



Corretta progettazione impianto  
Idrico Sanitario  
Tipologie di interventi  
esempi pratici

*Venezia 01 Marzo 2021*

**DIEGO DANIELI**, ingegnere libero professionista

[www.diegodanieli.it](http://www.diegodanieli.it)

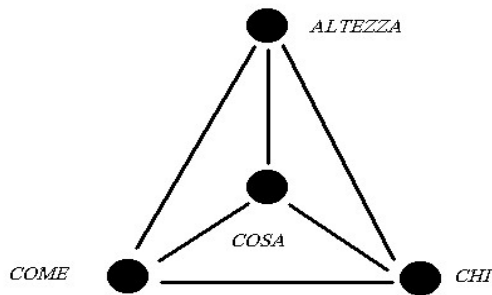
3468571831 – [diego@diegodanieli.it](mailto:diego@diegodanieli.it)

**dD**

**Diego Danieli** studio termotecnico

---

*TETRAEDRO DELLE CURIOSITA' DEL PROGETTISTA*



BASE :

*COSA SI DEVE FARE  
COME SI DEVE FARE  
PER CHI SI DEVE FARE*

ALTEZZA:

*PERCHE' SI PROGETTA  
PERCHE' QUELLA SOLUZIONE  
PERCHE' QUEL SISTEMA  
PERCHE' SI USANO QUEI DATI*

Le idee sono raramente nuove, rivoluzionarie; i concetti esistono già tutti, o quasi tutti, dai tempi di Platone e di Aristotele: sono i metodi che cambiano, che si adattano ai tempi e alle mutevoli esigenze dell'uomo, che sfruttano ricerche parallele o materiali nuovi. Ciò che determina l'interesse tecnico di un sistema non è quasi mai esclusivamente l'idea « primigenia », ma molto spesso ne è la possibilità di applicazione pratica ed economica.

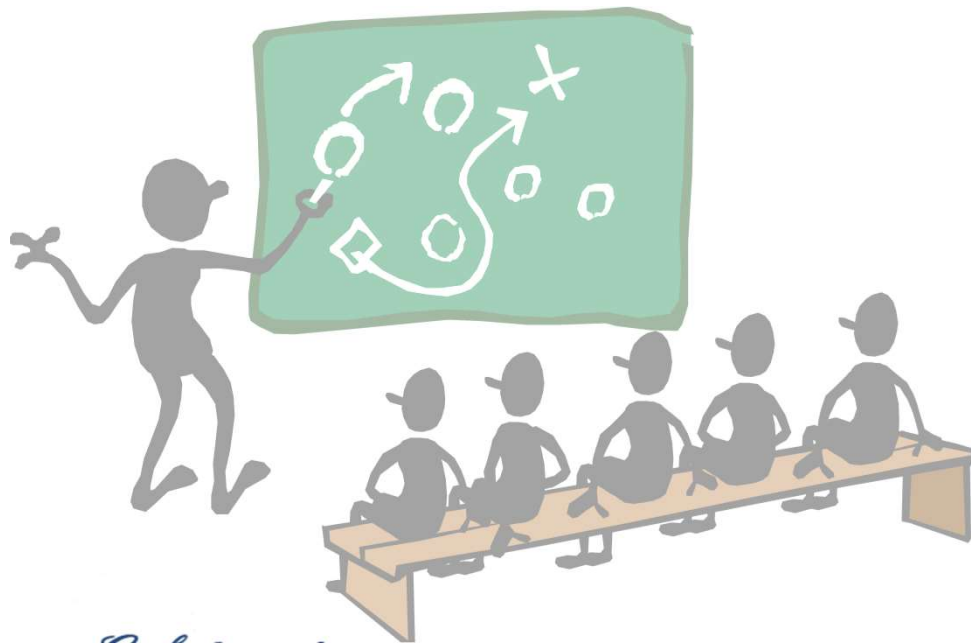
Nel titolo pertanto si parla di « interessante ritorno » dell'impianto monotubo, per evitare a priori spiacevoli polemiche, ma questo non esclude che il monotubo, così come è oggi concepito, rappresenti una novità bella e buona che va considerata come tale nella realtà dei fatti.

**LA MATRICE CULTURALE DI OGNI TRASFORMAZIONE DI ENERGIA CHE VIENE OPERATA  
MEDIANTE UN FLUIDO-VETTORE DELL'ENERGIA STESSA E' IL CICLO DI CARNOT.  
IL RECUPERO DELLE ENERGIE DISPERSE, L'IMPIEGO DEI CICLI A POMPA DI CALORE E UN  
MIGLIORAMENTO DEI RENDIMENTI TERMODINAMICI DEGLI APPARECCHI SONO TRE DEI PIU'  
IMPORTANTI ASPETTI DELL'ATTUALE EVOLUZIONE TECNICA E DELL'EFFICIENZA  
ENERGETICA**

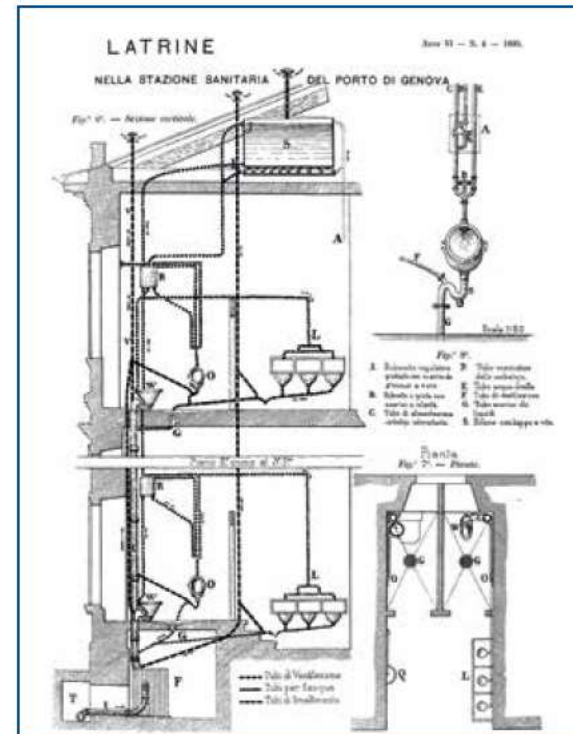
...DI COSA PARLIAMO OGGI...

# Circuiti idraulici per acqua calda sanitaria

SCHEMI FUNZIONALI, DIMENSIONAMENTO E BILANCIAMENTO DELLA RETE IDRICA SANITARIA DI RICIRCOLO



Confartigianato  
VENEZIA

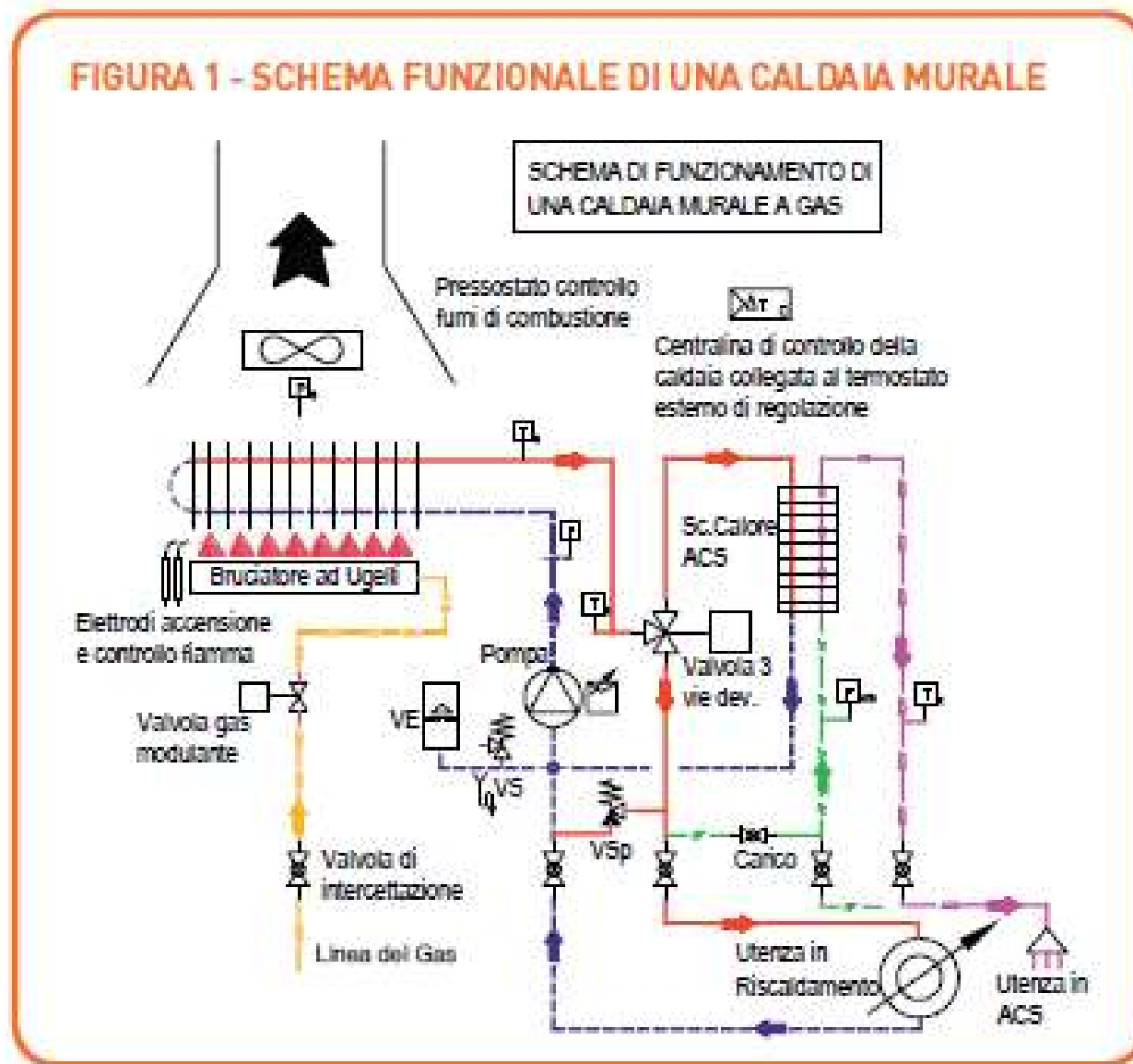


dD

## LO SCOPO PRINCIPALE DI QUESTO WEBINAR

É DI APPROFONDIRE E DARE GLI SCHEMI GENERALI PER LA PRODUZIONE E LA PREPARAZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

FIGURA 1 - SCHEMA FUNZIONALE DI UNA CALDAIA MURALE



Ora un semplice calcolo rende subito l'idea delle grandezze in gioco:

un erogatore per doccia ha una portata di circa 11÷12 litri al minuto e se la produciamo a 48°C e tenendo conto che in genere l'acqua di acquedotto si trova ad una temperatura media di 15°C la potenza termica che serve per farsi una doccia è di

$$PT = 0,18 \times 4,186 \times (48-15) = 25,3 \text{ kW}$$

che è proprio in genere la potenza della caldaia che troviamo nei nostri appartamenti a meno dei rendimenti (25-28 kW fino ad un massimo di 35 kW per le caldaie murali).

Quindi i generatori che abbiamo a casa hanno la potenzialità per farci fare una doccia in santa pace, mentre per il solo riscaldamento in genere servono mediamente circa **5÷10 kW** per una metratura tipica delle abitazioni familiari.

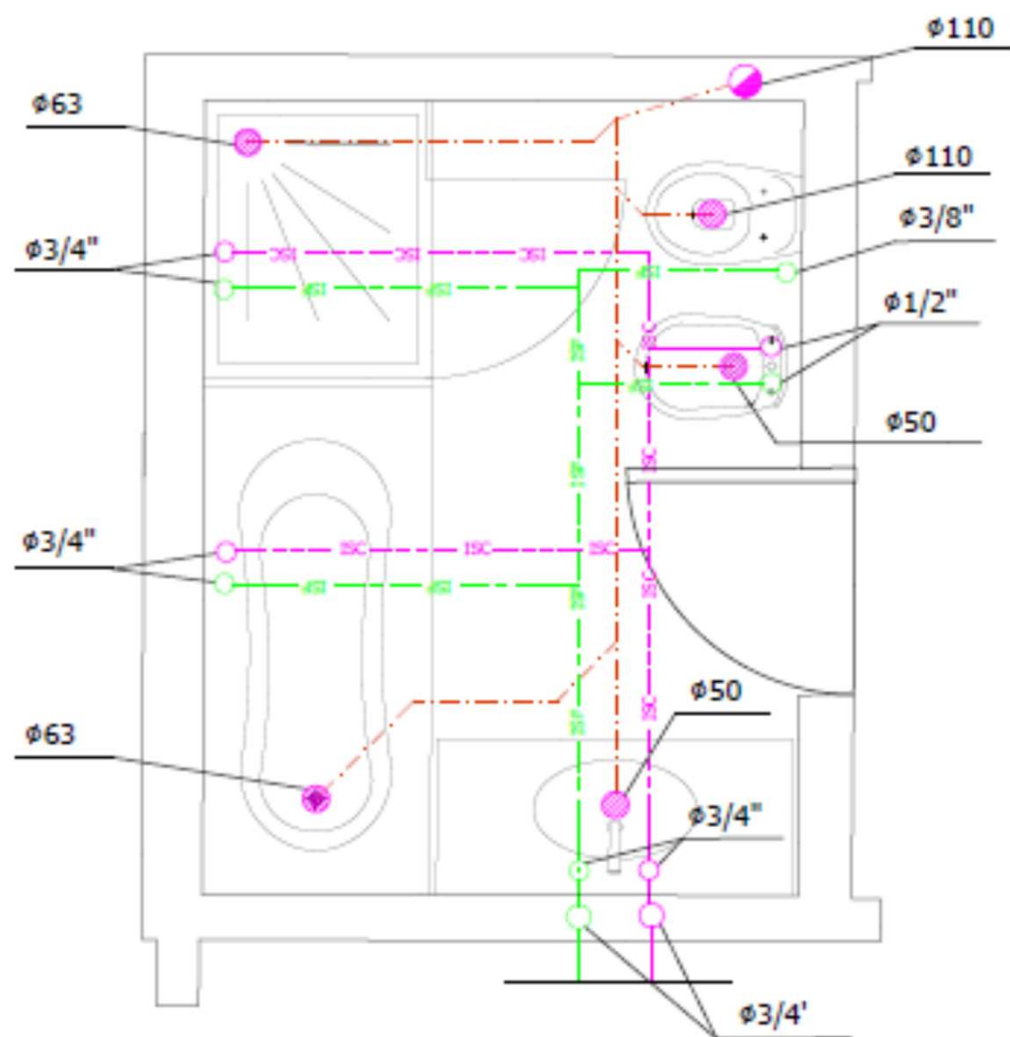


Un calcolo ancora semplicistico ci dice anche, che se la doccia la voglio fare per 5 minuti, devo riscaldare 55 litri di acqua, cioè 2,11 kWh, e ancora assumendo un rendimento ipotetico unitario e ricordando che il potere calorifico inferiore del gas è di 10,45 kWh/mc si ottiene circa 0,2 mc di gas che ad un costo di 1 euro/mc implica un costo di **0,20 euro**.

