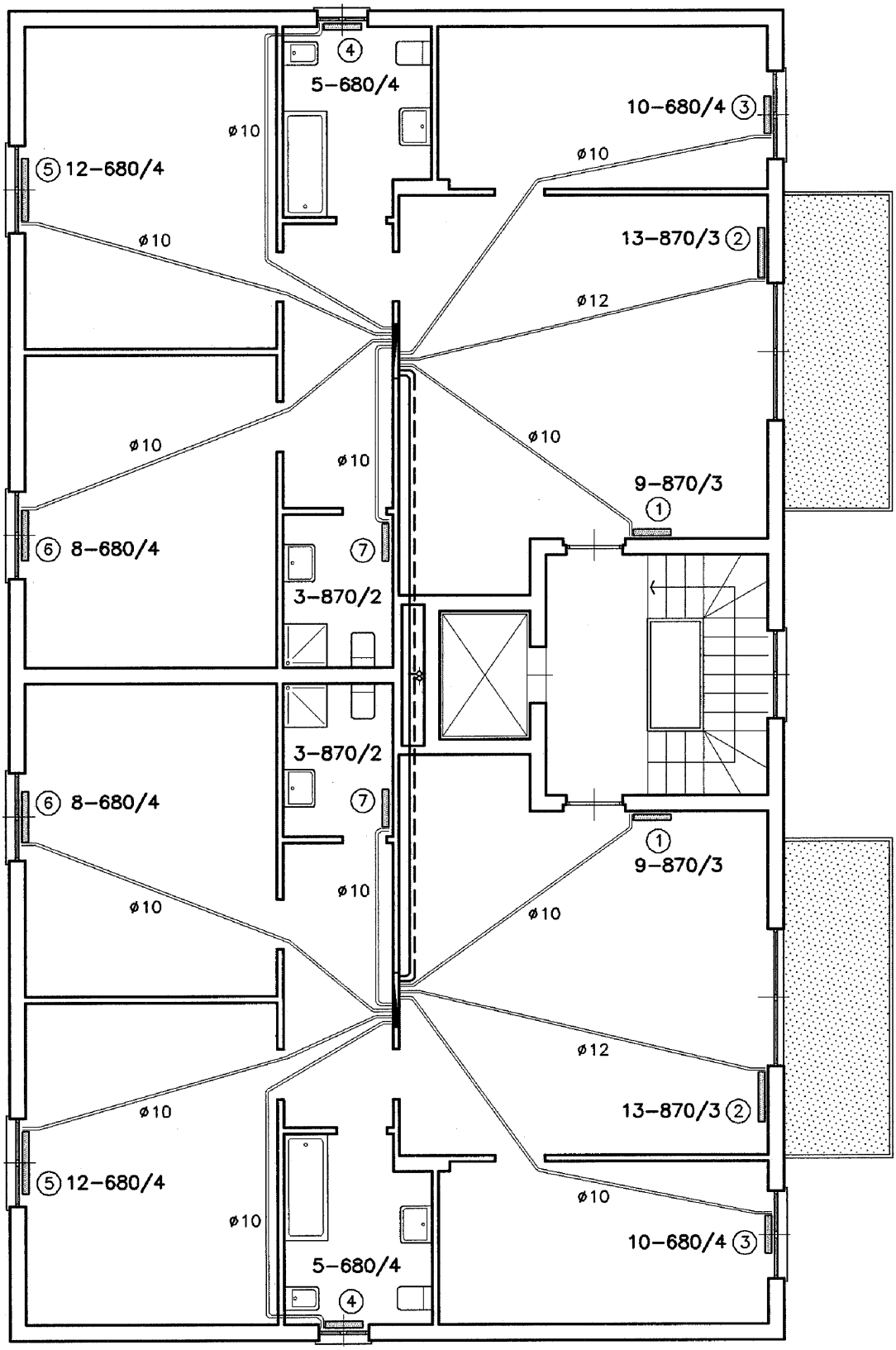
Si chiede poi l'elaborazione di tali dati con la funzione F1, che consente il dimensionamento con salto termico guida.

Si accettano infine le soluzioni proposte a video in quanto non presentano motivi di invalidità, quali ad esempio l'eccessivo ingombro dei radiatori o velocità troppo elevate del fluido.

Le soluzioni si accettano due volte per consentire il computo dei materiali di entrambi gli alloggi posti al secondo piano.

Di seguito si riporta un disegno e gli elaborati di stampa che evidenziano i risultati ottenuti. (ved. significato simboli utilizzati alla fine del dimensionamento collettori).

Piano rialzato



COLLETTORE 3

tmax = 75°C — File: COL-ES-1

H = 1200 mm c.a. — numero accettazione collettore = 2

N	Q	L	De	Di	corpi scaldanti	b	h
1	1065	10	10.0	8.0	OMEGA 9-870/3	540	870
2	1595	12	12.0	10.0	OMEGA 13-870/3	780	870
3	1090	15	10.0	8.0	OMEGA 10-680/4	600	680
4	570	15	10.0	8.0	OMEGA 5-680/4	300	680
5	1290	13	10.0	8.0	OMEGA 12-680/4	720	680
6	910	14	10.0	8.0	OMEGA 8-680/4	480	680
7	290	8	10.0	8.0	OMEGA 3-870/2	180	870

Valvola di zona: CALEFFI 6480/6460 Dn = 1"

Collettore ... : CALEFFI 356-357 Dn = 1"

Tubi ..... : Rame

Dati generali relativi al collettore			
Prevalenza richiesta	1200 mm c.a.	Potenza richiesta	6810 W
Portata collettore	843 l/h	Potenza erogata	6998 W
Salto termico medio	7.2°C	Contenuto acqua	66 l

