

COME PROGETTARE UN MODERNO IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE SANITARIA E GESTIRE IL RISCHIO LEGIONELLA?

Ing. Andrea Gozzi - Technical Support Edilclima

24/10/2019 - Sede Ordine Ingegneri Bari

Viale Japigia, 184 - 70126 Bari

INDICE DEGLI ARGOMENTI PROPOSTI

RETE IDRICO SANITARIA:

- concetti base;
- calcolo della contemporaneità;
- confronto tra le normative (UNI 9182 e DIN 1988);
- dimensionamento dei componenti principali;
- rete di ricircolo;
- calcolo dei volumi di accumulo ACS.

IL CALORE SPECIFICO DELL' ACQUA

La quantità di calore Q “caricata” o “scaricata” dipende dalla quantità di acqua V , dal calore specifico c_p e dalla differenza di temperatura ΔT

$$Q = V \text{ [l]} \times c_p \text{ [kcal/l}^\circ\text{C]} \times \Delta T \text{ [}^\circ\text{C]}]$$

$$100 \text{ l} \times 1 \text{ kcal/l}^\circ\text{C} \times 10 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow 1000 \text{ kcal}$$

$$100 \text{ l} \times 1,16 \text{ Wh/l}^\circ\text{C} \times 10 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow 1116 \text{ Wh} = 1,16 \text{ kWh}$$

CHE POTENZA “VIAGGIA” NELL’IMPIANTO

La potenza termica **P** è il rapporto fra la quantità di calore **Q** trasportata ed il tempo impiegato **t**. In un circuito idraulico di un impianto di riscaldamento (o raffrescamento) è data dal prodotto della portata **V/t** per il salto termico **ΔT** e per il calore specifico **Cp**

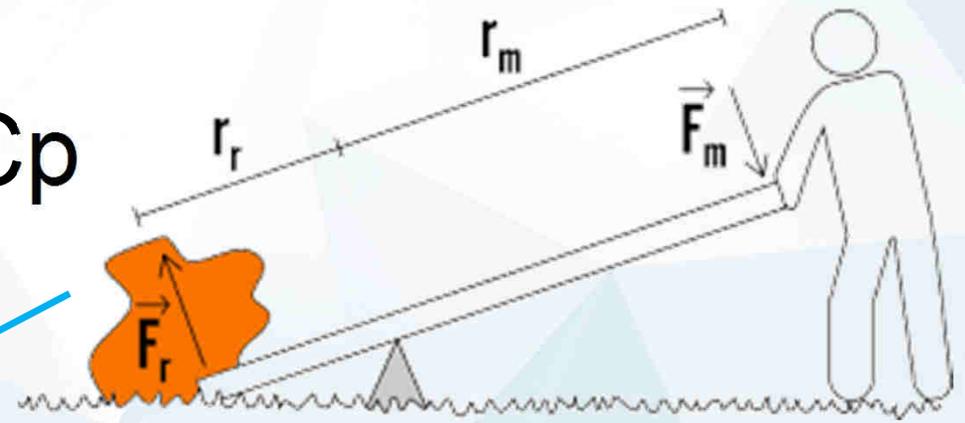
$$P = Q/t = (V \times c_p \times \Delta T) / t = (V/t) \times c_p \times \Delta T$$

$$100 \text{ l/h} \times 10 \text{ }^\circ\text{C} \times 1,16 \text{ Wh/l}^\circ\text{C} \rightarrow 1116 \text{ W} = 1,16 \text{ kW}$$

$$100 \text{ l/h} \times 10 \text{ }^\circ\text{C} \times 1 \text{ kcal/l}^\circ\text{C} = 1000 \text{ kcal/h}$$

LA LEVA DEI CIRCUITI IDRAULICI

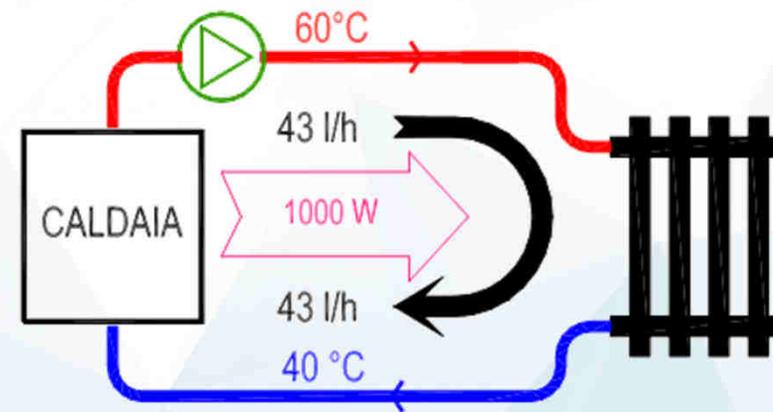
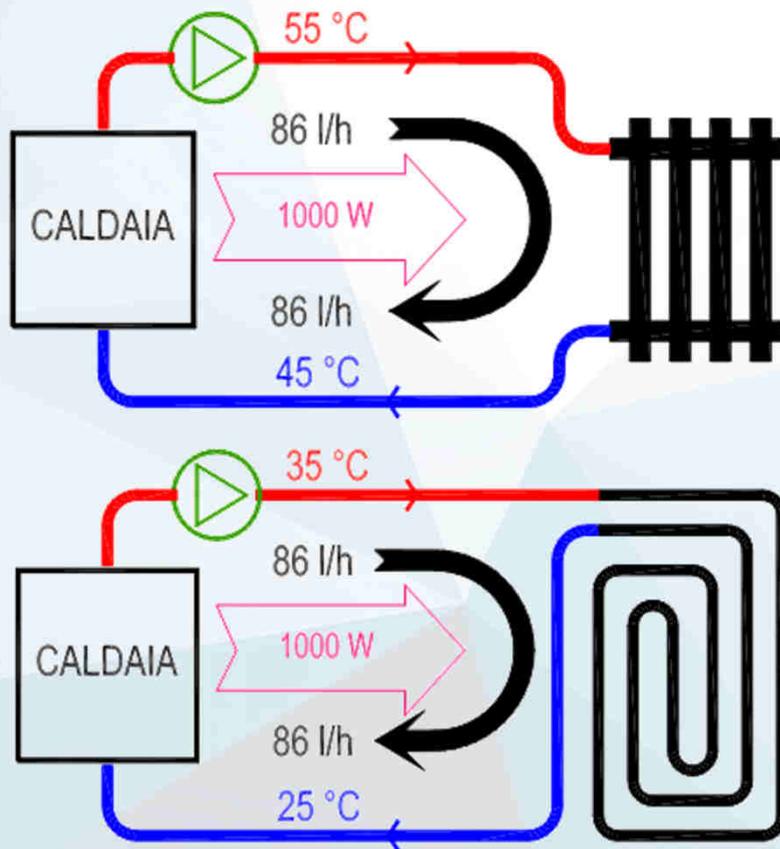
$$\text{Potenza} = \text{Portata} \times \Delta t \times C_p$$



$$\text{Portata} = \frac{\text{Potenza}}{\Delta t \times C_p}$$

**ΔT è una scelta
progettuale**

LA LEVA DEI CIRCUITI IDRAULICI



Quello che conta, ai fini del trasporto del calore nella rete di distribuzione non è la temperatura dell'impianto ma la differenza di temperatura fra mandata e ritorno.

REGOLE TECNICHE

DECRETO LEGISLATIVO 4 luglio 2014, n. 102 (note Art.14 comma7)

Negli impianti termici di nuova installazione e in quelli sottoposti a ristrutturazione, **i generatori di calore destinati alla produzione centralizzata di acqua calda per usi igienici e sanitari per una pluralità di utenze di tipo abitativo devono essere dimensionati secondo le norme tecniche UNI 9182, devono disporre di un sistema di accumulo dell'acqua calda di capacità adeguata, coibentato in funzione del diametro dei serbatoi secondo le indicazioni valide per tubazioni di cui all'ultima colonna dell'allegato B e devono essere progettati e condotti in modo che la temperatura dell'acqua, misurata nel punto di immissione della rete di distribuzione, non superi i 48 °C, +5 °C di tolleranza.**

PORTATA DI PROGETTO

PORTATA DI PROGETTO → rappresenta una **STIMA** di quanti apparecchi vengono utilizzati contemporaneamente tra le varie utenze dell'edificio.

DIPENDE:

- numero di apparecchi serviti;
- numero di bagni per appartamento; **UNI 9182: 2010 (algoritmo che ne teneva conto)**
- destinazione d'uso (ospedale, scuole).

INFLUISCE:

- dimensionamento della rete;
- funzionamento dei componenti;
- **costo della realizzazione della rete e gestionale.**

VASCA DA BAGNO

Volume di acqua: 180 litri
Tempo di riempimento: 10 min
 $V' = \text{quantità di acqua} / \text{tempo}$
Portata richiesta:
18 l/min
1080 l/ora
0,3 l/s



LAVABO E LAVELLO

6 l/min
360 l/ora
0,1 l/s



9 l/min
540 l/ora
0,15 l/s

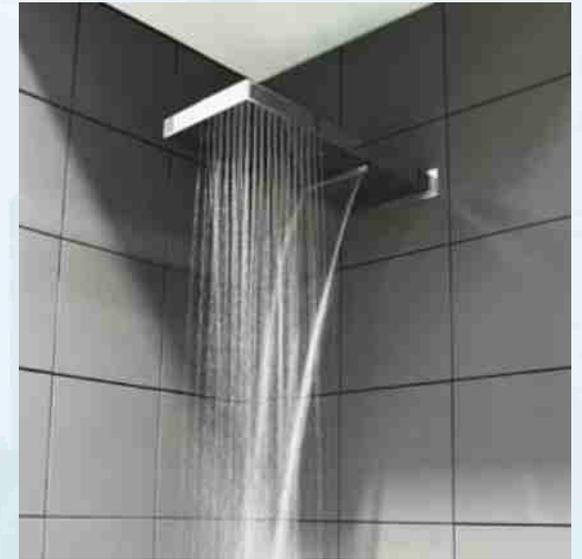


DOCCIA

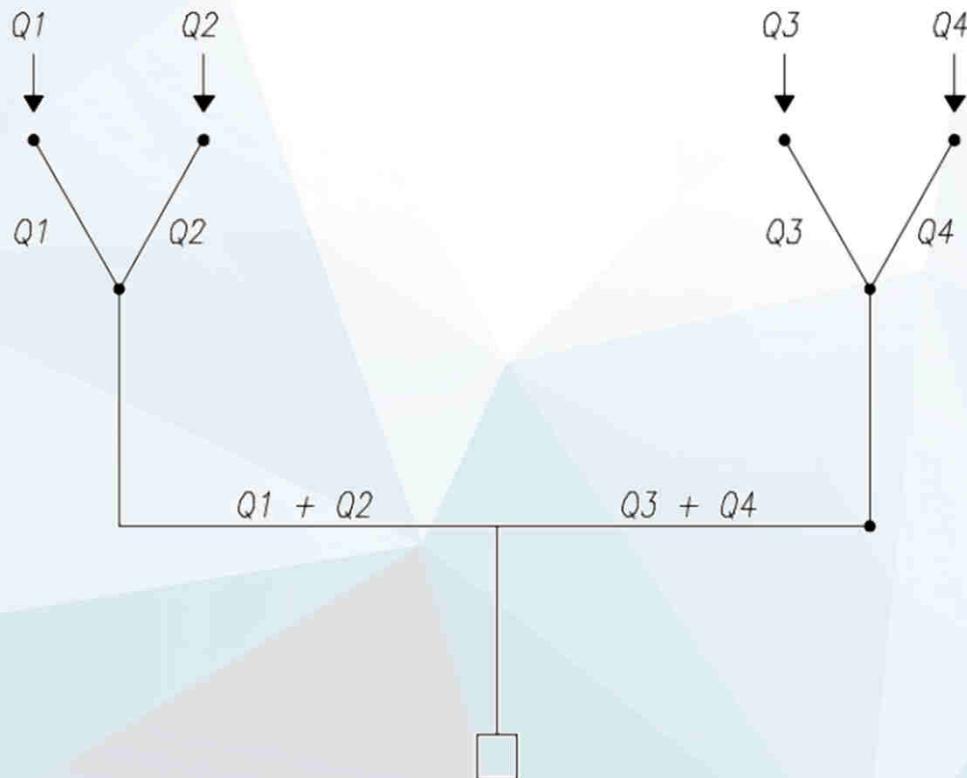
9 l/min
540 l/ora
0,15 l/s



??? l/min
??? l/ora
??? l/s



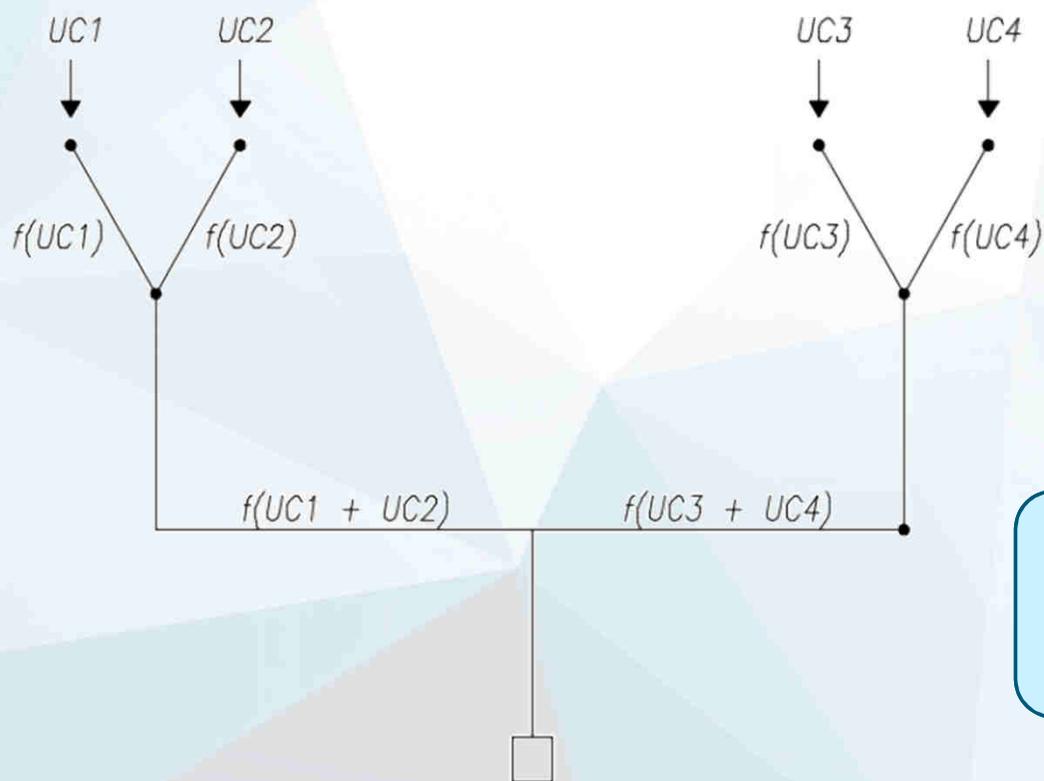
CONTEMPORANEITÀ 100% (O NESSUNA CONTEMPORANEITÀ)



Ovvero assumere che gli apparecchi vengano utilizzati tutti contemporaneamente

$$Q_{TOT} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

CONTEMPORANEITÀ SECONDO NORMA UNI



La portata di progetto di un generico tratto di tubazione della rete è funzione del valore di **unità di carico** associabile a tale tratto, secondo una funzione $f(\dots)$ rappresentata appunto dalle “**curve di contemporaneità**”.

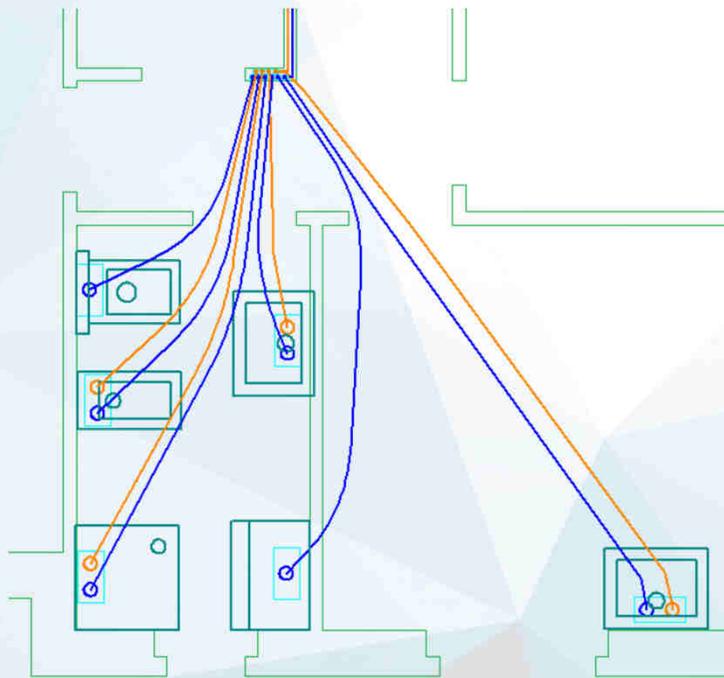
$$Q_{TOT} = f(UC1+UC2+UC3+UC4)$$

METODO UNI EN 806

Sia per AF che per AC si utilizzano le stesse portate

Punto di prelievo	Portata Q [l/s]	Unità di carico (UC)
Lavabo, bidet, WC.	0,1	1
Lavandino domestico, lavastoviglie, lavatrice, domestica, doccia.	0,2	2
Orinatoio con valvola di scarico.	0,3	3
Vasca da bagno domestica.	0,4	4
Rubinetti da giardino o garage.	0,5	5
Lavandini e vasche da bagno non domestici DN20.	0,8	8
Valvola di scarico DN20.	1,5	15

METODO UNI EN 806 DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI



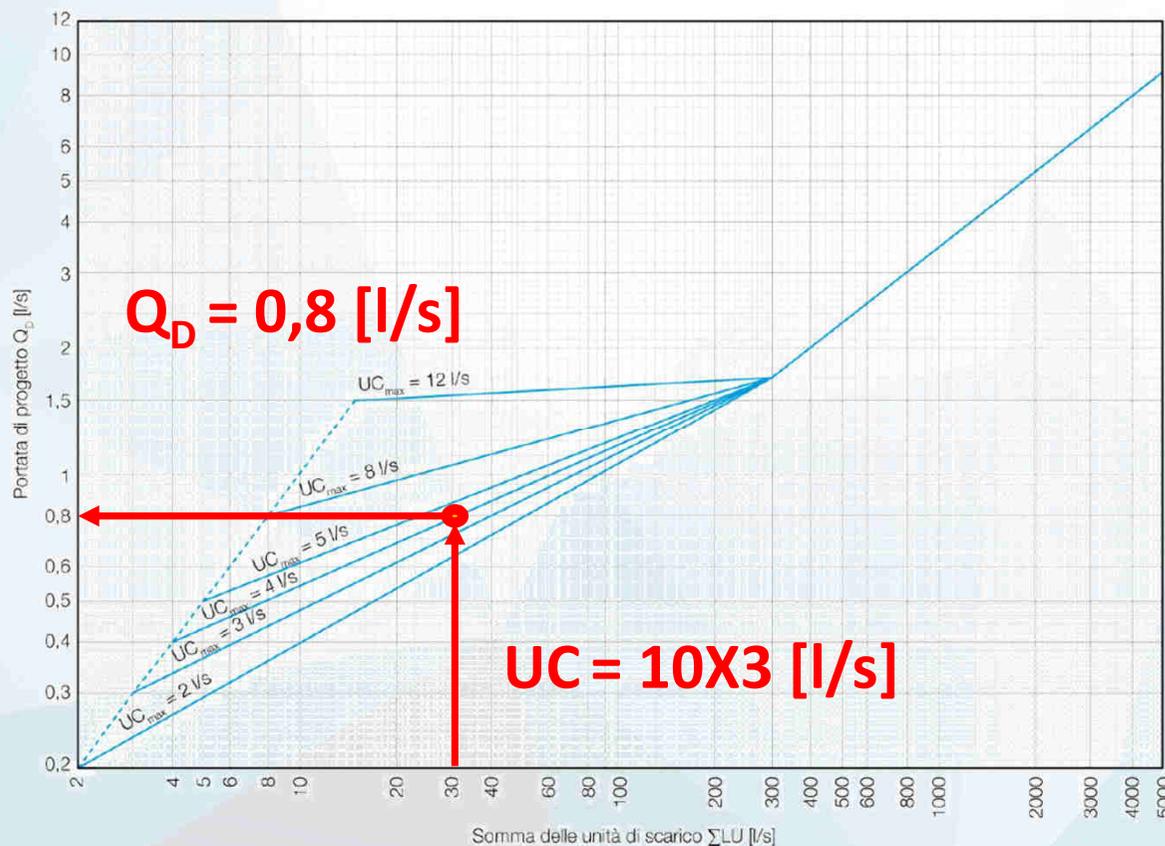
Apparecchi	QC [l/s]	N.	UC [l/s]	Apparecchi	QF [l/s]	N.	UC [l/s]
Lavabo	0,1	1	1	Lavabo	0,1	1	1
Lavandino	0,2	1	2	Lavandino	0,2	1	2
Bidet	0,1	1	1	Bidet	0,1	1	1
Doccia	0,2	1	2	Doccia	0,2	1	2
TOT			6	WC	0,1	1	1
				Lavatrice	0,2	1	1
				TOT			8

Prospetto 3.8 - Rispettivamente PEX/AL/PE-HD PE-MD/AL/PE-HD

Carico massimo	UC	3	4	5	6	10	20	55	180	540	1 300
Valore più alto	UC			4	5	5	8				
$d_a \times s$	mm	16 × 2,25/16 × 2,0		18 × 2		20 × 2,5	26 × 3	32 × 3	40 × 3,5	50 × 4	63 × 4,5
d_i	mm	11,5/12,0		14	15	20	26	33	42	54	
Lunghezza massima della tubazione	m	9	5	4							

4 m/s diramazioni ai singoli apparecchi
2 m/s rami principali

METODO UNI EN 806 CALCOLO PORTATE DI PROGETTO

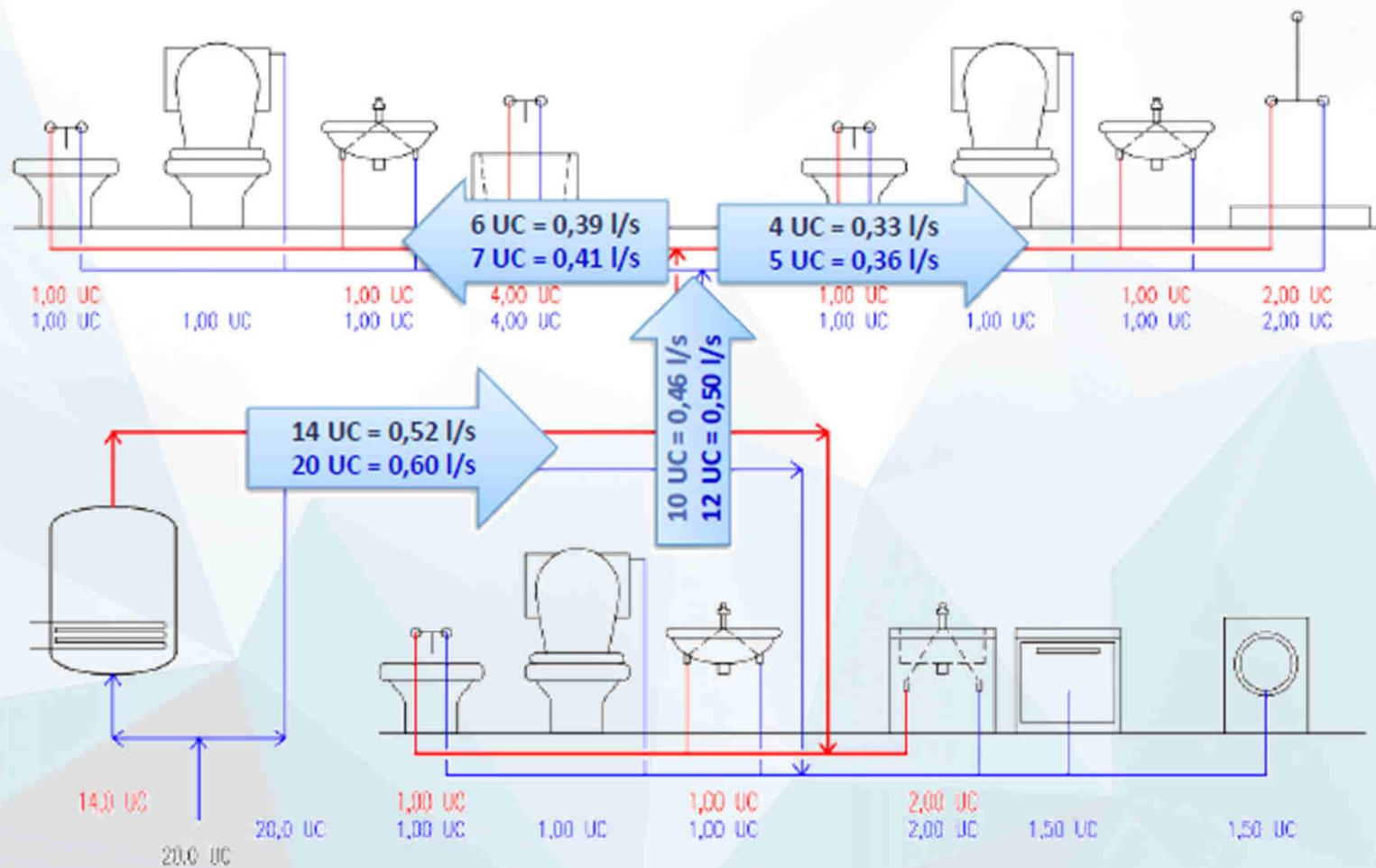


Esempio:
N.3 Appartamenti solo A.C.

