



Confederazione Nazionale
dell'Artigianato e della Piccola
e Media Impresa

Associazione Provinciale di Mantova

The IMMERGAS logo consists of a red circle containing a white stylized flame or gas symbol, followed by the word 'IMMERGAS' in a bold, red, sans-serif font.



CORSO

QUALIFICAZIONE FER

Pompe di calore



Direzione Marketing Tecnico

I FLUIDI REFRIGERANTI



I fluidi refrigeranti sono alla base del funzionamento delle pompe di calore

Un fluido refrigerante ha il compito di trasferire in il calore, nell'ambito di un circuito frigorifero.

Il trasferimento di energia può avvenire mediante scambio di calore latente (evaporazione, condensazione) e/o scambio di calore sensibile.



I fluidi refrigeranti possono essere:

- ↘ PURI = Singolo componente
(R22 - R134a - ecc.)**

- ↘ MISCELE = Composti da due o più componenti
(R407c - R410a - R404 - R507 - ecc.)**



Azeotropiche

sono miscele che non cambiano né la loro composizione volumetrica né la loro temperatura di saturazione durante il cambiamento di stato (**assenza di *glide*** - dall'inglese "scorrimento"). Ad esempio **R502**

Quasi-Azeotropiche

presentano un **leggero *glide*** (che tuttavia non compromette le prestazioni e il funzionamento dell'impianto). Ad esempio **R410a**

Zeotropiche

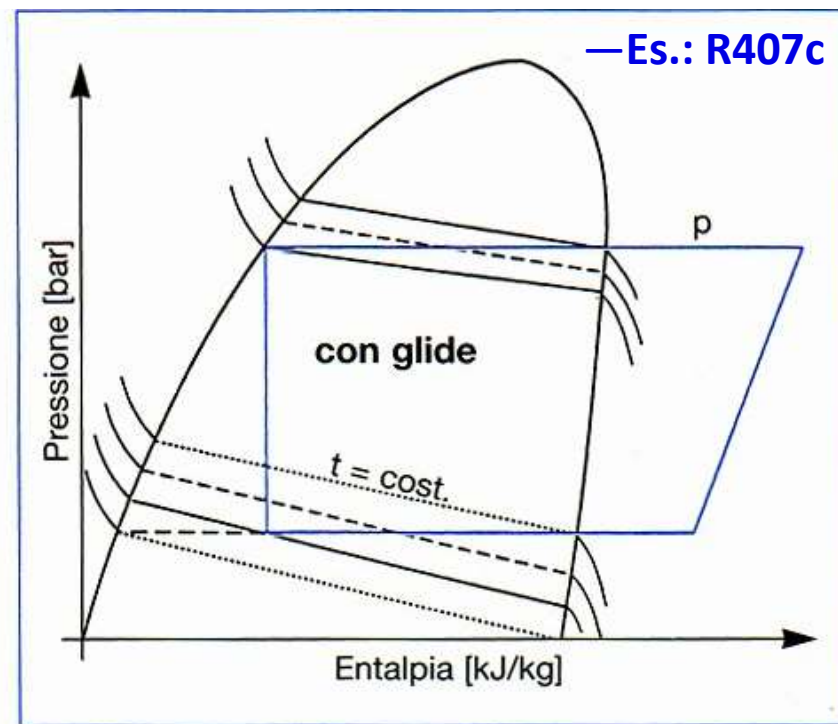
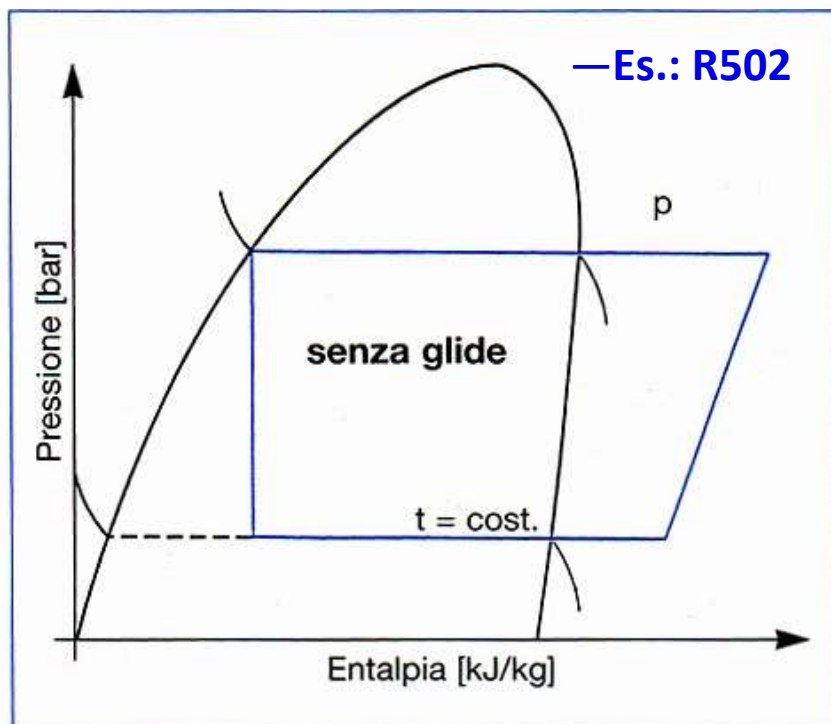
presentano un **marcato *glide***. La variazione delle temperature durante i cambiamenti di stato deve essere tenuta in considerazione nella progettazione della macchina e dei suoi componenti. Ad esempio **R407c**



Il *glide* è il cosiddetto scorrimento che si verifica durante le fasi di condensazione ed evaporazione in presenza di fluidi Zeotropi.

È causato dalla de-miscelazione dei componenti del fluido, per cui si hanno più valori di entalpia, uno per ciascuno dei componenti: in sostanza all'interno della campana si ha la coesistenza di più curve di lavoro, una per ogni componente della miscela.

Sotto vengono riportati due tipologie di diagrammi pressione/entalpia di un ciclo frigorifero, il primo con assenza di glide (miscela azeotropica), il secondo con un marcato glide (miscela zeotropica):



Nella classificazione ASHRAE e della norma EN 378 ("*Impianti di refrigerazione e pompe di calore*"):

- le miscele **AZEOTROPICHE** sono raggruppate nella serie R-500;
- le miscele **ZEOTROPICHE** sono raggruppate nella serie R-400.

*alcune miscele della serie R-400 (ad esempio R410a) hanno un comportamento, nella pratica, **QUASI-AZEOTROPICO**: presentano cioè un glide estremamente ridotto;*

tale particolarità "deforma" leggermente il diagramma frigorifero di riferimento (i processi di evaporazione e condensazione non saranno più perfettamente isotermi), ma, per taluni gas, le conseguenze pratiche possono essere appunto trascurabili.



2. Fluidi refrigeranti

Tabella A.3 - Classificazione di sicurezza e proprietà dei refrigeranti - Miscele azeotropiche

Numero	Composizione (% frazione di massa)	Gruppo di Sicurezza	Gruppo PED	Limite Pratico [kg/m ³]	Densità Vapore ^b [kg/m ³]	Massa Molecolare [kg/kmol]	NBP [°C]	Temperat. Azeotropica [°C]	ODP	GWP (100 anni)	Temper. Autoigniz. [°C]
500	R12/I52a (73,8/26,2)	A1	2	0,4	4,137	99,3	-33,5	0	0,74	6.000.	-
501	R22/I2 (75,0/25,0)	A1	2	0,38	3,863	93,1	-41,0	-41	0,29	3.150	-
502	R22/I15 (48,8/51,2)	A1	2	0,45	4,635	112,0	-45,4	19	0,33	4.400	-
503	R23/I3 (40,1/59,9)		2	0,35	3,594	87,5	-88,7	88	0,6	13.100	-
504	R32/I15 (48,2/51,8)				3,282	79,2	-57,0	17	0,31	4.040	-
505	R12/31 (78,0/22,0)					103,5	-30,0	115	0,78	NA	-
506	R31/I14 (55,1/44,9)					93,7	-12,0	18	0,45	NA	-
507A	R125/I43a (50/50)	A1	2	0,49	4,108	98,9	-46,7	-40	0	3.300	-
508A	R23/I16 (39/61)	A1	2	0,22	4,124	100,1	-86,0	-86	0	11.860	-
508B	R23/I16 (46/54)	A1	2	0,2	3,930	95,4	-88,3	-45,6	0	11.850	-
509A	R22/218 (44/56)	A1	2	0,56	5,155	124,0	-47,0	0	0,024	4.580	-

^b a temperatura di 25°C e pressione 101,3 kPa



2. Fluidi refrigeranti

Tabella A.2 - Classificazione di sicurezza e proprietà dei refrigeranti - Miscele zeotropiche e quasi azeotropiche

Numero	Composizione (% frazione di massa)	Gruppo di Sicurezza	Gruppo PED	Limite Pratico [kg/m ³]	ATEL/ODL ^a [kg/m ³]	LFL [kg/m ³]	Densità Vapore ^b [kg/m ³]	Massa Molecolare [kg/kmol]	Bolla/Rugiada ^d [°C]	ODP	GWP (100 anni)	Temper. Autoigniz. [°C]
401A	R22/152a/124 (53/13/34)	A1	2	0,3	0,3	NA	3,929	94,4	-33,4/-27,8	0,037	970	681
401B	R22/152a/124 (61/11/28)	A1	2	0,34	0,34	NA	3,860	92,8	-34,9/-29,6	0,04	1.060	685
401C	R22/152a/124 (33/15/52)	A1	2	0,24	0,24	NA	4,211	101	-28,9/-23,3	0,03	760	-
402A	R125/290/22 (60/2/38)	A1	2	0,33	0,33	NA	4,214	101,5	-49,2/-47,0	0,021	2.250	723
402B	R125/290/22 (38/2/60)	A1	2	0,32	0,32	NA	3,929	94,7	-47,2/-44,8	0,033	1.960	641
403A	R290/22/218 (5/75/20)	A1	2	0,33	0,33	NA	3,817	92	-44,0/-42,4	0,041	2.520	-
403B	R290/22/218 (5/56/39)	A1	2	0,41	0,41	NA	4,289	103,2	-43,9/-42,4	0,031	3.570	-
404A	R125/143a/134a (44/52/4)	A1	2	0,48	0,48	NA	4,057	97,6	-46,5/-45,7	0	3.260	728
405A	R225/152a/142b/C318 (45/7/5,5/42,5)	A1	2	0,26	0,26	NA	4,665	111,9	-32,8/-24,4	0,028	4.480	-
406A	R22/600a/142b (55/4/41)	A2	1	0,13	0,13	0,302	3,744	89,9	-32,7/-23,5	0,057	1.560	-
407A	R32/125/134a (20/40/40)	A1	2	0,33	0,33	NA	3,743	90,1	-45,2/-38,7	0	1.770	685
407B	R32/125/134a (10/70/20)	A1	2	0,35	0,35	NA	4,274	102,9	-46,8/-42,4	0	2.280	703
407C	R32/125/134a (23/25/52)	A1	2	0,31	0,31	NA	3,582	86,2	-43,8/-36,7	0	1.520	704
407D	R32/125/134a (15/15/70)	A1	2	0,41	0,41	NA	3,784	90,9	-39,4/-32,7	0	1.420	-
407E	R32/125/134a (25/15/60)	A1	2	0,40	0,40	NA	3,482	83,8	-42,8/-35,6	0	1.360	-
408A	R125/143a/22 (7/46/47)	A1	2	0,41	0,41	NA	3,614	87,0	-44,6/-44,1	0,026	2.650	-
409A	R22/124/142b (60/25/15)	A1	2	0,16	0,16	NA	4,055	97,5	-34,7/-26,3	0,048	1.290	-
409B	R22/124/142b (65/25/10)	A1	2	0,17	0,17	NA	4,021	96,7	-35,8/-28,2	0,048	1.270	-
410A	R32/125 (50/50)	A1	2	0,44	0,44	NA	3,007	72,6	-51,6/-51,5	0	1.720	-
410B	R32/125 (45/55)	A1	2	0,43	0,43	NA	3,131	75,5	-51,5/-51,4	0	1.830	-
411A	R1270/22/152a (1,5/87,5/11)	A2	1	0,04	0,09	0,186	3,420	82,5	-39,6/-37,1	0,048	1.330	-
411B	R1270/22/152a (3/94/3)	A2	1	0,05	0,09	0,239	3,446	83,3	-41,6/-40,2	0,052	1.410	-
412A	R22/218/142b (70/5/25)	A2	1	0,07	0,18	0,329	3,883	92,2	-36,5/-28,9	0,055	1.850	-
413A	R218/134a/600a (9/88/3)	A2	1	0,08	0,21	0,375	4,374	103,9	-29,4/-27,4	0	1.770	-
414A	R22/124/600a/142b (51/28,5/4/16,5)	A1	2	0,08	0,08	NA	4,040	97,0	-33,2/-24,7	0,045	1.200	-
414B	R22/124/600a/142b (50/39/1,5/9,5)	A1	2	0,07	0,07	NA	4,232	101,6	-33,1/-24,7	0,042	1.100	-
416A	R134a/124/600 (59/39,5/1,5)	A1	2			NA	4,678	111,9	-23,4/-21,8	0,009	950	-
417A	R125/134a/600 (46,6/50/3,4)	A1	2	0,15	0,15	NA	4,443	106,7	-38,0/-32,9	0	1.950	-

^a il più basso tra il valore ATEL oppure ODL

^b a temperatura di 25°C e pressione 101,3 kPa

^d Temperatura di bolla/Temperatura di rugiada a pressione normale (101,3 kPa, cioè 1 atm)



—scorrimento di temperatura (glide) di 0,1 °C = QUASI-AZEOTROPICO

2. Fluidi refrigeranti

Refrigeranti sintetici, ottenuti chimicamente (vecchi e nuovi)

CFC	Clorofluorocarburi (R11, R12, etc)
HCFC	Idroclorofluorocarburi (R22, R141b, etc)
HFC	Idrofluorocarburi (R134a, R404, R410a, etc)

Altri Refrigeranti

Ammoniaca

Idrocarburi

Anidride carbonica



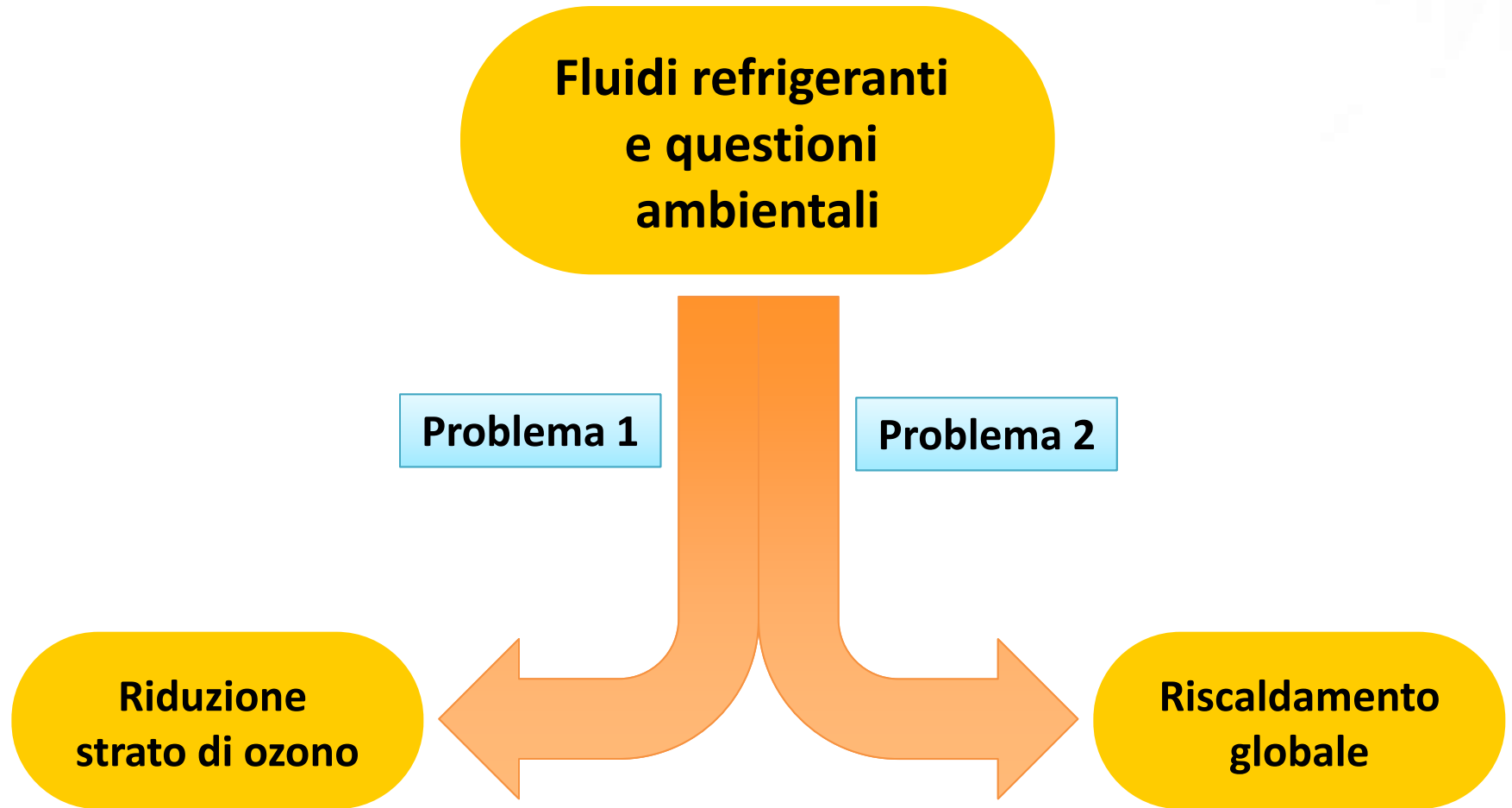
2. Fluidi refrigeranti

I **fluidi diversi dai refrigeranti sintetici puri** sono invece designati con il seguente criterio:

- serie 200 per i propani;
- serie 400 per le miscele zeotropiche;
- serie 500 per le miscele azeotropiche;
- serie 600 per i composti organici;
- serie 700 per i composti inorganici.



2. Fluidi refrigeranti



Famiglie di refrigeranti

CFC

Sono stati eliminati dal commercio-intaccano l'ozono

HCFC

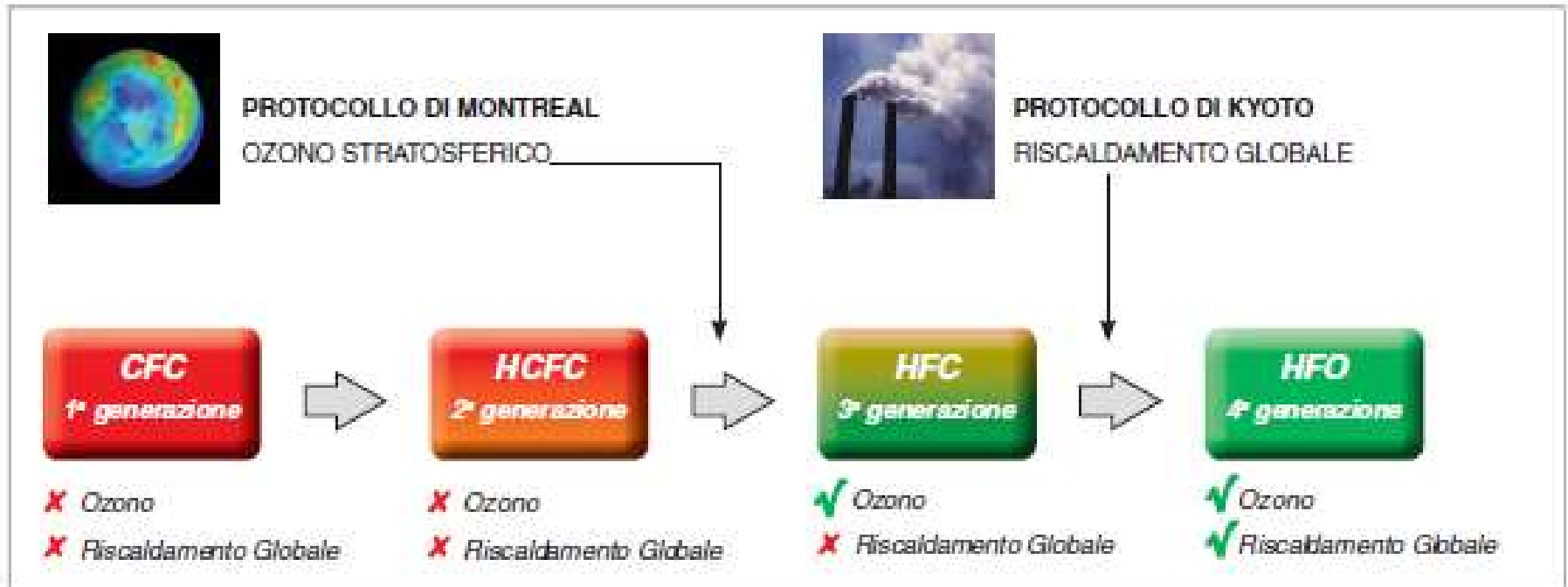
Sono definitivamente usciti dal commercio-intaccano l'ozono

HFC

Sono gli attuali refrigeranti-aumentano l'effetto serra

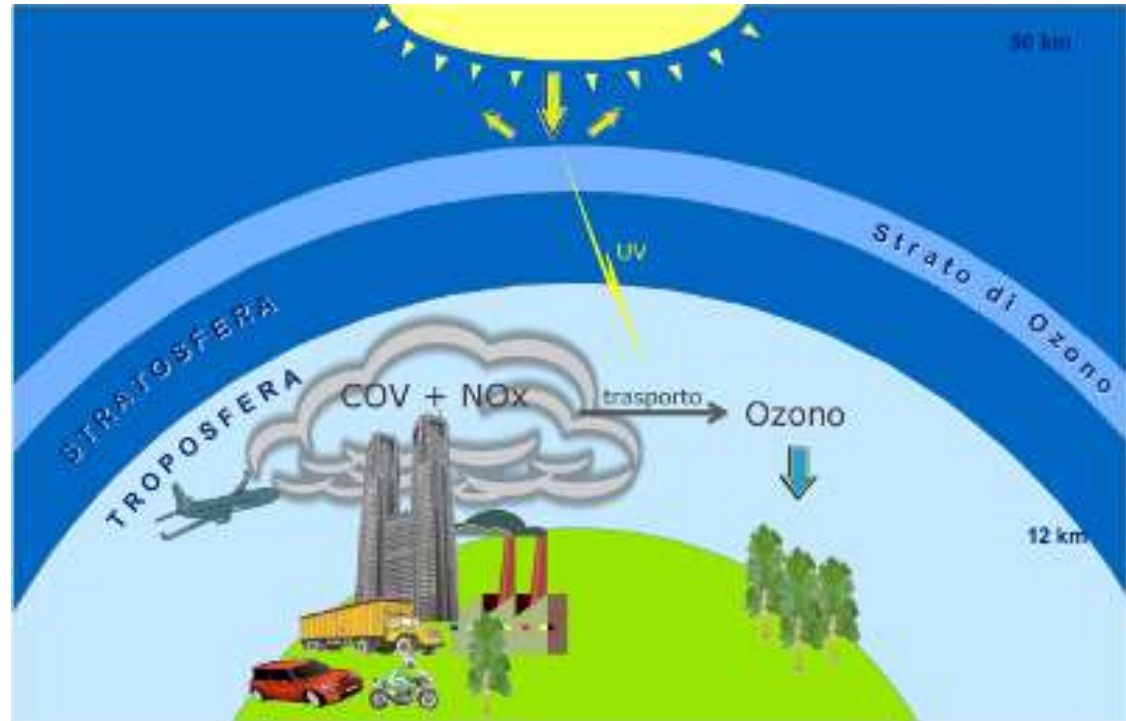


2. Fluidi refrigeranti



Problema 1: riduzione strato di ozono

- Lo strato di ozono assorbe quasi tutte le dannose radiazioni ultraviolette, in particolare quelle chiamate UV-B. Quindi, se lo strato si riduce, aumenta la quantità di radiazioni che raggiungono la superficie terrestre.
- Negli uomini, esposizioni prolungate a radiazioni ultraviolette sono associate a danni agli occhi, alterazioni del sistema immunitario, tumori



2. Fluidi refrigeranti

REGOLAMENTO (CE) n. 2037/2000

Divieto di immissione sul mercato ed uso di **CFC**
(PROTOCOLLO DI MONTREAL)

L'immissione sul mercato e l'uso dei CFC (R11, R12, R502, ...) per la manutenzione e la ricarica di apparecchiature e impianti di refrigerazione e condizionamento **sono vietati a partire dal**
1° GENNAIO 2001



Uso di HCFC come refrigeranti

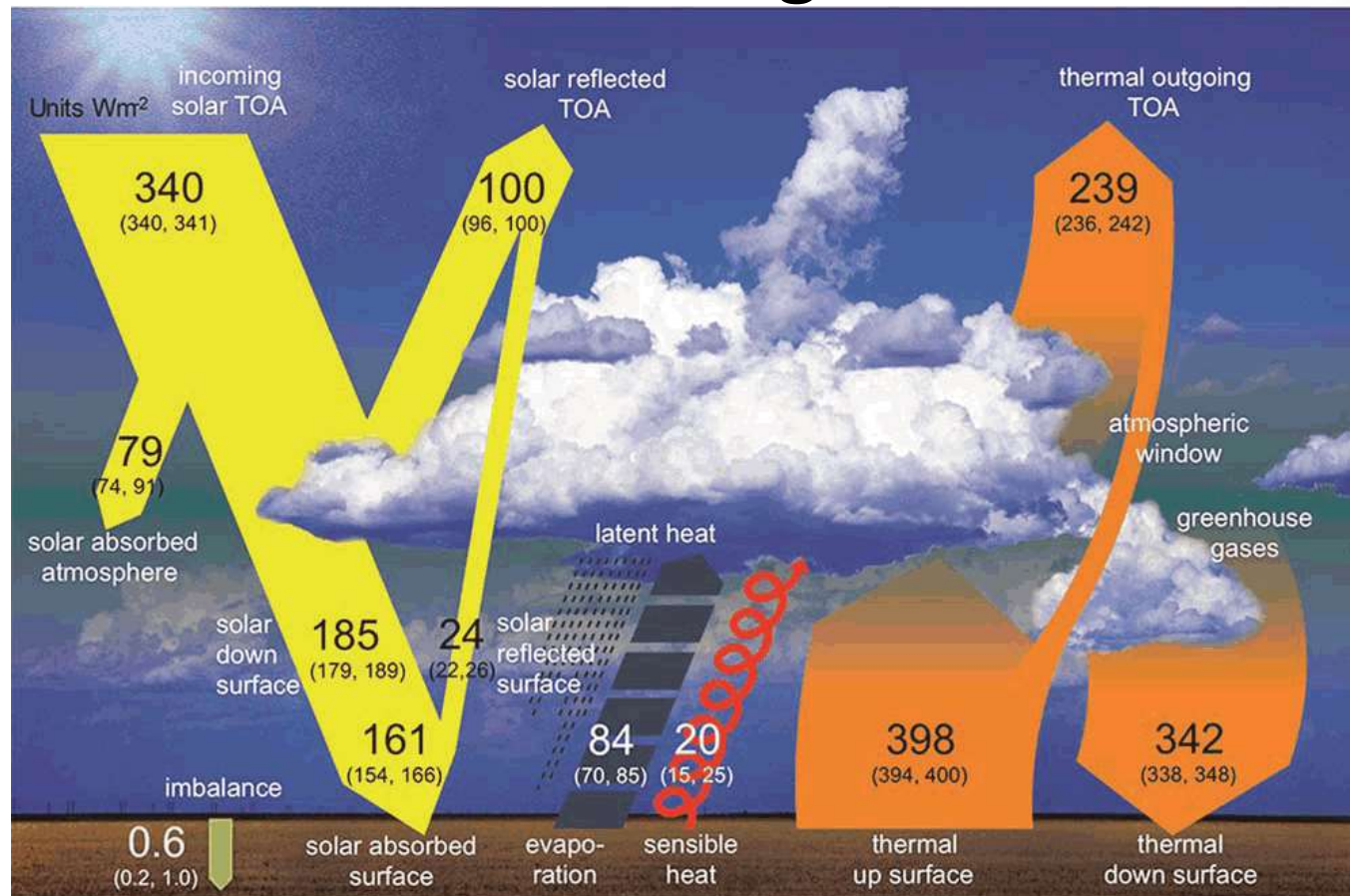
Dal 1° gennaio 2004 l'uso di idroclorofluorocarburi vergini è vietato in tutte le apparecchiature di refrigerazione e condizionamento dell'aria (macchine nuove).

Dal 1° gennaio 2010 l'uso di idroclorofluorocarburi vergini è vietato nella manutenzione e assistenza delle apparecchiature di refrigerazione e condizionamento d'aria esistenti a tale data *(se ho una macchina che va ad R22 – esempio vecchie MAGIS – posso ricaricarla solo con fluidi rigenerati, ossia trattati da Aziende specializzate che eliminano oli minerali, impurità, ecc.)*.

Dal 1° gennaio 2015 l'uso di tutti gli idroclorofluorocarburi è vietato !!!



Problema 2: riscaldamento globale



Principio del riscaldamento globale:

i gas ad effetto serra intrappolano il calore nel sistema costituito da superficie terrestre ed atmosfera, provoca Scioglimento dei ghiacci, avanzate dei deserti e impoverimento agricolo.



La causa sono le deforestazioni e soprattutto le crescenti emissioni di gas nell'atmosfera dovute all'attività umana, industria, trasporti, residenziale. Alcune di queste hanno intaccato lo strato protettivo di ozono che riflette le radiazioni solari. Altre hanno saturato l'atmosfera trattenendo il calore: è il cosiddetto effetto serra.

Il protocollo di Kyoto è entrato in vigore il 16 febbraio 2005.



Dal Protocollo di Kyoto derivano poi una serie di Regolamenti Europei ...



Obiettivo del Regolamento è la riduzione delle emissioni di:

- Idrofluorocarburi (HFC),
- Perfluorocarburi (PFC),
- Esafluoruro di zolfo (SF₆),

utilizzati in alcune tipologie di apparecchiature ed applicazioni industriali.

Ogni Stato membro deve istituire un **sistema nazionale di attestazione** e di **certificazione** per **persone ed imprese** che svolgono attività di controllo delle perdite e recupero dei gas fluorurati a effetto serra da:

- impianti di refrigerazione (impianti frigoriferi),
- condizionatori,
- **pompe di calore**,

di cui al Regolamento CE n. 303/2008, nonché da:

- impianti antincendio,

di cui al Regolamento CE n. 304/2008.



Refrigeranti disciplinati dal regolamento

Tipo	Refrigeranti comuni	Refrigeranti meno comuni
Disciplinati dal regolamento sugli F-gas		
HFC - fluidi puri	R-134a	R-23, R-32, R-125, R-143a
Miscele contenenti HFC	R-403 (A,B), R-404A, R-407C, R-408A, R-410A, R-413A, R-417A, R-419A, R-507A	R-401 (A,B,C), R-402 (A,B), R-405A, R-407 (A,B,D), R-411B, R-416A, R-422 (A,D), R-423A, R-508A

I gas fluorurati non contribuiscono alla riduzione dello strato di ozono, tuttavia la maggior parte di essi presenta un certo potenziale di riscaldamento globale (**GWP**)



Refrigeranti disciplinati dal regolamento 517/2014

Elenco aggiornato¹ dei gas fluorurati ad effetto serra considerati ai fini della dichiarazione FGas (DPR 43/2012, art.16, paragrafo 1)

Le sostanze a base di gas fluorurati ad effetto serra inclusi nell'elenco che segue sono 76: 25 sostanze pure e 51 preparati/miscele (contenenti almeno una delle 25 sostanze pure di cui all'Allegato I al DPR 43/2012 e aventi GWP pari almeno a 150).

Sigla	Gas Fluorurato	Nome composto / miscela (<i>n.d.= non disponibile</i>)	Formula chimica (<i>n.d.= non disponibile</i>)
R-23	HFC-23	Trifluorometano	CHF ₃
R-32	HFC-32	Difluorometano	CH ₂ F ₂
R-41	HFC-41	Fluorometano	CH ₃ F
R-125	HFC-125	Pentafluoroetano	C ₂ HF ₅
R-134	HFC-134	1,1,2,2-tetrafluoroetano	C ₂ H ₂ F ₄
R-134a	HFC-134a	1,1,1,2-tetrafluoroetano	C ₂ H ₂ F ₄



Si noti che il R410 ha un GWP inferiore ai 2500 ma i divieti sopra indicati non si applicano alle apparecchiature per i quali è stata certificata ai sensi della Direttiva 2009/125/EC10 poiché la loro maggiore efficienza energetica durante il loro ciclo di vita è tale da emettere meno CO₂ rispetto alle equivalenti versioni prive di HFC.

Fino al 31 dicembre 2016 gli apparecchi contenenti meno di 3 kg (oppure 6 se ermeticamente sigillati) non saranno soggetti a controlli sulle perdite.... **DOPO SI !!**



Parametri caratteristici dei refrigeranti: ODP e GWP

L' "Ozone Depletion Potential" (**ODP**) rappresenta il potenziale di distruzione dell'ozono, rapportato al refrigerante R11 (CFC 11), a cui è stato assegnato un valore di impatto pari ad 1

Il "Global Warming Potential" (**GWP**) misura l'influenza del refrigerante sul riscaldamento globale, paragonato alla CO₂ che assume un valore di GWP = 1 in un periodo di tempo di 100 anni



Nuovo metodo col quale si individuano gli impianti le cui perdite sono da verificare periodicamente

Non più individuati in base al solo contenuto in kg ma al contenuto di “tonnellate equivalenti di CO2”, che si calcola moltiplicando il GWP del gas per il peso dello stesso.

- Da 5 e 50 tonnellate di CO2 equivalente ogni 12 mesi
- Tra 50 e 500 tonnellate di CO2 equivalente ogni 6 mesi
- Tra 500 e 5000 tonnellate di CO2 equivalente ogni 3 mesi



Formalmente con i nuovi parametri introdotti dal regolamento CE 517 :

Le Attrezzature con più di 3 kg, ma con meno di 5 tonnellate di CO₂-eq non sono più obbligate alla verifica annuale sulle perdite

Le Attrezzature con meno di 3 kg, ma con più di 5 tonnellate di CO₂-eq, avranno l'obbligo della verifica delle perdite solo dal 1 Gennaio 2017

Quantità gas HCF	Frequenza dei controlli delle perdite	
	Senza Leakage detection system	Con Leakage detection systems
5 tonnes CO ₂ -eq	12 mesi	24 mesi
50 tonnes CO ₂ -eq	6 mesi	12 esi
500 tonnes CO ₂ -eq	N/A ¹²	6 mesi



Registro dell'apparecchiatura (HFC)

Gli **operatori** delle soggette ai controlli delle perdite **tengono un Registro** in cui riportano la quantità e il tipo di gas fluorurati ad effetto serra installati, le quantità eventualmente aggiunte e quelle recuperate durante le operazioni di manutenzione, di riparazione e di smaltimento definitivo.

Indicazioni minime

- a) la quantità e il tipo di gas fluorurati a effetto serra;
- b) le quantità di gas fluorurati a effetto serra aggiunti durante l'installazione, la manutenzione o l'assistenza o a causa di perdite;
- c) se le quantità di gas fluorurati a effetto serra installati siano state riciclate o rigenerate, incluso il nome e l'indirizzo dell'impianto di riciclaggio o rigenerazione e, ove del caso, il numero di certificato;
- d) le quantità di gas fluorurati a effetto serra recuperati;
- e) l'identità dell'impresa che ha provveduto all'installazione, all'assistenza, alla manutenzione e, ove del caso, alla riparazione o allo smantellamento delle apparecchiature compreso, ove del caso, il relativo numero di certificato;
- f) le date e i risultati dei controlli effettuati ai sensi dell'articolo 4, paragrafi da 1 a 3;
- g) qualora l'apparecchiatura sia stata smantellata, le misure adottate per recuperare e smaltire i gas fluorurati a effetto serra.



Recupero del refrigerante (HFC)

Gli operatori devono predisporre il corretto recupero, ossia la raccolta e lo stoccaggio, da parte di **personale certificato**, dei gas fluorurati usati come refrigeranti, al fine di assicurarne il riciclaggio, la rigenerazione o la distruzione.

Questa attività deve avvenire prima dello smaltimento definitivo dell'apparecchiatura e, se opportuno, durante le operazioni di manutenzione o di riparazione



Formazione e certificazione (HFC)

Secondo il regolamento europeo ogni Stato membro deve istituire un **sistema nazionale di attestazione** e di **certificazione** per **persone ed imprese** che svolgono attività di controllo delle perdite e recupero dei gas fluorurati a effetto serra da impianti frigoriferi, condizionatori, **pompe di calore**

I certificati devono contenere le seguenti informazioni¹⁷:

- Nome dell'organismo di certificazione, nome completo del titolare, numero del certificato e, se del caso, data di scadenza
- Categoria di certificazione del personale
- Attività che il titolare del certificato è autorizzato a svolgere
- Data di rilascio e firma di chi rilascia il certificato.

