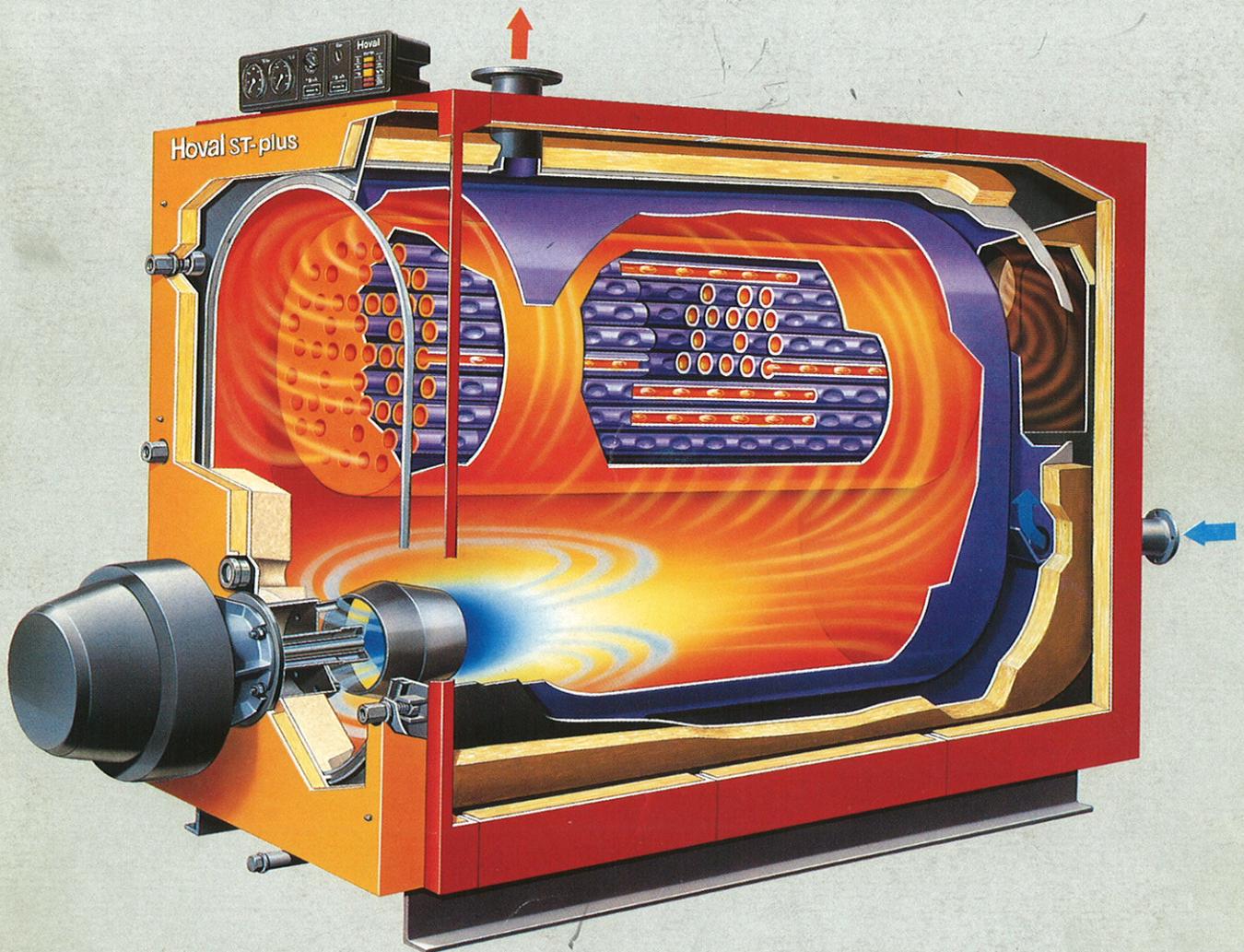


Caldaie Hoval
SR-plus, ST-plus, ST-plus LN
potenze da 105 a 4070 kW.
Hoval ThermoCondensor

Hoval

Manuale tecnico



Caldaia Hoval SR-plus	pag.
Testo di capitolato	3
Dati tecnici	4
Dimensioni	5
SR-plus scomposta	6
Montaggio bruciatore	7
Certificato di prova	8
 Caldaia Hoval ST-plus	
Testo di capitolato	9
Dati tecnici	10
Dimensioni	11
ST-plus scomposta	12
Diagramma Potenza-Temperatura fumi – Contropressione in camera di combustione	13
Montaggio bruciatore	14
Certificato di prova	15
 Caldaia Hoval ST-plus LN	
Dati tecnici	17
Dimensioni	18
 Quadri elettrici SR-plus e ST-plus	19
 Informazioni generali	20
 Camino	21
 Progettazione	24
 Schemi idraulici	25
 ThermoCondensor	29
Dati tecnici	30
Dimensioni	31
Schemi idraulici con ThermoCondensor	32
Posizionamento del ThermoCondensor	33
 Caldaia Hoval Mega-3	34
 Caldaia Hoval Giga-3	35

Caldaia Hoval SR-plus Testo di capitolato

Hoval

Caldaia pressurizzata ad alto rendimento per funzionamento con combustibili liquidi o gassosi.

Corpo caldaia in acciaio di qualità con camera di combustione cilindrica e percorso secondario dei fumi attraverso condotti con rilievi interni stampati per provocare la necessaria turbolenza al moto dei fumi senza l'impiego di turbolatori mobili non raffreddati. Portellone anteriore in acciaio, apribile a destra o a sinistra con isolamento interno in refrattario di notevole spessore ed isolamento esterno con lana minerale da 30 mm.

Disposizione del fascio tubiero nella sola parte superiore del corpo caldaia per ridurre notevolmente i fenomeni di condensazione anche al carico ridotto.

Perfetta tenuta garantita da apposita guarnizione disposta sulla piastra frontale della caldaia.

Completa accessibilità alla camera di combustione ed al fascio tubiero interno aprendo e ruotando il portellone.

Cassa fumi posteriore con camera di calma e apertura di pulizia, isolata con materassino di lana minerale da 30 mm, posizionata all'interno della carrozzeria per ridurre ulteriormente le perdite di calore.

Doppio isolamento, coibentazione sia del corpo caldaia che del mantello, con materassino di lana minerale dello spessore di 50 mm. (Isolamento anche del fondo).

Caldaia ad alto rendimento che ottempera la legge 10/91 e relativo D.P.R. 412.

Caratteristiche delle lamiere e dei tubi

	Materiale	Norme
Tubi fumo	C14	UNI 5462
Camera di combustione	Fe37B	UNI 7070
Piastra anteriore/posteriore	Fe42B	UNI 7070
Fasciame	Fe42B	UNI 7070

Dati tecnici

- Tipo	_____	
- Potenza termica utile nominale	_____	kW
	_____	kcal/h
- Potenza termica nominale del focolare	_____	kW
- Temperatura fumi alla potenza nominale	_____	°C
- Rendimento di caldaia al carico nominale	_____	%
- Potenza minima di funzionamento	_____	kW
- Temperatura massima d'esercizio	_____	°C
- Pressione d'esercizio	_____	bar
- Pressione di prova	_____	bar
- Contenuto d'acqua	_____	dm ³
- Contropressione in camera di combustione	_____	mbar
- Dimensioni d'ingombro:		
	altezza	_____ mm
	larghezza	_____ mm
	profondità	_____ mm



Caldaia pressurizzata in acciaio ad alto rendimento per gas, gasolio e olio combustibile. Portellone della caldaia ruotante a destra.
 Temperatura massima d'esercizio 90 °C
 Temperatura minima di ritorno caldaia (comb. gassosi) 65 °C
 Temperatura minima di ritorno caldaia (gasolio) 55 °C
 Temperatura minima fumi 140 °C
 Pressione di esercizio 5 bar
 Pressione di prova 7,5 bar
 Pressione di esercizio a richiesta 8 bar (12 bar di prova)

Quadro elettrico

- L'esecuzione standard prevede
- Interruttore generale
 - Termostato di caldaia regolabile da 50 a 90 °C - 1° stadio
 - Termostato di caldaia regolabile da 50 a 90 °C - 2° stadio
 - Termostato di sicurezza a riarmo manuale
 - Termometro di caldaia

a richiesta: quadro elettrico in esecuzione plus con l'aggiunta di: contaore, termometro fumi.

Dati tecnici

Tipo	Qn		tf °C	Qc kW	Qmin		Cp mbar	Cont dm³	P kg	μK %
	kW	Mcal/h			kW	Mcal/h				
100	105	90	200	115	60	51,6	1,5	258	430	91,0
140	140	120	205	154	70	60,2	1,8	250	450	91,0
150	150	129	205	165	70	60,2	2,1	308	500	91,0
200	195	168	208	214	90	77,4	1,7	300	510	91,0
220	221	190	195	242	100	86,0	1,4	474	620	91,5
240	244	210	203	268	110	94,6	1,6	465	630	91,2
260	260	224	210	286	120	103	1,9	460	640	91,0
300	295	254	195	322	150	129	2,1	410	820	91,5
350	350	300	208	385	160	138	2,6	450	885	91,0
400	395	340	195	432	170	146	1,8	550	1005	91,5
425	425	365	210	467	180	155	2,3	540	1020	91,0
490	490	421	190	534	250	215	2,8	765	1215	91,8
550	550	473	200	602	260	224	3,7	758	1230	91,4
610	610	525	208	670	270	232	4,8	750	1240	91,1
700	698	600	185	760	300	258	1,9	920	1645	91,8
750	756	650	192	825	310	267	2,4	910	1655	91,6
810	814	700	200	892	320	275	2,6	1017	1840	91,2
870	872	750	210	960	330	284	3,1	1010	1850	90,8
930	930	800	185	1013	400	344	3,0	969	1870	91,8
990	988	850	192	1080	410	353	3,4	975	1880	91,5
1050	1046	900	201	1148	420	361	3,9	980	1890	91,1
1100	1104	950	195	1205	500	430	3,1	1226	1940	91,6
1160	1163	1000	201	1275	520	447	3,5	1220	1950	91,2
1280	1279	1100	210	1407	540	464	4,1	1270	2050	90,9
1450	1453	1250	205	1583	590	507	4,5	1800	2100	91,4
1750	1744	1500	208	1910	600	516	5,8	2000	2600	91,3
2300	2325	2000	205	2544	800	688	6,0	2650	3700	91,4
3000	2907	2500	208	3184	1000	860	7,0	4680	6100	91,3
3500	3488	3000	205	3816	1200	1032	7,2	4730	6200	91,4
4000	4070	3500	205	4453	1400	1204	8,0	6900	7700	91,4

Qn = Potenza termica utile nominale con caldaia a 80 °C. - tf = Temperatura fumi alla potenza nominale. - Qc = Potenza termica nominale del focolare (bruciata). - Qmin = Potenza minima di funzionamento con caldaia a 80 °C. - Cp = Contropressione in camera di combustione (± 20%). - Cont = Contenuto d'acqua della caldaia. - P = Peso a secco con pressione d'esercizio 5 bar. - μK = Rendimento utile di caldaia alla potenza nominale con acqua a 80 °C.

Perdite di carico lato acqua

mbar = (m³/h)² · ζ mbar = Perdite di carico - m³/h = Portata

Tipo	ζ	Tipo	ζ
100-140	0,040	930-1280	0,010
150-350	0,038	1450-1750	0,005
400-610	0,024	2300-3000	0,002
700-870	0,015	3500-4000	0,0009

Rivestimento isolante

Materassino di lana minerale, dello spessore di 50 mm con foglio protettivo esterno in alluminio, montato sul corpo della caldaia ed applicato inoltre su tutto il mantello della caldaia stessa, fondo compreso.

La cassa fumi ed il portellone sono isolati con un materassino di lana minerale dello spessore di 30 mm.

Mantello

In lamiera di acciaio termolaccata nei colori rosso e arancione.

Cuffia afonica

Fornibile a richiesta, per ridurre rumorosità e dispersioni.

Esecuzioni a richiesta

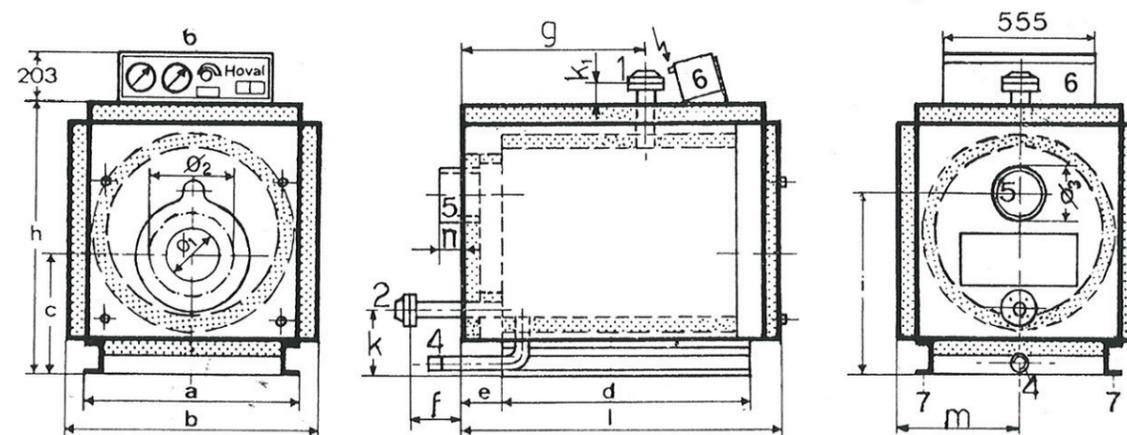
- Bassa temperatura con tubi fumo in doppio strato.
- Portellone ruotante a sinistra.
- Montaggio sul posto.
- Pressione esercizio 8 bar (12 bar di prova).

Caratteristiche delle lamiere e dei tubi

	Materiale	Norme
Tubi fumo	C14	UNI 5462
Camera di combustione	Fe37B	UNI 7070
Piastra anteriore/posteriore	Fe42B	UNI 7070
Fasciame	Fe42B	UNI 7070

Dimensioni

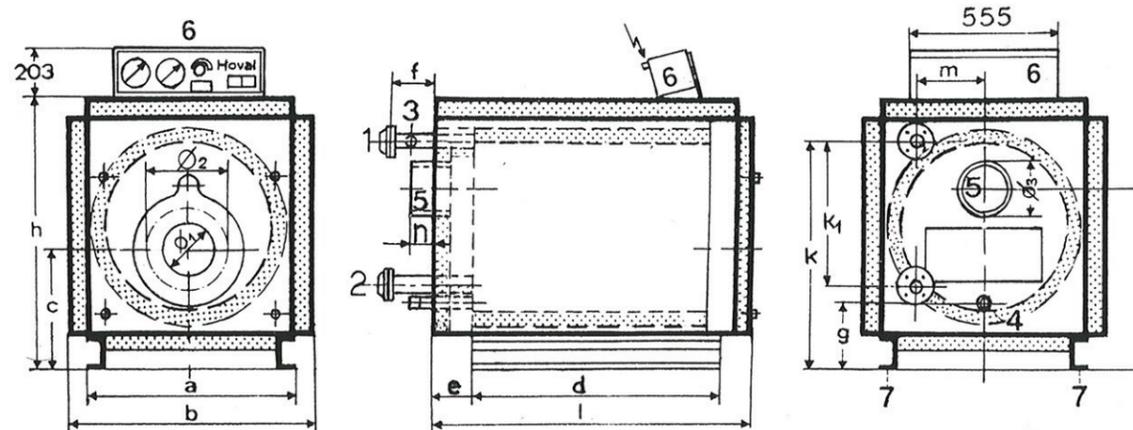
SR 100 - 200
 SR 400 - 4000



Tipo	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	k ₁	l	m	n	ø ₁	ø ₂	ø ₃	1+2
100-140	700	825	340	1445	-	45	1305	830	635	270	50	1635	182	45	200	300	180	DN 50/PN6
150-200	750	870	355	1500	-	45	1360	880	830	300	50	1690	185	45	200	300	200	DN 50/PN6
220-260	900	1024	400	1475	15	55	125	1036	815	928	625	1665	320	55	200	300	200	DN 65/PN6
300	900	1024	400	1475	15	55	125	1036	815	920	605	1665	320	55	200	300	200	DN 80/PN6
350	900	1024	400	1665	15	55	125	1036	815	920	605	1855	320	55	200	300	200	DN 80/PN6
400-425	1000	1106	455	1615	15	55	1445	1137	885	350	38	1805	553	55	250	350	250	DN 100/PN6
490-610	1090	1196	535	1814	15	43	1641	1267	1020	265	33	2002	598	48	250	350	250	DN 100/PN6
700-750	1190	1296	465	1925	15	58	1752	1367	1060	250	63	2144	648	48	300	400	360	DN 125/PN6
810-870	1190	1296	465	2174	15	58	2001	1367	1060	250	63	2393	648	48	300	400	360	DN 125/PN6
930-1050	1250	1356	565	2174	15	58	2001	1447	1145	300	88	2393	678	48	300	400	360	DN 125/PN6
1100-1160	1340	1446	580	2231	15	48	2008	1517	1155	310	83	2450	723	48	300	400	450	DN 125/PN6
1280	1340	1446	580	2345	15	48	2122	1517	1155	310	83	2564	723	48	300	400	450	DN 125/PN6
1450	1520	1624	690	2155	-	60	1922	1697	1335	440	81	2362	812	60	300	400	450	DN 150/PN16
1750	1650	1754	720	2155	-	60	1922	1827	1465	440	81	2362	877	60	380	450	450	DN 150/PN16
2300	1880	1984	850	2500	-	60	1922	2077	1670	440	81	2362	877	60	380	450	500	DN 200/PN16
3000	2040	2144	1040	3278	-	60	3029	2257	1700	420	83	3469	1072	60	380	450	650	DN 200/PN16
3500	2040	2144	1040	3278	-	60	3029	2257	1700	420	83	3469	1072	60	380	450	650	DN 200/PN16
4000	2240	2344	1085	3959	-	60	3627	2477	1990	480	81	4073	1172	60	380	600	700	DN 200/PN16

Dimensioni

SR 220 - 350



- 1 - Andata caldaia
- 2 - Ritorno caldaia
- 3 - Espansione (solo su SR 220-350)
- 4 - Scarico caldaia 1" 1/2
- 5 - Attacco camino
- 6 - Quadro elettrico
- 7 - Basamento in profilato ad "U"

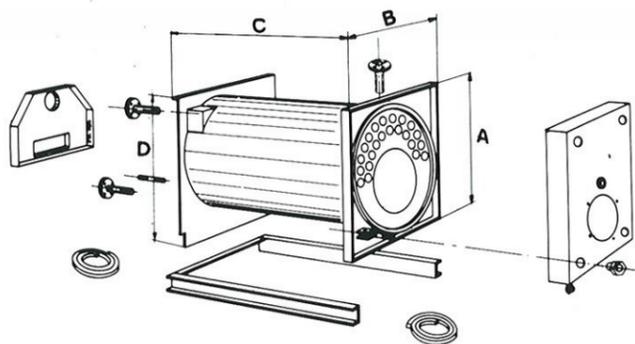
N.B. Sulla cassa a fumi è inserito un attacco da 1", per lo scarico della condensa.

