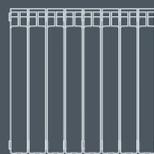


fondital

Calore da vivere



MADE IN ITALY



CATALOGO GENERALE
Radiatori in alluminio pressofuso

P 143-04

FONDITAL progetta e produce internamente sistemi per il riscaldamento. Leader di mercato a livello internazionale, l'azienda bresciana è riconosciuta per l'eccellenza dei suoi prodotti e per la costante innovazione.

Gli attuali 750 dipendenti, la leadership mondiale nella produzione di sistemi per il riscaldamento e i 45.000 mq del nuovo insediamento di Carpeneda (BS), destinato a magazzino e alla produzione caldaie, sono numeri e fatti che continuano a parlare di una realtà dinamica, in continua espansione, attenta alle sfide di mercato e capace di anticipare gli scenari globali.

FONDITAL propone una gamma completa di sistemi per il riscaldamento che comprende radiatori in alluminio pressofuso, radiatori d'arredo in alluminio estruso, radiatori e stufe convettive a gas, radiatori elettrici, caldaie murali e a basamento, pannelli solari e moduli fotovoltaici. Ogni prodotto è sottoposto a severi controlli interni che ne garantiscono il più alto livello di qualità possibile senza inficiare il time to market.

Le caratteristiche e la struttura della rete vendita e l'elevata potenzialità produttiva hanno permesso a FONDITAL di conquistare una posizione di primo piano nel panorama mondiale del riscaldamento dal 1970, tenendo sempre presente alle esigenze del proprio cliente.

Il Gruppo Fondital è in continuo sviluppo, anche grazie ai forti investimenti dedicati alla creazione del nuovo sito produttivo e logistico di Carpeneda (immagine a fianco), destinato alla produzione di caldaie e dei nuovi radiatori elettrici.



Gli insediamenti produttivi



1 FONDITAL - Carpeneda 1
Via Provinciale, 49
25079 Carpeneda di Vobarno (Brescia) Italy
Superficie totale m² 131.000
Superficie coperta m² 32.500



2 FONDITAL - Vestone 1
Via Mocenigo, 123
25078 Vestone (Brescia) Italy
Superficie totale m² 43.100
Superficie coperta m² 16.250



3 FONDITAL - Vestone 2
Via Mocenigo, 125
25078 Vestone (Brescia) Italy
Superficie totale m² 9.500
Superficie coperta m² 7.710

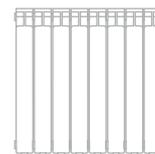


4 FONDITAL - Sabbio Chiese
Via XX Settembre, 39
25070 Sabbio Chiese (Brescia) Italy
Superficie totale m² 3.600
Superficie coperta m² 3.470



5 FONDITAL - Carpeneda 2
Via Cerreto, 40
25079 Vobarno (Brescia) Italy
Superficie totale m² 75.695
Superficie coperta m² 21.445
Superficie utile produttiva m² 45.500

I radiatori a bassa temperatura

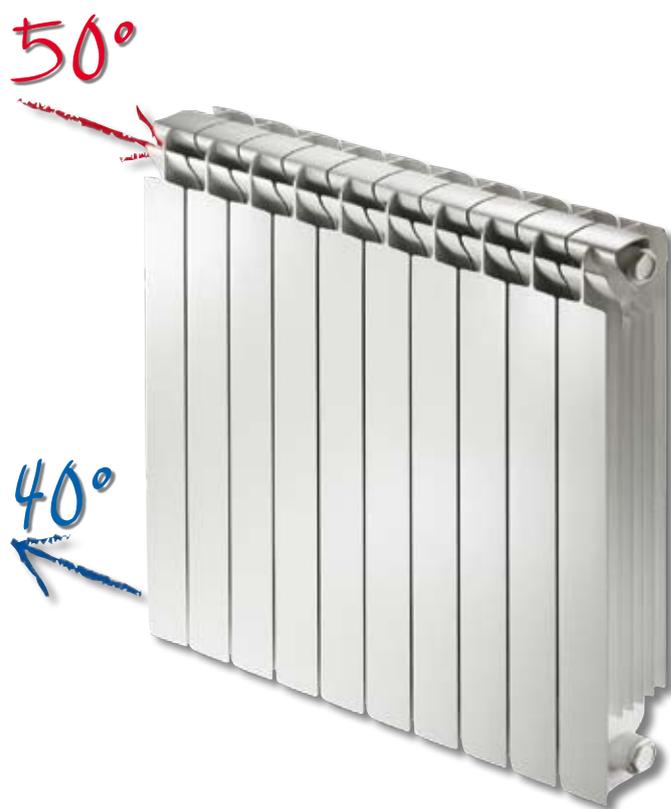


I radiatori in alluminio Fondital sono particolarmente indicati nell'uso a "bassa temperatura" cioè nel funzionamento con temperatura dell'acqua di riscaldamento attorno ai 50°C, valore che consente l'ottimo sfruttamento delle moderne caldaie a condensazione.

Il funzionamento a bassa temperatura dei radiatori in alluminio consente di unire ai noti vantaggi di rapidità di risposta anche un miglior sfruttamento complessivo del sistema, un rendimento più elevato ed un comfort ottimale, del tutto paragonabile ai sistemi radianti a pavimento, ma con minor spesa di installazione e maggior flessibilità nell'utilizzo.

Bassa temperatura significa:

- costi di riscaldamento inferiori
- comfort più elevato
- ridotta circolazione di polveri
- temperatura uniforme nel locale



Dati tecnici

100



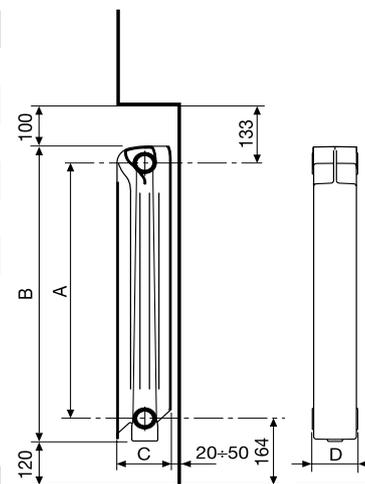
Modello	Profondità (C) mm	Altezza (B) mm	Interasse (A) mm	Larghezza (D) mm	Diametro pollici	Contenuto litri/elem.	Peso Kg/elem.	Potenza W/elem.	Espon. n	Coeff. K_m
350/100	97	428	350	80	G1	0,27	1,16	93,5	1,31273	0,5502
500/100	97	577	500	80	G1	0,33	1,50	122,8	1,3346	0,6635
600/100	97	677	600	80	G1	0,37	1,77	140,9	1,3388	0,7489
700/100	97	777	700	80	G1	0,41	1,99	157,9	1,3433	0,8247
800/100	97	877	800	80	G1	0,45	2,24	173,6	1,3545	0,8679

Pressione massima di esercizio: 1600 kPa (16 bar)

Equazione caratteristica dal modello $\Phi = K_m \Delta T^n$ (riferimento EN 442-1)

I valori di potenza termica pubblicati, espressi a $\Delta T=50$ K, sono conformi alla norma europea EN 442-2.

