

## Sistema di recupero del calore



# Sistema di recupero del calore

## Perché optare per un sistema di recupero del calore?

A dire il vero, la domanda dovrebbe essere: perché non optare per un sistema di recupero del calore? In sostanza ogni compressore a vite trasforma in energia termica il 100% dell'energia richiesta (corrente). Quasi tutta questa energia (96%) può essere recuperata, ad esempio, per il riscaldamento o per produrre acqua calda, riducendo così non solo il consumo di energia primaria, ma migliorando anche significativamente il bilancio energetico complessivo.

### Il calore nel compressore

Il 100% di energia elettrica associata a un compressore a vite viene in realtà trasformata in calore.

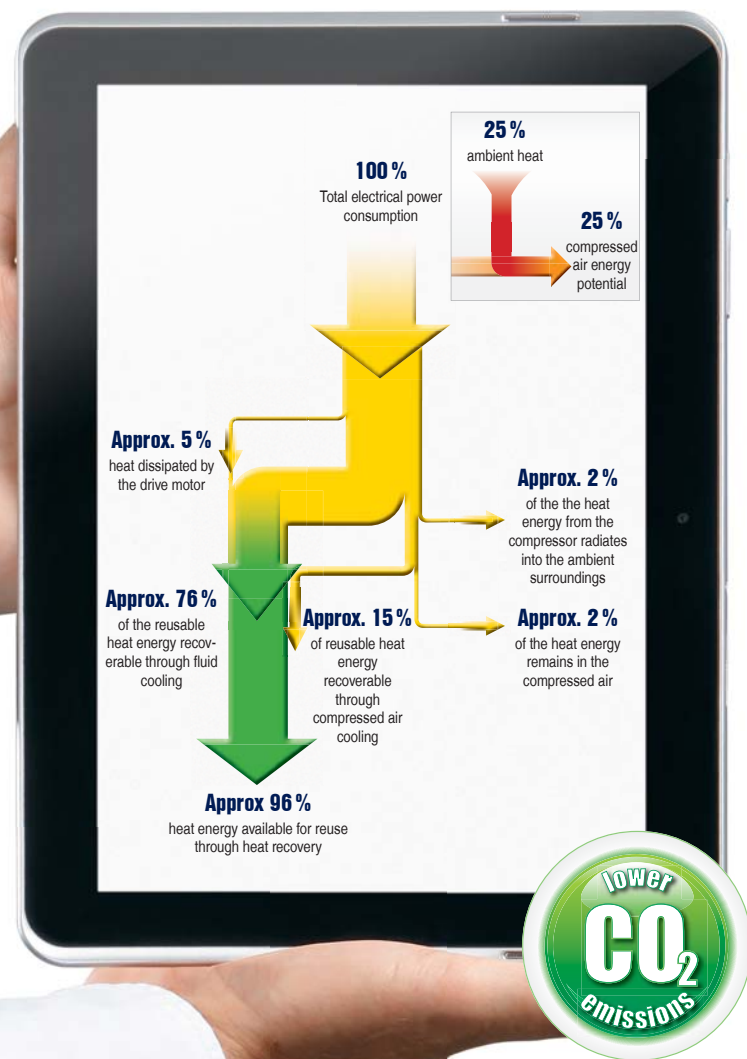
Il diagramma del flusso di calore (a sinistra) mostra come questa energia si distribuisce nel sistema di compressione e come è possibile recuperarla: circa il 96% di questa energia è disponibile per il recupero del calore, un altro 2% è racchiuso nell'aria compressa e un restante 2% si trova nel calore dissipato dal compressore. Ma da dove proviene l'energia utilizzabile nell'aria compressa?

La risposta è semplice e forse anche sorprendente: durante la compressione e la trasformazione di energia elettrica in energia termica, il compressore, aspirando l'aria, accumula con essa anche un potenziale di energia.

