

**CERTIFIÉES SELON LA NORME EUROPÉENNE 14037**

# **WATERSTRIP**



# WATERSTRIP PANNEAUX RAYONNANTS A EAU CHAUDE

## SOMMAIRE

### 1.0 LES PANNEAUX RAYONNANTS «WATERSTRIP»

#### 1.1 Le principe de fonctionnement

#### 1.2 Aspects relatifs à la construction

#### 1.3 La série WP

#### 1.4 Gamme et caractéristiques techniques

### 2.0 PROJET AVEC LES WATERSTRIP

#### 2.1 Puissance thermique

#### 2.2 Débit d'eau et pertes de charge

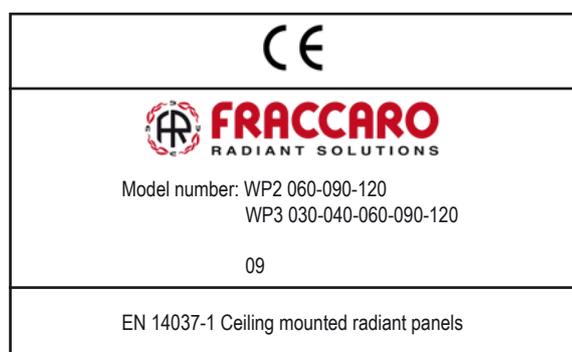
#### 2.3 Hauteur d'installation et entraxes

#### 2.4 Exemples de compositions

#### 2.5 Exemples d'installation

### 3.0 RAFRAICHISSEMENT

### 4.0 CERTIFICATION UNI ISO 9001:2008



# RADIANT SOLUTIONS

## 1.0 LES PANNEAUX RAYONNANTS “WATERSTRIP”

### 1.1 LE PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Les panneaux rayonnants Waterstrip sont utilisés afin de chauffer, par rayonnement, des grands environnements industriels ou civils.

Ces panneaux sont en mesure de satisfaire, de la meilleure façon, les exigences d'un fonctionnement silencieux et de mouvements d'air absents tout en chauffant sans problème les petits et grands environnements.

L'absence de mouvements d'air ainsi que la stratification réduite de la chaleur permettent de pouvoir compter sur un coût de gestion particulièrement favorable.

La qualité de fabrication et l'émissivité sont certifiées selon la norme européenne EN14037; la série WP, de plus, est le résultat d'une nouvelle technologie productive, brevetée, qui garantit un niveau de qualité du produit très élevé.

L'installation à panneaux rayonnants, en outre, peut être utilisée pendant l'été comme système de rafraîchissement, en utilisant de l'eau froide comme vecteur thermique.

### 1.2 ASPECTS RELATIFS A LA CONSTRUCTION

Les panneaux rayonnants sont constitués de toute une série de tubes fixés à un panneau en acier isolé au niveau de son côté supérieur. Une exécution soignée assure, même au bout de nombreuses années de fonctionnement, un parfait contact entre les canalisations et le panneau radiant et permet d'atteindre les plus hautes valeurs d'émission thermique. Afin de réduire la circulation de l'air et, par conséquent, les mouvements convectifs, des réflecteurs latéraux peuvent être ajoutés. En correspondance de la jonction entre les panneaux on prévoit l'application d'un couvre-joint. Sur le côté supérieur, avec un entre axe d'environ un mètre, se trouvent des traverses de raidissement utilisées également pour l'ancrage. Afin de récupérer le rayonnement vers le haut, l'application de panneaux en fibre minérale protégés par du papier en aluminium au niveau de leur côté supérieur est prévue. Les collecteurs sont à section carrée et sont fournis non soudés aux panneaux rayonnants pour une utilisation à eau chaude ou bien pour une utilisation à eau surchauffée.

La couleur standard disponible est le blanc RAL9010; des autres couleurs sont disponibles en option. Les panneaux Waterstrip peuvent aussi être utilisés avec la vapeur: dans ce cas là il faut utiliser des collecteurs spéciales.

#### Légende:

- 1 = Panneau façonné à gorges en tôle peinte
- 2 = Tubes de Ø 22 mm
- 3 = Traverse de renforcement
- 4 = Panneau isolant supérieur
- 5 = Réflecteur anticonvectif
- 6 = Collecteur à section carrée
- 7 = Couvre-joint

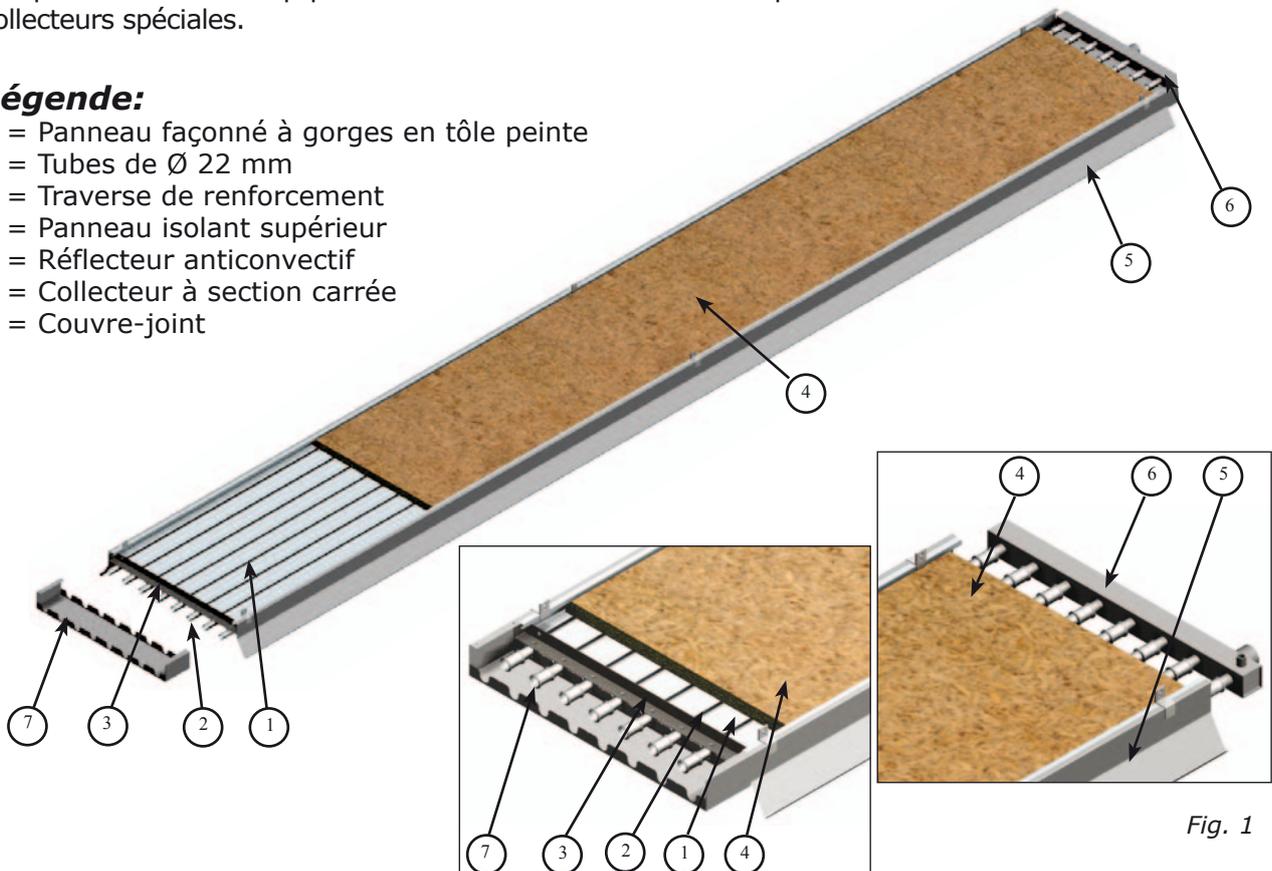


Fig. 1

### 1.3 La série WP

La série WP, breveté, se distingue par la flexibilité et la fiabilité consolidée des panneaux à eau chaude produits par Fraccaro. Les caractéristiques plus importantes sont:

- Tube en acier zingué de Ø22 mm, diamètre nominal selon les standards européens du «pressfitting»;
- Panneau radiant avec une double protection: tôle en acier zingué et verni;
- Structure autoportante;
- Flexibilité d'installation: possibilité d'accrochage aux traverses fixes (entraxe de 1,5 mètres) ou utiliser des crochets coulissants;
- Les nouveaux collecteurs asymétriques permettent une meilleure uniformité de la température du panneau.