Pesi e misure non impegnativi.

SR-plus scomposta

Per centrali termiche con accessi difficoltosi.

La caldaia viene fornita in pezzi singoli ed assemblata sul posto direttamente da personale Hoval, in modo tale che venga sempre assicurata la qualità e l'affidabilità che contraddistinguono i prodotti Hoval.



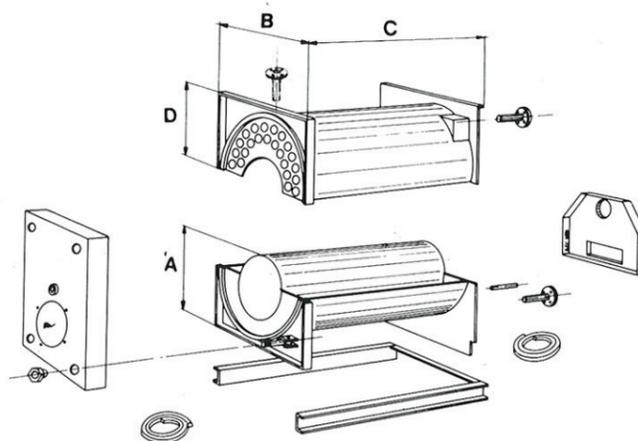
Versione "A"

Tipo	A	B	C	D
100-140	700	700	1320	750
150-200	750	750	1370	800
220-260	900	900	1350	950
300	900	900	1350	950
350	900	900	1540	950
400-425	1000	1000	1490	1050
490-610	1090	1090	1654	1140
700-750	1190	1190	1756	1240
810-870	1190	1190	2005	1240
930-1050	1270	1250	2004	1320
1100-1160	1340	1340	2061	1390
1280	1340	1340	2175	1390
1450	1520	1520	1982	1570
1750	1650	1650	1982	1710

Versione "B"

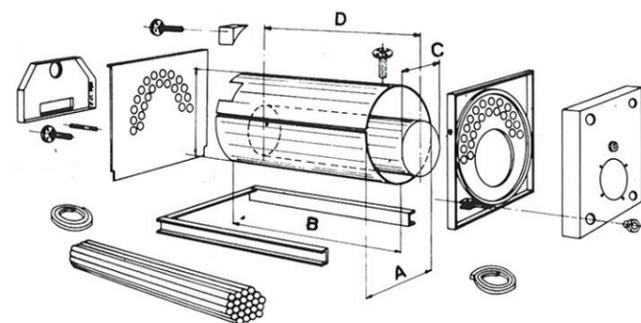
Tipo	A	B	C	D	kg
100-140	470	700	1320	450	160
150-200	510	750	1370	490	180
220-260	635	900	1350	605	220
300	635	900	1350	605	290
350	635	900	1540	605	340
400-425	715	1000	1490	670	370
490-610	780	1090	1654	735	470
700-750	855	1190	1756	855	650
810-870	855	1190	2005	855	740
930-1050	900	1250	2004	960	800
1100-1160	990	1340	2061	980	920
1280	990	1340	2175	980	1000
1450	1005	1520	1980	1010	1040
1750	1075	1650	1980	1205	1420

kg = Peso del pezzo più pesante.



Versione "C"

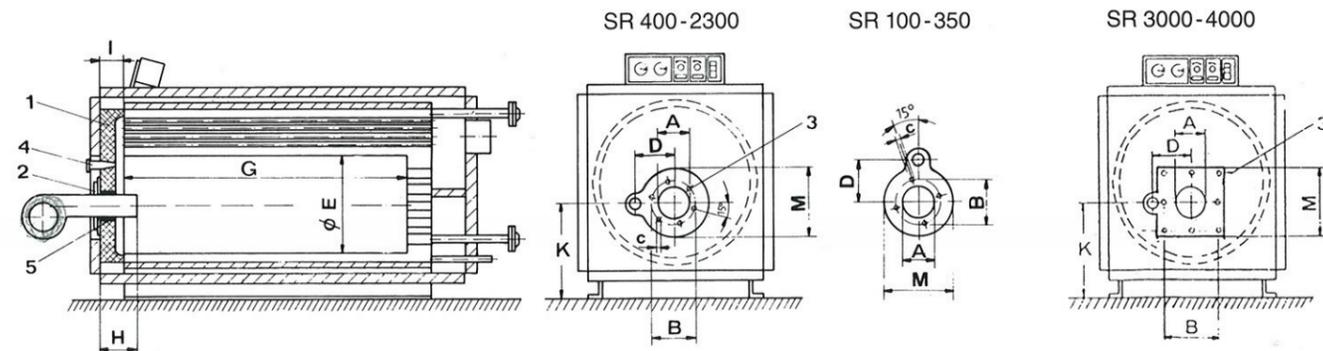
Tipo	A	B	C	D
100-140	660	1250	380	1211
150-200	710	1300	420	1261
220-260	860	1280	500	1220
300	860	1280	500	1220
350	860	1470	500	1410
400-425	950	1420	550	1362
490-610	1030	1604	600	1514
700-750	1130	1705	650	1615
810-870	1130	1954	650	1864
930-1050	1200	1954	700	1864
1100-1160	1280	2000	750	1864
1280	1280	2114	750	1964
1450	1480	1922	868	1817
1750	1610	1919	950	1800



Per i tipi di caldaie non riportati nelle tabelle di cui sopra, interpellare i ns. Uffici Tecnici.

Pesi e misure non impegnative.

SR-plus Montaggio bruciatore



- 1 - Portellone
- 2 - Flangia intermedia
- 3 - Fori filettati
- 4 - Vetro spia
- 5 - Riempiere l'intercapedine che si determina tra il bocchaglio del bruciatore e il foro del portellone con il materiale refrattario inserito nel sacchetto a corredo della caldaia.

Dati tecnici

Tipo	A	B	C	D	E ø	G	H**	I	K	M
100-140	200	300	M12	220	380	1200	220-270	154	340	360
150-200	200	300	M12	220	420	1250	220-270	154	355	360
220-300	200	300	M12	230	500	1220	220-270	154	455	360
350	200	300	M12	230	500	1412	220-270	154	455	360
400-425	250	350	M12	250	550	1362	220-270	154	455	420
490-610	250	350	M12	255	600	1513	220-270	155	535	420
700-750	300	400	M16	285	650	1615	250-320	186	465	500
810-870	300	400	M16	285	650	1864	250-320	186	465	500
930-1050	300	400	M16	310	700	1864	250-320	186	565	500
1100-1160	300	400	M16	335	750	1864	250-320	186	580	500
1280	300	400	M16	335	750	1964	250-320	186	580	500
1450	300	400	M16	335	850	1790	250-320	198	690	500
1750	300	450	M16	380	930	1790	300-400	198	720	550
2300	365	450	M16	400	1078	1781	300-400	198	850	550
3000	450	450	M16	500	1260	2846	300-400	198	1040	650 x 650
3500	450	450	M16	500	1260	2846	300-400	186	1040	650 x 650
4000	*	*	*	*	1276	3322	300-400	186	1085	*

* Da definire in base alla scelta del bruciatore.

** Valori minimi, da verificare con il fornitore del bruciatore.

Riempiere l'intercapedine che si determina tra il bocchaglio del bruciatore e il foro del portellone con il materiale refrattario inserito nel sacchetto a corredo della caldaia.

N.B. Verificare che la quota K permetta il montaggio del bruciatore; in caso contrario prevedere un basamento con altezza superiore.

Temperatura dei fumi in rapporto alla temperatura di caldaia

Una variazione della temperatura dell'acqua di +/- 10K determina una variazione della temperatura dei fumi di ca. +/- 6 K.

Temperatura dei fumi in rapporto al tenore di CO₂

Una variazione del tenore di CO₂ pari a +/- 1% determina una variazione della temperatura dei fumi di +/- 8 °C.

Caldia in acciaio ad alto rendimento adatta per gas, gasolio ed olio combustibile. Portellone della caldaia ruotante a destra.

Temperatura massima di esercizio	90°C
Temperatura minima di ritorno caldaia (comb. gassosi)	65°C
Temperatura minima di ritorno caldaia (gasolio)	55°C
Pressione di esercizio	5 bar
Pressione di prova	7,5 bar
Pressione di esercizio a richiesta	8 bar (12 bar di prova)

Quadro elettrico

L'esecuzione standard prevede

- Interruttore generale
- Termostato di caldaia regolabile da 50 a 90°C - 1° stadio
- Termostato di caldaia regolabile da 50 a 90°C - 2° stadio
- Termostato di sicurezza a riarmo manuale
- Termometro di caldaia

a richiesta: quadro elettrico in esecuzione plus con l'aggiunta di:

- Contaore
- Termometro fumi.

Dati tecnici

Tipo	Qn		tf	Qc	Q min	tf	Cp	Cont.	P ₅	P ₈	S. scambio	Vol. cam.	μk ₁	μk ₂
	kW	Mcal/h	°C	kW	kW	°C	mbar	dm ³	kg	kg	m ²	m ³	%	%
400	378	325	192	411	125	130	3,2	370	937	1177	9,88	0,36	91,9	92,7
500	465	400	179	502	186	130	4,5	550	1190	1500	12,49	0,54	92,6	93,2
650	581	500	182	628	193	130	4,6	520	1220	1550	14,44	0,54	92,5	93,3
750	756	650	174	814	302	130	5,0	990	1833	2243	19,92	0,88	92,9	93,7
950	930	800	182	1003	310	130	5,5	950	1903	2313	22,35	0,88	92,7	93,7
1150	1163	1000	187	1259	465	130	6,2	1670	2740	3340	29,44	1,42	92,4	93,8
1500	1453	1250	191	1574	484	130	6,6	1600	2820	3420	32,49	1,42	92,3	93,8
1700	1744	1500	190	1887	726	130	7,5	2320	3486	4376	38,70	1,94	92,4	94,0
2000	2093	1800	196	2270	726	130	7,6	2220	3676	4566	44,03	1,94	92,2	94,0
2400	2442	2100	190	2637	1012	130	7,0	2500	5332	6832	54,65	2,71	92,6	94,1
2850	2907	2500	190	3146	1012	130	7,7	2400	5532	7032	59,27	2,71	92,4	94,1

Qn = Potenza termica utile nominale con caldaia a 80°C e CO₂ = 13,5% (λ = 1,14 con gasolio).
 tf = Temperatura fumi alla potenza relativa.
 Qc = Potenza termica nominale del focolare (bruciata).
 Q min = Potenza minima di funzionamento con caldaia a 80°C, temperatura fumi non inferiore a 130°C e CO₂ = 12% (λ = 1,27 con gasolio).
 Cp = Contropressione in camera di combustione alla potenza nominale con CO₂ = 12,5% (λ = 1,22 con gasolio) e 500 m s.l.m. (tolleranza ± 20%).
 Cont = Contenuto d'acqua della caldaia.

Rivestimento isolante

Materassino di lana minerale dello spessore di 50 mm con foglio protettivo esterno in alluminio montato sul corpo caldaia ed applicato inoltre su tutto il mantello della caldaia stessa, fondo compreso. La cassa fumi ed il portellone sono isolati con un materassino di lana minerale dello spessore di 30 mm.

Mantello

In lamiera di acciaio termolaccato nei colori rosso e arancione.

Cuffia afonica

Fornibile a richiesta, per ridurre rumorosità e dispersioni.

Esecuzioni a richiesta

- Portellone ruotante a sinistra.
- Montaggio sul posto.
- Pressione esercizio 8 bar (12 bar di prova).
- Gruppo termico L_{OW} NO_x, formato dalla caldaia ST-plus LN (vedi pag. 17) e relativo bruciatore L_{OW} NO_x.

Perdite di carico lato acqua

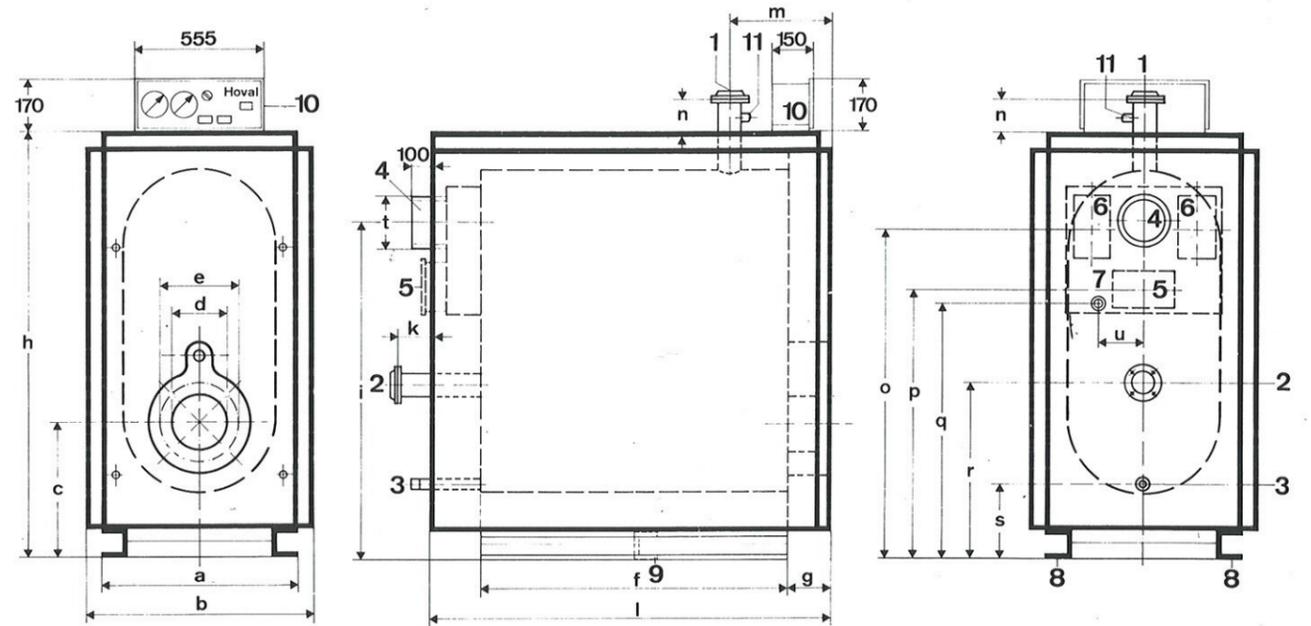
mbar = (m³/h)² · ζ mbar = Perdite di carico
 m³/h = Portata

400	ζ = 0,035		
500 - 650	ζ = 0,016	1150 - 2000	ζ = 0,0032
750 - 950	ζ = 0,0068	2400 - 2850	ζ = 0,0020

Caratteristiche delle lamiere e dei tubi

	Materiale	Norme
Tubi di fumo	C14	UNI 5462
Camera di combustione	Fe37B	UNI 7070
Piastra anteriore/posteriore	Fe42B	UNI 7070
Fasciame	Fe42B	UNI 7070

Dimensioni



Tipo	l	b	h	a	c	d	e	f	g	i	k	m	n	o	p	q	r	s	t	u	1+2
400	1674	896	1615	790	580	250	350	1292	138	1240	69	358	124	-	975	866	660	305	200	270	DN80
500-650	2034	896	1615	790	580	250	350	1652	146	1264	69	412	122	-	991	881	530	280	250	270	DN100
750-950	2416	996	1800	890	600	300	400	2060	133	1468	59	490	121	-	1082	972	650	230	360	270	DN125
1150-1500	2980	1226	1990	1120	630	300	400	2500	149	1307	57	556	124	1250	-	1022	630	230	450	110	DN150
1700-2000	2980	1406	2267	1300	725	380	450	2500	149	1650	57	556	117	1518	1257	1147	680	220	450	415	DN150
2400-2850	3568	1586	2520	1480	750	380	450	3080	153	1830	59	560	121	1272	1668	1167	770	270	650	515	DN200

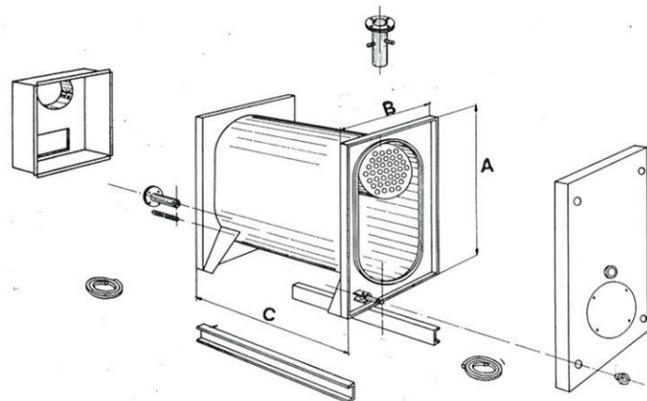
- 1) Andata caldaia
- 2) Ritorno caldaia
Flange di andata e ritorno caldaia:
esecuzione 5 bar PN 6 fino al tipo 950 - PN 16 oltre
esecuzione 8 bar PN 16 per tutti i tipi
- 3) Scarico caldaia 1" 1/2
- 4) Attacco camino
- 5) Apertura di pulizia
per tipi 400 - 950 e tipi 1700 - 2850 450 x 260 mm
- 6) Apertura di pulizia
per tipi 1150 - 2850 260 x 450 mm
- 7) Scarico fanghi
- 8) Basamento in profilato ad "U"
tipo 400 - 2000 NP12 55/120 mm
tipo 2400 - 2850 NP20 75/200 mm
- 9) Traversa di rinforzo solo per tipo 1150 - 2850
- 10) Quadro elettrico
- 11) Pozzetto 3/4" - 120/Ø19

N.B. È previsto un attacco per lo scarico della condensa della cassa fumi.