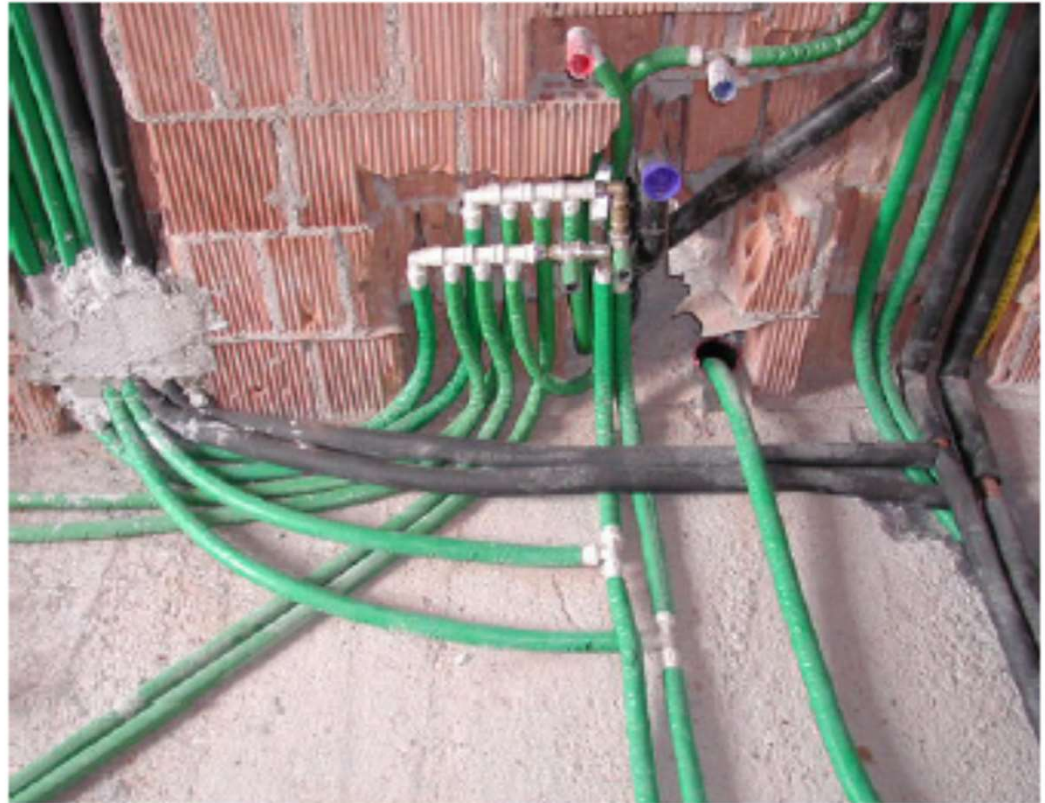
Se una famiglia tipica composta da quattro persone utilizzi la doccia per 300 giorni in un anno si ottiene una spesa di 240 euro che aggiunte alle spese di utilizzo sanitario varie per la cucine e altro si arriva ad una spesa di **300÷400 euro a famiglia**

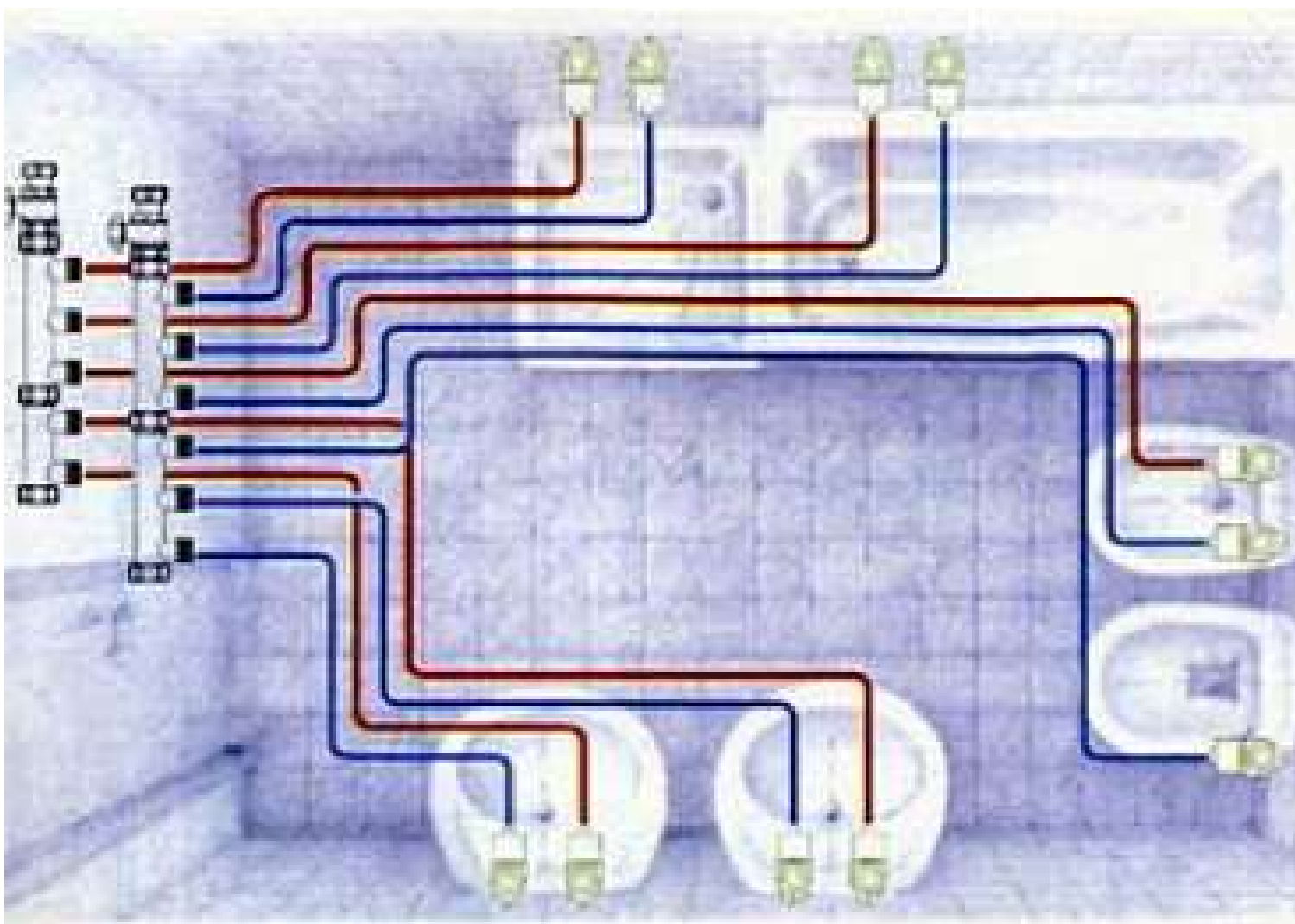
La produzione di acqua calda sanitaria generalmente è prodotta istantaneamente attraverso la commutazione di una valvola a tre vie che devia il flusso di acqua dall'impianto di riscaldamento a uno scambiatore di calore (generalmente a piastre compatto saldo-brasato) dove si scalda l'acqua fredda proveniente dall'acquedotto. In genere la priorità è sul circuito sanitario e l'intervento del flussostato all'apertura di una utenza fa commutare la valvola che devia il flusso verso lo scambiatore e modula la caldaia alla potenza che serve per la produzione dell'acqua calda sanitaria. Ovviamente il tutto gestito dalla centralina di controllo della caldaia.

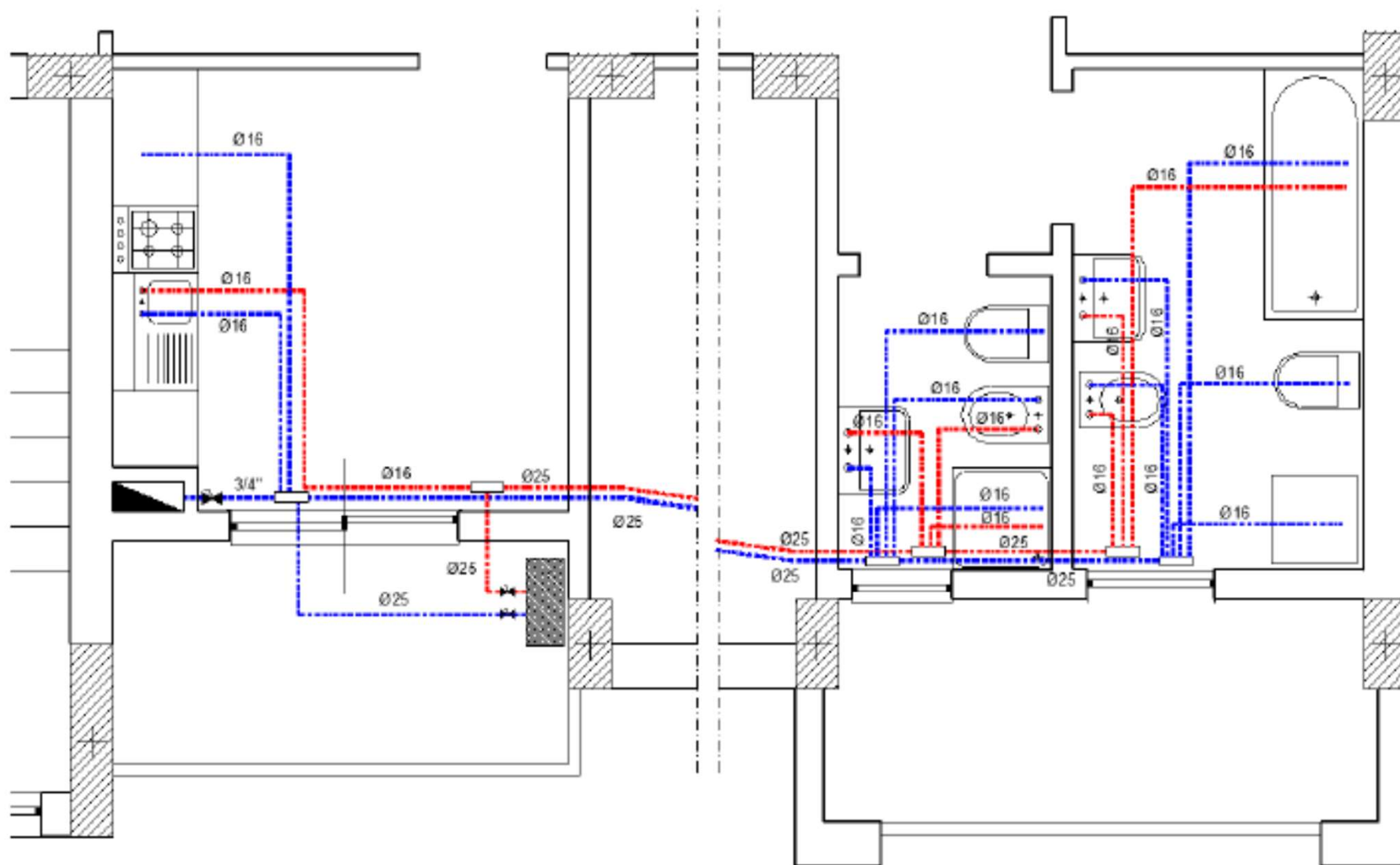
## idrico bagno tipo











PORTATE NOMINALI E PRESSIONI DEI RUBINETTI DI EROGAZIONE PER APPARECCHI SANITARI E ALTRI IMPIEGHI		
APPARECCHIO	PORTATA l/s	PRESS. MIN. kPa
lavabo/bidet	0,10	50
WC	0,10	50
doccia	0,15	50

PORTATE TOTALI AMMESSE PER TUBI MULTISTRATO						
6.0	4.5	3.0	2.0	0.7	0.4	Gt (l/s)
50	40	32	26	20	16	De (mm)
42	33	26	20	15	11.5	Di (mm)

# DIAMETRI INTERNI/ESTERNI/SPESSORI TUBAZIONI

IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E IDRICO SANITARIO

Tubazione acciaio nero-zincato		Tubazione rame	Tubazione inox	Tubazione polipropilene PN16	Tubazione multistrato
DN10 – $\phi 3/8''$	$\phi i 12,25 / \phi e 17,2$	$\phi i 12 / \phi e 14$	$\phi e 18$	$\phi i 14,4 / \phi e 20$	$\phi e 14$ – sp. 2 mm
DN15 – $\phi 1/2''$	$\phi i 15,75 / \phi e 21,3$	$\phi i 16 / \phi e 18$	$\phi e 18$	$\phi i 18 / \phi e 25$	$\phi e 16$ – sp. 2,25 mm
DN20 – $\phi 3/4''$	$\phi i 21,25 / \phi e 26,9$	$\phi i 20 / \phi e 22$	$\phi e 22$	$\phi i 23 / \phi e 32$	$\phi e 20$ – sp. 2,5 mm
DN25 – $\phi 1''$	$\phi i 27,0 / \phi e 33,7$	$\phi i 26 / \phi e 28$	$\phi e 28$	$\phi i 28,8 / \phi e 40$	$\phi e 26$ – sp. 3 mm
DN32 – $\phi 1'' 1/4$	$\phi i 35,75 / \phi e 42,4$	$\phi i 32 / \phi e 35$	$\phi e 35$	$\phi i 36,2 / \phi e 50$	$\phi e 32$ – sp. 3 mm
DN40 – $\phi 1'' 1/2$	$\phi i 41,75 / \phi e 48,3$	$\phi i 38 / \phi e 42$	$\phi e 42$	$\phi i 45,6 / \phi e 63$	$\phi e 40$ – sp. 3.5 mm
DN50 – $\phi 2''$	$\phi i 52,5 / \phi e 60,3$	$\phi i 50 / \phi e 54$	$\phi e 54$	$\phi i 54,2 / \phi e 75$	–
DN65 – $\phi 2'' 1/2$	$\phi i 68,0 / \phi e 76,1$	$\phi i 63 / \phi e 67$	–	$\phi i 65 / \phi e 90$	–
DN80 – $\phi 3''$	$\phi i 80,25 / \phi e 88,9$	$\phi i 72 / \phi e 76$	–	$\phi i 85 / \phi e 110$	–
DN100 – $\phi 4''$	$\phi i 105,0 / \phi e 114,3$	$\phi i 104 / \phi e 108$	–	–	–

# LEGENDA ISOLAMENTI TUBAZIONI

IMPIANTO IDRICO-SANITARIO – ACQUA CALDA E RICIRCOLO  
IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

Diametro	Spessore (in mm) guaina isolante ( $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$ )		
	Tubazione in traccia	Tubazione in vista	Tubazione in C.T.
1/2"	9	13	34
3/4"	9	13	34
1"	9	13	34
1 1/4"	13	19	40
1 1/2"	13	19	40
2"	19	32	50
2 1/2"	19	32	50
3"	19	32	55
4"	19	32	60

