



## **IMPIANTI TERMICI DI NUOVA GENERAZIONE**

*Specifiche per la progettazione  
di sistemi ad alto comfort ambientale  
con la sicurezza dei moduli termici  
**DOMOCAL***

***IMPIANTI TERMICI DI NUOVA GENERAZIONE***

**a cura di Watts Industries**

*Edizione Giugno 2006*

## **Prefazione**

*I moduli termici periferici per impianti a combustione centralizzata sono, oggi, sempre più diffusi nella moderna edilizia pluriabitativa.*

*Per favorire e razionalizzare la costruzione di questa nuova tipologia impiantistica, Watts Industries ha progettato, in collaborazione con i consulenti termotecnici, la nuova linea di unità termiche Domocal che, nel rispetto delle norme in materia di certificazione energetica, garantisce prestazioni nettamente superiori al tradizionale impianto "a caldaietta".*

*I risultati degli studi e della ricerca dei nostri ingegneri sono stati raccolti in questo manuale "IMPIANTI TERMICI DI NUOVA GENERAZIONE".*

*Questa pubblicazione si rivolge a quanti intendono acquisire informazioni tecniche sugli impianti termici e si propone come un agile strumento di lavoro per i professionisti del settore, con l'obiettivo di fornire preziosi suggerimenti, indicazioni scientifiche e approfondimenti sugli aspetti progettuali specifici di questi sistemi, delle reti e delle unità periferiche.*

*Infine, nel concludere questa presentazione, desidero esprimere i miei più vivi ringraziamenti a tutti coloro che con la loro competenza e dedizione hanno reso possibile la redazione di questo volume.*

*Ing. Umberto Ferretti  
Amministratore Delegato*

**Watts Industries Italia**



## Sommario

**Pag.**

<b>Introduzione</b>	<b>4</b>
<b>Impianti centralizzati con moduli termici Domocal/ dati e procedure per il dimensionamento</b>	<b>11</b>
<b>Scopo</b>	<b>12</b>
<b>Principali termini, definizioni, simboli e unità di misura utilizzati</b>	<b>13</b>
<b>1 Calcolo della potenza di picco negli impianti con unità termiche</b>	<b>16</b>
1.1 Calcolo di picco $q_{ACS}$ per la preparazione dell'acqua calda sanitaria	17
1.2 Stima del fattore di riduzione dovuto all'inerzia termica $f_{IMP}$	18
1.3 Calcolo di picco $q_{RIS}$ per il riscaldamento degli ambienti.	21
1.4 Stima del fattore di contemporaneità $f_{RIS}$	21
1.5 Esempio di calcolo della potenza di picco della C.T.	22
<b>2 Note per la progettazione delle reti del fluido primario</b>	<b>24</b>
2.1 Tipologia del sistema di distribuzione e posizionamento delle Unità	25
2.2 Prestazioni delle reti del fluido primario	26
2.3 Dimensionamento delle reti	28
2.3.1 Portata e temperatura di alimentazione dell'unità termica	29
2.3.2 Caratteristica idraulica $K_v$ dell'unità termica	32
2.3.3 Calcolo di portate, diametri, velocità e perdite di carico	34
<b>3 Messa a punto della singola unità termica Domocal/ DCA-BP2</b>	<b>38</b>
<b>APPENDICE A</b>	
<b>Caratteristiche tecniche e prestazionali dei Domocal/</b>	<b>45</b>
Tavola A1 Schema idraulico funzionale DCA-2B	49
Tavola A2 Schema idraulico funzionale DCA-BP2	54
Tavola A3.1 Schema idraulico funzionale DCA-RR2B	59
Tavola A3.2 Schema idraulico funzionale DCA-RRBP2	64
Tavola A4 Prestazioni termiche degli scambiatori per ACS primario 0,8 m <sup>3</sup> /h	68
Tavola A4.1 Prestazioni termiche degli scambiatori per ACS primario 1 m <sup>3</sup> /h	69
Tavola A4.2 Prestazioni termiche degli scambiatori per ACS primario 1,1 m <sup>3</sup> /h	70
Tavola A4.3 Prestazioni termiche degli scambiatori per ACS a 20 piastre (modello su richiesta)	71
Tavola A4.4 Prestazioni termiche degli scambiatori per ACS a 30 piastre	72
Tavola A5 Prestazioni residue della pompa dopo aver servito il circuito ACS	73
Tavola A6 Prestazioni residue della pompa a disposizione del circuito riscaldamento	74
Tavola A7 Domocal/ DCA-2B Prestazioni residue della pompa	75
Tavola A8 Caratteristiche tecniche dei principali componenti del Modulo	76
Tavola A9 Specifiche di prescrizione del modulo termico Domocal/	81
Tavola A10 Domocal/ DCA-RRBP2 Prestazioni residue della pompa per circuito raffrescamento	83
Tavola A11 Dimensioni d'ingombro	84
Tavola A12 Schemi elettrici	88
Tavola A13 Moduli accessori per impianti a pannelli radianti	90

## APPENDICE B

### Dati e tabelle per determinare la potenza della centrale termica negli impianti centralizzati con moduli termici Domocal

**91**

Tavola B1	Determinazione della portata massima contemporanea col metodo delle unità di carico UC per acqua fredda e calda da UNI 9182	93
Tavola B2	Valori complessivi delle UC e relative portate contemporanee di ACS, fattori di contemporaneità per ACS e per Riscaldamento.	94
Tavola B3	Fattori di contemporaneità, metodo UC e potenze teoriche $q_{ACS}$ con UC=3,5	95
Tavola B4	Fattori di contemporaneità, metodo UC e potenze teoriche $q_{ACS}$ con UC=4,25	96

## APPENDICE C

### Dati e tabelle per il dimensionamento del circuito primario

**97**

Tavola C1	Caratteristiche idrauliche delle tubazioni in acciaio per la costruzione del primario	102
Tavola C2	Valvole di bilanciamento STAND Watts Industries DN 15 ÷ 50	103
Tavola C3	Valvole di bilanciamento STAND Watts Industries DN 65 ÷ 150	104
Tavola C4	Valvole di bilanciamento STAND Watts Industries DN 200 ÷ 300	105

## APPENDICE D

### Dati e tabelle di colonne montanti predimensionate a diverse velocità del fluido e per diverse unità termiche

**107**

Tavola D1	DCA-BP2 colonne montanti predimensionate velocità minore (metodo uguale portata)	112
Tavola D2	DCA-BP2 colonne montanti predimensionate velocità normale (metodo uguale portata)	113
Tavola D3	DCA-2B colonne montanti predimensionate velocità minore (metodo uguale portata)	114
Tavola D4	DCA-2B colonne montanti predimensionate velocità normale (metodo uguale portata)	115
Tavola D5	DCA-PB2 colonne montanti predimensionate velocità normale (metodo portate diverse)	116

## APPENDICE E

### Esempio di calcolo di un circuito primario per 84 unità termiche Domocal

**117**

Tavola E1	Schema generale della rete primario	118
Tavola E2	Caratteristiche generali dell'edificio-impianto preso in esempio	118
Tavola E3	Derivazioni al piano	118
Tavola E4	Dimensionamento delle colonne montanti. Metodo delle uguali portate	119
Tavola E5	Dimensionamento distribuzione generale e bilanciamento colonne montanti	120
Tavola E6	Scelta della pompa	124
Tavola E7	Calcolo della potenza di picco necessaria in C.T.	125
Tavola E8	Gestione e scelta del sistema pompa	126
Tavola E9	Interazioni con la rete primaria ed autorità del Modulo Domocal	128
Tavola E10	Colonne montanti dimensionate con Metodo portate diverse e controllate	131
Tavola E11	Esempio di schema di collegamento di un impianto termico a radiatori	134

## Introduzione

*“IMPIANTI TERMICI DI NUOVA GENERAZIONE” è un titolo che può apparire enfatico per una pubblicazione nata con lo scopo di documentare un solo componente, pur importante del sistema, ma esprime bene il forte desiderio di contribuire a migliorare l'attuale stato dell'arte e di allargare per quanto possibile, gli orizzonti del consueto, nell'impiantistica destinata all'edilizia pluriabitativa.*

*Oggi, il sistema d'impianto adottato generalmente, è quello con caldaia “autonoma”, che soddisfa egregiamente i fabbisogni di riscaldamento e di acqua calda sanitaria e che risulta, soprattutto per la sua semplicità d'uso, il sistema preferito per chi progetta, costruisce, installa, vende e compera, cioè per il mercato. A questa soluzione, dobbiamo riconoscere il grande merito di aver soppiantato il tradizionale sistema centralizzato con tutte le sue problematiche, introducendo un tangibile miglioramento dello standard in termini di prestazioni impiantistiche.*

*Grazie al miglioramento continuo dei piccoli generatori, l'impianto autonomo non solo è, ma resterà certamente la soluzione più valida, in termini di prestazione-costi (ivi inclusi gli aspetti energetici), per edifici singoli per i piccoli condomini, per le ristrutturazioni, ecc.*

*Quando si tratta invece di servire complessi edilizi od anche concentrazioni di numerose unità abitative si devono considerare preferibili, i “nuovi” sistemi impiantistici con produzione centralizzata e moduli termici locali che hanno connaturati sia il migliore comportamento energetico sia la più agevole gestione.*

*Questi sistemi sono ancora poco diffusi, poco conosciuti e quasi esclusivamente*

*limitati al “teleriscaldamento”. Anche i moduli termici disponibili fino ad oggi sul mercato, sono nati per quella tipologia originale ( molto standardizzata) e mal s'adattano quindi a servire complessi immobiliari medi formati da unità abitative con esigenze e destinazioni molto differenti (il monolocale; l'ampio appartamento con 2-3 bagni e idromassaggio; gli uffici; il negozio, ecc.).*

*Il gruppo Watts Industries ha maturato una grande esperienza nello sviluppo di questi sistemi ed ha contribuito non poco alla diffusione della tecnologia ad essi legata mettendo a catalogo un'ampia gamma di moduli e proponendo in aggiunta soluzioni progettate espressamente su commessa. La numerosità delle installazioni e i confortanti ritorni positivi provenienti dalla clientela ci incoraggiano a continuare su questa strada. Proprio da questo maturo know-how è scaturita l'esigenza di proporre un modulo termico nuovo, in grado di interfacciare senza problemi un **“normale circuito primario alimentato da una normale Centrale Termica”**.*

*Nel definire le caratteristiche dei nuovi Domocal, abbiamo riconsiderato seriamente **l'unico scopo dell'impianto**, che è quel “ benessere ambientale”, che in realtà molto spesso, significa solo i legali 20°C di temperatura.*

*Mentre è ovvio, che la persona che “ vive” nella sua casa (p.e. noi stessi), preferirebbe comprendere nel concetto di “benessere fornito dall'impianto”, tante altre comodità, tra cui anche l'assenza di fastidi connessi (libretto, manutenzione, controlli, ecc.) che non sono sempre marginali.*

Abbiamo provato a stilare un elenco di fattori qualitativi o percepibili come tali:

- **La comodità di utilizzo del sistema e la sua intrinseca sicurezza, nessun pensiero per problemi normativi, controlli, manutenzione o cosa fare in caso di avarie, ecc.**
- **Durata intesa come alta affidabilità del sistema e bassi costi di esercizio.**
- **Nessuna rumorosità, assoluta autonomia di scelta di tempi d'attivazione e di temperatura, quantità e qualità della ACS senza limiti.**
- **Pagare solo il servizio fruito e garantito ed anche, perché no ?**
- **Sapere... d'utilizzare bene l'energia e d'inquinare il meno possibile.**

In buona sostanza, per l'utente finale, il vero benessere ambientale è giustamente, quello dato dall'impianto che non c'è ...; o meglio da quello di cui non avverte il funzionamento.

L'utente è soddisfatto se apre un rubinetto di acqua calda ed ha subito e in ogni momento il flusso alla temperatura giusta, sempre; mentre per la temperatura ambiente, livello e tempi, decide solo con un semplice cronotermostato.

**Sia nella stagione fredda che in quella calda, nessun fastidio, nessuno spazio rubato, nessun installatore da convocare ecc. e per i costi.. saper di pagare solo quanto si consuma, senza alcuno spreco. I sistemi impiantistici con produzione centralizzata e moduli termici locali, che abbiamo nominato di "nuova generazione", possono e devono quindi a nostro parere, offrire standard prestazionali più avanzati e percepibili. Solo così infatti, questi impianti troveranno un ruolo quantitativamente importante sul mercato, e costituiranno, anche per la**

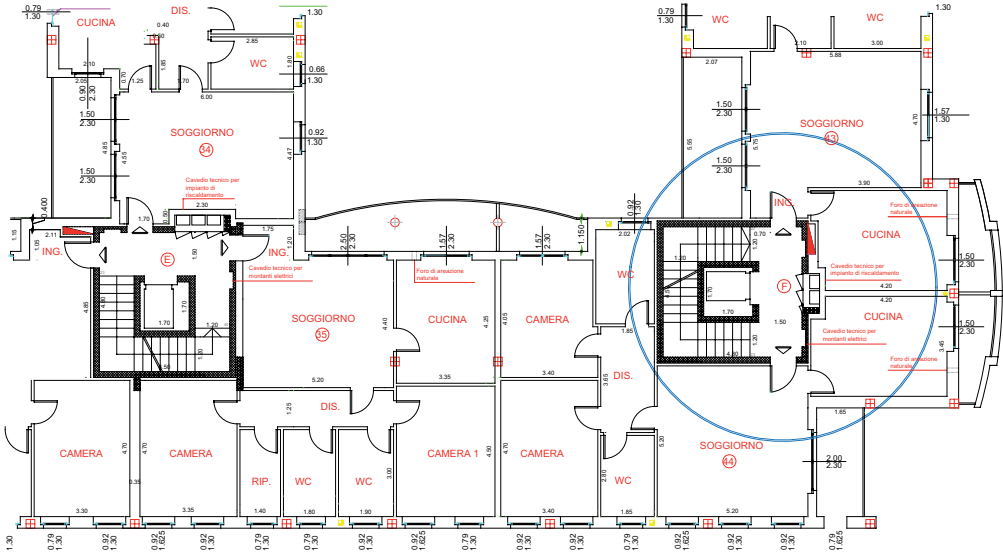
*collettività, un consistente risparmio energetico ed una sensibile attenuazione dell'inquinamento indotto, oltre alla riduzione netta dei picchi di prelievo dalle Aziende erogatrici di metano e di energia elettrica. Il nuovo modulo termico Domocal è nato su queste impostazioni concettuali, è quindi molto semplice, essenziale nei componenti di assoluta e provata affidabilità, ma altrettanto efficace nel fornire le prestazioni necessarie.*

*E' un prodotto robusto, pensato per durare a lungo con un costo di produzione industriale di molto contenuto. La lettura dei consumi può essere eseguita centralmente con l'ausilio di un semplice ed economico concentratore dati che collegato mediante un doppino telefonico, connette tutte le unità.*

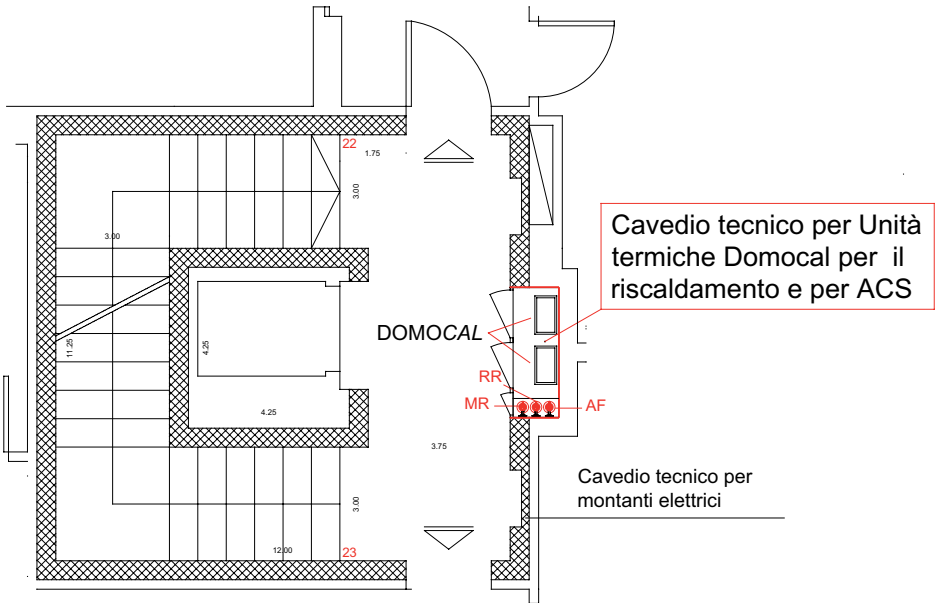
*Eventuali interventi di riparazione e/o manutenzione, vengono eseguiti dalla rete di assistenza, sostituendo immediatamente l'intera unità con un muletto di riserva sempre disponibile. L'operazione di ricambio è alla portata del personale dell'azienda conduttrice dell'impianto e non richiede alcuna particolare specializzazione. Infatti per consentire gli interventi manutentivi senza arrecare disagi all'utente il modulo è stato progettato per permettere interventi veloci e non richiede competenze specialistiche.*

*E' ancor più consigliabile quindi il posizionamento del modulo nella parte comune per esempio nel vano scale, particolarità questa qualificante il livello di servizio dell'impianto. Per questo motivo, del sistema di distribuzione dell'impianto, si dovrà tener conto già nelle fasi iniziali di progettazione degli elementi strutturali contenuti nell'involucro edilizio.*

*Un esempio di posizionamento del modulo termico nella parte comune è illustrato nella pagina seguente.*



*Pianta di un edificio con vani tecnici dedicati alle unità termiche*





Lasciamo ora parlare i numeri raffrontando i parametri significativi risultanti, tra soluzione impiantistica di nuova generazione e quella tradizionale applicate al medesimo complesso edilizio formato da 84 unità abitative.<sup>1</sup>

L'edificio-impianto è illustrato in dettaglio nell'Appendice E di questa pubblicazione.

Raffronti del **costo di installazione** degli elementi differenzianti  
i due sistemi di riscaldamento: **RISULTATO : parità**

Impianto con <b>moduli termici</b>		Impianto con <b>caldaiette</b>	
2 generatori	9000	84 generatori	92000
apparecchi C.T.	8000		
2 canne fumarie	8000	12 canne fumarie	36000
84 Moduli DOMOCAL	68000		
*** distribuzione generale	30000		
taratura collaudo	5000		
<b>TOTALE costo € 128000</b>		<b>TOTALE costo € 128000</b>	

\*\*\* tubazioni € 17000 ; isolamento € 11500; bilanciamento € 1500

Raffronti delle potenze di picco installate nei due sistemi :  
**RISULTATO: in riscaldamento - 65,4% ; in raffrescamento - 43%**  
Per il risultato espresso in percentuale : 100% sono le prestazioni dell'impianto con caldaiette

Impianto con <b>moduli termici</b> Riscaldamento e ACS	Impianto con <b>caldaiette</b> Riscaldamento e ACS
2 generatori da 380 kW	84 generatori da 26 kW
<b>TOTALE picco kW 760</b>	<b>TOTALE picco kW 2200</b>
Raffrescamento moduli 2 gruppi frigo da 120 kW	Raffrescamento split 84 split da 5 kW
<b>TOTALE picco kW 240</b>	<b>TOTALE picco kW 420</b>

<sup>1</sup> I valori percentuali dei raffronti tra impianto caldaiette ed impianto centrale a moduli qui illustrati per 84 unità abitative, rimangono immutati anche per complessi edilizi da 50 a 100 unità immobiliari. Per complessi edilizi più grandi i raffronti migliorano, compresi i costi di costruzione dell'impianto che diventano nettamente minori.

Sotto le 50 unità e fino a 20 i costi di installazione sono leggermente superiori ma gli altri parametri di confronto sono simili a quello di 84. Resta ferma la netta superiorità qualitativa dell'impianto a Moduli.

Raffronti energetici dei due sistemi

**RISULTATI :**

<b>Qh fabbisogno teorico</b>	<b>sostanziale parità</b>
<b>Qc fabbisogno normalizzato</b>	<b>- 12%</b>
<b><math>\eta_g</math> rendimento medio stagionale</b>	<b>+ 19%</b>
<b>GC<sub>ris</sub> consumo normalizzato riscaldamento</b>	<b>- 11%</b>
<b>GC<sub>ACS</sub> Consumo normalizzato ACS</b>	<b>- 37%</b>
<b>GC<sub>TOT</sub> Consumo normalizzato totale</b>	<b>- 23%</b>
<b>Risparmio costo combustibile annuo</b>	<b>23% pari a € 12230</b>
<b>Risparmio costo combustibile decennale</b>	<b>25% pari a € 185514</b>
<b>Impatto ambientale annuo (fumi rilasciati)</b>	<b>-19% pari a m<sup>3</sup> 244590</b>

Per il risultato espresso in percentuale: 100% sono le prestazioni dell'impianto con caldaiette

Impianto con <b>moduli termici :</b>		Impianto con <b>caldaiette :</b>	
Qh Fabbisogno teorico	Qh:	84 unità abitative	MJ 1595664
Normalizzato UNI 832	MJ 1650051	84 unità abitative	MJ 2103696
Qc Fabbisogno Normalizzato	Qc:	$\eta_g$ della singola caldaietta	<b>0.701</b>
di combustibile UNI 10344	MJ 1847219	GC <sub>ris</sub> singola Nm <sup>3</sup> 704	
$\eta_g$ Rendimento medio stagionale UNI 10379	<b>0.836</b>	84 unità abitative	Nm <sup>3</sup> 59136
GC <sub>ris</sub> Consumo normalizzato per il riscaldamento stagionale	Nm <sup>3</sup> 52665	GC <sub>ACS</sub> singola Nm <sup>3</sup> 584	
GC <sub>ACS</sub> Consumo normalizzato per la produzione di ACS annuale	Nm <sup>3</sup> 31068	84 unità abitative	Nm <sup>3</sup> 49056
<b>GC<sub>TOT</sub> Consumo normalizzato annuale complessivo dell'edificio-impianto</b>	<b>Nm<sup>3</sup> 83733</b>	<b>GC<sub>TOT</sub> consumo normalizzato annuale delle 84 unità abitative</b>	<b>Nm<sup>3</sup> 108192</b>

<b>Costo combustibile annuo</b>	<b>€ 41867</b>	<b>Costo combustibile annuo</b>	<b>€ 54096</b>
<b>Costo combustibile decennale</b>	<b>€ 561011</b>	<b>Costo combustibile decennale</b>	<b>€ 746525</b>

Raffronti dei costi di sorveglianza e manutenzione programmata

**RISULTATO : - 40% ; con maggior sorveglianza e sicurezza**

Per il risultato espresso in percentuale: 100% sono le prestazioni dell'impianto con caldaiette

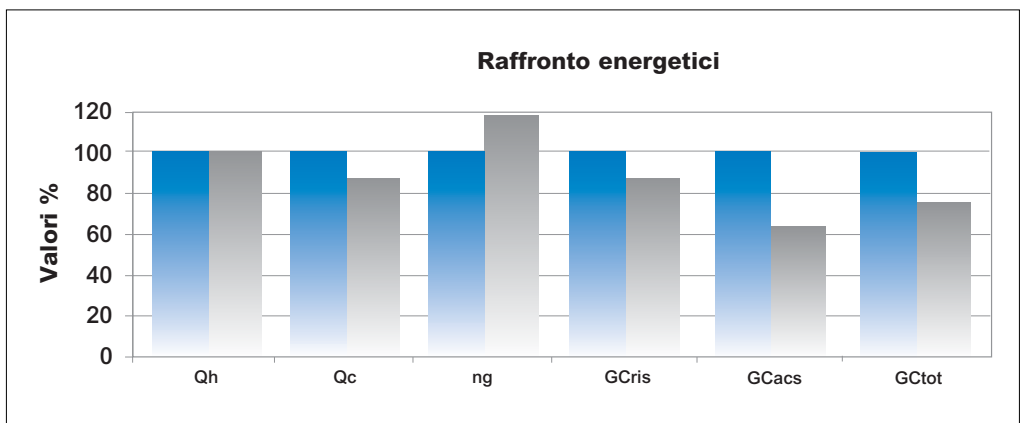
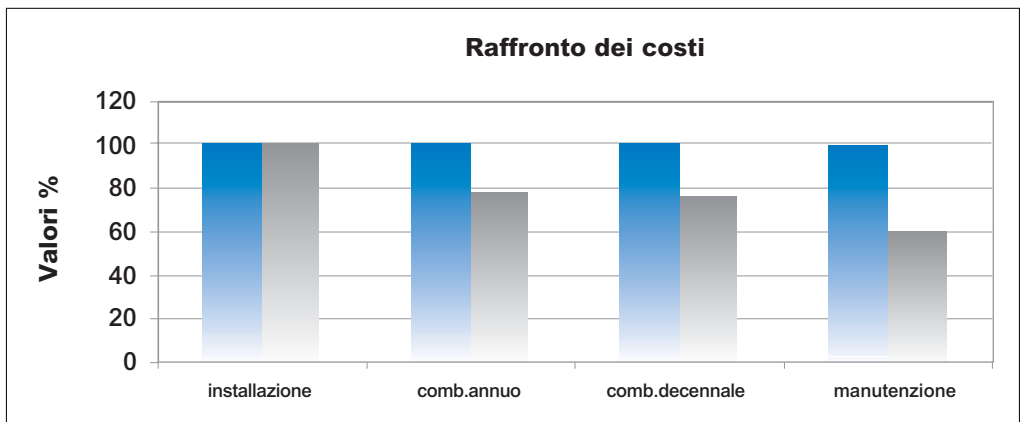
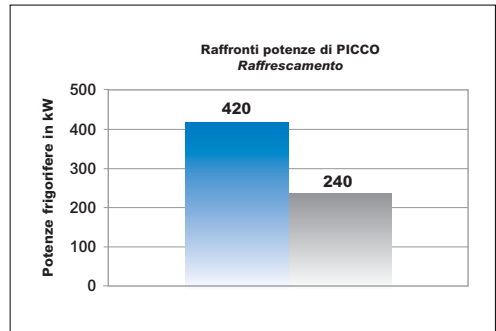
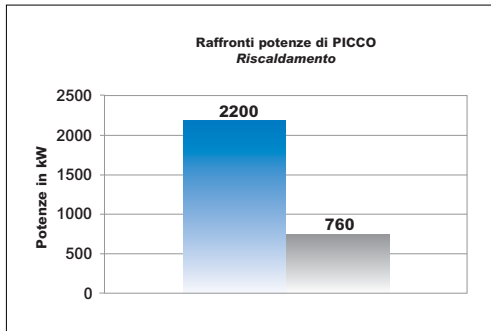
Impianto con <b>moduli termici :</b>	Impianto con <b>caldaiette :</b>
1 centrale termica con 2 generatori, visita settimanale, Controllo combustione semestrale	84 generatori, 2 visite annuali, Un controllo combustione biennale

**TOTALE € 5000**

**TOTALE € 8400**

Riprendiamo i risultati del confronto graficamente, senza aggiungere commenti che lasciamo al gentile lettore.

**Raffronti relativi ad un complesso edilizio formato da 84 unità abitative**



**Caldaiette**      **Moduli termici**





**IMPIANTI CENTRALIZZATI  
CON MODULI TERMICI DOMOCAL  
DATI E PROCEDURE  
PER IL DIMENSIONAMENTO**

**WATTS**  
INDUSTRIES  
Technology by nature

## SCOPO

Lo scopo della presente pubblicazione è quello di mettere a disposizione del progettista dell'impianto termico un metodo, il più documentato possibile, per dimensionare gli impianti centralizzati dotati di moduli termici. La progettazione e la costruzione di questi "nuovi" impianti richiede un approccio di maggior impegno rispetto a quello dovuto per l'autonomo con generatore murale, in quanto siamo qui in presenza di una vera e propria Centrale Termica che alimenta un circuito primario, che a sua volta serve i moduli, i quali finalmente devono rispondere puntualmente ai fabbisogni locali, ecc.

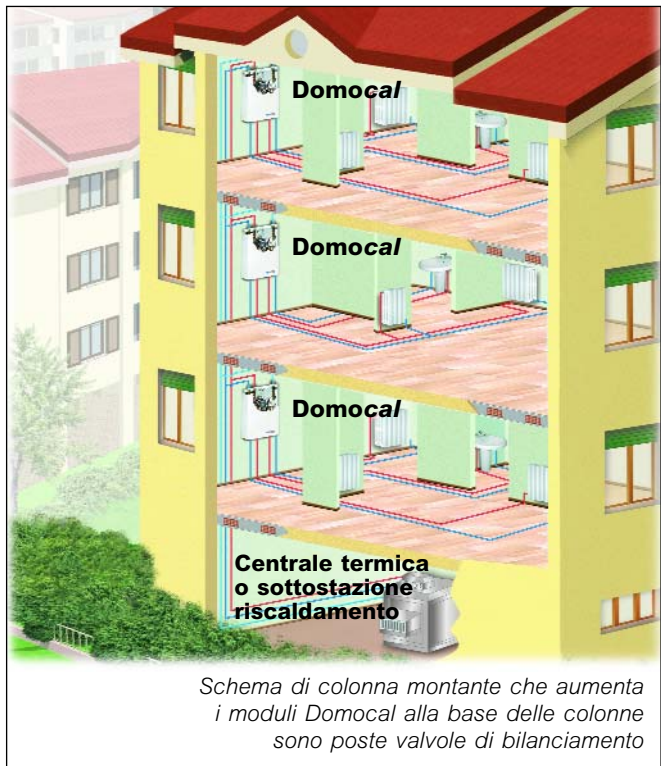
Va osservato inoltre che ogni sezione d'impianto ha il proprio ruolo con le dovute esigenze e che ogni componente deve interagire senza creare problemi; è quindi naturale che, anche gli stessi Moduli d'interfaccia (o satellitari) non possano essere dei semplici "premontati" ma costituiscano insieme funzionali ben caratterizzati per lo specifico campo di impiego. La loro conformazione, gli attacchi, le condotte interne, i sistemi di regolazione, il pompaggio, l'ampiezza del campo di lavoro e l'affidabilità sono quindi elementi importanti; non meno di altri quali :

la presenza della dima di montaggio con tutti gli organi d'intercettazione, l'immediata accessibilità dei componenti, ecc. Il modo di funzionamento del Modulo costituisce senza dubbio un parametro non secondario di cui tener conto nella progettazione dell'impianto; ecco un ulteriore motivo del presente documento.

Ci piace infine ricordare che quanto qui proponiamo deriva dal know-how che la nostra azienda produttrice ha accumulato in anni di esperienza specifica sul campo e dalla

conoscenza delle prestazioni di questo particolare **prodotto che, lo ripetiamo ancora, svolge la particolare funzione da interfaccia termica ed idraulica tra produzione centralizzata e fornitura autonoma contabilizzata sia del riscaldamento che della acqua calda sanitaria.**

Le prestazioni dei Moduli DOMOCAL sono illustrate in dettaglio in APPENDICE A , alla cui preventiva consultazione invitiamo il lettore che affronta questo tema per la prima volta. Ci teniamo infine a chiarire, come produttori di componenti, che la progettazione dell'impianto non rientra nel nostro ruolo e che quindi le procedure di seguito illustrate, vogliono essere, per il progettista, una proposta da esaminare, da adottare se lo ritiene utile, anche nella fase iniziale di scelta del sistema e del modulo più adatto allo scopo.

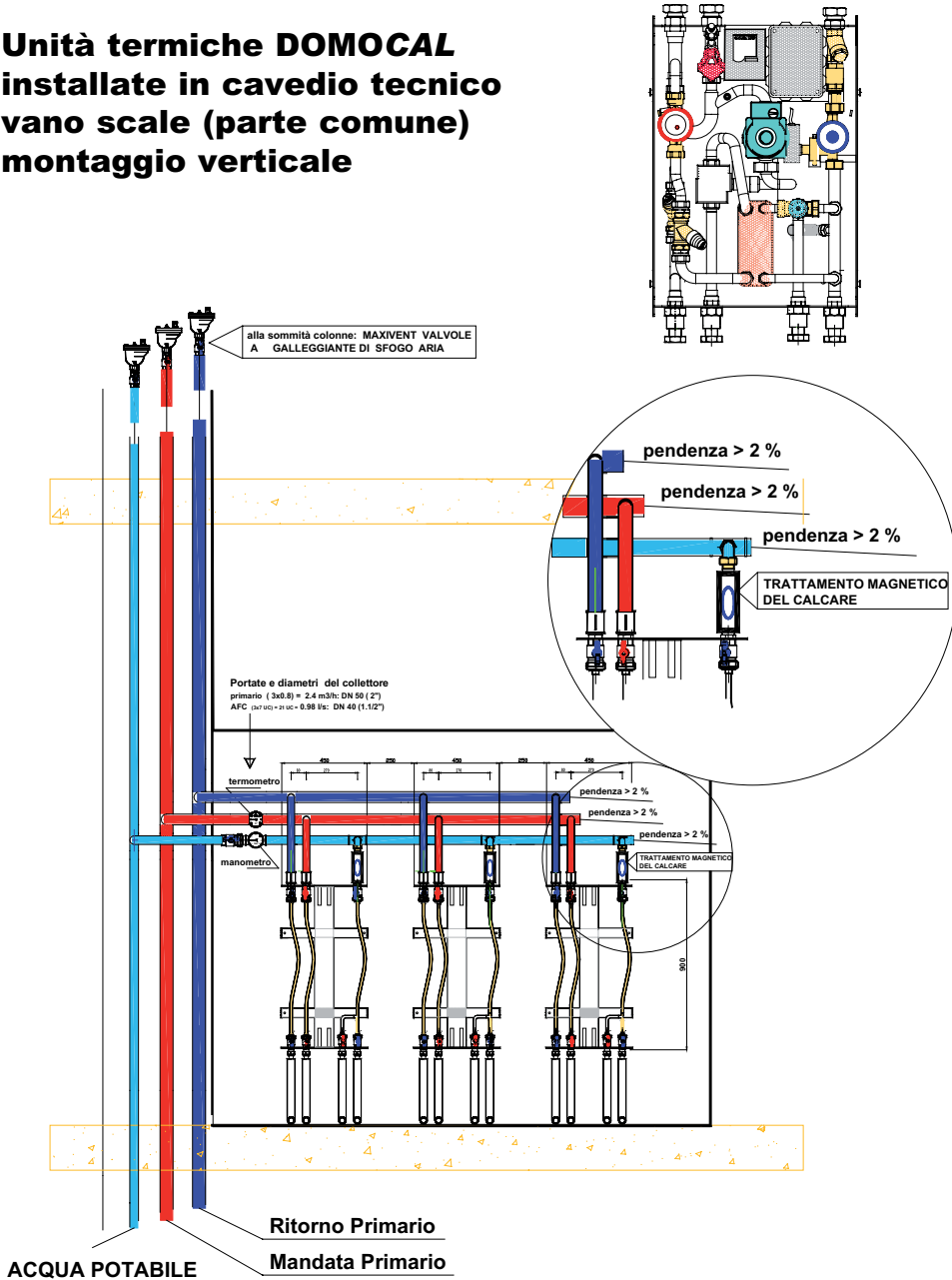


## Principali termini, definizioni, simboli e unità di misura utilizzati

### Termini e Definizioni

	Simboli	U.M
Temperature del fluido primario, dell'acqua sanitaria, ecc. $t_{mp}$ ; $t_u$ ; $t_m$ ; $t_r$ ; $t_1$ ; $t_2$ ; ecc.	---	°C
Salti termici ( $t_1 - t_2$ ); ( $t_m - t_r$ ) oppure $\Delta t$	---	K
Capacità termica dell'acqua (calore specifico) valore = 4.187	$C_{ts}$	kJ/kg
Massa specifica dell'acqua (peso specifico) valore = 1	$\rho$	kg/l
Portata di acqua calda e fredda	$g_{AS}$	l/s
Unità di carico – portate di adduzione (vedi UNI 9182)	UC	---
Portata massima contemporanea di acqua calda sanitaria	$G_{ACS}$	l/s
Portata massima contemporanea di acqua fredda sanitaria	$G_{AFS}$	l/s
Portata del fluido operante, portata di flusso generica	$g$	m <sup>3</sup> /h
Potenza di picco della centrale termica destinata ad alimentare il sistema con Moduli Termici; potenza generica (pari a 860 kcal/h)	$q$	kW
Potenza teorica di picco per riscaldare $G_{ACS}$	$q_{ACS}$	kW
Potenza effettivamente necessaria per riscaldare l'ACS	$q_{ACSE}$	kW
Potenza termica di picco per il riscaldamento ambiente	$q_{RIS}$	kW
Potenza frigorifera di picco per il raffrescare l'ambiente	$q_{FRI}$	kW
Volume d'acqua contenuto nel primario dell'impianto	$V_{IMP}$	l
Capacità termica del volume d'acqua contenuto nell'impianto	$C_{IMP}$	kJ
Capacità termica di un volume prefissato di ACS	$C_{ACS}$	kJ
Fattore di riduzione dovuto al serbatoio inerziale costituito dal circuito primario impianto	$f_{IMP}$	---
Fattore di contemporaneità delle unità termiche in servizio di sola produzione di acqua calda sanitaria (complemento a 1 di $f_{RIS}$ )	$f_{ACS}$	---
Fattore di contemporaneità delle unità termiche in servizio di solo riscaldamento ambientale (complemento a 1 di $f_{ACS}$ )	$f_{RIS}$	---
Coefficiente di portata caratteristico di una resistenza idraulica (portata in m <sup>3</sup> /h che determina la caduta di pressione di 1 bar)	$K_v$	---
Perdita di carico, caduta di pressione oppure prevalenza pompa	$\Delta p$	kPa
Fabbisogno energetico teorico normalizzato (UNI 832)	$Q_h$	MJ
Fabbisogno di combustibile normalizzato (UNI 10344)	$Q_c$	MJ
Rendimento medio stagionale (UNI 10379)	$\eta_g$	MJ
Consumo normalizzato di combustibile per il riscaldamento stagionale (metano)	$GC_{RIS}$	Nm <sup>3</sup>
Consumo normalizzato di combustibile per la produzione annuale di ACS (metano)	$GC_{ACS}$	Nm <sup>3</sup>
Consumo normalizzato annuale complessivo di combustibile	$GC_{TOT}$	Nm <sup>3</sup>

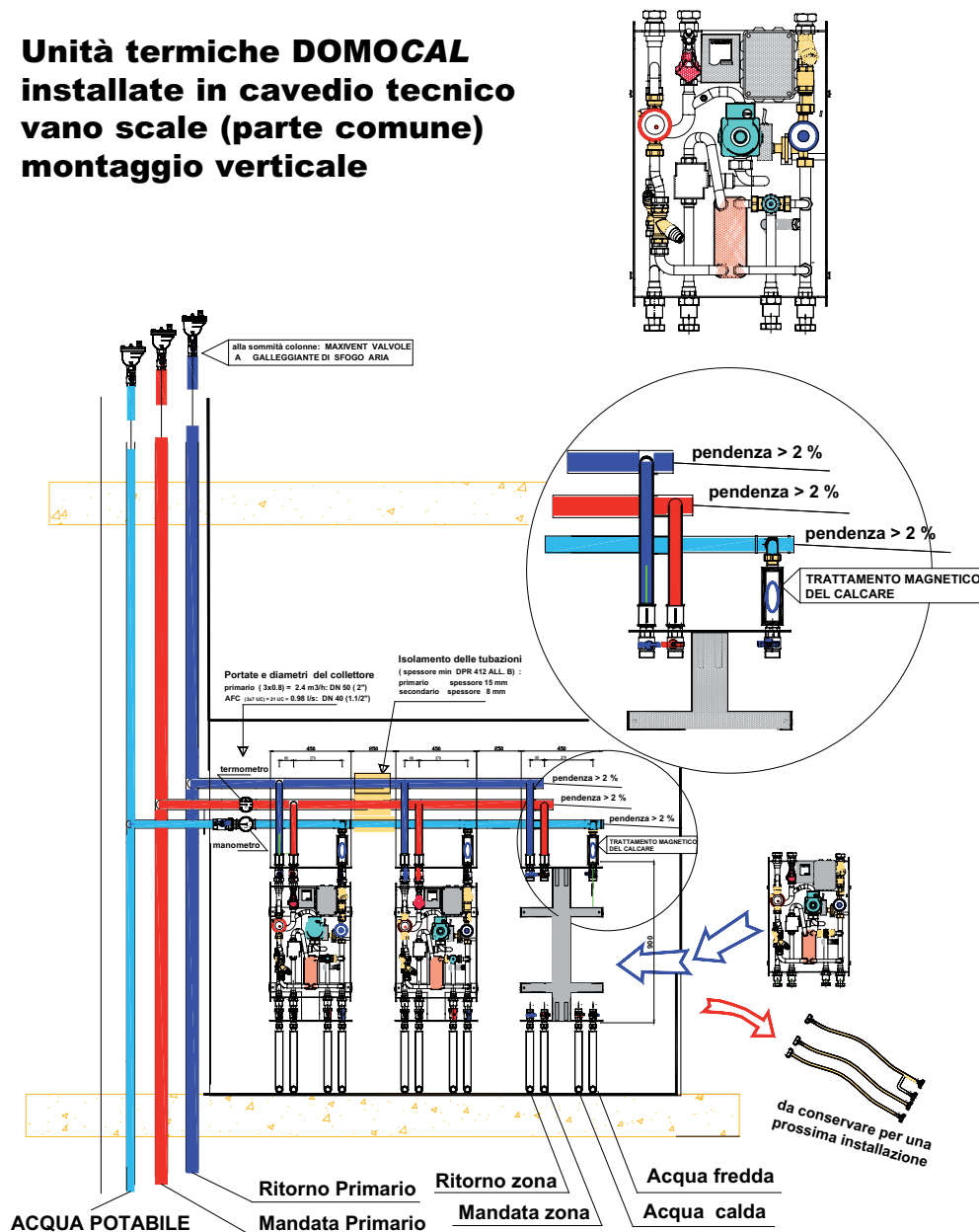
**Unità termiche DOMOCAL  
installate in cavedio tecnico  
vano scale (parte comune)  
montaggio verticale**



**DOMOCAL : Batteria di tre DIME Domocal  
predisposte per il lavaggio reti, prova in pressione e preliminare circolazione**



## Unità termiche DOMOCAL installate in cavedio tecnico vano scale (parte comune) montaggio verticale



Unità termiche DOMOCAL DCA-BP2 collocate nelle rispettive dime dopo le operazioni di lavaggio impianto a compimento dei lavori..... in attesa dello start-up e del collaudo.

## 1 Calcolo della potenza di picco necessaria negli impianti con unità termiche Domocal

La determinazione della potenza di picco della centrale termica negli impianti di riscaldamento che alimentano i moduli termici che, a loro volta devono coprire, per ogni singola unità immobiliare **i due carichi di punta** : quello dovuto al riscaldamento ambientale e quello legato al prelievo di acqua calda sanitaria, viene eseguita come ovvio, tenendo debito conto sia dei fattori di contemporaneità, sia del modo di funzionamento degli stessi moduli termici.

I moduli sono caratterizzati da prelievi termici alternati (o ACS o riscaldamento) con preminenza alla produzione di ACS ottenuta con scambiatore istantaneo. Quest'ultimo prelievo termico, risulterà senza dubbio prevalente nel determinare il fabbisogno di picco e ciò, anche considerando il fattore attenuante determinato dal grande serbatoio termico costituito dalla stessa rete di distribuzione primaria.

Per calcolare la potenza di picco della centrale termica  $q$  in kW di una C.T. di impianti a moduli termici, possiamo utilizzare la seguente<sup>1</sup> :

$$q = q_{ACS} \cdot f_{IMP} + q_{RIS} \cdot f_{RIS} \pm q_X \quad [1]$$

in cui :

$q_{ACS}$  in kW rappresenta la potenza teorica di picco necessaria per riscaldare la portata contemporanea di acqua calda sanitaria per l'intero edificio abitativo

$f_{IMP}$  rappresenta il **fattore di attenuazione dovuto al contributo dell'inerzia termica** legata al circuito primario che si comporta come un grande serbatoio di accumulo

$q_{RIS}$  in kW è la potenza termica di picco per il riscaldamento degli ambienti (Legge 10/91)

$f_{RIS}$  è il **fattore di contemporaneità delle Unità Domocal in servizio in modo riscaldamento ambientale**

$q_X$  rappresenta il valore dei possibili ulteriori fabbisogni (+) o apporti di recuperatori (-), ecc.

<sup>1</sup> Per una valutazione di massima:  $q_{ACS}$  si ricava in Appendice B dalla colonna 2 della tavola B3;

$f_{IMP}$  vale, per piccoli e medi impianti,  $0,5 \div 0,65$ ;  $q_{RIS}$  deriva dalla relazione L.10;

$f_{RIS}$  si ricava dalla colonna 5 della tavola B2.

## 1.1 Calcolo di $q_{ACS}$ per la preparazione della acqua calda sanitaria

La potenza di picco teorica necessaria per riscaldare l'ACS si ottiene con la seguente:

$$q_{ACS} = \frac{G_{ACS} \cdot \rho \cdot (t_2 - t_1) \cdot 4,187}{\eta d} \quad [2]$$

nella quale:

$G_{ACS}$  in l/s rappresenta la portata massima contemporanea di ACS, calcolata con il metodo delle UC (unità di carico) documentato da UNI 9182, in cui; vedi APPENDICE B alle Tavola B1 e seguenti

$\rho$  è la massa specifica dell'acqua pari, per semplicità, a  $1 \text{ kg/dm}^3$ .

$t_2$  è la temperatura convenzionale di erogazione dell'ACS (UNI 9182) pari a  $40^\circ\text{C}$

$t_1$  è la temperatura dell'acqua fredda fornita dall'acquedotto

4,187 è la capacità termica dell'acqua in kJ/kg

$\eta d$  rappresenta il rendimento di distribuzione, p.es. 0,952

Ad esempio:

Consideriamo un impianto che serva 42 unità abitative "normali" caratterizzate dalla presenza di :

1 Cucina (lavello + lavastoviglie) più 1 Bagno completo e 1 Bagno di Servizio (lavabo) aventi quindi un valore unitario di UC pari a 3,5.

In tal caso avremo complessivamente:

$$42 \times 3,5 = 147 \text{ UC}$$

che portano a considerare una  $G_{ACS}$  pari a 4,023 l/s (vedi Tavole B1 e B2).

In presenza di una temperatura dell'acqua fredda entrante (acquedotto) di  $10^\circ\text{C}$  e applicando la [2] avremo :

$$q_{ACS} = \frac{4,023 \cdot 1 \cdot (40 - 10) \cdot 4,187}{0,952} = 530,8 \text{ KW}$$

Per la determinazione del valore di  $q_{ACS}$ , nei casi normali si possono utilizzare le Tavole B3 e B4 in **Appendice B**, che riportano i risultati precalcolati di dette potenze  $q_{ACS}$  in kW necessarie per servire complessi edilizi da **6 a 500 unità** abitative, considerando i due livelli di edilizia più diffusa; la residenziale e quella più di lusso, caratterizzati da diverse Unità di carico di ACS:

- **UC 3,5** alla quale corrisponde una portata unitaria **0,2 l/s**, valor medio di UC adatto per edifici residenziali di livello medio (**tavola B3 colonna 3**).

- **UC 4,25** alla quale corrisponde una portata unitaria **0,24 l/s**; valor medio di UC adatto per edifici residenziali di lusso (**tavola B4 colonna 3**) .

Per gli edifici **con alta presenza di monocalci** consigliamo di utilizzare, per la determinazione di  $Q_{ACS}$  **la colonna 4** di dette tavole.

**Tavola B3 per UC 3,5:** Cucina (lavello + lavastoviglie) più 1 Bagno completo e 1 Bagno di Servizio (lavabo); **portata unitaria 0,2 l/s** con  $\Delta t$  30K e  $\Delta t$  25K

**Tavola B4 per UC 4,25:** 1 Cucina (lavello + lavastoviglie) più 2 Bagni completi; **portata unitaria 0,24 l/s** con  $\Delta t$  30K e  $\Delta t$  25K

Quando le unità immobiliari facenti parte dello stesso impianto hanno caratteristiche molto diverse tra loro, è consigliabile non utilizzare le tabelle che sono basate, come abbiamo detto su valori medi, ma calcolare il valore complessivo delle unità di carico dell'impianto sommando tra loro le effettive unità di carico caratterizzanti la singola unità immobiliare.

In base a tale valore complessivo di UC potremo facilmente ottenere la portata contemporanea di  $G_{ACS}$  consultando la tabella pubblicata in appendice F della UNI 9182 che abbiamo riprodotto nella nostra Appendice B alla Tavola B1.

### Il fattore di contemporaneità $f_{ACS}$

Nella colonna 2 delle Tavole B3 e B4 sono inoltre riportati, poiché utili nei calcoli, fattori di contemporaneità  $f_{IMP}$  che derivano ovviamente dal rapporto **tra portata "contemporanea"  $G_{ACS}$  →  $f(UC)$  e portata totale "assoluta"**, dedotta quest'ultima dal prodotto della portata unitaria (0,2 o 0,24 l/s) per il numero totale delle utenze<sup>2</sup>.

## 1.2 Stima del fattore di riduzione dovuto all'inerzia termica $f_{IMP}$

Il metodo di valutazione di questo fattore, non è esplicitamente documentato da Norme; è tuttavia indispensabile tener conto dell'enorme serbatoio inerziale costituito dalle stesse reti di distribuzione per non sovradimensionare inutilmente la C.T.

Le reti di tubazioni costituenti il circuito primario e gli stessi generatori hanno infatti un consistente contenuto di acqua calda a livello termico mediamente più alto della ACS e costituiscono di fatto una riserva di energia utilizzabile nei picchi di fabbisogno.

Questa riserva dipende ovviamente dalla quantità e qualità del fluido primario, dal

<sup>2</sup> Nel nostro esempio di 42 unità abitative da 3,5 UC, il fattore di contemporaneità  $f_{ACS}$  vale :  $4,0233/42 \cdot 0,2 = 0,479$  . Il che significa che possiamo considerare come condizioni di picco: 20 unità in produzione di ACS e 22 in riscaldamento.

dimensionamento delle tubazioni, dal livello di portata in circolazione e, non ultimo, dalle prestazioni termiche degli scambiatori a corredo dei moduli Domocal<sup>3</sup>.

Il fattore di riduzione  $f_{IMP}$  si può genericamente definire come rapporto tra **potenza effettivamente necessaria**  $Q_{ACSE}$ , che tiene conto quindi della “riserva di energia accumulata nella rete” e la **potenza teorica**  $Q_{ACS}$  il cui calcolo è stato illustrato al paragrafo 1.1

$$f_{IMP} = \frac{Q_{ACSE}}{Q_{ACS}} \quad [3]$$

In carenza di dati attendibili dovuti a rilievi sistematici e documentati su impianti di questo tipo esistenti, per valorizzare la potenza effettivamente necessaria  $Q_{ACSE}$ , si può procedere con un metodo ammissibile, tra i tanti, per es. quello di “stimare” il **numero di unità abitative, al cui fabbisogno può far fronte in modo autonomo** la sola capacità termica del fluido presente nella rete primaria + generatore che definiamo con il simbolo  $C_{IMP}$ , in un **periodo di punta** anche molto conservativo: per esempio 30 minuti.

Per conoscere questo numero di unità coperte dalla “riserva”, sarà sufficiente eseguire il rapporto tra il  $C_{IMP}$  e la quantità di energia necessaria a preparare l’ ACS per una singola unità abitativa che indichiamo con  $C_{ACS}$ , sempre nel medesimo **periodo di punta** di 30 minuti.

