

ECOPAN[®]

PANNELLI RADIANTI MODULARI



- Adattabili a tutte le strutture
- Minimo ingombro
- Pregevole effetto estetico
- Distribuzione uniforme del calore
- Ideali per vasti locali
- Nessun movimento d'aria
- Bassi gradienti termici
- Riscaldamento a zone
- Uso di qualsiasi fluido termovettore
- Assenza di organi in movimento
- Manutenzione nulla
- Montaggio semplice e veloce

ECOPAN[®]
PANNELLI RADIANTI MODULARI

*calore
igiene
design
risparmio
energetico*



L'obiettivo finale di qualsiasi tipo di impianto di riscaldamento è quello di creare, all'interno degli ambienti, determinate condizioni di benessere.

I principali vincoli al raggiungimento di questo obiettivo sono il costo dell'energia ed il costo dell'impianto.

Questo problema assume una propria specificità nell'ambito del riscaldamento di grandi volumi, siano questi capannoni industriali, magazzini, palestre, ecc...

I pannelli radianti ECOPAN permettono di realizzare un sistema di riscaldamento ad irraggiamento con elevate caratteristiche di durata ed affidabilità e di abbattere i costi di gestione potendo mantenere, a parità di benessere fisiologico, una temperatura più bassa dell'aria ambiente, risultato questo di un giusto equilibrio fra la temperatura dell'aria e la temperatura radiante delle superfici circostanti.

I pannelli radianti ECOPAN sono il risultato di specifiche scelte tecniche operate dopo ampi studi e ricerche sia teoriche che sperimentali, unite alle più moderne tecnologie adottate nel processo costruttivo, confortate da numerose prove di laboratorio e confermate da indagini e misure su impianti realizzati.

La sostanziale differenza da prodotti solo formalmente analoghi, oggi presenti sul mercato, evidenzia la maggiore resa specifica del pannello Ecopan rispetto agli altri.

I pannelli radianti ECOPAN sono sinonimo di prodotto altamente qualificato, di elevata modularità e assoluta affidabilità, che può trovare ampie applicazioni in impianti termici sia industriali che civili.

Costruzione

I pannelli radianti ECOPAN si compongono di una piastra di acciaio nella quale sono ricavate, con stampaggio di precisione, scanalature circolari a distanza modulare.

In questi alloggiamenti vengono inserite le tubazioni convogliatrici del fluido termovettore.

Il profilo ricavato avvolge per 2/3 il tubo e lo blocca alle piastre.

Superiormente il pannello è completo di staffe trasversali che irrigidiscono il sistema e permettono l'aggancio dei tiranti.

Le piastre terminano lateralmente con bordature atte a contenere il materiale isolante sovrapposto.

Modelli

I pannelli radianti ECOPAN sono disponibili in diversi modelli di serie:

- con interasse tra i tubi 150 mm, a 2 - 4 - 6 - 8 tubi da 1/2" o 3/4";
- con interasse tra i tubi 111 mm, a 4 - 6 - 8 - 10 tubi da 1/2" o 3/4".

Le piastre in acciaio hanno una lunghezza di 2 metri circa e vengono assemblate in modo da ottenere moduli da 4 e 6 metri.

Per impianti ad acqua calda fino a 120°C i tubi sono da 1/2" o 3/4" elettrosaldati, collaudati e provati.

Per acqua surriscaldata, vapore, fluido diatermico, ecc. vengono utilizzati tubi di acciaio senza saldatura (o con caratteristiche equivalenti) da 1/2" o 3/4".



Verniciatura

Dopo un trattamento a caldo di fosfosgrassaggio il pannello viene immerso in una vasca contenente smalto idrosolubile a base di resine epossidiche e successivamente inviato al forno di cottura.

Tale vernice di colore grigio silicio RAL 7032 resiste fino a 170°C con impianti ad acqua e 140°C con impianti a vapore.

Per temperature superiori le piastre vengono trattate con vernici speciali.