Apparecchi App.	Q [l/s]	N.	UC [l/s]
Lavabo	0,1	1	1
Lavandino	0,2	1	2
Bidet	0,1	1	1
Doccia	0,2	1	2
Vasca	0,4	1	4
TOT			10

Nota la somma delle unità di carico (ΣLU) e la massima unità di carico (UC_{max}) tra i sanitari connessi al ramo di impianto considerato, si ricava la portata di progetto.

UNI EN 806 ESEMPIO



METODO UNI 9182

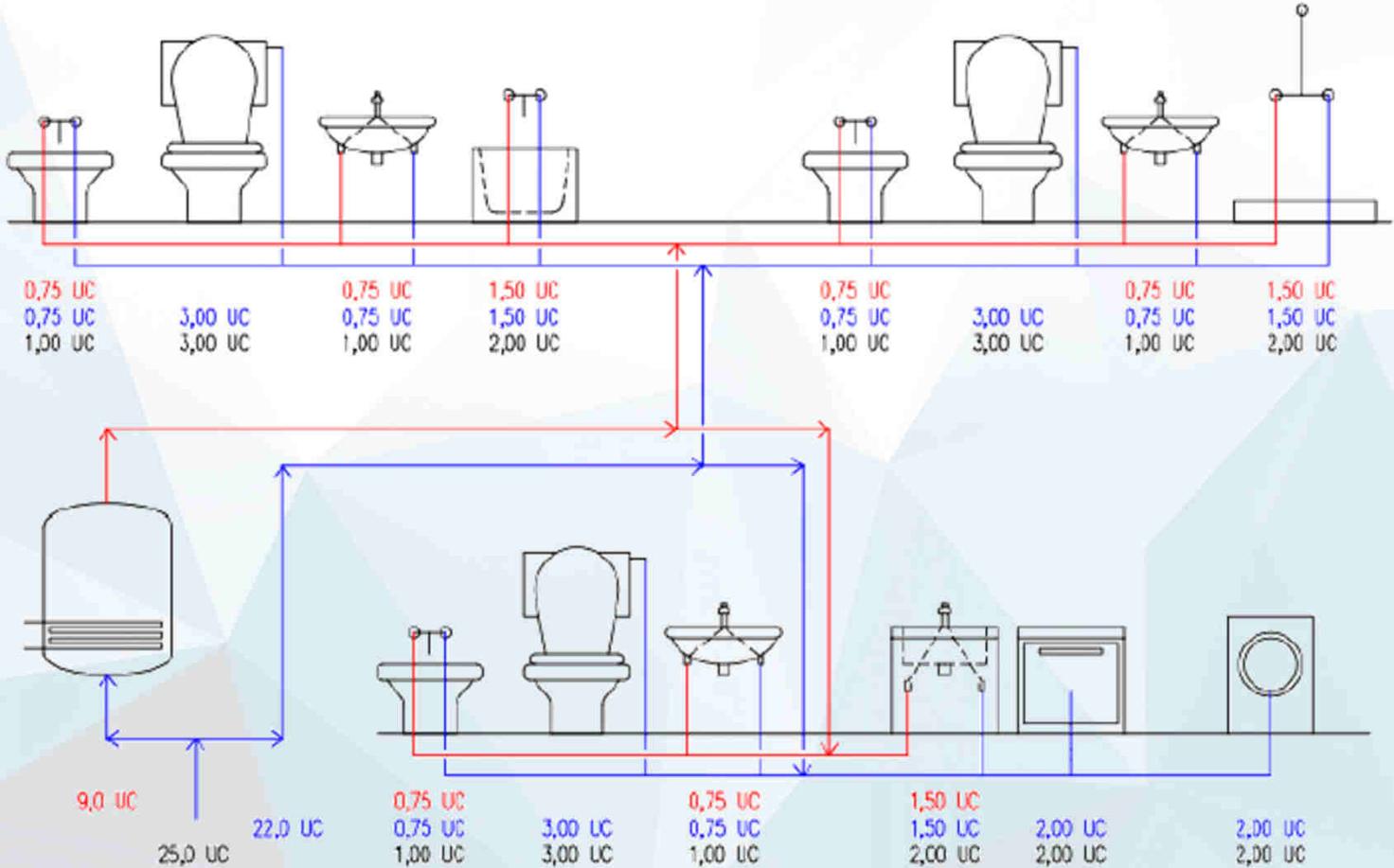
- **Unità di carico**
 - distinte per uso privato residenziale / uso pubblico, non residenziale
 - **acqua fredda, acqua calda e totale**
- **Curva di contemporaneità distinta**
 - **per tipologia di edifici...**
 - **per tipo di vaso (a cassetta o rapido)**
- **Dimensionamento con velocità acqua nei tubi**
 - **In passato: velocità in funzione del diametro**
 - **nuova versione (2÷ 4 m/s)...**

METODO UNI 9182

Uso privato RESIDENZIALE	Unità di carico 9182		
	fredda UC	calda UC	totale UC
Lavabo	0,75	0,75	1,00
Bidet	0,75	0,75	1,00
Vasca da bagno	1,50	1,50	2,00
Doccia	1,50	1,50	2,00
WC a cassetta	3,00		3,00
WC con passo rapido	6,00		6,00
Lavello da cucina	1,50	1,50	2,00
Lavabiancheria	2,00		2,00
Lavastoviglie	2,00		2,00
Pilozzo	1,50	1,50	2,00
Idrante 3/8"	1,00		1,00
Idrante 1/2"	2,00		2,00
Idrante 3/4"	3,00		3,00
Idrante 1"	6,00		6,00

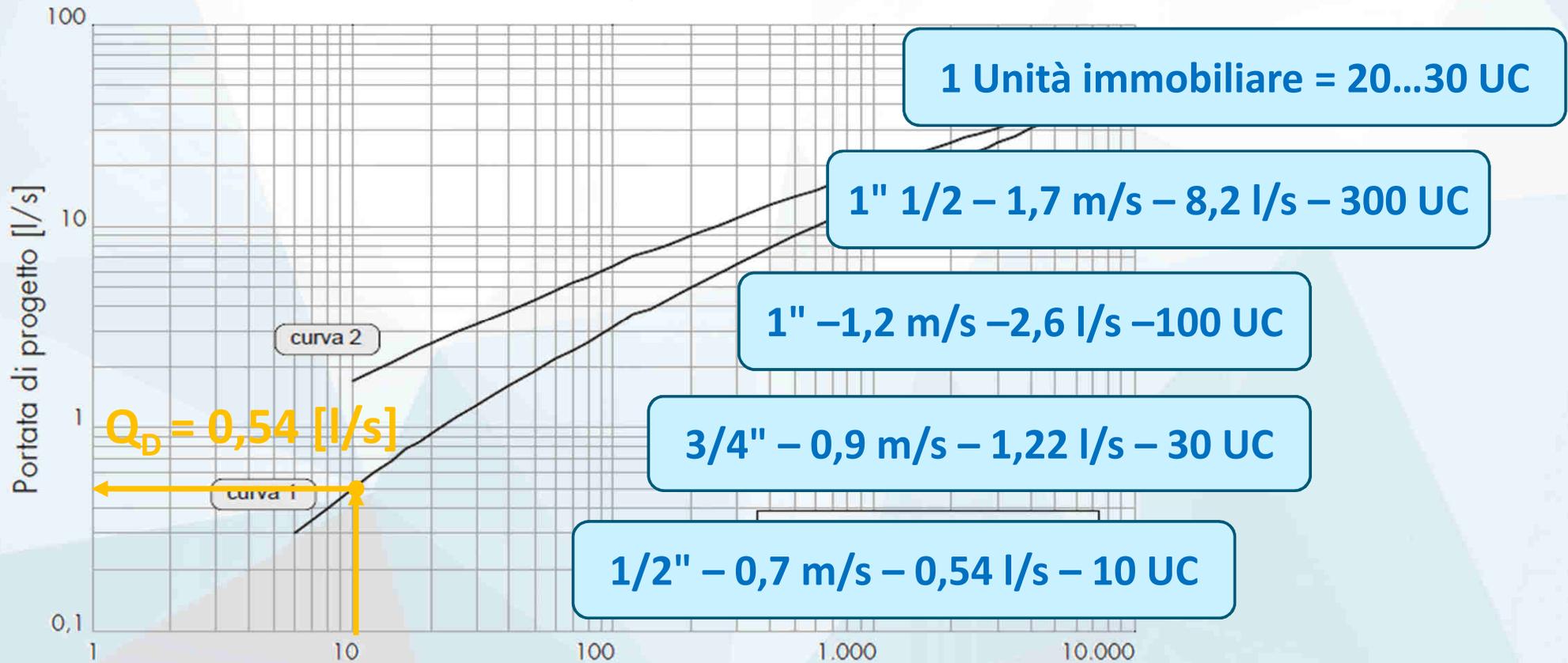
Uso pubblico NON RESIDENZIALE	Unità di carico		
	fredda UC	calda UC	totale UC
Lavabo	1,50	1,50	2,00
Bidet	1,50	1,50	2,00
Vasca da bagno	3,00	3,00	4,00
Doccia	3,00	3,00	4,00
WC a cassetta	5,00		5,00
WC con passo rapido	10,00		10,00
Orinatoio, vela	0,75		0,75
Orinatoio, passo rapido	10,00		10,00
Lavello	2,00	2,00	3,00
Lavello da cucina	2,00	2,00	3,00
Vuotatoio	5,00		5,00
Vuotatoio, passo rapido	10,00		10,00
Lavabo a canale (pre posto)	1,50	1,50	2,00
Lavapiedi	1,50	1,50	2,00
Lavapadelle	2,00	2,00	3,00
Lavabo clinico	1,50	1,50	2,00
Beverino	0,75		0,75
Doccia emergenza	3,00		3,00
Idrante 3/8"	2,00		2,00
Idrante 1/2"	4,00		4,00
Idrante 3/4"	6,00		6,00
Idrante 1"	10,00		10,00

METODO UNI 9182: ESEMPIO



METODO UNI 9182: ESEMPIO

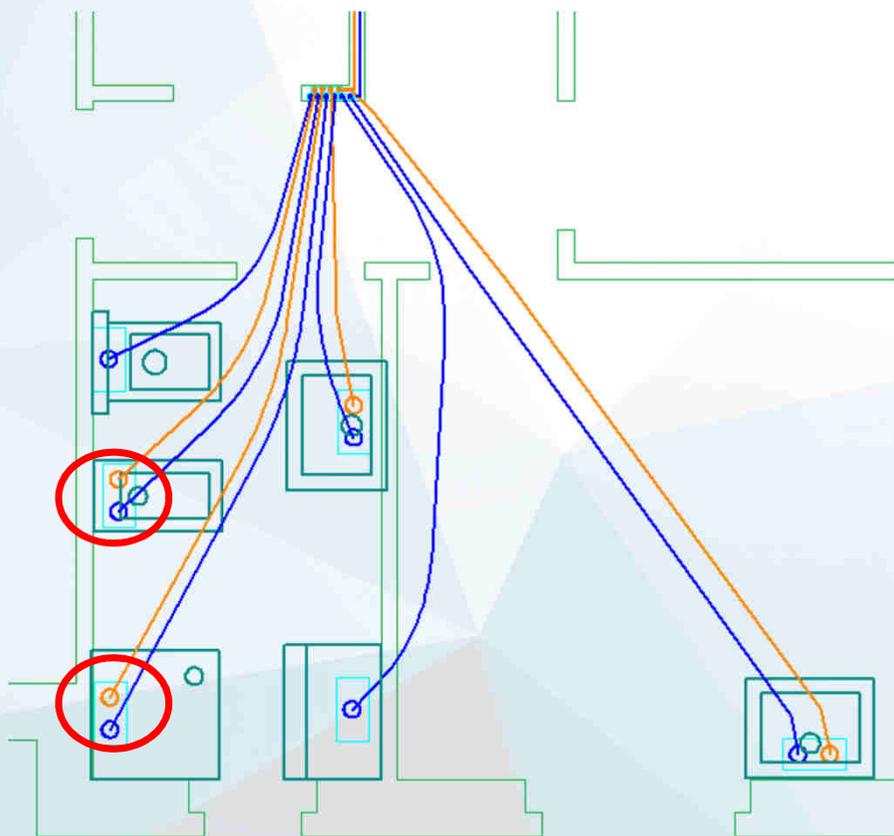
UNI 9182 – Utenze abitazioni private ed edifici collettivi



NORME/METODI DI CALCOLO A CONFRONTO

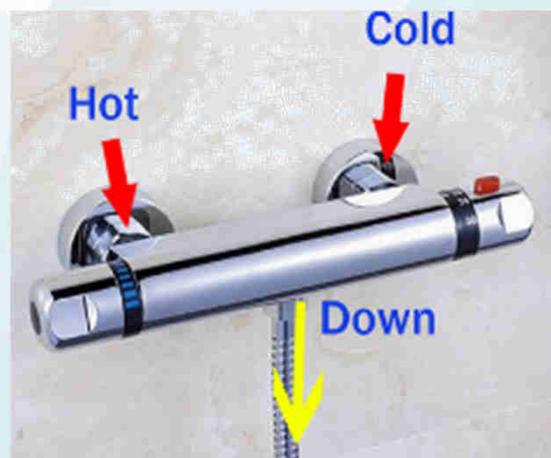
- Norma europea – UNI EN 806-3:2008 → **Rimanda a norme nazionali qualora disponibili (rif. 5.1 e 5.2)**
- Norma Italiana - 9182:2014 → Riferimento tecnico attuale
- Norma Francese - DTU 60.11:1988 (**non aggiornata**)
- Norma Inglese - BS6700:2006 (**non aggiornata**)
- Normativa Tedesca - DIN 1988-3:2012
- prEN 806-3:1996 → **non più disponibile (EC635 V2)**
- Manuale “Impianti sanitari” di Angelo Gallizio

MODALITÀ DI CALCOLO DELLE SIMULAZIONI



Questo confronto è stato realizzato prendendo in considerazione un alloggio “standard” dotato di lavabo, WC, bidet, doccia, lavello da cucina e lavatrice.

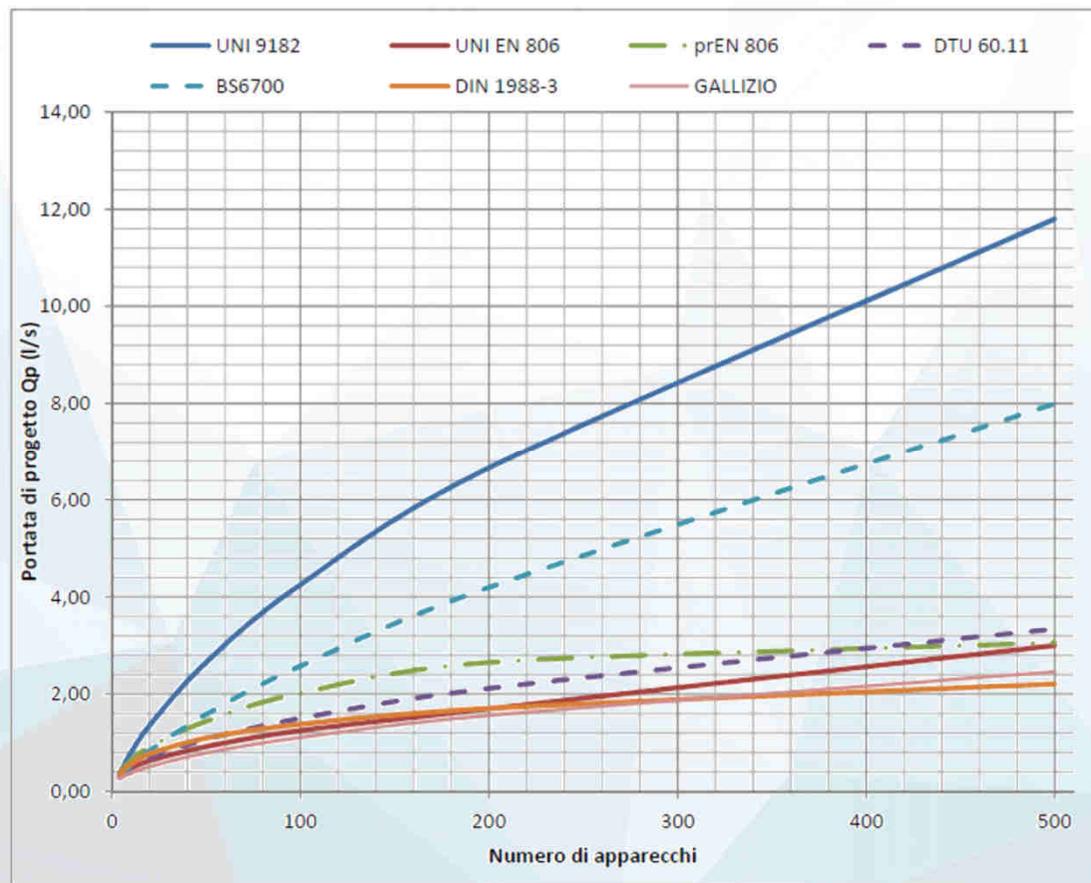
7 apparecchi per appartamento.



RISULTATI OTTENUTI APPLICANDO LE DIVERSE NORME

Numero apparecchi	UNI 9182			UNI EN 806			prEN 806			DTU 60.11			BS6700				DIN 1988-3			GALLIZIO		
	UC _m	UC	Q (l/s)	UC _m	UC	Q (l/s)	Q _m (l/s)	Q _r (l/s)	Q (l/s)	Q _m (l/s)	Q _r (l/s)	Q (l/s)	UC _m	UC	Q (l/s)	Q (l/s) calc	Q _m (l/s)	Q _r (l/s)	Q (l/s)	Q _m (l/s)	Q _r (l/s)	Q (l/s)
4	1,58	6,33	0,30	1,50	6,00	0,32	0,13	0,50	0,37	0,19	0,75	0,34	2,50	10	0,30	0,27	0,11	0,43	0,32	0,11	0,44	0,25
6	1,58	9,50	0,50	1,50	9,00	0,38	0,13	0,75	0,47	0,19	1,12	0,40	2,50	15	0,39	0,36	0,11	0,64	0,42	0,11	0,66	0,30
10	1,58	15,83	0,78	1,50	15,00	0,47	0,13	1,25	0,63	0,19	1,87	0,50	2,50	25	0,48	0,51	0,11	1,07	0,56	0,11	1,10	0,37
20	1,58	31,67	1,35	1,50	30,00	0,63	0,13	2,50	0,91	0,19	3,73	0,69	2,50	50	0,78	0,83	0,11	2,13	0,77	0,11	2,20	0,50
50	1,58	79,17	2,65	1,50	75,00	0,92	0,13	6,25	1,44	0,19	9,33	1,07	2,50	125	1,49	1,58	0,11	5,33	1,09	0,11	5,50	0,79
100	1,58	158,33	4,25	1,50	150,00	1,25	0,13	12,50	2,02	0,19	18,67	1,50	2,50	250	2,40	2,58	0,11	10,67	1,38	0,11	11,00	1,11
200	1,58	316,67	6,66	1,50	300,00	1,70	0,13	25,00	2,65	0,19	37,33	2,12	2,50	500	4,20	4,19	0,11	21,33	1,71	0,11	22,00	1,56
500	1,58	791,67	11,80	1,50	750,00	3,00	0,13	62,50	3,06	0,19	93,33	3,34	2,50	1250	8,00	7,99	0,11	53,33	2,21	0,11	55,00	2,46

RISULTATI OTTENUTI APPLICANDO LE DIVERSE NORME



UNI 9182

BS6700

Altri

LAVABO: INGLESE, ITALIANO o TEDESCO ?