ST-plus scomposta

Per centrali termiche con accessi difficoltosi.

La caldaia viene fornita in pezzi singoli e assemblata sul posto direttamente da personale Hoval in modo tale che venga sempre assicurata la qualità e l'affidabilità che contraddistinguono i prodotti Hoval.



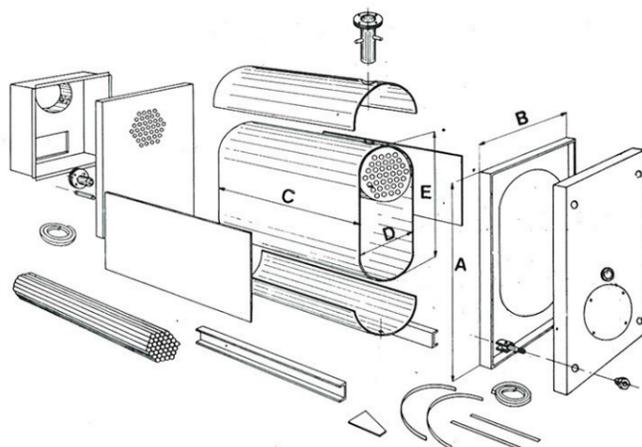
Versione "A"

Tipo	A	B	C
400	1440	790	1292
500 - 650	1440	790	1662
750 - 950	1630	890	2060
1150 - 1500	1820	1120	2500
1700 - 2000	2097	1300	2500

Versione "B"

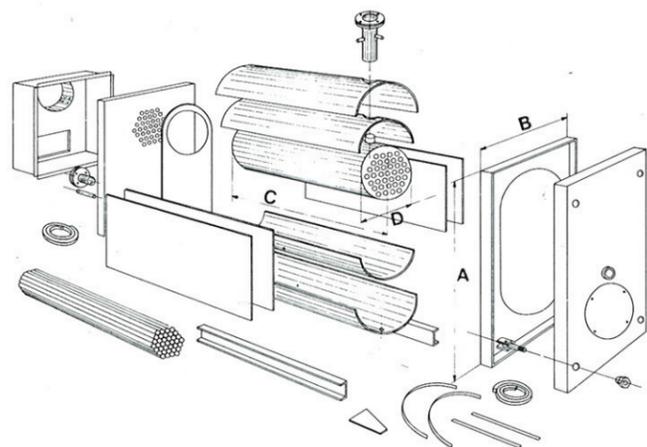
Tipo	A	B	C	D	E	kg
400	1440	790	1212	550	1040	205
500 - 650	1440	790	1555	612	1220	315
750 - 950	1630	890	1900	690	1340	521
1150 - 1500	1820	1120	2315	820	1515	850
1700 - 2000	2097	1300	2315	992	1750	990

kg = Peso del pezzo più pesante.



Versione "C"

Tipo	A	B	C	D	kg
400	1440	790	1110	470	180
500 - 650	1440	790	1400	530	194
750 - 950	1630	890	1725	600	300
1150 - 1500	1820	1120	2135	700	400
1700 - 2000	2097	1300	2135	880	490



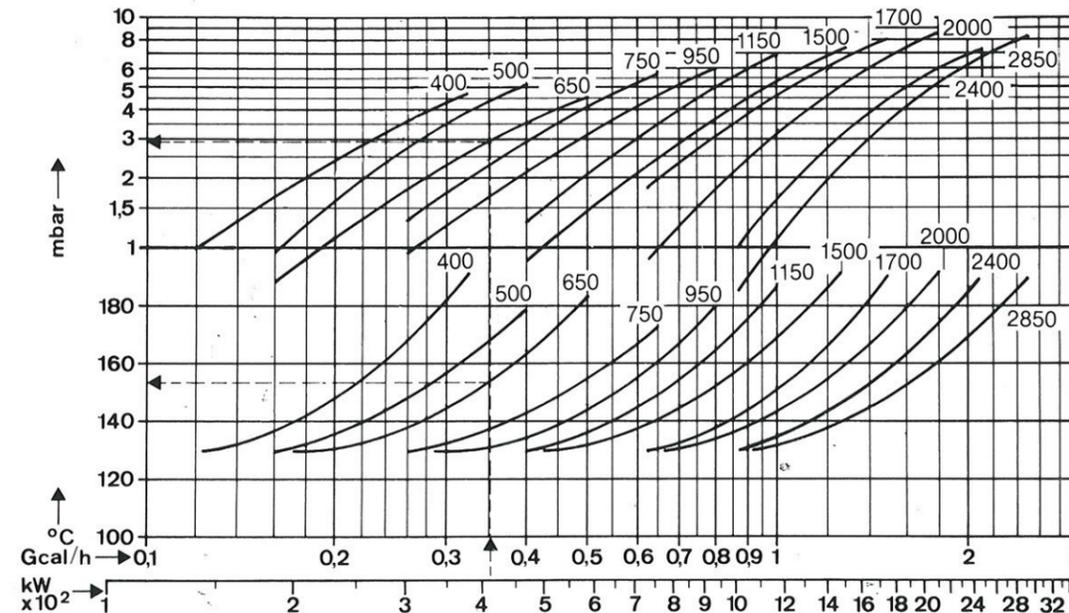
Per i tipi ST 2400-2850 interpellare i ns. Uffici Tecnici.

Pesi e misure non impegnative.

ST-plus

Diagramma potenza-temperatura fumi
Contropressione in camera di combustione

Hoval



Gcal/h, kW = Potenza della caldaia.

°C = Temperatura dei fumi, riferita a bruciatori a gasolio, con temperatura dell'aria comburente di 20°C e temperatura dell'acqua di caldaia pari a 80°C.

Potenza nominale con CO₂ = 13,5% (λ = 1,14)

Potenza minima con CO₂ = 11 ÷ 12% (λ = 1,27).

La temperatura fumi con combustibili gassosi è maggiore di ca. 10°C.

mbar = Contropressione in camera di combustione con gasolio, CO₂ = 12,5%, 500 m s.l.m. (tolleranza ± 20%)

Esempio di lettura:

La temperatura fumi di una caldaia ST-plus 650 con una potenzialità di 405 kW è di 153°C, la contropressione è di 2,9 mbar.

Influenza del contenuto di CO₂ nei fumi

Una variazione del contenuto di CO₂ nei fumi di +/- 1% provoca una variazione della temperatura fumi di +/- 8°C ed una differenza sulla contropressione in camera di combustione di ca. +/- 0,8 mbar.

Alla potenza nominale il contenuto di CO₂ nei fumi deve essere compreso tra 12,5 ÷ 13,5% mentre alla potenza minima ca. 11 ÷ 12%, sia con bruciatori multistadio che modulanti.

Influenza della temperatura dell'acqua di caldaia sulla temperatura fumi

Una variazione della temperatura dell'acqua di caldaia di +/- 10°C comporta uno scostamento della temperatura fumi di +/- 6°C.

Dispersione di calore

Tipo	Temperatura caldaia 80°C						Temperatura caldaia 70°C					
	qs*		qi*		qb*		qs*		qi*		qb*	
	W	%	W	%	W	%	W	%	W	%	W	%
400	2580	0,68	380	0,10	1500	0,35	2170	0,57	260	0,07	1110	0,26
500	2840	0,61	450	0,10	1670	0,32	2390	0,51	310	0,07	1240	0,24
650	2840	0,49	450	0,08	1670	0,25	2390	0,41	310	0,05	1240	0,19
750	3160	0,42	650	0,09	1890	0,22	2660	0,35	440	0,06	1400	0,16
950	3160	0,34	650	0,07	1890	0,18	2660	0,29	440	0,05	1400	0,13
1150	4290	0,37	780	0,07	2600	0,20	3610	0,31	530	0,05	1930	0,15
1500	4290	0,30	780	0,05	2600	0,16	3610	0,25	530	0,04	1930	0,12
1700	4920	0,28	840	0,05	2900	0,15	4140	0,24	570	0,03	2150	0,11
2000	4920	0,24	840	0,04	2900	0,12	4140	0,20	570	0,03	2150	0,09
2400	6270	0,26	1020	0,04	3780	0,13	5270	0,22	690	0,03	2800	0,10
2850	6270	0,22	1020	0,03	3780	0,11	5270	0,18	690	0,02	2800	0,08

qs = Perdite di calore verso l'ambiente (20°C) per irraggiamento.

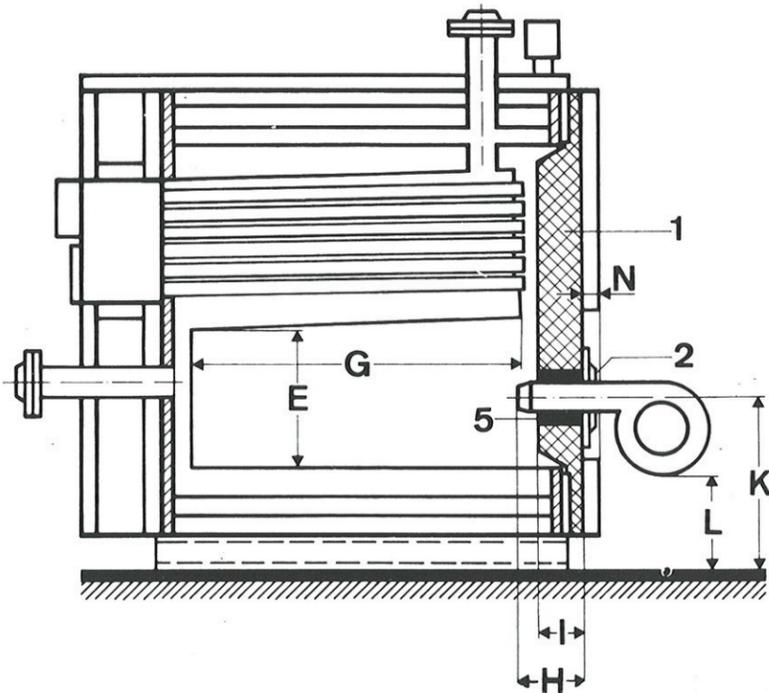
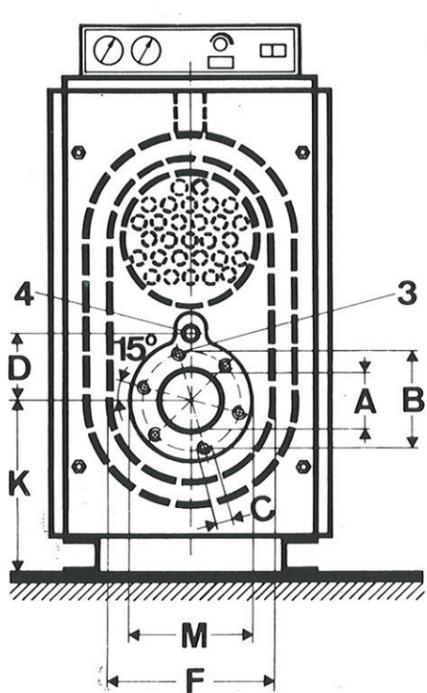
qi = Perdite per raffreddamento interno.

qs*, qi* = % riferite alla potenza nominale.

qb = Perdite per mantenimento secondo raccomandazioni EDI ed un tiraggio del camino di 0,05 mbar.

qb* = % riferite alla potenza del focolare.

ST-plus Montaggio bruciatore



- 1 - Portellone
- 2 - Flangia di montaggio del bruciatore
- 3 - Vite a testa conica

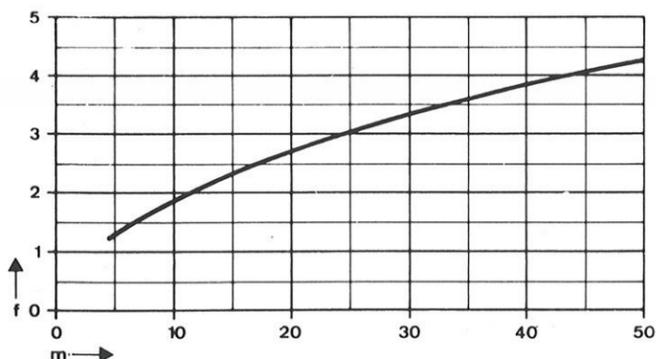
- 4 - Spia di controllo fiamma
- 5 - Lo spazio tra il canotto del bruciatore e il portellone deve essere riempito con il materiale refrattario inserito nel sacchetto a corredo della caldaia.

Dati tecnici

Tipo	A	B	C	D	E	F	G	H*	I	K	L (min)	M	N
400	250	350	M12	250	475	534	1098	250 ÷ 270	126	580	80	420	18
500-650	250	350	M12	250	541	596	1387	280 ÷ 300	146	580	80	420	18
750-950	300	400	M16	310	635	672	1710	360 ÷ 380	158	600	80	500	18
1150-1500	300	400	M16	330	705	800	2110	370 ÷ 390	158	630	80	550	18
1700-2000	380	450	M16	330	845	976	2104	370 ÷ 390	158	725	80	550	18
2400-2850	380	450	M16	360	970	1080	2120	370 ÷ 390	150	750	80	600	18

N.B. Verificare che la quota K permetta il montaggio del bruciatore; in caso contrario innalzare la caldaia con un basamento.
* Valori minimi, da verificare con il fornitore del bruciatore.

Perdite per raffreddamento interno in funzione del tiraggio del camino



$$Q_{i\text{eff}} = Q_i \cdot f$$

- $Q_{i\text{eff}}$ = perdite per raffreddamento interno effettive
- Q_i = perdite per raffreddamento interno
- f = fattore di correzione
- m = altezza camino

Certificato di prova Hoval ST-plus Tipo 400

Hoval

ISTITUTO GIORDANO s.p.a.
CENTRO POLITECNICO DI RICERCHE

Via Rossini, 2
47041 BELLARIA (FO) Italy
Tel. (0541) 343030 (7 linee)
Telefax (0541) 345540

Cod. Fisc./Part. IVA: 00549540409
C.C.I.A.A. 156766
Iscr. Reg. Soc. n. 1852
Cap. Soc. L. 400.000.000 i.v.

RAPPORTO DI PROVA N. 62415

Luogo e data di emissione : Bellaria, 01/12/1992

Committente : CARIVAL S.r.l. - Via Per Azzano S. Paolo, 26
- 24050 GRASSOBBIO (BG)

Data della prova : 24/11/1992

Oggetto della prova : Determinazione per via diretta del rendimento termico utile a potenza nominale di un generatore ad acqua calda, funzionante con bruciatore ad aria soffziata per combustibile liquido, secondo la norma UNI 7936.

Provenienza del campione : dal Committente.

Descrizione del campione :

Il campione sottoposto a prova è costituito da una caldaia in acciaio adatta per combustione pressurizzata di gas, gasolio ed olio combustibile, prevista per eventuale riconvolgimento fumi, costituita da corpo caldaia in acciaio con camera di combustione sub-ovale e con economizzatore a tubi di fumo con regolatori di fumo, portellone anteriore con coibentazione interna in refrattario, corpo caldaia e mantello isolati termicamente con materassino di lana minerale spessore 50 mm, cassa fumi e portellone isolati con materassino in lana minerale spessore 30 mm e mantello in lamiera verniciata.

Sigla distintiva : ST-plus 400 LowNox
 Marchio di fabbrica : HOVAL
 Anno di costruzione : 1992
 Matricola : //
 Potenza termica nominale focolare : 411 KW
 Potenza termica utile nominale : 375 KW
 Fluido termovettore : acqua
 Dimensioni di ingombro : 1670x904x1615(h) mm
 Diametro tubo fumi : 200 mm
 Attacchi acqua riscaldamento : DN 80
 Accessori di completamento :
 - termometro acqua
 - termostato regolazione caldaia
 - termostato di sicurezza a riarmo manuale
 - contatore 1° e 2° stadio
 - regolatori di fumo.

Comp. PM
Revis. SHU

Il presente rapporto di prova è composto da n. 5 fogli.

Svolgimento della prova :

La prova per la determinazione per via diretta del rendimento termico utile a potenza nominale della caldaia a combustibile gassoso sopra descritta è stata effettuata secondo uno schema generale di misura così concepito :

Le temperature sono state misurate mediante sonde a termoresistenza del tipo Pt 100 0 e sono state lette tramite sistema automatico di acquisizione dati pilotato da computer con scansioni di lettura di 1 minuto primo.

Le pressioni o depressioni sono state rilevate con micromanometro a colonna di liquidi capace di apprezzare 0,07 mm c.a.

L'analisi dei fumi è stata effettuata mediante analizzatore elettronico a celle elettrochimiche per gas o miscele di gas binari (range = 0÷1999 ppm CO, 0÷1999 ppm NO, 0÷99 ppm NO2, 0÷21% O2).

La portata dell'acqua è stata desunta con sistema di misura ponderale mediante bilancia di portata e precisione adeguata.

La portata del combustibile infine è stata misurata per mezzo di una bilancia a pianale con fondo scala 100 kg e suddivisone ogni 100 g.