Isolamento

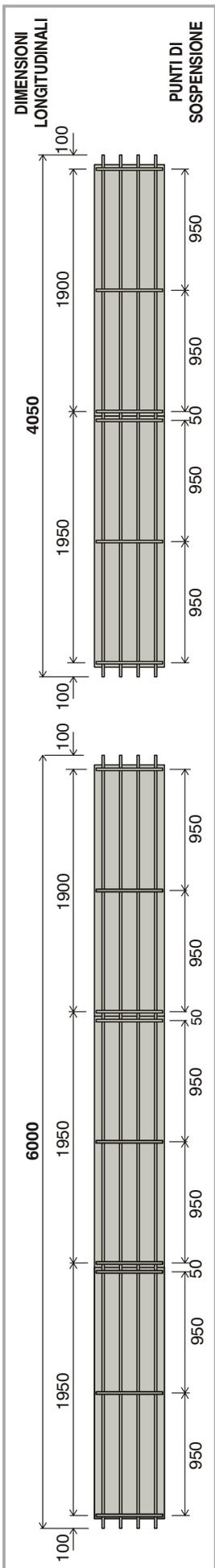
È costituito da un materassino di lana di vetro di spessore 40 mm, densità 14 kg/m³, rivestito sulla faccia superiore da un foglio di alluminio, fornito in rotoli, da inserire superiormente entro i bordi laterali del pannello.

Lo svolgimento del materassino è facilitato dalle bordature laterali di contenimento e dall'assenza di qualsiasi ostacolo, dato che i tiranti di sospensione rimangono lungo le bordature laterali del pannello.

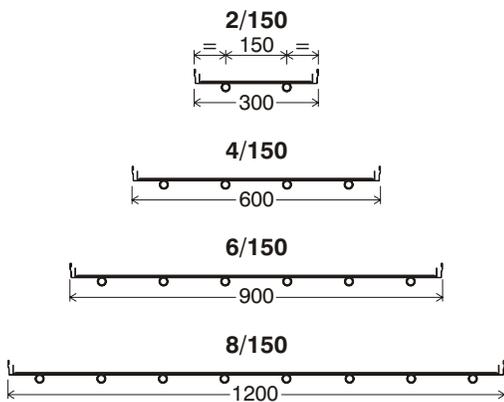
Appositi tondini servono a bloccare il materassino alla piastra ogni due metri e, in casi particolari (piastre inclinate), possono essere applicati ogni metro.

Su richiesta vengono forniti profili copri-isolamento per le testate.

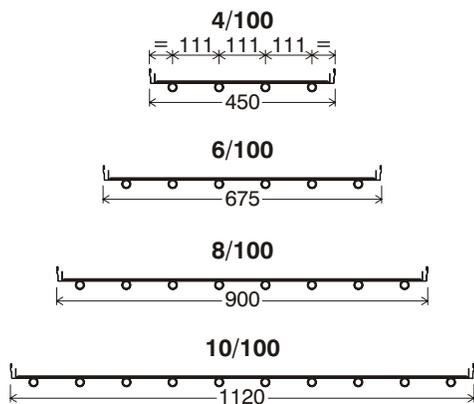




INTERASSE TUBI 150 mm - TUBI 1/2" o 3/4"

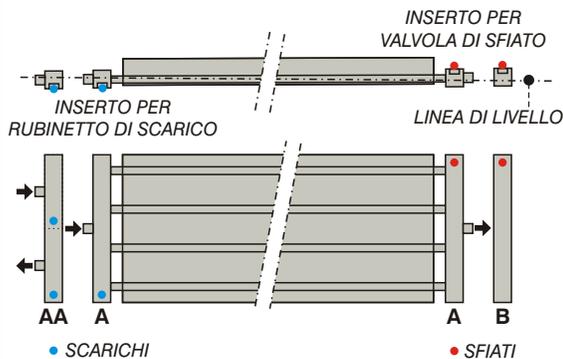


INTERASSE TUBI 111 mm - TUBI 1/2" o 3/4"



Su richiesta ECOPAN fornisce pannelli a 3-5-7 tubi da 1/2" o da 3/4" passo 150 mm e pannelli a 5-7-9 tubi da 1/2" o da 3/4" passo 111 mm.