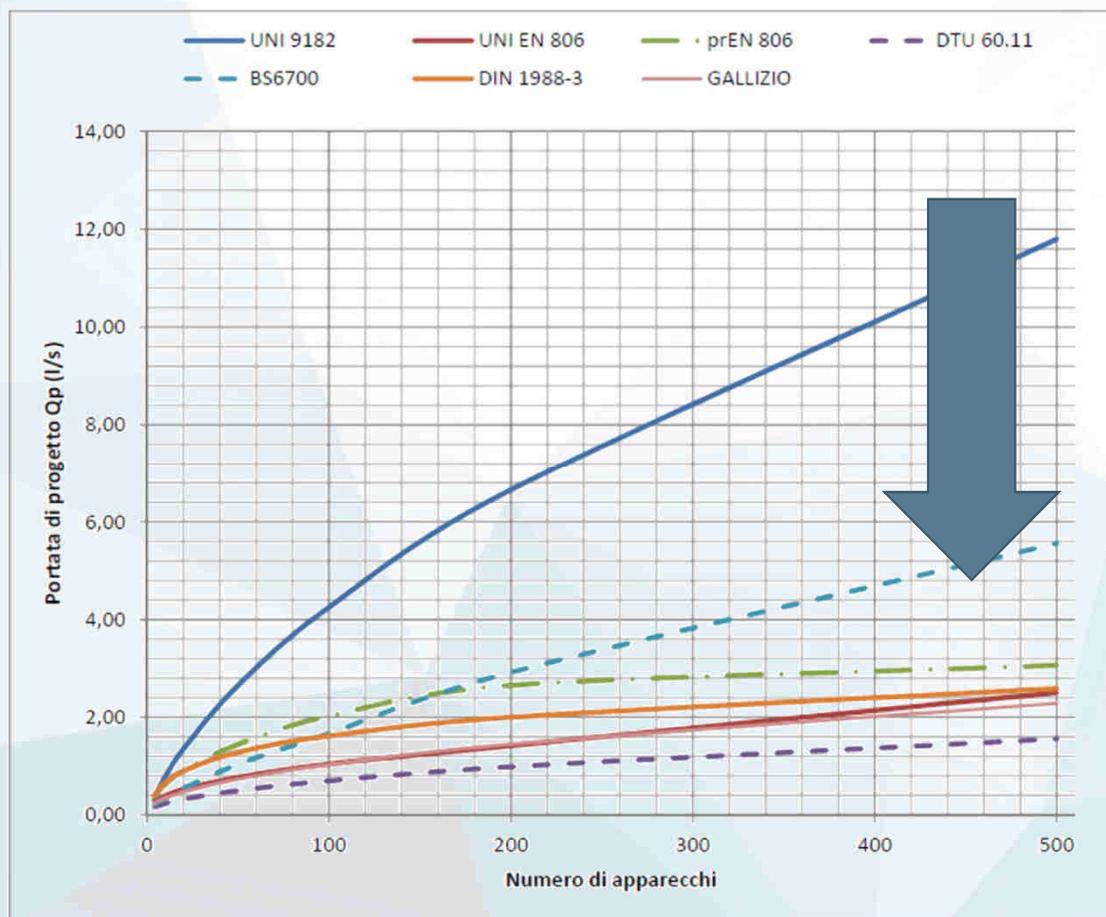
LAVABO INGLESE → 9 l/min.

LAVABO ITALIANO → 6 l/min.

LAVABO TEDESCO → 4,2 l/min.

Lo scopo è stato quello di poter **confrontare solo l'effetto della contemporaneità**, utilizzando come riferimento la norma italiana UNI 9182

CONFRONTO DEPURATO DELLE PORTATE APPARECCHI

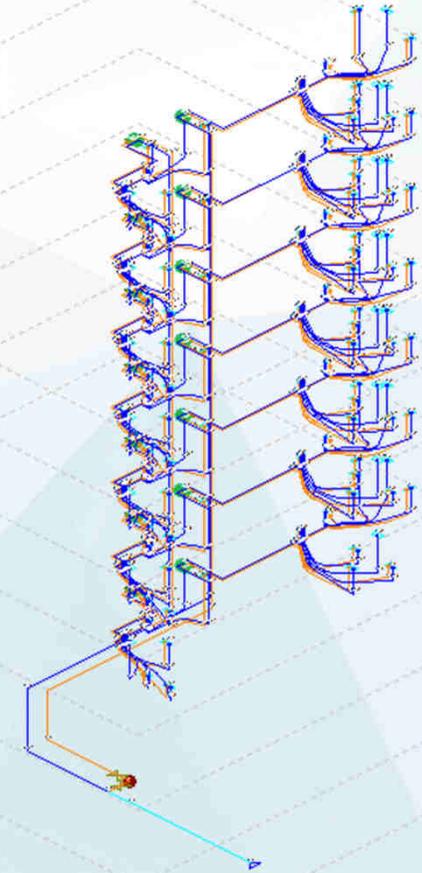
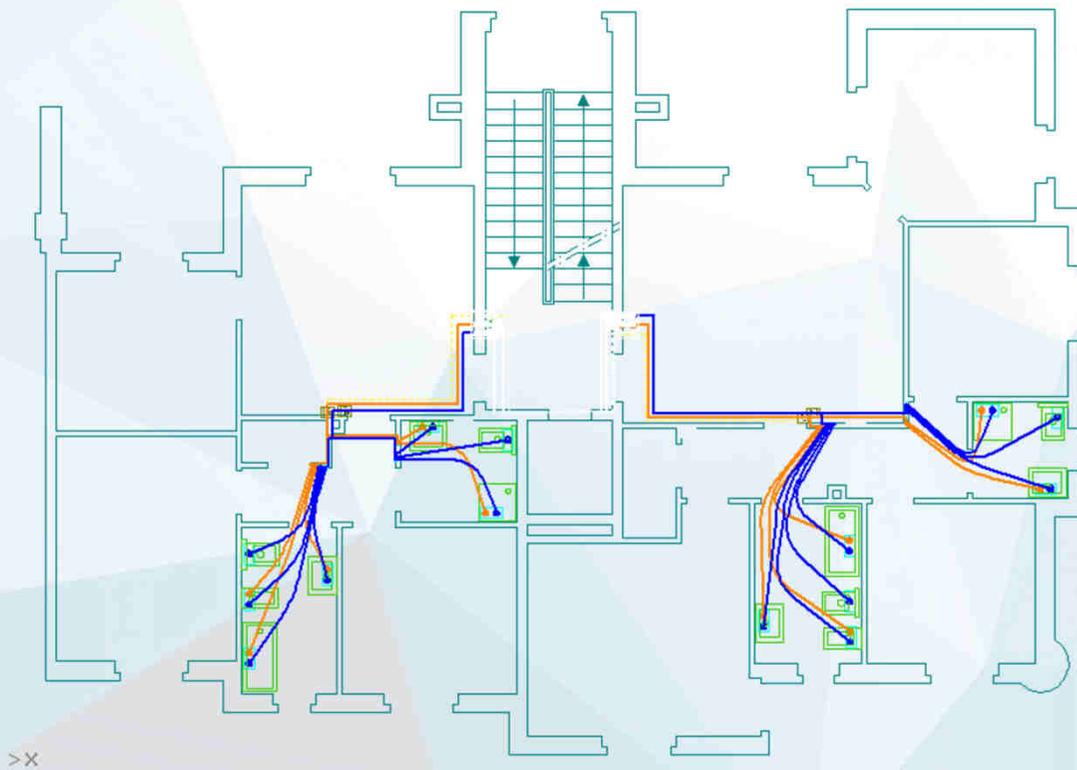


UNI 9182

Altri

ESEMPIO DI CALCOLO EDIFICIO CONDOMINIALE CON EC735 (7 PIANI)

14 appartamenti con 7 apparecchi ciascuno (2 bagni)



ESEMPIO DI CALCOLO RESIDENZIALE

Numero apparecchi	UNI 9182			UNI EN 806			prEN 806			DTU 60.11			BS6700				DIN 1988-3			GALLIZIO		
	UC _m	UC	Q (l/s)	UC _m	UC	Q (l/s)	Q _m (l/s)	Q _r (l/s)	Q (l/s)	Q _m (l/s)	Q _r (l/s)	Q (l/s)	UC _m	UC	Q (l/s)	Q (l/s) calc	Q _m (l/s)	Q _r (l/s)	Q (l/s)	Q _m (l/s)	Q _r (l/s)	Q (l/s)
4	1,58	6,33	0,30	1,50	6,00	0,32	0,13	0,50	0,37	0,19	0,75	0,34	2,50	10	0,30	0,27	0,11	0,43	0,32	0,11	0,44	0,25
6	1,58	9,50	0,50	1,50	9,00	0,38	0,13	0,75	0,47	0,19	1,12	0,40	2,50	15	0,39	0,36	0,11	0,64	0,42	0,11	0,66	0,30
10	1,58	15,83	0,78	1,50	15,00	0,47	0,13	1,25	0,63	0,19	1,87	0,50	2,50	25	0,48	0,51	0,11	1,07	0,56	0,11	1,10	0,37
20	1,58	31,67	1,35	1,50	30,00	0,63	0,13	2,50	0,91	0,19	3,73	0,69	2,50	50	0,78	0,83	0,11	2,13	0,77	0,11	2,20	0,50
50	1,58	79,17	2,65	1,50	75,00	0,92	0,13	6,25	1,44	0,19	9,33	1,07	2,50	125	1,49	1,58	0,11	5,33	1,09	0,11	5,50	0,79
100	1,58	158,33	4,25	1,50	150,00	1,25	0,13	12,50	2,02	0,19	18,67	1,50	2,50	250	2,40	2,58	0,11	10,67	1,38	0,11	11,00	1,11
	1,58	316,67		1,50	300,00		0,13	25,00		0,19	37,33	2,12	2,50	500	4,20	4,19	0,11	21,33	1,71	0,11	22,00	1,56
	1,58	791,67		1,50	750,00		0,13	62,50		0,19	93,33	3,34	2,50	1250	8,00	7,99	0,11	53,33	2,21	0,11	55,00	2,46

es. 100 apparecchi \cong 14 appartamenti con 7 apparecchi ciascuno

UNI 9182 \rightarrow 4,25 [l/s]

UNI EN 806 \rightarrow 1,25 [l/s]

prEN 806-3:1996 \rightarrow 2,02 [l/s]

\rightarrow 255[l/min.]

\rightarrow 75[l/min.]

\rightarrow 121[l/min.]

> 300%

UNI 9182 DIAMETRI TUBAZIONI ($v = 2 \text{ m/s}$)

Attenzione alle dispersioni!
Tubazione calda sempre!
Carico in raffreddamento!

DPR 412 «app. B» $\rightarrow s = 30 \text{ mm}$
Tubazione con isolante
 $\varnothing_{\text{est}} \cong 107 \text{ mm}$

Montanti fredda
2X DN40/1½"

Comune fredda
DN50/2"

Montanti calda
2 X DN32/1¼"

Comune calda
DN40/1½"

Comune
DN65/2½"

QUANTO COSTANO LE DISPERSIONI DELLA RETE?



TUBAZIONE NON ISOLATA DN 50 → 2''
Singola in aria, $s = 0 \text{ mm} \approx 2,0 \text{ W/K}$

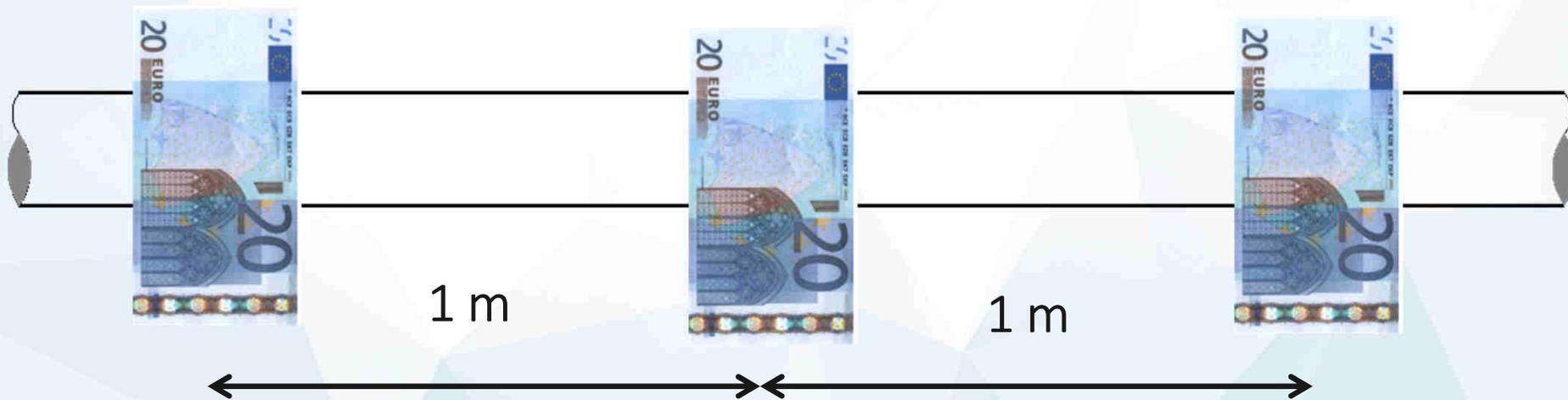
$T_{m,tub} = 45 / T_c = 15 \text{ °C} \rightarrow \Delta T = 30 \text{ °C}$
per 4000 ore/anno (183 giorni)

→ 240 kWh

→ 24 m³ di metano

→ 19,20 €/anno

QUANTO COSTANO LE DISPERSIONI DELLA RETE?

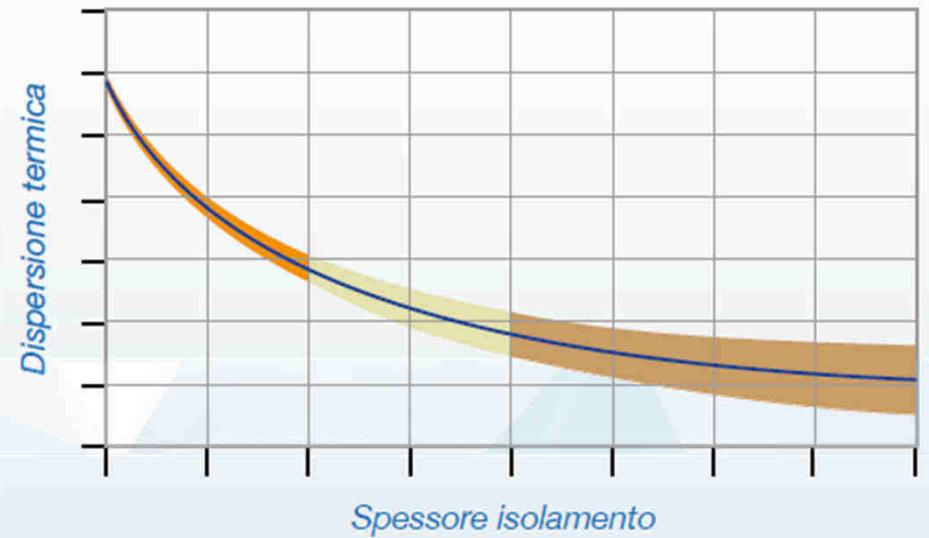


ISOLATA → Singola in aria $s = 40 \text{ mm} \approx 0,25 \text{ W/mK}$

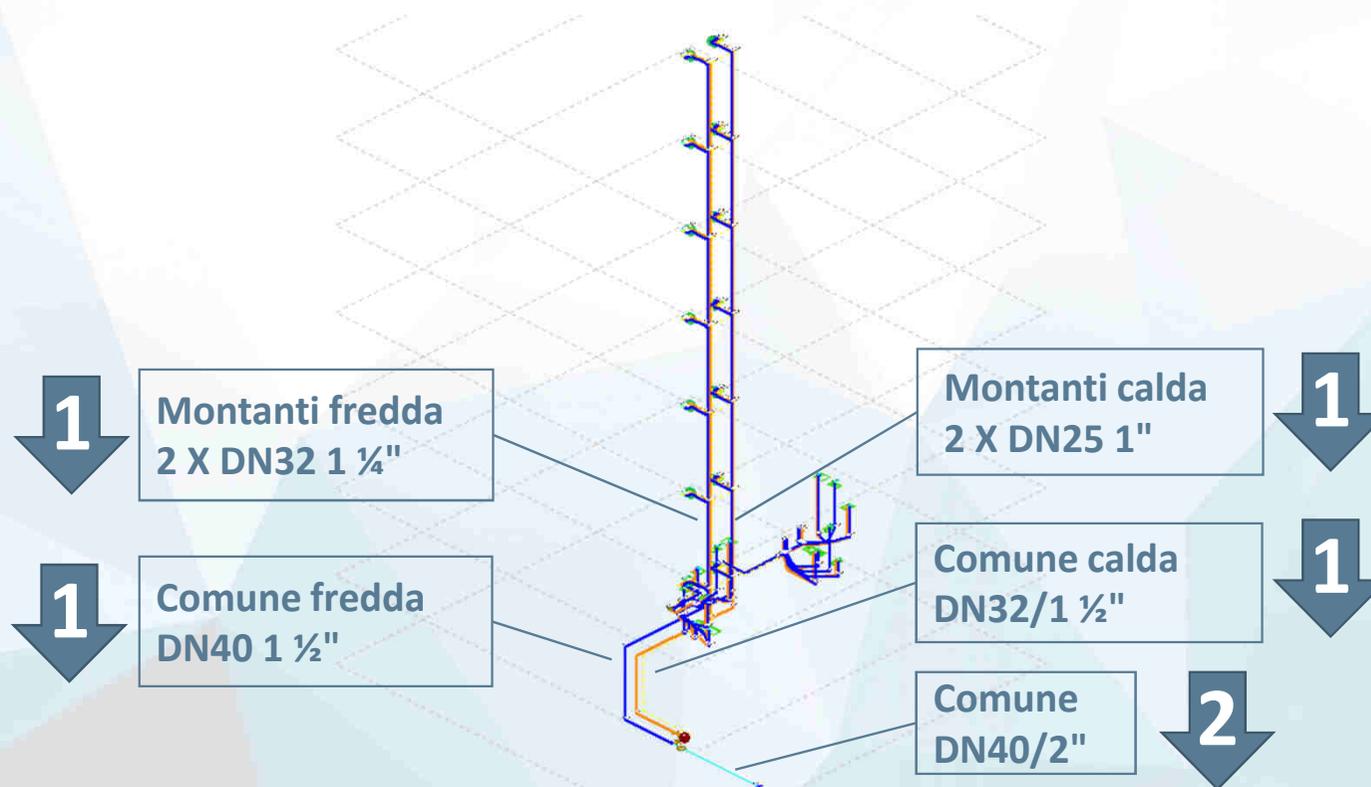
$T_{m,tub} = 45 / T_c = 15 \text{ °C} \rightarrow \Delta T = 30 \text{ °C}$ per 4000 ore/anno (183 giorni)

→ 30 kWh → 3 m³ di metano → **2,40 €/anno**

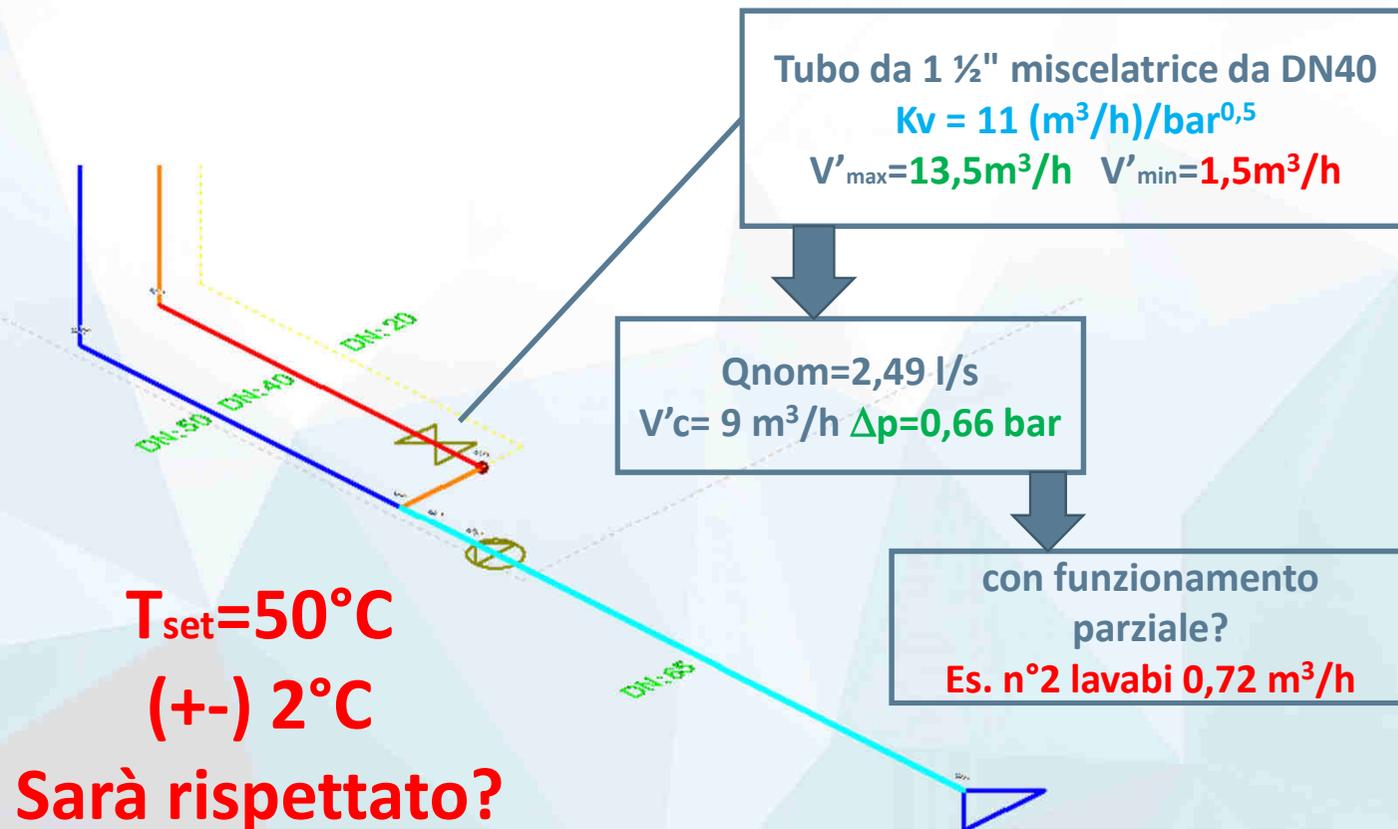
ISOLANTE «MELIUS ABUNDARE QUAM DEFICERE»???