COLLETTORE 3

N	Q	ta	ccs	tmp	G	v	dt	F	Qeff	dQ
1	1065	20	3	80	119	0.66	7.7	0.813	1082	+17
2	1595	20	3	80	183	0.65	7.5	0.815	1567	-28
3	1090	20	1	80	100	0.56	9.4	0.795	1153	+63
4	570	20	1	80	100	0.56	4.9	0.842	610	+40
5	1290	20	1	80	107	0.60	10.4	0.785	1365	+75
6	910	20	1	80	103	0.58	7.6	0.814	944	+34
7	290	20	2	80	130	0.72	1.9	0.873	275	-15

N	cv	Dn	KV001	tipo valvola	cd	Dn	KV001
1	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
2	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
3	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
4	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
5	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
6	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
7	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242

Simboli, Grandezze e Unità di misura

b	Larghezza di base del corpo scaldante	mm
ccs	Codice corpo scaldante	-
cd	Codice gruppo detentori	-
cv	Codice gruppo valvole corpo scaldante	-
dQ	Differenza fra potenza richiesta e potenza resa	W
dt	Salto termico	°C
De	Diametro esterno del tubo	mm
Di	Diametro interno del tubo	mm
Dn	Diametro nominale delle valvole e detentori . .	inch
F	Fattore di resa del corpo scaldante	-
G	Portata	l/h
h	Altezza del corpo scaldante	mm
$KV_{0,01}$	Portata nominale per d.d.p. = 0,01 bar	l/h
L	Lunghezza tubi (andata-ritorno) coll./corpo sc.	m
N	Numero del corpo scaldante	-
Q	Potenza termica richiesta	W
Qeff	Potenza termica resa dal corpo scaldante	W
ta	Temperatura ambiente	°C
tmp	Temperatura media di prova del corpo scaldante .	°C
tmax	Temperatura massima di progetto	°C
v	Velocità del fluido scaldante	m/s

COMPUTO METRICO DEI MATERIALI - File progetto COL-ES-1

Valvola zona	CALEFFI	6480/6460	Dn 3/4"	n.	2
Valvola zona	CALEFFI	6480/6460	Dn 1"	n.	4
Collettore	CALEFFI	356-357 [7]	Dn 3/4"	n.	2
Collettore	CALEFFI	356-357 [7]	Dn 1"	n.	4
Tubo	Rame	10.0/ 8.0		m	394
Tubo	Rame	12.0/10.0		m	128
Valvola	CALEFFI	338 sq	Dn 3/8"	n.	42
Detentore	CALEFFI	342 sq	Dn 3/8"	n.	42
Corpo scaldante		OMEGA	680/4	n.	204
Corpo scaldante		OMEGA	870/2	n.	20
Corpo scaldante		OMEGA	870/3	n.	134

Dimensionamento della rete di distribuzione

Si dimensiona la rete di distribuzione col metodo delle perdite di carico lineari costanti, assumendo come valore guida r = 10 mm c.a./m e utilizzando la TAB. 5 del 1° quaderno, voce TUBI IN ACCIAIO.

Si ottiene pertanto:

– tubi per collegamento colonne-collettore piano 2°	G = 882 l/h	ø =	1”
– tubi per collegamento colonne-collettore piano 1°	G = 749 l/h	ø =	1”
– tubi per collegamento colonne-collettore piano rialzato	G = 843 l/h	ø =	1”

– tronco colonna piano 2°-piano 1°	G = 882 · 2 = 1.764 l/h	ø =	1 1/4”
– tronco colonna piano 1°-piano rialzato	G = 1.764 + 749 · 2 = 3.262 l/h	ø =	1 1/2”
– tronco colonna piano rialzato-centrale termica	G = 3.262 + 843 · 2 = 4.948 l/h	ø =	2”

La prevalenza richiesta alla base del circuito si determina (ved. metodi pratici, 1° quaderno) sommando fra loro:

- la prevalenza richiesta a monte dell'ultimo collettore (Hzona);
- le perdite di carico continue del circuito (Hcont) considerate convenzionalmente uguali al prodotto fra:
  - r = valore guida delle perdite di carico costanti lineari,
  - l = lunghezza del circuito;
- le perdite di carico localizzate (Hloc) assunte convenzionalmente uguali al 60% delle perdite di carico continue.

Risulta pertanto: - Hzona (2° piano) = 1.000 mm c.a.

- Hcont = l · r = (la + lc + lo) · r = 40 · 10 = 400 mm c.a.

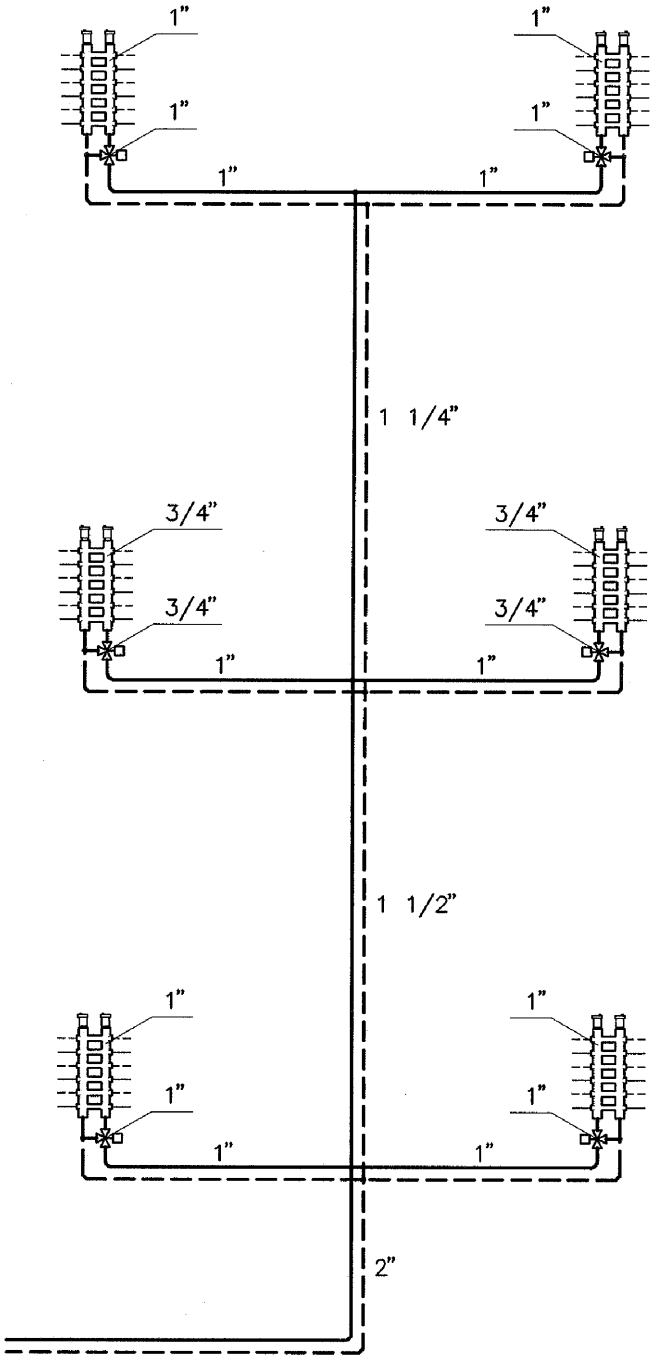
  essendo: la = 12 m lunghezza tubi di collegamento colonne-collettore 2° piano
  lc = 12 m lunghezza tubi colonne
  e ipotizzando:
  lo = 16 m lunghezza tubi di collegamento colonne-centrale termica

