

IMPIANTI TERMICI



CHE COS'È UN IMPIANTO TERMICO?

Dall'11 giugno 2020 si applica la definizione di “impianto termico” riportata all'art. 3, comma 1, lett. c) del D. Lgs. del 10 giugno 2020, che si riporta di seguito per esteso:

“Impianto termico”: impianto tecnologico fisso destinato ai servizi di climatizzazione invernale o estiva degli ambienti, con o senza produzione di acqua calda sanitaria, o destinato alla sola produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato, comprendente eventuali sistemi di produzione, distribuzione, accumulo e utilizzazione del calore nonché gli organi di regolazione e controllo, eventualmente combinato con impianti di ventilazione. Non sono considerati impianti termici i sistemi dedicati esclusivamente alla produzione di acqua calda sanitaria al servizio di singole unità immobiliari ad uso residenziale ed assimilate”.

DOMANDE SUGLI IMPIANTI...

È obbligatorio avere un impianto termico?

Come si dimensiona un impianto termico?

Come si sceglie un impianto termico?

Quanto costa un impianto termico?

Quali sono i componenti di un impianto termico?

Come si può classificare un impianto termico?



È OBBLIGATORIO AVERE UN IMPIANTO TERMICO?

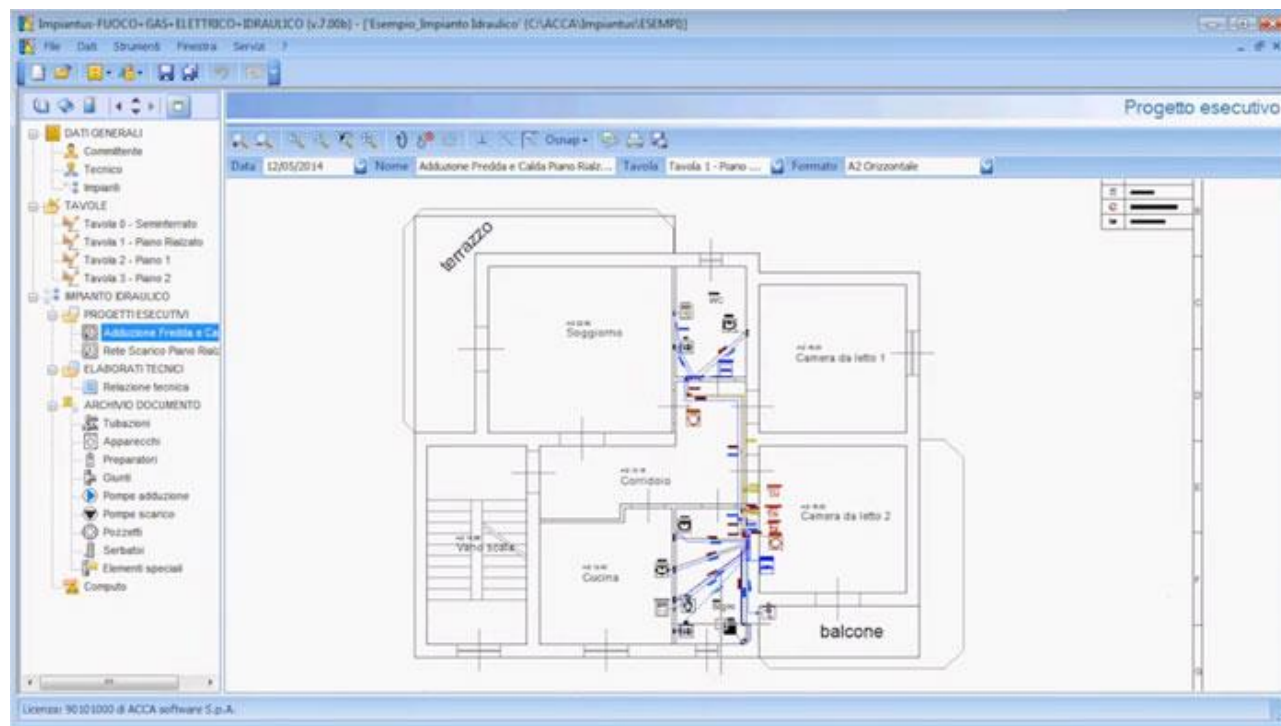
NO.

Le abitazioni possono essere provviste o meno di un impianto termico. Si presume però che nell'abitazione sia presente almeno un impianto per la produzione di acqua calda sanitaria.



COME SI DIMENSIONA UN IMPIANTO TERMICO?

L'impianto viene dimensionato in funzione della temperatura esterna di progetto e viene determinato applicando diverse norme, tra cui le UNI TS 11300.



Potenza nominale pompa di calore (kW) = Fabbisogno termico * (20 °C – Temperatura min. progetto) / Gradi-Giorno / Ore riscaldamento giornaliera

COME SI SCEGLIE UN IMPIANTO TERMICO?



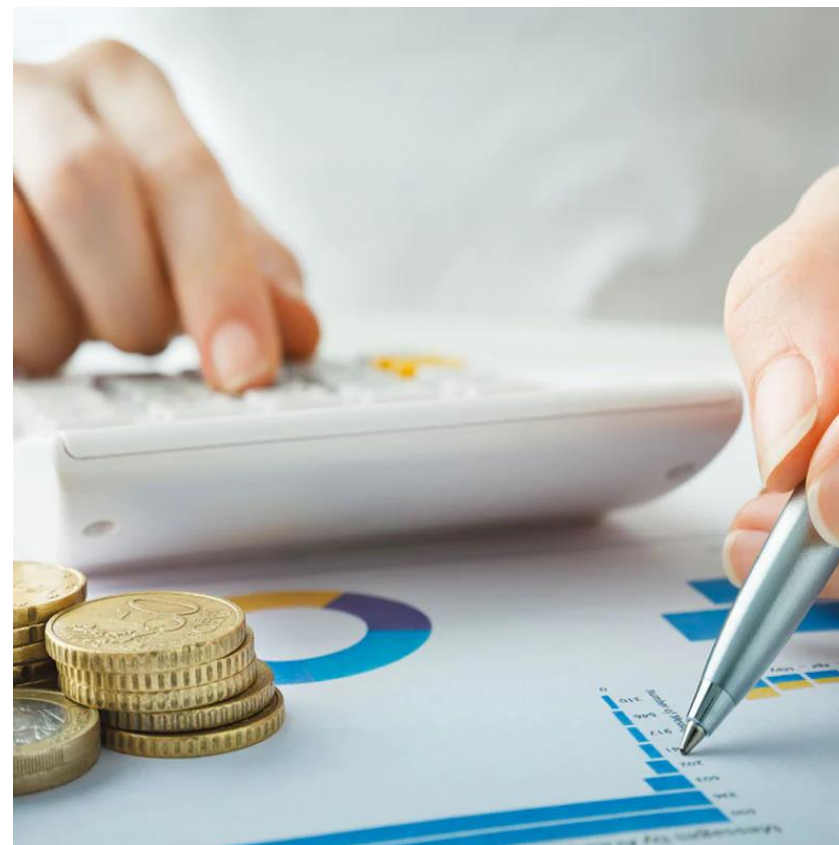
L'impianto termico viene scelto sulla base di diversi parametri:

- *Casistica*: Ristrutturazione dell'impianto? Sostituzione del generatore? Carico termico di progetto?
- *Modalità di funzionamento*: Quante ore al giorno verrà usato l'impianto? L'utente è spesso fuori casa? C'è la necessità di avere tutta la casa riscaldata/raffrescata contemporaneamente?
- *Esigenze/richieste del cliente*: Preferenza di un terminale rispetto ad un altro, limitata disponibilità economica, ecc.
- *Costo di investimento*
- *Aspetti pratici*: che spazio c'è a disposizione? C'è l'allaccio al metano? C'è un locale tecnico?
- *Esigenze normative*: ci sono obblighi per quanto riguarda le fonti rinnovabili?

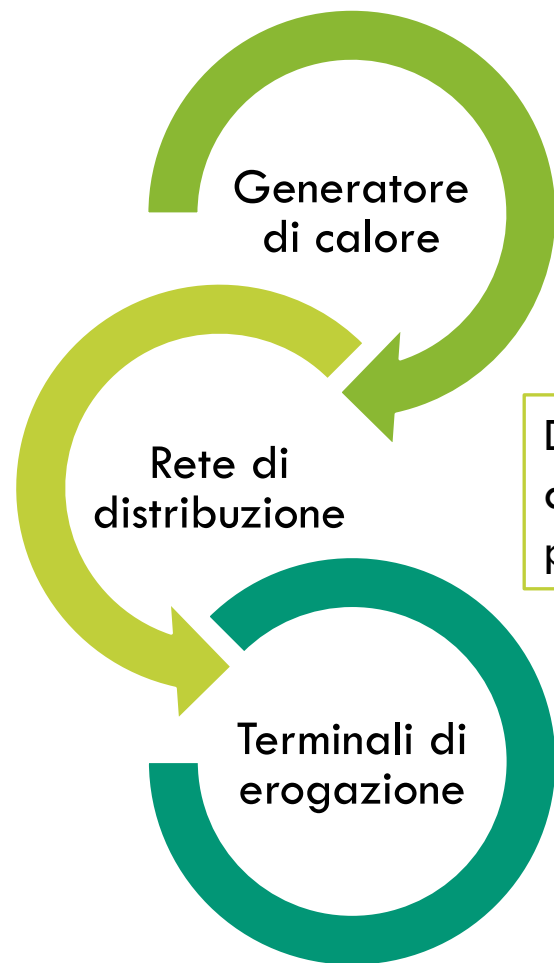
QUANTO COSTA UN IMPIANTO TERMICO?

I costi sono variabili e dipendono:

- dal tipo di generatore (dal più economico – quale la caldaia a gas, al più costoso – quale la pompa di calore aria-acqua)
- dai componenti che si devono installare o sostituire (terminali di erogazione, tubazioni, sistema di termoregolazione, generatore)
- dalle potenze in gioco



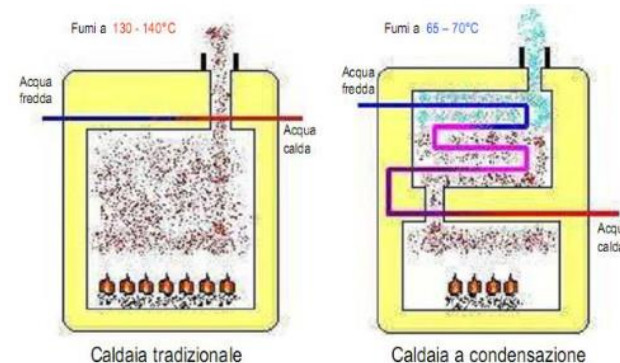
QUALI SONO I COMPONENTI DI UN IMPIANTO TERMICO?



Dove si riscalda un fluido (fluido vettore o termovettore) solitamente, bruciando un combustibile

Dove il fluido che trasporta il calore defluisce in circuito chiuso fra il luogo di produzione ed il luogo di utilizzazione

Dove il fluido vettore cede parte del calore che trasporta agli ambienti interessati a riceverlo



COME SI PUÒ CLASSIFICARE UN IMPIANTO TERMICO?

Gli impianti possono essere classificati in base a:

1. Fluido utilizzato – impianti ad acqua o impianti ad aria
2. Temperatura del fluido – impianti a bassa temperatura ($30-35^{\circ}\text{C}$), a media temperatura ($45-50^{\circ}\text{C}$), ad alta temperatura (max $90-95^{\circ}\text{C}$), ad acqua surriscaldata ($>100^{\circ}\text{C}$), a vapore
3. Collocazione del generatore – impianto di tipo autonomo o centralizzato



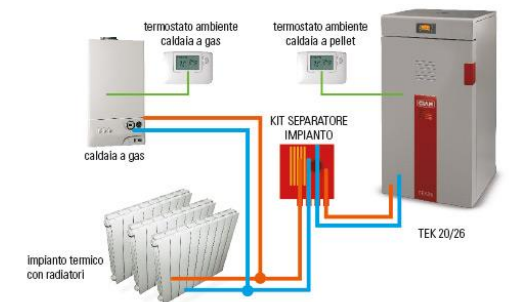
COME SI PUÒ CLASSIFICARE UN IMPIANTO TERMICO?

Gli impianti possono essere classificati in base a:

4. Estensione dei corpi scaldanti – corpi scaldanti concentrati o estesi
5. Modo in cui viene ceduto il calore negli ambienti – impianti con terminali a convezione naturale, a convezione forzata, a irraggiamento
6. Terminali di erogazione – radiatori, ventilconvettori, pannelli radianti, ecc.

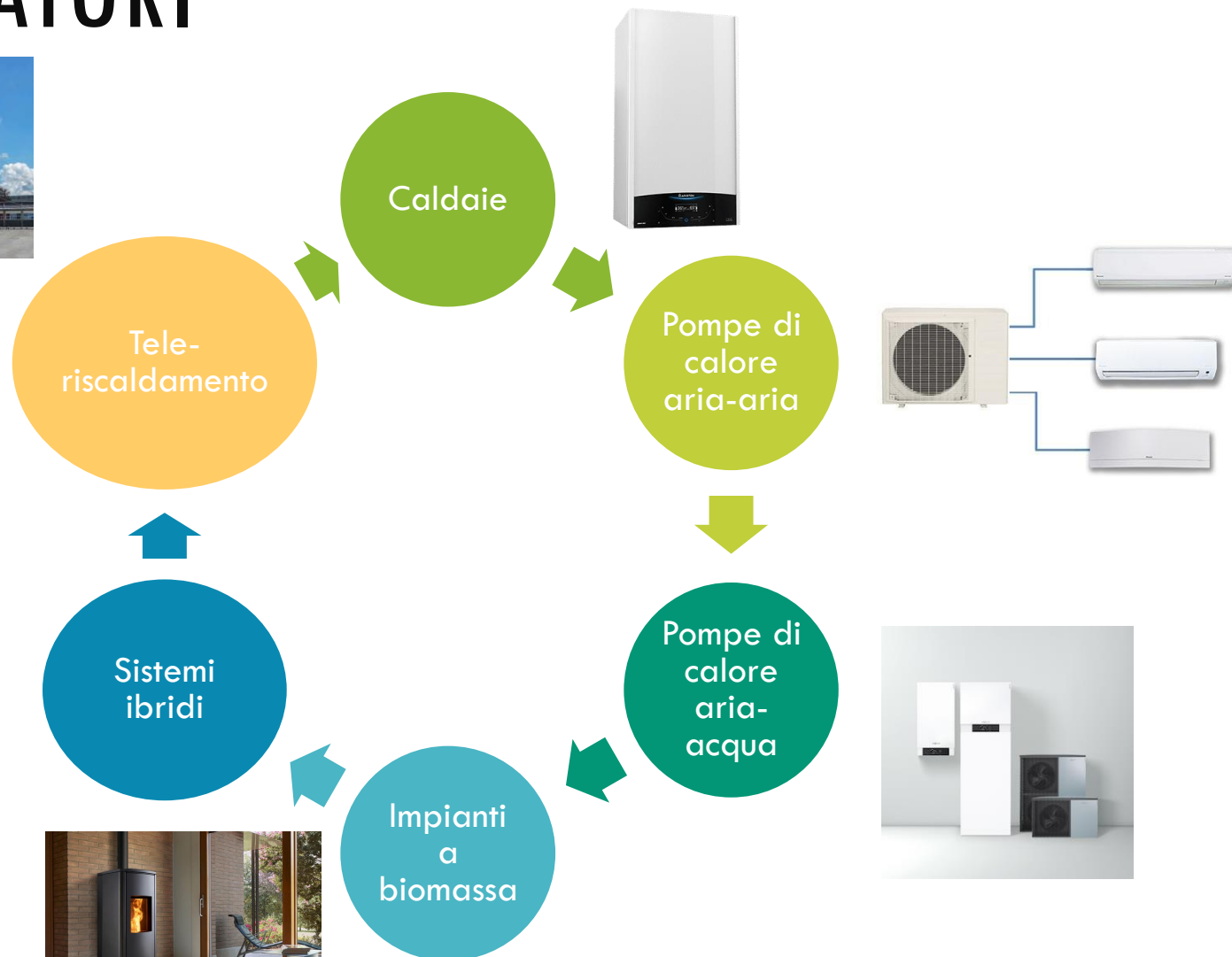


I GENERATORI DI CALORE



TIPOLOGIA DI GENERATORI

Il generatore di calore ha la funzione di trasferire l'energia termica dal combustibile al fluido termovettore dell'impianto di riscaldamento.



CALDAIE

La caldaia è una tipologia di generatore di calore in cui viene bruciato del combustibile per mezzo del bruciatore. Le caldaie possono essere classificate in base al:

- Materiale con cui sono costruite (ghisa, per piccoli/medi impianti, acciaio, per grosse produzioni centralizzate di calore)
- Metodo costruttivo (monoblocco o componibili)
- Combustibile utilizzato (solido, liquido o gassoso)
- Fluido riscaldato (acqua calda o surriscaldata, vapore o olio diatermico)
- Combustione (con focolare in pressione o in depressione)
- Luogo e tipo di installazione (all'esterno, all'interno, in centrali termiche)
- Modalità di circolazione dell'acqua (naturale o forzata)

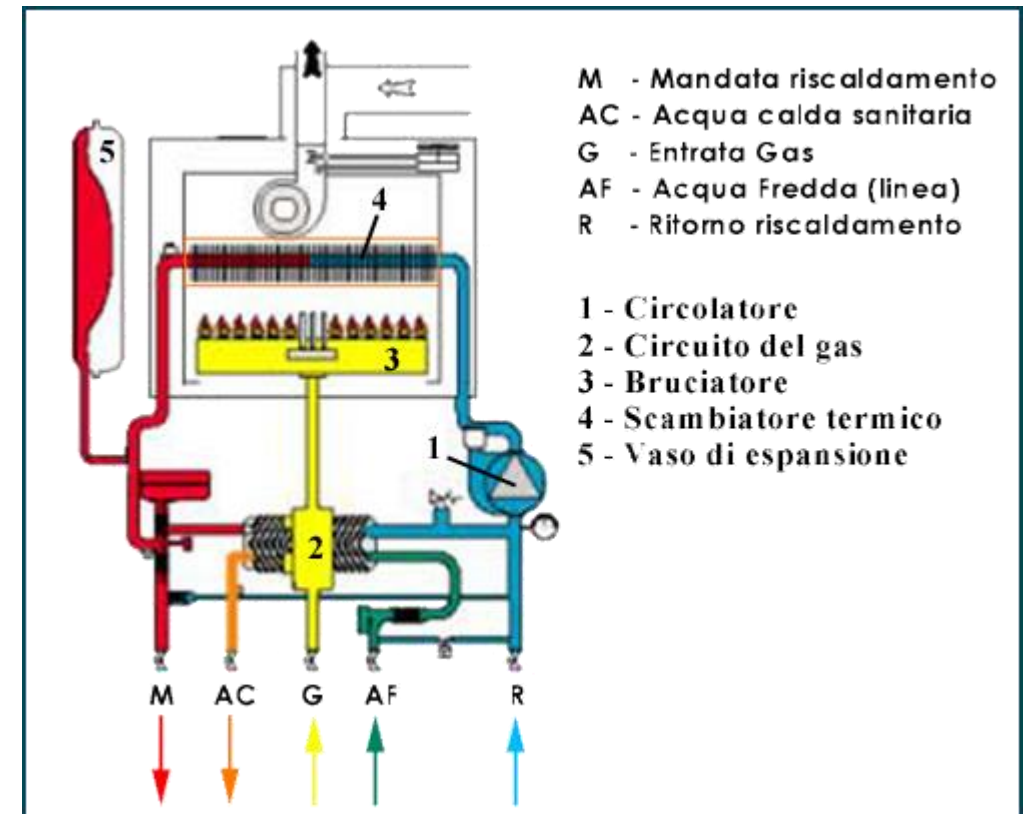
Le più diffuse sono le *caldaie ad acqua calda*.