Potenza in Watt a diversi ΔT	Interasse	ΔT 50	ΔT 40	ΔT 35	ΔT 30	ΔT 25
	350/100	93,5	69,8	58,5	47,8	37,6
500/100	122,8	91,2	76,3	62,1	48,7	
600/100	140,9	104,5	87,4	71,1	55,7	
700/100	157,9	117,0	97,8	79,5	62,2	
800/100	173,6	128,3	107,1	86,9	67,9	



Dati tecnici

80



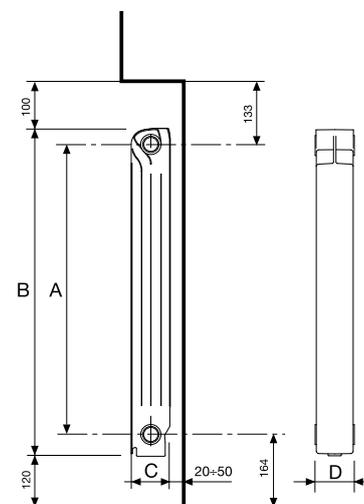
Modello	Profondità (C) mm	Altezza (B) mm	Interasse (A) mm	Larghezza (D) mm	Diametro pollici	Contenuto litri/elem.	Peso Kg/elem.	Potenza W/elem.	Espon. n	Coeff. K_m
500/80 3A	80	575	500	80	G1	0,34	1,35	112,63	1,3138	0,6599
600/80 3A	80	677	600	80	G1	0,39	1,51	131,20	1,3245	0,7373
700/80	80	777	700	80	G1	0,46	1,69	147,40	1,3393	0,7818
800/80	80	877	800	80	G1	0,52	1,90	161,00	1,3491	0,8218

Pressione massima di esercizio: 600 kPa (6 bar)

Equazione caratteristica dal modello $\Phi = K_m \Delta T^n$ (riferimento EN 442-1)

I valori di potenza termica pubblicati, espressi a $\Delta T=50$ K, sono conformi alla norma europea EN 442-2.

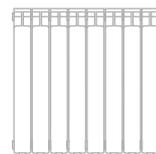
Potenza in Watt a diversi ΔT	Interasse	ΔT 50	ΔT 40	ΔT 35	ΔT 30	ΔT 25
	500/80 3A	112,63	84,01	70,49	57,57	45,30
600/80 3A	131,20	97,63	81,80	66,70	52,39	
700/80	147,40	109,32	91,42	74,37	58,26	
800/80	161,00	119,15	99,51	80,82	63,20	



Il valore di potenza termica dei radiatori per valori qualsiasi di ΔT si ottiene applicando la formula $\Phi = \Delta T^n K_m$
Esempio: la potenza a $\Delta T = 44$ K del modello Calidor S4 600/100 è $\Phi = 44^{1,3388} \times 0,7489 = 118,76$ W.



CALIDOR: radiatori in alluminio pressofuso



Dati tecnici

100



Modello	Profondità (C) mm	Altezza (B) mm	Interasse (A) mm	Larghezza (D) mm	Diametro pollici	Contenuto litri/elem.	Peso Kg/elem.	Potenza W/elem.	Espon. n	Coeff. K _m
350/100	97	428	350	80	G1	0,27	1,12	93,2	1,3018	0,5721
500/100	97	577	500	80	G1	0,33	1,41	122,8	1,3239	0,6915
600/100	97	677	600	80	G1	0,37	1,69	141,5	1,3377	0,7552
700/100	97	778	700	80	G1	0,41	1,92	158,2	1,3525	0,7971
800/100	97	878	800	80	G1	0,44	2,18	173,9	1,3562	0,8631

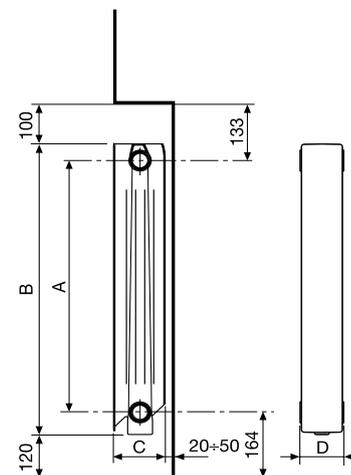
Pressione massima di esercizio: 1600 kPa (16 bar)

Equazione caratteristica dal modello $\Phi = K_m \Delta T^n$ (riferimento EN 442-1)

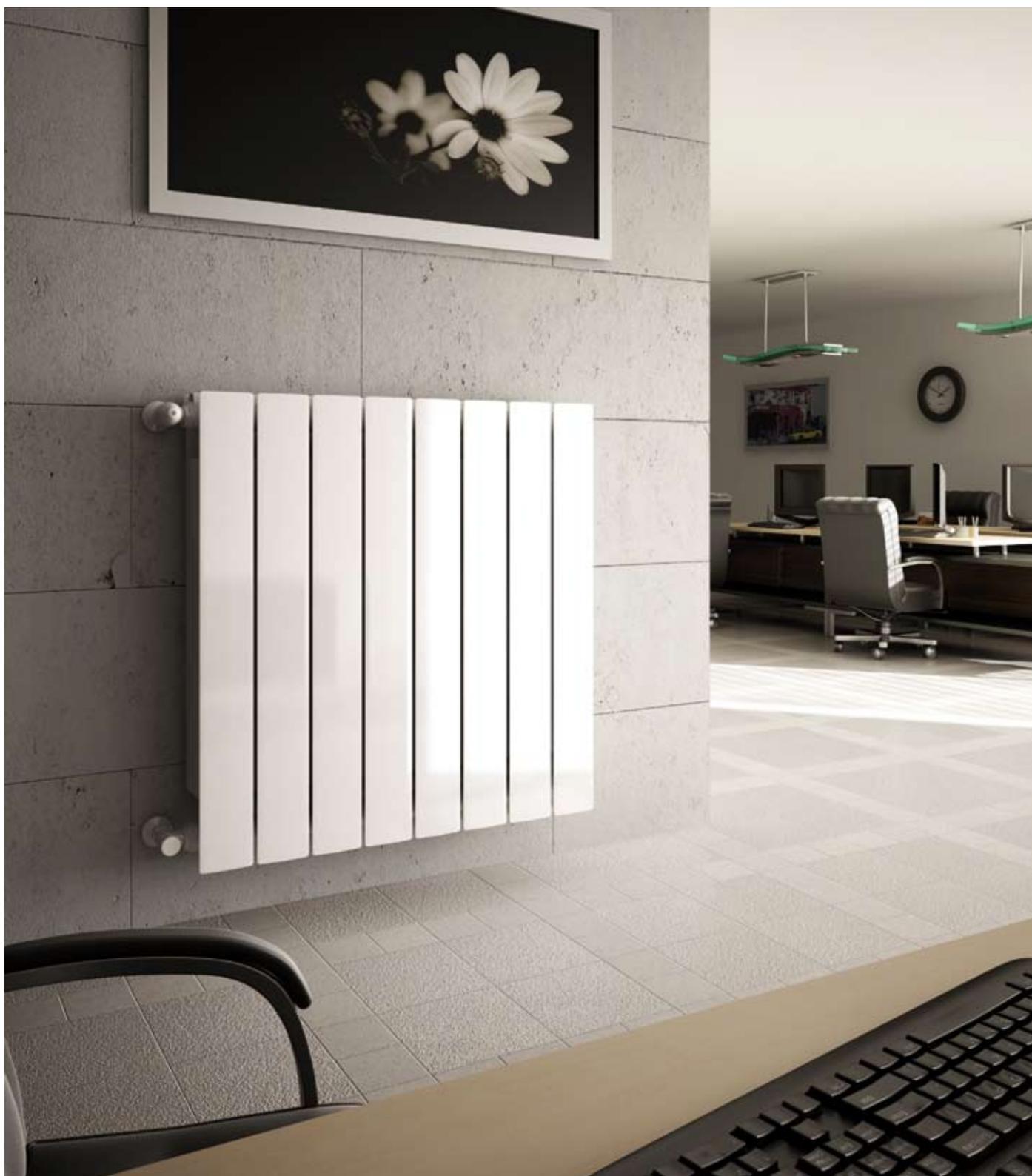
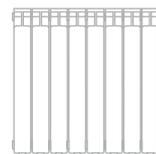
I valori di potenza termica pubblicati, espressi a $\Delta T=50$ K, sono conformi alla norma europea EN 442-2.