COLLETTORI con attacchi per acqua



COLLETTORI con attacchi per vapore e condensa

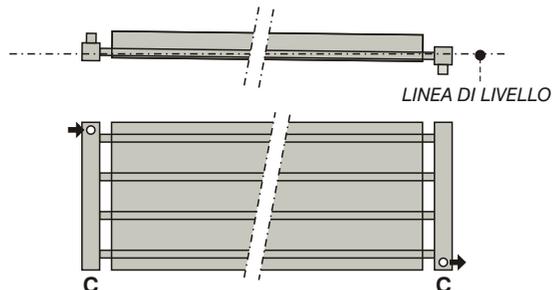


TABELLA PESI PANNELLI RADIANTI MODULARI

prefabbricati componibili completi di:

- bordature laterali
- coprigiunti
- staffe di sospensione
- materassino isolante con tondini di ancoraggio
- verniciatura grigio silicio

riga superiore : peso a secco in kg/m

riga inferiore: peso con acqua in kg/m

Pannelli con interasse tubi 150 mm					
Modello	Larghezza mm	Tubo 1/2" elettrosaldato	Tubo 3/4" elettrosaldato	Tubo 1/2" senza saldatura	Tubo 3/4" senza saldatura
2/150	300	4,70 5,23	5,10 6,00	5,40 5,84	6,10 6,88
4/150	600	8,70 9,75	9,70 11,50	10,10 10,98	11,60 13,16
6/150	900	12,70 14,28	14,30 16,99	14,90 16,21	17,10 19,45
8/150	1200	16,80 18,90	18,90 22,49	19,70 21,45	22,60 25,73

Pannelli con interasse tubi 111 mm					
Modello	Larghezza mm	Tubo 1/2" elettrosaldato	Tubo 3/4" elettrosaldato	Tubo 1/2" senza saldatura	Tubo 3/4" senza saldatura
4/100	450	7,60 8,65	8,70 10,50	9,10 9,98	10,50 12,06
6/100	675	11,00 12,58	12,60 15,29	13,10 14,41	15,30 17,65
8/100	900	14,50 16,60	16,70 20,29	17,40 19,15	20,40 23,53
10/100	1120	18,00 20,63	20,90 25,39	21,80 23,99	25,50 29,41



Rese termiche

Le rese riportate nei diagrammi sono state determinate con prove eseguite presso il laboratorio HLK dell'Università di Stoccarda secondo la norma EN 14037.

Rispetto ai pannelli radianti oggi presenti sul mercato, il pannello ECOPAN è caratterizzato da specifiche scelte tecniche che ne aumentano la resa, quali:

- tubi da 1/2" o 3/4" che convogliano il fluido vettore con 2/3 della loro superficie esterna avvolta dalla lamiera del pannello, secondo l'angolo di massimo irraggiamento verso il basso
- temperatura media dei pannelli più alta, sia per le uniformi distanze tra tubo e tubo che per la continuità della lamiera
- bordi laterali per il contenimento dell'isolamento ricavati dalla stessa piastra radiante con conseguente estensione della superficie riscaldante
- formazione longitudinale dei pannelli radianti ottenuta mediante lamiere di limitata lunghezza (circa 2 metri), semplicemente

avvicinate, che rende il pannello indifferente agli shock termici, annullando il pericolo di deformazioni permanenti; lo scorrimento iniziale tra tubazione e lamiera si mantiene entro i limiti di elasticità delle reciproche giunzioni anche in presenza di vapore ad alta o bassa pressione

- staffe trasversali di irrigidimento ed ancoraggio opportunamente ubicate e contenute in altezza, onde eliminare ogni intralcio nello stendere con continuità il materassino isolante per tutta la lunghezza entro i bordi di contenimento, con conseguente riduzione dell'influenza dei ponti termici
- nei pannelli con tubi da 3/4" il maggiore diametro della tubazione del fluido vettore determina in alcuni modelli un aumento della resa del pannello e permette, a parità di perdite di carico, una maggiore portata d'acqua.

Le tabelle sotto riportate indicano le rese dei pannelli con interesse dei tubi 150 e 111 mm per i diversi diametri.