### 1.4 GAMME ET DIMENSIONS

#### SERIE WP

Waterstrip - série WP		WP2-060	WP2-090	WP2-120	WP3-030	WP3-040	WP3-060	WP3-090	WP3-120
N° de tubes		4	6	8	3	4	6	9	12
Diamètre externe des tubes	[mm]	22			22				
Entraxes des tubes	[mm]	150			100				
Débit d'eau	[litri/m]	1,13	1,70	2,27	0,9	1,13	1,70	2,55	3,40
Poids du panneau sans eau 4 m	[Kg/pces]	29,15	42,46	55,76	20,38	25,78	36,56	53,02	69,48
Poids du panneau sans eau 6 m	[Kg/pces]	44,28	64,53	84,76	30,92	39,11	55,46	80,43	105,42
Poids du panneau avec eau 4 m	[Kg/pces]	33,98	49,70	65,41	24,00	30,61	43,80	63,88	83,96
Poids du panneau avec eau 6 m	[Kg/pces]	51,52	75,39	99,24	36,35	46,35	66,32	96,72	127,14

Tab. 1

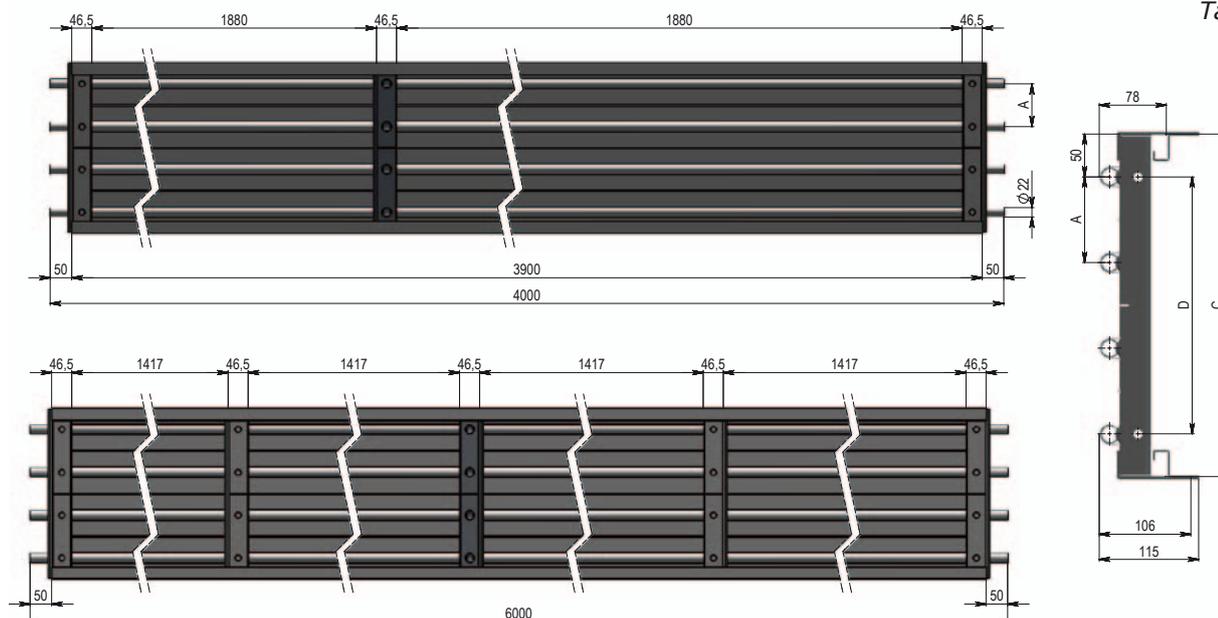


Fig. 2

Dimensions [mm]	Position	WP2-060	WP2-090	WP2-120	WP3-030	WP3-040	WP3-060	WP3-090	WP3-120
Entraxe des tubes	[A]	150			100				
Largeur du panneau	[B]	550	850	1150	300	400	600	900	1200
Entraxes des accrochages coulissants	[C]								
Entraxe des trous d'accrochage	[D]	450	750	750-1050	200	300	500	800	400-1100

Tab. 2

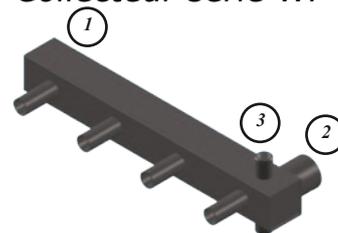
## Collecteurs

Dimensions du collecteur		série WP
Dimensions du collecteur à section carrée	[mm]	50x50
Diamètre externe des tubes pour le manchon à presser	[mm]	22
Embout d'alimentation du collecteur (filetage extérieur)	[pouces]	1" 1/4
Embout d'échappement ou d'évent d'air (filetage interne)	[pouces]	3/8"

Tab. 3

### Collecteur série WP

Fig. 3



#### Légende:

1. Collecteur à section carrée
2. Alimentation de 1"1/4
3. Event 3/8"

### Assemblage des panneaux rayonnants et du collecteur

L'assemblage entre les panneaux rayonnants WATERSTRIP ou entre le panneau et le collecteur est réalisé à l'aide de raccord à presser.

Avec le raccord à presser de type presfitting, une étanchéité faite dans les règles de l'art peut être garantie. Ces raccords sont utilisés puisque le tube employé dans les panneaux rayonnants, de diamètre  $\varnothing$  22 mm, respecte exactement les caractéristiques dimensionnelles définies par les plus grands producteurs de presfitting. Les panneaux standard peuvent être utilisés jusqu'à une température de 120°C avec des pressions de service jusqu'à 4 Bar. Sur demande, c'est possible avoir une version spécial pour travailler à 16 Bar avec une température de 180°C. Les presfitting peuvent être utilisés jusqu'à 16 Bar avec une température maximum de 95°C, ou à 4,5 Bar absolue avec une température maximum de 148°C. Si nécessaire on peut joindre les tubes par soudure.