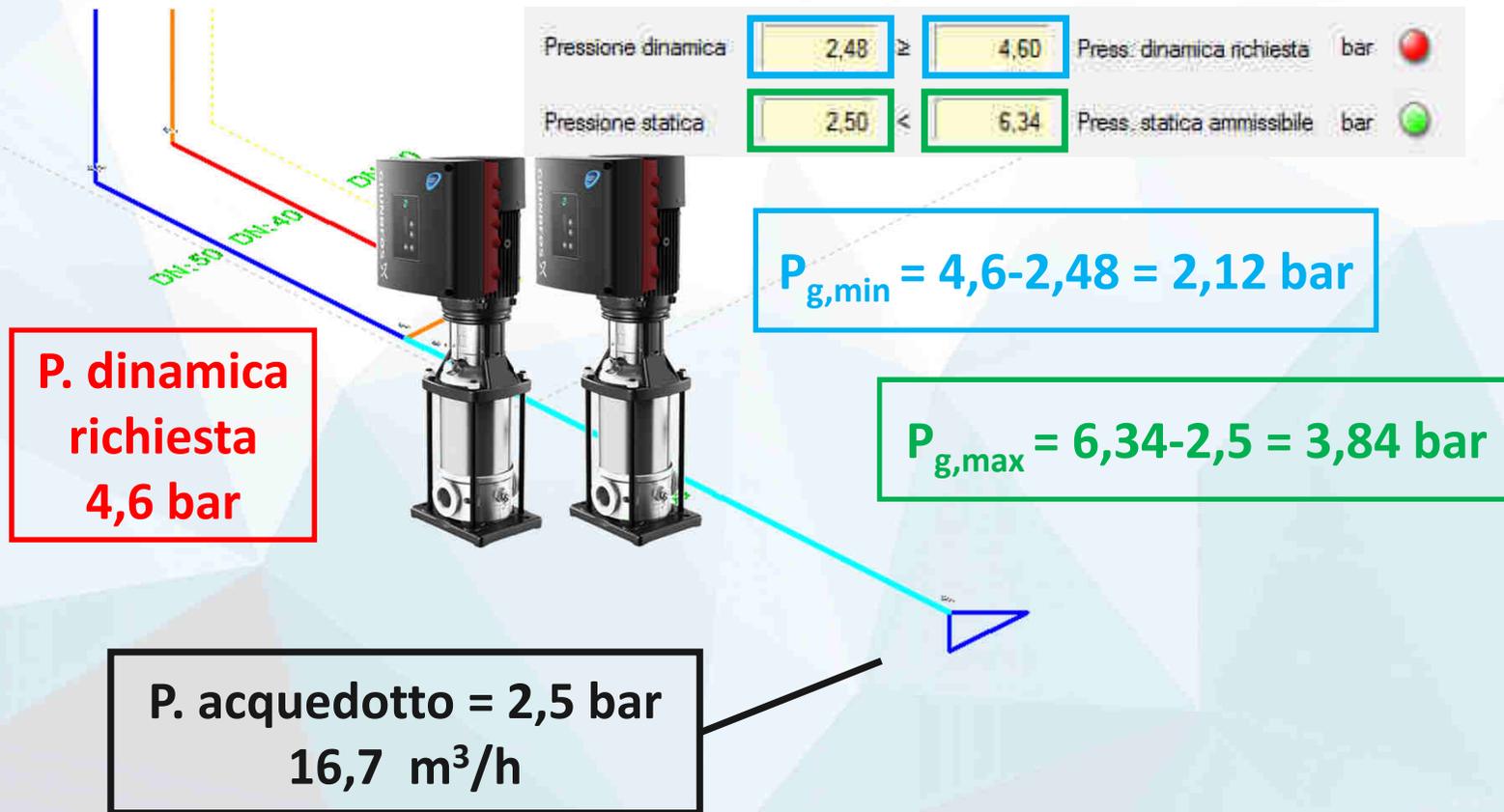
DIMEZZANDO LE PORTATE....



DIMENSIONAMENTO MISCELATRICE



DIMENSIONAMENTO GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE

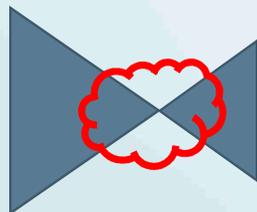
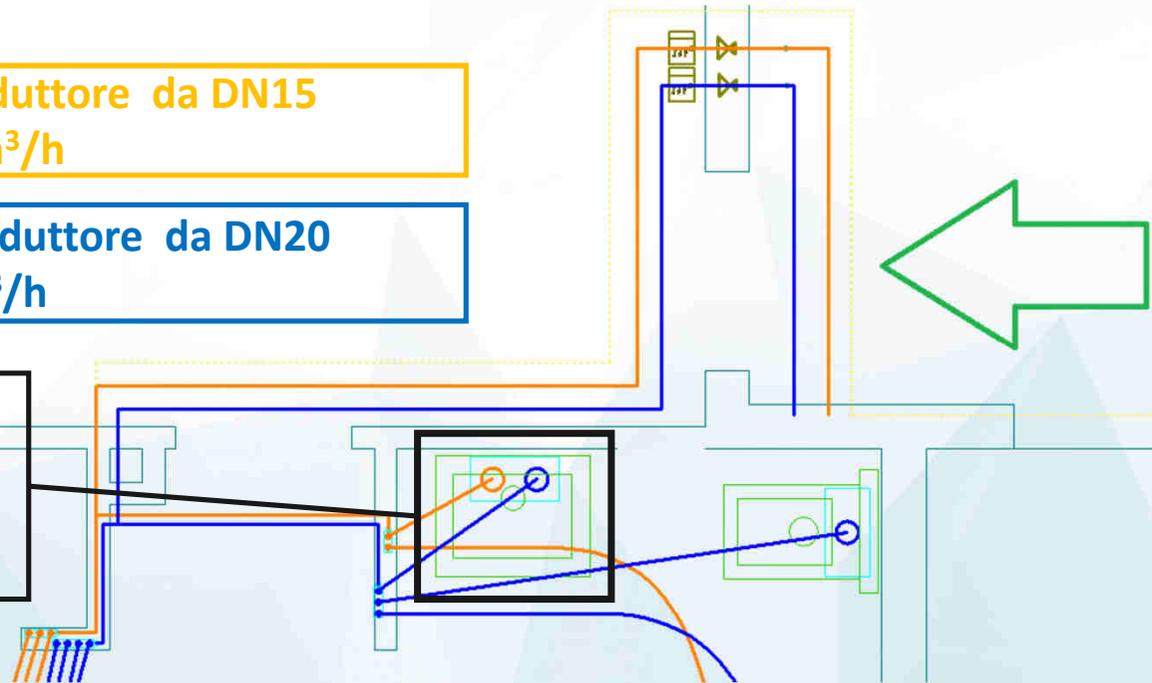


DIMENSIONAMENTO RIDUTTORI DI PRESSIONE

Tubo calda da 1/2" riduttore da DN15
 $V' = 1,1 \text{ m}^3/\text{h}$

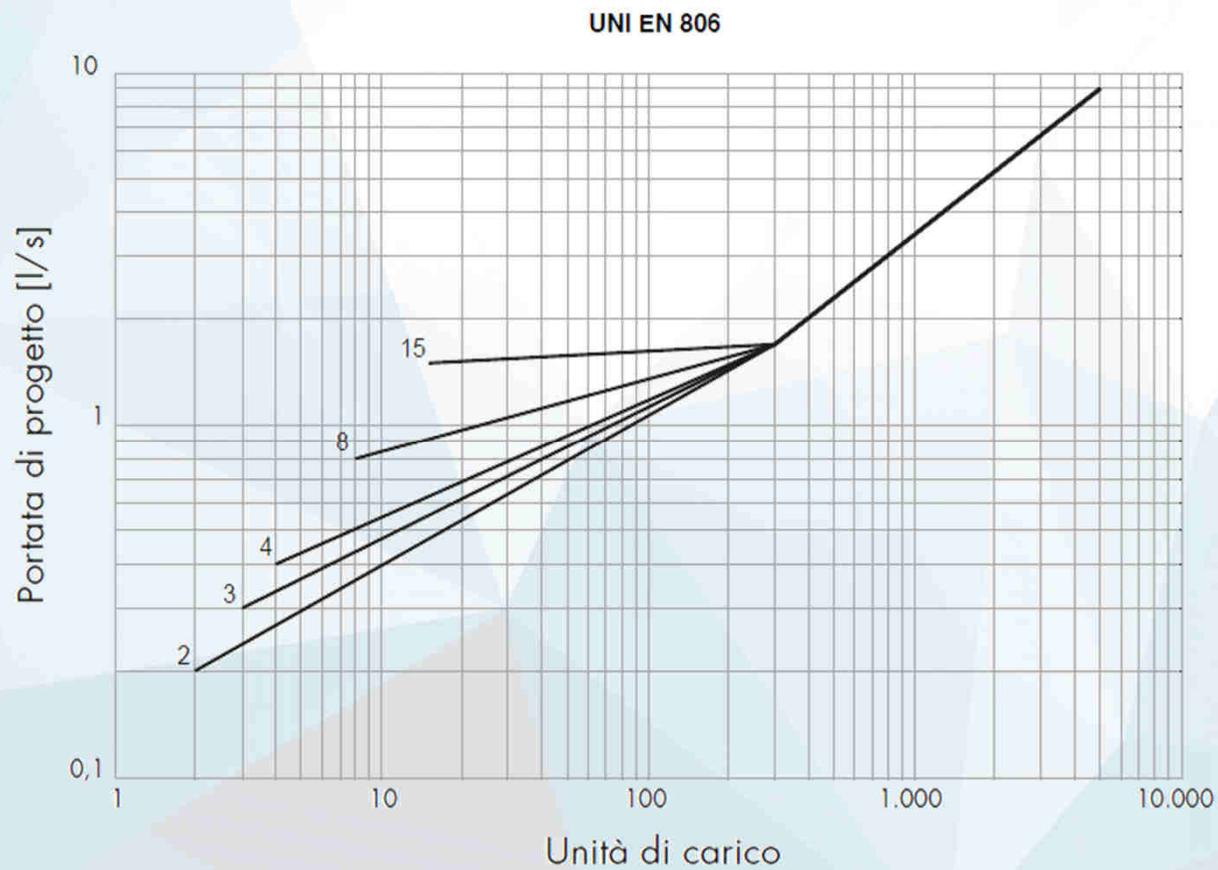
Tubo fredda da 3/4" riduttore da DN20
 $V' = 2 \text{ m}^3/\text{h}$

Problema:
PRESSIONE E PORTATA
eccessiva negli apparecchi
favoriti!



$v = 1 \div 2 \text{ m/s}$ (non riduce)

DESTINAZIONE D'USO



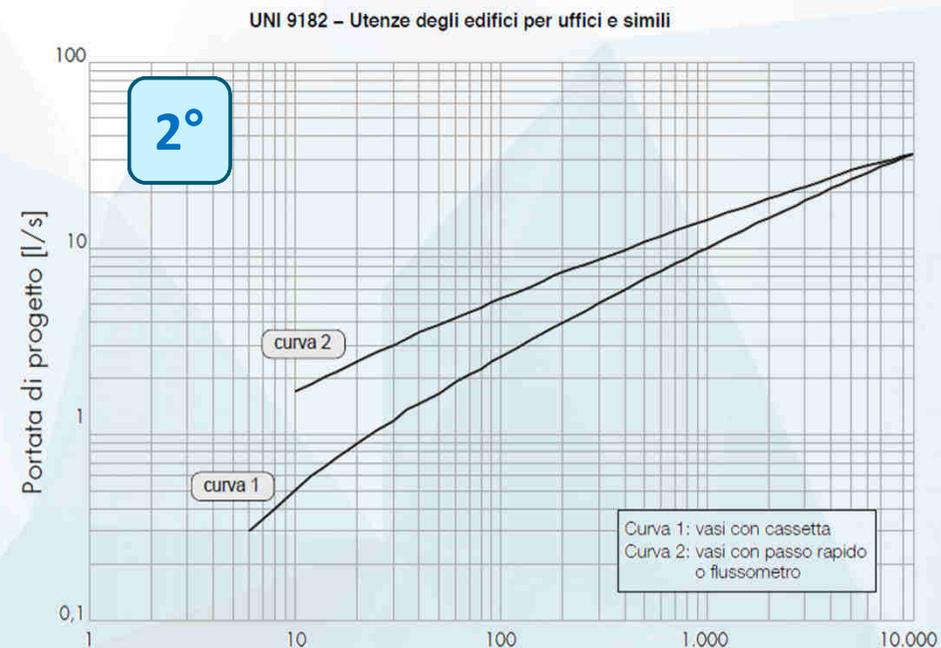
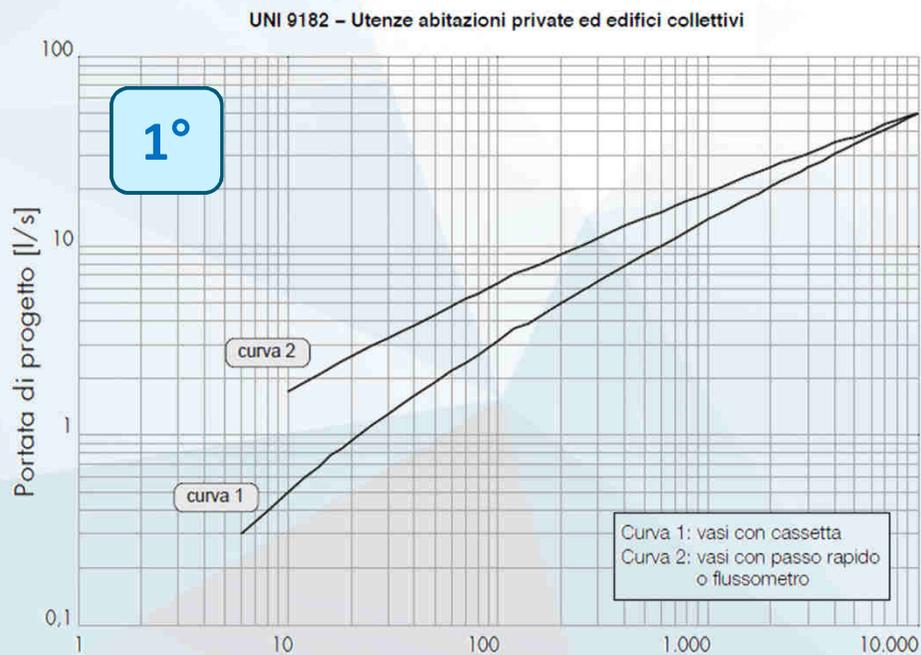
UNI EN 806
SOLO UNA CURVA Residenziale

DESTINAZIONE D'USO

UNI 9182:2014 SOLO DUE CURVE

1° → alberghi, ospedali, scuole, caserme, centri sportivi e simili

2° → per uffici e simili



DESTINAZIONE D'USO

DIN 1988-3:2012

SETTE TIPOLOGIE DI EDIFICI

Edifici residenziali, Ospedali, Hotel, Scuole, Edifici per uffici, Case di riposo, Case di cura.

$$\dot{V}_S = a \left(\sum \dot{V}_R \right)^b - c$$
$$0,2 \leq \sum \dot{V}_R \leq 500 \text{ l/s}$$

Tabella 1.3.2. Costanti per il calcolo della portata di punta

Edificio \ Costante	a	b	c
Edifici residenziali	1,48	0,19	0,94
Ospedali	0,75	0,44	0,18
Hotel	0,70	0,48	0,13
Scuole	0,91	0,31	0,38
Edifici per uffici	0,91	0,31	0,38
Strutture per la vita assistita, case di riposo	1,48	0,19	0,94
Case di cura	1,40	0,14	0,92

DIN 1988-300:2012-05 - Pag. 19

ACCIDENTALITÀ

Il valore della perdita di carico Z è definito in termini relativi all'altezza cinetica

$$P_{\text{din}} [\text{Pa}] = \rho [\text{kg/m}^3] \times v^2 [\text{m}^2/\text{s}^2] \times 0,5 \quad \text{Acqua, 1 m/s}$$

$$P_{\text{din}} = 1000 \times 1^2 \times 0,5 = 500 \text{ Pa} = \mathbf{50 \text{ daPa}} = 5 \text{ mbar}$$

$$Z [\text{Pa}] = \xi \times P_{\text{din}}$$

SISTEMA METALLICO

ENTRATA - USCITA DN 32 1"1/4 $\rightarrow \xi = 2,5$

CURVA DN 32 1"1/4 $\rightarrow \xi = 1,6$

COLLETTORE 1"1/4 $\rightarrow \xi = 1,6$

$$Z [\text{Pa}] = \xi \times P_{\text{din}} = (2,5 + 1,6 \times 2 + 1,6 \times 2) \times 50 = 445 \text{ daPa}$$

$$\mathbf{V' = 1,9 \text{ m}^3/\text{h} \cong 10 \text{ m di DN 32}}$$

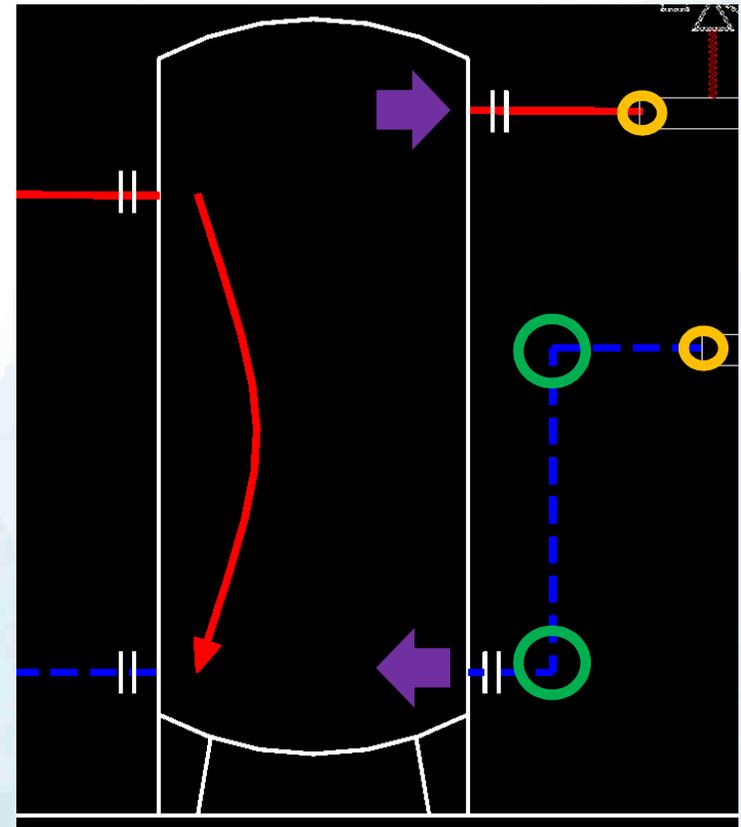


TABELLE ACCIDENTALITÀ



Gestione accidentalità

Sistemi metallici Sistemi plastici o metallo-plastici

Valori di accidentalità riferiti al diametro esterno della tubazione

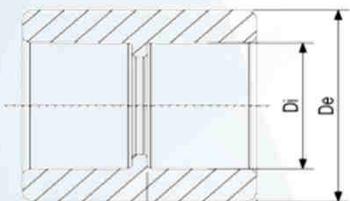
	3/8" (14 mm)	3/8" (15 mm)	3/8" (16 mm)	1/2" (18 mm)	3/4" (22 mm)	1" (28 mm)
Raccordo a T (distributore)	1,7	1,7	1,7	1,6	1,5	
Raccordo a T (passaggi col distributore)	3,3	3,3	3,3	3	2,8	
Raccordo a T (controflusso col distributore)	1,9	1,9	1,9	2	2	
Gomito 90°	1,7	1,7	1,7	1,1	1	
Gomito 45°	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	
Riduzione	0	0	0	2,1	1,6	
Gomito flangiato	1,4	1,4	1,4	3,2	5,7	
Gomito flangiato con passaggio	3,4	3,4	3,4	0	2,4	
Gomito flangiato con separatore	1	1	1	0	5,5	
Giunto	0,7	0,7	0,7	0,4	0,4	

Ripristina accidentalità predefinite Edilclima
Ripristina accidentalità predefinite utente
Salva come accidentalità predefinite utente

Identifica automaticamente accidentalità di tipo tee e croci
 Identifica automaticamente accidentalità di tipo curve

OK Annulla

TABELLE ACCIDENTALITÀ



Gestione accidentalità

Sistemi metallici **Sistemi plastici o metallo-plastici**

Valori di accidentalità riferiti al diametro interno della tubazione

	DN12	DN15	DN20	DN25	DN32	DN40
Raccordo a T (distributore)	9,5	5,95	4,9	3,4	3,55	3
Raccordo a T (passaggi col distributore)	19,4	13,25	9,6	7,1	6,5	
Raccordo a T (controflusso col distributore)	14,6	9,65	7,15	5,5	4,8	4
Gomito 90°	9,65	4,35	3,45	5,15	2,6	1
Gomito 45°	2,5	2,2	1,95	1	0,9	
Riduzione	3,1	2,5	1,95	1,45	1,25	0
Gomito flangiato	4,85	5,15	0	0	0	
Gomito flangiato con passaggio	4,5	4	0	0	0	
Gomito flangiato con separatore	3,5	2,75	0	0	0	
Giunto	1,5	2	1,3	2,85	0,9	0