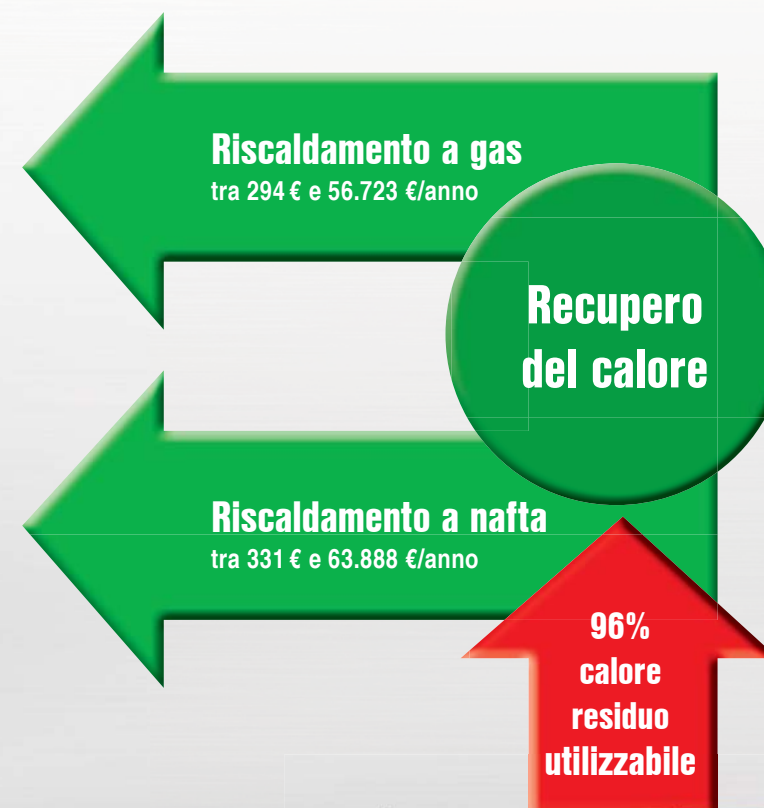
Ciò corrisponde a circa il 25% della potenza elettrica assorbita dal compressore.

Questa energia è utilizzabile solo quando l'aria compressa si riespande nel punto di utenza, sottraendo energia termica all'ambiente circostante.

Ovviamente la quantità di energia recuperabile dipende essenzialmente dalle perdite d'aria e di pressione nel sistema d'aria compressa.



## economia ed ecologia in uno



Per sistemi con scambiatori a piastre	Dimensioni compressore		
	„piccolo“	„medio“	„grande“
Modello	SM 15	BSD 83	FSD 471
Potenza nominale	9 kW	45 kW	250 kW
Potenziale risparmio annuo di nafta	982 €	6.326 €	33.916 €
	3.826 kg CO <sub>2</sub>	24.644 kg CO <sub>2</sub>	132.126 kg CO <sub>2</sub>

► Per i dettagli sul calcolo delle potenzialità di risparmio vedere pagg. 10/11.

Potenza elettrica







## Sistema di recupero del calore

### Ridurre al minimo il consumo di energia primaria per il riscaldamento

La struttura compatta dei moderni compressori a vite li rende particolarmente idonei per il recupero del calore. Specialmente lo sfruttamento diretto del calore di scarico mediante un sistema di canalizzazione dell'aria consente di recuperare fino al 96% di tutta l'energia utilizzata dal compressore e di usarla per il riscaldamento. E ciò indipendentemente dal fatto che si tratti di un compressore a iniezione di fluido o di un compressore a vite a secco.

fino al  
**96%** dell'energia  
 utilizzabile sotto  
 forma di calore

#### Recupero del calore: solo vantaggi

Il 100% di energia elettrica associata a un compressore si trasforma in calore, e ben il 96% di questa energia è riutilizzabile con il recupero del calore. Sfruttate questo potenziale!



#### Riscaldare con l'aria calda

Grazie all'aria calda prodotta dal raffreddamento dei compressori, la canalizzazione dell'aria consente l'ottimale riscaldamento di ambienti e locali (senza permanenza costante di persone). La somma di questo e del sistema precedentemente descritto consente di sfruttare per uso termico o di processo fino al 96% di tutta l'energia elettrica assorbita dal compressore.