- Il valore della capacità termica  $C_{IMP}$  in kJ si può determinare con la ovvia<sup>4</sup> :

$$C_{IMP} = V_{IMP} \cdot \rho \cdot (t_{IMP} - t_u) \cdot 4,187 \quad [4]$$

ove:

$V_{IMP}$  è la **quantità in litri** di fluido operante (acqua) contenuta nelle reti costituenti l’impianto primario in circolazione quindi immediatamente disponibile

$t_{IMP}$  è la temperatura in °C media del fluido primario operante

$t_u$  è la minima temperatura in °C di uscita del fluido primario dagli scambiatori dei moduli termici

- Il valore della quantità di energia termica  $C_{ACS}$  necessaria a servire un singolo Modulo Termico si può stimare, una volta fissato il consumo di ACS dell’unità abitativa nel **periodo di punta**, attingendo il suo valore per es. dalla Appendice G della UNI 9182.

<sup>3</sup> Con lo scambiatore a 30 piastre del Domocal può lavorare egregiamente anche con temperature di ingresso primario poco superiori a 55°C avendo la certezza di fornire ben inteso, la quantità di ACS necessaria a livelli termici soddisfacenti.

<sup>4</sup> Nella valutazione, si sono omesse per prudenza, dal computo di  $C_{IMP}$ , sia la capacità termica delle masse metalliche della rete primario e CT che vale circa un ulteriore 15%, che quella relativa al volume di fluido contenuto nei corpi scaldanti che, pur nel periodo di punta, può valere nei piccoli e medi impianti almeno un altro 15%.

$$C_{ACS} = consumo_{30} \cdot \rho \cdot (t_2 - t_1) \cdot 4,187 \quad [5]$$

ove:

$consumo_{30}$  è la quantità in litri di ACS utilizzata dall'unità abitativa nel periodo di punta fissato.

$(t_2 - t_1)$  è il salto termico dell' ACS 40-10 = 30K

- Il rapporto  $C_{IMP}/C_{ACS}$  porta al numero di Unità termiche che possiamo considerare in qualche modo già soddisfatte dal "serbatoio" impianto.

Potremo quindi detrarre questo numero dal totale delle unità abitative dell'edificio servite dall'impianto, e calcolare con la stessa precedente [2] la potenza effettivamente necessaria  $Q_{ACSE}$  in kW.

Ad esempio, considerando il solito impianto che serve 42 unità abitative normali (UC 3,5) la cui rete di distribuzione del fluido operante primario ha un contenuto complessivo d'acqua  $V_{IMP}$  pari a circa **1600 litri<sup>5</sup> (1100 litri nelle tubazioni e 250 + 250 litri nei generatori)** con un valore prudenziale di  $t_{IMP} = (75 + 55)/2 = 65$  °C ed una temperatura di uscita dallo scambiatore a 30 piastre di valore altrettanto prudenziale pari a 36°C, potremo stabilire il valore della capacità termica della rete primario con la [4] :

$$C_{IMP} = 1600 \cdot 1 \cdot (65 - 36) \cdot 4,187 = 194277 \text{ kJ}$$

- Stabiliamo poi, consultando la UNI 9182 Appendici H che, per tipologia e grandezza dell'edificio, il consumo giornaliero di ACS per persona sia di 71 litri e che nell'appartamento medio siano presenti 3,4 persone (UNI 10339). Il consumo giornaliero unitario sarà pertanto pari a circa 240 litri a 40°C .

- Stabiliamo che il periodo di punta sia di 30 minuti e che in tale periodo il prelievo dell'unità abitativa sia ( Appendice H 3 UNI 9182 ) ridotto per 42 alloggi al 33% e valga pertanto 80 litri.

Potremo ora calcolare il valore della quantità di energia termica  $C_{ACS}$  necessaria alla singola unità con la [5]:

$$C_{ACS} = 80 \cdot 1 \cdot (40 - 10) \cdot 4,187 = 10048 \text{ kJ}$$

Il numero di unità abitative (Domocal) che si possono considerare coperte autonomamente dalla capacità termica della rete primario sarà pertanto  $194277/10048 = 19,34$  arrotondabile a ben 19 Domocal.

<sup>5</sup> Per il progettista con esperienza di dimensionamento di impianti con produzione ACS mediante accumulo, il calcolo si può concludere qui, poiché sa già che un accumulo di 1600 litri serve 20 appartamenti medi (20 unità termiche).

Possiamo quindi concludere, che in questo caso, solamente  $42 - 19 = 23$  **unità abitative** costituiscono l'effettivo carico di picco necessario.

Ricaviamo quindi dalla colonna 3 della Tavola B3 Appendice B, la potenza contemporanea  $Q_{ACS}$  necessaria per le 23 unità abitative che risulta essere pari a 351 kW .

Il fattore  $f_{IMP}$  di riduzione dovuto all'inerzia termica del circuito primario risulterà pertanto<sup>6</sup>

$$f_{IMP} = \frac{351}{531} = 0,66$$

### 1.3 Calcolo di picco $Q_{RIS}$ per il riscaldamento degli ambienti

Il valore della potenza termica di picco  $Q_{RIS}$  si può desumere dal calcolo eseguito per la Relazione Legge 10/91.

A tale valore, se eseguito per una conduzione a regime continuo, dovrà essere applicato come d'uso, un aumento percentuale per l'intermittenza di almeno il 10-20% in quanto è prevedibile che molte unità abitative siano liberamente condotte in tale regime.

Ad esempio considerando sempre l'impianto che abbiamo preso ad esempio, costituito da 42 unità abitative sito a Milano,  $Q_{RIS}$  risulta essere  $174 \text{ kW} + 15\% = 200 \text{ kW}$

### 1.4 Stima del fattore di contemporaneità $f_{RIS}$

Il fattore di contemporaneità delle unità Domocal destinate al solo riscaldamento è rappresentato dal complemento ad 1 del fattore di contemporaneità  $f_{ACS}$ ; per cui:

$$f_{RIS} = 1 - f_{ACS}$$

Nel nostro esempio, con un valore di  $f_{ACS}$  pari a 0,479 (vedi colonna 2 delle Tavole B2, B3 o B4), avremo :

$$f_{RIS} = 1 - 0,479 = 0,521$$

La potenza destinata al riscaldamento ambientale nelle condizioni di picco contemporanee alla produzione di acqua calda sarà pertanto:

$$200 \cdot 0,521 = 104 \text{ kW}$$

<sup>6</sup> Se per il medesimo impianto avessimo stabilito una temperatura di mandata di progetto  $t_m$  pari a 80°C e non 75°C avremmo un  $f_{IMP}$  di 0,6 ; se poi considerassimo anche le capacità termiche delle masse metalliche e del volume contenuto nei corpi scaldanti attivi, avremmo un  $f_{IMP}$  pari 0,55 con  $t_m$  75°C e un  $f_{IMP}$  di circa 0,5 con  $t_m$  di 80°C.

## 1.5 Esempio di calcolo della potenza di picco della C.T. utilizzando la [1]

Sempre considerando il solito impianto che serve 42 unità abitative normali con UC 3,5 avremo<sup>7</sup> :

$$q = 531 \cdot 0,66 + 200 \cdot 0,521 + 0 = 455 \text{ kW}$$

Il valore della potenza di picco così ottenuto non va generalmente incrementato ancora, in quanto le procedure adottate contengono già ampi margini di sicurezza come dimostrato nel bilancio termico svolto più avanti.

**Si potranno quindi adottare per la C.T. n°2 generatori in sequenza aventi una potenza utile di 230 kW cad.**

Va osservato che il valore risultante di **460 kW** risulta, in questo caso, vicino a quello della potenza necessaria per preparare la sola ACS:  $Q_{ACS} = 531 \text{ kW}$ .

**Questa è una “coincidenza” che possiamo generalizzare e tener utile quando, nella fase preliminare, dobbiamo stabilire la potenza “di massima” della C.T..**

Possiamo infatti, per le più normali installazioni, ricavare velocemente dalle colonne 3 ( $\Delta t = 30 \text{ K}$ ) delle Tavole B2 - B3 la potenza per la sola ACS ed assumerla, in prima battuta come potenza di picco.

**Nello stabilire la taglia dei generatori, può essere utile conoscere anche i valori tipici della potenza necessaria nel periodo ESTIVO; preghiamo di consultare per questo le colonne 4 di dette Tavole B2 e B3, colonne che lo ricordiamo, servono anche per ricavare il  $Q_{ACS}$  di picco nei complessi edilizi con alta presenza di monolocali.**

- Eseguiamo infine, per verifica, **un bilancio termico conservativo, considerando che nel periodo di punta di 30 minuti. (1800 s) :**
- **tutte le 42 unità immobiliari abbiano utilizzato 80 litri di ACS e**
- **tutte le 42 unità immobiliari abbiano fruito del riscaldamento :**
- Fabbisogno di energia per preparare l'ACS per 42 utenze :

$$Fabbisogno_{ACS} = 42 \cdot 80 \cdot 1 \cdot (40 - 10) \cdot 4,187 = 422049 \text{ kJ}$$

<sup>7</sup> Se avessimo adottato un fattore  $f_{IMP}$  meno prudenziale pari p.e. a 0,55 avremmo come potenza necessaria risultante  $Q$  di circa 400 kW.



- Fabbisogno di energia per riscaldare gli ambienti dei 42 appartamenti:

$$Fabbisogno_{RIS} 200 \cdot 1800 = 360000 \text{ kJ}$$

- **Fabbisogno totale nei 1800 s :**

$$422049 + 360000 = 782049 \text{ kJ}$$

- Tempo necessario al generatore di 460 kW per fornire il fabbisogno totale :

$$Tempo = 782049/460 = 1700 \text{ s} \quad \text{meno dei 30 minuti fissati}$$

**Il risultato conferma sostanzialmente gli assunti presi alla base del calcolo e conferma anche la presenza, nella procedura per la determinazione della potenza in C.T., di un buon margine di sicurezza.**

Basti osservare, infatti che abbiamo considerato nel bilancio termico la situazione molto, molto improbabile della presenza contemporanea di tutte le utenze, mentre si può pensare come probabile, sempre nei 30 minuti di punta, **l'assenza di persone soggiornanti pari ad almeno il 15-20%**; quota percentuale questa, che conviene assegnare come margine necessario a coprire : sia le perdite termiche dovute alle dispersioni della rete di distribuzione, sia il decadimento del rendimento termico nel tempo dei generatori.

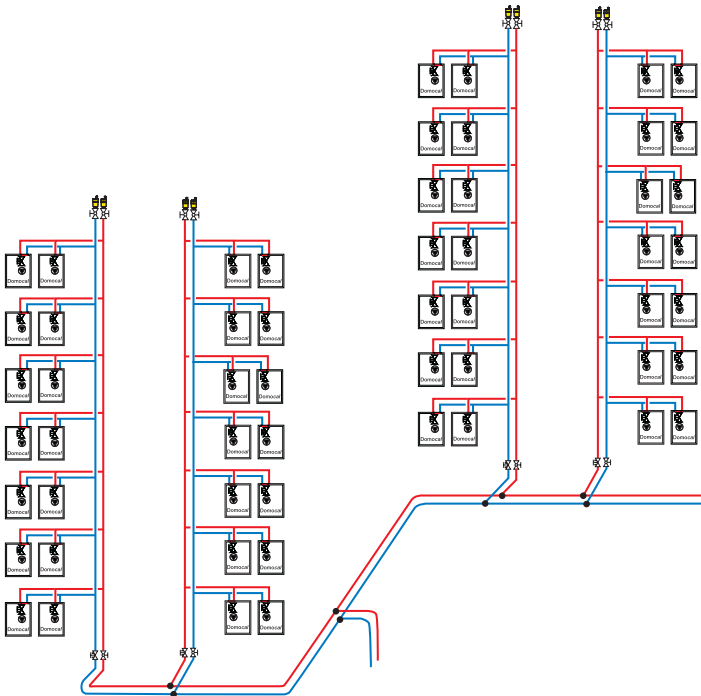
## 2 Note per la progettazione delle reti del fluido primario.

Progettare sistemi di distribuzione del fluido primario per questi impianti centralizzati che alimentano unità terminali del tutto particolari con reti generalmente molto estese e diramate, non richiede attenzioni o cure particolari se non quelle normalmente necessarie nelle medie installazioni, per garantire poi, un perfetto funzionamento anche nelle variabili condizioni di carico cui l'impianto di climatizzazione e di produzione di acqua calda deve far fronte e senza nulla sprecare in termini di consumi energetici.

A questo proposito, va premesso che il Domocal è stato pensato proprio come interfaccia dedicata a coniugarsi attivamente con la rete primaria e facilitare il raggiungimento di detti obiettivi; a partire dalla stessa fase di dimensionamento.

Una minima conoscenza delle caratteristiche prestazionali del modulo termico viene, nel corso di questa relazione data per acquisita; preghiamo di consultare preventivamente l'Appendice A.

Schema tipico di una rete di distribuzione a sorgente che alimenta 48 unità termiche Domocal, una per ogni appartamento, con unica Centrale Termica.



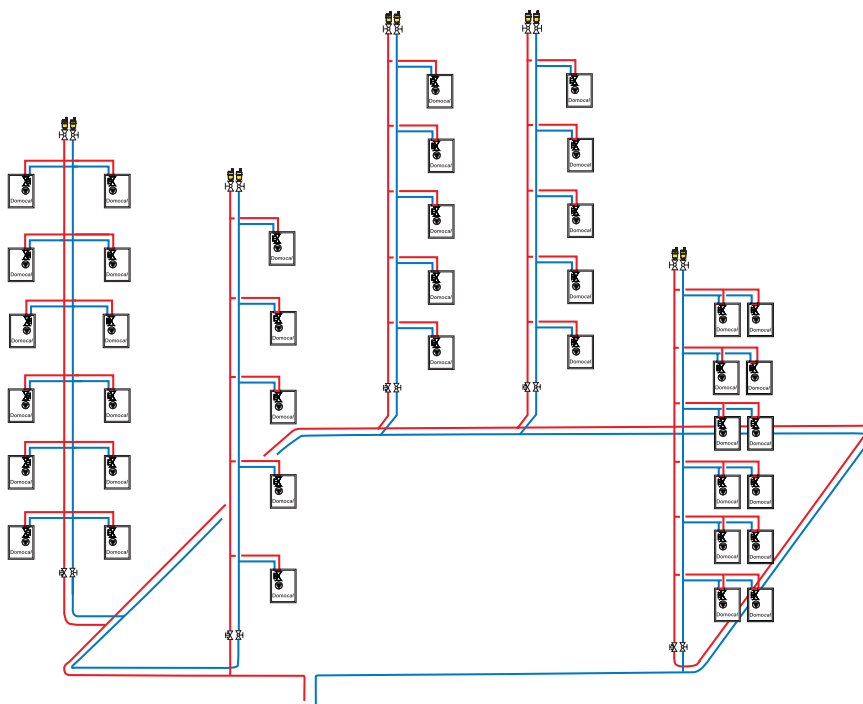
*Schema distribuzione circuito primario a colonne "a sorgente"*

## 2.1 Tipologia del sistema di distribuzione e posizionamento delle Unità

Il sistema generalmente adottato in questi impianti è formato dalla classica “distribuzione a sorgente” ed è caratterizzato da un percorso orizzontale posto nei seminterrati o in cunicolo che si origina nella C.T. e si dirama poi con colonne montanti in corrispondenza delle scale con vano tecnico, nella cui prossimità, quindi fuori dall’abitazione, devono essere preferibilmente poste le Unità termiche. Il posizionamento nella parte comune, come si fa per i contatori elettrici per facilitare l’accesso al conduttore dell’impianto.

**Una caratteristica irrinunciabile di questi impianti di moderna concezione è infatti proprio quella di consentire le operazioni di manutenzione, senza dover entrare nell’appartamento con i relativi disagi che la cosa comporta sia per l’inquilino sia per il personale tecnico; a questo proposito il Domocal è stato pensato per essere, in caso di qualsiasi avaria, facilmente sostituito, anche dal personale del conduttore dell’impianto, con un altro di cortesia (Domocal-Muletto) in attesa del necessario ripristino eseguito da personale più esperto o direttamente dalla fabbrica.**

Nelle installazioni più grandi e quando la cosa non comporta il “terzo tubo” la distribuzione orizzontale si esegue a **circuito rovescio vedi schema seguente**, per risolvere a priori l’equalizzazione delle differenze di pressione alla base delle colonne, o almeno all’ingresso degli edifici ; il circuito di distribuzione deve comunque essere ben equilibrato e poi verificato con misure ed eventuali tarature da eseguite sul campo.



*Schema distribuzione circuito primario “rovescio” con colonne “a sorgente”*

## 2.2 Prestazioni delle reti del fluido primario

La funzione essenziale del circuito primario è ovviamente quella di trasferire, con l'opportuno flusso di fluido operante, l'energia termica prodotta in C.T. alle varie unità terminali nelle quantità di progetto.

Per questa particolare tipologia di impianto, va osservato che prima di giungere alle unità terminali vere e proprie, il fluido operante è affidato ai moduli termici, i quali a loro volta, convogliano tale fluido, in base alla richiesta dell'utenza, o a preparare l'acqua calda sanitaria o a servire il riscaldamento ambientale o a ritornare in C.T. senza rilasciare alcun calore.

**I Domocal sono in grado di conferire al fluido operante ed in modo autonomo, la forza motrice necessaria al proprio funzionamento e di intervenire, se necessario, sul primario stesso, per spillare, con l'eventuale prevalenza residua della propria pompa (vedi Tavola A5) ulteriori quantità di fluido primario.**

Prima ancora di parlare di dimensionamento (portate, diametri, perdite di carico, velocità, ecc.) vanno osservate alcune particolarità:

- Il circuito di distribuzione primario spesso può essere chiamato ad adempiere al compito non secondario, di serbatoio inerziale per coprire parte dei considerevoli picchi di fabbisogno termico (ACS) e ridurre così le potenze dei generatori con minori costi e migliori rendimenti di questi ultimi.

Nello scegliere il diametro delle tubazioni può quindi essere conveniente procedere con una certa larghezza anche se questa non può essere presa come regola generale, molto infatti dipende dall'estensione dell'installazione.

Va considerato inoltre che, se nell'intento di migliorare la funzione di serbatoio (nei piccoli e medi impianti ove più necessario) si utilizzasse una taglia in più di tubo dello stretto necessario, il volume del "serbatoio rete" aumenterebbe di circa il 40%, ma questo incrementerebbe a sua volta i costi delle tubazioni di una pari percentuale.

Non va dimenticata la necessità di un efficace isolamento termico, senza il quale si inficerebbe la funzione stessa di riserva energetica.

- E' noto che una scelta abbondante dei diametri delle condotte riduce le perdite di carico anche del 50% con ovvi notevoli benefici in termini di squilibri da bilanciare sulla carta ed in campo (vedi in Appendice D le differenze tra le posizioni di taratura delle valvole di bilanciamento tra Tavola D1 e Tavola D2).

Anche l'energia motrice che la pompa primaria dovrà fornire sarà ovviamente ridotta sia come prevalenza che come assorbimento elettrico e conseguenti consumi futuri che comporteranno risparmi annui di almeno il 35%...(si tratta di pompe che funzionano a tempo pieno). Quest'ultimo aspetto rappresenta un quota sensibile di ritorno dell'investimento in tubazioni o, se non altro, motiva un approccio più attento non solo ai costi vivi iniziali.

- Moderare le portate di circolazione e soprattutto prevedere, nei medi e grandi impianti, la modulazione automatica del numero di giri della pompa affinché segua i ritmi della grande variabilità temporale dei carichi termici, costituisce un'ulteriore scelta con consistente impatto sui consumi energetici.
- La copertura dei fabbisogni di ogni singola utenza in qualsiasi momento, rimane comunque l'obiettivo irrinunciabile che richiede sempre qualche verifica preventiva in sede progettuale.

Ribadiamo ancora, che il Domocal aiuterà a garantire questa funzione in modo puntuale ed autonomo anche quando le portate di flusso primario sono temporaneamente ridotte.

- Il dimensionamento del circuito primario può anche essere eseguito nel mero rispetto delle velocità massime ammissibili senza porre limiti particolari alle cadute di pressione e conseguenti prevalenze : in questi casi sarà ancor più importante bilanciare con cura le differenze di pressione ad ogni nodo nel rispetto della legge di Kirchhoff <sup>8</sup> ed eseguire le verifiche a carico ridotto; si vedrà anche che l'unità Domocal manterrà intatte le proprie prestazioni ma potrà risultare meno efficace nel coprire eventuali carenze temporali delle portate primario.

<sup>8</sup> La legge di Kirchhoff, più nota per le reti elettriche e che deriva dal principio della conservazione dell'energia, si può enunciare, per i circuiti idraulici chiusi dotati di pompa, in questo modo :

- La somma delle **portate** che fluiscono (mandate) in un nodo o in una porzione del sistema, è uguale alla somma di quelle che ne defluiscono (ritorni)
- La forza motrice fornita dalla pompa al flusso circolante in un circuito , potenza definita dalla sua propria coppia di valori "Portata-Prevalenza"; **è uguale** alla potenza dissipata per attrito dallo stesso fluido e definita dalla medesima coppia di valori " Portata- Perdita di carico".

Questa uguaglianza si verifica sempre, non solo nel punto di inserimento della pompa nel circuito ma anche in **tutti gli innumerevoli nodi** da cui si derivano e in cui si riuniscono i vari rami. A titolo di notizia nel nostro circuito primario preso ad esempio esistono ben 84 coppie di nodi regolati dalla Kirchhoff.che in fase di calcolo devono essere sottoposti a verifica.

### 2.3 Dimensionamento delle reti costituenti il circuito primario

Vengono descritte di seguito due dei possibili procedimenti per il dimensionamento: molto simili tra loro, ma basati su due assunti iniziali diversi:

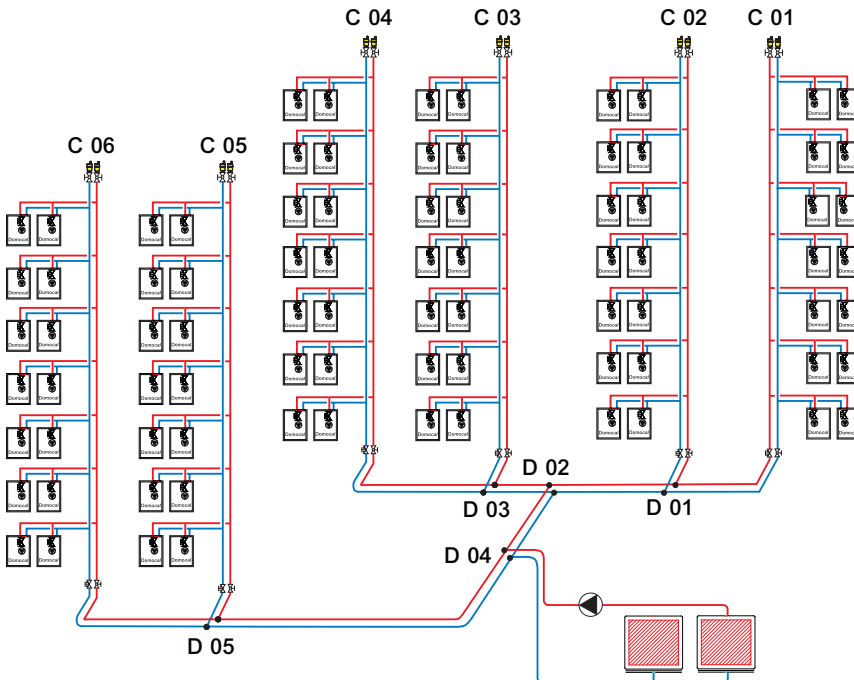
**il primo** è “a portata di primario **uguale** per ogni unità termica”; generalmente  $0,800 \text{ m}^3/\text{h}$

**il secondo** invece, è “a portata di primario **diversa** per ogni nodo di connessione alla colonna montante, **tra un minimo e un massimo controllato** per ogni unità termica”, generalmente tra  $0,800$  e  $1,200 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Non abbiamo, evidentemente alcuna pretesa di proporli come preferibili ad altri basati su altre esigenze particolari : l'importante è non dimenticare che la reale distribuzione del fluido nei vari rami avviene secondo la legge Kirchhoff e poi, ....di procedure, anche semplificate ma validate da buoni risultati di funzionamento, ne esistono molteplici.

Nella prima fase, si pensa al sistema di distribuzione primario più adatto e si traccia un primo disegno schematico della rete sul quale poter annotare i dati caratteristici necessari al calcolo quali: la numerazione delle Unità termiche, la numerazione dei nodi e dei tronchi come pure l'indicazione delle lunghezze e delle resistenze localizzate, ecc. ( vedi Appendice E)

Si stabilisce poi la portata con cui alimentare le singole Unità termiche in base alle esigenze delle rispettive unità abitative.



### 2.3.1 Portata e temperatura di alimentazione dell'unità termica

Definire il valore della portata di fluido primario per la singola unità, è una operazione semplice. Il campo di prestazioni offerte dal Domocal è così ampio e modificabile a posteriori che si può fissare inizialmente per il dimensionamento delle reti una **portata di primario base per tutte le varie Unità**, lasciando alla successiva fase di settaggio degli apparecchi gli adattamenti eventualmente necessari (vedi paragrafo 3.)

Questa **portata di base primario per la singola unità**, viene quindi scelta in base al fabbisogno termico più importante che è quello della produzione di ACS ed in base alle temperature di mandata previste.

Poiché, generalmente si prevede una conduzione della temperatura di mandata controllata da un sistema di regolazione climatico **si fissa una temperatura di mandata di picco pari a 75°C<sup>9</sup> variabile poi fino a 60°C**.

La temperatura di **60°C** costituisce un limite inferiore che non conviene oltrepassare per almeno due buone ragioni: l'ovvio decadimento della efficienza di scambio termico dello scambiatore ACS e le precauzioni nei confronti del **rischio sanitario "legionella"**.

Sulla base di un tale livello termico del primario (cioè la temperatura di mandata ) pare ovvio stabilire una portata unitaria "di progetto" in grado di soddisfare egregiamente i fabbisogni di produzione ACS medio alti che sono generalmente, per l'appartamento medio - grande, i seguenti:

**0,23 l/s a 46°C con temperatura di mandata 75°C**  
**0,18 l/s a 42°C con temperatura di mandata 60°C**

valori, questi, nettamente superiori a quelli forniti dai normali generatori autonomi.

In base alla temperatura di mandata previste ed alle prestazioni di scambio per ACS del modulo termico scelto, risulta in genere come più che sufficiente, una portata di progetto primario per ogni modulo di **0,8 m<sup>3</sup>/h** (0,22 l/s).

---

<sup>9</sup> Limite di massima di progetto dettato ovviamente da ragioni legate al contenimento delle perdite termiche per distribuzione ( $\eta_d$ ) e per emissione ( $\eta_e$  dei corpi scaldanti).

Nell'adottare questa portata unitaria è consigliabile conoscere prima i fabbisogni di ACS delle varie unità abitative, ricavare il valor medio ed esaminare poi, nell'Appendice A le prestazioni dello scambiatore 30 piastre del Domocal di cui riproduciamo qui sotto i valori originali :

### Produzione di ACS dello scambiatore a 30 piastre

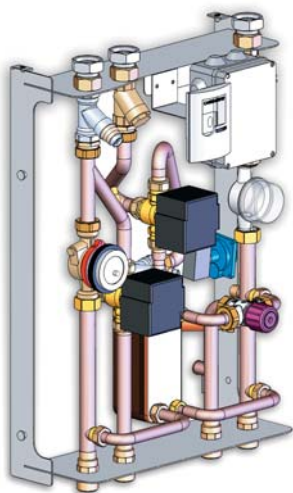
Fornitura a 46°C ( $\Delta t$ 36) (condizioni invernali)					Fornitura a 42°C ( $\Delta t$ 30) (condizioni estive)				
Caratteristiche Primario			ACS		Caratteristiche Primario			ACS	
portata m <sup>3</sup> /h	in °C	out °C	Potenza kW	in 10°C out 46°C l/s	portata m <sup>3</sup> /h	in °C	out °C	Potenza kW	in 12°C out 42°C l/s
0,7	75	34,44	32,316	0,21	0,7	75	32,54	33,837	0,27
<b>0,8</b>	<b>75</b>	<b>35,8</b>	<b>35,66</b>	<b>0,24</b>	0,8	75	33,88	37,325	0,30
0,9	75	37,11	38,846	0,26	0,9	75	35,09	40,814	0,33
1,0	75	38,25	41,818	0,28	1,0	75	36,18	44,302	0,35
0,7	60	35,68	19,549	0,13	0,7	60	33,10	21,593	0,17
0,8	60	36,74	21,349	0,14	<b>0,8</b>	<b>60</b>	<b>34,1</b>	<b>23,75</b>	<b>0,19</b>
0,9	60	37,69	23,065	0,15	0,9	60	35,08	25,744	0,21
1,0	60	38,52	24,656	0,16	1,0	60	35,91	27,628	0,22



## Alcuni dei moduli DOMOCAL :

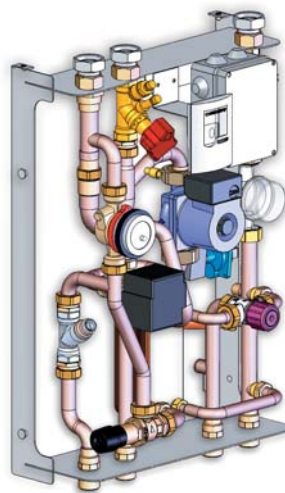
### DCA-2B

Modulo per distribuzione fluido ad impianto riscaldamento a radiatori e produzione ACS.



### DCA-BP2

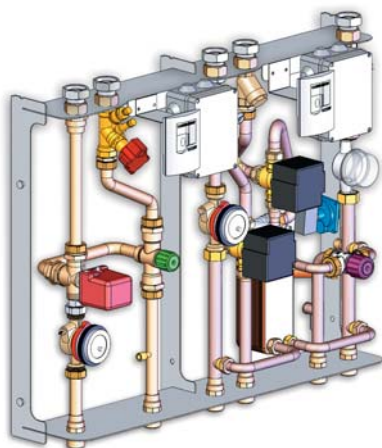
Modulo per distribuzione fluido ad impianto riscaldamento a radiatori **con elettropompa** e produzione ACS



### DCA-RR2B

Modulo per **distribuzione fluido caldo/freddo ai radiatori e fan-coils. Produzione ACS.**

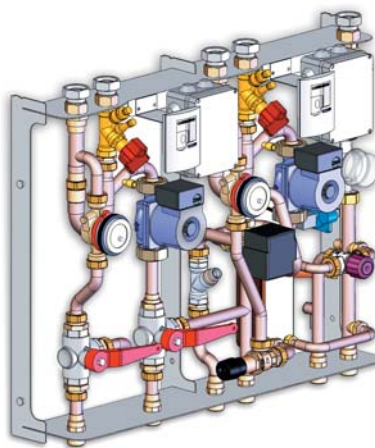
Alloggiato in dima chiusa.



### DCA-RRBP2

Modulo per **distribuzione fluido caldo/freddo ai radiatori e fan-coils con due distinte elettropompe e produzione ACS.**

Alloggiato in dima chiusa.

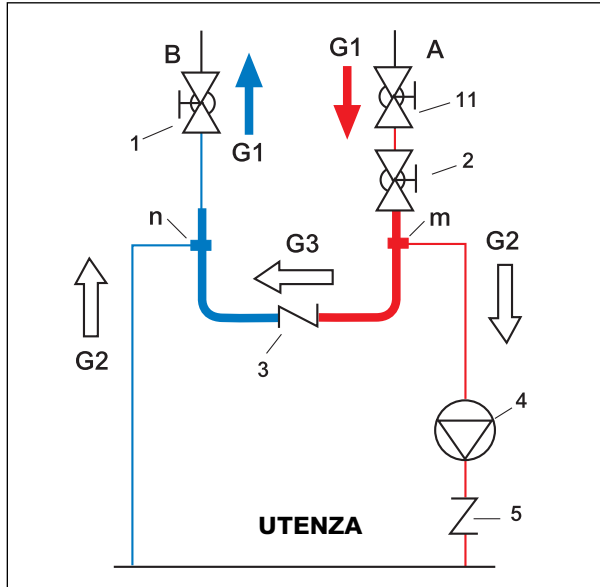


**Nota:** Queste versioni base sono allestite in differenti configurazioni dando libertà di scelta nel montaggio e ubicazione: possono essere montate sia pensili, ad incasso o in cavedio con modulo a vista, parzialmente chiuso da telaio o completamente chiuso da mantello.

### 2.3.2 Prestazioni delle reti del fluido primario

L'elemento circuitale del Domocal che deve essere alimentato dal circuito primario è costituito sostanzialmente da un particolare disgiuntore idraulico il cui schema è illustrato qui a seguito.

**Disgiuntore idraulico del Domocal**



Questo disgiuntore ha **un coefficiente di portata Kv 4,5** (oppure un coefficiente di resistenza **Rv** pari a **0,04938**); valore che a fronte della portata di progetto più usata, di 0.8 m<sup>3</sup>/h (0,22 l/s) vale una perdita di carico in kPa pari a :

$$\Delta p = 10^2 \cdot (g/Kv)^2 \text{ e quindi } 100 \cdot (0,8/4,5)^2 = 3,16 \text{ kPa}$$

Questa modesta perdita di carico è dovuta principalmente ai due rami andata **A** + ritorno **B** che sono alimentati dal primario e sono in comunicazione col disgiuntore vero e proprio; costituito quest'ultimo, solo dal tronco che va da **m** ad **n**, il quale per definizione, non offre invece alcuna perdita di carico<sup>10</sup>.

Per il buon funzionamento delle Unità termiche Domocal è quindi sufficiente un rilascio di energia motrice da parte del fluido primario di valore molto piccolo (10 volte meno dei modelli senza pompa).

<sup>10</sup> Tra i nodi **m** ed **n** non esiste infatti alcuna differenza di pressione significativa al passaggio del flusso primario di qualsiasi voglia portata tra 0 e 1,8 m<sup>3</sup>/h (5 l/s) se non un salto fisso (che non aumenta con l'aumentare della portata), dovuto al dispositivo di ritegno **3**, pari a soli 1,5 kPa. Questo piccolo salto fisso di 1,5 kPa è tuttavia neutralizzato con sicurezza da un altro salto fisso in serie alla pompa di ben 5 kPa per escludere assolutamente ogni circolazione parassitaria, assicurato dal dispositivo **5**.

Il comportamento del disgiuntore Domocal è così caratterizzato :

- **Qualsiasi valore di portata del fluido primario alimenti il disgiuntore, non può generare o influenzare la circolazione nell'unità termica** senza un intervento diretto della pompa 4) attivata da una richiesta locale di ACS o di riscaldamento.
- **Il Domocal decide quando e quanto flusso primario deviare al suo interno in base ai valori prefissati e diversi, sia della portata per produrre ACS, che di quella per il riscaldamento ambientale.**
- **La portata fluente del primario rimarrà sempre costante se  $g_1$  è maggiore o uguale a  $g_2$ .**

Se per esempio e con riferimento al precedente schema, il flusso del circuito primario fornisce una portata  **$g_1$**  di 0,9 m<sup>3</sup>/h e il Domocal richiede della ACS e attiva la pompa 4) tarata per una portata  **$g_2$**  di 0,8 m<sup>3</sup>/h: avremo  **$g_3$**  pari a 0,1 m<sup>3</sup>/h e se invece il Domocal richiede riscaldamento per una  **$g_2$**  di 0,35 m<sup>3</sup>/h (pari a 4500 W) avremo  **$g_3$**  pari a 0,55 m<sup>3</sup>/h.

In entrambi i casi la  **$g_1$**  rimane costante a 0,9 m<sup>3</sup>/h fluendo nella mandata **A)** ed uscendo dal ritorno **B)** immutata nel suo valore di portata ma ben diversa per livello termico in uscita : 28,8°C in meno della temperatura di mandata nel caso di funzionamento per ACS (se 26800 W) e soli 4,84°C in meno, nel caso di funzionamento per riscaldamento (se 4500 W).

Le condizioni con  $g_1$  iniziale minore di un  $g_2$  necessario (casistica comune nei circuiti primari con portata modulata), sono comunque possibili ed anche gestibili, ma saranno esaminate in dettaglio più avanti in quanto non influiscono sulla procedura di calcolo in esame.

- Gli attacchi del Domocal destinati a ricevere il fluido primario sono equipaggiati di valvola di bilanciamento STAND DN 20 **2)**, che in completa apertura (posizione 4,0) ha un coefficiente Kv pari a 5,7 (oppure un Rv pari a 0,03077) e che, percorsa dagli 0,8 m<sup>3</sup>/h (0,22 l/s) di portata, genera una caduta di pressione di 1,97 kPa.

**Detta valvola oltre a permettere il rilievo in campo della portata effettiva fluente  $g_1$ , ne consente l'eventuale modifica per ricondurla alla portata di progetto. La posizione di taratura conviene sia stabilita già in fase di calcolo (vedi meglio Appendice D).**

E' ovvio che anche le basi delle colonne montanti ed i circuiti principali della rete primario dovranno essere controllati da valvole di bilanciamento di diametro e taratura opportuni a coprire gli squilibri ed a permettere le misure in campo.



**CBI2**  
Manometro  
differenziale  
Elettronico

**STAND**  
Valvola di  
bilanciamento



### 2.3.3 Calcolo di portate, diametri, velocità e perdite di carico

Per entrambi i metodi proposti al paragrafo 2.3.1, si procede prima a calcolare i valori progressivi della portata di progetto di cui abbiamo appena trattato, interessanti i vari tronchi, senza considerare alcun fattore di contemporaneità.

Si adottano quindi i rispettivi diametri di tubazione come d'uso, con criteri di omogeneità di perdite di carico unitarie e di velocità e tenendo anche ben conto delle considerazioni esposte al paragrafo 2.2).

In **Tavola C1** della Appendice C proponiamo una serie di dati utili per la scelta delle tubazioni.

#### - Metodo a portata di primario “ uguale “ per ogni unità termica.

Si calcolano via, via a partire dalla sommità, le perdite di carico progressive di **tutte le varie colonne**, controllando ad ogni nodo il risultante e **compensandolo con la valvola di bilanciamento 2)** se lo squilibrio di  $\Delta p$  supera il 10% (corrispondente ad un 5% di errore di portata).

Nelle Tavole D1, D2, D3 e D4 In Appendice D proponiamo una serie colonne precalcolate secondo questi criteri.

#### - Metodo a portata di primario “ diversa ma controllata“ per ogni nodo e per ogni unità termica, applicabile solo al Domocal p.e.

$$g_{\min} \quad 0,8 \text{ m}^3/\text{h};$$

$$g_{\max} \quad 1,0 \text{ m}^3/\text{h}^{11}$$

Si computano a partire dalla sommità della colonna, le perdite di carico complessive del primo tronco alla portata base di  **$g_{\min} \quad 0,8 \text{ m}^3/\text{h}$**  e **si equalizza il  $\Delta p$  al nodo** in cui confluisce la successiva unità termica (o le successive), **non più tarando la sua valvola di bilanciamento 2**, ma ricalcolando<sup>12</sup> la portata fluente di equilibrio nell'unità (o nelle) che sarà (o saranno) evidentemente maggiore della minima.

Si ricalcola quindi la nuova portata del tronco successivo e , lasciando immutato il diametro colonna prescelto inizialmente, si calcolano le perdite di carico al nodo successivo ripetendo poi l'operazione fino alla base colonna, con la regola che, solo se la portata nell'unità supera il  **$g_{\max}$  di  $1,0 \text{ m}^3/\text{h}$** , si interviene con la valvola di bilanciamento.

<sup>11</sup> Questo metodo, più complesso nei calcoli, consente di aumentare l'indice di apertura della rete (Kv) e migliorare l'autorità in stand alone dell'unità DOMOCAL quando il sistema di pompaggio primario è al minimo.

Nella pratica, per contenere i valori eccessivi di portata - prevalenza primario nelle punte e senza aumentare la taglia dei diametri della rete, è conveniente limitare il campo tra  $g_{\min}$  e  $g_{\max}$  al 20-25%.

<sup>12</sup> Vedi legge di Kirchhoff pag. 25

Nella Tavola D5 In Appendice D proponiamo le colonne precalcolate secondo questi criteri.

Si procede poi per entrambi i metodi al dimensionamento della rete principale a partire dalla colonna più sfavorita e si prosegue, ponendo via via, alla base di ogni ulteriore colonna una valvola di bilanciamento con l'opportuna posizione di taratura per equalizzare i vari  $\Delta p$  fino alla C.T.

Se nella scelta tubi si sono osservate le considerazioni pubblicate al paragrafo **2.2)** avremo una perdita di carico complessiva modesta, una pompa con basso assorbimento ed anche un buon serbatoio inerziale.

Il circuito primario risultante da questa attenta progettazione idraulica non potrà risultare che **perfettamente equilibrato** ed anche verificabile/ tarabile in campo.

In queste condizioni la distribuzione del fluido primario, se lo si riterrà utile, potrà essere gestita con certezza di buoni risultati da un sistema di pompaggio variabile.

Quando per esempio, si ridurrà al 60 % la portata totale uscente dalla C.T., saremo certi che tutte le singole unità riceveranno esattamente il 60% della rispettiva portata e via di seguito. Si potranno quindi introdurre variazioni centrali anche importanti sapendo con precisione quali saranno tutte le portate in gioco.

Vedi meglio dettagli di calcolo e simulazioni nell'esempio di calcolo pubblicato in appendice E.

Nel chiudere questo paragrafo va osservato che, contrariamente alla convinzione di alcuni, gli strumenti matematici per valutare i parametri "perdita di carico - portata", sia delle tubazioni che delle resistenze localizzate, sono molto affidabili e portano quindi a risultanze molto vicine al comportamento reale.

### - Le perdite di carico localizzate o accidentali

I valori dei coefficienti di portata **Kv** delle varie apparecchiature (valvole, scambiatori, batterie, ecc) forniti dai produttori sono di regola affidabili perché ricavati in laboratorio e, così pure sono certi i risultati ottenuti con la nota relazione<sup>13</sup> che lega **Kv** alla portata fluente **g (in m<sup>3</sup>/h)** ed alla rispettiva perdita di carico  **$\Delta p$  (in bar)** :

$$Kv = \frac{g}{\Delta p^{\frac{1}{2}}}$$

<sup>13</sup> Il valore della massa volumica dell'acqua è assunto nella formula per semplicità come costante e pari a 1000 Kg/m<sup>3</sup> le variazioni di temperatura nel nostro campo (10 ÷ 80°C) incidono sui dati in esame meno del 2%

altrettanto si può affermare del rispettivo coefficiente di resistenza **Rv** (le unità di misura sono sempre **bar** e **m<sup>3</sup>/h**) che, come vedremo, può risultare utile nei calcoli:

$$Rv = \frac{\Delta p}{g^2} \quad \text{poichè} \quad Rv = \frac{1}{Kv^2}$$

Da queste relazioni, si può quindi ottenere con precisione e semplicità, noti due elementi, il terzo incognito<sup>14</sup>.

Va ricordato inoltre che, per calcolare il coefficiente di portata complessivo **Kvc** di due o più valvole collegate **in parallelo** aventi rispettivamente Kv1 e Kv2 e Kvn dovremo usare la :

$$Kvc = Kv1 + Kv2 + \dots Kvn$$

Se invece tali valvole sono poste **in serie**, per ottenere il complessivo **Rvc** dovremo sommare i rispettivi Rv1, Rv2 e .....Rvn :

$$Rvc = Rv1 + Rv2 + \dots Rvn$$

<sup>14</sup> Se per esempio desideriamo determinare la posizione di taratura di una valvola di bilanciamento DN 50 percorsa da 7 **m<sup>3</sup>/h** che offra una perdita di carico di 31 **kPa** (10<sup>-2</sup> bar) dovremo calcolarne il coefficiente di portata Kv con la

$Kv = G / \sqrt{10^{-2} \cdot \Delta p}$  e cioè  $Kv = 7 / \sqrt{10^{-2} \cdot 31} = 12,57$  e cercare nell'apposita Tavola C2 la posizione a cui corrisponde tale valore. La posizione cercata è compresa tra 2,2 e 2,1

Se per esempio dobbiamo calcolare la perdita di carico in kPa di una valvola di regolazione automatica avente un Kv 25 sempre percorsa da 7 **m<sup>3</sup>/h** avremo :

$$\Delta p = 10^2 \cdot (g/Kv)^2 \quad \text{e cioè} \quad \Delta p = 10^2 \cdot (7/25)^2 = 7,84 \text{ kPa}$$

Se dobbiamo calcolare la portata fluente da una valvola di bilanciamento tutta aperta DN 80 partendo da un Kv 120 (da Tavola C3) avente un  $\Delta p$  tra monte e valle di 12 kPa avremo :

$$g = Kv \cdot \sqrt{10^{-2} \cdot \Delta p} \quad \text{e cioè} \quad g = 120 \cdot \sqrt{10^{-2} \cdot 12} = 41,57 \text{ m}^3/\text{h}$$

se invece partiamo dal coefficiente di resistenza **Rv** di detta valvola che risulta essere 6,9444E-05 avremo :

$$g = \sqrt{(10^{-2} \cdot \Delta p / Rv)} \quad \text{e cioè} \quad g = \sqrt{(10^{-2} \cdot 12 / 6,944 \cdot 10^{-5})} = 41,57 \text{ m}^3/\text{h}$$

## - Le perdite di carico continue

La medesima ottima rispondenza incontreremo nei calcoli relativi alle tubazioni, con qualche approssimazione in più dovuta alle tolleranze dei diametri ed alle rugosità interne (sempre minori però delle incertezze nei rilievi dimensionali dal disegno).

Per questa operazione si utilizzano generalmente degli abachi, diagrammi o tabelle nonché programmi software come “**Tubi**” dedicati allo scopo.

Nel presente documento abbiamo pensato di fare cosa utile per chi desidera eseguire il calcolo a mano o utilizzare un semplice foglio elettronico, di fornire nella **colonna 3 della Tavola C1** i coefficienti **unitari** (di 1 metro di lunghezza) delle resistenze delle tubazioni **Rt<sup>15</sup>** espressi sempre in **bar** e **m<sup>3</sup>/h**, percorsi da acqua a temperatura media di **65°C**.

Il coefficiente di resistenza **Rt<sup>16</sup>** di un tratto di tubo dimensionalmente definito ha, per analogia con **Rv** una uguaglianza simile:

$$Rt = \frac{\Delta p}{G^{1,79}}$$

e così per il **Kt** avremo quindi :

$$Kt = \frac{g}{\Delta p^{\frac{1}{1,79}}}$$

Come si può notare gli esponenti utilizzati nelle relazioni appena illustrate e cioè l'esponente **2** quando si tratta di perdite di carico accidentali e l'esponente **1,79** quando si tratta di perdite di carico continue, sono di valore così simile che, nella pratica, questo fatto consente, nei calcoli di uso corrente, l'assunzione di un **esponente unificato a 2 o meglio a 1,9** il che semplifica le operazioni matematiche necessarie a verificare il comportamento dei nostri ai circuiti idraulici che sono in realtà composti da entrambe le tipologie di resistenza.

<sup>15</sup> Il coefficiente **rt** esprime, in buona sostanza, la perdita di carico in **bar**, di 1 metro di tubazione percorsa da una portata di **1 m<sup>3</sup>/h**; così: se dobbiamo calcolare la perdita di carico in **kPa** (= 10<sup>2</sup> bar) di una tubazione lunga 60 metri da 1.1/2" (**rt** = 1,4859-E04) percorsa da 4,0 m<sup>3</sup>/h, avremo una **Rt** complessiva del tronco pari a 60 \* **rt** e cioè: **Rt** = 60 \* 1,4859-E04 = 8,915-E03. Possiamo ora calcolare la perdita di carico con  $\Delta p = 10^2 \cdot Rt \cdot g^{1,79}$  e quindi  $\Delta p = 10^2 \cdot 8,915 \cdot 10^{-3} \cdot 4^{1,79} = 10,661$  Kpa.

**NB:** Il valore di **rt** ha una certa variabilità legata alla temperatura che non è da trascurare quando lo scostamento eccede il  $\pm 15K$  di quella base ( che è 65°C nella Tavola C1), e questo per contenere l'errore di valutazione delle perdite di carico entro il  $\pm 5$  %.

<sup>16</sup> il pedice **t** sta per tubo, (perdite di carico continue) per differenziare il coefficiente da quello relativo alle valvole (perdite di carico localizzate) che è **v**. Quindi **Kv** si riferisce ad un coefficiente di portata per le perdite di carico localizzate e **Kt** si riferisce ad un coefficiente di portata per le perdite di carico continue e similmente per gli **Rv** e **Rt**.

Con l'eventuale ausilio di una semplice procedura su foglio elettronico (vedi meglio in Appendice E), potremo così sommare indifferentemente, nel caso di elementi circuitali in **serie** i vari valori di **Rv** ed **Rt** costituenti il tratto di tubazioni + apparecchi ed analogamente, nel caso di elementi in **parallelo**, quelli di **Kv** e **Kt**, ottenendo come risultati valori dei coefficienti complessivi **Rc** e **Kc** molto, molto affidabili, con scostamenti dal reale trascurabili (6% con l'esponente "unificato" a **2**; 3 % con l'esponente unificato a **1,9**).

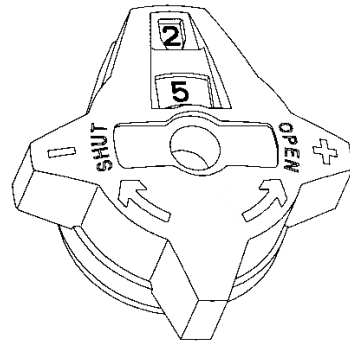
Il valore dei coefficienti **Rv** ed **Rt** di ogni singolo componente la rete, è bene sia però preso o calcolato inizialmente con il suo proprio esponente, questo per limitare maggiormente gli scostamenti.

### 3 Messa a punto della singola unità termica DCA-BP2

Il primo intervento di adattamento o di controllo dell'unità termica è quello di tarare alla posizione di progetto la valvola di bilanciamento STAND posta sul disgiuntore (**pos.2** nello schema funzionale a Tavola A2 Appendice A) e verificare l'effettiva portata fluente con il manometro differenziale CBI 2.

*Esempio di taratura della valvola STAND alla posizione 2,5*

*La posizione dovrà essere poi bloccata con l'apposito dispositivo meccanico*



La messa a punto della singola unità termica è necessaria per adattarne le prestazioni ai fabbisogni dell'unità immobiliare che possono essere molto diverse, basta pensare a: appartamento piccolo-medio-grande, uffici, negozi, ecc., sia in termini di ACS che di riscaldamento ambientale.

I dispositivi sui quali è possibile intervenire sono:

- le 3 velocità della pompa
- la valvola di bilanciamento STK posta sulla linea del flusso che alimenta lo scambiatore a piastre: **pos.8** nello schema funzionale a Tavola A2 Appendice A
- la valvola di bilanciamento STK posta sulla linea del flusso che alimenta l'impianto di riscaldamento: **pos.10** nello schema funzionale a Tavola A2 Appendice A

La curva da assegnare alla pompa si sceglie generalmente per garantire il fabbisogno più critico che è quello destinato alla preparazione di ACS (vedi influenza delle portate primario nelle Tavole A4 Appendice A).



In linea di massima si utilizza la curva 1 per i monocalci e per gli uffici-negozi, la curva 2 per gli appartamenti medio-grandi e la curva 3 per gli appartamenti di lusso o in presenza di vasche idromassaggio.

La valvola di bilanciamento STK **pos.8**, viene lasciata generalmente tutta aperta, eccetto nei casi in cui il fabbisogno di ACS è nettamente minore della quantità fornita.

Per quanto attiene poi l'adattamento delle prestazioni residue della pompa ad alimentare il circuito di riscaldamento ambientale, dovremo agire sulla valvola di bilanciamento STK **pos.10**, per limitarne le prestazioni alle effettive necessità.