- Hloc = 400 · 0,6 = 240 mm c.a.

La prevalenza richiesta alla base del circuito risulta pertanto:

H = 1.000 + 400 + 240 = 1.640 mm c.a.

Schema altimetrico



G = 4.948 l/h
H = 1.640 mm c.a.

Esempio 2 - Dimensionamento di un impianto a collettori coi metodi teorici a salto termico guida e a diametro costante

Dimensionare (coi metodi teorici a salto termico guida e a diametro costante) un impianto monocollettore con le seguenti caratteristiche:

– t_a = 20°C temperatura ambiente
– t_{max} = 75°C temperatura massima di progetto
– H = 1.000 mm c.a. prevalenza di zona

– potenza termica richiesta (Q) e lunghezza dei tubi (L) di collegamento tra collettore e radiatori:

n	Q [W]	L [m]
1	1.250	12
2	1.800	10
3	1.400	16
4	700	15
5	1.450	16
6	1.120	10
7	980	12
8	660	16

– tubi in rame con diametri disponibili: 8/10, 10/12, 12/14, 14/16, 16/18 mm.

– casi da considerare: 1° dimensionamento con salto termico guida = 10°C
2° dimensionamento con diametro costante = 10 mm
3° dimensionamento con diametro costante = 12 mm

Soluzione:

Si utilizza il software quaderni Caleffi 97, sviluppando i tre casi previsti in un solo file di progetto. In particolare si considera:
– collettore 1: dimensionamento con salto termico guida = 10°C
– collettore 2: dimensionamento con diametro costante = 10 mm
– collettore 3: dimensionamento con diametro costante = 12 mm

Si suddivide lo svolgimento dell'esercizio nelle seguenti fasi:

– Analisi e scelta dei dati relativi all'archivio parametri principali

– Scelta dei tubi e dei collettori

– Attivazione del file di progetto

– Dimensionamento con salto termico guida = 10°C (collettore n. 1)

– Dimensionamento con diametro costante = 10 mm (collettore n. 2)

– Dimensionamento con diametro costante = 12 mm (collettore n. 3)

– Quadro riassuntivo delle soluzioni elaborate

– Confronto fra le soluzioni ottenute

Analisi e scelta dei dati relativi all'archivio parametri principali

– Valvole per corpi scaldanti

Si utilizzano valvole termostatizzabili Caleffi modello 338/sq con le seguenti caratteristiche:
- valvola da 3/8" $KV_{0,01}$ = 222 l/h
- valvola da 1/2" $KV_{0,01}$ = 270 l/h

Si ipotizza che tali valvole siano già in archivio col numero di codice: cv = 2.

– Detentori per corpi scaldanti

Si utilizzano detentori Caleffi modello 342/sq con le seguenti caratteristiche:
- detentore da 3/8" $KV_{0,01}$ = 242 l/h
- detentore da 1/2" $KV_{0,01}$ = 399 l/h

Si ipotizza che tali detentori siano già in archivio col numero di codice: cd = 10.

– Corpi scaldanti

Si utilizza (per semplificare il confronto delle soluzioni) un sol tipo di corpo scaldante con le seguenti caratteristiche:
- nome commerciale, ... OMEGA
- modello, ... 640/4
- temperatura media di prova, ... 80°C
- potenza termica nominale, ... 145 W
- mozzo, ... 60 mm
- altezza, ... 680 mm
- contenuto acqua, ... 1,10 l

Si ipotizza che tale corpo scaldante sia già in archivio col numero di codice: csc = 1.

– Velocità massima del fluido

Si assume (ved. relativo sottocapitolo alla voce DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI A COLLETTORI):
vmax = 0,75 m/s

In base ai dati di progetto e alle scelte effettuate si immettono i seguenti valori nell'archivio PARAMETRI GENERALI:

ARCHIVIO PARAMETRI GENERALI	
Prevalenza di zona [mm c.a.]	1000
Temperatura massima di progetto [°C]	75
Temperatura ambiente [°C]	20
Salto termico guida [°C]	10
Codice gruppo valvole di zona	0
Codice gruppo valvole corpi scaldanti	2
Codice gruppo detentori	10
Codice corpo scaldante di riferimento	1
Vel. max. fluido scaldante [m/s]	0,75

Scelta dei tubi e dei collettori

– Tubi

Si ipotizza che i tubi previsti siano già in archivio col numero di codice: n = 1.

– Collettori

Si utilizzano collettori complanari monoblocco Caleffi modello 356/357.

