

Il fabbisogno di acqua calda

- Il fabbisogno di acqua calda si valuta in termini energetici
 - per scaldare 1 l di acqua di 1 °C occorrono 1.16 Wh
 - determinato il volume di acqua da scaldare (V in litri) e l'innalzamento termico (dT in gradi Celsius), l'energia complessiva è data da:

$$E = 1.16 V dT \text{ (Wh)}$$

(es: vasca da bagno di 160 l scaldata di 30°C assorbe 5.56 kWh)

- determinata la portata Q in l/s, dT l'innalzamento termico in °C, la potenza fornita con l'erogazione di acqua calda è:

$$P = 4'176 Q dT \text{ (W)}$$

- $P = 4.176 Q dT \text{ (kW)}$

(es: flusso doccia Q=0.20 l/s scaldata di 30°C assorbe 25 kW)

Impianti di produzione di acqua calda sanitaria

- Fonte energetica
 - solare (non basta come unica fonte, richiede supporto integrativo)
 - teleriscaldamento (una centrale termica remota utilizza tecnologie più varie)
 - elettricità (chiller - mini chiller - pompa di calore)
 - gas
 - gasolio
 - elettricità (resistenza)
- Accumulo
 - nessuno (solo utenze private - proibito per impianti condominiali)
 - fabbisogno breve periodo (2-3 ore)
 - accumulo giornaliero

Combinazione impianti di produzione di acqua calda / sistemi di accumulo

impianto	nessun accumulo	accumulo per 2-3 ore	accumulo giornaliero
solare	NO	NO	SI (anche per più giorni)
teleriscaldamento	SI (per utenze domestiche)	SI (per grandi utenze)	NO
elettricità (chiller - mini chiller - pompa di calore)	SI (la pompa è dotata di un piccolo serbatoio per la regolazione degli attacchi e stacchi del motore)	SI (solo se l'impianto ha piccola potenza e il consumo di punta è elevato)	NO
gas	SI (per utenze domestiche)	SI (per grandi utenze)	NO
gasolio	NO (non si usa per piccole utenze)	SI (per grandi utenze)	NO
elettricità (resistenza)	NO	SI	NO

Principali vantaggi e svantaggi

impianto	vantaggi	svantaggi
solare	<ul style="list-style-type: none"> • consumi nulli 	<ul style="list-style-type: none"> • costo impianto elevato • richiede disponibilità di una superficie esposta a sud sufficientemente ampia • produzione legata all'insolazione, necessita di supporto di soccorso
teleriscaldamento	<ul style="list-style-type: none"> • impianto ridotto • costi di manutenzione ridotti • pagamento a consumo 	<ul style="list-style-type: none"> • è presente in poche realtà • verificare lo schema tariffario per valutare la convenienza nel tempo
elettricità (chiller - mini chiller - pompa di calore)	<ul style="list-style-type: none"> • impianto di costo poco elevato • ampia versatilità • combinabile con riscaldamento 	<ul style="list-style-type: none"> • tariffa elettrica • rumorosità • temperatura di esercizio bassa
gas	<ul style="list-style-type: none"> • impianto di costo poco elevato • ampia versatilità • combinabile con riscaldamento 	<ul style="list-style-type: none"> • tariffa gas • serbatoi privati senza rete pubblica • manutenzione periodica
gasolio	<ul style="list-style-type: none"> • impianto poco costoso • di norma associato al riscaldamento 	<ul style="list-style-type: none"> • tariffa gasolio • serbatoio gasolio • manutenzione periodica
elettricità (resistenza)	<ul style="list-style-type: none"> • impianto economicissimo 	<ul style="list-style-type: none"> • consumi elevati

Calcolo dei fabbisogni al fine del dimensionamento dell'impianto

- La stima della potenza necessaria per la produzione istantanea dell'acqua calda si effettua moltiplicando la portata idrica per l'innalzamento termico, che può essere stimato considerando una temperatura di rete intorno ai 10°C e una temperatura all'erogazione di 40°C
- Per i sistemi ad accumulo si deve valutare il fabbisogno nel breve periodo (2-3 ore) e il tempo necessario alla produzione della riserva (le stesse 2-3 ore)
- Per l'accumulo giornaliero (principalmente per impianti solari o simili) si considera la quantità di calore prodotta in 1-2 giorni e si considera il volume necessario per il suo immagazzinamento