Dati della prova :

Descrizione dei dati di prova	Unità di misura	Sim-bolo	Intera-mento di lettura	Media
COMBUSTIBILE				
Durata della prova	s	//	//	1800
Ugello	kg/h-angolo	//	//	40-60°
Combustibile bruciato	kg	mc	300 s	17,400
Portata di combustibile	kg/sec	Gc	300 s	9,667x10 ⁻³
Pressione pompa bruciatore	Mpa	pc	300 s	1,72
Temperatura combustibile	°C	tc	60 s	16,8
ARIA COMBURENTE				
Temperatura aria comburente	°C	ta	60 s	17,8
Temperatura ambiente	°C	taa	60 s	22,8
CIRCUITO DI PROVA				
Massa d'acqua raccolta	kg	mh	1080 s	1525,04
Portata d'acqua	kg/s	gh	1080 s	1,4121
Temperatura acqua mandata	°C	thd	60 s	79,9
Temperatura acqua ritorno	°C	th3	60 s	60,1
Temperatura acqua alimentaz.	°C	th1	60 s	15,9
Dispersioni termiche impianto	W	Dp	1800 s	263
COMBUSTIONE				
Anidride carbonica	%	CO2	7 s	13,0
Ossido di carbonio*	ppm	CO	7 s	5,9
Indice di fumosità	//	B	900 s	1+2
Temperatura dei fumi	°C	tf	60 s	184,5
Ossigeno	%	O2	7 s	3,2
Pressione al camino	Pa	hcam	300 s	1,2
Press. d'esercizio focolare	Pa	hes	1800 s	419,4

(*) valore riferito ai fumi secchi privi di aria.

Elaborazione dati :

Simbolo	Formula	W	kcal/h
Potenza termica del focolare	$\dot{Q}_{cn} = G_c \cdot H_i \cdot 10^6$	413245	355327
Potenza termica utile	$\dot{Q}_{un} = c \cdot G_h \cdot (t_{h4} - t_{h1}) + D_p$	378646	325577
Rendimento utile	$\eta_{un} = \frac{\dot{Q}_{un}}{\dot{Q}_{cn}} \cdot 100$	91,6 %	

$c =$ calore specifico dell'acqua = 4186,84 J/kg·°C.

Calcolo supplementare per via indiretta :

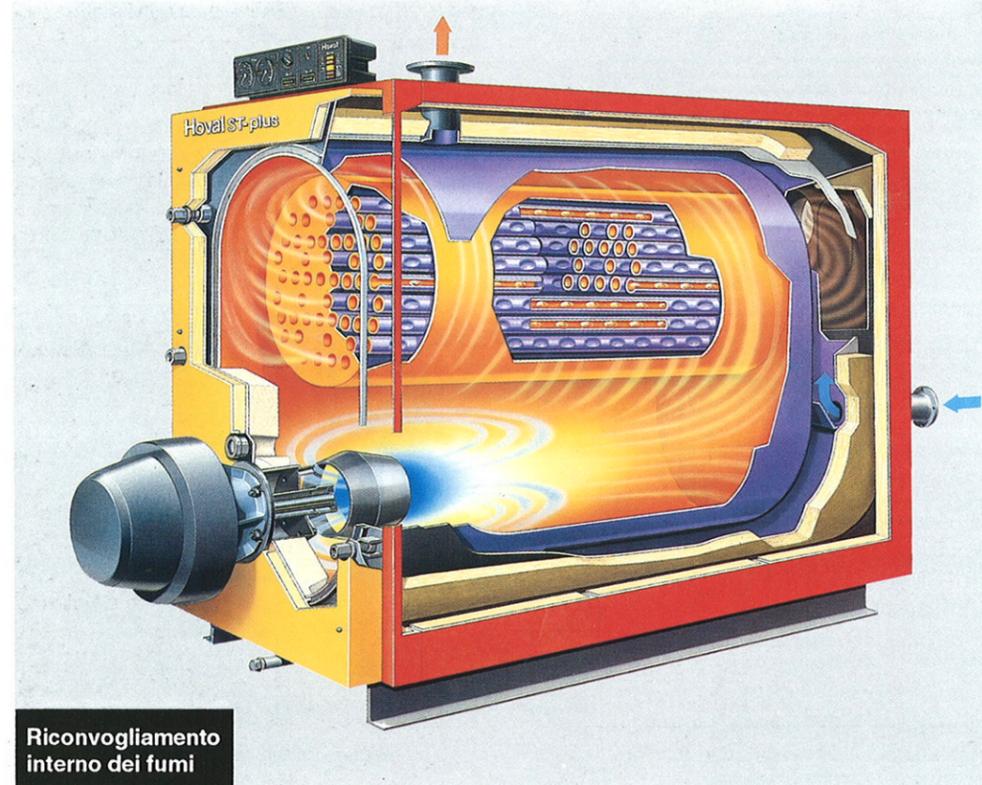
Simbolo	Formula	W	kcal/h
Potenza termica persa al camino	$\dot{Q}_{fn} = K \cdot \frac{t_f - t_a}{CO_2} \cdot \dot{Q}_{cn}$	30999	26655
Potenza termica scambiata con l'ambiente	$\dot{Q}_{dn} = \dot{Q}_{cn} - \dot{Q}_{fn} - \dot{Q}_{un}$	3600	3095
Rendimento termico convenzionale	$\eta_{cn} = 100 \cdot \frac{\dot{Q}_{cn} - \dot{Q}_{fn}}{\dot{Q}_{cn}}$	92,5 %	

Il Presidente o l'Amministratore Delegato
Dott. ING. ENZO LOMMI

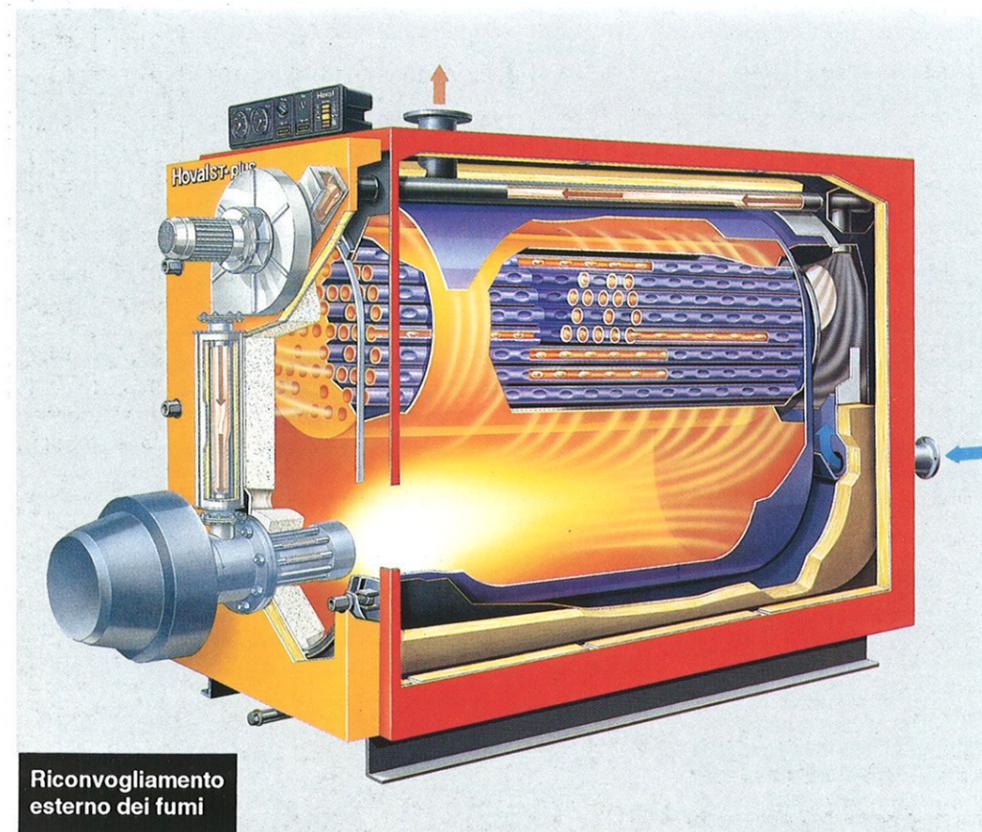
Hoval ST-plus Caldaia per combustione Low-NO_x

ST-plus LN (LN.e e LN.i)

Hoval



Riconvogliamento interno dei fumi



Riconvogliamento esterno dei fumi

Riduzione degli ossidi di azoto attraverso la diminuzione della temperatura della fiamma grazie alla camera di combustione di forma sub-ovale ad "e".

- Minor permanenza dei fumi nella zona ad alta temperatura
- Nessun refrattario in camera di combustione
- Nessuna inversione di fiamma in camera di combustione
- Riduzione del carico termico della camera di combustione (< 1,2 MW/m³)
- Camera di combustione completamente "bagnata".

Combustione Low-NO_x con riconvogliamento interno o esterno dei fumi

Con la tecnica del riconvogliamento dei fumi la caldaia Hoval ST-plus è in grado di raggiungere i limiti di NO_x più restrittivi in Europa.*

La scelta del riconvogliamento dei fumi, interno o esterno è determinata dal tipo di bruciatore:

- Bruciatore a riconvogliamento interno con Hoval ST-plus LN.i (standard).
- Bruciatore a riconvogliamento esterno con Hoval ST-plus LN.e.

La versione ST-plus LN.e è munita di un condotto speciale per il riconvogliamento dei fumi posto sotto il mantello della caldaia, opportunamente isolato al fine di evitare perdite di calore e formazione di condensa.

* Norme svizzere LRV92 relative alle emissioni:

- gasolio: 120 mg/m³ dichiarato come NO₂ riferito ad un contenuto di Nmax 140 mg/kg e 3% O₂ incombusto.
- gas metano: 80 mg/m³ dichiarato come NO₂ riferito a G20 e 3% O₂ incombusto.

Caldaia in acciaio, per accoppiamento con bruciatori Low-NO_x a riconvogliamento interno od esterno dei fumi. Bruciatori di gas metano o gasolio (eventualmente anche misti gas/gasolio).

La caldaia ST-plus nella versione LN.e è munita di un condotto speciale per il riconvogliamento dei fumi, il quale è posto sotto il mantello della caldaia e viene opportunamente isolato al fine di evitare perdite di calore e formazione di condensa. Sul portellone viene previsto un attacco flangiato per il collegamento e montaggio del ventilatore fumi.

Portellone ruotante a destra (su richiesta a sinistra).

Temperatura massima d'esercizio	90 °C
Temperatura minima di ritorno caldaia (gas)	65 °C
Temperatura minima di ritorno di caldaia (gasolio)	55 °C
Pressione d'esercizio	5 bar
Pressione di prova	7,5 bar
Pressione d'esercizio a richiesta	8 bar (12 bar di prova)

Quadro elettrico

L'esecuzione standard prevede

- Interruttore generale
- Termostato di caldaia regolabile da 50 a 90 °C - 1° stadio
- Termostato di caldaia regolabile da 50 a 90 °C - 2° stadio
- Termostato di sicurezza a riarmo manuale
- Termometro di caldaia

Dati tecnici

Tipo	Q _n		t _f °C	Q _c kW	Q min kW	t _f °C	C _p mbar	Cont. dm ³	P ₅ kg	P ₈ kg	S. scambio m ²	Vol. cam. m ³	μk ₁ %	μk ₂ %
	kW	Mcal/h												
400LN	325	279	195	355	170	130	2,8	370	947	1187	9,88	0,36	91,4	93,4
500LN	400	344	195	436	185	130	4,3	550	1201	1512	12,49	0,54	91,8	93,4
650LN	500	430	195	544	210	130	4,5	520	1232	1562	14,44	0,54	91,9	93,5
750LN	650	559	195	706	350	130	4,6	990	1849	2259	19,92	0,88	92,1	93,8
950LN	800	688	195	869	425	130	5,1	950	1919	2329	22,35	0,88	92,1	94,0
1150LN	1000	860	195	1089	535	130	5,8	1670	2759	3359	29,44	1,42	91,8	94,0
1500LN	1250	1075	195	1361	575	130	6,4	1600	2839	3439	32,49	1,42	91,8	94,1
1700LN	1500	1290	195	1635	720	130	7,5	2320	3515	4399	38,70	1,94	91,7	94,2
2000LN	1800	1548	195	1963	835	130	7,6	2220	3705	4589	44,03	1,94	91,7	94,3
2400LN	2100	1806	195	2290	1030	130	6,8	2500	5365	6863	54,65	2,71	91,7	94,2
2850LN	2500	2150	195	2726	1290	130	7,5	2400	5565	7063	59,27	2,71	91,7	94,4

LN indica in questo caso sia la versione LN.e che la versione LN.i la quale costruttivamente è uguale alla esecuzione standard.

- Q_n = Potenza termica utile nominale con caldaia a 80 °C e CO₂ = 13,5% (λ = 1,14 con gasolio).
- t_f = Temperatura fumi alla potenza relativa.
- Q_c = Potenza termica nominale del focolare (bruciata).
- Q min = Potenza minima di funzionamento con caldaia a 80°C, temperatura fumi non inferiore a 130°C e CO₂ = 12% (λ = 1,27 con gasolio).
- C_p = Contropressione in camera di combustione alla potenza nominale con CO₂ = 12,5% (λ = 1,22 con gasolio) e 500 m s.l.m. (tolleranza ± 20%).
- Cont = Contenuto d'acqua della caldaia.
- P₅ = Peso a secco con pressione di esercizio 5 bar.
- P₈ = Peso a secco con pressione di esercizio 8 bar.
- S. scambio = Superficie di scambio.
- Vol. cam. = Volume camera di combustione.
- μk₁ = Rendimento utile alla potenza nominale con caldaia a 80°C (CO₂ = 13,5% e λ = 1,14).
- μk₂ = Rendimento utile alla potenza minima con caldaia a 80°C (CO₂ = 13,5% e λ = 1,14).

a richiesta: quadro elettrico in esecuzione plus con l'aggiunta di:
- Contaore
- Termometro fumi.

Rivestimento isolante

Materassino di lana minerale dello spessore di 50 mm con foglio protettivo esterno in alluminio montato sul corpo caldaia ed applicato inoltre su tutto il mantello della caldaia stessa, fondo compreso. La cassa fumi ed il portellone sono isolati con un materassino di lana minerale dello spessore di 30 mm.

Mantello

In lamiera di acciaio termolaccato nei colori rosso e arancione.

Cuffia afonica

Fornibile a richiesta, per ridurre rumorosità e dispersioni.

Esecuzioni a richiesta

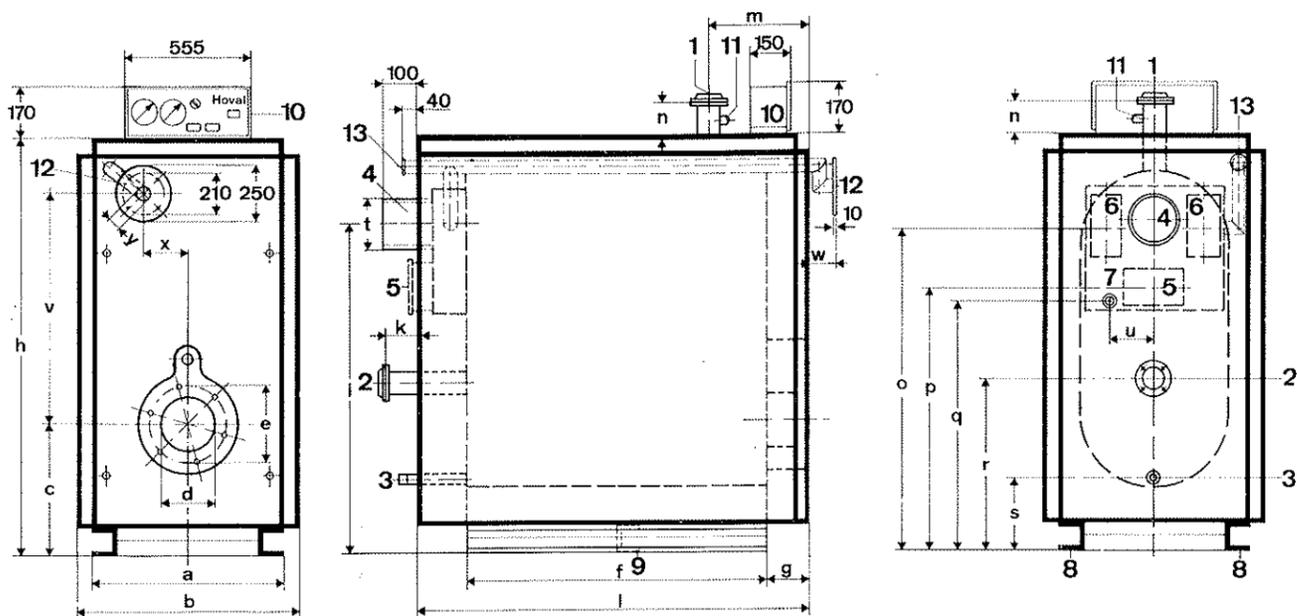
- Portellone ruotante a sinistra.
- Montaggio sul posto.
- Pressione esercizio 8 bar (12 bar di prova).
- Gruppo termico Low NO_x con relativo bruciatore a ricircolazione dei fumi.