Per individuare la posizione di taratura della STK adatta alla situazione, basterà calcolare il relativo Kv e posizionare l'indice della manopola proprio su tale valore che è serigrafato sulla corona del coperchio valvola.

**STK**  
*Valvola di bilanciamento*



Per ulteriori notizie consultare il Manuale d'installazione / uso / manutenzione dei Domocal/ DCA-2B, DCA-BP2, DCA-RRBP2

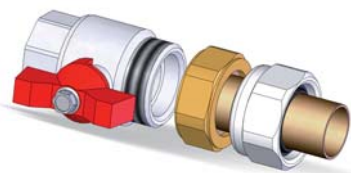
## Versatilità del modulo termico DOMOCAL (Brevettata):

Le versioni base del modulo termico Domocal sono fornibili allestite in differenti configurazioni dandoci libertà di scelta nel montaggio ed ubicazione: possono essere montate sia pensili, ad incasso o in cavedio con modulo a vista, parzialmente chiuso da telaio o completamente chiuso da mantello. Proponiamo nella tabella riassuntiva seguente le molteplici diverse combinazioni possibili, seguita da semplici grafici.

DOMOCAL Prodotto	Accessori di corredo			Kit montaggio (vedi note)*
	Dima Aperta	Dima Chiusa	Pannello di chiusura su 3 lati	
Serie <b>DCA-2B</b>	DIMA-DCA2A	DIMA-DCA2C	MANT-DCA2A	DCA2-KIT DCA2-KIT-D
Serie <b>DCA-BP2</b>				
Serie <b>DCA-RR2B</b>	-	DIMA-DCA2R	-	DCA2-KIT-R
Serie <b>DCA-RRBP2</b>				

### Note

Tutte le combinazioni **prevedono** l'utilizzo di un KIT di montaggio differente per la tipologia di montaggio in opera, ovvero:



- **DCA2-KIT**, kit di collegamento modulo DOMOCAL **direttamente alle colonne montanti** (quindi privo di dima) costituito da n°3 corpi valvola a sfera DN 1" per intercettare i fluidi primari dagli ingressi superiori, n°4 corpi valvola a sfera DN 3/4" per intercettare le uscite inferiori verso le utenze, n°4 distanziali in tubo di rame con O-ring di tenuta e n°4 raccordi monoblocco a tenuta morbida Velofit DN 1" da montare sul corpo valvola a sfera.



- **DCA2-KIT-D**, kit di collegamento modulo DOMOCAL a dima (aperta o chiusa) composto da n°4 distanziali in tubo di rame con O-ring di tenuta e n°4 raccordi monoblocco a tenuta morbida Velofit DN 1" da montare sul corpo valvola a sfera

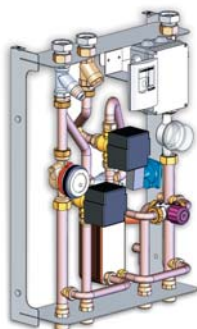
### Esempio di configurazione n° 1

Modulo DOMOCAL **a vista** (indifferentemente Serie DCA-2B o DCA-BP2) **per installazioni in luoghi protetti e riparati** con dima aperta completa di tubi di lavaggio e corpi valvola a sfera di intercettazione fluidi. Kit Serie DCA2-KIT-D per collegamento alla dima.

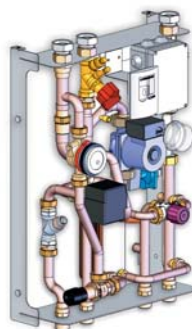
**Art. DIMA-DCA2A**



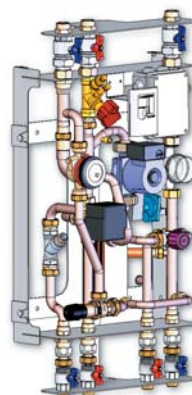
**Art. DCA-2B**



**Art. DCA-BP2**



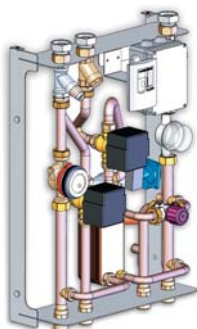
**MODULO DOMOCAL complessivo in opera**



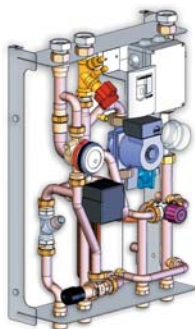
### Esempio di configurazione n° 2

Modulo DOMOCAL (indifferentemente Serie DCA-2B o DCA-BP2) con copertura parziale e pannello di chiusura anteriore. Privo di tubi di lavaggio. Kit Serie DCA2-KIT per collegamento diretto su colonne montanti.

**Art. DCA-2B**



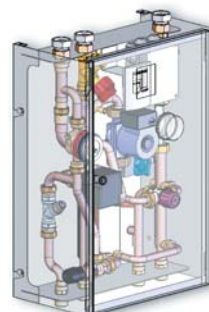
**Art. DCA-BP2**



**Art. MANT-DCA2A**

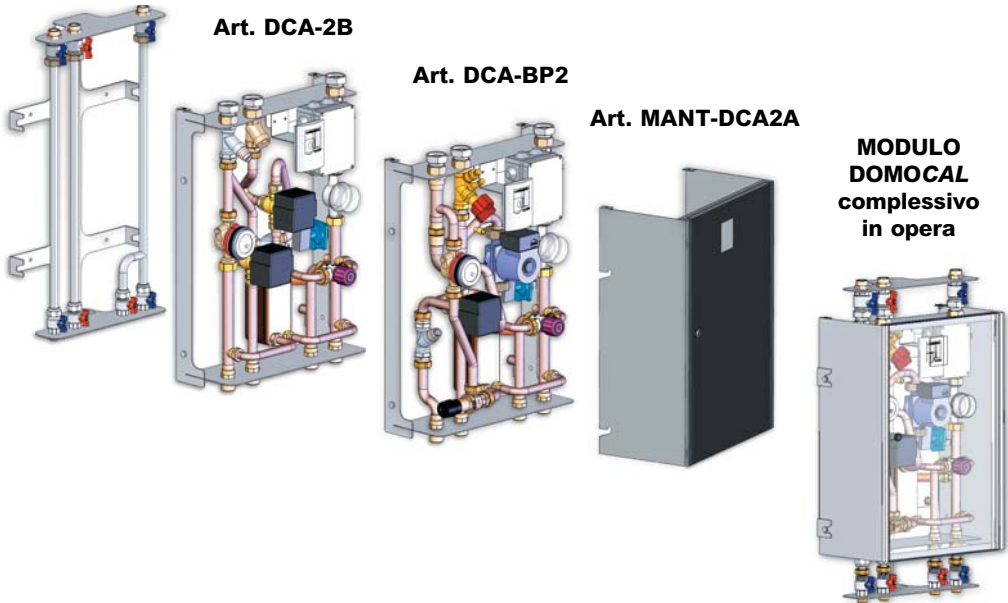


**MODULO DOMOCAL complessivo in opera**

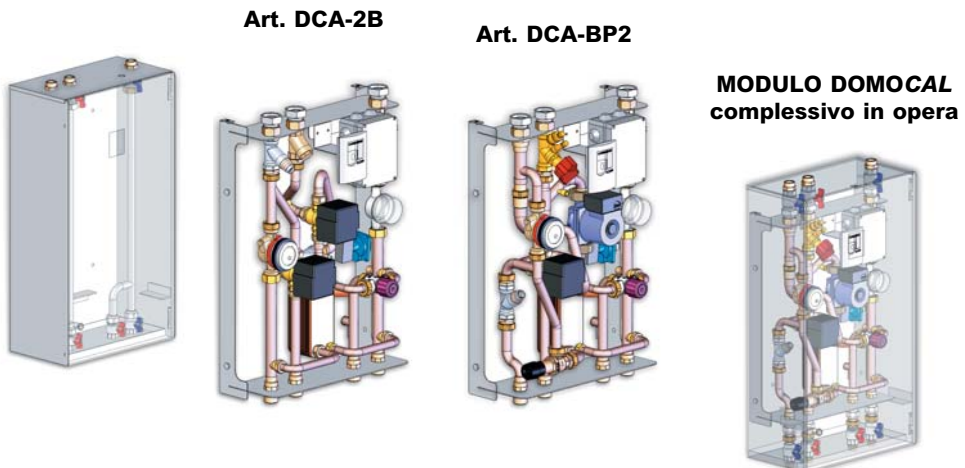


**Esempio di configurazione n° 3**

Modulo DOMOCAL (indifferentemente Serie DCA-2B o DCA-BP2) fornito con dima aperta completa di tubi di lavaggio, corpi valvola a sfera di intercettazione fluidi, copertura parziale e pannello di chiusura anteriore. Kit Serie DCA2-KIT-D per collegamento alla dima.

**Art. DIMA-DCA2A****Esempio di configurazione n° 4**

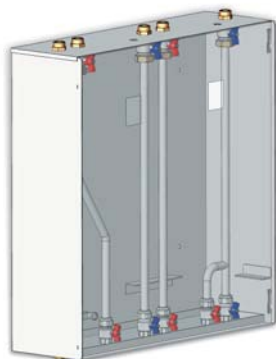
Modulo DOMOCAL (indifferentemente Serie DCA-2B o DCA-BP2) fornito con dima chiusa (tubi di lavaggio, corpi valvola a sfera di intercettazione fluidi, ) e copertura parziale e pannello di chiusura anteriore. Kit Serie DCA2-KIT-D per collegamento alla dima.

**Art. DIMA-DCA2C**

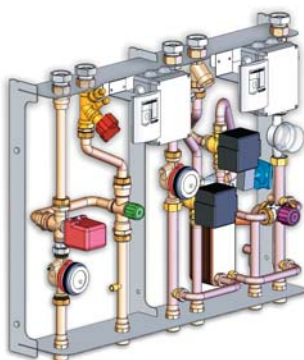
### Esempio di configurazione n° 5

Modulo DOMOCAL per la **distribuzione fluidi caldo/freddo ai radiatori e fan-coils e produzione ACS**. Alloggiato in dima chiusa.

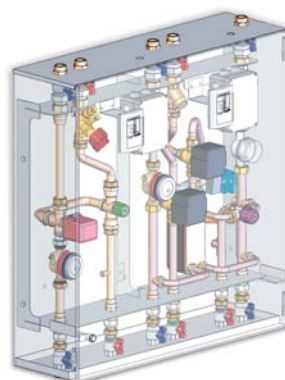
**Art. DIMA-DCA2R**



**Art. DCA-RR2B**



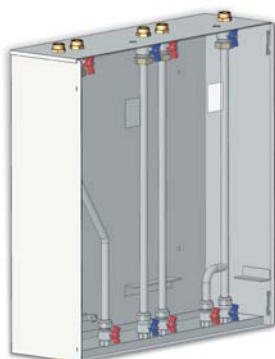
**MODULO DOMOCAL  
complessivo in opera**



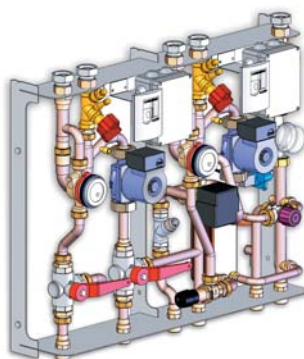
### Esempio di configurazione n° 6

Modulo DOMOCAL per la **distribuzione fluidi caldo/freddo ai radiatori e fan-coils con due distinte elettropompe e produzione ACS**. Alloggiato in dima chiusa.

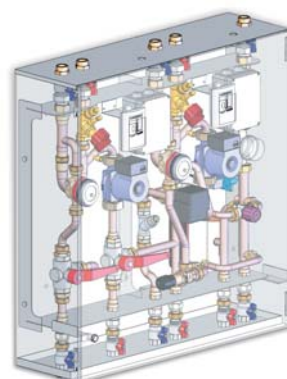
**Art. DIMA-DCA2R**



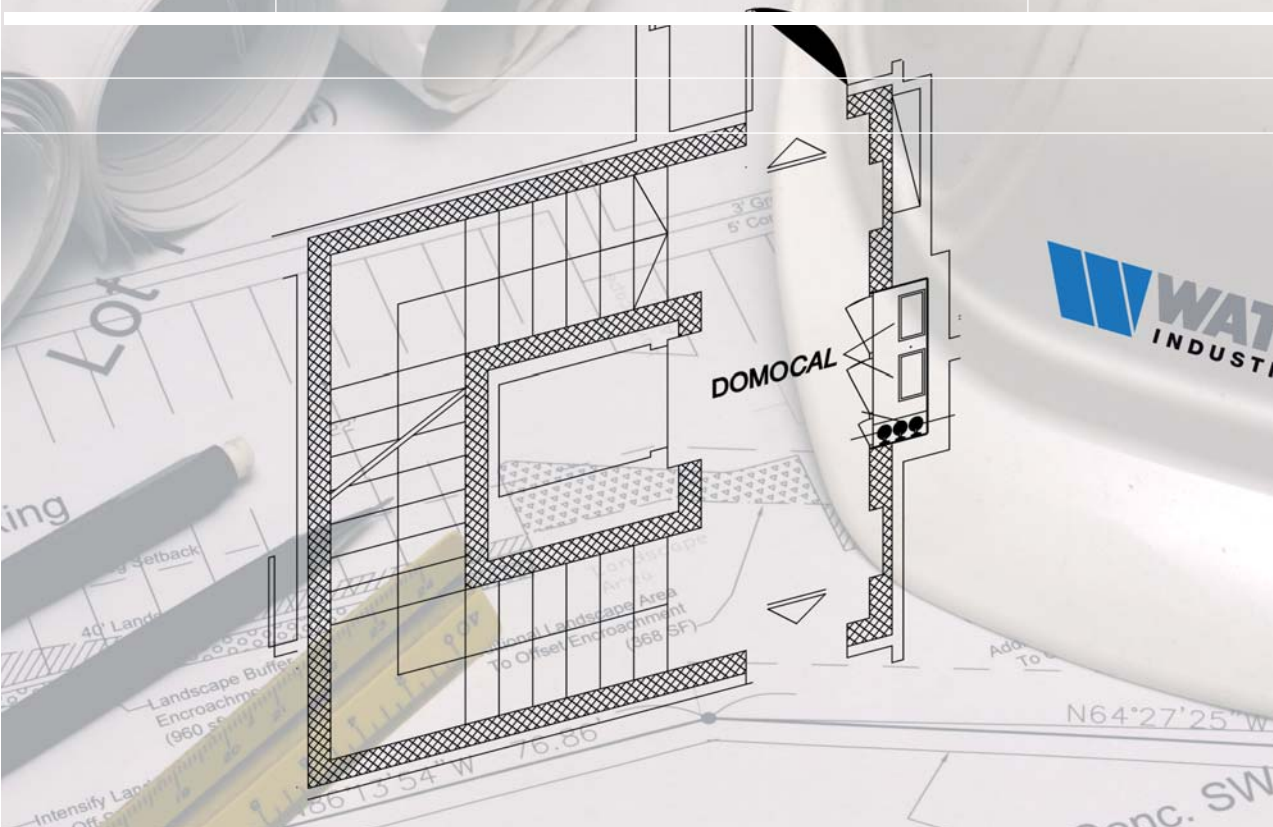
**Art. DCA-RRBP2**



**MODULO DOMOCAL  
complessivo in opera**







## **APPENDICE A**

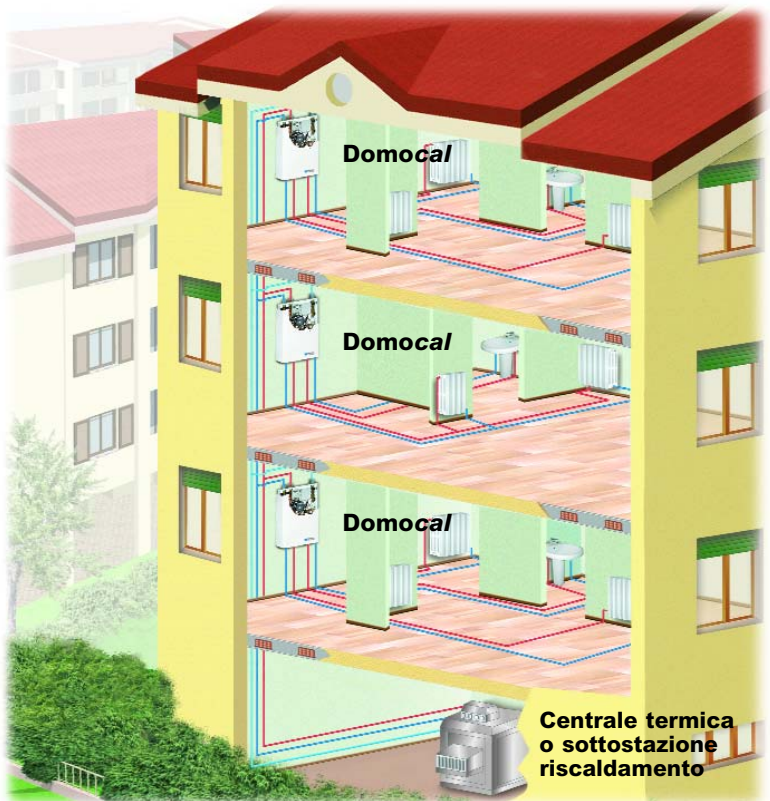
### **CARATTERISTICHE TECNICHE E PRESTAZIONALI DEI DOMOCAL**



I Moduli termici Domocal/ sono apparecchiature multifunzionali in grado di governare la fornitura di calore, rilasciata da una stazione di teleriscaldamento o prodotta da una tradizionale Centrale Termica, alla singola unità immobiliare abitativa sia in termini di riscaldamento ambientale che di preparazione di ACS.

Essi svolgono in sostanza, funzione di interfaccia idraulica e termica tra una rete primaria di mandata e ritorno ed un duplice sistema di distribuzione: uno di alimentazione del sistema locale di riscaldamento ambientale regolato da programmatore di temperatura ed uno di produzione di ACS anch'essa a temperatura regolata. L'energia termica prelevata dalla rete primaria (consumo utente) viene conteggiata con grande precisione, da un misuratore omologato la cui lettura dati/consumi può essere facilmente concentrata, trasmessa ed elaborata. Questa contabilizzazione permette di ripartire le spese sulla base degli effettivi consumi della singola unità immobiliare incentivando così all'uso più attento dell'energia ed alla riduzione degli sprechi che una gestione centralizzata può indurre. Il modulo può essere dotato anche di misuratore del prelievo di acqua fredda di rete.

Il prodotto costituisce quindi una soluzione tecnologicamente molto avanzata in quanto, da un lato assicura il massimo benessere ambientale termico necessario con la più completa autonomia di gestione del singolo utente compreso il "paghi quanto consumi" e, dall'altro consente di raggiungere gli elevati livelli di rendimento energetico e di sicurezza che solo la produzione centralizzata può offrire.





## DOMOCAL Serie DCA-2B

Domocal Serie DCA-2B, è la versione base della gamma moduli termici di Watts Industries.

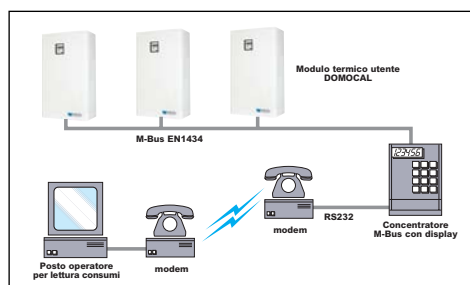
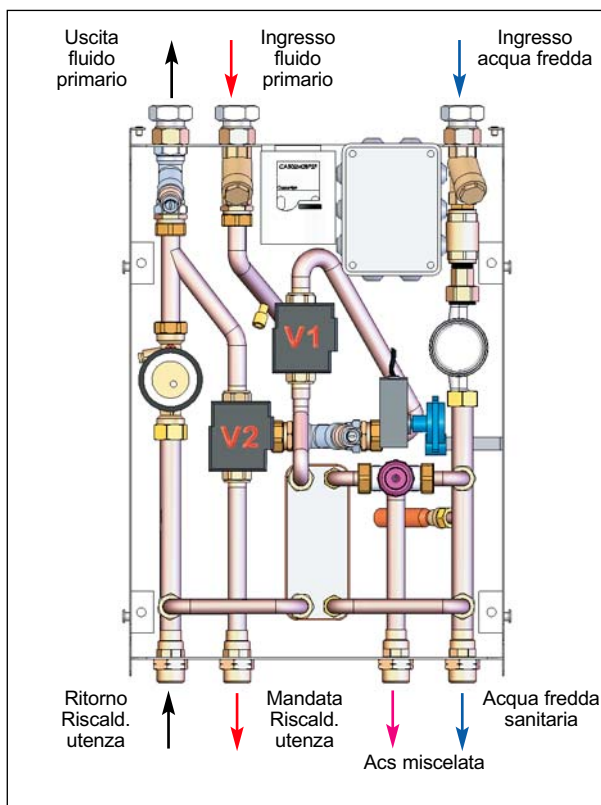
Domocal Serie DCA-2B consente di utilizzare il fluido termovettore proveniente dalla rete primaria per distribuirlo direttamente (V2) alla utenza al fine del riscaldamento dell'unità abitativa o di deviarlo mediante una valvola automatica di preminenza a tre vie DN20 (V1) con azione on/off ad uno scambiatore di calore a piastre per la produzione di acqua calda sanitaria (ACS).

La prevalenza del fluido primario all'ingresso dell'apparecchio deve comprendere anche l'energia motrice necessaria (min. 36kPa) ad alimentare l'impianto di riscaldamento locale. La temperatura di consegna alla utenza dell'acqua calda sanitaria è controllata da una valvola di regolazione termostatica (AQUAMIX) che

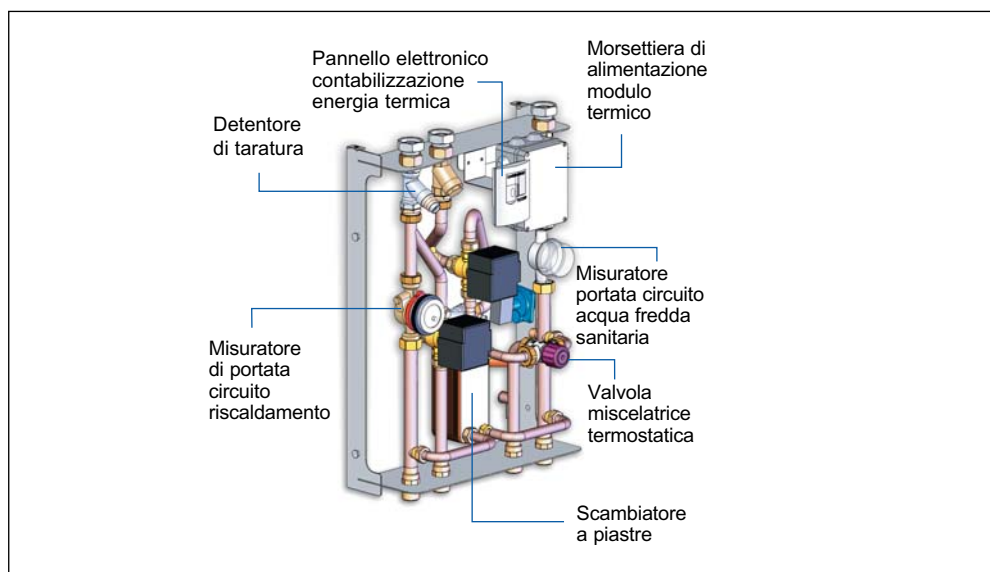
miscela l'acqua calda in uscita dallo scambiatore e garantisce una fornitura a livelli di temperatura costante tarabile tra 32 e 50°C, con l'acqua proveniente dalla rete idrica.

La logica di regolazione garantisce la **priorità alla produzione di ACS** mediante valvola di commutazione ad intervento rapido (V1) e tutta la potenza termica disponibile allo scambiatore viene utilizzata a questo fine.

Il Modulo **DOMOCAL Serie DCA-2B** è provvisto di misuratore di energia termica composto da un misuratore di portata (Art. WMT DN20) completo di sonde di mandata e ritorno ad immersione, realizzato secondo le normative europee in vigore ed omologato da P.T.B. di Berlino, per la contabilizzazione dei consumi effettivi dell'utente per il riscaldamento e da un pannello completo di display a cristalli liquidi (Art. CA502M) sul quale possono essere visualizzati i parametri di funzionamento e i dati dei consumi mensili memorizzati degli ultimi 36 mesi.



Per facilitare la gestione dei singoli Moduli, il pannello CA502M è dotato di uscita seriale per la lettura centralizzata dei consumi mediante concentratori M-bus (Art DR000) conformi allo standard EN1434. Domocal Serie DCA-2B è altresì predisposto per il **montaggio opzionale** di un misuratore di portata atto a rilevare i consumi di acqua sanitaria.



### DOMOCAL Serie DCA-2B

assume automaticamente uno dei tre modi di funzionamento di seguito descritti :

- **Modo di funzionamento in presenza di richiesta di ACS**

In presenza di apertura di rubinetti per ACS, il modulo rimane attivo per tutto il periodo di prelievo di acqua calda con priorità nei confronti di un eventuale richiesta di riscaldamento ambientale. L'apparecchiatura che determina questo stato è un pressostato differenziale, in funzione di sensore di flusso che porta e mantiene la valvola deviatrice (V1) posta sulla mandata primario, ad alimentare con pieno flusso il circuito primario dello scambiatore. La portata di questo flusso viene misurata dal sensore volumico del contabilizzatore di energia termica posto sul ritorno del fluido primario.

- **Modo di funzionamento con richiesta di solo riscaldamento e nessuna richiesta di ACS**

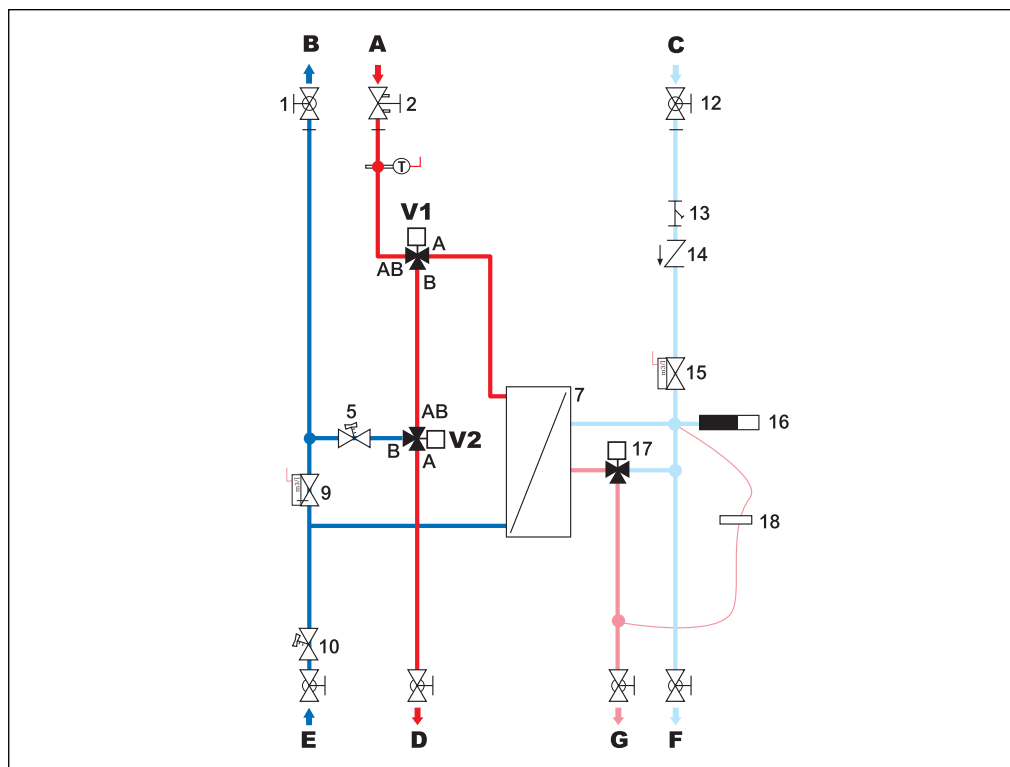
Il termostato (ON) che controlla la temperatura ambiente determina l'apertura della valvola deviatrice (V2) permettendo al flusso primario che ha già attraversato la valvola (V1), di alimentare il circuito di distribuzione dei vari radiatori collegati. Il ritorno dell'impianto è direttamente convogliato alla presa di RITORNO del fluido primario dove la portata viene misurata dal sensore volumico del contabilizzatore di energia termica.

- **Modo di funzionamento con nessuna richiesta di riscaldamento o di ACS**

L'unità è "a riposo" quando il termostato ambiente, che non richiede calore (OFF), determina la chiusura della valvola deviatrice (V2) convogliando il flusso primario che ha già attraversato la deviatrice (V1), direttamente alla presa di RITORNO generale, evitando il passaggio nel sensore volumico che altrimenti potrebbe generare nel lungo periodo un apprezzabile errore di misura

## Tavola A1

### Schema idraulico funzionale Domocal/ Serie DCA-2B



#### Legenda

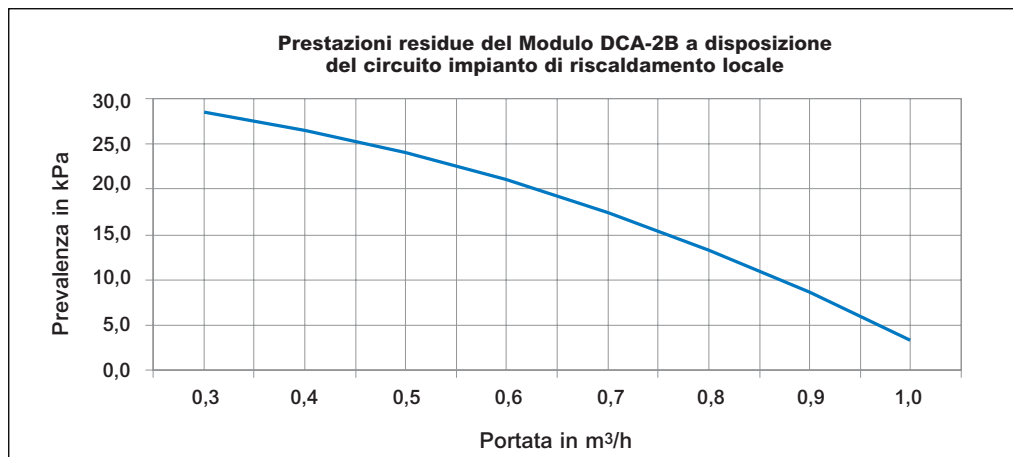
- |   |  |    |  |
|---|--|----|--|
| A | Ingresso del fluido primario   | 7  | Scambiatore a piastre per la preparazione di ACS   |
| B | Uscita del fluido primario   | 9  | Misuratore di portata WMT DN 20 per misuratore energia termica completo di sonda                 |
| C | Ingresso acqua fredda sanitaria (da acquedotto)  | 10 | Valvola di bilanciamento STK 3/4" kvs=4,5 per taratura del flusso dell'impianto di riscaldamento |
| D | Mandata all'impianto di riscaldamento  | 12 | Rubinetto a sfera MF da 3/4" con dado girevole (ingresso acqua fredda sanitaria)                 |
| E | Ritorno dall'impianto di riscaldamento   | 13 | Filtro a rete DN 20  |
| F | Uscita dell'acqua fredda sanitaria   | 14 | Valvola di non ritorno da 3/4" (oppure disconnettere idraulico)                                  |
| G | Uscita dell'acqua calda sanitaria (miscelata )   | 15 | Misuratore di portata acqua fredda sanitaria WMT   |
| T | Sonda di mandata per misuratore energia termica  | 16 | Ammortizzatore di colpo d'ariete   |
| 1 | Rubinetto a sfera MF da 1" con dado girevole   | 17 | Valvola miscelatrice termostatica Aquamix 3/4" per ACS   |
| 2 | Valvola di bilanciamento STK 3/4" kvs=4,5  | 18 | Pressostato differenziale  |
| 3 | V1 valvola deviatrice 3/4" di preminenza acqua calda sanitaria                                   |    |  |
| 5 | Valvola di bilanciamento STK 3/4" kvs=4,5 per taratura del flusso dell'impianto di riscaldamento |    |  |
| 6 | V2 valvola deviatrice 3/4" di regolazione impianto di riscaldamento                              |    |  |

Specifiche tecniche di targa (DCA-2B)	
Temperatura massima del fluido caldo in ingresso	90 °C
Pressione massima d'esercizio (statica)	8.0 bar
Temperatura nominale del fluido caldo in ingresso	75 °C
Portata nominale di fluido primario	1.0 m <sup>3</sup> /h
Prevalenza nominale tra ingressi del fluido primario	36 kPa
Portata nominale del fluido caldo in uscita (riscaldamento)	0.7 m <sup>3</sup> /h
Prevalenza nominale del fluido caldo in uscita (riscaldamento)	17 kPa
Potenza nominale riscaldamento con salto termico 15K	12 kW
Portata nominale di ACS	0.21 l/s
Temperatura nominale di ACS	46 °C
Potenza nominale preparazione ACS	32 kW
Temperatura di uscita regolabile	32 - 50 °C
Superficie di scambio scambiatore a piastra	0.33 m <sup>2</sup>
Tensione d'alimentazione elettrica	230 Vac-50 Hz
Assorbimento elettrico	0.1 A

Caratteristiche idrauliche passive	
circuito primario in preparazione ACS	Kv = 1.70
circuito primario in impianto di riscaldamento	Kv = 1.72
circuito primario in by-pass ( unità a riposo)	Kv = 1.58
circuito dell'acqua calda sanitaria	Kv = 1.3
circuito dell'acqua fredda sanitaria	Kv = 3.40

### Prestazioni residue

Il diagramma di seguito riportato illustra le prevalenze residue del **Modulo DCA-2B** a disposizione del circuito impianto di riscaldamento locale. Questo diagramma è valido se l'apparecchio è alimentato agli ingressi da una prevalenza di 36 kPa. Se necessita una maggiore prevalenza residua, aumentare proporzionalmente la prevalenza agli ingressi. Quando la pressione al modulo è invece maggiore di quella necessaria (unità termiche più favorite) compensare gli eccessi con la valvola di bilanciamento (10 vedi schema funzionale). Ricordiamo che la portata reale fluente nel circuito di riscaldamento e nella sezione per ACS, può essere letta direttamente sul display del pannello elettronico **Art. CA502M**.



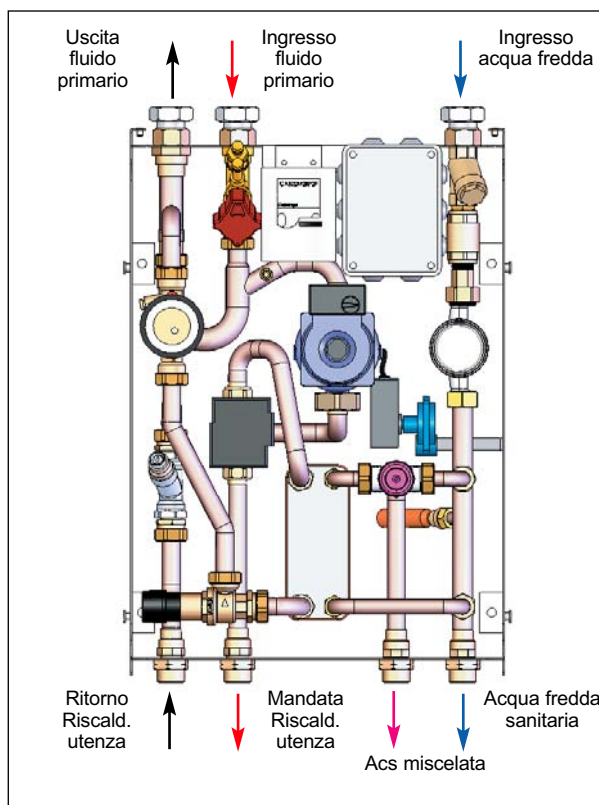
Prestazioni residue del Modulo DCA-2B								
Portata m <sup>3</sup> /h	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Prevalenza in kPa	28,5	26,6	24,0	21,0	17,4	13,3	8,6	3,3

## DOMOCAL Serie DCA-BP2

Il Domocal DCA-BP2 è la versione più autonoma, sicura e potente della serie.

Questa unità, mantiene le medesime caratteristiche e prestazioni del modulo DCA-2B, alle quali aggiunge la possibilità di realizzare la fornitura di calore richiesta anche quando le caratteristiche della rete primaria di distribuzione sono temporaneamente carenti, intervenendo con forza motrice autonoma (elettropompa) per spillare, ulteriori quantità di fluido dal circuito primario.

L'apparecchio, si avvale di un particolare dispositivo disgiuntore governato da una valvola di bilanciamento che garantisce sia una sostanziale stabilità del primario (limitando l'influenza dei vari Moduli ad esso connessi), sia una grande libertà di prelievo di calore.



L'impiego del modulo DCA-BP2 non richiede particolari condizioni di portata e di prevalenza residua del primario in ingresso, se non quelle minime necessarie ad alimentare il tratto disgiuntore di bassa perdita di carico (2 kPa). I due circuiti di alimentazione ACS e riscaldamento dell'utenza sono serviti da una elettropompa a tre velocità, adattabile quindi alle più diverse esigenze.

## Il Disgiuntore idraulico

Il modulo è separato dalle influenze del circuito primario mediante uno speciale disgiuntore idraulico che costituisce il principale elemento circuitale dell'unità termica.

Esso ha un coefficiente di portata non minore di  $kv\ 4.5$  ed è dotato di un dispositivo di controllo del senso di flusso a caduta di pressione costante non superiore a  $2\ kPa$  con portata di  $1,4\ m^3/h$  (la massima ammissibile del primario).

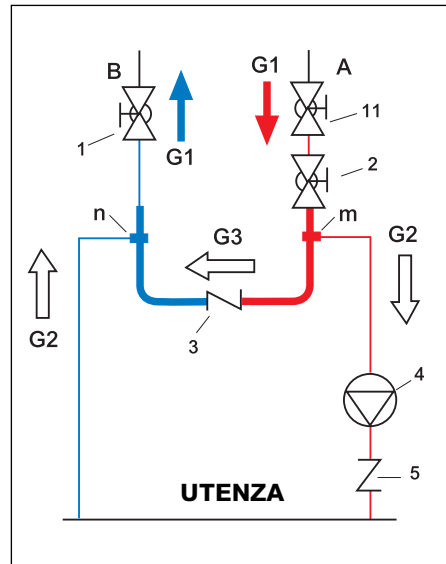
La derivazione destinata alla mandata al punto di aspirazione della pompa è dotata di un dispositivo ad apertura prestabilita avente un differenziale di pressione di almeno  $5\ kPa$ . L'insieme rende l'interfaccia termica poco influenzabile dal sistema di pompaggio primario e permette una effettiva azione autonoma dell'elettropompa posta a bordo del modulo.

Una completa documentazione funzionale dello speciale dispositivo disgiuntore è pubblicata nel Manuale "Impianti di nuova generazione" richiedibile a Watts Industries.

### Dati :

A-m-n-B	Circuito primario
m-utenza-n	Circuito secondario
m-n	Tratto disgiuntore (DP=0); tubo comune ai due circuiti (primario e secondario)
G1	Portata fluido primario
G2	Portata secondario spillata dalla elettropompa per alimentare l'utenza
G3	Ad unità a riposo $G3=G1$ ;
G3	se $G2 < G1$ , allora $G3=G1-G2$

Se si desidera temporaneamente una portata  $G2 > G1$  la pompa (4) interviene con la propria prevalenza sul circuito primario aspirando il fluido necessario. Il ritegno (3) impedisce la miscela.



**DOMOCAL Serie DCA-2BP2** assume automaticamente uno dei tre modi di funzionamento di seguito descritti :

• **Modo di funzionamento in presenza di richiesta di ACS**

Questo modo si attiva quando l'utente apre un qualsiasi rubinetto d'attingimento di ACS alimentato dal modulo e rimane attivo per tutto il periodo di prelievo di acqua calda.

Esso è prioritario nei confronti di un eventuale richiesta di riscaldamento ambientale. L'apparecchiatura che determina questo stato è un pressostato differenziale 18), in funzione di sensore di flusso, che attiva la pompa e contemporaneamente mantiene aperta la bocca A della valvola deviatrice 6) posta sulla mandata per alimentare con pieno flusso il primario scambiatore 7), escludendo anche l'eventuale circolazione nell'impianto di riscaldamento. L'uscita del primario scambiatore è direttamente convogliata alla presa di RITORNO del fluido primario: la portata di questo flusso viene misurata dal sensore volumico del contabilizzatore di energia termica 9) e dovrà essere controllata e tarata in fase iniziale ai valori di progetto, con la valvola di sovrappressione 8).

• **Modo di funzionamento con richiesta di riscaldamento e nessuna richiesta di ACS**

Questo modo si attiva quando il termostato che controlla la temperatura ambiente è in posizione ON e determina sia la eventuale messa in marcia della pompa sia l'apertura della bocca B della valvola 6) permettendo l'alimentazione del circuito di distribuzione dei vari radiatori collegato al modulo. La circolazione nel primario scambiatore rimane interdetta (bocca A chiusa). Il ritorno dell'impianto riscaldamento è direttamente convogliato alla presa di RITORNO del fluido primario: anche la portata destinata al riscaldamento, viene misurata dal sensore volumico del contabilizzatore di energia termica 9) e dovrà essere controllata e tarata in fase iniziale ai valori di progetto, con l'apposita valvola di bilanciamento 10) posta sulla presa E.

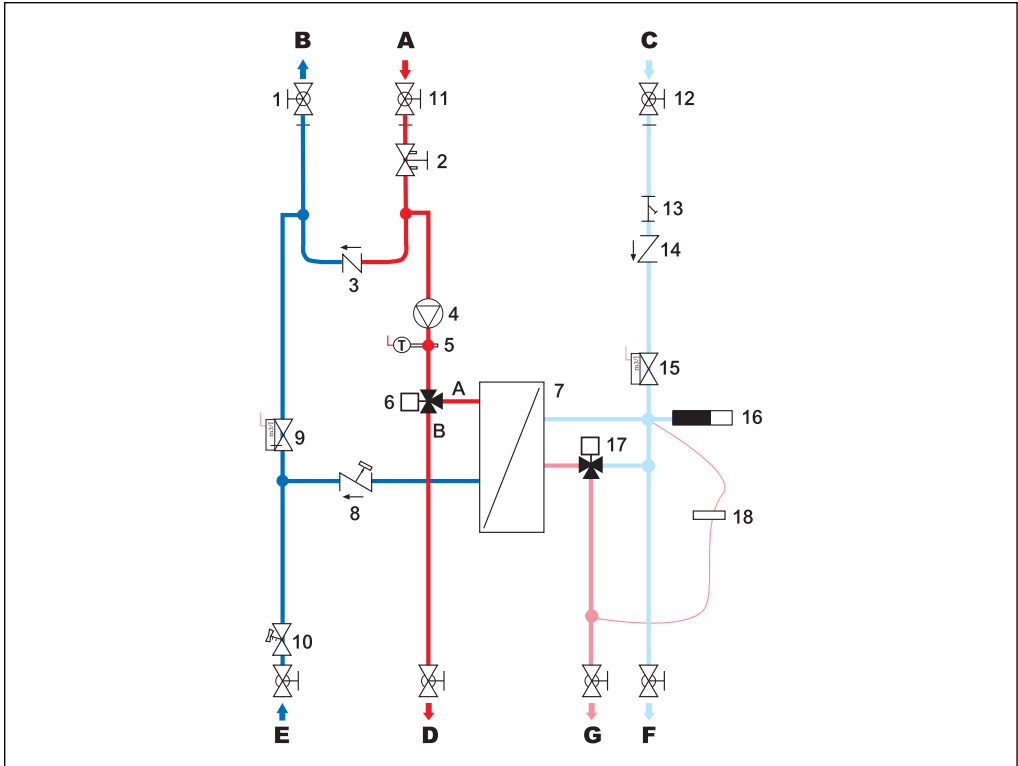
• **Modo di funzionamento con nessuna richiesta di riscaldamento o di ACS**

Questo modo ( Unità " a riposo" ) si propone quando sia il termostato che controlla la temperatura ambiente, sia il pressostato differenziale 18) sono in posizione OFF.

La pompa è quindi disattivata ed ogni circolazione secondaria interdetta; il misuratore di energia termica non rileva alcun consumo. Il flusso primario continua a circolare tra A e B alla portata prestabilita.

## Tavola A2

### Schema idraulico funzionale Domocal/ Serie DCA-BP2



#### Legenda

- |   |   |    |   |
|---|---|----|---|
| A | Ingresso del fluido primario                    | 9  | Misuratore di portata WMT per misuratore di energia termica CA502M2                 |
| B | Uscita del fluido primario                      | 10 | Valvola di bilanciamento STK per taratura del flusso dell'impianto di riscaldamento |
| C | Ingresso acqua fredda sanitaria (da acquedotto) | 11 | Rubinetto a sfera MF (ingresso primario)  |
| D | Mandata all'impianto di riscaldamento           | 12 | Rubinetto a sfera MF (ingresso acqua fredda sanitaria)                              |
| E | Ritorno dall'impianto di riscaldamento          | 13 | Filtro a rete   |
| F | Uscita dell'acqua fredda sanitaria              | 14 | Valvola di non ritorno (o disconnettere)  |
| G | Uscita dell'acqua calda sanitaria (miscelata)   | 15 | Misuratore portata WMT acqua fredda sanitaria                                       |
| T | Sonda di mandata per CA502M                     | 16 | Ammortizzatore di colpo d'ariete  |
| 1 | Rubinetto a sfera MF                            | 17 | Valvola miscelatrice termostatica Aquamix per ACS                                   |
| 2 | Valvola di bilanciamento STAND                  | 18 | Pressostato differenziale   |
| 3 | Valvola di non ritorno                          |    |   |
| 4 | Elettropompa a 3 velocità                       |    |   |
| 5 | Sonda di mandata                                |    |   |
| 6 | Valvola deviatrice di preminenza ACS            |    |   |
| 7 | Scambiatore a piastre ACS                       |    |   |
| 8 | Valvola di sovrappressione USVR Dn 20           |    |   |

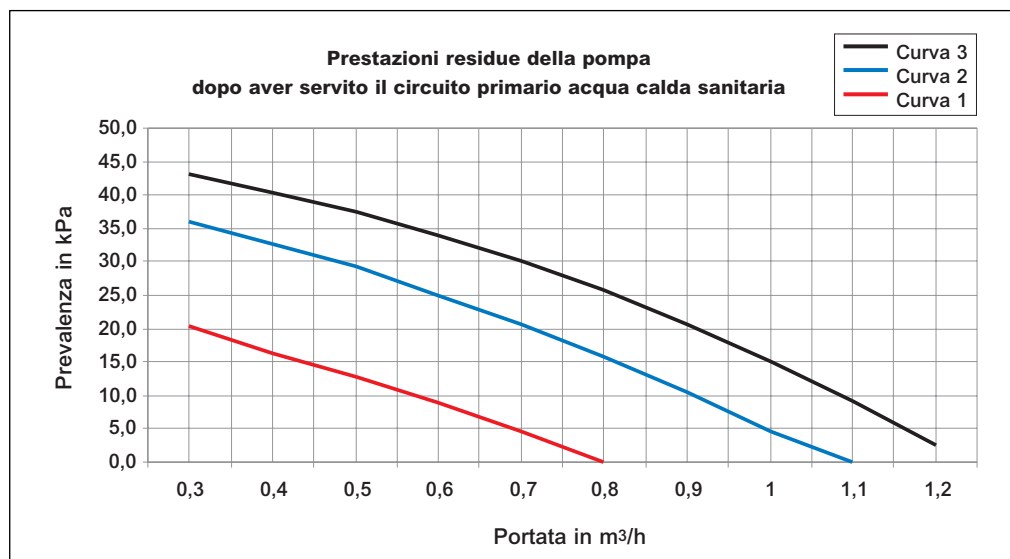


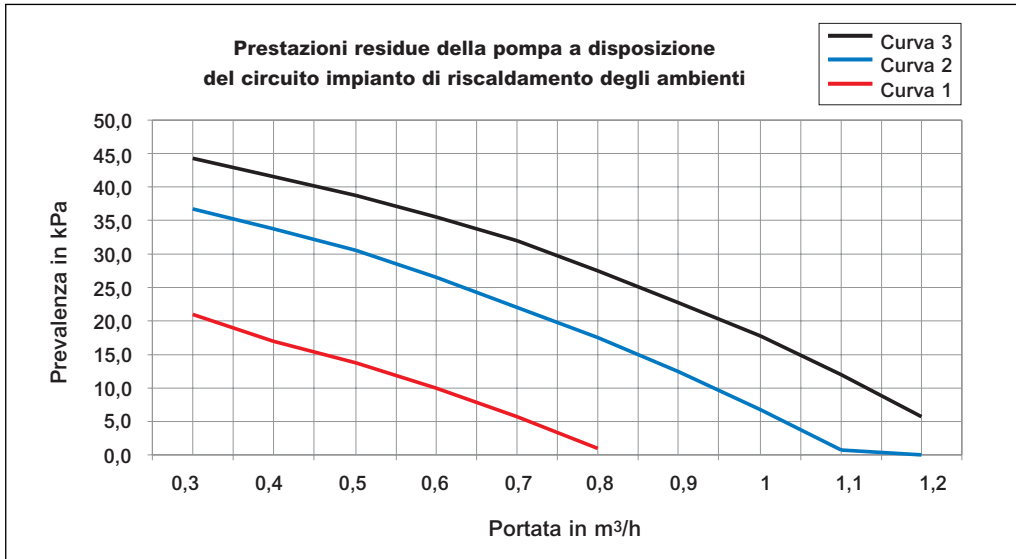
Specifiche tecniche di targa (DCA-BP2)	
Temperatura massima del fluido caldo in ingresso	90 °C
Pressione massima d'esercizio (statica)	8.0 bar
Temperatura nominale del fluido caldo in ingresso	75 °C
Portata nominale di fluido primario	1.0 m <sup>3</sup> /h
Prevalenza nominale tra ingressi del fluido primario	5 kPa
Portata nominale del fluido caldo in uscita (riscaldamento)	0.8 m <sup>3</sup> /h
Prevalenza nominale del fluido caldo in uscita (riscaldamento)	17 kPa
Potenza nominale riscaldamento con salto termico 15K	14 kW
Portata nominale di ACS	0.26 l/s
Temperatura nominale di ACS	46 °C
Potenza nominale preparazione ACS	39 kW
Temperatura di uscita regolabile	32 - 50 °C
Superficie di scambio scambiatore a piastra	0.33 m <sup>2</sup>
Tensione d'alimentazione elettrica	230 Vac-50 Hz
Assorbimento elettrico	0.6 A

Caratteristiche idrauliche passive	
circuito primario in preparazione ACS	Kv = 2.00
circuito primario in impianto di riscaldamento	Kv = 2.10
circuito primario in by-pass ( unità a riposo)	Kv = 4.5
circuito dell'acqua calda sanitaria	Kv = 1.3
circuito dell'acqua fredda sanitaria	Kv = 3.4

### Prevalenze residue della pompa in kPa

Le caratteristiche attive della pompa in dotazione al Domocal Serie DCA-BP2 nelle 3 posizioni possibili di funzionamento, sono riprodotte graficamente a lato. Va ricordato che la scelta della curva della pompa viene in genere predeterminata dalle necessità del circuito ACS. Per limitare poi le prestazioni alle effettive necessità del circuito di riscaldamento, si potrà agire sulla valvola di bilanciamento STK (10). La reale portata fluente nel circuito di riscaldamento può essere letta sul display del misuratore di energia termica (9).