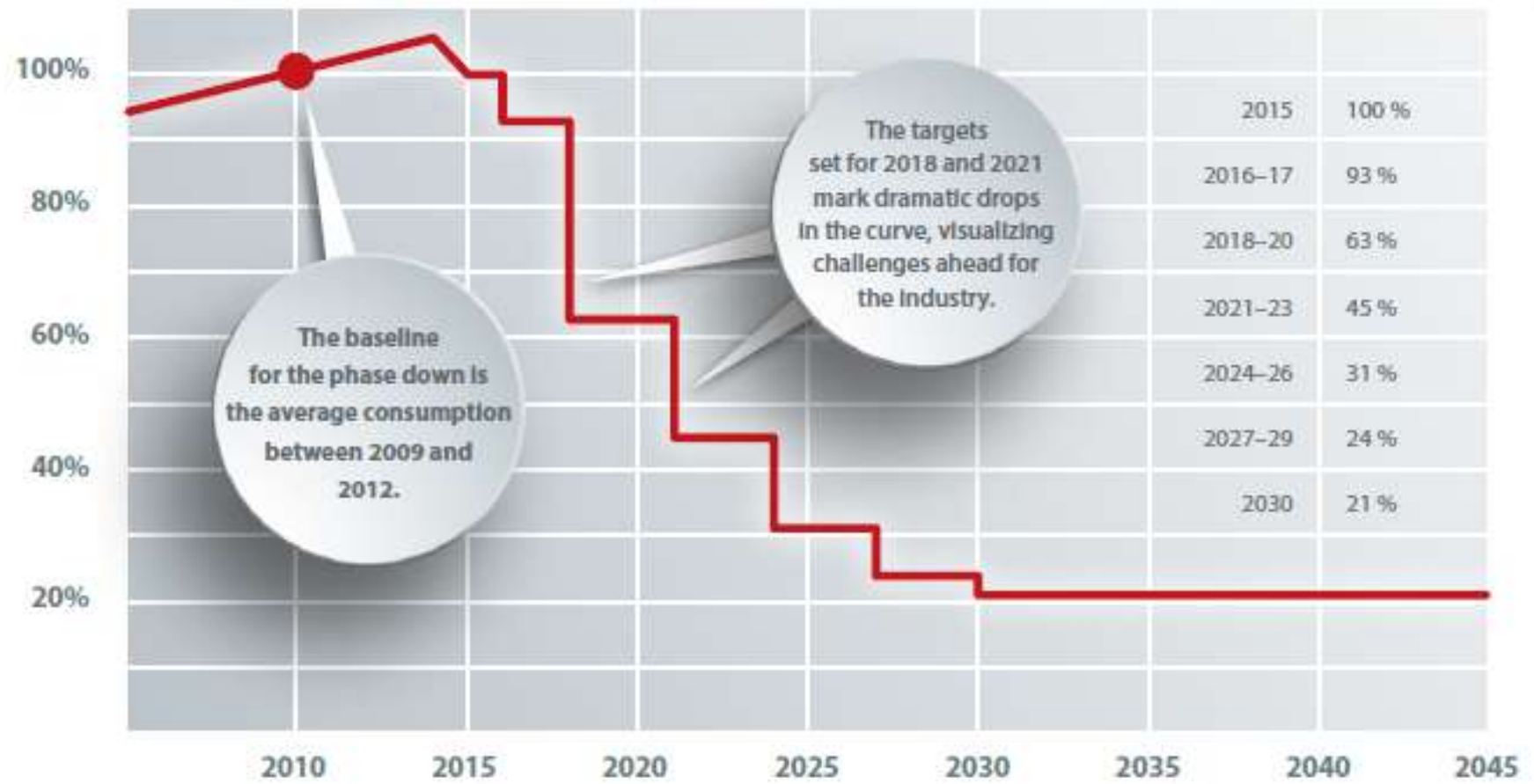


R410A

- Miscela di idrofluorocarburi (HFC), con il 50% di R32 ed il 50% di R125
 - Nessun contenuto di cloro (dannoso per lo strato di ozono)
 - ODP = 0
 - Moderato potenziale di riscaldamento globale
- **In generale i gas refrigeranti sono più pesanti dell'aria, per cui in caso di perdita si accumulano nella parte più bassa del locale**



Il regolamento 517/2014 e il Phase Out degli HFC



Nuovi divieti di Commercializzazione

Refrigeratori Domestici e Congelatori che contengano HFC con GWP maggiore di 150	1° gennaio 2015
Refrigeratori e Congelatori commerciali che contengono HFC con GWP maggiore di 2500 (R404a, R507....)	1 ° gennaio 2020
Frigoriferi e congelatori ad uso commerciale (sistemi ermeticamente sigillati) contenenti HFC con GWP uguale o maggiore a 150	1 ° gennaio 2022
Apparecchiature di refrigerazione fisse contenenti HFC con GWP maggiore o uguale a 2.500 (salvo per le attrezzature a temperature inferiori a -50° C)	1 ° gennaio 2020
Sistemi di refrigerazione commerciale centralizzati > 40 kW che contengono gas con GWP>150	1 ° gennaio 2022
Impianti di condizionamento monosplit contenenti meno di 3 kg di gas fluorurati ad effetto serra e con GWP maggiore o uguale a 750	1 ° gennaio 2025



Il regolamento 517/2014 e i refrigeranti alternativi agli HFC

Applicazione	Refrigerante
Refrigerazione industriale	
refrigerazione	ammoniacca
Sistemi in cascata	Anidride carbonica + ammoniacca
Fluidi secondari	Anidride carbonica
Refrigerazione commerciale	
Frigoriferi	idrocarburi
Supermarkets	Anidride carbonica
Refrigerazione domestica	
Congelatori	idrocarburi
Condizionamento	
Pompe di calore	Anidride carbonica Trans-critical
Congelatori	ammoniacca
Condizionatori	idrocarburi
Automobili	Anidride carbonica e HFO1234yf



Attenzione alla pericolosità dei nuovi refrigeranti!

Classificazione		Tossicità		
		Classe A	Classe B	
infiammabilità		Tossicità cronica più bassa	Tossicità cronica più alta	
	Classe 1	Nessuna fiamma di propagazione	A1	B1
	Classe 2	Infiammabilità più bassa	A2	B2
	Classe 3	Infiammabilità più alta	A3	B3



L'R32 ha un GWP (Global Warming Potential) molto basso rispetto al R410 ma di contro ha maggiori rischi di infiammabilità .

Questa la classificazione secondo Ashrae per la climatizzazione:

- R410 classe di sicurezza A1 (non infiammabile)
- R32 classe sicurezza A2 (Difluorometano- bassa infiammabilità, il livello intermedio)
- R290 classe sicurezza A3 (Butano- Alta infiammabilità)

Le schede di sicurezza dei primi due gas sono trattate in questo corso perché spesso si tende a minimizzare, ma la bassa infiammabilità della classe A2 significa che nella vita di tutti i giorni l'R32 è classificato H220, gas infiammabile a tutti gli effetti e le precauzioni da prendere dal trasporto allo stoccaggio sono più onerose rispetto al R410.



Tra le precauzioni c'è quella di non svuotare completamente il recipiente per evitare che possa formarsi una miscela aria-refrigerante potenzialmente combustibile .

Come alcuni hanno già osservato dai fornitori, occorre fare attenzione anche agli strumenti che si utilizzano normalmente come :

- Recuperatori
- Rubinetti
- Guarnizioni
- Fruste
- Pompa del vuoto



Devono essere dichiarati idonei al R32, ad esempio le pompe del vuoto o i recuperatori vengono dotati di un dispositivo di ventilazione per il flussaggio dell'atmosfera interna, che li rende adatti a lavorare con i refrigeranti di entrambe le categorie A1 e A2.

Nel caso si lavori quindi con l'R32 è opportuno che ci si informi dai fornitori stessi in modo dettagliato.



Il regolamento 517/2014 e il Phase Out degli HFC

Refrig.	BP ¹	Safety group ²	LFL, kg/m ³³	LFL, % ⁴	Auto ignition temp, °C	PL, kg/m ⁵	GWP ⁶
HC R600a	-12	A3	0.038	1.8	460	0.011	3
HC R290	-42	A3	0.038	2.1	470	0.008	3
HC R1270	-48	A3	0.047	2.7	455	0.008	3
HC Care 30 ⁷	-23 / -32	A3	0.041	2.0	460		3
HC Care 50 ⁷	-43 / -49	A3	0.038	2.0	460		3
HFO R1234yf	-29.4	A2 A2L (proposed)	0.299	6.5	405	0.06	4
HFO R1234ze ⁷	-19	A2L (proposed)		5.8 ⁸	288 to 293		6
HFC R32	-51.7	A2 A2L (proposed)	0.307	14.4	648	0.061	550
HFC R143a	-47	A2	0.282	8.2	750	0.056	4300
HFC R152a	-25	A2	0.13	4.8	455	0.027	120



I refrigeranti alternativi

	HFC	Naturali			HFO
Refrigeranti		Idrocarburi	Ammoniaca	CO ₂	1234yf
Refrigerante	XX R134a 1300 – R410A 1900	✓ 3 - 5	✓✓ 0	✓✓ 1	✓ 4
GWP a 100 anni	✓✓	✓✓	XX	✓	✓✓
Tossicità	✓✓	XX	X	✓✓	X
Infiammabilità	✓	✓	X	✓	✓
Materiali	✓	✓	✓	XX ¹	✓
Pressione	✓✓	✓	✓	✓	XX
Disponibilità	✓✓	✓	✓	X	X

Molto scarsa **XX**

scarsa **X**

buona ✓

molto buona ✓✓

Fonte: Modulo informativo di supporto F-gas – alternative RAC7



Funzionamento pompa di calore



Ciclo frigorifero a compressione

La macchina che utilizza il ciclo frigorifero a compressione è costituita da 4 elementi fondamentali:

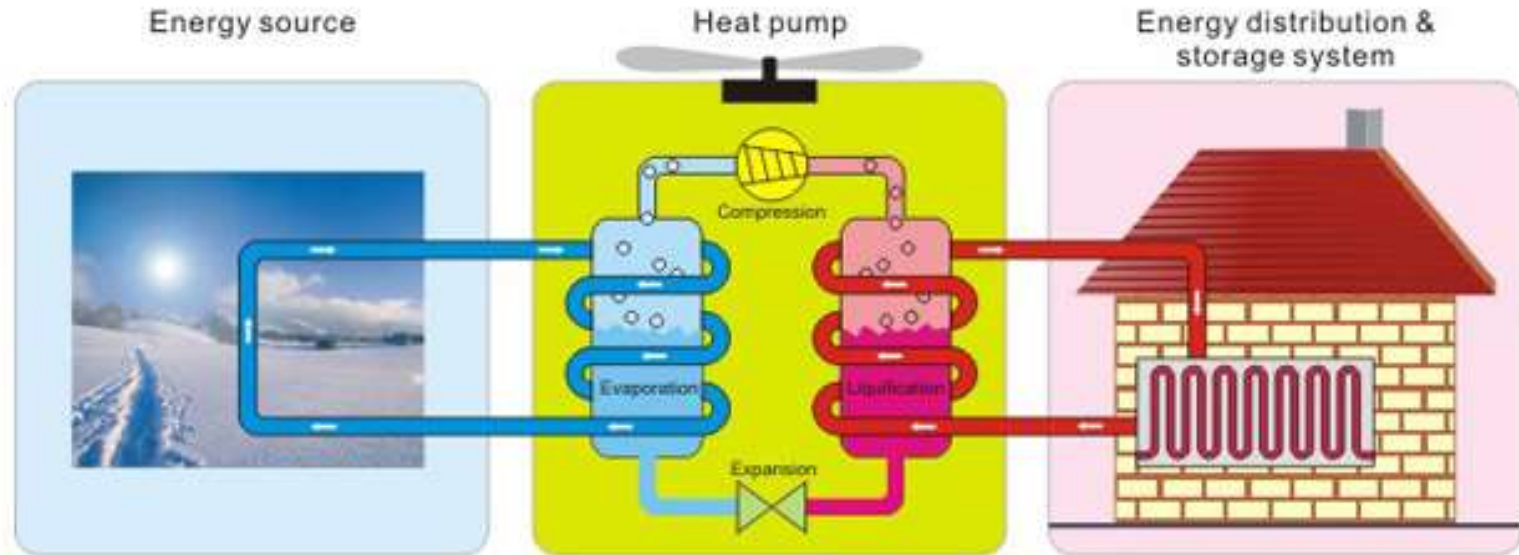
- **compressore** che aumenta la pressione e la temperatura del refrigerante;
- **condensatore** in cui il refrigerante condensa (cedendo calore);
- **organo di laminazione** attraverso il quale il refrigerante si espande;
- **evaporatore** in cui il refrigerante evapora (sottraendo calore).

Questi componenti sono connessi fra di loro e vanno a costituire un circuito completamente ermetico, all'interno del quale deve circolare solo e soltanto il fluido frigorifero previsto (nelle nostre macchine R410a).

Di seguito analizziamo un nostro refrigeratore d'acqua
in **FUNZIONAMENTO ESTIVO**



SCOPO CICLO FRIGORIFERO – POMPA DI CALORE



Trasferire calore da un ambiente a temperatura più bassa ad un altro che si trova a temperatura più elevata (***trasferimento che non avviene naturalmente***)

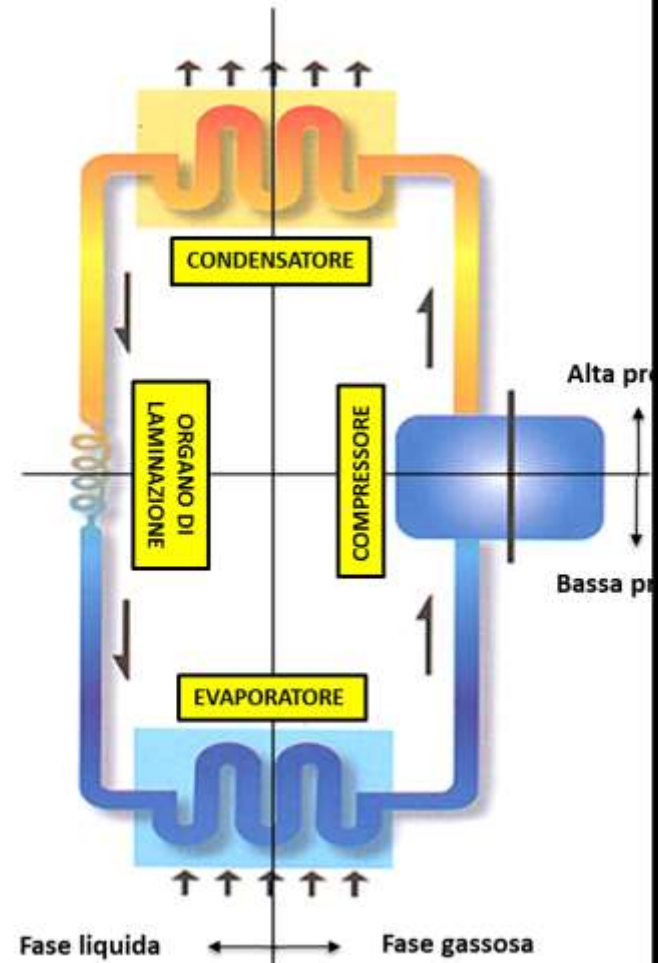


Il ciclo utilizzato nelle ns. macchine (e più comune) è quello **A COMPRESSIONE**

Ciclo frigorifero a compressione

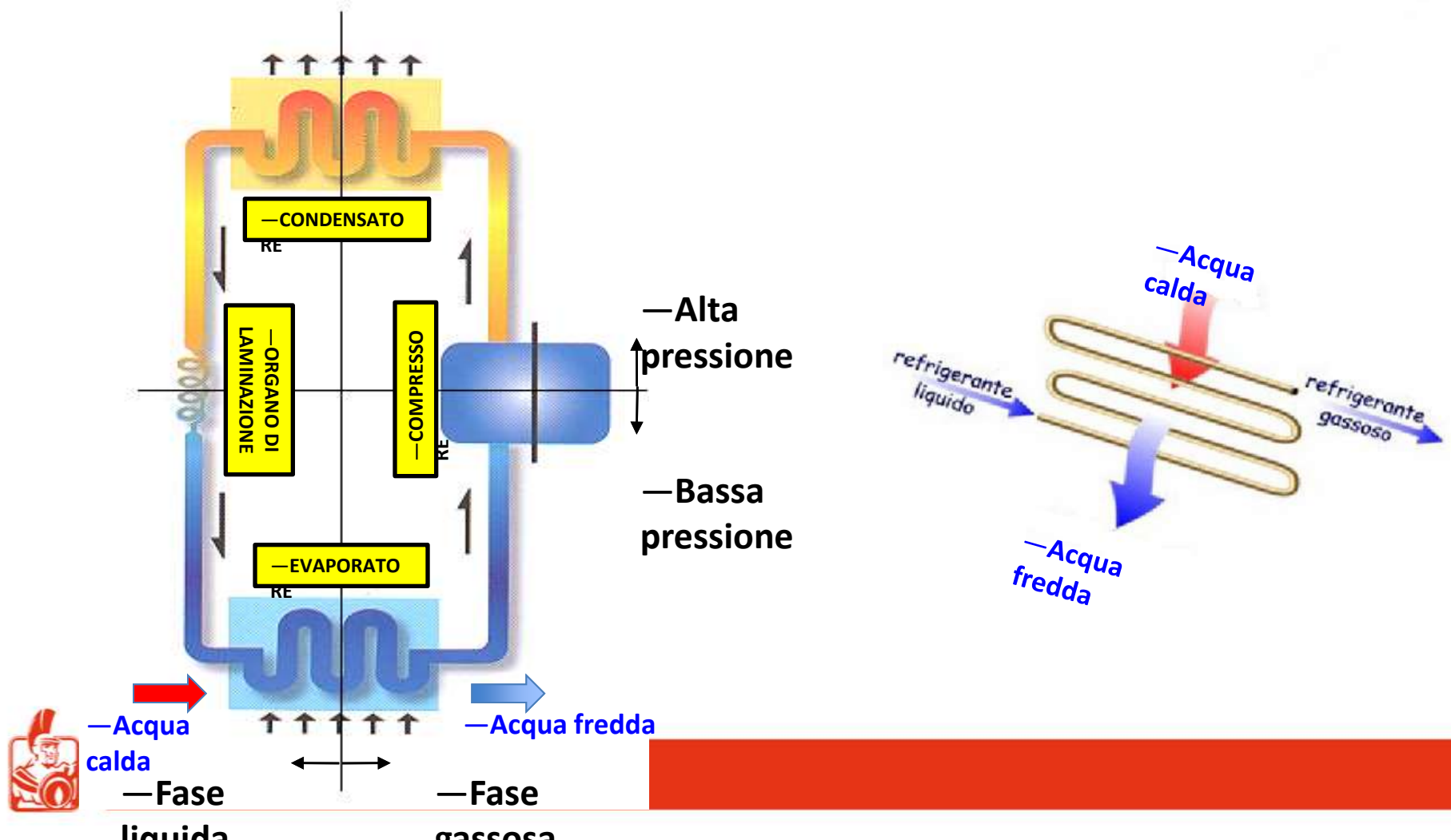
Mediante la sequenza dei due cambiamenti di stato, **condensazione** ed **evaporazione**, ottenuti con la compressione e l'espansione del fluido frigorifero, è possibile:

- **cedere calore** (*condensazione*)
- **sottrarre calore** (*evaporazione*)



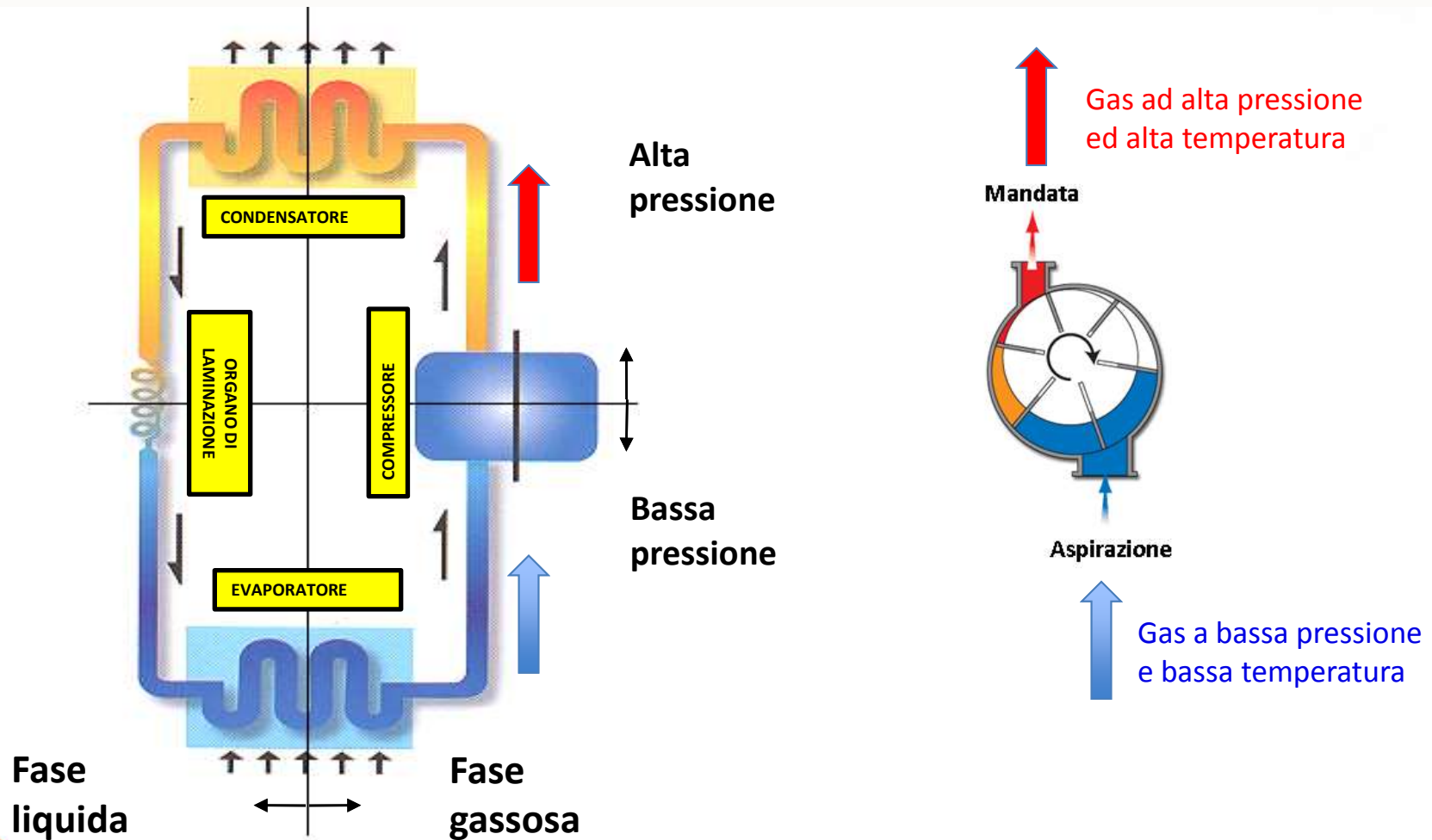
—EVAPORATORE

refrigerante passa completamente dallo stato liquido allo stato gassoso bendo calore dall'acqua dell'impianto, che di conseguenza viene raffreddata.



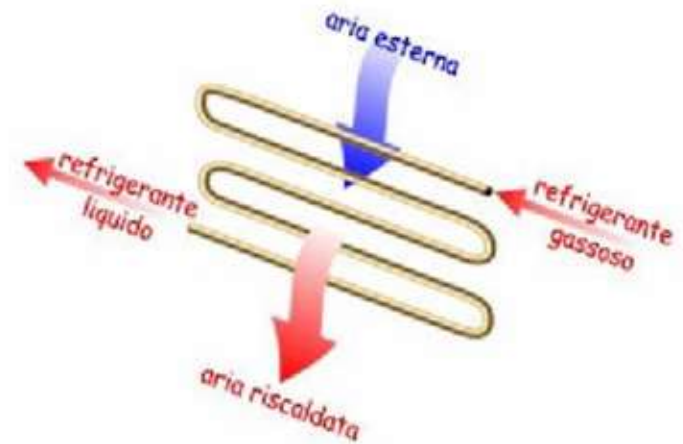
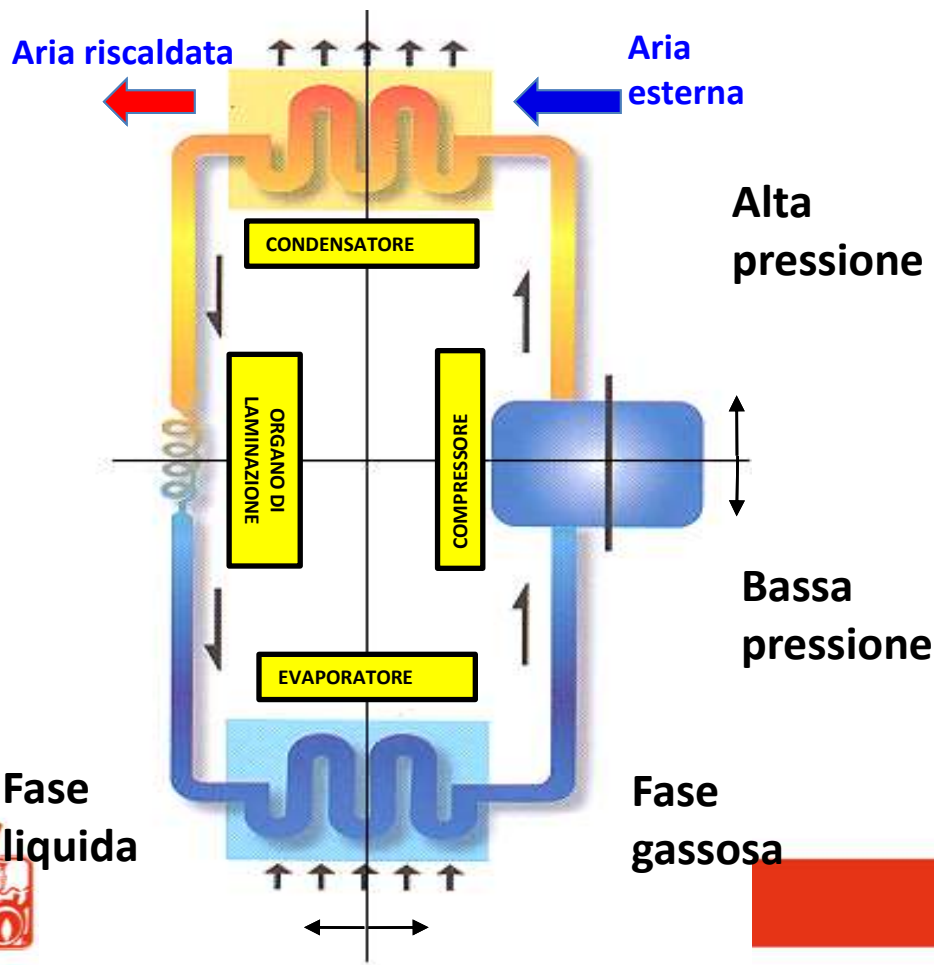
COMPRESSORE

Aspira il fluido refrigerante allo stato gassoso a bassa temperatura e bassa pressione e - **comprimendolo** - lo scarica a pressione e temperatura maggiore.



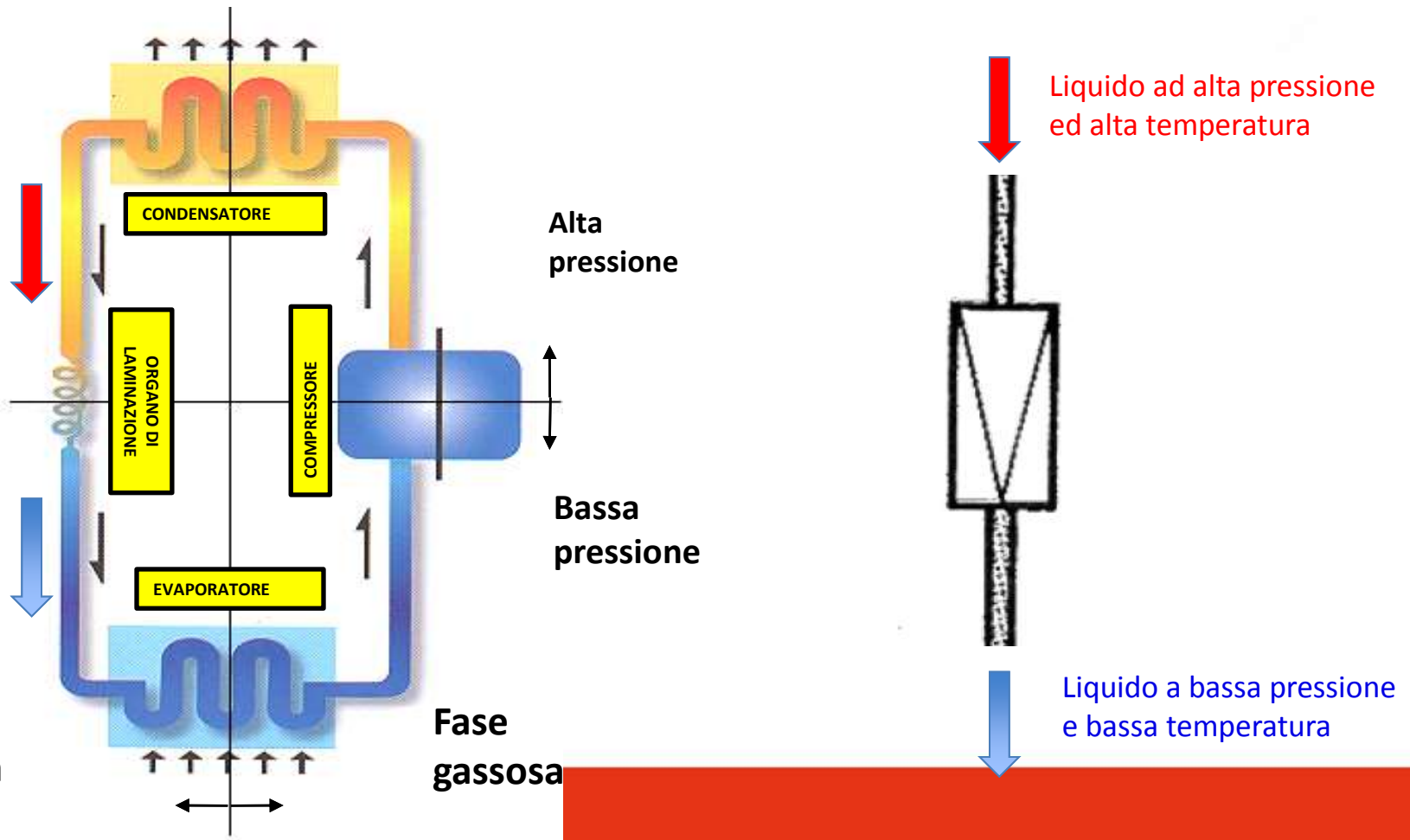
CONDENSATORE

Il fluido refrigerante, investito da aria a temperatura più bassa, cambia completamente di stato **passando dallo stato gassoso allo stato liquido**, cedendo calore.

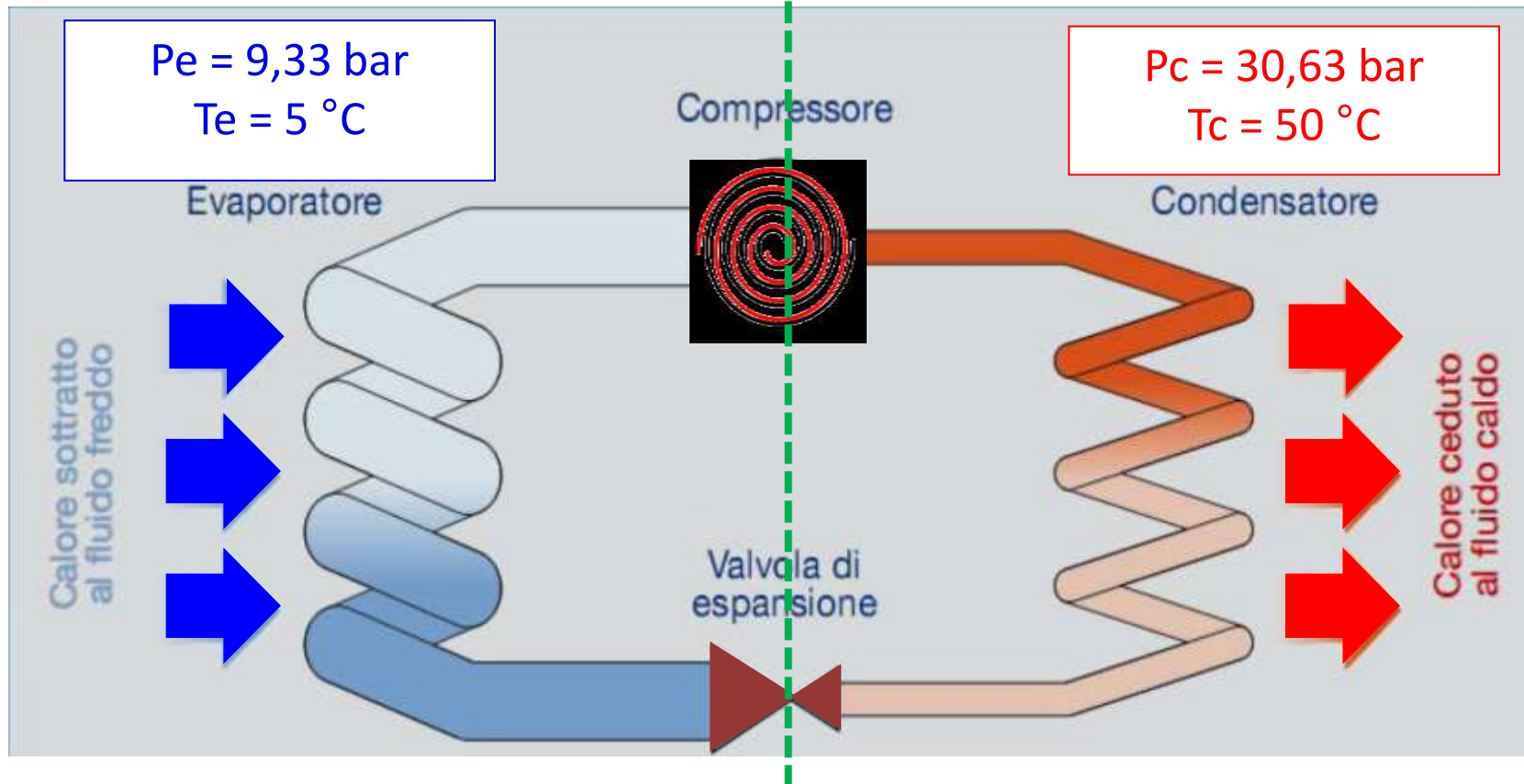


ORGANO DI LAMINAZIONE

Si tratta di una strozzatura opportunamente dimensionata, attraverso cui il fluido refrigerante subisce un abbassamento di pressione e, all'uscita della stessa, avviene l'espansione del fluido medesimo.



Porzione in bassa pressione ← → *Porzione in alta pressione*



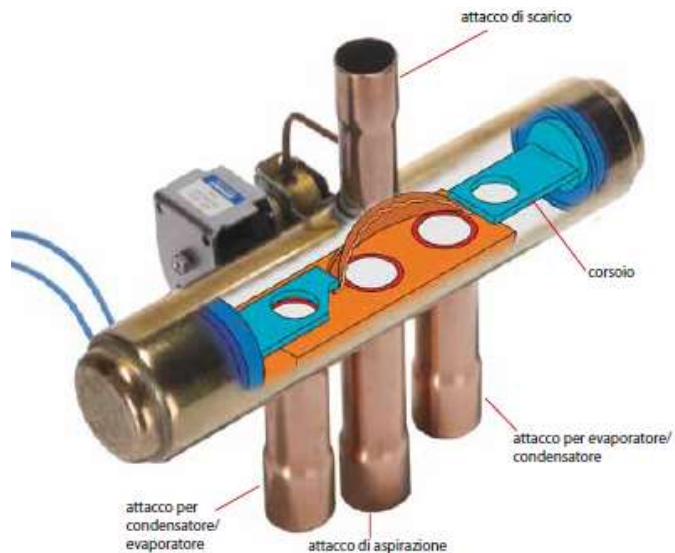
CICLO FRIGORIFERO COMPLETO



MACCHINE REVERSIBILI – FUNZIONAMENTO A “POMPA DI CALORE”

La caratteristica di queste macchine è che possono essere utilizzate sia per raffreddare (in estate), sia per riscaldare (in inverno)



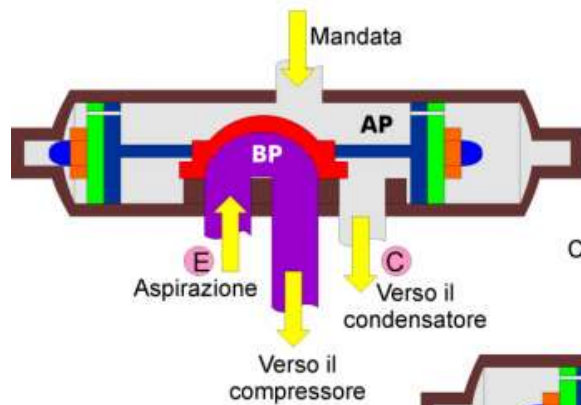


una **valvola di inversione 4 vie**,
che può essere commutata in
modalità di raffreddamento o di
riscaldamento.