Quantificazione del fabbisogno di punta domestico

Fabbisogno domestico

- Solo per il fabbisogno domestico è consentito l'impiego di impianti senza accumulo che forniscano al potenza di punta
 - la potenza di punta è data da $P = 4.176 Q dT$ (kW)
 - la temperatura di rete può essere assunta pari a 10°C (comunque non molto inferiore perché non deve gelare), e la temperatura di erogazione deve essere di almeno 40°C
 - la portata è quella desunta dalle norme UNI. Se l'impianto è diretto ci si potrà accontentare di alimentare la massima richiesta di una singola utenza (0.20 l/s)
- L'energia da erogare con accumulo in breve tempo è tipicamente quella necessaria per una vasca da bagno di 160 l, che richiede un accumulo $E = 1.16 V dT$ (Wh)
 - il volume di accumulo dipende dalla temperatura raggiunta nel serbatoio (partendo da una temperatura di rete di 10°C con un serbatoio con temperatura di 70°C serve la metà del volume di uno che la scalda a 40°C)

Quantificazione del fabbisogno complessivo domestico

- Stima dei consumi settimanali (nucleo di 3 persone)

– vasca da bagno	n. $1,5 \times 3 \times 160$ l	= 720 l
– lavello da cucina	n. 7×30 l	= 210 l
– lavabo	n. $7 \times 3 \times 30$ l	= 630 l
– bidè	n. $7 \times 3 \times 10$ l	= 210 l
– consumo settimanale totale a 40 °C		= 1770 l

ovvero

- 84 l / ab / giorno
- 2.92 kWh / ab / giorno (con $dT=30^{\circ}\text{C}$)
- 8.77 kWh / nucleo 3 persone / giorno (con $dT=30^{\circ}\text{C}$)