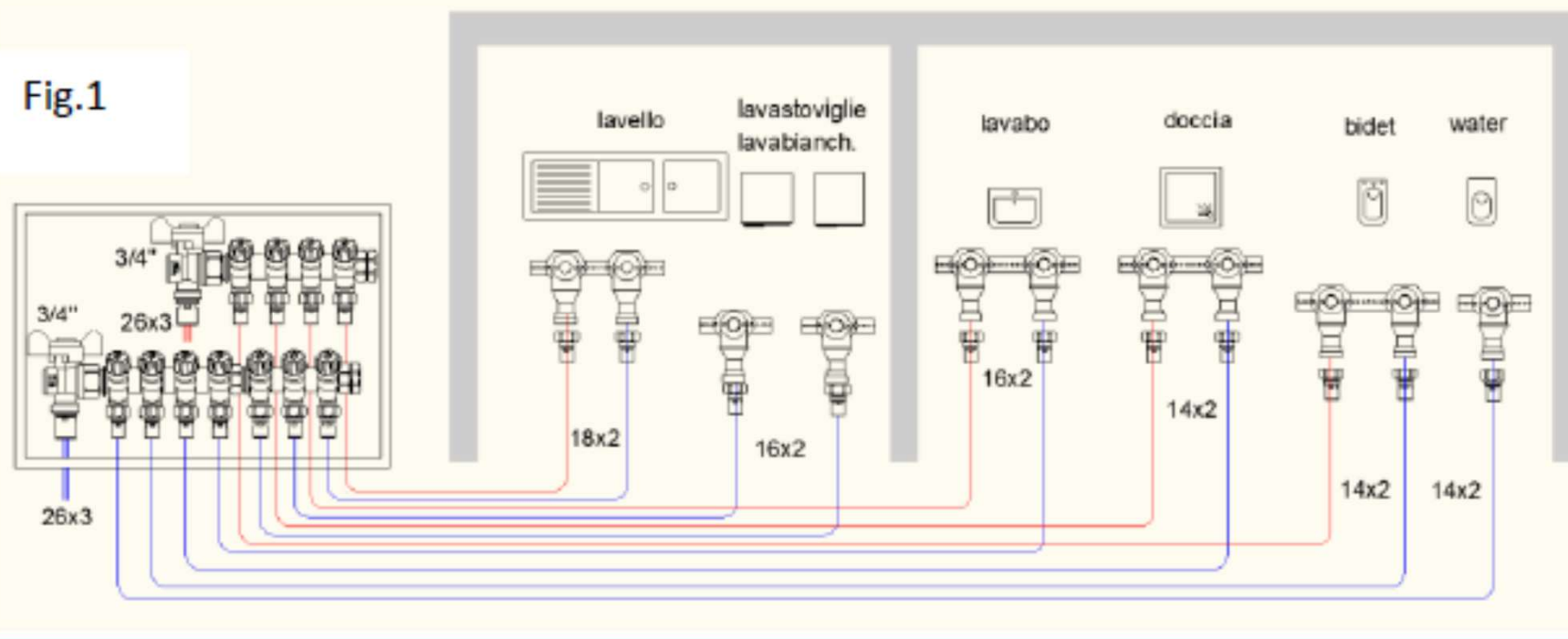
## TABELLA DIAMETRI SUGLI UTILIZZI SANITARI

UTILIZZO	ACQUA FREDDA MULTISTRATO Ø	ACQUA CALDA MULTISTRATO Ø	SCARICO Ø mm.
DOCCIA	16/11.5	16/11.5	50
LAVABO	16/11.5	16/11.5	50
LAVELLO	16/11.5	16/11.5	50
W.C.	16/11.5		110-90
LAVASTOV.	16/11.5	16/11.5	50
LAVATRICE	16/11.5		
COLONNE AI BAGNI	20/15	20/15	
RUB, EST, GIARDINO	20/15		
MONT, DAL CONTATORE	26/20		

<b>Apparecchi</b>	<b>Acqua fredda (l/s)</b>	<b>Acqua calda (l/s)</b>	<b>Press. minima (m c.a.)</b>
Lavabo	0,10	0,10	5
Bidet	0,10	0,10	5
Vaso a cassetta	0,10	-	5
Vaso con passo rapido	1,50	-	15
Vaso con flussometro	1,50	-	15
Vasca da bagno	0,20	0,20	5
Doccia	0,15	0,15	5
Lavello da cucina	0,20	0,20	5
Lavabiancheria	0,10	-	5
Lavastoviglie	0,20	-	5
Orinatoio comandato	0,10	-	5
Orinatoio continuo	0,05	-	5



Fig.1



**TIEMME**  
COPYRIGHT



**TIEMME**  
COPYRIGHT



**Tab 1**

	<b>L/1'</b>	<b>mm</b>	<b>tubo multistrato</b>		<b>mm</b>	<b>tubo multistrato</b>
<b>SANITARI</b>	<b>A.S.</b>	di		<b>A.F.</b>	di	
Lavello cucina	12	10,95	16x2	12	10,95	16x2
lavello servizi	6	7,75	14x2	6	7,75	14x2
lavabo bagno	6	7,75	14x2	6	7,75	14x2
bidet	6	7,75	14x2	6	7,75	14x2
doccia	9	9,49	14x2	9	9,49	14x2
vaso con cassetta				6	7,75	14x2
vaso con flussostato	12	10,95		9	10,95	16x2
vasca da bagno			16x2	12	10,95	16x2
lavastoviglie				12	10,95	16x2
lavabiancheria				12	10,95	16x2

**Tab 2**

SANITARI	L/1'		L/1'		Tot. <b>U.C.</b>
	<b>A.C.</b>	<b>U.C..</b>	<b>A.F.</b>	<b>U.C.</b>	
lavello cucina	9	1,5	9	1,5	2
lavabo servizi	6	0,75	6	0,75	1
lavabo bagno	6	0,75	6	0,75	1
bidet	6	0,75	6	0,75	1
doccia	9	1,5	9	1,5	2
vaso con cassetta			9	3	3
vaso con flussostato			6	6	6
vasca da bagno	9	1,5	9	1,5	2
lavastoviglie			12	2	2
lavabiancheria			12	2	2

Tab 3 **(utilizzo apparecchi singoli)**

	L/1'		L/1'		Tot.
<b>SANITARI</b>	<b>A.C.</b>	<b>U.C..</b>	<b>A.F.</b>	<b>U.C.</b>	<b>U.C.</b>
lavello cucina	9	1,5	9	1,5	2
lavabo servizi	6	0,75	6	0,75	1
lavabo bagno	6	0,75	6	0,75	1
bidet	6	0,75	6	0,75	1
doccia	9	1,5	9	1,5	2
vaso con cassetta			6	0,76	1
vaso con flussostato					
vasca da bagno	9	1,5	9	1,5	2
lavastoviglie			6	0,75	1
lavabiancheria			6	0,75	1
				totale	12

Tab 4

**NORMA UNI 9182**

<b>U.C.</b>	L/1'	di	tubo Multistr.
6	18	14	18x2
8	24	16	20x2
10	30	18	26x3
12	36	20	26x3
14	41	3/4"	26x3
16	47	1"	32x3
18	51	1"	32x3
20	56	1"	32x3
25	68	1"	32x3
30	78	1"1/4	40x3,5



### TABELLA 3 - CALCOLO RAPIDO DELLE LINEE IDRICHE IN FUNZIONE DELLE UC.

MAX CARICO	[UC]	6	16	40	160	300	600	1600
DN		15	20	25	32	40	50	65
Di	[mm]	16	21,6	27,2	35,9	41,8	53	68,8
Max lungh. Tubazione	[m]	10	6					

**TABELLA - TUBAZIONE PE-X**

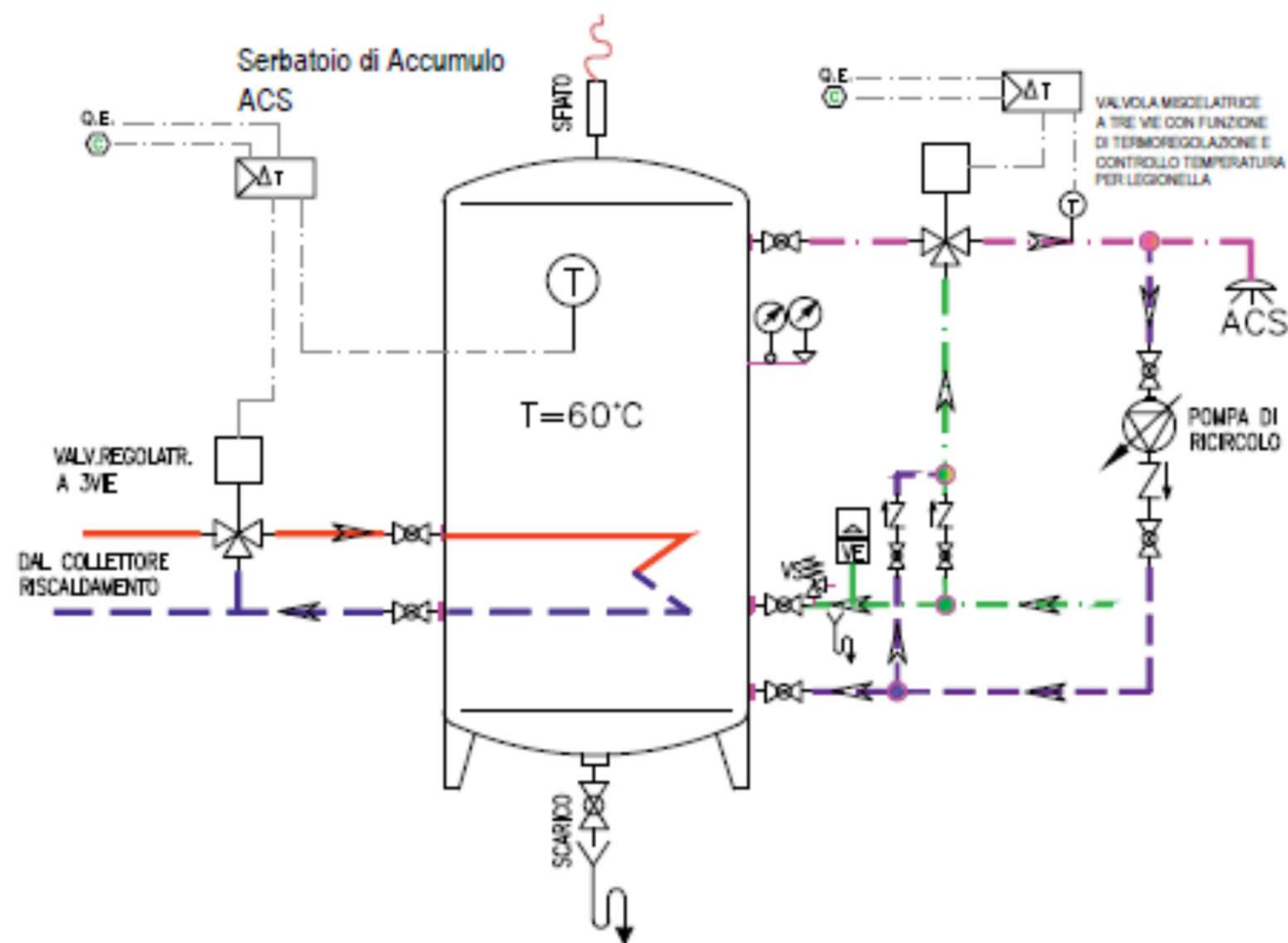
MAX CARICO	[UC]	1	2	3	4	5	8	16	35	100	350	351
Se x sp.	[mm]	12x1,7			16x2,2		20x2,8	25x3,5	32x5,5	40x5,5	50x6,9	63x8,6
Di	[mm]	8,4			11,6		14,4	18	23,2	29	36,2	45,6
Max lungh. Tubazione	[m]	13	4	9	5	4						

**TABELLA - PEX/AL/PE-HD resp. PE-HD/AL/PE-HD - TUBAZIONI MULTISTRATO**

MAX CARICO	[UC]	3	4	5	6	10	20	55	180	540	1300
Se x sp.	[mm]		16x2,25/16x2,0		18x2	20x2,5	26x3	32x3	40x3,5	50x4	63x4,5
Di	[mm]		11,5/12,0		14	15	20	26	33	42	54
Max lungh.											

PER LE GRANDI COMUNITÀ QUALI  
ALBERGHI, AD ESEMPIO, SI  
UTILIZZANO SISTEMI DI PRODUZIONE  
DI ACS CON ACCUMULI IN GRADO DI  
SOPPERIRE AI PICCHI DI UTILIZZO

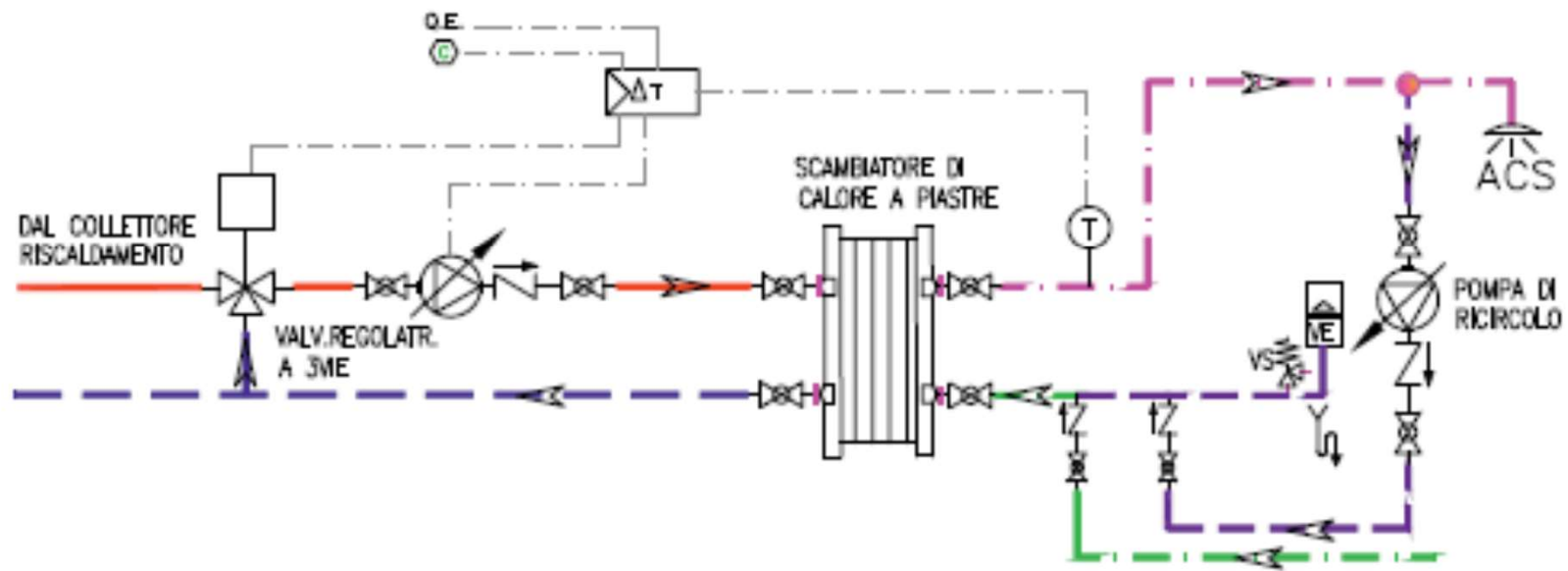
FIGURA 2 - SISTEMA INDIRETTO CON ACCUMULO TERMICO