Valori Tabellati - Prestazioni residue della pompa del circuito impianto										
Portata in m³/h	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
Curva 3	44,1	41,6	38,8	35,4	31,9	27,6	22,9	17,7	12,1	5,8
Curva 2	36,8	33,7	30,4	26,4	22,1	17,5	12,6	6,9	0,8	
Curva 1	21,1	17,1	13,7	10,0	5,7	0,9				

## DOMOCAL Serie DCA-RR2B

Il modulo termico DOMOCAL Serie DCA-RR2B abbinata alle caratteristiche e prestazioni dell'unità DCA-2B dedicate alla fornitura di fluido caldo per riscaldamento degli ambienti (radiatori nei bagni) e per la produzione di acqua calda sanitaria (ACS), **una sezione circuitale asservita alla fornitura di fluido refrigerato per il raffrescamento degli ambienti attraverso ventilconvettori.**

La sezione di refrigerazione è dotata di :

- valvola di bilanciamento fluido in ingresso dal circuito primario

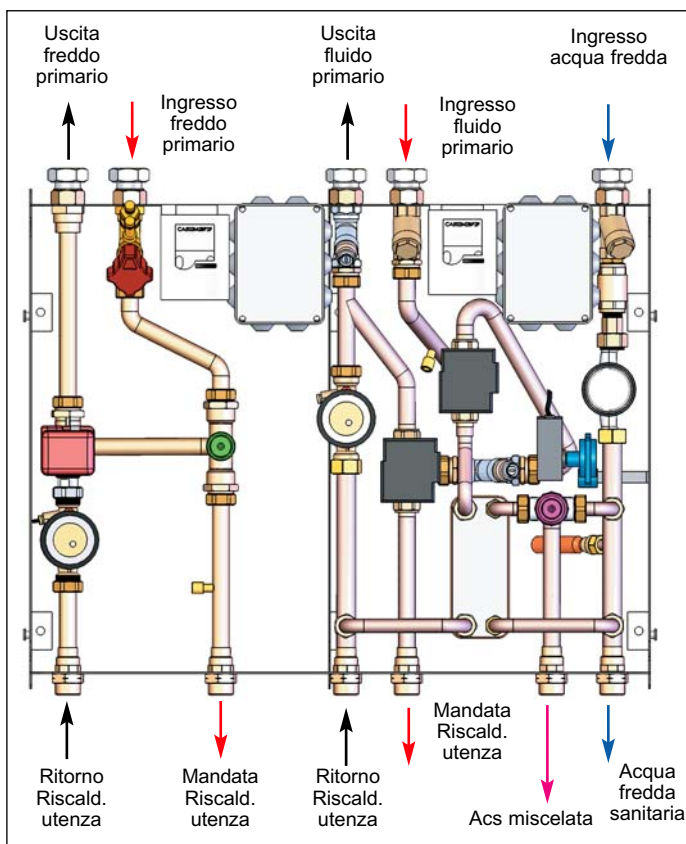
- valvola di regolazione a tre vie con azione on/off, pilotata dal cronotermostato (Art. MILUX) posto in ambiente, completa di valvola di taratura del by-pass.

- misuratore di energia termica composto da un misuratore di portata (Art. WMT DN20) completo di sonde di mandata e ritorno ad immersione e da pannello elettronico con display a cristalli liquidi (Art. CA502M).

Con la valvola di regolazione in chiusura sulla via diretta (dall'utenza), conferendo alla valvola di by-pass la stessa perdita di carico offerta dal circuito a valle interessato, si assicura la sostanziale stabilità del primario ottenendo una portata costante sia che il flusso alimenti l'utenza o che attraverso il by-pass.

Le due sezioni circuitali caldo/freddo sono **distinte e in nessun modo collegate idraulicamente.**

La commutazione stagionale viene quindi effettuata in centrale dal conduttore dell'impianto.



**DOMOCAL Serie DCA-RR2B** assume **DURANTE LA STAGIONE INVERNALE** (alimentazione da centrale, della sola sezione del caldo) automaticamente uno dei tre modi di funzionamento **descritti per il modulo DCA-2B**.

**DURANTE LA STAGIONE ESTIVA**, il modulo assume invece (alimentazione da centrale della sezione del freddo e della sezione caldo per la sola produzione di ACS) automaticamente uno dei seguenti modi, qui di seguito descritti:

- **Modo di funzionamento in presenza di richiesta di ACS**

Questo modo si attiva quando l'utente apre un qualsiasi rubinetto d'attingimento di ACS alimentato dal modulo e rimane attivo per tutto il periodo di prelievo di acqua calda. L'apparecchiatura che determina questo stato è un pressostato differenziale (5), in funzione di sensore di flusso, che porta e mantiene la valvola deviatrice (V1) posta sulla mandata del primario, ad alimentare con pieno flusso il circuito primario dello scambiatore (7).

La portata di questo flusso viene misurata dal sensore volumico del contabilizzatore di energia termica (14) posto sul ritorno del fluido primario. In questa modalità, non viene in nessun modo interdetto il funzionamento del circuito di climatizzazione ambientale, contrariamente a quanto accade in regime invernale.

- **Modo di funzionamento con richiesta di raffrescamento**

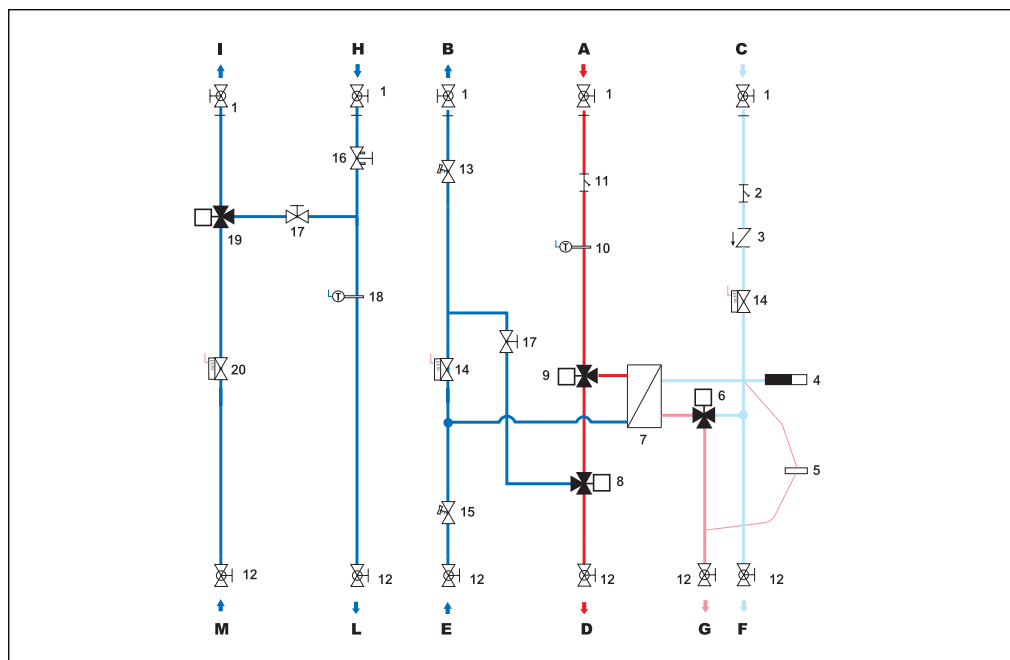
Questo modo si attiva quando il termostato (commutato sull'estate) che controlla la temperatura ambiente è in posizione "On" e determina l'apertura della via dritta della valvola di regolazione (19), permettendo l'alimentazione del circuito di distribuzione dei vari ventilconvettori collegati al modulo. Il ritorno dell'impianto raffrescamento è direttamente convogliato alla presa di ritorno del fluido freddo primario, la portata destinata al raffrescamento viene misurata dal sensore volumico del contabilizzatore di energia termica (20). Durante la fase di raffrescamento il modulo, **fornisce in modo indipendente** la richiesta di ACS.

- **Modo di funzionamento con nessuna richiesta di raffrescamento o ACS**

Questa modalità (Unità "a riposo") si manifesta quando sia il cronotermostato che controlla la temperatura ambiente, sia il pressostato differenziale (5) sono in posizione OFF. Le valvole di regolazione (9 e 19) sono entrambe disattivate ed ogni circolazione secondaria interdetta; i misuratori di energia termica (20 e 14) non rilevano alcun consumo. Il flusso primario continua a circolare tra A e B (fluido caldo) ed H e I (fluido refrigerato) alla portata prestabilita.

## Tavola A3.1

### Schema idraulico funzionale Domocal/ Serie DCA-RR2B



#### Legenda

- A ingresso del fluido caldo primario  
 B uscita del fluido caldo primario  
 C ingresso acqua fredda sanitaria (da acquedotto) riscaldamento DN 3/4"  
 D mandata all'impianto di riscaldamento  
 E ritorno dall'impianto di riscaldamento  
 F uscita dell'acqua fredda sanitaria  
 G uscita dell'acqua calda sanitaria miscelata  
 H ingresso acqua refrigerata primario  
 I uscita acqua refrigerata primario  
 L mandata impianto raffreddamento  
 M ritorno impianto raffreddamento  
 T sonda di mandata per misuratore di energia termica
- 1 Rubinetto a sfera MF da 3/4" con dado girevole  
 2 Filtro a rete DN 3/4"  
 3 Valvola di non ritorno a bassa perdita di carico  
 4 Ammortizzatore di colpi d'ariete  
 5 Pressostato differenziale  
 6 Valvola miscelatrice termostatica Aquamix DN 1" per ACS

- 7 Scambiatore 30 piastre per preparazione ACS  
 8 Valvola deviatrice di regolazione impianto di riscaldamento DN 3/4"  
 9 Valvola deviatrice di preminenza ACS DN 3/4"  
 10 Sonda di rilevazione temperatura  
 11 Filtro a rete DN 3/4"  
 12 Rubinetto a sfera MF da 1" con dado girevole  
 13 Valvola di bilanciamento STK DN 3/4" Kvs=4.5  
 14 Misuratore di portata WMT DN 3/4" completo di sonda  
 15 Valvola di bilanciamento STK DN 3/4" Kvs=4.5  
 16 Valvola di bilanciamento STAND DN 3/4" Kvs=5.7  
 17 Valvola di taratura by-pass  
 18 Sonda di temperatura  
 19 Valvola di regolazione elettrotermica a 3 vie  
 20 Misuratore di portata WMT DN 3/4" completo di sonda

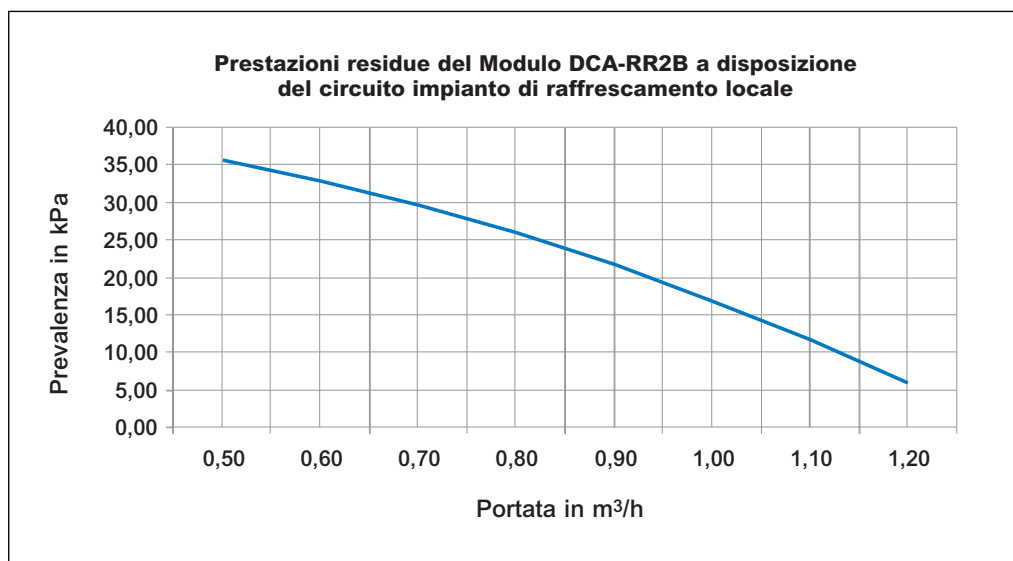
Specifiche tecniche di targa (DCA-RR2B)	
Temperatura massima del fluido caldo in ingresso	90 °C
Temperatura nominale fluido refrigerato in ingresso	7 °C
Pressione massima d'esercizio (statica)	8.0 bar
Temperatura nominale del fluido caldo in ingresso	75 °C
Portata nominale dei fluidi primari (caldo/refrigerato)	1.0 m <sup>3</sup> /h
Prevalenza nominale tra ingressi del fluido primario (caldo)	36 kPa
Prevalenza nominale tra ingressi del fluido primario (refrigerato)	42 kPa
Portata nominale del fluido caldo in uscita (riscaldamento)	0.7 m <sup>3</sup> /h
Prevalenza nominale del fluido caldo in uscita (riscaldamento)	17 kPa
Potenza nominale riscaldamento con salto termico 15K	12 kW
Portata nominale del fluido refrigerato in uscita	1.0 m <sup>3</sup> /h
Prevalenza nominale del fluido refrigerato in uscita	17 kPa
Potenza nominale raffrescamento (7K)	8 kW
Portata nominale di ACS	0.21 l/s
Temperatura nominale di ACS	46 °C
Potenza nominale preparazione ACS	32 kW
Temperatura di uscita regolabile	32 - 50 °C
Superficie di scambio scambiatore a piastra	0.33 m <sup>2</sup>
Tensione d'alimentazione elettrica	230 Vac-50 Hz
Assorbimento elettrico	0.6 A

Caratteristiche idrauliche passive	
circuito primario in preparazione ACS	Kv = 2.00
circuito primario in impianto di riscaldamento	Kv = 2.1
circuito primario in impianto di raffrescamento	Kv = 2.00
circuito primario in by-pass (unità a riposo)	Kv = 4.5
circuito dell'acqua calda sanitaria	Kv = 1.3
circuito dell'acqua fredda sanitaria	Kv = 3.40

## Prestazioni residue

Il diagramma di seguito riportato illustra le prevalenze residue del Modulo **DCA-RR2B** a disposizione del circuito impianto di RAFFRESCAMENTO locale. Questo diagramma è valido se l'apparecchio è alimentato agli ingressi da una prevalenza di 42 kPa. Se necessita una maggiore prevalenza residua, aumentare proporzionalmente la prevalenza agli ingressi. Quando la pressione al modulo è invece maggiore di quella necessaria (unità termiche più favorite) compensare gli eccessi con la valvola di bilanciamento (16 vedi schema funzionale).

Ricordiamo che la portata reale fluente nelle sezioni circuitali (riscaldamento, raffrescamento e nella sezione per ACS), può essere letta direttamente sul display del pannello elettronico Art. CA502M.

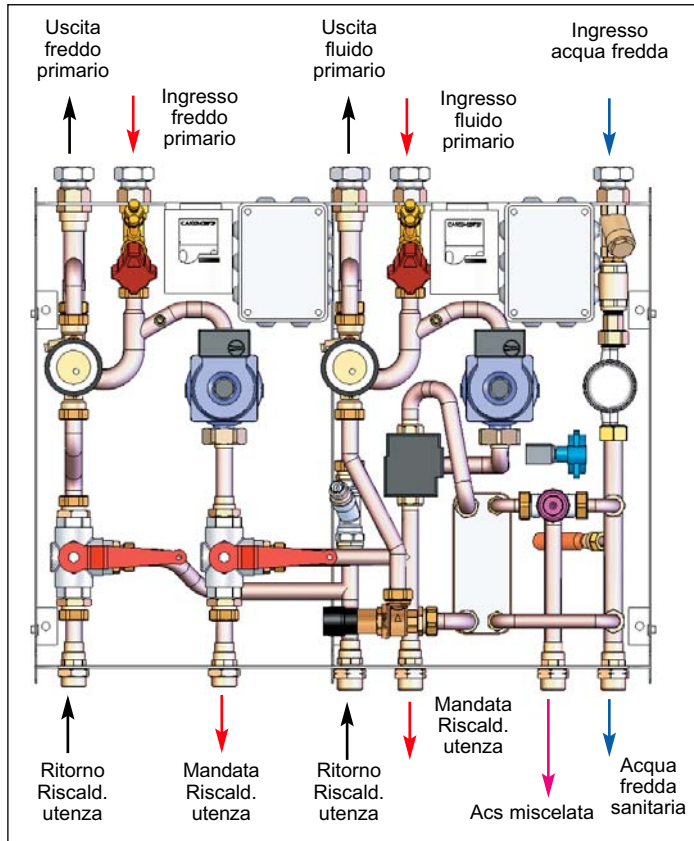


Prevalenze residue della pompa in kPa a disposizione del circuito imp. di raffrescamento								
Portata in m <sup>3</sup> /h	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
Prevalenza in kPa	35,8	33,0	29,8	26,0	21,8	17,0	11,8	6,0

## DOMOCAL Serie DCA-RRBP2

Il modulo termico DOMOCAL Serie DCA-RRBP2 abbina alle caratteristiche e prestazioni dell'unità DCA-BP2 dedicate alla fornitura di fluido caldo per riscaldamento degli ambienti (radiatori nei bagni) e per la produzione di acqua calda sanitaria (ACS), una sezione circuitale asservita alla fornitura di fluido refrigerato per il raffrescamento degli ambienti attraverso ventilconvettori.

La sezione di refrigerazione è dotata anch'essa da un disgiuntore idraulico ed è alimentata da un'elettropompa di maggior potenza rispetto alla sezione del caldo. Due valvole a 3 vie ad azionamento manuale consentono di commutare l'alimentazione dei ventilconvettori da fluido caldo a refrigerato o viceversa.



La commutazione stagionale viene effettuata dal conduttore dell'impianto.

E' disponibile su richiesta anche la versione del modulo con azionamento automatico delle valvole, pilotato dalla temperatura del fluido refrigerato in ingresso o da un comando derivato dalla centrale.



**DOMOCAL Serie DCA-RRBP2** assume **DURANTE LA STAGIONE INVERNALE** (valvole di intercettazione a tre vie, nello schema denominate 27 e 19, commutate) automaticamente uno dei tre modi di funzionamento descritti per il modulo DCA-BP2.

**DURANTE LA STAGIONE ESTIVA**, il modulo assume invece (valvole di intercettazione a tre vie, nello schema denominate 27 e 19, commutate) automaticamente uno dei seguenti modi, qui di seguito descritti :

- **Modo di funzionamento in presenza di richiesta di ACS**

Questo modo si attiva quando l'utente apre un qualsiasi rubinetto d'attingimento di ACS alimentato dal modulo e rimane attivo per tutto il periodo di prelievo di acqua calda. L'apparecchiatura che determina questo stato è un pressostato differenziale (18), in funzione di sensore di flusso, che attiva la pompa e contemporaneamente mantiene aperta la bocca A della valvola deviatrice (6) posta sulla mandata per alimentare con pieno flusso il primario scambiatore (7). L'uscita del primario scambiatore è direttamente convogliata alla presa di RITORNO del fluido primario: la portata di questo flusso viene misurata dal sensore volumico del contabilizzatore di energia termica (9) e dovrà essere controllata e tarata in fase iniziale ai valori di progetto, con la valvola di sovrappressione (8). In questa modalità, non viene in nessun modo interdetto il funzionamento del circuito di climatizzazione ambientale contrariamente a quanto accade in regime invernale.

- **Modo di funzionamento con richiesta di raffrescamento**

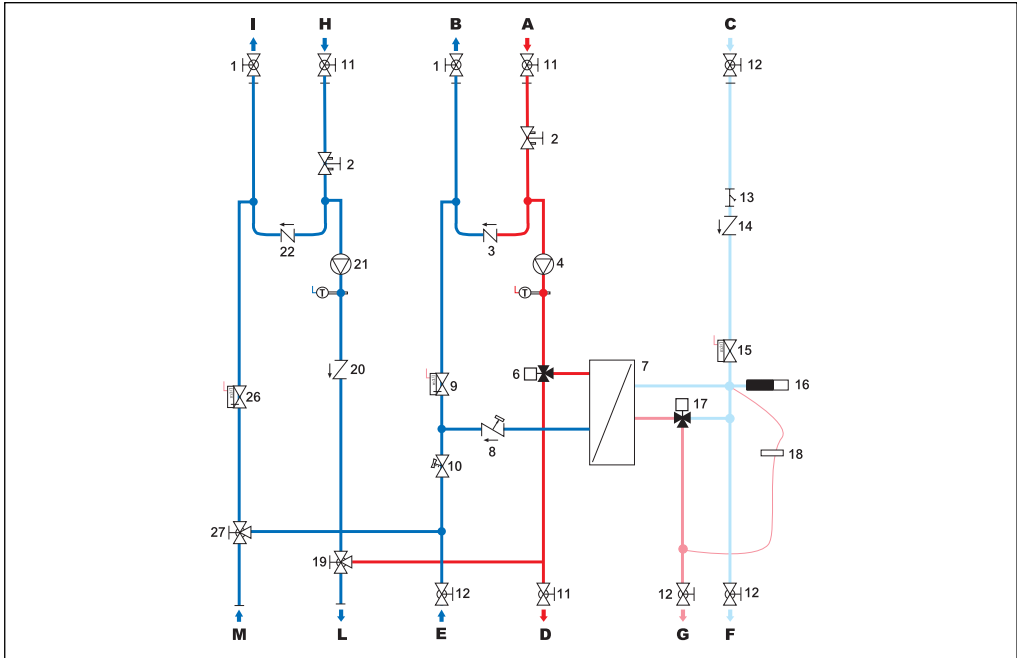
Questo modo si attiva quando il termostato (commutato sull'estate) che controlla la temperatura ambiente è in posizione "On" e determina la messa in marcia della pompa (21), permettendo l'alimentazione del circuito di distribuzione dei vari ventilconvettori collegati al modulo. Il ritorno dell'impianto raffrescamento è direttamente convogliato alla presa di ritorno del fluido freddo primario, la portata destinata al raffrescamento viene misurata dal sensore volumico del contabilizzatore di energia termica (26). Durante la fase di raffrescamento il modulo, fornisce in modo indipendente la richiesta di ACS.

- **Modo di funzionamento con nessuna richiesta di raffrescamento o ACS**

Questa modalità (Unità "a riposo") si manifesta quando sia il cronotermostato che controlla la temperatura ambiente, sia il pressostato differenziale (18) sono in posizione OFF. Le pompe sono entrambe disattivate ed ogni circolazione secondaria interdetta; i misuratori di energia termica non rilevano alcun consumo. Il flusso primario continua a circolare tra A e B (fluido caldo) ed H e I (fluido refrigerato) alla portata prestabilita.

## Tavola A3.2

### Schema idraulico funzionale Domocal/ Serie DCA-RRBP2



#### Legenda

- A Ingresso del fluido primario
- B Uscita del fluido primario
- C Ingresso acqua fredda sanitaria (da acquedotto)
- D Mandata all'impianto di riscaldamento
- E Ritorno dall'impianto di riscaldamento
- F Uscita dell'acqua fredda sanitaria
- G Uscita dell'acqua calda sanitaria miscelata
- H Ingresso acqua refrigerata primaria
- I Uscita acqua refrigerata primario
- L Mandata impianto raffrescamento
- M Ritorno impianto raffrescamento
- T Sonda di mandata per misuratore di energia termica

- 1 Rubinetto a sfera MF da 1" con dado girevole
- 2 Valvola di bilanciamento STAND 3/4" kvs = 5.7
- 3 Valvola di non ritorno a bassa perdita di carico
- 4 Elettropompa a 3 velocità
- 6 Valvola deviatrice 3/4" di preminenza acqua calda sanitaria
- 7 Scambiatore 30 piastre per preparazione ACS
- 8 Valvola di sovrappressione USVR20
- 9 Misuratore di portata WMT DN 20 completo di sonda

- 10 Valvola bilanciamento STK 3/4" kvs = 4.5 taratura flusso impianto
- 11 Rubinetto a sfera MF da 1" con dado girevole
- 12 Rubinetto a sfera MF da 1" con dado girevole
- 13 Filtro a rete DN 20
- 14 Valvola di non ritorno da 3/4"
- 15 Misuratore di portata acqua fredda sanitaria WMT
- 16 Ammortizzatore colpo d'ariete
- 17 Valvola miscelatrice termostatica aquamix da 1" M per ACS
- 18 Pressostato differenziale
- 19 Valvola a sfera 3 vie DN 1" manuale
- 20 Valvola di ritegno ad apertura prestabilita
- 21 Elettropompa a 3 velocità
- 22 Valvola di non ritorno a bassa perdita di carico
- 23 Valvola di bilanciamento STAND 3/4" kvs = 5.7
- 24 Rubinetto a sfera MF 1" con dado girevole
- 25 Rubinetto a sfera MF 1" con dado girevole ingresso primario
- 26 Misuratore di portata WMT DN 20 completo di sonda
- 27 Valvola a sfera 3 vie 1" manuale

Specifiche tecniche di targa (DCA-RRBP2)	
Temperatura massima del fluido caldo in ingresso	90 °C
Temperatura nominale fluido refrigerato in ingresso	7 °C
Pressione massima d'esercizio (statica)	8.0 bar
Temperatura nominale del fluido caldo in ingresso	75 °C
Portata nominale dei fluidi primari (caldo/refrigerato)	1.0 m <sup>3</sup> /h
Prevalenza nominale tra ingressi del fluido primario	5 kPa
Portata nominale del fluido caldo in uscita (riscaldamento)	0.8 m <sup>3</sup> /h
Prevalenza nominale del fluido caldo in uscita (riscaldamento)	17 kPa
Potenza nominale riscaldamento con salto termico 15K	14 kW
Portata nominale del fluido refrigerato in uscita	1.0 m <sup>3</sup> /h
Prevalenza nominale del fluido refrigerato in uscita	29.5 kPa
Potenza nominale raffrescamento (7K)	8 kW
Portata nominale di ACS	0.26 l/s
Temperatura nominale di ACS	46 °C
Potenza nominale preparazione ACS	39 kW
Temperatura di uscita regolabile	32 - 50 °C
Superficie di scambio scambiatore a piastra	0.33 m <sup>2</sup>
Tensione d'alimentazione elettrica	230 Vac-50 Hz
Assorbimento elettrico	0.6 A

Caratteristiche idrauliche passive	
circuito primario in preparazione ACS	Kv = 2.0
circuito primario impianto di riscaldamento	Kv = 2.1
circuito primario impianto di raffrescamento	Kv = 2.3
circuito primario in by-pass ( unità a riposo)	Kv = 4.5
circuito dell'acqua calda sanitaria	Kv = 1.3
circuito dell'acqua fredda sanitaria	Kv = 3.4

### Prestazioni residue della pompa per il circuito di raffrescamento

Le caratteristiche attive della pompa in dotazione al Domocal DCA-RRBP2 lato raffrescamento, nelle 3 posizioni possibili di funzionamento (velocità), sono riprodotte in calce. Ricordiamo ancora che anche questa sezione dedicata al raffrescamento, grazie all'azione combinata del disgiuntore e dell'elettropompa, è in grado, se necessario, di spillare dal circuito primario quantità di flusso anche maggiori di quanto previsto temporaneamente dalla rete primaria.

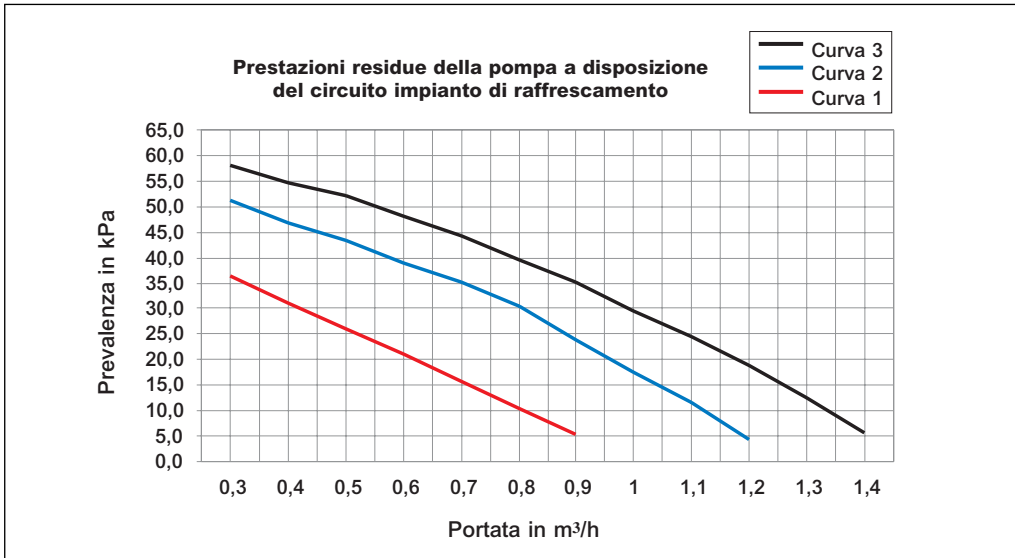
La posizione più adatta da selezionare sarà quella corrispondente alla curva di prestazione più vicina al punto rappresentativo di portata/perdita di carico del circuito di raffrescamento da servire.

*Per esempio :*

Se l'impianto ha una potenza frigorifera di 8 kW e si pensa di utilizzare un salto termico di 7 K, avremo necessità di una portata volumica pari a :

$$8 / ( 7 \cdot 1.163 ) = 980 \text{ l/h } (0.98 \text{ m}^3/\text{h})$$

con una perdita di carico di 28 kPa, sarà necessario posizionare il commutatore di velocità della pompa sulla posizione 3.



Prevalenze residue della pompa in kPa a disposizione del circuito imp. di raffreddamento												
Portata in m³/h	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4
Curva 3	58,1	54,7	52,0	48,0	44,4	39,5	35,2	29,47	24,4	18,9	12,6	5,8
Curva 2	51,2	46,9	43,3	39,0	35,3	30,4	23,9	17,70	11,6	4,5		
Curva 1	36,5	31,2	26,2	21,2	15,7	10,4	5,2					

## Posa in opera

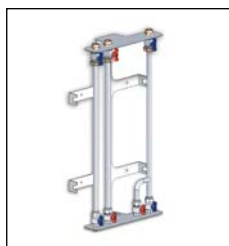
Gli impianti dove si prevede di utilizzare le unità termiche periferiche sono in genere costruiti ed ultimati in un arco temporale medio-lungo e devono per questo seguire le varie fasi di costruzione dell'edificio. Per questo motivo i moduli sono progettati per consentire la realizzazione e il completamento della rete primaria che ha origine in centrale termica e termina in prossimità dell'abitazione senza dover necessariamente montare l'unità periferica prescelta DOMOCAL. Sono in questo modo evitate le eventuali offese da cantiere e danneggiamenti di altro genere al prodotto DOMOCAL, che invece verrà posizionato al momento del primo collaudo per ogni singola utenza. **Watts Industries** rende disponibile per la prima fase di montaggio una **dima completa di valvole a sfera di intercettazione DN 3/4"-1" su ogni sezione di circuito (caldo, ACS, refrigerato)** e da tubi rimovibili per il lavaggio accurato dell'impianto, operazione precauzionale sempre consigliabile prima della messa in opera del modulo. Prima della fase finale di start-up, si provvederà mediante chiusura manuale delle valvole a sfera ad intercettare i singoli circuiti, smontare i tubi di lavaggio (riutilizzabili dall'installatore o dal conduttore dell'impianto) e ad inserire il prodotto DOMOCAL. Il modulo può essere lasciato senza pannello anteriore di chiusura se posizionato in cavedio o luogo protetto e riparato così come previsto dalla committenza; sono comunque disponibili pannelli di chiusura su 3 lati (Art. MANT-DCA2A).

In particolare la dima per i modelli DCA-2B e DCABP2 può essere fornita in due versioni :

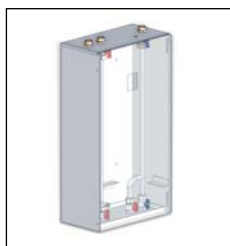
- aperta (Art. DIMA-DCA2A)
- chiusa (Art. DIMA-DCA2C)

La versione chiusa prevede una bacinella per la raccolta della condensa, collegata all'esterno tramite un tubicino di scarico. Grazie a queste caratteristiche di assemblaggio del prodotto, DOMOCAL consente al conduttore di intervenire anche nella fase di esercizio dell'impianto in caso di qualsiasi avaria e rimuovere l'intera unità termica sostituendola con una di pari prestazioni.

**È consigliabile, soprattutto per impianti medio-grandi conservare 1 modulo termico "di cortesia" per intervenire nelle emergenze in attesa del ripristino eseguito da personale più esperto.**



**Art. DIMA-DCA2A**  
per modulo DCA-2B  
e DCA-BP2  
completamente  
**aperta** con tubi  
lavaggio impianto  
rimovibili e valvole  
a sfera



**Art. DIMA-DCA2C**  
per modulo DCA-2B  
e DCA-BP2  
completamente  
**chiusa** con tubi  
lavaggio impianto  
rimovibili, valvole  
a sfera e pannello  
anteriore di protezione



**Art. MANT-DCA2A**  
pannello chiuso su  
3 lati per modulo  
DCA-2B e DCA-BP2  
ma solo in abbinamento  
alla DIMA-DCA-2A  
(aperta)



**Art. DIMA-DCA2R**  
per modulo  
DCA-RRBP2  
completamente  
**chiusa** con tubi  
lavaggio impianto  
rimovibili, valvole  
a sfera e pannello  
anteriore di protezione

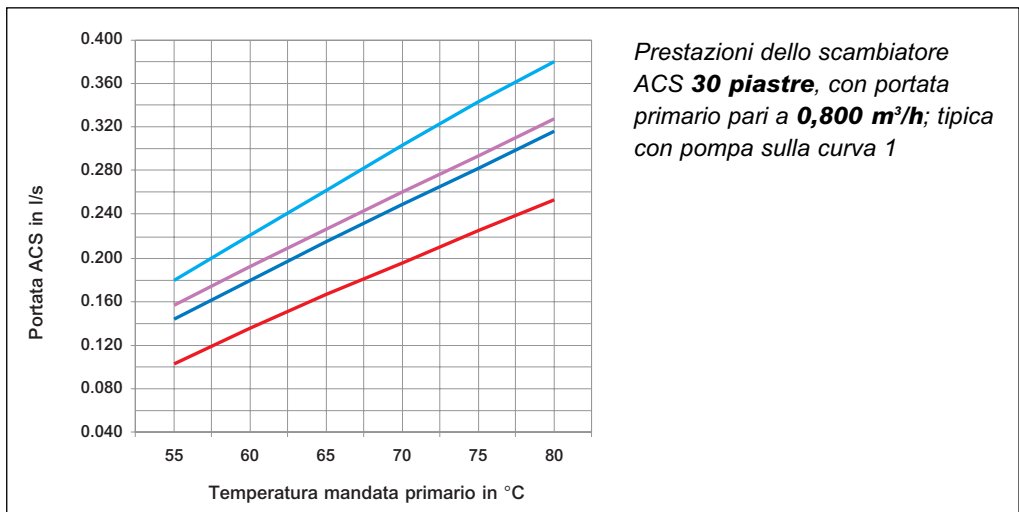
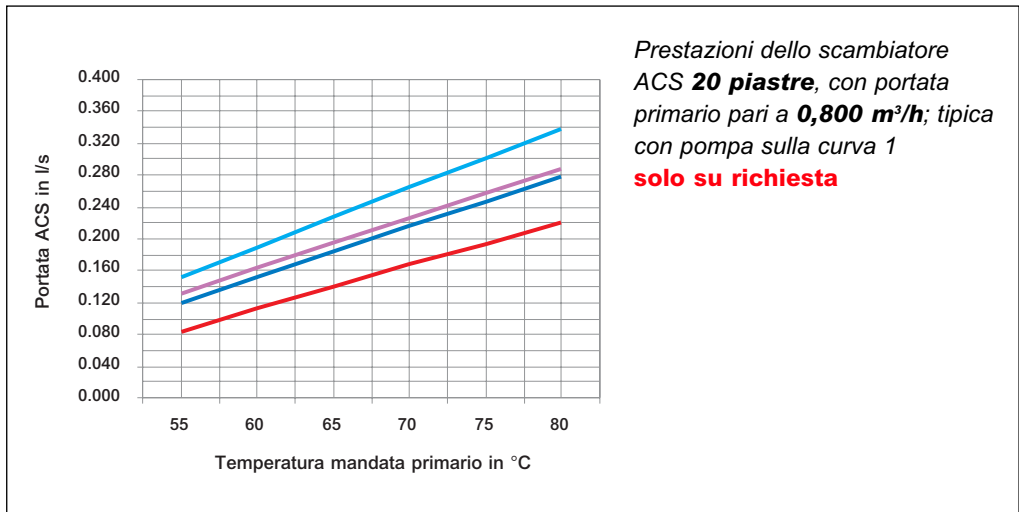
## Tavola A4

### Prestazioni termiche degli scambiatori per ACS primario 0,8 m<sup>3</sup>/h

Le prestazioni degli scambiatori a piastra di cui sono dotati i moduli DOMOCAL, nelle più tipiche condizioni, sono illustrati nei seguenti nomogrammi :

La temperatura dell'ACS fornita dal modulo è sempre controllata dalla valvola miscelatrice AQUAMIX che garantisce una fornitura a livelli di temperatura costante tarabile tra 32 e 50 °C.

- ACS da 10 a 46°C; 36K      condizioni invernali di alto livello
- ACS da 12 a 42°C; 30K      condizioni estive di alto livello
- ACS da 10 a 40°C; 30K      condizioni invernali nominali
- ACS da 15 a 40°C; 25K      condizioni estive nominali

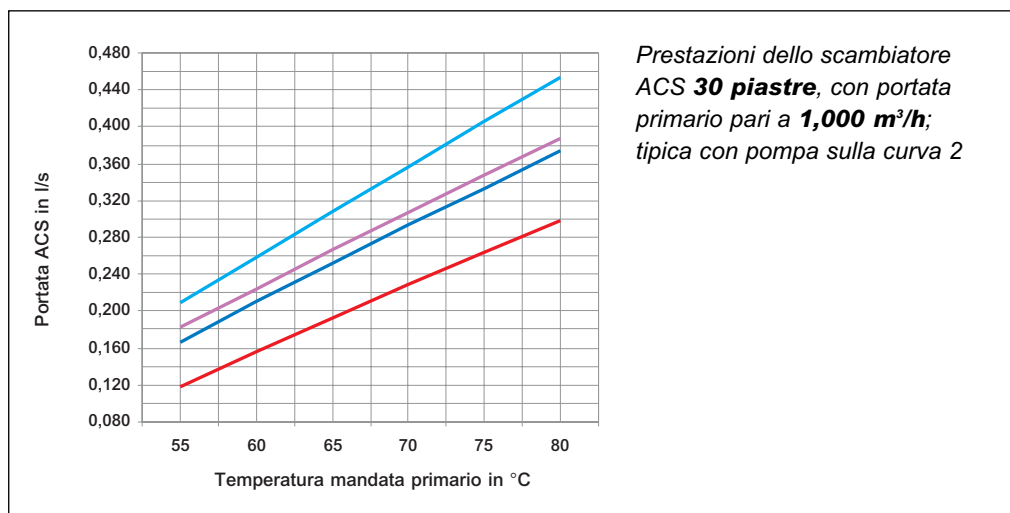
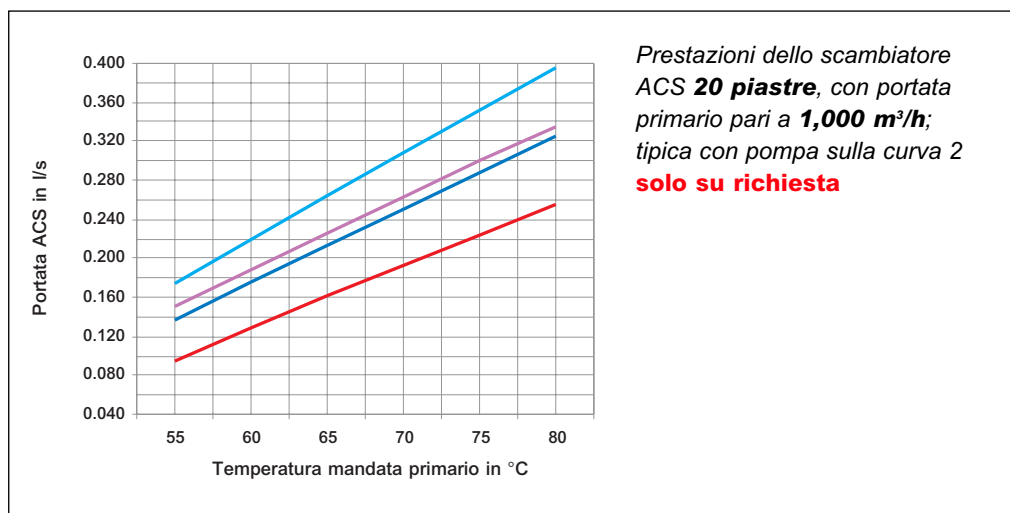


## Tavola A4.1

### Prestazioni termiche degli scambiatori per ACS primario 1 m<sup>3</sup>/h

Le prestazioni degli scambiatori a piastra di cui sono dotati i moduli DOMOCAL, nelle più tipiche condizioni, sono illustrati nei seguenti nomogrammi :

- ACS da 10 a 46°C; 36K      condizioni invernali di alto livello
- ACS da 12 a 42°C; 30K      condizioni estive di alto livello
- ACS da 10 a 40°C; 30K      condizioni invernali nominali
- ACS da 15 a 40°C; 25K      condizioni estive nominali

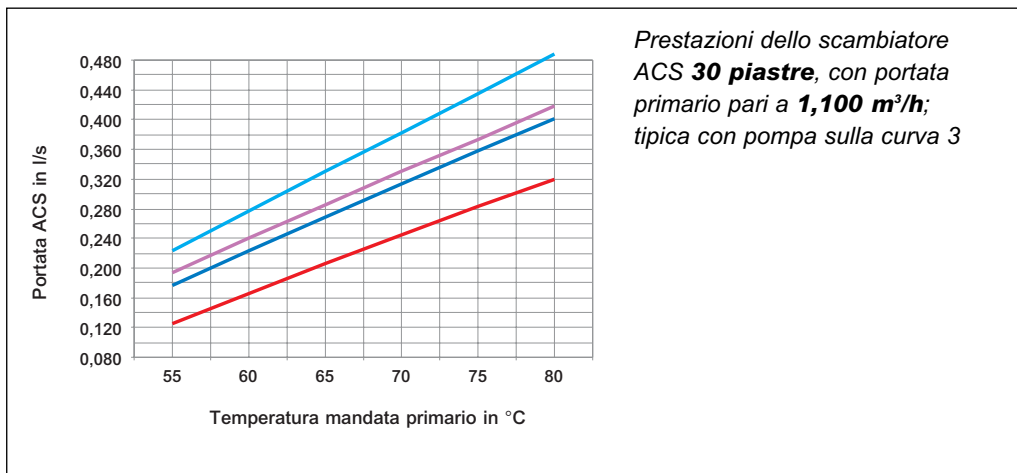
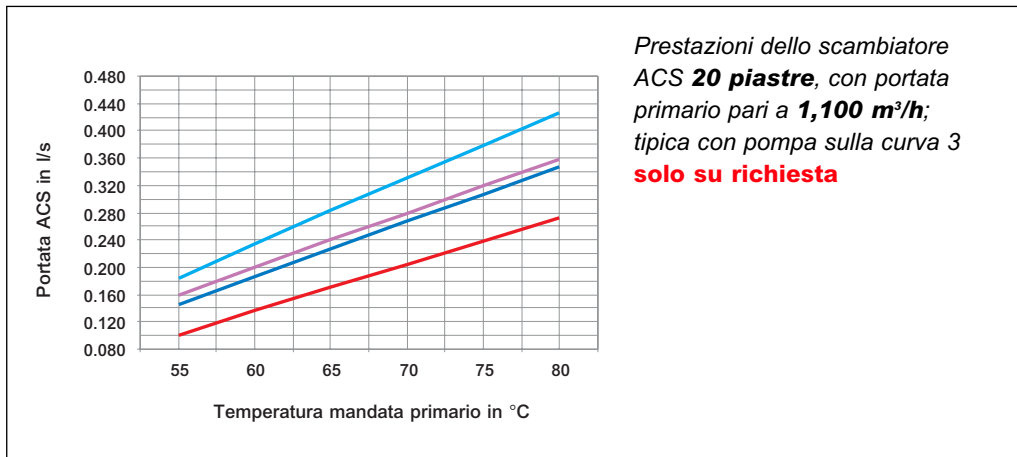


## Tavola A4.2

### Prestazioni termiche degli scambiatori per ACS primario 1,1 m<sup>3</sup>/h

Le prestazioni degli scambiatori a piastra di cui sono dotati i moduli DOMOCAL, nelle più tipiche condizioni, sono illustrati nei seguenti nomogrammi :

- ACS da 10 a 46°C; 36K      condizioni invernali di alto livello
- ACS da 12 a 42°C; 30K      condizioni estive di alto livello
- ACS da 10 a 40°C; 30K      condizioni invernali nominali
- ACS da 15 a 40°C; 25K      condizioni estive nominali



**NOTE :** I dati esposti nelle Tavole A4.3 e A4.4 seguenti, sono quelli originali (scambiatore nuovo). I valori deducibili dai nomogrammi delle Tavole A4, A4.1 e A4.2 sono invece quelli operativi ridotti rispetto agli originali del 5% per tener conto del decadimento nel tempo. Come si può notare, il livello di prestazioni risulta certamente alto, molto superiore a quello fornito dai normali generatori autonomi che non supera, nei modelli migliori, gli 0,22 l/s con  $\Delta t$  30 K.