Variazioni stagionali

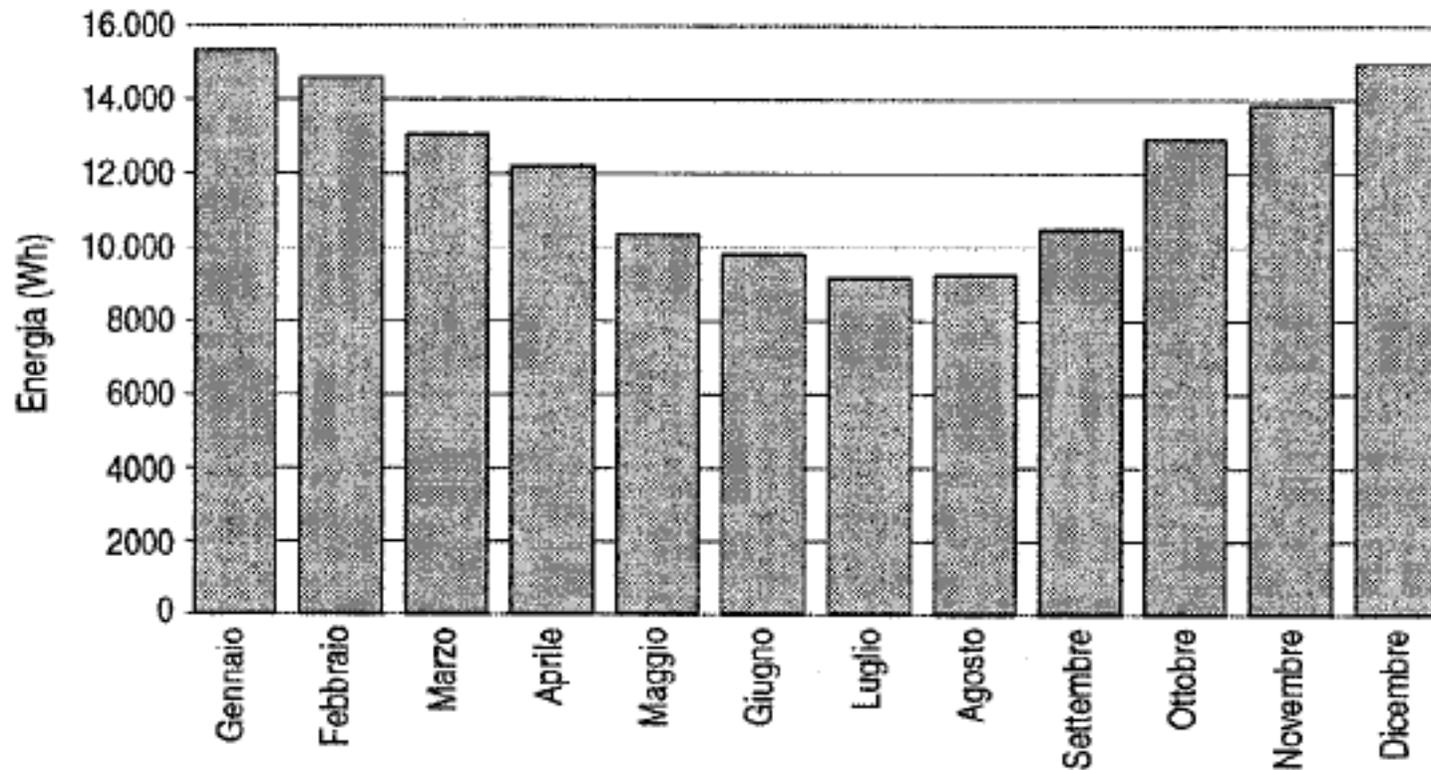


Figura 6.1 – Andamento dei consumi medi giornalieri di energia per produzione acqua calda relativi a un'unità abitativa nell'arco di un anno.

Variazioni settimanali

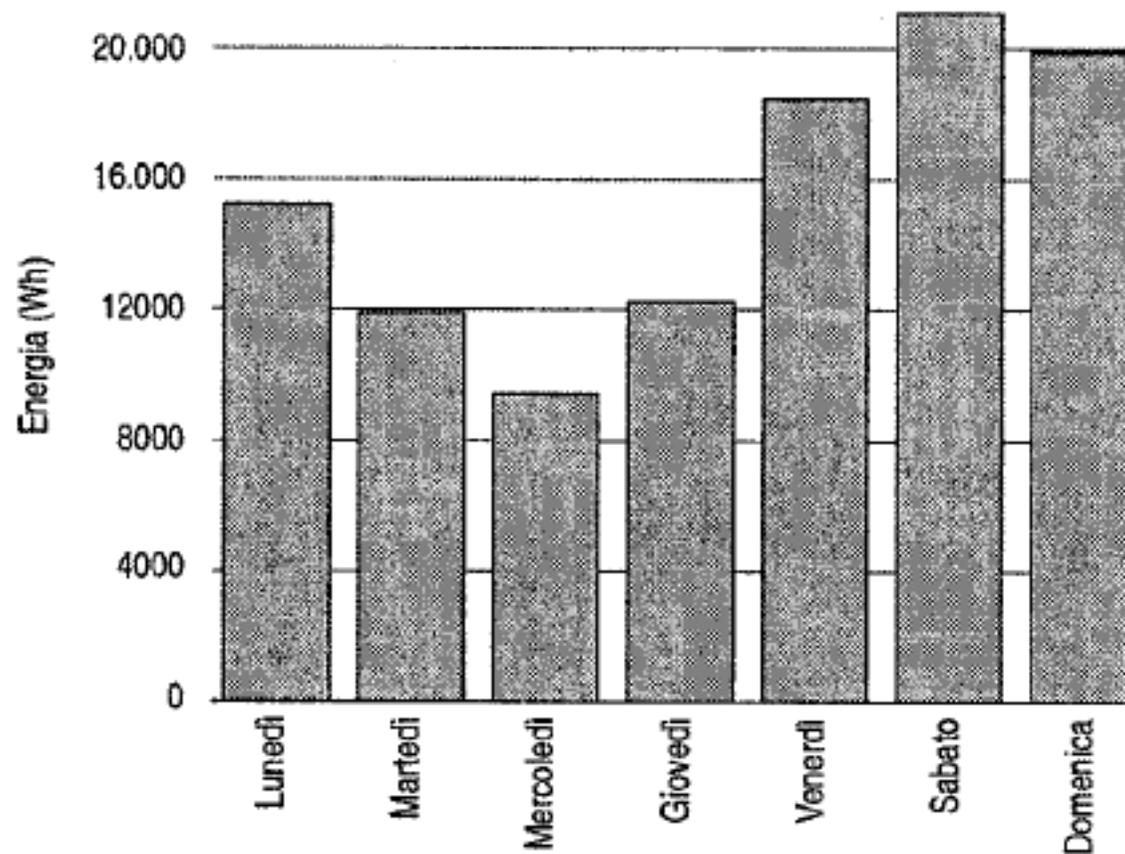


Figura 6.2 – Andamento tipico dei prelievi nel corso di una settimana in uno dei mesi di massimo consumo, per $U = 1$.

Fabbisogno di più unità abitative

Tabella 6.1 – Energia per la produzione dell'acqua calda W , volume lordo del serbatoio di accumulo V e potenza termica dello scambiatore Φ , correlata alla durata d_p , per edifici con diverse unità abitative, tenendo conto della potenza necessaria a far fronte alle richieste dei 10 minuti di punta massima.