Potenza in Watt a diversi ΔT	Interasse	ΔT 50	ΔT 40	ΔT 35	ΔT 30	ΔT 25
	350/100		93,2	69,7	58,6	47,9
500/100		122,8	91,4	76,6	62,4	49,0
600/100		141,5	105,0	87,8	71,5	56,0
700/100		158,2	117,0	97,7	79,3	62,0
800/100		173,9	128,5	107,2	87,0	67,9

Il valore di potenza termica dei radiatori per valori qualsiasi di ΔT si ottiene applicando la formula $\Phi = \Delta T^n K_m$
 Esempio: la potenza a $\Delta T = 44$ K del modello Blitz S4 600/100 è $\Phi = 44^{1,3377} \times 0,7552 = 119,26$ W.



BLITZ: radiatori in alluminio pressofuso



Dati tecnici

100

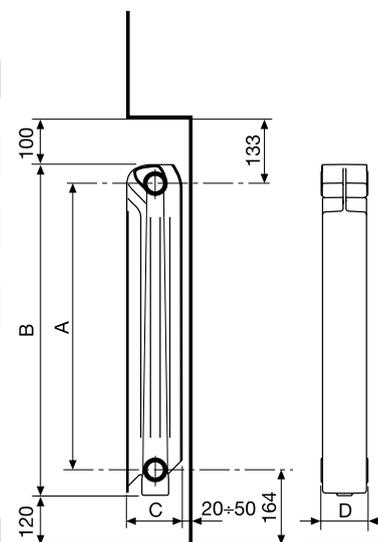


Modello	Profondità (C) mm	Altezza (B) mm	Interasse (A) mm	Larghezza (D) mm	Diametro pollici	Contenuto litri/elem.	Peso Kg/elem.	Potenza W/elem.	Espon. n	Coeff. K_m
350/100	97	428	350	80	G1	0,27	1,14	94,1	1,3058	0,5691
500/100	97	577	500	80	G1	0,32	1,46	124,6	1,3304	0,6843
600/100	97	677	600	80	G1	0,39	1,69	142,4	1,3375	0,7605
700/100	97	778	700	80	G1	0,42	1,97	160,0	1,3448	0,8304
800/100	97	878	800	80	G1	0,44	2,22	177,5	1,3530	0,8925

Pressione massima di esercizio: 1600 kPa (16 bar)

Equazione caratteristica dal modello $\Phi = K_m \Delta T^n$ (riferimento EN 442-1)

I valori di potenza termica pubblicati, espressi a $\Delta T=50$ K, sono conformi alla norma europea EN 442-2.



Potenza in Watt a diversi ΔT	Interasse	ΔT 50	ΔT 40	ΔT 35	ΔT 30	ΔT 25
	350/100		94,1	70,3	59,1	48,3
500/100		124,6	92,6	77,5	63,2	49,6
600/100		142,4	105,7	88,4	71,9	56,3
700/100		160,0	118,5	99,0	80,5	63,0
800/100		177,5	131,3	109,6	88,9	69,5

Dati tecnici

80



Modello	Profondità (C) mm	Altezza (B) mm	Interasse (A) mm	Larghezza (D) mm	Diametro pollici	Contenuto litri/elem.	Peso Kg/elem.	Potenza W/elem.	Espon. n	Coeff. K_m
500/80 3A	80	577	500	80	G1	0,34	1,34	113,53	1,3209	0,6469
600/80 3A	80	674	600	80	G1	0,40	1,53	130,39	1,3321	0,7114
700/80	80	774	700	80	G1	0,44	1,71	146,08	1,3346	0,7589
800/80	80	874	800	80	G1	0,53	1,85	159,98	1,3585	0,7870

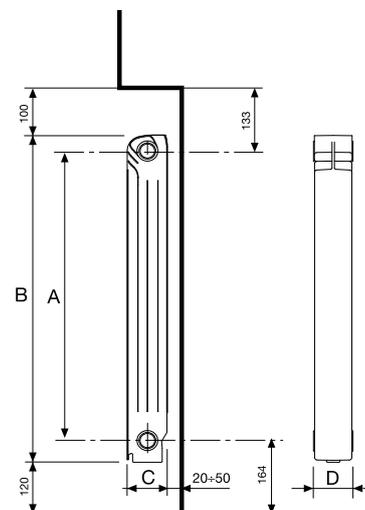
Pressione massima di esercizio: 600 kPa (6 bar)

Equazione caratteristica dal modello $\Phi = K_m \Delta T^n$ (riferimento EN 442-1)

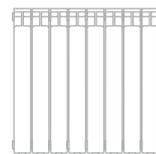
I valori di potenza termica pubblicati, espressi a $\Delta T=50$ K, sono conformi alla norma europea EN 442-2.

Potenza in Watt a diversi ΔT	Interasse	ΔT 50	ΔT 40	ΔT 35	ΔT 30	ΔT 25
	500/80 3A		113,53	84,55	70,88	57,82
600/80 3A		130,39	96,86	81,08	66,03	51,80
700/80		146,08	108,21	90,43	73,50	57,52
800/80		159,98	118,14	98,54	79,93	62,38

Il valore di potenza termica dei radiatori per valori qualsiasi di ΔT si ottiene applicando la formula $\Phi = \Delta T^n K_m$
Esempio: la potenza a $\Delta T = 44$ K del modello Solar S4 600/100 è $\Phi = 44^{1,3375} \times 0,7605 = 120$ W.



SOLAR: radiatori in alluminio pressofuso



Dati tecnici

100



Modello	Profondità (C) mm	Altezza (B) mm	Interasse (A) mm	Larghezza (D) mm	Diametro pollici	Contenuto litri/elem.	Peso Kg/elem.	Potenza W/elem.	Espon. n	Coef. K _m
350/100	97	428	350	80	G1	0,27	1,16	94,0	1,3171	0,5439
500/100	97	577	500	80	G1	0,32	1,47	122,7	1,3279	0,6803
600/100	97	677	600	80	G1	0,38	1,75	141,8	1,3326	0,7723
700/100	97	777	700	80	G1	0,42	1,99	158,7	1,3570	0,7853
800/100	97	877	800	80	G1	0,46	2,25	174,2	1,3555	0,8672

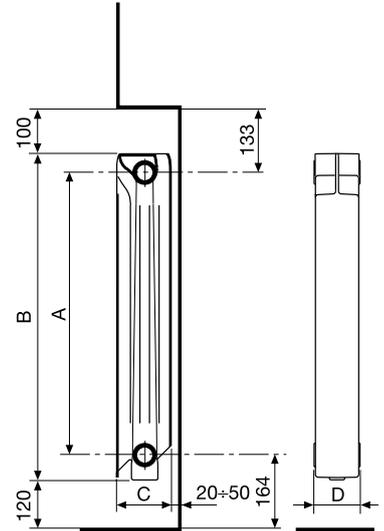
Pressione massima di esercizio: 1600 kPa (16 bar)

Equazione caratteristica dal modello $\Phi = K_m \Delta T^n$ (riferimento EN 442-1)

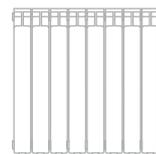
I valori di potenza termica pubblicati, espressi a $\Delta T=50$ K, sono conformi alla norma europea EN 442-2.