**La temperatura dell'ACS fornita dal modulo è sempre controllata dalla valvola miscelatrice AQUAMIX che garantisce una fornitura a livelli di temperatura costante tarabile tra 32 e 50 °C.**



### Tavola A4.3

#### Prestazioni termiche degli scambiatori per ACS a 20 piastre

(modello su richiesta)

CARATTERISTICHE DEL FLUIDO PRIMARIO										PRODUZIONE DI ACS				
G <sub>p</sub> m <sup>3</sup> /h	T1 in °C	1		2		3		4		t1 t2	1	2	3	4
		T2 out °C	Q kW	T2 out °C	Q kW	T2 out °C	Q kW	T2 out °C	Q kW		10°C 46°C G <sub>ACS</sub> l/s	12°C 42°C G <sub>ACS</sub> l/s	10°C 40°C G <sub>ACS</sub> l/s	15°C 40°C G <sub>ACS</sub> l/s
0,6	80	38,3	29,1	36,5	30,4	34,9	31,5	36,1	30,6		0,19	0,24	0,24	0,29
0,7	80	40,1	32,5	38,2	34,1	36,6	35,3	37,7	34,4		0,21	0,26	0,27	0,32
<b>0,8</b>	<b>80</b>	<b>41,7</b>	<b>35,7</b>	<b>39,7</b>	<b>37,5</b>	<b>38,2</b>	<b>38,9</b>	<b>39,2</b>	<b>38,0</b>		<b>0,23</b>	<b>0,29</b>	<b>0,30</b>	<b>0,36</b>
0,9	80	43,1	38,7	41,1	40,8	39,6	42,3	40,4	41,4		0,25	0,32	0,33	0,39
1,0	80	44,3	41,5	42,3	43,9	40,8	45,6	41,6	44,7		0,27	0,34	0,35	0,42
1,1	80	45,4	44,2	43,4	46,8	42,0	48,7	42,7	47,8		0,29	0,36	0,38	0,45
0,6	75	38,2	25,7	36,2	27,0	34,6	28,2	35,8	27,3		0,17	0,21	0,22	0,26
0,7	75	39,9	28,6	37,9	30,2	36,3	31,5	37,7	30,3		0,19	0,24	0,25	0,29
<b>0,8</b>	<b>75</b>	<b>41,3</b>	<b>31,3</b>	<b>39,3</b>	<b>33,2</b>	<b>37,7</b>	<b>34,7</b>	<b>38,7</b>	<b>33,8</b>		<b>0,20</b>	<b>0,26</b>	<b>0,27</b>	<b>0,32</b>
0,9	75	42,6	33,9	40,5	36,1	39,0	37,6	39,9	36,8		0,22	0,28	0,29	0,34
1,0	75	43,8	36,3	41,7	38,8	40,2	40,5	40,9	39,6		0,24	0,30	0,32	0,37
1,1	75	44,8	38,6	42,7	41,3	41,3	43,2	41,9	42,3		0,25	0,32	0,34	0,40
0,6	70	38,2	22,2	36,1	23,7	34,4	24,8	35,6	24,0		0,14	0,19	0,19	0,23
0,7	70	39,7	24,7	37,6	26,4	36,0	27,7	37,0	26,9		0,16	0,21	0,22	0,25
<b>0,8</b>	<b>70</b>	<b>41,0</b>	<b>27,0</b>	<b>38,9</b>	<b>29,0</b>	<b>37,3</b>	<b>30,4</b>	<b>38,2</b>	<b>29,6</b>		<b>0,18</b>	<b>0,23</b>	<b>0,24</b>	<b>0,28</b>
0,9	70	42,2	29,1	40,0	31,4	38,5	33,0	39,3	32,1		0,19	0,25	0,26	0,30
1,0	70	43,2	31,2	41,0	33,7	39,5	35,4	40,3	34,6		0,20	0,26	0,28	0,33
1,1	70	44,1	33,1	42,0	35,9	40,5	37,7	41,2	36,9		0,22	0,28	0,29	0,35
0,6	65	38,2	18,7	35,9	20,3	34,3	21,5	35,3	20,7		0,12	0,16	0,17	0,19
0,7	65	39,6	20,7	37,3	22,6	35,7	23,9	36,6	23,1		0,14	0,18	0,19	0,22
<b>0,8</b>	<b>65</b>	<b>40,8</b>	<b>22,6</b>	<b>38,4</b>	<b>24,7</b>	<b>36,9</b>	<b>26,2</b>	<b>37,7</b>	<b>25,4</b>		<b>0,15</b>	<b>0,19</b>	<b>0,21</b>	<b>0,24</b>
0,9	65	41,8	24,3	39,5	26,7	37,9	28,3	38,7	27,5		0,16	0,21	0,22	0,26
1,0	65	42,7	25,9	40,4	28,6	38,9	30,4	39,6	29,5		0,17	0,22	0,24	0,28
1,1	65	43,5	27,5	41,2	30,4	39,8	32,3	40,4	31,4		0,18	0,24	0,25	0,30
0,6	60	38,4	15,1	35,8	16,9	34,1	18,1	35,1	17,4		0,10	0,13	0,14	0,16
0,7	60	39,6	16,6	37,0	18,7	35,4	20,1	36,3	19,3		0,11	0,09	0,16	0,18
<b>0,8</b>	<b>60</b>	<b>40,6</b>	<b>18,1</b>	<b>38,1</b>	<b>20,4</b>	<b>36,5</b>	<b>21,9</b>	<b>37,3</b>	<b>21,1</b>		<b>0,12</b>	<b>0,16</b>	<b>0,17</b>	<b>0,20</b>
0,9	60	41,5	19,4	39,0	22,0	37,4	23,6	38,2	22,9		0,13	0,17	0,19	0,22
1,0	60	42,3	20,6	39,8	23,5	38,3	25,3	38,9	24,5		0,14	0,18	0,20	0,23
1,1	60	43,0	21,8	40,5	24,9	39,0	26,8	39,7	26,0		0,14	0,20	0,21	0,25
0,6	55	38,8	11,3	35,9	13,4	34,1	14,6	35,0	14,0		0,07	0,11	0,12	0,13
0,7	55	39,8	12,4	36,9	14,7	35,2	16,2	36,0	15,5		0,08	0,12	0,13	0,15
<b>0,8</b>	<b>55</b>	<b>40,6</b>	<b>13,4</b>	<b>37,8</b>	<b>16,0</b>	<b>36,1</b>	<b>17,6</b>	<b>36,9</b>	<b>16,9</b>		<b>0,09</b>	<b>0,13</b>	<b>0,14</b>	<b>0,16</b>
0,9	55	41,3	14,3	38,6	17,2	36,9	18,9	37,6	18,2		0,09	0,14	0,15	0,17
1,0	55	42,0	15,1	39,3	18,3	37,7	20,1	38,3	19,4		0,10	0,14	0,16	0,18
1,1	55	42,6	15,9	39,9	19,3	38,3	21,3	38,9	20,6		0,10	0,15	0,17	0,19

## Tavola A4.4

### Prestazioni termiche degli scambiatori per ACS a 30 piastre

CARATTERISTICHE DEL FLUIDO PRIMARIO										PRODUZIONE DI ACS				
G <sub>p</sub> m <sup>3</sup> /h	T1 in °C	1		2		3		4		t1 t2	1	2	3	4
		T2 out °C	Q kW	T2 out °C	Q kW	T2 out °C	Q kW	T2 out °C	Q kW		10°C 46°C G <sub>ACS</sub> l/s	12°C 42°C G <sub>ACS</sub> l/s	10°C 40°C G <sub>ACS</sub> l/s	15°C 40°C G <sub>ACS</sub> l/s
0,6	80	32,6	33,1	31,0	34,2	29,3	35,4	31,0	34,2		0,21	0,27	0,27	0,32
0,7	80	34,3	37,2	32,6	38,6	30,9	40,0	32,5	38,7		0,24	0,30	0,31	0,36
<b>0,8</b>	<b>80</b>	<b>35,8</b>	<b>41,1</b>	<b>34,0</b>	<b>42,8</b>	<b>32,4</b>	<b>44,3</b>	<b>33,8</b>	<b>43,0</b>		<b>0,27</b>	<b>0,33</b>	<b>0,34</b>	<b>0,40</b>
0,9	80	37,1	44,9	35,3	46,8	33,7	48,5	35,0	47,1		0,29	0,36	0,38	0,44
1,0	80	38,3	48,5	36,4	50,7	34,8	52,6	36,1	51,1		0,31	0,39	0,41	0,48
1,1	80	39,4	51,9	37,5	54,4	35,9	56,4	37,1	54,9		0,34	0,42	0,44	0,51
0,6	75	32,9	29,4	31,2	30,6	29,4	31,8	31,1	30,7		0,19	0,24	0,25	0,29
0,7	75	34,5	33,0	32,6	34,5	30,9	35,9	32,4	34,6		0,21	0,27	0,28	0,33
<b>0,8</b>	<b>75</b>	<b>35,9</b>	<b>36,4</b>	<b>34,0</b>	<b>38,2</b>	<b>32,3</b>	<b>39,8</b>	<b>33,7</b>	<b>38,5</b>		<b>0,24</b>	<b>0,30</b>	<b>0,31</b>	<b>0,36</b>
0,9	75	37,1	39,7	35,1	41,7	33,5	43,5	34,8	42,1		0,26	0,33	0,34	0,39
1,0	75	38,3	42,7	36,3	45,1	34,6	47,0	35,8	45,6		0,28	0,35	0,37	0,43
1,1	75	39,3	45,7	37,2	48,3	35,7	50,3	36,8	48,9		0,30	0,38	0,39	0,46
0,6	70	33,2	25,7	31,3	27,0	29,5	28,3	31,1	27,1		0,17	0,21	0,22	0,25
0,7	70	34,7	28,7	32,7	30,3	31,0	31,8	32,4	30,6		0,19	0,24	0,25	0,29
<b>0,8</b>	<b>70</b>	<b>36,0</b>	<b>31,6</b>	<b>34,0</b>	<b>33,5</b>	<b>32,2</b>	<b>35,1</b>	<b>33,6</b>	<b>33,9</b>		<b>0,21</b>	<b>0,26</b>	<b>0,27</b>	<b>0,32</b>
0,9	70	37,2	34,4	35,1	36,6	33,4	38,3	34,6	37,0		0,22	0,29	0,30	0,35
1,0	70	38,2	37,0	36,1	39,5	34,4	41,4	35,6	40,1		0,24	0,31	0,32	0,38
1,1	70	39,1	39,5	37,0	42,2	35,4	44,3	36,4	43,0		0,26	0,33	0,35	0,40
0,6	65	33,7	21,8	31,5	23,3	29,7	24,6	31,2	23,6		0,14	0,18	0,19	0,22
0,7	65	35,1	24,4	32,9	26,2	31,1	27,6	32,4	26,5		0,16	0,21	0,22	0,25
<b>0,8</b>	<b>65</b>	<b>36,2</b>	<b>26,8</b>	<b>34,0</b>	<b>28,9</b>	<b>32,2</b>	<b>30,5</b>	<b>33,5</b>	<b>29,3</b>		<b>0,17</b>	<b>0,23</b>	<b>0,24</b>	<b>0,28</b>
0,9	65	37,3	29,0	35,0	31,4	33,3	33,2	34,4	32,0		0,19	0,25	0,26	0,30
1,0	65	38,2	31,1	35,9	33,8	34,3	35,8	35,3	34,5		0,20	0,27	0,28	0,33
1,1	65	39,1	33,2	36,8	36,1	35,1	38,2	36,1	36,9		0,22	0,28	0,30	0,35
0,6	60	34,8	17,6	31,9	19,6	30,0	20,9	31,4	20,0		0,12	0,15	0,16	0,19
0,7	60	35,6	19,9	33,1	21,9	31,2	23,4	32,5	22,4		0,13	0,17	0,18	0,21
<b>0,8</b>	<b>60</b>	<b>36,6</b>	<b>21,7</b>	<b>34,1</b>	<b>24,1</b>	<b>32,3</b>	<b>25,8</b>	<b>33,5</b>	<b>24,7</b>		<b>0,14</b>	<b>0,19</b>	<b>0,20</b>	<b>0,23</b>
0,9	60	37,6	23,5	35,0	26,1	33,3	28,0	34,3	26,9		0,15	0,21	0,22	0,25
1,0	60	38,4	25,1	35,9	28,1	34,1	30,1	35,1	28,9		0,16	0,22	0,24	0,27
1,1	60	39,1	26,7	36,6	29,9	34,9	32,1	35,8	30,9		0,18	0,24	0,25	0,29
0,6	55	35,4	13,7	32,4	15,8	30,4	17,2	31,7	16,3		0,09	0,12	0,14	0,15
0,7	55	36,4	15,1	33,4	17,6	31,5	19,1	32,7	18,2		0,10	0,14	0,15	0,17
<b>0,8</b>	<b>55</b>	<b>37,3</b>	<b>16,4</b>	<b>34,4</b>	<b>19,2</b>	<b>32,5</b>	<b>21,0</b>	<b>33,5</b>	<b>20,0</b>		<b>0,11</b>	<b>0,15</b>	<b>0,17</b>	<b>0,19</b>
0,9	55	38,1	17,7	35,2	20,8	33,3	22,7	34,3	21,7		0,12	0,16	0,18	0,20
1,0	55	38,8	18,8	35,9	22,2	34,1	24,3	35,0	23,3		0,12	0,18	0,19	0,22
1,1	55	39,4	19,9	36,5	23,6	34,8	25,9	35,6	24,8		0,13	0,19	0,20	0,23

## Tavola A5

### Domocal - Prestazioni residue della pompa dopo aver servito il circuito ACS

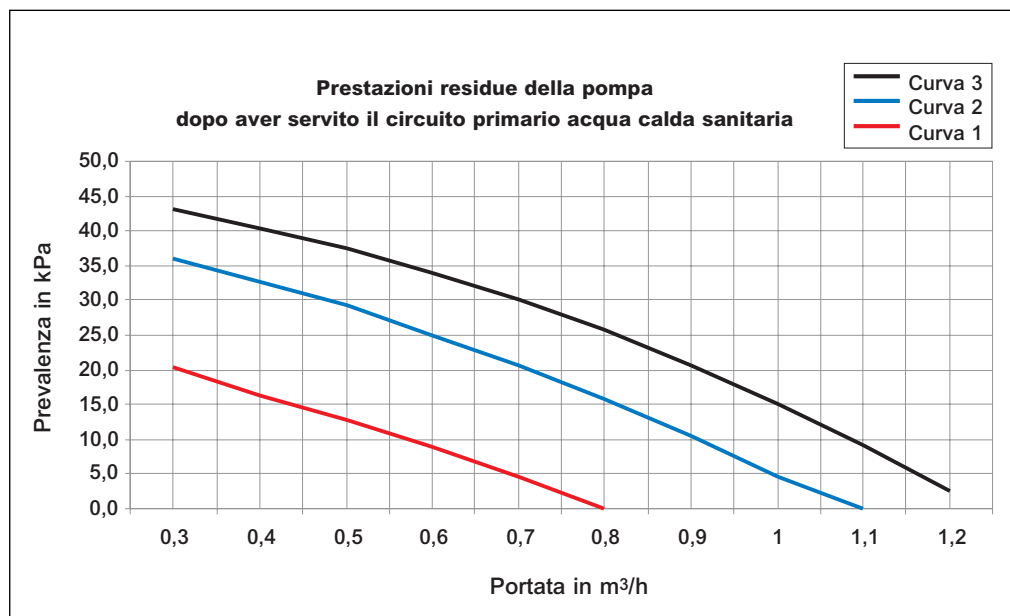
Le prestazioni residue pubblicate qui di seguito, sono utilizzate per adattare le prestazioni del modulo ai fabbisogni dell'unità immobiliare (vedi capito 3. Messa a punto della singola unità termica).

Per esempio:

La reale portata fluente nel circuito primario ACS può essere letta sul display del misuratore di energia termica **pos.9**). Le portate in m<sup>3</sup>/h e prevalenze in kPa residue della pompa, nelle 3 posizioni possibili di funzionamento dopo aver servito il circuito primario scambiatore, sono riprodotte qui di seguito.

Per eventualmente limitare le prestazioni alle effettive necessità del circuito primario, dovremo agire sulla valvola di bilanciamento STK **pos.8**).

Portata in m <sup>3</sup> /h	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
Curva3	43,1	40,4	37,5	33,9	30,2	25,7	20,7	15,1	9,2	2,6
Curva2	35,9	32,7	29,2	25,1	20,6	15,8	10,6	4,5	0,1	
Curva1	20,5	16,3	12,9	9,0	4,5	0,1				



## Tavola A6

### Domocal - Prestazioni residue della pompa a disposizione del circuito riscaldamento

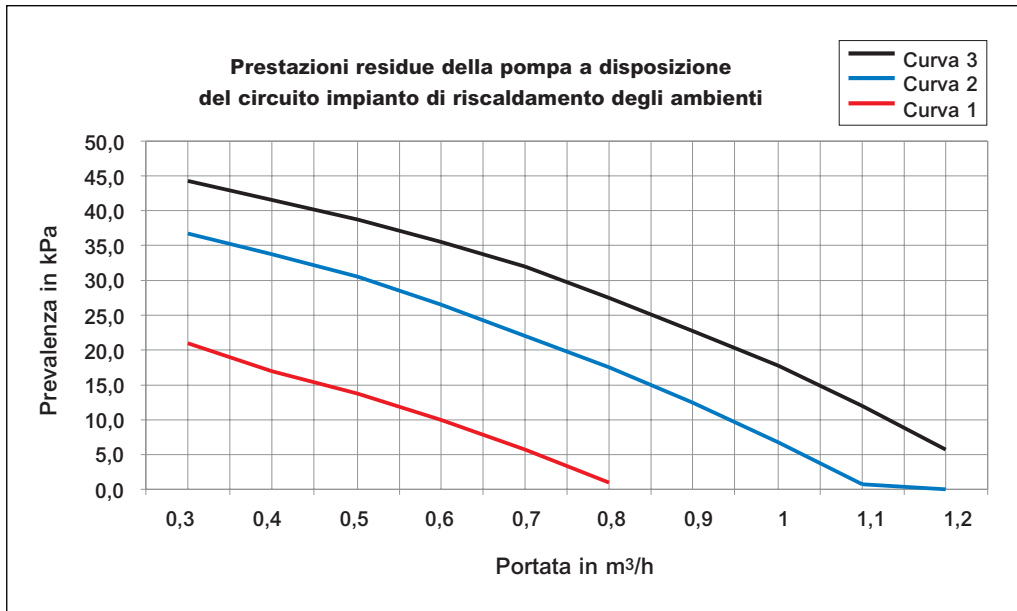
Le caratteristiche attive della pompa in dotazione al Domocal, nelle 3 posizioni possibili di funzionamento, sono riprodotte qui di seguito.

Va ricordato che la scelta della curva della pompa viene in genere predeterminata dalle necessità del circuito ACS vedi Tavola A5.

Per limitare poi le prestazioni alle effettive necessità del circuito di riscaldamento, dovremo agire sulla valvola di bilanciamento STK **pos.10**).

La reale portata fluente nel circuito di riscaldamento può essere letta sul display del misuratore di energia termica 9).

Portata in m <sup>3</sup> /h	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
Curva3	44,1	41,6	38,8	35,4	31,9	27,6	22,9	17,7	12,1	5,8
Curva2	36,8	33,7	30,4	26,4	22,1	17,5	12,6	6,9	0,8	
Curva1	21,1	17,1	13,7	10,0	5,7	0,9				



## Tavola A7

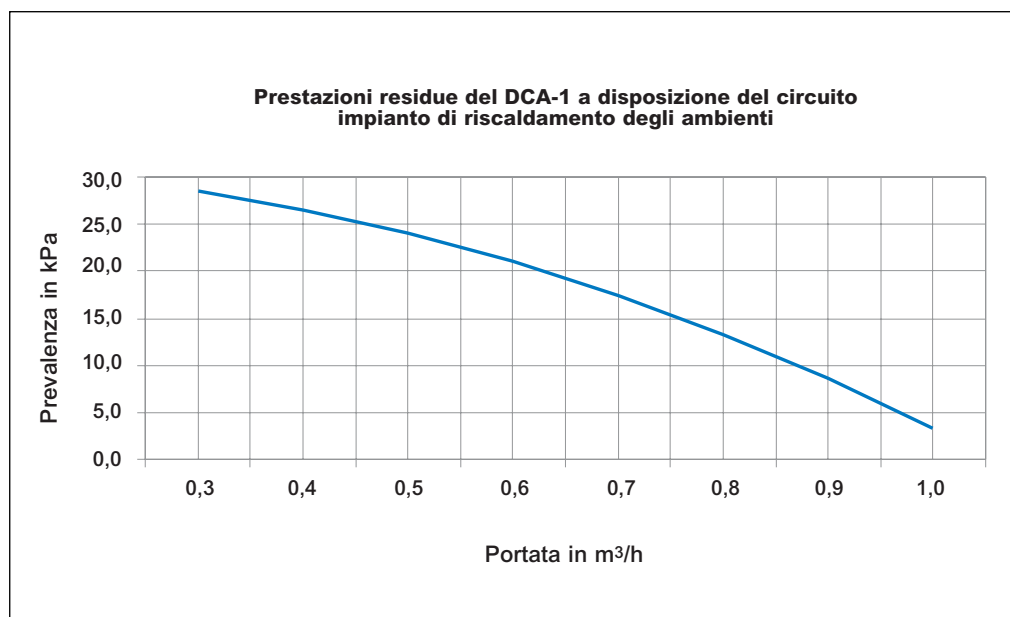
### Domocal/ DCA-2B - Prestazioni residue della pompa

Le eventuali sovrappressioni dovranno essere opportunamente compensate con la **valvola di bilanciamento 10)** .

La reale portata fluente nel circuito di riscaldamento può essere letta sul display del misuratore di energia termica 9).

Prevalenze residue del Domocal DCA-1 alimentato da una prevalenza agli ingressi di 30 kPa, a disposizione del circuito impianto di riscaldamento locale:

Portata in m <sup>3</sup> /h	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
Prevalenza in kPa	28,5	26,6	24,0	21,0	17,4	13,3	8,6	3,3		



## Tavola A8

### Caratteristiche tecniche dei principali componenti del Modulo

1. Pompa di circolazione
2. Scambiatore di calore
3. Disgiuntore idraulico
4. Valvola di bilanciamento disgiuntore
5. Valvola automatica di preminenza ACS
6. Pressostato differenziale
7. Misuratore di energia termica
8. Valvola miscelatrice termostatica
9. Accessori

#### 1. Pompa di circolazione

Pompa di circolazione del tipo rotore bagnato con canotto separatore con regolazione manuale della velocità tramite commutatore frontale.

Prestazioni idrauliche della sola elettropompa													
Portata m <sup>3</sup> /h	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
Curva3 m c.a.	4,7	4,6	4,5	4,4	4,3	4,2	4,1	4,0	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5
Curva2 m c.a.	3,9	3,8	3,6	3,5	3,3	3,2	3,1	2,9	2,8	2,6	2,5	2,3	2,2
Curva1 m c.a.	2,3	2,1	1,9	1,8	1,6	1,5	1,4	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7

Motore
a rotore bagnato con canotto separatore interno
asincrono monofase
funzionamento a 3 velocità
provvisto di condensatore
classe di isolamento H
grado di protezione IP 44
tensione di alimentazione: monofase 1 x 230V-50Hz
senso di rotazione: antiorario (vista lato motore)

Materiali	
Corpo:	GhisaEN-GJL-200
Girante:	Tecnopolimero
Canotto motore e anello guida:	Acciaio inox X CrNiMo 17-12-2 (AISI 316 L.)
Albero:	Acciaio cromato X 30 Cr 13
Carcassa statore:	Alluminio
Reggispina:	Grafite/ceramica
Cuscinetto pompa:	Acciaio nichelato

Assorbimenti elettrici e numero di giri			
Curva	Potenza assorbita W	Assorbimento A	RPM
1	56	0,26	950
2	78	0,35	1400
3	104	0,45	1850

Prestazioni idrauliche residue della pompa dopo aver servito il circuito di ACS										
Portata in m <sup>3</sup> /h	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
Curva3	43,1	40,4	37,5	33,9	30,2	25,7	20,7	15,1	9,2	2,6
Curva2	35,9	32,7	29,2	25,1	20,6	15,8	10,6	4,5	0,1	
Curva1	20,5	16,3	12,9	9,0	4,5	0,1				

Prestazioni residue della pompa a disposizione del circuito riscaldamento										
Portata in m <sup>3</sup> /h	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
Curva3	44,1	41,6	38,8	35,4	31,9	27,6	22,9	17,7	12,1	5,8
Curva2	36,8	33,7	30,4	26,4	22,1	17,5	12,6	6,9	0,8	
Curva1	21,1	17,1	13,7	10,0	5,7	0,9				

## 2. Scambiatore di calore

Lo scambiatore di calore a piastre saldobrasate deve avere una superficie di scambio > 0,3 m<sup>2</sup> e deve essere costruita con le seguenti caratteristiche :

Materiali	
Materiale delle piastre	AISI 316
Materiale di brasatura	Rame

Caratteristiche tecniche	
Pressione max di esercizio	10 bar
Temperatura max di esercizio	90°C

Prestazioni nominali di scambio termico :

Condizioni tipiche invernali	
Portata primario	<b>0,8 m<sup>3</sup>/h</b>
Ingresso primario T1	<b>75 °C</b>
Produzione ACS	<b>0.31 l/s</b> ( t1 = 10 °C e t2 = 40 °C ) pari a 39.8 kW (T2 out 32.2 °C)
Produzione ACS	<b>0.36 l/s</b> ( t1 = 15 °C e t2 = 40 °C ) pari a 38.5 kW (T2 out 33.7 °C)

Condizioni tipiche estive	
Portata primario	<b>0,8 m<sup>3</sup>/h</b>
Ingresso primario T1	<b>60 °C</b>
Produzione ACS	<b>0.20 l/s</b> ( t1 = 10 °C e t2 = 40 °C ) pari a 25.8 kW (T2 out 32.3 °C)
Produzione ACS	<b>0.23 l/s</b> ( t1 = 15 °C e t2 = 40 °C ) pari a 24.7 kW (T2 out 33.5 °C)

## 3. Disgiuntore idraulico

Il disgiuntore idraulico che costituisce l'elemento circuitale principale dell'unità termica deve avere un coefficiente di portata non minore di kv 4.0 e deve essere dotato di un dispositivo di controllo del senso di flusso a caduta di pressione costante non superiore a 2 kPa con portata di 1,4 m<sup>3</sup>/h. La derivazione destinata alla mandata al punto di aspirazione della pompa deve essere dotato di un dispositivo ad apertura prestabilita avente un differenziale di pressione di almeno 5 kPa.

## 4. Valvola di bilanciamento disgiuntore

La valvola di bilanciamento e taratura del disgiuntore STAND in Ametal®, completa di attacchi piezometrici per il rilievo della portata fluente; 40 posizioni di taratura con blocco meccanico

Caratteristiche tecniche	
Attacchi filettati	Dn 20
Coefficiente di porta Kvs	5,7 in completa apertura
Pressione nominale	Pn 20
Pressione max esercizio	20 bar
Temperatura max esercizio	120 °C

## 5. Valvola automatica di preminenza ACS

DN 20 Kvs 5.0 avente le seguenti caratteristiche funzionali :

Attuatore della valvola	
Alimentazione	230Vac - 50Hz
Potenza assorbita	5-6 W
Grado di protezione	IP20 Norme IEC
Portata contatti ausiliari	3A, 250 Vac
Massima pressione differenziale	0,92 Kg/cm <sup>2</sup>
Pressione nominale	PN 10 Kg/cm <sup>2</sup>
Limiti temperatura flusso	5-110 °C
Tempo apertura nominale	10 sec
Tempo di chiusura nominale	4 sec.
Coperchio	ABS autoestinguente UL 94 VO
Comando manuale	MIDPOSITION

Caratteristiche meccaniche corpo valvola	
Corpo valvola	P-OT-58-Pb UNI 5705
Coperchio valvola	P-OT-58-Pb UNI 5705
Perno porta sfera	P-OT-58-Pb UNI 5705
Otturatore a sfera	EPDM
Molle di ritorno	Acciaio inox
O-ring di tenuta statica	EPDM
O-ring di tenuta dinamica	VITON

## 6. Pressostato differenziale

Il pressostato differenziale che governa la preminenza ACS deve essere composto di :

Microdeviatore	SPDT (Single Pole, Double Throw) Attacchi fast-on 6,3 mm, 10A, 250Vac
Scatola di protezione	IP 40 norme IEC 529
Pressione nominale	PN 10 bar
Massima temperatura fluido	95 °C
Massima pressione differenziale	5 bar
Corpo	P-OT-58 Pb UNI 5705
Piattello	Noryl GFN 2V
Membrana	EPDM
$\Delta p$ d'intervento	25 mbar +/- 5



## 7. Il misuratore di energia termica

Il misuratore di energia termica, completo di sonde di mandata e ritorno ad immersione, deve essere realizzato secondo le normative europee in vigore ed è omologato dal P.T.B. Berlino. Tale misuratore è completo di display a cristalli liquidi sul quale possono essere visualizzati i parametri di funzionamento e i dati dei consumi mensili memorizzati degli ultimi 36 mesi e deve avere inoltre le seguenti caratteristiche tecniche :

Alimentazione	batteria 3V-2,2Ah-vita media 10 anni
Campo di lavoro	0...190 °C
$\Delta t$	2...120 K
Display	LCD 7+2
Uscita seriale dati	M-bus standard EN 1434
Uscita impulsiva E/V	Open Collector
Lunghezza impulso	250 ms
Ingressi impulsivi in chiusura	2
Frequenza impulso	max 12 Hz
Lunghezza impulso	min 40 ms
Tensione	max 3V
Uscita digitale allarme	Open Collector 250 ms
Protezione	IP54
Sonde di Temperatura	Pt 500 Standard
Campo di misura	0...140 °C

### Sensore di portata

I contatori volumici destinati a rilevare la portata fluiva del fluido primario e della portata fluiva di acqua fredda fornita dall'acquedotto sono a turbina unigetto con quadrante a secco Classe B aventi le seguenti caratteristiche tecniche :

Attacchi filettati	3/4"
Pressione nominale	10 bar
Temperatura di funzionamento	90°C
Trasmittitore d'impulsi l/imp.	2,5
Portata continua ammissibile m <sup>3</sup> /h	2,5
Portata massima m <sup>3</sup> /h	5,0
Portata inferiore m <sup>3</sup> /h	0,2
Portata minima m <sup>3</sup> /h	0,05

## 8. Valvola miscelatrice termostatica

La valvola miscelatrice termostatica ACS è dedicata a miscelare l'acqua calda uscente dallo scambiatore a piastra con l'acqua fredda di rete, consegnando all'utenza ACS a temperatura costante e deve avere un dispositivo di sicurezza antiscottatura.

Caratteristiche tecniche		Tabella delle temperature in °C				
Attacchi filettati	3/4"	<b>Primario</b>	<b>Pos.1</b>	<b>Pos.2</b>	<b>Pos.3</b>	<b>Pos.4</b>
Campo di taratura	32 - 50 °C	50	30	36	42	48
Coefficiente di portata Kvs	1,9	60	31	37	43	49
Pressione max differenziale	2 bar	70	32	38	44	50
Pressione max esercizio	10 bar	80	33	39	45	51
Temperatura max circuito primario	100 °C	90	34	40	46	52
Sicurezza antiscottatura	BSI 1415					

## 9. Accessori

Concentratore dati per la lettura centralizzata di misuratori di energia termica M-BUS EN 1434.

Dotato di porta seriale RS232 per eventuale collegamenti a P.C. o Modem.

Distanza tra concentratore e misuratore più lontano  $I_r$  max 350 mt.

Sviluppo rete  $I_c$  max 1 Km.

Cavo bus 2x0,5 mmq twistato e schermato.

Caratteristiche tecniche	
Display	multifunzione per la lettura centrale dei consumi e dati funzionamento di max 250 misuratori di energia termica locali.
Alimentazione	230Vac
Baud rate	300-960
Montaggio	a parete

## **Tavola A9**

### **Specifiche di prescrizione del modulo termico Domocal**

Unità con funzioni di distribuzione, controllo e contabilizzazione dell'energia termica, a servizio di ogni singola unità abitativa per il riscaldamento ambiente e per la produzione di acqua calda sanitaria.

L'apparecchio svolge funzione di interfaccia idraulica e termica tra la rete primaria di mandata e ritorno ed un duplice sistema di distribuzione: uno di alimentazione del sistema locale di riscaldamento ambiente regolabile da programmatore di temperatura ed uno di produzione di ACS anch'essa a temperatura regolata. L'energia termica prelevata dalla rete primaria (consumo utente) viene conteggiata da un misuratore omologato la cui lettura dati/consumi può essere facilmente concentrata, trasmessa ed elaborata.

L'apparecchio è dotato di dispositivo disgiuntore governato da valvola di bilanciamento che garantisce sia una sostanziale stabilità del primario (limitando l'influenza dei vari Moduli ad esso connessi), sia una grande libertà di prelievo di calore. L'unità realizza la fornitura di calore richiesta anche quando le caratteristiche della rete primaria di distribuzione sono temporaneamente carenti (funzionamento al 50%). L'apparecchiatura monoblocco è alloggiata in un contenitore metallico ed ha gli ingressi e le uscite predisposti per consentire montaggio/smontaggio su apposita dima fornita di serie.

#### **Precauzioni da adottare in fase di installazione (prima della messa in opera)**

In fase di installazione, qualora la rete ed i terminali tubi di adduzione del fluido primario e la rete locale dei tubi di adduzione dell'impianto di riscaldamento alimentanti l'unità termica Domocal, non siano sottoposti preventivamente ad accurato lavaggio si dovrà provvedere all'installazione a monte dell'attacco di alimentazione di mandata del fluido primario e sul ritorno dell'impianto di riscaldamento locale di un filtro ad Y con rete in acciaio inox estraibile a protezione dalle impurità eventualmente presenti dei sensori volumici e del primario dello scambiatore. Il secondario dello scambiatore è già protetto da apposito filtro posto sull'adduzione della acqua fredda.

## Specifiche tecniche di targa

- Temperatura massima del fluido caldo in ingresso	95°C
- Pressione massima d'esercizio (statica)	10 bar
- Temperatura nominale del fluido caldo in ingresso	75°C
- Portata nominale di fluido primario	1.0 m³/h
- Prevalenza nominale del fluido primario agli ingressi	5 kPa
- Elettropompa UPS 25-50 curva 2 - portata 1.0 m³/h - prevalenza	30 kPa
- Portata nominale del fluido caldo in uscita (riscaldamento)	0.8 m³/h
- Prevalenza nominale del fluido caldo in uscita (riscaldamento)	17 kPa
- Potenza nominale riscaldamento con salto termico 15K	14 kW
- Portata nominale di Acqua Calda Sanitaria	0.26 l/s
- Temperatura nominale di Acqua Calda Sanitaria	46°C
- Potenza nominale preparazione ACS	39 kW
- Temperatura di uscita regolabile con miscelatore Aquamix DN 20	32 - 50°C
- Misuratore di energia termica con uscita seriale dati M-Bus-EN1434	CA502M
- Omologazione PTB Berlino	22.15 / 98.01
- Contatori volumici a turbina unigetto, quadrante a secco classe B	DN 20
- Scambiatore a piastra saldobrasato AISI 316, superficie scambio	0.33 m²
- Tensione d'alimentazione elettrica	230 Vac-50 Hz
- Assorbimento elettrico	0.4 A
- Portata massima del fluido primario	1.4 m³/h

## I principali componenti del modulo termico Domocal/ sono i seguenti :

1. *Pompa di circolazione*
2. *Scambiatore di calore*
3. *Disgiuntore idraulico*
4. *Valvola di bilanciamento disgiuntore*
5. *Valvola automatica di preminenza ACS*
6. *Pressostato differenziale*
7. *Misuratore di energia termica*
8. *Valvola miscelatrice termostatica*
9. *Concentratore dati di centrale*

**Per una descrizione più dettagliata vedi TAVOLA A8.**

## Tavola A10

### Domocal/ DCA-RRBP2 - Prestazioni residue della pompa per il circuito di raffrescamento

Le caratteristiche attive della pompa in dotazione al Domocal/ DCA-RRBP2 lato raffrescamento ( ), nelle 3 posizioni possibili di funzionamento, sono riprodotte in calce. Ricordiamo ancora che questa sezione dedicata al raffrescamento, grazie alla presenza della pompa a 3 velocità, è in grado, se necessario, di spillare dal disgiuntore quantità di flusso anche maggiori di quanto previsto dalla rete centrale.

Il diagramma illustra le caratteristiche residue/attive della pompa in dotazione destinate alla circolazione d'acqua nell'impianto di raffrescamento, nelle 3 posizioni di funzionamento.

La posizione più adatta da selezionare sarà quella corrispondente alla curva di prestazione più vicina al punto rappresentativo di portata/perdita di carico del circuito di raffrescamento da servire.

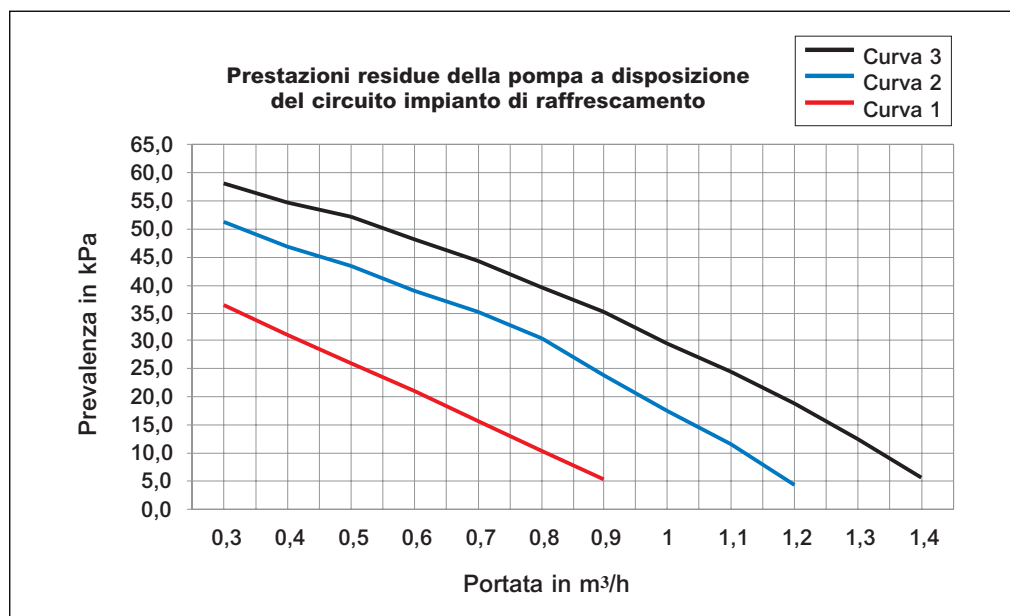
*Per esempio :*

Se l'impianto ha una potenza frigorifera di 8 kW e si pensa di utilizzare un salto termico di 7K, avremo necessità di una portata volumica pari a :

$$8 / ( 7 \cdot 1.163 ) = 980 \text{ l/h (0.98 m}^3\text{/h)} \quad \text{con una perdita di carico di 28 kPa,}$$

sarà necessario posizionare il commutatore di velocità della pompa sulla posizione 3.

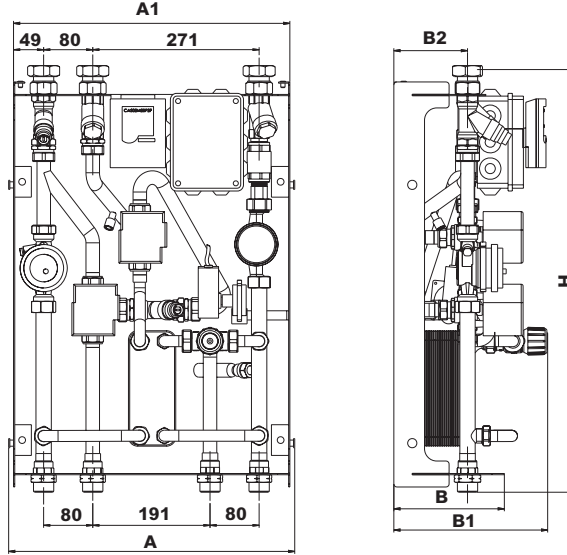
Prevalenze residue della pompa UP60 in kPa a disposizione del circuito impianto di raffrescamento												
Portata in m <sup>3</sup> /h	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4
Curva3	58,1	54,7	52,0	48,0	44,4	39,5	35,2	29,47	24,4	18,9	12,6	5,8
Curva2	51,2	46,9	43,3	39,0	35,3	30,4	23,9	17,70	11,6	4,5		
Curva1	36,5	31,2	26,2	21,2	15,7	10,4	5,2					



## Tavola A11

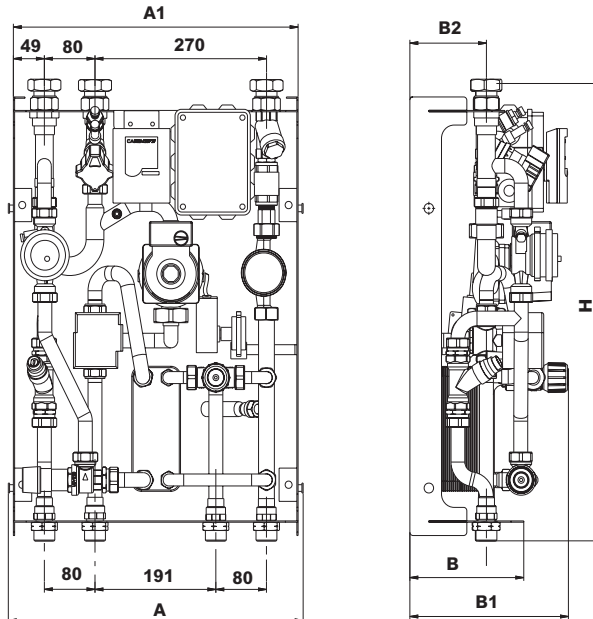
### dimensioni d'ingombro

#### DCA-2B



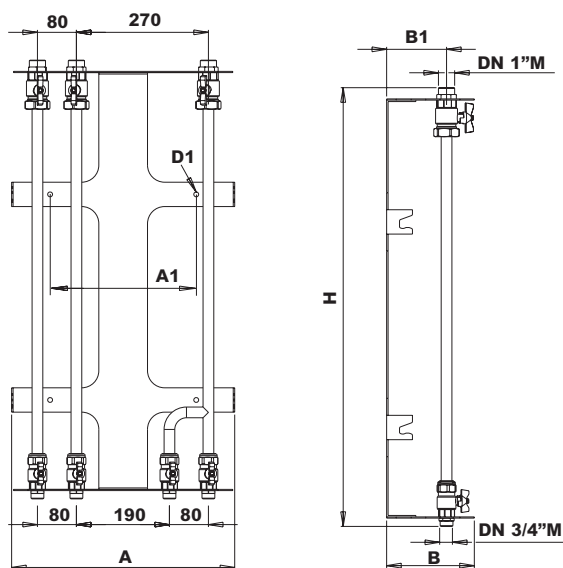
Codice	A	A1	B	B1	B2	H
DCA-2B	460	450	180	250	121	688

#### DCA-BP2



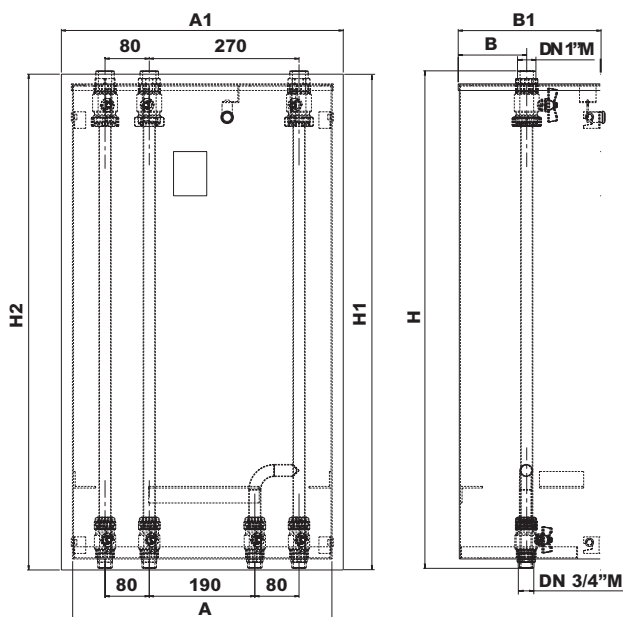
Codice	A	A1	B	B1	B2	H
DCA-BP2	466	450	180	250	121	688

### DIMA-DCA2A



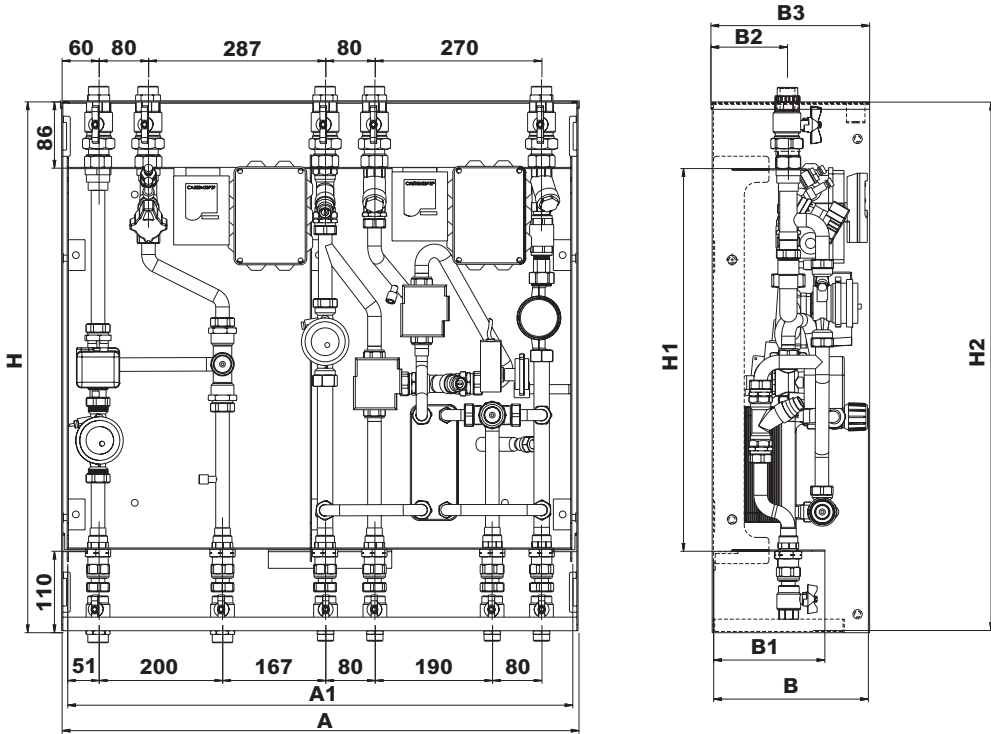
Codice	A	A1	B	B1	D	H
DIMA-DCA2A	458	300	180	123	10	900

### DIMA-DCA2C



Codice	A	A1	H	H1	H2	B1	B
DIMA-DCA2C	470	510	900	860	897	258	124

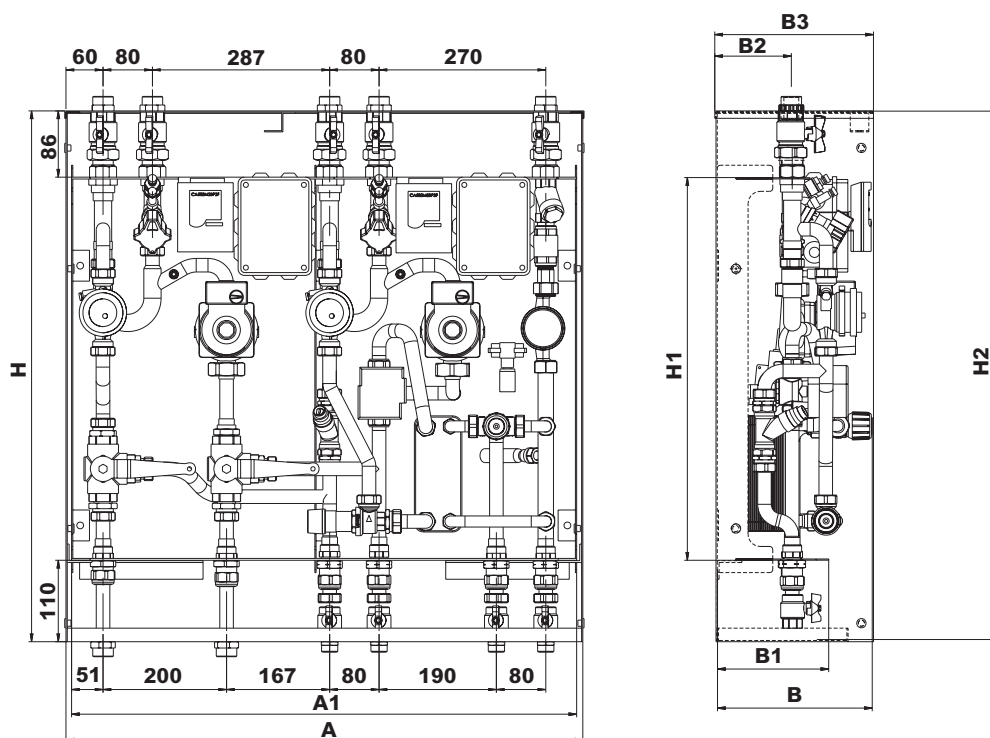
**DCA-RR2B**



Codice	A	A1	B	B1	B2	B3	H	H1	H2
DCA-RR2B	837	818	251	180	123	257	860	620	900



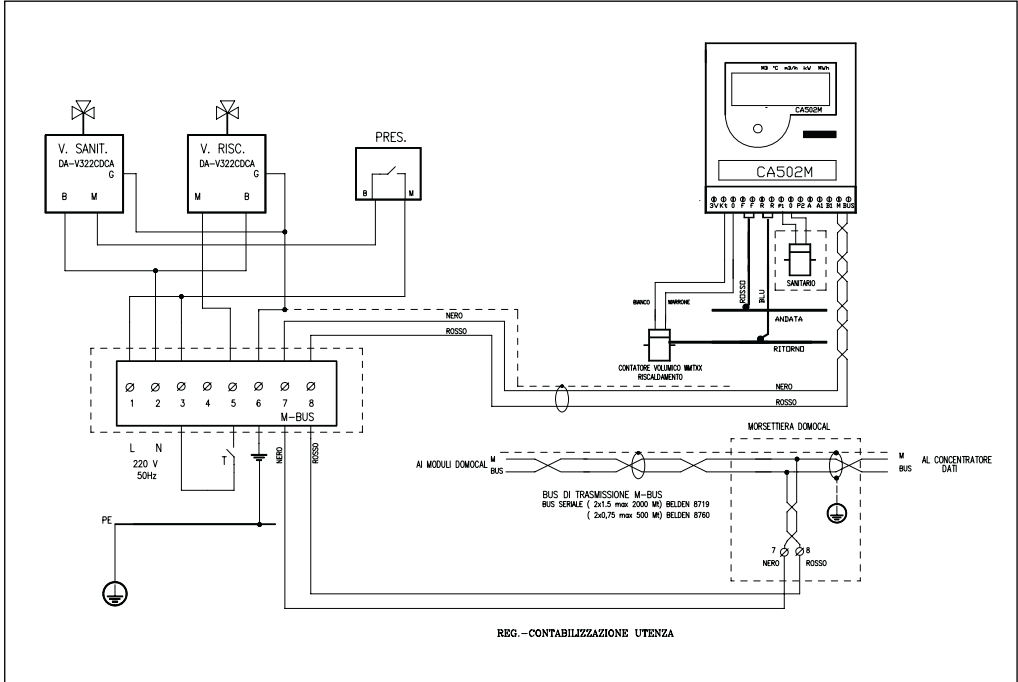
### DCA-RRBP2



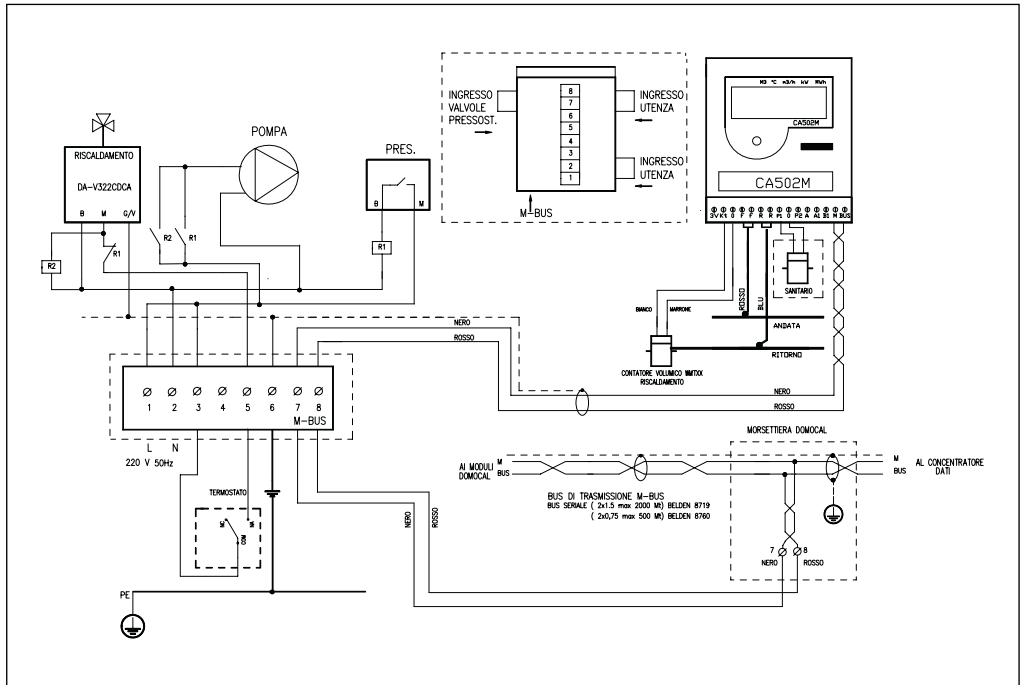
Codice	A	A1	B	B1	B2	B3	H	H1	H2
DCA-RRBP2	837	818	251	180	123	257	860	620	900

## Tavola A12

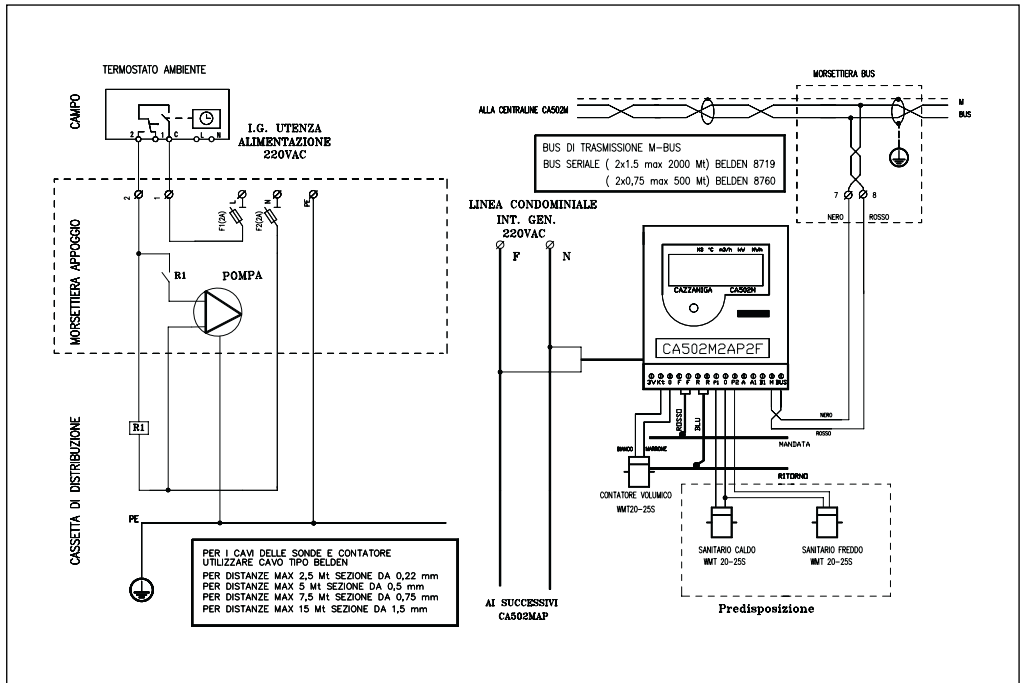
### Schemi elettrici



**schema elettrico sezione riscaldamento modulo DCA-2B**



schema elettrico sezione riscaldamento modulo DCA-BP2 e DCA-RRBP2

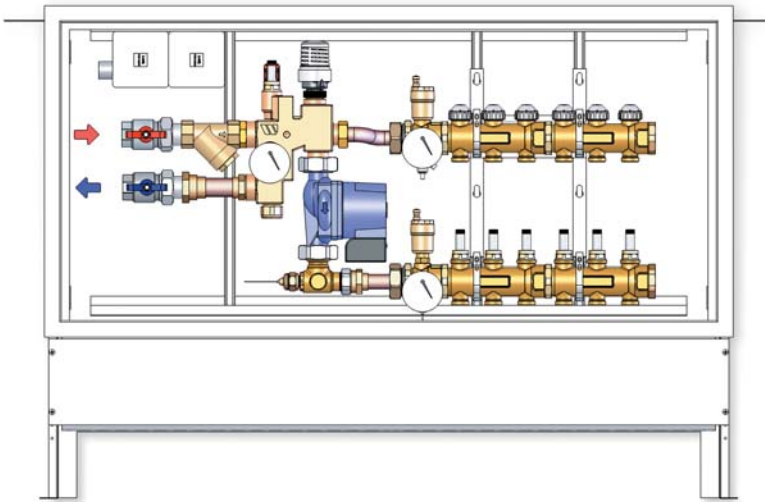


schema elettrico ramo freddo DCA-RRBP2

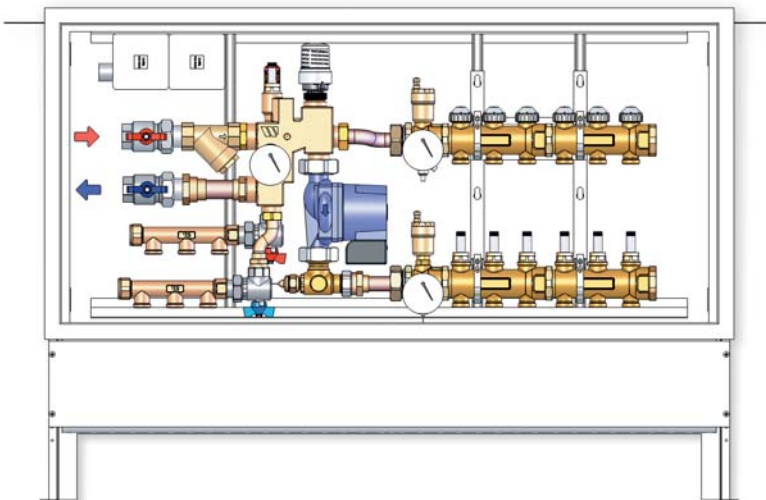
## Tavola A13

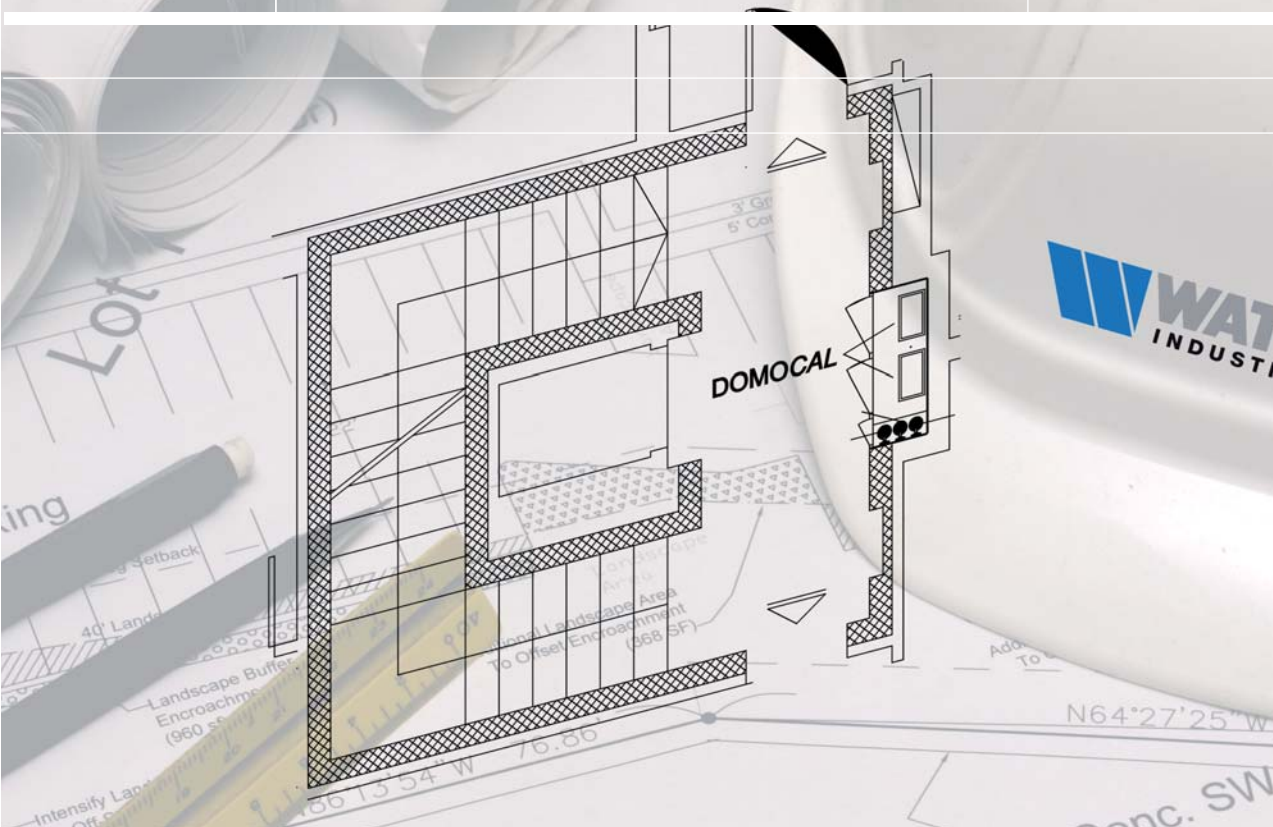
### Moduli accessori per impianti a pannelli radianti da collegare in serie ai Domocal

**Esempio modulo premontato con distribuzione fluido a bassa temperatura per pannelli radianti**



**Esempio modulo premontato in cassetta con distribuzione indipendente fluido a bassa temperatura (pannelli) e alta temperatura (radiatori)**





## APPENDICE B

**DATI E TABELLE PER DETERMINARE  
LA POTENZA DELLA CENTRALE TERMICA  
NEGLI IMPIANTI CENTRALIZZATI  
CON MODULI TERMICI DOMOCAL**

**Nella Tavola B1** sono riportati ripresi dalla UNI 9182 i valori della portata massima contemporanea di Acqua Calda Sanitaria calcolata con il metodo delle unità di carico UC. I valori sono validi per le utenze delle abitazioni private degli edifici collettivi e sono quindi utilizzabili anche per determinare le portate massime contemporanee di fornitura di ACS che i vari moduli termici devono fornire complessivamente.