LA PRODUZIONE ISTANTANEA CON  
SCAMBIATORI A PIASTRE VIENE  
REALIZZATA QUANDO SI HANNO  
POTENZE ELEVATE, GRANDI  
ACCUMULI E POCO SPAZIO

FIGURA 3 -SCHEMA FUNZIONALE DI PRODUZION DI ACQUA CALDA SANITARIA Istantanea



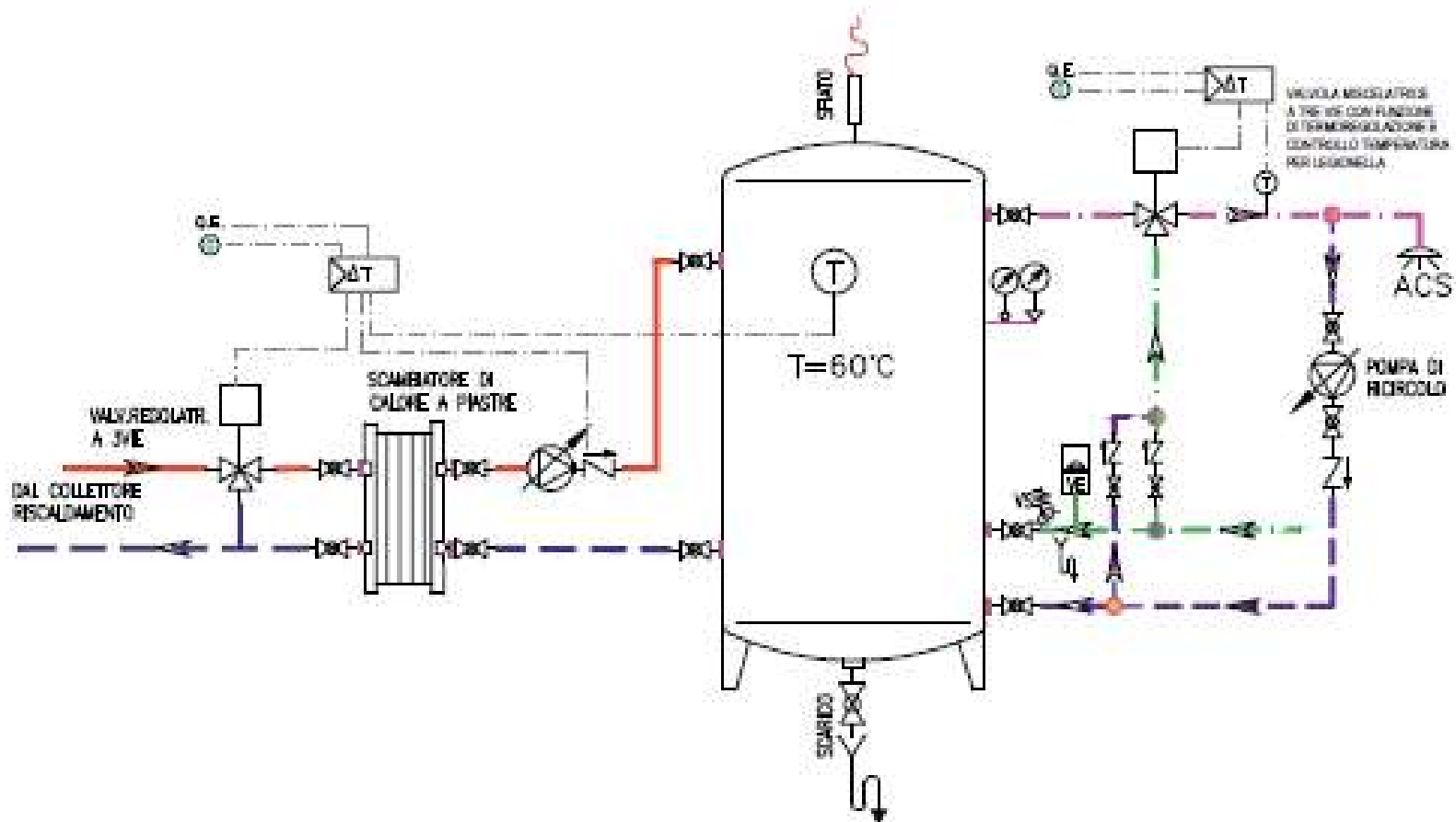
Assumendo generalmente come temperature per i fluidi i seguenti valori:

primario:  $T_{i1} = 80^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{u1} = 65^{\circ}\text{C}$

secondario:  $T_{i2} = 10^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{u2} = 45^{\circ}\text{C}$

L'ACQUA CALDA SANITARIA PUÒ  
ESSERE  
PRODOTTA CON SISTEMI IN PARTE  
AD ACCUMULO E IN PARTE  
ISTANTANEO  
CON SCAMBIATORE

**FIGURA 4 - SCHEMA FUNZIONALE DI PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA CON SCAMBIATORE ESTERNO**



Il dimensionamento del “puffer” può fare riferimento alla potenza termica della caldaia PTC e al fabbisogno termico massimo di ACS indicato con FTMAX .

Se la  $PTC < FTMAX$  allora il volume di accumulo si calcola con la seguente formula fissato il  $\Delta T$  desiderato e il numero di ore in cui si prefigge lo stesso salto termico:

$$\text{Volume} = ( FTMAX - PTC ) / ( \Delta T \times nH ) \text{ [litri]}$$

SI CERCA SEMPRE DI OTTENERE LA  
STRATIFICAZIONE PERFETTA  
ALL'INTERNO DELL'ACCUMULO CHE  
TUTTAVIA DIFFICILMENTE AVVIENE NELLA  
REALTÀ

A fronte di questa ipotesi non verificata si  
consiglia di aumentare il volume calcolato  
onde evitare la sicura miscelazione.

**Valore che può arrivare mediamente ad un  
valore di 1,3-1,5.**

TABELLA 2

T (°C) accumulo	Fattore di conversione per acqua a 45°C	% Riduzione volume accumulo
75	1,86	46%
70	1,71	42%
65	1,57	36%
60	1,43	30%
55	1,29	22%
50	1,14	13%
45	1,00	0%

Per esempio dovendo erogare acqua alle utenze a 45°C per la regola della miscela 1 litro di acqua a 60°C equivale a circa 1,43 litri di acqua a 45°C.

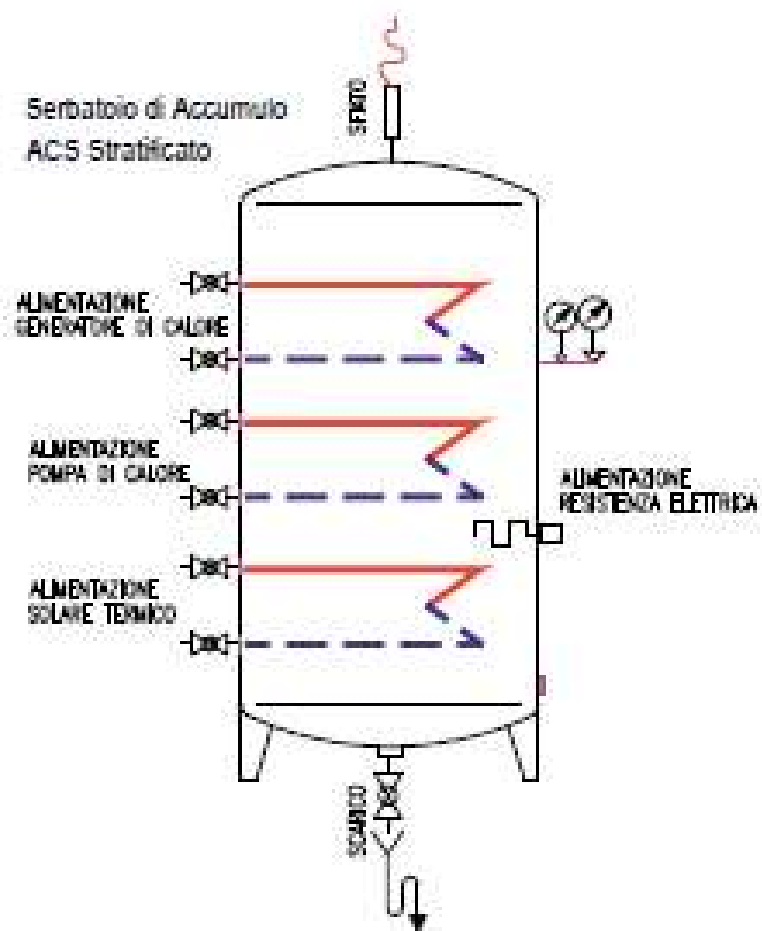
**Ciò consente di diminuire il volume dell'accumulo di circa il 30%.**

**TABELLA 1 - DIMENSIONE DEGLI ACCUMULI PER VARIE TIPOLOGIE DI UTENZE**

TIPOLOGIA	VOLUME IN LITRI								
	600	800	1000	1600	2000	2600	3000	4000	6000
<b>residenze</b>									
1 locale servizi	6	10	15	20	30	40	50	70	100
2 locali servizi	4	8	10	15	25	30	40	50	70
<b>uffici (WC-Havabo)</b>									
	40	70	80	120	160	200	240	360	400
<b>alberghi</b>									
servizi con vasca-camera	15	20	250	35	45	60	70	95	120
servizi con doccia-camera	15	25	35	50	35	80	95	130	160
<b>ospedali (posti letto)</b>									
	15	25	30	50	65	80	95	130	160
<b>cliniche (posti letto)</b>									
	20	30	40	65	75	95	110	150	190
<b>caserme e collegi (posti letto)</b>									
	25	40	50	70	95	120	140	185	230
<b>centri sportivi e palestre (coppie docce -rubinetti)</b>									
	5	8	10	15	20	25	35	45	65
<b>Spogliatoi (coppie docce -rubinetti)</b>									
	5	10	15	20	25	30	35	45	60



**FIGURA 5 - SCHEMA TIPOLOGIA BASE DI UN BOLLITORE**



all'aumentare del **tempo di preriscaldamento**:

- aumenta il volume dell'accumulo (che diminuisce all'aumentare della T di stoccaggio);
- diminuisce il valore della potenza termica richiesta al generatore di calore e allo scambiatore

e, a parità di altre condizioni, all'aumentare **del periodo di punta**:

- diminuisce il volume dell'accumulo;
- diminuisce il valore della potenza termica richiesta al generatore di calore e allo scambiatore

**CIÒ CHE VIENE COMUNEMENTE CHIAMATA  
LEGIONELLA** È UNA FAMIGLIA DI BATTERI  
DI CUI SONO STATE INDIVIDUATE CIRCA 40  
SPECIE, LA PIÙ NOTA È LA PNEUMOPHILA

**IN PRESENZA DI COLONIE  
IMPORTANTI** UN METODO È DI  
INNALZARE LA TEMPERATURA  
A 70-80°C PER 3 GIORNI E  
FAR SCORRERE L'ACQUA  
TUTTI I GIORNI PER 30 MINUTI  
ALMENO IN TUTTI I RUBINETTI

