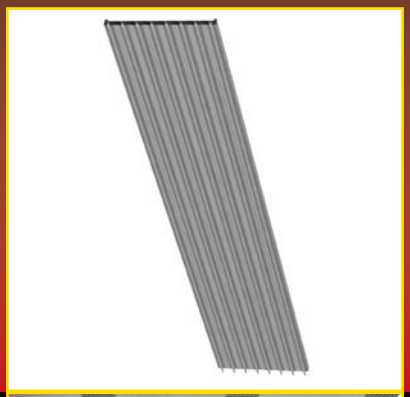
WATERSTRIP





FRACCARO
RADIANT SOLUTIONS

Mis à jour au 09/2020

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 Longueurs maximales standard
2.4 Hauteur d'installation et entraxes
2.5 Exemples de compositions
2.6 Exemples d'installation
3.0 RAFRAICHISSEMENT
4.0 CERTIFICATION UNI ISO - OHSAS

CE

FRACCARO RADIANT SOLUTIONS

Model number: WP2 060-090-120
WP3 030-040-060-090-120

EN 14037-1 Radiant panels

Les puissances thermiques déclarées sont calculées à l'aide de simulations thermofluidodynamiques <<CFD>> dans des environnements de production, en utilisant comme base de calcul les puissances thermiques mesurées selon la norme EN14037.

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 EN14037-1; 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 utilisé 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 utilisé 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

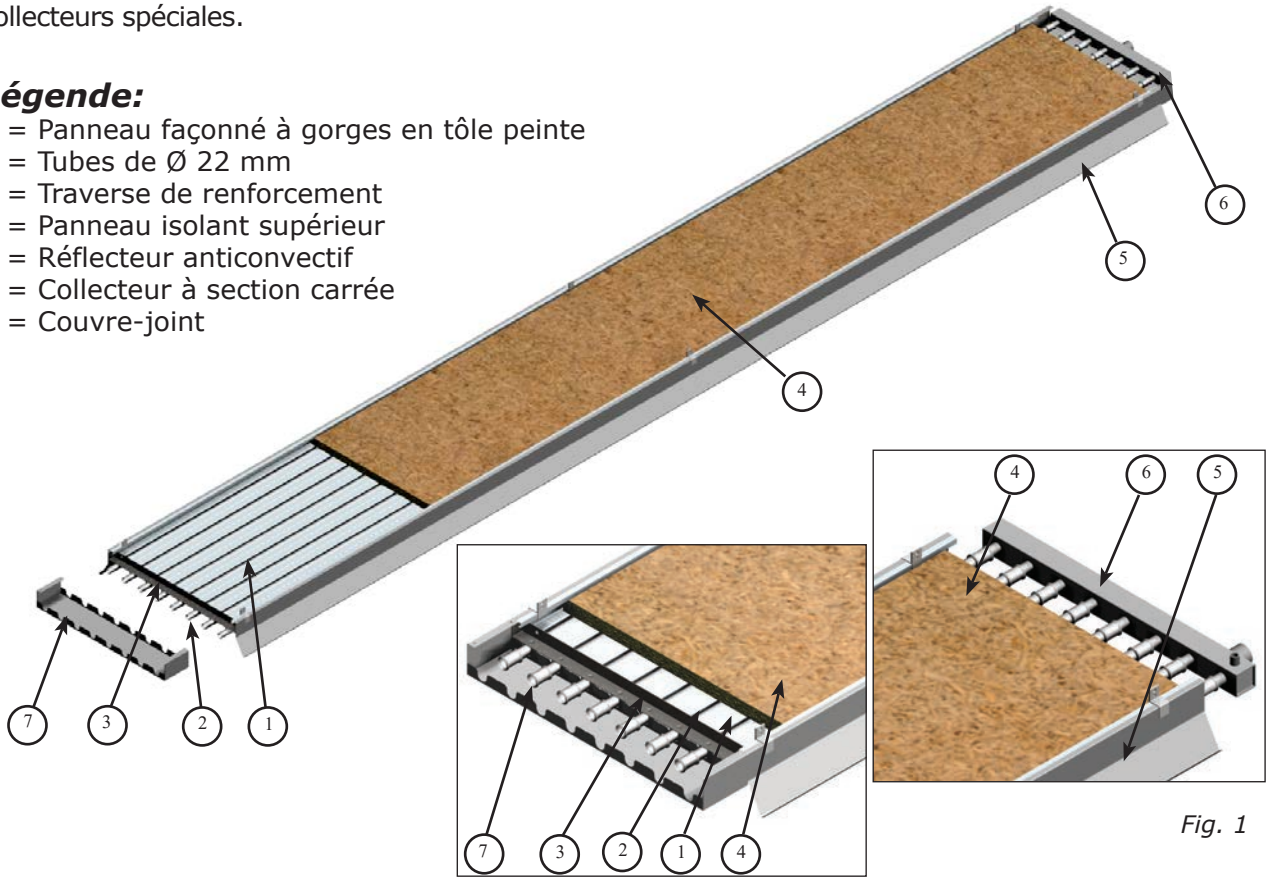


Fig. 1

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]	1,21	1,81	2,41	0,91	1,21	1,81	2,72	3,62
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

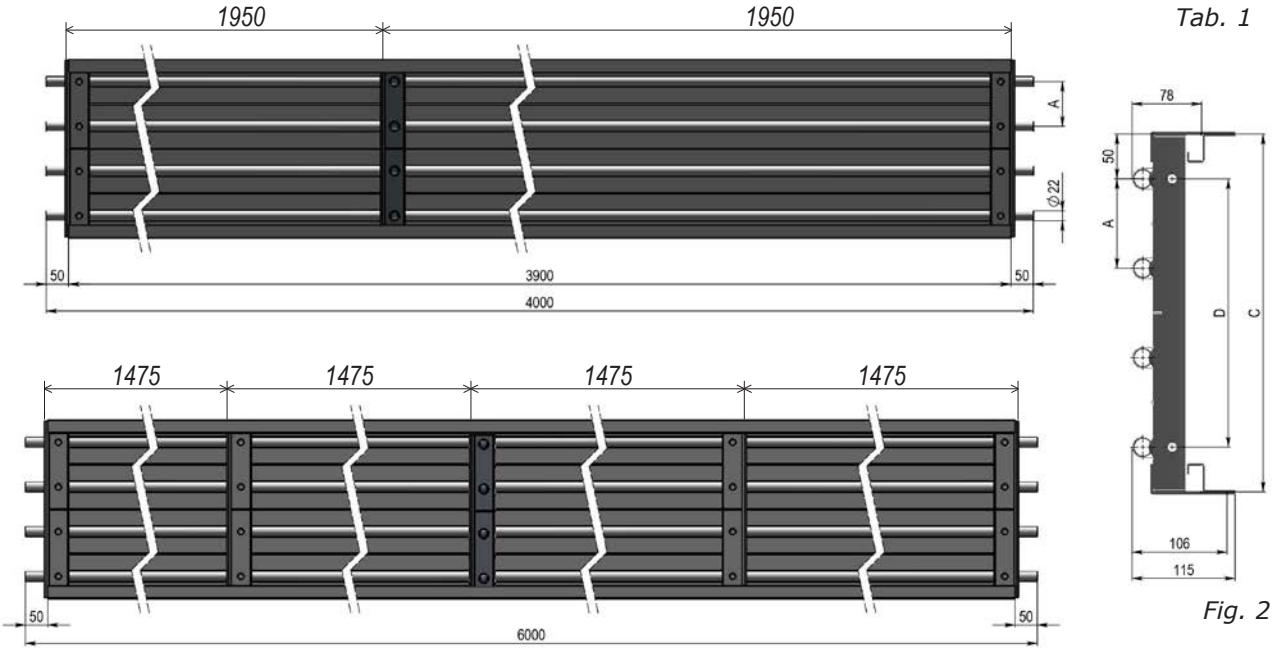


Fig. 2

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

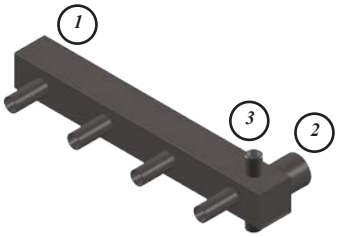
Collecteurs

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 Ø 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 6 Bar. Sur demande, c'est possible avoir une version spécial pour travailler à 16 Bar avec une température de 180°C. Les pressfitting 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.