In base alle scelte effettuate si immettono i seguenti valori nell'archivio CARATTERISTICHE TUBI E COLLETTORI.

ARCHIVIO CARATTERISTICHE TUBI E COLLETTORI	
Codice gruppo tubi	1
Nome commerciale del collettore	CALEFFI
Modello del collettore	356/357
Collettore da 3/4": Diametro interno [mm] ...	20,0
Csi d'imbocco	3,0
Csi derivazioni	6,5
Collettore da 1": Diametro interno [mm]....	26,0
Csi d'imbocco	3,0
Csi derivazioni	6,5

Attivazione del file di progetto

Si avvia il file di progetto ponendo: Nome file di progetto: COL-ES-2
Nome committente: XX
Ubicazione edificio: YY

Dimensionamento con salto termico guida = 10°C (collettore n. 1)

Quali dati generali del primo collettore il programma propone a video:

Hzona = 1.000 mm c.a.
tmax = 75°C
cvz = 0
N csc = 0 (numero corpi scaldanti)

Si pone N csc = 8 e si avvia il dimensionamento dei circuiti derivati proponendo in INPUT i seguenti valori:

n	Q	L	ccs	ta	cv
1	1250	12	1	20	2
2	1800	10	1	20	2
3	1400	16	1	20	2
4	700	15	1	20	2
5	1450	16	1	20	2
6	1120	10	1	20	2
7	980	12	1	20	2
8	660	16	1	20	2

Con la funzione F1, che consente il dimensionamento a salto termico guida, si chiede quindi l'elaborazione di tali dati e si accettano le relative soluzioni.

Dimensionamento con diametro costante = 10 mm (collettore n. 2)

Con la funzione "Collettore Simile" si assegnano al secondo collettore gli stessi dati in INPUT del primo.
Si chiede poi (ponendo De = 10 mm) l'elaborazione di tali dati con la funzione che consente il dimensionamento dei circuiti a diametro costante. Si accettano infine le soluzioni elaborate.

Dimensionamento con diametro costante = 12 mm (collettore n. 3)

Con la funzione "Collettore Simile" si assegnano al terzo collettore gli stessi dati in INPUT del primo.
Si chiede poi (ponendo De = 12 mm) l'elaborazione di tali dati con la funzione che consente il dimensionamento dei circuiti a diametro costante. Si accettano infine le soluzioni elaborate.

Di seguito si riportano gli elaborati di stampa che evidenziano le soluzioni ottenute.

COLLETTORE 1

tmax = 75°C

File: COL-ES-2

H = 1000 mm c.a.

numero accettazione collettore = 1

N	Q	L	De	Di	corpi scaldanti		b	h
1	1250	12	10.0	8.0	OMEGA	11-680/4	660	680
2	1800	10	12.0	10.0	OMEGA	16-680/4	960	680
3	1400	16	12.0	10.0	OMEGA	12-680/4	720	680
4	700	15	10.0	8.0	OMEGA	6-680/4	360	680
5	1450	16	12.0	10.0	OMEGA	13-680/4	780	680
6	1120	10	10.0	8.0	OMEGA	10-680/4	600	680
7	980	12	10.0	8.0	OMEGA	9-680/4	540	680
8	660	16	10.0	8.0	OMEGA	6-680/4	360	680

Collettore ... : CALEFFI 356-357 Dn = 1"

Tubi ..... : Rame

Dati generali relativi al collettore			
Prevalenza richiesta	1000 mm c.a.	Potenza richiesta	9360 W
Portata collettore	953 l/h	Potenza erogata	9666 W
Salto termico medio	8.7°C	Contenuto acqua	98 l

COLLETTORE 1

N	Q	ta	ccs	tmp	G	v	dt	F	Qeff	dQ
1	1250	20	1	80	99	0.55	10.9	0.780	1244	-6
2	1800	20	1	80	175	0.62	8.9	0.801	1858	+58
3	1400	20	1	80	148	0.53	8.2	0.808	1406	+6
4	700	20	1	80	90	0.50	6.7	0.823	716	+16
5	1450	20	1	80	148	0.53	8.5	0.805	1517	+67
6	1120	20	1	80	107	0.60	9.0	0.799	1158	+38
7	980	20	1	80	99	0.55	8.5	0.804	1049	+69
8	660	20	1	80	87	0.49	6.5	0.825	718	+58

N	cv	Dn	KV001	tipo valvola	cd	Dn	KV001
1	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
2	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
3	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
4	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
5	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
6	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
7	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
8	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242

COLLETTORE 2

tmax = 75°C

File: COL-ES-2

H = 1000 mm c.a.

numero accettazione collettore = 1

N	Q	L	De	Di	corpi scaldanti		b	h
1	1250	12	10.0	8.0	OMEGA	11-680/4	660	680
2	1800	10	10.0	8.0	OMEGA	17-680/4	1020	680
3	1400	16	10.0	8.0	OMEGA	13-680/4	780	680
4	700	15	10.0	8.0	OMEGA	6-680/4	360	680
5	1450	16	10.0	8.0	OMEGA	14-680/4	840	680
6	1120	10	10.0	8.0	OMEGA	10-680/4	600	680
7	980	12	10.0	8.0	OMEGA	9-680/4	540	680
8	660	16	10.0	8.0	OMEGA	6-680/4	360	680

Collettore ... : CALEFFI 356-357 Dn = 3/4"

Tubi ..... : Rame

Dati generali relativi al collettore			
Prevalenza richiesta	1000 mm c.a.	Potenza richiesta	9360 W
Portata collettore	731 l/h	Potenza erogata	9578 W
Salto termico medio	11.3°C	Contenuto acqua	100 l

COLLETTORE 2

N	Q	ta	ccs	tmp	G	v	dt	F	Qeff	dQ
1	1250	20	1	80	95	0.53	11.4	0.775	1236	-14
2	1800	20	1	80	102	0.57	15.2	0.736	1815	+15
3	1400	20	1	80	84	0.47	14.4	0.744	1402	+2
4	700	20	1	80	86	0.48	7.0	0.820	713	+13
5	1450	20	1	80	84	0.47	15.0	0.739	1499	+49
6	1120	20	1	80	102	0.57	9.4	0.795	1152	+32
7	980	20	1	80	95	0.53	8.9	0.800	1044	+64
8	660	20	1	80	84	0.47	6.8	0.822	715	+55