**FIGURA 6 - TEMPO DI SOPRAVVIVENZA DELLA LEGIONELLA IN FUNZIONE DELLA TEMPERATURA**

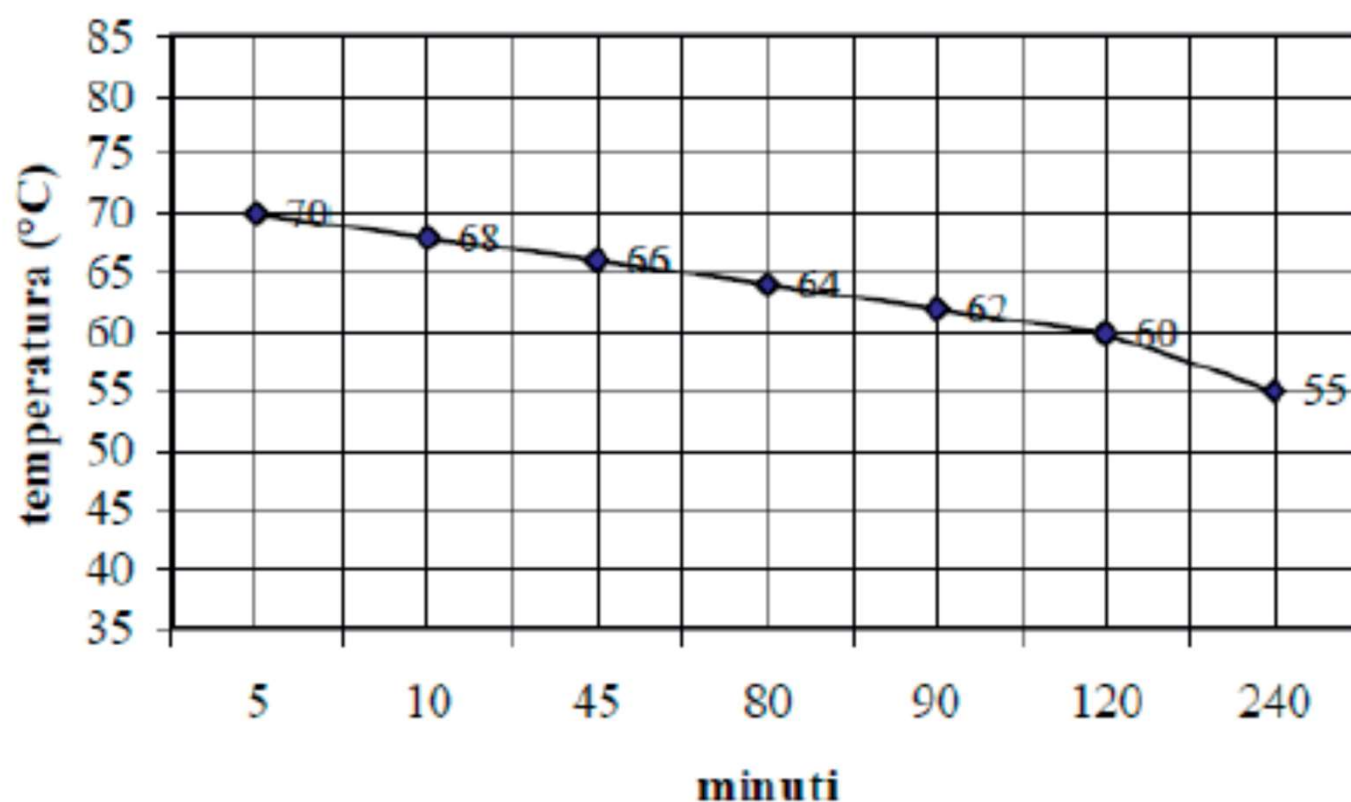


FIGURA 7 - SISTEMA IDRICO ANTILEGIONELLA

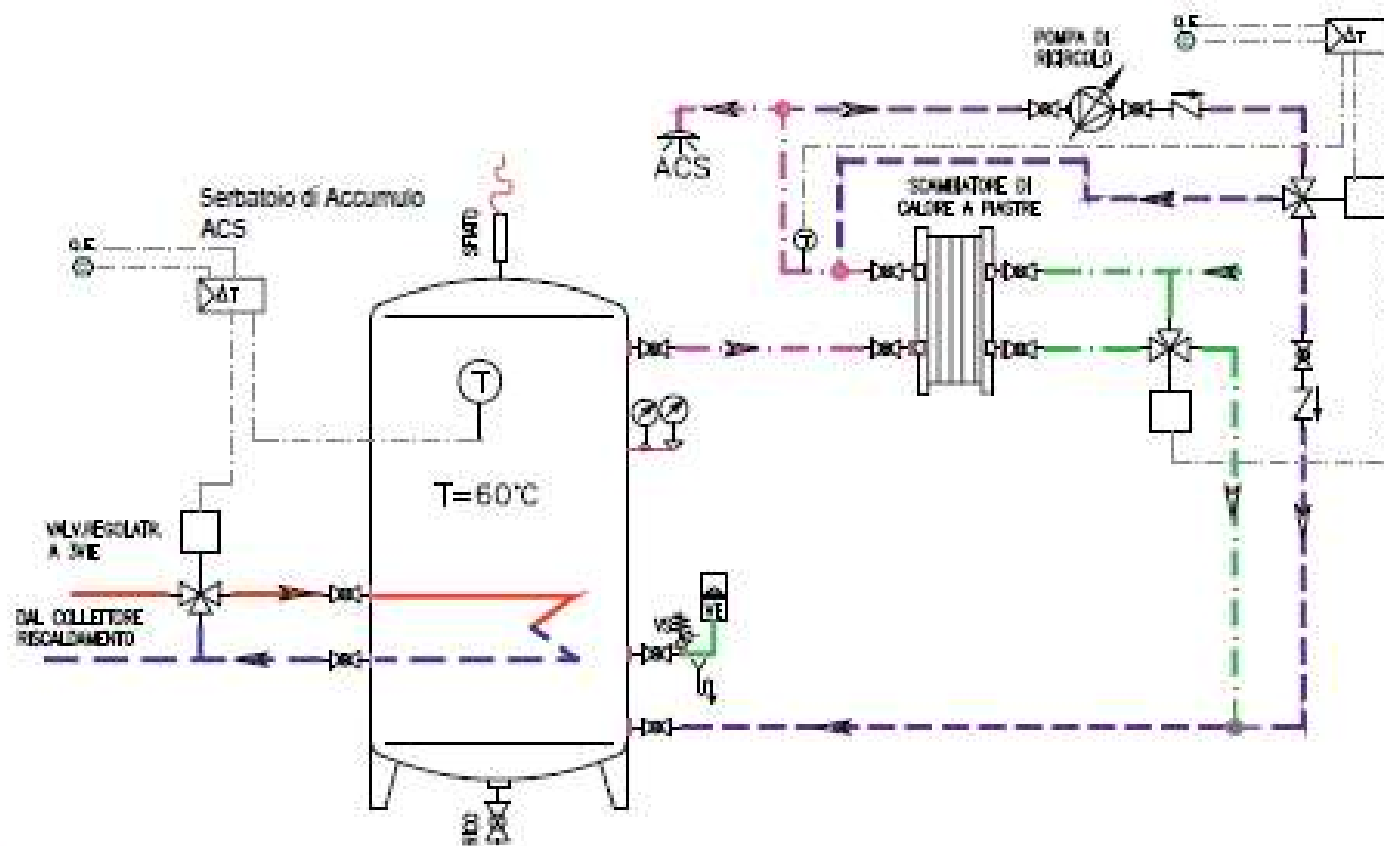
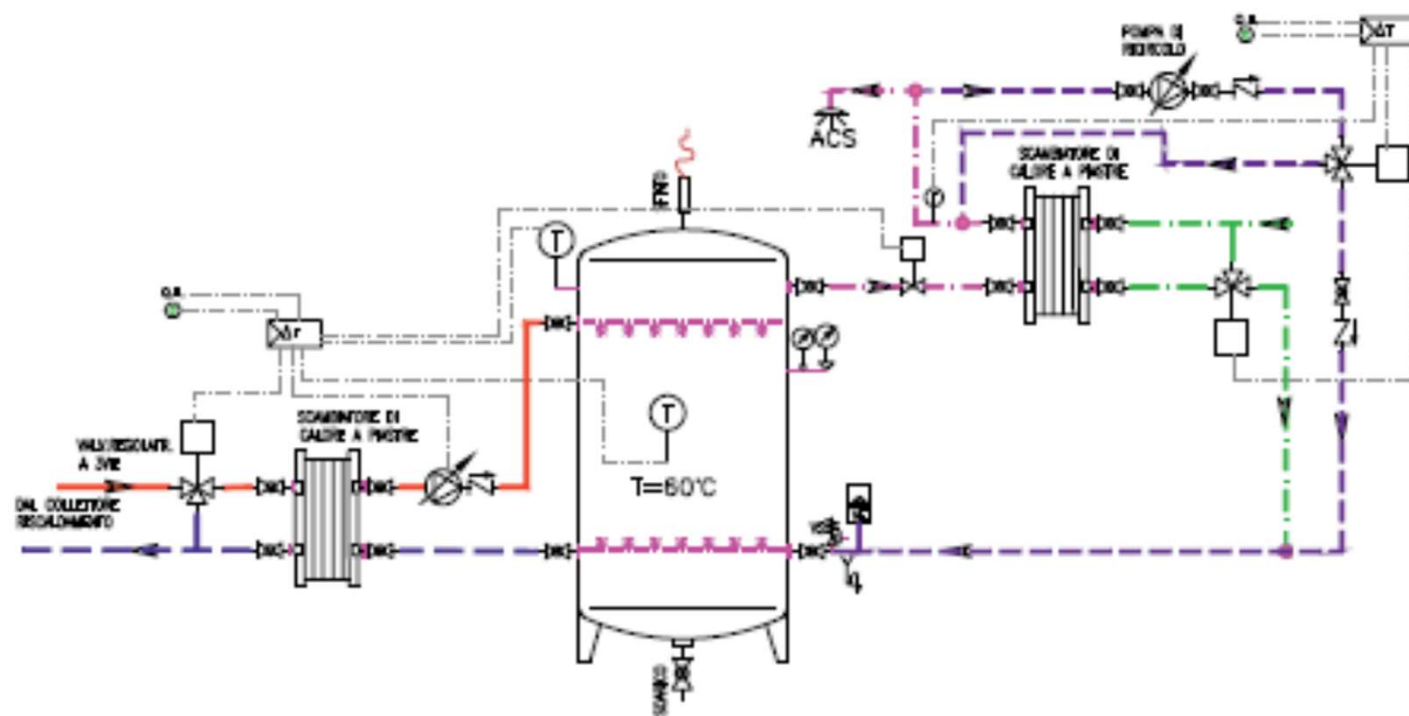


FIGURA 8 - SCHEMA IDRICO FUNZIONALE ANTILEGIONELLA MIGLIORATIVO.



**L'ANELLO O RETE DI RICIRCOLO** SERVE PER  
ASSICURARE LA CORRETTA ALIMENTAZIONE  
DI TUTTI I FABBISOGNI DEI SERVIZI DI ACS  
IN OGNI PUNTO DELL'IMPIANTO

**IL RISPARMIO DI ENERGIA  
ELETTRICA DI POMPAGGIO,**  
OTTENUTO CON VALVOLE  
DI BILANCIAMENTO E  
REGOLAZIONE DELLA PORTATA  
AI PIEDI DELLA COLONNA DI  
RETE, È DI OLTRE IL 50%

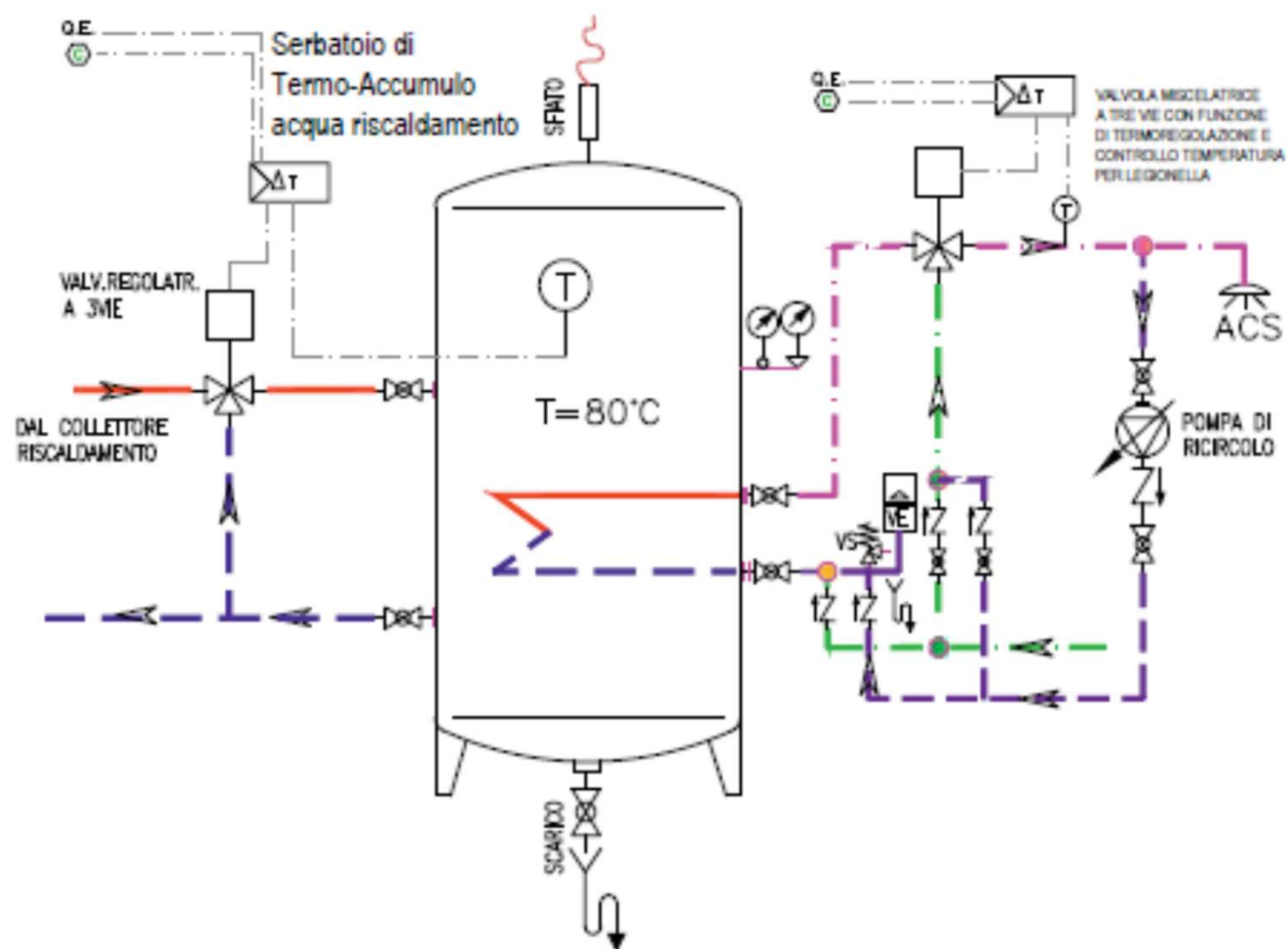
# SCHEMI PARTICOLARI DI PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA



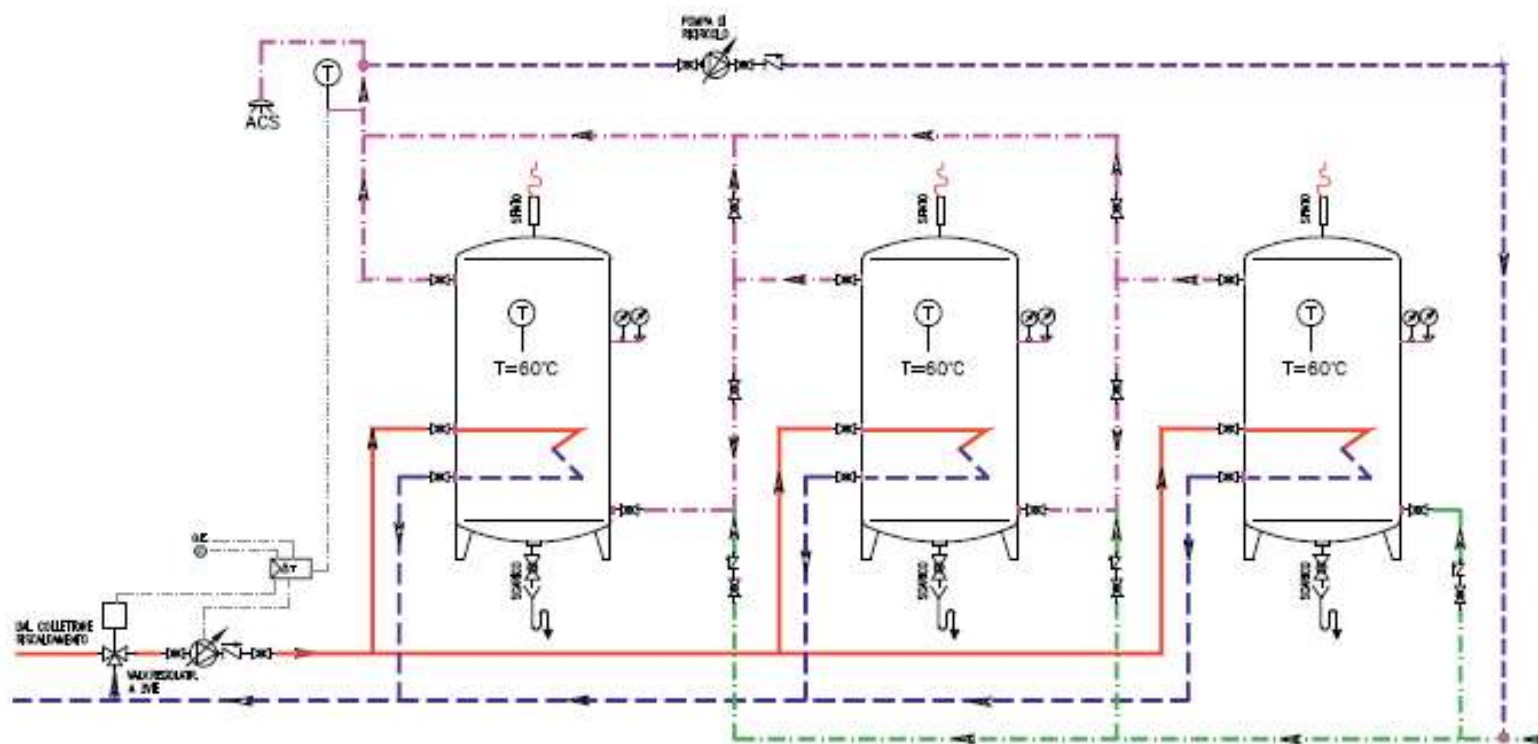
CON CALDAIE E CON POMPE DI CALORE  
SI PUÒ UTILIZZARE L'ACCUMULO COME  
ACQUA TECNICA IN CUI LO SCAMBIATORE O  
SERPENTINO ALL'INTERNO RISCALDA L'ACS