#### Recupero di aria calda

In caso di recupero del calore per il riscaldamento di ambienti, i condotti d'aria trasportano l'aria calda lì dove serve, ad esempio nei depositi e nelle officine.





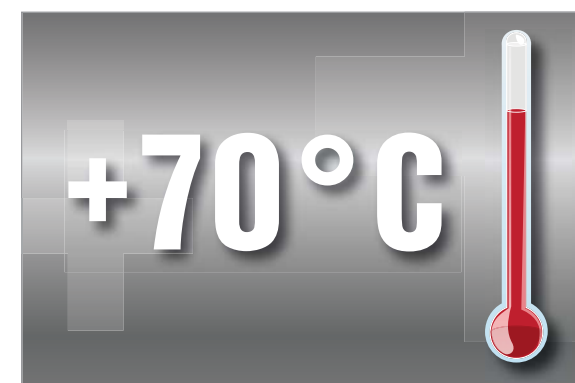
## Sistema di recupero del calore

**Ridurre al minimo il consumo di energia primaria per il riscaldamento dell'acqua di processo, per uso domestico e per gli impianti di riscaldamento.**

Acqua calda per vari utilizzi – fino a 70°C o se necessario anche fino a 90°C – può essere prodotta con gli scambiatori di calore che sfruttano il calore residuo dei compressori.

Gli scambiatori a piastre PTG sono utilizzati per le comuni applicazioni di recupero del calore: sistemi di riscaldamento e riscaldamento dell'acqua per uso industriale.

Si ricorre invece agli scambiatori di sicurezza per quelle applicazioni che non presentano circuiti dell'acqua intermedi e che richiedono inoltre acqua con elevati standard di purezza, come ad esempio nel caso dell'acqua di processo necessaria nell'industria alimentare.



### Acqua di processo, per uso sanitario e di riscaldamento

Con gli scambiatori di calore dei sistemi PWT è possibile recuperare il calore dissipato dal compressore per riscaldare l'acqua a temperature fino a 70°C. Temperature maggiori sono disponibili a richiesta.



### Alimentazione di sistemi di riscaldamento

Nei sistemi di riscaldamento con acqua calda e negli impianti per acqua sanitaria è possibile sfruttare fino al 76% di tutta l'energia assorbita dal compressore. Questo riduce enormemente il fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento.



### Scambiatori di calore a piastre PTG

Laddove si voglia sfruttare il calore residuo dei compressori a vite per riscaldare ambienti, produrre acqua sanitaria o generare calore di processo, i pregiati scambiatori di calore a piastre rappresentano la prima scelta.



## Equipaggiamento

### Recupero di aria calda

Tutti i compressori a vite KAESER dispongono di un attacco laterale per l'allacciamento dei condotti d'aria di espulsione. L'installazione dei canali è a cura dell'utente. Grazie al calore dissipato dall'aria di raffreddamento del compressore, la canalizzazione dell'aria consente l'ottimale riscaldamento di ambienti e locali.

#### Applicazioni

- Supporto dei processi di essiccazione
- Riscaldamento di locali commerciali o depositi
- Barriere d'aria calda
- Pre-riscaldamento dell'aria per bruciatori a combustibile liquido

### Scambiatori di calore a piastre PTG

A partire dalla serie SM (da 5,5 kW) i compressori a vite possono essere equipaggiati con scambiatori di calore a piastre PTG.

A seconda delle dimensioni del compressore, il sistema PTG è integrato nel compressore o installato all'esterno.

#### Applicazioni

- Alimentazione degli impianti di riscaldamento centralizzato
- Lavanderie
- Impianti di galvanizzazione
- Calore di processo
- Acqua di processo nell'industria alimentare

- Riscaldamento di piscine
- Acqua calda per docce e impianti sanitari

### Scambiatori di calore a fascio tubiero

Per le macchine con sistema di raffreddamento ad acqua si può optare per scambiatori di calore a piastre o a fascio tubiero a seconda della qualità dell'acqua disponibile.