1 PANNELLI RADIANTI CON TUBI DA 1/2"

Emissioni termiche in Watt al metro lineare secondo EN 14037

(*) ΔT = differenza fra la temperatura media del fluido e la temperatura ambiente



04

EN 14037-1

Pannelli radianti a soffitto

Pressione massima di esercizio:
6 bar

MODELLO	4/100	6/100	8/100	10/100	2/150	4/150	6/150	8/150
$\Delta T = t_m - t_a$ (*) K	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m
40	191	284	354	423	124	213	297	382
42	202	301	375	448	131	225	315	404
44	213	318	396	473	138	238	332	427
46	225	335	418	499	146	251	350	449
48	236	352	439	524	153	263	368	472
50	248	369	461	551	161	276	386	495
52	260	387	483	577	169	289	404	519
54	272	404	505	603	176	302	422	542
55	278	413	516	616	180	309	431	554
56	284	422	527	630	184	315	440	566
58	296	440	549	656	192	328	459	589
60	308	458	572	683	199	342	477	613
62	320	476	594	710	207	355	496	637
64	332	494	617	738	215	368	515	661
66	345	512	640	765	223	382	534	685
68	357	531	663	793	231	395	552	710
70	369	549	686	820	239	409	572	734
72	382	568	709	848	247	423	591	759
74	395	586	733	876	255	436	610	783
76	407	605	756	904	263	450	629	808
78	420	624	780	933	271	464	648	833
80	433	643	803	961	280	478	668	858
82	446	662	827	990	288	492	687	883
84	458	681	851	1018	296	506	707	908
86	471	700	875	1047	304	520	727	934
88	484	719	899	1076	313	534	747	959
90	497	738	923	1105	321	548	766	985
92	510	758	948	1134	330	563	786	1010
94	524	777	972	1164	338	577	806	1036
96	537	797	997	1193	346	591	826	1062
98	550	816	1021	1222	355	606	847	1088



I pannelli radianti ECOPAN sono disponibili, come risulta dai diagrammi, in una vasta gamma di modelli. Questi modelli, previste meditate, permettono di ottenere, con soluzioni tecnica-

mente valide e con costi limitati, impianti altamente funzionali. **La gestione di tali impianti presenta normalmente un risparmio energetico del 30% rispetto ad impianti a convezione.**

2 PANNELLI RADIANTI CON TUBI DA 3/4"

Emissioni termiche in Watt al metro lineare secondo EN 14037

(*) ΔT = differenza fra la temperatura media del fluido e la temperatura ambiente

MODELLO	4/100	6/100	8/100	10/100	2/150	4/150	6/150	8/150
$\Delta T = t_m - t_a$ (*) K	W/m							
40	192	285	366	446	131	219	309	399
42	203	302	388	472	138	231	327	423
44	215	319	410	499	146	245	346	447
46	226	336	432	526	154	258	364	471
48	238	353	454	553	162	271	383	495
50	250	370	477	581	170	284	402	519
52	261	388	499	608	178	298	421	544
54	273	406	522	636	186	311	440	568
55	279	415	534	650	190	318	449	581
56	285	423	545	664	194	325	459	593
58	298	441	568	692	202	338	478	618
60	310	459	592	721	210	352	498	644
62	322	477	615	749	219	366	517	669
64	334	496	638	778	227	380	537	694
66	347	514	662	807	235	394	557	720
68	359	532	686	836	244	408	577	746
70	372	551	710	865	252	422	597	772
72	384	570	734	895	261	436	617	798
74	397	588	758	924	269	451	637	824
76	410	607	782	954	278	465	658	850
78	423	626	807	984	286	479	678	877
80	435	645	831	1014	295	494	698	903
82	448	664	856	1044	304	509	719	930
84	461	683	881	1074	312	523	740	957
86	474	702	905	1104	321	538	761	984
88	488	722	930	1135	330	553	781	1011
90	501	741	955	1166	339	567	802	1038
92	514	760	981	1196	348	582	823	1065
94	527	780	1006	1227	357	597	844	1092
96	540	800	1031	1258	366	612	866	1120
98	554	819	1057	1289	375	627	887	1147
100	567	839	1082	1321	384	642	908	1175

3 ATTENUAZIONE DELLA RADIAZIONE IN FUNZIONE DELL'ALTEZZA

h (m)	"f"
6	1,00
7	0,97
8	0,95
9	0,92
10	0,90
11	0,88
12	0,86
13	0,84
14	0,82
15	0,80
16	0,79
17	0,78
18	0,76
19	0,74
20	0,73