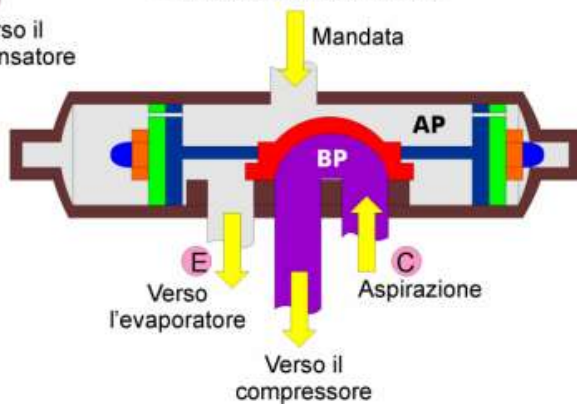
- una **valvola di espansione elettronica bi-direzionale**



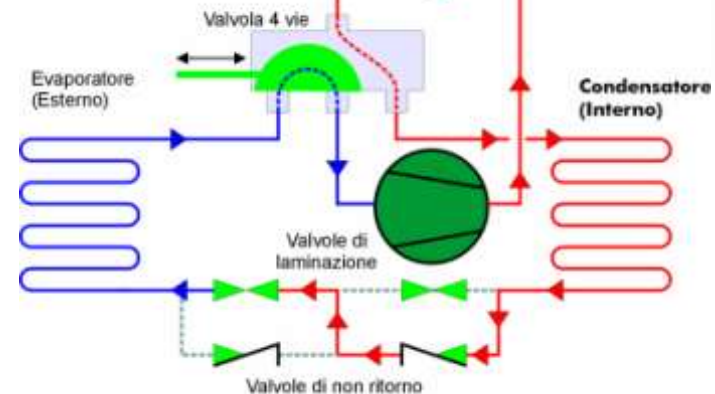
CICLO RAFFREDDAMENTO



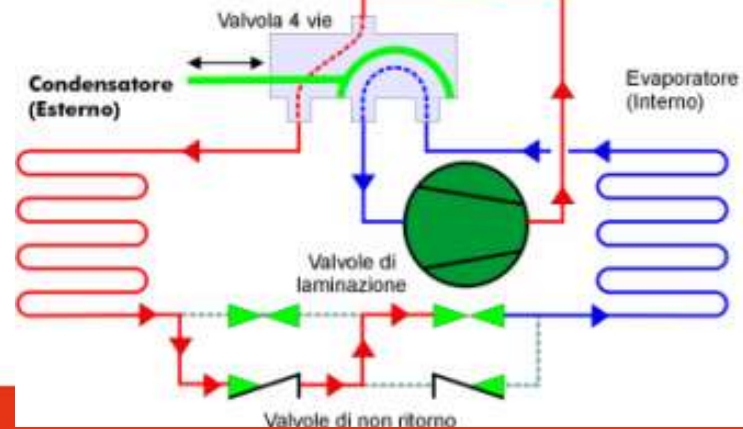
CICLO RISCALDAMENTO



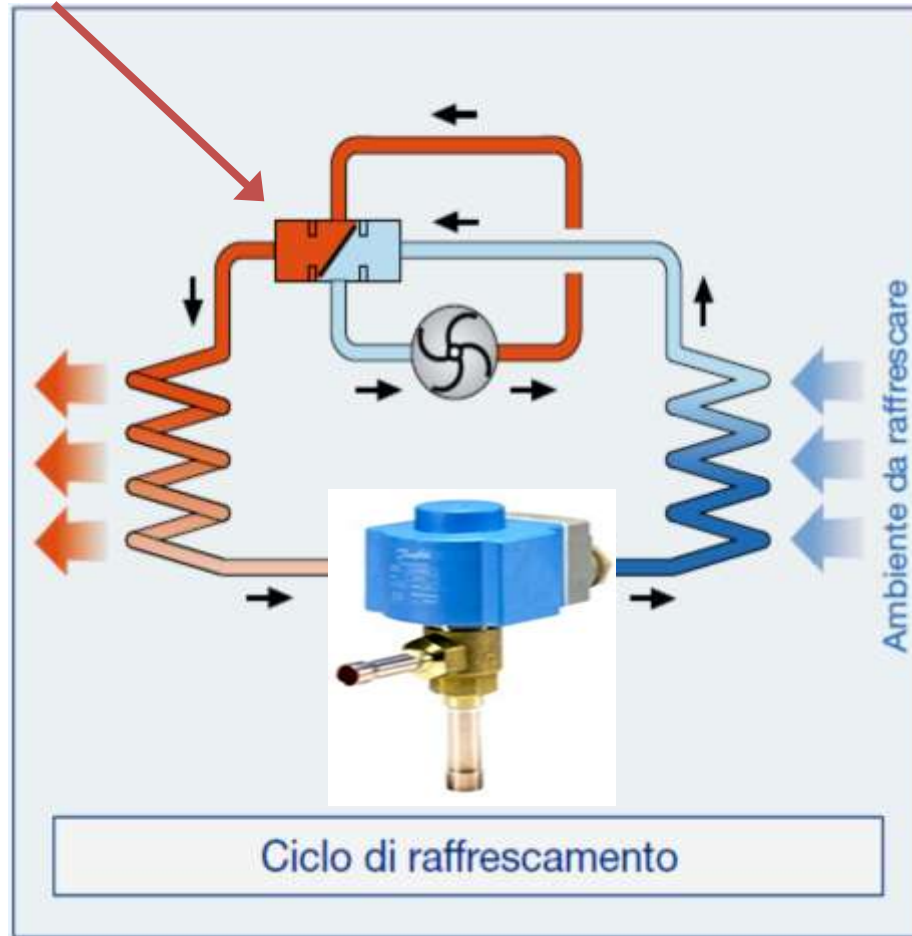
RISCALDAMENTO



RAFFREDDAMENTO



Valvola di inversione



È anche il ciclo di sbrinamento

Condensatore

Evaporatore

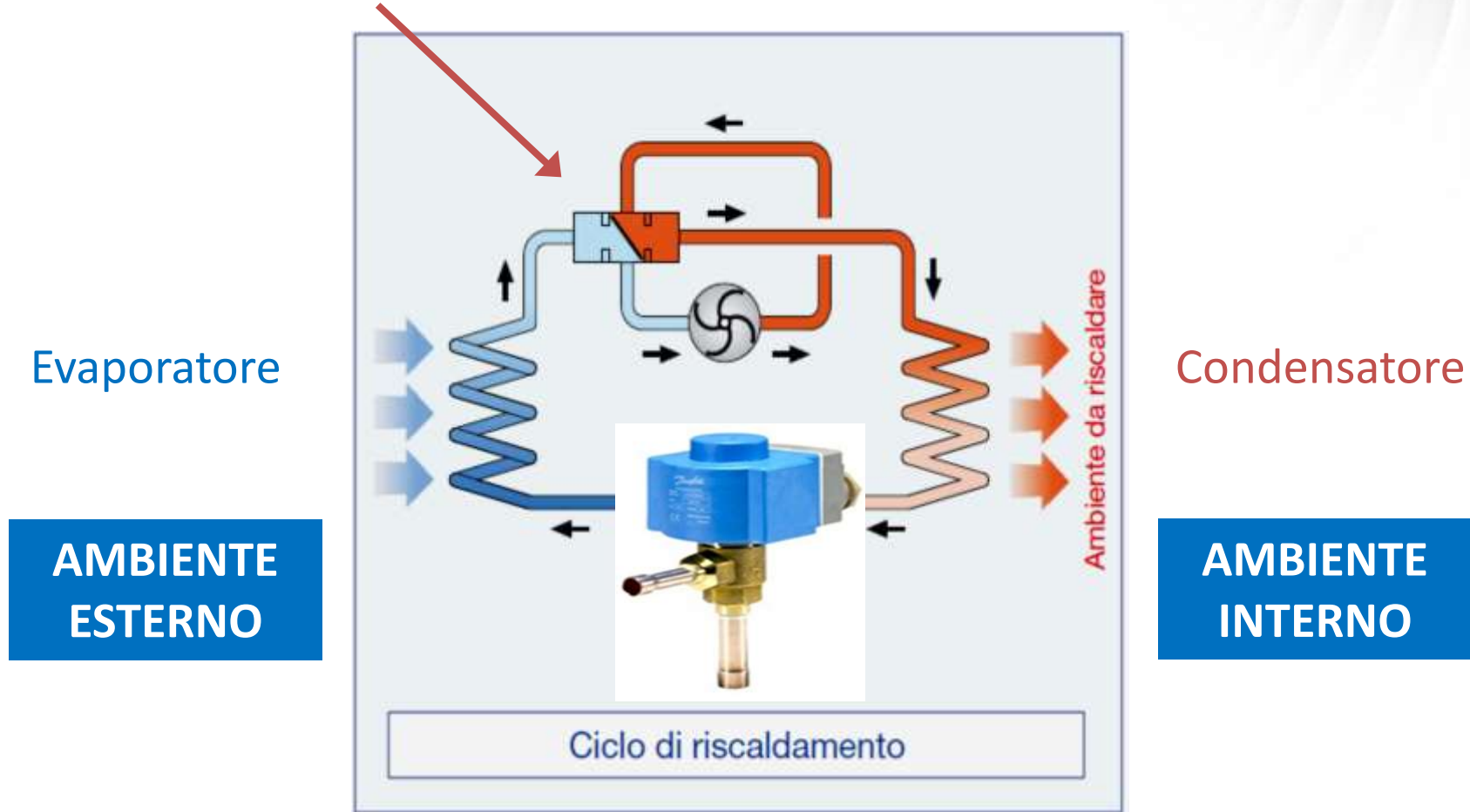
AMBIENTE ESTERNO

AMBIENTE INTERNO

⇐⇐ Cedo all'esterno il calore sottratto agli ambienti ⇐⇐



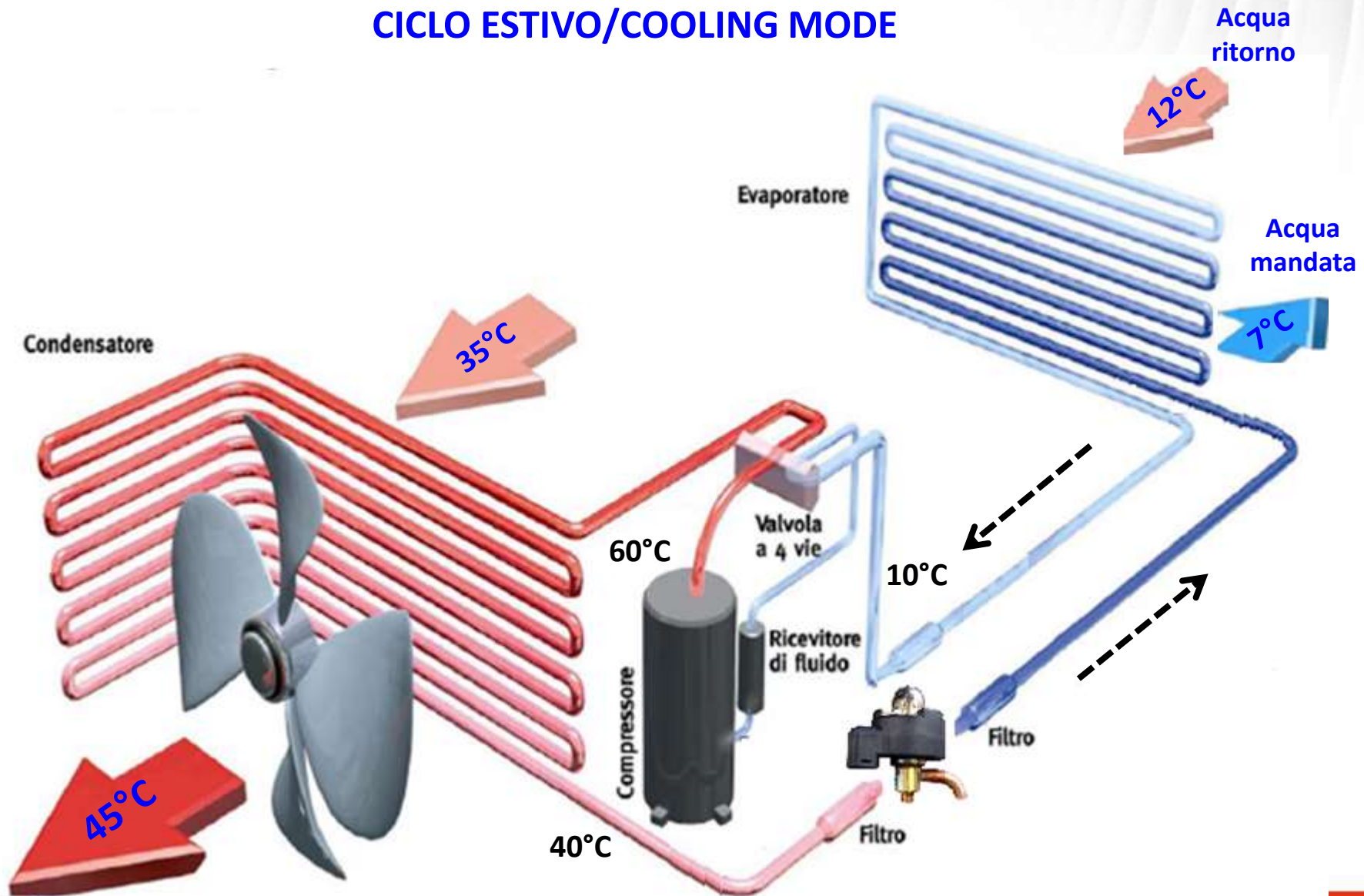
Valvola di **inversione**



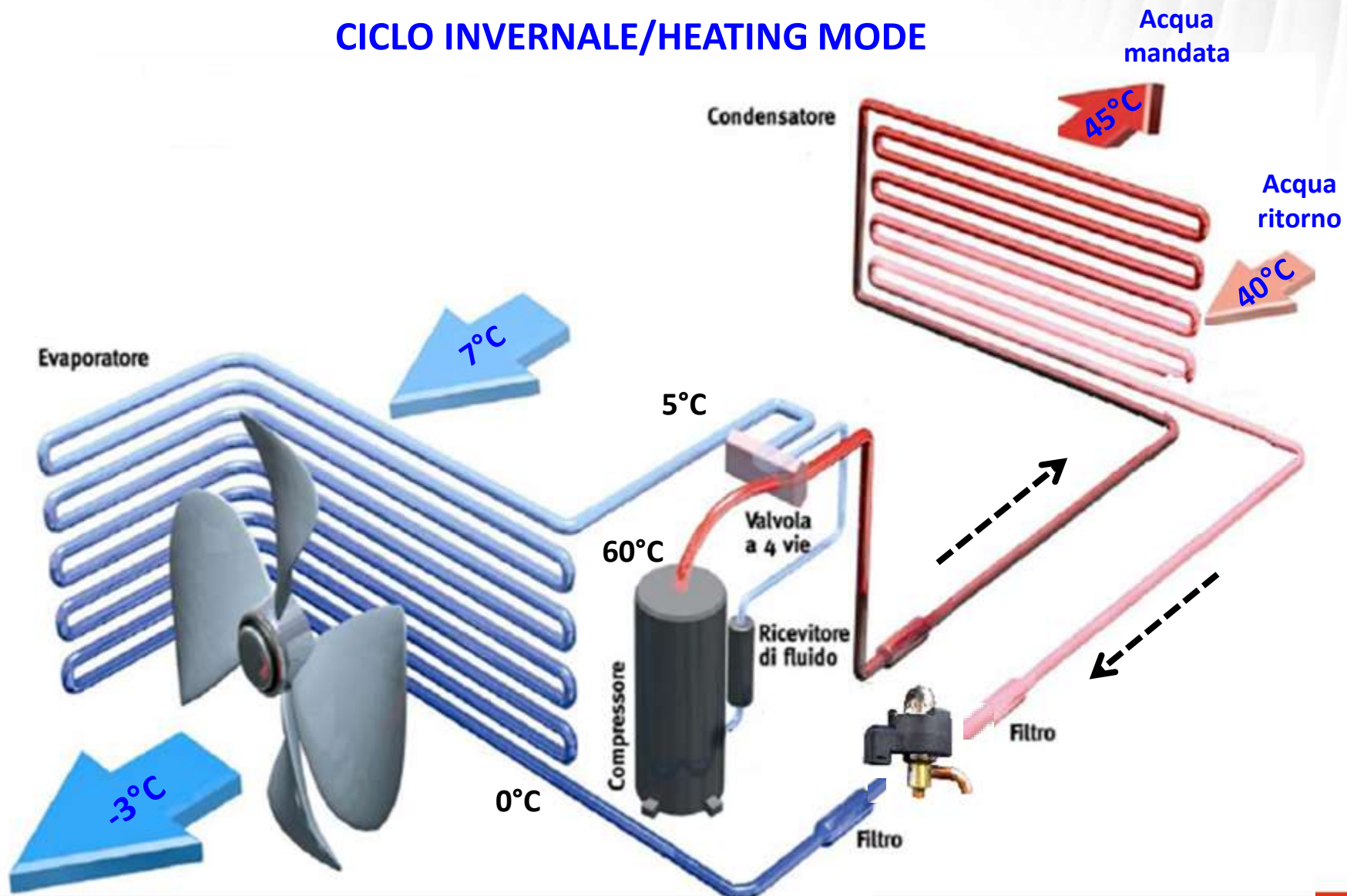
⇒⇒ Trasferisco calore dall'esterno all'interno ⇒⇒



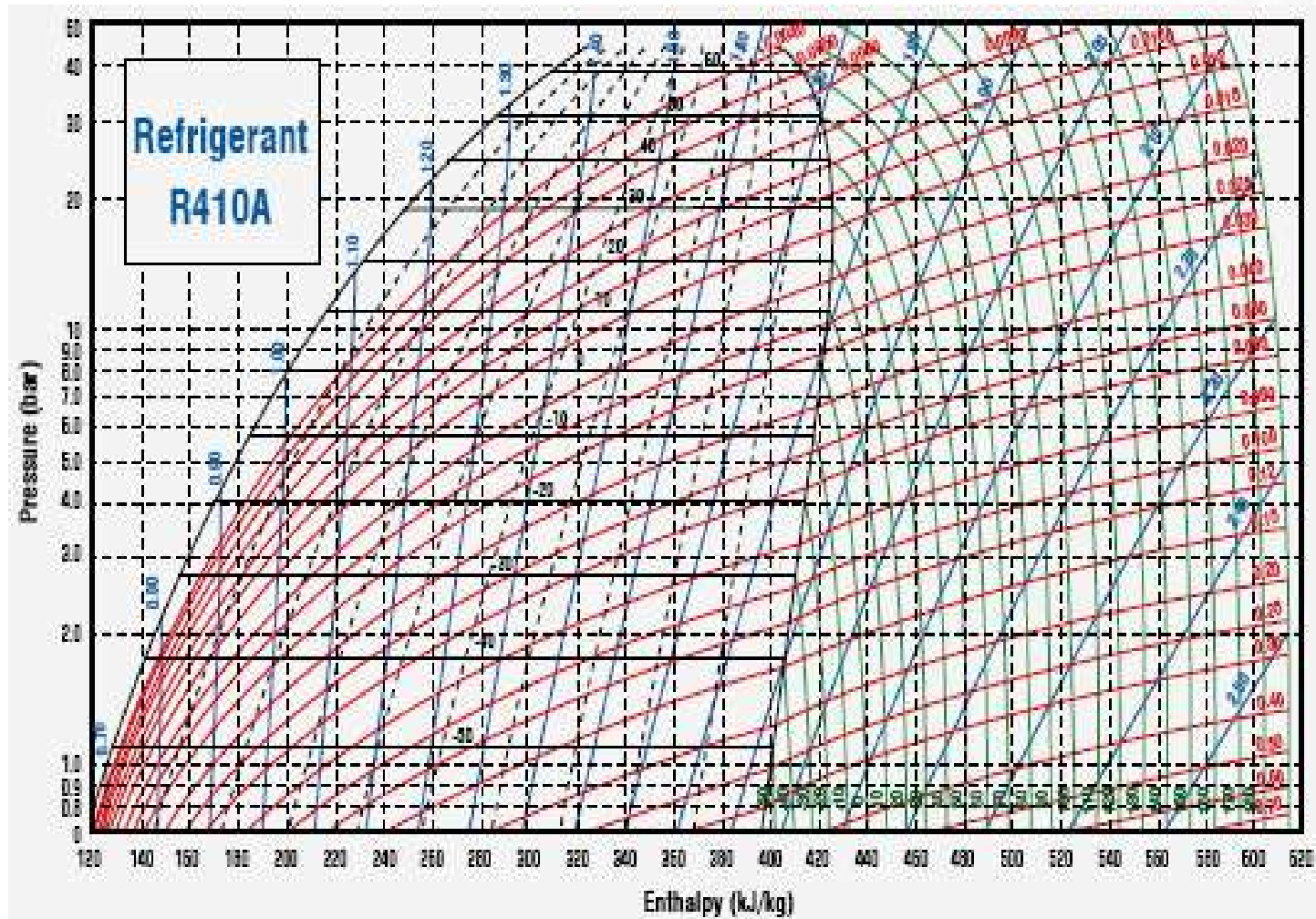
CICLO ESTIVO/COOLING MODE



CICLO INVERNALE/HEATING MODE



— *Diagramma pressione-entalpia*



Il diagramma entalpico è un modo semplice per trovare su un grafico le principali proprietà di un refrigerante, senza dover impiegare complesse formule termodinamiche

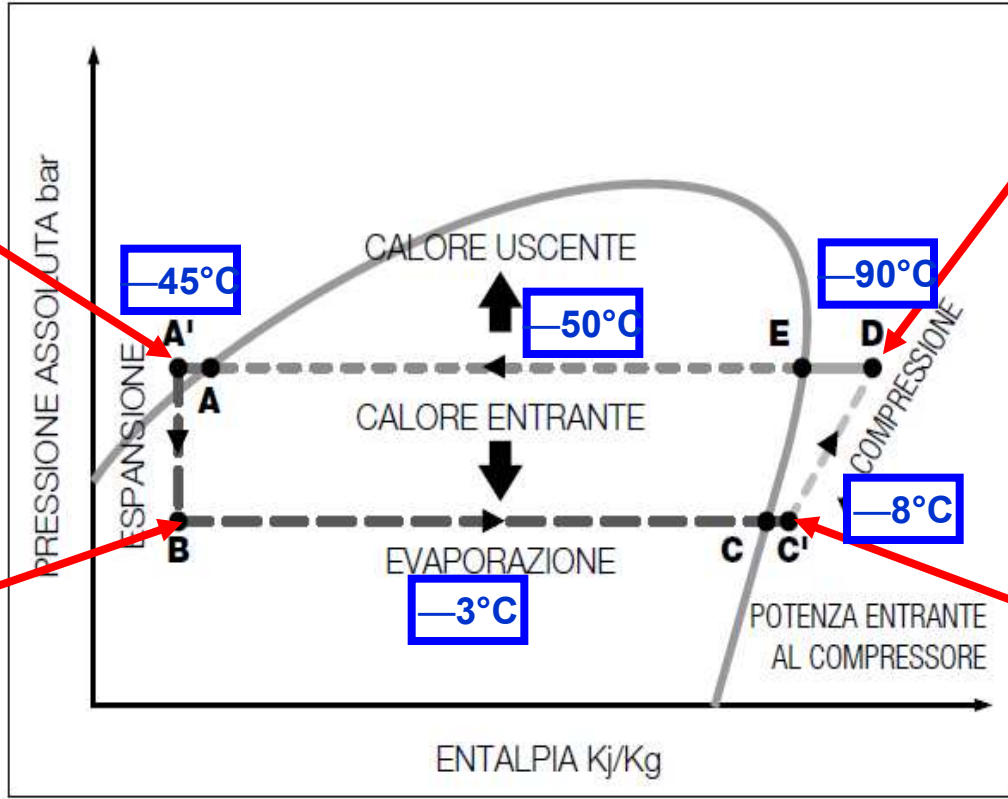


Liquido sottoraffreddato

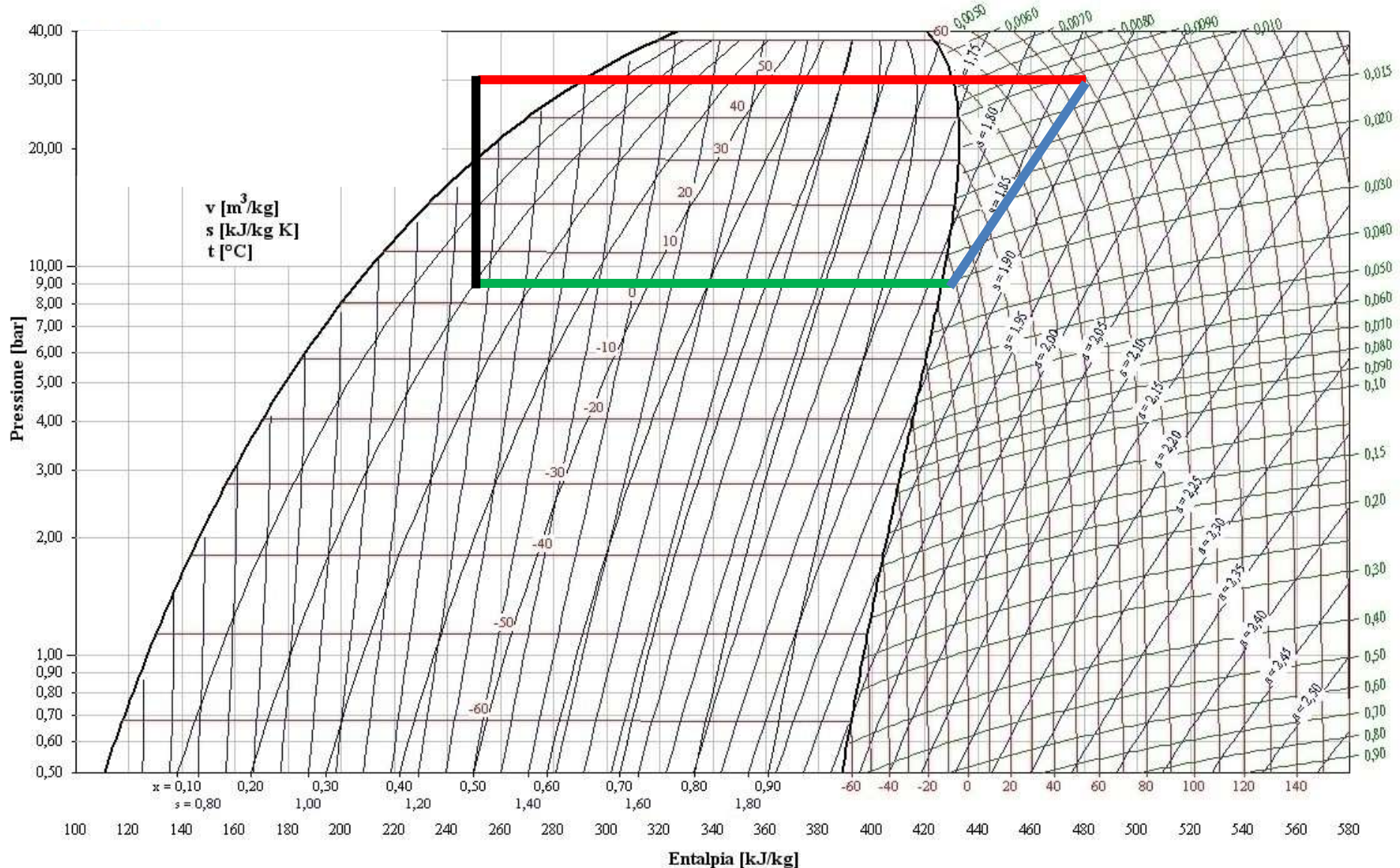
Vapore surriscaldato compresso

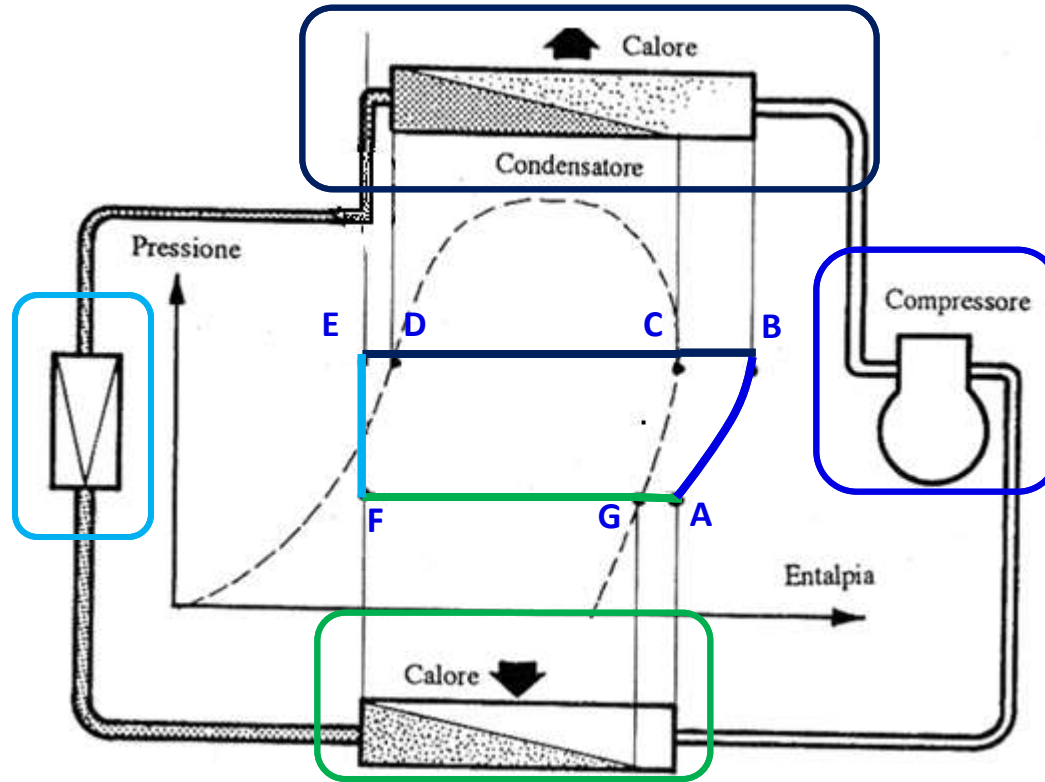
Miscela di liquido e vapore (esempio 80% liquido e 20% vapore, cioè Titolo = 0,2)

Vapore surriscaldato



Ciclo frigorifero su diagramma pressione-entalpia





IL CONTROLLO DEL
SURRISCALDAMENT
O E
SOTTORAFFREDDAM
ENTO CONSENTE DI
VALUTARE SE NEL
CIRCUITO
FRIGORIFERO VI È LA
CORRETTA
QUANTITÀ DI
FLUIDO, OPPURE SE
VE NE È TROPPO O
TROPPO POCO

F → G : il liquido evapora a T_{COST} **assorbendo calore latente**

G → A : il gas si surriscalda

A → B : il gas aumenta di pressione e di temperatura

B → C : il gas si raffredda cedendo calore sensibile

C → D : il gas condensa a T_{COST} **cedendo calore latente**

D → E : il liquido si sottoraffredda

E → F : il liquido diminuisce di pressione e di temperatura espandendosi

Differenze tra pressioni

Di condensazione/evaporazione dei vari fluidi

Press. Bar	Temp. °C	Refr.
11,6	45	R134a
27	45	R410A
17,3	45	R407C
20,4	45	R404A

—Ad esempio, le pressioni operative del R410A sono **maggiori del 50-70%** rispetto alle pressioni del R407C

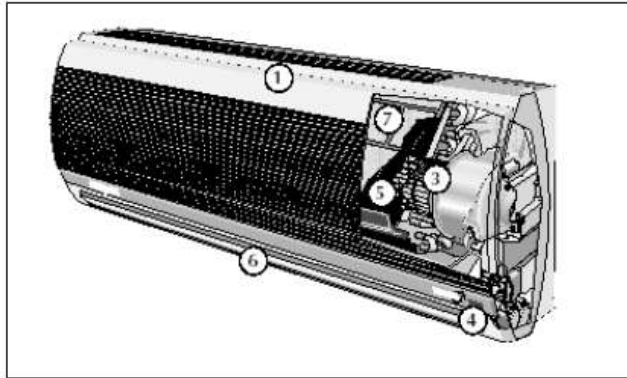
Press. Bar	Temp. °C	Refr.
3,15	+2	R134a
8,5	+2	R410A
4,85	+2	R407C
6,42	+2	R404A



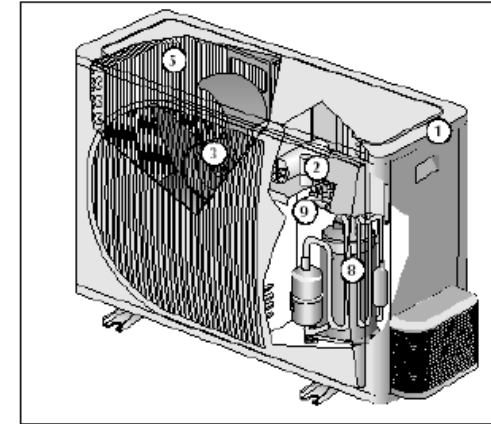
4. Componenti principali e impianti



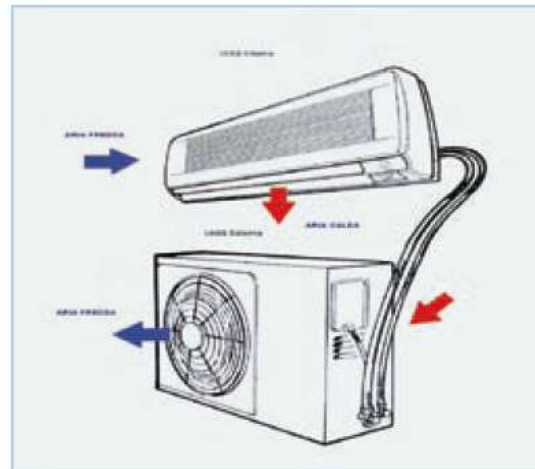
Sistemi split



- 1 mobile di copertura;
- 3 gruppo ventilante (motore + ventilatore);
- 4 ricevitore telecomando;
- 5 batteria di scambio termico;
- 6 deflettore mandata aria;
- 7 filtro aria.