Perdite di carico lato acqua

$$\text{mbar} = (\text{m}^3/\text{h})^2 \cdot \zeta \quad \text{mbar} = \text{Perdite di carico} \\ \text{m}^3/\text{h} = \text{Portata}$$

400	ζ = 0,035
500 - 650	ζ = 0,016
750 - 950	ζ = 0,006
1150 - 2000	ζ = 0,0032
2400 - 2850	ζ = 0,0020

Dimensioni

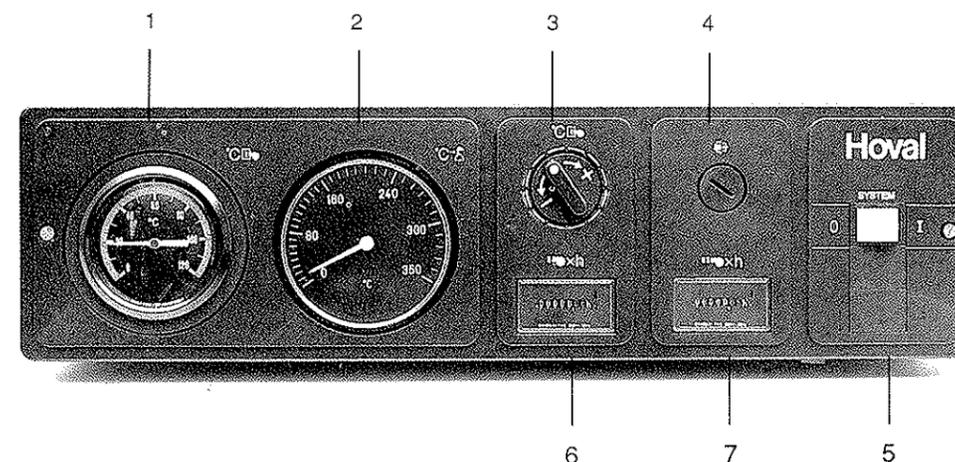


Tipo	l	b	h	a	c	d	e	f	g	i	k	m	n	o	p	q	r	s	t ₀	u	v	w	x	y
400LN.e	1674	896	1615	790	580	250	350	1292	138	1240	69	358	124	-	975	866	660	305	200	270	746	114	154	80
500-650LN.e	2034	896	1615	790	580	250	350	1652	146	1264	69	412	122	-	991	881	530	280	250	270	710	114	125	80
750-950LN.e	2416	996	1800	890	600	300	400	2060	133	1468	59	490	121	-	1082	972	650	230	360	270	860	133	155	100
1150-1500LN.e	2980	1226	1990	1120	630	300	400	2500	149	1307	57	556	124	1250	-	1022	630	230	450	110	1000	133	250	100
1700-2000LN.e	2980	1406	2267	1300	725	380	450	2500	149	1650	57	556	117	1518	1257	1147	680	220	450	415	1182	198	340	164
2400-2850LN.e	3568	1586	2520	1480	750	380	450	3080	153	1830	59	560	121	1272	1668	1167	770	270	650	515	1410	198	430	164

N.B. Per la versione LN.i riferirsi alle dimensioni dei corrispondenti tipi della esecuzione standard riportate a pag. 11.

- 1 - Andata caldaia*
 - 2 - Ritorno caldaia*
Flange di andata e ritorno caldaia:
esecuzione 5 bar PN6 fino al tipo 950 - PN 16 oltre
esecuzione 8 bar PN16 per tutti i tipi
 - 3 - Scarico caldaia 1"1/2
 - 4 - Attacco camino
 - 5 - Apertura di pulizia
per tipi 400 - 950 e tipi 1700 - 2850 450 x 260 mm
 - 6 - Apertura di pulizia
per tipi 1150 - 2850 260 x 450 mm
 - 7 - Scarico fanghi
 - 8 - Basamento in profilato ad "U"
tipo 400 - 2000 NP 12 55/120 mm
tipo 2400 -2850 NP 20 75/200 mm
 - 9 - Traversa di rinforzo (solo per tipo 1150 - 2850)
 - 10 - Quadro elettrico
 - 11 - Pozzetto 3/4" - 120/Ø19
 - 12 - Flangia per attacco ventilatore di riconvogliamento fumi di scarico (M16)
 - 13 - Apertura per la pulizia del tubo di riconvogliamento fumi
- * Attacchi come a pag. 11.

Quadri elettrici SR-plus e ST-plus

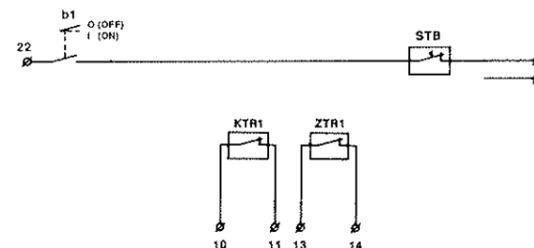


- 1 - Termometro di caldaia
- 2 - Termometro fumi (esec. Plus)
- 3 - Termostato di caldaia regolabile da 50 a 90 °C
- 4 - Termostato di sicurezza a riarmo manuale
- 5 - Interruttore generale

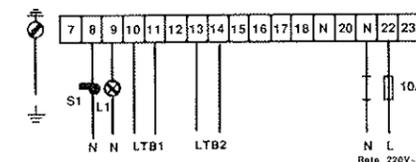
- 6 - Contatore del 1° stadio del bruciatore (esec. Plus)
- 7 - Contatore del 2° stadio del bruciatore (esec. Plus)

All'interno del quadro elettrico è inserito un secondo termostato di caldaia regolabile da 50°C a 90°C.

Standard

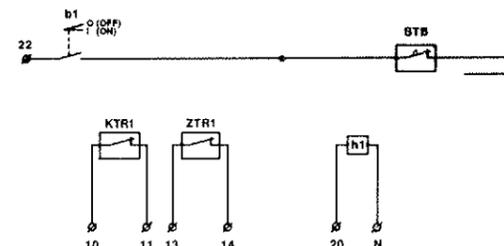


- b1 - Interruttore generale (ON - OFF)
- STB - Termostato di sicurezza a riarmo manuale
- KTR1 - Termostato regolazione caldaia - 1° stadio
- ZTR1 - Termostato regolazione caldaia - 2° stadio
- S1 - Bruciatore (220 V ~)

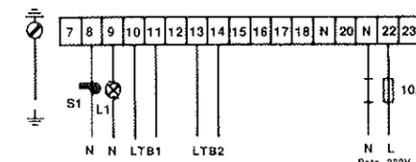


- LTB1 - Linea termostatica del bruciatore - 1° stadio
- LTB2 - Linea termostatica del bruciatore - 2° stadio
- L1 - Lampada segnalazione intervento termostato di sicurezza caldaia

Plus



- b1 - Interruttore generale (ON - OFF)
- STB - Termostato di sicurezza a riarmo manuale
- KTR1 - Termostato regolazione caldaia - 1° stadio
- ZTR1 - Termostato regolazione caldaia - 2° stadio
- h1 - Contatore di funzionamento del bruciatore
- S1 - Bruciatore (220 V ~)



- LTB1 - Linea termostatica del bruciatore - 1° stadio
- LTB2 - Linea termostatica del bruciatore - 2° stadio
- L1 - Lampada segnalazione intervento termostato di sicurezza caldaia

Per rilevare l'effettivo tempo di funzionamento, collegare il morsetto 20 all'elettrovalvola di alimentazione gas o gasolio.

Normative svizzere LRV 92

Le norme svizzere LRV 92, che sono le più restrittive in Europa impongono i seguenti limiti alle emissioni di sostanze inquinanti:

- **gas metano:** $\text{NO}_x < 80 \text{ mg/m}^3$ dichiarato come NO_2 al 3% di O_2 , riferito al gas metano tipo G20
 $\text{CO} < 100 \text{ mg/m}^3$ con 3% di O_2 ;
- **gasolio:** $\text{NO}_x < 120 \text{ mg/m}^3$ dichiarato come NO_2 al 3% di O_2 , con un contenuto massimo di azoto nel combustibile di 140 mg/kg.
 $\text{CO} < 80 \text{ mg/m}^3$ con 3% di O_2 .

Le normative svizzere LRV 92 oltre che imporre limiti restrittivi per le emissioni inquinanti impongono dei limiti anche alla potenza termica persa al camino:
con bruciatori monostadio $\leq 7\%$;
con bruciatori bistadio: carico parziale $\leq 6\%$, carico nominale $\leq 8\%$.

Calcolo della potenza termica persa al camino:

$$q_A = (t_A - t_L) \times \left[\frac{A_1}{\text{CO}_2} + B \right]$$

Calcolo massima temperatura fumi

La potenza utile nominale della caldaia può essere scelta in base ai diagrammi potenza/temperatura fumi in modo tale che non si superi il valore t_A della temperatura fumi che scaturisce dal seguente calcolo (prevede una tolleranza di + 20 K):

$$\leq t_A = \frac{q_A}{\frac{A_1}{\text{CO}_2} + B} - 20 \text{ K} + t_L$$

Calcolo rendimento utile di caldaia

Secondo EMPA/BUWAL alla potenza nominale Q_N e funzionamento a gasolio $\text{CO}_2 = 12,2\%$:

$$\eta_K = 100 - 0,0479 \times (t_A - 20) - 2 \times \frac{q_b}{Q_N} \times 100$$

Legenda

- t_A = Temperatura fumi ($^{\circ}\text{C}$)
- q_A = Potenza persa al camino (%)
- CO_2 = Contenuto di anidride carbonica nei fumi secchi (%)
- t_L = Temperatura aria comburente ($^{\circ}\text{C}$)
- A_1 = Gasolio 0,496 - Gas metano 0,375
- B = Gasolio 0,0071 - Gas metano 0,0096
- η_K = Rendimento termico utile della caldaia (va sempre riferito ad una ben precisa temperatura acqua della caldaia) [%]
- q_b = Perdite di mantenimento della caldaia (vanno sempre riferite ad una ben precisa temperatura acqua della caldaia) [kW]
- Q_N = Potenza termica utile della caldaia [kW]
- $0,0479 = \frac{A_1}{\text{CO}_2} + B$

Definizioni

Secondo UNI 7936

Potenza del focolare - Q_c

La potenza del focolare è il prodotto del potere calorifico inferiore del combustibile impiegato e della portata di combustibile bruciato in massa o in volume (sinonimo di portata termica).

Potenza termica persa al camino - Q_f

La potenza termica persa al camino è considerata convenzionalmente coincidente con la perdita per calore sensibile nei fumi nell'unità di tempo.

Potenza termica convenzionale - Q

La potenza termica convenzionale è la potenza del focolare diminuita della potenza termica persa al camino.

Potenza termica scambiata con l'ambiente - Q_d

La potenza termica scambiata con l'ambiente è la quantità di calore dispersa nell'unità di tempo dalla caldaia verso l'ambiente in cui è posta.

Potenza termica utile - Q_u

La potenza termica utile è la quantità di calore trasferita nell'unità di tempo al fluido termovettore, corrispondente alla potenza termica del focolare diminuita della potenza termica scambiata con l'ambiente e della potenza termica persa al camino.

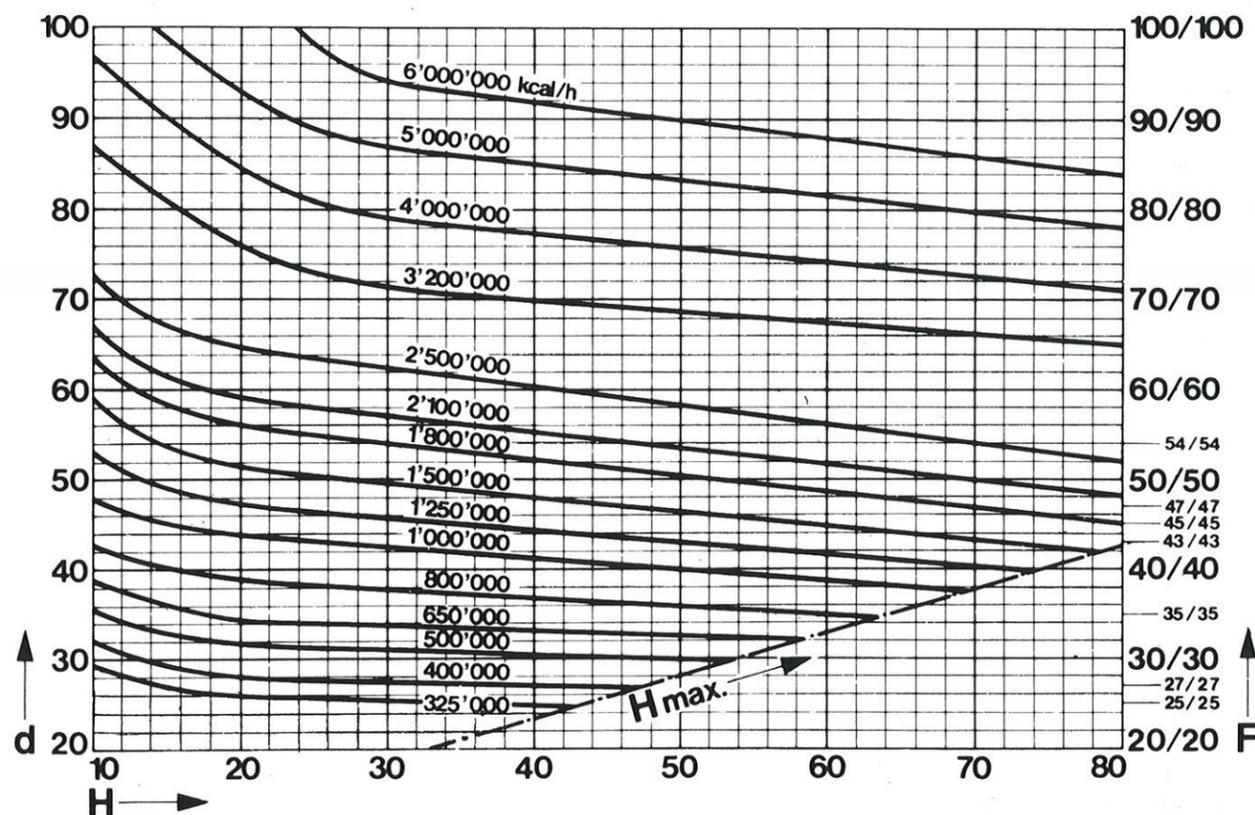
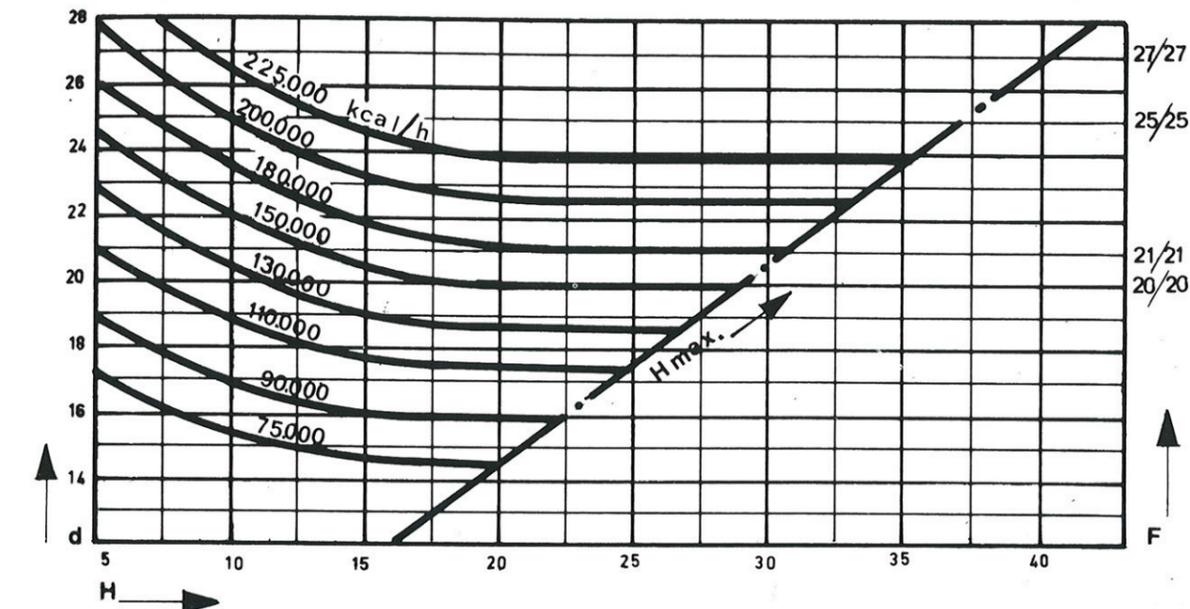
Rendimento termico convenzionale - η_c

Il rendimento termico convenzionale è il rapporto tra la potenza termica convenzionale e la potenza del focolare (sinonimo di rendimento di combustione).

Rendimento termico utile - η_u

Il rendimento termico utile è il rapporto tra la potenza utile e la potenza del focolare (sinonimo di rendimento intrinseco).

I seguenti diagrammi hanno il solo scopo di dare una indicazione di massima del camino, il dimensionamento dello stesso deve essere elaborato in base alle normative vigenti.



Sezione camino per caldaie pressurizzate (funzionamento a gasolio o gas)

- d = diametro interno camino in cm
- F = lato interno in cm per camini quadrati
- H = altezza camino in m
- H_{max} = altezza massima per camini in muratura

Indicazioni utili per una corretta installazione

Per un corretto dimensionamento dei camini e per la loro verifica occorre riferirsi alle norme UNI 9615 e UNI 9731.

I dati riportati in queste pagine sono comunque validi per un buon dimensionamento dei camini.

I diagrammi sono basati sui seguenti parametri:

– Pressione barometrica: 700 mm Hg
 pari a circa 600 m s.l.m.; per altitudini diverse la sezione del camino ottenuta deve essere corretta moltiplicandola per il fattore "Z" ricavato dal diagramma.

– Fumi: Temperatura media nel camino 180°C
 $CO_2 = 12\%$
 Peso specifico a 180°C = 0,735 Kg/m³

– Aria: Temperatura + 30°C
 Peso specifico a 30°C = 1,07 kg/m³

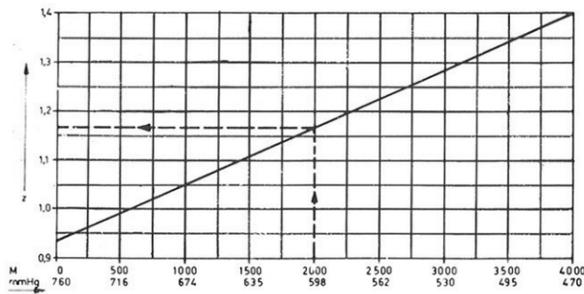


Diagramma per la correzione della sezione del camino in funzione dell'altitudine.