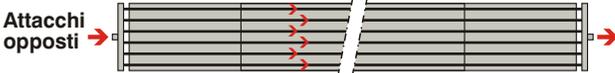


Perdite di carico

Per il risparmio energetico nella gestione dell'impianto è importante contenere il consumo di energia elettrica delle pompe; per ottenere questo risultato le perdite di carico per attrito nelle tubazioni dei pannelli non devono normalmente superare i 250 Pa/m. In fase di progetto bisogna considerare inoltre che il fluido vettore deve avere una velocità minima tale da trascinare via l'aria in modo da evitare la formazione di sacche nelle tubazioni in contropendenza. In base a quanto detto, in un tubo da 1/2" elettrosaldato andrà considerata una portata da 200 a 500 l/h, mentre in un tubo da 3/4" elettrosaldato la portata andrà da 500 a 1.000 l/h. Precise scelte tecniche quali la lunghezza del pannello, il salto termico, la temperatura del fluido vettore e la posizione degli attacchi, indicano se i pannelli da installare richiedono tubi da 1/2" o da 3/4".

Esempio

Si deve ricavare quanto può essere lungo un pannello ECOPAN mod. 6/150 da 1/2" con attacchi opposti alimentato con acqua calda a 85-75°C, quindi con temperatura media t_m di 80°C. Con temperatura ambiente t_a di 14 °C, il $\Delta T = t_m - t_a$ sarà di 66°C.



Supponendo che ogni tubo da 1/2" del pannello porti 400 l/h, il pannello previsto, avendo 6 tubi, porta 2.400 l/h.

Dato che l'acqua calda attraversando il pannello perde 10°C, il pannello rende in totale 24.000 kcal/h pari a 27.912 W.

Dalla tabella n°1 si ricava che un pannello mod. 6/150 1/2" con un ΔT di 66°C rende circa 534 W/m, quindi $27.912 / 534 = 52$ metri circa di lunghezza del pannello.

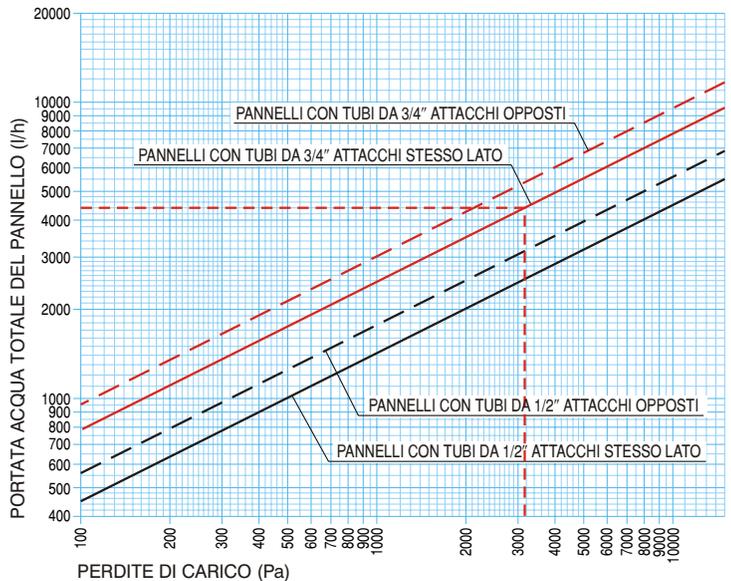
Se al posto di un pannello con tubi da 1/2" ed attacchi opposti, si considera un pannello mod. 6/150 con tubi da 3/4" ed attacchi stesso lato, a parità circa di resa si hanno 3 tubi in andata e 3 in ritorno. Considerando una portata in ogni tubo di 800 l/h, la portata del pannello sarà sempre di 800 l/h x 3 tubi = 2.400 l/h e con un salto termico dell'acqua di 10°C, il pannello renderà 24.000 kcal/h pari a 27.912 W. Dalla tabella n°1 si ricava che un pannello mod. 6/150 3/4" con $\Delta T = 66^\circ\text{C}$ ha una resa di 557 W/m e quindi $27.912 / 557 = 50$ metri circa di lunghezza del pannello.