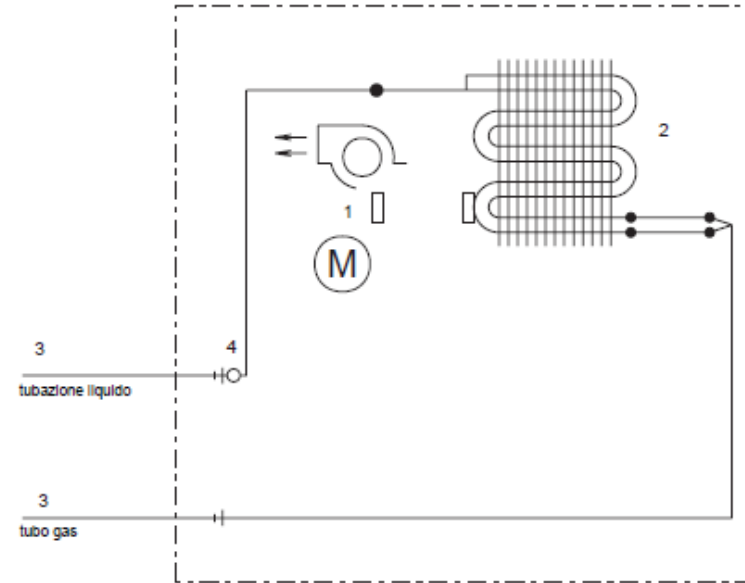
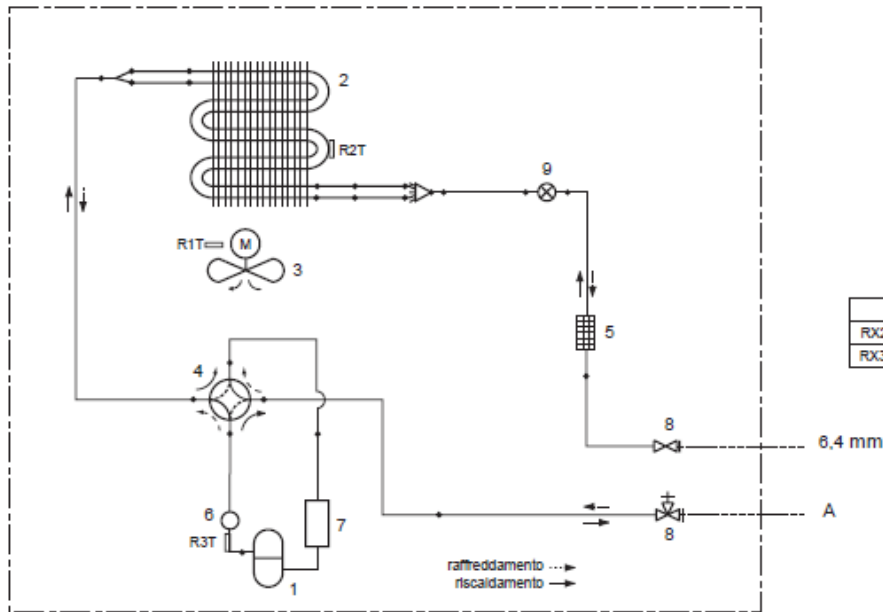
- 1 mobile di copertura;
- 2 scheda elettronica di controllo;
- 3 gruppo ventilante (motore + ventilatore);
- 5 batteria di scambio termico;
- 8 compressore



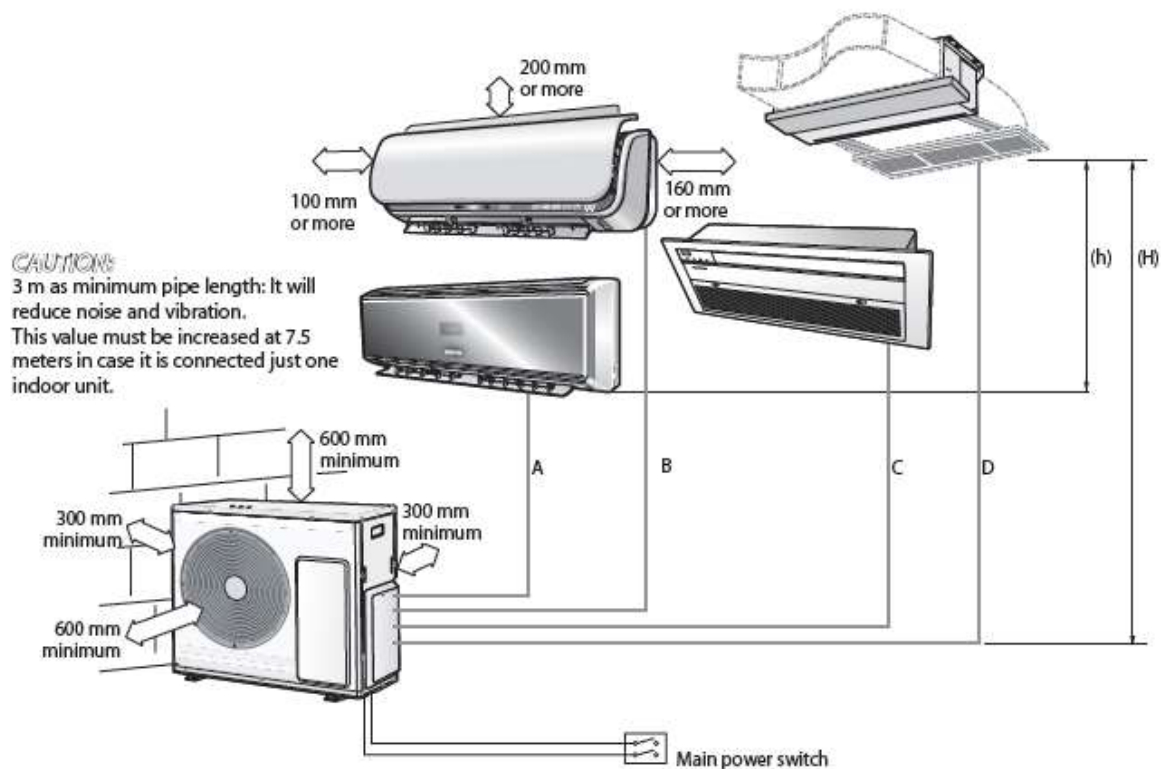
Pompa di calore



Sistemi split



Sistemi multisplit

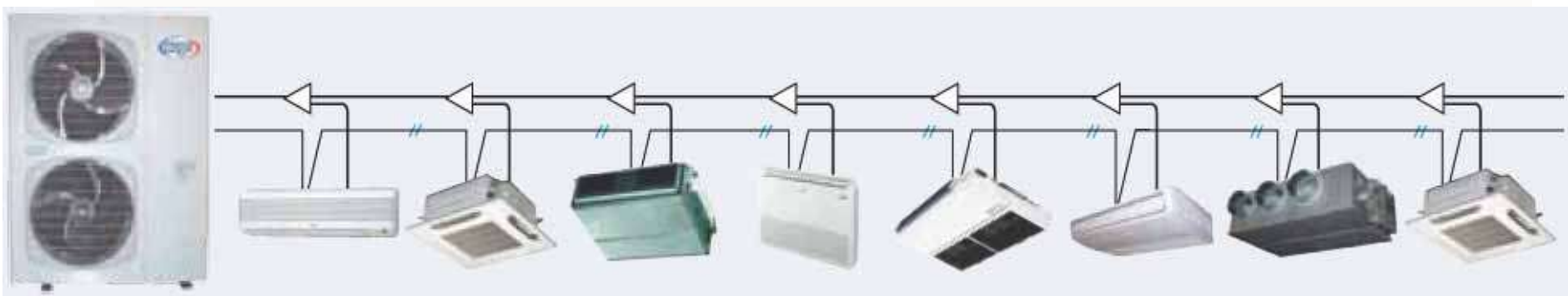


Sistemi VRV-VRF

Le unità esterne forniscono la corretta quantità di gas refrigerante in base alle informazioni scambiate con le unità interne.

Ogni unità interna ha una valvola di controllo del refrigerante:

- Controllo individuale della capacità
 - Controllo del flusso di refrigerante per ogni singola unità
- La capacità è distribuita in base al carico termico richiesto da ogni unità interna.

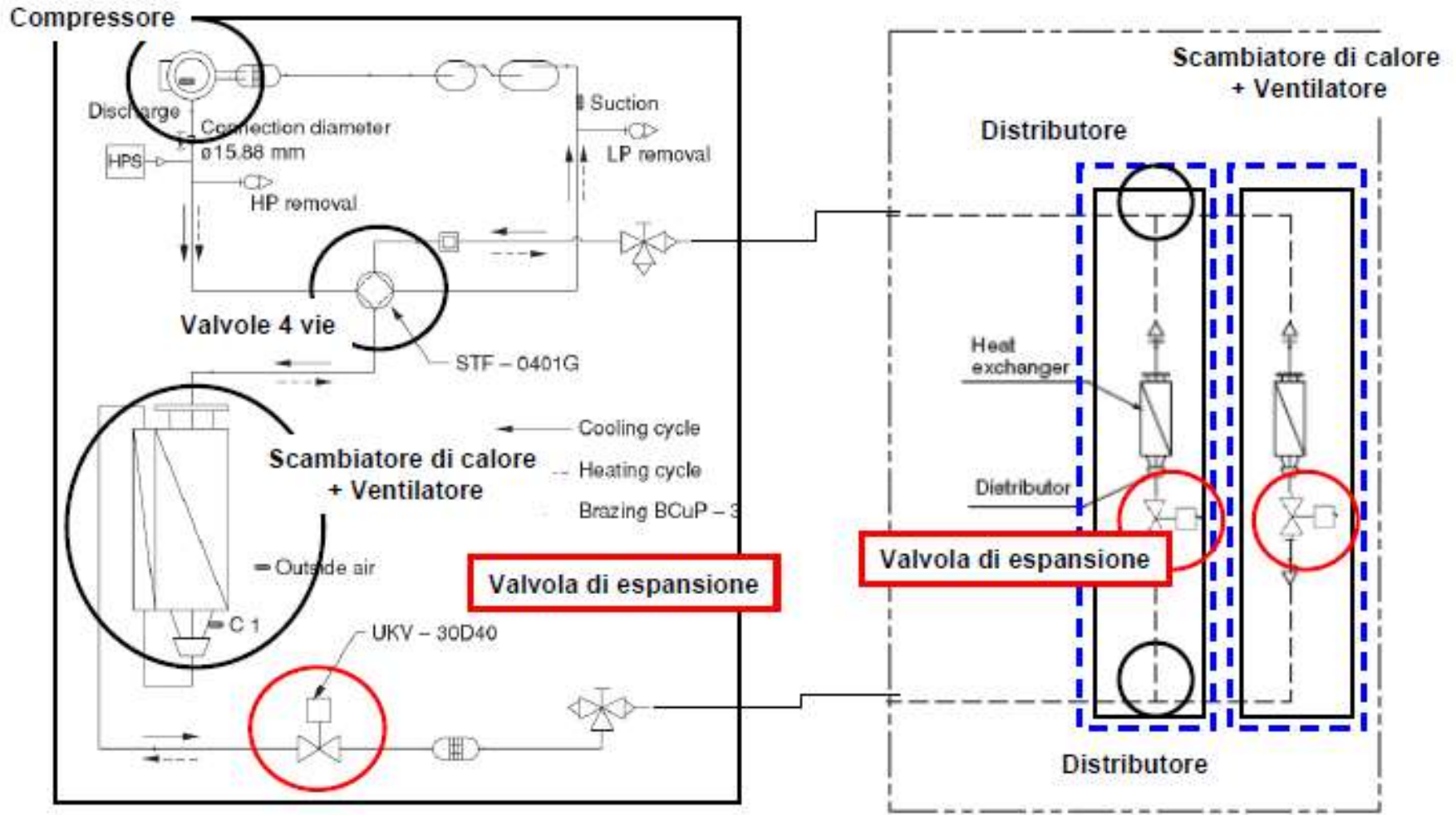


Sistema multi-temperatura:

- ❑ Controllo individuale
- ❑ Funzionamento indipendente
- ❑ Tutto il sistema funziona in modalità raffrescamento o riscaldamento

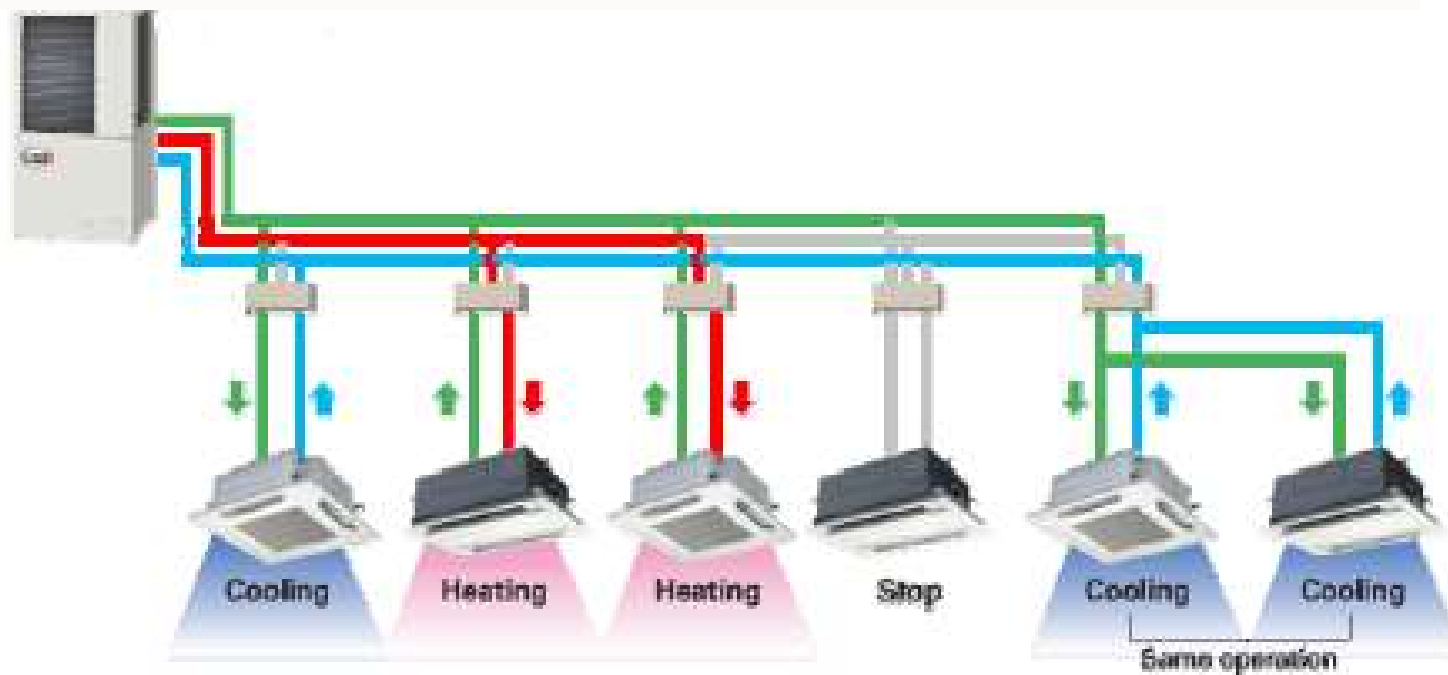


Sistemi VRV-VRF



Sistema multi-temperatura: a 3 vie

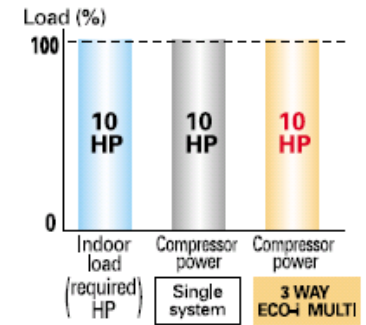
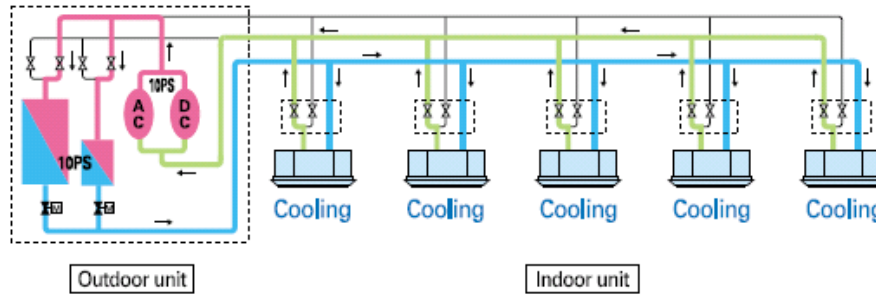
- Controllo individuale
- Funzionamento indipendente
- Ogni unità interna può funzionare in modalità raffreddamento o riscaldamento



Only cooling

Cooling load
10 HP

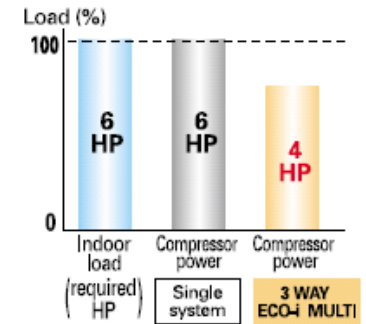
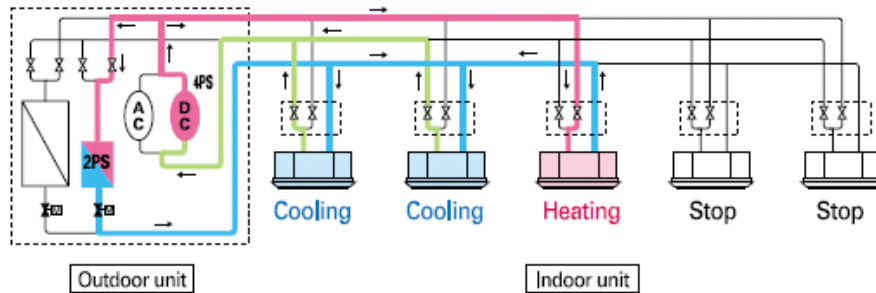
Indoor unit total load
10 HP



Cooling > Heating

Cooling load 4 HP > Heating load 2 HP

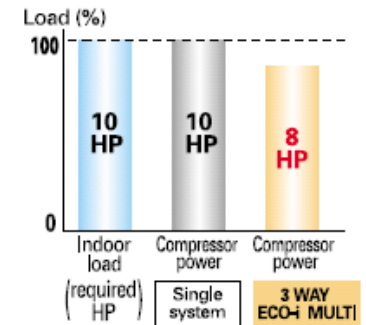
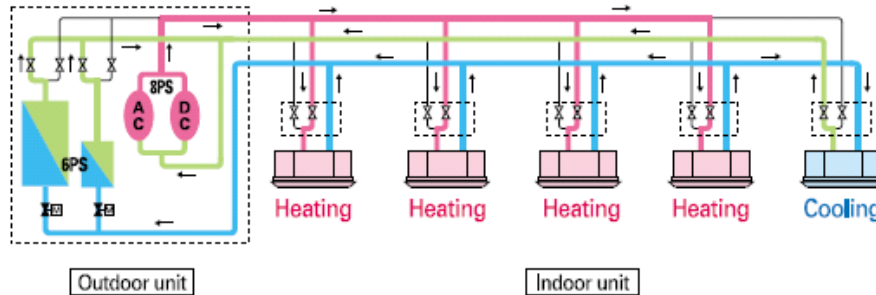
Indoor unit total load
6 HP



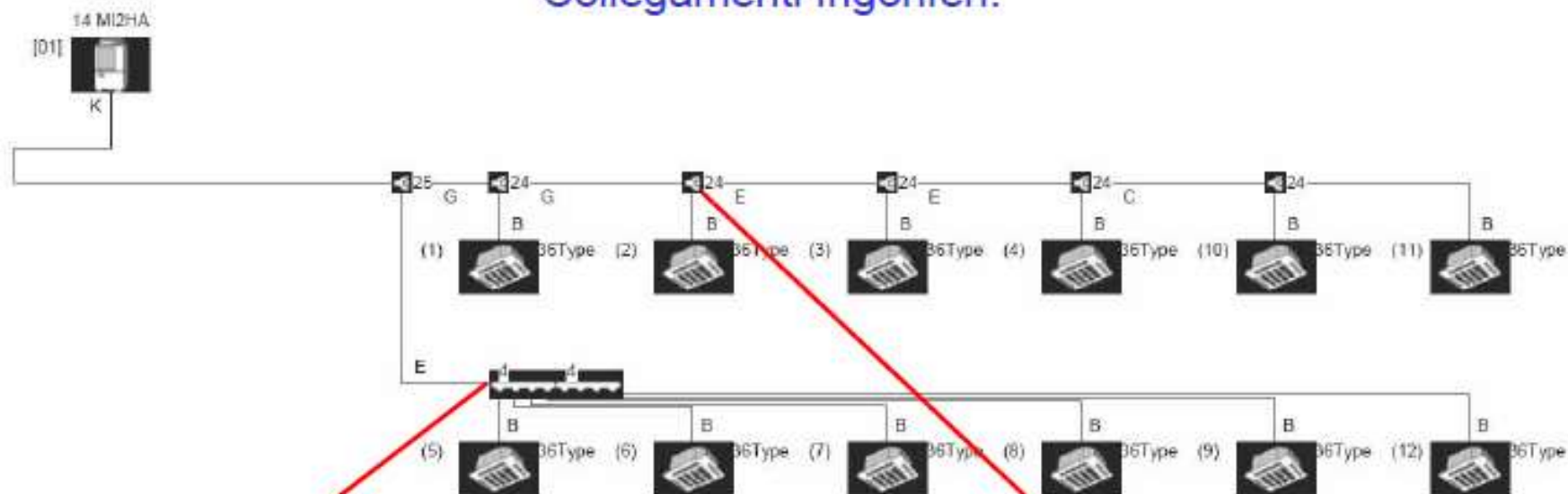
Cooling < Heating

Cooling load 2 HP < Heating load 8 HP

Indoor unit total load
10 HP



Collegamenti frigoriferi:

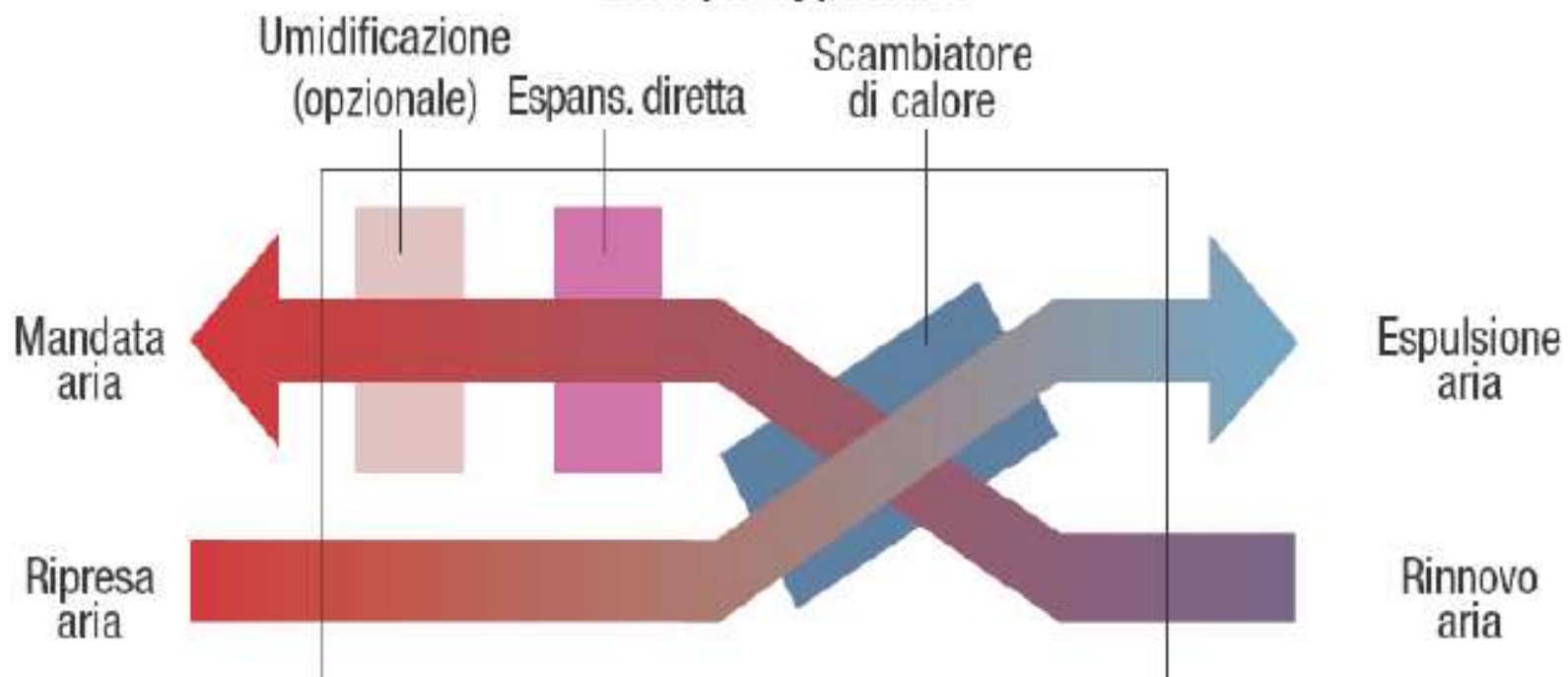


HRV

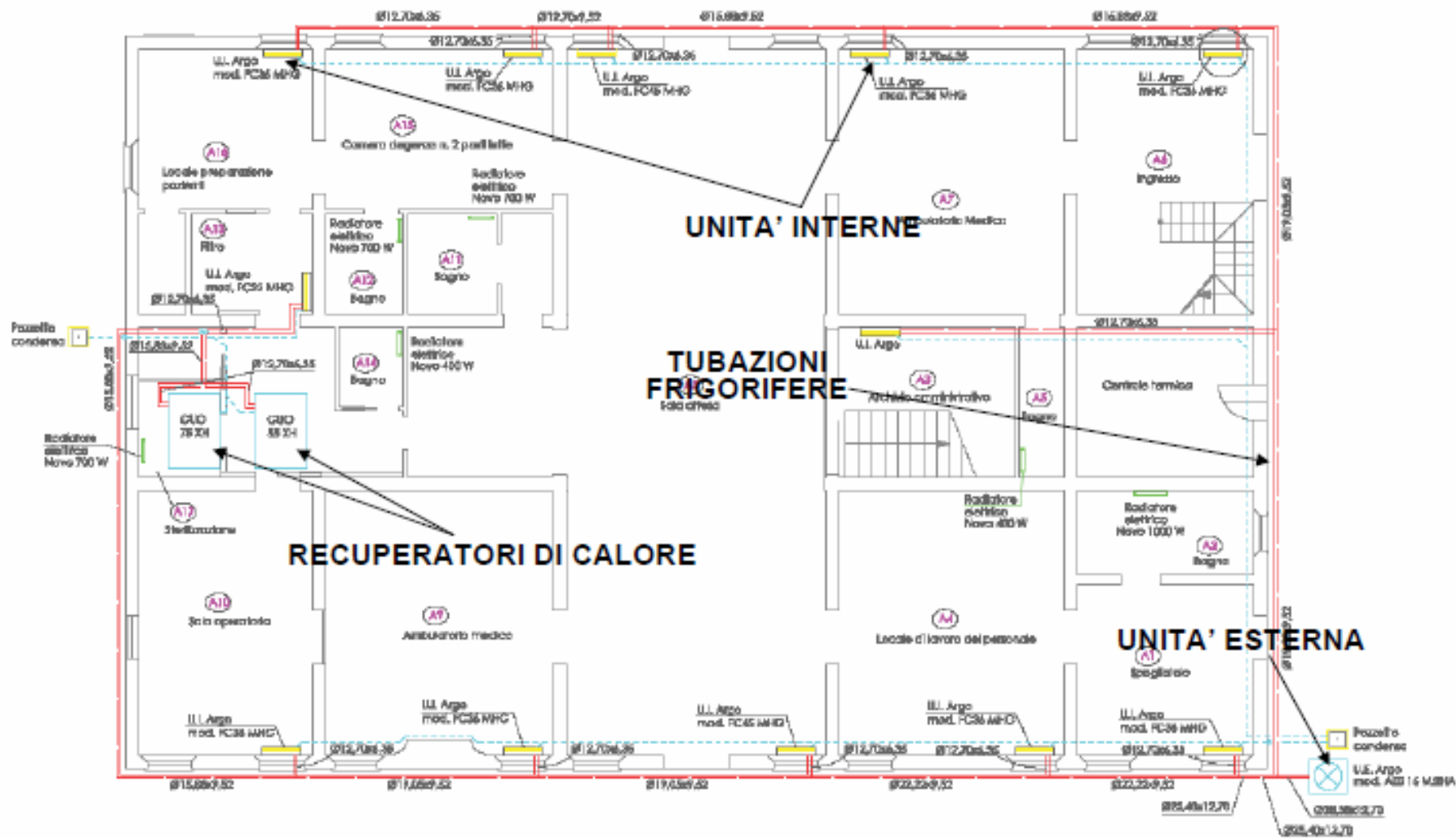


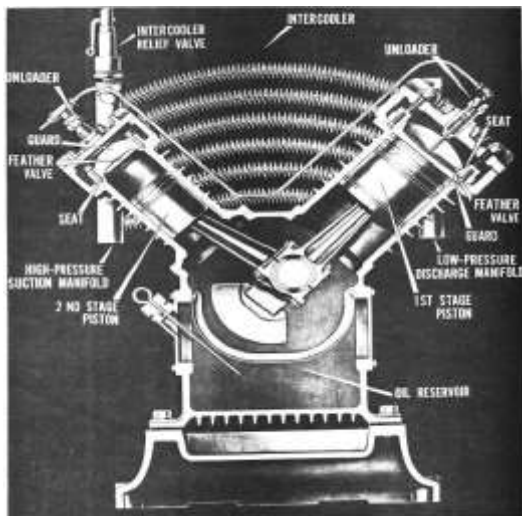
HRV

Esempio applicativo

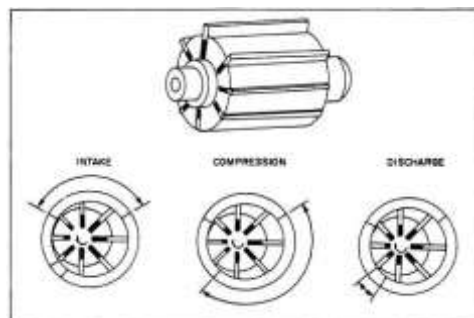


LAYOUT

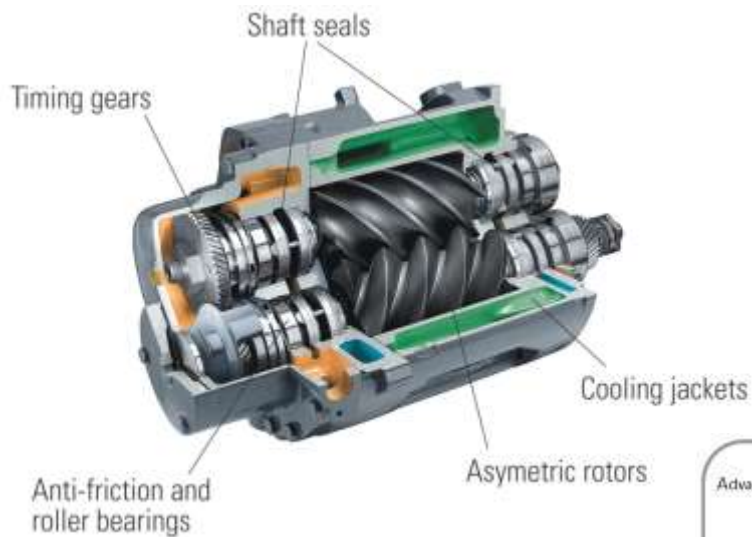




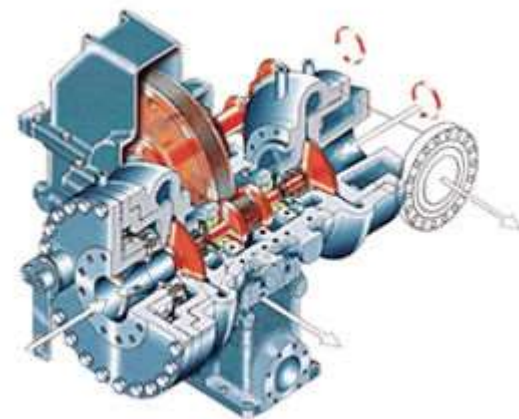
Alternativi



A palette



A vite



Centrifugo



Rotativi



Tipologie di compressori

Ermetici: il compressore vero e proprio (pistone, cilindro, valvole, ecc.) e il motore elettrico sono racchiusi in un unico involucro saldato; l'involucro è attraversato solo dai condotti di aspirazione e scarico e dai cavi elettrici di alimentazione.

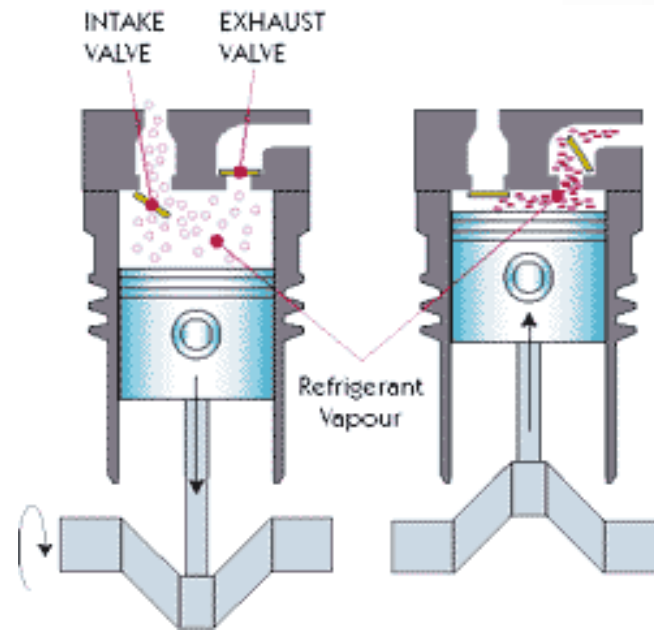
Non ha bisogno di nessuna manutenzione, qualora si rompa un singolo componente è necessario sostituire l'intero compressore. Questi compressori sono utilizzati nella refrigerazione commerciale di piccola taglia, frigoriferi e congelatori domestici, deumidificatori, piccoli condizionatori d'aria e chiller.

Semi-Ermetici: come per gli ermetici compressore e motore elettrico sono racchiusi in un unico involucro ma questo può essere aperto per le operazioni di manutenzione. Nei gruppi più grossi la lubrificazione è realizzata per mezzo di una pompa calettata sull'albero. Questi compressori sono utilizzati per le medie potenzialità, refrigerazione commerciale, condizionatori d'aria e chiller di taglia media.

Aperti: il compressore e il motore sono due entità completamente distinte (è possibile trovare anche motori a scoppio invece che elettrici). Dal gruppo compressore esce un albero di trasmissione a cui collegare il motore tramite puleggia, cinghie o altro. Sia il motore che il gruppo compressore sono completamente ispezionabili. Questi compressori sono utilizzati per le medie e per le grandi potenzialità frigorifere.



Compresso a pistoni



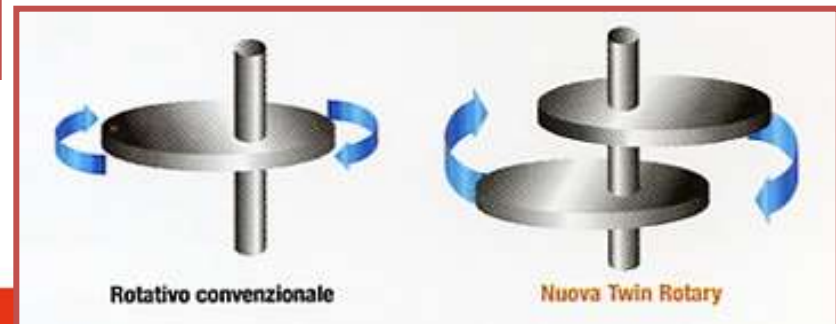
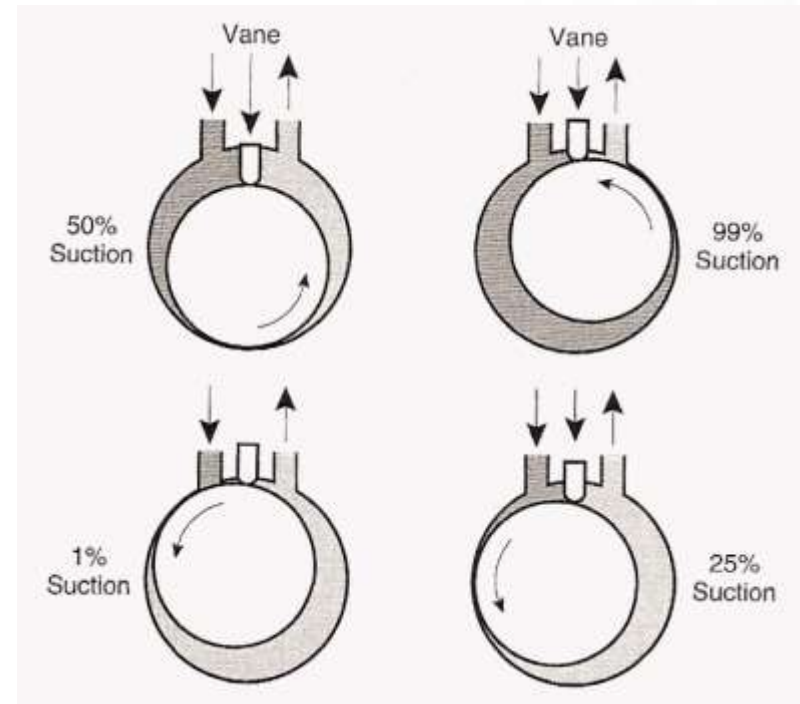
In questo tipo di compressori i pistoni sono simili a quelli di un'automobile: corrono all'interno di un cilindro, effettuando l'aspirazione e la compressione del gas refrigerante.

Ogni cilindro è dotato di valvola di aspirazione del gas di valvola di mandata, attraverso cui il gas viene incanalato verso il condensatore, dopo essere stato compresso.