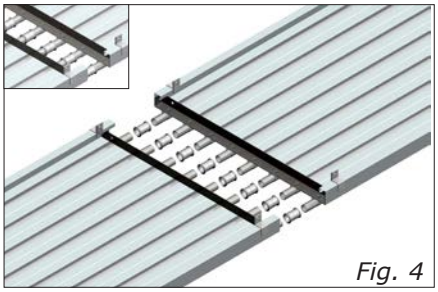


Fig. 4

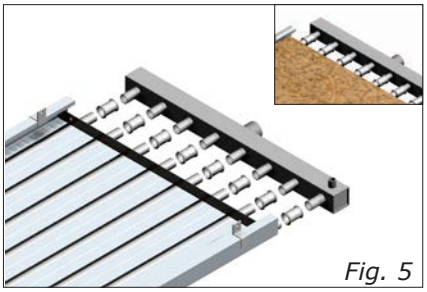
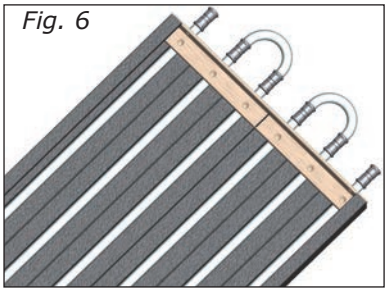


Fig. 5

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 superièure du panneaux.

Fig. 9

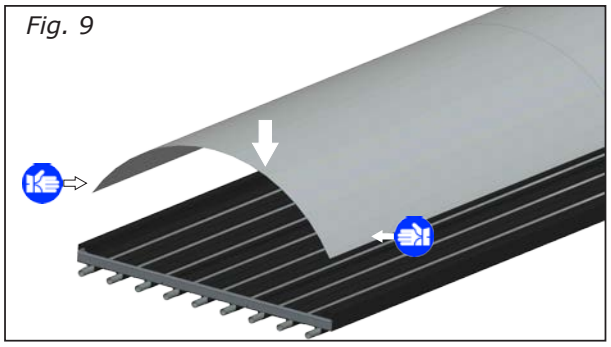
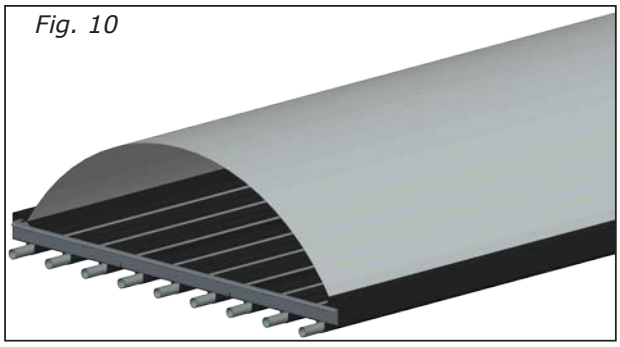
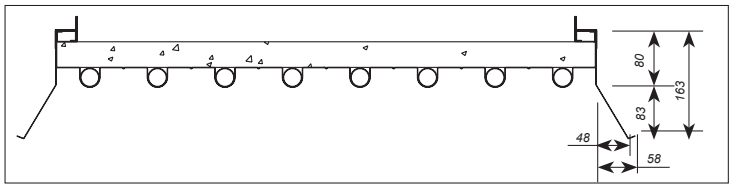


Fig. 10



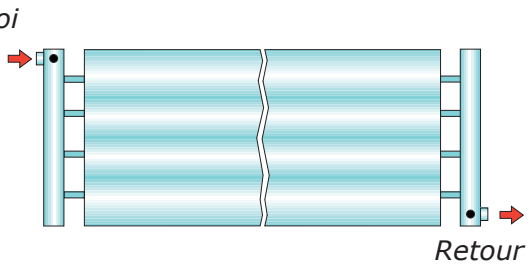
Réflecteurs latéraux

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.

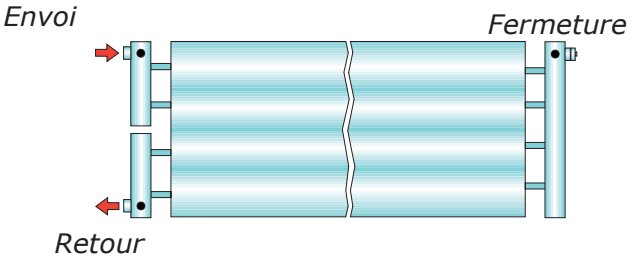


Collecteurs et connections

Alimentation de type B



Alimentation de type D ***(NO WP3 - 030)***



Alimentation de type C

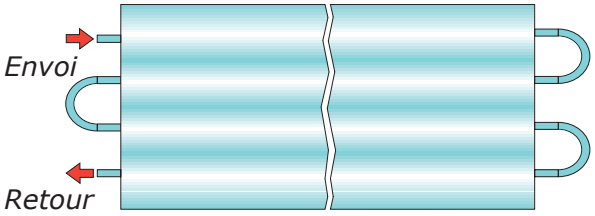


Fig. 12

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
ΔTm [°K]	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m	W/m
30	170	249	340	105	140	208	312	402
32	184	269	366	113	150	224	336	434
34	197	289	393	121	161	240	360	466
36	211	309	420	129	172	256	384	498
38	225	329	447	138	183	273	409	531
40	239	349	475	146	194	289	434	565
42	253	370	503	155	206	306	459	598
44	267	391	531	163	217	323	484	632
46	281	412	559	172	228	340	510	666
48	295	433	587	180	240	357	535	700
50	310	454	616	189	251	374	561	735
52	324	476	644	198	263	391	587	770
54	**339**	**497**	**673**	**206**	**274**	**409**	**613**	**805**
56	353	519	702	215	286	426	639	840
58	368	541	732	224	298	444	666	876
60	383	563	761	233	310	461	692	912
62	398	585	790	242	322	479	719	948
64	413	608	820	251	334	497	745	984
66	428	630	850	260	346	515	772	1021
68	443	653	880	269	358	533	799	1057
70	459	675	910	278	370	551	826	1094
72	474	698	941	287	382	569	854	1131
74	490	721	971	297	394	587	881	1168
76	505	744	1002	306	407	606	908	1206
78	521	767	1032	315	419	624	936	1243
80	536	790	1063	324	431	642	964	1281
82	552	813	1094	334	444	661	992	1319
84	568	837	1125	343	456	680	1019	1357
86	583	860	1156	353	469	698	1047	1396
88	599	884	1188	362	482	717	1075	1434
90	615	908	1219	372	494	736	1104	1473

Tab. 4

ACCESSOIRES:
- accessoires de montage et suspension comme chaînes, crochets, tiges, etc., etc.
- isolation avec panneau thermo isolant coupé à la taille du panneau.

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**
ΔTm [°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

Tab. 5

Exemple de calcule des puissances thermiques

Selon la norme EN 14037-1, 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.