4 TABELLA PER LA DETERMINAZIONE DELLE PERDITE DI CARICO DEI TUBI DEI PANNELLI IN Pa/m

Portata acqua per ogni singolo tubo l/h	Tubi elettrosaldati				Tubi senza saldatura			
	1/2"		3/4"		1/2"		3/4"	
	perdite di carico Pa/m	velocità m/s						
200	41	0,21			70	0,25		
300	86	0,32			150	0,39		
400	145	0,42	42	0,25	250	0,51	60	0,29
500	219	0,53	62	0,32	360	0,66	90	0,36
600	309	0,64	86	0,38	525	0,77	130	0,44
700			114	0,44			170	0,51
800			146	0,51			220	0,58
900			182	0,57			275	0,65
1000			222	0,64			350	0,75
1100			266	0,70			400	0,80
1200			313	0,76			455	0,88
1300			364	0,83			550	0,95
1400			420	0,88			640	1,04

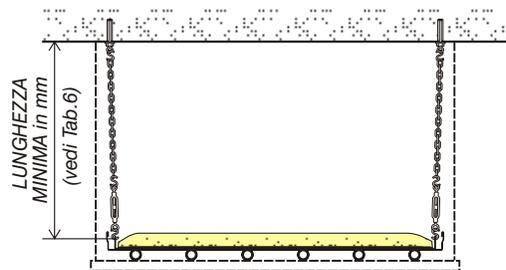
5 DIAGRAMMA PER LA DETERMINAZIONE DELLE PERDITE DI CARICO DI 1 COLLETTORE IN FUNZIONE DEL DIAMETRO DEI TUBI E DEGLI ATTACCHI



Montaggio

Una volta predisposti i tiranti di sospensione in copertura, si sollevano i pannelli radianti mediante piattaforme elevatrici fino ad agganciare i tiranti negli appositi fori predisposti sulle staffe. I tiranti, non compresi nella fornitura, possono essere catenelle o cordini d'acciaio o altro; è indifferente il tipo di tiranteria adottato, purché sia regolabile in altezza.

In casi particolari i tiranti, anziché agganciarsi alle staffe superiori, si possono agganciare a traverse da porre sotto i pannelli.



Dopo aver installato i vari moduli da 4 e 6 metri componenti i pannelli, si procede alla saldatura di testa dei tubi ed alla regolazione dell'inclinazione, in modo da completare la finitura di ciascun pannello prima di proseguire nell'avanzamento.

Poiché i pannelli riscaldandosi subiscono una dilatazione, i tiranti di sostegno dovranno permetterne l'allungamento (vedi Tab. 6).

6 TABELLA PER LA DETERMINAZIONE DELLA LUNGHEZZA MINIMA DEI TIRANTI DI SOSPENSIONE DEI PANNELLI RADIANTI LUNGHEZZE IN mm

LUNGHEZZA PANNELLO m	$\Delta T = t_m$ (fluido riscaldante) - t_a (ambiente) in °C				
	Δt 75°C	Δt 100°C	Δt 125°C	Δt 150°C	Δt 175°C
25	150	200	250	300	350
50	300	400	450	550	650
75	450	550	700	850	1000
100	550	750	950	1100	1300
150	850	1100	1400	1650	1950
200	1100	1500	1900	2200	2600

Il tubo di attacco tra il collettore e la rete di distribuzione deve essere opportunamente sagomato in modo da assorbire i movimenti di dilatazione presenti nell'impianto.



Altezza e distanza tra i pannelli

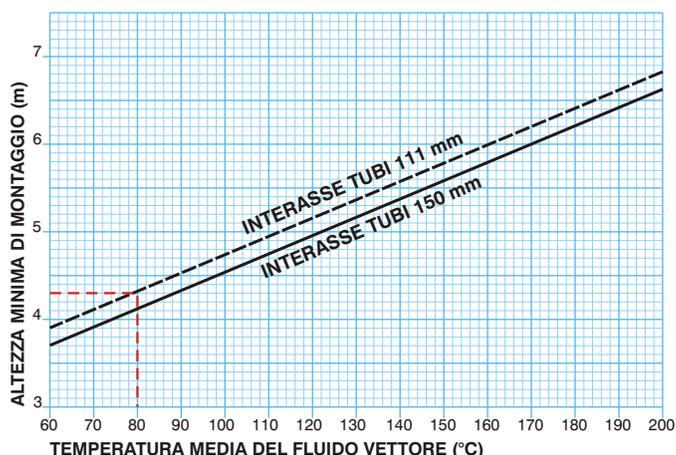
L'altezza di installazione è normalmente vincolata dal tipo di fabbricato, dal suo uso, dal tipo di fluido adottato, ecc.