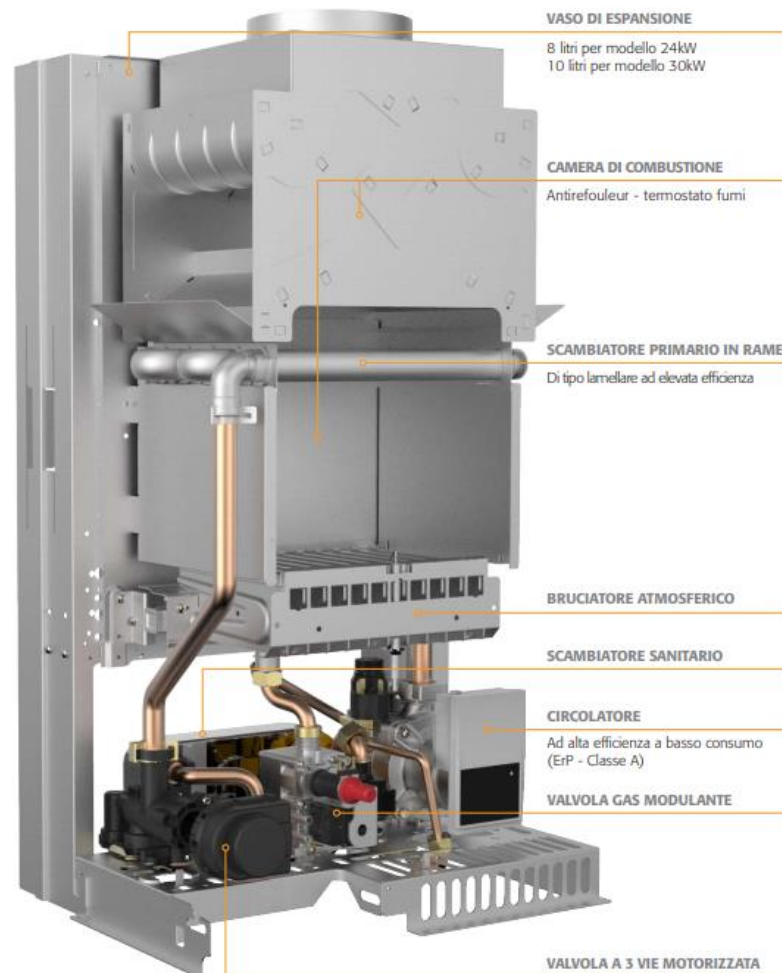
CALDAIE AD ACQUA CALDA: COM'È COMPOSTA

Nelle caldaie ad acqua è possibile distinguere:

- ❑ **la camera di combustione:** è la zona ove si sviluppa il calore per mezzo della combustione e dove hanno origine i gas combusti
- ❑ **il percorso dei fumi:** attraverso un opportuno tragitto (percorso dei fumi), i gas combusti vengono convogliati al camino/canna fumaria per la loro evacuazione
- ❑ **la zona occupata dall'acqua:** circonda in tutto o in parte sia la camera di combustione che il percorso dei fumi, ha la funzione di assorbire nella maggior misura possibile il calore prodotto dalla combustione



CALDAIE AD ACQUA CALDA: COM'È COMPOSTA



Nelle caldaie monoblocco, come quelle residenziali, il percorso dei fumi è realizzato per mezzo di tubi collegati da una parte con la camera di combustione e dall'altra con un collettore al quale fa capo il camino.

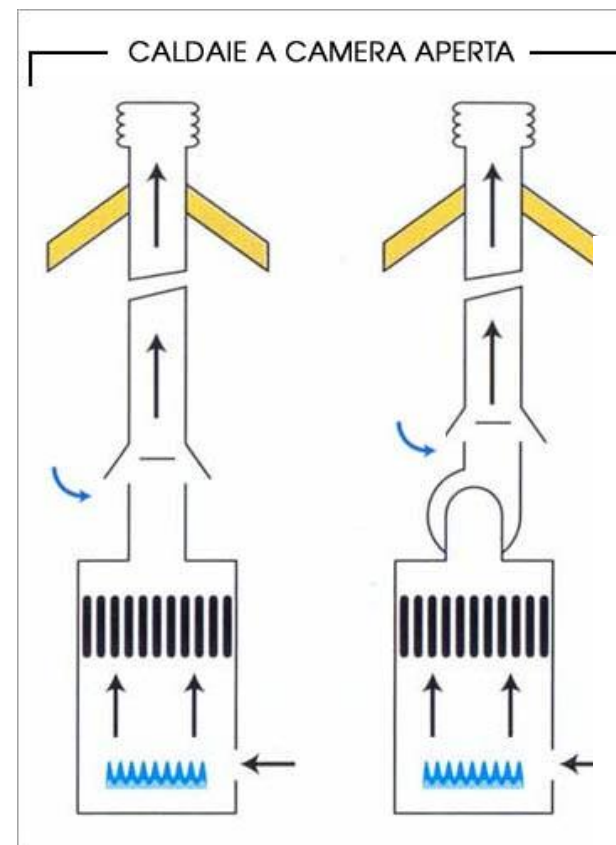
All'interno dei tubi si muovono i gas combusti, mentre all'esterno i tubi stessi sono lambiti dall'acqua (caldaie a tubi di fumo).

CALDAIE A TIRAGGIO NATURALE O FORZATO

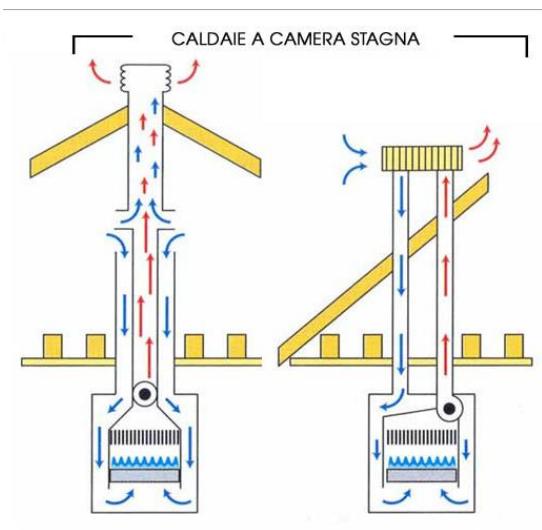
A tiraggio naturale – camera aperta

Nelle caldaie a tiraggio naturale l'aria di combustione (comburente) viene richiamata dall'esterno direttamente dall'effetto camino (tiraggio del camino) o dall'ambiente in cui sono installate, ed in quantità maggiore di quella necessaria per avere una combustione il più completa possibile.

Non possono essere installate in ambienti interni.



CALDAIE A TIRAGGIO NATURALE O FORZATO



A tiraggio forzato – a camera stagna

Nelle caldaie a tiraggio forzato l'aria di combustione viene spinta nella camera di combustione dal ventilatore del bruciatore generando una pressione sufficiente a vincere le perdite di carico.

Poiché i gas combustibili vengono spinti contro le pareti della caldaia a velocità elevate, lo scambio termico per conduzione e convezione viene notevolmente attivato e ciò consente di ottenere rese specifiche della caldaia maggiori di una caldaia tradizionale.

Inoltre, essendo svincolate dall'effetto camino le caldaie pressurizzate possono funzionare pressoché senza camini e hanno maggiore libertà installativa.



POTENZA TERMICA O AL FOCOLARE

Potenza termica utile: potenza termica ceduta all'acqua

Potenza termica del focolare: potenza termica sviluppata nella combustione

Il rapporto fra la potenza termica utile e la potenza termica del focolare è definito rendimento termico utile del generatore.

$$\text{Potenza utile} = \text{Potenza focolare} - \text{Perdite al mantello} - \text{Perdite al camino}$$

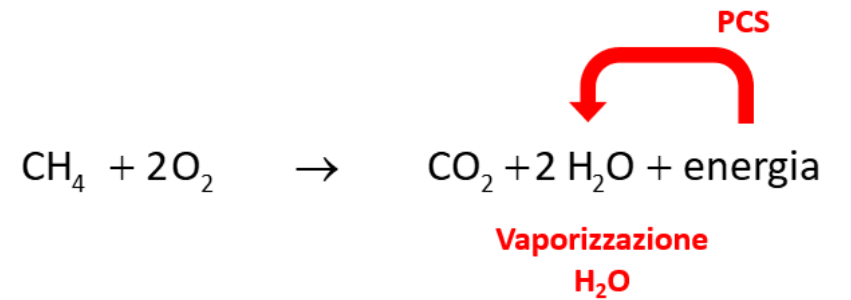
Tipo di caldaia	Potenza utile kW (kcal/h)		Rendimento a potenza nominale	Rendimento a carico parziale
			%	%
Caldaie standard	20	(17.200)	86,6	83,9
	200	(172.000)	88,6	86,9
Caldaie a bassa temperatura	20	(17.200)	89,5	89,5
	200	(172.000)	91,0	91,0
Caldaie a gas a condensazione	20	(17.200)	92,3	98,3
	200	(172.000)	93,3	99,3

3-4%
per ridurle si incrementa
l'isolamento laterale

4-6%
bisogna limitare la
temperatura dei fumi

NB: il rendimento è misurato in rapporto al Potere Calorifico Inferiore, PCI

CALDAIE A CONDENSAZIONE



Sono dei particolari tipi di generatore di calore ad alto rendimento che consentono di recuperare gran parte del calore latente contenuto nei fumi di combustione.

Presentano valori di rendimento maggiori del 105% e consumano minori volumi di combustibile.

La combustione di un idrocarburo genera energia termica (**Potere Calorifico Superiore, PCS**), e produce acqua. Una parte di questa energia è assorbita dall'acqua, che vaporizza e si trasforma in vapore acqueo. L'energia termica residua rappresenta il **Potere Calorifico Inferiore, PCI**.

Il PCI è quindi l'energia che può essere effettivamente utilizzata dopo la combustione.

$$PCS = 55,8 \frac{MJ}{kg}$$

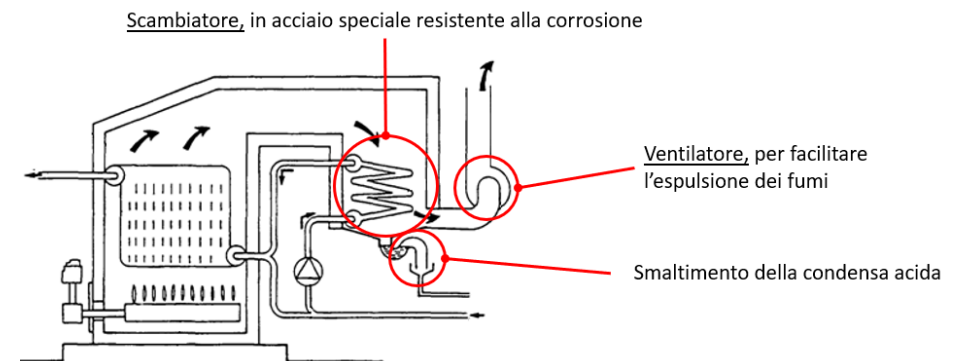
$$PCI = 50,0 \frac{MJ}{kg}$$

CALDAIE A CONDENSAZIONE

Per incrementare l'efficienza di una caldaia, si può pensare di recuperare calore dai fumi, considerata l'alta temperatura di rilascio al camino (superiore ai 100°C). Un eccessivo raffreddamento rischia però di provocare la condensazione dei vapori (acidi) contenuti nei fumi, derivanti dalla reazione chimica di combustione, motivo per cui le caldaie a condensazione impiegano materiali resistenti alla corrosione.

La condensa che si ottiene viene espulsa mediante l'omonima tubazione (di scarico condensa). Il calore recuperato è usato per pre-riscaldare l'acqua di ritorno.

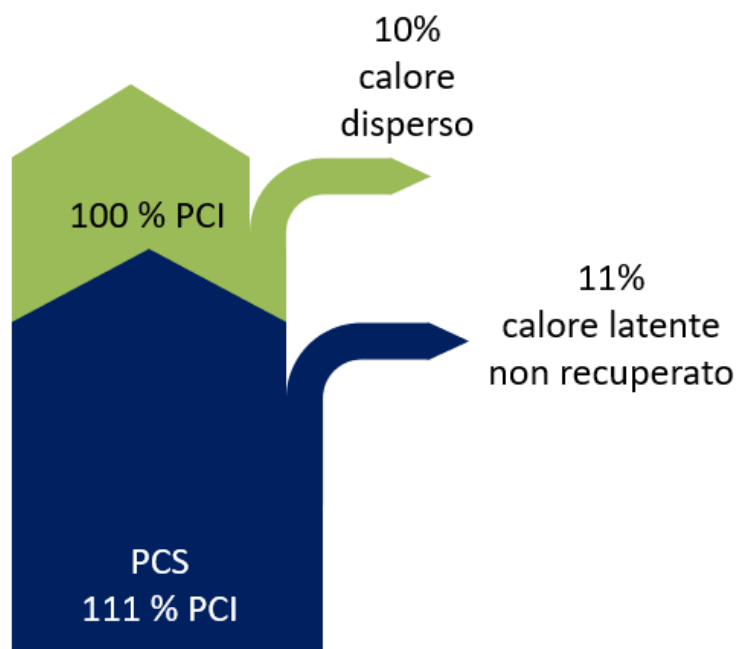
Quando la temperatura dei fumi scende al di sotto del punto di rugiada (circa 56°C per le caldaie a metano), gli scambiatori delle caldaie sfruttano il calore latente liberato.



CALDAIE A CONDENSAZIONE

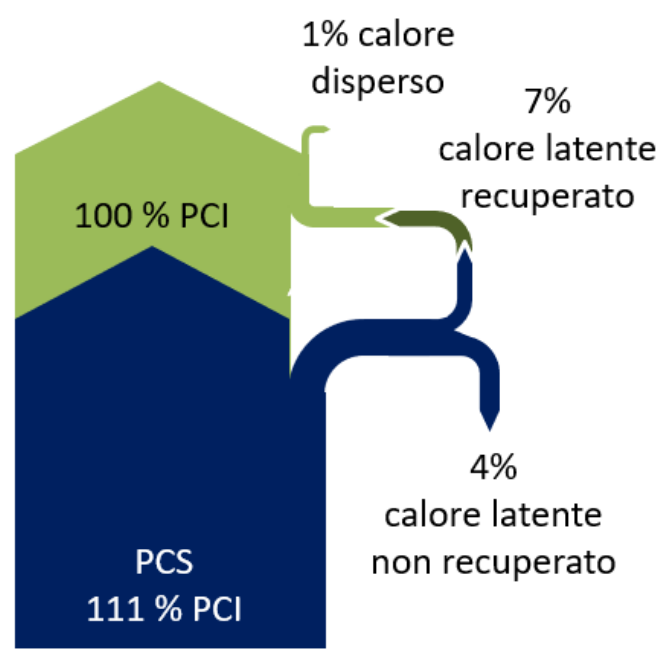
Caldaia tradizionale

Rendimento
90%



Caldaia a condensazione

Rendimento
106%



Una caldaia a condensazione permette di risparmiare circa il 15% di energia primaria rispetto ad una caldaia tradizionale.

Bisogna però utilizzarla per produrre acqua calda a bassa temperatura ($< 50^{\circ}\text{C}$), o non sarà possibile attivare la condensazione e recuperare il calore latente.

CALDAIE: SCHEDE TECNICHE A CONFRONTO

Potenza		Metano	Gas liquido	Metano	Gas liquido
Potenza termica nominale max.	kW	24,0	24,0	28,1	28,1
Portata termica nominale max.	kW	25,9	25,9	30,2	30,2
Potenza termica nominale min.	kW	7,3	7,3	8,6	8,6
Portata termica nominale min.	kW	8,1	8,1	9,5	9,5
Potenza termica nominale max. acqua calda	kW	24,0	24,0	28,1	28,1
Portata termica nominale max. acqua calda	kW	25,9	25,9	30,2	30,2
Potenza termica nominale min. acqua calda	kW	7,3	7,3	8,6	8,6
Portata termica nominale min. acqua calda	kW	8,1	8,1	9,5	9,5
Classe di efficienza		***	***	***	***
Rendimento PCI al 100% a potenza termica nominale)	%	93,0	93,0	92,9	92,9
Rendimento PCI al 30% (a potenza termica ridotta)	%	90,8	90,8	90,6	90,6
Valore di allacciamento gas					
Gas metano H (PCI = 9,5 kWh/m ³)	m ³ /h	2,8	-	3,1	
Gas liquido (PCI = 12,9 kWh/kg)	kg/h	-	2,0	-	2,4
Pressione dinamica del gas					
Gas metano H	mbar	20	-	20	-
Gas liquido	mbar	-	28-30/37	-	28-30/37
Vaso di espansione					
Pressione di precarica	bar	0,5	0,5	0,5	0,5
Capacità totale	l	8	8	8	8
Acqua calda					
Erogazione max. acqua calda ΔT = 50 K	l/min	6,9	6,9	8,1	8,1
Erogazione max. acqua calda ΔT = 30 K	l/min	11,5	11,5	13,4	13,4
Erogazione max. acqua calda ΔT = 20 K	l/min	17,2	17,2	20,1	20,1
Classe comfort acqua calda sec. EN 13203		**	**	**	**
Temperatura di erogazione	°C	40-60	40-60	40-60	40-60
Pressione acqua calda massima ammessa	bar	10,0	10,0	10,0	10,0
Pressione dinamica minima	bar	0,2	0,2	0,2	0,2
Portata specifica sec. EN 625	l/min	11,3	11,3	13,2	13,2
Valori gas combusti					
Temperatura fumi alla portata termica nominale max.	°C	117	117	126	130
Temperatura fumi alla portata termica nominale min.	°C	65	65	65	67
Portata gas combusti alla potenza termica nominale max.	g/s	15,4	15,5	16,4	16,7
Portata gas combusti alla potenza termica nominale min.	g/s	11,7	11,7	12,3	12,1
CO ₂ alla portata termica nominale max.	%	6,5-7,0	7,3-7,6	7,3-7,7	7,9-8,3
CO ₂ alla portata termica nominale min.	%	2,4-2,8	2,8-3,2	2,7-3,1	3,2-3,6
Classe NO _x sec. EN 297		4	4	4	4
NO _x	mg/kWh	98	98	93	93
Collegamento accessori gas combusti		60/100	60/100	60/100	60/100

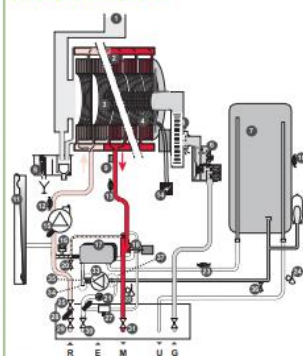
Perdite termiche					
Al camino con bruciatore acceso	Pf(%)	5,9	5,9	5,9	5,9
Al camino con bruciatore spento	Pfbs (%)	0,8	0,8	0,7	0,7
Verso l'ambiente tramite l'involucro	Pd(%)	1,1	1,1	1,1	1,1
Informazioni generali					
Tensione elettrica	AC ... V	230	230	230	230
Frequenza	Hz	50	50	50	50
Potenza massima assorbita	W	121	121	136	136
Livello acustico massimo	dB(A)	36,0	36,0	36,0	36,0
Livello acustico minimo	dB(A)	32,0	32,0	32,0	32,0
Tipo di protezione	IP	X4D	X4D	X4D	X4D
Temperatura di mandata massima	°C	82	82	82	82
Pressione massima ammessa di esercizio (P _{MS}) (riscaldamento)	bar	3,0	3,0	3,0	3,0
Temperature ambiente ammesse	°C	0-50	0-50	0-50	0-50
Contenuto d'acqua lato riscaldamento	l	0,8	0,8	0,8	0,8
Peso (netto)	kg	42,5	42,5	44,0	44,0
Peso (senza mantello)	kg	36,0	36,0	37,0	37,0