Potenza in Watt a diversi ΔT	Interasse	ΔT 50	ΔT 40	ΔT 35	ΔT 30	ΔT 25
	350/100		94,0	70,1	58,8	48,0
500/100		122,7	91,2	76,4	62,3	48,9
600/100		141,8	105,4	88,2	71,8	56,3
700/100		158,7	117,2	97,8	79,3	62,0
800/100		174,2	128,7	107,4	87,2	68,1

Il valore di potenza termica dei radiatori per valori qualsiasi di ΔT si ottiene applicando la formula $\Phi = \Delta T^n K_m$
Esempio: la potenza a $\Delta T = 44$ K del modello Scirocco Dual 600/100 è $\Phi = 44^{1,3326} \times 0,7723 = 119,63$ W.



SCIROCCO DUAL: radiatori in alluminio pressofuso



Dati tecnici

100



Modello	Profondità (C) mm	Altezza (B) mm	Interasse (A) mm	Larghezza (D) mm	Diametro pollici	Contenuto litri/elem.	Peso Kg/elem.	Potenza W/elem.	Espon. n	Coeff. K_m
350/100	97	428	350	80	G1	0,27	1,13	92,9	1,3077	0,5577
500/100	97	578	500	80	G1	0,32	1,44	123,2	1,3236	0,6945
600/100	97	678	600	80	G1	0,37	1,69	140,7	1,3405	0,7427
700/100	97	777	700	80	G1	0,41	1,91	157,9	1,3478	0,8098
800/100	97	878	800	80	G1	0,47	2,17	173,8	1,3484	0,8897

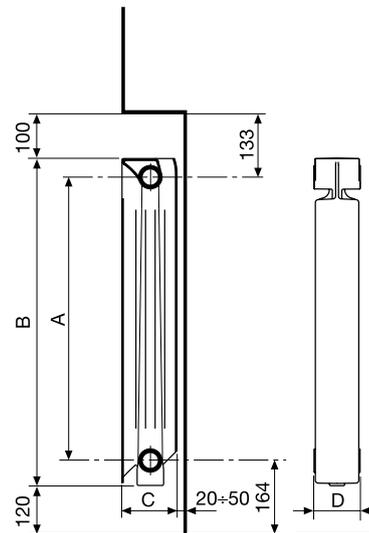
Pressione massima di esercizio: 1600 kPa (16 bar)

Equazione caratteristica dal modello $\Phi = K_m \Delta T^n$ (riferimento EN 442-1)

I valori di potenza termica pubblicati, espressi a $\Delta T=50$ K, sono conformi alla norma europea EN 442-2.

Potenza in Watt a diversi ΔT	Interasse	ΔT 50	ΔT 40	ΔT 35	ΔT 30	ΔT 25
	350/100		92,9	69,4	58,3	47,6
500/100		123,2	91,7	76,8	62,6	49,2
600/100		140,7	104,3	87,2	70,9	55,6
700/100		157,9	116,9	97,6	79,3	62,0
800/100		173,8	128,7	107,5	87,3	68,3

Il valore di potenza termica dei radiatori per valori qualsiasi di ΔT si ottiene applicando la formula $\Phi = \Delta T^n K_m$
 Esempio: la potenza a $\Delta T = 44$ K del modello Scirocco S4 600/100 è $\Phi = 44^{1,3405} \times 0,7427 = 118,54$ W.



SCIROCCO: radiatori in alluminio pressofuso



Dati tecnici

100



Modello	Profondità (C) mm	Altezza (B) mm	Interasse (A) mm	Larghezza (D) mm	Diametro pollici	Contenuto litri/elem.	Peso Kg/elem.	Potenza W/elem.	Espon. n	Coeff. K_m
350/100	96	428	350	80	G1	0,28	1,16	95,2	1,3077	0,5712
500/100	96	577	500	80	G1	0,32	1,47	124,0	1,3394	0,6573
600/100	96	677	600	80	G1	0,37	1,77	143,3	1,3422	0,7511
700/100	96	777	700	80	G1	0,45	1,99	160,4	1,3420	0,8419
800/100	96	877	800	80	G1	0,48	2,20	174,2	1,3703	0,8184

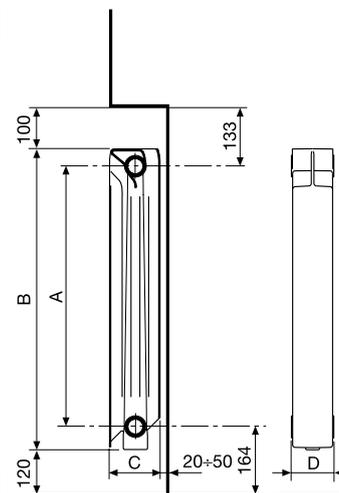
Pressione massima di esercizio: 1600 kPa (16 bar)

Equazione caratteristica dal modello $\Phi = K_m \Delta T^n$ (riferimento EN 442-1)

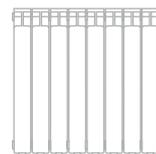
I valori di potenza termica pubblicati, espressi a $\Delta T=50$ K, sono conformi alla norma europea EN 442-2.

Potenza in Watt a diversi ΔT	Interasse	ΔT 50	ΔT 40	ΔT 35	ΔT 30	ΔT 25
	350/100		95,2	71,1	59,7	48,8
500/100		124,0	92,0	76,9	62,6	49,0
600/100		143,3	106,2	88,8	72,2	56,5
700/100		160,4	118,9	99,4	80,8	63,3
800/100		174,2	128,3	106,9	86,5	67,4

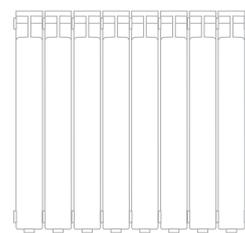
Il valore di potenza termica dei radiatori per valori qualsiasi di ΔT si ottiene applicando la formula $\Phi = \Delta T^n K_m$
 Esempio: la potenza a $\Delta T = 44$ K del modello Sahara Plus S4 600/100 è $\Phi = 44^{1,3422} \times 0,7511 = 120,65$ W.