Si consiglia l'installazione più bassa possibile compatibilmente alle esigenze di spazio necessario alle attività.

Tenendo conto di un giusto rapporto fra le superfici calde e fredde, è logico che tanto più alta sarà la temperatura del fluido vettore tanto minore sarà la superficie radiante necessaria.

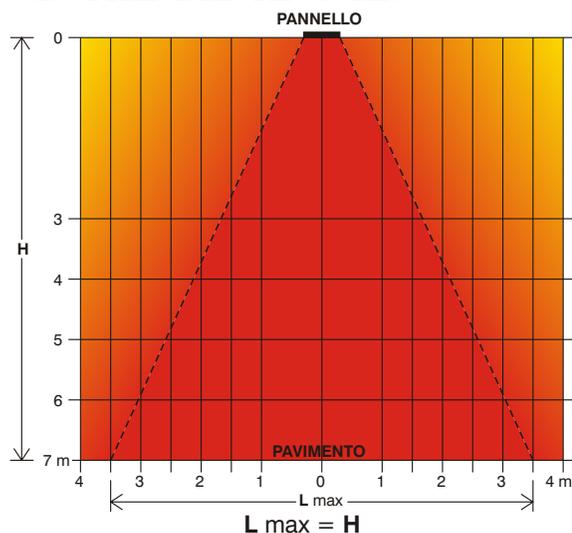
In funzione dell'altezza di installazione avremo però anche una temperatura massima del pannello che si raccomanda di non superare per garantire il benessere fisiologico delle persone esposte all'irraggiamento (vedi diagramma n° 7).

7 DIAGRAMMA PER LA DETERMINAZIONE DELL'ALTEZZA MINIMA DI MONTAGGIO RISPETTO AL PAVIMENTO IN BASE ALLA TEMPERATURA MEDIA DEL FLUIDO VETTORE



L'altezza di installazione condiziona inoltre le zone di massima intensità di irraggiamento del pannello secondo la seguente figura:

8 GRAFICO DELLA ZONA DI MASSIMO IRRAGGIAMENTO IN FUNZIONE DELL'ALTEZZA DEL PANNELLO



Per garantire l'uniformità dell'irraggiamento si consiglia una distanza tra i pannelli non maggiore dell'altezza di installazione.

Esempio

Si consideri un capannone di dimensioni 84x50 metri, alto 8 metri e con un fabbisogno termico stimato di 370 kW per una temperatura ambiente di 16°C.

Si consideri l'acqua a 85 - 75°C ed i pannelli installati a 7 metri di altezza.

Dato che l'altezza di montaggio è superiore a 6 metri, la quantità di pannelli da installare dovrà essere aumentata per tener conto della attenuazione della radiazione per altezze di montaggio elevate, quindi i pannelli necessari dovranno coprire una potenza superiore al fabbisogno stimato inizialmente (vedere fattore di attenuazione riportato nella tabella n° 3) e tale potenza da fornire sarà di $370 \text{ kW} / 0,97 = 381 \text{ kW}$.

Per ottenere un irraggiamento uniforme la distanza fra i pannelli non dovrà essere superiore all'altezza di montaggio e cioè a 7 metri (grafico n° 8) e quindi, considerando pannelli paralleli al lato lungo dell'edificio, occorreranno almeno 8 pannelli lunghi 80 metri per un totale di 640 metri con una resa minima di $381.000 \text{ W} / 640 \text{ m} = 595 \text{ W/m}$.

Dalla tabella n° 2 si ricava che il pannello mod. 8/100 3/4" largo 900 mm con $\Delta T = t_{m \text{ acqua}} - t_{\text{ambiente}} = 80^\circ\text{C} - 16^\circ\text{C} = 64^\circ\text{C}$ ha una resa di 638 W/m e quindi sufficiente.

È verificata inoltre (diagramma n° 7) l'altezza minima di montaggio in base alla temperatura media del fluido vettore.