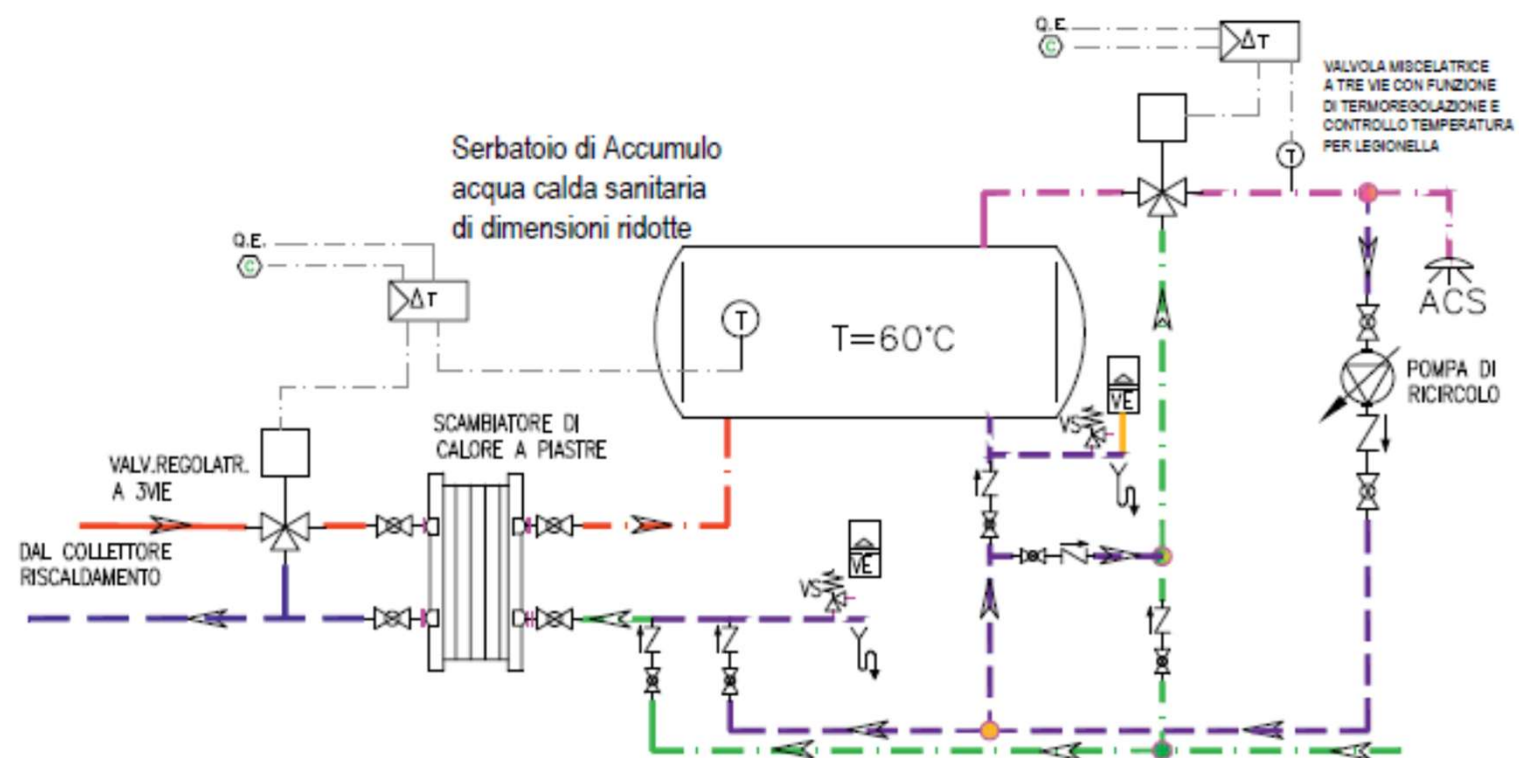
FIGURA 10 - SCHEMA FUNZIONALE CON TERMOACCUMULO

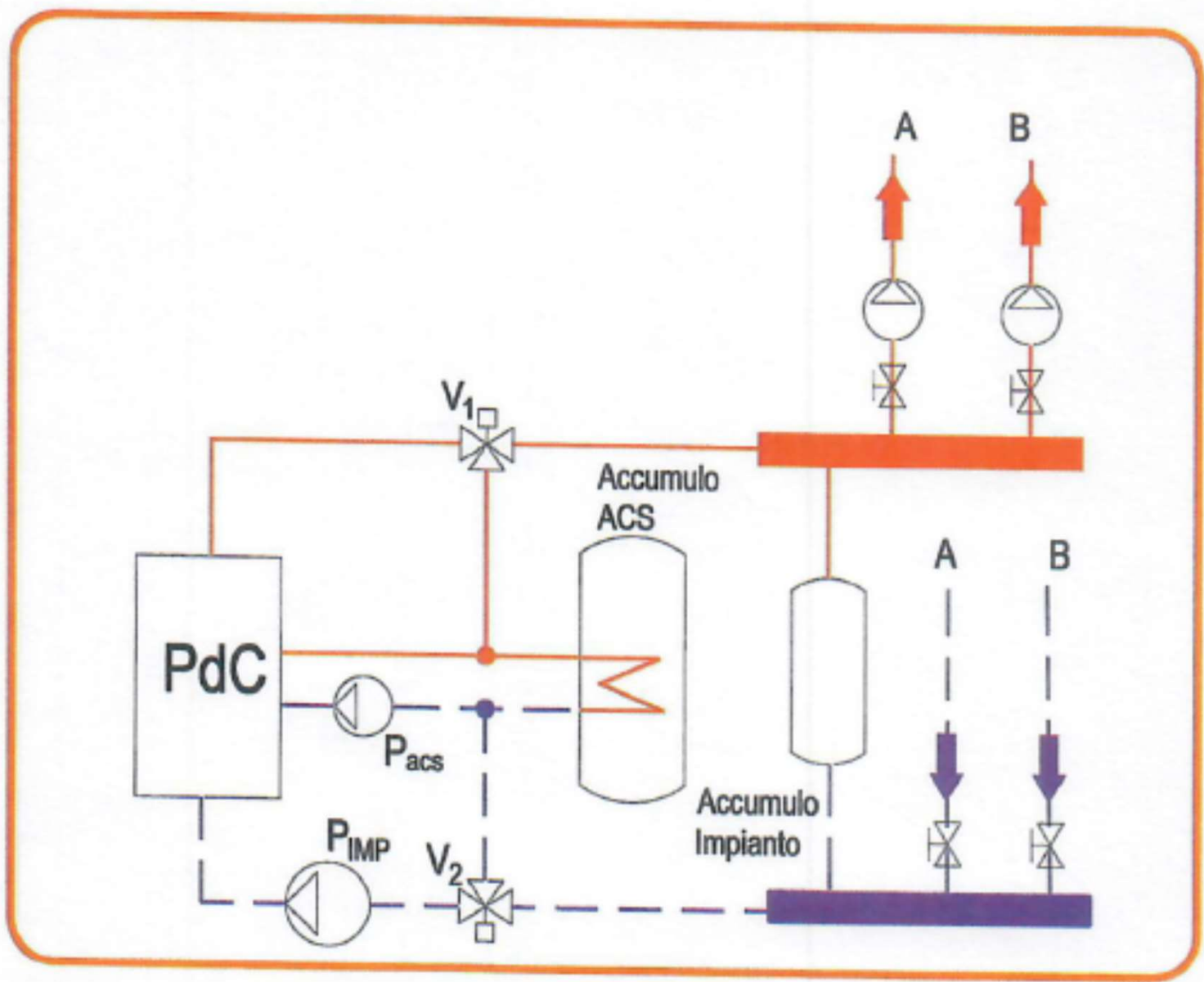


**FIGURA 9 - BOLLITORI IN SERIE**



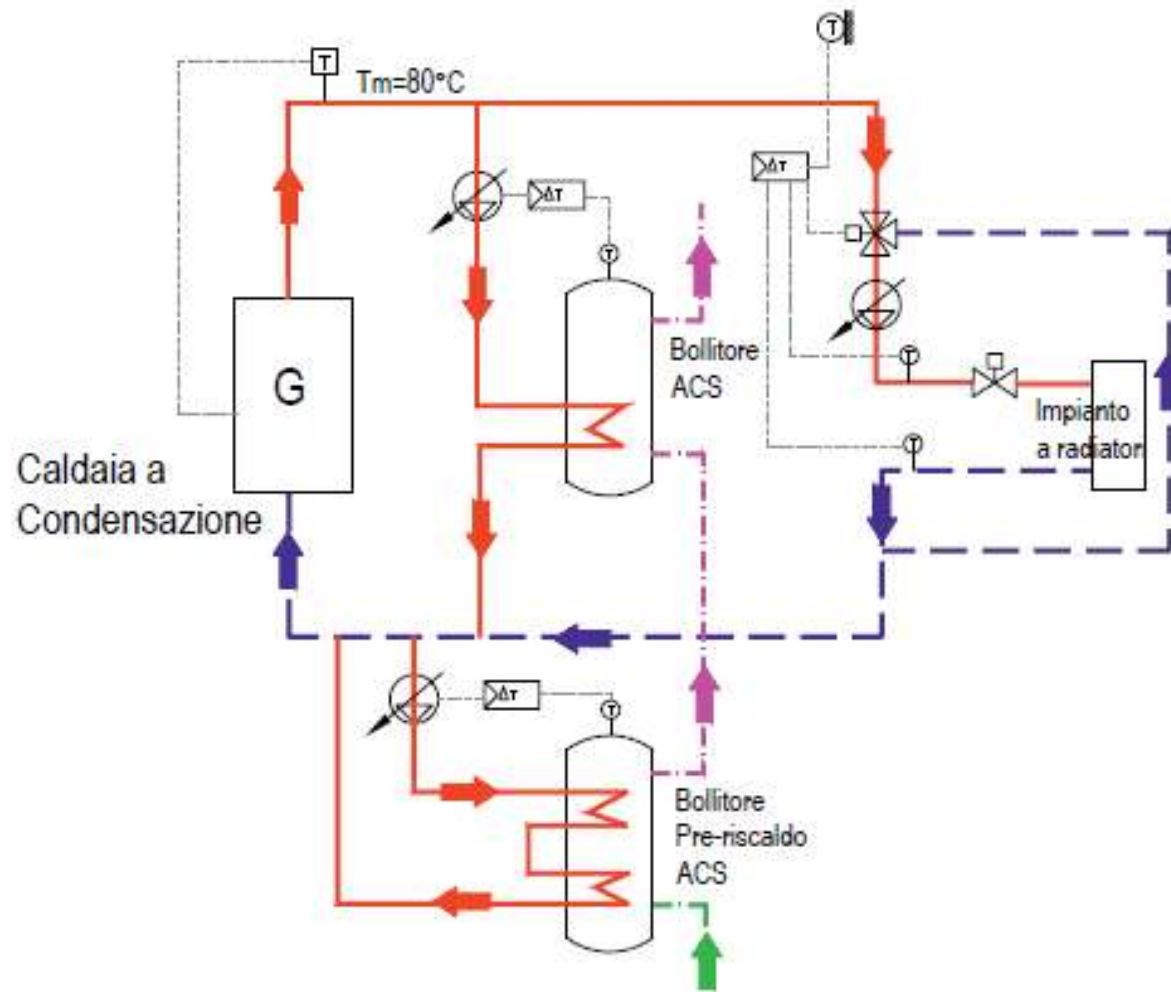
**FIGURA 11 - SCHEMA FUNZIONALE Istantaneo con parziale accumulo di acqua sanitaria di dimensioni contenute.**





**È POSSIBILE RECUPERARE**  
**IL MASSIMO CALORE DELLA**  
**RETE DI RISCALDAMENTO**  
SFRUTTANDO A PIENO  
LA CONDENSAZIONE,  
UTILIZZANDO IL PRERISCALDO  
ACS CON 2 BOLLITORI IN SERIE

**FIGURA 12 - RIDUZIONE DELLA TEMPERATURA IN CALDAIA A CONDENSAZIONE MEDIANTE SPILLAMENTO PER IL PRE-RISCALDO DI UN BOLLITORE**