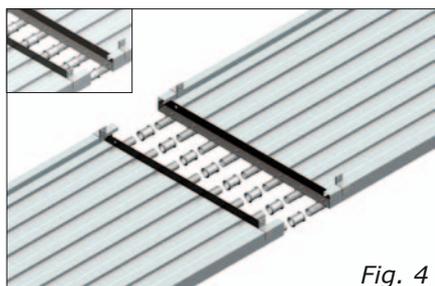


Fig. 4

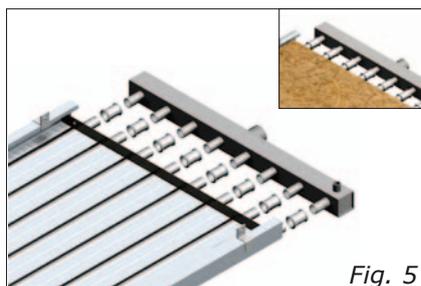


Fig. 5

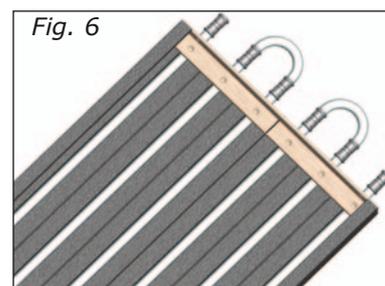


Fig. 6

### Modalité d'accrochage des panneaux rayonnants

La fixation des panneaux rayonnants Waterstrip aux structures portantes des couvertures des hangars peut être effectuée de deux façons, décrites par les dessins suivants.



Fig. 7

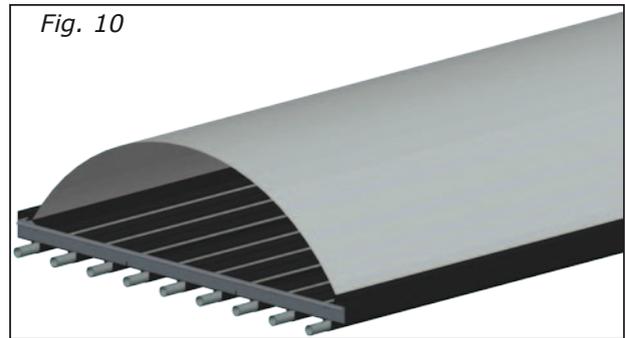
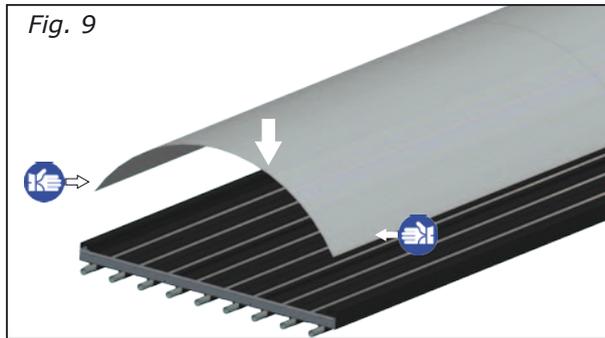


Fig. 8

L'accrochage peut être effectué en utilisant les deux trous situés aux extrémité des traverses de renforcement (voir position et entraxes à la section «dimensions du panneau rayonnant»). Dans les trous sont insérés des crochets auxquels est fixée la chaîne à ancrer à la structure portante du hangar, au moyen de chevilles (structures en béton armé) ou bien en utilisant des traverses en acier. Dans le cas où les traverses ne pourraient pas être utilisées comme point d'attache, lorsqu'il existe, par exemple, des contraintes particulières liées au type de couverture, des accrochages coulissants peuvent alors être utilisés (accessoires fournis par FRACCARO S.r.l. sur demande). Ces derniers permettent de fixer le panneau à n'importe quel endroit où se trouve l'accrochage à la couverture.

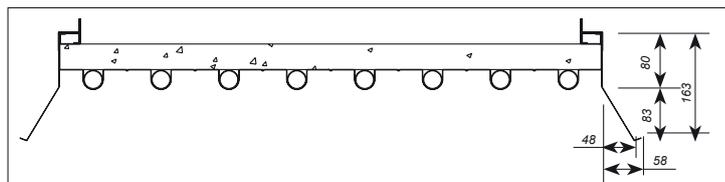
### Plaque de protection antiballon

Pour installation dans les salles de sport ou dans les gymnases est possible avoir en option une plaque de protection antiballon a installer sur la partie supérieure du panneaux.



### Réflecteurs latéraux

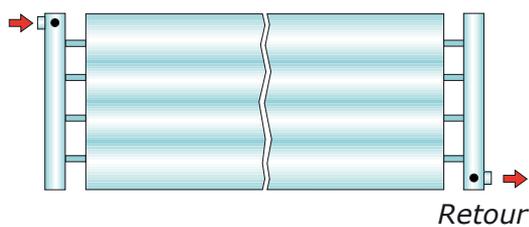
Les panneaux rayonnants diffusent de la chaleur en partie par rayonnement (partie la plus importante) et en partie par convection (partie la plus réduite). Dans certaines conditions particulières telles que des endroits de hauteur élevée ou bien en présence de mouvements d'air sensibles, la partie d'énergie transmise par convection pourrait augmenter en faisant diminuer l'efficacité radiante et, par conséquent, en influant négativement sur le caractère économique de gestion de l'installation. Pour résoudre ce problème, des réflecteurs latéraux (accessoires) peuvent être utilisés puisqu'ils créent une barrière aux flux d'air et réduisent l'effet convectif.



### Collecteurs et connexions

Alimentation de type B

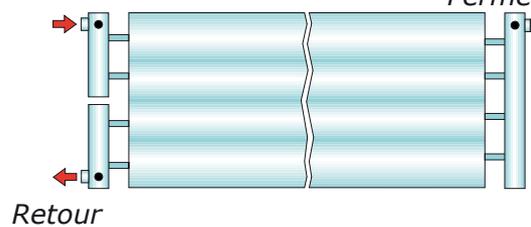
Envoi



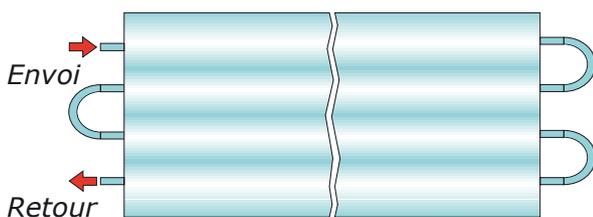
Alimentation de type D (NO WP3 - 030)