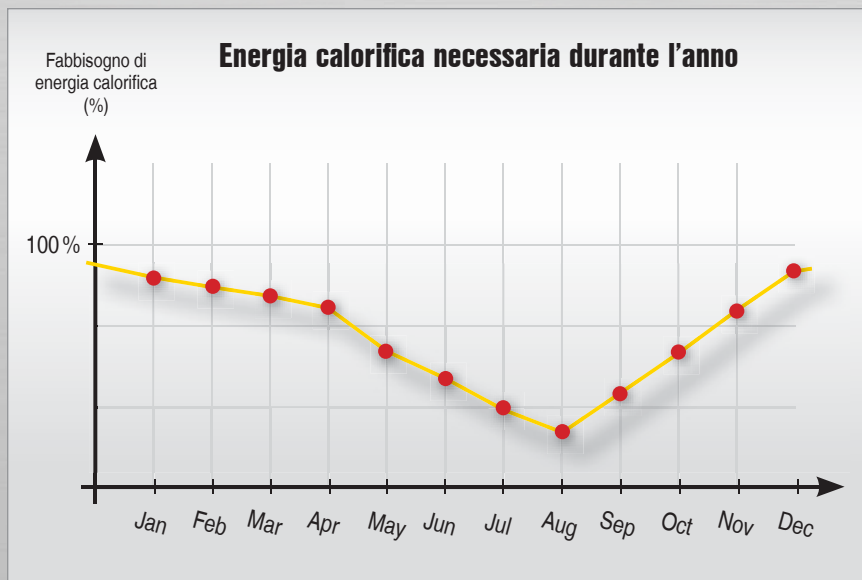
I nostri esperti vi consiglieranno nella scelta della versione più idonea alle vostre applicazioni.



Foto: scambiatore di calore a piastre PTG



Foto: scambiatore di calore a fascio tubiero



### Il calore non serve solo in inverno

Che in inverno ci sia bisogno del riscaldamento è ovvio. Esso serve tuttavia anche in altri periodi dell'anno come a es. in primavera e in autunno. Nell'arco di un anno il fabbisogno calorifico è quindi di circa 2000 ore.