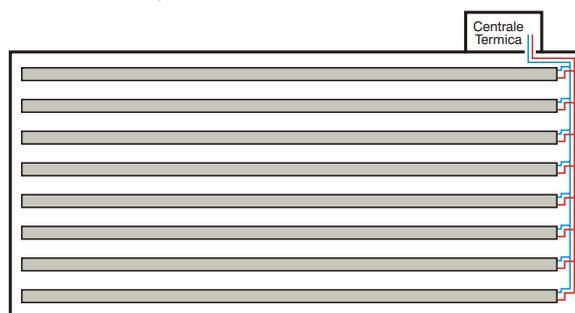
La resa di un pannello lungo 80 metri sarà $638 \text{ W/m} \times 80 \text{ m} = 51.040 \text{ W}$, pari a circa 43.886 kcal/h, che divise per il salto termico dell'acqua di 10°C, danno una portata per ogni pannello di circa 4.400 l/h.

Per limitare il costo della rete di distribuzione conviene prevedere pannelli con attacchi stesso lato; avremo quindi 4 tubi di andata e 4 tubi di ritorno con una portata di circa 1.100 l/h per tubo alla quale corrisponde, per un tubo da 3/4" elettrosaldato, una perdita di carico di 266 Pa/m (tabella n° 4). La perdita di carico nei tubi sarà quindi $80 \text{ m} \times 2 \times 266 \text{ Pa/m} = 42.560 \text{ Pa}$.

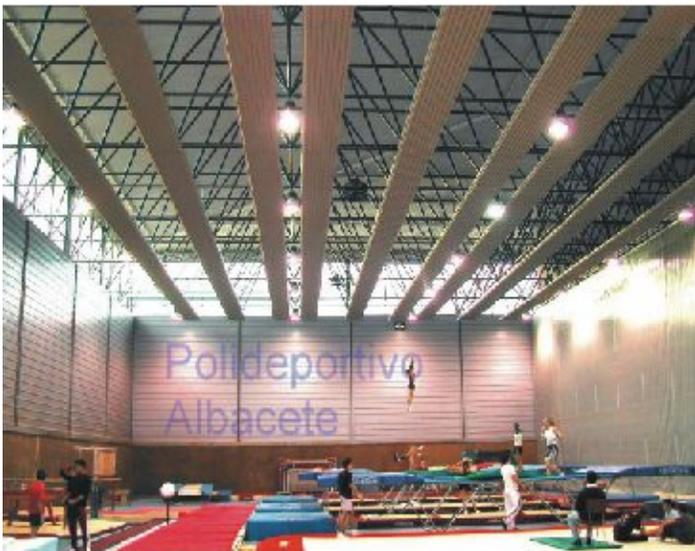
A questa perdita di carico si deve aggiungere quella dei collettori (diagramma n° 5) che, per un pannello con attacchi stesso lato, tubi da 3/4" e portata di 4.400 l/h, è di circa $3.200 \text{ Pa} \times 3 \text{ collettori} = 9.600 \text{ Pa}$.

Le perdite di carico totali del pannello saranno quindi $42.560 + 9.600 = 52.160 \text{ Pa}$.

Resta da verificare con la tabella n° 6 la lunghezza dei tiranti di sospensione necessaria per permettere l'allungamento del pannello. Con pannelli lunghi 80 metri e $\Delta T = t_m - t_a = 64^\circ\text{C}$ la lunghezza minima delle sospensioni sarà di circa 450 mm.



Il metodo di calcolo del fabbisogno termico di un fabbricato da riscaldare con pannelli radianti a soffitto si differenzia da quello normalmente usato per il riscaldamento a convezione. I tecnici ECOPAN sono in grado di fornire rapidamente dati esatti e dettagliati per effettuare la scelta dei pannelli e di prestare la dovuta assistenza ai professionisti nella realizzazione dei loro progetti.



32100 Belluno (BL) - Italy
 via Mameli, 44
 tel. +39 0437 32005
 fax +39 0437 31027
 info@ecopan.net www.ecopan.net

S.r.l.



ECOPAN® è marchio registrato. - I Pannelli Radianti Modulari ECOPAN® sono prodotti coperti da brevetto. - I dati tecnici, costruttivi, dimensionali non sono vincolanti e sono modificabili senza preavviso. È vietata la riproduzione anche parziale del presente manuale senza la preventiva autorizzazione scritta di Ecopan S.r.l.

MAN. ILL. IT 03-07
 Con riserva di modifica