U (Unità abitative)	N (Utenti)	d_p (h)	W (Wh)	V (l)	Φ (W)
1/2*	2	2,5	6150	60	2480
1	3	3,0	11.200	100	3875
2	6	3,5	21.320	185	6091
4	12	4,0	41.000	350	10.250
7	21	4,3	68.880	600	16.225
10	30	4,6	94.300	800	20.222
14	42	4,7	126.280	1085	26.850
18	54	4,8	154.980	1350	32.700
24	72	5,0	196.800	1700	39.540
30	90	5,1	233.700	2000	45.600
60	180	5,3	442.800	3810	83.600
100	300	5,5	697.000	6000	126.850

* $U = 1/2$ si riferisce ad alloggi dotati di doccia anziché di vasca da bagno.

Il fabbisogno di strutture ricettive e comunità - la durata critica

- Si considerano il numero di utenti N o il numero di stanze con vasca U (stanza con doccia vale 0.5 U)
- La durata per la quale si deve disporre di un accumulo sufficiente è d_p

$$d_p = f \cdot 6 \cdot \frac{\sqrt{U}}{\sqrt{U+1}} = f \cdot 6 \cdot \frac{\sqrt{3N}}{\sqrt{3N+1}}$$

- f vale:
 - 0.30 alberghi in zone turistiche intensive, impianti sportivi, ecc.
 - 1.00 alberghi e residence con ingressi e uscite più regolari

Il fabbisogno di strutture ricettive e comunità - il volume di acqua calda

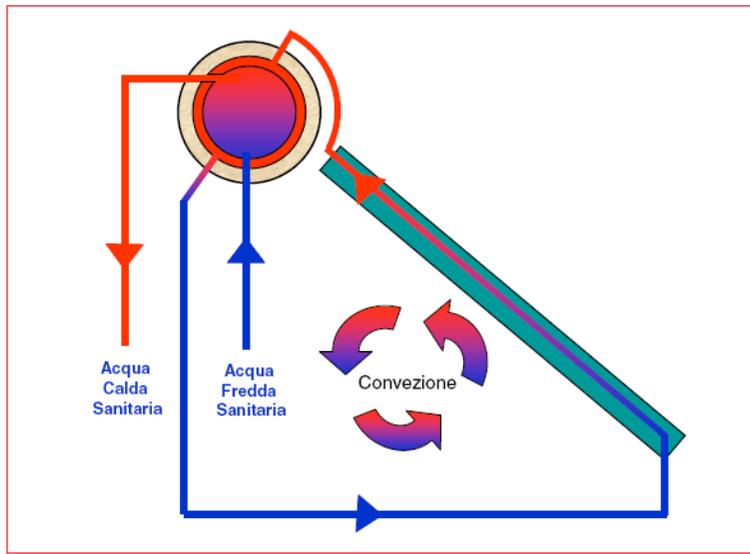
Tabella 6.2 – Fabbisogno di acqua calda a 40 °C per persona · giorno esclusi gli utilizzi per cucina-ristorante e inclusi i consumi del personale di servizio.

Tipologia alberghiera	Consumo per semplice alloggio (l/persona · giorno)	Consumo per alloggio e lavanderia (l/persona · giorno)
Locande con bagni in comune	50÷70	100÷120
Alberghi con doccia in ogni stanza	80÷100	130÷160
Alberghi con vasca in ogni stanza	120÷160	170÷200
Motel di categoria superiore	140÷180	200÷240