Foto: Schema del sistema di recupero del calore

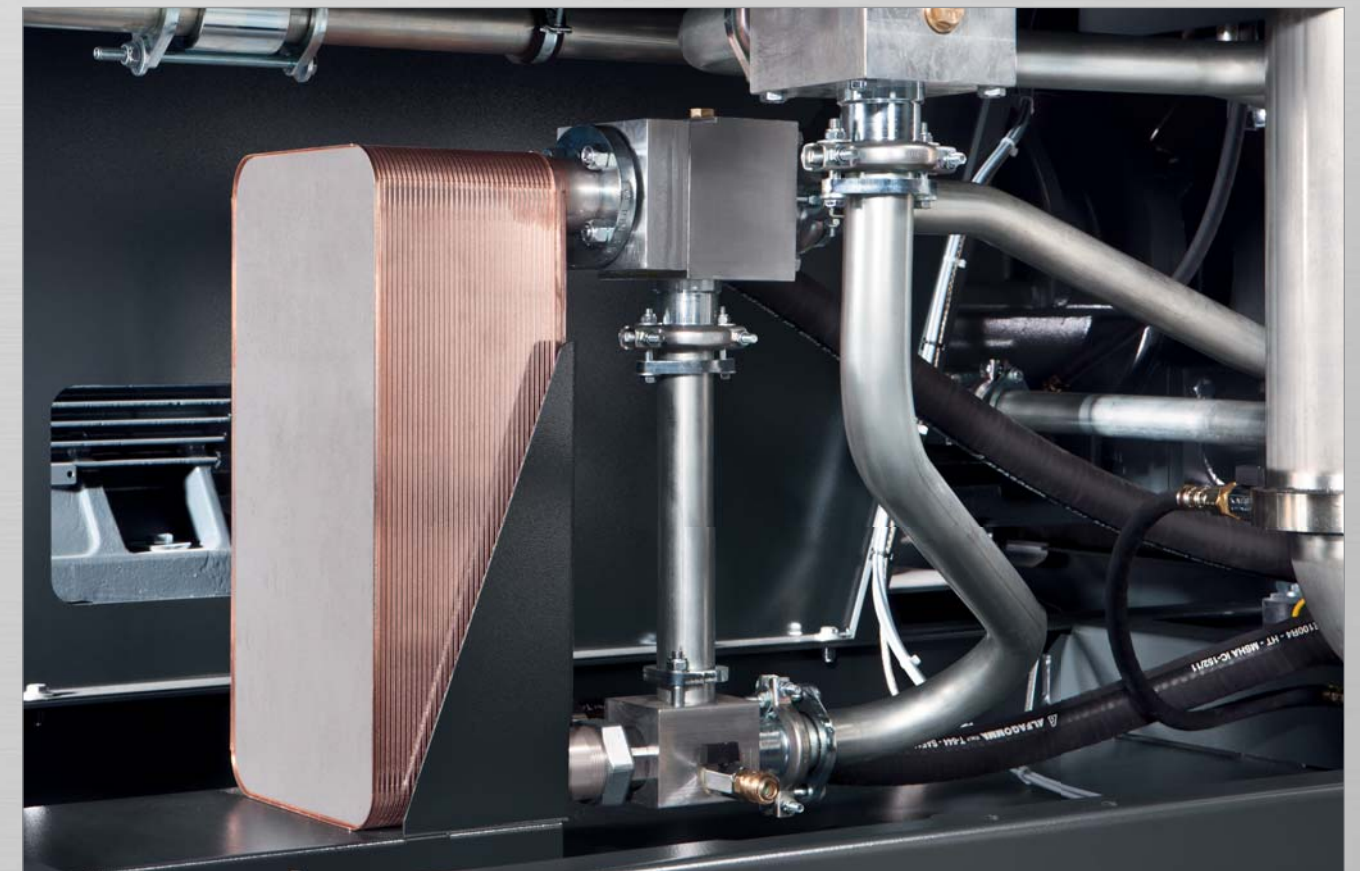


Foto: Struttura interna di un compressore ESD - Sistema con scambiatore a piastre, valvola termostatica e completo di tubazione