GRAZIE PER L'ATTENZIONE

dD

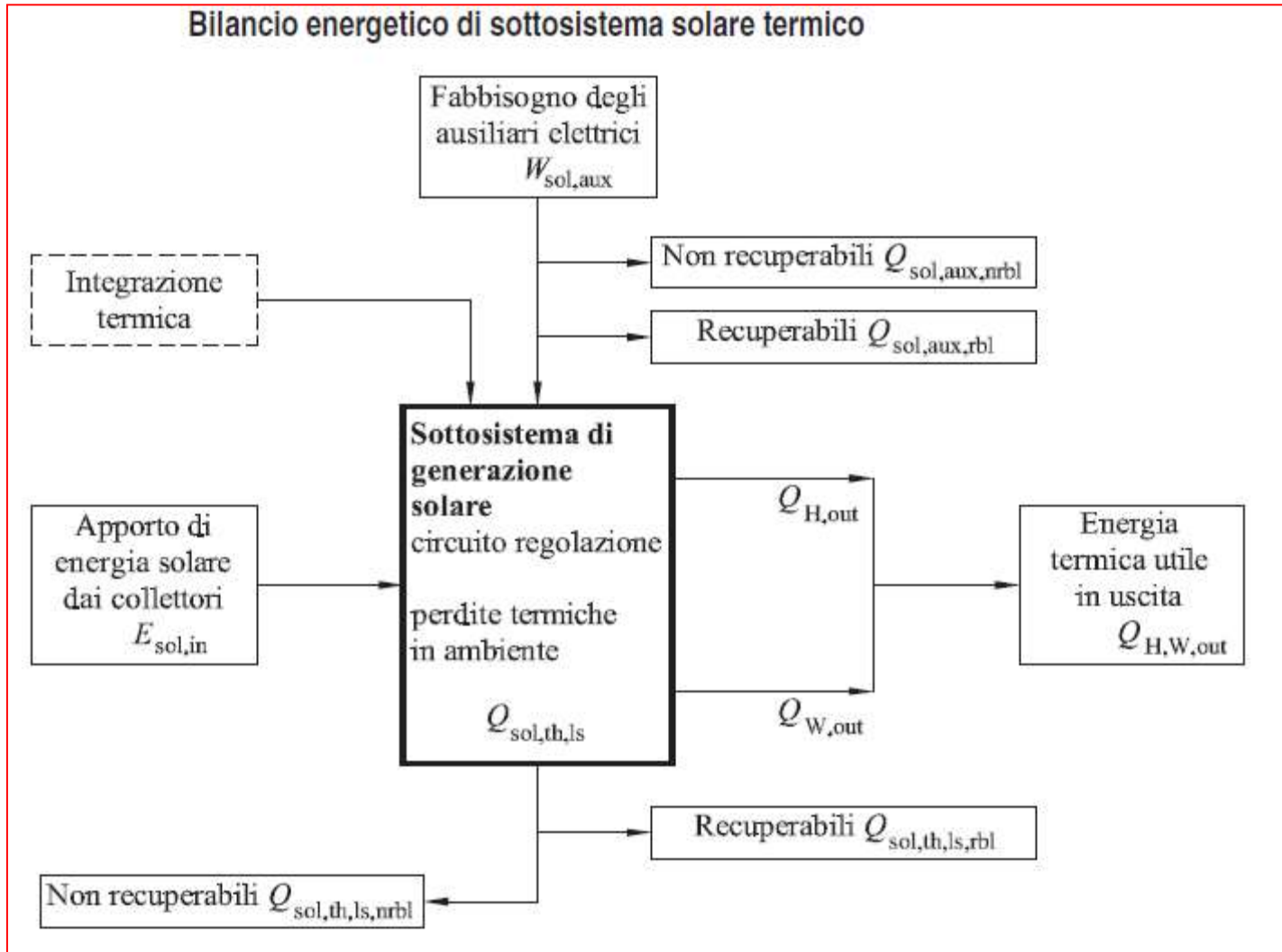
Diego Danieli studio termotecnico



dD

# APPENDICE

## Bilancio Energetico sottosistema solare termico

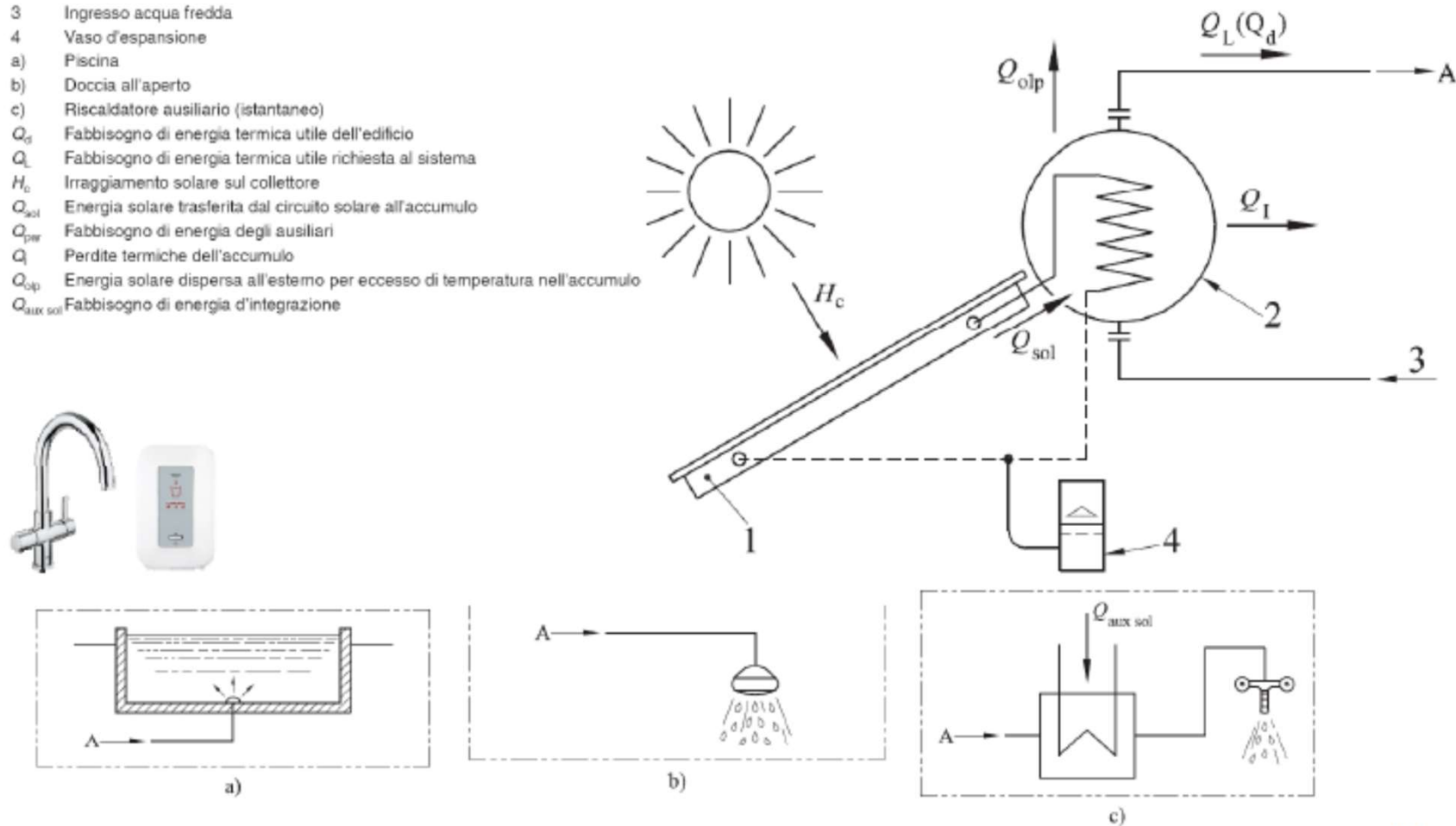




### Sistema solare a circolazione naturale

#### Legenda

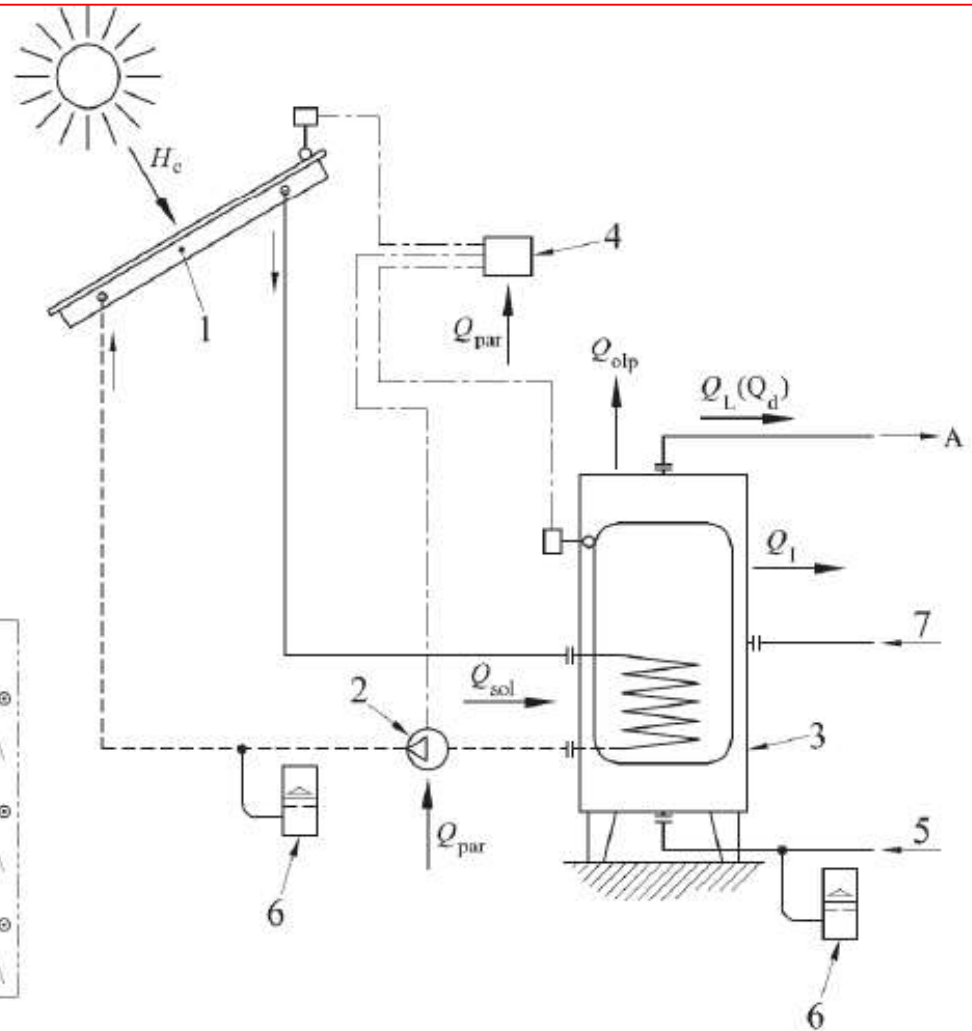
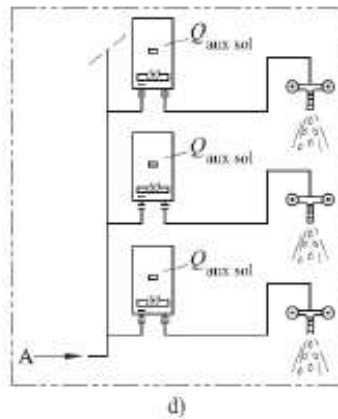
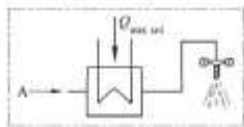
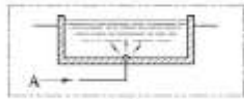
- 1 Collettore solare
- 2 Accumulo
- 3 Ingresso acqua fredda
- 4 Vaso d'espansione
- a) Piscina
- b) Doccia all'aperto
- c) Riscaldatore ausiliario (istantaneo)
- $Q_d$  Fabbisogno di energia termica utile dell'edificio
- $Q_L$  Fabbisogno di energia termica utile richiesta al sistema
- $H_c$  Irraggiamento solare sul collettore
- $Q_{sol}$  Energia solare trasferita dal circuito solare all'accumulo
- $Q_{per}$  Fabbisogno di energia degli ausiliari
- $Q_i$  Perdite termiche dell'accumulo
- $Q_{op}$  Energia solare dispersa all'esterno per eccesso di temperatura nell'accumulo
- $Q_{aux\ sol}$  Fabbisogno di energia d'integrazione



Sistema solare per il preriscaldamento dell'acqua senza riscaldatore ausiliario

Legenda

- 1 Collettore solare
- 2 Pompa
- 3 Accumulo
- 4 Centralina di controllo e regolazione
- 5 Ingresso acqua fredda
- 6 Vaso d'espansione
- 7 Eventuale ricircolo
- a) Piscina
- b) Doccia all'aperto
- c) Riscaldatore ausiliario (istantaneo)
- d) Generatori autonomi
- $Q_d$  Fabbisogno di energia termica utile dell'edificio
- $Q_L$  Fabbisogno di energia termica utile richiesta al sistema
- $H_c$  Irraggiamento solare sul collettore
- $Q_{sol}$  Energia solare trasferita dal circuito solare all'accumulo
- $Q_{par}$  Fabbisogno di energia degli ausiliari
- $Q_e$  Perdite termiche dell'accumulo
- $Q_{disp}$  Energia solare dispersa all'esterno per eccesso di temperatura nell'accumulo
- $Q_{int}$  Fabbisogno di energia d'integrazione

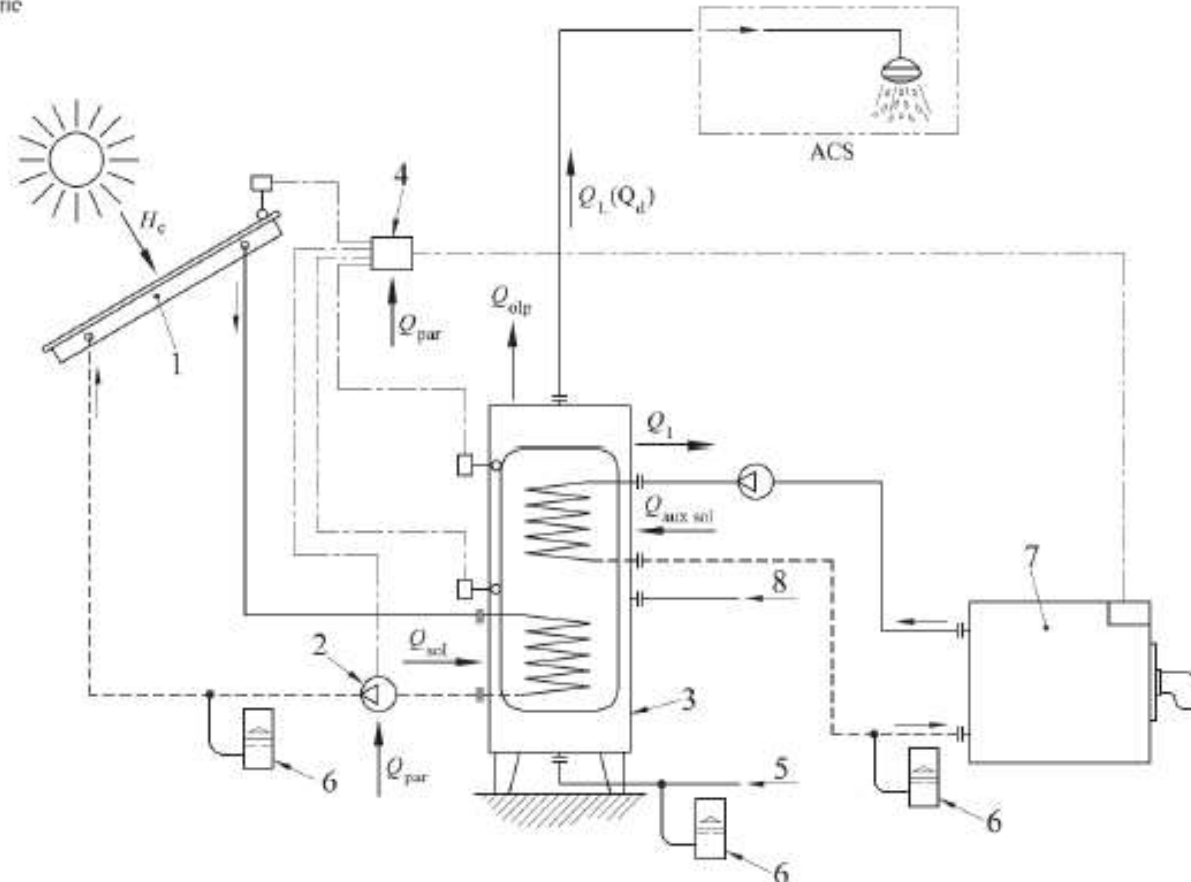


**Sistema solare per acqua calda sanitaria con generatore di integrazione**

**Legenda**

- 1 Collettore solare
- 2 Pompa
- 3 Accumulo
- 4 Centralina di controllo e regolazione
- 5 Ingresso acqua fredda
- 6 Vaso d'espansione
- 7 Riscaldatore ausiliario
- 8 Eventuale ricircolo