SAHARA: radiatori in alluminio pressofuso

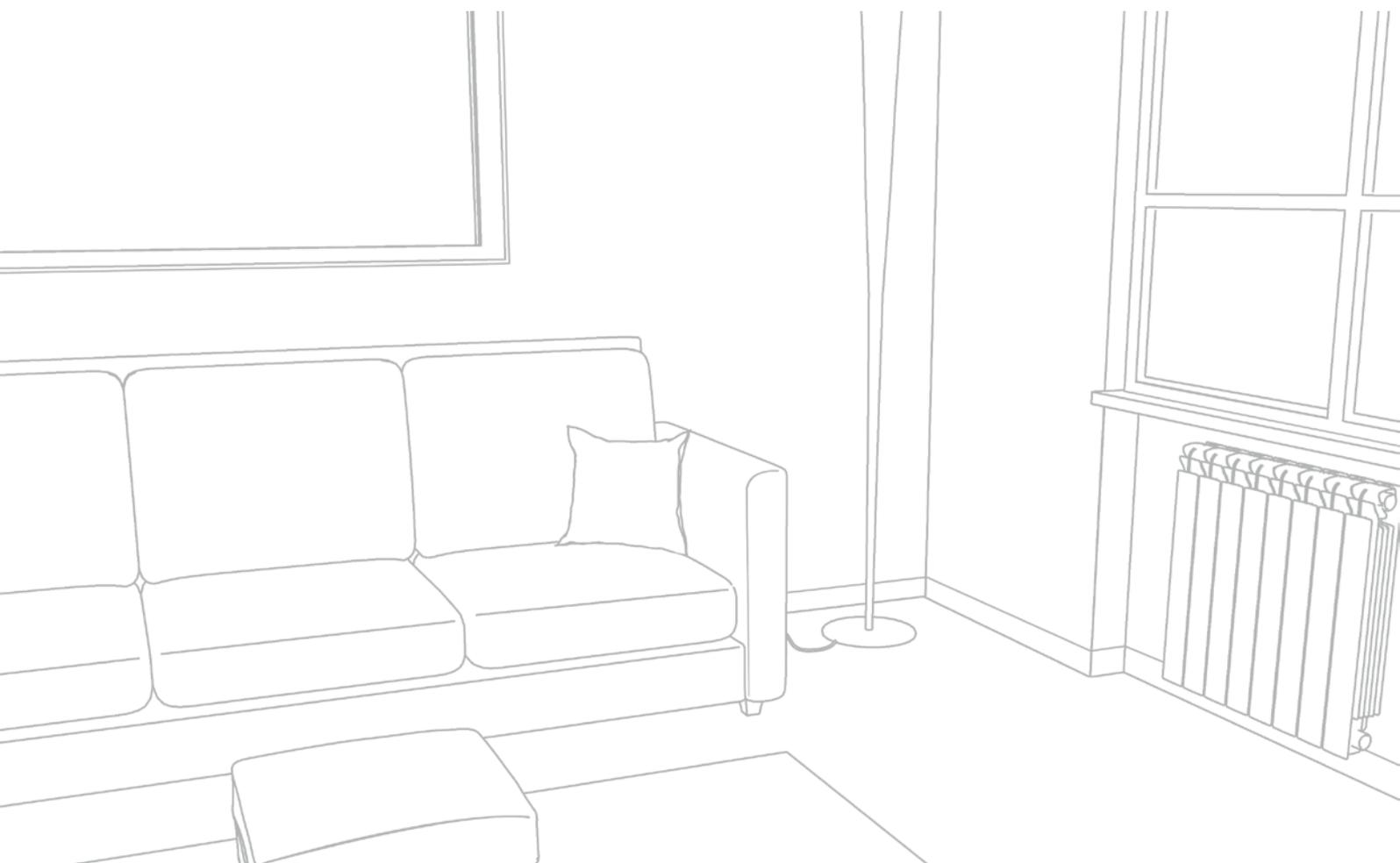


Un sistema di riscaldamento moderno, efficace, economico
e confortevole: il riscaldamento a radiatori a bassa temperatura



fondital

- **Comfort climatico**
- **Risparmio sulle spese di riscaldamento**
- **Costi d'installazione contenuti**
- **Abbinamento ideale con caldaie a condensazione ed energie alternative**
- **Ogni locale alla giusta temperatura**
- **Un impianto semplice ad alta efficienza**
- **La temperatura ideale in tempi brevi**
- **Ottimizzazione degli spazi con l'installazione sottofinestra**





DAI SISTEMI TRADIZIONALI ALL'IMPIEGO A BASSA TEMPERATURA.

All'inizio degli anni 90, con lo scopo di aumentare l'efficienza e ridurre i consumi, nei paesi dell'Europa occidentale si è assistito ad un cambiamento del regime delle temperature dei sistemi di riscaldamento. Le temperature di progetto sono state abbassate, sia come riferimento normativo sia come applicazione pratica, passando da temperature medie dell'acqua di 80°C (90°C di mandata e 70°C di ritorno) a temperature medie di 70°C (75°C/65°C).

• Tendenze impiantistiche

Recentemente il trend di riduzione della temperatura dell'acqua nei sistemi di riscaldamento è proseguito sulla spinta della sempre più elevata diffusione di sistemi di generazione del calore a bassa temperatura, ad esempio con l'introduzione delle caldaie a condensazione, delle pompe di calore o dei pannelli solari, tutti sistemi che mirano al risparmio energetico ed alla riduzione delle emissioni inquinanti. È sempre più frequente il ricorso a temperatura medie dell'acqua per il riscaldamento dell'ordine dei 50°C o meno.

Si leggono molte informazioni in merito ai sistemi di generazione dell'acqua a bassa temperatura, molto poche e spesso distorte sono invece le informazioni sui sistemi di emissione del calore in queste condizioni. Ad esempio è molto diffusa la convinzione che i normali radiatori (termosifoni nel gergo più comune) non siano adatti a funzionare a bassa temperatura, convinzione assai poco fondata, come nel resto dell'articolo verrà illustrato.

La quantità di calore richiesta per mantenere caldo un locale dipende esclusivamente dalle sue caratteristiche costruttive cioè dal suo grado di isolamento rispetto all'esterno od ai locali ad esso confinanti, questa quantità di calore è la stessa qualunque sistema di emissione si decida di installare.

Compito del sistema di emissione è quello di trasmettere all'ambiente il calore di cui esso necessita, nei tempi e nelle quantità richieste. La differenza tra un sistema di emissione ed un altro si limita alle modalità ed ai tempi con cui il calore viene fornito; un sistema è tanto più adatto allo scopo tanto più sono ridotti gli sprechi e tanto più le condizioni dell'ambiente sono mantenute nell'intorno dei valori impostati dall'utente.

Una volta fatta la scelta del sistema di gene-

razione del calore e fissate le temperature di progetto per il miglior funzionamento dell'impianto, anche la scelta del sistema di emissione deve trovare motivazioni tecniche valide e documentabili in termini di efficienza complessiva del sistema, di costi di gestione e costi d'impianto in modo da offrire all'acquirente tutte le corrette argomentazioni che lo portino ad una scelta che si confà alle sue aspettative.

Il radiatore, al pari di altri sistemi di emissione del calore, costituisce il terminale finale per la cessione del calore all'ambiente, calore che è generato solitamente da una caldaia e trasferito lungo delle tubazioni; l'intero sistema è poi gestito da sistemi di regolazione quali termostati ambiente, valvole termostatiche, sonde di temperatura interne od esterne alla caldaia.

Fatta la dovuta premessa e nell'ipotesi che si sia adottato in sistema a bassa temperatura, ad esempio mediante l'impiego di una caldaia a condensazione, vediamo perché e come un impianto a radiatori è perfettamente compatibile con questa scelta, anzi è una tra le migliori applicazioni possibili.