## Specifica tecnica

### Risparmio grazie al recupero del calore

Con compressore a vite Modello	Alla pressione max. bar	Potenza nominale motore kW	Massima potenza calorifica disponibile		Volume di aria calda utilizzabile m³/h	Riscaldamento aria di raffreddamento K (circa)	Risparmio potenziale di nafta			Risparmio potenziale di metano		
			Nafta l	CO <sub>2</sub> kg			Risparmio costi di riscaldamento €/anno	Metano m³	CO <sub>2</sub> kg	Risparmio costi di riscaldamento €/anno		
SX 3 SX 4 SX 6 SX 8	8	2,2 3 4 5,5	2,8 3,5 4,5 6,1	10 13 16 22	1000 1000 1000 1300	8 11 14 14	473 592 761 1031	1290 1614 2075 2812	331,- 414,- 533,- 722,-	392 490 630 854	784 980 1260 1708	294,- 368,- 473,- 641,-
SM 9 SM 12 SM 15	8	5,5 7,5 9	6,8 9,0 11,8	25 32 43	2100	10 13 17	1149 1521 1994	3133 4148 5438	804,- 1.065,- 1.396,-	952 1261 1653	1904 2522 3306	714,- 946,- 1.240,-
SK 22 SK 25	8	11 15	13,2 16,5	48 59	2500 3000	16 17	2231 2789	6084 7606	1.562,- 1.952,-	1849 2311	3698 4622	1.387,- 1.733,-
ASK 28 ASK 34 ASK 40	8	15 18,5 22	18,4 22,8 26,8	66 78 96	4000 4000 5000	14 17 16	3110 3854 4530	8481 10510 12353	2.177,- 2.698,- 3.171,-	2577 3193 3754	5154 6386 7508	1.933,- 2.395,- 2.816,-
ASD 35 ASD 40 ASD 50 ASD 60	8,5	18,5 22 25 30	20,2 23,8 28,3 34,9	73 86 102 126	3800 3800 4500 5400	16 19 19 19	4552 5363 6378 7865	12413 14625 17393 21448	3.186,- 3.754,- 4.465,- 5.506,-	3772 4444 5285 6517	7544 8888 10570 13034	2.829,- 3.333,- 3.964,- 4.888,-
BSD 65 BSD 75 BSD 83	8,5	30 37 45	35,2 43,4 52,0	127 156 187	6500 8000 8000	16 16 20	7932 9780 11718	21631 26670 31955	5.552,- 6.846,- 8.203,-	6573 8105 9711	13146 16210 19422	4.930,- 6.079,- 7.283,-
CSD 85 CSD 105 CSD 125	8,5	45 55 75	50 63 76	180 227 274	9400 9400 10700	16 20 21	11268 14197 17127	30728 38715 46705	7.888,- 9.938,- 11.989,-	9337 11765 14192	18674 23530 28384	7.003,- 8.824,- 10.644,-
CSDX 140 CSDX 165	8,5	75 90	85 102	306 367	11000 13000	23 24	19155 22986	52236 62683	13.409,- 16.090,-	15873 19048	31746 38096	11.905,- 14.286,-
DSD 142 DSD 172 DSD 202 DSD 238	9 8,5 8,5 8,5	75 90 110 132	84 98 124 150	302 353 446 540	9000 14000 14000 21000	28 21 27 21	18930 22085 27944 33803	51622 60226 76203 92181	13.251,- 15.460,- 19.561,- 23.662,-	15686 18301 23156 28011	31372 36602 46312 56022	11.765,- 13.726,- 17.367,- 21.008,-
DSDX 243 DSDX 302	8,5	132 160	148 180	533 648	21000	21 26	33352 40564	90951 110618	23.346,- 28.395,-	27638 33613	55276 67226	20.729,- 25.210,-
ESD 352 ESD 442	8,5	200 250	221 254	796 914	34000	20 22	49803 57240	135813 156093	34.862,- 40.068,-	41270 47432	82540 94864	30.953,- 35.574,-
FSD 471 FSD 571	8	250 315	278 341	1001 1228	40000	21 26	62649 76846	170844 209559	43.854,- 53.792,-	51914 63679	103828 127358	38.936,- 47.759,-
HSD 651 HSD 711 HSD 761 HSD 831	8,5	360 400 450 500	35 38 42 46	127 138 151 164	10000	11 11 13 14	7932 8609 9465 10276	21631 23477 25811 28023	5.552,- 6.026,- 6.626,- 7.193,-	6573 7134 7843 8515	13146 14268 15686 17030	4.930,- 5.351,- 5.882,- 6.386,-

### Es. di calcolo per un ASD 35

Riscaldamento a nafta				Riscaldamento a metano			
Max. potenza termica disponibile:	20,2 kW			Max. potenza termica disponibile:	20,2 kW		
Potere calorifico per litro di nafta:	9,861 kWh/l			Valore calorifico per m³ di metano:	10,2 kWh/m³		
Efficienza riscaldamento a nafta:	0,9			Efficienza riscaldamento a metano:	1,05		
Prezzo per litro di nafta:	0,70 €/l	1 kW = 1 MJ/h x 3,6		Prezzo per m³ di metano:	0,75 €/m³	1 kW = 1 MJ/h x 3,6	
<b>Risparmio di costi:</b>	$\frac{20,2 \text{ kW} \times 2000 \text{ h}}{0,9 \times 9,861 \text{ kWh/l}}$	x 0,70 €/l	<b>= 3.186 € all'anno</b>	<b>Risparmio di costi:</b>	$\frac{20,2 \text{ kW} \times 2000 \text{ h}}{1,05 \times 10,2 \text{ kWh/m}^3}$	x 0,75 €/m³	<b>= 2.829 € all'anno</b>

Nota: Le potenzialità di risparmio si riferiscono a compressori a temperatura di regime con pressione max. di 8 / 8,5 / 9 bar. In caso di pressioni differenti, possono variare i parametri.