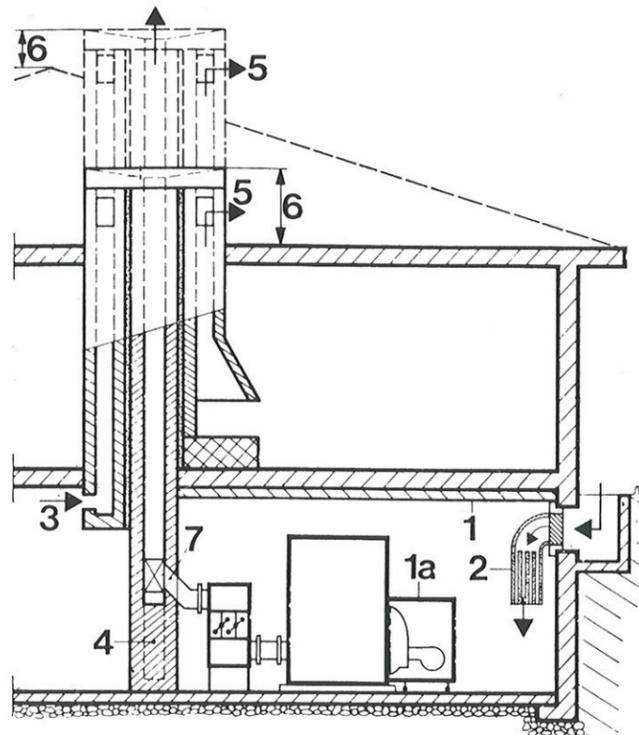
Locale caldaia

● Il locale caldaia dovrà essere predisposto in modo tale che il camino, lungo il suo percorso, attraversi locali secondari onde minimizzare ogni trasmissione di rumore. Prevedere un sufficiente isolamento acustico del soffitto (1) e del bruciatore (1a).

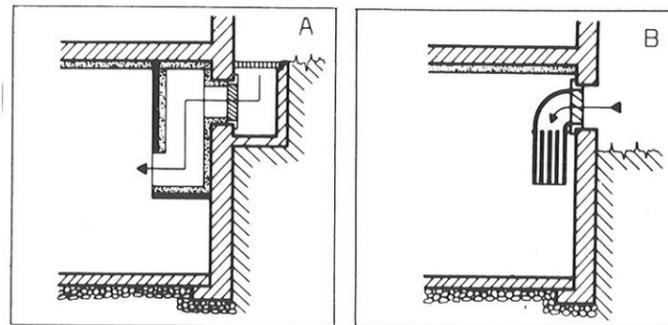
● Le aperture per l'aerazione del locale non devono avere dispositivi di chiusura ed allo stesso tempo la loro posizione deve evitare trasmissioni di rumore all'esterno. (2)

● Se le aperture, specie se di grande sezione, si trovano sotto appartamenti è bene rivestirle di materiale fonoassorbente (fig.A) o munirlo di silenziatore (fig.B e pos.2).

● Evitare raccordi al camino eccessivamente lunghi che favoriscono le trasmissioni di rumori. (4)



- 1) Isolamento del soffitto
- 2) Silenziatore
- 3) Canale per ventilazione locale caldaia
- 4) Raccordo camino eccessivamente lungo
- 5) Camino per uso diverso
- 6) Sporgenza dal colmo del tetto
- 7) Raccordo camino



Attenuatori di rumore

● Non costruire camini per altri usi vicino al camino per il riscaldamento. Se fosse possibile, prevedere un'intercapedine di isolante e terminare il camino per il riscaldamento più alto degli altri. (5)

● Il camino deve terminare almeno 100 cm sopra il colmo del tetto.

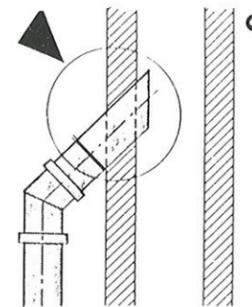
Per tetti piani si raccomanda il seguente valore indicativo:

$$h = \sqrt{b}$$

h = altezza minima del camino dal tetto in m

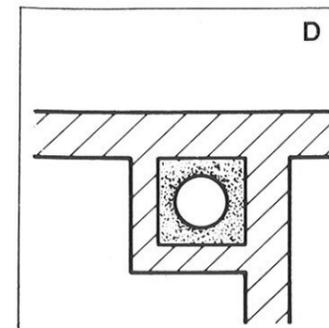
b = larghezza dell'edificio in m.

● Isolare i raccordi del camino con 50 - 70 mm di lana minerale. Lunghi condotti di fumo orizzontali vanno costruiti come i camini, con sezione maggiorata del 20 % ca. La pendenza non deve essere inferiore al 10%. Il raccordo smontabile deve inserirsi nel camino con un angolo minimo di 45 °C (deve entrare parzialmente nel camino per evitare che l'eventuale condensa possa rientrare in caldaia - vedi fig. C).



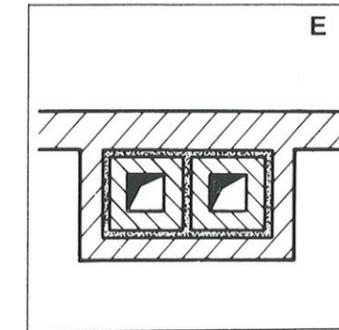
Raccordo camino

● Per camini particolarmente alti e caldaie di piccola potenza, usare camini a sezione circolare con canna fumaria interna di piccolo spessore (per es. camini in tubo di acciaio - fig. D), onde ridurre l'inerzia termica e consentire un rapido raggiungimento delle temperature di regime.



Camino con tubo in acciaio

● In impianti con più caldaie, costruire ogni camino separatamente (fig. E).



Camino per due caldaie

● I camini in muratura vanno costruiti in due strati dello spessore di 12 cm cad.; devono essere stagni, liscii internamente ed esternamente intonacati.

● L'isolamento in lana minerale non deve essere inferiore a 30 mm per camini interni ed a 50 mm per camini esterni all'edificio.

● Per altezze inferiori a 10 m è necessario usare camini stagni ai gas con sezione uguale al raccordo camino della caldaia.

● I camini esistenti devono essere sottoposti ad una prova di funzionamento e resi stagni. Se provocano un eccessivo raffreddamento dei fumi, dovranno venire isolati ed eventualmente corretti mediante l'introduzione di un tubo in acciaio.

● Prevedere alla base del camino una portina d'ispezione.

● Prevedere l'installazione del termometro fumi e del pozzetto per l'analizzatore di combustione.

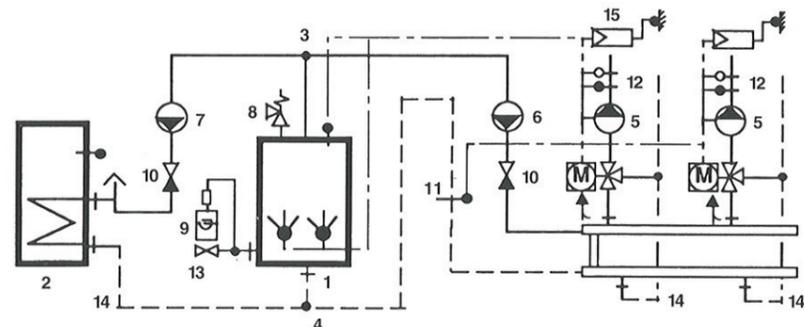
● Il camino deve essere a tenuta e resistente alla corrosione ed idoneo per una temperatura inferiore anche ai 130 °C.

● Per i vecchi camini è sicuramente necessario eseguire interventi di risanamento ed eventualmente ridurre il diametro.

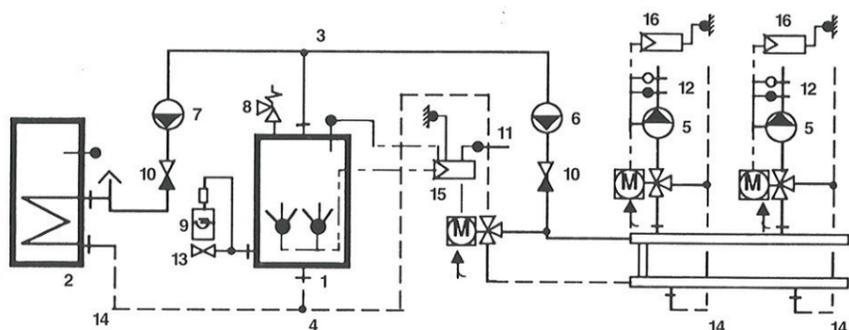
● L'inserimento del condotto fumi in una canna fumaria deve essere previsto con una inclinazione di 30÷45°.

● Attenersi alle norme UNI 9615 e UNI 9731

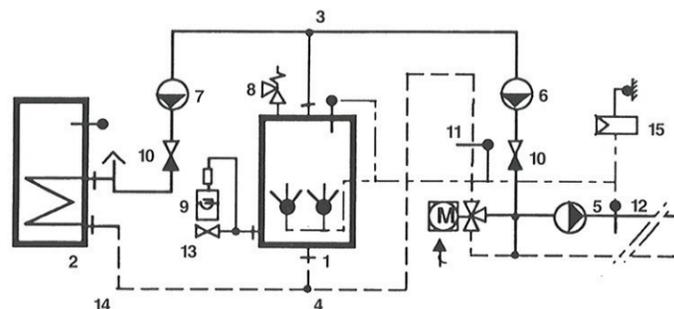
Caldia Hoval con preparatore separato, bruciatore bistadio e 2 circuiti di riscaldamento indipendenti con valvole miscelatrici.
(Regolazione Futuresta in esecuzione per 2 valvole miscelatrici)



Caldia Hoval con preparatore separato e due diverse regolazioni per il circuito primario e il circuito di riscaldamento.
La regolazione del circuito primario (FUTURESTA) comanda i due stadi del bruciatore e controlla la temperatura minima di ritorno in caldaia. La regolazione dei due circuiti di riscaldamento (ECOTESTA REM) controlla la temperatura ambiente attraverso la valvola miscelatrice.



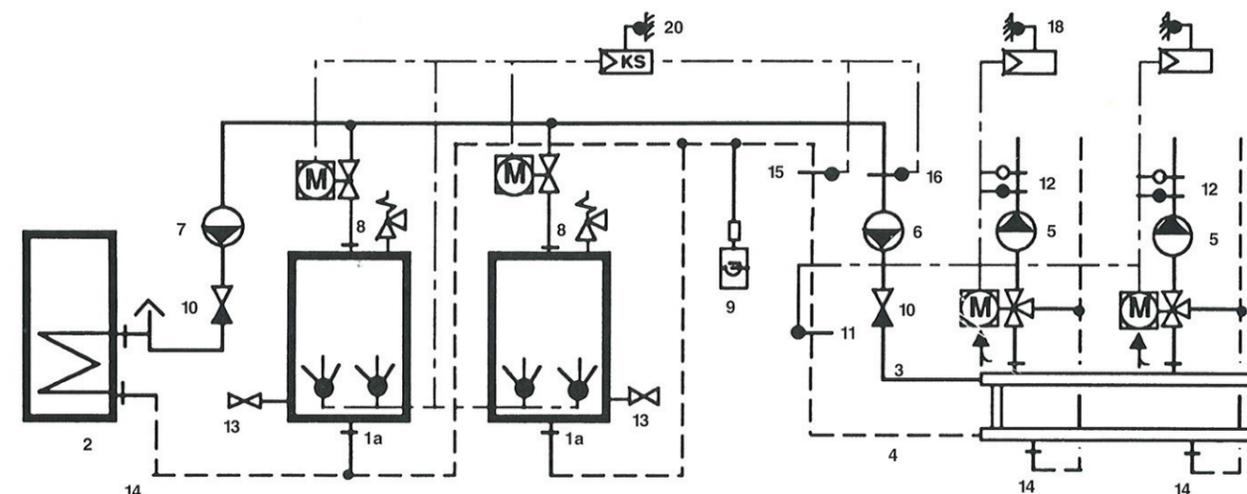
Caldia Hoval con preparatore separato e due diverse regolazioni per il circuito primario e il circuito di riscaldamento.
La regolazione del circuito primario (FUTURESTA) comanda i due stadi del bruciatore e controlla la temperatura minima di ritorno in caldaia. La stessa regolazione controlla la temperatura ambiente attraverso la temperatura scorrevole sulla mandata impianto.



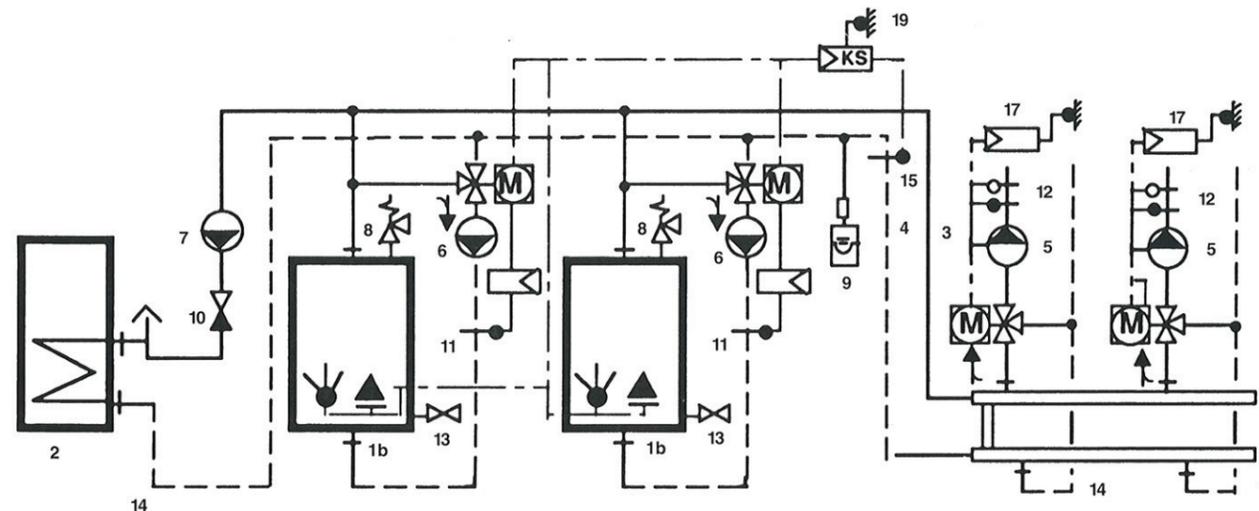
Legenda

- 1 - Caldaia Hoval SR o ST con bruciatore bistadio
- 2 - Preparatore per acqua calda sanitaria Hoval CombiVal o Modul
- 3 - Andata circuito primario
- 4 - Ritorno circuito primario
- 5 - Pompa circuito riscaldamento
- 6 - Pompa circuito primario
- 7 - Pompa carico preparatore
- 8 - Valvola di sicurezza
- 9 - Vaso di espansione
- 10 - Valvola di ritegno
- 11 - Sonda di ritorno primario
- 12 - Sonda di mandata riscaldamento (aggiungere eventuale termostato di massima per impianti a pannelli)
- 13 - Scarico
- 14 - Sifone per evitare circolazioni passive
- 15 - Regolazione climatica con controllo temperatura di ritorno, bruciatore a 2 stadi e valvola miscelatrice. L'adozione di termoregolazioni Futurista RFU (o Ecotesta RED) permette inoltre di gestire la precedenza dell'acqua calda sanitaria e a richiesta il comando di una 2ª valvola miscelatrice e relativa pompa.
- 16 - Regolatore climatico per il comando della valvola miscelatrice (Ecotesta REM)

2 caldaie Hoval in sequenza con bruciatori a due stadi e preparatore separato.
Sequenza gestita da una regolazione indipendente con sonda sulla mandata o sul ritorno e valvole di intercettazione motorizzate. Circuiti di riscaldamento con propria regolazione, valvole miscelatrici che controllano anche la minima temperatura di ritorno. Circuito primario con una pompa.



2 caldaie Hoval in sequenza con bruciatori misti a due stadi e preparatore separato.
Sequenza gestita da una regolazione indipendente con sonda sul ritorno. Ogni caldaia ha una propria pompa primaria ed una valvola miscelatrice per il controllo della minima temperatura di ritorno. I circuiti di riscaldamento hanno valvole miscelatrici per il controllo della temperatura ambiente.



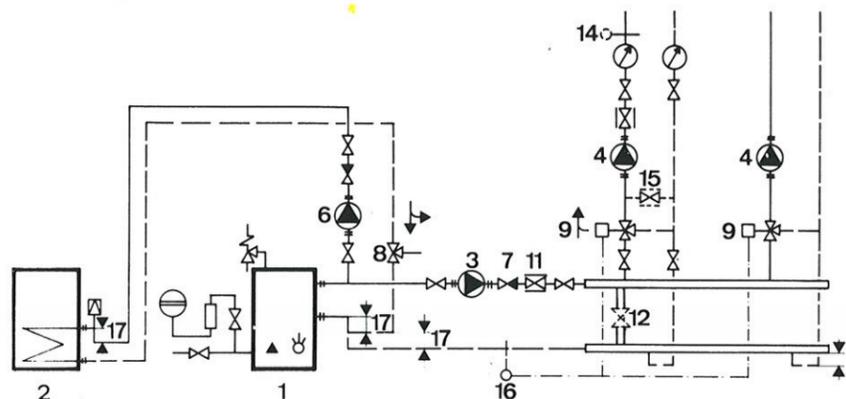
Legenda

- 1a - Caldaia con bruciatore bistadio
- 1b - Caldaia con bruciatore misto bistadio
- 2 - Preparatore per acqua calda sanitaria Hoval CombiVal o Modul
- 3 - Andata circuito primario
- 4 - Ritorno circuito primario
- 5 - Pompa circuito riscaldamento
- 6 - Pompa circuito primario o di caldaia
- 7 - Pompa carico preparatore
- 8 - Valvola di sicurezza
- 9 - Vaso di espansione
- 10 - Valvola di ritegno
- 11 - Sonda di ritorno
- 12 - Sonda di mandata riscaldamento (aggiungere eventuale termostato di massima per impianti a pannelli)
- 13 - Scarico
- 14 - Sifone per evitare circolazioni passive
- 15 - Sonda per comando sequenza caldaia (posizionata sul ritorno)
- 16 - Sonda per comando sequenza caldaia (posizionata sull'andata)
- 17 - Regolatore climatico Ecotesta REM (vedi anche punto 18)
- 18 - Regolatore climatico con controllo temperatura di ritorno, con Futurista RFU o Ecotesta RED si può comandare a richiesta una 2ª valvola miscelatrice e relativa sonda.
- 19 - Regolatore di sequenza caldaia con controllo temperatura di ritorno.
- 20 - Regolatore di sequenza caldaia.