Per prima cosa va fatta una distinzione tra impianti esistenti e nuovi impianti. Nell'esistente la quasi totalità degli impianti è a radiatori e la conversione verso la bassa temperatura richiede un adeguamento del radiatore, con un incremento delle sue dimensioni in modo da supplire al calo di potenza derivante dall'adozione di acqua meno calda. In questi casi è bene verificare se e quanto i radiatori installati siano già sovradimensionati rispetto alle reali esigenze, in modo da non eccedere inutilmente nella loro maggiorazione. Molti dei radiatori installati sono del tipo modulare e sono facilmente ampliabili.

• L'impiego con caldaie a condensazione

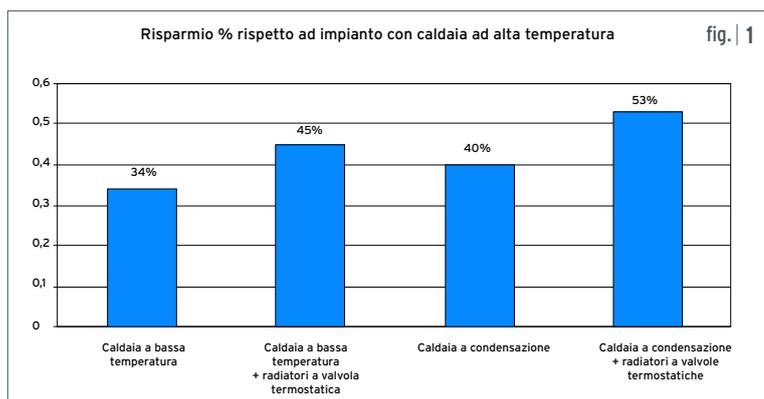
Se poi l'edificio viene adeguato in termini di isolamento, cosa che consente il ricorso alle detrazioni del 55% previste dalla Legge Finanziaria, non sarà nemmeno necessario aumentare le dimensioni dei radiatori.

È anche possibile impiegare caldaie a condensazione senza dover modificare le dimensioni dei radiatori, ad esempio riducendo la portata e favorendo un maggior salto termico all'interno dei corpi scaldanti in modo da ottenere temperature di ritorno in caldaia sufficientemente basse da garantire la condensazione (sotto i 50°C), ricordiamo che è proprio la temperatura di ritorno che è fondamentale per la condensazione, la temperatura di mandata può essere anche elevata. L'impiego di pompe modulanti in alcuni casi può facilitare questo tipo di applicazioni.

Il grafico di fig. 1 illustra un esempio dei vantaggi ottenibili nel passaggio ad un sistema a radiatori a bassa temperatura rispetto ad un impianto ad alta temperatura per una abitazione individuale di 135 m² risalente al 1970¹⁾. Si nota come l'impiego di un sistema a radiatori a bassa temperatura con caldaia a condensazione e valvole termostatiche porta ad una riduzione dei consumi del 53% rispetto ad un sistema con caldaia di tipo tradizionale ad alta temperatura.

• Scelta di un sistema

Se negli edifici esistenti la scelta è vincolata, nei nuovi edifici è, o dovrebbe essere, il progettista a consigliare nel miglior modo il committente per orientarlo tra le alternative che il mercato propone. Non esiste infatti un unico sistema che rappresenti la miglior



soluzione sempre e comunque, come diverse sono le motivazioni che portano all'adozione di un determinato sistema, che possono essere di carattere tecnico, estetico o semplicemente di moda.

Entriamo ora nel dettaglio analizzando il comportamento dei radiatori nel funzionamento a bassa temperatura, invitando il lettore ad accantonare sin da ora l'errato preconcetto che la bassa temperatura sia prerogativa solo di alcuni sistemi, come ad esempio (per essere i più noti) gli impianti a pavimento.

Gli aspetti da analizzare sono la distribuzione spaziale delle temperature del locale riscaldato, il comfort, l'economia di esercizio, l'aspetto economico dell'installazione, l'impatto ambientale, la flessibilità d'impiego. Quando parliamo di bassa temperatura indichiamo valori medi dell'acqua attorno ai 50°C, nel caso di caldaie a condensazione il valore medio può anche essere più elevato, purché la temperatura di ritorno sia tale da consentire la condensazione. Ciò significa che i radiatori lavorano a $\Delta T = 40\text{ K}$ o $\Delta T = 30\text{ K}$, dove per ΔT si intende la differenza tra temperatura media del radiatore e temperatura ambiente, solitamente assunta pari a 20°C.

Al diminuire della temperatura dell'acqua all'interno dei radiatori si osserva una variazione della distribuzione delle temperature nel locale, con un netto calo della stratificazione, il gradiente di temperature si riduce e la temperatura all'altezza degli occupanti è pressoché costante.

Il grafico di figura 2 illustra come si modifica la temperatura ambiente all'interno di un locale riscaldato a diversi valori di temperatura media dell'acqua, fissato a 20°C il valore impostato per la temperatura ambiente²⁾.

Nel grafico è riportata anche la distribuzione delle temperature relativa ad un sistema di emissione puramente convettivo, molto distante dal comportamento di un radiatore, la cui percentuale convettiva è del 70 - 75 % e non oltre, essendo per il 25 - 30 % l'emissione di un radiatore di tipo radiante.

Nei radiatori funzionanti a bassa temperatura il gradiente termico è assai limitato, non si discosta di molto dalle distribuzioni tipiche di altri sistemi di emissione, contrariamente a quanto spesso viene riportato da più parti. Passando da temperatura media dell'acqua di 70°C ($\Delta T = 50\text{ K}$) a temperatura media di 50°C ($\Delta T = 30\text{ K}$) il gradiente termico si riduce di 0,5°C, ciò significa ridurre la temperatura media del locale a parità

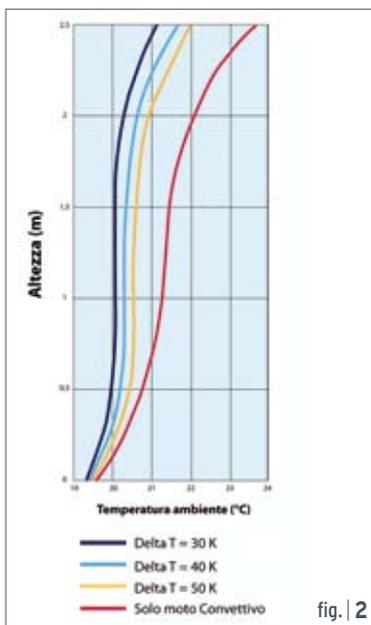
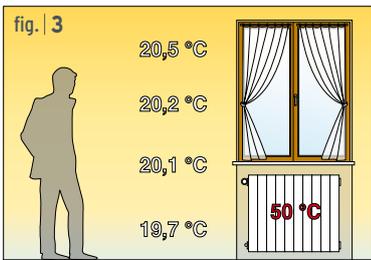


fig. | 2

di temperatura percepita dall'occupante, con conseguente risparmio sui consumi. La temperatura si mantiene molto prossima al valore che l'utente richiede.

Il leggero aumento della temperatura nella parte più alta del locale determinerà una perdita rispetto alla situazione ottimale, perdita molto inferiore a quella che patiscono i sistemi di riscaldamento a pavimento per effetto delle dispersioni verso il basso.