N	cv	Dn	KV001	tipo valvola	cd	Dn	KV001
1	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
2	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
3	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
4	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
5	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
6	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
7	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
8	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242

COLLETTORE 3

tmax = 75°C File: COL-ES-2

H = 1000 mm c.a. numero accettazione collettore = 1

N	Q	L	De	Di	corpi scaldanti	b	h
1	1250	12	12.0	10.0	OMEGA 11-680/4	660	680
2	1800	10	12.0	10.0	OMEGA 16-680/4	960	680
3	1400	16	12.0	10.0	OMEGA 12-680/4	720	680
4	700	15	12.0	10.0	OMEGA 6-680/4	360	680
5	1450	16	12.0	10.0	OMEGA 13-680/4	780	680
6	1120	10	12.0	10.0	OMEGA 9-680/4	540	680
7	980	12	12.0	10.0	OMEGA 8-680/4	480	680
8	660	16	12.0	10.0	OMEGA 6-680/4	360	680

Collettore ... : CALEFFI 356-357 Dn = 1"

Tubi ..... : Rame

Dati generali relativi al collettore			
Prevalenza richiesta	1000 mm c.a.	Potenza richiesta	9360 W
Portata collettore	1247 l/h	Potenza erogata	9623 W
Salto termico medio	6.7°C	Contenuto acqua	98 l

COLLETTORE 3

N	Q	ta	ccs	tmp	G	v	dt	F	Qeff	dQ
1	1250	20	1	80	161	0.57	6.7	0.823	1313	+63
2	1800	20	1	80	171	0.61	9.1	0.799	1853	+53
3	1400	20	1	80	145	0.52	8.3	0.806	1402	+2
4	700	20	1	80	148	0.53	4.1	0.850	740	+40
5	1450	20	1	80	145	0.52	8.6	0.803	1514	+64
6	1120	20	1	80	171	0.61	5.6	0.834	1088	-32
7	980	20	1	80	161	0.57	5.2	0.838	972	-8
8	660	20	1	80	145	0.52	3.9	0.852	741	+81

N	cv	Dn	KV001	tipo valvola	cd	Dn	KV001
1	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
2	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
3	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
4	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
5	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
6	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
7	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242
8	2	3/8	222	termostatizzabile	10	3/8	242

Quadro riassuntivo delle soluzioni elaborate

Di seguito si riportano i principali parametri relativi alle soluzioni elaborate:

– Parametri circuiti interni:

Dati generali			Soluzione con Δt guida = 10°C			Soluzione con De = 10 mm			Soluzione con De = 12 mm		
N	Q	L	De	G	el	De	G	el	De	G	el
1	1.250	12	10	99	11	10	95	11	12	161	11
2	1.800	10	12	175	16	10	102	17	12	171	16
3	1.400	16	12	148	12	10	84	13	12	145	12
4	700	15	10	90	6	10	86	6	12	148	6
5	1.450	16	12	148	13	10	84	14	12	145	13
6	1.120	10	10	107	10	10	102	10	12	171	9
7	980	12	10	99	9	10	95	9	12	161	8
8	660	16	10	87	6	10	84	6	12	145	6

– Parametri generali:

- G_t = Portata dell'impianto (ved. elaborati di progetto)

G_t = 953 l/h (soluzione con Δt guida = 10°C)
G_t = 731 l/h (soluzione con De = 10 mm)
G_t = 1.247 l/h (soluzione con De = 12 mm)

- el = Numero totale degli elementi

el = 83 (soluzione con Δt guida = 10°C)
el = 86 (soluzione con De = 10 mm)
el = 81 (soluzione con De = 12 mm)

- P_e = Peso dei tubi (ved. peso lineare tubi in rame, 1° quaderno Caleffi).

P_e = 65 · 0,25 + 42 · 0,31 = 29,27 Kg (soluzione con Δt guida = 10°C)
P_e = 107 · 0,25 = 26,75 Kg (soluzione con De = 10 mm)
P_e = 107 · 0,31 = 33,17 Kg (soluzione con De = 12 mm)

Confronto fra le soluzioni ottenute

Si effettua il confronto fra le soluzioni ottenute valutando la differenza, in percentuale, fra le seguenti grandezze:
– elementi necessari per la composizione dei corpi scaldanti,
– peso dei tubi,
– potenza richiesta agli attacchi del collettore (per la circolazione del fluido).

I confronti relativi alla potenze richieste sono condotti indirettamente sulle portate, dato che fra queste due grandezze sussiste un rapporto di proporzionalità lineare (ved. 1° quaderno Caleffi, voce ELETTROPOMPE, formula n. 2).

– La soluzione con Δt guida = 10°C rispetto a quella con De = 10 mm comporta:
  - un minor numero di elementi: 3,6 %
  - un maggior peso dei tubi: 8,6 %
  - una maggior potenza richiesta: 23,3 %

– La soluzione con Δt guida = 10°C rispetto a quella con De = 12 mm comporta:
  - un maggior numero di elementi: 2,4 %
  - un minor peso dei tubi: 13,3 %
  - una minor potenza richiesta: 30,8 %

– La soluzione con De = 10 mm rispetto a quella con De = 12 mm comporta:
  - un maggior numero di elementi: 5,8 %
  - un minor peso dei tubi: 24,0 %
  - una minor potenza richiesta: 70,6 %

Osservazioni:

Lo sviluppo e l'analisi comparativa di più soluzioni è conveniente soprattutto in impianti medio-grandi: cioè dove definire le diverse prestazioni e i diversi costi - di realizzazione e di gestione - dell'impianto può consentire risparmi significativi.