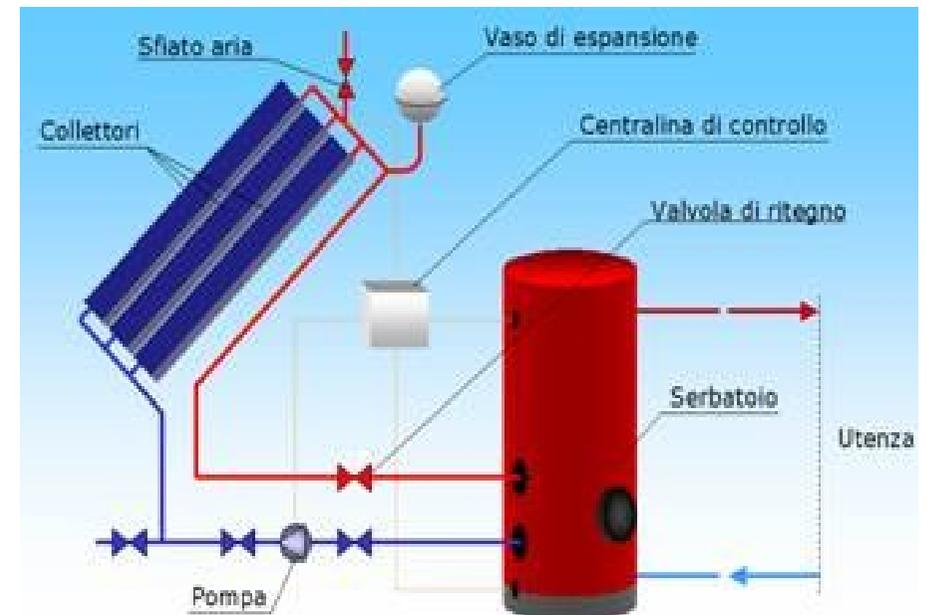
Il pannello solare termico



circolazione naturale



circolazione forzata



Il teleriscaldamento



Unica centrale termica, centralizzata che può ricorrere a tecnologie avanzate, scambiatori di calore con piccoli oneri di manutenzione e assenza di rischi