**Nella Tavola B2**, viene riportata una serie di dati utili per determinare la potenza di picco della centrale termica, sempre in relazione alla produzione di ACS e per dimensionare le reti dell'acqua fredda che dovranno alimentare i moduli (ogni modulo necessita in sostanza di ricevere la somma di UC di calda e fredda che deve distribuire e misurare).

**Le Tavole B3 e B4** contengono i risultati precalcolati delle potenze  $Q_{ACS}$  in **kW teoricamente necessarie per riscaldare l'acqua sanitaria** nei complessi di unità abitative da 6 a 500 diversamente caratterizzate. Si sono considerati infatti i due valori più comuni di unità di carico necessari alla singola unità abitativa :

- UC 3,5 alla quale corrisponde una portata unitaria 0,2 l/s, valore medio di UC che si può assumere per edifici residenziali di buon livello medio.

Dati complessivi di portata sono riportati nella **colonna 3 della Tavola B2**.

Dati complessivi di potenza sono riportati nella **colonna 3 o 4 della Tavola B3**.

- UC 4,25 alla quale corrisponde una portata unitaria 0,24 l/s; valore medio di UC adatto per edifici residenziali di lusso.

Dati complessivi di potenza sono riportati nella **colonna 3 o 4 della Tavola B4**.

Per i gli edifici con **alta presenza di monocalci** consigliamo di utilizzare, per la determinazione di  $Q_{ACS}$  la **colonna 4** di dette tavole.

**La Tavola B3 per - UC 3,5 :** 1 Cucina (lavello + lavastoviglie) più 1 Bagno completo e 1 Bagno di Servizio (lavabo);

**portata unitaria 0,2 l/s** con  $\Delta t$  30K e  $\Delta t$  25K

**La Tavola B4 per- UC 4,25 :** 1 Cucina (lavello + lavastoviglie) più 2 Bagni completi;

**portata unitaria 0,24 l/s** con  $\Delta t$  30K e  $\Delta t$  25K

Ricordiamo che ai fini del computo delle potenze del generatore, il valore di potenza per ACS riportato nelle Tavole B3 e B4, sarà opportunamente ridotto dal fattore  $f_{RIS}$  che tiene buon conto del serbatoio inerziale costituito dalla rete primaria.

## Tavola B1

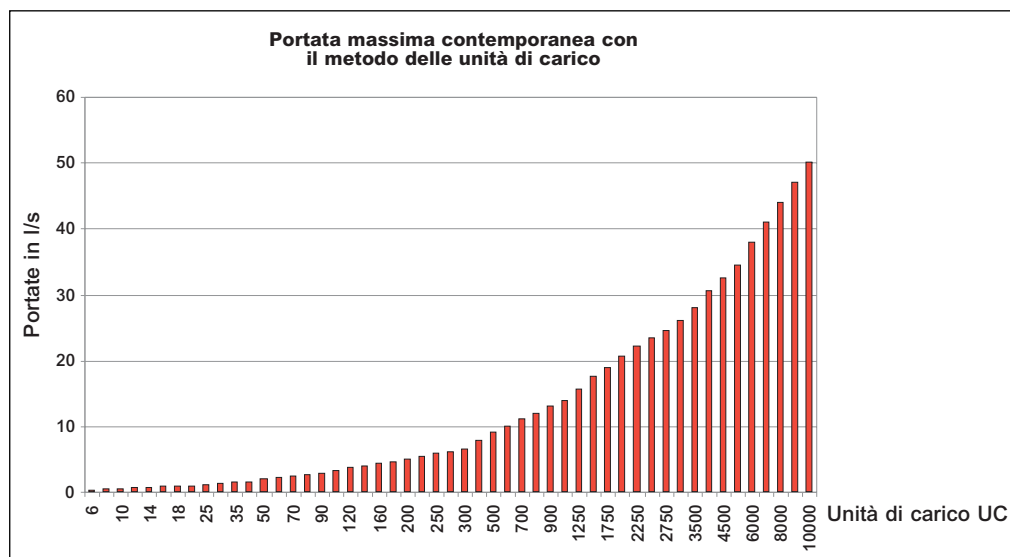
### Determinazione della portata massima contemporanea col metodo delle unità di carico UC per acqua fredda e calda da UNI 9182.

UtENZE delle abitazioni private e degli edifici collettivi (alberghi, ospedali, scuole, caserme, centri sportivi e simili).

Unità UC	Portata I/s (GACS)
6	0,30
8	0,40
10	0,50
12	0,60
14	0,68
16	0,78
18	0,85
20	0,93
25	1,13
30	1,30
35	1,46
40	1,62
50	1,90
60	2,20
70	2,40
80	2,65
90	2,90

Unità UC	Portata I/s (GACS)
100	3,15
120	3,65
140	3,90
160	4,25
180	4,60
200	4,95
225	5,35
250	5,75
275	6,10
300	6,45
400	7,80
500	9,00
600	10,00
700	11,00
800	11,90
900	12,90
1000	13,80

Unità UC	Portata I/s (GACS)
1250	15,50
1500	17,50
1750	18,80
2000	20,50
2250	22,00
2500	23,50
2750	24,50
3000	26,00
3500	28,00
4000	30,50
4500	32,50
5000	34,50
6000	38,00
7000	41,00
8000	44,00
9000	47,00
10000	50,00



## Tavola B2

Valori complessivi delle UC e relative portate contemporanee di ACS. Unità abitativa media **UC=3,5**  
Fattori di contemporaneità per la produzione di ACS e fattori di contemporaneità per il Riscaldamento

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Unità DCA N°	Unità carico UC	Portata ACS l/s G <sub>ACS</sub>	Fattori cont. ACS	Fattori cont. f <sub>RIS</sub>	Unità DCA N°	Unità carico UC	Portata ACS l/s G <sub>ACS</sub>	Fattori cont. ACS	Fattori cont. f <sub>RIS</sub>	Unità DCA N°	Unità carico UC	Portata ACS l/s G <sub>ACS</sub>	Fattori cont. ACS	Fattori cont. f <sub>RIS</sub>
6	21,0	0,97	0,81	0,19	46	161	4,27	0,46	0,54	155	543	9,43	0,30	0,70
7	24,5	1,11	0,79	0,21	47	165	4,33	0,46	0,54	160	560	9,60	0,30	0,70
8	28,0	1,23	0,77	0,23	48	168	4,39	0,46	0,54	165	578	9,78	0,30	0,70
9	31,5	1,35	0,75	0,25	49	172	4,45	0,45	0,55	170	595	9,95	0,29	0,71
10	35,0	1,46	0,73	0,27	50	175	4,51	0,45	0,55	175	613	10,13	0,29	0,71
11	38,5	1,58	0,72	0,28	52	182	4,64	0,45	0,55	180	630	10,30	0,29	0,71
12	42,0	1,68	0,70	0,30	54	189	4,76	0,44	0,56	185	648	10,48	0,28	0,72
13	45,5	1,74	0,67	0,33	56	196	4,88	0,44	0,56	190	665	10,65	0,28	0,72
14	49,0	1,87	0,67	0,33	58	203	5,00	0,43	0,57	195	683	10,83	0,28	0,72
15	52,5	1,98	0,66	0,34	60	210	5,11	0,43	0,57	200	700	11,00	0,28	0,73
16	56,0	2,08	0,65	0,35	62	217	5,22	0,42	0,58	210	735	11,16	0,27	0,73
17	59,5	2,19	0,64	0,36	64	224	5,33	0,42	0,58	220	770	11,63	0,26	0,74
18	63,0	2,26	0,63	0,37	66	231	5,45	0,41	0,59	230	805	11,95	0,26	0,74
19	66,5	2,33	0,61	0,39	68	238	5,56	0,41	0,59	240	840	12,30	0,26	0,74
20	70,0	2,40	0,60	0,40	70	245	5,67	0,41	0,60	250	875	12,65	0,25	0,75
21	73,5	2,49	0,59	0,41	72	252	5,78	0,40	0,60	260	910	12,99	0,25	0,75
22	77,0	2,58	0,59	0,41	74	259	5,88	0,40	0,60	270	945	13,31	0,25	0,75
23	80,5	2,66	0,58	0,42	76	266	5,97	0,39	0,61	280	980	13,62	0,24	0,76
24	84,0	2,75	0,57	0,43	78	273	6,07	0,39	0,61	290	1015	13,90	0,24	0,76
25	87,5	2,84	0,57	0,43	80	280	6,17	0,39	0,61	300	1050	14,14	0,24	0,76
26	91,0	2,93	0,56	0,44	82	287	6,27	0,38	0,62	310	1085	14,38	0,23	0,77
27	94,5	3,01	0,56	0,44	84	294	6,37	0,38	0,62	320	1120	14,62	0,23	0,77
28	98,0	3,10	0,55	0,45	86	301	6,36	0,37	0,63	330	1155	14,85	0,23	0,77
29	101,5	3,19	0,55	0,45	88	308	6,56	0,37	0,63	340	1190	15,09	0,22	0,78
30	105,0	3,28	0,55	0,45	90	315	6,65	0,37	0,63	350	1225	15,33	0,22	0,78
31	108,5	3,36	0,54	0,46	92	322	6,75	0,37	0,63	360	1260	15,58	0,22	0,78
32	112,0	3,45	0,54	0,46	94	329	6,84	0,36	0,64	370	1295	15,86	0,21	0,79
33	115,5	3,54	0,54	0,46	96	336	6,94	0,36	0,64	380	1330	16,14	0,21	0,79
34	119,0	3,63	0,53	0,47	98	343	7,03	0,36	0,64	390	1365	16,42	0,21	0,79
35	122,5	3,68	0,53	0,47	100	350	7,13	0,36	0,64	400	1400	16,70	0,21	0,79
36	126,0	3,73	0,52	0,48	105	368	7,36	0,35	0,65	410	1435	16,98	0,21	0,79
37	129,5	3,77	0,51	0,49	110	385	7,60	0,35	0,65	420	1470	17,26	0,21	0,79
38	133,0	3,81	0,50	0,50	115	403	7,83	0,34	0,66	430	1505	17,53	0,20	0,80
39	136,5	3,86	0,49	0,51	120	420	8,04	0,34	0,67	440	1540	17,71	0,20	0,80
40	140,0	3,90	0,49	0,51	125	438	8,25	0,33	0,67	450	1575	17,89	0,20	0,80
41	143,5	3,96	0,48	0,52	130	455	8,46	0,33	0,67	460	1610	18,07	0,20	0,80
42	147,0	4,02	0,48	0,52	135	473	8,67	0,32	0,68	470	1645	18,25	0,19	0,81
43	150,5	4,08	0,47	0,53	140	490	8,88	0,32	0,68	480	1680	18,44	0,19	0,81
44	154,0	4,15	0,47	0,53	145	508	9,08	0,31	0,69	490	1715	18,62	0,19	0,81
45	157,5	4,20	0,47	0,53	150	525	9,25	0,31	0,69	500	1750	18,80	0,19	0,81



## Tavola B3

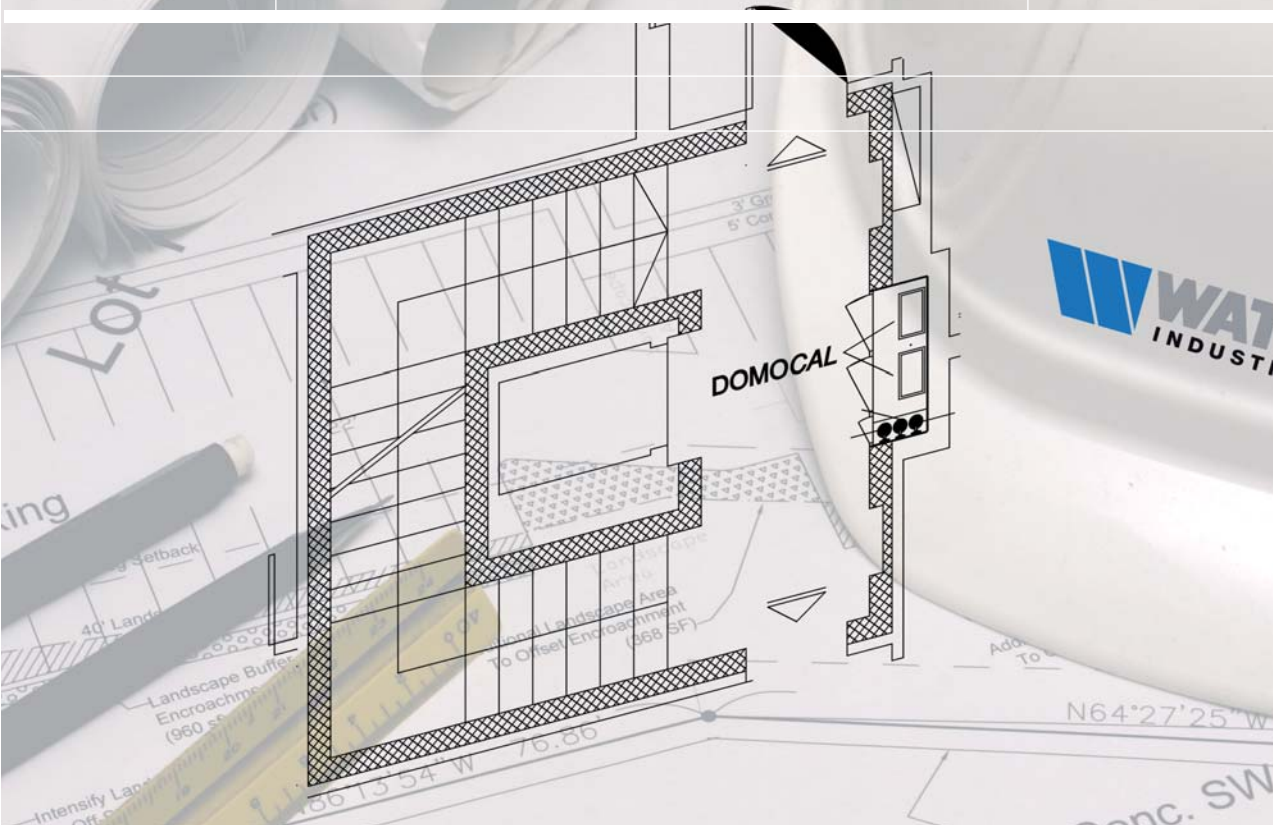
Fattori di contemporaneità (metodo delle unità di carico UC) e potenze teoriche per la pura produzione di ACS negli impianti dotati di moduli termici Domocal con **UC = 3,5**

1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Unità Domocal N°</b>	<b>Fattore cont. ACS</b>	<b>Q<sub>ACS</sub> dt 30K kW</b>	<b>Q<sub>ACS</sub> dt 25K kW</b>	<b>Unità Domocal N°</b>	<b>Fattore cont. ACS</b>	<b>Q<sub>ACS</sub> dt 30K kW</b>	<b>Q<sub>ACS</sub> dt 25K kW</b>	<b>Unità Domocal N°</b>	<b>Fattore cont. ACS</b>	<b>Q<sub>ACS</sub> dt 30K kW</b>	<b>Q<sub>ACS</sub> dt 25K kW</b>
<b>6</b>	0,808	128	107	<b>46</b>	0,464	563	469	<b>155</b>	0,304	1243	1036
<b>7</b>	0,793	146	122	<b>47</b>	0,461	571	476	<b>160</b>	0,300	1266	1055
<b>8</b>	0,770	162	135	<b>48</b>	0,457	579	482	<b>165</b>	0,296	1289	1074
<b>9</b>	0,749	178	148	<b>49</b>	0,454	587	489	<b>170</b>	0,293	1312	1094
<b>10</b>	0,730	193	160	<b>50</b>	0,451	595	496	<b>175</b>	0,289	1335	1113
<b>11</b>	0,717	208	173	<b>52</b>	0,446	611	509	<b>180</b>	0,286	1358	1132
<b>12</b>	0,698	221	184	<b>54</b>	0,441	627	523	<b>185</b>	0,283	1382	1151
<b>13</b>	0,671	230	192	<b>56</b>	0,436	644	536	<b>190</b>	0,280	1405	1171
<b>14</b>	0,669	247	206	<b>58</b>	0,431	659	549	<b>195</b>	0,278	1428	1190
<b>15</b>	0,658	260	217	<b>60</b>	0,426	674	562	<b>200</b>	0,275	1451	1209
<b>16</b>	0,650	274	229	<b>62</b>	0,421	689	574	<b>210</b>	0,266	1472	1226
<b>17</b>	0,643	288	240	<b>64</b>	0,417	704	586	<b>220</b>	0,264	1534	1278
<b>18</b>	0,628	298	248	<b>66</b>	0,413	718	599	<b>230</b>	0,260	1576	1313
<b>19</b>	0,613	307	256	<b>68</b>	0,409	733	611	<b>240</b>	0,256	1622	1352
<b>20</b>	0,600	317	264	<b>70</b>	0,405	748	623	<b>250</b>	0,253	1668	1390
<b>21</b>	0,592	328	273	<b>72</b>	0,401	762	635	<b>260</b>	0,250	1713	1428
<b>22</b>	0,585	340	283	<b>74</b>	0,397	775	646	<b>270</b>	0,246	1755	1462
<b>23</b>	0,579	351	293	<b>76</b>	0,393	788	657	<b>280</b>	0,243	1796	1497
<b>24</b>	0,573	363	302	<b>78</b>	0,389	801	667	<b>290</b>	0,240	1834	1528
<b>25</b>	0,568	374	312	<b>80</b>	0,386	814	678	<b>300</b>	0,236	1865	1554
<b>26</b>	0,563	386	321	<b>82</b>	0,382	827	689	<b>310</b>	0,232	1896	1580
<b>27</b>	0,558	397	331	<b>84</b>	0,379	840	700	<b>320</b>	0,228	1928	1606
<b>28</b>	0,554	409	341	<b>86</b>	0,370	839	700	<b>330</b>	0,225	1959	1633
<b>29</b>	0,550	420	350	<b>88</b>	0,373	865	721	<b>340</b>	0,222	1990	1659
<b>30</b>	0,546	432	360	<b>90</b>	0,370	877	731	<b>350</b>	0,219	2022	1685
<b>31</b>	0,542	443	370	<b>92</b>	0,367	890	742	<b>360</b>	0,216	2055	1712
<b>32</b>	0,539	455	379	<b>94</b>	0,364	902	752	<b>370</b>	0,214	2092	1743
<b>33</b>	0,536	467	389	<b>96</b>	0,361	915	762	<b>380</b>	0,212	2129	1774
<b>34</b>	0,533	478	398	<b>98</b>	0,359	927	773	<b>390</b>	0,211	2166	1805
<b>35</b>	0,526	486	405	<b>100</b>	0,356	940	783	<b>400</b>	0,209	2203	1835
<b>36</b>	0,517	491	409	<b>105</b>	0,351	971	809	<b>410</b>	0,207	2240	1866
<b>37</b>	0,509	497	414	<b>110</b>	0,345	1002	835	<b>420</b>	0,205	2276	1897
<b>38</b>	0,502	503	419	<b>115</b>	0,340	1033	861	<b>430</b>	0,204	2312	1926
<b>39</b>	0,494	509	424	<b>120</b>	0,335	1060	884	<b>440</b>	0,201	2336	1946
<b>40</b>	0,488	514	429	<b>125</b>	0,330	1088	907	<b>450</b>	0,199	2360	1966
<b>41</b>	0,483	522	435	<b>130</b>	0,325	1116	930	<b>460</b>	0,196	2384	1986
<b>42</b>	0,479	531	442	<b>135</b>	0,321	1143	953	<b>470</b>	0,194	2408	2006
<b>43</b>	0,475	539	449	<b>140</b>	0,317	1171	976	<b>480</b>	0,192	2432	2026
<b>44</b>	0,471	547	456	<b>145</b>	0,313	1197	997	<b>490</b>	0,190	2456	2046
<b>45</b>	0,466	554	461	<b>150</b>	0,308	1220	1017	<b>500</b>	0,188	2480	2066

## Tavola B4

Fattori di contemporaneità (metodo delle unità di carico UC) e potenze teoriche per la pura produzione di ACS negli impianti dotati di moduli termici Domocal con **UC = 4,25**

1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Unità Domocal N°</b>	<b>Fattore cont. ACS</b>	<b>Q<sub>ACS</sub> dt 30K kW</b>	<b>Q<sub>ACS</sub> dt 25K kW</b>	<b>Unità Domocal N°</b>	<b>Fattore cont. ACS</b>	<b>Q<sub>ACS</sub> dt 30K kW</b>	<b>Q<sub>ACS</sub> dt 25K kW</b>	<b>Unità Domocal N°</b>	<b>Fattore cont. ACS</b>	<b>Q<sub>ACS</sub> dt 30K kW</b>	<b>Q<sub>ACS</sub> dt 25K kW</b>
6	0,797	151	126	46	0,441	642	535	155	0,285	1396	1164
7	0,769	170	142	47	0,438	652	544	160	0,281	1424	1187
8	0,744	188	157	48	0,435	661	551	165	0,278	1452	1210
9	0,724	206	172	49	0,432	670	559	170	0,275	1478	1231
10	0,704	223	186	50	0,429	679	566	175	0,271	1503	1252
11	0,685	239	199	52	0,424	697	581	180	0,268	1528	1273
12	0,670	255	212	54	0,418	715	596	185	0,265	1553	1294
13	0,659	271	226	56	0,414	733	611	190	0,263	1579	1316
14	0,650	288	240	58	0,409	751	626	195	0,260	1607	1340
15	0,632	300	250	60	0,404	768	640	200	0,258	1635	1363
16	0,615	311	259	62	0,399	783	653	210	0,254	1691	1410
17	0,602	324	270	64	0,394	799	666	220	0,250	1743	1452
18	0,593	338	282	66	0,390	815	679	230	0,246	1793	1494
19	0,585	352	293	68	0,386	830	692	240	0,242	1838	1532
20	0,578	366	305	70	0,382	846	705	250	0,237	1876	1563
21	0,572	380	317	72	0,378	861	718	260	0,233	1914	1595
22	0,566	394	328	74	0,374	877	730	270	0,228	1952	1627
23	0,560	408	340	76	0,371	892	743	280	0,225	1990	1659
24	0,556	422	352	78	0,367	907	756	290	0,221	2029	1691
25	0,551	436	363	80	0,364	922	768	300	0,218	2071	1726
26	0,547	450	375	82	0,361	937	781	310	0,216	2116	1763
27	0,543	464	387	84	0,358	952	793	320	0,213	2160	1800
28	0,539	478	398	86	0,355	967	806	330	0,211	2205	1838
29	0,530	487	406	88	0,353	982	819	340	0,209	2250	1875
30	0,520	494	411	90	0,350	998	831	350	0,207	2295	1912
31	0,510	501	417	92	0,348	1013	844	360	0,204	2329	1941
32	0,501	508	423	94	0,345	1028	857	370	0,201	2358	1965
33	0,493	515	429	96	0,343	1041	868	380	0,198	2387	1989
34	0,488	525	437	98	0,340	1055	879	390	0,196	2416	2013
35	0,483	535	445	100	0,338	1068	890	400	0,193	2445	2038
36	0,478	544	454	105	0,332	1102	918	410	0,191	2474	2062
37	0,473	554	462	110	0,326	1136	946	420	0,189	2511	2092
38	0,469	564	470	115	0,321	1169	974	430	0,187	2549	2124
39	0,465	574	478	120	0,316	1200	1000	440	0,186	2587	2156
40	0,461	584	486	125	0,310	1228	1024	450	0,184	2625	2188
41	0,457	593	495	130	0,305	1256	1047	460	0,183	2663	2219
42	0,454	603	503	135	0,301	1284	1070	470	0,182	2702	2251
43	0,450	613	511	140	0,296	1312	1094	480	0,180	2735	2280
44	0,447	623	519	145	0,292	1340	1117	490	0,179	2769	2308
45	0,444	633	527	150	0,288	1368	1140	500	0,177	2803	2336



## APPENDICE C

**DATI E TABELLE  
PER IL DIMENSIONAMENTO  
DEL CIRCUITO PRIMARIO**

I dati raccolti nelle tavole seguenti possono essere utilizzati per dimensionare le tubazioni in acciaio del circuito primario (o di qualsiasi altro circuito percorso da acqua calda) e per scegliere le posizioni di taratura da assegnare alle valvole di bilanciamento poste nel modulo termico ed a quelle poste alla base delle colonne montanti.

- In particolare nella **Tavola C1 alle colonne 1,2 e 3**, sono pubblicati i coefficienti unitari, validi in regime turbolento, delle resistenze delle **tubazioni** percorse da acqua alla temperatura media di 65°C, necessari per determinare analiticamente le perdite di carico continue del diametro prescelto; infatti, noti:
  - la lunghezza equivalente **leq** del tratto in esame in metri (lunghezza effettiva + lunghezze equivalenti delle accidentalità)
  - il valore della resistenza unitaria **rt** del tubo prescelto (**rt** è sostanzialmente espresso in bar)
  - il valore della portata fluente **G** nel tratto in esame in m<sup>3</sup>/h

basterà sviluppare la seguente :

$$\Delta p = leq \cdot rt \cdot G^{1,79} \text{ per ottenere la perdita di carico in } \mathbf{bar} \text{ oppure la : } \Delta p = leq \cdot rt \cdot 10^2 \cdot G^{1,79}$$

per ottenere la perdita di carico in **kPa**

Se per esempio dobbiamo calcolare le perdite di carico in kPa di una tubazione DN 89/82 (3") avente una lunghezza equivalente di 70 metri con una portata di 35 m<sup>3</sup>/h avremo :

$$\Delta p = 70 \cdot 6,2140 \cdot 10^{-6} \cdot 10^2 \cdot 35^{1,79} = 25,255 \text{ kPa}$$

Per quanto attiene invece la scelta del diametro di tubazione più adatto a trasportare le varie portate abbiamo predisposto tre "gruppi di portate limite" che suggeriamo di utilizzare con i seguenti criteri:

- il gruppo di portata limite a velocità minore (**colonne 10-11-12**) quando si tratta di scegliere il diametro delle colonne montanti;
- il gruppo a velocità normale (**colonne 7-8-9**) quando si tratta di distribuzione generale interna agli edifici
- il gruppo a velocità più elevata (**colonne 4-5-6**) per i tratti in cunicolo ed eventualmente in centrale termica sempre che le perdite di carico complessive non raggiungano valori eccessivi.

Nella Tavola C1 appaiono alcuni diametri di tubazione (57/51 - 102/95 - 108/100 - 133/125) che generalmente non conviene utilizzare nella costruzione della rete primaria in quanto la loro reperibilità commerciale può essere difficoltosa.

- **Nelle Tavole C2 e seguenti** sono pubblicati i coefficienti di portata **Kv** ed i rispettivi coefficienti di resistenza **Rv** (entrambi hanno unità di misura  $\text{m}^3/\text{h}$  e bar) delle valvole di bilanciamento STAND per ogni posizione di taratura. **Preghiamo di tener presente che la valvola di bilanciamento in dotazione del modulo termico Domocal è la STAND Dn 20.**

Per determinare la posizione di taratura con cui impostare la valvola di bilanciamento noti :

- il valore della portata fluente **G** in  $\text{m}^3/\text{h}$  che percorre la valvola
- il valore della perdita di carico da dissipare in **kPa**

Si può calcolare il valore di Kv o di Rt necessario con le seguenti :

$$Kv = G / \sqrt{10^{-2} \cdot \Delta p} \quad \text{oppure} \quad Rv = 10^{-2} \cdot \Delta p / G^2$$

e poi ricercare la posizione nelle tabelle.

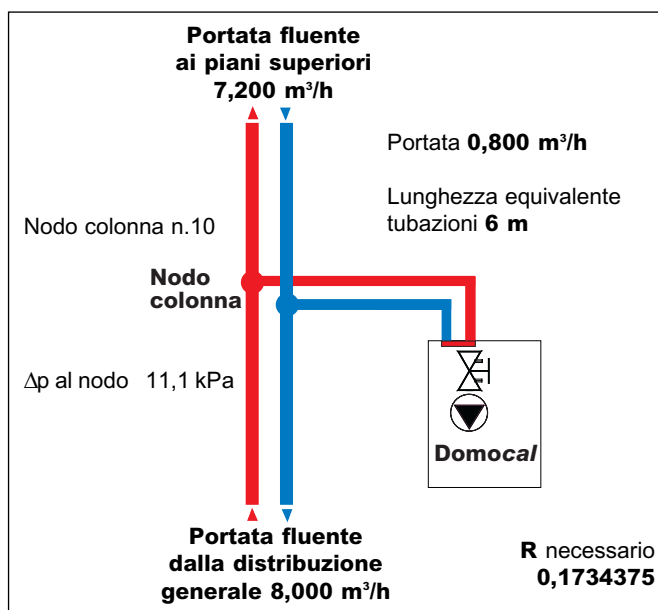
Se per esempio dobbiamo aumentare (per esigenze di equilibrio) la perdita di carico di un tratto di rete da 1.1/2" (DN 40) percorso da  $5 \text{ m}^3/\text{h}$ , di una quota pari a 17,5 kPa, dovremo interporre una valvola di bilanciamento opportunamente tarata in modo da avere le seguenti caratteristiche idrauliche :

$$Kv = 5 / \sqrt{10^{-2} \cdot 17,5} = 11,95 \quad \text{oppure}$$

$$Rv = 10^{-2} \cdot 17,5 / 5^2 = 0,007$$

Ricercando sulla Tavola C2 una valvola con tali caratteristiche, potremmo adottare una valvola DN 40 con posizione di taratura 2,8 oppure una DN 32 con posizione 3,3.

Proviamo ora a determinare la posizione di taratura da assegnare alla valvola di bilanciamento STAND 20 di cui è dotato il modulo termico Domocal, quando quest'ultimo è collegato ad una coppia di nodi alla base di una colonna che serve altri nove piani, come ad esempio quella illustrata in Tavola D1. Appendice D che riproduciamo a lato.



In questo caso le caratteristiche idrauliche attive messe a disposizione dalla pompa impianto al **nodo colonna n.10** valgono **11,10 kPa**; che con una portata fluente desiderata nel modulo di 0,8 m<sup>3</sup>/h, presuppongono per la Legge di Kirchhoff, una resistenza della derivazione di :

$$R_{10} = 10^{-2} \cdot \Delta p / G^2 \quad \text{e cioè}$$

$$R_{10} = 10^{-2} \cdot 11,1 / 0,8^2 = 0,1734375$$

Le resistenze di questa derivazione sono costituite da quelle proprie del Modulo termico Domocal e da quelle dei tratti di tubazione da 1", andata e ritorno di connessione al nodo colonna, che hanno una lunghezza equivalente complessiva pari a 6 metri.

Ricordiamo che le resistenze del Modulo Domocal sono così composte:

- Resistenza della valvola di bilanciamento STAND 20 tutta aperta  $R_v = 0,030778 +$
- Resistenza degli altri elementi costituenti il disgiuntore idraulico  $R_v = 0,018605 =$
- Resistenza totale del modulo (equivalente a Kv 4,5)  $R_v = 0,049383$

e ricordiamo anche che la resistenza della valvola di bilanciamento potrà essere aumentata a piacimento modificando la posizione di taratura.

Possiamo quindi calcolare la resistenza complessiva della derivazione con la valvola di bilanciamento tutta aperta semplicemente sommando i seguenti elementi:

- Resistenza dei tratti di tubazione da 1" andata + ritorno
- $R_t = 6 * r_t = 6 * 1,1149 * 10^{-3} = 6,6894 * 10^{-3} \quad R_t = 0,006689 +$
- Resistenza della valvola di bilanciamento STAND 20 tutta aperta  $R_v = 0,030778 +$
- Resistenza degli altri elementi costituenti il disgiuntore idraulico  $R_v = 0,018605 =$
- Resistenza totale  $R = 0,056072$

**E' chiaro che tale resistenza (0,056072) è molto minore della R10 desiderata (0,1734375) e che quindi dobbiamo intervenire sulla posizione di taratura della valvola di bilanciamento. Calcoliamo quindi la Rv della valvola di bilanciamento:**

- Resistenza necessaria al nodo 10  $R_{10} = 0,173437 -$
- Resistenza dei tratti di tubazione andata+ritorno  $R_t = 0,006689 -$
- Resistenza degli altri elementi costituenti il disgiuntore idraulico  $R_v = 0,018605 =$
- Nuova resistenza della valvola di bilanciamento ritarata  **$R_v = 0,148143$**

Consultando la Tavola C2 troviamo che tale resistenza viene offerta alla posizione di taratura 2,4

Questo calcolo può essere eseguito anche in modo “più tradizionale” equalizzando le differenze di pressione disponibili al nodo:

$\Delta p$  da equalizzare al nodo n.10 in kPa 11,100 -

$\Delta p$  tratti di tubazione da 1" andata+ritorno di l.eq pari a 6 m

$$\Delta p = 10^{-2} \cdot 0,006689 \cdot 0,8^{1,79} \quad 0,448 -$$

$\Delta p$  degli altri elementi costituenti il disgiuntore idraulico

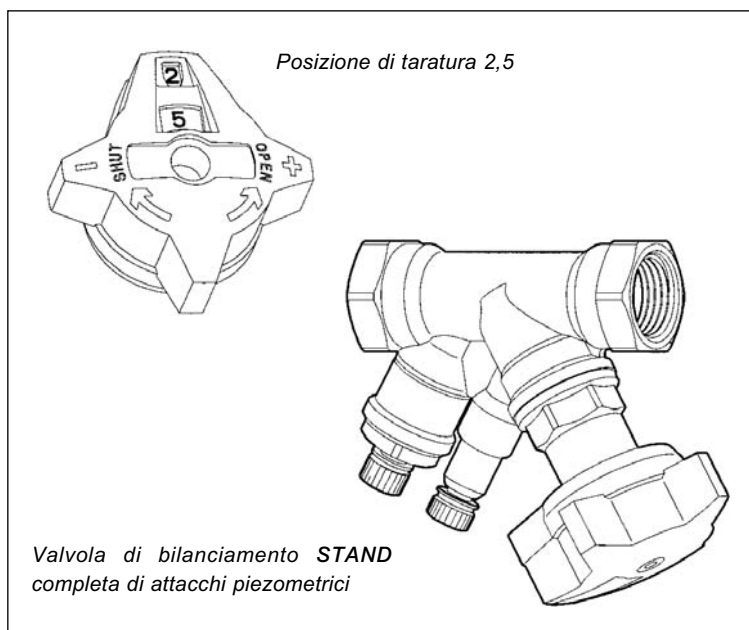
$$\Delta p = 10^{-2} \cdot 0,018605 \cdot 0,8^2 \quad 1,191 =$$

$\Delta p$  della valvola di bilanciamento STAND 20 tarata 9,461 kPa

Basterà ora calcolare il Kv o l'equivalente Rt della valvola per poter ricavare sulla Tavola C2 la posizione di taratura che sarà evidentemente la medesima ricavata col metodo precedente.

$$Kv = 0,8 / \sqrt{10^{-2} \cdot 9,461} = 2,601 \quad \text{oppure}$$

$$Rv = 10^{-2} \cdot 9,461 / 0,8^2 = 0,1478$$





## Tavola C1

### Caratteristiche idrauliche delle tubazioni in acciaio per la costruzione del circuito primario.

Per ogni diametro di tubazione è riportato il valore del coefficiente unitario di resistenza idraulica a 65 °C e tre diversi valori limite massimi di portata da non superare, uno per ogni fascia di scelta : **Alte** **Medie** **Basse** velocità.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tubi in		Resistenza	Portate limite più alte			Portate limite medie			Portate limite più basse		
acciaio SS	di	unitaria	Portata	Portata	Velocità	Portata	Portata	Velocità	Portata	Portata	Velocità
DN	mm	rt	m <sup>3</sup> /h	l/s	m/s	m <sup>3</sup> /h	l/s	m/s	m <sup>3</sup> /h	l/s	m/s
1/2"	16	1,6642E-02	0,540	0,150	0,75	0,450	0,125	0,62	0,360	0,100	0,50
3/4"	22	3,5735E-03	1,116	0,310	0,82	0,930	0,258	0,68	0,744	0,207	0,54
1"	28	1,1149E-03	2,136	0,593	0,96	1,780	0,494	0,80	1,424	0,396	0,64
1.1/4"	36	3,3127E-04	3,960	1,100	1,08	3,300	0,917	0,90	2,640	0,733	0,72
1.1/2"	43	1,4042E-04	6,000	1,667	1,15	5,000	1,389	0,96	4,000	1,111	0,77
2" (57/51)	51	6,1595E-05	9,360	2,600	1,27	7,800	2,167	1,06	6,240	1,733	0,85
2" (60/54)	54	4,6733E-05	10,680	2,967	1,30	8,900	2,472	1,08	7,120	1,978	0,86
2.1/2" (70/64)	64	2,0571E-05	16,320	4,533	1,41	13,600	3,778	1,17	10,880	3,022	0,94
2.1/2" (76/70)	70	1,3344E-05	20,160	5,600	1,46	16,800	4,667	1,21	13,440	3,733	0,97
3" (89/82)	82	6,2140E-06	30,240	8,400	1,59	25,200	7,000	1,33	20,160	5,600	1,06
4" (102/95)	95	3,0527E-06	42,840	11,900	1,68	35,700	9,917	1,40	28,560	7,933	1,12
4" (108/100)	100	2,3829E-06	49,200	13,667	1,74	41,000	11,389	1,45	32,800	9,111	1,16
4" (114/107)	107	1,7186E-06	57,960	16,100	1,79	48,300	13,417	1,49	38,640	10,733	1,19
5" (133/125)	125	8,1098E-07	84,000	23,333	1,90	70,000	19,444	1,58	56,000	15,556	1,27
5" (140/132)	132	6,2332E-07	96,960	26,933	1,97	80,800	22,444	1,64	64,640	17,956	1,31
6" (159/150)	150	3,3618E-07	135,600	37,667	2,13	113,000	31,389	1,78	90,400	25,111	1,42
6" (168/159)	159	2,5371E-07	158,400	44,000	2,22	132,000	36,667	1,85	105,600	29,333	1,48
8" (194/183)	183	1,2867E-07	216,000	60,000	2,28	180,000	50,000	1,90	144,000	40,000	1,52
8" (219/207)	207	7,0950E-08	288,000	80,000	2,38	240,000	66,667	1,98	192,000	53,333	1,58
10" (273/260)	260	2,3593E-08	480,000	133,333	2,51	400,000	111,111	2,09	320,000	88,889	1,67

#### NB :

In linea del tutto generale, per la scelta del diametro di tubazione, nota la portata, è consigliabile utilizzare:

- la fascia di scelta a velocità minore (10-11-12) quando si tratta di colonne montanti;
- la fascia di velocità normale (7-8-9) nella distribuzione generale interna agli edifici
- la fascia di velocità più elevata (4-5-6) per i tratti in cunicolo ed eventualmente in C.T

*Esempio:* se dobbiamo scegliere un tronco di colonna montante avente una portata G di 8 m<sup>3</sup>/h utilizzeremo la fascia a velocità minore e vedremo che il diametro adatto è il 64/70 (2.1/2"); infatti il diametro più piccolo, 54/60 ha una portata **massima** ammissibile inferiore agli 8 m<sup>3</sup>/h e cioè 7,120 m<sup>3</sup>/h.

Per calcolare la perdita di carico del tronco di lunghezza: 3,1 + 3,1 (andata+ritorno) + 0,5 + 0,5 metri di lunghezza equivalente dovuta all'ingresso nei Tee, pari a complessivi 7,2 l.eq. possiamo procedere applicando la :

$$\Delta p = l.eq. \cdot r_t \cdot 10^{-2} \cdot G^{1,79} \text{ e cioè } \Delta p = 7,2 \cdot 2,0571 \cdot 10^{-5} \cdot 10^2 \cdot 8^{1,79} = 0.612 \text{ kPa}$$



## Tavola C2

### Valvole di bilanciamento STAND Watts Industries (DN 45 ÷ 50)

Coefficienti di portata Kv e rispettivi coefficienti di resistenza Rv delle valvole di bilanciamento STAND per ogni posizione di taratura.

La STAND DN20 equipaggia di serie il modulo termico Domocal

Kv rappresenta la portata fluente G in m<sup>3</sup>/h che determina 1 bar di Dp, infatti  $Kv = G/\sqrt{\Delta p}$   
 Rv rappresenta la perdita di carico Dp in bar determinata da una portata G di 1 m<sup>3</sup>/h, infatti  $Rv = \Delta p/\sqrt{G^2}$

Le posizioni di taratura nella zona Blu = errore max 5%; Azzurro = errore max 10%.

Posizioni taratura	DN 15		DN 20		DN 25		DN 32		DN 40		DN 50	
	Kv	Rv	Kv	Rv	Kv	Rv	Kv	Rv	Kv	Rv	Kv	Rv
<b>4,0</b>	4,00	0,0625	5,70	0,0308	8,70	0,0132	13,90	0,0052	20,00	0,0025	32,00	0,0010
<b>3,9</b>	3,95	0,0641	5,31	0,0355	8,62	0,0135	13,69	0,0053	19,53	0,0026	30,84	0,0011
<b>3,8</b>	3,89	0,0661	5,13	0,0380	8,50	0,0138	13,48	0,0055	19,05	0,0028	30,05	0,0011
<b>3,7</b>	3,83	0,0682	4,96	0,0406	8,37	0,0143	13,27	0,0057	18,58	0,0029	29,24	0,0012
<b>3,6</b>	3,76	0,0707	4,81	0,0432	8,24	0,0147	13,06	0,0059	18,11	0,0030	28,45	0,0012
<b>3,5</b>	3,67	0,0742	4,66	0,0460	8,08	0,0153	12,53	0,0064	17,43	0,0033	27,57	0,0013
<b>3,4</b>	3,58	0,0780	4,52	0,0489	7,92	0,0159	12,07	0,0069	16,75	0,0036	26,69	0,0014
<b>3,3</b>	3,40	0,0865	4,37	0,0524	7,73	0,0167	11,63	0,0074	16,02	0,0039	25,77	0,0015
<b>3,2</b>	3,36	0,0886	4,21	0,0564	7,54	0,0176	11,19	0,0080	15,27	0,0043	24,85	0,0016
<b>3,1</b>	3,22	0,0964	4,04	0,0613	7,30	0,0188	10,71	0,0087	14,37	0,0048	23,79	0,0018
<b>3,0</b>	3,05	0,1075	3,86	0,0671	7,05	0,0201	10,21	0,0096	13,43	0,0055	22,71	0,0019
<b>2,9</b>	2,85	0,1231	3,67	0,0742	6,76	0,0219	9,67	0,0107	12,44	0,0065	21,57	0,0021
<b>2,8</b>	2,62	0,1457	3,47	0,0831	6,45	0,0240	9,10	0,0121	11,49	0,0076	20,42	0,0024
<b>2,7</b>	2,35	0,1811	3,23	0,0959	6,07	0,0271	8,41	0,0141	10,52	0,0090	19,11	0,0027
<b>2,6</b>	2,09	0,2289	2,99	0,1119	5,68	0,0310	7,72	0,0168	9,69	0,0107	17,83	0,0031
<b>2,5</b>	1,84	0,2954	2,75	0,1322	5,27	0,0360	7,03	0,0202	8,96	0,0125	16,56	0,0036
<b>2,4</b>	1,62	0,3810	2,53	0,1562	4,86	0,0423	6,43	0,0242	8,34	0,0144	15,37	0,0042
<b>2,3</b>	1,44	0,4823	2,32	0,1858	4,42	0,0512	5,85	0,0292	7,73	0,0167	14,14	0,0050
<b>2,2</b>	1,29	0,6009	2,14	0,2184	4,00	0,0625	5,37	0,0347	7,21	0,0192	13,05	0,0059
<b>2,1</b>	1,15	0,7561	1,98	0,2551	3,61	0,0767	4,95	0,0408	6,73	0,0221	12,03	0,0069
<b>2,0</b>	1,04	0,9246	1,84	0,2954	3,26	0,0941	4,58	0,0477	6,31	0,0251	11,13	0,0081
<b>1,9</b>	0,94	1,1317	1,71	0,3420	2,91	0,1181	4,23	0,0559	5,88	0,0289	10,23	0,0096
<b>1,8</b>	0,85	1,3841	1,59	0,3956	2,60	0,1479	3,92	0,0651	5,49	0,0332	9,42	0,0113
<b>1,7</b>	0,77	1,6866	1,48	0,4565	2,33	0,1842	3,63	0,0759	5,12	0,0381	8,67	0,0133
<b>1,6</b>	0,70	2,0408	1,37	0,5328	2,09	0,2289	3,37	0,0881	4,78	0,0438	7,99	0,0157
<b>1,5</b>	0,63	2,5195	1,27	0,6200	1,86	0,2891	3,10	0,1041	4,43	0,0510	7,30	0,0188
<b>1,4</b>	0,57	3,0779	1,17	0,7305	1,66	0,3629	2,86	0,1223	4,11	0,0592	6,68	0,0224
<b>1,3</b>	0,51	3,8447	1,08	0,8573	1,48	0,4565	2,63	0,1446	3,79	0,0696	6,09	0,0270
<b>1,2</b>	0,46	4,7259	1,00	1,0000	1,31	0,5827	2,41	0,1722	3,49	0,0821	5,52	0,0328
<b>1,1</b>	0,41	5,9488	0,91	1,2076	1,16	0,7432	2,19	0,2085	3,19	0,0983	4,98	0,0403
<b>1,0</b>	0,36	7,7160	0,83	1,4516	1,02	0,9612	1,98	0,2551	2,89	0,1197	4,46	0,0503
<b>0,9</b>	0,32	9,7656	0,75	1,7778	0,89	1,2625	1,78	0,3156	2,61	0,1468	3,97	0,0634
<b>0,8</b>	0,28	12,7551	0,66	2,2957	0,77	1,6866	1,58	0,4006	2,32	0,1858	3,48	0,0826
<b>0,7</b>	0,24	17,3611	0,59	2,8727	0,66	2,2957	1,38	0,5251	2,04	0,2403	3,02	0,1096
<b>0,6</b>	0,20	25,0000	0,51	3,8447	0,56	3,1888	1,19	0,7062	1,76	0,3228	2,59	0,1491

## Tavola C3

### Valvole di bilanciamento STAND Watts Industries (DN 65 ÷ 150)

Coefficienti di portata Kv e rispettivi coefficienti di resistenza Rv delle valvole di bilanciamento STAND per ogni posizione di taratura. La STAND DN20 equipaggia di serie il modulo termico Domocal.