Per favorire al meglio l'omogeneità delle temperature nel locale si consiglia, dove possibile, di installare i radiatori sotto finestra, il risparmio che ne consegue è circa del 5%, senza contare che si intercettano le correnti fredde che discendono dalla finestra, cosa che con altri sistemi non è possibile fare (fig. 3).



La riduzione del gradiente termico e le basse temperature dell'acqua comportano una riduzione dei moti convettivi; il trascinamento delle polveri presenti in ambiente non è diverso da quello che si ha negli impianti a pavimento, non si ha formazione di baffi neri alle pareti, baffi la cui origine era diretta conseguenza della carbonizzazione

delle polveri che venivano in contatto con corpi ad alta temperatura.

Tutto ciò si traduce in un termine molto comune, che è quello del comfort, che ripetiamo non è legato al tipo di sistema impiegato per trasmettere calore: se progettati e usati nel modo corretto sistemi diversi permettono di ottenere lo stesso grado di comfort.

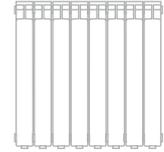
• Una soluzione rapida e flessibile

Alla possibilità di funzionare perfettamente a bassa temperatura i radiatori uniscono anche un grado di flessibilità nell'utilizzo che non trova riscontro in altri sistemi: in particolare i radiatori possono essere regolati, accesi e spenti in modo molto rapido, adattandosi ad ogni condizione climatica, anche a variazioni repentine della temperatura esterna, come accade in alcuni periodi dell'anno quali l'autunno e la primavera o legate al mutare delle condizioni nell'arco della stessa giornata, che può presentare gradi di insolazione molto diversi, o ad apporti di calore provenienti da fonti interne quali gli elettrodomestici, lampade, piani di cottura, ecc.

Tecnicamente questo è tradotto con il termine tecnico di "inerzia termica". Una bassa inerzia termica, come quella che caratterizza un sistema a radiatori, permette un rapido adattamento alle richieste di calore, evitando sprechi di combustibile e quindi inutili consumi, ma anche evitando sgradevoli variazioni interne di temperatura.

Immaginate infatti situazioni assai comuni come l'accensione di un forno in cucina, il calore del sole che penetra nella stanza, la presenza contemporanea di più persone nello stesso locale; se il sistema di riscaldamento non è in grado di adattarsi rapidamente alle mutate condizioni, la temperatura interna salirà oltre il valore impostato e desiderato, il comfort verrà meno e si sprecherà inutilmente del denaro per scaldare più del necessario.

Questa condizione sarà sempre più critica nelle nuove abitazioni, che per esigenze normative e di risparmio energetico (DLgs 192 del 19/08/05 e DLgs 311 del 29/12/06 applicazione della Direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico degli edifici) presentano elevati gradi di isolamento ed per le quali il fabbisogno energetico per il riscaldamento del singolo locale è molto inferiore a quanto fino ad ora è stato. Per il riscaldamento di un locale di medie dimensioni saranno sufficienti poche centinaia di Watt e quindi la presenza di apporti gratuiti



avrà un peso elevato nell'economia dello scambio termico: l'accensione di una lampada, la presenza contemporanea di due o tre persone, andrà a coprire gran parte del fabbisogno e quindi il sistema di riscaldamento dovrà reagire in modo immediato, riducendo il suo contributo allo stretto necessario. Tutto ciò può essere garantito solo da sistemi a bassa inerzia termica, quali quelli a radiatori.

Il grafico di figura 4 ³⁾ mostra la capacità di risposta alle variazioni di temperatura interne ed esterne di un impianto a radiatori nell'arco di 3 giorni invernali: la temperatura del locale non subisce variazioni apprezzabili.

• **L'aspetto economico**

Un altro aspetto che richiama l'uso di sistemi a bassa inerzia termica è l'impiego non continuativo dell'abitazione. Una casa in cui gli occupanti sono presenti solo in determinate fasce orarie non necessita di mantenere una temperatura costante per tutte le 24 ore, pena un inutile aumento dei costi per il riscaldamento se il sistema non reagisce in modo immediato al cambio delle impostazioni richieste dell'utente.

E qui entra prepotentemente in gioco l'aspetto economico, che rappresenta forse la più grande mistificazione conosciuta sul mondo dei radiatori: infatti è diffusissima la convinzione che i sistemi a radiatori consumino più di altri sistemi, convinzione che nasce da informazioni di natura commerciale, sostenute da argomentazioni vaghe ed inesistenti, spesso basate su elucubrazioni teoriche alquanto diverse dalla pratica applicata.

La realtà è ben diversa, addirittura opposta.

Partiamo dalla considerazione che il sistema di riscaldamento deve coprire il fabbisogno, ed il fabbisogno è lo stesso per qualsiasi sistema in quanto determinato esclusivamente dall'isolamento termico.

Le differenze nei consumi, che vanno valutate nell'arco di un'intera stagione, possono quindi derivare solo dalla inadeguatezza del sistema a seguire le impostazioni desiderate dall'utente, nella sua incapacità di sfruttare gli apporti gratuiti o da derive nei valori della temperatura impostata.

È evidente che un sistema a bassa inerzia termica a ciò meglio si adatta; se poi tale sistema è condotto a bassa temperatura è anche in grado, come precedentemente illustrato, di garantire condizioni di temperatura molto vicine a quelle impostate, tutto a vantaggio del contenimento dei consumi.

Studi effettuati nei paesi scandinavi, dove maggiormente sono diffusi sistemi di riscaldamento a pannelli ad alta inerzia perché teoricamente più adatti a climi in cui il freddo è presente continuamente per lunghi periodi, dimostrano che i consumi di combustibile per questi sistemi sono più elevati del 15% rispetto a sistemi a radiatori ⁴⁾.

Ovviamente nel bilancio costi benefici non può nemmeno essere trascurato l'aspetto legato ai costi iniziali di realizzazione dell'impianto, che sono di gran lunga più contenuti nei sistemi a radiatori, con differenze che possono andare dal 20 al 40 %, non giustificabili dal punto di vista prestazionale.

Se ci manteniamo invece nell'ambito del confronto dei consumi tra radiatori funzionanti ad alta temperatura o a bassa temperatura serviti da caldaia a condensazione, il grafico di fig. 5 rappresenta le differenze riscontrabili ⁵⁾.

• **Il dimensionamento dei radiatori**

Come già accennato un corretto dimensionamento dei radiatori è alla base di ogni buon progetto del sistema di riscaldamento. Determinato il fabbisogno energetico dell'edificio, la temperatura di progetto, la posizione di installazione, il tipo di radiatore, è estremamente semplice determinare la dimensione del radiatore da installare: basta individuare il radiatore la cui potenza si avvicina maggiormente a quella richiesta.