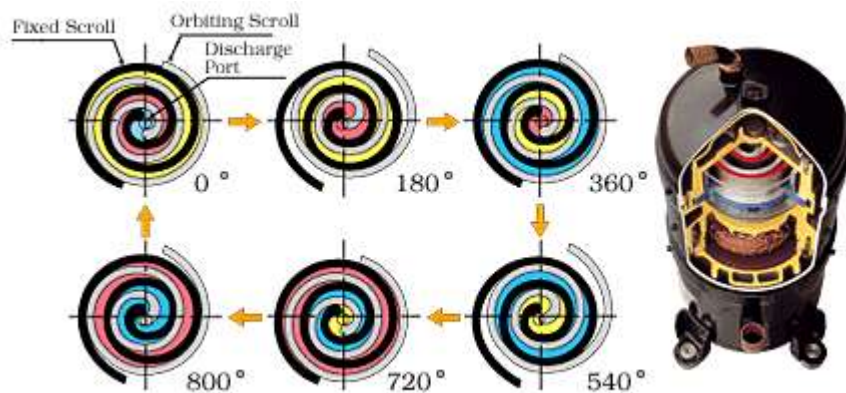
Compressore rotativo

Sui modelli di maggiore potenza il Doppio Rotore permette una maggiore uniformità di rotazione durante le operazioni di compressione ed una riduzione degli attriti, con conseguente maggiore silenziosità



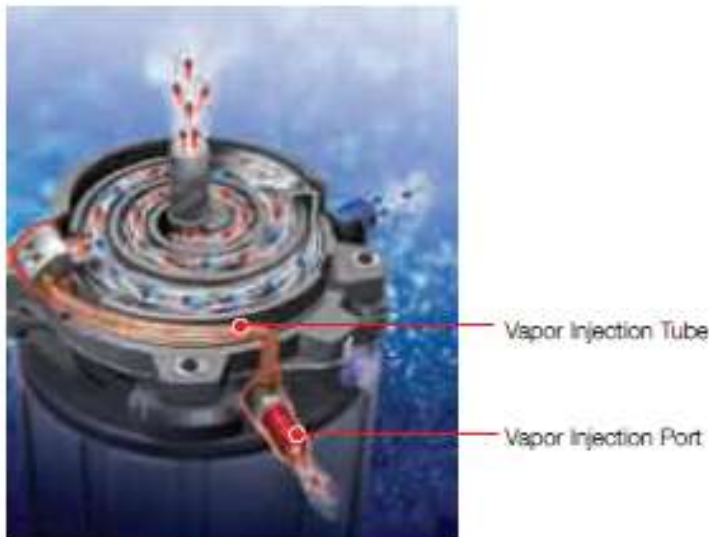
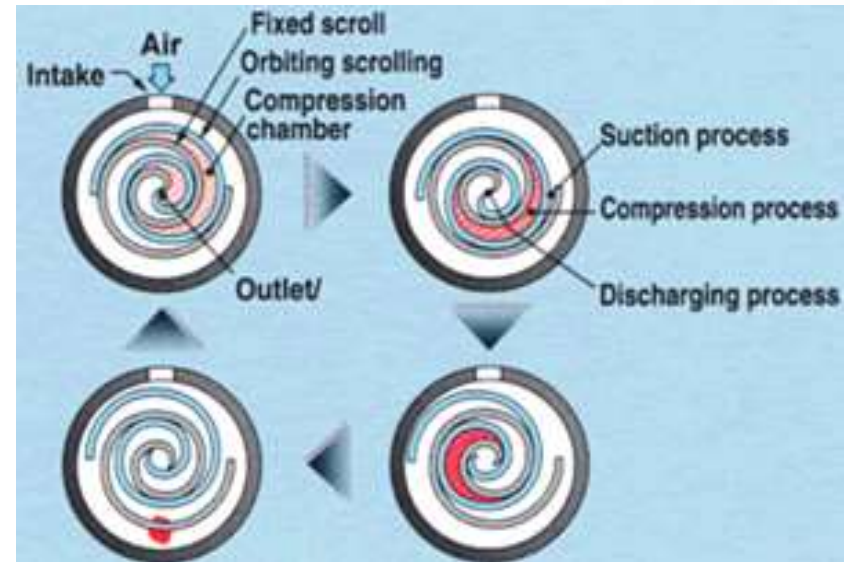
Compressore scroll

I **compressori scroll** (o a spirale orbitante) si compongono di 2 elementi a spirale evolvente: uno fisso e uno che orbita (ma non ruota) attorno al primo.

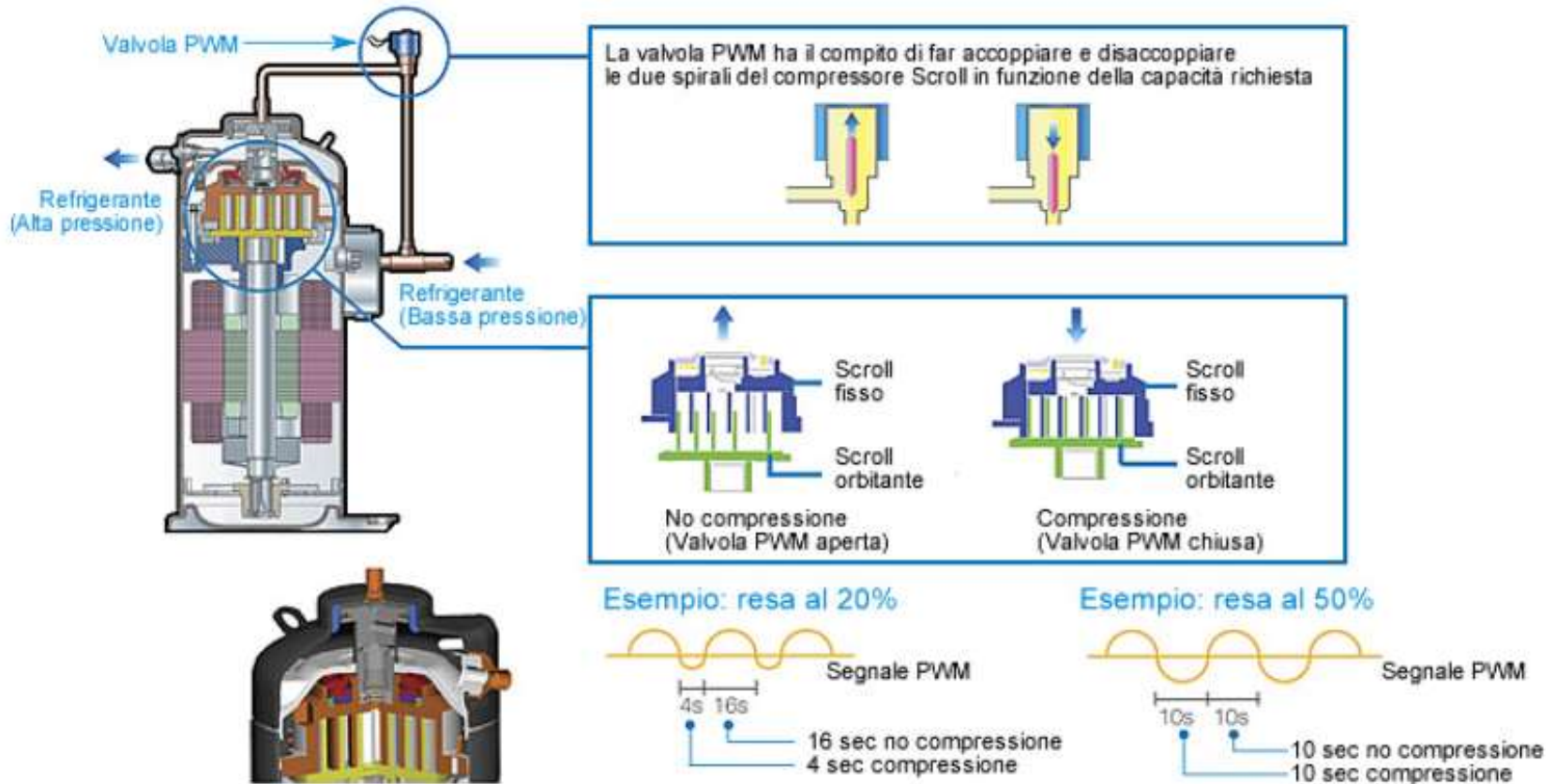


Compressore scroll

QUESTI COMPRESSORI SONO QUELLI CON IL MINOR NUMERO DI PARTI IN MOVIMENTO; SONO INOLTRE QUELLI CHE TOLLERANO PIÙ RITORNI DI LIQUIDO



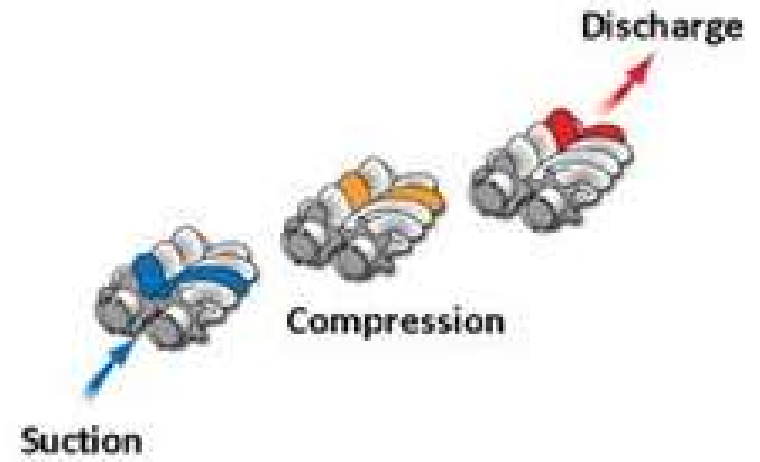
Compressore scroll



In base allo stato operativo dell'elettrovalvola viene automaticamente controllata la resa del compressore. PWM (modulazione ad impulsi) indica il controllo del segnale di attivazione e disattivazione dell'elettrovalvola



Compressore a vite



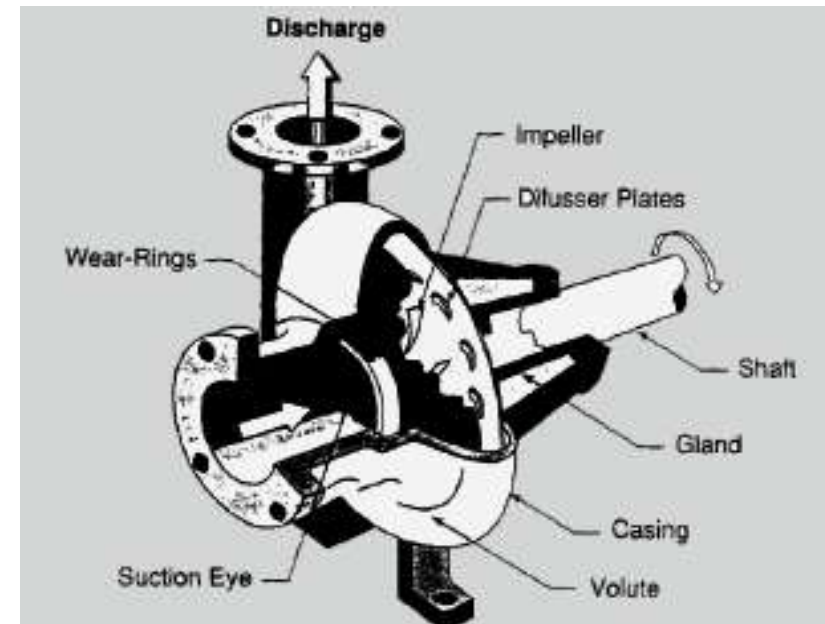
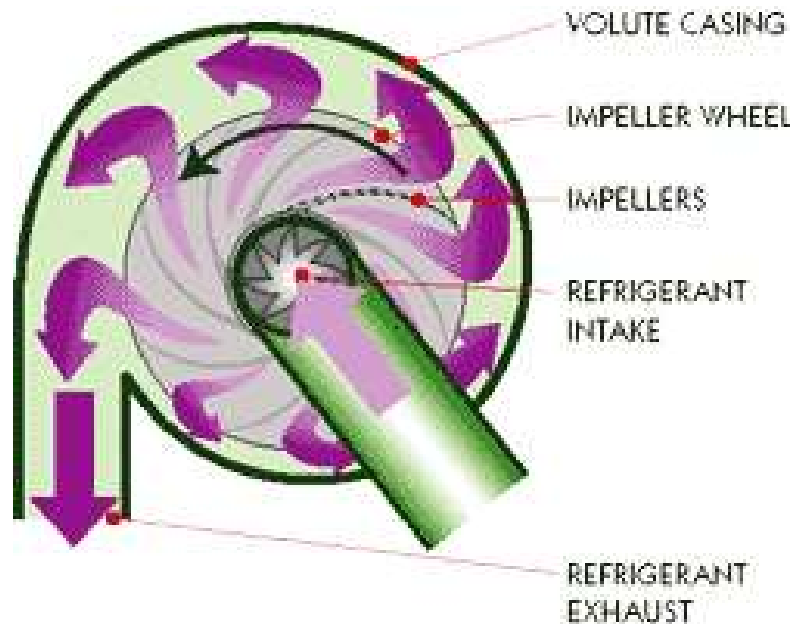
I compressori a **doppia vite** si basano su un meccanismo composto da due rotori filettati (viti) ingranati fra loro. La compressione del gas avviene per effetto del progressivo inserimento dei lobi l'uno nell'altro, provocando la riduzione del volume occupato dal gas.



Compressore a turbina

compressori centrifughi sono costituiti da una girante che ruota ad altissima velocità, imprimendo al gas una elevata energia cinetica.

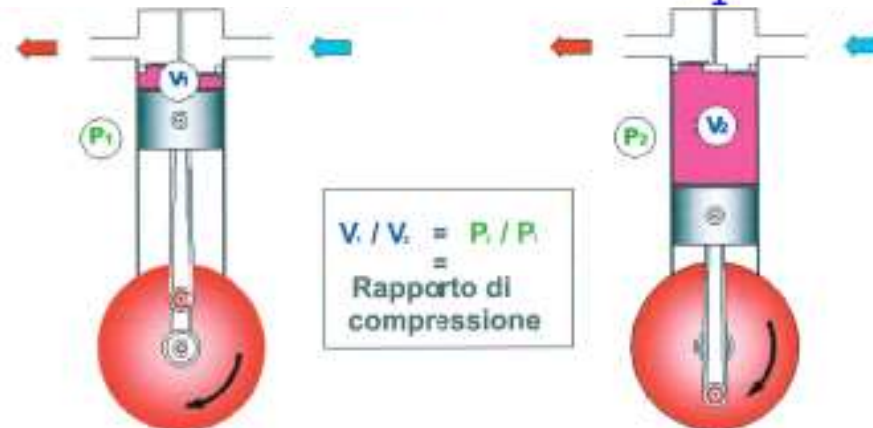
Questo tipo di compressore viene utilizzato per grandi potenzialità frigorifere



Il compressore deve innalzare la pressione del gas da quella di evaporazione P_1 a quella di condensazione P_2 .

P_1 è la pressione di aspirazione e P_2 è la pressione di mandata.

Rapporto di compressione il rapporto = $\frac{P_2}{P_1}$.



L'energia elettrica richiesta dal motore del compressore cresce all'aumentare del rapporto di compressione.



Se aumenta la temperatura del fluido che raffredda il condensatore, Aumentano sia la temperatura di condensazione sia la pressione di condensazione Pertanto Cresce il rapporto di compressione e l'assorbimento elettrico del compressore.

Se diminuisce la temperatura del fluido che riscalda l'evaporatore, la temperatura di evaporazione diminuisce così come la pressione di evaporazione: e il rapporto di compressione aumenta.

Nel caso di compressori frigoriferi per il condizionamento i rapporti di compressione vanno da 2,5 a 5.



Il compressore è una macchina volumetrica, cioè sposta dei volumi di fluido.

La frequenza del compressore indica quanti volumi di fluido vengono spostati per unità di tempo.

L'assorbimento elettrico del compressore aumenta è proporzionale al rapporto di compressione, la frequenza e la portata in massa di refrigerante spostato.

Quando manca refrigerante in una macchina, con la compressione di un volume di refrigerante, la massa di refrigerante spostata è minore...

Se una macchina è scarica gli assorbimenti elettrici del compressore diminuiscono.



In caso di assorbimenti elettrici maggiori di quelli massimi ammissibili, si ha un riscaldamento anomalo degli avvolgimenti elettrici.

A tal ragione vi sono dei sistemi di protezione che intervengono , tipicamente un elemento sensibile alla temperatura inserito negli avvolgimenti elettrici che al superamento della soglia prefissata spegne il compressore.

Il raffreddamento degli avvolgimenti elettrici è affidato principalmente al refrigerante.



L'eliminazione dell'aria, dell'umidità e degli incondensabili è un'operazione indispensabile se si vuole che l'impianto frigorifero funzioni in maniera corretta.

- Se l'aria o altri incondensabili restano all'interno del circuito, le loro pressioni parziali vanno a sommarsi alla pressione propria del refrigerante, per cui l'impianto lavora con pressione di condensazione ed evaporazione più alte. Di conseguenza, anche le temperature di lavoro dell'impianto non sono quelle desiderate, con mancato raggiungimento della potenza frigorifera nominale prefissata ed un aumento dei consumi elettrici per il funzionamento del compressore.
- La presenza di umidità all'interno del circuito frigorifero comporta il rischio del suo congelamento nei punti più freddi del circuito. Inoltre l'umidità, in presenza di alte temperature, come ad esempio nel compressore, reagisce con il refrigerante portando alla formazione di acidi, aventi forti capacità di danneggiare gli avvolgimenti del motore elettrico, che entra in cortocircuito.



Gli OLI MINERALI, essendo idrocarburi, sono in genere altamente solubili nei refrigeranti; tale alta solubilità può portare a:

- **formazione di schiuma;**
- **eccessiva diluizione del lubrificante con possibili problemi di usura;**
- **eccessivo trascinarsi dell'olio con conseguente *slugging* (formazione di "pallottole" liquide).**

La formazione di schiuma e l'usura possono essere evitate mediante l'uso di additivi antischiuma e antiusura di tipo tradizionale.

Lo *slugging* dovuto al trascinarsi eccessivo può invece causare problemi in alcuni sistemi e causare nel tempo una marcata riduzione dell'efficienza:

**È QUINDI FONDAMENTALE LA SCELTA DI UN OLIO APPROPRIATO,
IN FUNZIONE DEL TIPO DI COMPRESSORE E DEL FLUIDO REFRIGERANTE
UTILIZZATO.**



**—A OGNI
REFRIGERANTE
IL SUO
LUBRIFICANTE**

OM=Olio Minerale
AB=Olio Alchil/Benzenico
PAG=Olio PoliAlchilenglicole
POE=Olio PoliOliEtere
AB/OM = Miscela AB-OM
PAO = Olio PoliAlfaolefinico

Olio per compressori

L'R410A è una miscela HFC costituita da R125 e R32.

L'olio da utilizzare per i sistemi con R410A è un olio POE (olio Poliesteri) sintetico.



Refrigerante	OM	AB	PAG	AB/OM	POE	PAO
R23					■	
R134a			■			
R404A					■	
R407C					■	
R410A					■	
R417A	■	■				
R422A	■					
R507					■	
R508B	■	■			■	
R170	■					
R290		■				
R600	■					
R1270					■	
R717	■	■				■
R744			■		■	■
R22	■	■			■	
R123	■	■				
R124	■	■				
R401A				■	■	
R401B				■	■	
R402A				■	■	
R402B				■	■	
R403B	■	■			■	
R408A	■	■			■	
R409A	■	■			■	
R414B	■	■			■	
R416A	■	■			■	



L'olio poliestere è 100 volte più igroscopico dell'olio minerale, questo significa che assorbono rapidamente umidità e possono raggiungere anche percentuali molto alte mettendo a rischio il funzionamento della macchina stessa.

L'olio poliestere POE inoltre a contatto con l'acqua forma acido citrico fluoridrico estremamente aggressivo e pericoloso.

Perciò è molto importante ridurre al minimo gli ingressi di acqua nel circuito, seguendo semplici procedure:

non lasciare mai il circuito o i singoli componenti aperti (tubi, raccordi, ecc.) e mantenere sempre ben chiuso il contenitore dell'olio POE, fino all'utilizzo;

durante la saldobrasatura, eliminare l'aria del sistema facendo fluire azoto, per minimizzare la formazione di incrostazioni; dopo la brasatura, soffiare nuovamente con azoto per rimuovere eventuali depositi ed essiccare il sistema.

L'umidità non è possibile rimuoverla completamente facendo il vuoto ma usando un filtro essicante.

Accertare inoltre, tramite un rivelatore di acidità dell'olio, che i parametri siano entro i limiti consentiti, onde evitare fenomeni di corrosione all'interno del circuito.



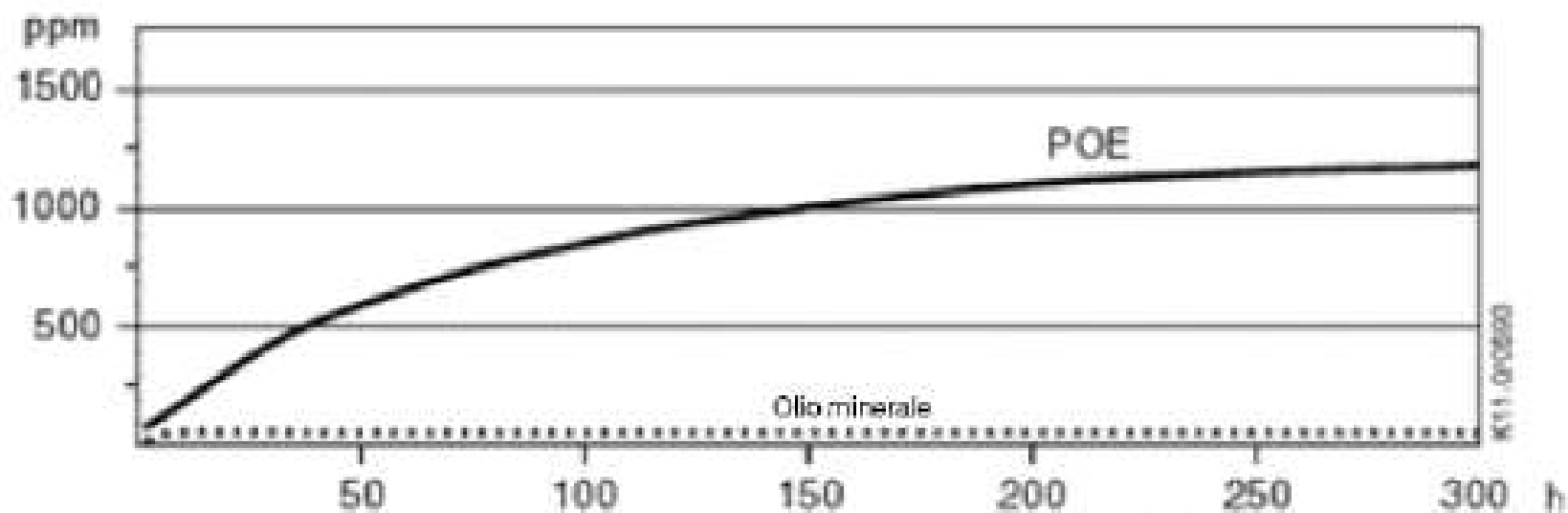


Figura 17: Assorbimento dell'umidità da parte di olio estere a confronto con olio minerale (ppm) su base ponderale a 25°C e 50% U.R.



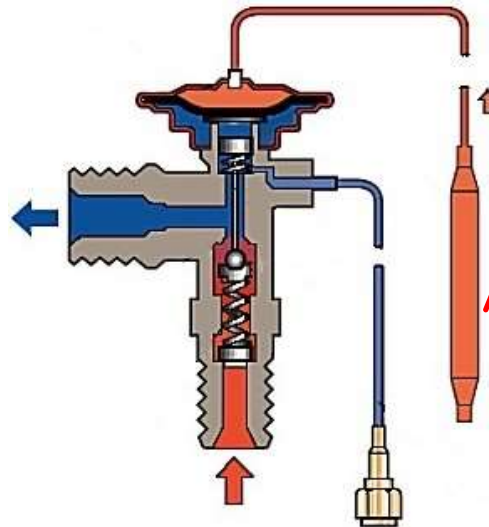
Tipi di organi di espansione (o laminazione)

Gli organi di espansione hanno la funzione di **abbassare la temperatura** del liquido uscente dal condensatore, portandola dal valore T_c (*temperatura di condensazione*) al valore T_e (*temperatura di evaporazione*), tramite un abbassamento della pressione (da p_c a p_e).

L'abbassamento di pressione è dovuto all'elevata perdita di carico che il fluido frigorifero subisce all'interno dell'organo di espansione.



TUBO CAPILLARE



VALVOLA TERMOSTATICA

(COMPRESIVA DI SONDA CHE CONTROLLA LA TEMPERATURA DEL
SURRISCALDAMENTO IN ASPIRAZIONE)



VALVOLA ELETTRONICA



— *Tubo capillare*

- Usato **per piccole potenze frigorifere (frigoriferi domestici)**, consiste in un tubo di diametro ridotto e di una certa lunghezza.
- L'espansione corrisponde all'elevata perdita di carico dovuta alla lunghezza del tubo ed alla ridotta sezione di passaggio.



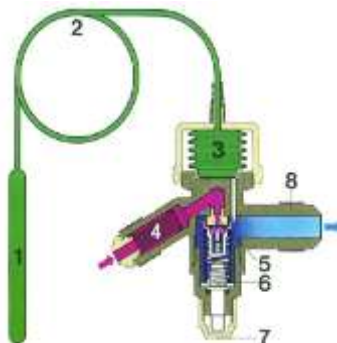
VALVOLA TERMOSTATICA

È installata all'ingresso dell'evaporatore con il bulbo fissato sul tubo di uscita dell'evaporatore.

La valvola è comandata dal fluido all'interno del bulbo, che aumenta di pressione all'aumentare della temperatura e viceversa.

Esempio: se il surriscaldamento in aspirazione è basso, come si regola la valvola termostatica ?

∞ → Chiude leggermente il passaggio del fluido, continuando poi a verificare (attraverso il bulbo) se l'intervento è andato a buon fine.



1. Bulbo
2. Capillare
3. Soffietto
4. Filtro
5. Ugello
6. Vite taratura
7. Tappo
8. Uscita

VALVOLA ELETTRONICA

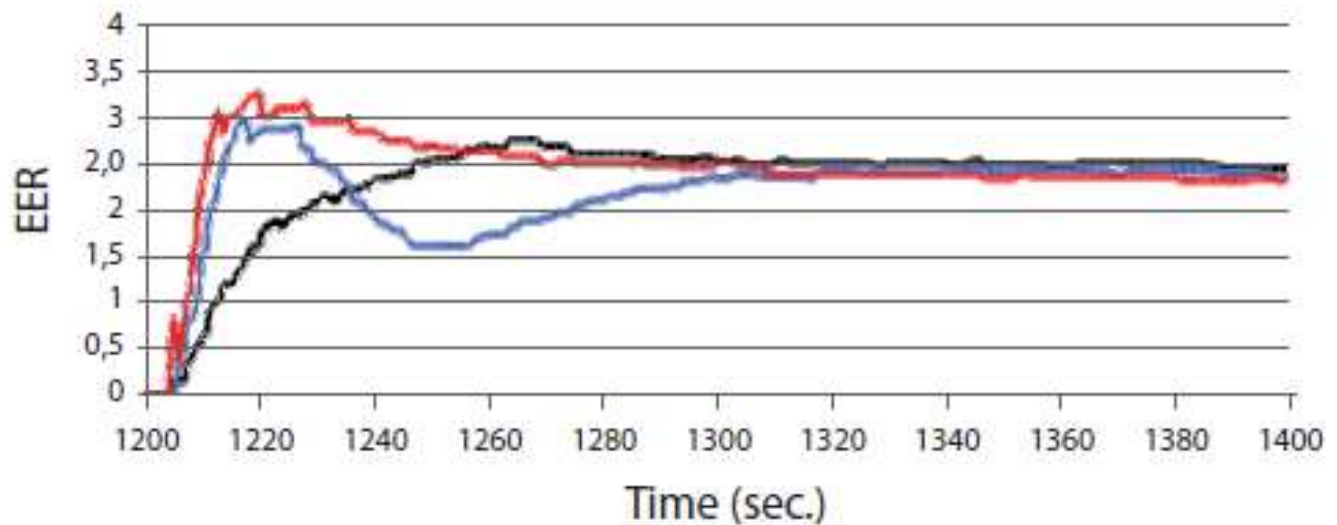
È come la termostatica, con la differenza che l'elemento sensibile è una sonda di temperatura elettronica che comanda un motorino che apre o chiude il passaggio di refrigerante.



Tali valvole controllano la temperatura all'uscita dell'evaporatore.



Efficienze energetiche nella fase di avviamento



- *valvola di espansione elettronica*
- *valvola di espansione termostati con valvola solenoide*
- *valvola di espansione termostati senza valvola solenoide*



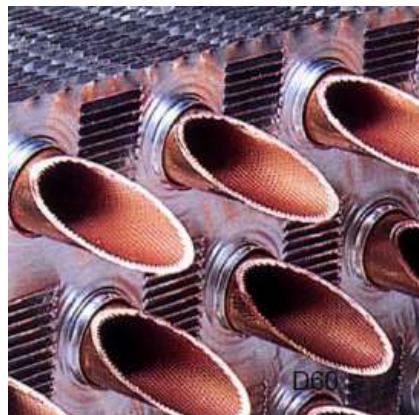
Condensatori-Evaporatori



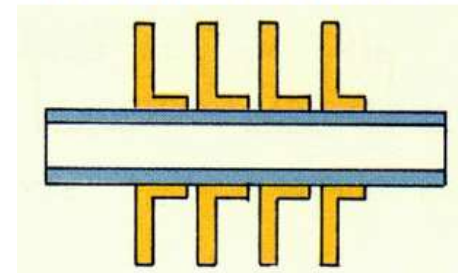
E' uno scambiatore in cui il calore del refrigerante viene ceduto o assorbito in quantità sufficiente per permetterne il cambiamento di stato (da vapore a liquido).

La parte finale del condensatore viene utilizzata per abbassare ulteriormente la temperatura del liquido (**sottoraffreddamento**).

Nell'evaporatore la parte finale serve per garantire il surriscaldamento.



TUBO CON ALETTE RIPORTATE



—**N.B.:** nel ciclo **INVERNALE** (riscaldamento) la batteria alettata diventa l'**EVAPORATORE**



La batteria alettata delle ha alette in alluminio con un trattamento idrofilico che permette un migliore drenaggio dell'acqua, con conseguenti minori rischi di brinamento nel funzionamento invernale.

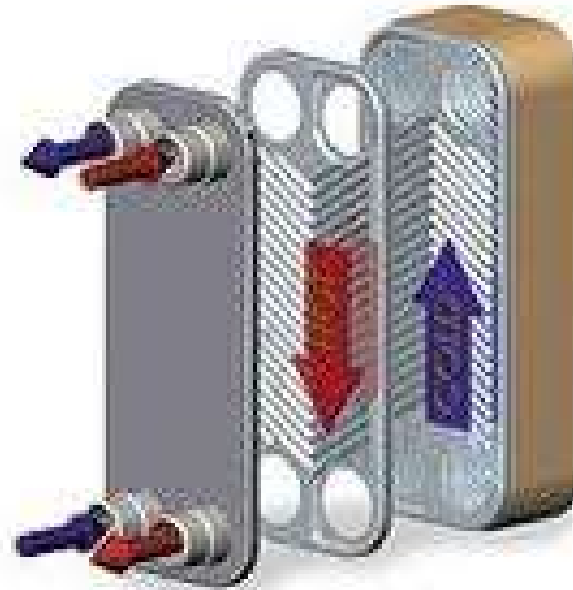
In questo modo si **riduce sensibilmente il numero di cicli di sbrinamento**.

Inoltre, questo trattamento migliora la resistenza alla corrosione (ad esempio in presenza di salsedine)



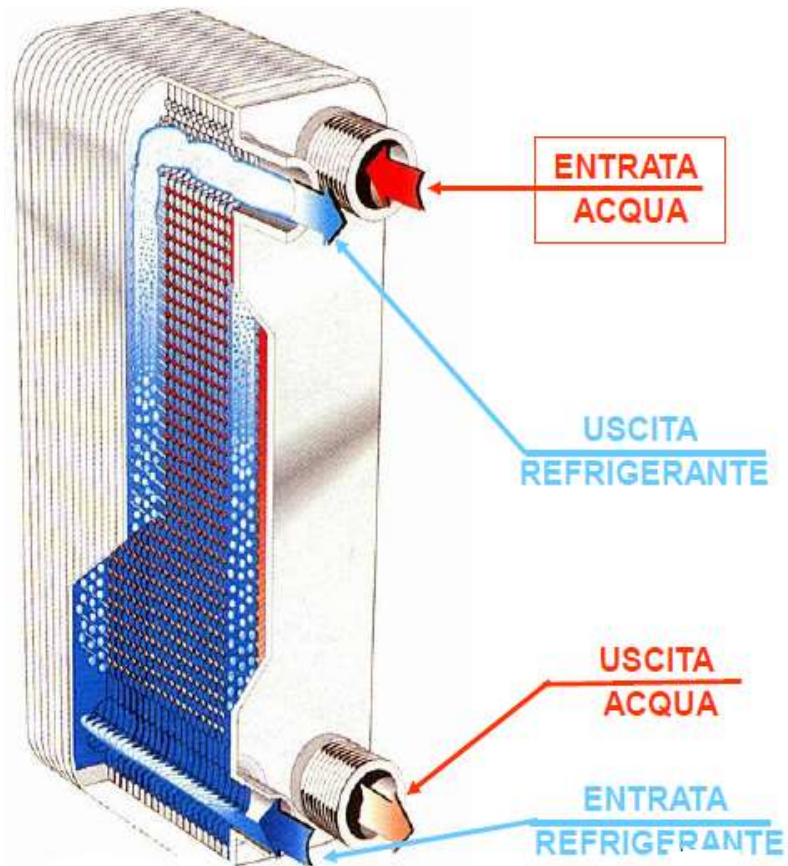
L'evaporatore È uno scambiatore di calore in cui si verifica l'evaporazione del fluido frigorifero. Il refrigerante entra nell'evaporatore, assorbe calore dal fluido da raffreddare (aria o acqua) ed evapora.

Il refrigerante - sotto forma di vapore - si indirizza verso il compressore.



Nel ciclo **INVERNALE** (riscaldamento) lo scambiatore a piastre diventa il **CONDENSATORE**





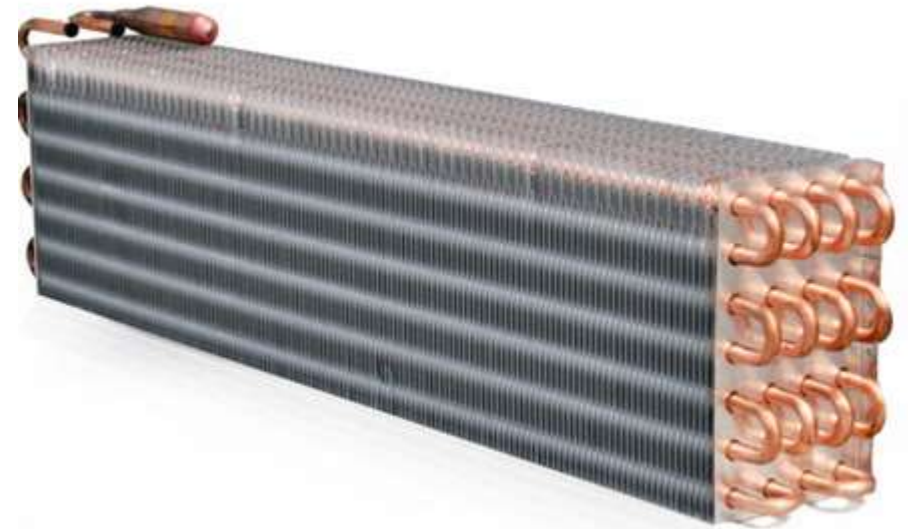
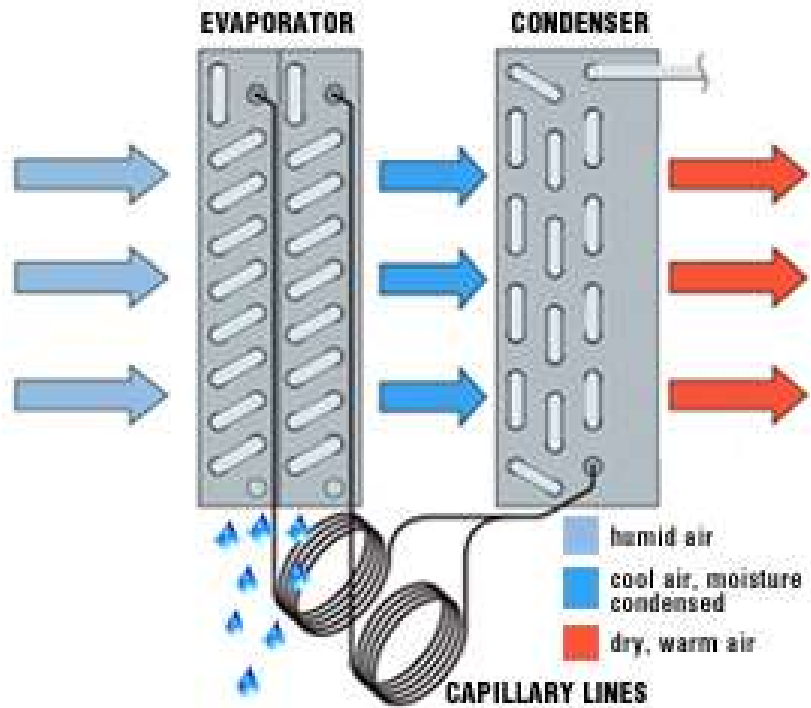
**FUNZIONAMENTO
 COME
 CONDENSATORE
 (RISCALDAMENTO)**



**FUNZIONAMENTO
 COME
 EVAPORATORE
 (RAFFRESCAMENTO)**

Nota: in realtà in un ciclo frigorifero uno dei 2 scambi di calore avviene in controcorrente ed uno in equicorrente

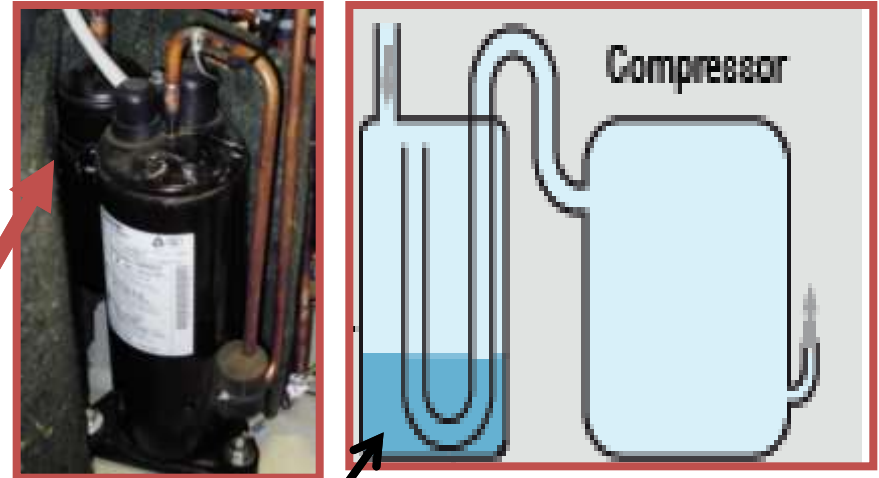




Separatore di liquido

È collocato sulla linea di aspirazione e ha il compito di raccogliere l'eventuale liquido non evaporato, per evitare che entri nel compressore.