CALDAIE: SCHEDE TECNICHE A CONFRONTO

Circuito riscaldamento		
Portata termica focolare max - min	kW	28,6 / 8
Potenza termica utile max - min (80 °C - 60 °C)	kW	28 / 7,6
Potenza termica utile max - min (50 °C - 30 °C)	kW	30,6 / 8,6
Tipo di regolazione		Modulante
Campo di modulazione	kW	7,6 - 28
Tipo di accensione		Elettronica
Rivelazione di fiamma		Ionizzazione
Campo di regolazione temperatura	°C	22 - 80
Pressione max caldaia	bar	3
Capacità vaso di espansione	l	12
Pressione max valvola di sicurezza	bar	3
Contenuto impianto	l	240
Circuito sanitario		
Portata termica focolare max - min	kW	34,2 / 8
Potenza termica utile max - min	kW	33,2 / 7,6
Tipo di regolazione		Modulante
Campo di modulazione	kW	7,6 - 33,4
Campo di regolazione temperatura	°C	38 - 60
Prelievo di picco Δt 25 °K	l/10 min	275
Portata utile continua Δt 25 °K	l/min	19,1
Portata utile continua Δt 30 °K	l/min	16,0
Portata minima accensione	l/min	Nessuna
Pressione min. alimentazione	bar	0,7
Vaso espansione sanitario	litri	2
Pressione max di alimentazione	bar	10
Valvola di sicurezza	bar	10
Combustione		
Perdite al camino Pmax - Pmin (80 °C - 60 °C)	%	2,1 - 3,3
Perdite al mantello Pmax - Pmin (80 °C - 60 °C)	%	0,1 - 2,7
Perdite al camino (h = 3 m.) Bruc. spento	% - W	-
Perdite al mantello Bruc. spento	% - W	-
Rend.di combustione P max - P min (80 °C - 60 °C)	%	97,9 - 96,7
Rend.di combustione P max - P min (50 °C - 30 °C)	%	99,5 - 100
Rendimento utile P max - P min (80 °C - 60 °C)	%	97,8 - 95
Rendimento utile P max - P min (50 °C - 30 °C)	%	107 - 107
Rend. utile 30% (80 °C - 60 °C) - (50 °C - 30 °C)	%	107,9 - 107,8
Temperatura fumi P max - P min (80 °C - 60 °C)	°C	68 - 68
Temperatura fumi P max - P min (50 °C - 30 °C)	°C	48 - 48
Portata di condensa a 50-30 °C	l/h	0,92
Emissioni NOx (O ² 0%) (ponderato)	ppm - mg/kWh	21,1 - 37,2
Concentrazione CO (O ² 0%) P max	ppm - %	86-6
Concentrazione CO ² P max	%	11,3
Concentrazione O ² (O ² 0%) P max	%	4,5
Portata aria comburente	m ³ /h	43
Massa fumi P max	Kg/h	55



Schema funzionamento



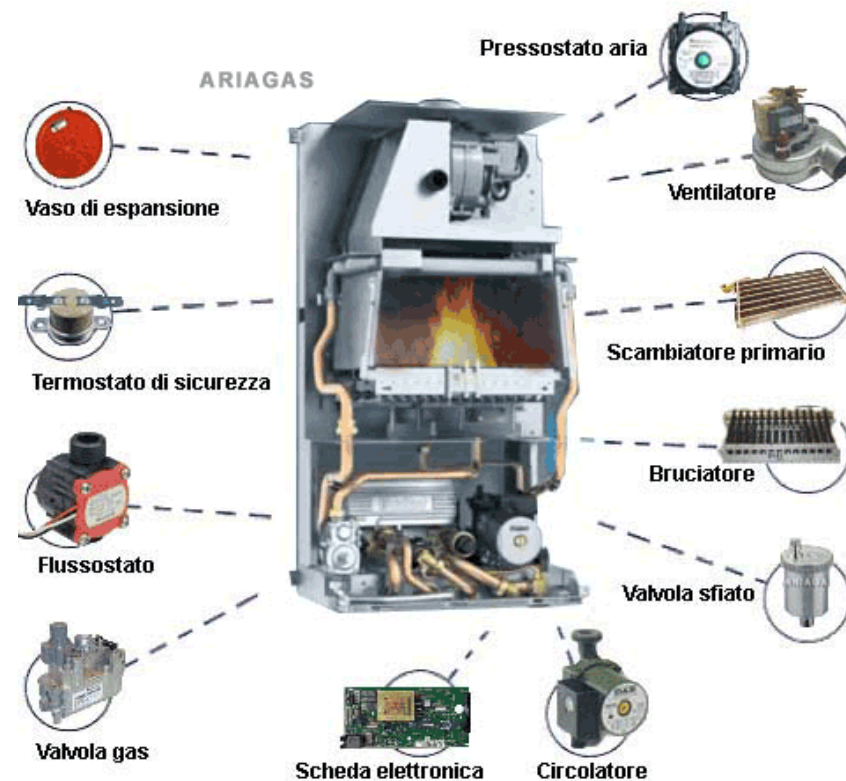
- 1 - Evacuazione dei gas combusti
- 2 - Scambiatore riscaldamento
- 3 - Bruciatore
- 4 - Elettrodo di accensione e controllo fiamma
- 5 - Ventilatore
- 6 - Meccanismo gas (EV)
- 7 - Bollitore ad accumulo - acciaio smaltato - capienza 42 Litri
- 8 - Sistema di recupero condensa
- 9 - Sicurezza di surriscaldamento
- 10 - Sensore di temperatura del serbatoio di accumulo
- 11 - Vaso di espansione riscaldamento
- 12 - Captore di temperatura ritorno riscaldamento
- 13 - Captore di temperatura mandata riscaldamento
- 14 - Accensione elettronica
- 15 - Circolatore riscaldamento

Circuito elettrico		
Tensione di alimentazione / Frequenza	V/Hz	230 / 50
Potenza elettrica assorbita totale	W	241
Potenza elettrica assorbita dalla pompa	W	50
Intensità	A	1,05
Grado di protezione	IP	X4D
Classe elettrica	n	I
Consumi		
Gas metano (8128 kcal/m ³) G20	m ³ /h	3,03
Gas propano (11072 kcal/kg) G31	Kg/h	2,22
Pressione ingresso metano	mbar	20
Pressione ingresso propano	mbar	37
Scarico fumi		
Lungh. max coassiale orizz. 60/100 C1	m	0,5-5
Lungh. max sdoppiato 2x80 C5	m	1,0-40
Lungh. max coassiale vert. 60/100 C3	m	1,5-5,5
Dimensioni		
Dimensioni (LxHxP)	mm	700 x 890 x 510
Peso netto	Kg	71
Classe di rendimento	Stelle	4
Basse emissioni Nox	Classe	5
Classe comfort sanitario	Stelle	3
Certificazione CE	PIN	1312BP4108
Codice prodotto		0010004109

16 - Sensore di pressione dell'acqua del riscaldamento
17 - Scambiatore circuito sanitario
18 - Valvola a 3 vie (V3V)
19 - Vaso d'espansione acqua sanitaria
20 - Rubinetto di spurgo circuito riscaldamento
21 - Rilevatore di portata
22 - Valvola di sicurezza impianto 3 bar
23 - Captore temperatura sanitario
24 - Valvola di sicurezza sanitario 10 bar
25 - Rubinetto di arresto riscaldamento
26 - Filtro arrivo acqua fredda
27 - Gruppo di riempimento
28 - Filtro su circuito riscaldamento
29 - Rubinetto d'arresto riscaldamento
30 - Rubinetto d'arresto sanitario
31 - Rubinetto d'arresto riscaldamento
32 - Rubinetto d'arresto gas
33 - Circolatore sanitario
34 - Derivazione di attacco per il sistema di ricircolo
35 - Valvola di non ritorno
36 - Rubinetto di spurgo bollitore
37 - Diaframma 8 l/min
39 - Anodo di protezione serbatoio
R - Ritorno riscaldamento
E - Entrata acqua fredda
M - Mandata riscaldamento
U - Uscita acqua calda
G - Gas

ACCESSORI CALDAIE A GAS

Nelle caldaie a gas sono presenti numerosi componenti accessori, necessari alla circolazione del fluido (pompa), all'espansione (vaso chiuso), alla regolazione ed alla sicurezza (termostati, pressostati, valvole di sicurezza, ecc.), nonché tutti gli accessori necessari allo sfogo d'aria, al riempimento ed allo svuotamento del circuito.



BRUCIATORI



Sono dispositivi che bruciano i combustibili liquidi e hanno il compito di suddividere il combustibile in particelle minute in modo tale che, miscelato in maniera opportuna ad un conveniente quantitativo di aria, possa bruciare facilmente e regolarmente.

I bruciatori sono normalmente corredati di:

- un *termostato* che ne arresta il funzionamento quando la temperatura di caldaia ha raggiunto un valore prefissato;
- un *dispositivo di sicurezza* che arresta l'afflusso del combustibile al bruciatore qualora non sia avvenuta l'accensione o la fiamma si sia spenta casualmente: ciò per impedire la formazione di miscele esplosive nell'interno della camera di combustione.

I bruciatori possono essere ON/OFF, pluri-stadio (più range di funzionamento) o modulanti.

GLI SCAMBIATORI



Ciò che consente la produzione di calore è la presenza degli **scambiatori**, ossia un dispositivo in grado di accumulare il calore generato dal focolare per poi trasferirlo all'acqua che andrà ad alimentare i circuiti dell'impianto termoidraulico.

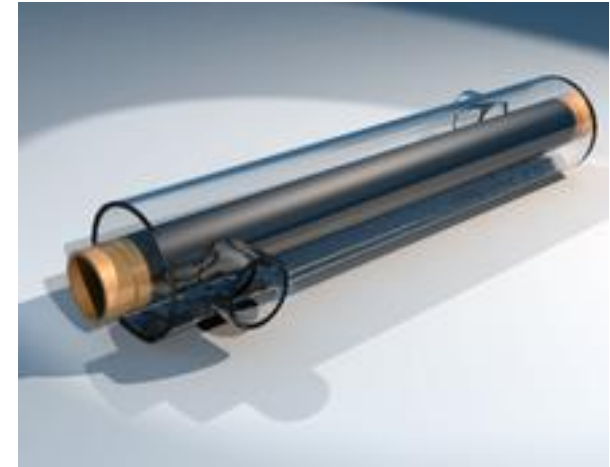
È possibile distinguere tre macrocategorie di scambiatori:

- ✓ *A contatto diretto*: lo scambio avviene tra fluidi (miscibili o immiscibili) a differente temperatura posti in diretto contatto tra loro;
- ✓ *A contatto indiretto (scambiatori a superficie)*: i fluidi non sono in contatto diretto tra loro e lo scambio avviene mediante la cessione e l'assorbimento del calore da parte dei fluidi a diversa temperatura attraverso le superfici che li separano;
- ✓ *Ad irraggiamento*: il calore viene trasferito al fluido mediante l'irraggiamento diretto (come ad esempio nel caso dei pannelli solari).

GLI SCAMBIATORI

Gli scambiatori più utilizzati nel caso degli impianti termici sono quelli a superficie; le tipologie più comuni sono:

- *Scambiatori a tubi concentrici*, nei quali il fluido più freddo attraversa un condotto contenuto in un secondo condotto (camicia) coassiale attraversato dal fluido più caldo;
- *Scambiatori a fascio tubiero*, nei quali il fluido più freddo viene convogliato in una serie di condotti che attraversano una camera (mantello) riempita con il fluido più caldo;



GLI SCAMBIATORI

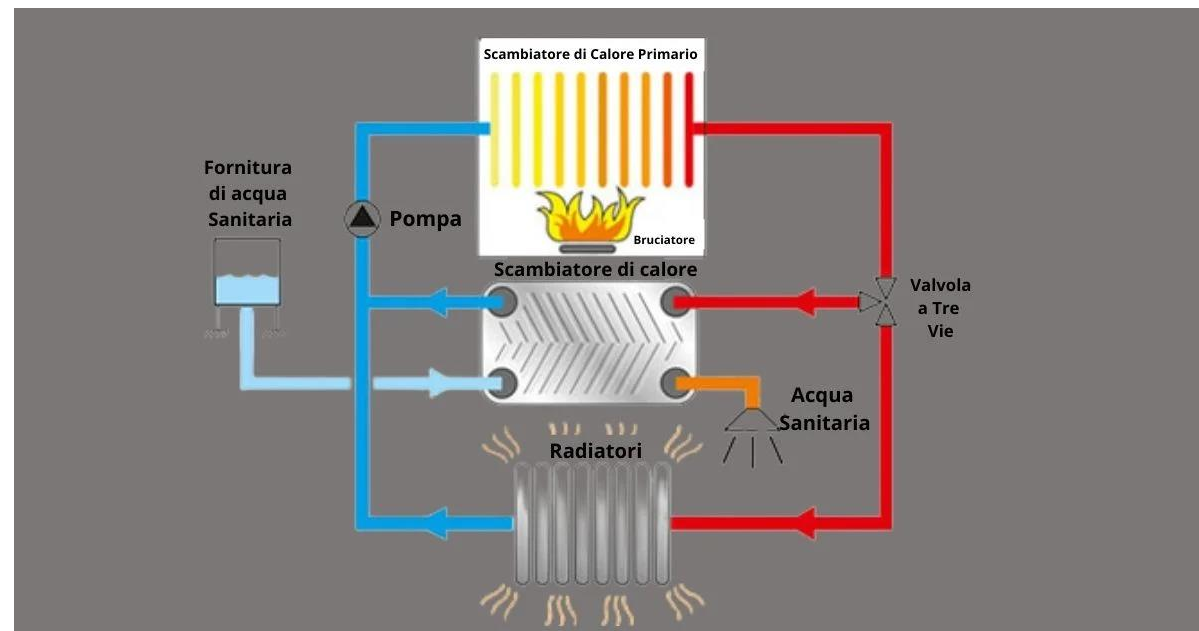
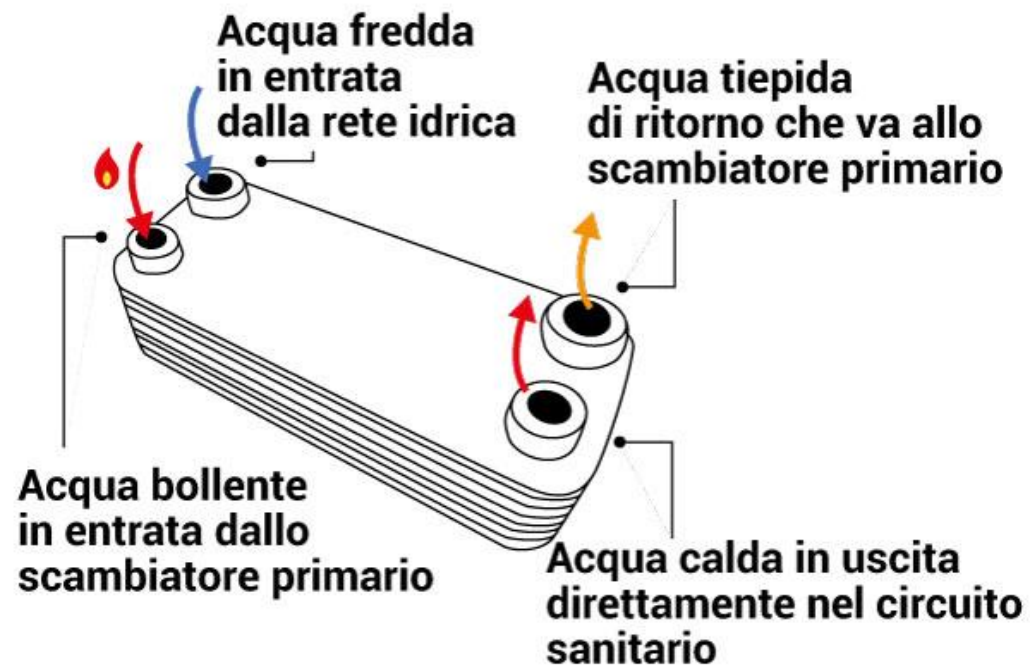
Gli scambiatori più utilizzati nel caso degli impianti termici sono quelli a superficie; le tipologie più comuni sono:

- *Scambiatori a spirale*, nei quali i fluidi attraversano camere separate, in contatto tra loro, avvolte a spirale;
- *Scambiatori a piastre*, nei quali i due fluidi lambiscono la piastra metallica che li separa e per mezzo della quale avviene lo scambio termico;
- *Scambiatori a pacco alettato*, come quelli dei ventilconvettori.

Maggiore è la superficie di scambio, maggiore sarà il flusso scambiato.



GLI SCAMBIATORI

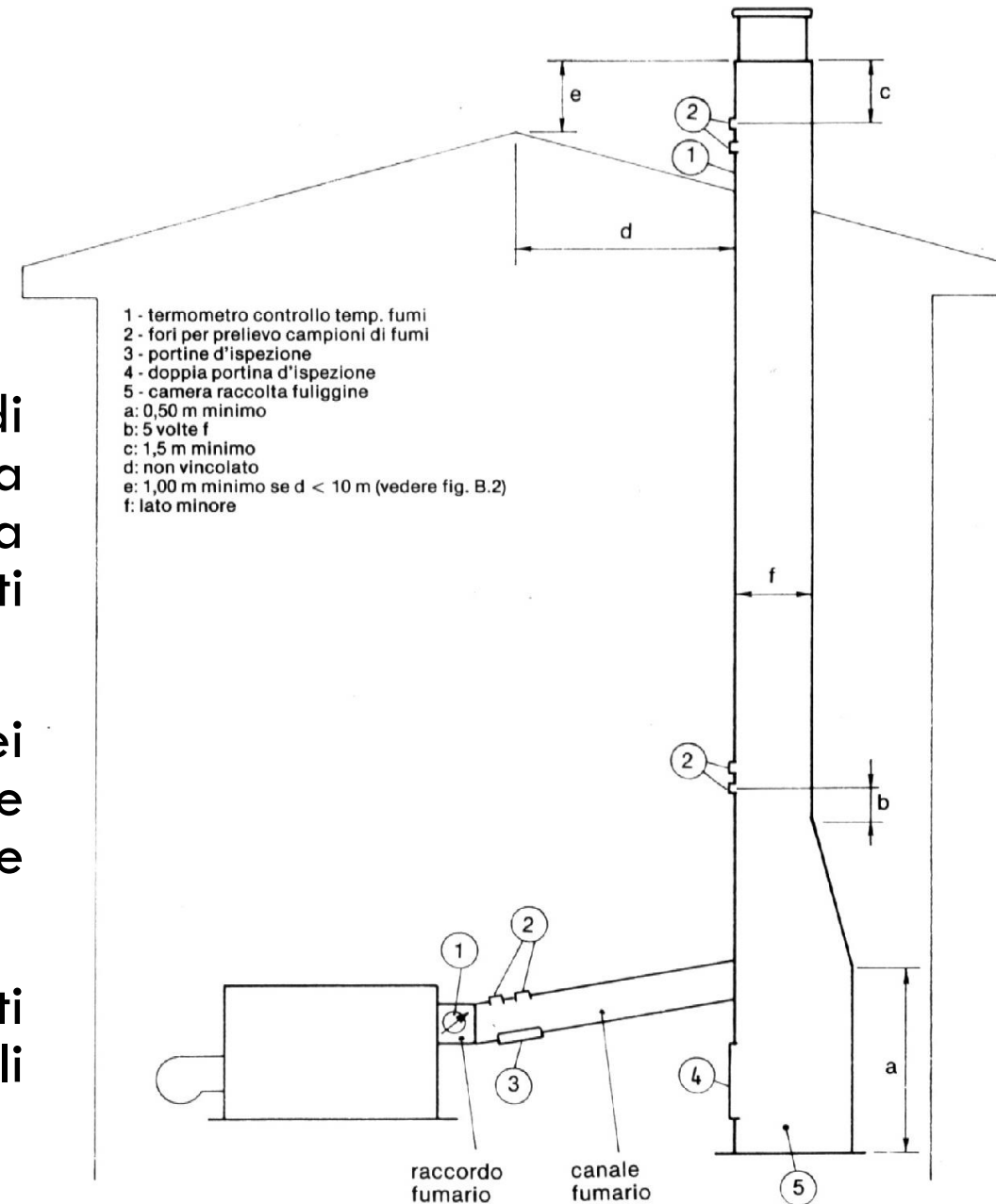


CAMINI

I camini svolgono l'importante funzione di convogliare e smaltire all'esterno i prodotti della combustione e di richiamare nel focolare della caldaia l'aria comburente nel caso siano collegati con caldaie a tiraggio naturale.

Per *camino* si intende solo la parte verticale dei condotti del fumo; sono denominati *canali fumari* le parti orizzontali e *raccordi fumari* i tronchi che collegano le caldaie ai canali fumari ed al camino.

Il camino non deve presentare curve brusche, tratti orizzontali o variazioni di sezione, poiché tali situazioni determinano perdite di tiraggio.