### Risparmio con scambiatori a piastre PTG

Con compressore a vite Modello	Alla pressione max. bar	Potenza nominale motore kW	Max. potenza termica disponibile		Volume di acqua calda riscaldamento a 70 °C		Installazione PTG int./est.	Risparmio potenziale di nafta			Risparmio potenziale di metano		
			kW	MJ/h	(ΔT 25 K) m³/h	(ΔT 55 K) m³/h		Nafta l	Riduzione di CO <sub>2</sub> kg	Risparmio costi di riscaldamento €/anno	Metano m³	Riduzione di CO <sub>2</sub> kg	Risparmio costi di riscaldamento €/anno
SM 9 SM 12 SM 15	8	5,5 7,5 9	4,6 6,2 8,3	17 22 30	0,16 0,21 0,29	0,07 0,10 0,13	esterno	777 1048 1403	2119 2858 3826	544,- 734,- 982,-	644 868 1162	1288 1736 2324	483,- 651,- 872,-
SK 22 SK 25	8	11 15	9,4 12,0	34 43	0,32 0,41	0,15 0,19	esterno	1589 2028	4333 5530	1.112,- 1.420,-	1317 1681	2634 3362	988,- 1.261,-
ASK 28 ASK 34 ASK 40	8	15 18,5 22	13,6 16,9 19,8	49 61 71	0,47 0,58 0,68	0,21 0,26 0,31	interno	2299 2856 3347	6269 7788 9127	1.609,- 1.999,- 2.343,-	1905 2367 2773	3810 4734 5546	1.429,- 1.775,- 2.080,-

### Risparmio con scambiatori di calore PTG

Con compressore a vite Modello	Alla pressione max. bar	Potenza nominale motore kW	Max. potenza termica disponibile		Volume di acqua calda riscaldamento a 70 °C		Installazione PTG int./est.	Risparmio potenziale di nafta			Risparmio potenziale di metano		
			kW	MJ/h	(ΔT 25 K) m³/h	(ΔT 55 K) m³/h		Nafta l	Riduzione di CO <sub>2</sub> kg	Risparmio costi di riscaldamento €/anno	Metano m³	Riduzione di CO <sub>2</sub> kg	Risparmio costi di riscaldamento €/anno
ASD 35 ASD 40 ASD 50 ASD 60	8,5	18,5 22 25 30	15,2 18,1 21,6 26,6	55 65 78 96	0,52 0,62 0,74 0,92	0,24 0,28 0,34 0,42	interno	3425 4079 4868 5994	9340 11123 13275 16346	2.398,- 2.855,- 3.408,- 4.196,-	2838 3380 4034 4967	5676 6760 8068 9934	2.129,- 2.535,- 3.026,- 3.725,-
BSD 65 BSD 75 BSD 83	8,5	30 37 45	27,1 33,5 40,1	98 121 144	0,93 1,15 1,38	0,42 0,52 0,63	interno	6107 7549 9037	16654 20586 24644	4.275,- 5.284,- 6.326,-	5061 6256 7488	10122 12512 14976	3.796,- 4.692,- 5.616,-
CSD 85 CSD 105 CSD 125	8,5	45 55 75	38,6 48,4 59,0	139 174 212	1,33 1,67 2,03	0,60 0,76 0,92	interno	8699 10907 13296	23722 29743 36258	6.089,- 7.635,- 9.307,-	7208 9038 11018	14416 18076 22036	5.406,- 6.779,- 8.264,-
CSDX 140 CSDX 165	8,5	75 90	66 79	238 284	2,30 2,70	1,03 1,24	interno	14873 17803	40559 48549	10.411,- 12.462,-	12325 14753	24650 29506	9.244,- 11.065,-
DSD 142 DSD 172 DSD 202 DSD 238	9 8,5 8,5 8,5	75 90 110 132	66 76 97 118	238 274 349 425	2,30 2,60 3,30 4,10	1,03 1,19 1,52 1,85	interno	14873 17127 21859 26592	40559 46705 59609 72516	10.411,- 11.989,- 15.301,- 18.614,-	12325 14192 18114 22035	24650 28384 36228 44070	9.244,- 10.644,- 13.586,- 16.526,-
DSDX 243 DSDX 302	8,5	132 160	116 142	418 511	4,00 4,90	1,82 2,22	interno	26141 32000	71287 87264	18.299,- 22.400,-	21662 26517	43324 53034	16.247,- 19.888,-
ESD 352 ESD 442	8,5	200 250	172 198	619 713	5,90 6,80	2,69 3,10	interno	38761 44620	105701 121679	27.133,- 31.234,-	32120 36975	64240 73950	24.090,- 27.731,-
FSD 471 FSD 571	8	250 315	215 266	774 958	7,40 9,20	3,37 4,17	interno	48451 59944	132126 163467	33.916,- 41.961,-	40149 49673	80298 99346	30.112,- 37.255,-
HSD 651 HSD 711 HSD 761 HSD 831	8,5	360 400 450 500	313 339 372 405	1127 1220 1339 1458	10,80 11,70 12,80 14,00	4,90 5,31 5,83 6,34	interno	70536 76395 83832 91269	192352 208329 228610 248891	49.375,- 53.477,- 58.682,- 63.888,-	58450 63305 69468 75630	116900 126610 138936 151260	43.838,- 47.479,- 52.101,- 56.723,-