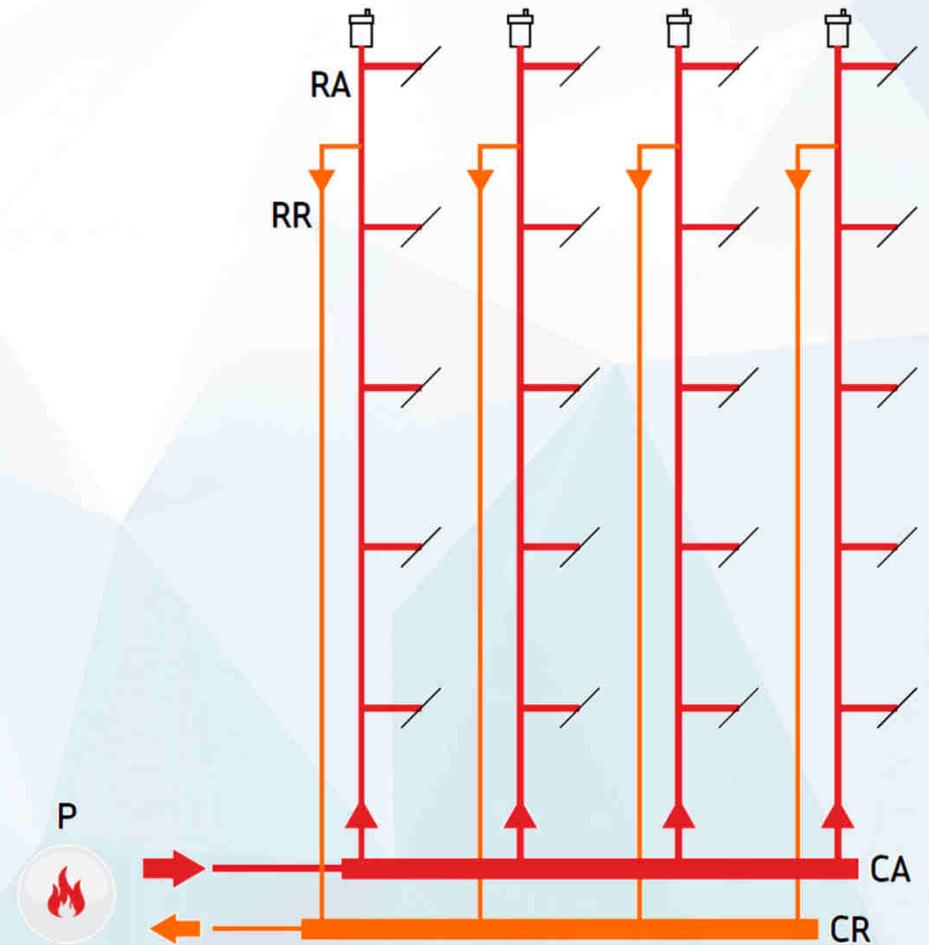
Ripristina accidentalità predefinite Ediclima
 Ripristina accidentalità predefinite utente
 Salva come accidentalità predefinite utente

Identifica automaticamente accidentalità di tipo tee e croci
 Identifica automaticamente accidentalità di tipo curve

OK Annulla

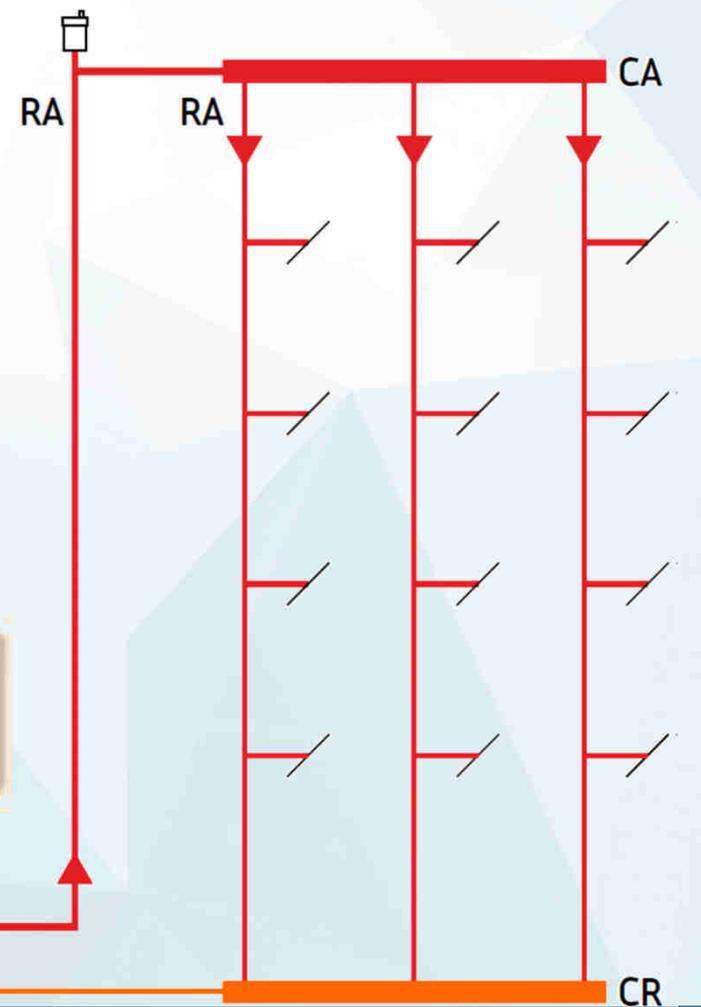
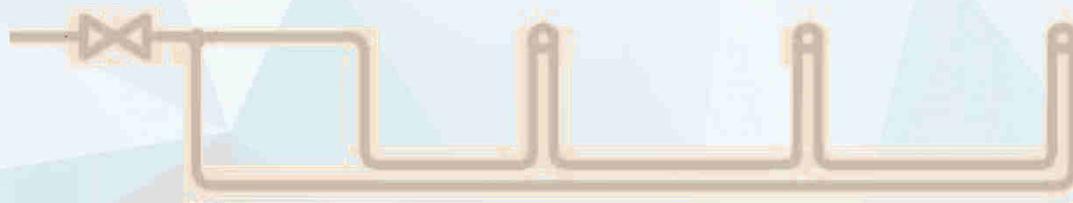
DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA

ALIMENTAZIONE DAL BASSO
(PREPARATORE IN BASSO)



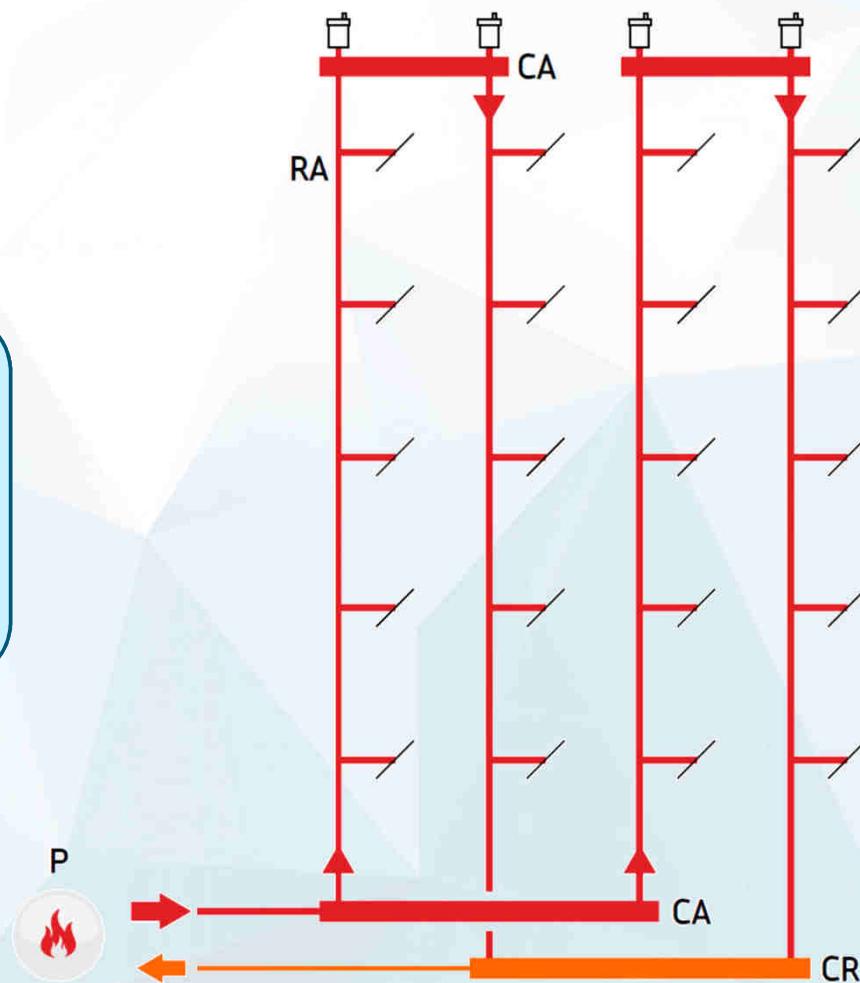
DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA

ALIMENTAZIONE A PIOGGIA
(PREPARATORE IN BASSO)



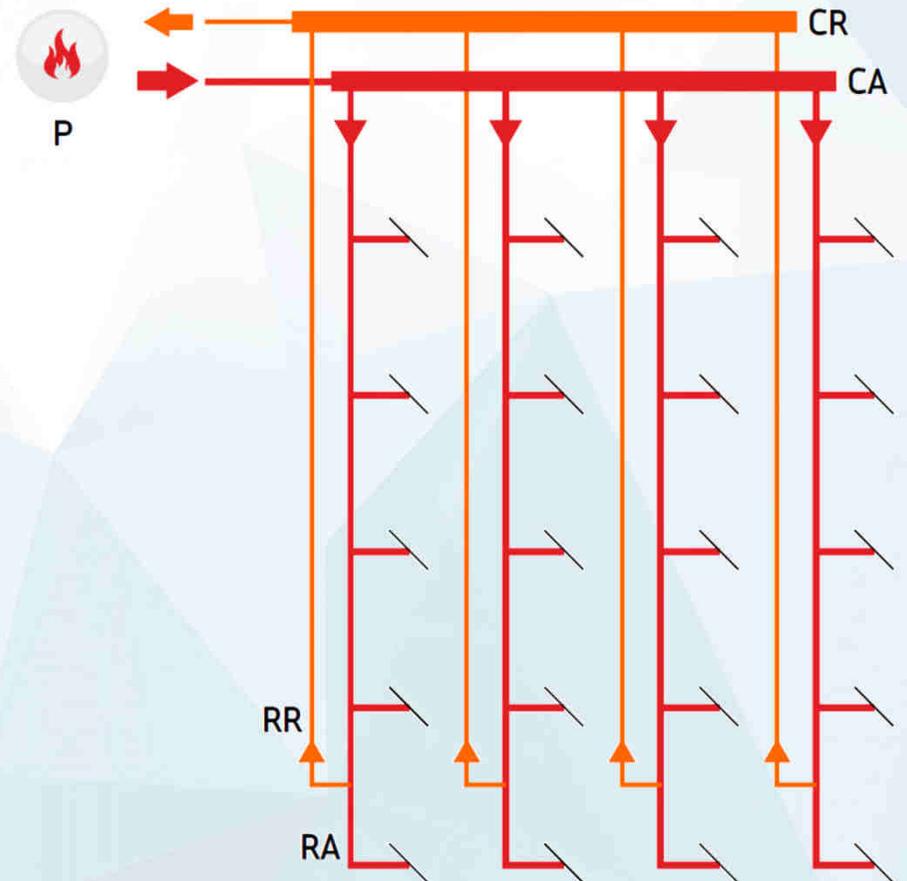
DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA

**ALIMENTAZIONE MISTA
DALL'ALTO E DAL BASSO
(PREPARATORE IN BASSO)**



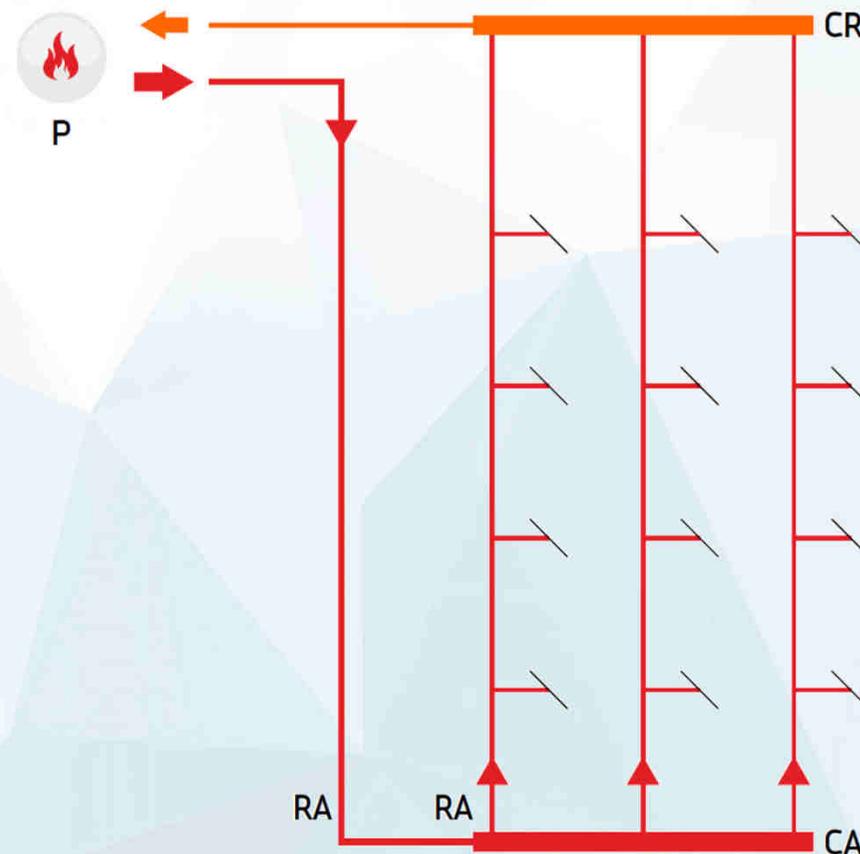
DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA

ALIMENTAZIONE DALL'ALTO
(PREPARATORE IN ALTO)



DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA

ALIMENTAZIONE DAL BASSO
(PREPARATORE IN ALTO)



RICIRCOLO

SCOPO

Mantenere in circolazione l'acqua calda all'interno della rete di distribuzione per evitarne il raffreddamento. Il ricircolo evita la stagnazione e riduce quindi il rischio igienico.

QUANDO FARLO?

Secondo la UNI 9182 (in accordo alla EN 806 2), il ricircolo deve garantire alle diverse utenze acqua calda alla pressione e alla portata di progetto **entro 30 secondi.**



Fondamentale per **garantire il comfort!**

RICIRCOLO: QUANDO NON SI FA?

I consumi di acqua calda sono continui o con prevalenza di consumo continuo e interruzioni non superiori a **15 minuti**.



RICIRCOLO: QUANDO NON SI FA?

Impianti autonomi, per uso **residenziale o simile** con produzione istantanea mediante apparecchi di potenza termica inferiore a 35 kW in assenza di serbatoio di accumulo;



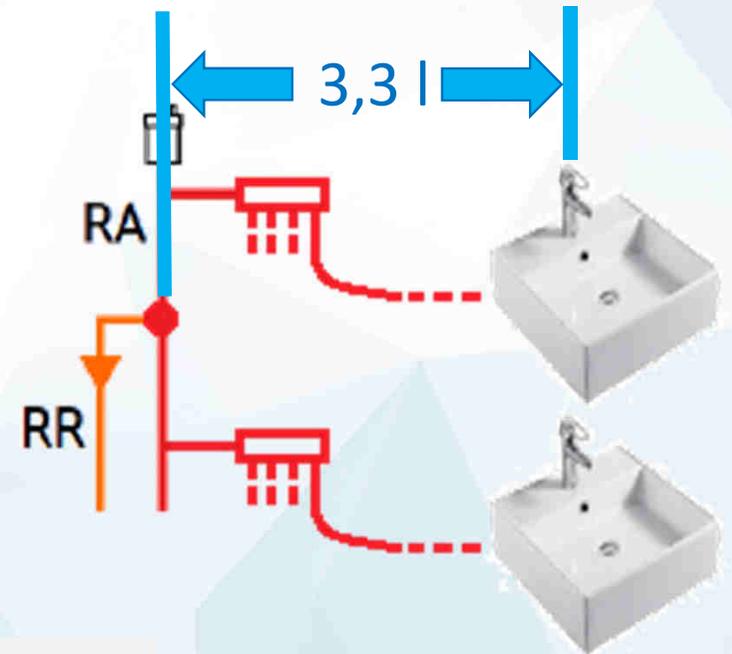
RICIRCOLO: QUANDO NON SI FA?

con serbatoio di accumulo \leq
100 litri o comunque con
serbatoi dotati di sistema
integrato di mantenimento
della temperatura di
progetto.



RICIRCOLO: QUANDO NON SI FA?

Nel tratto di distribuzione al piano di un impianto centralizzato con ricircolo, qualora il volume complessivo di contenuto di acqua calda nelle tubazioni, dal punto di distacco dalla linea in cui è attivo il ricircolo sino ad ogni punto di prelievo, non sia maggiore di **3 l (+ 10%)**.



Volume d'acqua

Apparecchio Vasca da bagno

Nodo Quota m

Vol. acqua ≤ Vol. acqua ammissibile l

DN	\varnothing_{int}	V_{spe}	L_{lim}
16	11,5	0,10	30
20	15	0,18	17
26	20	0,31	10

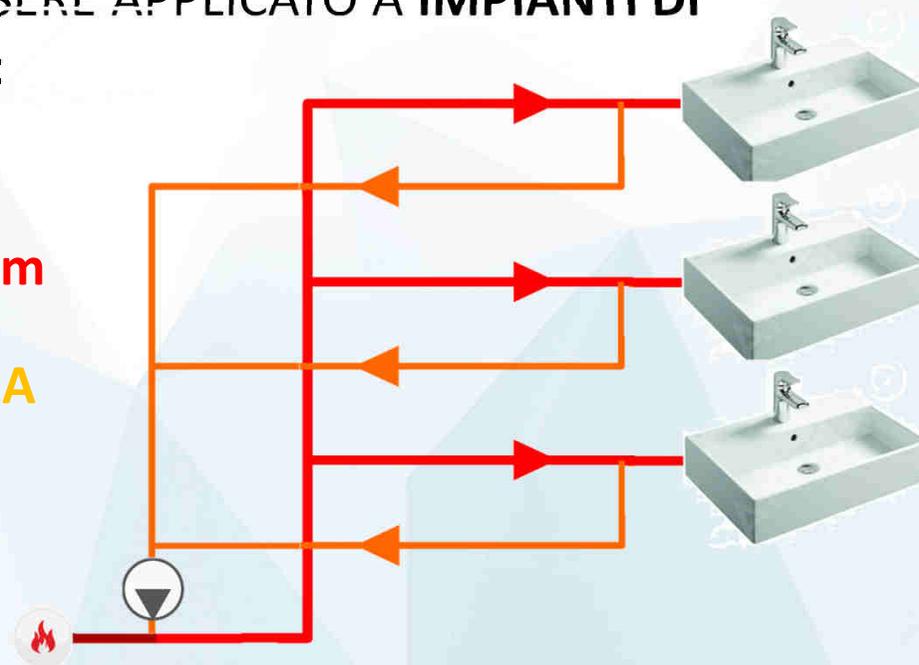
RETE DI RICIRCOLO: DIMENSIONAMENTO SEMPLIFICATO

IL DIMENSIONAMENTO SEMPLIFICATO PUÒ ESSERE APPLICATO A IMPIANTI DI PICCOLE DIMENSIONI, CON QUESTI REQUISITI:

LUNGHEZZA COMPLESSIVA DI TUTTE LE TUBAZIONI DI ACQUA CALDA INFERIORE A 30 m

LUNGHEZZA MASSIMA DI OGNI SINGOLA LINEA DI RICIRCOLO INFERIORE A 20 m

Diametro minimo delle singole linee di ricircolo e dei tratti collettori pari a 10 mm.
Pompa di ricircolo DN 15 con una portata minima di 200 l/h a 100 mbar di pressione



RETE DI RICIRCOLO DIMENSIONAMENTO: UNI 9182 APP. L

TRE PASSAGGI FONDAMENTALI

- 1. CALCOLO DELLA PORTATA DI RICIRCOLO.**
- 2. DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI.**
- 3. BILANCIAMENTO DELLA RETE.**
- 4. DETERMINAZIONE DELLA PREVALENZA DEL CIRCOLATORE.**

CALCOLO DELLA PORTATA

Definisco delle condizioni al contorno

Prima condizione, dispersioni termiche sulla rete ACS

Posizione di installazione	Simbolo	Dispersione [W/m]
Centrale termica	$q_{w,K}$	11
Cavedio	$q_{w,S}$	7

MA SE NON RIENTRO IN QUESTA CONDIZIONE ?

CALCOLO DELLA PORTATA

Isolanti per tratti di rete calda

Codice: e104

Marca: -

Materiale: Poliuretano espanso

Conducibilità: 0,032 W/(m·K)

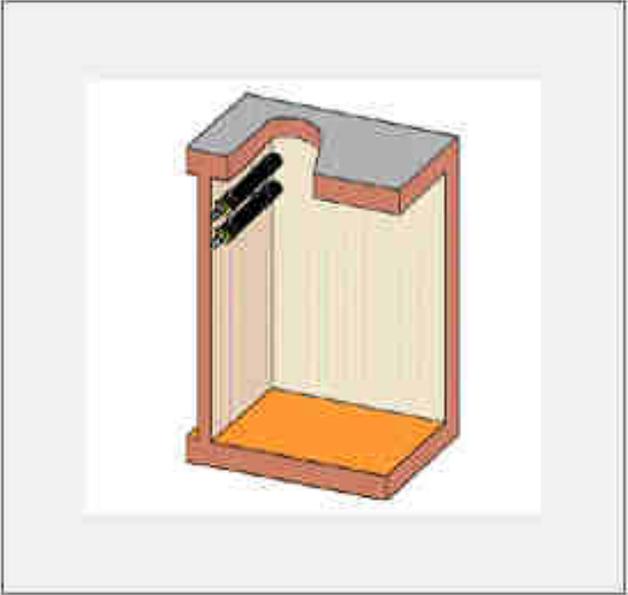
Ambiente tubo

In parete In aria Posizione: E2

Tubo in aria

Interno Esterno Temperatura: 0,0 °C

OK Annulla

A 3D cutaway diagram of a pipe assembly. The pipe is shown in a cross-section, revealing a central heating element (a black coil) surrounded by a thick layer of insulation (light brown). The pipe is mounted on a wooden base. The diagram illustrates the internal structure and the placement of the heating element within the insulated pipe.