Posizioni taratura	DN 65		DN 80		DN 100		DN 125		DN 150	
	Kv	Rv	Kv	Rv	Kv	Rv	Kv	Rv	Kv	Rv
<b>8,0</b>	85,00	1,3841E-04	120,00	6,9444E-05	190,00	2,7701E-05	300,00	1,1111E-05	420,00	5,6689E-06
<b>7,9</b>	83,93	1,4196E-04	115,60	7,4831E-05	188,70	2,8084E-05	293,40	1,1617E-05	415,04	5,8052E-06
<b>7,8</b>	82,87	1,4561E-04	111,20	8,0871E-05	187,40	2,8475E-05	286,80	1,2157E-05	410,08	5,9465E-06
<b>7,7</b>	81,80	1,4945E-04	106,80	8,7671E-05	186,10	2,8874E-05	280,20	1,2737E-05	405,12	6,0930E-06
<b>7,6</b>	81,15	1,5185E-04	102,40	9,5367E-05	184,80	2,9282E-05	273,60	1,3359E-05	400,16	6,2450E-06
<b>7,5</b>	80,50	1,5432E-04	98,00	1,0412E-04	183,50	2,9698E-05	267,00	1,4027E-05	395,20	6,4027E-06
<b>7,4</b>	79,75	1,5723E-04	96,85	1,0661E-04	182,20	3,0123E-05	262,10	1,4557E-05	390,76	6,5491E-06
<b>7,3</b>	79,00	1,6023E-04	95,30	1,1011E-04	180,90	3,0558E-05	256,60	1,5188E-05	386,32	6,7005E-06
<b>7,2</b>	78,20	1,6353E-04	93,75	1,1378E-04	179,60	3,1002E-05	251,10	1,5860E-05	381,88	6,8572E-06
<b>7,1</b>	77,40	1,6692E-04	92,15	1,1776E-04	175,30	3,2541E-05	245,60	1,6578E-05	377,44	7,0195E-06
<b>7,0</b>	76,50	1,7087E-04	90,55	1,2196E-04	170,70	3,4319E-05	240,10	1,7347E-05	373,00	7,1876E-06
<b>6,9</b>	75,60	1,7497E-04	88,95	1,2639E-04	165,90	3,6333E-05	234,77	1,8143E-05	368,00	7,3842E-06
<b>6,8</b>	74,70	1,7921E-04	87,35	1,3106E-04	160,90	3,8627E-05	229,43	1,8998E-05	363,00	7,5890E-06
<b>6,7</b>	73,70	1,8410E-04	85,70	1,3616E-04	156,20	4,0986E-05	224,10	1,9912E-05	358,00	7,8025E-06
<b>6,6</b>	72,70	1,8920E-04	84,05	1,4155E-04	151,75	4,3425E-05	219,10	2,0831E-05	353,00	8,0251E-06
<b>6,5</b>	71,60	1,9506E-04	82,35	1,4746E-04	147,55	4,5933E-05	214,10	2,1816E-05	347,50	8,2811E-06
<b>6,4</b>	70,50	2,0120E-04	80,70	1,5355E-04	143,90	4,8292E-05	209,60	2,2762E-05	342,00	8,5496E-06
<b>6,3</b>	69,40	2,0763E-04	79,00	1,6023E-04	140,10	5,0948E-05	204,85	2,3830E-05	336,00	8,8577E-06
<b>6,2</b>	68,20	2,1500E-04	77,30	1,6736E-04	136,65	5,3553E-05	200,10	2,4975E-05	330,00	9,1827E-06
<b>6,1</b>	67,00	2,2277E-04	75,55	1,7520E-04	133,35	5,6236E-05	195,60	2,6137E-05	323,50	9,5555E-06
<b>5,9</b>	64,45	2,4074E-04	72,05	1,9263E-04	127,10	6,1903E-05	186,43	2,8772E-05	310,10	1,0399E-05
<b>5,7</b>	61,80	2,6183E-04	68,45	2,1343E-04	121,25	6,8020E-05	177,10	3,1883E-05	296,30	1,1390E-05
<b>5,5</b>	59,10	2,8630E-04	64,60	2,3963E-04	115,50	7,4961E-05	168,10	3,5389E-05	281,70	1,2602E-05
<b>5,3</b>	56,25	3,1605E-04	60,55	2,7275E-04	109,90	8,2795E-05	158,10	4,0007E-05	265,50	1,4186E-05
<b>5,1</b>	53,40	3,5069E-04	56,10	3,1774E-04	104,10	9,2278E-05	148,10	4,5592E-05	249,00	1,6129E-05
<b>4,9</b>	50,40	3,9368E-04	51,20	3,8147E-04	98,10	1,0391E-04	138,10	5,2434E-05	232,00	1,8579E-05
<b>4,7</b>	47,30	4,4697E-04	45,75	4,7777E-04	91,80	1,1866E-04	126,10	6,2888E-05	215,00	2,1633E-05
<b>4,5</b>	44,00	5,1653E-04	39,80	6,3130E-04	84,75	1,3923E-04	113,10	7,8176E-05	198,00	2,5508E-05
<b>4,3</b>	40,45	6,1117E-04	34,05	8,6251E-04	76,65	1,7021E-04	98,10	1,0391E-04	182,00	3,0190E-05
<b>4,1</b>	36,55	7,4856E-04	29,15	1,1769E-03	66,80	2,2410E-04	84,10	1,4139E-04	166,00	3,6290E-05
<b>3,6</b>	25,45	1,5439E-03	20,80	2,3114E-03	40,00	6,2500E-04	57,90	2,9829E-04	131,50	5,7829E-05
<b>3,1</b>	16,75	3,5643E-03	15,60	4,1091E-03	26,85	1,3871E-03	41,10	5,9199E-04	102,50	9,5181E-05
<b>2,6</b>	11,70	7,3051E-03	11,75	7,2431E-03	19,20	2,7127E-03	31,66	9,9765E-04	77,50	1,6649E-04
<b>2,1</b>	8,59	1,3552E-02	8,75	1,3061E-02	13,85	5,2132E-03	22,77	1,9287E-03	56,00	3,1888E-04
<b>1,6</b>	6,33	2,4957E-02	6,28	2,5356E-02	10,10	9,8030E-03	16,10	3,8579E-03	37,00	7,3046E-04
<b>1,0</b>	3,61	7,6734E-02	3,80	6,9252E-02	5,90	2,8727E-02	10,06	9,8811E-03	19,70	2,5767E-03
<b>0,5</b>	1,50	4,4444E-01	1,83	2,9861E-01	2,40	1,7361E-01	5,03	3,9524E-02		

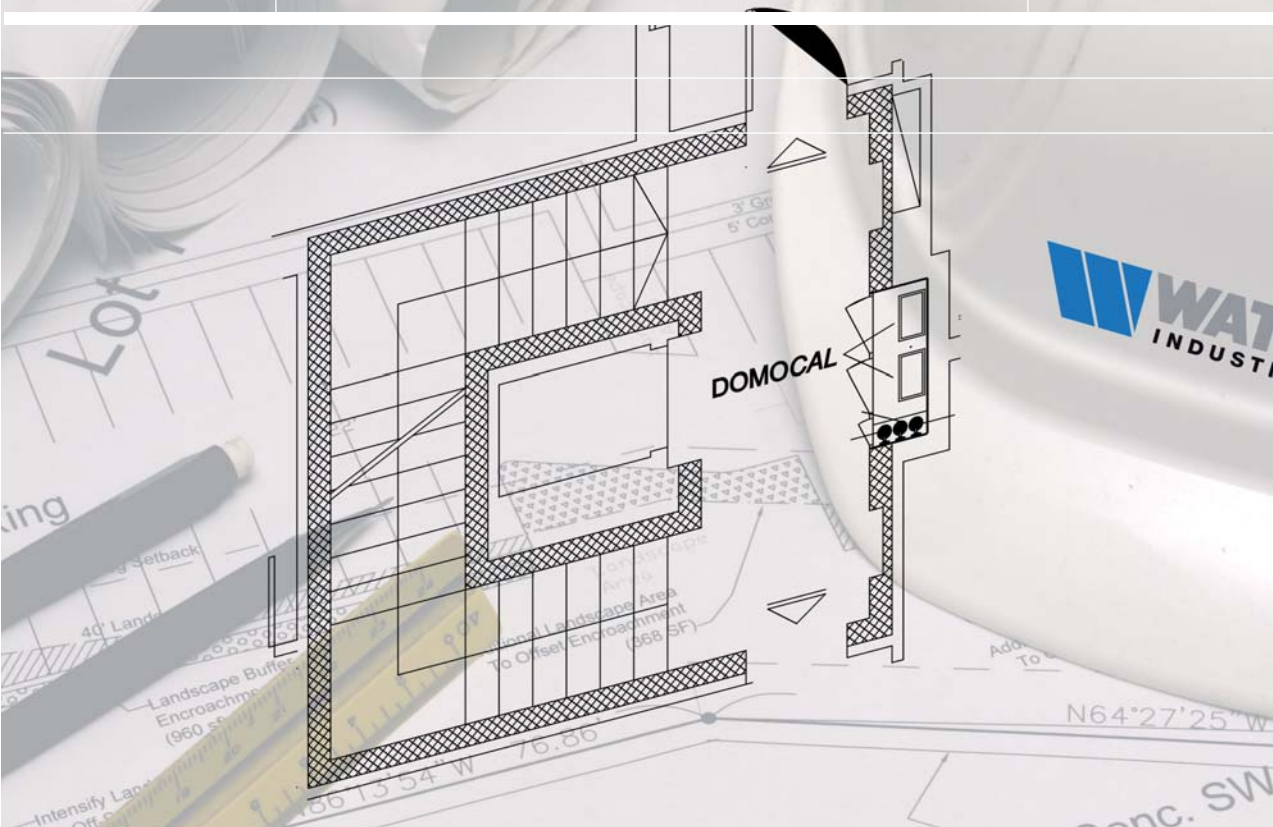
## Tavola C4

### Valvole di bilanciamento STAND Watts Industries (DN 200 ÷ 300)

Coefficienti di portata Kv e rispettivi coefficienti di resistenza Rv delle valvole di bilanciamento STAND Watts Industries Italia per ogni posizione di taratura. La STAND DN20 equipaggia di serie il modulo termico Domocal.

Posizioni taratura	DN Kv	200 Rv	DN Kv	250 Rv	Posizioni taratura	DN Kv	300 Rv
12,0	765,00	1,7087E-06	1185,00	7,1214E-07	16,0	1700,00	3,4602E-07
11,8	753,00	1,7636E-06	1168,50	7,3239E-07	15,8	1683,25	3,5294E-07
11,6	745,50	1,7993E-06	1152,00	7,5352E-07	15,6	1666,50	3,6007E-07
11,4	738,00	1,8361E-06	1135,50	7,7558E-07	15,4	1649,75	3,6742E-07
11,2	729,81	1,8775E-06	1119,00	7,9862E-07	15,2	1633,00	3,7500E-07
11,0	721,43	1,9214E-06	1102,50	8,2270E-07	15,0	1616,25	3,8281E-07
10,8	713,00	1,9671E-06	1086,00	8,4789E-07	14,8	1599,50	3,9087E-07
10,6	704,00	2,0177E-06	1065,00	8,8166E-07	14,6	1582,75	3,9919E-07
10,4	695,00	2,0703E-06	1043,00	9,1925E-07	14,4	1566,00	4,0777E-07
10,2	685,00	2,1312E-06	1020,00	9,6117E-07	14,2	1547,50	4,1758E-07
10,0	675,00	2,1948E-06	997,00	1,0060E-06	14,0	1529,00	4,2775E-07
9,8	664,47	2,2649E-06	973,00	1,0563E-06	13,8	1511,00	4,3800E-07
9,6	654,00	2,3380E-06	949,00	1,1104E-06	13,6	1492,00	4,4922E-07
9,4	642,00	2,4262E-06	924,50	1,1700E-06	13,4	1473,00	4,6089E-07
9,2	630,00	2,5195E-06	899,00	1,2373E-06	13,2	1454,00	4,7301E-07
9,0	617,50	2,6226E-06	874,00	1,3091E-06	13,0	1435,00	4,8562E-07
8,8	604,00	2,7411E-06	848,00	1,3906E-06	12,8	1415,00	4,9944E-07
8,6	590,00	2,8727E-06	821,50	1,4818E-06	12,3	1366,00	5,3592E-07
8,4	574,00	3,0351E-06	795,00	1,5822E-06	11,8	1315,00	5,7829E-07
8,2	558,00	3,2117E-06	768,00	1,6954E-06	11,3	1262,75	6,2714E-07
8,0	540,00	3,4294E-06	741,00	1,8212E-06	10,8	1210,00	6,8301E-07
7,8	522,00	3,6699E-06	714,00	1,9616E-06	10,3	1155,00	7,4961E-07
7,6	501,00	3,9840E-06	687,00	2,1188E-06	9,8	1099,00	8,2795E-07
7,4	480,00	4,3403E-06	660,00	2,2957E-06	9,3	1040,75	9,2322E-07
7,2	457,00	4,7881E-06	634,00	2,4878E-06	8,8	981,50	1,0381E-06
7,0	432,00	5,3584E-06	607,00	2,7141E-06	8,3	920,50	1,1802E-06
6,8	406,00	6,0666E-06	581,00	2,9624E-06	7,8	858,00	1,3584E-06
6,6	380,00	6,9252E-06	555,00	3,2465E-06	7,3	793,00	1,5902E-06
6,1	317,00	9,9513E-06	493,00	4,1144E-06	6,8	726,50	1,8946E-06
5,6	262,00	1,4568E-05	433,00	5,3336E-06	6,3	657,38	2,3140E-06
5,1	216,50	2,1335E-05	377,00	7,0359E-06	5,8	584,29	2,9292E-06
4,6	181,75	3,0273E-05	327,41	9,3286E-06	5,3	511,19	3,8268E-06
4,1	153,63	4,2369E-05	283,45	1,2446E-05	4,8	438,10	5,2102E-06
3,6	125,50	6,3491E-05	239,48	1,7437E-05	4,3	365,00	7,5061E-06
3,1	97,38	1,0545E-04	195,52	2,6159E-05	3,8	287,00	1,2140E-05
2,6	69,25	2,0853E-04	151,55	4,3540E-05	3,3	207,00	2,3338E-05
2,1	50,75	3,8826E-04	107,59	8,6389E-05	3,0	158,50	3,9805E-05





## APPENDICE D

**DATI E TABELLE  
DI COLONNE MONTANTI PREDIMENSIONATE  
A DIVERSE VELOCITÀ DEL FLUIDO  
E PER DIVERSE UNITÀ TERMICHE**

Nelle Tavole seguenti sono raccolti i dati di una serie di colonne montanti standard con altezze di interpiano di 3,20 m, che alimentano una o due unità termiche per piano.

**Le Tavole D1, D2, D3 e D4 sono calcolate con il metodo delle “portate uguali”**

Si è fissata una portata di alimentazione identica per ogni Unità Termica pari a 0,8 m³/h e si sono quindi ricavate le portate interessanti ogni tratto di tubazione andata-ritorno.

Nella scelta del diametro delle tubazioni, si è seguito sia il criterio **delle velocità minori vedi Tavole D1 e D3**, che quello delle **velocità normali vedi Tavole D2 e D4**.

Le Tavole D1 e D2 si riferiscono ad unità Domocal DCA-BP2 con il disgiuntore idraulico e pompa mentre le Tavole D3 e D4 valgono per i Domocal DCA-2B.

Tutti i calcoli sono stati eseguiti utilizzando i dati e le Tavole riportati in **Appendice C**

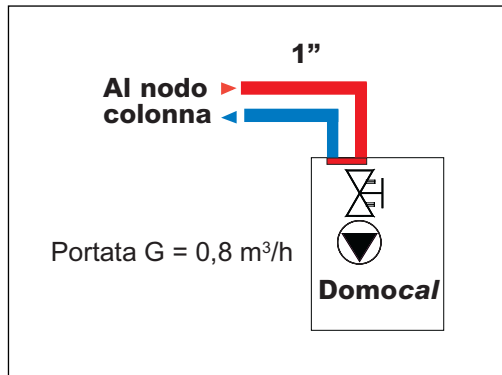
- Per la determinazione delle caratteristiche idrauliche complessive della derivazione andata-ritorno che alimenta la singola unità termica fino al nodo colonna ( vedi p.e. Tavola D1), si è considerato che le resistenze di questa derivazione sono costituite da quelle proprie del Modulo termico Domocal e da quelle dei tratti di tubazione da 1”, andata e ritorno di connessione al nodo colonna, che hanno una lunghezza equivalente complessiva pari a 6 metri (3 metri di andata-ritorno effettivi e 3 m di lunghezze equivalenti dovute alle curve ed ai tee).

Le resistenze del solo Modulo Domocal sono state così valutate : Δp kPa  
con 0,8 m³/h

Resistenza della valvola di bilanciamento STAND 20 tutta aperta  $R_v = 0,030778 + \mathbf{1,97} +$

Resistenza degli altri elementi costituenti il disgiuntore idraulico  $R_v = 0,018605 = \mathbf{1,19} =$

Resistenza totale del modulo (equivalente a Kv 4,5)  $R_v = 0,049383 \quad \mathbf{3,16}$



La resistenza complessiva della derivazione con la valvola di bilanciamento tutta aperta si è ottenuta semplicemente sommando i seguenti elementi :

Resistenza dei tratti di tubazione da 1" andata + ritorno  $\Delta p$  kPa

$$R_t = 6 * 1,1149 * 10^{-3} = 6,6894 * 10^{-3} \quad R_t = 0,006689 + \mathbf{0,44 +}$$

Resistenza della valvola di bilanciamento STAND 20 tutta aperta  $R_v = 0,030778 + \mathbf{1,97 +}$

Resistenza degli altri elementi costituenti il disgiuntore idraulico  $R_v = 0,018605 = \mathbf{1,19 =}$

Resistenza totale  $R = 0,056072 \quad \mathbf{3,60}$

Considerando una portata fluente di 0,8 m<sup>3</sup>/h, la perdita di carico complessiva è così risultata essere 3,60 kPa corrispondente a un coefficiente di portata Kv di 4,22.

- Per la determinazione delle perdite di carico del tratto di colonna da nodo a nodo, si è considerato una lunghezza di andata e ritorno effettiva di 3,2 + 3,2 m di lunghezza effettiva + 1 m equivalente dovuto alle entrate nei tee per un totale di 7,4 metri equivalenti.

Ad esempio per calcolare le perdite di carico del tronco andata-ritorno di colonna tra il 3° ed il 4° nodo riportata nella Tavola D1, abbiamo proceduto nel modo seguente:

nota la portata necessaria pari a 2,400 m<sup>3</sup>/h, abbiamo scelto, utilizzando la Tavola C1 alle colonne 10-11-12, il diametro necessario e cioè **1.1/4"** avente un **rt di 3,3127E-04**

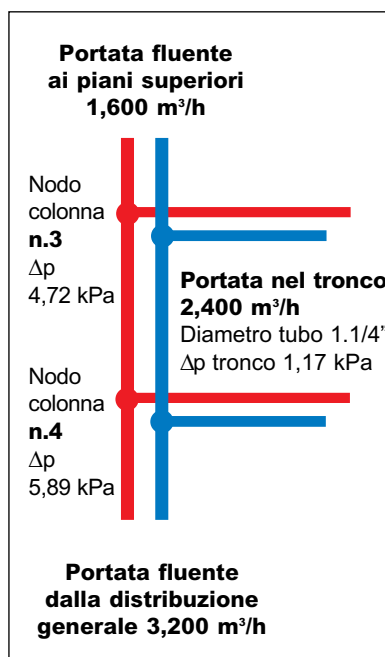
abbiamo poi calcolato la perdita di carico con :

$$\Delta p = l_{eq} \cdot r_t \cdot 10^2 \cdot G^{1,79}$$

che sviluppata porta al seguente risultato :

$$\Delta p = 7,4 \cdot 3,3127 \cdot 10^{-4} \cdot 10^2 \cdot 2,400^{1,79} = 1,174 \text{ kPa}$$

- **Per determinare la posizione di taratura da assegnare alle valvole di bilanciamento STAND 20 di cui sono dotati i vari moduli, abbiamo utilizzato lo stesso procedimento illustrato in Appendice C.**



- Nel caso della colonna che alimenta due moduli termici Domocal, abbiamo determinato le caratteristiche idrauliche del primo modulo fino al nodo 00 ed abbiamo poi aggiunto le resistenze del tratto di tubo andata-ritorno dal nodo 00 al nodo colonna nel modo seguente:

Calcolo della resistenza del 2° modulo Domocal al nodo 00

Resistenza dei tratti di tubazione da 1" andata + ritorno al nodo 00 avente un l.eq di 4,0 m (1+1 di lunghezza effettiva + 2 di curve e tee) :

$$R_t = 4 * r_t = 4 * 1,1149 * 10^{-3} = 4,4596 * 10^{-3} \quad R_t = 0,004459 +$$

$$\text{Resistenza della valvola di bilanciamento STAND 20 tutta aperta} \quad R_v = 0,030778 +$$

$$\text{Resistenza degli altri elementi costituenti il disgiuntore idraulico} \quad R_v = 0,018605 =$$

$$\text{Resistenza totale del primo modulo} \quad R = 0,053842$$

**corrispondente ad una perdita di carico di :  $\Delta p = 0,053842 \cdot 10^2 \cdot 0,8^2 = 3,44 \text{ kPa}$**

Calcolo della resistenza del tratto da 1.1/4" andata-ritorno di l.eq 5,5 dal nodo 00 al nodo colonna

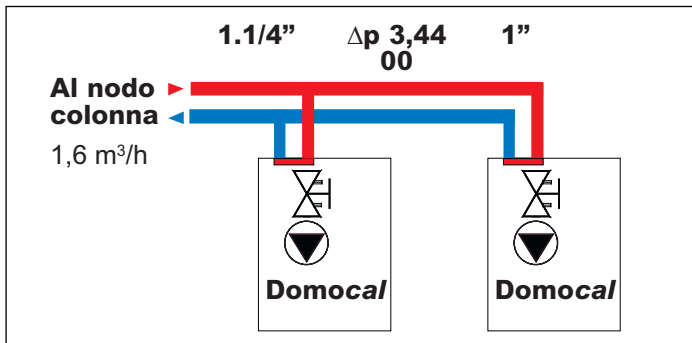
$$R_t = 5,5 * r_t = 5,5 * 3,3127 * 10^{-4} = 18,22 * 10^{-4}$$

$$R_t = 0,001822$$

**corrispondente ad una perdita di carico di :  $\Delta p = 0,001822 \cdot 10^2 \cdot 1,6^{1,79} = 0,43 \text{ kPa}$**

**La perdita di carico complessiva al nodo colonna sarà pertanto :**

$$3,44 + 0,43 = 3,87 \text{ kPa}$$





Non abbiamo eseguito, perché inutile, la verifica che il 1° modulo Domocal servito dallo stesso nodo 00 offra la medesima resistenza del 2° modulo; la differenza è costituita infatti da 1 solo metro di tubo.

**Quando si adotta il metodo a portata primario “diversa ma controllata” : il bilanciamento delle varie unità termiche viene eseguito mediante ricalcolo delle portate e questo, modifica evidentemente anche le portate interessanti i tronchi come si vede nella Tavola D5.**

Ad esempio per equalizzare il  $\Delta p$  del nodo **02** (colonna **Tavole D5**) che risulta essere di valore 4,15 kPa: il calcolo della portata ( di equilibrio) fluente nel circuito Domocal ad esso connesso con valvola di bilanciamento aperta ( $K_v$  4,22), sarà eseguito con la solita :

$$G = K_v \cdot \sqrt{10^{-2} \cdot \Delta p} =$$
$$4,22 \cdot \sqrt{0,01 \cdot 4,15} = \mathbf{0,860 \text{ m}^3/\text{h}}$$

La portata effettiva fluente nel tronco che alimenta il nodo 02 sarà conseguentemente  $0,800 + 0,860 = \mathbf{1,660 \text{ m}^3/\text{h}}$  e non gli 0,800 originali.

**Le basi delle colonne si equilibreranno poi, come d'uso, con le valvole di bilanciamento.**

## Tavola D1

### Domocal/ DCA-BP2 con disgiuntore e pompa

**metodo a "uguale portata" 0,8 m³/h; tm = 65 °C**

Colonne montanti dimensionate in base alla fascia con **velocità minore** (Tavola C1)

Altezza di interpiano 3,20 m (l.eq. 7,4 m).

Con 1 modulo derivazioni 1" e 2 moduli in batteria derivazioni 1.1/4"

<table border="1"> <tr><td>Gd m³/h</td><td>0,800</td></tr> <tr><td>Kvs</td><td>4,22</td></tr> <tr><td>Δp Kpa</td><td><b>3,60</b></td></tr> <tr><td>Lunghezza modulo/nodo</td><td>3 m</td></tr> <tr><td>l.eq. 2 Tee + 2 curve =</td><td>3 m</td></tr> </table>				Gd m³/h	0,800	Kvs	4,22	Δp Kpa	<b>3,60</b>	Lunghezza modulo/nodo	3 m	l.eq. 2 Tee + 2 curve =	3 m	<table border="1"> <tr><td>Gd m³/h</td><td>1,600</td></tr> <tr><td>Kvs</td><td>8,13</td></tr> <tr><td>Δp Kpa</td><td><b>3,87</b></td></tr> <tr><td>Lunghezza</td><td>3+2 m</td></tr> <tr><td>l.eq.</td><td>3+3 m</td></tr> </table>				Gd m³/h	1,600	Kvs	8,13	Δp Kpa	<b>3,87</b>	Lunghezza	3+2 m	l.eq.	3+3 m
Gd m³/h	0,800																										
Kvs	4,22																										
Δp Kpa	<b>3,60</b>																										
Lunghezza modulo/nodo	3 m																										
l.eq. 2 Tee + 2 curve =	3 m																										
Gd m³/h	1,600																										
Kvs	8,13																										
Δp Kpa	<b>3,87</b>																										
Lunghezza	3+2 m																										
l.eq.	3+3 m																										
Δp Kpa	N.nodo DN	Gc m³/h	Gd m³/h	Posizione taratura	Δp Kpa	N.nodo DN	Gc m³/h	Gd m³/h	Posizione taratura																		
		m³/h	m/s	bilanciamento			m³/h	m/s	bilanciamento																		
<b>3,60</b>	1°		0,800	<b>4,0</b>	<b>3,87</b>	1°		1,600	<b>4,0</b> <b>4,0</b>																		
0,55	1"	<b>0,800</b>	0,36		0,57	1.1/4"	<b>1,600</b>	0,44																			
<b>4,15</b>	2°		0,800	<b>3,7</b>	<b>4,44</b>	2°		1,600	<b>3,7</b> <b>3,7</b>																		
0,57	1.1/4"	<b>1,600</b>	0,44		0,83	1.1/2"	<b>3,200</b>	0,61																			
<b>4,72</b>	3°		0,800	<b>3,4</b>	<b>5,27</b>	3°		1,600	<b>3,2</b> <b>3,2</b>																		
1,17	1.1/4"	<b>2,400</b>	0,65		0,76	57/51	<b>4,800</b>	0,77																			
<b>5,89</b>	4°		0,800	<b>3,0</b>	<b>6,03</b>	4°		1,600	<b>3,0</b> <b>3,0</b>																		
0,83	1.1/2"	<b>3,200</b>	0,61		0,96	60/54	<b>6,400</b>	0,78																			
<b>6,72</b>	5°		0,800	<b>2,8</b>	<b>6,99</b>	5°		1,600	<b>2,8</b> <b>2,8</b>																		
1,24	1.1/2"	<b>4,000</b>	0,77		0,63	70/64	<b>8,000</b>	0,69																			
<b>7,66</b>	6°		0,800	<b>2,6</b>	<b>7,62</b>	6°		1,600	<b>2,7</b> <b>2,7</b>																		
0,76	57/51	<b>4,800</b>	0,65		0,87	70/64	<b>9,600</b>	0,83																			
<b>8,72</b>	7°		0,800	<b>2,6</b>	<b>8,49</b>	7°		1,600	<b>2,6</b> <b>2,6</b>																		
1,00	57/51	<b>5,600</b>	0,76		0,75	76/70	<b>11,200</b>	0,81																			
<b>9,62</b>	8°		0,800	<b>2,5</b>	<b>9,24</b>	8°		1,600	<b>2,5</b> <b>2,5</b>																		
0,96	60/54	<b>6,400</b>	0,78		0,95	76/70	<b>12,800</b>	0,92																			
<b>10,58</b>	9°		0,800	<b>2,4</b>	<b>10,19</b>	9°		1,600	<b>2,5</b> <b>2,5</b>																		
0,52	70/64	<b>7,200</b>	0,62		0,54	89/82	<b>14,400</b>	0,76																			
<b>11,10</b>	10°		0,800	<b>2,4</b>	<b>10,73</b>	10°		1,600	<b>2,4</b> <b>2,4</b>																		
	70/64	<b>8,000</b>	0,69			89/82	<b>16,000</b>	0,84																			

## Tavola D2

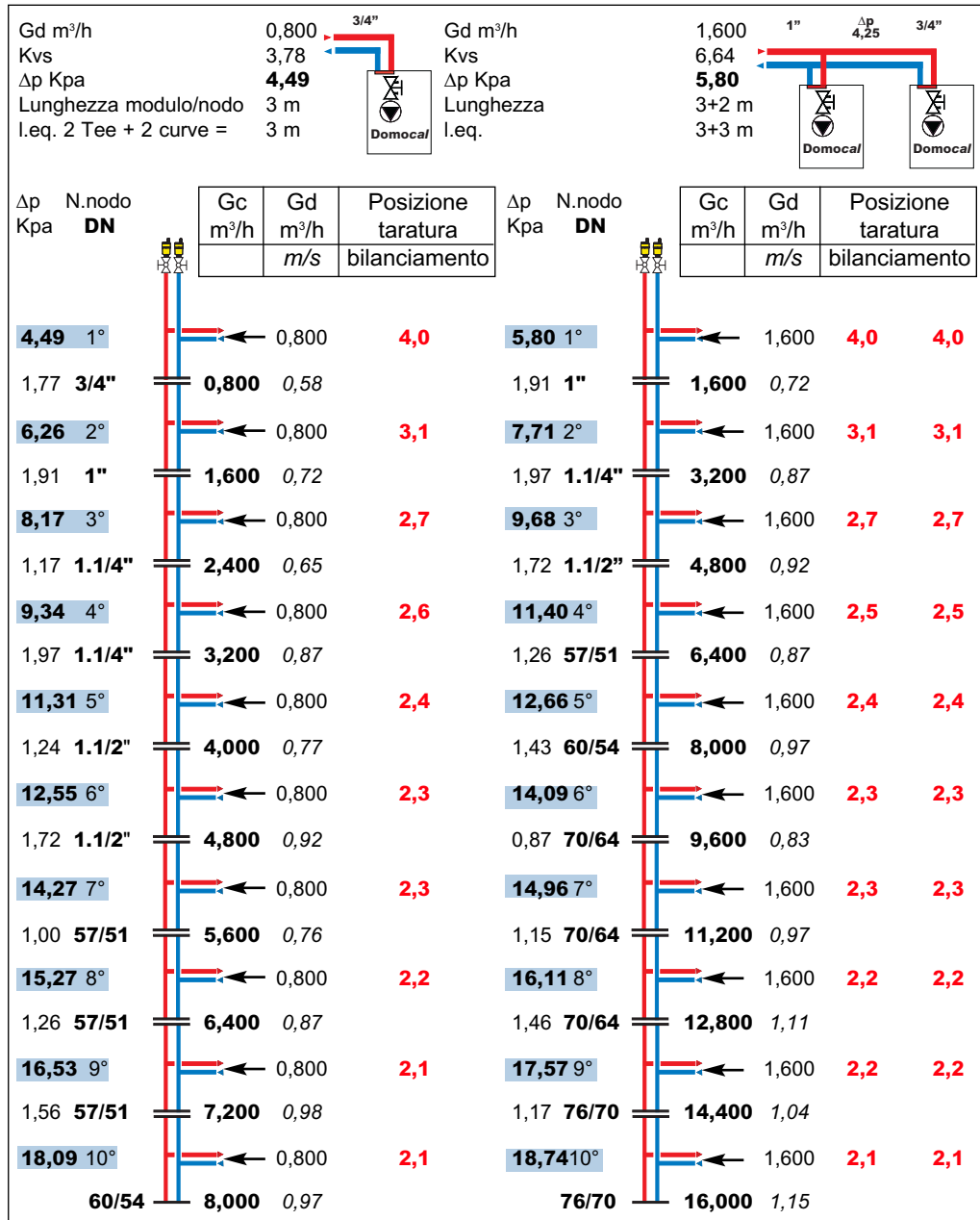
### Domocal/ DCA-BP2 con disgiuntore e pompa

**metodo a "uguale portata" 0,8 m³/h; tm = 65 °C**

Colonne montanti dimensionate in base alla fascia con **velocità normale** (Tavola C1)

Altezza di interpiano 3,20 m (l.eq. 7,4 m).

Con 1 modulo derivazioni 1" e 2 moduli in batteria derivazioni 1.1/4".



## Tavola D3

### Domocal DCA-2B

**metodo a "uguale portata" 0,8 m³/h; tm = 65 °C**

Colonne montanti dimensionate in base alla fascia con **velocità minore** (Tavola C1)

Altezza di interpiano 3,20 m. (l.eq. 7,4 m).

Con 1 modulo derivazioni 1" e 2 moduli in batteria derivazioni 1.1/4".

Gd m³/h		0,800	Gd m³/h		1,600				
Kvs		1,78	Kvs		3,52				
Δp Kpa		<b>20,28</b>	Δp Kpa		<b>20,66</b>				
Lunghezza modulo/nodo		3 m	Lunghezza		3+2 m				
l.eq. 2 Tee + 2 curve =		3 m	l.eq.		3+3 m				
Δp Kpa	N.nodo DN	Gc m³/h	Gd m³/h	Posizione taratura	Δp Kpa	N.nodo DN	Gc m³/h	Gd m³/h	Posizione taratura
		m³/h	m/s	bilanciamento			m³/h	m/s	bilanciamento
<b>20,28</b>	1°		0,800	<b>4,0</b>	<b>20,66</b>	1°		1,600	<b>4,0</b> <b>4,0</b>
0,55	1"	<b>0,800</b>	0,36		0,57	1.1/4"	<b>1,600</b>	0,44	
<b>20,83</b>	2°		0,800	<b>2,9</b>	<b>21,23</b>	2°		1,600	<b>3,7</b> <b>3,7</b>
0,57	1.1/4"	<b>1,600</b>	0,44		0,83	1.1/2"	<b>3,200</b>	0,61	
<b>21,40</b>	3°		0,800	<b>2,6</b>	<b>22,06</b>	3°		1,600	<b>3,2</b> <b>3,2</b>
1,17	1.1/4"	<b>2,400</b>	0,65		0,76	57/51	<b>4,800</b>	0,77	
<b>22,57</b>	4°		0,800	<b>2,3</b>	<b>22,82</b>	4°		1,600	<b>3,0</b> <b>3,0</b>
0,83	1.1/2"	<b>3,200</b>	0,61		0,96	60/54	<b>6,400</b>	0,78	
<b>23,40</b>	5°		0,800	<b>2,2</b>	<b>23,78</b>	5°		1,600	<b>2,8</b> <b>2,8</b>
1,24	1.1/2"	<b>4,000</b>	0,77		0,63	70/64	<b>8,000</b>	0,69	
<b>24,64</b>	6°		0,800	<b>2,0</b>	<b>24,41</b>	6°		1,600	<b>2,7</b> <b>2,7</b>
0,76	57/51	<b>4,800</b>	0,65		0,87	70/64	<b>9,600</b>	0,83	
<b>25,40</b>	7°		0,800	<b>2,0</b>	<b>25,28</b>	7°		1,600	<b>2,6</b> <b>2,6</b>
1,00	57/51	<b>5,600</b>	0,76		0,75	76/70	<b>11,200</b>	0,81	
<b>26,40</b>	8°		0,800	<b>1,9</b>	<b>26,03</b>	8°		1,600	<b>2,5</b> <b>2,5</b>
0,96	60/54	<b>6,400</b>	0,78		0,95	76/70	<b>12,800</b>	0,92	
<b>27,36</b>	9°		0,800	<b>1,8</b>	<b>26,98</b>	9°		1,600	<b>2,5</b> <b>2,5</b>
0,52	70/64	<b>7,200</b>	0,62		0,54	89/82	<b>14,400</b>	0,76	
<b>27,88</b>	10°		0,800	<b>1,5</b>	<b>27,52</b>	10°		1,600	<b>2,4</b> <b>2,4</b>
	70/64	<b>8,000</b>	0,69			89/82	<b>16,000</b>	0,84	

## Tavola D4

### Domocal DCA-2B

**metodo a "uguale portata" 0,8 m³/h; tm = 65 °C**

Colonne montanti dimensionate in base alla fascia con **velocità normale** (Tavola C1)

Altezza di interpiano 3,20 m. (l.eq. 7,4 m).

Con 1 modulo derivazioni 1" e 2 moduli in batteria derivazioni 1.1/4".

Gd m³/h		0,800	Gd m³/h		1,600				
Kvs		1,69	Kvs		3,29				
Δp Kpa		<b>22,35</b>	Δp Kpa		<b>23,66</b>				
Lunghezza modulo/nodo		3 m	Lunghezza		3+2 m				
l.eq. 2 Tee + 2 curve =		3 m	l.eq.		3+3 m				
Δp Kpa	N.nodo DN	Gc m³/h	Gd m³/h	Posizione taratura	Δp Kpa	N.nodo DN	Gc m³/h	Gd m³/h	Posizione taratura
		m³/h	m/s	bilanciamento			m³/h	m/s	bilanciamento
<b>22,35</b>	1°		0,800	<b>4,0</b>	<b>23,66</b>	1°		1,600	<b>4,0</b> <b>4,0</b>
1,77	3/4"	<b>0,800</b>	0,58		1,91	1"	<b>1,600</b>	0,72	
<b>24,12</b>	2°		0,800	<b>3,1</b>	<b>25,57</b>	2°		1,600	<b>3,1</b> <b>3,1</b>
1,91	1"	<b>1,600</b>	0,72		1,97	1.1/4"	<b>3,200</b>	0,87	
<b>26,03</b>	3°		0,800	<b>2,7</b>	<b>27,54</b>	3°		1,600	<b>2,7</b> <b>2,7</b>
1,17	1.1/4"	<b>2,400</b>	0,65		1,72	1.1/2"	<b>4,800</b>	0,92	
<b>27,20</b>	4°		0,800	<b>2,6</b>	<b>29,26</b>	4°		1,600	<b>2,5</b> <b>2,5</b>
1,97	1.1/4"	<b>3,200</b>	0,87		1,26	57/51	<b>6,400</b>	0,87	
<b>29,17</b>	5°		0,800	<b>2,4</b>	<b>30,52</b>	5°		1,600	<b>2,4</b> <b>2,4</b>
1,24	1.1/2"	<b>4,000</b>	0,77		1,43	60/54	<b>8,000</b>	0,97	
<b>29,41</b>	6°		0,800	<b>2,3</b>	<b>31,95</b>	6°		1,600	<b>2,3</b> <b>2,3</b>
1,72	1.1/2"	<b>4,800</b>	0,92		0,87	70/64	<b>9,600</b>	0,83	
<b>32,13</b>	7°		0,800	<b>2,3</b>	<b>32,8</b>	27°		1,600	<b>2,3</b> <b>2,3</b>
1,00	57/51	<b>5,600</b>	0,76		1,15	70/64	<b>11,200</b>	0,97	
<b>33,13</b>	8°		0,800	<b>2,1</b>	<b>33,97</b>	8°		1,600	<b>2,2</b> <b>2,2</b>
1,26	57/51	<b>6,400</b>	0,87		1,46	70/64	<b>12,800</b>	1,11	
<b>34,39</b>	9°		0,800	<b>2,1</b>	<b>35,43</b>	9°		1,600	<b>2,2</b> <b>2,2</b>
1,56	57/51	<b>7,200</b>	0,98		1,17	76/70	<b>14,400</b>	1,04	
<b>35,95</b>	10°		0,800	<b>2,1</b>	<b>36,6</b>	10°		1,600	<b>2,1</b> <b>2,1</b>
	60/54	<b>8,000</b>	0,97			76/70	<b>16,000</b>	1,15	

## Tavola D5



### Domocal/ DCA-BP2 con disgiuntore e pompa

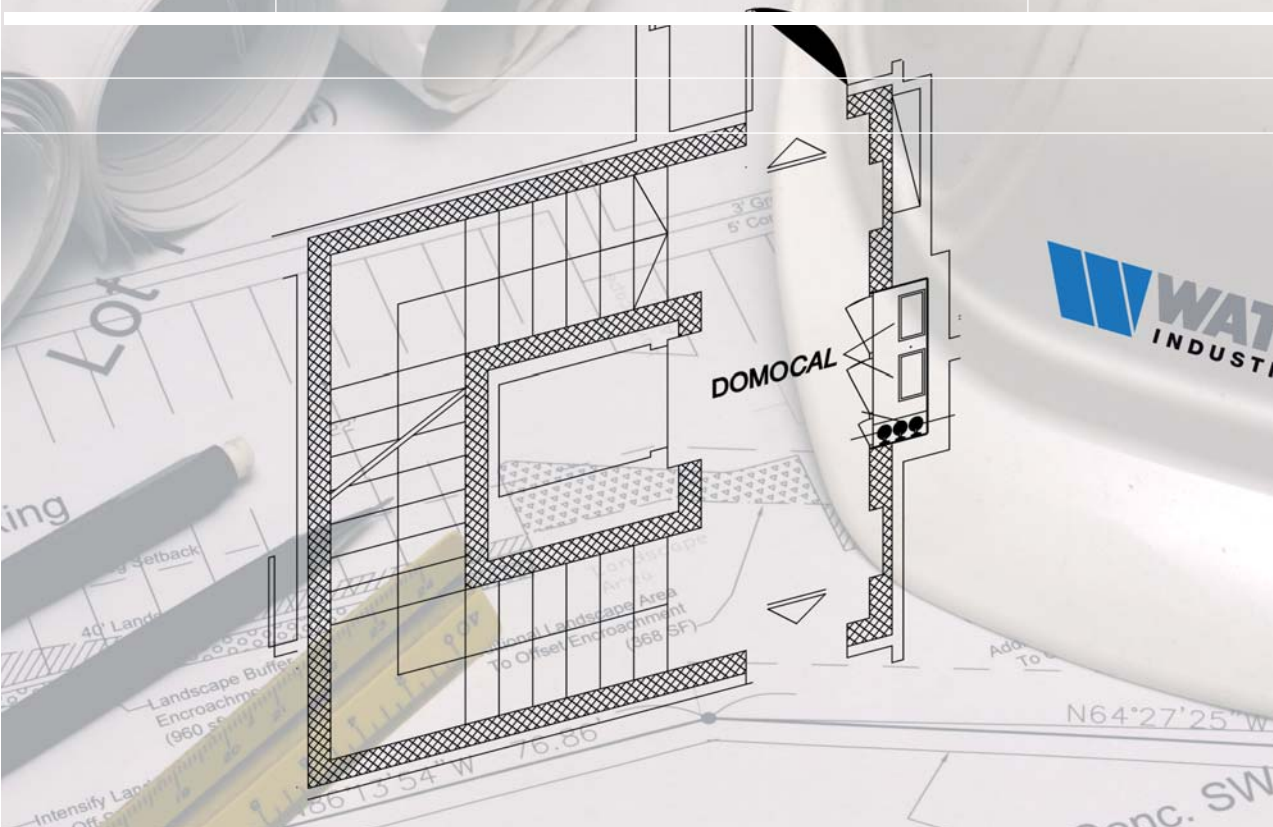
**metodo a "portate diverse" 0,8 m³/h; tm = 65 °C**

Colonne montanti dimensionate in base alla fascia con **velocità minore** (Tavola C1)

Altezza di interpiano 3,20 m (l.eq. 7,4 m).

Con 1 modulo derivazioni 1" e 2 moduli in batteria derivazioni 1.1/4"

<table border="1"> <tr><td>Gd m³/h</td><td>0,800</td></tr> <tr><td>Kvs</td><td>4,22</td></tr> <tr><td>Δp Kpa</td><td><b>3,60</b></td></tr> <tr><td>Lunghezza modulo/nodo</td><td>3 m</td></tr> <tr><td>l.eq. 2 Tee + 2 curve =</td><td>3 m</td></tr> </table>				Gd m³/h	0,800	Kvs	4,22	Δp Kpa	<b>3,60</b>	Lunghezza modulo/nodo	3 m	l.eq. 2 Tee + 2 curve =	3 m					<table border="1"> <tr><td>Gd m³/h</td><td>1,600</td></tr> <tr><td>Kvs</td><td>8,13</td></tr> <tr><td>Δp Kpa</td><td><b>3,87</b></td></tr> <tr><td>Lunghezza</td><td>3+2 m</td></tr> <tr><td>l.eq.</td><td>3+3 m</td></tr> </table>				Gd m³/h	1,600	Kvs	8,13	Δp Kpa	<b>3,87</b>	Lunghezza	3+2 m	l.eq.	3+3 m				
Gd m³/h	0,800																																		
Kvs	4,22																																		
Δp Kpa	<b>3,60</b>																																		
Lunghezza modulo/nodo	3 m																																		
l.eq. 2 Tee + 2 curve =	3 m																																		
Gd m³/h	1,600																																		
Kvs	8,13																																		
Δp Kpa	<b>3,87</b>																																		
Lunghezza	3+2 m																																		
l.eq.	3+3 m																																		
Δp Kpa	N.nodo DN	Gc m³/h	Gd m³/h	Posizione taratura bilanciamento	Δp Kpa	N.nodo DN	Gc m³/h	Gd m³/h	Posizione taratura bilanciamento																										
		m³/h	m/s				m³/h	m/s																											
<b>3,60</b>	1°		0,800	<b>4,0</b>	<b>3,87</b>	1°		1,600	<b>4,0</b> <b>4,0</b>																										
0,55	1"	<b>0,800</b>	0,36		0,57	1.1/4"	<b>1,600</b>	0,44																											
<b>4,15</b>	2°		0,860	<b>4,0</b>	<b>4,44</b>	2°		1,813	<b>4,0</b> <b>4,0</b>																										
0,61	1.1/4"	<b>1,660</b>	0,45		0,94	1.1/2"	<b>3,413</b>	0,65																											
<b>4,76</b>	3°		0,921	<b>4,0</b>	<b>5,38</b>	3°		1,886	<b>4,0</b> <b>4,0</b>																										
1,36	1.1/4"	<b>2,581</b>	0,70		0,90	57/51	<b>5,299</b>	0,72																											
<b>6,11</b>	4°		1,000	<b>4,0</b>	<b>6,28</b>	4°		2,000	<b>4,0</b> <b>4,0</b>																										
1,02	1.1/2"	<b>3,581</b>	0,68		1,21	60/54	<b>7,299</b>	0,89																											
<b>7,13</b>	5°		1,000	<b>3,4</b>	<b>7,49</b>	5°		2,000	<b>3,3</b> <b>3,3</b>																										
1,58	1.1/2"	<b>4,581</b>	0,88		0,82	70/64	<b>9,299</b>	0,80																											
<b>8,71</b>	6°		1,000	<b>3,0</b>	<b>8,31</b>	6°		2,000	<b>3,1</b> <b>3,1</b>																										
0,99	57/51	<b>5,581</b>	0,76		1,17	70/64	<b>11,299</b>	0,98																											
<b>9,70</b>	7°		1,000	<b>2,9</b>	<b>9,48</b>	7°		2,000	<b>2,9</b> <b>2,9</b>																										
1,33	57/51	<b>6,581</b>	0,89		1,01	76/70	<b>13,299</b>	0,96																											
<b>11,03</b>	8°		1,000	<b>2,7</b>	<b>10,49</b>	8°		2,000	<b>2,8</b> <b>2,8</b>																										
1,30	60/54	<b>7,581</b>	0,92		1,30	76/70	<b>15,299</b>	1,10																											
<b>12,33</b>	9°		1,000	<b>2,6</b>	<b>11,79</b>	9°		2,000	<b>2,7</b> <b>2,7</b>																										
0,71	70/64	<b>8,581</b>	0,74		0,76	89/82	<b>17,299</b>	0,91																											
<b>13,04</b>	10°		1,000	<b>2,6</b>	<b>12,55</b>	10°		2,000	<b>2,6</b> <b>2,6</b>																										
	70/64	<b>9,581</b>	0,83			89/82	<b>19,299</b>	1,02																											

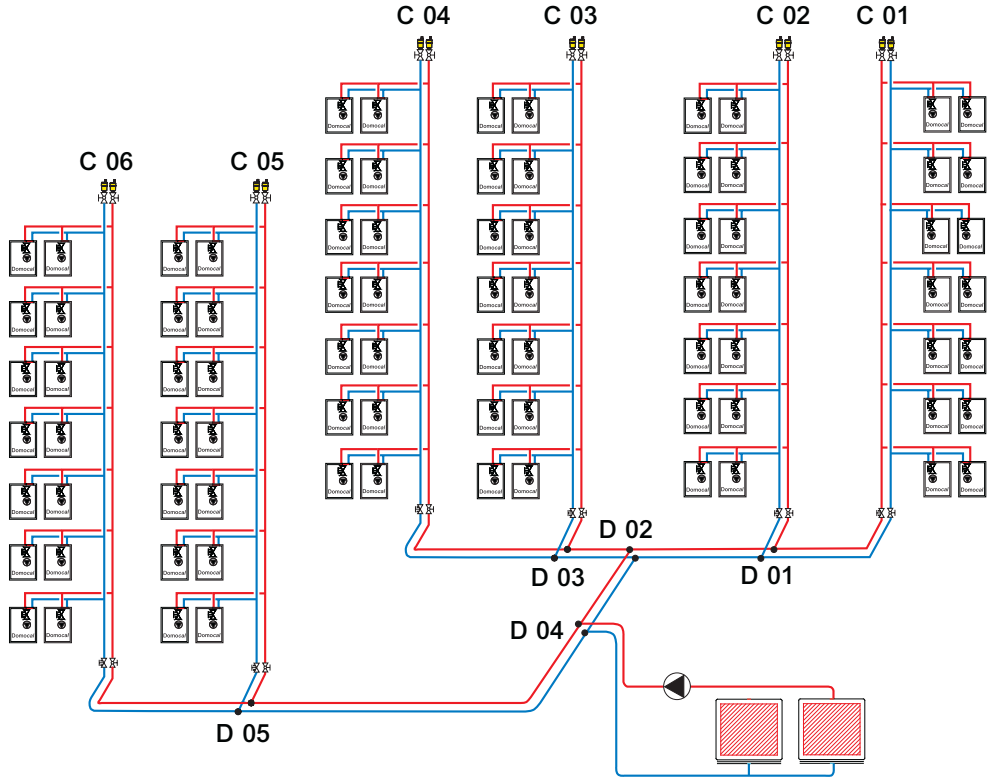


## APPENDICE E

ESEMPIO DI CALCOLO  
DI UN CIRCUITO PRIMARIO  
PER 84 UNITÀ TERMICHE DOMOCAL

## Tavola E1

Schema generale della rete primario :



## Tavola E2

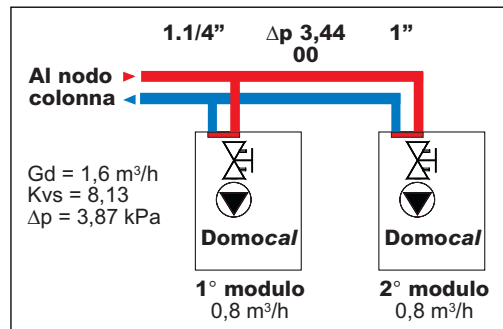
Caratteristiche generali dell' edificio-impianto preso in esempio :

Volume lordo riscaldato	24600 m <sup>3</sup>
Potenza netta dovuta alle dispersioni, compreso il rinnovo d'aria	348 kW
84 Unità abitative indipendenti di superficie media pari a	85 m <sup>2</sup>
Unità di carico ACS, medie per ogni unità abitativa	UC = 3,5

## Tavola E3

Le derivazioni al piano alimentano entrambi i moduli termici :

Con valvola di bilanciamento aperta (posizione 4,0)





## Tavola E4

### Dimensionamento delle colonne montanti

#### metodo delle " uguali portate"

Tutte le 6 colonne montanti (C01, C02, C03, C04, C05 e C06) che distribuiscono il fluido primario operante, alimentano 2 Moduli termici Domocal per ogni piano, per 7 piani e sono del tutto identiche.