Δt_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°C; température de sortie de l'eau: t_S=70°C, température moyenne: $t_m=(t_e+t_s)/2$=75°C; avec une température ambiante t_a=19°C, $\Delta t_m=(t_m-t_a)$=56°C. En considèrent Δt_m=56°C on calcule les puissances suivantes:

MODELE	Puissance nominale	MODELE	Puissance nominale
		WP3-030	215
		WP3-040	286
WP2-060	353	WP3-060	426
WP2-090	519	WP3-090	639
WP2-120	702	WP3-120	840

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	3,206	4,546	6,525	2,091	2,781	4,140	6,210	7,205
n	1,168	1,177	1,162	1,151	1,151	1,151	1,151	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 [%]	Emission radiante [%]	Emission convective [%]	Emission radiante [%]	Emission convective [%]	Emission radiante [%]	Emission convective [%]	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 les modèles. Pour calculer la perte de charge des collecteurs, ajouter une valeur égale à 5% des pertes de charge totales des panneaux. Il est conseillé de ne pas dépasser les débits maximaux indiqués, car ils impliquent une vitesse du fluide supérieure à 2 m / s qui est la limite à ne pas dépasser pour ne pas risquer de bruit élevé et l'érosion rapide dans les tuyaux. Eviter aussi d'aller en dessous du débit minimum pour maintenir le mouvement turbulent du fluide: si le fluide est trop lent, le rendement est réduit d'environ 20%.

	Alimentation de type B						**Alimentation de type C**						**Alimentation de type D**				
modèle	**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 [Pa/m]						Perte de charge [Pa/m]						Perte de charge [Pa/m]				
débit max [l/h]	**200**	**260**	**400**	**540**	**620**	**820**	**65**	**65**	**65**	**65**	**65**	**65**	**130**	**200**	**270**	**310**	**410**
débit min [l/h]	**6000**	**8000**	**12000**	**16000**	**18000**	**24000**	**2000**	**2000**	**2000**	**2000**	**2000**	**2000**	**4000**	**6000**	**8000**	**8000**	**12000**
65							15,8	21,0	31,5	42,0	47,3	63,1					
90							28,0	37,3	55,9	74,6	83,9	112					
110							39,8	53,1	79,6	106	119	159					
140							60,8	81,1	122	162	183	243	12,0				
170							85,6	114	171	228	257	343	16,9				
200	5,5						114	152	228	304	342	456	22,4	11,0			
225	6,8						140	187	280	374	421	561	27,6	13,9			
250	8,1	4,9					169	225	338	450	506	675	33,2	16,3	9,8		
275	9,6	5,8					200	266	399	532	599	799	39,3	19,3	11,6		
300	11,2	6,8					233	310	465	621	698	931	45,8	22,4	13,5		
350	14,7	8,9					305	407	610	814	916	1221	60,1	29,4	17,7	9,5	
400	18,6	11,2	5,5				386	515	772	1030	1158	1544	76,0	37,2	22,4	12,0	11,0
450	22,9	13,8	6,8				475	633	950	1267	1425	1900	93	45,8	27,6	14,8	13,5
500	27,6	16,6	8,1	4,9			572	762	1144	1525	1715	2287	113	55,1	33,2	17,8	16,3
550	32,6	19,6	9,6	5,8			676	902	1352	1803	2029	2705	133	65,2	39,3	21,0	19,3
600	38,0	22,9	11,2	6,8	5,5		788	1051	1576	2102	2364	3153	155	76,0	45,8	24,5	22,4
650	43,7	26,4	12,9	7,8	6,3		907	1210	1815	2420	2722	3629	179	87	52,7	28,2	25,8
700	49,8	30,0	14,7	8,9	7,2		1034	1378	2068	2757	3101	4135	203	100	60,1	32,1	29,4
750	56,3	33,9	16,6	10,0	8,1	4,9	1167	1556	2334	3113	3502	4669	230	113	67,8	36,3	33,2
800	63,0	38,0	18,6	11,2	9,1	5,5	1308	1744	2615	3487	3923	5231	257	126	76,0	40,6	37,2
900	77,6	46,7	22,9	13,8	11,2	6,8	1609	2145	3218	4290	4827	6435	317	155	93	50,0	45,8
1000	93	56,3	27,6	16,6	13,5	8,1	1937	2582	3873	5164	5810	7747	381	187	113	60,1	55,1
1100	110	66,6	32,6	19,6	16,0	9,6	2290	3054	4581	6108	6871	9161	451	221	133	71,1	65,2
1200	129	77,6	38,0	22,9	18,6	11,2	2669	3559	5339	7118	8008	10677	525	257	155	82,9	76,0
1400	169	102	49,8	30,0	24,4	14,7	3501	4668	7003	9337	10504	14005	689	338	203	108,7	100
1600	214	129	63,0	38,0	30,9	18,6	4429	5905	8858	11811	13287	17716	872	427	257	137,6	126
1800	263	158	77,6	46,7	38,0	22,9	5449	7266	10898	14531	16347	21797	1073	525	317	169,2	155
2000	316	191	93	56,3	45,7	27,6	6559	8746	13119	17492	19678	26237	1291	632	381	203,7	187

Tab. 9

Pertes de charge par m linéaire AVEC ALIMENTATION DE TYPE B

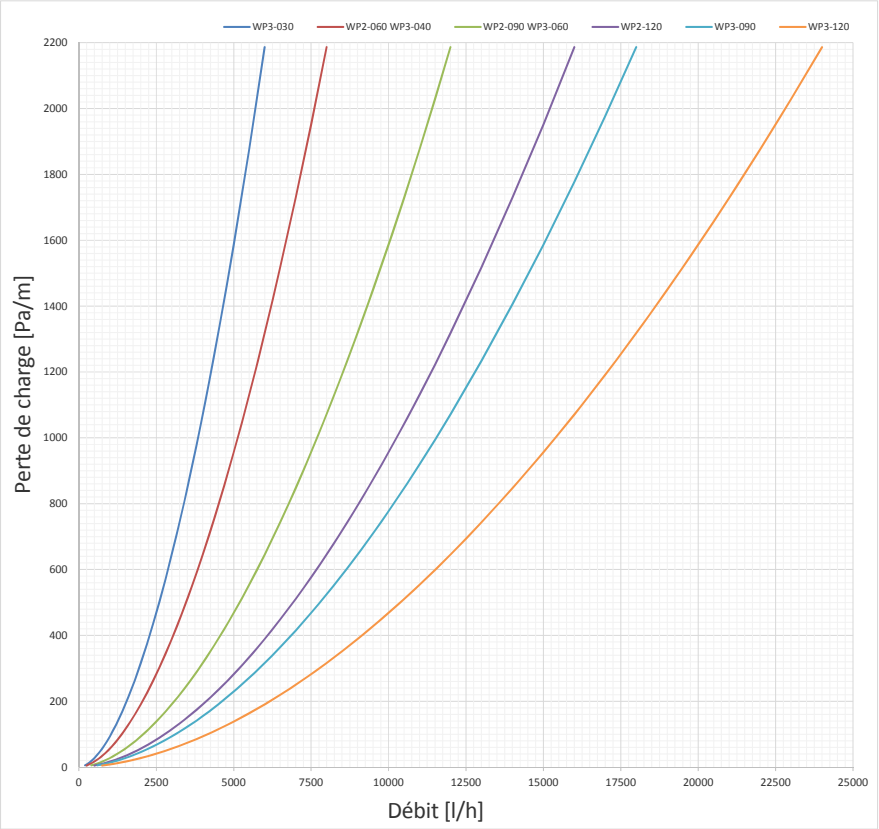
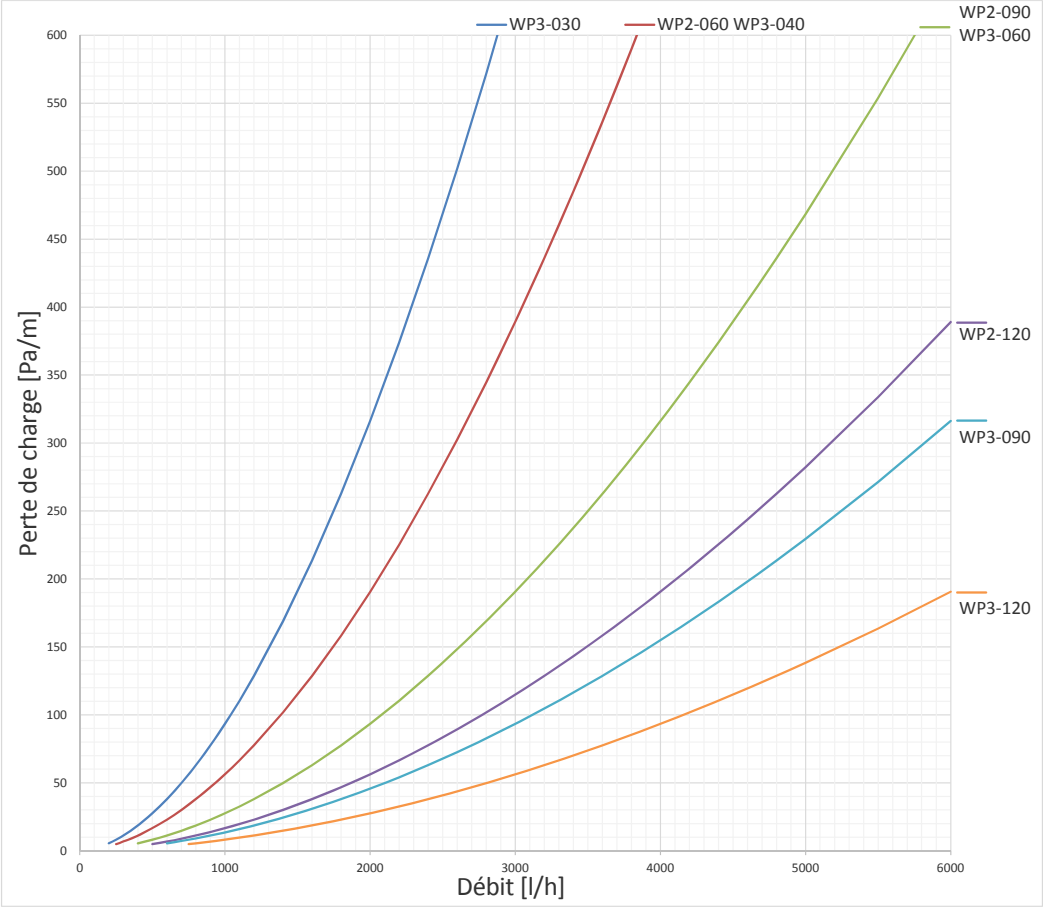