Il chiller, o minichiller, o pompa di calore

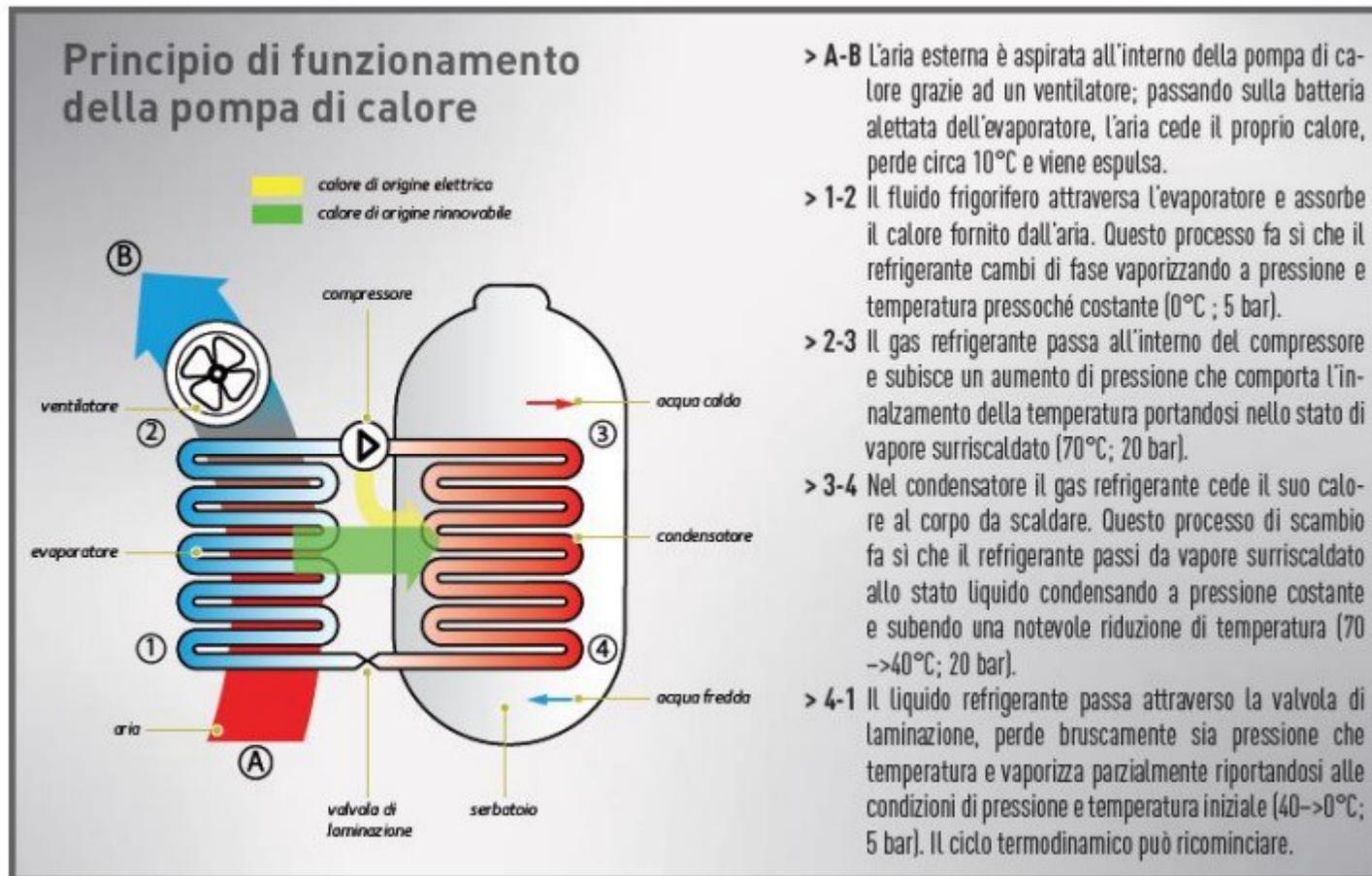