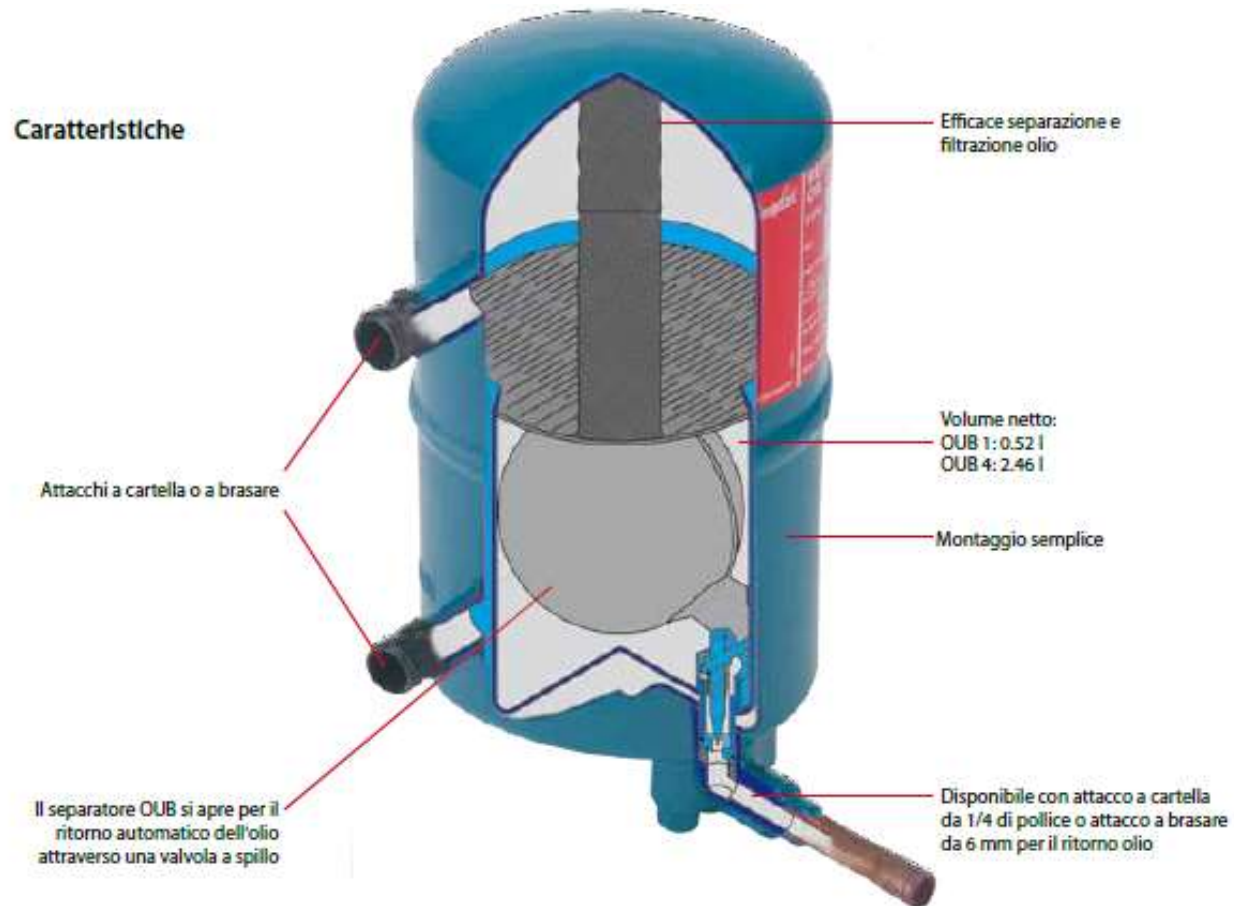
È montato di serie sui compressori rotativi



—Nella parte inferiore si raccoglie il lubrificante che viene aspirato da un foro posto nella curva del sifone. Questo garantisce il corretto afflusso di lubrificante al compressore.



Separatore di liquido



Fonte Danfoss

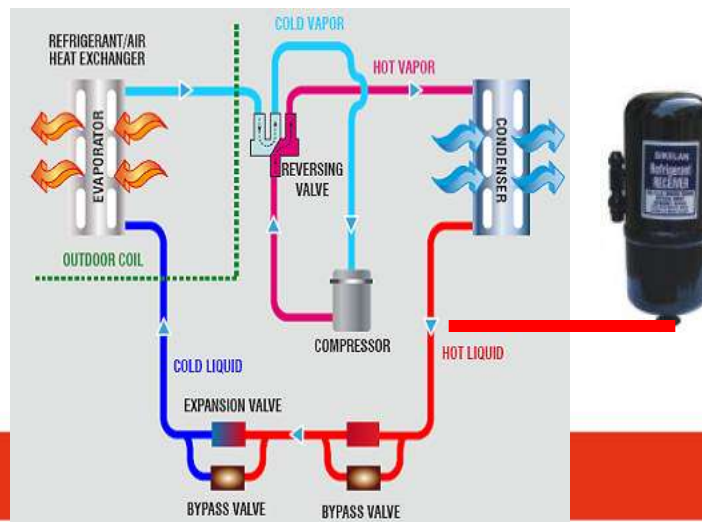


Ricevitore di liquido

È un serbatoio avente lo scopo di accumulare la carica di fluido frigorifero che risulta eccedente, tra il funzionamento in riscaldamento e in raffrescamento.

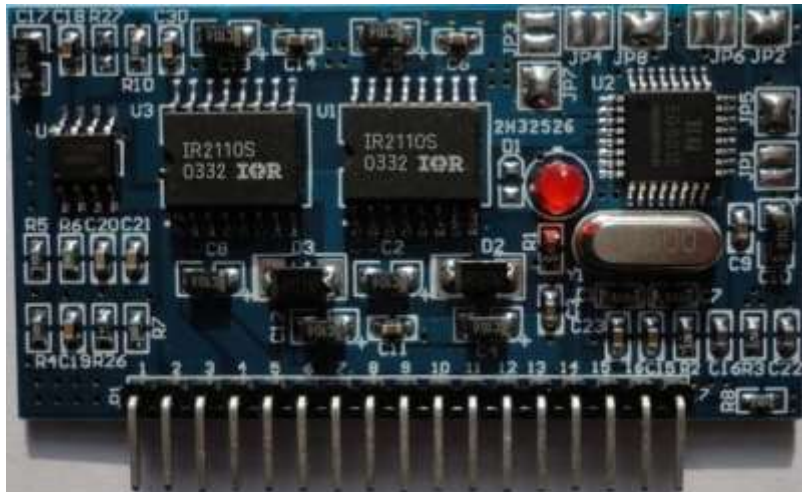
Il liquido è incompressibile: in raffrescamento serve più “carica” di fluido frigorifero, perché il condensatore è la batteria alettata, che ha un contenuto più grande dello scambiatore a piastre (= condensatore nel funzionamento in riscaldamento).

Il ricevitore si riempie in fase di riscaldamento.



Inverter

E' un dispositivo elettronico che, variando la velocità del compressore, permette di regolare (*modulare*) la potenza erogata .



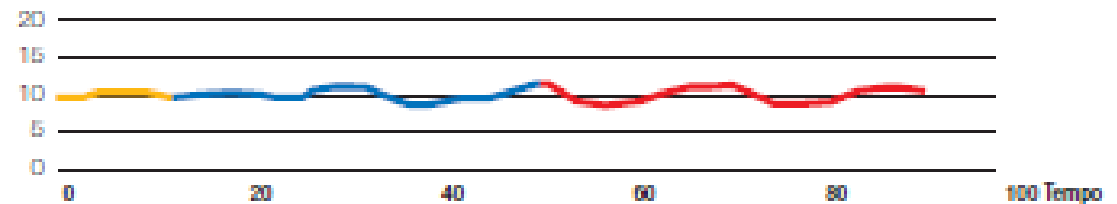
Vantaggi:

- Rapidità nella messa a regime
- Risparmio di energia elettrica
- Assenza di un volano termico
- Riduzione cicli di accensione/spegnimento
- Maggiore comfort termico

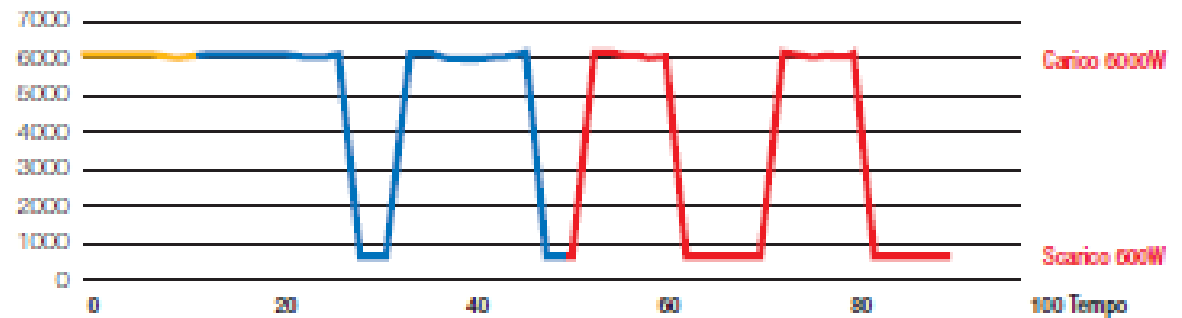


Quando il circuito refrigerante è scarico il compressore consuma solo il 10% dell'energia elettrica.

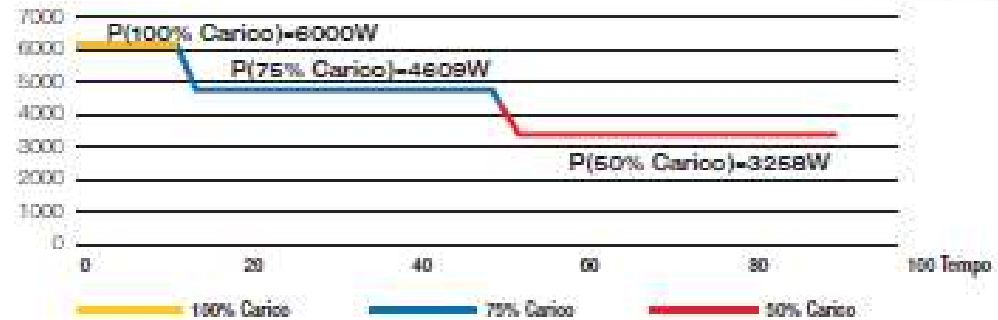
Temperatura
Evaporatore (°C)



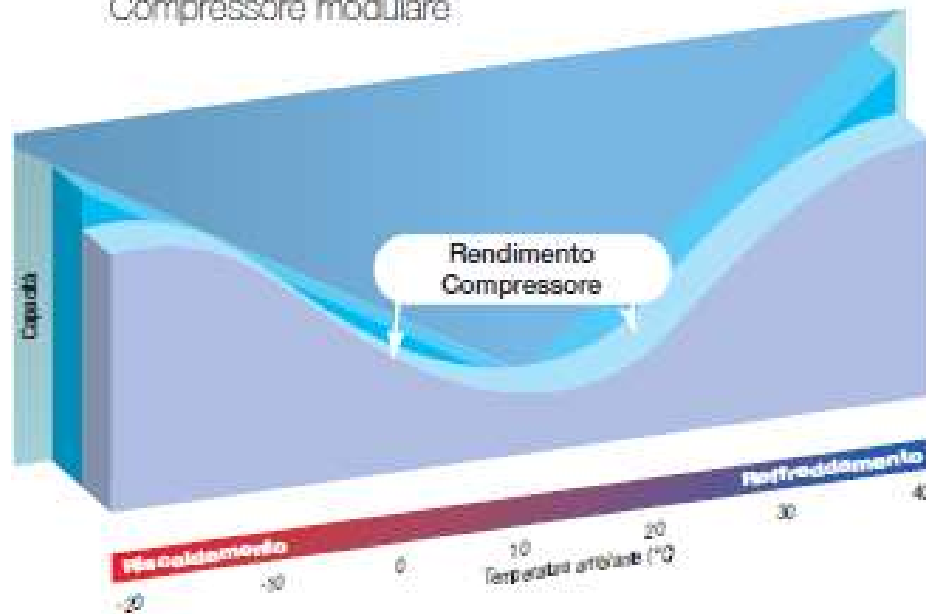
Assorbimento
Compressore (W)



Assorbimento medio
Compressore (W)



Compressore modulare



- Resa proporzionale al carico
- Risparmio energetico superiore al 10% rispetto ai modelli con tecnologia Inverter
- Comfort elevato

Risparmio energetico fino al 30%
su base annuale

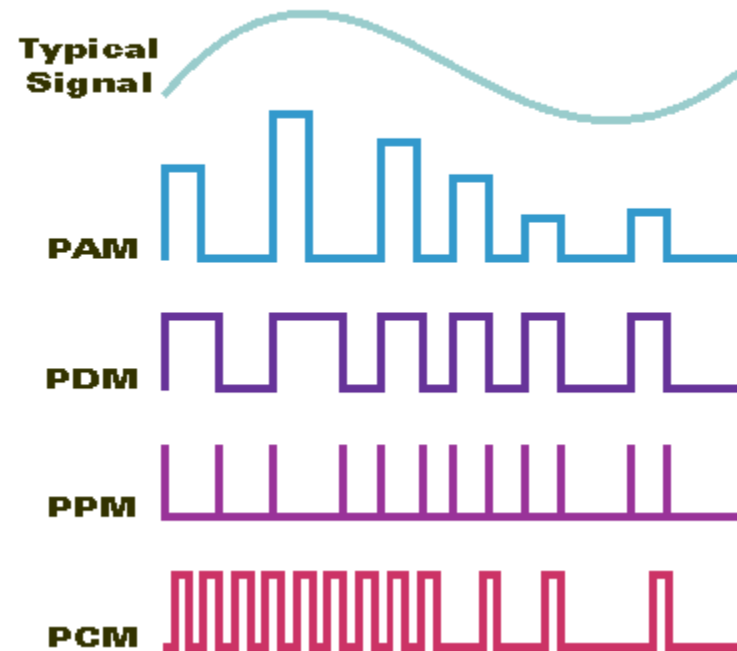


Modulazioni:

Il metodo **PCM** o **PWM** (Pulse with modulation) è alternativo al **PAM** (*pulse amplitude modulation*).

Il primo varia la frequenza, il secondo la tensione e quindi l'ampiezza dell'onda.

Modulation



L'assorbimento elettrico del compressore è misurabile con una pinza amperometrica.

In una macchina a inverter per poter misurare correttamente la corrente assorbita dal compressore occorre escludere la scheda inverter.



Oltre ai , il circuito può essere composto da altri componenti che assicurano sicurezza, prestazioni e affidabilità del sistema.

▼ Filtri deidratatori

Normalmente montati sulla linea del liquido rimuovono particelle solide, acqua, acidi e sporcizia.



▼ Spie in vetro

Indicano lo stato del liquido ed il contenuto di umidità del refrigerante.

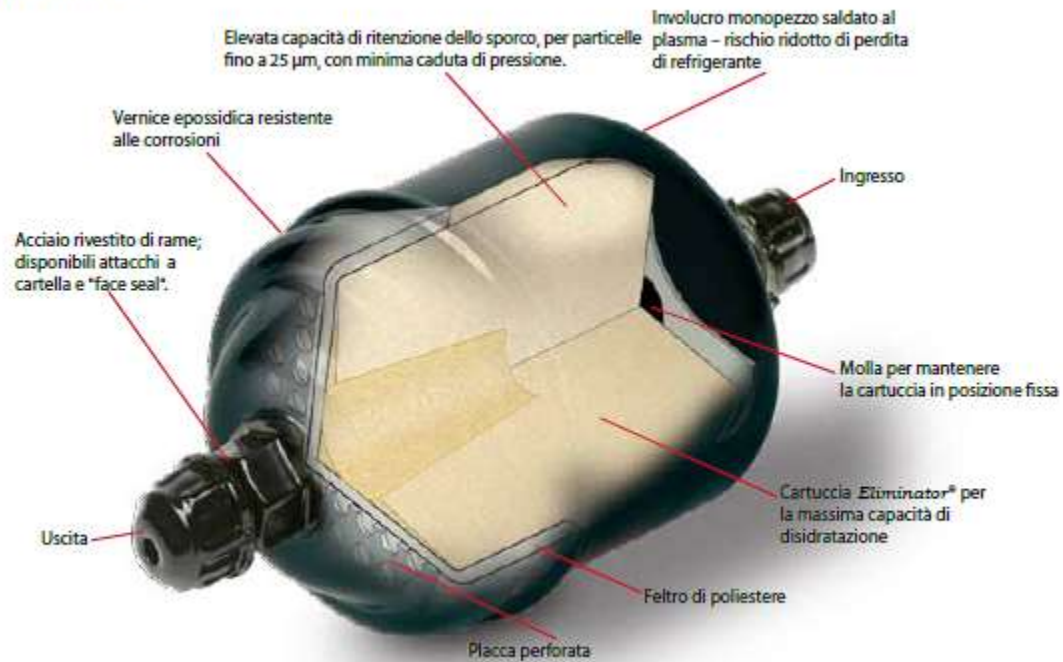


sono posti nella linea del gas caldo (a valle del compressore) e riducono le pulsazioni del gas.



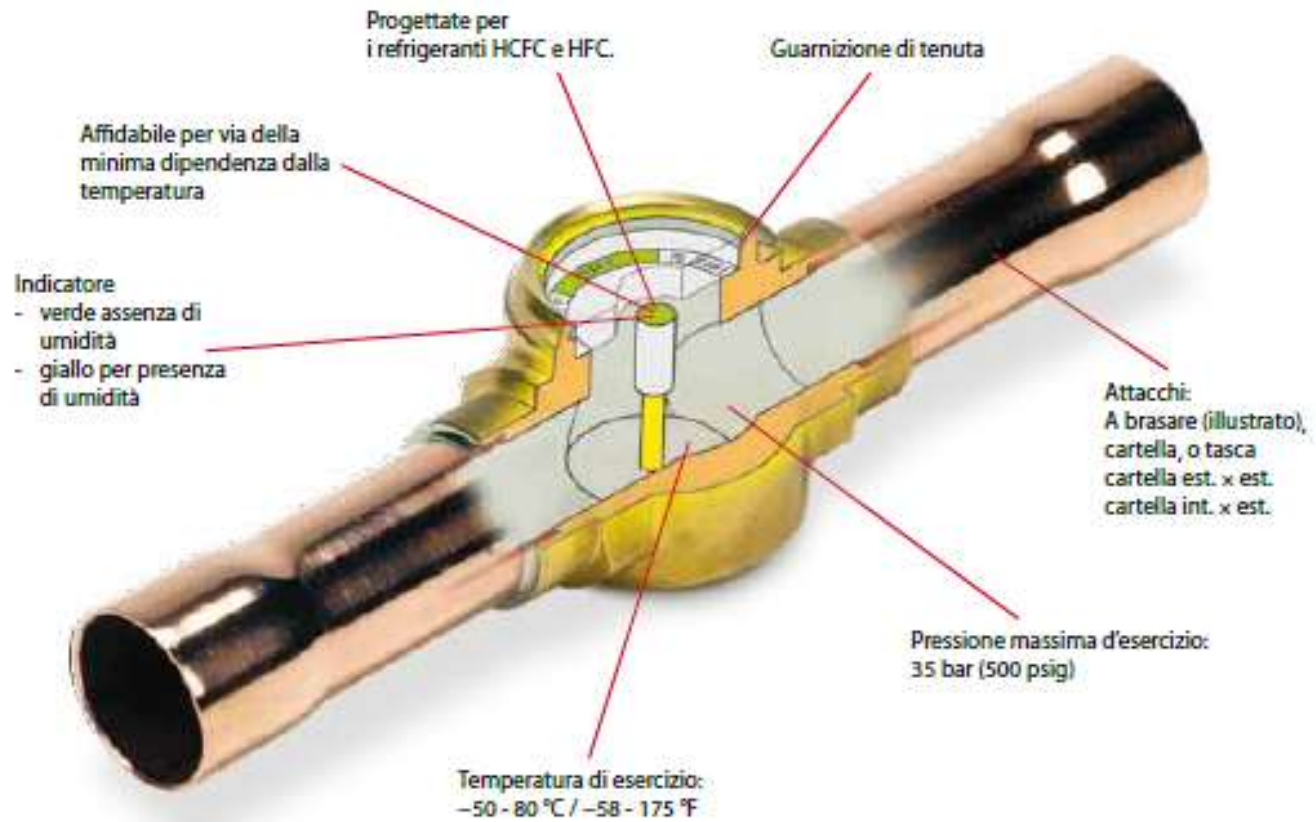
Filtro deidratatore

Caratteristiche



Visore

Caratteristiche



↘ **Separatore di olio (per circuiti frigoriferi estesi)**

Funzione del separatore d'olio, installato sulla linea di mandata vicino al compressore, è quella di assicurare un regolare ritorno dell'olio al compressore.



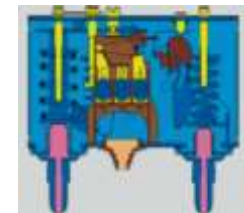
↘ **Valvole**

Possono essere collocate in alcuni punti del circuito con numerose funzioni.



↘ **Sensore di pressione**

Per la sorveglianza dei valori di pressione nel circuito frigorifero.



5. Accorgimenti installativi



5 ACCORGIMENTI INSTALLATIVI

I giunti a cartella per unire tubi di rame possono essere utilizzati solo per diametri inferiori a 20mm.

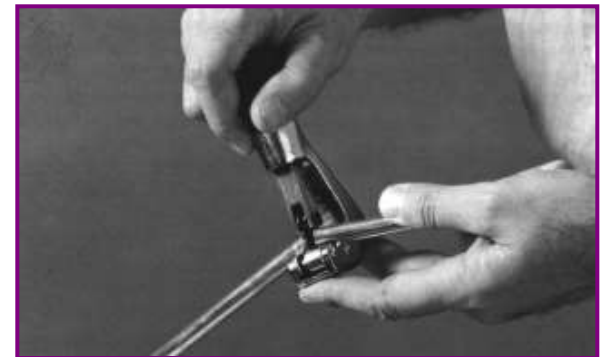
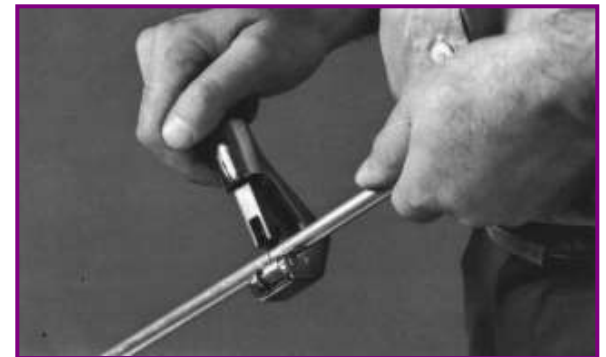
Per dimensioni superiori serve la brasatura.

Lo spessore dei tubi per R410 di diametro oltre il ½ pollice deve essere almeno di 1 mm.

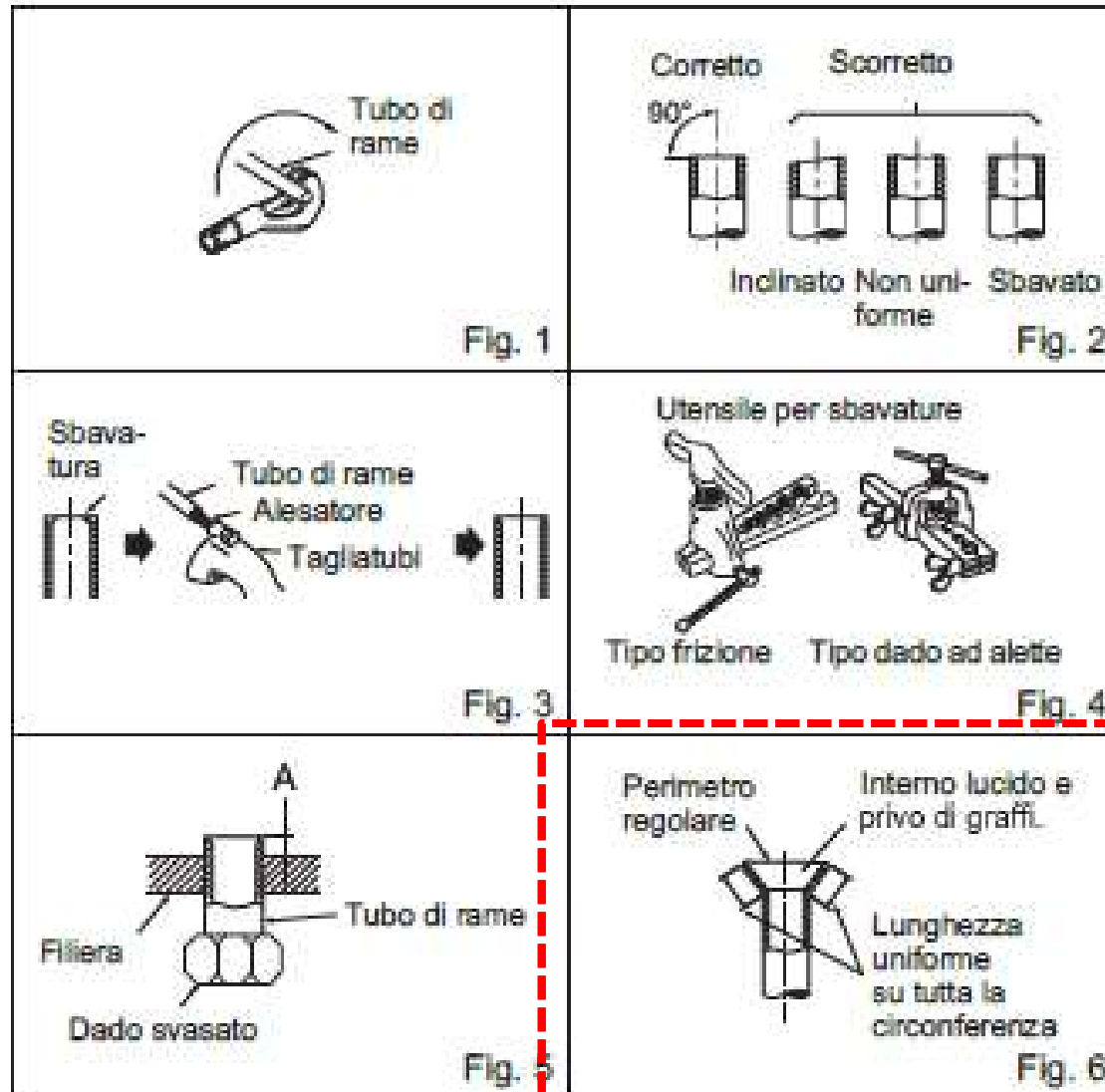
Il taglio del tubo deve avvenire lentamente con un tagliatubi per evitare deformazioni. Devono essere rimossi bave e trucioli e pulite le superfici.

La cartella deve essere serrata con una chiave dinamometrica.

Per prevenire l'ossidazione durante la brasatura occorre flussare il giunto con l'azoto.



Taglio e realizzazione della cartella



Giunzioni a cartella

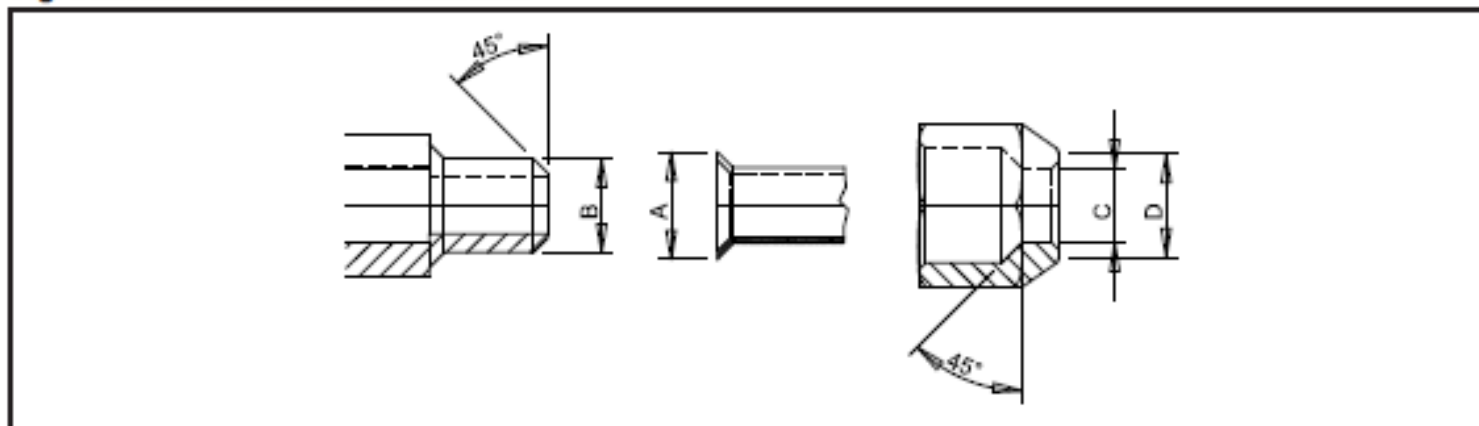
TAB. Spessore da Ribordare

Diametro Nominale (")	Diametro Esterno (mm) \varnothing	Spessore del tubo (mm)	A (mm)	
			R22 R407C	R410A
1/4	6.35	0.80	1.0 ~ 1.5	1.5 ~ 2.0
3/8	9.52	0.80	1.0 ~ 1.5	1.5 ~ 2.0
1/2	12.70	0.80	1.5 ~ 2.0	2.0 ~ 2.5
5/8	15.88	1.00	1.5 ~ 2.0	2.0 ~ 2.5

TAB. Dimensioni Cartelle e Bocchettoni

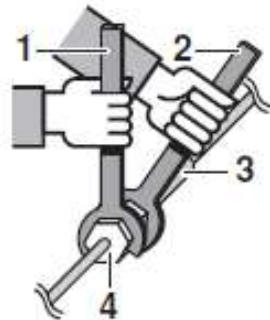
Diametro Nominale (")	Diametro Esterno (mm) \varnothing	Spessore del tubo (mm)	Dimensioni (mm)									
			R22 - R407C					R410A				
			A	B	C	D	Spessore bocchettone	A	B	C	D	Spessore bocchettone
1/4	6.35	0.80	9.0	9.2	6.5	13	17	9.1	9.2	6.5	13	17
3/8	9.52	0.80	13.0	13.5	9.7	20	22	13.2	13.5	9.7	20	22
1/2	12.70	0.80	16.2	16.0	12.9	20	24	16.6	16.0	12.9	23	26
5/8	15.88	1.00	19.4	19.0	16.0	23	27	19.7	19.0	16.0	25	29

Fig. Dimensioni Cartelle e Bocchettoni



Serraggio delle tubazioni

Il collegamento e l'eventuale scollegamento delle linee all'apparecchio devono essere eseguiti mediante una chiave dinamometrica e una chiave fissa.



- 1 Chiave torsionometrica
- 2 Chiave fissa
- 3 Unione della tubazione
- 4 Dado svasato

La coppia di serraggio è definita nella EN 378:

Torque needed to tighten flaring nut according to EN 378-2:2008-06

Outside diameter (acc. EN 12735-1 and EN 12735-2)			Min. wall thickness (mm)	Tightening torque (Nm)
metric (mm)	size			
	mm	in		
6			0,80	14 - 18
	6,35	1/4	0,80	14 - 18
	7,94	5/16	0,80	33 - 42
8			0,80	33 - 42
	9,52	3/8	0,80	33 - 42
10			0,80	33 - 42
12			0,80	50 - 62
	12,7	1/2	0,80	50 - 62
15			0,80	63 - 77
	15,88	5/8	0,95	63 - 77
18			1,00	90 - 110
		3/4	1,15	90 - 110



Per la Direttiva PED le brasature e le saldature per le tubature di categoria superiore alla I devono essere eseguite da personale qualificato da idonei organismi notificati.

I frigoristi si devono quindi munire di idoneo patentino e certificazioni e certificazioni per effettuare le brasature.

Le tubazioni rientrano nella direttiva PED in funzione del prodotto PSxDN e il sistema di tubazioni che collegano le varie attrezzature dell'impianto costituisce un'attrezzatura esso stesso.

Per tubazioni di categoria I e II il personale per le brasature deve essere comunque qualificato.



La brasatura è un metodo di giunzione di due o più metalli tramite la fusione di un terzo metallo di apporto che è la lega brasante.

Consiste nel riscaldamento delle parti, che devono essere unite, fino al raggiungimento della temperatura di fusione della lega brasante.

Tale temperatura è sempre inferiore rispetto alla temperatura di fusione dei metalli di base stessi.

A tale temperatura, inoltre, la lega brasante fusa è in grado di bagnare i metalli stessi creando quindi, dopo il raffreddamento, l'unione delle parti.

Si parla di brasatura dolce quando la temperatura di fusione della lega brasante è inferiore a 450°C.

Al contrario, si definisce brasatura forte quando la temperatura di fusione supera 450°C.

Il processo della brasatura e di conseguenza l'unione dei metalli avviene principalmente grazie a due principi di base: **la bagnabilità dei metalli e la forza di capillarità.**



Bagnabilità:

Un metallo si definisce bagnabile da una lega quando, ad una determinata temperatura, la lega è in grado di penetrare a livello intermolecolare nel metallo stesso, creando quindi uno strato superficiale intermedio tra lega e metallo che genera la giunzione degli stessi. Tale fenomeno avviene sempre alla temperatura di fusione della lega brasante, quindi la bagnabilità avviene quando il metallo di base è ancora allo stato solido, mentre la lega brasante è allo stato liquido.

Non tutte le leghe sono in grado di bagnare i metalli, **devono essere scelte leghe e metalli compatibili.**

La superficie di base, per essere bagnata dalla lega, deve essere pulita da qualsiasi residuo di olio o sporcizia e deve essere libera da ossidi.

—Generalmente, per eliminare gli ossidi dalla superficie dei metalli si usano i disossidanti.



Capillarità:

La forza di capillarità rappresenta la capacità della lega fusa di penetrare all'interno di tutte le intercapedini presenti nei giunti che si vogliono unire. In questo modo la lega è in grado di riempire tutti gli interstizi realizzando una giunzione completa senza lasciare fori o porosità.

La lega, infatti, alla temperatura di brasatura (stessa della bagnabilità) viene attratta all'interno dei giunti che si vogliono unire e vince anche la forza di gravità. E' evidente che le tolleranze del giunto che si vuole unire devono essere corrette (ne troppo strette, ne troppo larghe), e che, quello che fa fede, sono le tolleranze alla temperatura di brasatura e non quelle a temperatura ambiente.

Solitamente, un giunto che deve essere brasato, deve avere una luce compresa tra 0,1 e 0,2 mm.



Le leghe brasanti sono solitamente a base di rame e fosforo, può essere presente o meno l'argento.

Questi elementi, presenti in percentuali diverse, generano leghe brasanti che hanno temperatura di fusione diverse tra loro.