CAMINI

La sezione del camino deve essere dimensionata in funzione:

- della potenza al focolare della caldaia
- dell'altezza utile della canna fumaria (funzione dell'altezza dell'edificio)
- della lunghezza totale dei tratti sub-orizzontali
- del numero di curve presenti nel canale, dal focolare al comignolo
- delle perdite di carico

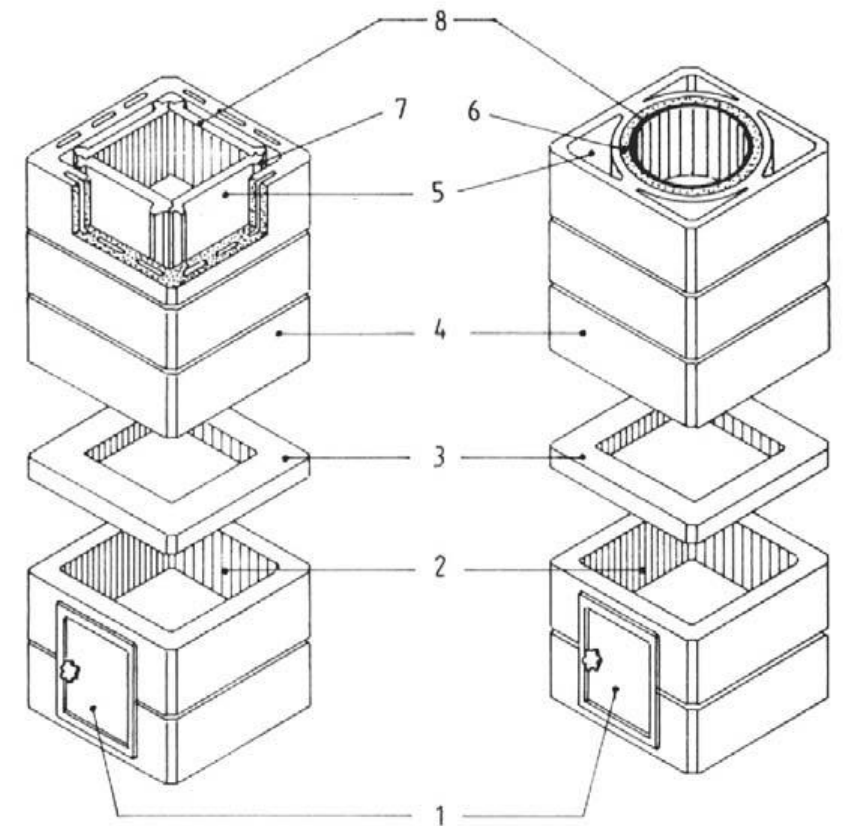
I canali da fumo sub-orizzontali devono avere una pendenza ascendente non inferiore a 5° .



CAMINI

Per quanto concerne la temperatura dei fumi, quella all'uscita della caldaia non può essere eccessiva (circa 200°C) altrimenti il rendimento di combustione è scarso: occorre quindi prevedere una coibentazione del camino, cosicché, le dispersioni di calore non provochino una eccessiva diminuzione della temperatura dei fumi nel loro percorso e conseguentemente una diminuzione del tiraggio.

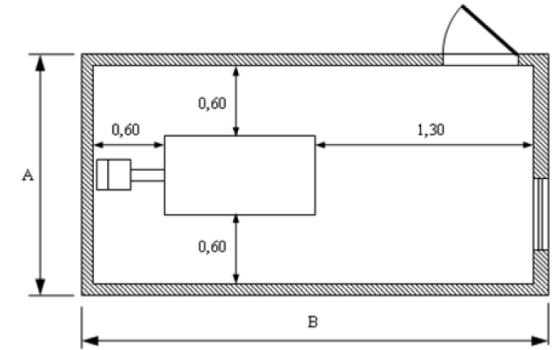
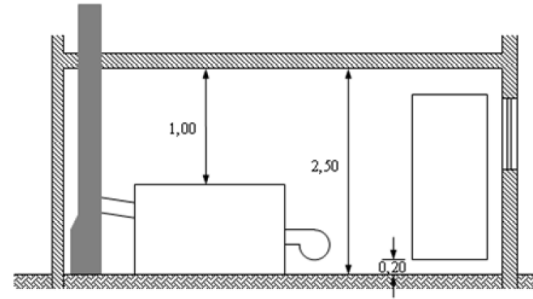
Il Regolamento della Legge 615/66 stabilisce che la caduta di temperatura dei fumi non deve essere superiore a 1°C per ogni metro di sviluppo verticale del camino.



LEGENDA

- 1) sportello metallico di ispezione
- 2) camera di raccolta fuligine
- 3) piastra di raccordo camino-camera
- 4) controcanna
- 5) intercapedine
- 6) isolamento
- 7) distanziatori
- 8) canna fumaria

CENTRALE TERMICA



Per impianti di una certa potenza, è necessario che il sistema di generazione dell'impianto termico venga installato presso una centrale termica, ossia il luogo e l'insieme di apparecchiature ove il calore viene scambiato tra i prodotti della combustione ed il fluido termovettore.

Nella centrale termica sono contenuti:

- uno o più generatori di calore, atti alla combustione di un combustibile solido, liquido o gassoso;
- una o più elettropompe di circolazione del fluido;
- un vaso di espansione, atto a contenere l'aumento di volume dell'acqua con la temperatura;
- apparecchiature accessorie di comando, controllo e regolazione.

CENTRALE TERMICA



CENTRALE TERMICA



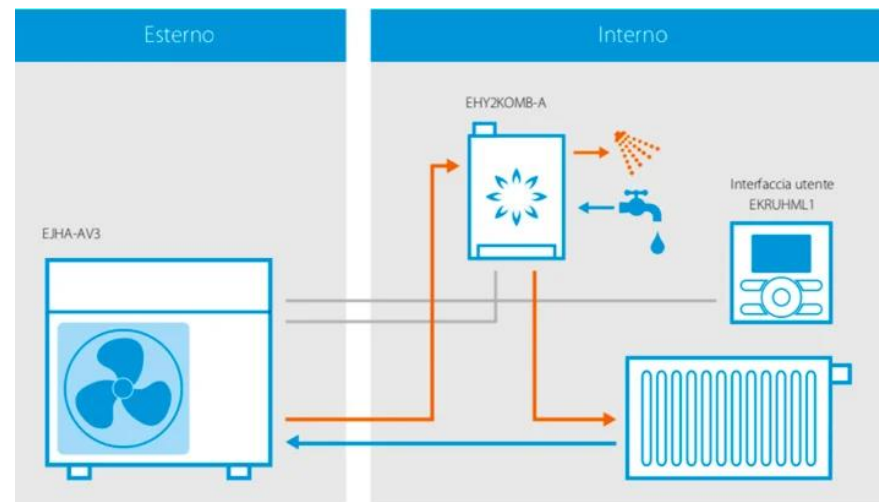
CENTRALE TERMICA



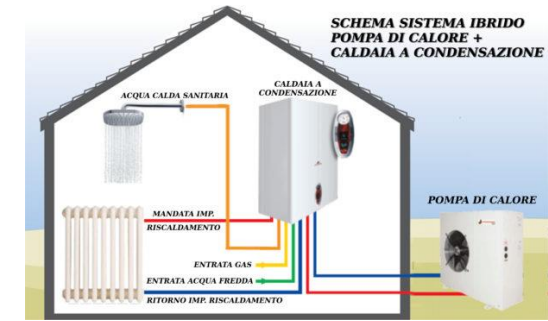
I SISTEMI IBRIDI

Un *sistema ibrido* è così chiamato proprio perché prevede l'installazione combinata di una caldaia a condensazione collegata ad una pompa di calore aria-acqua. I due sistemi quindi lavorano assieme affinché l'acqua calda venga prodotta usando la fonte meno costosa tra gas ed energia elettrica.

Il sistema può funzionare con una logica di «integrazione» o di lavoro in «parallelo». Nel primo caso, il lavoro principale verrà svolto dalla pompa di calore e la caldaia subentrerà solo nei casi di necessità o per sopperire all'energia mancante. Nel caso di lavoro in parallelo, la pompa di calore preriscalderà l'acqua in circolo nell'impianto, passando però in ogni caso dalla caldaia.



I SISTEMI IBRIDI



L'impianto ibrido risulta particolarmente efficiente grazie al proprio meccanismo di controllo "intelligente", pensato per minimizzare i consumi di elettricità e gas. Questo meccanismo permette di valutare per ogni specifica condizione di funzionamento, in termini di temperatura esterna e richiesta di riscaldamento, se sia più conveniente far lavorare la pompa di calore o il generatore supplementare, basandosi sul costo del combustibile fossile utilizzato e dell'elettricità.

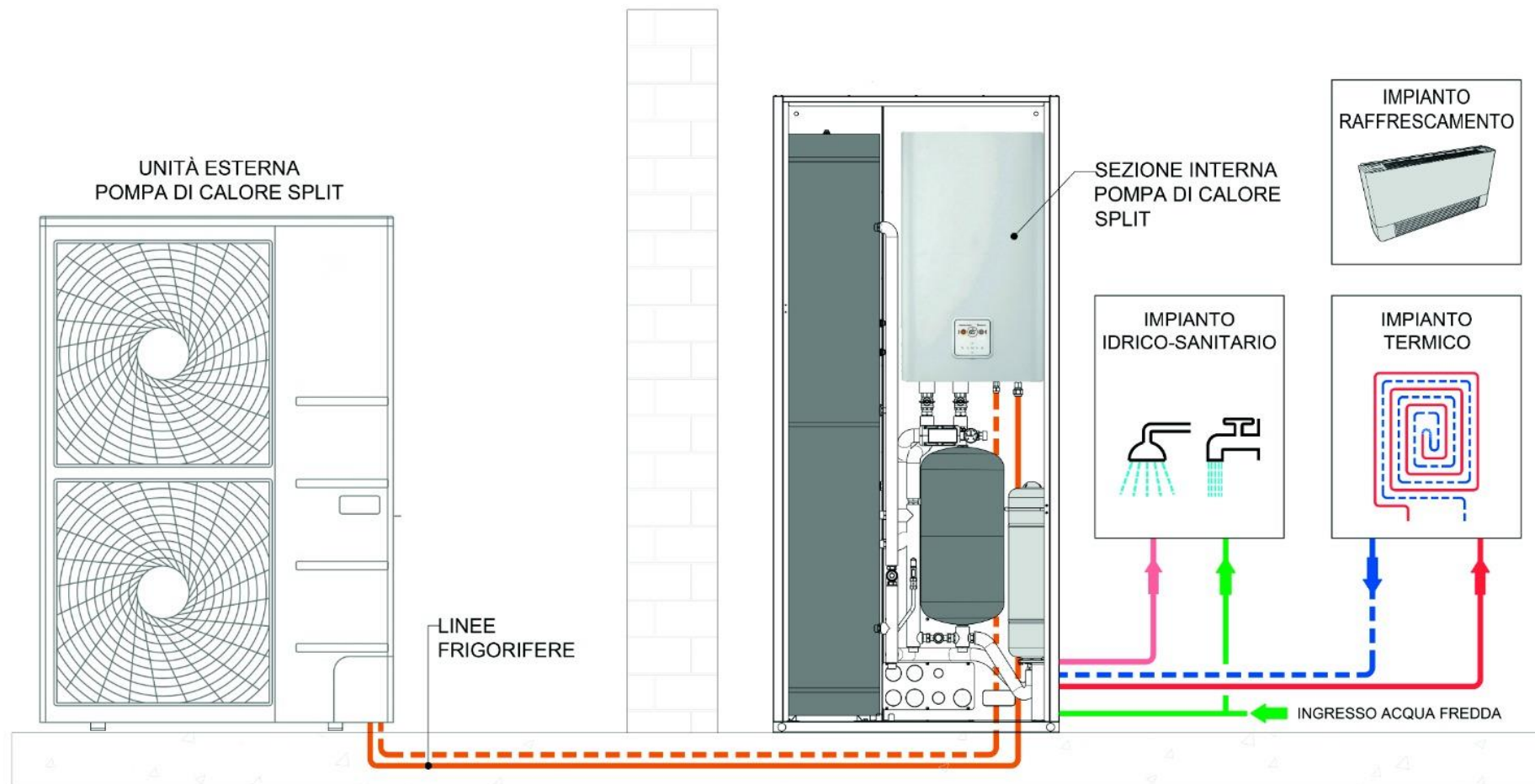
È possibile, in alternativa, far gestire l'impianto sulla base della temperatura esterna come segue:

- Temperature invernali miti: agisce solo la pompa di calore, che in questa condizione è particolarmente efficiente
- Temperature rigide: in questa condizione la pompa di calore riceve dal generatore supplementare (es. caldaia a condensazione) parte del calore necessario a riscaldare l'impianto
- Temperature molto rigide: agisce solo il generatore supplementare (es. caldaia a condensazione) per garantire la temperatura desiderata dell'acqua e soddisfare la richiesta di riscaldamento.

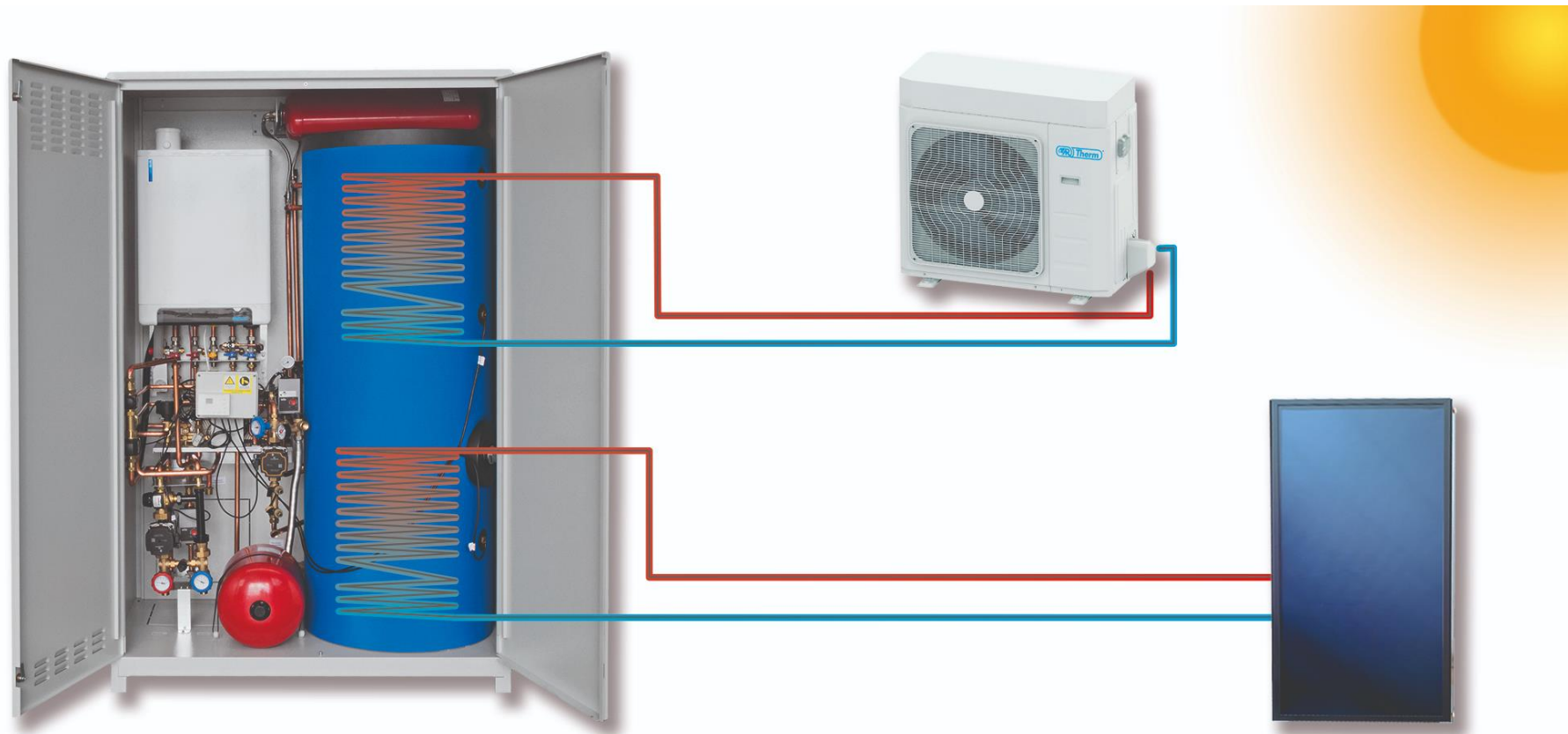
I SISTEMI IBRIDI



I SISTEMI IBRIDI



I SISTEMI IBRIDI



I SISTEMI IBRIDI — PRO E CONTRO

Alle latitudini italiane, la scelta di un impianto ibrido può risultare piuttosto vantaggiosa, soprattutto per quanto riguarda i **costi di funzionamento** (i **costi di investimento** sono invece elevati!).

Grazie a un meccanismo di gestione che permette un utilizzo virtuoso delle fonti di energia, il sistema assicura che, al variare della temperatura esterna, a entrare in funzione sia sempre la tecnologia considerata più conveniente.

Un sistema ibrido garantisce inoltre un **comfort elevato** anche per quanto concerne la produzione di acqua calda sanitaria. In più, trattandosi di un impianto bivalente, ovvero formato da due diversi sistemi di produzione di calore, assicura la **continuità di utilizzo** anche in presenza di possibili guasti.

Le pompe di calore di ultima generazione sono inoltre **reversibili**, consentono quindi, in presenza di impianti terminali idonei, di invertire il ciclo di riscaldamento per favorire la climatizzazione degli ambienti in estate.

Per aumentare le prestazioni del sistema è preferibile usare questo tipo di sistemi con terminali a basse temperature. In caso di sostituzione di un impianto esistente, è bene prestare molta attenzione al **dimensionamento delle tubazioni presenti**.

IMPIANTI A BIOMASSA

Gli *impianti a biomassa* sono dei sistemi di climatizzazione ideati per scopi residenziali o commerciali, caratterizzati da un generatore che sfrutta il calore ottenuto dal processo di combustione delle biomasse solide, come legna, pellet o cippato per riscaldare l'ambiente in cui viene installato.

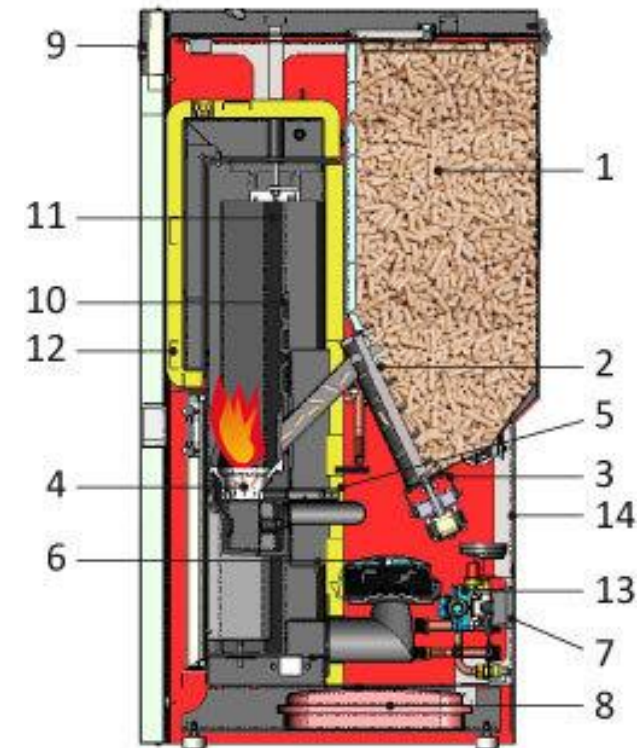


IMPIANTI A BIOMASSA

Come per le caldaie tradizionali, il loro funzionamento si basa sulla combustione di prodotti quali legna o pellet, riscaldando l'acqua nel circuito per poi distribuirla all'impianto attraverso i terminali.

Caratteristiche:

- camera di combustione è in acciaio di diversi spessori, bruciatore in acciaio inox con elementi in ghisa
- sistemi di mantenimento autonomo della brace per assicurare un risparmio dell'energia di accensione
- funzionamento automatizzato anche per l'alimentazione, il dosaggio del pellet e dell'aria comburente
- possibilità di controllo da remoto



IMPIANTI A BIOMASSA

Come per le caldaie tradizionali, il loro funzionamento si basa sulla combustione di prodotti quali legna o pellet, riscaldando l'acqua nel circuito per poi distribuirla all'impianto attraverso i terminali.