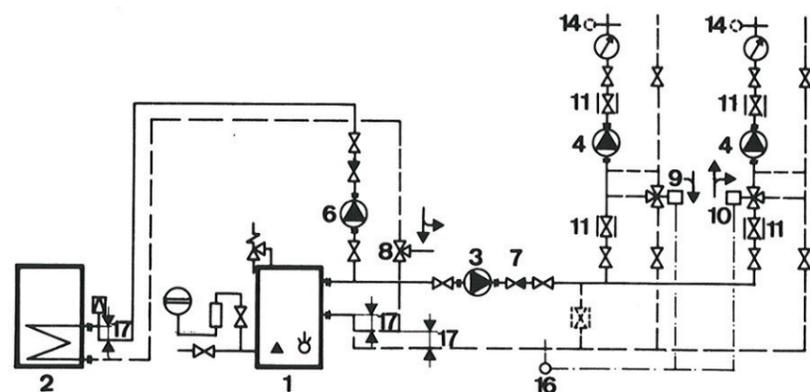
Schemi di principio

Caldaia Hoval SR-plus o ST-plus con preparatore d'acqua calda Hoval Modul e più circuiti di riscaldamento con valvole miscelatrici a 3 vie.

Collettore senza differenza di pressione



Circuito ad iniezione

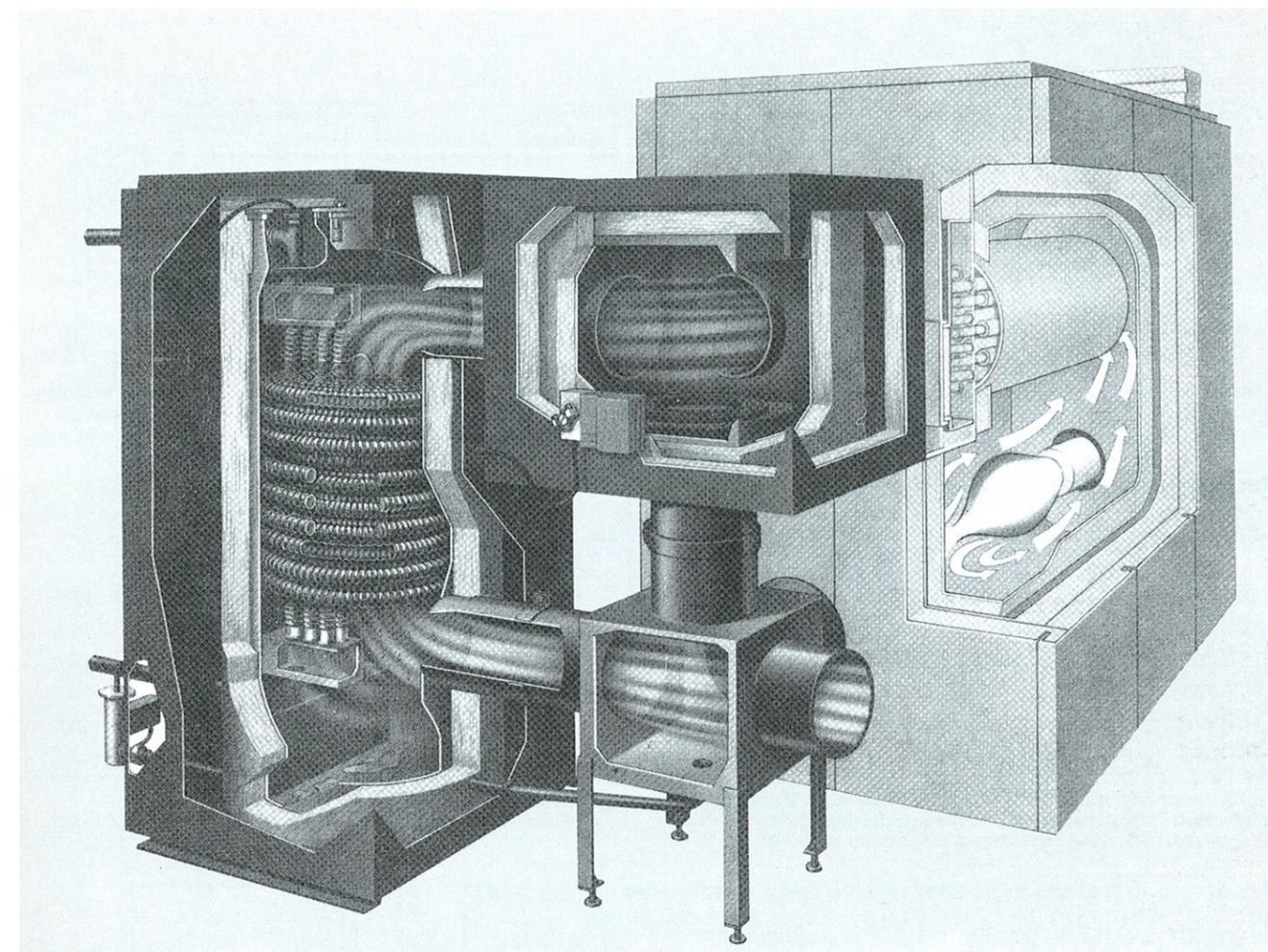


Legenda

- 1 - Caldaia Hoval
- 2 - Preparatore d'acqua calda Hoval Modul
- 3 - Pompa circuito primario
- 4 - Pompa circuito riscaldamento
- 6 - Pompa carico preparatore
- 7 - Valvola di ritegno (indispensabile solo se c'è il preparatore)
- 8 - Rubinetto a 3 vie, quando il bollitore può essere riscaldato elettricamente
- 9 - Valvola miscelatrice a 3 vie
- 10 - Valvola a 3 vie (deviatrice)
- 11 - Organo di regolazione della portata
- 12 - Eventuale saracinesca per il funzionamento di emergenza in caso di guasto della pompa
- 14 - Termostato di massima, quale sicurezza per impianti a pannelli radianti
- 15 - By-pass da prevedere in impianti a bassa temperatura (es. pannelli).
- 16 - Sonda per il controllo della temperatura di ritorno in caldaia
- 17 - Sifone per evitare circolazioni passive

Osservazioni

Impianti con più circuiti di riscaldamento possono presentare problemi di regolazione se i collettori non sono appositamente previsti; è bene quindi usare uno dei due sistemi descritti tenendo conto che il circuito di caldaia nel sistema ad iniezione risulta di norma molto più lungo e quindi necessita di un buon isolamento per evitare inutili dispersioni. Di contro; con l'altro sistema, i collettori ed i by-pass devono essere abbondantemente dimensionati per garantire che non vi sia differenza di pressione. Per ciò che concerne la regolazione climatica vale quanto detto in precedenza.



Recuperatore di calore con condensazioni dei fumi per caldaie funzionanti a gas.

Quadro elettrico

Con termostato di massima 90°C e termostato di sicurezza 110°C a riarmo manuale.

Applicazione

Per recuperare calore con combustioni a gas. Attraverso il fenomeno della condensazione e la susseguente riduzione della temperatura dei fumi, viene ulteriormente aumentato il rendimento del gruppo termico. Il ThermoCondensor può essere collegato sul ritorno del circuito di riscaldamento per aumentarne la temperatura, oppure direttamente collegato ad uno scambiatore per la produzione di acqua calda sanitaria. Nel ThermoCondensor, quando il bruciatore è in funzione, deve circolare sufficiente acqua per asportare il calore recuperato.

Scambiatore

Tubi alettati in acciaio al cromo.
Pressione esercizio riscaldamento: 5 bar (prova 7,5 bar).
Raccoglitore di condensa, cassa fumi e raccordo camino in: acciaio cromo - nichel - molibdeno.

Temperatura di esercizio

Entrata acqua : max. 80°C
Entrata fumi scambiatore : max. 280°C

Isolamento

Materassino di lana minerale da 80 mm con foglio protettivo in alluminio direttamente montato sul mantello.

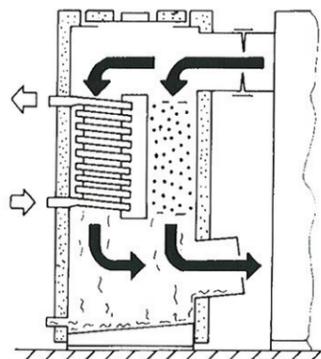
Mantello

In lamiera di acciaio termolaccata nei colori rosso e arancione.

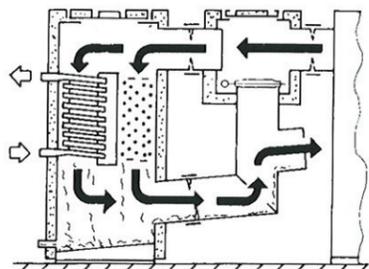
Esecuzioni a richiesta

- Valvola deviatrice fumi per funzionamento con bruciatori misti. Con il funzionamento a gasolio i fumi vengono direttamente inviati al camino senza entrare nel ThermoCondensor.
- Pompa con relativo galleggiante per scarico condensa. (max. 80 dm³/h con 4 mH₂O).
- ThermoCondensor per caldaie di maggior potenza.
- Vasca con neutralizzatore per il trattamento chimico della condensa.

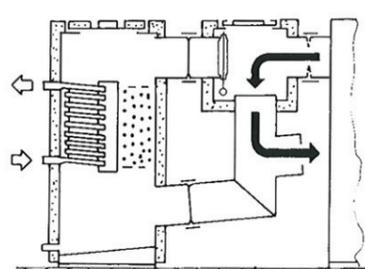
Applicazioni possibili



ThermoCondensor direttamente collegato alla caldaia (con bruciatori a gas).



ThermoCondensor con valvola deviatrice fumi. Con bruciatori misti funzionanti a gas, il ThermoCondensor è in esercizio.



ThermoCondensor con valvola deviatrice fumi. Con bruciatori misti funzionanti a gasolio, il ThermoCondensor è disattivato ed i fumi attraversano il by-pass.

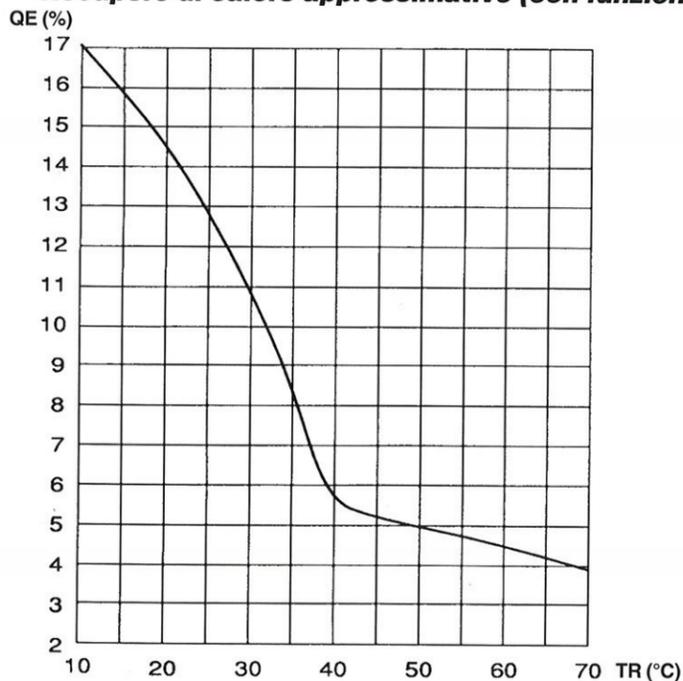
Dati tecnici

Tipo	Caldaia da accoppiare	Potenzialità ⁽¹⁾ kW	Sup. scambio m ²	Cont. dm ³	Cp ⁽²⁾ mbar	Peso ⁽³⁾ kg	Z ⁽⁴⁾
TCR 130	UNO-3 90-125 / SR 100	60-130	1,76	9	0,38	55	26,0
TCR 175	UNO-3 150-175 / SR 140-150	80-180	2,39	12	0,33	74	16,5
TCR 280	UNO-3 210-280 / SR 200-260	100-280	3,78	18	0,28	87	15,8
TCR 325	ST 400 / SR 300-350	100-350	5,0	22	0,64	107	16,0
TCR 500	ST 500-650 / SR 400-610	250-650	7,2	33	0,65	120	8,0
TCR 800	ST 750-950 / SR 700-930	450-950	12,0	54	0,75	197	6,0

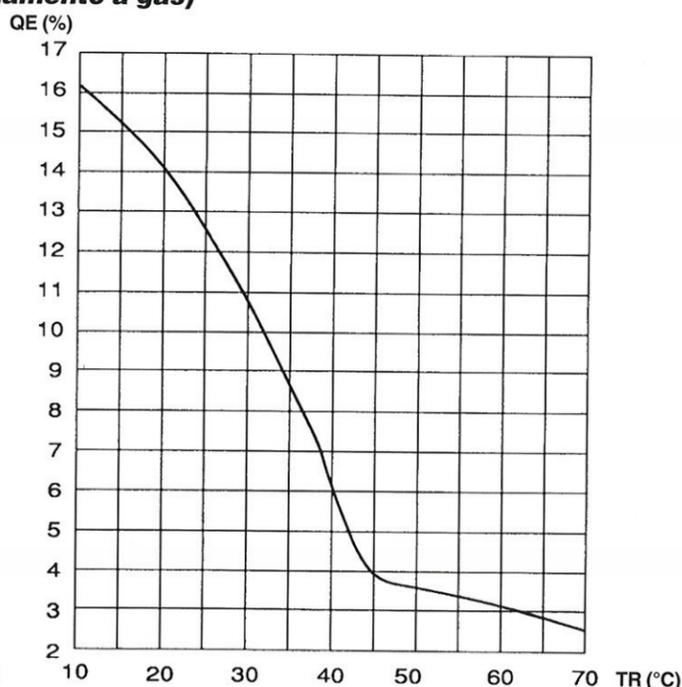
(1) = Campo della potenza resa in cui si può utilizzare il relativo ThermoCondensor.
(2) = Perdite di carico aggiuntive lato fumi, riferite alla potenza massima. (Da sommare alla contropressione in camera di combustione della caldaia).

(3) = Peso a secco con mantello
(4) = Fattore per il calcolo delle perdite di carico lato acqua: $(m^3/h)^2 \times Z = mbar$

Recupero di calore approssimativo (con funzionamento a gas)



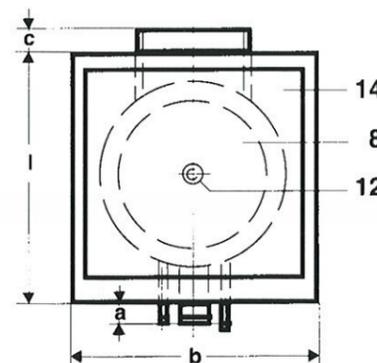
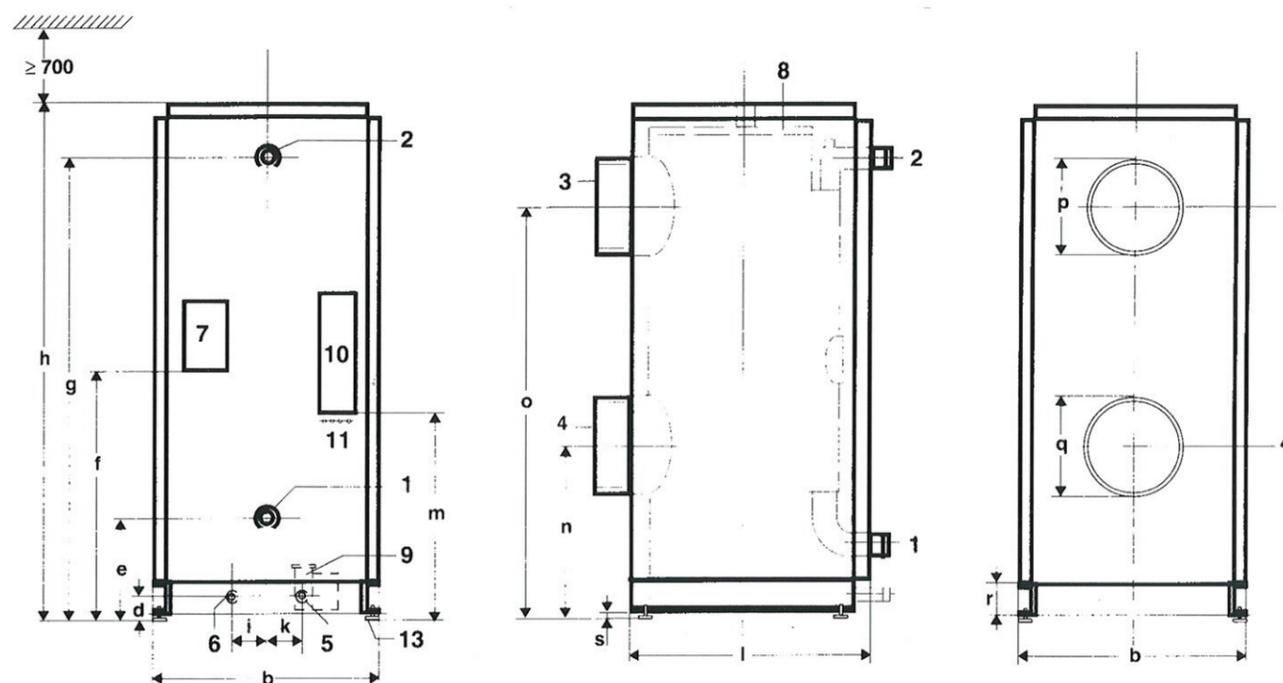
Recupero di calore (QE) con caldaia alla potenza nominale e temperatura dei fumi in uscita dalla caldaia di 180°C con CO₂ = 10,4% ($\lambda = 1,14$)



Recupero di calore (QE) con caldaia alla potenza minima e temperatura fumi in uscita dalla caldaia di 140°C con CO₂ = 9,6% ($\lambda = 1,23$).