Esempio 3 - Dimensionamento di un impianto a collettori col metodo pratico a prevalenza prestabilita e salto termico 10°C

Dimensionare (col metodo di calcolo pratico a prevalenza prestabilita e salto termico 10°C) un impianto monocollettore con le seguenti caratteristiche:

– t_a = 20°C temperatura ambiente
– t_{max} = 75°C temperatura massima di progetto
– H = 1.000 mm c.a. prevalenza di zona

– potenza termica richiesta (Q) e lunghezza dei tubi (L) di collegamento tra collettore e radiatori:

n	Q [W]	L [m]
1	1.250	12
2	1.800	10
3	1.400	16
4	700	15
5	1.450	16
6	1.120	10
7	980	12
8	660	16

– tubi in rame con diametri disponibili: 8/10, 10/12, 12/14, 14/16, 16/18 mm.

Soluzione:

Si utilizza il metodo di calcolo riportato alla voce DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI A COLLETTORI, sottocapitolo: PROCEDURA B - CALCOLO PRATICO CON PREVALENZA PRESTABILITA E SALTO TERMICO = 10°C.

In base allo sviluppo di tale metodo si suddivide il dimensionamento dell'impianto nelle seguenti fasi:

– Scelte generali

– Portate dei circuiti interni

– Perdite di carico lineari medie dei circuiti interni

– Diametri dei circuiti interni

– Diametro del collettore

– Fattore di resa dei corpi scaldanti

– Dimensionamento dei corpi scaldanti

Scelte generali

– Valvole per corpi scaldanti

Si utilizzano valvole termostatizzabili.

– Corpi scaldanti

Si utilizza un sol tipo di corpo scaldante con le seguenti caratteristiche:
- modello, ... 640/4
- temperatura media di prova, ... 80°C
- potenza termica nominale, ... 145 W
- mozzo, ... 60 mm

Portate dei circuiti interni

Si calcolano con la formula (7) della procedura di calcolo utilizzata. In base a tale formula risulta:

– G_1 = 1.250 / 11,6 = 108 l/h
– G_2 = 1.800 / 11,6 = 155 l/h
– G_3 = 1.400 / 11,6 = 121 l/h
– G_4 = 700 / 11,6 = 60 l/h
– G_5 = 1.450 / 11,6 = 125 l/h
– G_6 = 1.120 / 11,6 = 97 l/h
– G_7 = 980 / 11,6 = 84 l/h
– G_8 = 660 / 11,6 = 57 l/h

807 l/h Portata totale

Perdite di carico lineari medie dei circuiti interni

Si calcolano - in base alla prevalenza prestabilita - con la formula (2) della procedura di calcolo utilizzata. In base a tale formula risulta:

– r_1 = 1.000 · 0,6 / 12 = 50 mm c.a./m
– r_2 = 1.000 · 0,6 / 10 = 60 mm c.a./m
– r_3 = 1.000 · 0,6 / 16 = 38 mm c.a./m
– r_4 = 1.000 · 0,6 / 15 = 40 mm c.a./m
– r_5 = 1.000 · 0,6 / 16 = 38 mm c.a./m
– r_6 = 1.000 · 0,6 / 10 = 60 mm c.a./m
– r_7 = 1.000 · 0,6 / 12 = 50 mm c.a./m
– r_8 = 1.000 · 0,6 / 16 = 38 mm c.a./m

Diametri dei circuiti interni

Si determinano (par. B1.3 della procedura di calcolo utilizzata) scegliendo quei diametri che, in base alle perdite di carico lineari medie, meglio consentono di avvicinare le portate richieste. A tale scopo si utilizza la TAB. 4 del 1° quaderno, voce TUBI IN RAME.

per	r_1 = 50	il diametro	D_{e1} = 10 mm	è quello	che	meglio	consente	di	avvicinare	G_1 = 108 l/h
per	r_2 = 60	”	” D_{e2} = 12 mm	”	”	”	”	”	”	G_2 = 155 l/h
per	r_3 = 38	”	” D_{e3} = 12 mm	”	”	”	”	”	”	G_3 = 121 l/h
per	r_4 = 40	”	” D_{e4} = 10 mm	”	”	”	”	”	”	G_4 = 60 l/h
per	r_5 = 38	”	” D_{e5} = 12 mm	”	”	”	”	”	”	G_5 = 125 l/h
per	r_6 = 60	”	” D_{e6} = 10 mm	”	”	”	”	”	”	G_6 = 97 l/h
per	r_7 = 50	”	” D_{e7} = 10 mm	”	”	”	”	”	”	G_7 = 84 l/h
per	r_8 = 38	”	” D_{e8} = 10 mm	”	”	”	”	”	”	G_8 = 57 l/h

Diametro del collettore

In base alle convenzioni assunte (par. B2 della procedura di calcolo utilizzata) e in base alla portata del collettore (G = 807 l/h) risulta:

Diametro collettore = 1”

Fattore di resa dei corpi scaldanti

Si calcola dapprima la temperatura media (t_m) dei corpi scaldanti:

$t_m = 75 – (10 / 2) = 70°C$

Dalla TAB. 1 (voce RADIATORI, 2° quaderno) si ottiene poi:

F = 0,79

Dimensionamento dei corpi scaldanti

Di ogni corpo scaldante si calcola il rapporto (R) fra la potenza termica richiesta e l'effettiva resa dell'elemento di base.

Noto R, il numero degli elementi (n. el.) si determina convenzionalmente considerando i seguenti casi:
- se il 1° decimale di R è minore di 3 si assume n. el. = parte intera di R,
- se il 1° decimale di R non è minore di 3 si assume n. el. = primo numero intero maggiore di R.