Vantaggi:

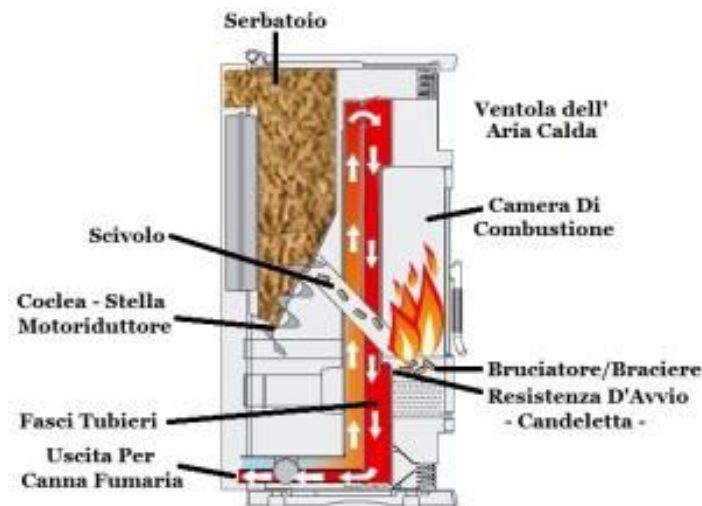
- basso impatto ambientale (le biomasse sono «rinnovabili»)
- risparmio economico (rispetto ai combustibili fossili) – DA ATTENZIONARE
- combustibile facile da reperire
- manutenzione non impegnativa

IMPIANTI A BIOMASSA

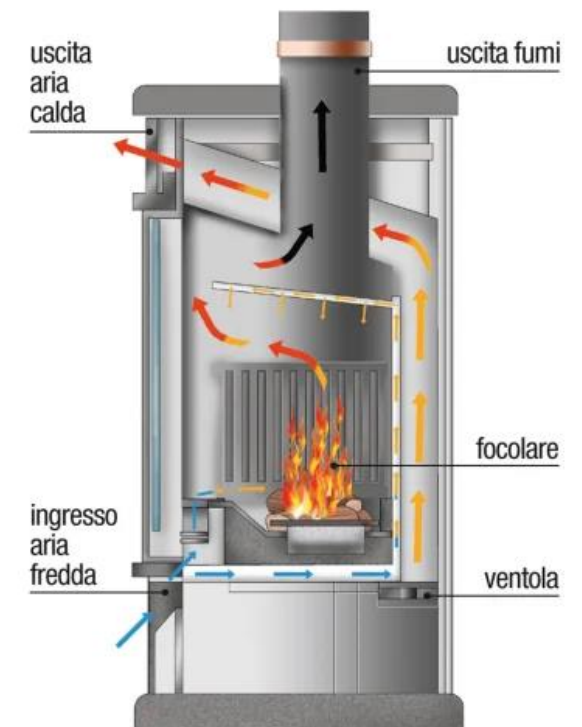
Gli impianti a biomassa possono avere come fluido termovettore sia l'acqua, se collegati ad un impianto a radiatori ad esempio, che l'aria, nei casi in cui si vada a riscaldare solo l'ambiente di installazione.

Possiamo distinguere:

- Caldaie a biomassa
- Stufe a biomassa
- Camini e termocamini a biomassa

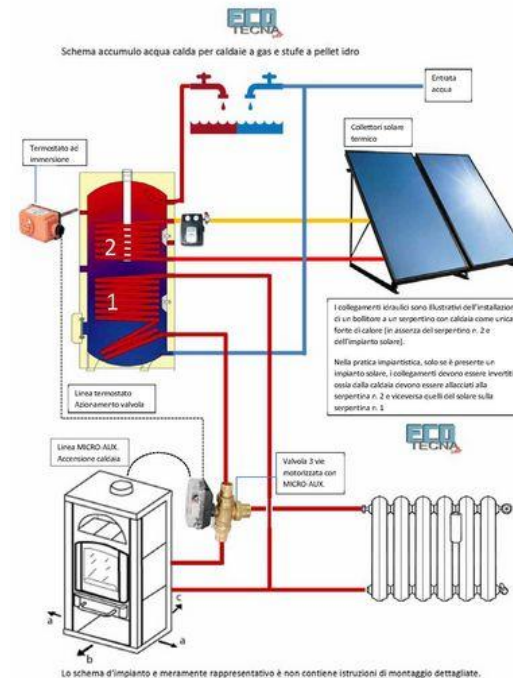
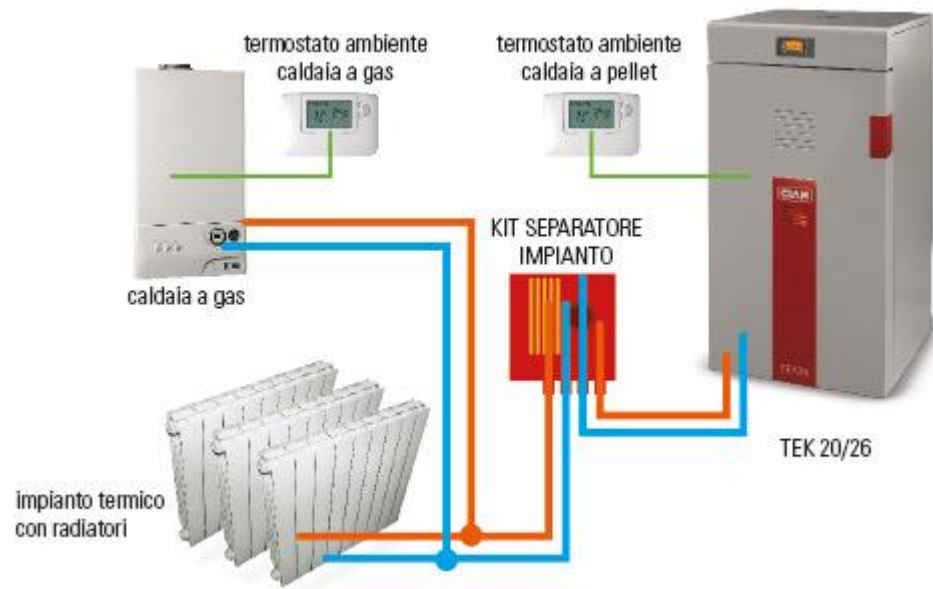


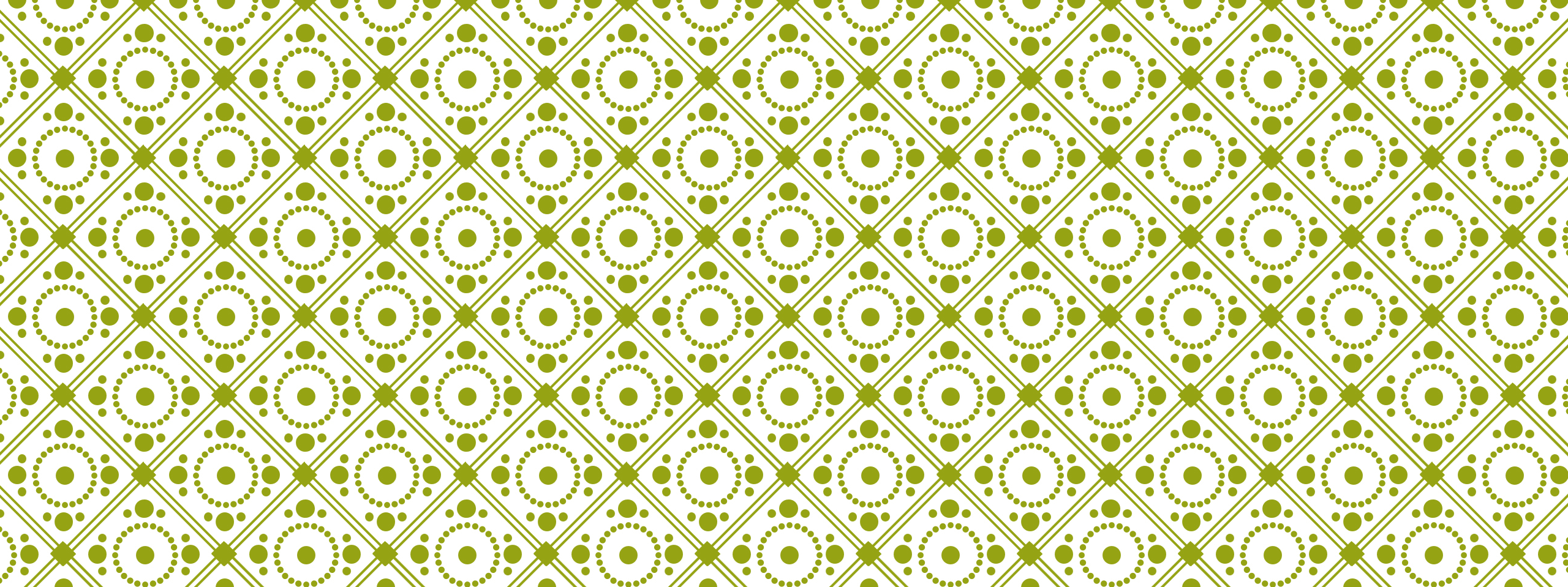
Tutte queste tipologie, se dotate di opportuna tecnologia, possono anche essere utilizzate per la produzione di ACS.



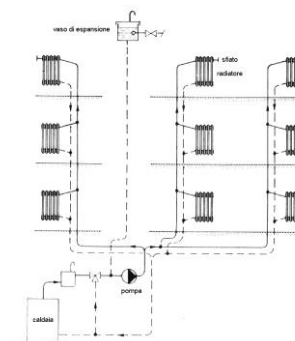
IMPIANTI A BIOMASSA

Gli impianti a biomassa possono co-esistere insieme ad altre tipologie impiantistiche, caldaia a condensazione e solare termico ad esempio, ma sarà opportuno inserire un *separatore idraulico*, per separare i due circuiti ed evitare interferenze e disturbi reciproci.

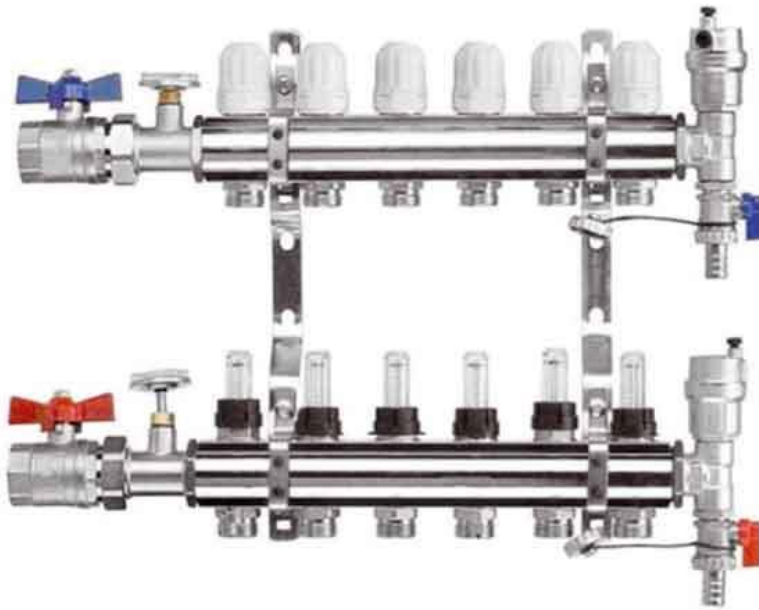




LA RETE DI DISTRIBUZIONE



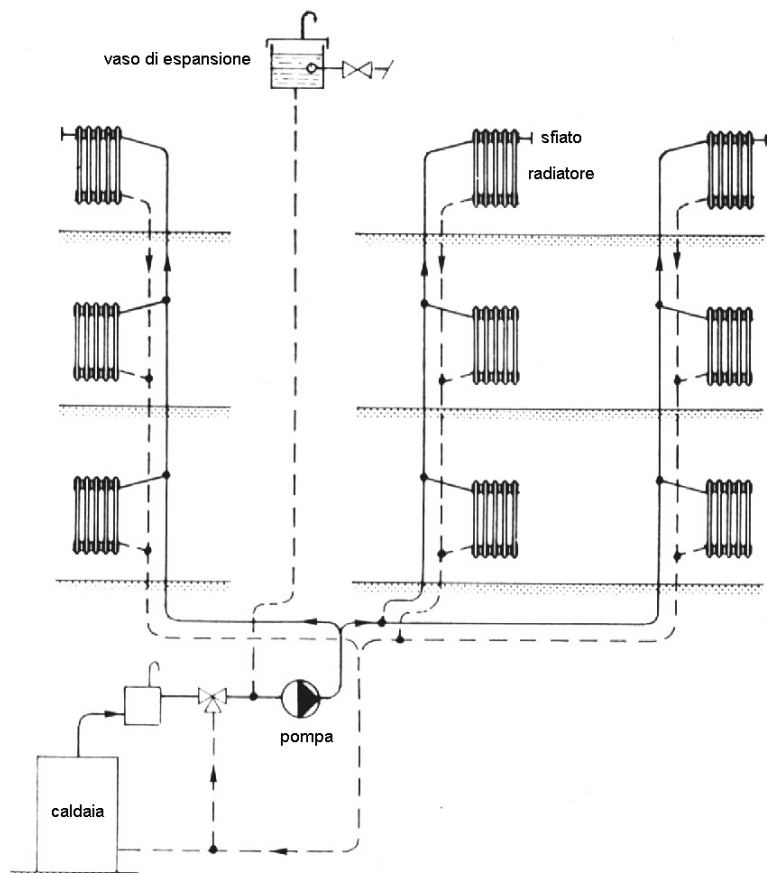
RETE DI DISTRIBUZIONE



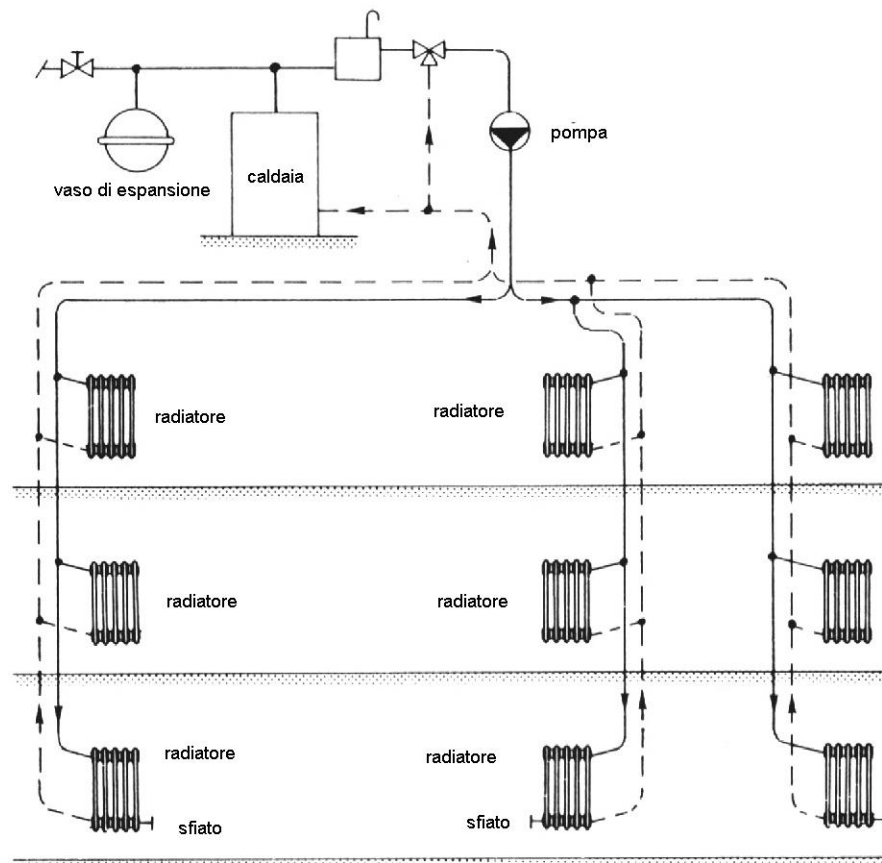
Nella grande maggioranza dei casi, gli impianti sono a due tubi e la rete di distribuzione è costituita da due linee: tubazioni di andata (caldaia-corpi scaldanti) e tubazioni di ritorno (corpi scaldanti-caldaia).

In qualche caso, negli impianti centralizzati, e molto più frequentemente negli impianti autonomi vengono realizzati impianti monotubo costituiti da un'unica tubazione, conformata ad anello, ove il corpo scaldante preleva e restituisce il fluido vettore.

ESEMPI RETI DI DISTRIBUZIONE IMPIANTI CENTRALIZZATI



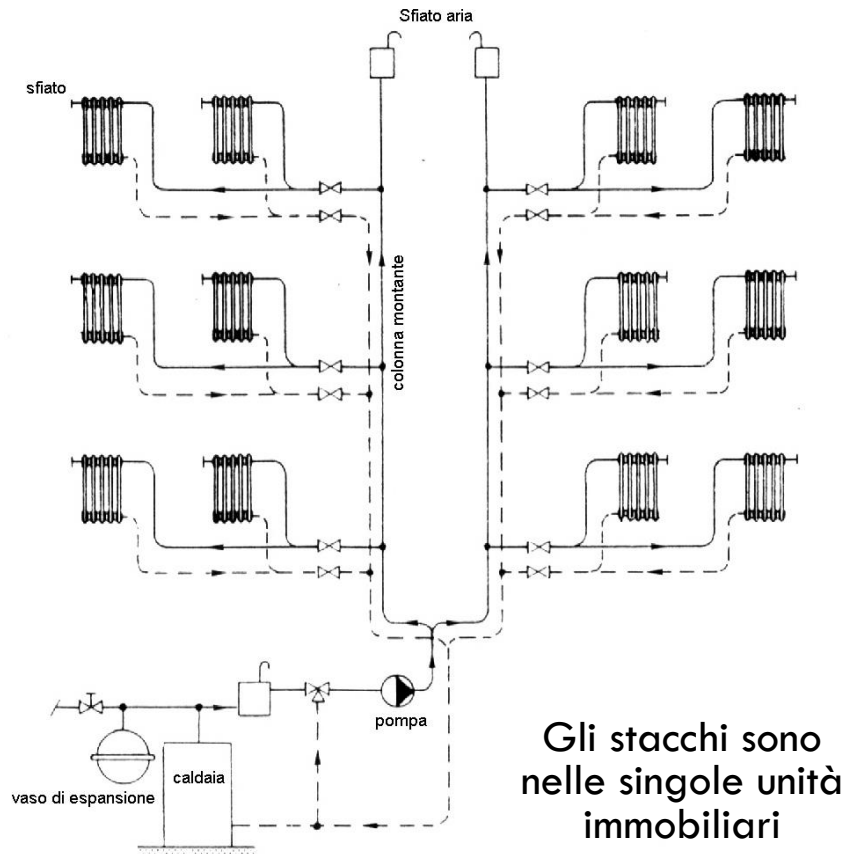
Impianto con distribuzione dal basso, o a sorgente o a candela



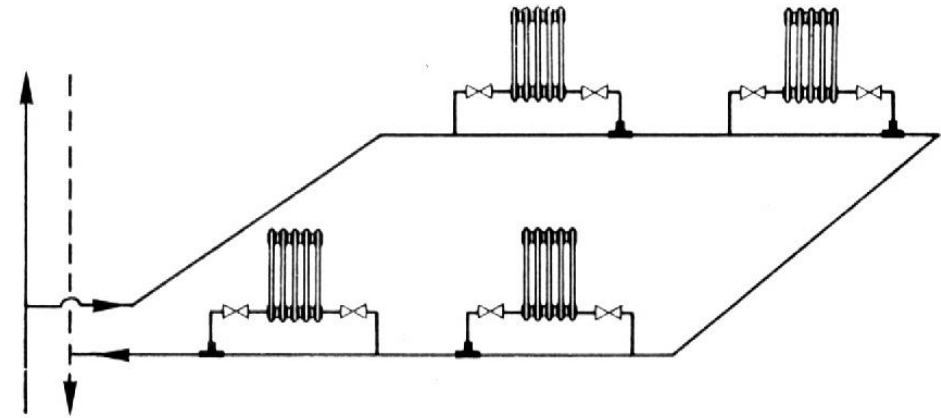
Impianto con distribuzione dall'alto o a pioggia

Gli stacchi sono sui corpi scaldanti

ESEMPI RETI DI DISTRIBUZIONE IMPIANTI CENTRALIZZATI



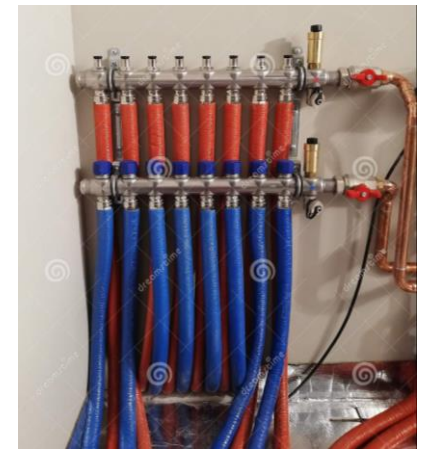
Impianto con distribuzione in derivazione



Impianto con distribuzione in derivazione ad anello

Le tubazioni degli anelli sono, in genere, in rame o di acciaio, dotate di guaina di rivestimento; possono anche essere in polietilene reticolato adatto per elevate temperature.