### Es. di calcolo per un ASD 35

Riscaldamento a nafta				Riscaldamento a metano			
Max. potenza termica disponibile:	15,2 kW			Max. potenza termica disponibile:	15,2 kW		
Potere calorifico per litro di nafta:	9,861 kWh/l			Valore calorifico per m³ di metano:	10,2 kWh/m³		
Efficienza riscaldamento a nafta:	0,9			Efficienza riscaldamento a metano:	1,05		
Prezzo per litro di nafta:	0,70 €/l	1 kW = 1 MJ/h x 3,6		Prezzo per m³ di metano:	0,75 €/m³	1 kW = 1 MJ/h x 3,6	
<b>Risparmio di costi:</b>	$\frac{15,2 \text{ kW} \times 2000 \text{ h}}{0,9 \times 9,861 \text{ kWh/l}}$	x 0,70 €/l	<b>= 2.398 € all'anno</b>	<b>Risparmio di costi:</b>	$\frac{15,2 \text{ kW} \times 2000 \text{ h}}{1,05 \times 10,2 \text{ kWh/m}^3}$	x 0,75 €/m³	<b>= 2.129 € all'anno</b>

Nota: Le potenzialità di risparmio si riferiscono a compressori a temperatura di regime con pressione max. di 8 / 8,5 / 9 bar. In caso di pressioni differenti, possono variare i parametri.

## Sentirsi a casa ovunque nel mondo

In qualità di uno dei maggiori costruttori di compressori e fornitori di sistemi d'aria compressa la KAESER vanta una presenza a livello mondiale:

filiali e partner commerciali, distribuiti in più di 100 Paesi, operano affinché gli utenti d'aria compressa possano utilizzare impianti sempre all'avanguardia per affidabilità ed efficienza.

Tecnici esperti e valenti ingegneri sono al vostro servizio con il loro ampio bagaglio di consulenza e soluzioni efficienti per tutti i campi d'impiego dell'aria compressa. La rete informatica globale del gruppo KAESER consente, dovunque nel mondo, l'accesso per tutti i clienti al know-how KAESER.

Grazie inoltre all'ottima rete di assistenza a livello internazionale è sempre assicurata nel mondo l'assoluta disponibilità di tutti i prodotti e servizi KAESER.



**AIRSERVICE 24**



**KAESER COMPRESSORI s.r.l.**

Via del Fresatore, 5 (z. i. Roveri) – 40138 BOLOGNA – Tel. 051-600 90 11 – Fax 051-600 90 10  
E-mail: [info.italy@kaeser.com](mailto:info.italy@kaeser.com) – [www.kaeser.com](http://www.kaeser.com)