Risulta pertanto:

R_1 =	1.250 / (145 · 0,79) =	10,91	si pone:	num.	el.	=	11	configurazione radiatore:	11-680/4
R_2 =	1.800 / (145 · 0,79) =	15,71	”	”	”	=	16	”	16-680/4
R_3 =	1.400 / (145 · 0,79) =	12,22	”	”	”	=	12	”	12-680/4
R_4 =	700 / (145 · 0,79) =	6,11	”	”	”	=	6	”	6-680/4
R_5 =	1.450 / (145 · 0,79) =	12,66	”	”	”	=	13	”	13-680/4
R_6 =	1.120 / (145 · 0,79) =	9,78	”	”	”	=	10	”	10-680/4
R_7 =	980 / (145 · 0,79) =	8,56	”	”	”	=	9	”	9-680/4
R_8 =	660 / (145 · 0,79) =	5,76	”	”	”	=	6	”	6-680/4

Osservazioni

Le soluzioni ottenute col metodo di calcolo pratico utilizzato sono molto simili a quelle ottenute per via teorica nell'esercizio 2.
In particolare tali soluzioni presentano gli stessi diametri per il collettore e per i circuiti derivati, nonchè la stessa configurazione dei corpi scaldanti. L'unica variante riguarda la portata totale dell'impianto.
Comunque, tale differenza rientra facilmente nelle approssimazioni ed indeterminazioni che caratterizzano il calcolo degli impianti di climatizzazione (ved. 1° quaderno, voce PERDITE DI CARICO TOTALI).

Esempio 4 - Dimensionamento di un impianto a collettori col metodo pratico a prevalenza prestabilita e con diametri predefiniti

Dimensionare (col metodo di calcolo pratico a prevalenza prestabilita e con diametri predefiniti) un impianto monocollettore con le seguenti caratteristiche:

– t_a = 20°C temperatura ambiente
– t_{max} = 75°C temperatura massima di progetto
– H = 1.000 mm c.a. prevalenza di zona

– potenza termica richiesta (Q) e lunghezza dei tubi (L) che collegano il collettore ai radiatori:

n	Q [W]	L [m]
1	1.250	12
2	1.800	10
3	1.400	16
4	700	15
5	1.450	16
6	1.120	10
7	980	12
8	660	16

– tubi in rame con diametri disponibili: 8/10, 10/12, 12/14, 14/16, 16/18 mm.

Soluzione:

Si utilizza il metodo di calcolo riportato alla voce DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI A COLLETTORI, sottocapitolo PROCEDURA D - CALCOLO PRATICO CON PREVALENZA PRESTABILITA E DIAMETRI PREDEFINITI.

In base allo sviluppo di tale metodo si suddivide il dimensionamento dell'impianto nelle seguenti fasi:

– Scelte generali

– Diametri dei circuiti interni

– Perdite di carico lineari medie dei circuiti interni

– Portate dei circuiti interni

– Diametro del collettore

– Salto termico dei corpi scaldanti

– Fattore di resa dei corpi scaldanti

– Dimensionamento dei corpi scaldanti

Scelte generali

– Valvole per corpi scaldanti

Si utilizzano valvole termostatizzabili.

– Corpi scaldanti

Si utilizza un sol tipo di corpo scaldante con le seguenti caratteristiche:
- modello, ... 680/4
- temperatura media di prova, ... 80°C
- potenza termica nominale, ... 145 W
- mozzo, ... 60 mm

Diametri dei circuiti interni

Per tutti i circuiti derivati, si utilizza il tubo con diametri 8/10.

Perdite di carico lineari medie dei circuiti interni

Si calcolano con la formula (2) della procedura di calcolo utilizzata. In base a tale formula risulta:

– r_1 = 1.000 · 0,6 / 12 = 50 mm c.a./m
– r_2 = 1.000 · 0,6 / 10 = 60 mm c.a./m
– r_3 = 1.000 · 0,6 / 16 = 38 mm c.a./m
– r_4 = 1.000 · 0,6 / 15 = 40 mm c.a./m
– r_5 = 1.000 · 0,6 / 16 = 38 mm c.a./m
– r_6 = 1.000 · 0,6 / 10 = 60 mm c.a./m
– r_7 = 1.000 · 0,6 / 12 = 50 mm c.a./m
– r_8 = 1.000 · 0,6 / 16 = 38 mm c.a./m

Portate dei circuiti interni

Noti i diametri e le perdite di carico lineari medie, le portate dei circuiti derivati si determinano con la TAB. 4 del 1° quaderno, voce TUBI IN RAME.

per r_1 =	50	e diametro	D_{e1} =	10 mm	risulta:	G_1 =	92 l/h
per r_2 =	60	” ”	D_{e2} =	” ”	”	G_2 =	102 l/h
per r_3 =	38	” ”	D_{e3} =	” ”	”	G_3 =	79 l/h
per r_4 =	40	” ”	D_{e4} =	” ”	”	G_4 =	81 l/h
per r_5 =	38	” ”	D_{e5} =	” ”	”	G_5 =	79 l/h
per r_6 =	60	” ”	D_{e6} =	” ”	”	G_6 =	102 l/h
per r_7 =	50	” ”	D_{e7} =	” ”	”	G_7 =	92 l/h
per r_8 =	38	” ”	D_{e8} =	” ”	”	G_8 =	79 l/h
						G =	706 l/h Portata totale

Diametro del collettore

In base alle convenzioni assunte (par. D3 della procedura di calcolo utilizzata) e in base alla portata del collettore (G = 706 l/h) risulta:

Diametro collettore = 3/4”

Salto termico dei corpi scaldanti

Si calcola con la formula (6) della procedura di calcolo utilizzata. In base a tale formula risulta:

$-\Delta t_1 = Q_1 / (1{,}16 \cdot G_1) = 1.250 / (1{,}16 \cdot 92) = 12°C$
$-\Delta t_2 = Q_2 / (1{,}16 \cdot G_2) = 1.800 / (1{,}16 \cdot 102) = 15°C$
$-\Delta t_3 = Q_3 / (1{,}16 \cdot G_3) = 1.400 / (1{,}16 \cdot 79) = 15°C$
$-\Delta t_4 = Q_4 / (1{,}16 \cdot G_4) = 700 / (1{,}16 \cdot 81) = 7°C$
$-\Delta t_5 = Q_5 / (1{,}16 \cdot G_5) = 1.450 / (1{,}16 \cdot 79) = 16°C$
$-\Delta t_6 = Q_6 / (1{,}16 \cdot G_6) = 1.120 / (1{,}16 \cdot 102) = 9°C$
$-\Delta t_7 = Q_7 / (1{,}16 \cdot G_7) = 980 / (1{,}16 \cdot 92) = 9°C$
$-\Delta t_8 = Q_8 / (1{,}16 \cdot G_8) = 660 / (1{,}16 \cdot 79) = 7°C$

Fattore di resa dei corpi scaldanti

Si determina dapprima la temperatura media (tm) dei corpi scaldanti e poi il relativo fattore di resa utilizzando la TAB. 1 della voce RADIATORI, 2° quaderno Caleffi.