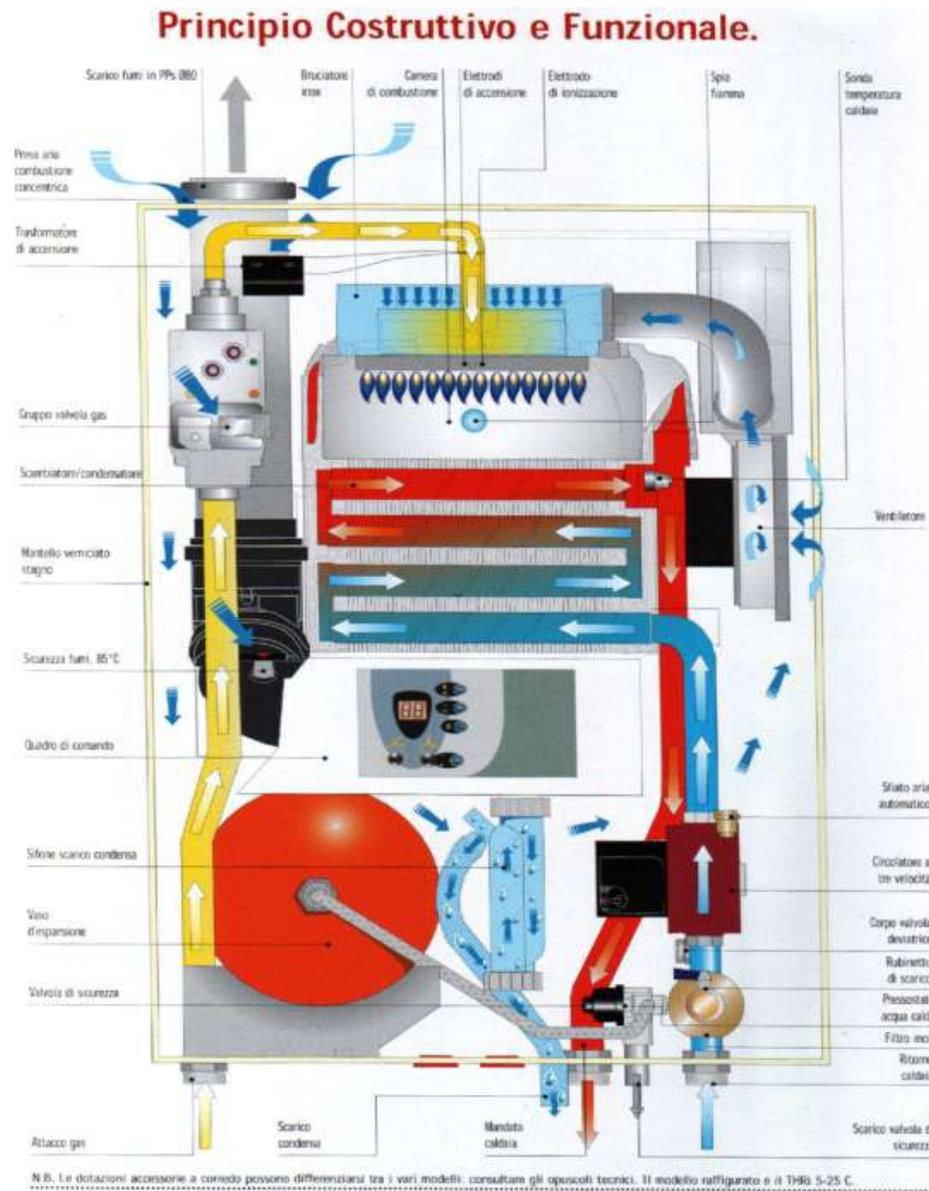
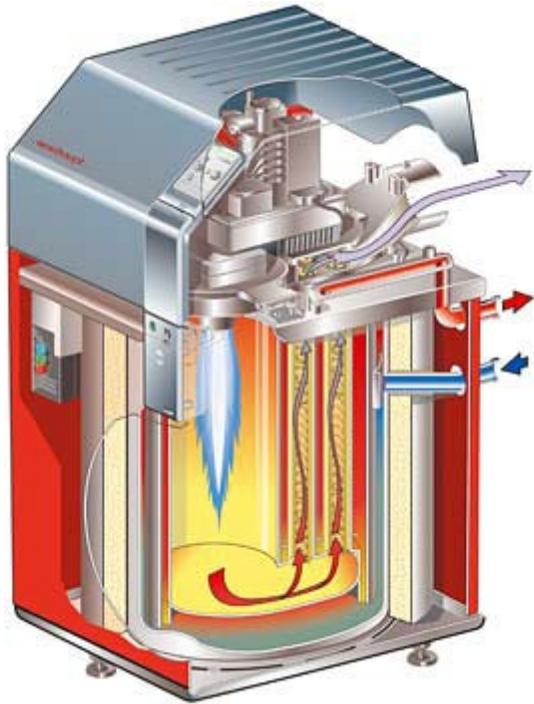