ESEMPI RETI DI DISTRIBUZIONE IMPIANTI AUTONOMI

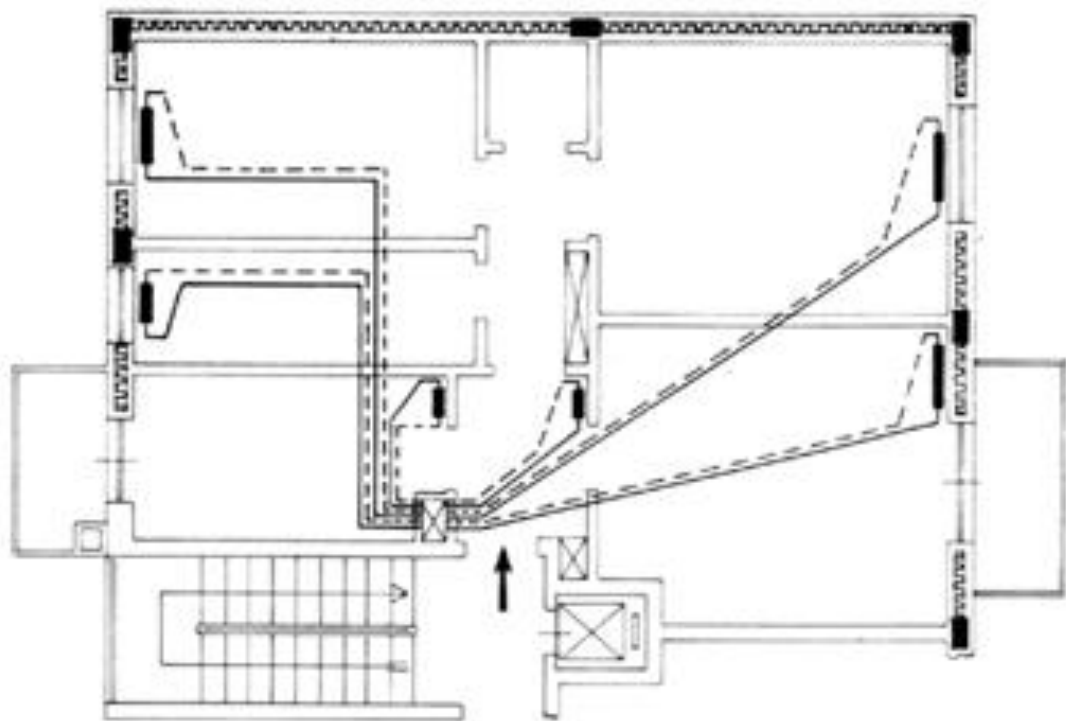


La distribuzione dell'acqua calda ai terminali avviene con tubazioni in rame rivestito sotto pavimento, in tre modi:

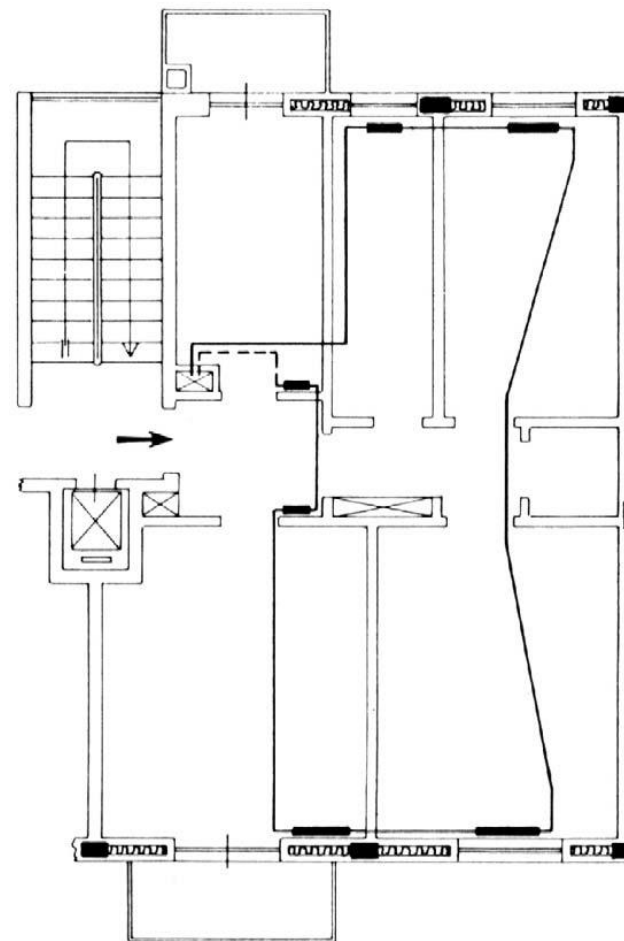
- con rete tradizionale di andata e ritorno, come negli sviluppi verticali;
- con tante coppie di tubi quanti sono i corpi scaldanti, e cioè un tubo di andata ed uno di ritorno, facenti capo rispettivamente a collettori di raccolta, a loro volta collegati con l'uscita e l'entrata dell'acqua in caldaia;
- con uno o più anelli, sempre in rame rivestito, che alimentano, solitamente mediante dispositivo a tre vie, i radiatori e contemporaneamente by-passano la quantità di acqua non necessaria al terminale interessato. A sua volta l'anello (o gli anelli) fa capo all'entrata ed all'uscita dell'acqua in caldaia.

Un anello, dati i diametri commerciali solitamente adottati (12-14-16 mm), può servire al massimo dai 3 ai 5 radiatori.

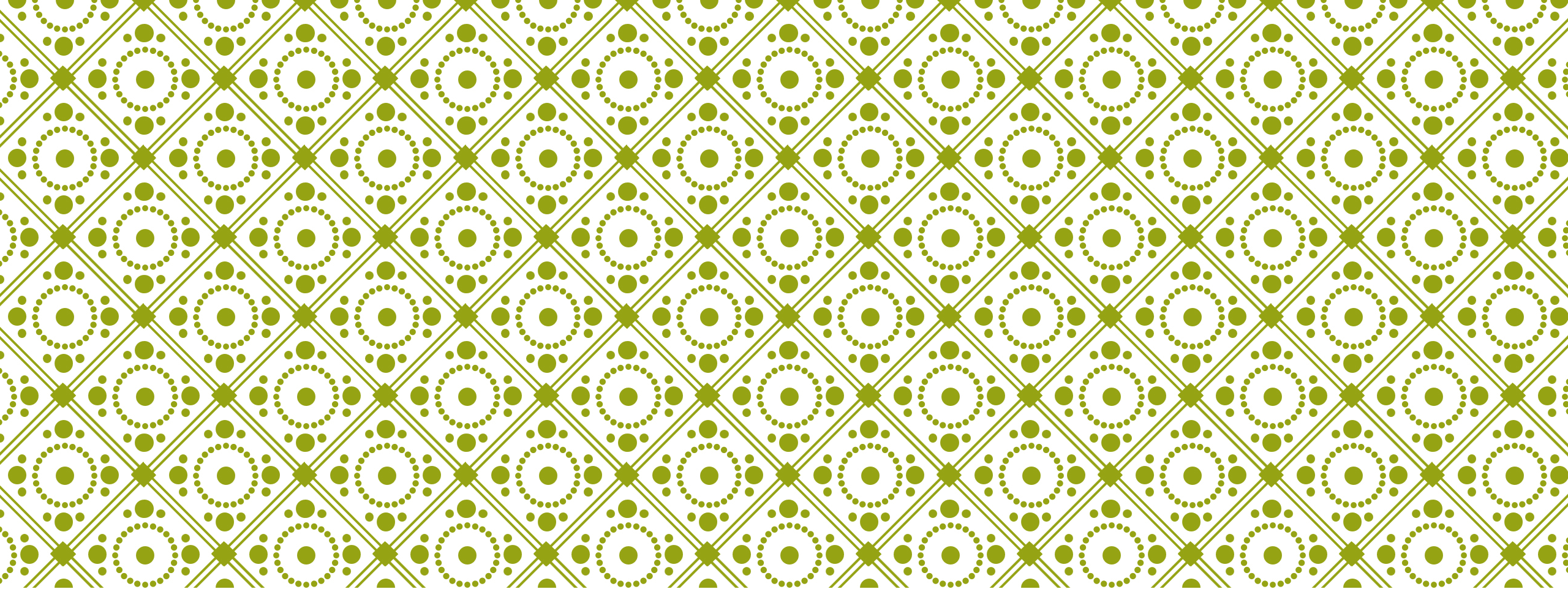
ESEMPI RETI DI DISTRIBUZIONE IMPIANTI AUTONOMI



Impianto con distribuzione a collettori



Impianto con distribuzione monotubo



I TERMINALI DI EROGAZIONE



TERMINALI DI EROGAZIONE

I *corpi scaldanti*, detti anche terminali perché costituiscono la parte terminale del circuito idraulico, consistono in apparecchiature preposte per cedere calore agli ambienti in cui sono situate.

Sono percorsi dal fluido caldo (generalmente acqua), che al loro interno rallenta il proprio moto e cede una parte del calore all'ambiente circostante.

Corpi scaldanti concentrati:

- Radiatori
- Piastre
- Ventilconvettori



Corpi scaldanti estesi:

- Pannelli radianti



RADIATORI

I radiatori sono i corpi scaldanti concentrati a convezione naturale che lavorano *ad alta temperatura*. Essi possono essere costruiti in ghisa, acciaio o alluminio e sono formati da alcuni elementi uniti fra di loro in modo da ottenere la potenzialità termica desiderata.



Ghisa

+meno ruggine; +elevata inerzia (mantengono il calore); -costoso; -pesante

Alluminio

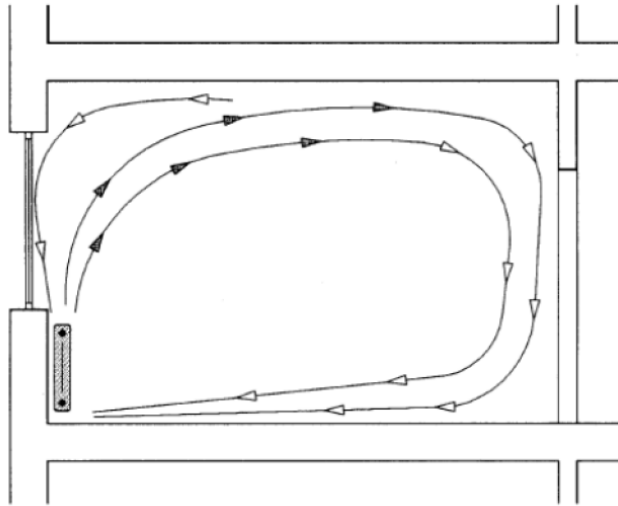
+ basso costo; + leggero; -facile corrosione; -bassa inerzia



Acciaio

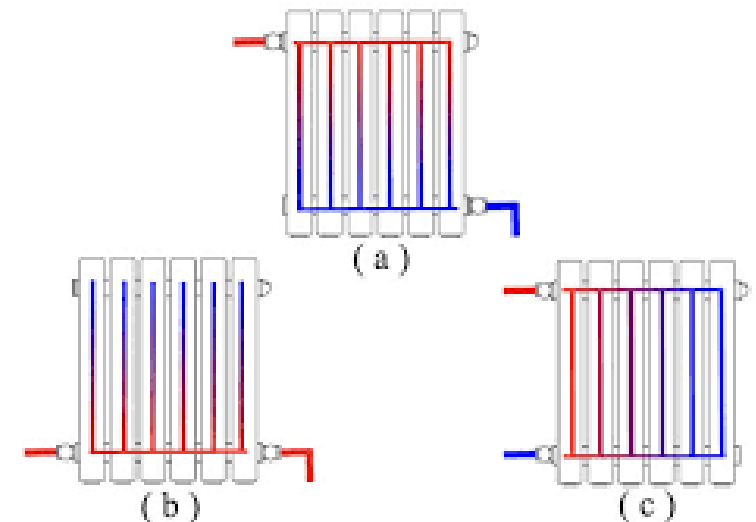
+ basso costo; + elementi di design; -facile corrosione; - inerzia variabile

RADIATORI – CORRETTA INSTALLAZIONE



I radiatori sono di solito installati su mensole, a muro, o sottofinestra, e richiedono un certo spazio (circa 10 cm) sia al di sotto che sopra di essi per permettere la circolazione dell'aria calda.

La disposizione ottimale è quella al di sotto delle finestre poiché il flusso d'aria calda in prossimità del radiatore produce un immediato riscaldamento dell'aria fredda di infiltrazione proveniente dagli infissi e riduce l'effetto di discomfort prodotto dalla superficie vetrata fredda; inoltre tale collocazione consente una maggiore uniformità nella temperatura dell'aria all'interno dell'ambiente.



RADIATORI



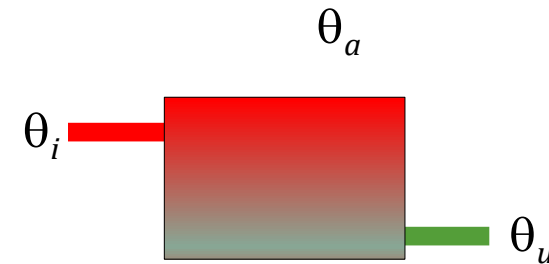
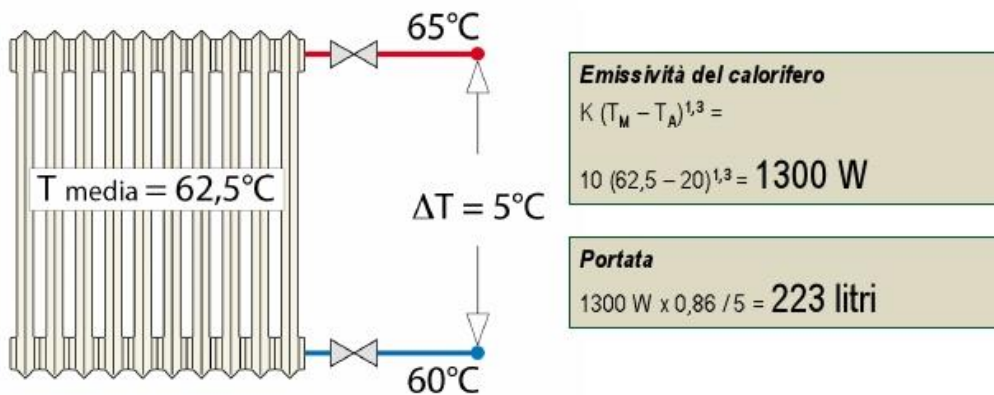
La *potenza termica nominale* è la potenza termica scambiata da un radiatore (o da un suo elemento) con l'ambiente esterno nelle condizioni di prova. Secondo la Norma EN 442 è relativa ad un salto termico tra la temperatura media del radiatore e la temperatura dell'aria pari a 50°C.



SISTEMA DI REGOLAZIONE IN CENTRALE

L'emissività di un calorifero

Il calorifero tradizionale generalmente è progettato per funzionare con un salto termico di circa 5-10°C.



$$\theta_m = \frac{\theta_i + \theta_u}{2}$$

$$\Delta\theta = \theta_m - \theta_a$$

RADIATORI



La *potenza termica nominale* è la potenza termica scambiata da un radiatore (o da un suo elemento) con l'ambiente esterno nelle condizioni di prova. Secondo la Norma EN 442 è relativa ad un salto termico tra la temperatura media del radiatore e la temperatura dell'aria pari a 50°C.

$$P_{eff} = F \cdot P_N$$

P_{eff} = potenza termica effettiva, W
 F = fattore correttivo globale, adimensionale, funzione della diversa temperatura dei fluidi, dell'altitudine, della protezione del radiatore e degli attacchi al radiatore
 P_N = potenza termica nominale, W

$$F = F_t \cdot F_{al} \cdot F_{pr} \cdot F_{at}$$

F_t = fattore correttivo per la diversa temperatura dei fluidi
 F_{al} = fattore correttivo per effetto dell'altitudine
 F_{pr} = fattore correttivo per protezione del radiatore
 F_{at} = fattore correttivo in relazione agli attacchi del radiatore

RADIATORI

F_t – fattore per la diversa temperatura dei fluidi

$$F_t = \left(\frac{\theta_m - \theta_a}{50} \right)^{1,3}$$

F_{al} – fattore per l'effetto dell'altitudine

$$F_{al} = \frac{p_0}{1,2p_0 - 0,3p}$$

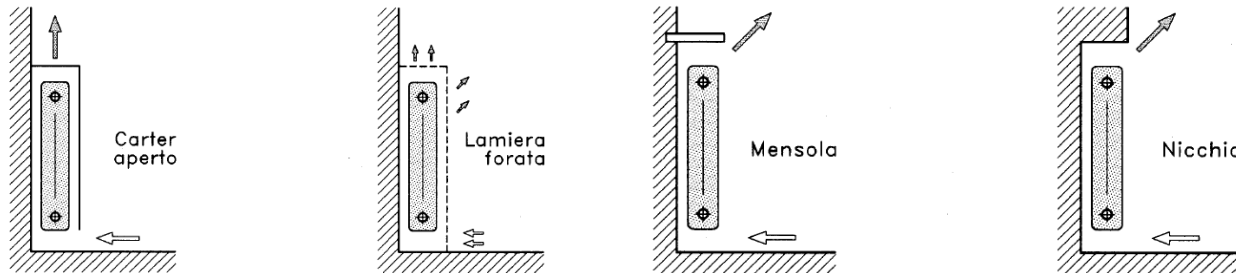
$$p = 101,3 - 0,0113 \cdot H$$

P_0 = pressione atmosferica a livello del mare, kPa

P = pressione atmosferica del luogo di installazione, kPa

H = altezza sul livello del mare, m

F_{pr} – fattore per la protezione del radiatore



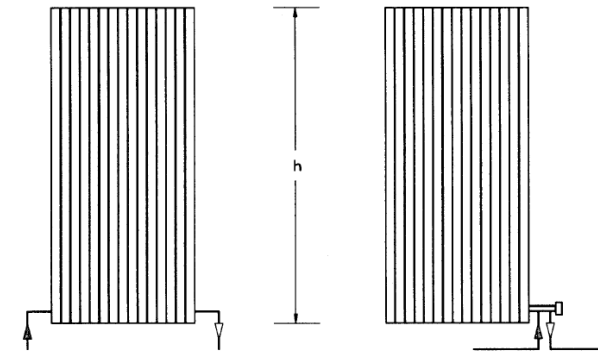
$F_{pr} = 0,95 \div 0,97$ per installazione con mensola.

$F_{pr} = 0,92 \div 0,94$ per installazione in nicchia.

$F_{pr} = 0,75 \div 0,85$ per installazione con lamiera forata.

$F_{pr} = 0,95 \div 1,00$ per installazione con carter aperto.

F_{at} – fattore per gli attacchi al radiatore



$F_{at} = 1,00$ per h inferiore a 1,20 m.

$F_{at} = 0,97 \div 0,95$ per h compreso fra 1,20 e 1,80 m.

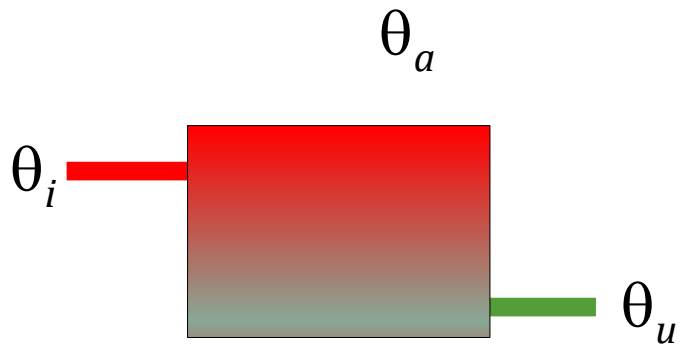
$F_{at} = 0,95 \div 0,90$ per h superiore a 1,80 m.