Fig. 13

Détail des pertes de charge par m linéaire avec alimentation type B.



Pertes de charge par m linéaire AVEC ALIMENTATION DE TYPE C

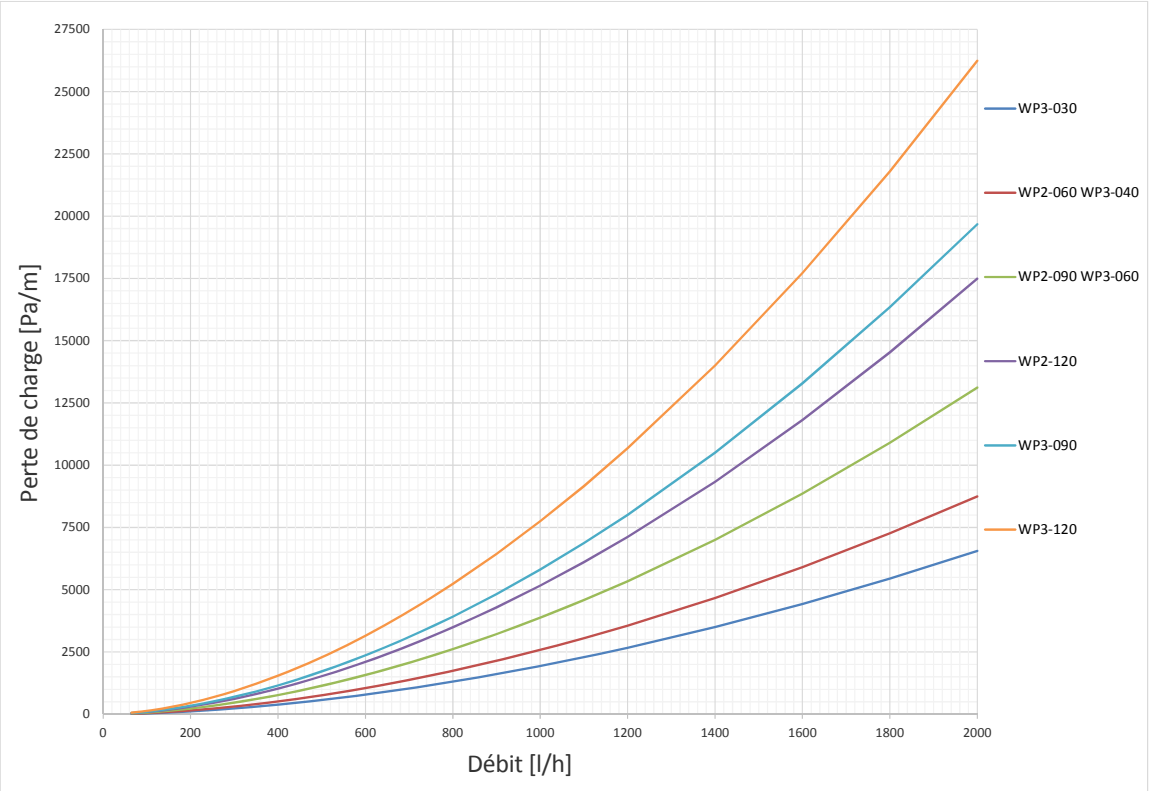


Fig. 14

Pertes de charge par m linéaire AVEC ALIMENTATION DE TYPE D

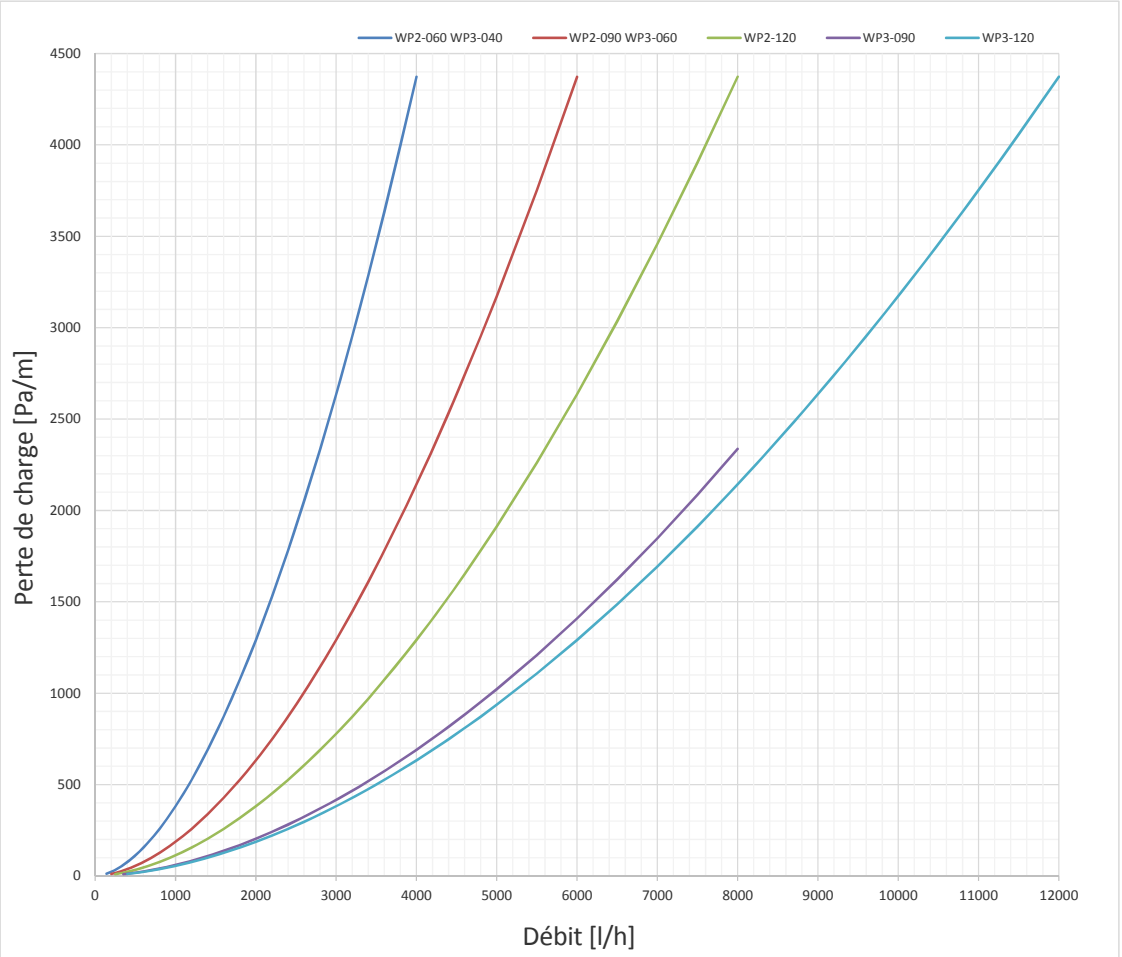


Fig. 15

2.3 LONGUEUR MAXIMALE STANDARD

Longueur maximale pour alimentation type C

Modèles	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
Entraxe des tubes [mm]	150			100				
Longueur maximale pour chaque ligne [mt]	28	20	14	36	28	20	18	14

Tab. 10

Longueur maximale pour alimentation type B type D

On calcule la longueur maximale standard ($L_{max,std}$) avec les paramètres suivants:
- la différence de température entre l'entrée et la sortie de l'eau $\Delta T=10°C$. C'est une différence de température qui implique une faible différence de rendement entre la section initiale (plus chaude) et le dernier tronçon.
On peut utiliser des différences de température plus importantes, en conséquence la partie terminale de la ligne (plus froide) aura un rendement inférieur.
- température d'entrée de l'eau $t_i=77°C$ et température ambiante $t_a=18°C$. Ainsi, la température de sortie $t_u=67°C$, température moyenne de l'eau $t_m=72°C$, différence de température entre les panneaux et l'ambiant $\Delta T_m=72-18=54°C$.
Dans les tableaux on voit, en fonction de la longueur maximale, le débit minimum pour assurer le $\Delta T=10°C$ pour chaque modèle et la perte de charge correspondante pour l'ensemble de la ligne de cette longueur.

Dans le cas où les conditions de conception impliquent différents ΔT et ΔT_m, la longueur maximale peut être obtenue en utilisant la formule $L_{max} = L_{max,std} * (F2/F1)$, en utilisant les facteurs de correction F1 et F2 obtenues dans les tableaux appropriés.

Facteurs de correction F1 et F2

Avec les facteurs de correction F1 et F2 on vérifie la bonne longueur maximale, les nouvelles pertes de charge sont recalculés conformément au tableau 9.

ΔT_m [°C]	F1
30	0,5
40	0,71
50	0,92
54	1
60	1,13
70	1,33

ΔT [°C]	F2
5	0,5
10	1
15	1,5
20	2
25	2,5
30	3

$L_{max} = L_{max,std} * (F2/F1)$

Tab. 11

Pour panneaux WP3-090, on a de tab. 12 en conditions nominales: longueur maximal 52 m, débit 2700 l/h, perte de charge 3,38 kPa.

Si la ligne est alimentée avec de l'eau à 75,5 °C, avec $\Delta t=15°C$ ($t_u=60,5°C$), on a $t_m=68°C$ et (toujours avec ta=18°C) $\Delta T_m = 50$, donc: F1= 0,92 et F2= 1,5. La longueur maximale est donc de: 52*1,5/0,92= 84 mètres.