- $Q_d$  Fabbisogno di energia termica utile dell'edificio
- $Q_l$  Fabbisogno di energia termica utile richiesta al sistema
- $H_c$  Irraggiamento solare sul collettore
- $Q_{sol}$  Energia solare trasferita dal circuito solare all'accumulo
- $Q_{par}$  Fabbisogno di energia degli ausiliari
- $Q_i$  Perdite termiche dell'accumulo
- $Q_{op}$  Energia solare dispersa all'esterno per eccesso di temperatura nell'accumulo
- $Q_{aux\ sol}$  Fabbisogno di energia d'integrazione

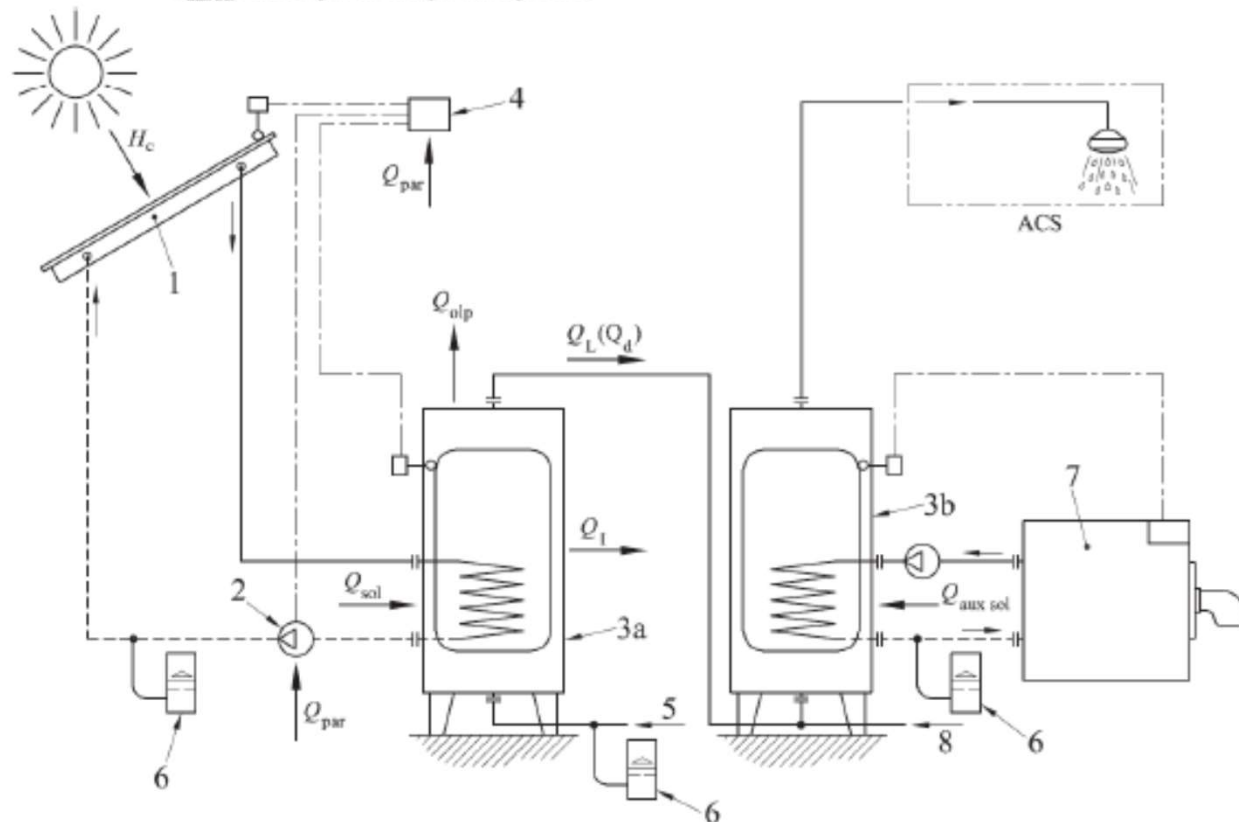


### Sistema solare con accumulo di acqua calda in cascata

#### Legenda

- 1 Collettore solare
- 2 Pompa
- 3a Accumulo Collettore Solare
- 3b Accumulo Riscaldatore ausiliario
- 4 Centralina di controllo e regolazione
- 5 Ingresso acqua fredda
- 6 Vaso d'espansione
- 7 Riscaldatore ausiliario
- 8 Eventuale ricircolo

- $Q_d$  Fabbisogno di energia termica utile dell'edificio
- $Q_L$  Fabbisogno di energia termica utile richiesta al sistema
- $H_c$  Irraggiamento solare sul collettore
- $Q_{sol}$  Energia solare trasferita dal circuito solare all'accumulo
- $Q_{par}$  Fabbisogno di energia degli ausiliari
- $Q_i$  Perdite termiche dell'accumulo
- $Q_{aip}$  Energia solare dispersa all'esterno per eccesso di temperatura nell'accumulo
- $Q_{aux\ sol}$  Fabbisogno di energia d'integrazione

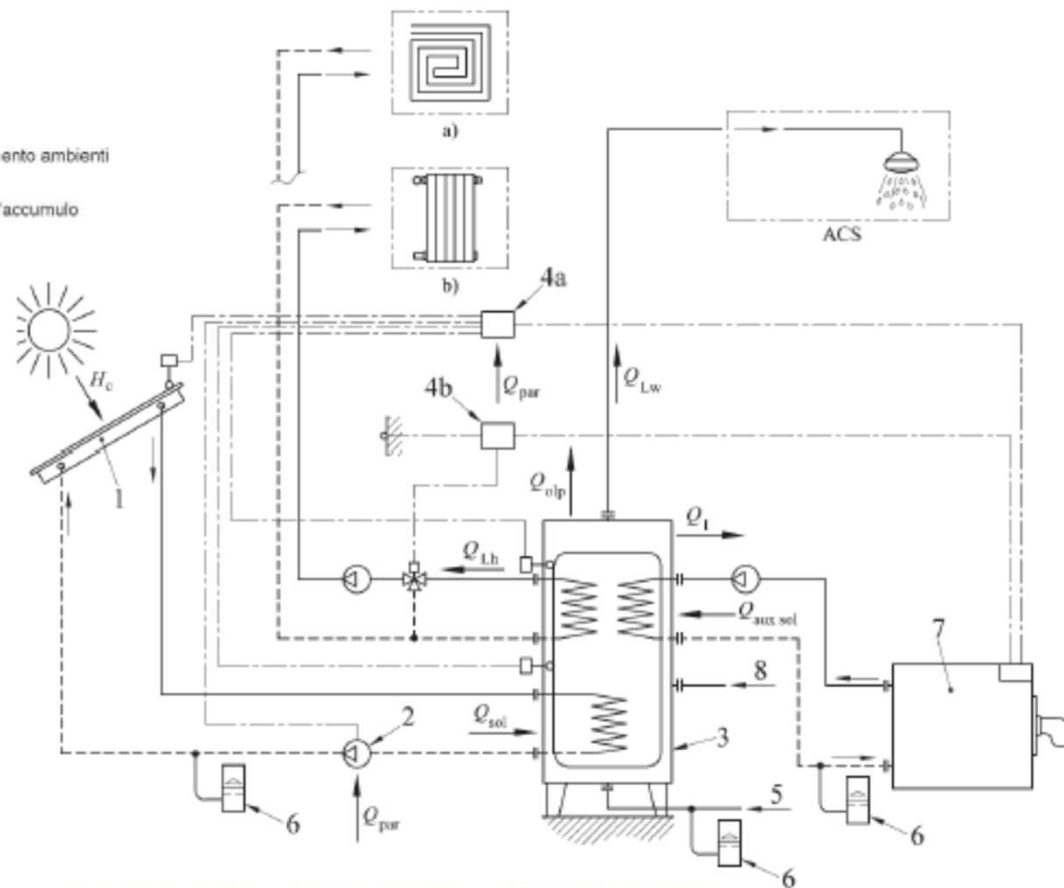


**Sistema solare in impianto misto riscaldamento/acqua calda sanitaria**

**Legenda**

- 1 Collettore solare
- 2 Pompa
- 3 Accumulo
- 4a Centralina di controllo e regolazione circuito ACS
- 4b Centralina di controllo e regolazione circuito Riscaldamento ambienti
- 5 Ingresso acqua fredda
- 6 Vaso d'espansione
- 7 Riscaldatore ausiliario
- 8 Eventuale ricircolo
- a) Riscaldamento bassa temperatura
- b) Riscaldamento alta temperatura
- $Q_{LW}$  Fabbisogno di energia termica utile ACS
- $Q_{LH}$  Fabbisogno di energia termica utile riscaldamento ambienti
- $H_c$  Irraggiamento solare sul collettore
- $Q_{sol}$  Energia solare trasferita dal circuito solare all'accumulo

- $Q_{par}$  Fabbisogno di energia degli ausiliari
- $Q_l$  Perdite termiche dell'accumulo
- $Q_{sp}$  Energia solare dispersa all'esterno per eccesso di temperatura nell'accumulo
- $Q_{aux, sol}$  Fabbisogno di energia d'integrazione

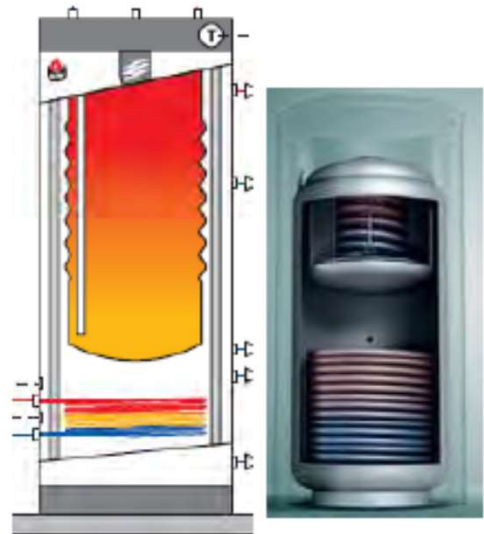


Sistema solare in impianto misto riscaldamento/acqua calda sanitaria con accumulo sul fluido termovettore

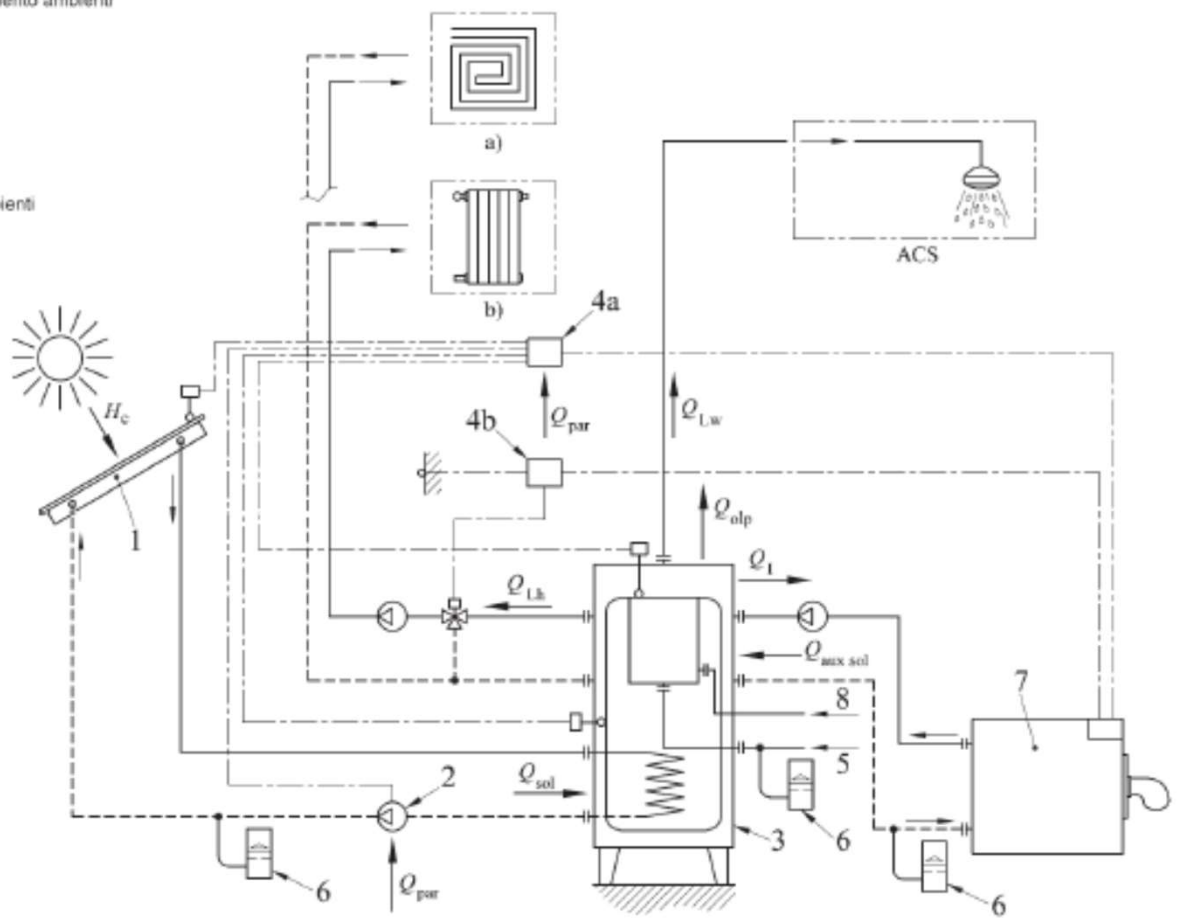
Legenda

- 1 Collettore solare
- 2 Pompa
- 3 Accumulo
- 4a Centralina di controllo e regolazione circuito ACS
- 4b Centralina di controllo e regolazione circuito Riscaldamento ambienti
- 5 Ingresso acqua fredda
- 6 Vaso d'espansione
- 7 Riscaldatore ausiliario
- 8 Eventuale ricircolo
- a) Riscaldamento bassa temperatura
- b) Riscaldamento alta temperatura
- $Q_{L,W}$  Fabbisogno di energia termica utile ACS
- $Q_{L,H}$  Fabbisogno di energia termica utile riscaldamento ambienti
- $H_c$  Irraggiamento solare sul collettore

- $Q_{sol}$  Energia solare trasferita dal circuito solare all'accumulo
- $Q_{par}$  Fabbisogno di energia degli ausiliari
- $Q_l$  Perdite termiche dell'accumulo
- $Q_{disp}$  Energia solare dispersa all'esterno per eccesso di temperatura nell'accumulo
- $Q_{aux sol}$  Fabbisogno di energia d'integrazione



Bollitore Tank in Tank



*Confartigianato*  
VENEZIA

dD