Envoi

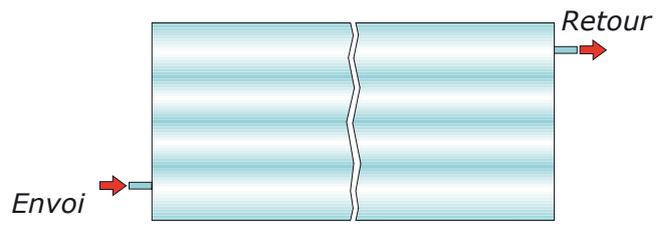
Fermeture



Alimentation de type C



Alimentation de type C



Seuls les  
WP3-030 WP3 - 090

Fig. 12

## 2.0 PROJET AVEC LES PANNEAUX RAYONNANTS

### 2.1 EMISSION THERMIQUE

#### série WP - émissions thermiques des panneaux par mètre linéaire

	Série WP2, entraxe 150 mm			Série WP3, entraxe 100				
	WP2-060	WP2-090	WP2-120	WP3-030	WP3-040	WP3-060	WP3-090	WP3-120
$\Delta T_m$ [°K]	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m
30	144	202	272	93	123	172	246	317
32	156	218	293	100	133	186	266	343
34	167	235	315	108	143	200	285	368
36	179	251	336	115	153	214	306	394
38	190	267	358	123	163	228	326	420
40	202	284	380	130	173	242	346	446
42	214	301	402	138	184	257	367	472
44	226	318	424	146	194	271	388	499
46	238	335	447	154	204	286	409	526
48	250	352	470	162	215	301	430	553
50	262	369	492	170	226	316	451	581
52	275	387	515	178	236	331	473	608
54	287	404	539	186	247	346	495	636
56	300	422	562	194	258	361	516	664
58	312	440	585	202	269	377	538	692
60	325	458	609	211	280	392	561	720
62	337	476	632	219	291	408	583	749
64	350	494	656	227	302	423	605	777
66	363	512	680	236	313	439	628	806
68	376	531	704	244	325	455	650	835
70	389	549	728	253	336	471	673	864
72	402	567	752	261	348	487	696	894
74	415	586	777	270	359	503	719	923
76	428	605	801	279	370	519	742	953
78	441	624	826	287	382	536	766	982
80	454	642	850	296	394	552	789	1012
82	468	661	875	305	405	568	812	1042
84	481	680	900	314	417	585	836	1072
86	494	699	925	323	429	602	860	1102
88	508	719	950	331	441	618	884	1133
90	521	738	975	340	453	635	907	1163
92	535	757	1000	349	465	652	931	1194
94	549	777	1026	358	477	669	956	1225
96	562	796	1051	367	489	686	980	1256
98	576	816	1077	377	501	703	1004	1286
100	590	835	1102	386	513	720	1028	1318
102	604	855	1128	395	525	737	1053	1349
104	617	875	1154	404	537	754	1078	1380
106	631	895	1179	413	549	771	1102	1412
108	645	915	1205	422	562	789	1127	1443
110	659	935	1231	432	574	806	1152	1475
112	673	955	1257	441	586	823	1177	1507
114	687	975	1284	450	599	841	1202	1538
116	701	995	1310	460	611	859	1227	1570
118	716	1015	1336	469	624	876	1252	1602
120	730	1035	1362	479	636	894	1277	1635

Tab. 4

## série WP - émissions thermique d'une couple de collecteurs

	Série WP2, entraxe 150 mm			Série WP3, entraxe 100				
	WP2-060	WP2-090	WP2-120	WP3-030	WP3-040	WP3-060	WP3-090	WP3-120
$\Delta T_m$ [°K]	W	W	W	W	W	W	W	W
30	97	146	183	40	64	95	153	198
32	105	158	198	44	69	103	165	214
34	113	170	213	47	74	111	177	231
36	122	182	228	50	80	119	190	248
38	130	195	244	54	85	127	203	265
40	139	207	260	57	91	135	215	282
42	147	220	276	60	96	144	228	299
44	156	233	292	64	102	152	241	317
46	165	246	308	67	107	160	254	335
48	174	259	325	71	113	169	268	353
50	183	272	342	74	119	178	281	371
52	192	286	358	78	125	186	294	389
54	202	299	375	81	131	195	308	408
56	211	313	392	85	136	204	321	427
58	220	327	410	89	142	213	335	445
60	230	341	427	92	148	222	349	464
62	239	355	444	96	154	231	363	484
64	249	369	462	100	161	240	377	503
66	259	383	480	103	167	249	391	522
68	268	397	498	107	173	258	405	542
70	278	412	516	111	179	268	419	561
72	288	426	534	115	185	277	433	581
74	298	441	552	119	192	287	448	601
76	308	455	570	122	198	296	462	621
78	318	470	589	126	204	306	477	642
80	329	485	607	130	211	315	491	662
82	339	500	626	134	217	325	506	682
84	349	515	645	138	224	334	521	703
86	360	530	663	142	230	344	535	723
88	370	545	682	146	237	354	550	744
90	380	560	701	150	243	364	565	765
92	391	576	721	154	250	374	580	786
94	402	591	740	158	256	384	595	807
96	412	606	759	162	263	394	610	828
98	423	622	779	166	270	404	626	850
100	434	638	798	170	277	414	641	871
102	445	653	818	174	283	424	656	893
104	455	669	837	178	290	434	671	914
106	466	685	857	182	297	444	687	936
108	477	701	877	186	304	455	702	958
110	488	717	897	190	311	465	718	980
112	499	733	917	194	318	475	733	1002
114	511	749	937	198	324	486	749	1024
116	522	765	957	202	331	496	765	1046
118	533	781	977	206	338	506	780	1068
120	544	797	998	211	345	517	796	1091

Tab. 5

### Exemple de calcul des puissances thermiques

Selon la norme EN 14037, l'émission thermique doit être calculé par la formule:  $Q=K(\Delta t_m)^n$  ( $Q=W/m$ ). Pour les collecteurs on utilise la même formule; on obtient la puissance ( $Q=W$ ) pour chaque collecteur.

$\Delta t_m$  est la différence entre la température moyenne de l'eau et la température ambiante (exemple: température d'entrée de l'eau:  $t_e=80^\circ C$ ; température de sortie de l'eau:  $t_s=70^\circ C$ , température moyenne:  $t_m=(t_e+t_s)/2=75^\circ C$ ; avec une température ambiante  $t_a=19^\circ C$ ,  $\Delta t_m=(t_m-t_a)=56^\circ C$ . En considérant  $\Delta t_m=56^\circ C$  on calcule les puissances suivantes:

MODELE	Puissance nominale	MODELE	Puissance nominale
		WP3-030	194
		WP3-040	258
WP2-060	300	WP3-060	361
WP2-090	422	WP3-090	516
WP2-120	562	WP3-120	664

Tab. 6

Dans le tableau précédent on trouve les valeurs de Q déjà calculés; les valeurs de k et n sont ci-après indiquées:

PANNEAUX RAYONNANTS	Série WP2, entraxe 150 mm			Série WP3, entraxe 100 mm				
	WP2-060	WP2-090	WP2-120	WP3-030	WP3-040	WP3-060	WP3-090	WP3-120
k	2,717	3,696	5,220	1,652	2,196	3,014	4,325	5,691
n	1,168	1,177	1,162	1,184	1,184	1,189	1,188	1,182
COLLECTEURS	Série WP2, entraxe 150 mm			Série WP3, entraxe 100 mm				
	WP2-060	WP2-090	WP2-120	WP3-030	WP3-040	WP3-060	WP3-090	WP3-120
k	1,409	2,242	2,841	0,709	1,013	1,501	2,670	2,997
n	1,244	1,227	1,224	1,190	1,218	1,220	1,190	1,232

Tab. 7

### Pourcentage d'émission radiante et d'émission convective

Ci-après on trouve les pourcentages d'émission radiante et convective des Waterstrip en fonction de l'inclinaison du panneau.

Inclinaison du panneau	WP2-060		WP2-090		WP2-120					
	Emission radiante [%]	Emission convective [%]	Emission radiante [%]	Emission convective [%]	Emission radiante [%]	Emission convective [%]				
0°	65%	35%	60%	40%	71%	29%				
15°	60%	40%	55%	45%	66%	34%				
30°	55%	45%	50%	50%	61%	39%				
45°	50%	50%	45%	55%	56%	44%				
60°	45%	55%	40%	60%	51%	49%				
90°	35%	65%	20%	80%	41%	59%				
Inclinaison du panneau	WP3-030		WP3-040		WP3-060		WP3-090		WP3-120	
	Emission radiante [%]	Emission convective [%]								
0°	45%	55%	55%	45%	66%	34%	70%	30%	72%	28%
15°	40%	60%	50%	50%	61%	39%	65%	35%	67%	33%
30°	35%	65%	45%	55%	56%	44%	60%	40%	62%	38%
45°	30%	70%	40%	60%	51%	49%	55%	45%	57%	43%
60°	25%	75%	35%	65%	46%	54%	50%	50%	52%	48%
90°	15%	85%	25%	75%	36%	64%	40%	60%	42%	58%

Tab. 8

## 2.2 DEBIT D'EAU ET PERTES DE CHARGE

Dans le tableau suivant on trouve les pertes de charge de tous modèles; pour calculer la perte de charge des collecteurs, ajouter une valeur égale à 5% des pertes de charge totales des panneaux. On conseille de considérer les débits indiqués: le débit maximum pour éviter de bruite et des vibrations, le débit minimum pour éviter une réduction importante de la puissance transmise.