RADIATORI



Ogni radiatore è caratterizzato da una certa portata che, se equilibrata, consente di ripartire in maniera equa il calore distribuito ad ogni terminale.

La portata si calcola in funzione del carico termico di ogni ambiente e del salto termico tra ingresso e uscita su ogni radiatore.



$$G_{H_2O} = \frac{\Phi}{c_p (\theta_i - \theta_u)} \left[\frac{kg}{s} \right]$$

$$\Phi = G_{H_2O} c_p (\theta_i - \theta_u)$$

$$G_{H_2O} = 1,16 \frac{\Phi}{(\theta_i - \theta_u)} \left[\frac{l}{h} \right]$$

COME SI DIMENSIONA UN RADIATORE?



Ogni elemento che costituisce il radiatore ha una potenza specifica, funzione del salto termico tra la temperatura di mandata e la temperatura ambiente.

$$\text{Numero elementi} = \frac{\text{Carico termico ambiente}}{\text{Potenza del singolo elemento}}$$

NB si arrotonda sempre per accesso

Modello	Profondità (C) mm	Altezza (B) mm	Interasse (A) mm	Larghezza (D) mm	Diametro pollici	Contenuto litri/elem.	Potenza ΔT 30K W/elem.	Potenza ΔT 50K W/elem.	Esponente n	Coefficiente K_m
350/100	97	407	350	80	G1	0,25	48,3	94,1	1,3071	0,5662
500/100	97	557	500	80	G1	0,30	63,5	125,2	1,3295	0,6898
600/100	97	657	600	80	G1	0,35	73,2	144,7	1,3328	0,7871
700/100	97	757	700	80	G1	0,38	80,9	160,1	1,3374	0,8553
800/100	97	857	800	80	G1	0,42	88,5	175,9	1,3443	0,9150

PIASTRE

Le piastre, generalmente in acciaio, differiscono dai radiatori perché non sono componibili, ma sono costituite da un unico blocco che, una volta scelto e installato, non può essere ampliato o ridotto.

Esse sono di aspetto piano all'esterno, di spessore modesto e di basso costo, ma non danno la stessa garanzia di durata dei radiatori in ghisa.

Sono particolarmente indicate nelle applicazioni in cui si richieda il minimo ingombro in profondità, bassi contenuti d'acqua, facilità di pulizia, ma anche una emissione termica unitaria non elevata.



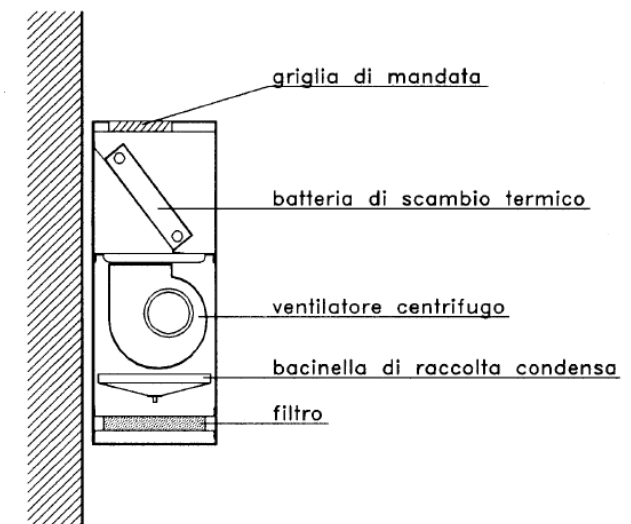
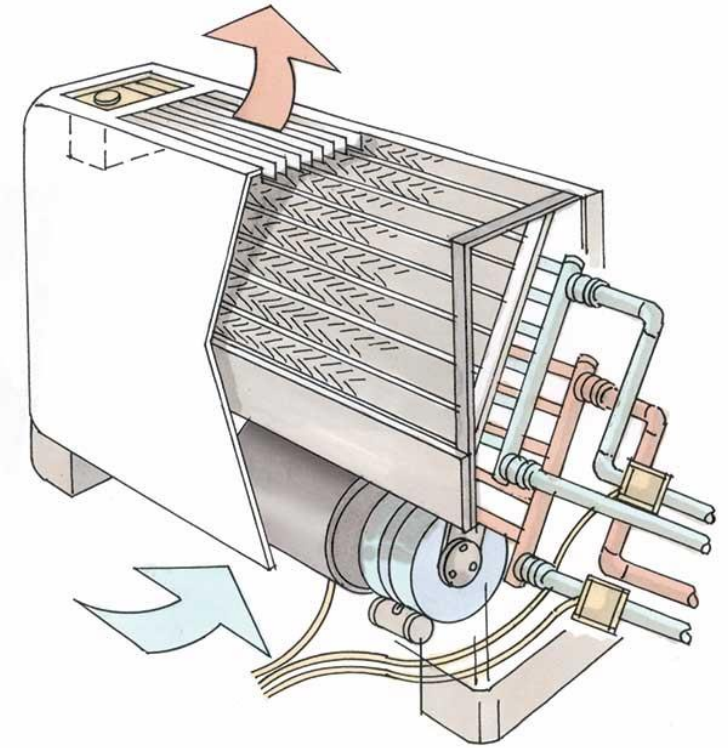
VENTILCONVETTORI

I ventilconvettori sono terminali di erogazione che lavorano a media temperatura.

Vengono in genere installati a pavimento sotto le finestre e contengono un filtro, una batteria alettata rame-alluminio e un elettroventilatore centrifugo, a più velocità.

Il mobiletto, solitamente a forma di parallelepipedo, è provvisto di due aperture: una, in basso, per l'ingresso dell'aria ambiente da riscaldare ed una in alto, generalmente frontale, per la fuoriuscita dell'aria calda.

Questo apparecchio, se dotato di una bacinella per la raccolta della condensa, può proficuamente essere impiegato anche per il raffrescamento estivo.



VANTAGGI E SVANTAGGI

Bassa inerzia – riscaldano l'ambiente in tempi rapidi

Media temperatura – lavorano a temperature più basse rispetto sistemi tradizionali

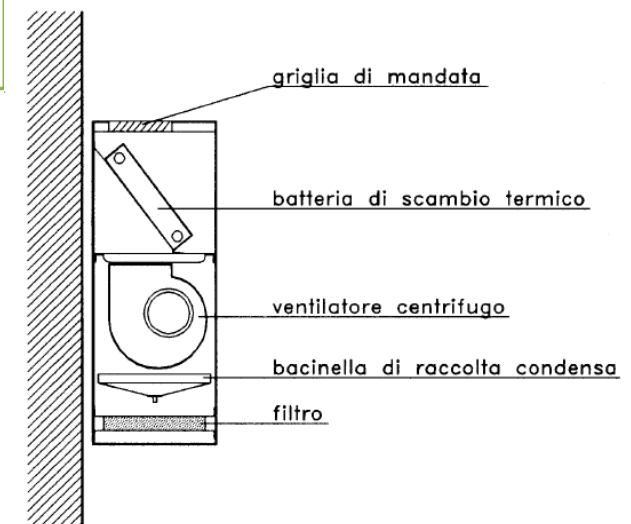
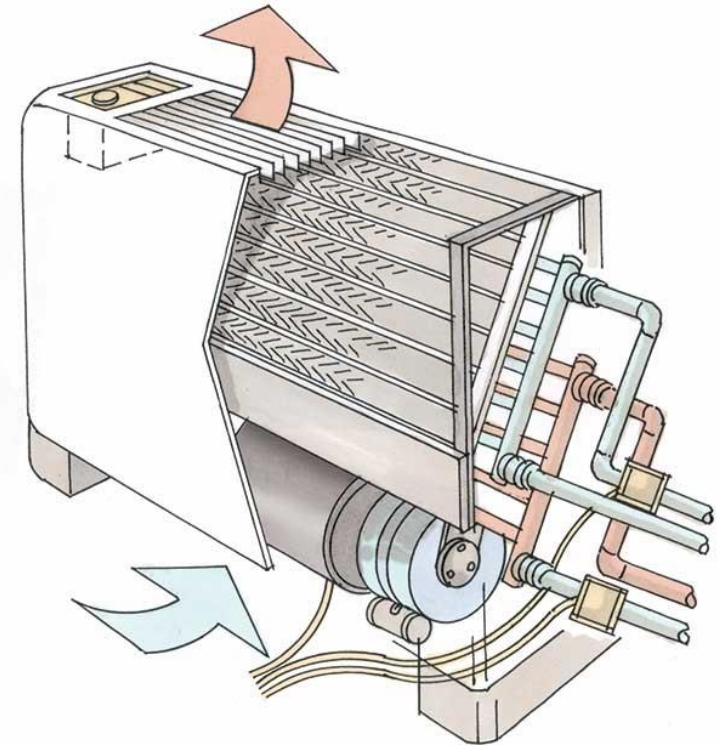
Regolazione – possibilità di programmare e regolare singolarment terminali

No stratificazione – tutto il calore è ceduto all'ambiente in manie uniforme

Pulizia – i filtri trattengono le impurità e le polveri

Manutenzione (Pulizia dei filtri, lavaggio batterie e svuotamento bacinella di raccolta condensa) – i filtri presenti nelle batterie vanno periodicamente puliti e va svuotata (ove non canalizzata) la bacinella di raccolta condensa

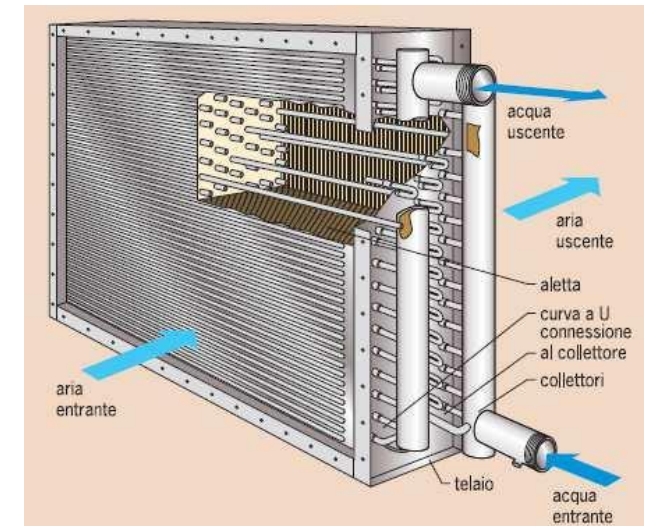
Sostituzione ventilatori – dopo eccessiva usura, i ventilatori diventano rumorosi e vanno cambiati



TIPOLOGIE DI VENTILCONVETTORE

I ventilconvettori possono essere:

- ✓ a due (unica batteria) o a quattro tubi (doppia batteria), a seconda della loro capacità di fornire separatamente o contemporaneamente acqua calda e/o acqua fredda (funzionamento invernale e/o estivo);
- ✓ con batterie a 3 o a 4 ranghi, a seconda delle batterie di scambio presenti e della resa richiesta. La presenza di una quarta batteria fa aumentare la profondità del ventilconvettore. Il quarto rango si utilizza in genere nei ventilconvettori utilizzati anche in raffrescamento per aumentare il ΔT , con conseguente possibilità di deumidificazione dell'aria ambiente;
- ✓ con ventilatori centrifughi (più grandi, più potenti e rumorosi) o tangenziali (più piccoli e meno rumorosi).



COME SI DIMENSIONA UN VENTILCONVETTORE

Il ventilconvettore si sceglie partendo dalle schede tecniche e prendendo il valore alla media velocità.

$$Potenza = Portata (Q) \times \Delta T$$

$$Q \left(\frac{m^3}{h} \right) = \frac{P(kW) \times 0,86}{\Delta T}$$

$\Delta T = 10^\circ C$ in regime invernale (con sistema diverso dalla pompa di calore)

$\Delta T = 5^\circ C$ in regime invernale (con pompa di calore, 50/45°C)

$\Delta T = 5^\circ C$ in regime estivo (12/7°C)

Ordini di grandezza delle misure in gioco:

- Diametro (interno) tubazione richiesta: $\Phi 16 / \Phi 18$
- Perdite di carico < 20 mm c.a. / m
- Velocità: 0,5-0,8 m/s nelle tubazioni

VENTILCONVETTORI

FCX		Vel.	17	22	32	36	42	50	56	62	82	102	
FUNZIONAMENTO A CALDO - CONFIGURAZIONE IMPIANTO A 2 TUBI													
Potenza termica (50°C)	(1)	W	H	1360	1770	3160	3800	3460	4380	5380	5490	7990	6810
	(1)	W	M	1200	1510	2450	2950	3410	3940	4840	5190	6730	8550
	(1)	W	L	990	1130	2060	2480	2600	3000	3680	3870	5300	6980
Portata acqua	(1)	l/h	H	172	258	413	482	585	721	791	836	1189	1311
	(1)	l/h	M	144	210	316	370	478	604	662	752	860	1183
	(1)	l/h	L	112	144	267	311	358	432	475	554	738	979
Perdite di carico	(1)	kPa	H	2	6	16	9	12	35	22	16	14	33
	(1)	kPa	M	2	5	12	7	9	28	20	10	16	16
	(1)	kPa	L	1	2	7	6	14	19	15	10	12	19
FUNZIONAMENTO A FREDDO comune a tutte le configurazioni d'impianto													
Potenza frigorifera totale	(2)	W	H	1000	1500	2400	2800	3400	4190	4600	4860	6910	7620
	(2)	W	M	840	1220	1840	2150	2780	3511	3850	4370	5000	6880
	(2)	W	L	650	840	1550	1810	2080	2509	2760	3220	4290	5690
Potenza frigorifera sensibile	(2)	W	H	830	1240	1900	2200	2760	3000	3500	3980	5680	5530
	(2)	W	M	690	1000	1570	1820	2230	2540	3070	3300	3780	5350
	(2)	W	L	510	670	1110	1280	1660	1790	2120	2440	2970	4420
Portata acqua	(2)	l/h	H	172	258	413	482	585	721	791	836	1189	1311
	(2)	l/h	M	144	210	316	370	478	604	662	752	860	1183
	(2)	l/h	L	112	144	267	311	358	432	475	554	738	979
Perdite di carico acqua	(2)	kPa	H	3	6	28	28	14	19	38	17	22	37
	(2)	kPa	M	2	5	13	17	10	13	28	12	23	30
	(2)	kPa	L	1	3	14	13	6	8	15	7	11	13

1. Riscaldamento

Configurazione impianto 2 tubi (EUROVENT)

Temperatura aria ambiente 20°C b.s.;
 Temperatura acqua ingresso 50°C;
 Portata acqua come in raffreddamento

2. Raffreddamento (EUROVENT)

Temperatura aria ambiente 27°C b.s./19°C b.u.;
 Temperatura acqua ingresso 7°C;
 DT acqua 5°C

VENTILCONVETTORI

Portata d'aria	m ³ /h	H	200	290	450	450	600	720	720	920	1140	1300	
	m ³ /h	M	160	220	350	350	460	600	600	720	930	1120	
	m ³ /h	L	110	140	260	260	330	400	400	520	700	900	
Ventilatori	tipo	centrifughi											
	n°		1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	
Potenza assorbita	W	H	35	25	44	44	57	67	67	82	106	131	
	W	M	29	22	33	33	43	46	46	61	80	100	
	W	L	19	19	25	25	30	34	34	40	59	80	
Corrente max. assorbita	(A)		0,16	0,12	0,21	0,21	0,28	0,35	0,35	0,4	0,49	0,58	
Livello di potenza sonora	(3)	dB(A)	H	45	49	48	48	51	56	56	57	61	66
	(3)	dB(A)	M	38	42	41	41	44	51	51	51	56	61
	(3)	dB(A)	L	31	31	34	34	39	42	42	42	51	56
Livello di pressione sonora	(4)	dB(A)	H	36,5	40,5	39,5	39,5	42,5	47,5	47,5	48,5	52,5	57,5
	(4)	dB(A)	M	29,5	33,5	32,5	32,5	35,5	42,5	42,5	42,5	47,5	52,5
	(4)	dB(A)	L	22,5	22,5	25,5	25,5	30,5	33,5	33,5	33,5	42,5	47,5
Attacchi batteria	∅ (4R)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	∅ (3R)		1/2"	1/2"	1/2"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"	
	∅ (1R)		1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	
Alimentazione elettrica	230V/1/50Hz												

1. Riscaldamento

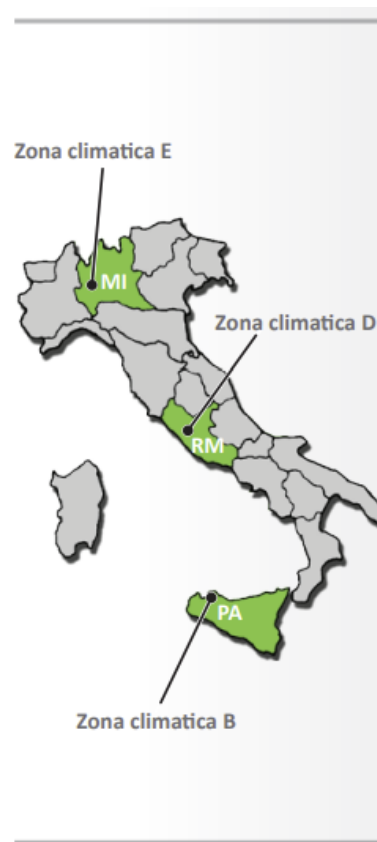
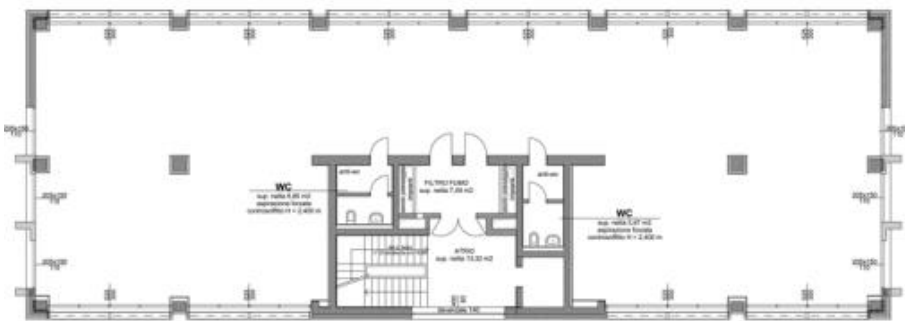
Configurazione impianto 2 tubi (EUROVENT)

Temperatura aria ambiente 20°C b.s.;
 Temperatura acqua ingresso 50°C;
 Portata acqua come in raffreddamento

2. Raffreddamento (EUROVENT)

Temperatura aria ambiente 27°C b.s./19°C b.u.;
 Temperatura acqua ingresso 7°C;
 DT acqua 5°C

ESEMPIO APPLICATIVO



Impianto a ventilconvettori a 4 tubi a servizio di una palazzina ad uso uffici con superfici esterne di tipo vetrato.