Figura 1. Il principio di funzionamento dello scaldacqua a pompa di calore

La caldaia a gas a condensazione



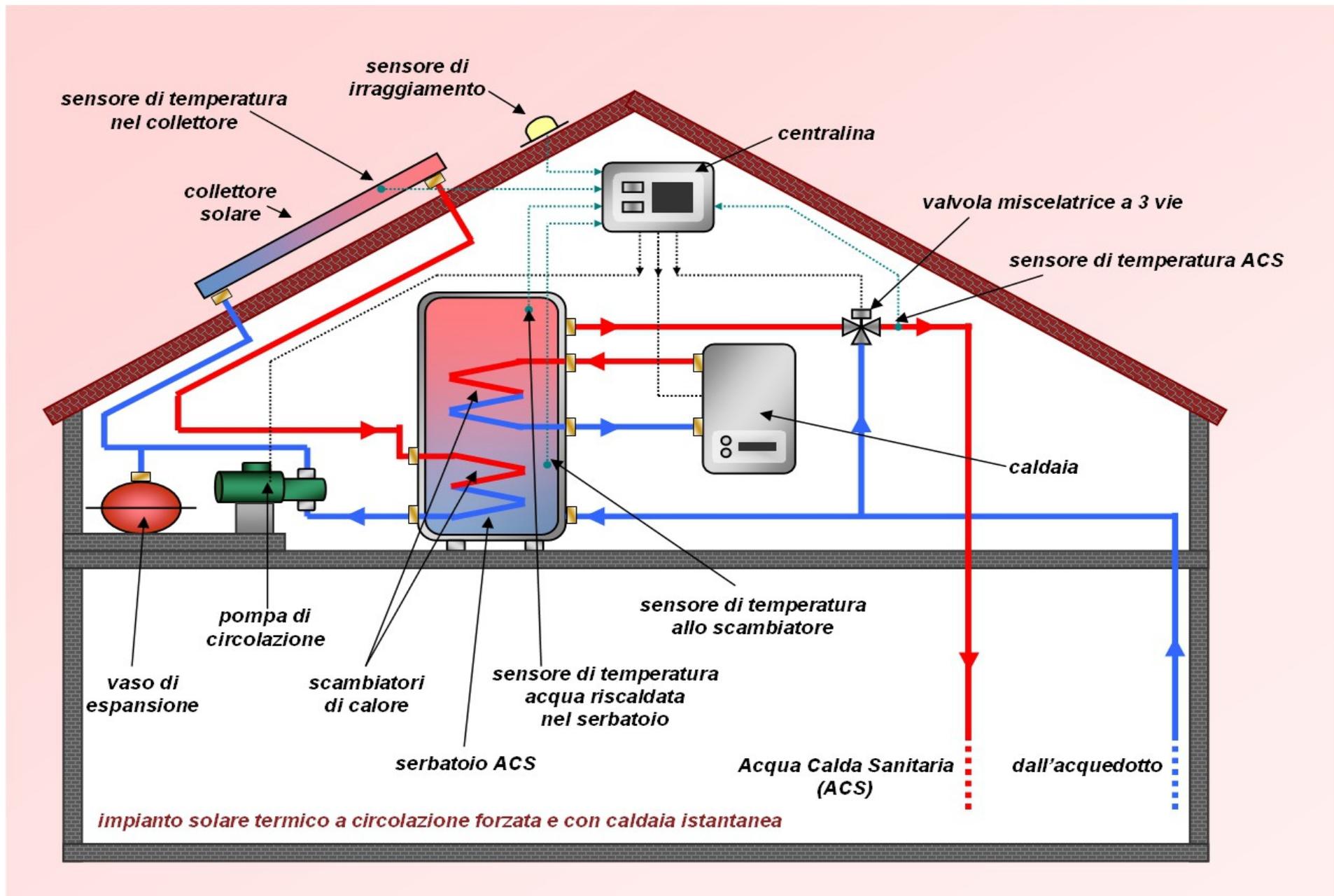
La caldaia a gasolio



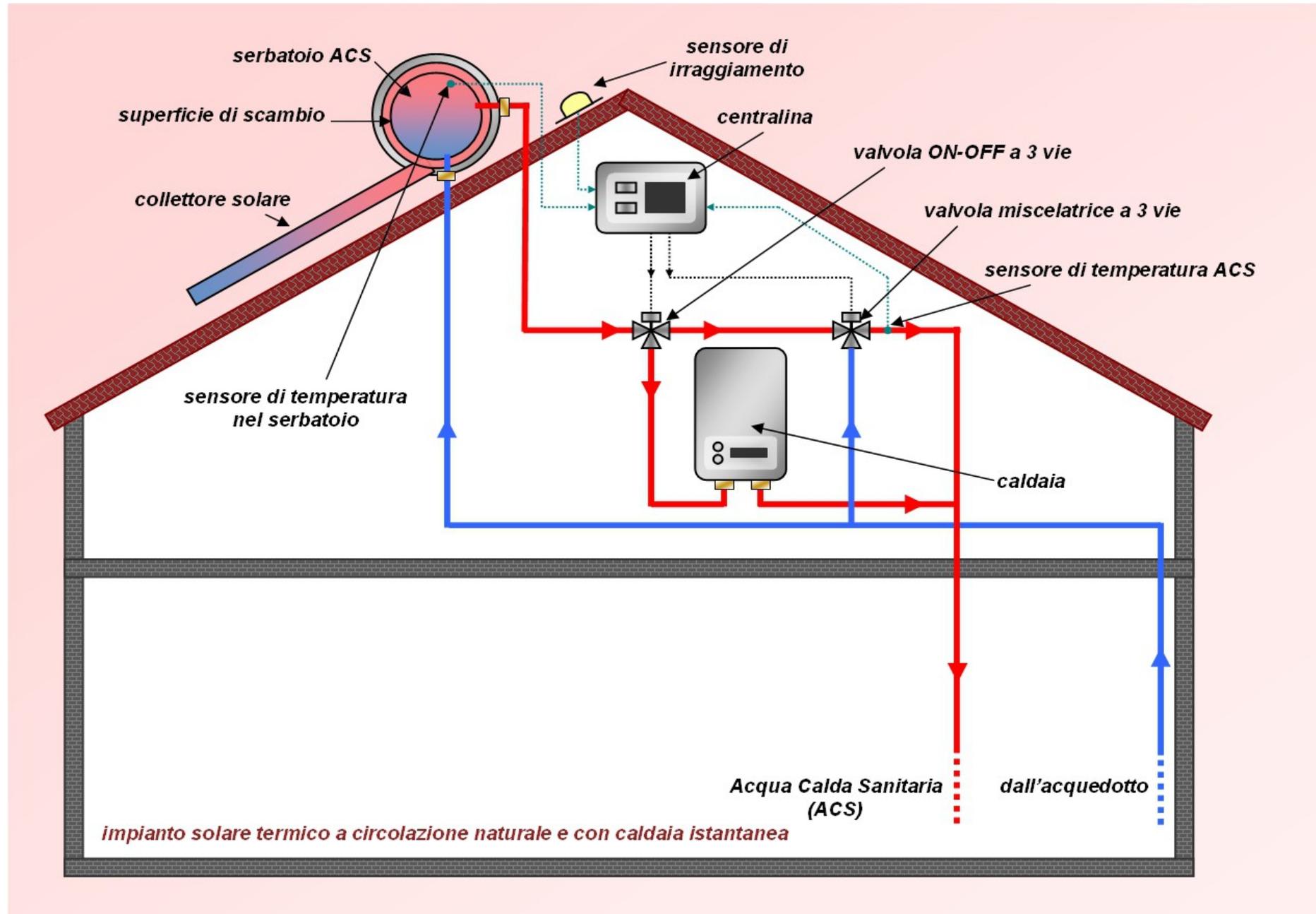
Lo scaldacqua a resistenza elettrica



Accessori - i serbatoi di accumulo (bollitore)



Installazione mista



Accessori - l'impianto di ricircolo

una piccola pompa forza u piccolo prelievo dalle estremità della rete di distribuzione di acqua calda mantenendo in circolo acqua calda

per limitare il consumo elettrico e le dispersioni in rete la pompa può essere temporizzata