CALCOLO DELLA PORTATA

Seconda condizione: salto termico tra l'uscita del serbatoio di accumulo e il punto più distante della rete di ricircolo.

$$\Delta\theta_w = 2^\circ\text{C}$$

Temperature			
Temperatura acqua calda	<input type="text" value="45,0"/>	°C	
Temperatura acqua fredda	<input type="text" value="10,0"/>	°C	
Temperatura acqua di accumulo	<input type="text" value="60,0"/>	°C	
Temperatura ambiente	<input type="text" value="20,0"/>	°C	
DT ammesso rete ricircolo	<input type="text" value="2,0"/>	°C	
DT primario (scambiatore)	<input type="text" value="0,0"/>	°C	

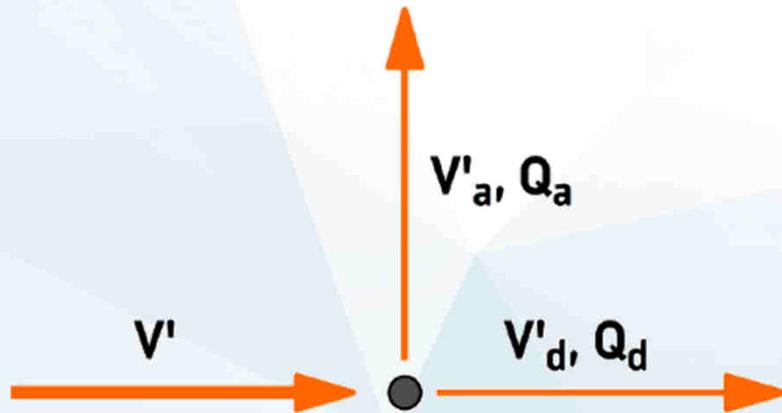
Rete ricircolo			
Soglia valvole di bilanciamento	<input type="text" value="20,00"/>	daPa	
Metodo di calcolo	<input type="text" value="Analitico"/>		
Dimensione minima tubazione	<input type="text" value="10,00"/>	mm	
Tempo di erogazione	<input type="text" value="30"/>	s	
Contenuto d'acqua	<input type="text" value="3,0"/>	l	

CALCOLO DELLA PORTATA

$$V'_p = \frac{l_{w,K} \times q_{w,K} + l_{w,S} \times q_{w,S}}{\rho \times c \times \Delta\theta_w}$$

- V'_p** : è la portata della pompa di ricircolo [l/h];
 $l_{w,K}$: la lunghezza di tutte le tubazioni di acqua calda presenti in centrale termica [m];
 $q_{w,K}$: la dispersione termica al metro per tubazioni in centrale termica [W/m];
 $l_{w,S}$: la lunghezza di tutte le tubazioni di acqua calda presenti in cavedio [m];
 $q_{w,S}$: la dispersione termica al metro per tubazioni in cavedio [W/m];
 ρ : la densità dell'acqua a 60°C [kg/l];
 c : la capacità termica dell'acqua pari a 1,2 [Wh/kg°C].

CALCOLO DELLA PORTATA



$$V'_a = V' \times \frac{Q_a}{Q_a + Q_d}$$

$$V'_d = V' - V'_a$$

DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI

Parte di impianto	Velocità massima [m/s]
In prossimità della pompa di ricircolo, collettori	0,5 ÷ 1,0
Distante dalla colonna di ricircolo, colonne montanti, diramazioni	0,2 ÷ 0,3

POI APPLICO L'EQUAZIONE DI CONTINUITÀ

DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI

METODO DELLE VELOCITÀ MASSIME AMMISSIBILI

Per ogni tratto della rete, nota la portata di progetto Q_p e noto il diametro interno D_i di ogni tubo appartenente al gruppo dei tubi di default, viene calcolata la velocità v [m/s] dell'acqua al suo interno secondo la seguente formula:

$$v = \frac{4 \cdot Q_p}{\pi \cdot D_i^2}$$

La velocità così calcolata verrà posta a confronto con il valore massimo ammissibile di pertinenza. Tra tutte le tubazioni presenti nel gruppo dei tubi di default che soddisfano tale criterio, viene scelta quella con il diametro interno minore.

METODO DEL CARICO UNITARIO LINEARE DISPONIBILE

Un'ulteriore condizione possibile da soddisfare è che la perdita di carico (distribuita) per unità di lunghezza J sia inferiore ad un valore di perdita di carico per unità di lunghezza ammissibile preventivamente stimato J_{amm} , calcolato nel modo seguente:

$$J_{amm} = \min_{i=1}^n \left[\frac{P_{acq} - (H_i - H_{acq}) - P_i}{L_i} \cdot D_{distr} \right] \quad [\text{m c.a./m}]$$

NO RICIRCOLO

Opzioni di calcolo

Tipo di contemporaneità

Destinazione

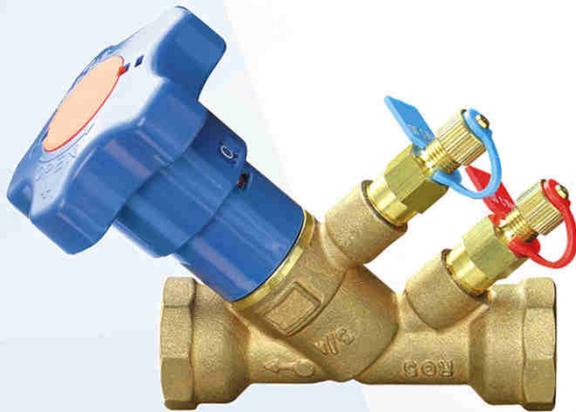
Tipo di vaso

Correzione contemporaneità

Criterio di carico lineare:

Percentuale perdite di carico concentrate stimate %

BILANCIAMENTO STATICO



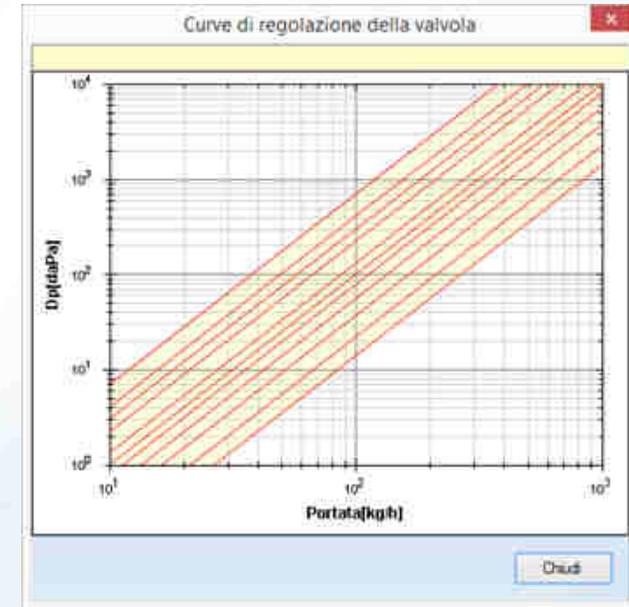
Kv per valvola regolabile

Posizione	Kv [(m³/h)/bar½]
0.3	0.3780
0.6	0.4950
0.8	0.5770
1	0.6670
1.5	0.8700
2	1.0000
2.5	1.1340

Mostra tutte le curve

Valore di Kv per valvola tutta aperta:
2,6822 [(m³/h)/bar½]

Chiudi



$$K_v = \frac{Q}{\sqrt{\Delta P}}$$

Spesso viene fornito il coefficiente di portata K_v

È la portata con perdita di carico 1 bar

$\Delta P \rightarrow$ deve essere espresso in bar

$Q \rightarrow$ nella stessa unità di K_v

BILANCIAMENTO STATICO

Modifica tubazioni

Dati rete
 Tipo: ncircolo
 Nodo iniziale: 49 Nodo finale: 48 Quota nodo finale: 3 m

Dati tubazione
 Codice: e16504 Descrizione: UNI EN 10255:2007 - Tubi di acciaio - serie media
 DN: 15 Di: 16,1 mm De: 21,3 mm Materiale: Acciaio
 Rugosità: da archivio 100,00 µm da UNI 9182 45,00 µm

Dati geometrici
 Lunghezza: 4,69 m Connezione: 0,00 m
 Acc. aggiuntive: 0 Kv agg: 0,0 (m²/h)/bar^{1/2}

Distr.	Comp. dis.	Kv	Acc.	Acc. agg.	TOTALE				
DP tratto: 0,0004	+	0,0000	+	0,0001	+	0,0000	=	0,0004	bar

Parametri di progetto
 Portata di progetto: 0,01 l/s
 Velocità: 0,06 m/s Velocità amm.: 0,80 m/s ✓
 Codice valvola: e8501 Marca: HONEYWELL S.R.L.
 Serie: V1810 Alwa-kombi-4 Modello: V1810Y0015
 Kv da bilanciare: 0,1361956 (m²/h)/bar^{1/2} Misura: DN15 Regolaz.: -

Dati isolante
 Isolante: --Poliuretano espanso a celle chiuse Spessore: Calcolato Fisso 30 mm

Elenco accessori sulla tubazione

Tipo	Codice	Marca	Modello	Misura	K da Pa/(kg/h) ² Esp	Esp

Chiedi

Parametri di progetto

Portata di progetto: 0,01 l/s

Velocità: 0,06 m/s Velocità amm.: 0,80 m/s ✓

Codice valvola: e8501 Marca: HONEYWELL S.R.L.

Serie: V1810 Alwa-kombi-4 Modello: V1810Y0015

Kv da bilanciare: 0,1361956 (m²/h)/bar^{1/2} Misura: DN15 Regolaz.: -

Kv per valvola regolabile

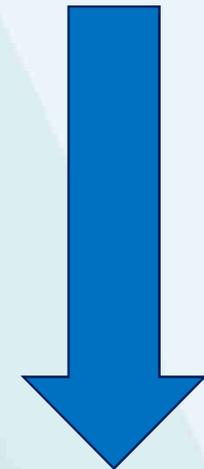
HONEYWELL S.R.L. - V1810Y0015 - V1810 Alwa-k...

Posizione	Kv [(m ² /h)/bar ^{1/2}]
0.3	0.3780
0.6	0.4950
0.8	0.5770
1	0.6670
1.5	0.8700
2	1.0000
2.5	1.1340

Mostra tutte le curve

Valore di Kv per valvola tutta aperta:
2,6822 (m²/h)/bar^{1/2}

Chiedi



DETERMINAZIONE DELLA PREVALENZA DEL CIRCOLATORE

Scelta automatica pompa

Punto di lavoro
Portata richiesta: 864 kg/h
Prevalenza richiesta: 1608 daPa

Margini prevalenza
+ 30,0 % -> 2092 daPa
- 30,0 % -> 1126 daPa

Filtri
 Archivio Edilclima Archivio Utente
Marca: [Tutte le marche]
Serie: [Tutte le serie]
Modello: [Tutti i modelli]
Elettronica: SI NO

Cerca Modelli compatibili trovati: 3

Marca	Serie	Modello	W max. l/min
GRUNDFOS	UPS - Acqua calda sanitaria	UPS 32-80B	33,3
RIELLO	RSB-RSI - SANITARIO	15-15 RSB	53,3
WILO	STAR - Z - Acqua calda sanitaria	STAR-Z 25/2 EM	51,7

Valori punto di lavoro pompa selezionata
Portata: 864,0 kg/h Pressione: 1900,00 daPa
Velocità: 1/3
Impiego: Acqua calda sanitaria

OK Annulla

PRECISAZIONI RETE DI RICIRCOLO

- **Sempre la più corta e con diametro minimo possibile**
- **Deve essere sempre bilanciata (manuale o automatico)**
- **Isolata quanto basta (es. 0,24 l/s → 1 m/s → DN20)**

Verifiche rete ricircolo 

Tempo di erogazione:

Apparecchio	e01	Lavabo		
Nodo	425	Quota	22,00 m	
T. erogazione	8	≤ T. erogazione ammissibile	30 s	<input checked="" type="checkbox"/>

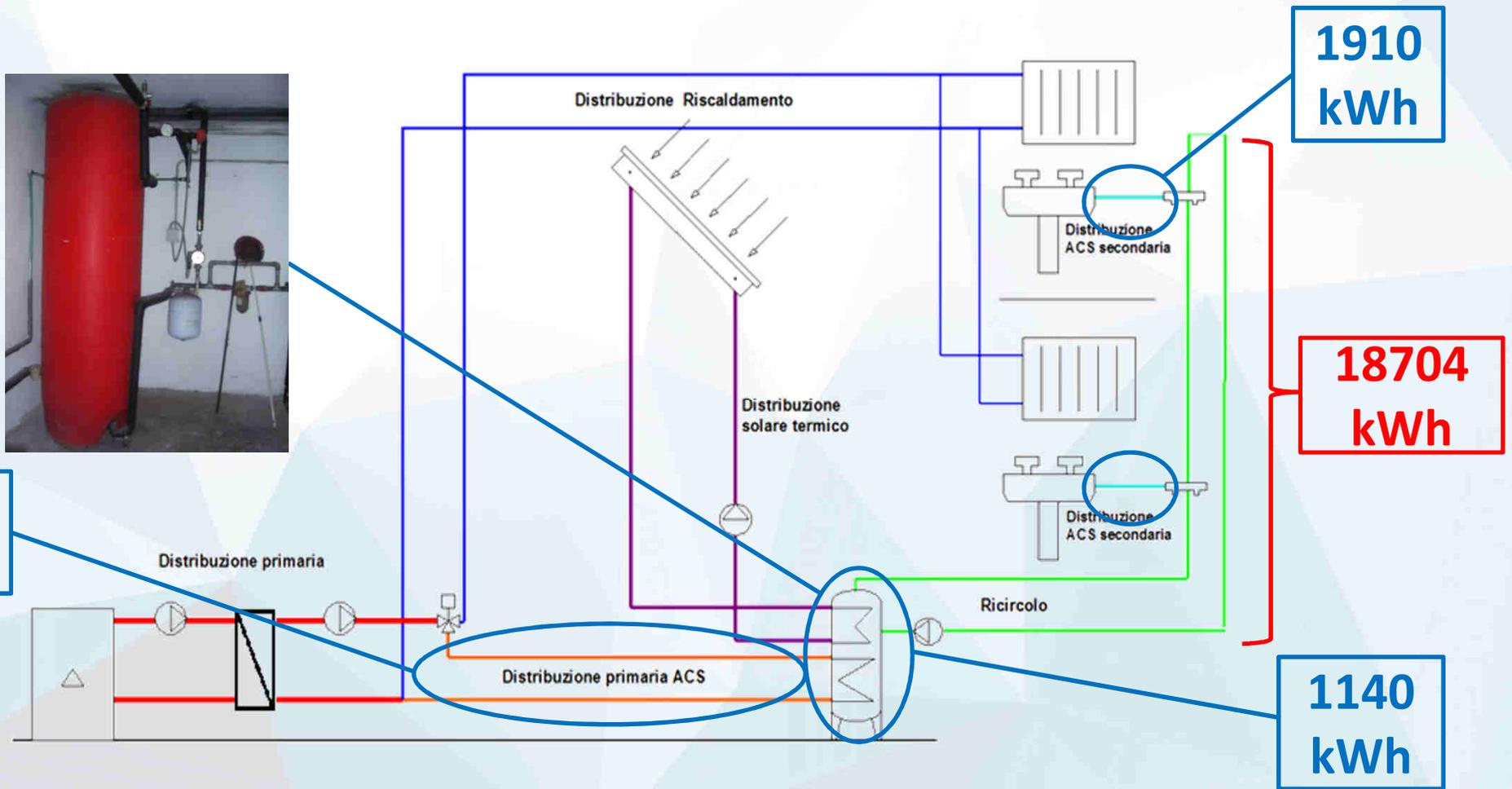
Volume d'acqua:

Apparecchio	e05	Vasca da bagno		
Nodo	465	Quota	21,50 m	
Vol. acqua	1,0	≤ Vol. acqua ammissibile	3,0 l	<input checked="" type="checkbox"/>

COSTO GENERAZIONE ACS - PERDITE IN ENERGIA - EC700



**2679
kWh**



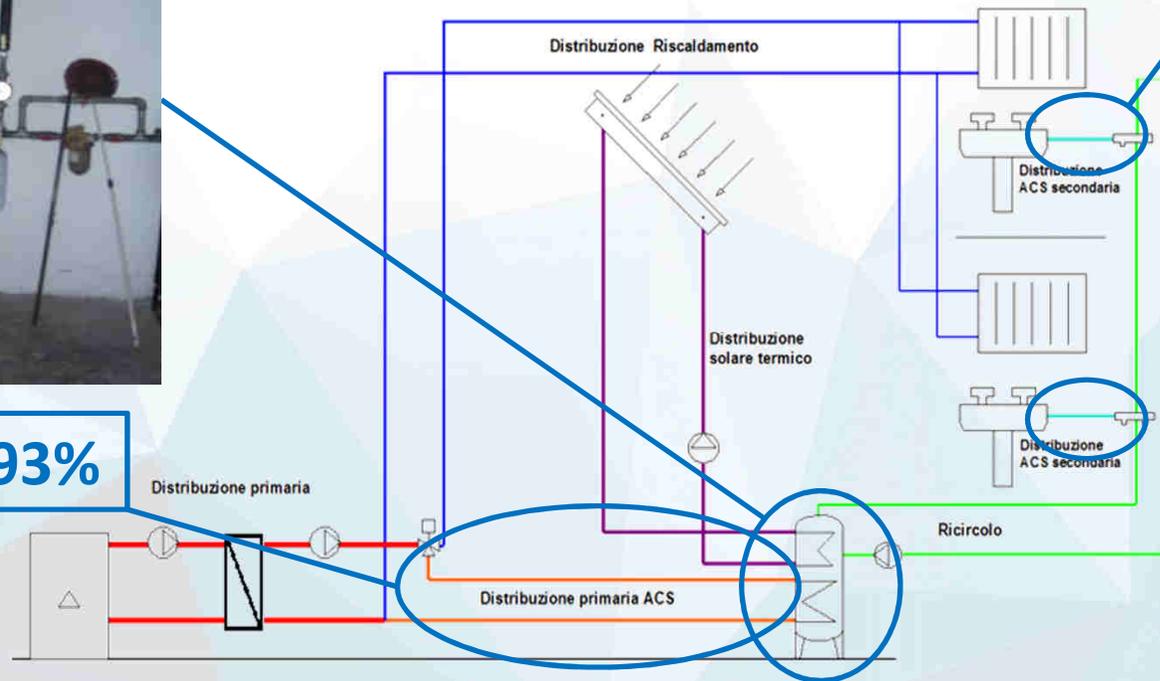
COSTO GENERAZIONE ACS – RENDIMENTI - EC700



$\eta_{ws} \cong 97\%$

$\eta_{wdu} \cong 90\%$

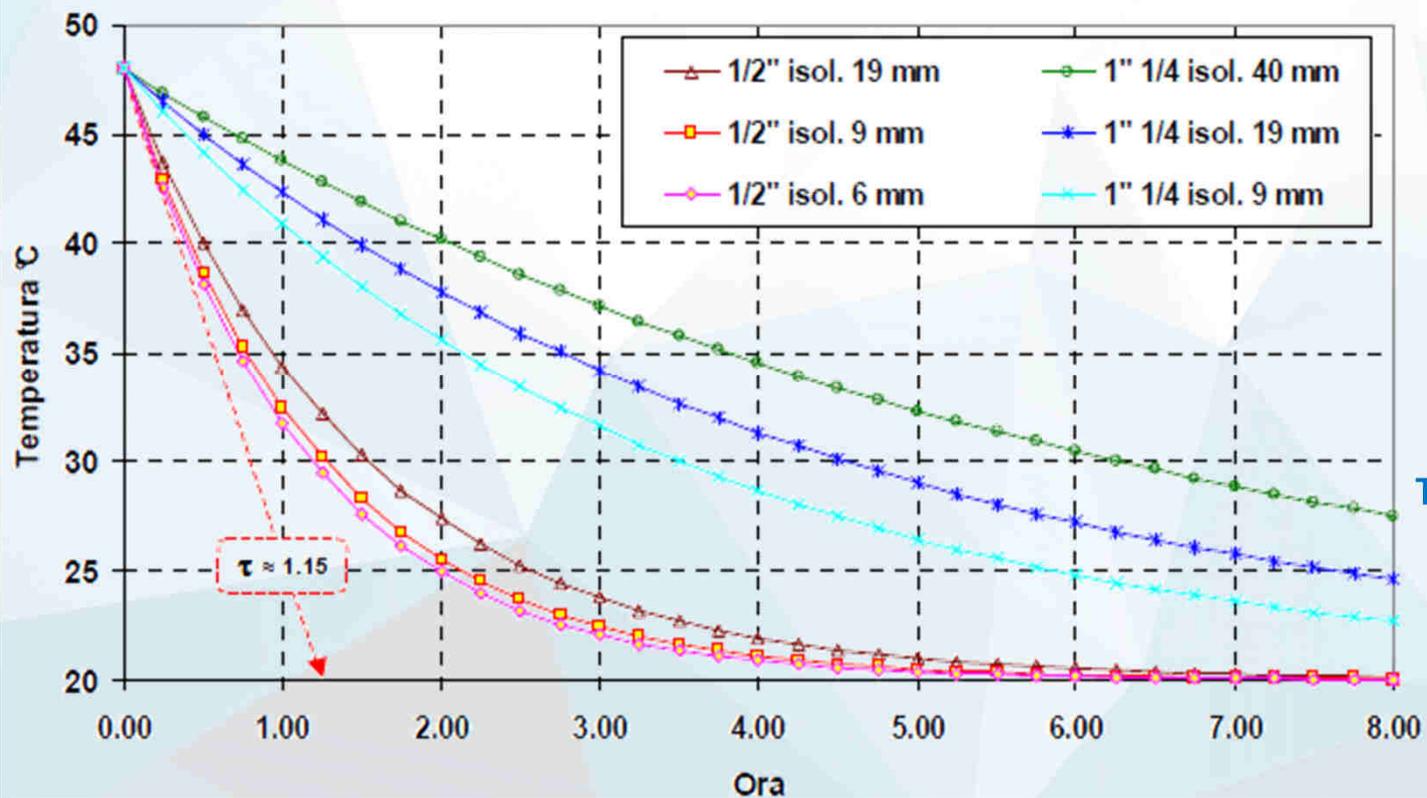
$\eta_{wdp} \cong 93\%$



$\eta_{wric} \cong 49\%$

COSTANTI DI TEMPO

CURVA DI RAFFREDDAMENTO

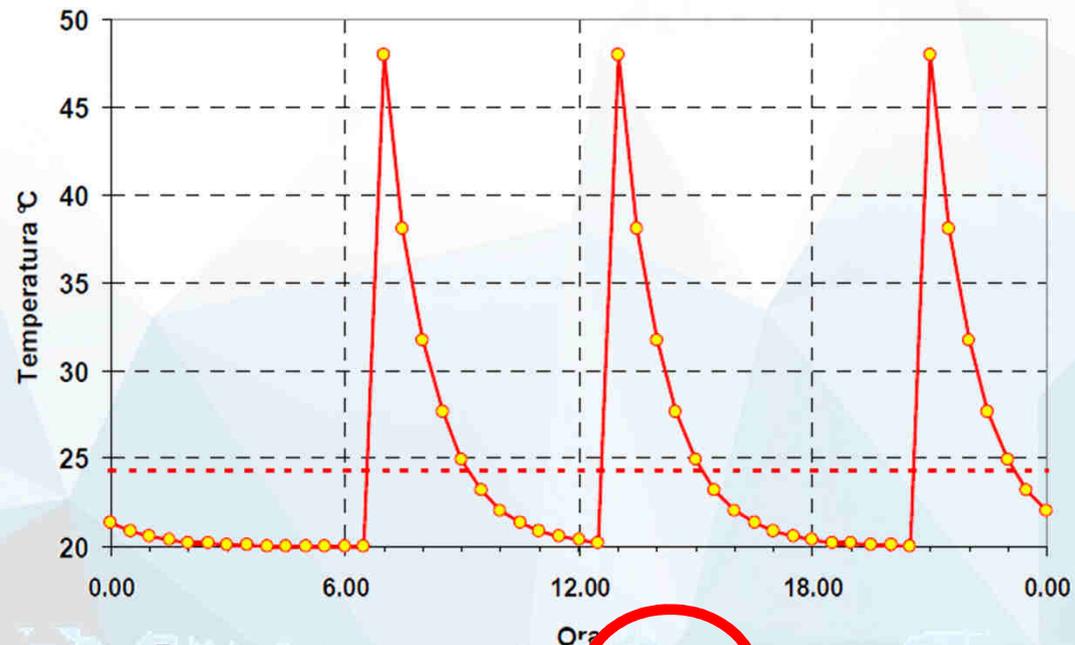


Tubazioni 1"1/4
TIPICHE DEI MONTANTI

Tubazioni da 1/2"
TIPICHE DELLA DISTRIBUZIONE FINALE

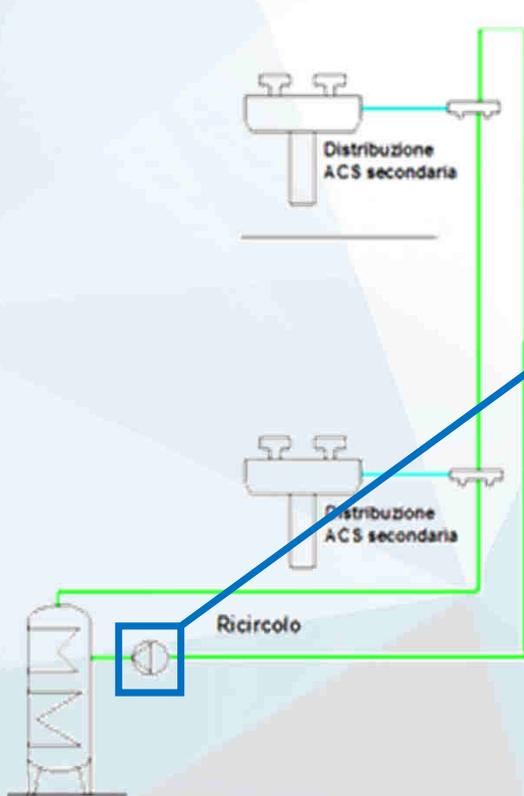
PERDITE DELLA DISTRIBUZIONE FINALE ALLE UTENZE