Località: Milano, Roma e Palermo

Uffici da 5 persone, Milano:

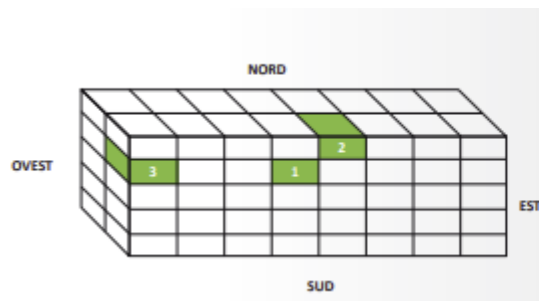
Ufficio	Carico termico W	Carico frigo totale W	Carico frigo sensibile W
Ufficio 1	1889	5389	4944
Ufficio 2	3111	6139	5694
Ufficio 3	3843	6650	6205

Ufficio da 5 persone, Roma:

Ufficio	Carico termico W	Carico frigo totale W	Carico frigo sensibile W
Ufficio 1	1512	5539	5090
Ufficio 2	2489	6489	6044
Ufficio 3	3075	6782	6337

Ufficio da 5 persone, Palermo:

Ufficio	Carico termico W	Carico frigo totale W	Carico frigo sensibile W
Ufficio 1	1134	6178	5728
Ufficio 2	1867	7096	6646
Ufficio 3	2306	7115	6665



Ufficio tipo:

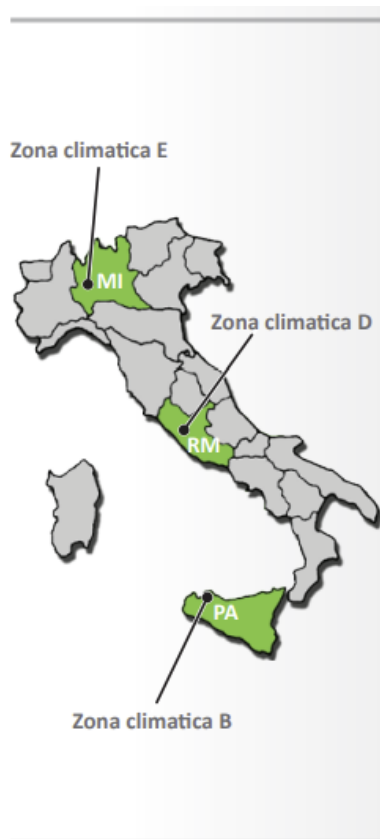
Caratteristiche:

Esposizione:

1	piano intermedio, confinante dai due lati con altri uffici climatizzati	Ovest
2	ultimo piano, confinante dai due lati con altri uffici climatizzati	Ovest
3	piano intermedio, confinante da un lato con altri uffici climatizzati	Sud-Ovest

ESEMPIO APPLICATIVO

Prestazioni ventilconvettori selezionati (media velocità)



Uffici da 5 persone, Milano:

Ufficio	Carico termico W	Carico frigo totale W	Carico frigo sensibile W
Ufficio 1	1889	5389	4944
Ufficio 2	3111	6139	5694
Ufficio 3	3843	6650	6205

Ufficio da 5 persone, Roma:

Ufficio	Carico termico W	Carico frigo totale W	Carico frigo sensibile W
Ufficio 1	1512	5539	5090
Ufficio 2	2489	6489	6044
Ufficio 3	3075	6782	6337

Ufficio da 5 persone, Palermo:

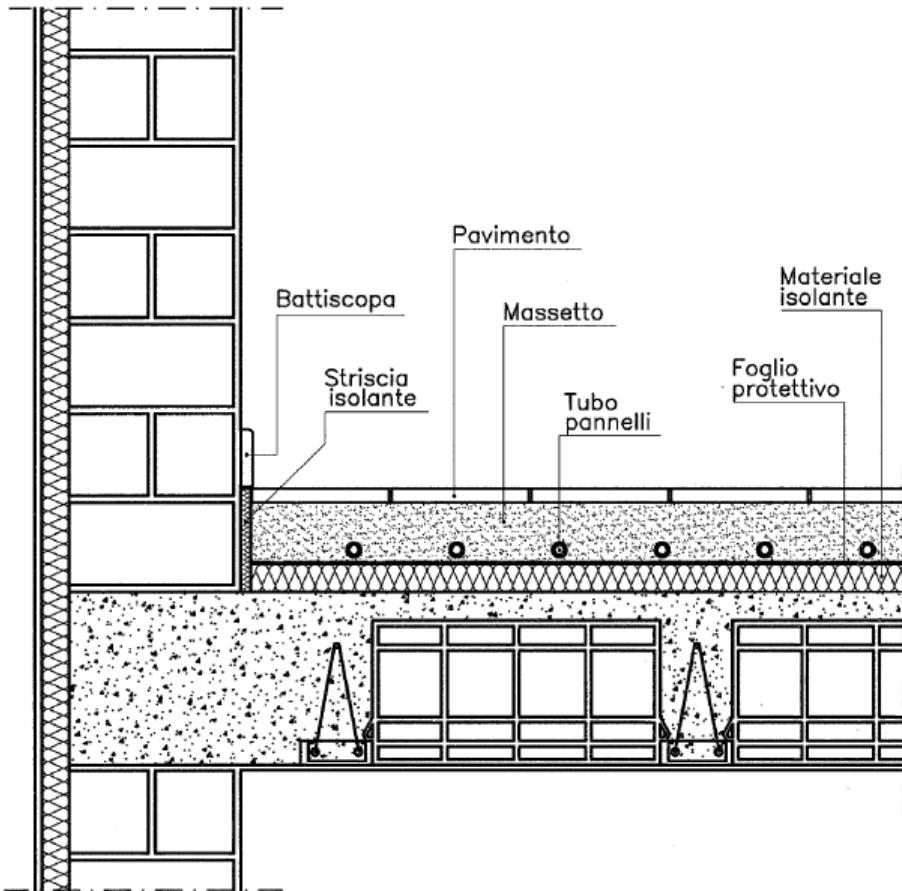
Ufficio	Carico termico W	Carico frigo totale W	Carico frigo sensibile W
Ufficio 1	1134	6178	5728
Ufficio 2	1867	7096	6646
Ufficio 3	2306	7115	6665

In funzione dei carichi di picco negli uffici vengono selezionate le taglie dei terminali (ventilconvettori per impianti a 4 tubi) prendendo in esame 3 soluzioni tecniche:

- Ventilconvettore FCX con batteria a 3 ranghi su circuito refrigerato e batteria a 1 rango su circuito caldo, e due valvole VCF a

	Ventilconvettori selezionati	P termica W (45°C/40°C)	P frigo tot W (7°C/12°C)	P frigo sen W (7°C/12°C)
Ufficio 1, soluzione a	FCX 82 AS + BV 162 + VCF 3 + VCF 5	3037	5904	4831
Ufficio 1 soluzione b	FCX 82 AS + VCF3X4	6285	5904	4831
Ufficio 1 soluzione c	FCX 84 AS + VCF3X4	7126	7598	5019
Ufficio 2 soluzione a	2 FCX 50 AS + 2 BV 142 + 2 VCF 3+ 2 VCF 5	3784	7286	5502
Ufficio 2 soluzione b	2 x FCX 50 AS + 2 x VCF3X4	7514	7286	5502
Ufficio 2 soluzione c	2 x FCX 54 AS + 2 x VCF3X4	8610	9548	6206
Ufficio 3 soluzione a	2 FCX 50 AS + 2 BV 142 + 2 VCF 3+ 2 VCF 5	3784	7286	5502
Ufficio 3 soluzione b	2 x FCX 50 AS + 2 x VCF3X4	7514	7286	5502
Ufficio 3 soluzione c	2 x FCX 54 AS + 2 x VCF3X4	8610	9548	6206

PANNELLI RADIANTI

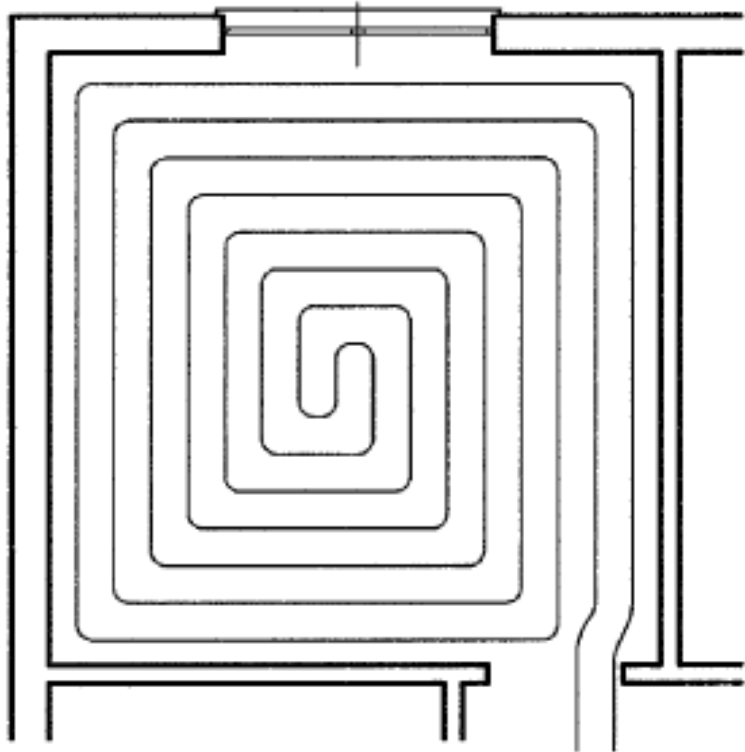


La denominazione di pannelli radianti si applica ad estese superfici piane di riscaldamento, quali ampie zone del pavimento (pannelli annegati) o del soffitto di un locale (pannelli sospesi), o di una parete.

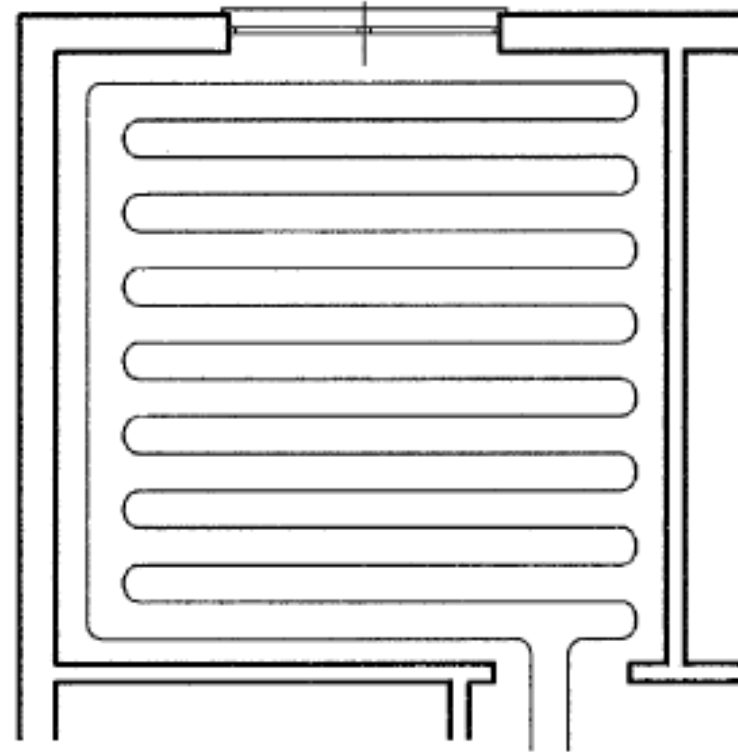
I tubi con i quali sono state realizzate le serpentine sono di materiali vari, anche se ormai prevalgono le tubazioni realizzate con materiali plastici, con diametri tra i 10 e i 20 mm.



PANNELLI RADIANTI



Pannelli a spirale
con interasse costante

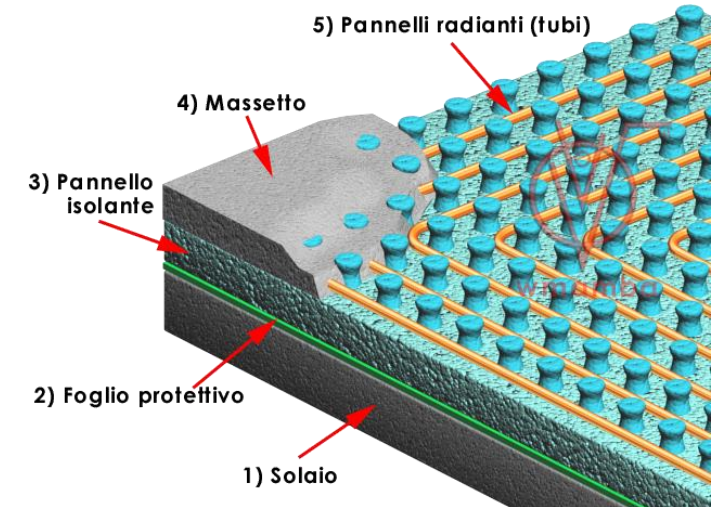


Pannelli a serpentine
con interasse costante

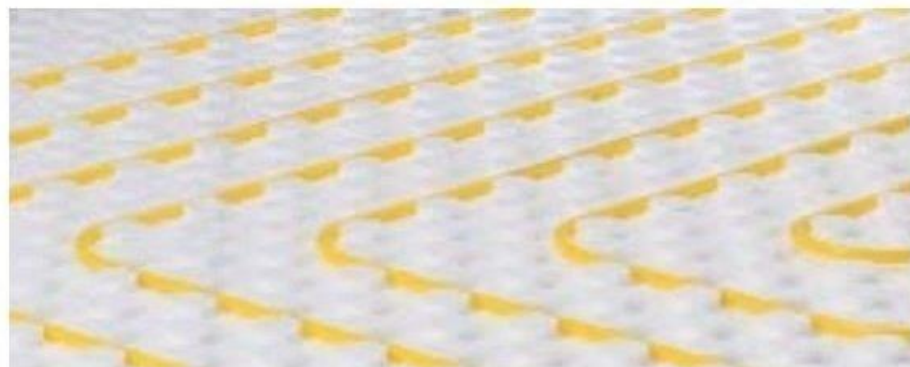
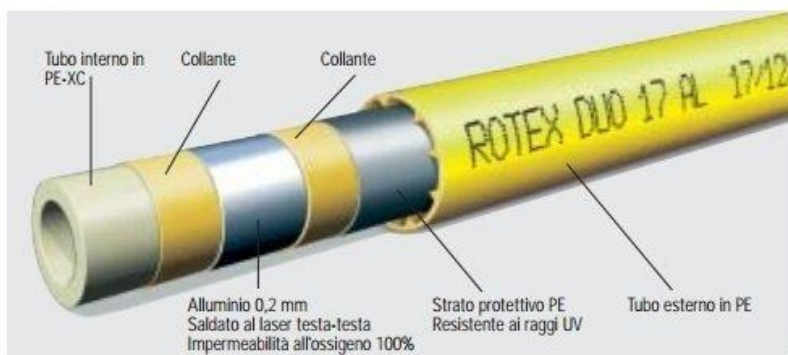
COMPONENTI PANNELLI RADIANTI

Stratigrafia:

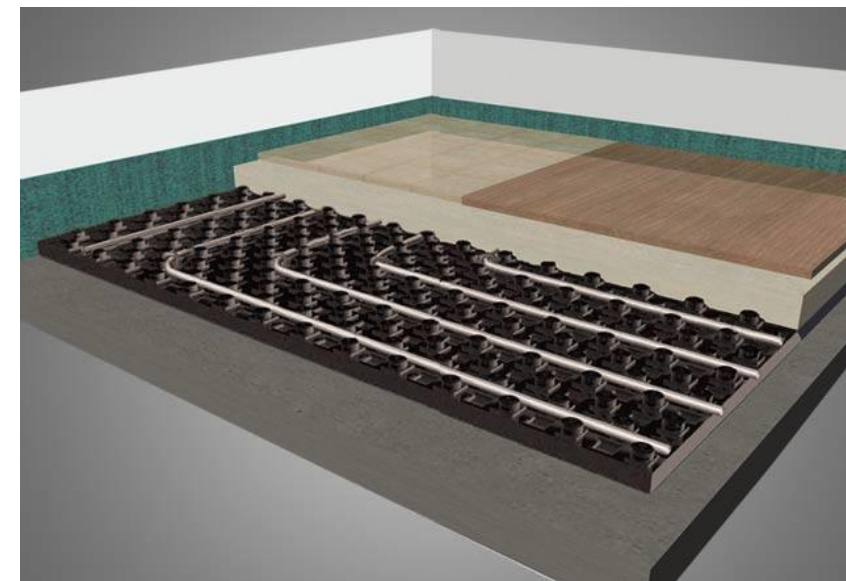
- 1) Solaio
- 2) Foglio protettivo - per impermeabilizzare dal vapore acqueo che si crea nella superficie del solaio sottoposta a sbalzi termici
- 3) Pannello isolante – liscio (meno isolato) o preformato (più spesso, comprensivo di bugne)
- 4) Massetto – con buona conduzione termica , densità costante e struttura stabile e resistente
- 5) Pannelli radianti – tubi o bugne
- 6) Banda perimetrale – striscia di materiale isolante, disposta lungo il perimetro dell'area per disaccoppiare solai e pareti dal sistema di riscaldamento
- 7) Testa motorizzata per termostato
- 8) Distribuzione ai collettori



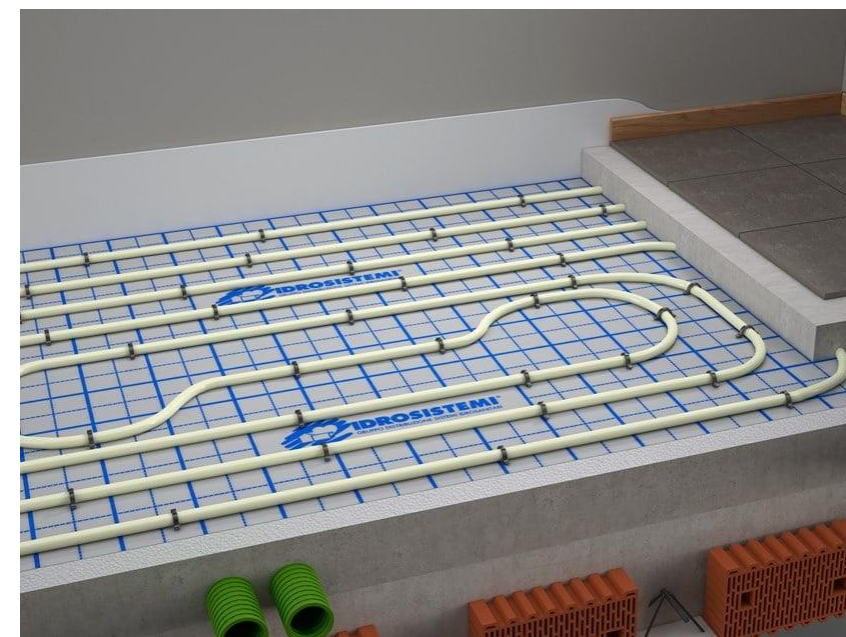
PANNELLI RADIANTI



TUBO DAIKIN DUO 17 AL
Ø 17x2.0 - PE-Xc - 240 m



Pannello bugnato



Pannello liscio

VANTAGGI E SVANTAGGI

Benessere termico – diffusione del calore dal basso verso l'alto e assenza di correnti d'aria

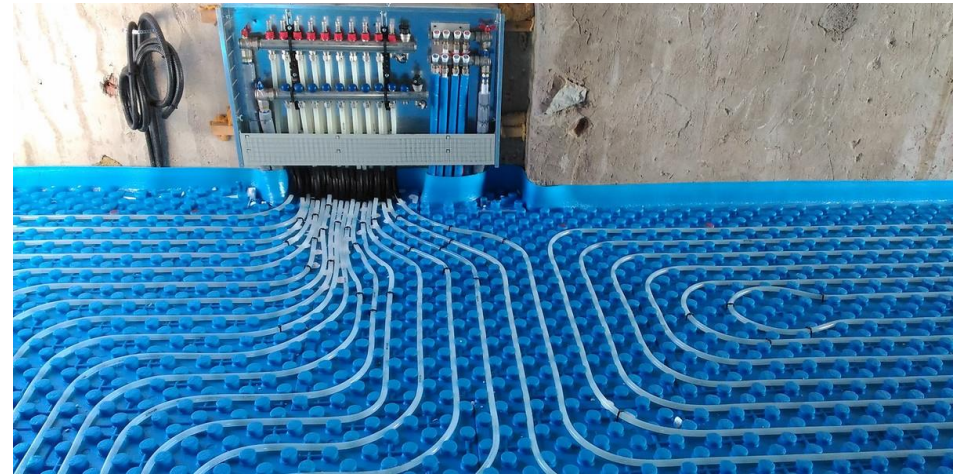
Qualità dell'aria – non creano movimenti d'aria e non fanno quindi circolare polvere

Condizioni igieniche – evitano il formarsi di zone umide a pavimento e l'insorgere di muffe

Impatto ambientale – non pongono vincoli di natura estetica

Risparmio energetico – si usa calore a bassa temperatura (30-35°C). Ciò implica che sono integrabili con tutti i sistemi, si limitano le dispersioni nelle tubazioni, non vi è surriscaldamento delle pareti (come per i radiatori) e non si creano moti convettivi

Possibilità di essere usati per il raffrescamento



Elevata inerzia – il sistema ci impiega molto ad andare a temperatura e non è ottimale per brevi periodi di riscaldamento o per abitazioni con scarso isolamento

Per raffrescare è indispensabile prevedere un adeguato sistema di deumidificazione