In alcune leghe, al fine di favorire la bagnabilità o la tenacità del giunto, possono essere presenti anche manganese o nichel.

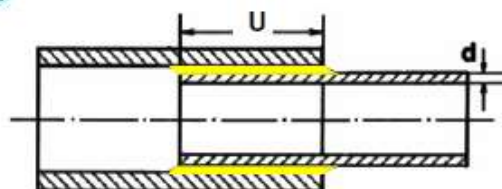
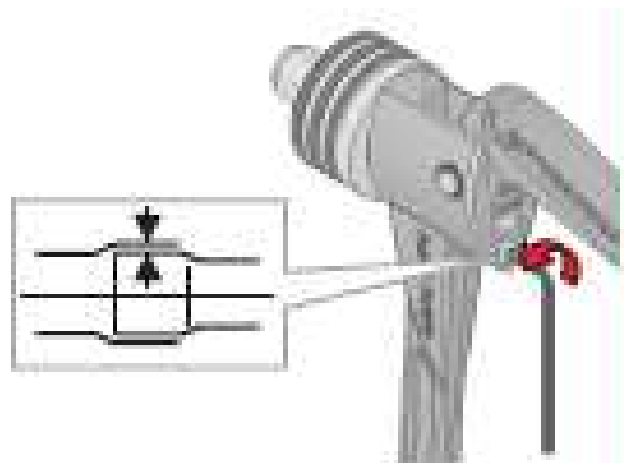
Anche se in alcuni settori è vietato a causa della sua nocività per l'essere umano, esistono ancora e sono commercializzate leghe a base di argento con cadmio.

In questo caso devono essere utilizzate in postazioni con adeguati sistemi di aspirazione per evitare che gli ossidi di cadmio, che si formano durante la fusione, siano respirati dagli operatori.

Le leghe brasanti possono essere fornite sotto forma di fili, barrette, nastri, polveri, paste, anelli, preformati, ma anche come leghe rivestite di disossidante o fili con anima di disossidante.



Il giunto viene preparato tramite bicchieratura



—Fonte Rothenberger

Viene riscaldato fino a raggiungere il colore rosso ciliegia e successivamente si apporta la lega brasante che deve penetrare almeno una lunghezza di 3 volte lo spessore del tubo ma per una brasatura duratura è opportuno che la lega passi completamente dall'esterno all'interno.



Procedura di avviamento cannello.

Seguire esattamente la seguente procedura di accensione:

1. Impugnare il cannello ed aprire il rubinetto dell'acetilene
2. Accendere la fiamma con un opportuno dispositivo ottenendo una fiamma fuligginosa
3. Aprire il rubinetto dell'ossigeno e regolare secondo la necessità.

Procedura di spegnimento cannello.

Seguire esattamente la seguente procedura:

1. Chiudere il rubinetto dell'acetilene
2. Chiudere il rubinetto dell'ossigeno
3. Chiudere la bombola dell'acetilene
4. Chiudere la bombola dell'ossigeno

Pressioni di esercizio saldatura

- Pressione ossigeno secondo dicitura sulla lancia del cannello (1,5 – 2,5 bar)
- Pressione acetilene 0,3 – 0,8 bar

Pressioni di esercizio taglio alla fiamma

- Pressione ossigeno secondo dicitura sulla lancia del cannello (2 – 8 bar)
- Pressione acetilene 0,3 – 0,8 bar

Regolazione della fiamma



ossidante

neutrale

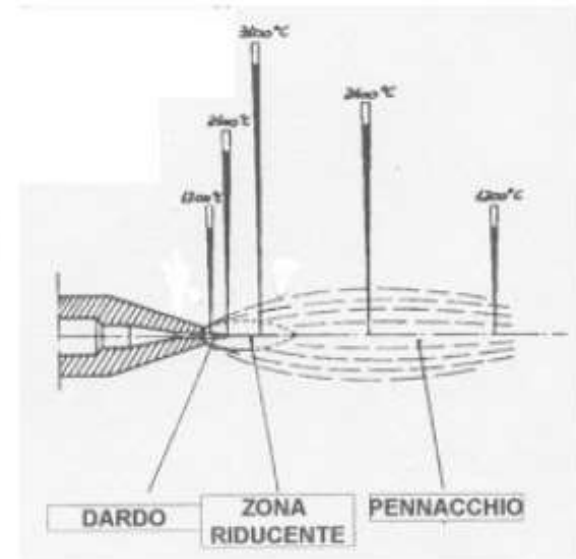
diminuita



FIAMMA OSSIACETILENICA

La fiamma può essere suddivisa in tre zone:

1. Una prima zona è quella immediatamente adiacente all'ugello del cannello; qui avviene la prima combustione detta appunto **combustione primaria**. L'acetilene reagisce con l'ossigeno fornito dalla bombola e forma monossido di carbonio e idrogeno che, in questa fase, non partecipa ad alcuna reazione. In questa prima reazione, a causa della insufficiente quantità di ossigeno che esce dal cannello, non avviene la completa combustione dell'acetilene, e la reazione esotermica fornisce circa un terzo del calore totale generato dalla combustione completa dell'acetilene. La combustione primaria è visibile sotto forma di piccolo cono denominato "**dardo**" in cui la temperatura è di circa 1200 °C.
2. La combustione completa avviene nelle immediate vicinanze del dardo grazie all'ossigeno che circonda la fiamma stessa determinando una **combustione secondaria** che evidenzia una nuova zona della fiamma denominata **zona riducente**; qui il monossido di carbonio liberato dall'acetilene reagisce di nuovo con l'ossigeno, che questa volta deriva dall'ambiente circostante, per formare anidride carbonica mentre l'idrogeno, anch'esso liberato nel primo stadio, reagisce con l'ossigeno atmosferico per formare acqua. Anche queste reazioni sono esotermiche e sono responsabili dei due terzi del calore totale generato dalla combustione completa dell'acetilene. In questa zona la temperatura è di circa 3100 °C.
3. Lo sviluppo di calore mantiene poi i prodotti finali ad elevata temperatura dando luogo ad una maggiore luminosità dei gas e vapori prodotti fino a quando, con il calore della temperatura l'effetto svanisce; tale area viene detta **pennacchio**, ed è caratterizzata da una temperatura prossima ai 2400°C.



Fiamma ossiacetilenica



TIPI DI FIAMMA

Fiamma neutra

Quando la combustione dell'acetilene in combinazione con l'ossigeno inizia in prossimità del cannello e termina nella parte iniziale del pennacchio, si ha una fiamma detta Neutra.

Fiamma carburante

Se l'ossigeno erogato non è sufficiente per completare la combustione primaria dell'acetilene, la combustione di quest'ultimo sarà parziale e parte del carbonio costituente l'acetilene rimane libero nella fiamma e tende a passare nel bagno fuso: per questo tale fiamma viene detta "fiamma carburante".

Fiamma ossidante

Contrariamente al caso precedente, la fiamma Ossidante, la si ottiene nel caso di eccesso di ossigeno alla punta del cannello.

Con questa regolazione la combustione avviene immediatamente in prossimità dell'uscita del cannello con una conseguente riduzione, od eliminazione, della zona riducente.

La fiamma, in questo modo, tende a cedere ossigeno al bagno di fusione.



Fiamma neutra



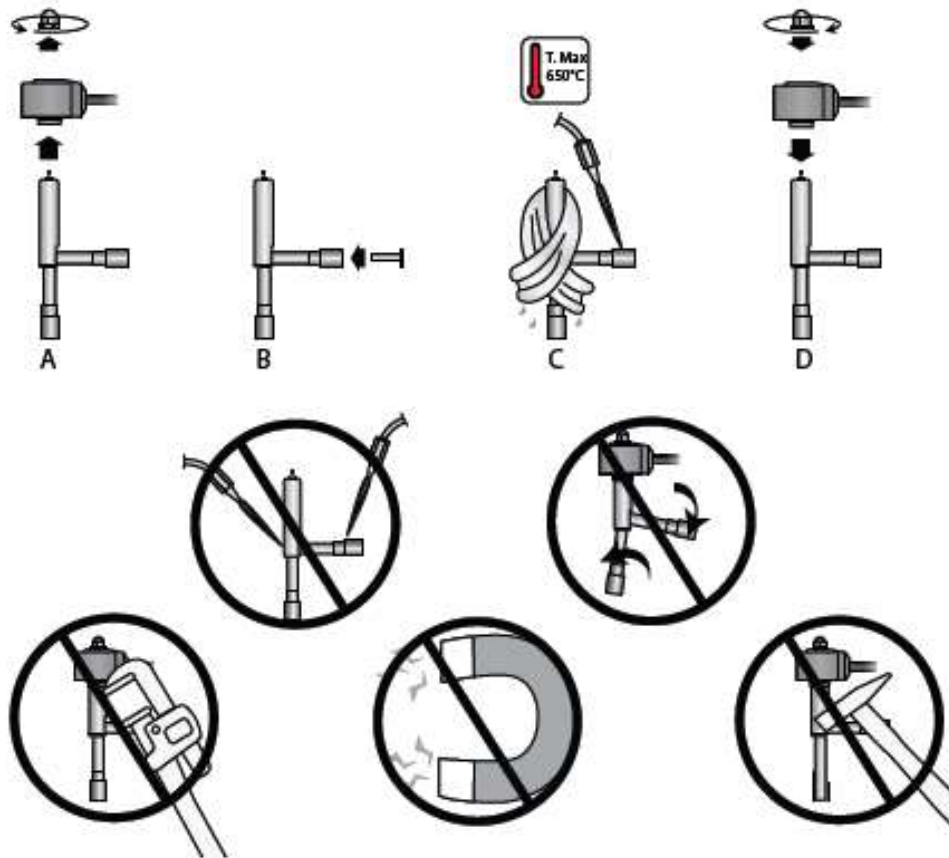
Fiamma carburante



Fiamma ossidante



Per la saldatura di un componente elettronico come la valvola di laminazione viene suggerito di raffreddare il tratto di tubo che sostiene il componente per evitare la trasmissione di calore possa danneggiarlo



PIÙ SICUREZZA IN SALDATURA



1 ► Bombole gas

a Leggere sempre l'etichetta applicata sulla bombola per identificare il gas contenuto

b Prima di qualsiasi utilizzo fissare sempre le bombole ad opportune rastrelliere di fissaggio o su carrelli portabombole specifici completi di bloccaggi.

c Verificare il buono stato dell'attacco d'uscita (pulizia, usura, ecc)

d Non alimentare con una sola bombola Acetilene cannelli con portate superiori a 800-1000l/h

e Aprire sempre lentamente il rubinetto della bombola

f Colorazione bombole:
Ossigeno > Bianco RAL9010

Acetilene > Rosso ossido RAL3009

Propano, Metano,
Idrogeno > Rosso fuoco RAL3000



2 ► Riduttori di pressione



a Utilizzare riduttori marcati EN ISO 2503 (norma europea dei riduttori di pressione per bombole)

b Mai lubrificare od ingrassare i raccordi di collegamento del riduttore

c Prima della messa in funzione assicurarsi sempre che il volantino di regolazione del riduttore sia completamente allentato

3 ► Valvole di sicurezza ossigas

a Utilizzare **sempre** le valvole di sicurezza ossigas (DPR 547/55)

b Utilizzare valvole di sicurezza conformi alle **norme internazionali ISO 5175 e alle norme europee EN730-1**

c Installare **sempre** le valvole di sicurezza sia sugli attacchi di uscita dei riduttori sia sugli attacchi di entrata dei cannelli

d Installare **sempre** le valvole di sicurezza sia sulla tubazione Ossigeno sia sulla tubazione Gas combustibile (Acetilene-Propano- Metano-Idrogeno)

L'associazione nazionale ANASTA raccomanda la sostituzione delle valvole dopo ogni ritorno di fiamma e comunque non oltre i 5 anni di normale utilizzo



4 ▶ Tubi gas e attacchi rapidi auto otturanti

- a Verificare che il tubo riporti la marcatura della norma EN559
- b L'anno marcato sul tubo si riferisce alla data di fabbricazione e non a quella di scadenza
- c La verifica periodica e la sostituzione frequente del tubo permettono di salvaguardare gli operatori
- d Utilizzare attacchi rapidi secondo la normativa ISO 7289
- e Installare sempre il raccordo femmina a monte rispetto al flusso del gas (lato riduttore), per assicurare l'interruzione del flusso di gas nel momento dello sgancio
- f Usare sempre fascette stringitubo adatte per non danneggiare il rivestimento del tubo

COLORAZIONE DEI TUBI GAS GAS EN559 LA NORMATIVA EUROPEA EN559

GAS	COLORI
Aratore, altri gas combustibili (escluso GPL per centrali, Metano)	ROSSO
GPL, gas minerali, Metano	ARANCIO
TUTTI I GAS DI CUI SOPRA	ROSSO, ARANCIO, STRATO
Ossigeno	BLU



5 ▶ Cannelli saldatura taglio riscaldamento ossigas

- a Utilizzare i cannelli sempre in luoghi adeguatamente ventilati
 - b Per evitare scottature accendere la fiamma solo con accendini specifici per cannelli
- 
- c Chiudere sempre tutti i rubinetti alla fine del lavoro
 - d Alimentare il cannello con i gas alle pressioni richieste dalla punta utilizzata (vedi tabelle punte FRO allegate)



Fig.1

Unità esterna posta in alto e unità interna in basso.

In questo caso, sulla tubazione d'aspirazione (3) devono essere previsti dei sifoni (6) ogni tre metri di dislivello. Questi sifoni avranno lo scopo di rendere possibile il ritorno dell'olio al compressore. E' necessario che le tubazioni di collegamento siano isolate.

Legenda:

1. Unità esterna
2. Unità interna
3. Tubazione lato gas (diametro maggiore)
4. Tubazione lato liquido
5. Tubo scarico condensa
6. Sifone

N.B.: Il massimo dislivello tra unità interna ed unità esterna non deve superare i valori indicati nel paragrafo "LIMITI SU LUNGHEZZA E DISLIVELLO DELLE TUBAZIONI REFRIGERANTI".

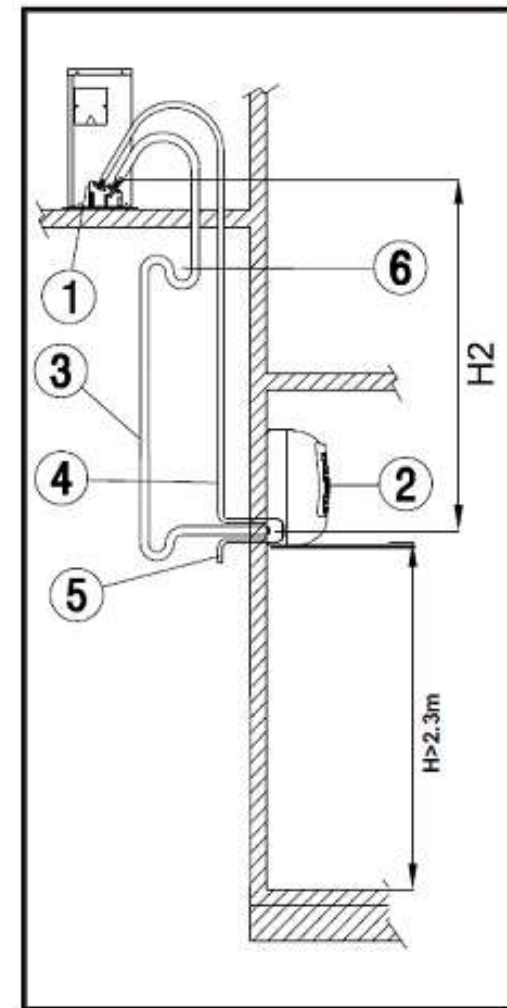


Fig.3

SCHEMI DI INSTALLAZIONE

L'installazione può essere eseguita o con unità interna posta sopra l'unità esterna o viceversa.

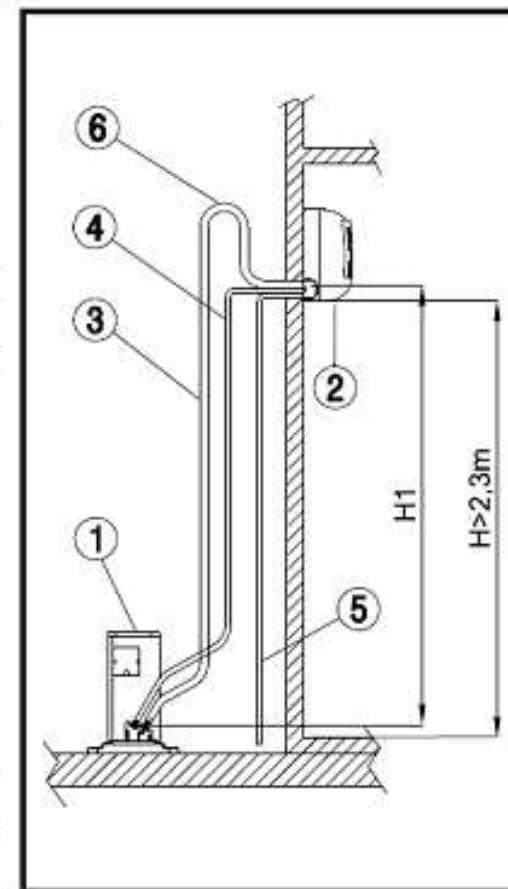
Unità esterna posta in basso ed unità interna in alto.

In questo caso è necessario eseguire un sifone (6) sulla tubazione d'aspirazione (3) allo scopo di bloccare il deflusso di refrigerante e di evitare, quindi, ritorni di liquido al compressore. E' necessario che le tubazioni di collegamento siano isolate.

Legenda:

1. Unità esterna
2. Unità interna
3. Tubazione lato gas (diametro maggiore)
4. Tubazione lato liquido
5. Tubo scarico condensa
6. Sifone

N.B.: Il massimo dislivello tra unità interna ed unità esterna non deve superare i valori indicati nel paragrafo "LIMITI SU LUNGHEZZA E DISLIVELLO DELLE TUBAZIONI REFRIGERANTI".



5 ACCORGIMENTI INSTALLATIVI

Ad oggi la stragrande maggioranza delle unità presenti sul mercato vengono fornite già precaricate che richiedono un rabbocco al superamento di determinate distanze massime tra unità interna ed unità esterna.

Al variare del diametro della tubazione di collegamento e della lunghezza, varia ovviamente il contenuto di fluido da integrare;

Solitamente si tratta di un contenuto di fluido pari a 20-30 grammi al metro. Pertanto, se rispetto alla lunghezza massima percorribile con il fluido già precaricato nella motocondensante si dovessero aggiungere 10 metri, la carica da rabboccare sarebbe di 200-300 grammi, con 20 metri di 400-600.



5 ACCORGIMENTI INSTALLATIVI

Caratteristiche del tubo di rame per refrigerazione

Lega: Rame Cu-DHP 99,90 min.

Dimensioni e tolleranze: secondo la norma UNI EN 12735-1

Residuo totale: < 38 mg/m²

Stato fisico: Ricotto (R 220)

Ottima resistenza alla corrosione

Idoneo per i GAS R 407 C e R 410 A

Caratteristiche del rivestimento

Rivestimento in polietilene espanso (PE)

Realizzato secondo le prescrizioni della L. 10/91

Colore: BIANCO

Spessore isolamento: circa. 7 - 9 mm circa

Resistenza al fuoco: autoestinguento secondo certificazione M1

Marcatura: a laser ogni metro

Inodore e atossico senza impiego di CFC

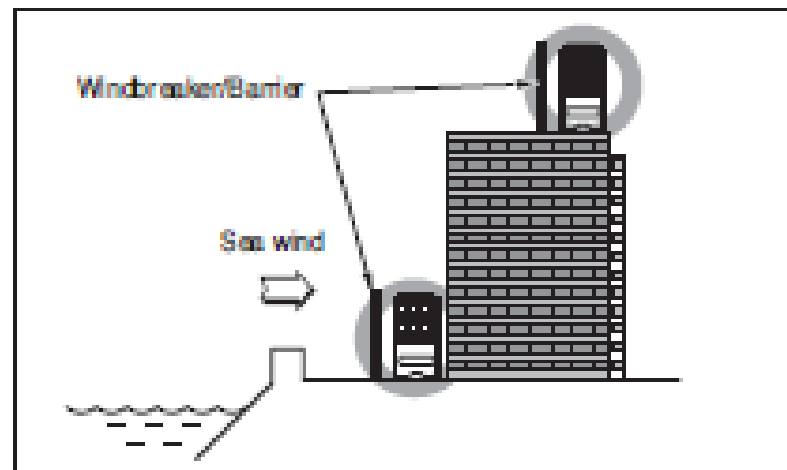
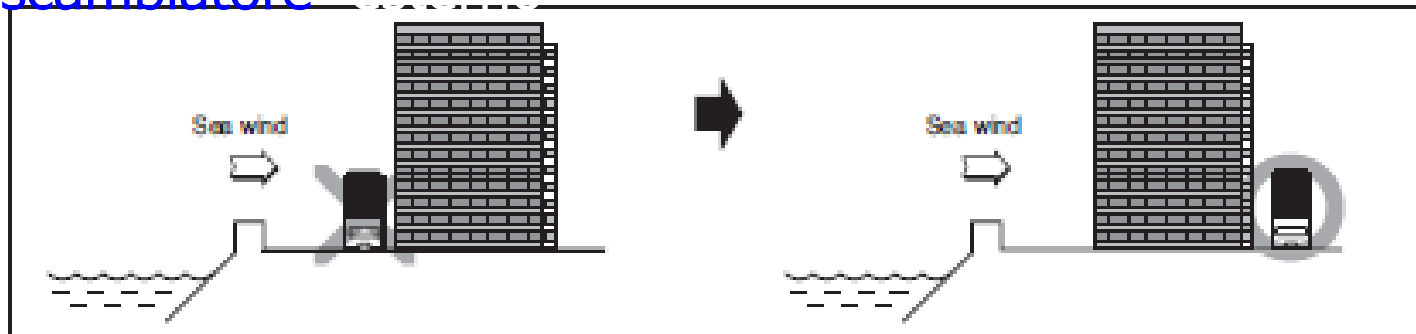
Conduktività termica a 40° C = < 0,040 W/m. K

Densità media: kg/m³ 30 ca.

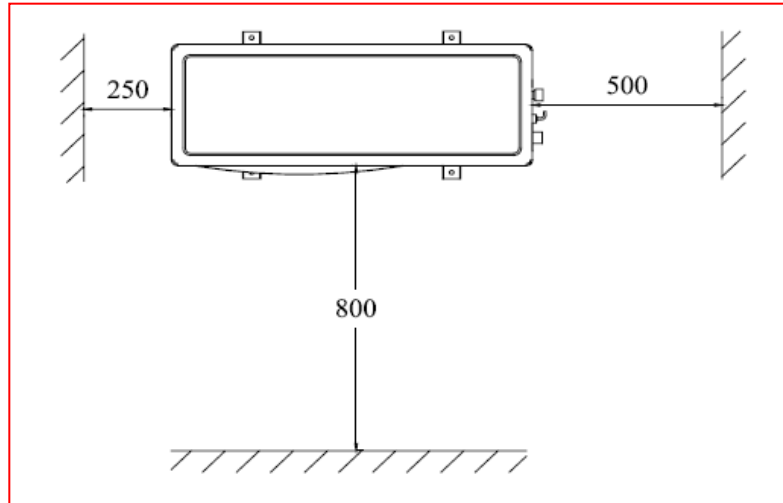
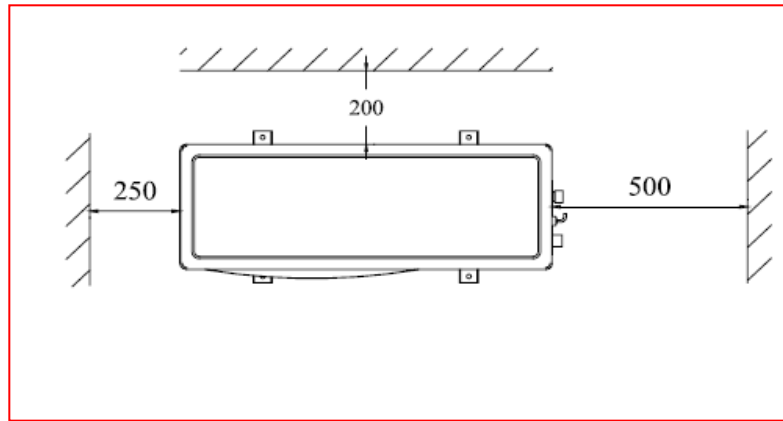
Temperatura d'esercizio: - 70° C + 110° C



Influenza del vento sulla velocità dell'aria nello scambiatore

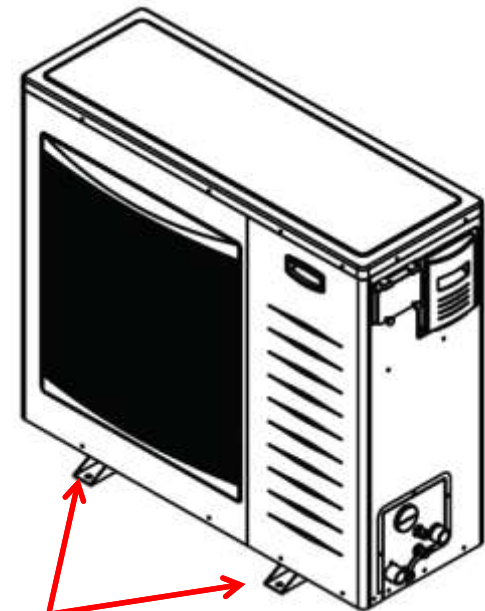


posizionamento



- Rispettare le **distanze minime** nella scelta del luogo d'installazione
- **Evitare** il più possibile di addossare la macchina **agli angoli di spazi chiusi su più lati**, al fine di limitare l'impatto sonoro

- Sempre in tema di impatto sonoro, utilizzare gli specifici **antivibranti in gomma** – forniti a corredo – da posizionare sotto i piedini di supporto



Dispositivi elettrici da prevedere ... esempi per le versioni monofase

AUDAX 6 e 8 kW: installare un sezionatore + un magnetotermico da 20 A (a protezione da eventuali sovracorrenti / cortocircuiti, solitamente da inserire nel quadro elettrico dell'abitazione)



Nota: per poter effettuare queste operazioni occorre essere abilitati alla lettera a) D.M. 37/08



- Qualora la pompa di calore consegnata arrivi capovolta o comunque non in posizione verticale, riposizionare correttamente la macchina con i piedini di supporto a terra e lasciarla nella posizione corretta per almeno un paio d'ore, per dare modo all'olio per la lubrificazione del compressore di tornare in posizione



utilizzo liquidi antigelo



- Necessità di utilizzo di **glicoli** che abbassano la temperatura di congelamento del fluido (in particolare per zone D-E-F); qualora si voglia ridurre la quantità di glicole nell'impianto, **è possibile interporre uno scambiatore a piastre** tra AUDAX ed impianto



***6. Strumentazione ed
attrezzatura per prove di
tenuta e caricamento di un
circuito frigorifero***





Pompa del vuoto

Viene utilizzata per creare il vuoto all'interno del circuito frigorifero, operazione indispensabile prima di caricare lo stesso con il refrigerante.



Gruppo manometrico

È specifico per uno o più gas refrigeranti. È composto da 2 manometri e attacchi di alta e bassa pressione, per la pompa del vuoto e per la bombola di refrigerante.



Tubazioni flessibili di collegamento

Per collegare la strumentazione all'impianto.



Bilancia elettronica

Usata per dosare opportunamente la quantità di fluido da introdurre nell'impianto.





Cercafughe elettronico / soluzioni saponose

Utilizzati per individuare possibili perdite di gas del circuito refrigerante. **Per norma la sensibilità minima del cercafughe elettronico deve essere di 5 grammi/anno (rif. Regolamento CE n° 1516/2007).**



Unità per il recupero e riciclo del refrigerante

Per raccogliere il gas dall'impianto frigorifero per stivarlo in una bombola, separandolo dall'olio.



Termometro digitale

Utile per rilevare le temperature del fluido nel circuito, soprattutto durante il controllo del sottoraffreddamento e del surriscaldamento.





Multimetro digitale

Utilizzato per verificare collegamenti elettrici e sonde



Kit azoto

Utilizzato per le prove di tenuta del circuito



Kit saldatura ossiacetilenica

Utilizzata per saldare i tubi di rame del circuito frigorifero

7. Prove pratiche



Controlli per la ricerca perdite

- Controllare un circuito per l'individuazione delle perdite di F-gas
- Metodi per il rilevamento di perdite
- Compilazione del registro dell'apparecchiatura

Gestione ecocompatibile del refrigerante nelle operazioni di manutenzione, riparazione o recupero

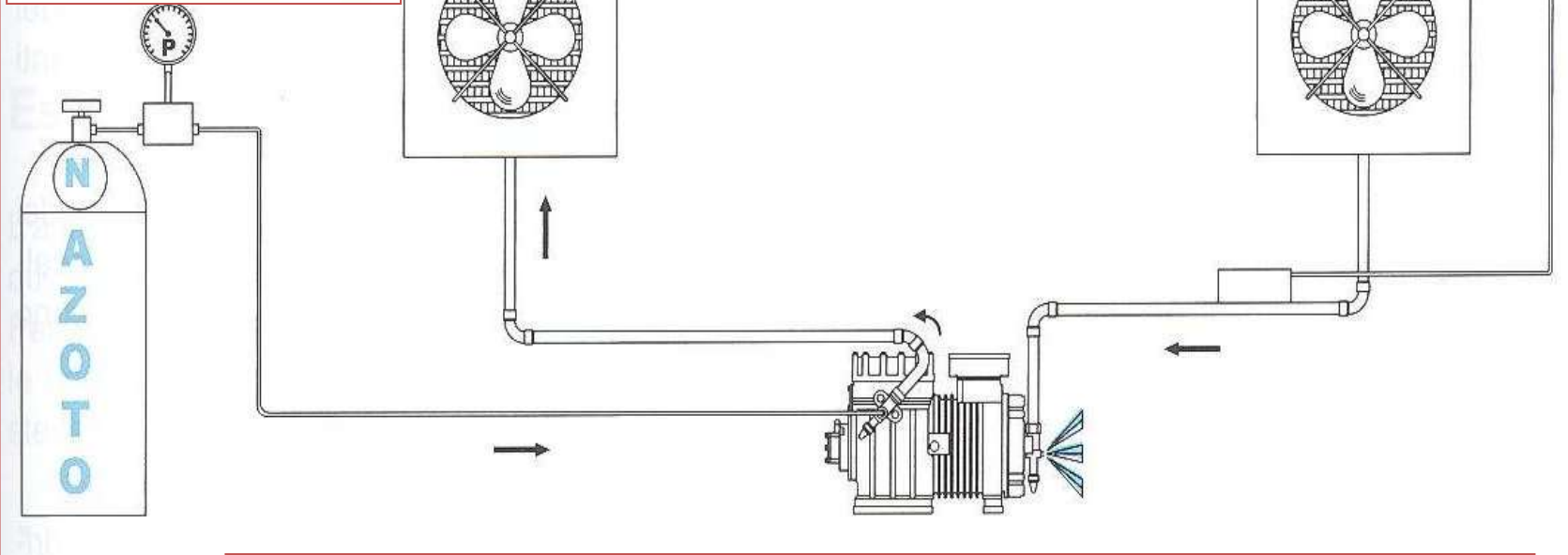
- Come collegare e scollegare i manometri e le linee con emissioni minime
- Come svuotare e riempire una bombola di refrigerante
- Spurgare l'impianto dall'olio
- Utilizzo di apparecchiatura per il recupero del refrigerante con emissioni minime
- Carica di un circuito senza causare perdite di refrigerante
- Utilizzo di una bilancia elettronica per pesare il refrigerante

Messa in funzione di un circuito frigorifero e verifica parametri (pressioni circuito, surriscaldamento, sottoraffreddamento)



PRESSURIZZAZIONE CON AZOTO

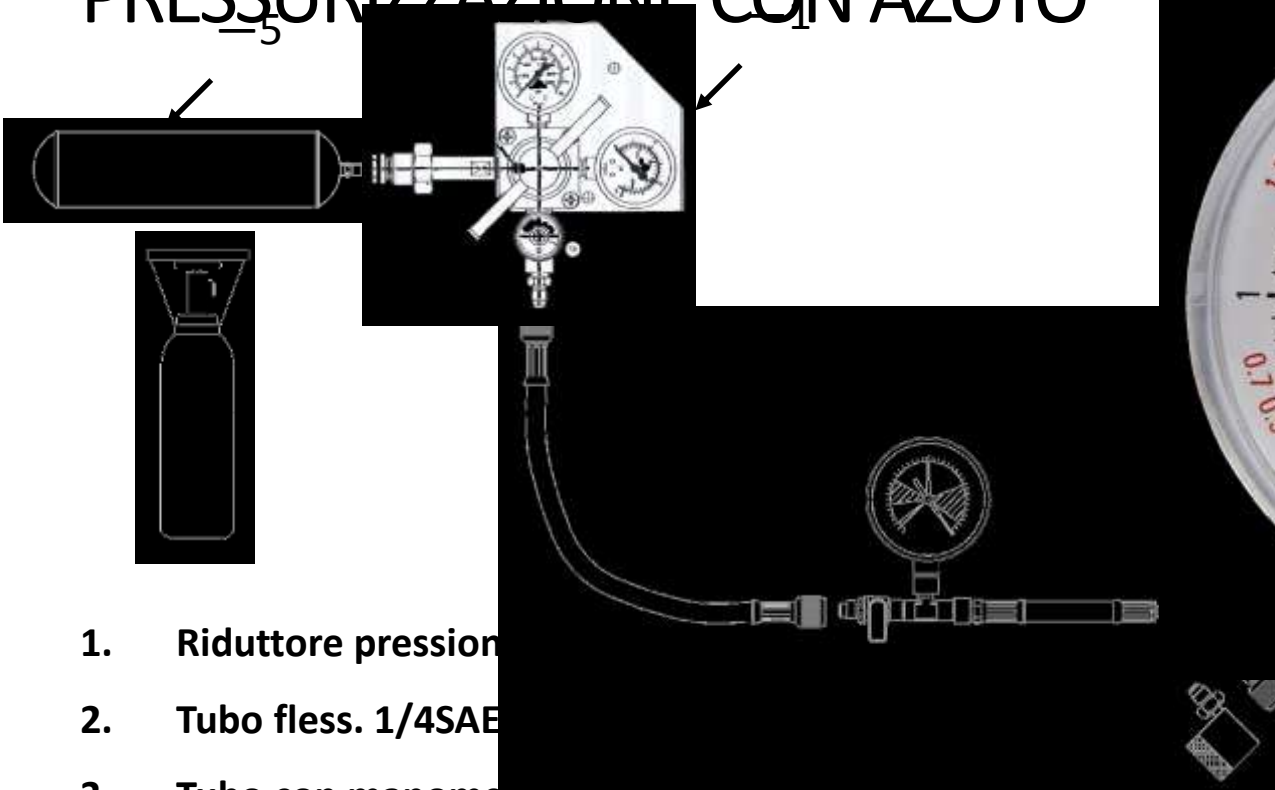
Refrigerante	Press. Nom.	Press. Test
R 134a	18	18
R 407C	27	27
R 410A	40	40
R 404	30	30



Collegamento azoto per prova di tenuta impianto



PRESSURIZZAZIONE CON AZOTO



1. Riduttore pressione
2. Tubo fless. 1/4SAE
3. Tubo con manometro \varnothing 80 classe 1.0 con settori di funzione
4. Adattatore 5/16" SAE f. x 1/4" SAE m
5. Cartuccia di azoto 950 cc. 110bar (11MPa)

6. Attacco rapido QCL



Press. da 4.0 a 4.2 MPa - Press. da 0.5 a 0,7 MPa – per lavaggio

Press. max di 0,05 MPa – per saldature in flusso di azoto



- **PRESSURIZZAZIONE CON AZOTO**

Le pressioni massime da raggiungere sono funzione del refrigerante e della taratura dell'organo di sicurezza (ove presente).

Vi sono 2 tipi di prove:

PROVA DI TENUTA

Si effettua ad una pressione di 40 bar (sempre riferita a R410a). Una eventuale caduta di pressione verrà evidenziata dallo scostamento della lancetta del manometro, indicando così la presenza di una perdita, ma non il punto di fuoriuscita dell'azoto, che va ricercato (ad esempio con soluzioni saponose).

Durata della prova: almeno 24 ore

PROVA DI RESISTENZA

Si effettua alla pressione massima di intervento dei dispositivi di sicurezza del circuito frigorifero; nelle AUDAX avendo un pressostato di massima a 42 bar, la prova dovrà essere eseguita a 42 bar.
Durata della prova: 15 minuti



PROVA DI TENUTA

La prova dura 24 ore ... e se nel frattempo cambia la temperatura esterna ?