Andamento giornaliero della temperatura
in una tubazione dell'acqua calda sanitaria



$$Q_{i,W,du,l} = L_l \times (d_{int,l})^2 / 4 \times \pi \times \rho_w \times c_w \times N_{w,du} \times n_{gg} \times (\theta_{W,acs} - \theta_{a,l}) \quad [\text{kWh}]$$

PERDITE RETE DI RICIRCOLO ACS (UNI TS 11300-2)



T.A.=24h

$QW_{,p,nren} = 44743 \text{ kWh}$

T.A.= 19h

$QW_{,p,nren} = 43461 \text{ kWh}$

In realtà le dispersioni non si annullano allo spegnimento della pompa di ricircolo ma continuano per alcune ore. Ciò non significa certo che non si debba isolare pesantemente le tubazioni ma che la riduzione dei tempi di ricircolo **ha effetti termici poco rilevanti nelle reti ben isolate**, ferma restando la sicura riduzione dei consumi elettrici.

DIMENSIONAMENTO SISTEMI DI SCARICO

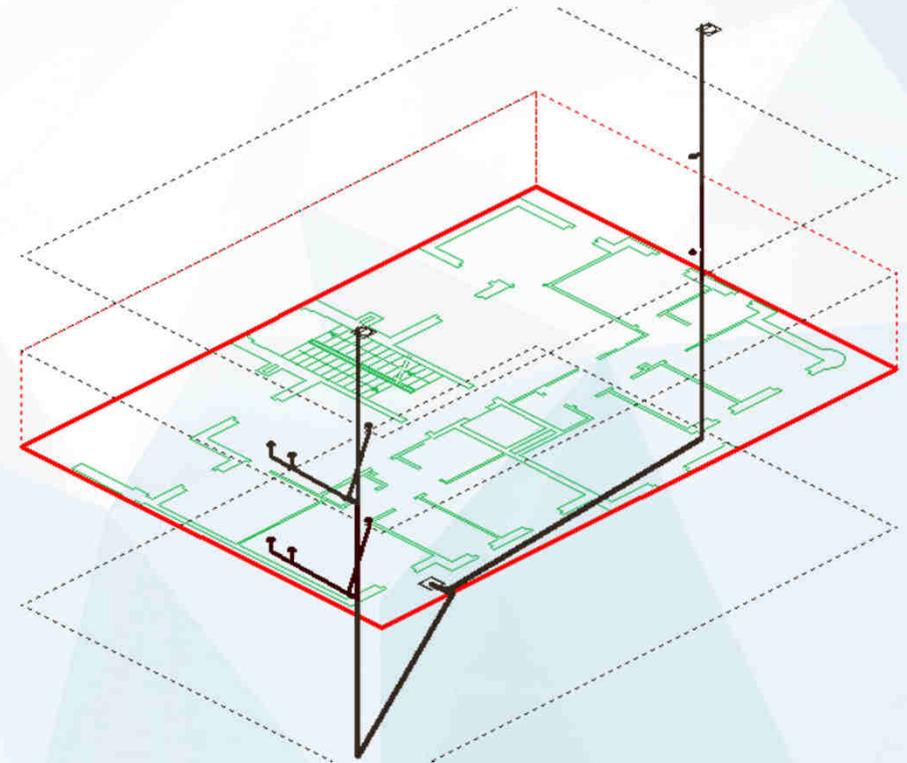
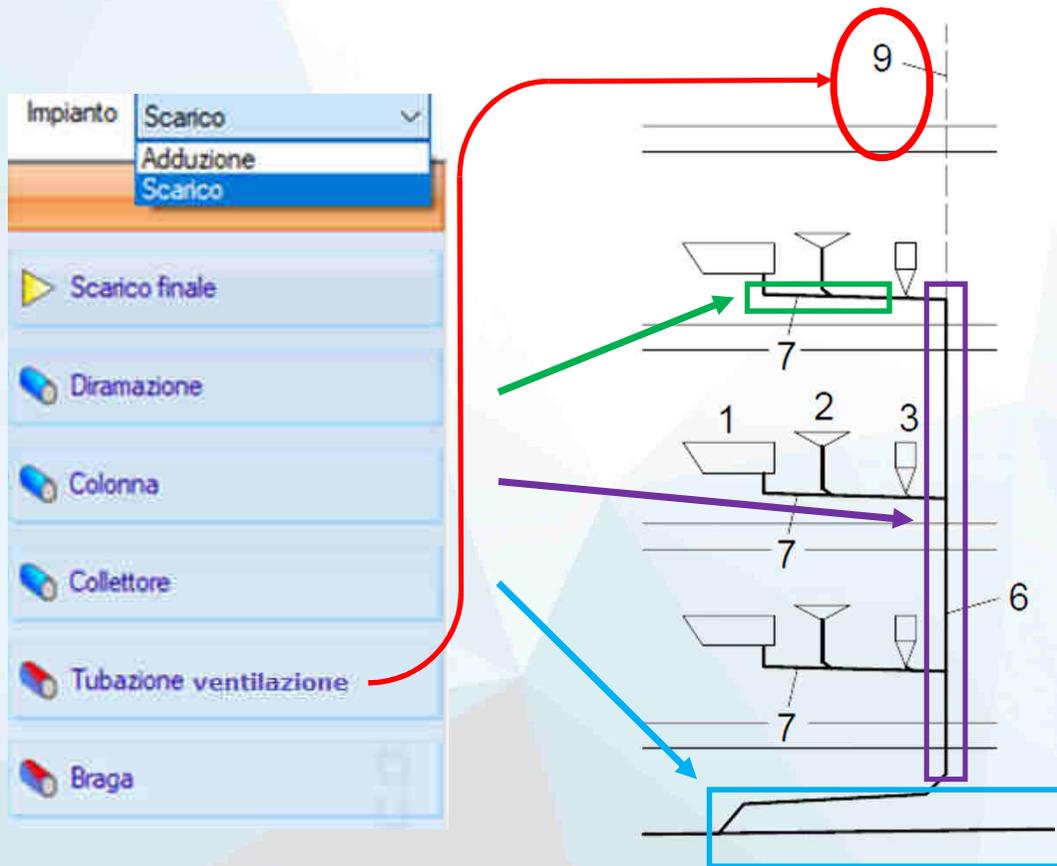
Normativa UNI EN 12056-2 : 2001 → Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo;

Normativa UNI EN 12056-4 : 2001 → Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo

The image shows a software interface for sewer system dimensioning, divided into several sections:

- Tabs:** "Dati generali", "Dati calcolo rete adduzione", and "Dati calcolo rete scarico" (selected).
- Opzioni di calcolo:**
 - Tipo di contemporaneità: UNI EN 12056-2
 - Correzione contemporaneità: 1,00
 - Coefficiente di frequenza: 0,7
- Dati diramazione/colonna:**
 - Pendenza diramazione: 2,0 %
 - Altezza di tenuta: 0 mm
 - Tipo braga: a squadra, ad angolo
- Dati collettore:**
 - Pendenza collettore: 2,0 %
 - Grado di riempimento: 0,5
- Dati stazione di pompaggio:**
 - Circuito antiriflusso: (warning icon)
 - Lunghezza circuito antiriflusso: 0,00 m
 - Velocità massima: 0,00 m/s (warning icon)

DEFINIZIONE RETE SCARICO



EC735 → INPUT GRAFICO COMUNE
(ADDUZIONE E SCARICO)

DIMENSIONAMENTO RETE SCARICO

Somma delle unità di scarico (ΣDU) di un appartamento

Apparecchio	Numero	DU	ΣDU
WC (7,5 l)	2	2,0	4,0
Lavabo	3	0,5	1,5
Vasca da bagno	1	0,8	0,8
Doccia (senza tappo)	1	0,6	0,6
Lavello da cucina	1	0,8	0,8
Lavastoviglie	1	0,8	0,8
Totale			8,5

➔ 6 APP.

$$Q_{ww} = K \sqrt{\Sigma DU}$$

dove:

Q_{ww} è la portata acque reflue (l/s);

K è il coefficiente di frequenza;

ΣDU è la somma delle unità di scarico.

Usò intermittente, per esempio in abitazioni, locande, uffici

Calcolo delle dimensioni della colonna di scarico

6 appartamenti con 8,5 DU ciascuno

$$Q_{ww} = 0,5 \times \sqrt{51,0}$$

Diametro nominale della colonna di scarico (prospetto 11)

Entrambe le colonne di scarico hanno la stessa dimensione.

$$= 51,0 \text{ } DU$$

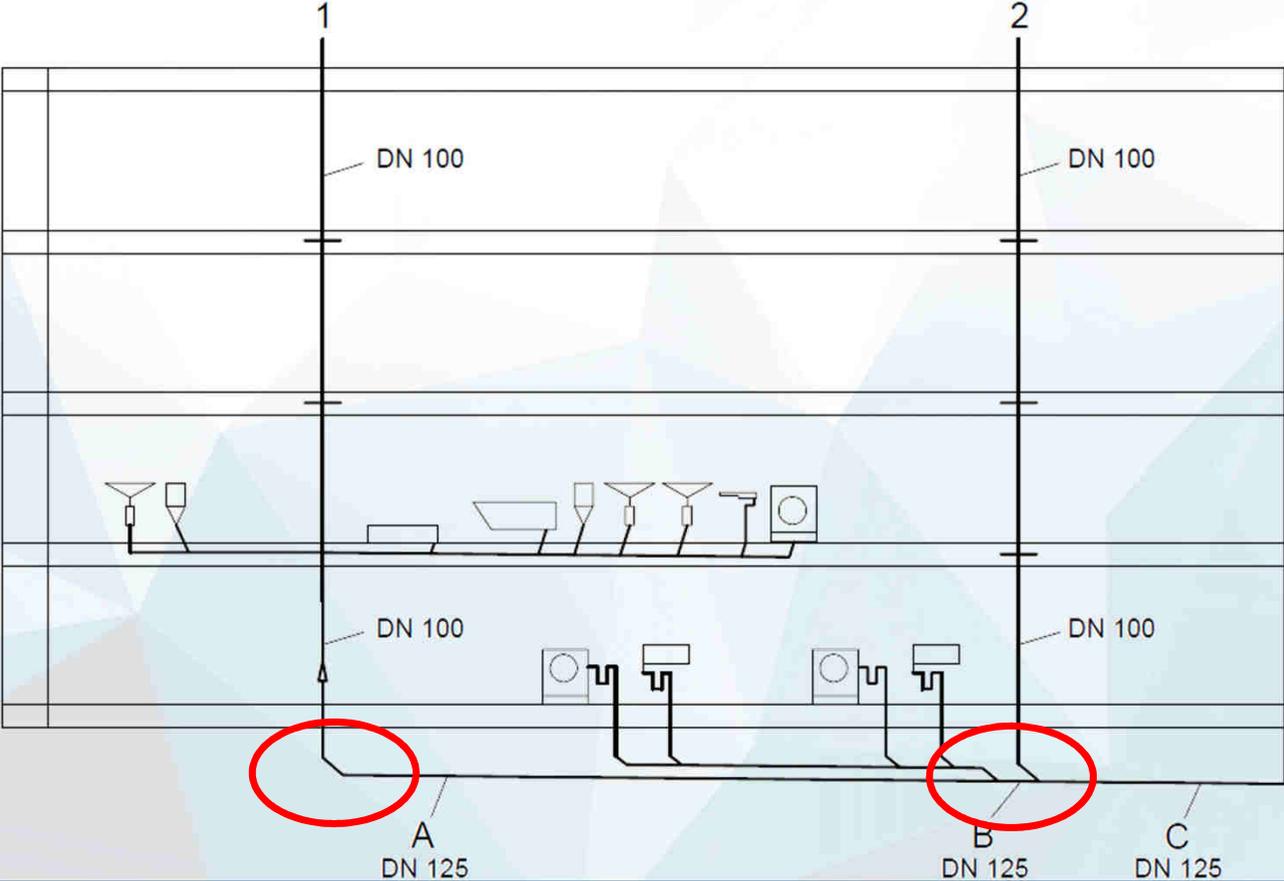
$$= 3,6 \text{ l/s}$$

$$= DN 100$$

Capacità idraulica (Q_{max}) e diametro nominale (DN)

Colonna di scarico e sfiato	Sistemi I, II, III e IV	
	Q_{max} (l/s)	
DN	Braga a squadra	Braga ad angolo
60	0,5	0,7
70	1,5	2,0
80*	2,0	2,6
90	2,7	3,5
100**	4,0	5,2
125	5,8	7,6

CIRCUITO CON COMPENSATORE IDRAULICO



CIRCUITO CON COMPENSATORE IDRAULICO

- Pendenza non sufficiente

- Sono reti a gravità!

- Occorre sempre una pendenza minima (1% ÷ 5%)



- Sifonaggio, **si genera nelle colonne durante lo scarico!**

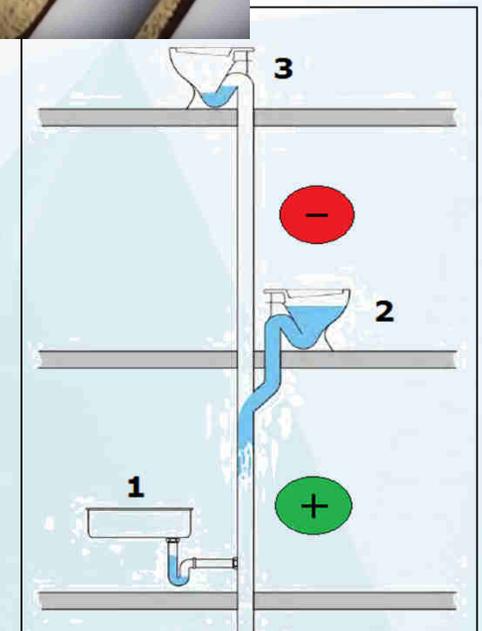
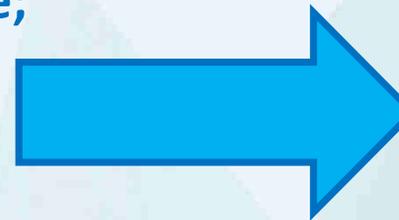
- profondità della tenuta idraulica insufficiente;

- colonne di scarico con diametri piccoli;

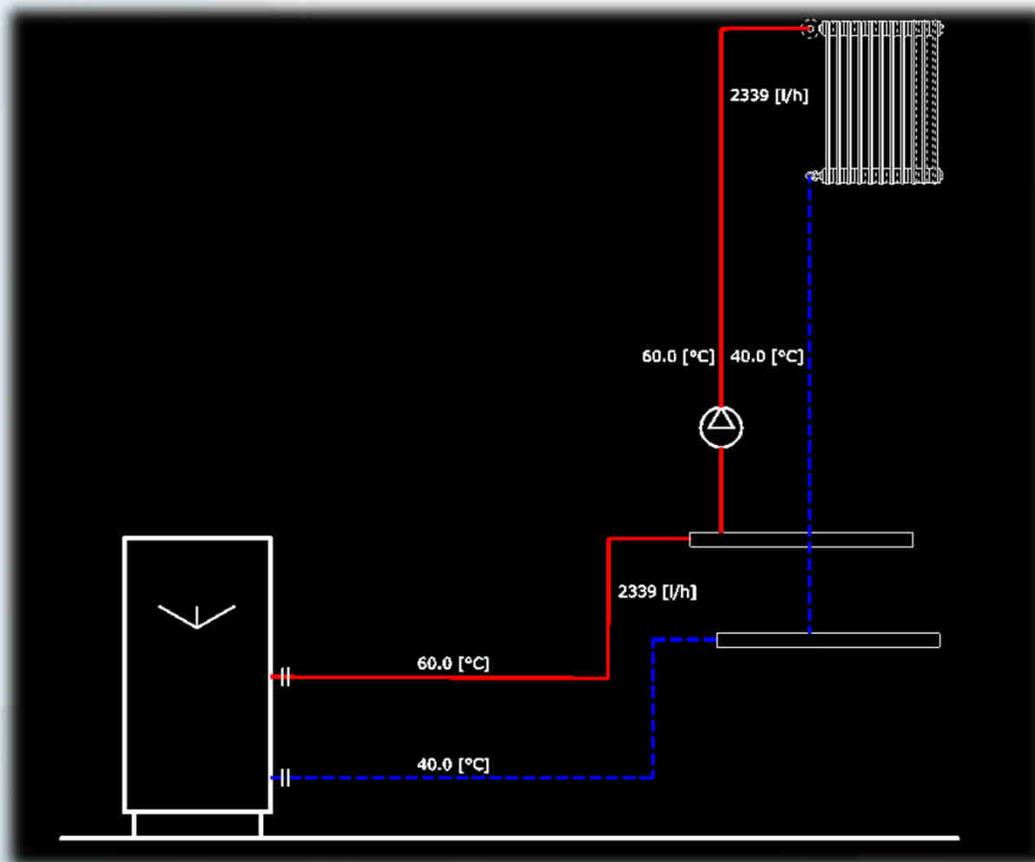
- assenza di ventilazione (primaria);

- base colonna;

- quando la diramazione è troppo lunga (L = 3 m).



CIRCUITO DI GENERAZIONE DIRETTO



EC747

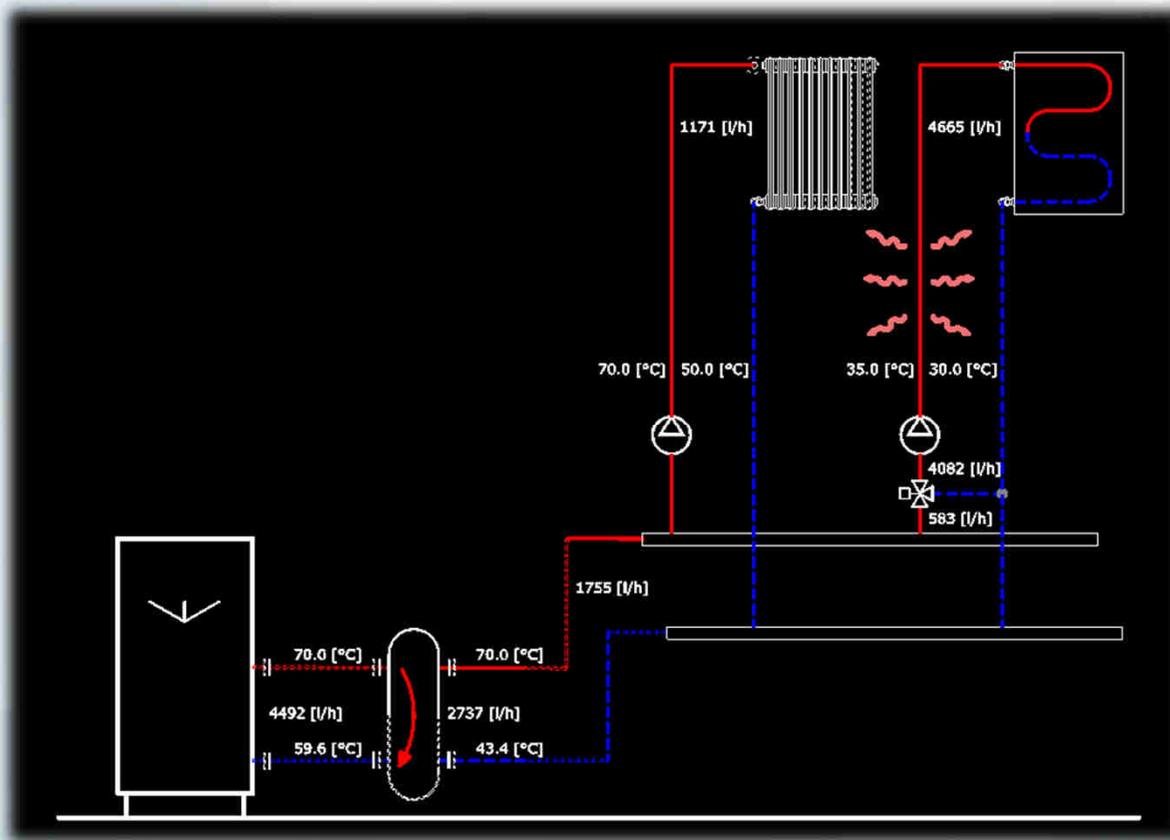


- Temperatura e portata sono le stesse di quelle prelevate al collettore dai circuiti di distribuzione collegati;
- **CONDENSAZIONE OK**



- **portata minima generatore;**
- **non adatto per impianti a multi circuito influenza reciproca tra i vari circuiti.**

CIRCUITO CON COMPENSATORE IDRAULICO



- Evitare azioni di reciproco disturbo tra le pompe
- disaeratore e separatore di impurità



- Se la portata primario è maggiore del secondario la temperatura di ritorno del generatore è maggiore di quella dei circuiti

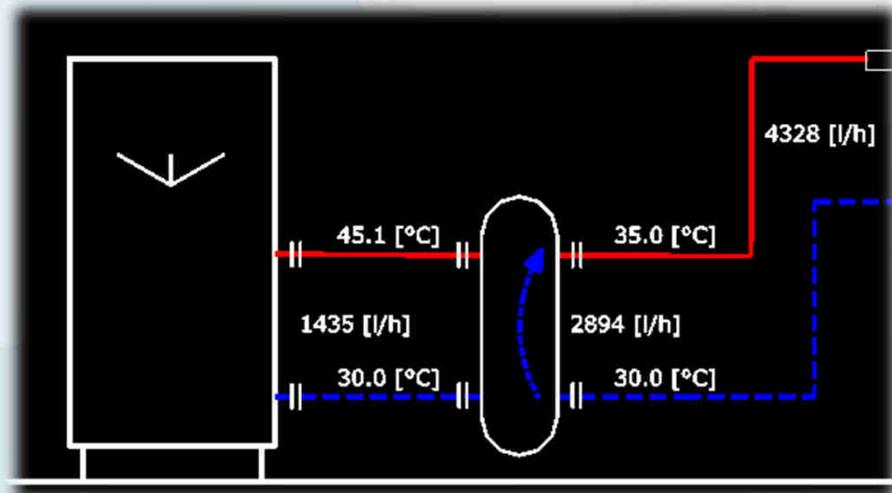
$$(V'_1 > V'_2) \rightarrow (T_{rg} > T_{rc})$$

COMPENSATORE IDRAULICO CON C.C.