Dans le tableau 5, on voit qu'avec Δt_m 50 le panneau a un rendement de 561 W/m, la ligne faits alors 561*84=47,124 kW.
Pour cette puissance, avec Δt de 15°C, le débit est de 2700 l/h, pour la longueur maximale de 84 mètres la perte de charge sera de 5,46 kPa.

Longueur maximale pour alimentation type B

ΔT=10°C ΔT_m= 54°C

Longueur max.	WP3-030	WP3-060	WP3-090	WP3-120	Pertes de pression totales
(m)	Débit l/h				Kpa
12	200	400	600	800	0,05
16	300	600	900	1200	0,14
22	400	800	1200	1600	0,33
28	500	1000	1500	2000	0,63
34	600	1200	1800	2400	1,06
40	700	1400	2100	2800	1,64
46	800	1600	2400	3200	2,41
52	900	1800	2700	3600	3,38
56	1000	2000	3000	4000	4,57
62	1100	2200	3300	4400	6,01
68	1200	2400	3600	4800	7,72
72	1300	2600	3900	5200	9,71
80	1400	2800	4200	5600	12,01
84	1500	3000	4500	6000	14,64
90	1600	3200	4800	6400	17,62
96	1700	3400	5100	6800	20,97

Longueur max.	WP2-090	Pertes de pression totales
(m)	Débit l/h	Kpa
8	400	0,04
14	600	0,12
18	800	0,27
22	1000	0,52
28	1200	0,88
32	1400	1,36
36	1600	2,00
42	1800	2,80
46	2000	3,79
50	2200	4,98
56	2400	6,40
60	2600	8,05
66	2800	9,96
70	3000	12,14
74	3200	14,61
80	3400	17,39

Longueur max.	WP2-060	WP2-120	Pertes de pression totales
(m)	Débit l/h		Kpa
10	300	600	0,05
14	400	800	0,12
16	500	1000	0,22
20	600	1200	0,38
24	700	1400	0,59
26	800	1600	0,86
30	900	1800	1,21
34	1000	2000	1,63
38	1100	2200	2,15
40	1200	2400	2,76
44	1300	2600	3,47
48	1400	2800	4,29
50	1500	3000	5,23
54	1600	3200	6,30
58	1700	3400	7,50
62	1800	3600	8,83
64	1900	3800	10,32
68	2000	4000	11,95
72	2100	4200	13,75
74	2200	4400	15,71

Longueur max.	WP3-040	Pertes de pression totales
(m)	Débit l/h	Kpa
12	300	0,06
16	400	0,14
20	500	0,27
24	600	0,46
30	700	0,72
34	800	1,06
38	900	1,48
42	1000	2,01
46	1100	2,64
50	1200	3,39
54	1300	4,26
58	1400	5,27
64	1500	6,43
68	1600	7,74
72	1700	9,21
76	1800	10,85
80	1900	12,67
84	2000	14,68
88	2100	16,89
92	2200	19,30

Tab. 12

Longueur maximale pour alimentation type D

$\Delta T=10°C$ $\Delta T_m= 54°C$

Longueur max.	WP3-060	WP3-090	WP3-120	Pertes de pression totales
(m)	Débit l/h			Kpa
6	400	600	800	0,05
8	600	900	1200	0,15
12	800	1200	1600	0,34
14	1000	1500	2000	0,64
16	1200	1800	2400	1,07
20	1400	2100	2800	1,67
22	1600	2400	3200	2,45
26	1800	2700	3600	3,44
28	2000	3000	4000	4,66
30	2200	3300	4400	6,12
34	2400	3600	4800	7,86
36	2600	3900	5200	9,89
40	2800	4200	5600	12,23
42	3000	4500	6000	14,91
44	3200	4800	6400	17,94
48	3400	5100	6800	21,35