Tab. 9

modèle	Alimentation de type B						Alimentation de type C						Alimentation de type D				
	WP3-030	WP2-060 WP3-040	WP2-090 WP3-060	WP2-120	WP3-090	WP3-120	WP3-030	WP2-060 WP3-040	WP2-090 WP3-060	WP2-120	WP3-090	WP3-120	WP2-060 WP3-040	WP2-090 WP3-060	WP2-120	WP3-090	WP3-120
n° tubes	3	4	6	8	9	12	3	4	6	8	9	12	4	6	8	9	12
débit [l/h]	Perte de charge [mm H <sub>2</sub> O/m]						Perte de charge [mm H <sub>2</sub> O/m]						Perte de charge [mm H <sub>2</sub> O/m]				
							1,86	2,49	3,73	4,97	5,59	7,46					
							3,31	4,41	6,61	8,82	9,92	13,22					
							4,71	6,28	9,41	12,55	14,12	18,83					
							7,19	9,59	14,39	19,19	21,58	28,78					
							10,13	13,5	20,25	27	30,38	40,5					
200	0,65						13,48	17,97	26,96	35,94	40,44	53,91	2,66	1,30	0,78	0,65	
225	0,80						16,58	22,11	33,17	44,22	49,75	66,33	3,26	1,60	0,96	0,81	
250	0,96	0,58					19,96	26,62	39,92	53,23	59,89	79,85	3,92	1,92	1,16	0,97	0,56
275	1,14	0,69					23,61	31,48	47,22	62,95	70,82	94,43	4,64	2,28	1,38	1,15	0,68
300	1,33	0,80					27,51	36,69	55,03	73,37	82,54	110,06	5,42	2,66	1,60	1,34	0,78
350	1,74	1,05					36,09	48,12	72,18	96,24	108,27	144,36	7,10	3,48	2,10	1,76	1,02
400	2,20	1,33	0,65				45,65	60,87	91,30	121,74	136,95	182,61	8,98	4,38	2,65	2,23	1,30
450	2,71	1,63	0,80				56,17	74,89	112,33	149,78	168,50	224,67	11,06	5,42	3,26	2,73	1,60
500	3,26	1,96	0,96	0,58			67,61	90,15	135,22	180,30	202,83	270,44	13,30	6,52	3,93	3,29	1,92
550	3,85	2,32	1,14	0,69			79,96	106,61	159,92	213,22	239,88	319,84	15,74	7,70	4,64	3,89	2,28
600	4,49	2,71	1,33	0,80	0,65		93,19	124,25	186,38	248,51	279,57	372,76	18,34	8,98	5,42	4,54	2,65
650	5,17	3,12	1,53	0,92	0,75		107,29	143,05	214,58	286,10	321,87	429,16	21,12	10,34	6,24	5,22	3,06
700	5,89	3,55	1,74	1,05	0,85		122,24	162,98	244,47	325,96	366,71	488,95	24,06	11,78	7,10	5,95	3,48
750	6,65	4,01	1,96	1,18	0,96	0,58	138,02	184,02	276,04	368,05	414,05	552,07	27,16	13,30	8,02	6,72	3,93
800	7,45	4,49	2,19	1,33	1,08	0,65	154,62	206,16	309,24	412,32	463,86	618,48	30,44	14,90	8,99	7,52	4,38
900	9,17	5,53	2,71	1,63	1,33	0,80	190,24	253,65	380,47	507,30	570,71	760,95	37,44	18,34	11,06	9,26	5,42
1000	11,04	6,65	3,26	1,96	1,60	0,96	229,00	305,33	457,99	610,66	686,99	915,99	45,08	22,08	13,31	11,14	6,52
1100	13,06	7,87	3,85	2,32	1,89	1,14	270,82	361,09	541,64	722,19	812,46	1083,28	53,30	26,12	15,74	13,18	7,70
1200	15,22	9,17	4,49	2,71	2,20	1,33	315,64	420,85	631,27	841,70	946,91	1262,55	62,12	30,44	18,34	15,36	8,98
1400	19,96	12,03	5,89	3,55	2,89	1,74	414,01	552,02	828,03	1104,04	1242,04	1656,05	81,50	39,92	24,06	20,15	11,78
1600	25,25	15,22	7,45	4,49	3,65	2,19	523,70	698,26	1047,39	1396,53	1571,09	2094,79	103,08	50,50	30,43	25,49	14,90
1800	31,06	18,72	9,17	5,53	4,49	2,71	644,33	859,11	1288,66	1718,21	1932,99	2577,32	126,82	62,12	37,44	31,36	18,34
2000	37,39	22,54	11,04	6,65	5,41	3,26	775,61	1034,14	1551,21	2068,28	2326,82	3102,43	152,66	74,78	45,07	37,76	22,08
2200	44,22	26,65	13,06	7,87	6,40	3,85							180,54	88,44	53,31	44,65	26,12
2400	51,54	31,06	15,22	9,17	7,45	4,49							210,42	103,08	62,13	52,03	30,44
2600	59,34	35,76	17,52	10,56	8,58	5,17							242,26	118,68	71,53	59,91	35,04
2800	67,60	40,75	19,96	12,03	9,78	5,89							276,00	135,20	81,49	68,26	39,92
3000	76,33	46,01	22,54	13,58	11,04	6,65							311,64	152,66	92,01	77,07	45,08
3200	85,51	51,54	25,25	15,22	13,37	7,45							349,14	171,02	103,08	86,34	50,50
3400	95,14	57,30	28,09	16,93	13,76	8,29							388,44	190,29	114,60	96,06	56,18
3600	105,21	63,41	31,06	18,72	15,22	9,17							429,55	210,43	126,82	106,23	62,13
3800	115,72	69,74	34,17	20,59	16,74	10,09							472,44	231,43	139,49	116,83	68,33
4000	126,65	76,33	37,39	22,54	18,32	11,04							517,07	253,30	152,66	127,87	74,79
4200	138	83,18	40,75	24,56	19,96	12,03								276,01	166,35	139,34	81,49
4400	149,72	90,27	44,22	26,65	21,66	13,06								299,56	180,55	151,23	88,44
4600	161,97	97,62	47,82	28,82	23,43	14,12								323,94	195,24	163,53	95,64
4800	174,57	105,21	51,54	31,06	25,25	15,22								349,13	210,42	176,25	103,08
5000	187,57	113,05	55,38	33,38	27,13	16,35								375,14	226,10	189,38	110,76
débit max	6000	8000	12000	16000	18000	24000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	4000	6000	8000	8000	12000
débit min	200	260	400	540	620	820	65	65	65	65	65	65	130	200	270	310	410

## 2.3 HAUTEUR D'INSTALLATION ET ENTRAXES

Selon l'hauteur d'installation des panneaux change leur rendement thermique perçu au sol. Ce facteur est important et doit être pris en considération lors de la phase de réalisation du projet. Les coefficients multiplicatifs de correction sont mentionnés dans le tableau suivant:

Hauteur d'installation [m]	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	10	11	12
Coefficient correctif	1	0,98	0,97	0,96	0,94	0,92	0,9	0,88	0,87	0,86

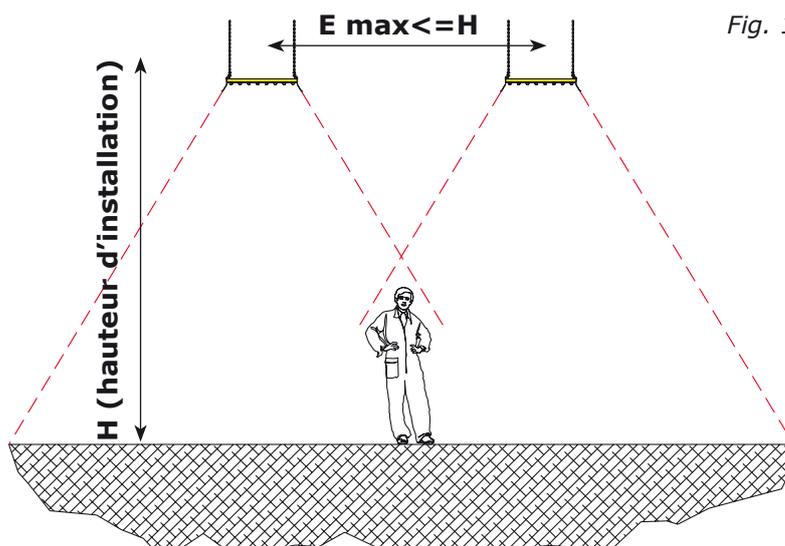
Tab. 10

Pour des hauteurs plus importantes, nous conseillons de consulter notre Service Technico-commercial.

Les calculs de la puissance thermique à installer dans une chaudière et les calculs des débit d'eau doivent être effectués SANS considérer les coefficients de réduction.

Afin d'obtenir une distribution uniforme et homogène du rayonnement dans la zone à chauffer, la distance maximale entre les panneaux de deux lignes thermiques ne doit pas être supérieure à la valeur de la hauteur d'installation:  $E_{max} \leq H$ .

### Entraxe maximum entre les panneaux $E_{max}$



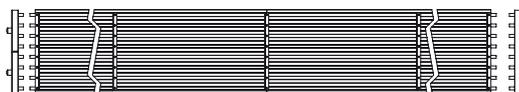
Hauteur minimum d'installation conseillée:

Température moyenne de l'eau [°C]	Hauteur minimum d'installation							
	WP2-060	WP2-090	WP3-040	WP3-030	WP3-060	WP3-090	WP2-120	WP3-120
60	3,10		3,10		3,20		3,20	3,30
70	3,20		3,20		3,30		3,30	3,40
80	3,30		3,30		3,50		3,40	3,60
90	3,50		3,40		3,70		3,70	3,90
100	3,70		3,50		4,00		3,90	4,20
110	4,00		3,60		4,20		4,30	4,40

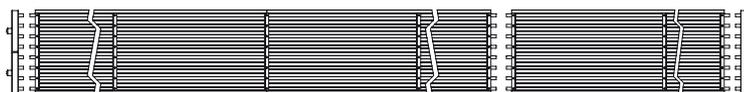
Tab. 11

## 2.4 EXEMPLES DE COMPOSITIONS WATERSTRIP

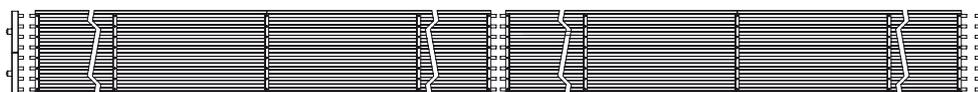
Quelques exemples de compositions des panneaux rayonnants WATERSTRIP sont mentionnés ci-dessous.



Pièce de 6 m



Pièce de 6 m + pièce de 4 m = ligne de 10 m



Pièce de 6 m + pièce de 6 m = ligne de 12 m

Fig. 14

### Longueur des lignes

En utilisant les modules standard de 4 m et 6 m, on peut composer des lignes de toutes longueurs, multiples entiers de 2 m. Ci-après les compositions en longueur possibles:

Longueur de la ligne de panneaux																								
m	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
Panneau de 4 m	1		2	1		2	1		2	1		2	1		2	1		2	1		2	1		2
Panneau de 6 m		1		1	2	1	2	3	2	3	4	3	4	5	4	5	6	5	6	7	6	7	8	7