Circuito secondario
a portata elevata

Tipico nel caso di pannelli
con connessione diretta

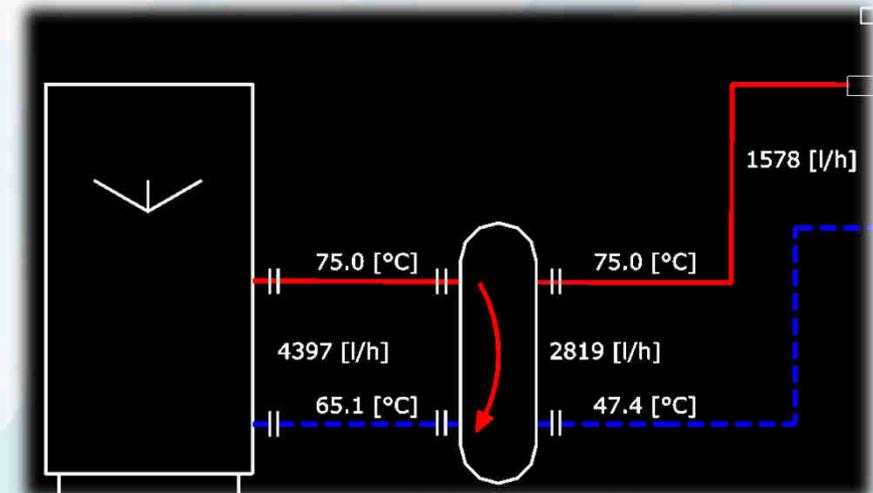
Condensazione OK



Circuito secondario
a bassa portata

Tipico nel caso di radiatori
o pannelli con schema a tre vie

Condensazione KO



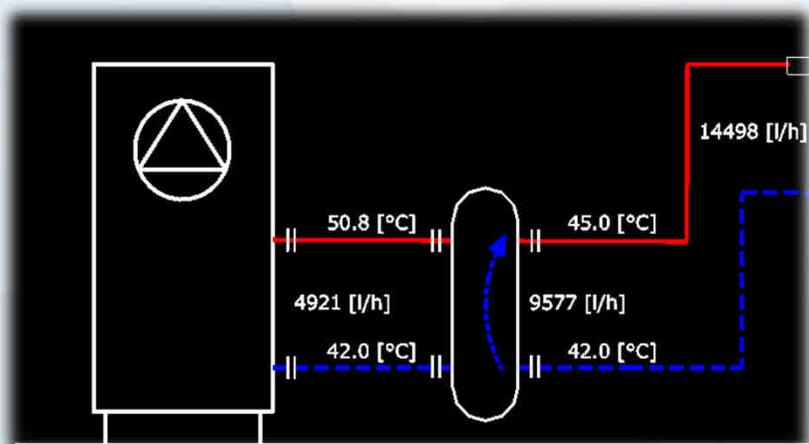
COMPENSATORE IDRAULICO CON P.d.C.

Circuito secondario

A portata elevata

$$T_{mg} > T_{mc}$$

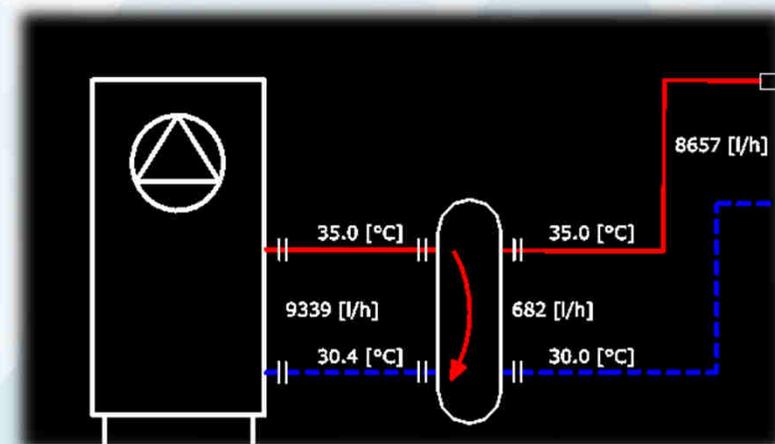
COP KO



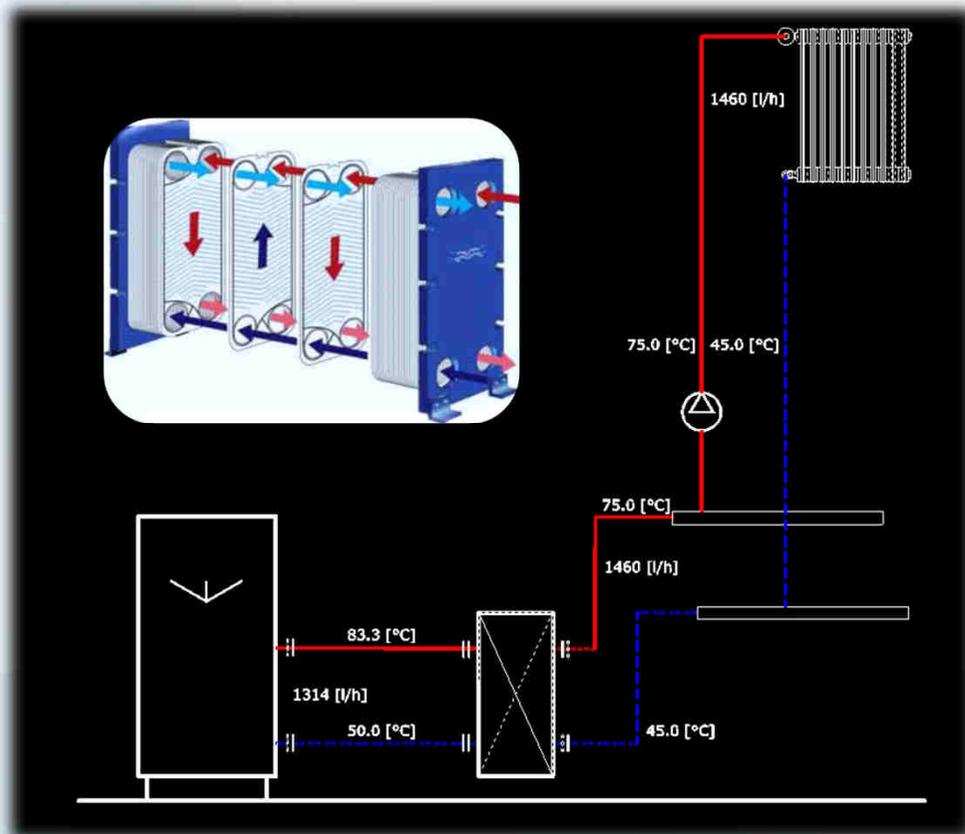
Circuito primario
a portata elevata

$$T_{mg} = T_{mc}$$

COP OK



CIRCUITO CON SCAMBIATORE A PIASTRE

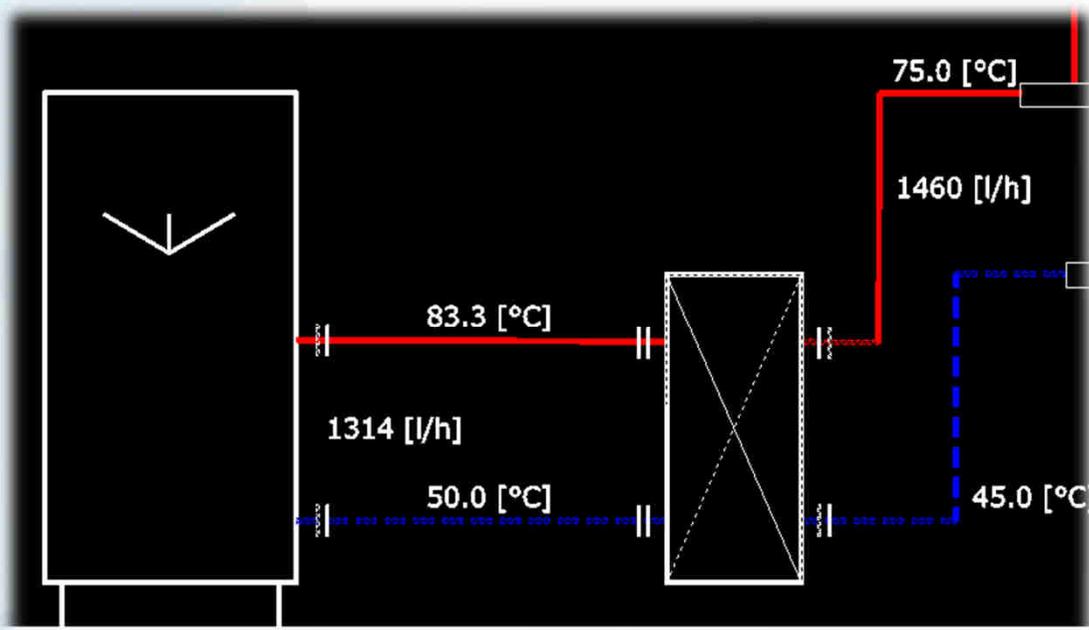


- separazione tra primario e secondario;
- garanzia costruttore;
- vaso aperto / minima pressione.



- hanno perdite di carico elevate (verificare Kv) e con il tempo aumentano...
- al diminuire delle portate, diminuiscono i coefficienti di scambio termico;
- controllo delle portate del primario è come se fosse un compensatore idraulico?

EFFETTO DELLO SCAMBIATORE SULLE TEMPERATURE



Inserendo uno scambiatore, le temperature dal lato del primario devono aumentare “scorrendo verso l’alto” per creare un ΔT sufficiente

$$X_{SC} = \frac{\Delta T_{sec} - \Delta T_{prim}}{1 - e^{\frac{\Delta T_{prim} - \Delta T_{sec}}{\Phi} \cdot K_{SC}}}$$

DIMENSIONAMENTO DEL BOLLITORE

- Dati da conciliare: volume e potenza

Estremo istantaneo: 0 volume → potenza di picco totale

Estremo accumulo: 1 giorno → potenza media

- Si può ridurre la potenza all'aumentare del volume dell'accumulo
- Si può ridurre il volume alzando la temperatura dell'accumulo
- Utile verificare che la potenza dello scambiatore sia maggiore della potenza minima di modulazione del bruciatore

DETERMINAZIONE DEL CONSUMO ORARIO MAX.

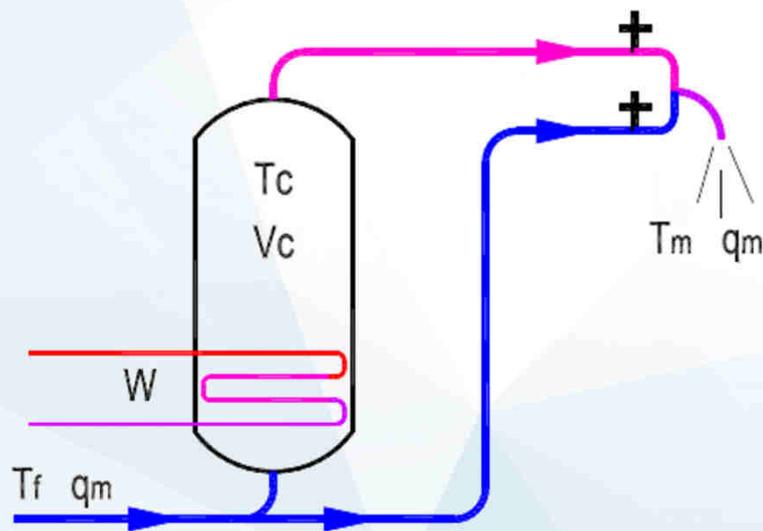
$$q_M = \sum_n \frac{q_n \cdot N_n}{d_n} \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3$$

- q_M = [l/h] consumo orario massimo (nel periodo di punta)
 - q_n = [l] fabbisogno in litri di ciascuna unità
 - N_n = numero di unità, alloggi, bagni... uguali fra loro
 - d_n = [h] durata del periodo di punta del gruppo di unità
 - f_1 = *fattore di riduzione per numero di alloggi (*)*
 - f_2 = *fattore di correzione per numero di vani per alloggio (*)*
 - f_3 = *fattore di correzione per tenore di vita (*)*
- (*) solo per unità residenziali

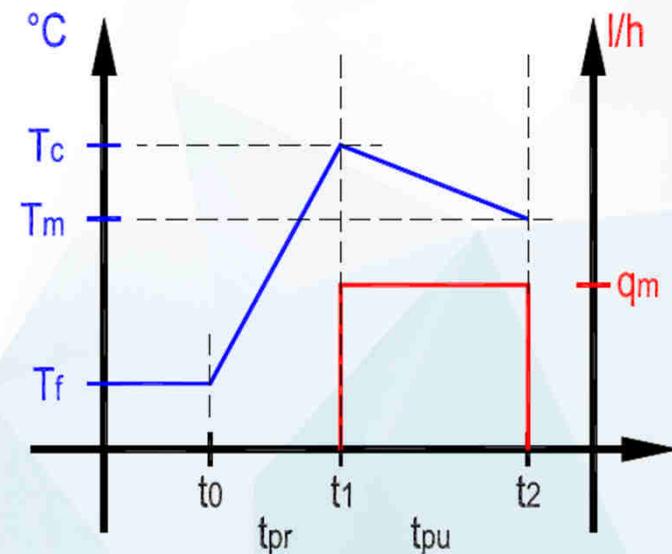
DURATA DEL PERIODO DI PUNTA

DURATA DEL PERIODO DI PUNTA ESPRESSO IN ORE		
	<i>minimo</i>	<i>massimo</i>
Abitazioni		
- con alloggi sino a 4 vani	2	2,5
- con alloggi oltre 4 vani	3	
Alberghi e pensioni		
- camere con servizi dotati di vasca e doccia	2,5	3
- camere con lavabo e bidet	3	4
- con arrivo di grandi comitive	1	1,5
Uffici	1	
Ospedali e cliniche	3	4
Centri sportivi	1	
Spogliatoi di stabilimenti	1	

BILANCIO TERMICO BOLLITORE UNI 9182

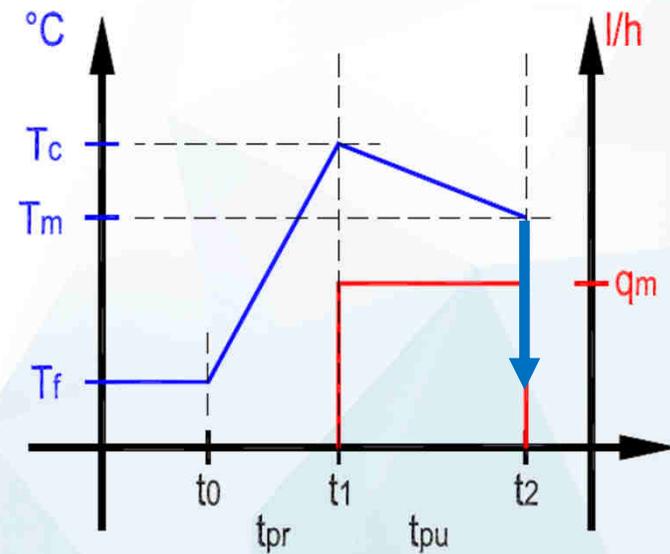
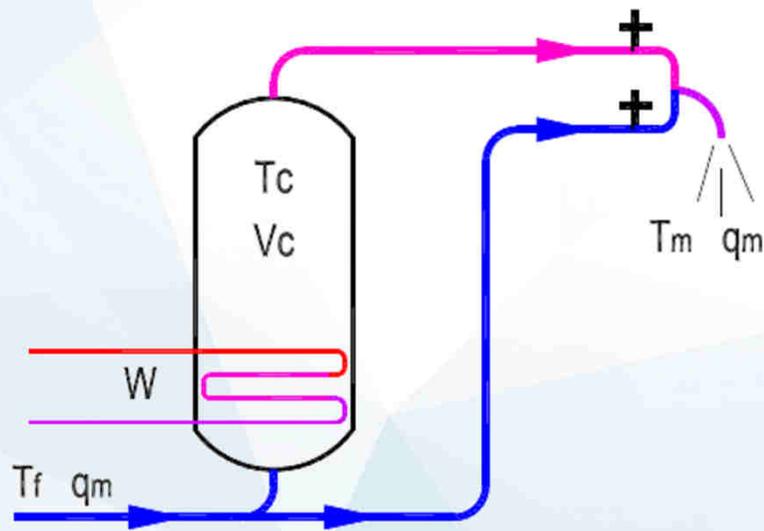


q_m = portata nel periodo di punta
 V_c = volume dell'accumulo
 W = potenza dello scambiatore
 T_f = temp. acqua fredda (15°C)



T_c = Temp. set bollitore (60°C)
 T_m = Temp. di utilizzo (40°C)
 t_{pr} = tempo di preriscaldamento
 t_{pu} = durata del periodo di punta

BILANCIO TERMICO BOLLITORE UNI 9182



IPOSTESI SEMPLIFICATIVE:

- il bollitore è completamente carico all'inizio del periodo di punta
- Il serpentino è attivo durante tutto il prelievo
- alla fine del periodo di punta il serbatoio è freddo

CALCOLO DEL VOLUME DEL BOLLITORE

$$V = q_m \times t_{pu} \times \frac{T_m - T_f}{T_c - T_f} \times \frac{t_{pr}}{t_{pr} + t_{pu}}$$

Volume prelevato durante il periodo di punta

Fattore di correzione per surriscaldamento iniziale del bollitore rispetto alla temperatura di utilizzo

Fattore di correzione per funzionamento dello scambiatore durante il periodo di prelievo

IL «TEMPO DI PRERISCALDO»

È un modo per indicare la potenza del serpentino

$$W = \frac{V_c \times c \times (T_c - T_f)}{t_{pr}}$$

$$t_{pr} = \frac{V_c \times c \times (T_c - T_f)}{W}$$

Potenza necessaria a garantire la carica completa (ripristino)

t_{pr} esprime un fatto statistico: correlazione fra dimensione del bollitore e dimensione dell'accumulo

ACCUMULO SOLARE ?

Quanto deve essere la sua capacità?

Dati di input:

- $I=1000 \text{ W/m}^2$
- $T_i=25^\circ\text{C}$ (temperatura iniziale)
- $T_f=85^\circ\text{C}$ (temperatura finale massima)
- $S=5 \text{ m}^2$ (superficie captante pannello)

IIPOTESI:

- **INSOLAZIONE DI 5 ORE PIENE**
- **ACCUMULO FREDDO.**



ESEMPIO ACCUMULO SOLARE

$$Q = 5 * 1000 = 5000 \text{ [Wh/m}^2\text{]}$$

$$V = Q / (C_p * (T_f - T_i))$$

$$V_{spe} = (5000) / (1,16 * (85 - 25)) \cong 72 \text{ [l/m}^2\text{]}$$

$$V = V_{spe} * S = 360 \text{ [l]}$$

Altrimenti se più piccolo **stagnazione possibile**

EC747 - [Esempio]

FILE HOME STRUMENTI SUPPORTO SCHEMA IMPIANTO

Nuovo Apri Chiudi Salva Esporta Cambia Finestra

Lavori RTF Finestra

Generatore

Proprietà

Descrizione: Caldaia a condensazione

N. schema: 1

Dati:

Potenza: 47.90 kW

Primario: 1398.56 l/h

Secondario: 1887.90 l/h

Ricircolo: 489.34 l/h

Simula

Temperatura mandata compensatore: 75.0 °C

Salto termico: 30.00 °C

The diagram illustrates a complex heating system. It starts with a condensing boiler (47.90 kW) connected to a network of pipes. Key components include:

- Pompa di circolazione** (circulation pump) at the start of the primary loop.
- Gruppo di servizio a sistema Ecobalanced** (service group).
- Gruppo paratermostatico** (thermostatic group).
- Gruppo elettrico a sistema** (electrical group).
- Valve primarie** (primary valves).
- Gruppo elettrico, elettrico, Autistica** (electrical, electrical, Autistica group).
- Composto radiatori IP 10** (IP 10 radiator set).
- Autoretto** (self-correcting) component.
- PT e sonda** (PT and probe) for temperature monitoring.

 The system shows flow rates in l/h and temperatures in °C at various points. A solar collector is also shown on the right side of the diagram.

www.edilclima.it

UNI 52016-1:2018

DIAGNOSI INDUSTRIALE



IMPORTAZIONE IFC E BIM

CRITERI AMBIENTALI MINIMI



24-26
OTTOBRE
2019

**SAIE
BARI**

NUOVO PADIGLIONE
STAND I13

SCOPRI DI PIÙ >

**Trial gratuita disponibile su
www.edilclima.it**

Per info: tecnico@edilclima.it

*Grazie
per l'attenzione*