Longueur max.	WP2-090	Pertes de pression totales
(m)	Débit l/h	Kpa
4	400	0,04
6	600	0,12
10	800	0,28
12	1000	0,53
14	1200	0,89
16	1400	1,39
18	1600	2,03
20	1800	2,85
24	2000	3,86
26	2200	5,07
28	2400	6,51
30	2600	8,20
32	2800	10,14
34	3000	12,36
36	3200	14,87
38	3400	17,70

Longueur max.	WP2-060	WP2-120	Pertes de pression totales
(m)	Débit l/h		Kpa
5	300	600	0,05
6	400	800	0,12
8	500	1000	0,23
10	600	1200	0,38
12	700	1400	0,60
14	800	1600	0,88
14	900	1800	1,23
16	1000	2000	1,66
18	1100	2200	2,19
20	1200	2400	2,81
22	1300	2600	3,53
24	1400	2800	4,37
26	1500	3000	5,33
26	1600	3200	6,41
28	1700	3400	7,63
30	1800	3600	8,99
32	1900	3800	10,50
34	2000	4000	12,17
36	2100	4200	14,00
36	2200	4400	16,00

Longueur max.	WP3-040	Pertes de pression totales
(m)	Débit l/h	Kpa
6	300	0,06
8	400	0,15
10	500	0,28
12	600	0,47
14	700	0,73
16	800	1,08
18	900	1,51
20	1000	2,04
22	1100	2,69
24	1200	3,45
26	1300	4,34
28	1400	5,37
30	1500	6,55
32	1600	7,88
36	1700	9,37
38	1800	11,05
40	1900	12,90
42	2000	14,94
44	2100	17,19
46	2200	19,65

Tab. 13

2.3 HAUTEUR D'INSTALLATION ET ENTRAXES

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 réductio.
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< = 1,5 ÷ 2 x H.

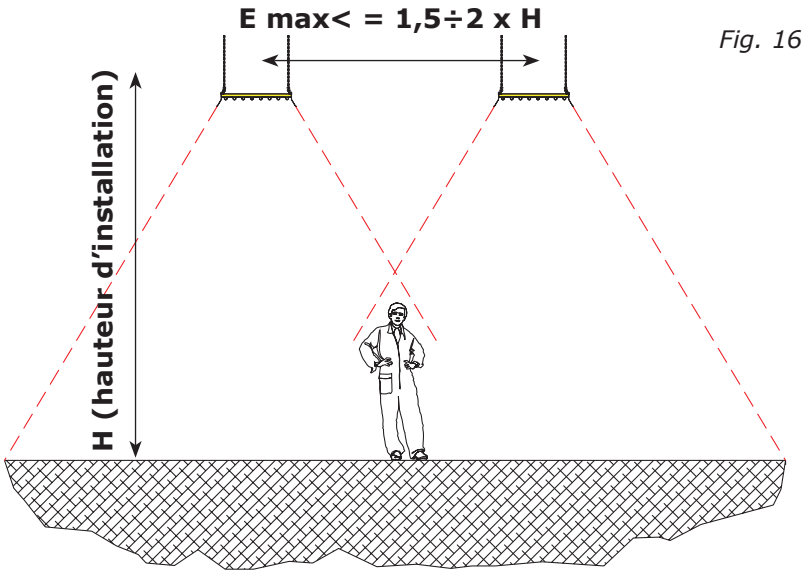


Fig. 16

Entraxe maximum entre les panneaux E max

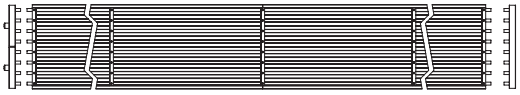
Hauteur minimum d'installation conseillée:

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

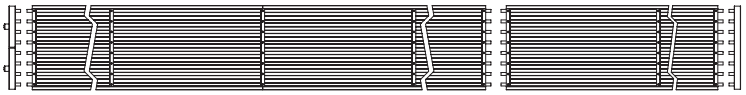
Tab. 14

2.4 EXEMPLES DE COMPOSITIONS WATERSTRIP

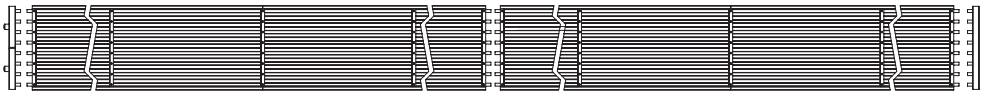
Quelques exemples de compositions des panneaux rayonnants WATERSTRIP sont mentionnés ci-dessous.