$-t_{m1} = 75 - (12 / 2) = 69{,}0°C$ da cui si ricava $F_1 = 0{,}78$
$-t_{m2} = 75 - (15 / 2) = 67{,}5°C$ ” ” ” ” $F_2 = 0{,}74$
$-t_{m3} = 75 - (15 / 2) = 67{,}5°C$ ” ” ” ” $F_3 = 0{,}74$
$-t_{m4} = 75 - (7 / 2) = 71{,}5°C$ ” ” ” ” $F_4 = 0{,}82$
$-t_{m5} = 75 - (16 / 2) = 67{,}0°C$ ” ” ” ” $F_5 = 0{,}73$
$-t_{m6} = 75 - (9 / 2) = 70{,}5°C$ ” ” ” ” $F_6 = 0{,}80$
$-t_{m7} = 75 - (9 / 2) = 70{,}5°C$ ” ” ” ” $F_7 = 0{,}80$
$-t_{m8} = 75 - (7 / 2) = 71{,}5°C$ ” ” ” ” $F_8 = 0{,}82$

Dimensionamento dei corpi scaldanti

Di ogni corpo scaldante si calcola il rapporto (R) fra la potenza termica richiesta e l'effettiva resa dell'elemento di base.

Noto R, il numero degli elementi (n. el.) si determina convenzionalmente considerando i seguenti casi:
- se il 1° decimale di R è minore di 3 si assume n. el. = parte intera di R,
- se il 1° decimale di R non è minore di 3 si assume n. el. = primo numero intero maggiore di R.

Risulta pertanto:

R_1 = 1.250 / (145 · 0,78) =	11,05	si pone: num. el.	=	11	configurazione radiatore:		11-680/4
R_2 = 1.800 / (145 · 0,74) =	16,78	” ”	”	”	=	17	”	”	17-680/4
R_3 = 1.400 / (145 · 0,74) =	13,05	” ”	”	”	=	13	”	”	13-680/4
R_4 = 700 / (145 · 0,82) =	5,89	” ”	”	”	=	6	”	”	6-680/4
R_5 = 1.450 / (145 · 0,73) =	13,70	” ”	”	”	=	14	”	”	14-680/4
R_6 = 1.120 / (145 · 0,80) =	9,66	” ”	”	”	=	10	”	”	10-680/4
R_7 = 980 / (145 · 0,80) =	8,45	” ”	”	”	=	9	”	”	9-680/4
R_8 = 660 / (145 · 0,82) =	5,55	” ”	”	”	=	6	”	”	6-680/4

Osservazioni

Le soluzioni ottenute col metodo di calcolo pratico utilizzato sono molto simili a quelle ottenute per via teorica nell'esercizio 2.
In particolare tali soluzioni presentano la stessa configurazione dei corpi scaldanti. L'unica variante riguarda la portata totale dell'impianto.
Comunque, tale differenza rientra facilmente nelle approssimazioni ed indeterminazioni che caratterizzano il calcolo degli impianti di climatizzazione (ved. 1° quaderno, voce PERDITE DI CARICO TOTALI).

RILIEVO DATI IMPIANTO A COLLETTORI

SOFTWARE QUADERNI CALEFFI

File progetto: _____ Data: _____

Committente: _____

Installatore: _____

Ubicazione
dell'impianto: _____

Collettori: _____

Tipo tubi: _____

Note: _____

_____

_____

_____

_____

RILIEVO DATI SINGOLO COLLETTORE

SOFTWARE QUADERNI CALEFFI

File progetto: _____ Hcoll: _____ mm c.a. cod. det.: _____

Collettore n: _____ tmax: _____ °C Δt guida: _____ °C

cvz: _____ De cost.: _____ mm

RILIEVO DATI DERIVAZIONI CORPI SCALDANTI

N	Locale	Q	L	Corpo scaldante (csc)	ta	cv
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		
				( )		

Note: _____

NOTE

N O T E

B I B L I O G R A F I A

1 J. RIETSCHEL - W. RAISS
Traité de chauffage et de ventilation
Librairie Polytechnique Ch. Béranger - Paris et Liège

2 A. MISSENARD
Cours superior de chauffage, ventilation e conditionnement de l'air
Les Editionnes Eyrolles

3 PIERRE FRIDMANN
L'équilibrage des installations de chauffage
Numero special de CFP - CHAUD FROID PLOMBERIE

4 A. LIBERT
Le genie climatique de A a Z
Numero special de CFP - CHAUD FROID PLOMBERIE

5 W. F. HUGHES - J. A. BRIGHTON
Teoria e problemi di fluidodinamica
Collana SCHAUM - ETAS LIBRI

6 RANALD V. GILES
Teoria ed applicazioni di meccanica dei fluidi e idraulica
Collana SCHAUM - ETAS LIBRI

I QUADERNI CALEFFI

1 LE RETI DI DISTRIBUZIONE
Mario Doninelli

2 I CIRCUITI E I TERMINALI DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE
Mario Doninelli

3 GLI IMPIANTI A COLLETTORI
Mario Doninelli

N O T E

NOTE

N O T E

N O T E