Tab. 12

## 2.5 EXEMPLES D'INSTALLATION

Alimentation de type D

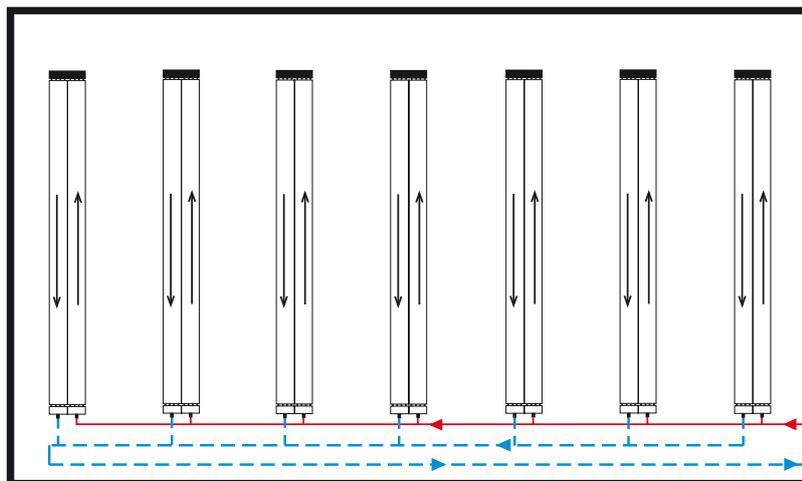


Fig. 15

Alimentation de type B

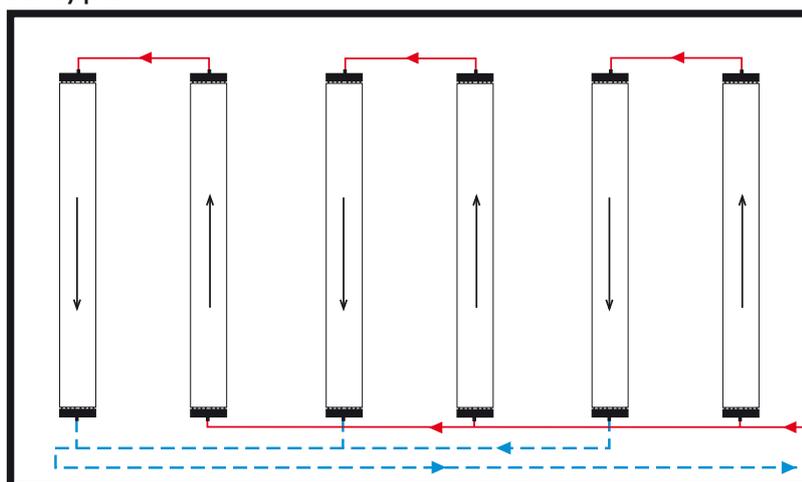


Fig. 16

Alimentation de type D

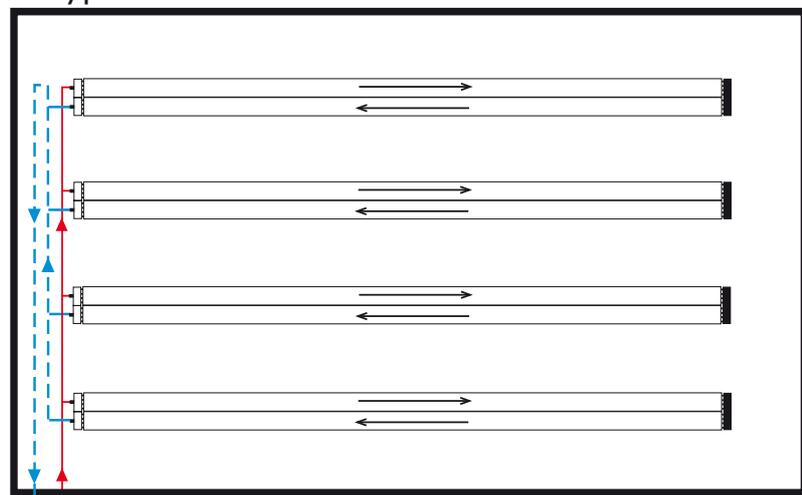


Fig. 17

### Thermorégulation et équilibrage du circuit hydraulique

Dans le but d'optimiser le rendement de l'installation de chauffage, on conseille une régulation du circuit qui permette un débit d'eau constante et homogène dans les panneaux. A ce but là, on peut utiliser des vannes modulantes à trois voies sur le circuit d'alimentation de l'eau chaude.

On peut réaliser un simple circuit hydraulique équilibré, respectant les débits du projet original, au moyen du circuit de retour de l'eau à «trois tubes». Pour des installations plus compliquées ou pour le chauffage à zones, il faut mieux utiliser des vannes stabilisatrices sur le circuit de retour de chaque ligne de panneaux.

On obtient la meilleure régulation de la température en utilisant une ou plus sondes «à bulbe noir». Ci-après on trouve des schémas d'installation équilibrés à une ou plus zones.

### Installation avec une sonde supplémentaire de température installée à l'extérieure et la régulation de la température de l'eau à l'entrée

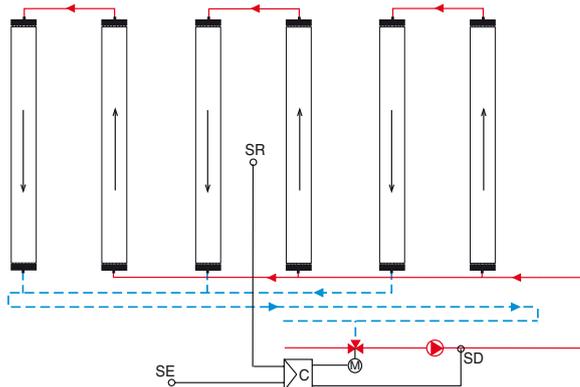


Fig. 18

**Légende:**

- CP: Contrôleur principal
- CZ: Contrôleur de zone
- M: Vanne à trois voies motorisée
- SD: Sonde de température de l'eau à l'entrée
- SE: Sonde de température installée à l'extérieure
- SR: Sonde de température ambiante
- A: Allée
- R: Retour

### Chauffage à zones

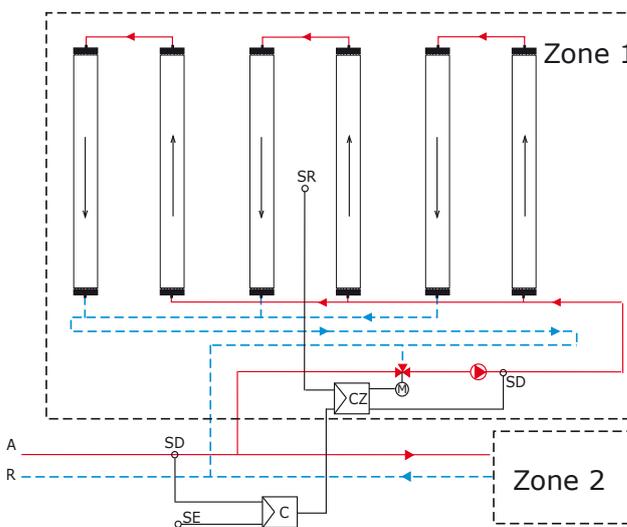


Fig. 19

### Installation avec des vannes stabilisatrices de débit

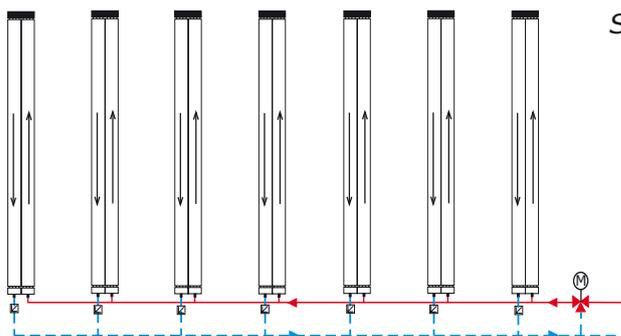


Fig. 20

Sonde de température et thermostat on/off

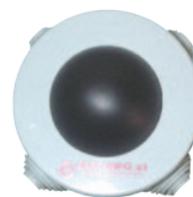


Fig. 21

## 2.6 EXEMPLES

**Exemple A** - hangar 50 m x 20 m, 7 m de hauteur.

En considérant une température à l'intérieure ( $T_a$ ) de 17°C, on suppose une puissance thermique nécessaire de 130 kW.

On considère la température de l'eau à l'entrée des panneaux  $T_e=80^\circ\text{C}$  et la température à la sortie des panneaux  $T_s=70^\circ\text{C}$ : la température moyenne  $T_m=(T_e+T_s)/2=75^\circ\text{C}$ ,  $\Delta T_m=T_m-T_a=58^\circ\text{C}$ . Une première solution pour cette installation est celle là d'utiliser le modèle WP3-120 en considérant des lignes de 48 m de longueur.

Dans le tableau des émissions on trouve que en correspondance de  $\Delta T_m = 58^\circ\text{C}$  la puissance thermique du panneau WP3-120 est 692 W/m et celle là de deux collecteurs est 445 W.

On calcule la longueur totale des lignes en divisant la puissance nécessaire par la puissance unitaire:

$$130000/692=187.9 \text{ mètres}$$

En considérant 4 lignes on obtient:  $48 \times 4 = 192$  mètres

$$\text{Puissance de chaque ligne: } (48 \text{ m}) \times (692 \text{ W/m}) = 33216 \text{ W}$$

Puissance de chaque couple de collecteurs: 445 W

$$\text{Puissance totale de chaque ligne: } 33216 + 445 = 33661 \text{ W}$$

$$\text{Puissance de l'installation: } 33661 \text{ W} \times 4 \text{ (nombre de lignes)} = 134644 \text{ W}$$

Etant donné que l'hauteur d'installation est supérieure de 6 m, on doit corriger la puissance totale. On trouve dans le tableau des hauteurs d'installation un facteur de correction de 0.97 (pour une hauteur de 7 mètres).

Puissance de l'installation:  $134644 \times 0.97 = 130605 \text{ W}$  ( $>130 \text{ kW}$ ), la solution qu'on a considérée est correcte.

### **Pertes de charge**

La puissance thermique de chaque ligne est 33,216 kW, c'est-à-dire  $33,216 \times 860 = 28566 \text{ kcal/h}$ .