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. 17

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. 15

2.5 EXEMPLES D'INSTALLATION

Alimentation de type D

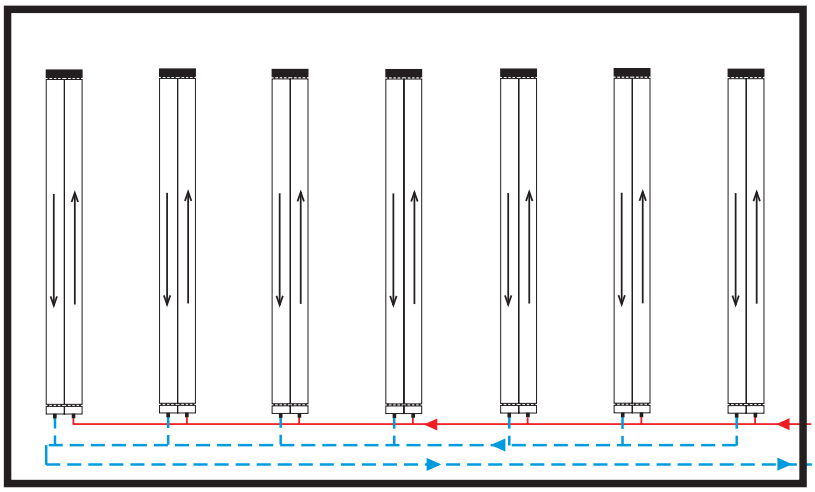


Fig. 18

Alimentation de type B

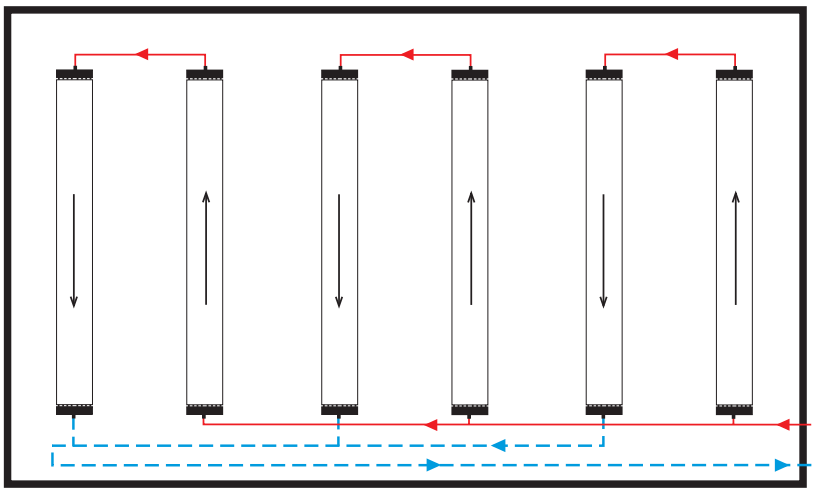


Fig. 19

Alimentation de type D

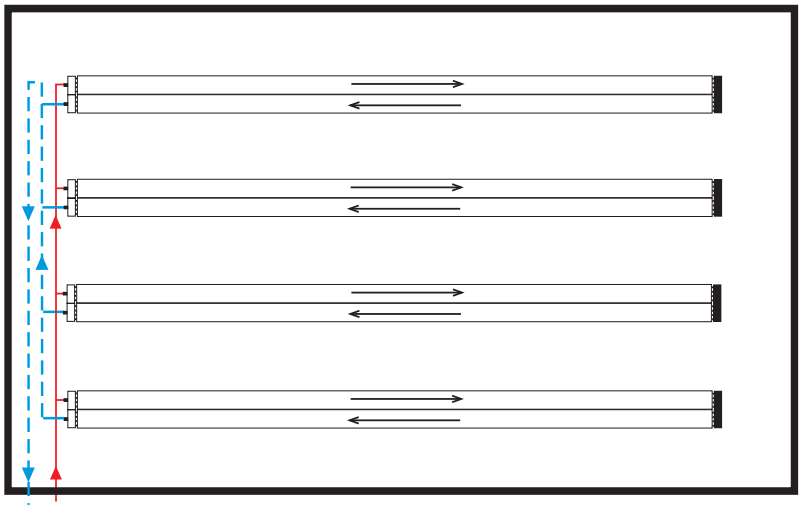


Fig. 20

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

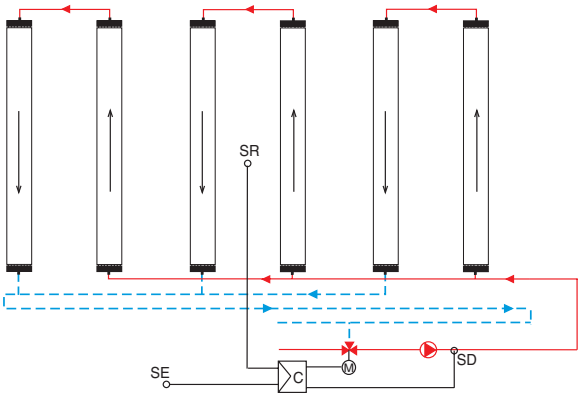


Fig. 21

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

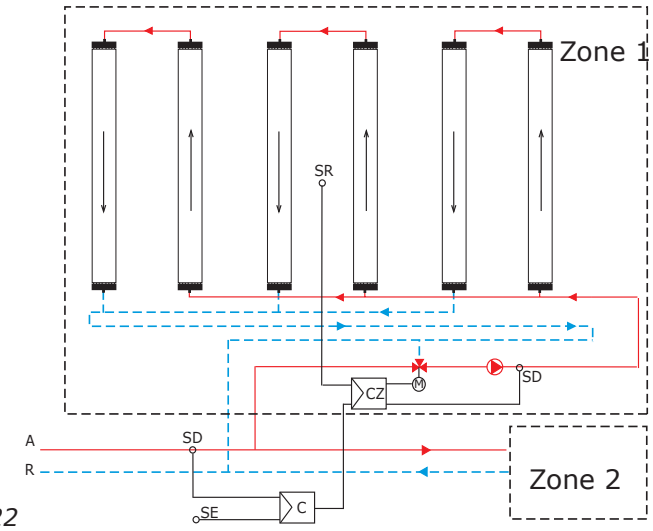


Fig. 22

Installation avec des vannes stabilisatrices de débit

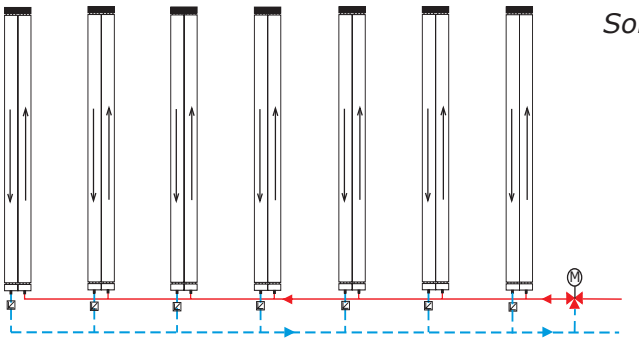


Fig. 23

Sonde de temperature et thermostat on/off

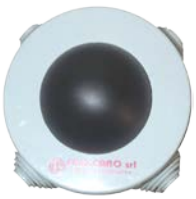




Fig. 24

3.0 RAFRAICHISSEMENT

Un système de chauffage WATERSTRIP peut être utilisé pendent 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 : Top = (Ta+Tp)/2. En considérant un système de traitement d'air on peut obtenir une température Top de 25 degrés avec une température de l'air Ta = 23 °C et une température des parois Tp = 27°C. En appliquant un système WATERSTRIP on obtient le même résultat avec Ta =27°C et Tp = 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

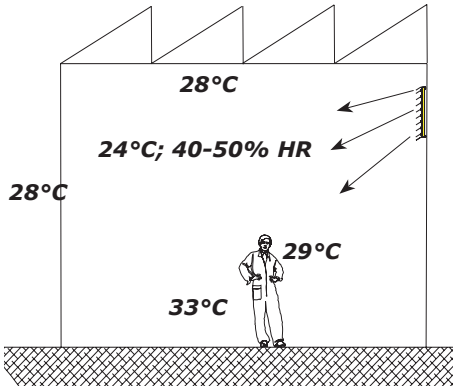


Fig. 25
Condition de gêne à cause de la différence de température et le mouvement d'air

Climatisation par rayonnement

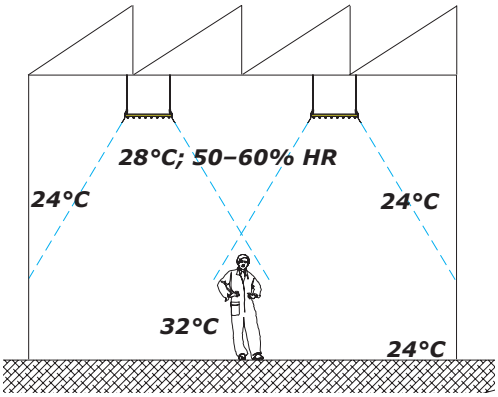


Fig. 26
La température superficielle du corps est homogène (situation de confort).

4.0 CERTIFICATION UNI EN ISO - OHSAS



CSQ
www.imq.it

CISQ is a member of
IQNet
www.iqnet-certification.com

IQNet, the association of the world's first class certification bodies, is the largest provider of management System Certification in the world. IQNet is composed of more than 30 bodies and counts over 150 subsidiaries all over the globe.

CERTIFICATO N.
CERTIFICATE N. **9190.OFFR**

SI CERTIFICA CHE IL SISTEMA QUALITA' DI
WE HEREBY CERTIFY THAT THE QUALITY SYSTEM OPERATED BY

OFFICINE TERMOTECNICHE FRACCARO SRL

VIA SILE 32 - 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV)

UNITA' OPERATIVE
OPERATIVE UNITS

VIA SILE 32 - 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV)
VIA SILE 17 - 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV)
VIA SILE 48 - 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV)
Operazioni esterne

E' CONFORME ALLA NORMA
IS IN COMPLIANCE WITH THE STANDARD

ISO 9001:2008

PER LE SEGUENTI ATTIVITA'
FOR THE FOLLOWING ACTIVITIES

Progettazione, produzione, vendita, installazione ed assistenza di apparecchiature di riscaldamento e raffrescamento civili ed industriali ad irraggiamento
Design, production, sale, installation and service of domestic and industrial radiant heating and cooling appliances

Riferirsi al manuale della qualità per l'applicabilità dei requisiti della norma ISO 9001:2008
Refer to quality manual for details of applications to ISO 9001:2008 requirements

Sistema di gestione per la qualità conforme alla norma ISO 9001:2008 valutato secondo le prescrizioni del Regolamento Tecnico RT-05. La presente certificazione si intende riferita agli aspetti gestionali dell'impresa nel suo complesso ed è utilizzabile ai fini della qualificazione delle imprese di costruzione ai sensi dell'articolo 40 della legge 163 del 12 aprile 2006 e successive modificazioni e del DPR. 5 ottobre 2010 n. 207

IL PRESENTE CERTIFICATO E' SOGGETTO AL RISPETTO DEL REGOLAMENTO PER LA CERTIFICAZIONE DEI SISTEMI DI GESTIONE

THE USE AND THE VALIDITY OF THE CERTIFICATE SHALL SATISFY THE REQUIREMENTS OF THE RULES FOR CERTIFICATION OF MANAGEMENT SYSTEMS

PRIMA EMISSIONE	EMISSIONE CORRENTE	DATA SCADENZA
FIRST ISSUE	*CURRENT ISSUE*	*EXPIRY DATE*
2001-02-14	2012-06-11	2015-12-12

IMQ S.p.A.- VIA QUINTILIANO, 43 - 20138 MILANO ITALY

CISQ è la Federazione Italiana di Organismi di Certificazione dei sistemi di gestione aziendale.