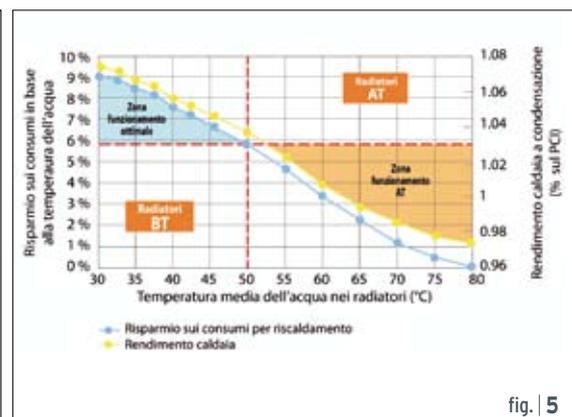
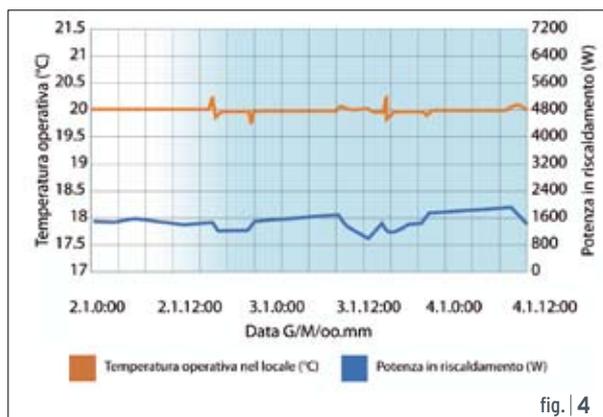
Ricordiamo che per i radiatori la potenza termica è misurata in modo ben preciso in base alla norma europea EN 442-2, senza rischi di fraintendimenti o di dichiarazioni non veritiere, a beneficio di progettisti e utenti finali.

La dimensione del radiatore sarà quindi strettamente correlata al fabbisogno energetico ed alla temperatura media dell'acqua; laddove il fabbisogno energetico è basso si può operare con acqua a temperatura anche molto bassa, senza che le dimensioni del radiatore risultino particolarmente ingombranti.

Facciamo un esempio: supponiamo di dover riscaldare un locale di 20 m², zona climatica E, per mezzo di un radiatore ad elementi componibili, di interasse 600 mm e profondità di circa 100 mm. I cataloghi dei costruttori propongono varie altezze per ciascuna delle quali è riportata la potenza termica ad elemento a $\Delta T = 50$ K e fattori correttivi che permettono di risalire alle potenze termiche per qualsiasi altro ΔT .

Per il prodotto da noi scelto avremo:

	$\Delta T = 50$ K	$\Delta T = 40$ K	$\Delta T = 30$ K
Potenza per elemento	150 W	111 W	76 W



Se guardiamo a ciò che è uso nella pratica in una normale abitazione ci accorgiamo che in locali di queste dimensioni i radiatori vengono dimensionati per valori di potenza attorno ai 2000 W (valore che eccede il reale fabbisogno e le indicazioni derivanti dalla Legge 9 gennaio 91 n°10); se invece diamo una lettura ai limiti sul fabbisogno come richiesti dal DM 11 marzo 2008 attuativo della legge finanziaria 2008, possiamo verificare che un simile locale di nuova costruzione dovrà essere realizzato in modo che il fabbisogno sia di circa 600 W che diventano addirittura 490 W se ci riferiamo ai limiti che entreranno in vigore dal primo gennaio 2010.

Basandoci su questi valori otteniamo:

	Uso corrente	Su nuovo fino al 31/12/2009	Su nuovo fino al 01/01/2010
Locale di 20 m ² Progetto a $\Delta T = 50$ K	2000/150=13 elementi	600/150=4 elementi	490/150=3 elementi

Dai dati si nota come l'isolamento influisca in modo notevole sulle dimensioni dei radiatori da installare, a parità di salto termico.

Confrontiamo ora le dimensioni di un radiatore (numero di elementi da installare) nello stesso locale ma a ΔT diversi, secondo i fabbisogni previsti per le nuove abitazioni:

	Uso corrente a $\Delta T = 50$ K	Su nuovo fino al 31/12/2009 a $\Delta T = 30$ K	Su nuovo fino al 01/01/2010 a $\Delta T = 30$ K
Locale di 20 m ²	2000/150=13 elementi	600/150=8 elementi	490/150=7 elementi

Ciò che si evince da quanto esposto è che con gli isolamenti previsti nelle abitazioni di nuova costruzione o ristrutturate, gli ingombri dei radiatori, pur progettati per bassa temperatura, sono inferiori agli ingombri dei radiatori a cui fino ad ora siamo abituati.

• Alcuni consigli

Per il miglior impiego dei radiatori poche semplici regole possono portare ad un elevato risparmio nei costi di gestione. Ad esempio installare le valvole termostati-

che sui radiatori consente una regolazione indipendente delle temperature, stanza per stanza, con risparmi fino al 15%. Dove possibile conviene installare i radiatori sotto finestra, magari facendo in modo che il radiatore abbia una larghezza più possibile simile a quella della finestra stessa. Dietro ogni radiatore posizionare un pannello riflettente e rispettare le distanze dalle pareti suggerite dal produttore.

Collegare il tubo di mandata in alto e quello di ritorno in basso, il collegamento basso-basso comporta una piccola riduzione di potenza.

• Richiamo nominativo

Nel maggio 2008 sono state pubblicate le prime due parti della norma UNI TS 11300 "Prestazioni energetiche degli edifici" in applicazione nazionale della UNI EN ISO 13790:2008 ed in sostituzione delle UNI 10379:2005, UNI 10347:1993, UNI 10348:1993.

La parte 1 consente la determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale. La parte 2 consente la determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

La parte 2 contiene i valori standard dei rendimenti di emissione e di regolazione per diversi sistemi di emissione, radiatori e pannelli, l'analisi dei quali porta all'evidente conclusione che ogni sistema può raggiungere elevati valori di rendimento e quindi ridotti consumi, se progettato nel dovuto modo, la differenza sarà nei costi di realizzazione.

Per i radiatori messi in commercio la potenza termica dichiarata a catalogo è determinata mediante misurazione in laboratori terzi accreditati, come indicato dalla norma UNI EN 442-2, che specifica i dispositivi di laboratorio ed i metodi di prova da adottare, le tolleranze ammissibili, i criteri per selezionare i campioni per le prove e per verificare la conformità della normale produzione con i campioni sottoposti alla prova iniziale.

• Conclusioni

Il radiatore o termosifone che dir si voglia, si dimostra un prodotto particolarmente adatto al funzionamento a bassa temperatura ed ai vantaggi di comfort e risparmio energetico aggiunge una flessibilità nell'uso che altri sistemi non possono offrire, pur mantenendo contenuti i costi impiantistici. La bassa temperatura consente di sfruttare al massimo le caratteristiche dei radiatori, che si dimostrano adatti ad essere abbinati a caldaie a condensazione, pompe di calore e a tutte le fonti di energia rinnovabile.

• Riferimenti

- 1) Fonte: Pouget Consultant - CETIAT
- 2) Fonte: CETIAT
- 3) Fonte : Passiv Haus Institut
- 4) Peter Roots, Carl Eric Hagetoft
Floor heating, heating demand
Building Physics 2002
- 5) Fonte: CETIAT

Il produttore si riserva di apportare le modifiche che riterrà opportune senza obbligo di preavviso

fondital

FONDITAL S.p.A.

25079 VOBARNO (Brescia) Italia - Via Cerreto, 40

Tel. 0365 878.31 - Fax 0365 878.548

e mail: fondital@fondital.it - www.fondital.it

COMPANY WITH QUALITY MANAGEMENT
SYSTEM CERTIFIED BY DNV
= **ISO 9001:2008** =

Uff. Pub. Fondital - CTC 03 P 143 - 04 Novembre 2010 (5,000 - 11/2010)



9PCTC03P143