La puissance thermique de chaque ligne de panneaux correspond à la puissance transmise par l'eau selon la formule:  $Q = G \times c_p \times \Delta T$ , où  $Q$  est l'énergie sous la forme de chaleur transmise pendant une heure (28566 kcal/h),  $c_p$  est la chaleur spécifique de l'eau (1 kcal/°C),  $\Delta T$  est la différence entre la température d'entrée  $T_e=80^\circ\text{C}$  et la température de sortie  $T_s=70^\circ\text{C}$  ( $\Delta T=10^\circ\text{C}$ ) et  $G$  est le débit d'eau. On calcule :  $G = Q/(c_p \times \Delta T) = 28566/(1 \times 10) = 2856,6$  litres/heure.

On trouve dans le tableau des pertes de charge une perte de 5,89 mm de colonne d'eau par mètre pour la configuration de type B et une perte de 39,92 mm pour la configuration de type D.

En ajoutant 10% de pertes à cause des collecteurs, la perte totale d'une ligne de 48 mètres de long résulte:

$$\text{Alimentation type B: } (48 \times 5,89) \times 1,1 = 311 \text{ mm (c. e.)}$$

$$\text{Alimentation type D: } (48 \times 39,92) \times 1,1 = 2108 \text{ mm (c. e.)}$$

**Exemple B** - hangar 50 m x 20 m, hauteur de 5 m, bien isolé.

En considérant une température ambiante  $T_a=15^\circ\text{C}$ , on calcule que la puissance nécessaire est 105 kW. En considérant les mêmes paramètres de l'exemple précédent, on obtient  $\Delta T_m = 60^\circ\text{C}$ .

On suppose d'utiliser le modèle WP3-090; en correspondance de  $\Delta T_m=60^\circ\text{C}$  la puissance du panneau est 561 W/m, celle là de deux collecteurs est 349 W.

Si on considère 4 lignes on obtient:  $48 \times 4 = 192$  mètres

$$\text{La puissance de chaque ligne de panneaux est: } (48 \text{ m}) \times (561 \text{ W/m}) = 26928 \text{ W}$$

La puissance d'un couple de collecteurs est: 349 W

$$\text{La puissance totale d'une ligne est: } 26928 + 349 = 27277 \text{ W}$$

La puissance totale de l'installation est:  $27277 \text{ W} \times 4 = 109108 \text{ W}$  ( $>105 \text{ kW}$ ), la solution qu'on a considérée est correcte.

### **Pertes de charge**

La puissance thermique de chaque ligne est 26,928 kW, c'est-à-dire 23158 kcal/h.

$$\text{On calcule: } G = Q/(c_p \times \Delta T) = 23158/(1 \times 10) = 2315,8 \text{ litres/heure}$$

On trouve dans le tableau des pertes de charge une perte de 7,45 mm de colonne d'eau par mètre pour la configuration de type B et une perte de 52,03 mm pour la configuration de type D.

La perte totale d'une ligne de 48 mètres est alors:

$$\text{Alimentation type B: } (48 \times 7,45) \times 1,1 = 357,6 \text{ mm (c. e.)}$$

$$\text{Alimentation type D: } (48 \times 52,03) \times 1,1 = 2747 \text{ mm (c. e.)}$$

### 3.0 RAFRAICHISSEMENT

Un système de chauffage WATERSTRIP peut être utilisé pendant l'été pour améliorer le confort thermique dans l'usine où il est installé. L'utilisation des panneaux WATERSTRIP, dimensionnés aussi comme système de rafraîchissement, permette de récupérer très rapidement l'investissement pour système de chauffage.

Le rafraîchissement par rayonnement, comparé aux systèmes traditionnels de traitement d'air, présente des avantages importants:

- Egal confort avec une température de l'air plus élevée;
- Silence;
- Pas de mouvement d'air (et de poussière);
- Salubrité;
- Coût d'installation limité;
- Consommation électrique très basse.

Pareillement au chauffage, on épargne énergie grâce au refroidissement des surfaces par rayonnement, sans traiter des grands volumes d'air. Le confort s'exprime par la température opérante :  $T_{op} = (T_a + T_p)/2$ . En considérant un système de traitement d'air on peut obtenir une température  $T_{op}$  de 25 degrés avec une température de l'air  $T_a = 23$  °C et une température des parois  $T_p = 27$ °C. En appliquant un système WATERSTRIP on obtient le même résultat avec  $T_a = 27$ °C et  $T_p = 23$ °C.

Une supérieure température de l'air permette une épargne importante soit dans la puissance de l'installation, soit dans la consommation d'énergie. Le coût d'exploitation est très bas puisque le système à panneaux rayonnants ne faut qu'une entretien très limitée et peu de puissance électrique.

On obtient les meilleurs résultats en ajoutant un système de déshumidification: en effet, pour éliminer la possibilité de condensation de l'humidité dans l'air, il faut éviter que la température de la surface du panneau soit inférieure à la « température de rosée ».

Pour recevoir plus d'information au sujet des modalités de projet de l'installation de rafraîchissement, nous vous invitons à contacter nos bureaux commerciaux.

**Climatisation traditionnelle à air**

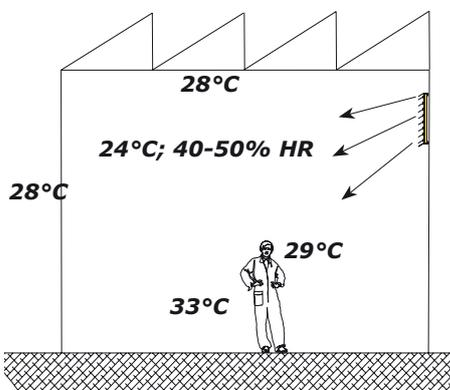


Fig. 22 Condition de gêne à cause de la différence de température et le mouvement d'air

**Climatisation par rayonnement**

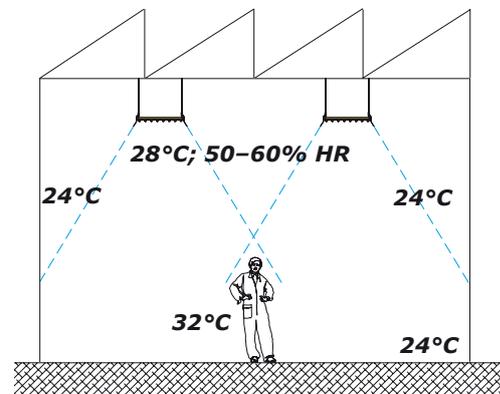


Fig. 23 La température superficielle du corps est homogène (situation de confort).

## 4.0 CERTIFICATION UNI EN ISO 9001:2008



Ce document appartient à la société Fraccaro Officine Termotecniche S.r.l.. Aucune partie de ce document ne peut pas être reproduite ou transmise sans l'explicite autorisation de la société Fraccaro.  
Les illustrations et les descriptions fournies au sein de ce manuel doivent être considérées comme n'étant pas engageantes. La société FRACCARO s.r.l. se réserve le droit d'apporter, à tous moments, d'éventuelles modifications jugées nécessaires pour améliorer le produit ou pour des exigences de caractère technique, constructif ou commercial.



## FRACCARO

Officine Termotecniche s.r.l.  
Uff. e Stab.: Via Sile, 32 Z.I.  
31033 Castelfranco Veneto (TV)  
Tel. +39 - 0423 721003 ra  
Fax +39 - 0423 493223  
[www.fraccaro.it](http://www.fraccaro.it)  
E mail: [info@fraccaro.it](mailto:info@fraccaro.it)



UNI EN ISO  
9001:2008  
N°9190.OFFR