CISQ is the Italian Federation of management system Certification Bodies.

FEDERAZIONE CISQ
www.cisq.com

ACCREDIA
EA: 18, 28

SGQ N°005A, SGA N°006D, SCR N°005F, SSI N°003G, FSM N° 007, PRD N°005B, SSE N°009M
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

La validità del certificato è subordinata a sorveglianza annuale e riesame completo del Sistema di Gestione con periodicità triennale
The validity of the certificate is submitted to annual audit and a reassessment of the entire Management System within three years

CSQ
IQNet
www.imq.it

CISQ is a member of
IQNet
www.iqnet-certification.com

IQNet, the association of the world's first class certification bodies, is the largest provider of management System Certification in the world. IQNet is composed of more than 30 bodies and counts over 150 subsidiaries all over the globe.

CERTIFICATO N.
CERTIFICATE N. **9191.OFF3**

SI CERTIFICA CHE IL SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE DI
WE HEREBY CERTIFY THAT THE ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM OPERATED BY

OFFICINE TERMOTECNICHE FRACCARO SRL

VIA SILE 32 - 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV)

SITI
SITES

VIA SILE 32 - 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV)
VIA SILE 17 - 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV)
VIA SILE 48 - 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV)
Operazioni esterne

E' CONFORME ALLA NORMA
IS IN COMPLIANCE WITH THE STANDARD

ISO 14001:2004

PER LE SEGUENTI ATTIVITA'
FOR THE FOLLOWING ACTIVITIES

Progettazione, produzione, installazione, assistenza di apparecchiature e sistemi di riscaldamento e raffrescamento ad irraggiamento tramite processi di taglio, piegatura, saldatura metalli, sgrassaggio, verniciatura, assemblaggio e collaudo
Design, production, installation and service of domestic and industrial radiant heating and cooling appliances and systems, through processes of cutting, bending, welding of metals, degreasing, painting, assembly and testing

Certificazione rilasciata in conformità al Regolamento Tecnico ACCREDIA RT-09

IL PRESENTE CERTIFICATO E' SOGGETTO AL RISPETTO DEL REGOLAMENTO PER LA CERTIFICAZIONE DEI SISTEMI DI GESTIONE

THE USE AND THE VALIDITY OF THE CERTIFICATE SHALL SATISFY THE REQUIREMENTS OF THE RULES FOR CERTIFICATION OF MANAGEMENT SYSTEMS

DATE:	PRIMA CERTIFICAZIONE *FIRST CERTIFICATION*	EMISSIONE CORRENTE *CURRENT ISSUE*	SCADENZA *EXPIRY*
	2015-07-14	2015-07-14	2018-07-14

IMQ S.p.A.- VIA QUINTILIANO, 43 - 20138 MILANO ITALY

CISQ è la Federazione Italiana di Organismi di Certificazione dei sistemi di gestione aziendale.

CISQ is the Italian Federation of management system Certification Bodies.

FEDERAZIONE CISQ
www.cisq.com

ACCREDIA
IAF: 18, 28

SQ N°005A, SGA N°006D,SCR N°005F
SSI N°003Q, FSM N°007I, SGE N°006M
EMAS N°003P, PRD N°005B,PRS N°080C,
ISP N°063E, LAB N°0121, LAT N°021
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

La validità del certificato è subordinata a sorveglianza annuale e riesame completo del Sistema di Gestione con periodicità triennale
The validity of the certificate is submitted to annual audit and a reassessment of the entire Management System within three years

CSQ
H&S
www.imq.it

CISQ is a member of
IQNet
www.iqnet-certification.com

IQNet, the association of the world's first class certification bodies, is the largest provider of management System Certification in the world. IQNet is composed of more than 30 bodies and counts over 150 subsidiaries all over the globe.

CERTIFICATO N.
CERTIFICATE N. **9192.OFF2**

SI CERTIFICA CHE IL SISTEMA DI GESTIONE AZIENDALE DI
WE HEREBY CERTIFY THAT THE MANAGEMENT SYSTEM OPERATED BY

OFFICINE TERMOTECNICHE FRACCARO SRL

VIA SILE 32 - 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV)

UNITA' OPERATIVE
OPERATIVE UNITS

VIA SILE 32 - 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV)
VIA SILE 17 - 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV)
VIA SILE 48 - 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV)
Operazioni esterne

E' CONFORME ALLA NORMA
IS IN COMPLIANCE WITH THE STANDARD

BS OHSAS 18001:2007

PER LE SEGUENTI ATTIVITA'
FOR THE FOLLOWING ACTIVITIES

Progettazione, produzione, vendita, installazione ed assistenza di apparecchiature di riscaldamento e raffrescamento civili ed industriali ad irraggiamento
Design, production, sale, installation and service of domestic and industrial radiant heating and cooling appliances

Certificazione rilasciata in conformità al Regolamento Tecnico SINCERT RT-12

IL PRESENTE CERTIFICATO E' SOGGETTO AL RISPETTO DEL REGOLAMENTO PER LA CERTIFICAZIONE DEI SISTEMI DI GESTIONE

THE USE AND THE VALIDITY OF THE CERTIFICATE SHALL SATISFY THE REQUIREMENTS OF THE RULES FOR CERTIFICATION OF MANAGEMENT SYSTEMS

DATE:	PRIMA CERTIFICAZIONE *FIRST CERTIFICATION*	EMISSIONE CORRENTE *CURRENT ISSUE*	SCADENZA *EXPIRY*
	2014-06-10	2014-06-10	2017-06-09

IMQ S.p.A.- VIA QUINTILIANO, 43 - 20138 MILANO ITALY

CISQ è la Federazione Italiana di Organismi di Certificazione dei sistemi di gestione aziendale.

CISQ is the Italian Federation of management system Certification Bodies.

FEDERAZIONE CISQ
www.cisq.com

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

EA: 18, 28

SGQ N°005A, SGA N°006D, SCR N°005F
SSI N°003G, FSM N°007I, SGE N°006M
EMAS N°003P, GHG N°011O, PRD N°005B
PRS N°080C, ISP N°063E, LAB N°0121
LAT N°021
Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC
Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements

La validità del certificato è subordinata a sorveglianza annuale e riesame completo del Sistema di Gestione con periodicità triennale
The validity of the certificate is submitted to annual audit and a reassessment of the entire Management System within three years









NOTES .....

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, 48 - 17 Z.I.
31033 Castelfranco Veneto (TV)

Tel. +39 - 0423 721003 ra
Fax +39 - 0423 493223

www. fraccaro.it
E mail: info@fraccaro.it

UNI EN ISO 9001:2008 N°9190.OFFR

Sistema di gestione ambientale ISO 14001

Sistema di gestione per la Salute e Sicurezza sul Lavoro BS OHSAS 18001

Z 024 MW 200 FR