TR (°C) = Temperatura acqua in entrata al ThermoCondensor. (Differenza di temperatura dell'acqua tra entrata e uscita 5K).

Dimensioni



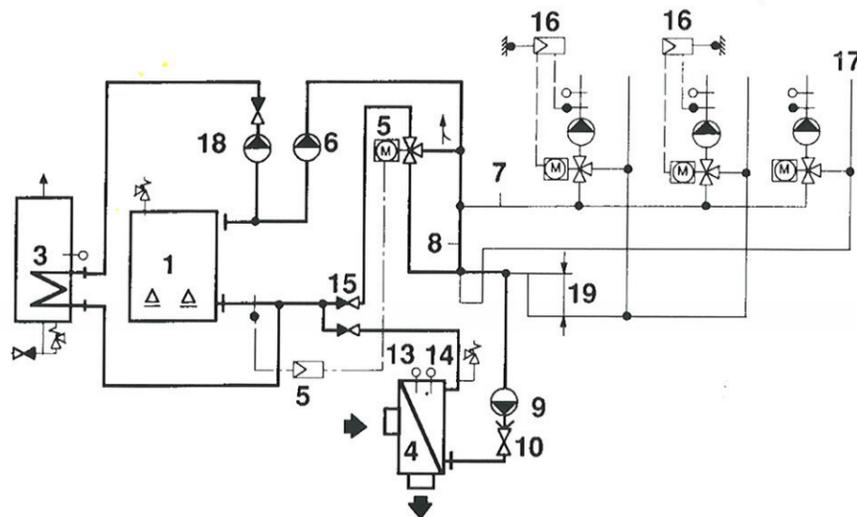
- 1 Entrata riscaldamento { TCR 130-325 1 1/2"
- 2 Uscita riscaldamento { TCR 500-800 2"
- 3 Entrata fumi
- 4 Uscita fumi
- 5 Scarico condensa 1"
- 6 Scarico fanghi 1"
- 7 Apertura di pulizia per raccogliitore di condensa
TCR 130-325 = 240/280 mm
TCR 500-800 = 280/280 mm
- 8 Apertura di pulizia per il ThermoCondensor
- 9 Pompa scarico condensa con galleggiante
- 10 Coperchio morsetteria (140/190)
- 11 Passacavi
- 12 Filettatura (1") per gancio trasporto
- 13 Piedini (altezza 25 mm, regolabili +/- 10 mm)
- 14 Coperchio estraibile

Tipo	l	b	h	a	c	d	e	f	g	i	k	m	n	o	p Ø	q Ø	r	s
TCR 130	560	610	1250	40	71	82	160	175	1106	110	110	278	283	763	180/176	180/176	80	25
TCR 175	560	610	1250	40	81	82	160	175	1106	110	110	278	360	950	200/196	200/196	80	25
TCR 280	620	610	1250	40	81	82	160	175	1106	110	110	278	360	950	200/196	200/196	80	25
TCR 325	620	610	1500	40	81	82	220	233	1346	110	110	278	360	1240	200/196	200/196	80	25
TCR 500	740	610	1560	40	81	82	220	278	1396	110	110	278	450	1264	250/246	250/246	80	25
TCR 800	860	610	1810	40	81	82	220	488	1646	110	110	278	613	1468	360/356	360/356	80	25

Schemi idraulici con ThermoCondensor

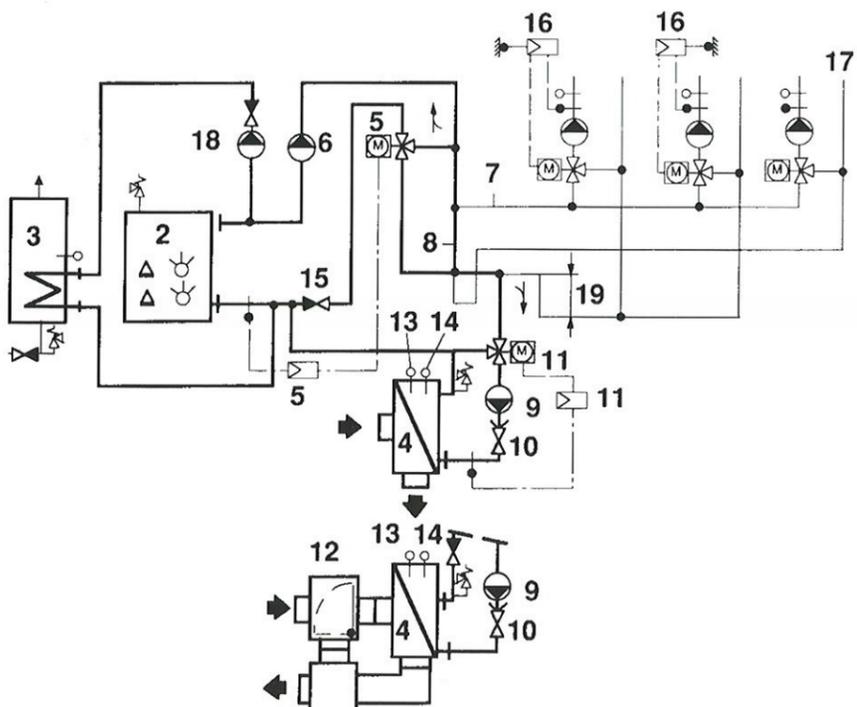
Impianto per il riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria.

Per funzionamento con solo gas.



Per funzionamento con bruciatori misti (gas, gasolio)

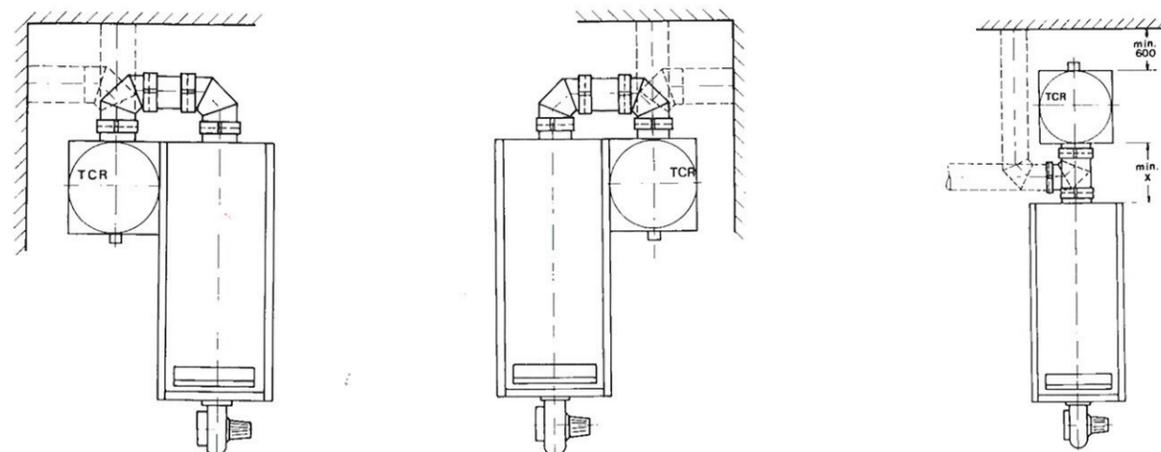
Funzionando a gasolio i fumi devono essere direttamente inviati al camino attraverso la valvola deviatrice fumi senza che gli stessi attraversino il ThermoCondensor.



- 1 Gruppo termico Hoval a gas
- 2 Gruppo termico Hoval a gas/gasolio
- 3 Preparatore di acqua calda sanitaria (Hoval CombiVal o Modul)
- 4 Thermo Condensor TCR
- 5 Regolatore climatico per il controllo della temperatura minima di ritorno in caldaia.
- 6 Pompa circuito primario
- 7 Collettore senza differenza di pressione
- 8 By-pass collettore
- 9 Pompa per il ThermoCondensor
- 10 Eventuale valvola di intercettazione
- 11 Eventuale regolatore climatico per il controllo della temperatura minima di ritorno in caldaia (solo sul gasolio se non c'è la valvola deviatrice fumi)
- 12 Valvola deviatrice fumi per funzionamento a gasolio. (con questa soluzione il punto 11 è superfluo)
- 13 Termostato di massima
- 14 Termostato di sicurezza
- 15 Valvola di ritegno
- 16 Circuiti a bassa temperatura
- 17 Circuito ad alta temperatura (non entra nel ThermoCondensor)
- 18 Pompa di carico preparatore
- 19 "Sifone" per evitare circolazioni passive.

Posizionamento del ThermoCondensor (senza valvola deviatrice fumi)

Hoval



- Thermocondensor affiancato alla parete sinistra della caldaia.
- L'allacciamento al camino può essere eseguito dietro o a sinistra.
- Gli allacciamenti idraulici ed elettrici nonché le aperture di pulizia risultano davanti.

- ThermoCondensor affiancato alla parete destra della caldaia.
- L'allacciamento al camino può essere eseguito dietro o a destra. (eventualmente anche a sinistra).
- Gli allacciamenti idraulici ed elettrici nonché le aperture di pulizia risultano davanti.

- ThermoCondensor posto dietro la caldaia.
- L'allacciamento al camino può essere eseguito dietro, a destra o a sinistra.
- Gli allacciamenti idraulici ed elettrici nonché le aperture di pulizia risultano dietro.

Tipo	X
TCR 130 - 325	500
TCR 500	800
TCR 800	900

Progettazione/Funzionamento

Il calore che viene recuperato attraverso il ThermoCondensor può essere riutilizzato per innalzare la temperatura del ritorno caldaia oppure per produrre indirettamente acqua calda sanitaria.

● Funzionamento delle sicurezze

– Senza valvola deviatrice fumi

Se la temperatura dell'acqua all'interno del ThermoCondensor supera i 90°C, il termostato di massima interviene e disinserisce il bruciatore. Quando la temperatura è scesa sotto il differenziale, il termostato inserisce nuovamente il bruciatore. (questa anomalia può verificarsi a causa di una insufficiente circolazione d'acqua oppure a causa di una ostruzione allo scarico della condensa). Qualora la temperatura dell'acqua superi invece i 110°C, (mancanza di circolazione d'acqua nello scambiatore) il termostato di sicurezza disinserisce il bruciatore. Trattandosi di un termostato di sicurezza con riarmo manuale, il ripristino del funzionamento avviene sbloccando manualmente il relativo pulsante.

– Con valvola deviatrice fumi

Se la temperatura dell'acqua supera i 90°C, il termostato di massima interviene e devia i fumi (attraverso il servomotore incorporato) nel by-pass e di conseguenza al camino. Qualora la temperatura dell'acqua superi i 110°C, il termostato di sicurezza disinserisce il bruciatore con le modalità descritte al punto sopra.

Attenzione: I collegamenti elettrici da effettuarsi esternamente, ad opera dell'installatore elettrico, devono seguire la logica descritta sopra.

- La scelta del bruciatore deve considerare oltre alla contropressione in camera di combustione della caldaia le perdite di carico lato fumi del ThermoCondensor.
- Prevedere un sifone sullo scarico condensa
- Ogni caldaia deve avere un proprio camino
- I camini devono essere a tenuta e resistenti alla corrosione, alla condensa ed idonei per funzionare in sovrappressione.
- La disposizione del camino dovrebbe essere tale da far ritornare nel ThermoCondensor l'eventuale condensa che si determina lungo il condotto fumi.
- Il ThermoCondensor può essere allacciato all'impianto di riscaldamento, possibilmente sul ritorno, per funzionare con temperature inferiori.
- Per garantire una circolazione d'acqua, è da prevedere una propria pompa per il ThermoCondensor, la stessa pompa deve avere un postfunzionamento di 5 minuti. È consigliabile che il funzionamento del bruciatore venga derivato da un consenso della pompa del ThermoCondensor, in modo che il bruciatore funzioni solo quando la pompa è inserita.
- L'innalzamento della temperatura dell'acqua (Δt) nel ThermoCondensor deve essere al max. 6K.
- È consigliabile l'installazione di una pompa con 2 velocità per poter commutarla sui 2 stadi del bruciatore.
- Indicativamente la portata della pompa è di 1 m³/h ogni 100kW di potenza resa della caldaia. (con temperatura in entrata al ThermoCondensor di 40°C)
- Per il ThermoCondensor deve essere installata una propria valvola di sicurezza.
- Condensa approssimativamente prodotta:

$t_R / ^\circ C$	kg
20	11,6
25	9,6
30	7,1
35	4,1
40	0,6

$t_R / ^\circ C$ = Temperatura in entrata al ThermoCondensor ($\Delta t = 5K$)

kg = Quantità di condensa prodotta ogni 100 kWh.

Hoval Mega-3
Caldaia a 3 giri di fumo LowNO_x
Potenze da 280 a 580 kW

NUOVA



Hoval Mega-3
La caldaia
con prestazioni "Mega"

Hoval

Caratteristiche esclusive

- Sistema di combustione a 3 giri di fumo per ridurre fortemente la formazione di sostanze inquinanti quali NO_x e CO.
- Ricongiungimento interno od esterno dei fumi.
- Condotti fumo con rilievi interni stampati (brevettati) per provocare la necessaria turbolenza al moto dei fumi senza l'impiego di turbolatori.

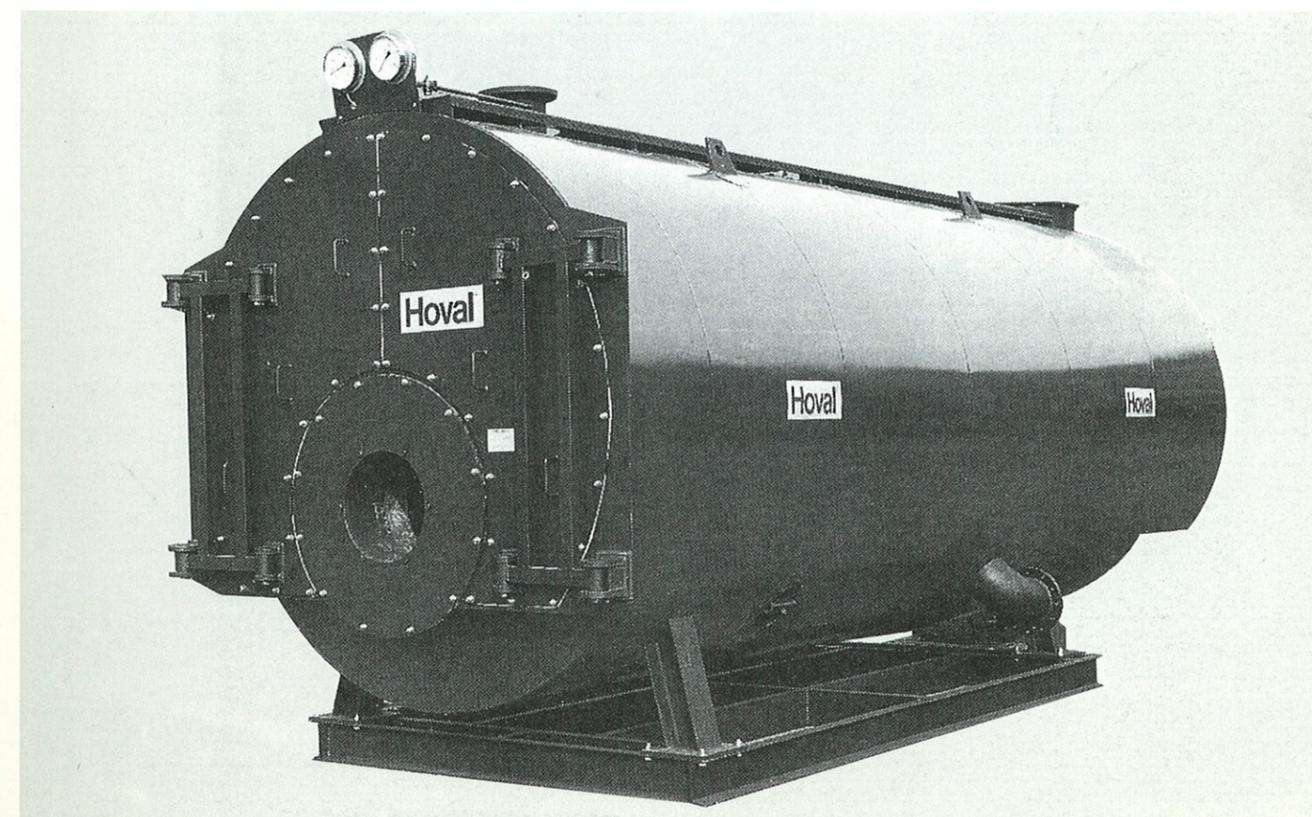
- Cassa fumi non raffreddata dall'acqua per evitare la condensazione dei fumi.
- Possibilità di essere scomposta in due parti.
- Facile accessibilità per agevolare gli interventi di pulizia sia della camera di combustione che di tutte le superfici di scambio.
- Predisposta per essere accoppiata con Hoval ThermoCondensor per recuperare calore ed innalzare ulteriormente il rendimento (solo con gas).

Tipo	Potenza resa (kW)	Larghezza (mm)	Profondità (mm)	Altezza (mm)	Peso* (kg)
280	126-280	880	2097	1665	907
320	144-330	930	2276	1750	1150
380	171-380	930	2276	1750	1180
460	207-460	990	2488	1925	1460
580	261-580	990	2488	1925	1530

* completa di mantello

Richiedere la specifica documentazione.

Hoval Giga-3
Caldaia a 3 giri di fumo LowNO_x
Potenze da 1000 a 5500 kW



Richiedere dati tecnici