La portata fluente in ogni Modulo Domocal è fissata in 0,8 m<sup>3</sup>/h e la collocazione di tali moduli avviene in prossimità delle colonne per cui possiamo adottare la colonna precalcolata di Tavola D1 che, lo ricordiamo, è dimensionata in base alla fascia con velocità minore e vale per il metodo a "uguale portata".

Alla base di ogni colonna posizioniamo una valvola di bilanciamento sulla tubazione di mandata ed una valvola a sfera su quella di ritorno.

$\Delta p$ kPa	N. nodo DN		Gc m <sup>3</sup> /h	Gd m <sup>3</sup> /h	Posizione taratura bilanciamento	
				m/s	1° Domocal	2° Domocal
<b>3,87</b>	1°		← 1,600	1,600	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>
0,57	1.1/4"		← <b>1,600</b>	0,44		
<b>4,44</b>	2°		← 1,600	1,600	<b>3,7</b>	<b>3,7</b>
0,83	1.1/2"		← <b>3,200</b>	0,61		
<b>5,27</b>	3°		← 1,600	1,600	<b>3,2</b>	<b>3,2</b>
0,76	57/51		← <b>4,800</b>	0,77		
<b>6,03</b>	4°		← 1,600	1,600	<b>3,0</b>	<b>3,0</b>
0,96	60/54		← <b>6,400</b>	0,78		
<b>6,99</b>	5°		← 1,600	1,600	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>
0,63	70/64		← <b>8,000</b>	0,69		
<b>7,62</b>	6°		← 1,600	1,600	<b>2,7</b>	<b>2,7</b>
0,87	70/64		← <b>9,600</b>	0,83		
<b>8,49</b>	7°		← 1,600	1,600	<b>2,6</b>	<b>2,6</b>
	70/64		← <b>11,200</b>			

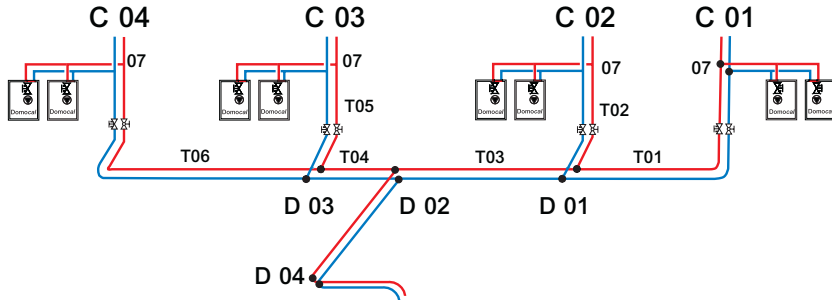
  

La portata fluente in ogni colonna è quindi pari a **11,200 m<sup>3</sup>/h**.  
 Il diametro di tubazione scelto in base alla Tavola C1 velocità medie risulta essere:  
**2.1/2" (70/64) con  $rt = 2,0571E-05$**   
 mentre il diametro delle valvole è fissato nel DN 65.

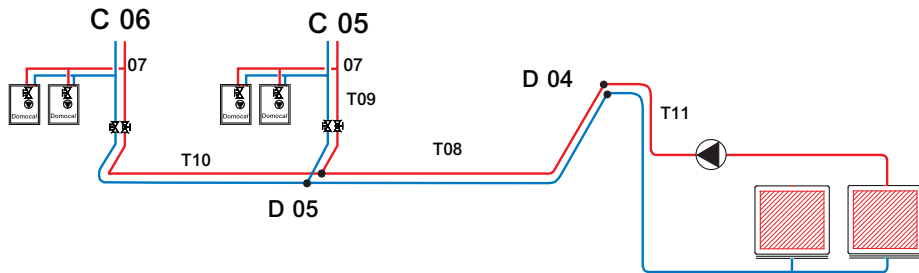
## Tavola E5

### Dimensionamento della distribuzione generale e bilanciamento delle varie colonne montanti

Il calcolo inizia come di consueto dalla colonna più sfavorita, la C01 e si sviluppa come illustrato nel foglio in calce ove abbiamo riassunto i dati della parte del circuito relativa alle colonne C01, C02, C03 e C04 fino al nodo D04 :



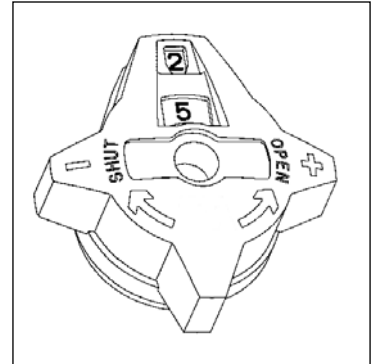
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	<b>Tronco n°</b>	<b>T01</b>	<b>T02</b>	<b>T03</b>	<b>T04</b>	<b>T05</b>	<b>T06</b>	<b>T07</b>
2	<b>Dal nodo</b>	<b>07 C01</b>	<b>07 C02</b>	<b>D01</b>	<b>D02</b>	<b>07 C03</b>	<b>07 C04</b>	<b>D02</b>
3	portata m³/h	<b>11,2</b>	<b>11,2</b>	22,4	22,4	<b>11,2</b>	<b>11,2</b>	44,8
4	$\Delta p$ kPa	<b>8,49</b>	<b>8,49</b>	<b>19,36</b>	<b>28,12</b>	<b>8,49</b>	<b>8,49</b>	<b>28,12</b>
5								
6	<b>A L nodo</b>	<b>D 01</b>	<b>D 01</b>	<b>D02</b>	<b>D03</b>	<b>D 03</b>	<b>D 03</b>	<b>D04</b>
7	<b><math>\Delta p</math> da equaliz.</b>	-	<b>19,36</b>	-	-	<b>24,22</b>	<b>24,22</b>	-
8								
9	portata m³/h	11,20	11,20	22,40	22,40	11,20	11,20	44,80
10	diametro tubo	70/64	70/64	89/82	89/82	70/64	70/64	125/133
11	<b>resistenza rt</b>	2,0571E-05	2,0571E-05	6,2140E-06	6,2140E-06	2,0571E-05	2,0571E-05	8,1098E-07
12	lunghezza a+r	48,00	9,00	50,00	20,00	9,00	48,00	50,00
13	l.eq.accidentali	7,20	3,60	4,00	4,00	3,60	7,20	4,00
14	l.eq.totali	55,20	12,60	54,00	24,00	12,60	55,20	54,00
15	Rt	1,1355E-03	2,5919E-04	3,3556E-04	1,4914E-04	2,5919E-04	1,1355E-03	4,3793E-05
16	$\Delta p$ tubi kPa	8,58	1,96	8,76	3,90	1,96	8,58	3,96
17	Valvola sfera Kv	150	150	0	0	150	150	0
18	$\Delta p$ sfera kPa	0,56	0,56	0	0	0,56	0,56	0
19	$\Delta p$ tubo+sfera kPa	9,13	2,52	8,76	3,90	2,52	9,13	3,96
20	Valvola bilanc.							
21	<b>Kvs</b>	85	38,75			30,81	43,61	
22	posizione taratura	<b>8,0</b>	<b>4,2</b>			<b>3,8</b>	<b>4,4</b>	
23	$\Delta p$ valvola bilanc.	1,74	8,35			13,21	6,60	
24	$\Delta p$ totale TRONCO	10,87	10,87	8,76	3,90	15,73	15,73	3,96
25	<b><math>\Delta p</math> totale kPa</b>	<b>19,36</b>	<b>19,36</b>	<b>28,12</b>	<b>24,22</b>	<b>24,22</b>	<b>24,22</b>	<b>32,08</b>
26	<b>Al nodo</b>	<b>D 01</b>	<b>D 01</b>	<b>D02</b>	<b>D03</b>	<b>D 03</b>	<b>D 03</b>	<b>D04</b>
27								



	I	L	M	N	O
1	<b>Tronco n°</b>	<b>T08</b>	<b>T09</b>	<b>T10</b>	<b>T11</b>
2	<b>DAL nodo</b>	<b>D04</b>	<b>07 C05</b>	<b>07 C06</b>	<b>D04</b>
3	portata m³/h	<b>22,4</b>	<b>11,2</b>	11,2	67,2
4	$\Delta p$ kPa	<b>32,08</b>	<b>8,49</b>	8,49	<b>32,08</b>
5					
6	<b>AL nodo</b>	<b>D 05</b>	<b>D 05</b>	<b>D05</b>	<b>Centrale</b>
7	<b><math>\Delta p</math> da equaliz.</b>	-	<b>25,71</b>	<b>25,71</b>	<b>Termica</b>
8					
9	portata m³/h	22,40	11,20	11,20	67,20
10	diametro tubo	89/82	70/64	70/64	133/125
11	<b>resistenza rt</b>	6,2140E-06	2,0571E-05	2,0571E-05	8,1098E-07
12	lunghezza a+r	60,00	9,00	48,00	40,00
13	l.eq.accidentali	6,50	3,60	7,20	10,00
14	l.eq.totali	66,50	12,60	55,20	50,00
15	Rt	4,1323E-04	2,5919E-04	1,1355E-03	4,0549E-05
16	$\Delta p$ tubi kPa	10,79	1,96	8,58	7,57
17	Valvola sfera Kv	0	150	150	200
18	$\Delta p$ sfera kPa	0,00	0,56	0,56	11,29
19	$\Delta p$ tubo+sfera kPa	10,79	2,52	9,13	18,86
20	<b>Valvola bilanc.</b>				
21	<b>Kvs</b>		34,92	58,49	
22	posizione taratura		<b>4,0</b>	<b>5,4</b>	
23	$\Delta p$ valvola bilanc.		10,28	3,67	
24	$\Delta p$ totale TRONCO	10,79	12,80	12,80	18,86
25					
26	<b><math>\Delta p</math> totale kPa</b>	<b>21,29</b>	<b>21,29</b>	<b>21,29</b>	<b>50,94</b>
27	<b>AL nodo</b>	<b>D 05</b>	<b>D 05</b>	<b>D 05</b>	<b>POMPA</b>

altri Kv

**Riepilogo delle caratteristiche idrauliche delle valvole di bilanciamento posizionate alla base delle colonne:**



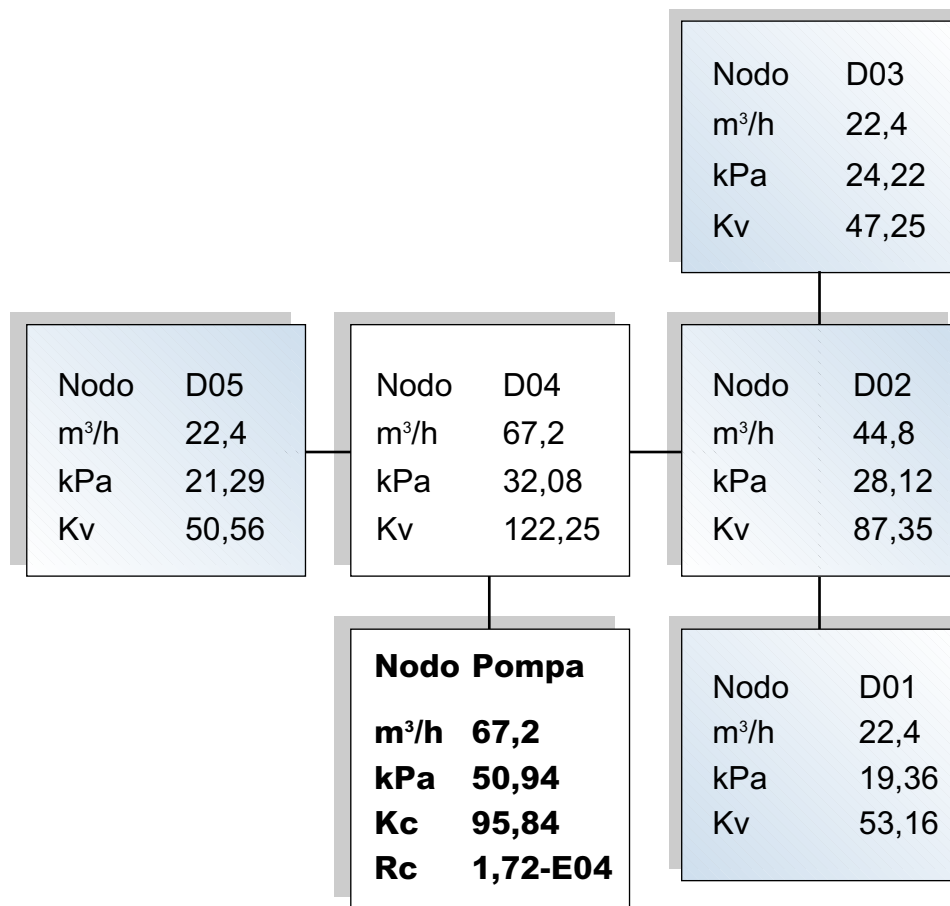
Tronchi	G m <sup>3</sup> /h	Dp kPa	Kvs	DN	Posizione
<b>T01</b>	11,20	1,74	85,00	65	8
<b>T02</b>	11,20	8,35	38,75	65	4,2
<b>T05</b>	11,20	13,21	30,81	65	3,8
<b>T06</b>	11,20	6,60	43,61	65	4,4
<b>T09</b>	11,20	10,28	34,92	65	4
<b>T10</b>	11,20	3,67	58,49	65	5,4

**La rete di distribuzione del fluido primario, così dimensionata, ha un peso complessivo di 6000 kg (dal DN 1" - al DN 125) ed un contenuto d'acqua di 3400 litri.**

Tubazione	Lunghezza metri	Peso kg	Contenuto litri
1" (d i= 28)	336	669	207
1.1/4" (d i= 36)	42	144	43
1.1/2" (di = 43)	42	123	61
2" (57/51)	42	168	86
2" (60/54)	42	210	96
2.1/2" (70/64)	274	1918	881
3" (89/82)	145	1160	765
5" (133/125)	100	1300	1227

<b>Totali</b>	<b>1023</b>	<b>5692</b>	<b>3365</b>
---------------	-------------	-------------	-------------

Riepiloghiamo qui di seguito, a partire dalla centrale termica, le caratteristiche idrauliche  $K_v$  a valle del nodo, le portate entranti di  $G_{\text{primario}}$  in  $\text{m}^3/\text{h}$  e le relative perdite di carico in  $\text{kPa}$ .



La forza motrice della pompa dovrà quindi essere :

$\text{m}^3/\text{h}$	<b>67,2</b>
$\text{kPa}$	<b>50,94</b>

## Tavola E6

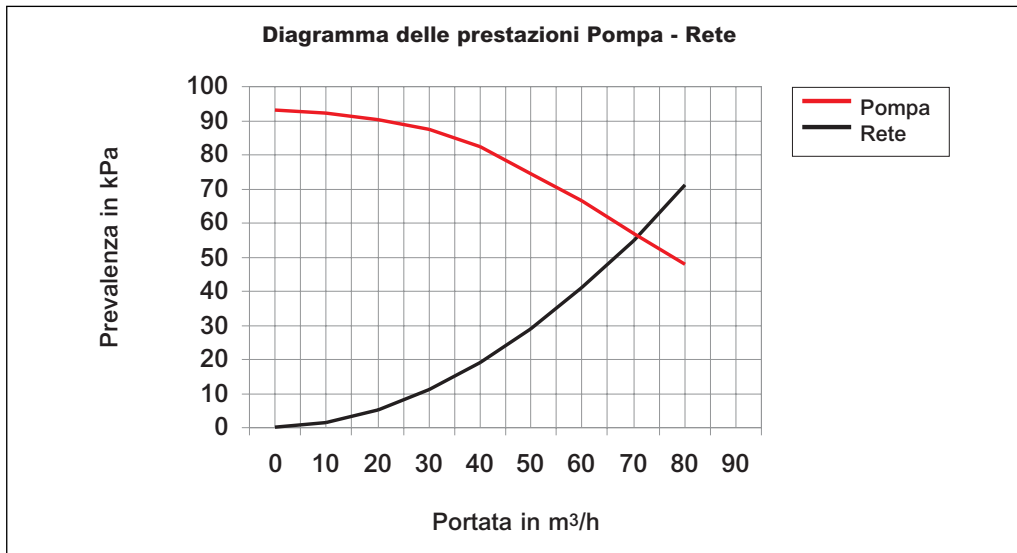
### Scelta della pompa

Individuiamo sul catalogo tecnico di un produttore di elettropompe, un modello in grado di fornire le prestazioni necessarie (portata 67,2 m<sup>3</sup>/h prevalenza 50,94 kPa) e sullo stesso diagramma portate - prevalenze riportato sempre nel catalogo, tracciamo la curva portata - perdite di carico della rete della quale, conoscendo bene il comportamento idraulico espresso dai due coefficienti equipollenti :

$$K_c = 95,84 \text{ e } R_c = 1,72 \cdot E04$$

possiamo calcolare facilmente i  $\Delta p$  alle diverse portate<sup>1</sup>, come illustrato di seguito :

Portata in m <sup>3</sup> /h	0	10	20	30	40	50	60	70	80
Prevalenza	93,195	92,214	90,252	87,309	82,4	74,56	66,71	56,9	48,07
$\Delta p$ rete in kPa	0	1,3648	5,0935	11,005	19,01	29,05	41,07	55,05	70,95



Le prestazioni effettive del sistema pompa - rete risulteranno quindi :

$$\text{Portata } 71,5 \text{ m}^3/\text{h} \text{ con } \Delta p \text{ } 56,55 \text{ kPa}$$

Valori che portano ad una probabile portata primario effettiva nella singola unità Domocal di :

$$71,5 / 84 = 0,850 \text{ m}^3/\text{h} \text{ e non gli } 0,800 \text{ di progetto iniziale}$$

La gestione della pompa e dei relativi consumi sarà trattata poi in dettaglio al paragrafo E8.

<sup>1</sup> Per calcolare le perdite di carico (in kPa) dell'intera rete alle diverse portate (in m<sup>3</sup>/h) vedi in 2.3.3; applichiamo  $\Delta p = 10^2 \cdot (G/K_c)^{1,9}$  o  $\Delta p = 10^2 \cdot R_c \cdot G^{1,9}$

## Tavola E7

### Calcolo della potenza di picco necessaria in C.T.

Per calcolare la potenza di picco necessaria in C.T. applichiamo la :

$$q = q_{ACS} \cdot f_{IMP} + q_{RIS} \cdot f_{RIS} \pm q_X \quad [1]$$

in cui :

$q_{ACS}$  in kW che, lo ricordiamo, rappresenta la potenza teorica di picco per riscaldare l'acqua calda sanitaria necessaria all'intero edificio abitativo, risulta per 84 unità Domocal pari a 840 kW (valore ricavato dalla Tavola B3 dell'appendice B.

$f_{IMP}$  che rappresenta il **fattore di riduzione dovuto all'inerzia termica** del circuito primario, vale in questo caso :

$$f_{IMP} = \frac{G_{ACS_e}}{G_{ACS}} \text{ e quindi } \frac{467}{840} = \mathbf{0,55}$$

$G_{ACS}$  è stato ricavato dalla Tavola B3 dell'appendice B per 84 unità.

$G_{ACS_e}$  è stato ricavato dalla Tavola B3 dell'appendice B per 33 unità. Si è infatti prima calcolato quante unità abitative sono coperte dal serbatoio "rete primario" che, ha un contenuto d'acqua complessivo (rete di distribuzione più i due generatori), di  $3400 + 2 \times 400 = 4200$  litri pari ad una capacità termica di ben 510 MJ.

Si è previsto poi, un fabbisogno di 80 litri di ACS (10 MJ) per ogni unità abitativa e si è ricavato una autonomia per  $510/10 = 51$  Unità.

Si è calcolato infine il numero effettivo di unità in prelievo contemporaneo che determinano la necessaria  $G_{ACS_e}$  :  $84 - 51 = \mathbf{33}$

$q_{RIS}$  in kW è la potenza termica di picco per il riscaldamento degli ambienti (Legge 10/91 pari a 348 kW) che opportunamente aumentato del 20% vale **420 kW**

$f_{RIS}$  è il fattore di contemporaneità delle Unità Domocal in servizio in modo riscaldamento ambientale che ricaviamo dalla Tavola B2 Appendice B, e risulta pari a 0,62

$q_X$  rappresenta il valore dei possibili ulteriori fabbisogni (+) o apporti di recuperatori (-), ecc. che in questo caso è pari a 0.

Per cui la potenza necessaria risulta essere:

$$Q = 840 \cdot 0,55 + 420 \cdot 0,62 = 722 \text{ kW}$$

**Si potranno quindi adottare per la C.T. n°2 generatori in sequenza aventi una potenza utile di circa 360 kW cad.**

## Tavola E8

### Gestione e scelta del sistema pompa

La potenza resa al fluido primario dalla pompa risulta essere<sup>2</sup> :

$$P = g \cdot \rho \cdot \Delta p = \mathbf{1123 \text{ W}}$$

che, per un rendimento complessivo della macchina elettrica di circa 0,6 porterà ad un consumo orario di energia elettrica di almeno 1,87 kWh, che costituisce un consumo complessivo annuo di ben **16400 kWh**. Troppo, anche come costi di gestione, per pensare ad un funzionamento a prestazioni costanti, per altro del tutto inutili considerando, che spesso (p.e. nelle notti) non ci sono che piccole e sporadiche richieste di energia termica.

Conviene adottare un sistema pompante intelligente con funzionamento a modulazione elettronica pilotato dalla differenza di temperatura mandata - ritorno in C.T. che costituisce un indice molto sensibile e lineare del fabbisogno; infatti possiamo stabilire che :

A pieno carico avremo una differenza di temperatura<sup>3</sup> pari a :

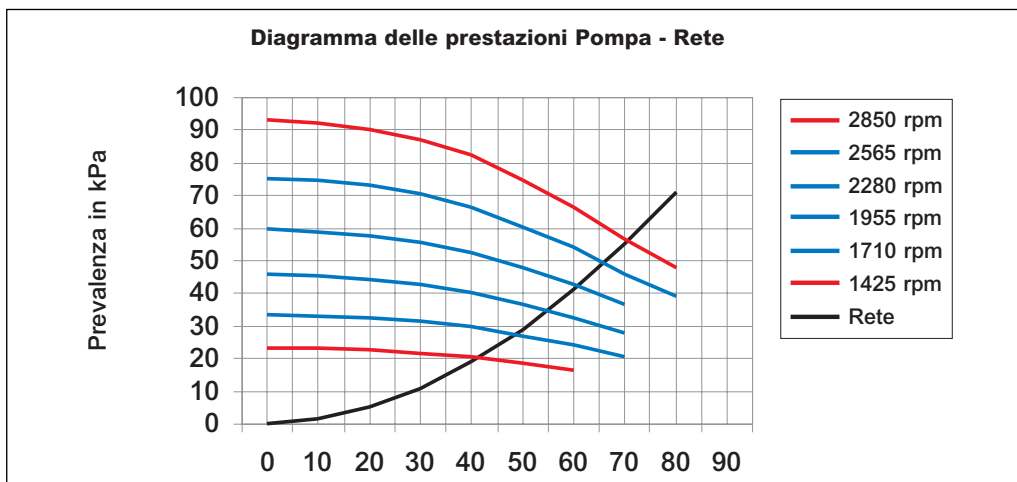
$$\Delta t = Q/1,163 \cdot G_{\text{primario}} = 760/1,163 \cdot 71,5 = \mathbf{9 \text{ K}}$$

mentre a carico nullo avremo evidentemente un  $\Delta t$  **0 K**

Potremmo quindi fissare un regime automatico di questo genere :

- con  $\Delta t$  maggiore di **9 K** il massimo numero di giri di 2850 rpm
- con  $\Delta t$  pari a **0 K** un minimo numero di giri p.e. di 1400 rpm

Con tale automatismo avremo tutte le portate comprese tra 71,5 m<sup>3</sup>/h a 2850 giri e 41,5 m<sup>3</sup>/h a 1400 giri, come si deduce dal diagramma riprodotto qui di seguito.



<sup>2</sup> G è espresso in m<sup>3</sup>/s;  $\rho$  è la massa volumica unitaria pari a 1000 kg/m<sup>3</sup>;  $\Delta p$  è lo spostamento del lavoro svolto (altezza monometrica in metri di c.a. ° l'accelerazione di gravità ; praticamente kPa nel caso del fluido acqua)

<sup>3</sup> Q è espresso in kW; 1,163 è il noto coefficiente;  $G_{\text{primario}}$  in m<sup>3</sup>/h



**Va osservato che fissare una portata minima di 41,5 m<sup>3</sup>/h assicura comunque, anche in assenza di richieste termiche da parte degli appartamenti, una portata primario pari a circa 0,5 m<sup>3</sup>/h per ogni unità termica Domocal.**

Questo consentirà di mantenere sempre “pronto” il serbatoio inerziale in modo che possa far fronte immediatamente a qualsiasi richiesta ed a ridurre drasticamente le spese di pompaggio; infatti se calcoliamo ora la potenza resa all’acqua dalla pompa al minimo avremo :

$$P = g \cdot \rho \cdot \Delta p = 0,0115 \cdot 1000 \cdot 20 = 230 \text{ W}$$

che per un rendimento di circa 0,6 porterà ad un consumo di energia elettrica di circa 0,383 kW/h anziché gli 1,87 kW/h che aveva al massimo numero di giri.

Per una stima approssimativa del consumo complessivo con la modulazione automatica, possiamo considerare che la pompa funzioni :  
al massimo numero di giri per il 35% del tempo e lavori al minimo per il rimanente.

Il consumo sarà quindi non maggiore di :  
(1,87 kW/h x 3066 ore) + (0,383 kW/h x 5694 ore) pari a circa 7914 kW/h con un risparmio quindi nei confronti del funzionamento continuo, di circa il 52% soluzione questa, che possiamo anche accettare.

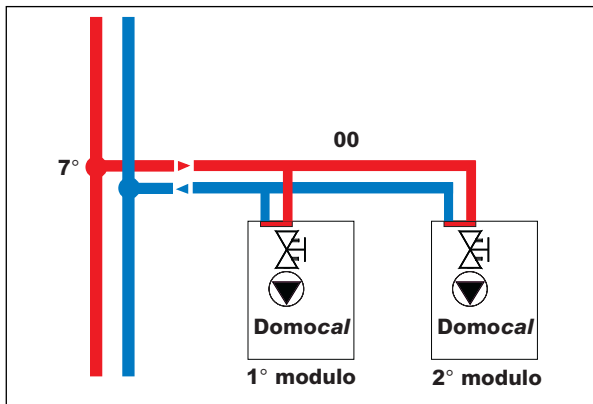
## Tavola E9

### Interazioni con la rete primaria ed autorità del Modulo Domocal

Abbiamo visto che quando la pompa del primario funziona al massimo numero di giri, ogni unità Domocal riceve ben  $0,85 \text{ m}^3/\text{h}$ , esuberanti quindi per fornire le prestazioni di progetto. L'unità detta utilizzerà in effetti solo la portata prevista di  **$0.800 \text{ m}^3/\text{h}$** , in quanto l'eccedenza viene, dal **dispositivo disgiuntore** inviata direttamente nella colonna montante di ritorno (vedi meglio al paragrafo 2.3.2 del documento base).

Per quanto concerne invece il comportamento del modulo termico Domocal, quando la pompa primaria lavora al minimo delle prestazioni, possiamo qui eseguire un semplificato calcolo<sup>4</sup> teso a verificare se, le prestazioni autonome (stand alone) dello apparecchio sono comunque in grado di coprire le richieste termiche dell'alloggio anche nelle condizioni di pompa primario al minimo che, lo ripetiamo, sono quelle che forniscono solo  $0,500 \text{ m}^3/\text{h}$  e non gli  $0,800 \text{ m}^3/\text{h}$  di progetto.

Prendiamo in esame il modulo termico più sfavorito che è certamente uno di quelli allacciati al nodo **7°** che si trova alla base della colonna montante in quanto ha la valvola di bilanciamento tarata nella posizione più chiusa e quindi offre una resistenza maggiore.



Con la pompa primaria che funziona al minimo, avremo in questo **7°** nodo, **un valore di prevalenza residua della pompa primario minore** di quanto previsto in sede di progetto che, lo ricordiamo, valeva inizialmente ben  $8,49 \text{ kPa}$  che erano indispensabili per garantire il flusso di  $0,8 \text{ m}^3/\text{h}$  cad.; infatti questa derivazione che alimenta la coppia di moduli, ha una caratteristica idraulica  $K_v$  pari a :

$$K_v = G / \sqrt{\Delta p} = 1,6 / \sqrt{10^{-2} \cdot 8,49} = 5,491$$

<sup>4</sup> Nel metodo di calcolo di verifica sviluppato di seguito, viene trascurata per semplicità la valutazione di due fenomeni che non portano certamente a scostamenti apprezzabili sui risultati :

- la **variazione** del valore di prevalenza fornita dalla pompa primaria al **7°** nodo, in presenza di variazioni di prelievo maggiore (anche se molto piccolo) e - la **presenza** del nodo 00.

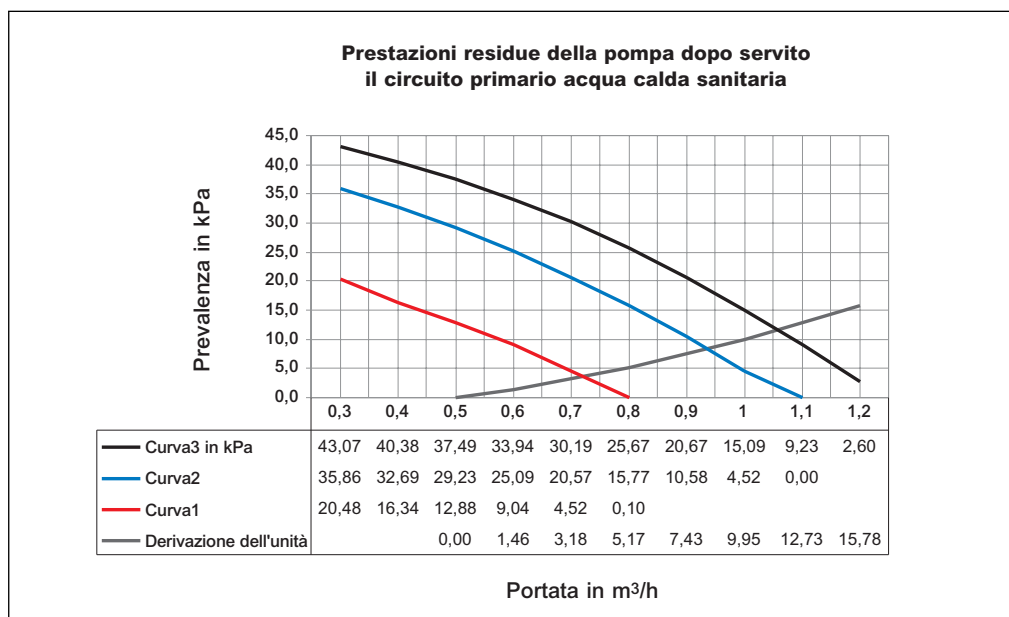
La prevalenza residua della pompa primario al minimo numero di giri, fornisce invece ora, al nodo in esame, solo un valore di  $\Delta p$  pari a 3,32 kPa sufficienti a garantire la circolazione nella coppia di unità Domocal di 0,5 m<sup>3</sup>/h cad. e cioè 1,00 m<sup>3</sup>/h. Mancano quindi 8,49 - 3,32 = 5,17 kPa per ricondurre la portata uscente dal nodo 7° ai valori originali.

Andiamo quindi a vedere, in Appendice A Tavola A5 ove sono illustrate le prestazioni residue della pompa della unità, su quali livelli di recupero di portata, spillata direttamente dalla rete primaria e non dal disgiuntore, possiamo contare.

Il modo più semplice per eseguire questa verifica è quello classico di tracciare sul diagramma delle prestazioni residue della pompa Domocal, la curva della caratteristica del circuito<sup>5</sup> che alimenta il modulo, circuito di cui conosciamo ovviamente il

$$Kv = 0,8 / \sqrt{10^{-2} \cdot 8,49} = \mathbf{2,745} \text{ (metà del } Kv \text{ complessivo della coppia di moduli).}$$

I risultati sono i seguenti:

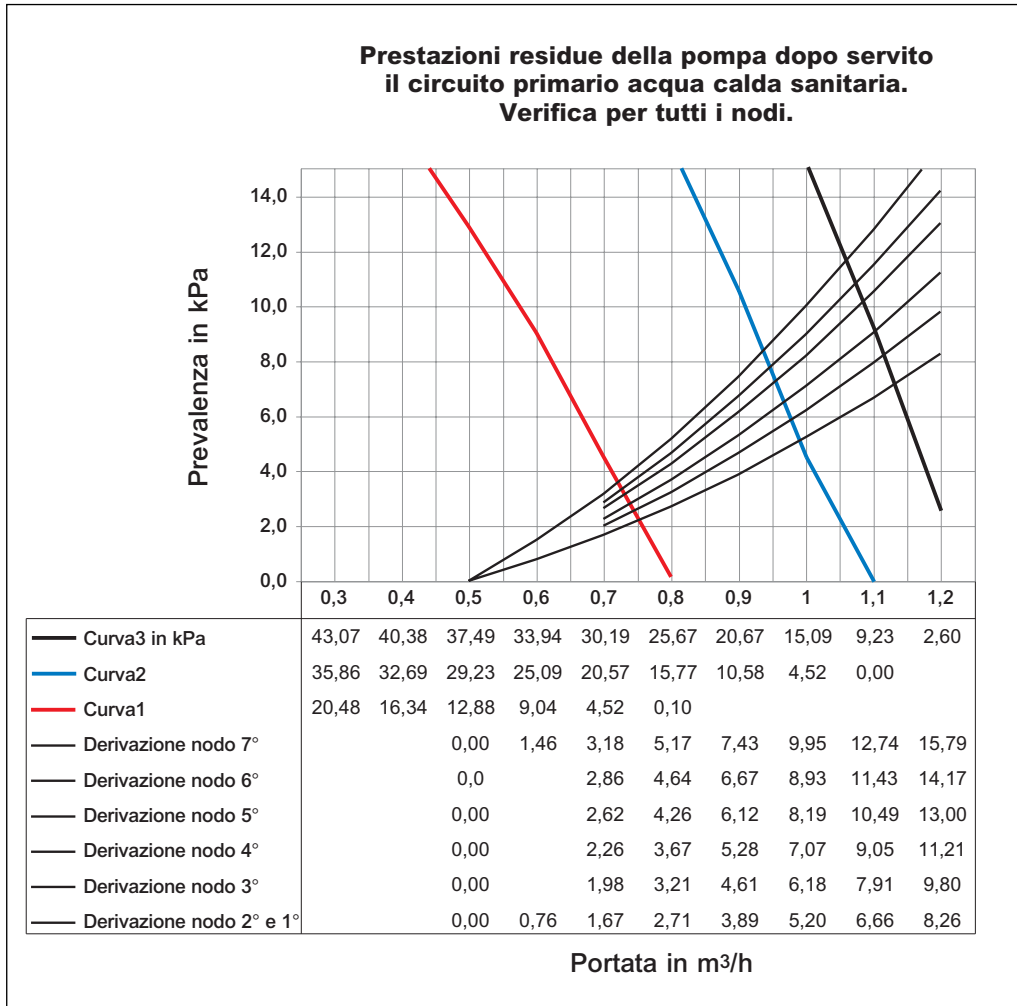


**Con la pompa predisposta sulla curva 1 avremo 0,720 m<sup>3</sup>/h**  
**Con la pompa predisposta sulla curva 2 avremo 0,930 m<sup>3</sup>/h**  
**Con la pompa predisposta sulla curva 3 avremo 1,060 m<sup>3</sup>/h**

<sup>5</sup> La curva ha ovviamente origine alla portata di 0,500 m<sup>3</sup>/h. Nel calcolare le perdite di carico risultanti per ogni portata bisogna ricordarsi di detrarre il piccolo, ma disponibile  $\Delta p$  positivo fornito al nodo dalla pompa primario che abbiamo visto essere 3,32 kPa e che nella semplificazione abbiamo assunto come costante.

I risultati di questa verifica ci consentono di affermare che anche lasciando la selezione della pompa sulla curva 1 contiamo comunque su una portata che poco si discosta da quella di progetto (-10%) e che risulta comunque più che sufficiente a coprire il fabbisogno dello scambiatore ACS (vedi Appendice A, Tavola 4.

Riproduciamo qui di seguito, per completezza di documentazione, i risultati di verifica per tutti i nodi della colonna :



Come si può vedere, quando la pompa primario funziona al minimo delle prestazioni, avremo i seguenti massimi campi di portata secondaria realizzati in autonomia dall'unità termica :

- Con la pompa predisposta sulla curva 1 : portata da **0,72 ÷ 0,75 m³/h**
- Con la pompa predisposta sulla curva 2 : portata da **0,93 ÷ 0,98 m³/h**
- Con la pompa predisposta sulla curva 3 : portata da **1,06 ÷ 1,13 m³/h**

## Tavola E10

### Colonne montanti dimensionate con il metodo delle “portate diverse e controllate”

Ripetiamo il dimensionamento iniziato in **E3** e sviluppato con il metodo delle uguali portate, utilizzando ora il **Metodo delle “portate diverse e controllate”** per evidenziarne le differenze. La portata fluente in ogni Modulo è ora fissata tra gli **0,8 m³/h** e gli **1,0 m³/h**. Adottiamo anche in questo calcolo la colonna precalcolata di Tavola D5 che, lo ricordiamo, è dimensionata in base alla fascia con velocità minore e vale per il metodo a “diversa portata”.

**Alla base di ogni colonna posizioniamo una valvola di bilanciamento sulla tubazione di mandata ed una valvola a sfera su quella di ritorno.**

$\Delta p$ kPa	N. nodo DN		Gc	Gd	Posizione taratura	
			m³/h	m³/h	1° Domocal	2° Domocal
				m/s		
<b>3,87</b>	1°		← 2,000	2,000	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>
0,57	1.1/4"		← <b>1,600</b>	0,44		
<b>4,44</b>	2°		← 2,000	2,000	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>
0,94	1.1/2"		← <b>3,413</b>	0,65		
<b>5,27</b>	3°		← 2,000	2,000	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>
0,90	57/51		← <b>5,299</b>	0,72		
<b>6,28</b>	4°		← 2,000	2,000	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>
1,21	60/54		← <b>7,299</b>	0,89		
<b>7,49</b>	5°		← 2,000	2,000	<b>3,3</b>	<b>3,3</b>
0,82	70/64		← <b>9,299</b>	0,80		
<b>8,31</b>	6°		← 2,000	2,000	<b>3,1</b>	<b>3,1</b>
1,17	70/64		← <b>11,299</b>	0,98		
<b>9,48</b>	7°		← 2,000	2,000	<b>2,9</b>	<b>2,9</b>
	70/64		← <b>13,300</b>	1,15		

La portata fluente in ogni colonna è quindi pari a **13,300 m³/h**.  
 Il diametro di tubazione scelto in base alla Tavola C1 velocità medie risulta essere:

**2.1/2" (70/64) con  $rt = 2,0571E-05$**

mentre il diametro delle valvole è fissato nel DN 65.

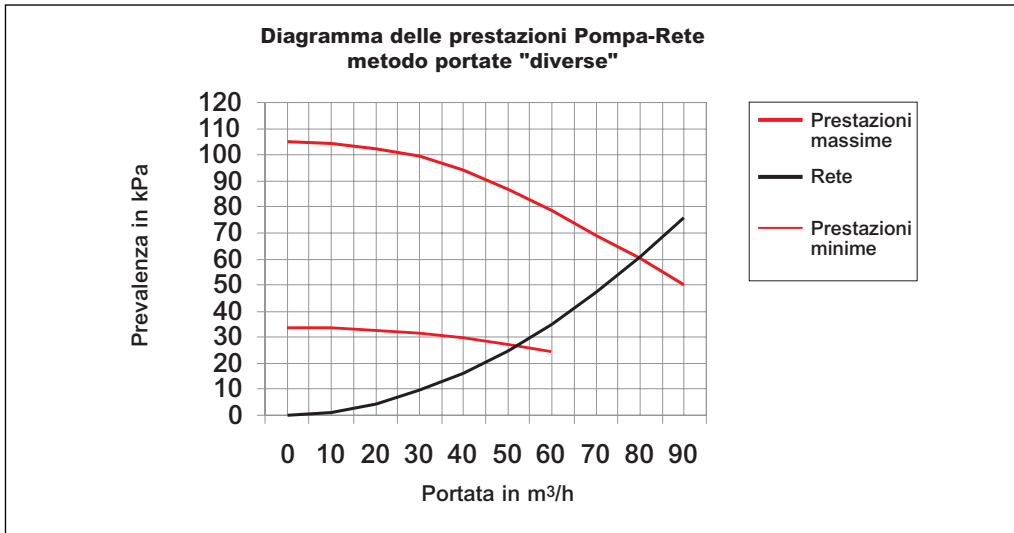
Dopo aver ridimensionato la distribuzione generale ed il bilanciamento delle colonne montanti con la stessa procedura utilizzata in E5, otteniamo come risultato complessivo sul nodo pompa della centrale termica le seguenti caratteristiche idrauliche :

<b>Nodo Pompa</b>	
<b>m<sup>3</sup>/h</b>	<b>79,80</b>
<b>kPa</b>	<b>60,54</b>
<b>Kc</b>	<b>103,92</b>
<b>Rc</b>	<b>1,47-E04</b>

La forza motrice che la nuova pompa dovrà fornire sarà:

<b>m<sup>3</sup>/h</b>	<b>79,80</b>
<b>kPa</b>	<b>60,54</b>

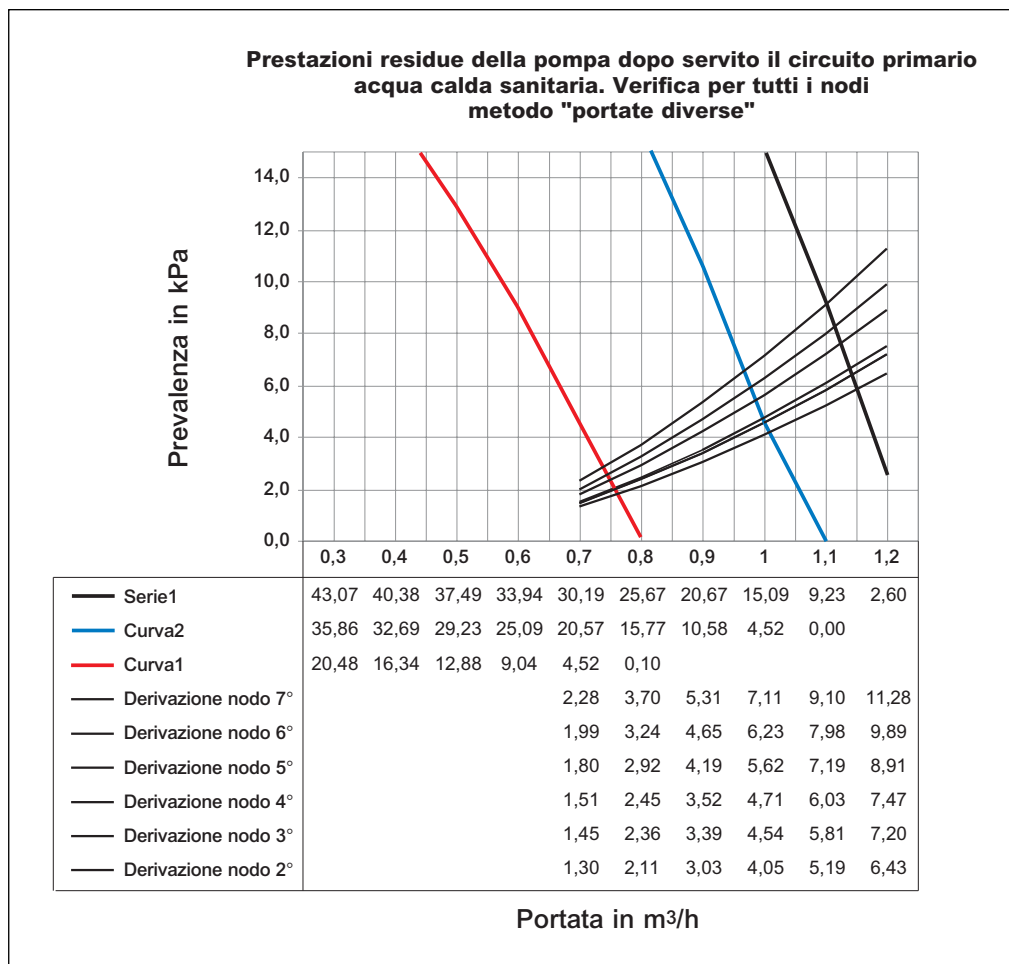
Le prestazioni del nuovo sistema rete-pompa primario saranno quindi :



<b>Portata in m<sup>3</sup>/h</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>70</b>	<b>80</b>	<b>90</b>
Prestazioni massime	105,2	104,21	102,25	99,309	94,4	86,56	78,71	68,9	60,07	50,26
Prestazioni minime	33,55	33,197	32,491	31,431	29,67	26,84	24,01			
$\Delta p$ rete in kPa	0	1,1702	4,3675	9,4363	16,3	24,91	35,22	47,2	60,83	76,09

Anche il consumo di energia elettrica del sistema subirà un aumento pari al 20%

Riproduciamo qui di seguito, per completezza di documentazione, i risultati di verifica per tutti i nodi della colonna che si avranno nel caso si adotti **il metodo delle "portate diverse"**



Come si può vedere, quando la pompa primario funziona al minimo delle prestazioni, avremo una forbice dei campi di portata secondaria realizzati in autonomia dall'unità termica, leggermente più stretti di quelli ottenuti col metodo a "uguali portate", mentre l'autorità del sistema di pompaggio dell'unità è leggermente aumentato + 3%.

Con la pompa Domocal predisposta sulla curva 1 : **portata da 0,74 ÷ 0,76 m³/h**

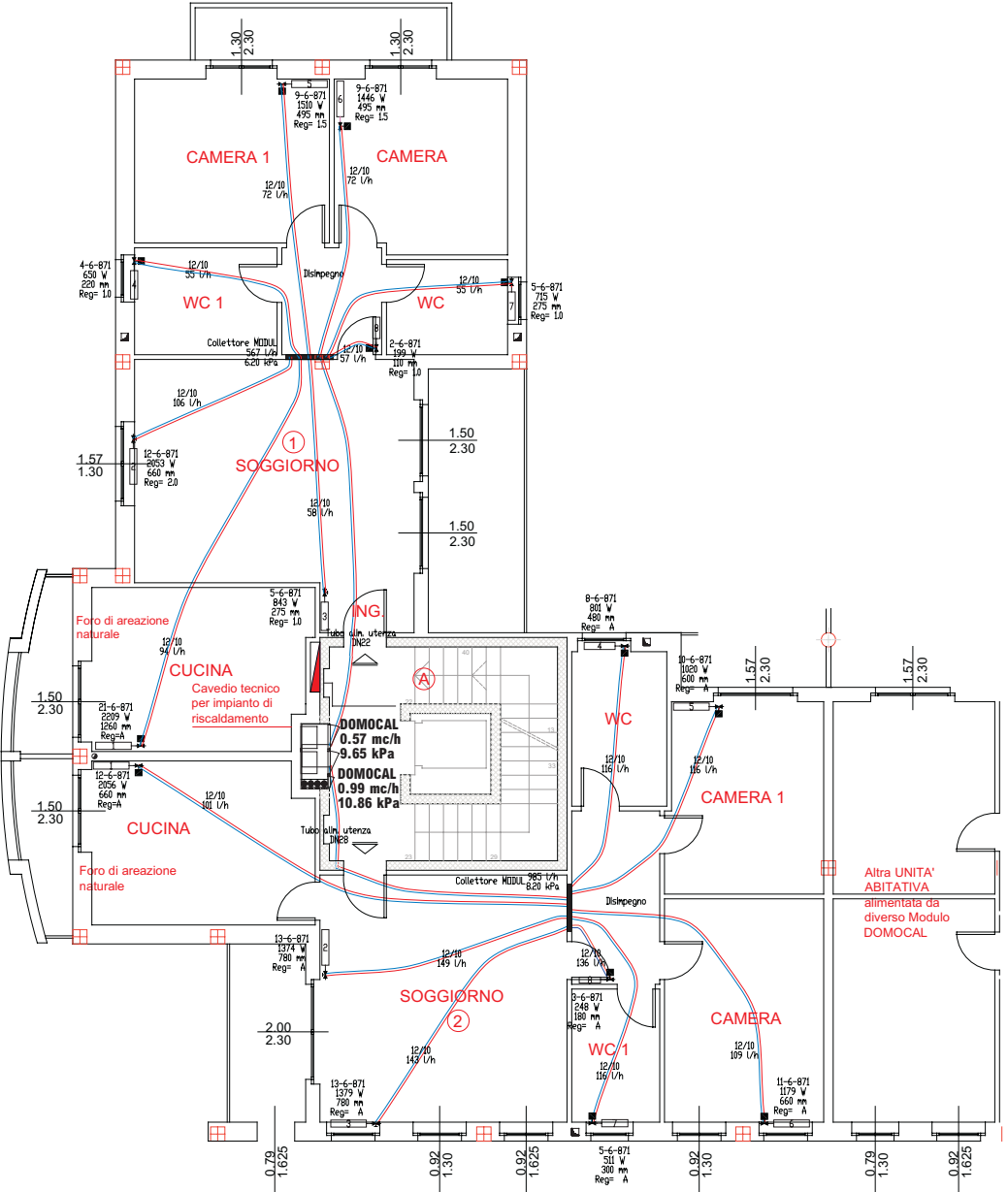
Con la pompa Domocal predisposta sulla curva 2 : **portata da 0,97 ÷ 1,01 m³/h**

Con la pompa Domocal predisposta sulla curva 3 : **portata da 1,10 ÷ 1,15 m³/h**

Il gioco, in questo caso, non vale la candela! Infatti il metodo a portate diverse ha condotto a: maggior complicazione di calcolo, una pompa con prestazioni e consumi maggiori, un miglioramento modesto sull'autorità del circolatore del modulo.

## Tavola E11

**Esempio di schema di collegamento di un impianto termico a radiatori con due zone indipendenti, alimentato dall'unità termica Domocal/**







**Watts Industries Italia S.r.l.**

Via Brenno, 21 - 20046 Biassono (MI), Italia

Tel. : 039 49.86.1 - Fax : 039 49.86.222

e-mail : [info@wattsindustries.it](mailto:info@wattsindustries.it) - [www.wattsindustries.com](http://www.wattsindustries.com)