Si applica la **legge di Charles**

$$\frac{P1}{T1} = \frac{P2}{T2}$$

In questa formula occorre inserire:

la pressione assoluta in bar (= pressione manometrica + pressione atmosferica);

la temperatura in Kelvin



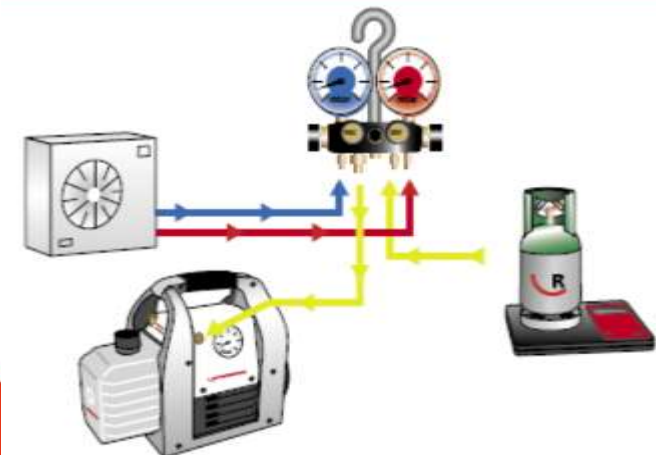
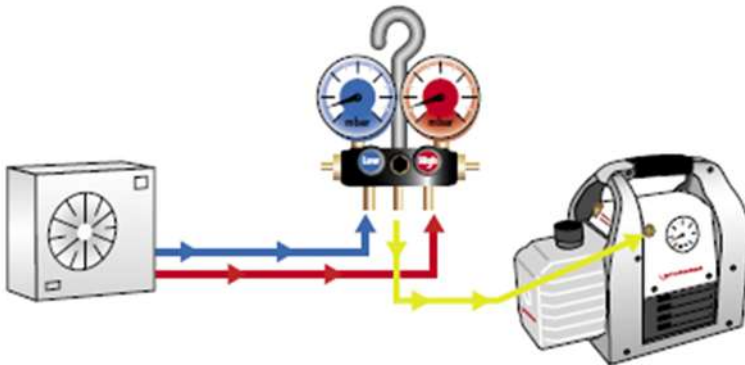
Vuoto

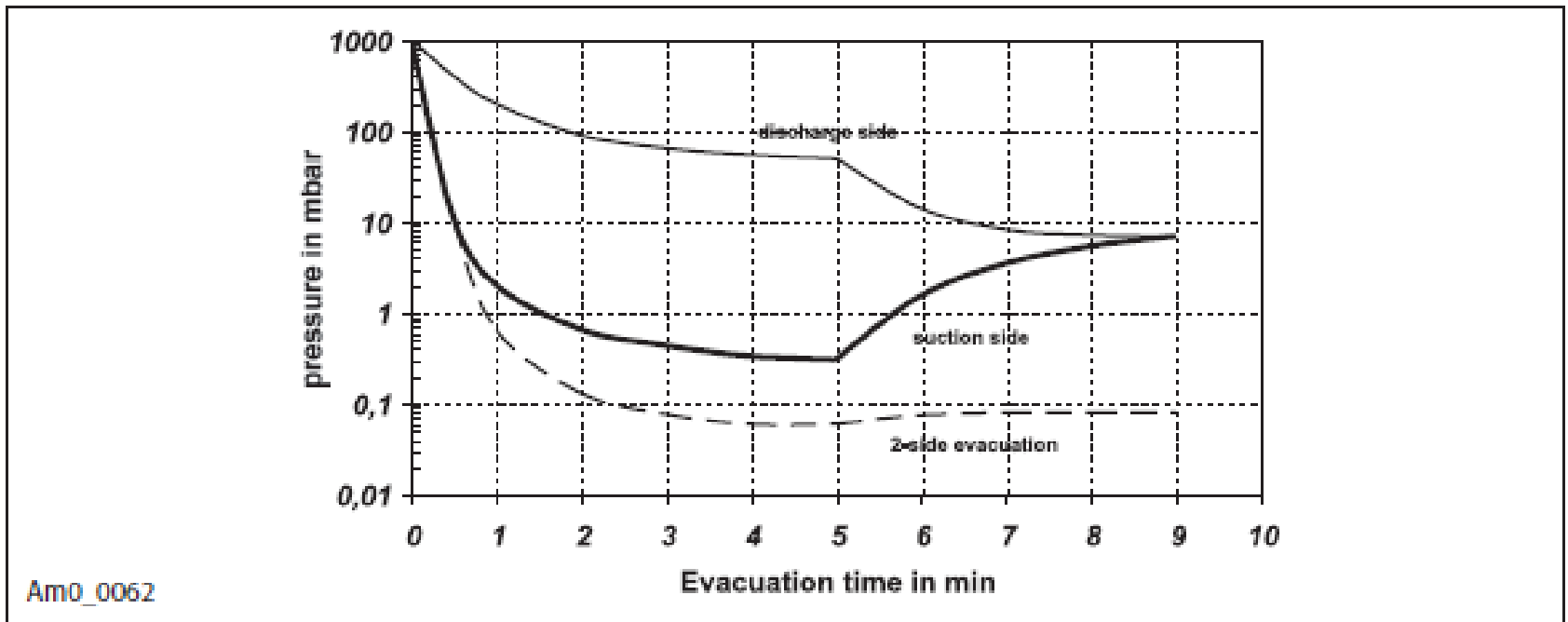


Per la creazione del vuoto è indispensabile utilizzare un pompa del vuoto da almeno 42 l/min e vacuometro digitale per verificare il raggiungimento di una pressione di 500 mtorr .

Il vuoto così raggiunto va mantenuto per almeno 15 minuti.

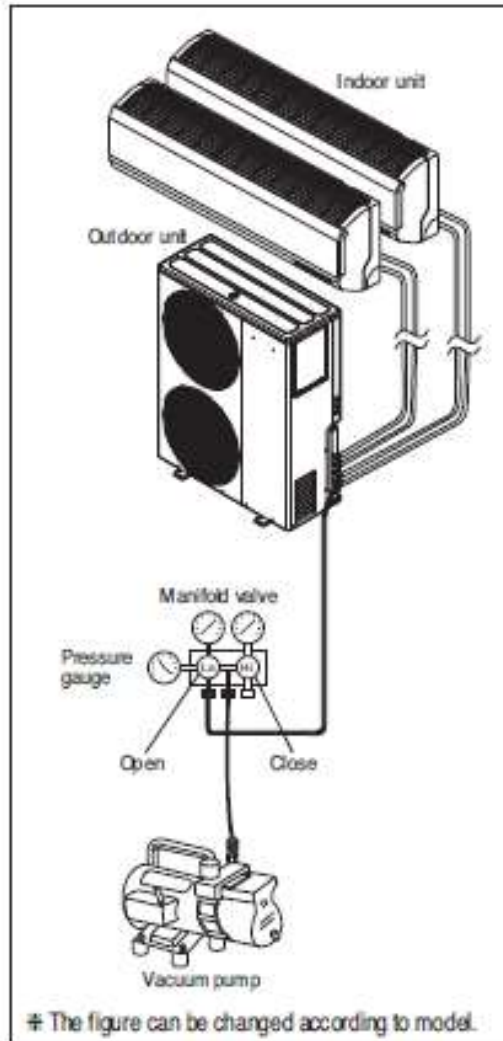
Esempi di collegamento per la creazione del vuoto alle prese di pressione di alta e bassa pressione della motocondensante.





Confronto tra svuotamento unilaterale e bilaterale (da entrambe le prese di pressione del sistema).

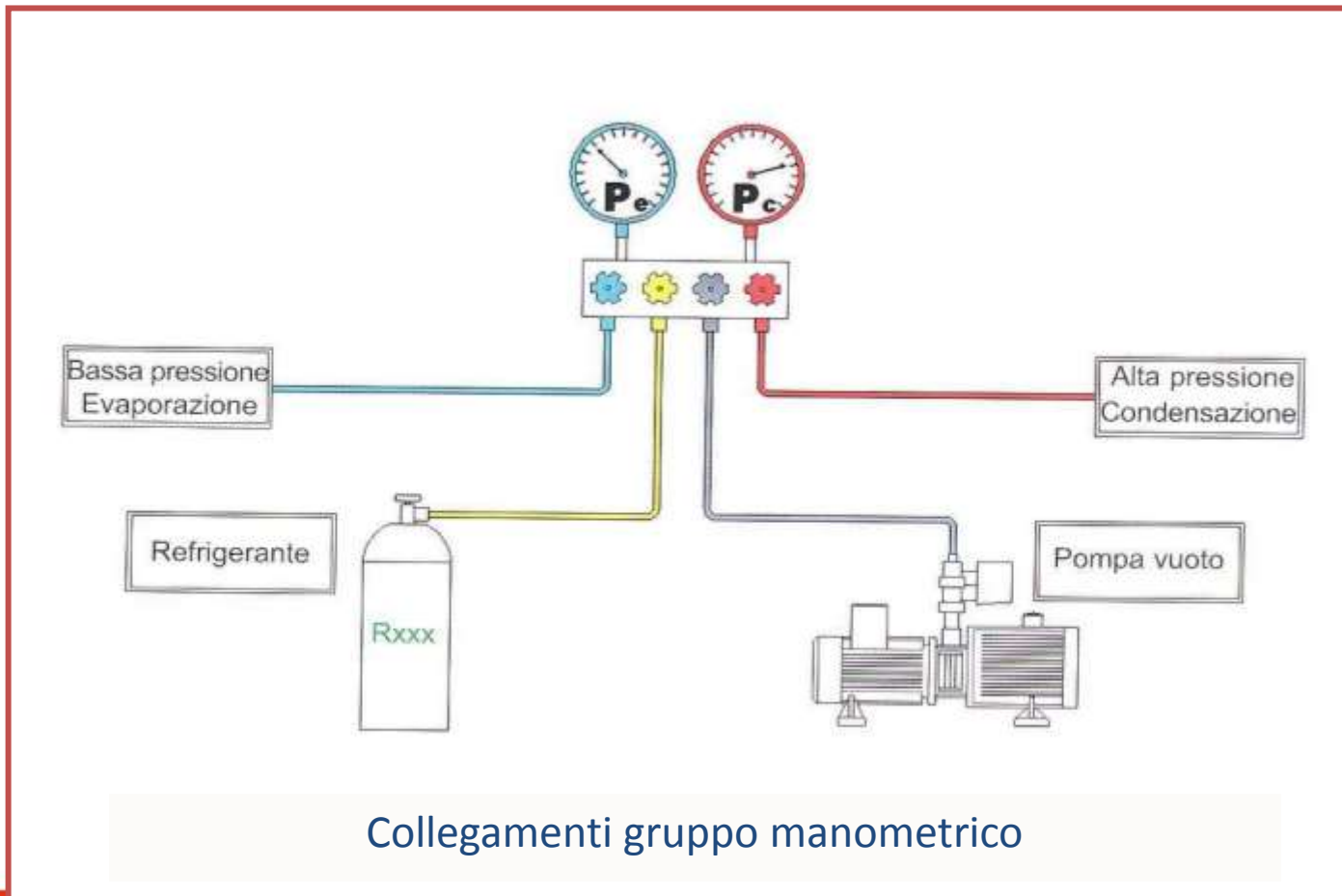




Nei sistemi multisplit il vuoto deve essere realizzato in tutti i rami dell'impianto



Carica del refrigerante



Carica del refrigerante

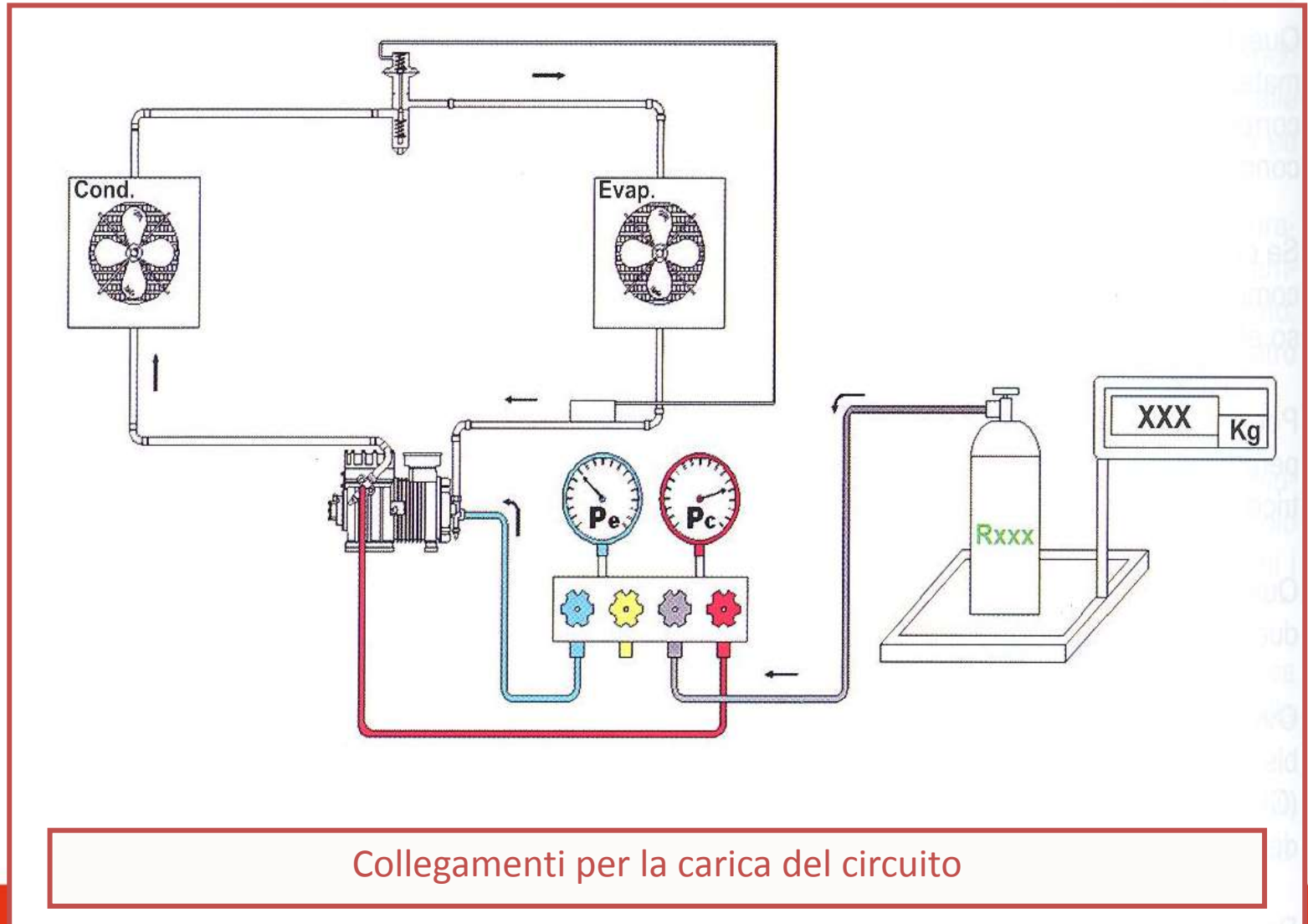


Le bombole possono avere un singolo pescante per la fase vapore oppure due, rispettivamente per la fase vapore e la fase liquida del refrigerante.

Nel primo caso il caricamento deve avvenire capovolgendo la bombola sulla bilancia.

Nel secondo è possibile utilizzare il pescante più lungo per attingere al liquido

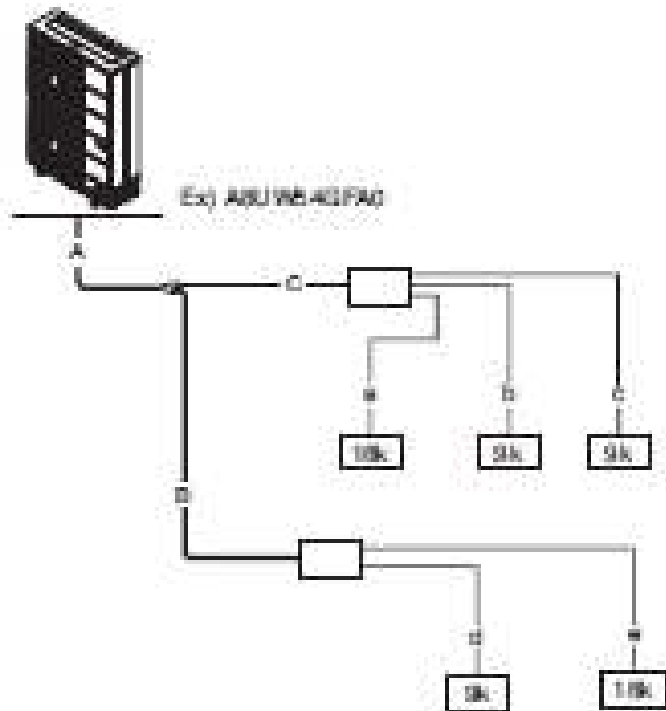




Collegamenti per la carica del circuito



Nei sistemi split o multisplit deve essere verificata la carica aggiuntiva per ogni ramo del circuito



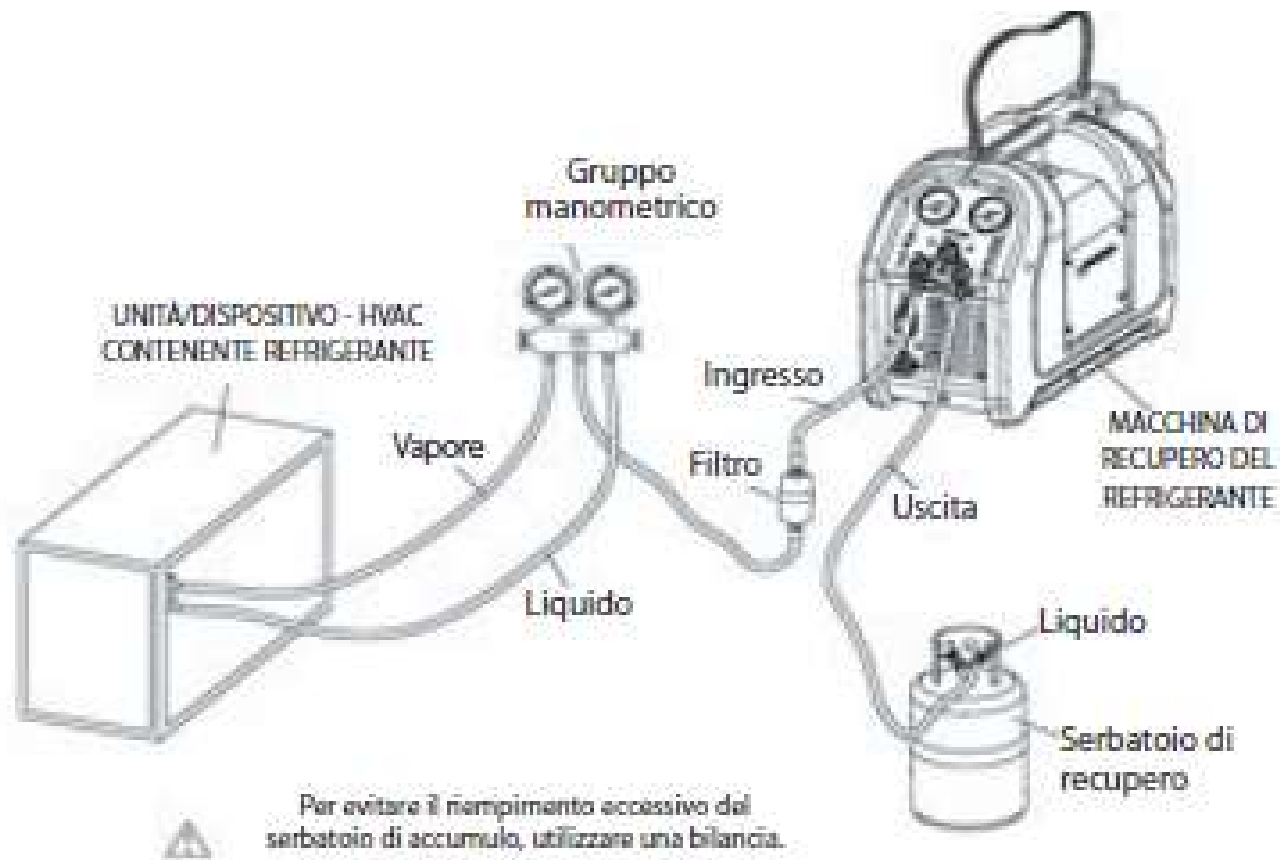
- Total main pipe(A+B+C)=98ft
- Each branch pipe
 - a=26ft
 - b=16.4ft
 - d=10ft
 - e=33ft

◆ Additional Charge

$$\begin{aligned}
 &= (98-16.4) \times 0.55 + (33-16.4) \times 0.22 \\
 &+ (26-16.4) \times 0.22 + (16.4-16.4) \times 0.22 \\
 &+ (10-16.4) \times 0.22 + (33-16.4) \times 0.22 \\
 &- (8-5) \times 3.53 = 42.30z
 \end{aligned}$$



Recupero del refrigerante



Recupero e carica del refrigerante devono essere sempre eseguite misurando la quantità caricata/recuperata di attraverso una bilancia di precisione. Tali quantità dovranno essere registrate nel libretto d'installazione, sulla bombola e sulla macchina.

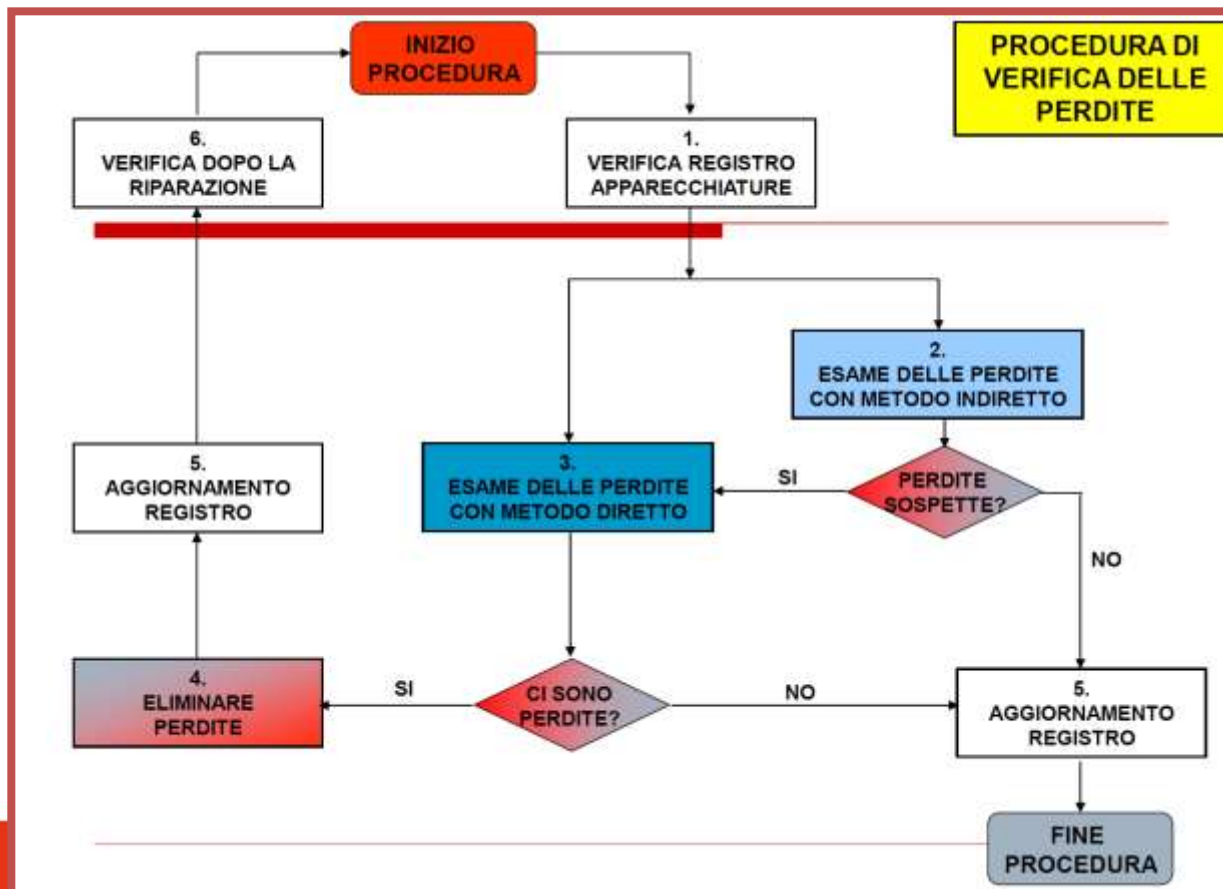


8. Controlli per la ricerca di perdite



La ricerca delle perdite nei circuiti frigoriferi ha una procedura che è definita nel regolamento CE 1516/2007.

Esistono due metodi :



8 RICERCA DELLE PERDITE

Controllare il registro dell'apparecchiatura

Prima di effettuare il controllo delle perdite, il personale certificato deve controllare il registro dell'apparecchiatura. Il registro deve indicare la carica di gas fluorurati.



Selezione del metodo di misurazione

I metodi di misurazione indiretta devono essere applicati soltanto se i parametri analizzati forniscono informazioni attendibili sulla carica di refrigerante e sulla probabilità di perdite.

I metodi di misurazione diretta sono necessari per individuare il punto esatto della perdita e possono essere sempre applicati.



8 VERIFICA DELLE PERDITE

Metodi di misurazione indiretta

Controlli visivi e manuali di parti di apparecchiature, dispositivi di sicurezza e di funzionamento
 Analisi di parametri funzionali, principalmente pressione e temperatura, assorbimento elettrico del compressore, sovrariscaldamento e sottoraffreddamento

Costituisce **presunzione di perdita** una o più delle seguenti situazioni:

- a) l'apparecchiatura produce rumori o vibrazioni anormali, oppure la capacità di refrigerazione è insufficiente;
- b) segni di corrosione, perdita di olio e danni ai componenti o al materiale nei possibili punti di perdita;
- c) deviazioni rispetto alle normali condizioni di funzionamento indicate dai parametri analizzati, compresa la lettura di sonde in tempo reale;
- d) altri segni che indicano la perdita di carica del refrigerante

Quando si presume che vi sia una perdita, deve essere controllata con un metodo di misurazione diretta per un'ulteriore verifica dell'apparecchiatura e l'identificazione del punto della perdita stessa.

8 VERIFICA DELLE PERDITE

Metodi di misurazione diretta



Controlli con dispositivi di rilevamento di gas (adeguati al refrigerante)

Controlli con appropriate soluzioni schiumose/acqua saponata

Controlli con l'applicazione di un fluido "tracciante" di rilevamento (o di un colorante adeguato) nel circuito (soltanto se approvato dal fabbricante apparecchiatura – R.E. 1516/2007). Il tracciante è un additivo fluorescente che viene fatto circolare anche nel circuito frigorifero; in caso di perdita, tramite una lampada UV (emettitrice di raggi ultravioletti) si evidenzia la fluorescenza dell'additivo ed il punto di perdita



8 VERIFICA DELLE PERDITE



Riparare le perdite

Le perdite rilevate devono essere riparate non appena possibile. Se necessario, la riparazione deve essere preceduta da uno svuotamento o un recupero e seguita da una prova di tenuta con azoto esente da ossigeno o altro gas.

Dopo la riparazione, il registro dell'apparecchiatura va aggiornato



Controllo di verifica

Dopo aver riparato le perdite, va eseguito un controllo di verifica entro un mese dalla data della riparazione [REGOLAMENTO (CE) n. 517/2014].

Va riservata attenzione alle zone in cui sono state individuate e riparate le perdite. Il registro dell'apparecchiatura deve essere aggiornato .



Nuovo metodo col quale si individuano gli impianti le cui perdite sono da verificare periodicamente

Non più individuati in base al solo contenuto in kg ma al contenuto di “tonnellate equivalenti di CO₂”, che si calcola moltiplicando il GWP del gas per il peso dello stesso.

- Da 5 e 50 tonnellate di CO₂ equivalente ogni 12 mesi
- Tra 50 e 500 tonnellate di CO₂ equivalente ogni 6 mesi
- Tra 500 e 5000 tonnellate di CO₂ equivalente ogni 3 mesi



9. REGISTRO DELL'APPARECCHIATURA





Registro dell'impianto

A seguito dell'annuncio in Gazzetta Ufficiale n. 35 dell'11 febbraio 2013, sono disponibili **i formati dei seguenti registri** che devono tenere gli operatori delle applicazioni fisse di refrigerazione, condizionamento d'aria, pompe di calore e sistemi fissi di protezione antincendio, contenenti 3 kg o più di gas fluorurati ad effetto serra:

- ★ Registro del Sistema di cui all'articolo 2 del Regolamento (CE) n. 1497/2007 (pdf, 30 KB);
- ★ Registro dell'Apparecchiatura di cui all'articolo 2 del Regolamento (CE) n. 1516/2007 (pdf, 33 KB).

Inoltre, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Direzione Generale per lo Sviluppo Sostenibile, il Clima e l'Energia, secondo quanto previsto all'articolo 15, comma 4, del D.P.R. n. 43/2012, può richiedere copia dei suddetti registri.

Avvertenza

Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare declina ogni responsabilità a riguardo dell'esattezza delle informazioni relative al Regolamento comunitario e alla normativa nazionale di attuazione dello stesso fornite agli utenti attraverso differenti siti web o altri mezzi di comunicazione.



9 Registro dell'apparecchiatura

**Registro dell'apparecchiatura - Impianto di refrigerazione e/o condizionamento
contenente taluni gas fluorurati ad effetto serra
Regolamento (CE) n. 842/2006**

Anno di riferimento:

Dati identificativi dell'operatore

Nome e Cognome	
Indirizzo	
Codice postale	
Provincia	
Comune	
Telefono	
E-mail	

Dati identificativi dell'impianto

Tipologia di impianto	<input type="checkbox"/> Impianto di refrigerazione <input type="checkbox"/> Refrigerazione commerciale <input type="checkbox"/> Refrigerazione industriale	<input type="checkbox"/> Impianto fisso di condizionamento
Sede di installazione dell'impianto ³		
Indirizzo		
Codice postale		
Provincia		
Comune		
Numero di apparecchiature presenti		

³ Supermercato XXX, Centro Commerciale YYY



9 Registro dell'apparecchiatura

Dati identificativi dell'apparecchiatura ⁴					
Tipo di apparecchiatura ⁵					
Tipo di refrigerante					
Numero di riferimento	Data di installazione	Carica di refrigerante [kg]	Ermeticamente sigillata?		
			SI / NO		
Quantità valutata	<input type="checkbox"/> sulla base delle indicazioni presenti nelle specifiche tecniche o etichetta del sistema. <input type="checkbox"/> sulla base della determinazione da parte di personale certificato				
Dati identificativi del personale certificato responsabile dell'installazione					
Nome e Cognome					
Identificativo Certificazione					
Interventi sull'apparecchiatura					
Prova/controllo del sistema automatico di rilevamento delle perdite (se esiste)					
Data	Numero di riferimento	Nome e Cognome	Nominativo dell'impresa	Partita Iva	Identificativo Certificazione
Risultato			Osservazioni		
Aggiunta di refrigerante					
Data	Numero di riferimento	Quantità aggiunta [kg]	Tipo di refrigerante	Motivo dell'aggiunta	Causa della perdita
				<input type="checkbox"/> Manutenzione <input type="checkbox"/> Riparazione	

⁴ Questa parte di scheda deve essere compilata per ciascuna apparecchiatura.

⁵ Ad es. Pompa di calore, Chiller



Registro dell'apparecchiatura

Dati identificativi del tecnico/impresa di assistenza					
Nome e Cognome		Nominativo dell'impresa	Partita Iva	Identificativo Certificazione	Numero della Fattura/scontrino ⁶
Recupero/eliminazione di refrigerante					
Data	Numero di riferimento	Quantità recuperata/eliminata [kg]	Tipo di refrigerante	Motivo del recupero/eliminazione	Osservazioni
				<input type="checkbox"/> Manutenzione <input type="checkbox"/> Riparazione <input type="checkbox"/> Smaltimento definitivo	
Dati identificativi del tecnico/impresa di assistenza					
Nome e Cognome		Nominativo dell'impresa	Partita Iva	Identificativo Certificazione	Numero della Fattura/scontrino
Note					

⁶ Conservare fattura o scontrino in fondo al registro



**VERBALE DI PROVA TENUTA
CIRCUITO FRIGORIFERO**

Cliente			
Luogo di installazione:			
Dati del circuito	Marca	Mod.	Matr.
			PSdi progetto Hp; Lp; (bar)
Pressione di prova: (bar)	PS/HP		Pressione Raggiunta Hp e Tempo di prova bar x minuti
Esecutore:	Tecnico Frigorista Sig.		
Persone eventualmente presenti:	Nome e Cognome		Firma
	Sig.		
Manometro Campione:	Marca e Modello	Matricola	Data Calibrazione

<i>Tipo di controllo</i>	<i>effettuata</i>		<i>Data</i>	<i>Esito</i>		<i>Note</i>
	<i>Si</i>	<i>No</i>		<i>Positiva</i>	<i>Negativa</i>	
Pressurizzazione con Azoto						
Controllo Tenuta giunture con rilevatore schiumoso						
Controllo visivo saldature						
Controllo visivo flange						
Prova tenuta PS max progetto						
Prova di vuoto a 500mmTorr x 15 min						
Esito finale prova						

A seguito delle prove di tenuta in pressione e di vuoto spinto sopra documentate, la mettiamo a conoscenza che, questo verbale è valido come prova statica e non dinamica, quindi per eventuali perdite che potrebbero insorgere dopo un periodo di funzionamento del macchinario, le cause saranno da ricercare su cattive esecuzioni delle saldature o delle giunzioni meccaniche realizzate, al momento non visibili.

Data _____

Firma del collaudatore

Timbro e Firma del Cliente

Verbale prova di tenuta circuito frigorifero



E se non è possibile risalire alla quantità reale di refrigerante presente in quel momento all'interno dell'impianto frigorifero, come bisogna operare ?

REGOLAMENTO (CE) N. 1516/2007 DELLA COMMISSIONE

del 19 dicembre 2007

che stabilisce, conformemente al regolamento (CE) n. 842/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio, i requisiti standard di controllo delle perdite per le apparecchiature fisse di refrigerazione, condizionamento d'aria e pompe di calore contenenti taluni gas fluorurati ad effetto serra

Articolo 2

Registro dell'apparecchiatura

2. La carica di gas fluorurati ad effetto serra per le apparecchiature di refrigerazione, di condizionamento d'aria o le pompe di calore è indicata nel registro dell'apparecchiatura.

3. Quando la carica di gas fluorurati ad effetto serra dell'apparecchiatura di refrigerazione, di condizionamento d'aria o della pompa di calore non è indicata nelle specifiche tecniche del fabbricante o sull'etichetta del sistema, l'operatore assicura che sia determinata da personale certificato.

**—tramite
recupero e
pesatura del
refrigerante**



***10 . Gestione ecocompatibile
dell'impianto e del refrigerante nelle
operazioni di installazione,
manutenzione, riparazione o recupero***



Il nuovo regolamento entrerà in vigore il **1° gennaio 2015 e si prefigge di mettere gradualmente fuori mercato gli Fgas contingentando gradualmente le quote complessive immesse sul mercato europeo.**

Il regolamento 517 sostiene letteralmente che:

- **la vendita venga effettuata a chi è certificato o alle imprese certificate**
- **Il rivenditore tenga un registro delle quantità vendute**

La UE ha specificato come le singole persone fisiche che svolgono la sola attività di trasporto non necessitino di essere certificate a loro volta.





Dichiarazione per Acquisto Gas Fluorurati (F-Gas)

In riferimento al Regolamento Europeo n° 517/2014 del 16 aprile 2014, Art. 6 - punto 3, riguardante i Gas Fluorurati ad effetto serra, che richiede di verificare che gli acquirenti di F-Gas siano in possesso delle relative certificazioni, Vi preghiamo di compilare il questionario sotto riportato e di rispedirlo controfirmato all'indirizzo da noi indicato.

Art. 6 - Tenuta dei registri - punto 3

3. Ai fini dell'articolo 11, paragrafo 4, le imprese che forniscono gas fluorurati a effetto serra istituiscono registri contenenti informazioni pertinenti relative agli acquirenti di gas fluorurati a effetto serra, compresi i seguenti dettagli:

- a) i numeri dei certificati degli acquirenti; e
- b) le rispettive quantità di gas fluorurati a effetto serra acquistati.

Le imprese che forniscono gas fluorurati a effetto serra conservano tali registri per almeno cinque anni.

Le imprese che forniscono gas fluorurati a effetto serra, su richiesta, mettono tali registri a disposizione dell'autorità competente dello Stato membro interessato o della Commissione. Nella misura in cui i registri contengano informazioni ambientali, si applica, a seconda dei casi, la direttiva 2003/4/CE o il regolamento (CE) n. 1367/2006.

QUESTIONARIO DA COMPILARE

RAGIONE SOCIALE	<input type="text"/>		
INDIRIZZO INCLUSO N° CIVICO	<input type="text"/>		
COMUNE	<input type="text"/>	CAP <input type="text"/>	PROV. <input type="text"/>



Tutti i prodotti classificati “**Non ermeticamente sigillati**” potranno essere venduti all'utente finale solo quando è dimostrabile che l'installazione è eseguita da **un'impresa certificata** .

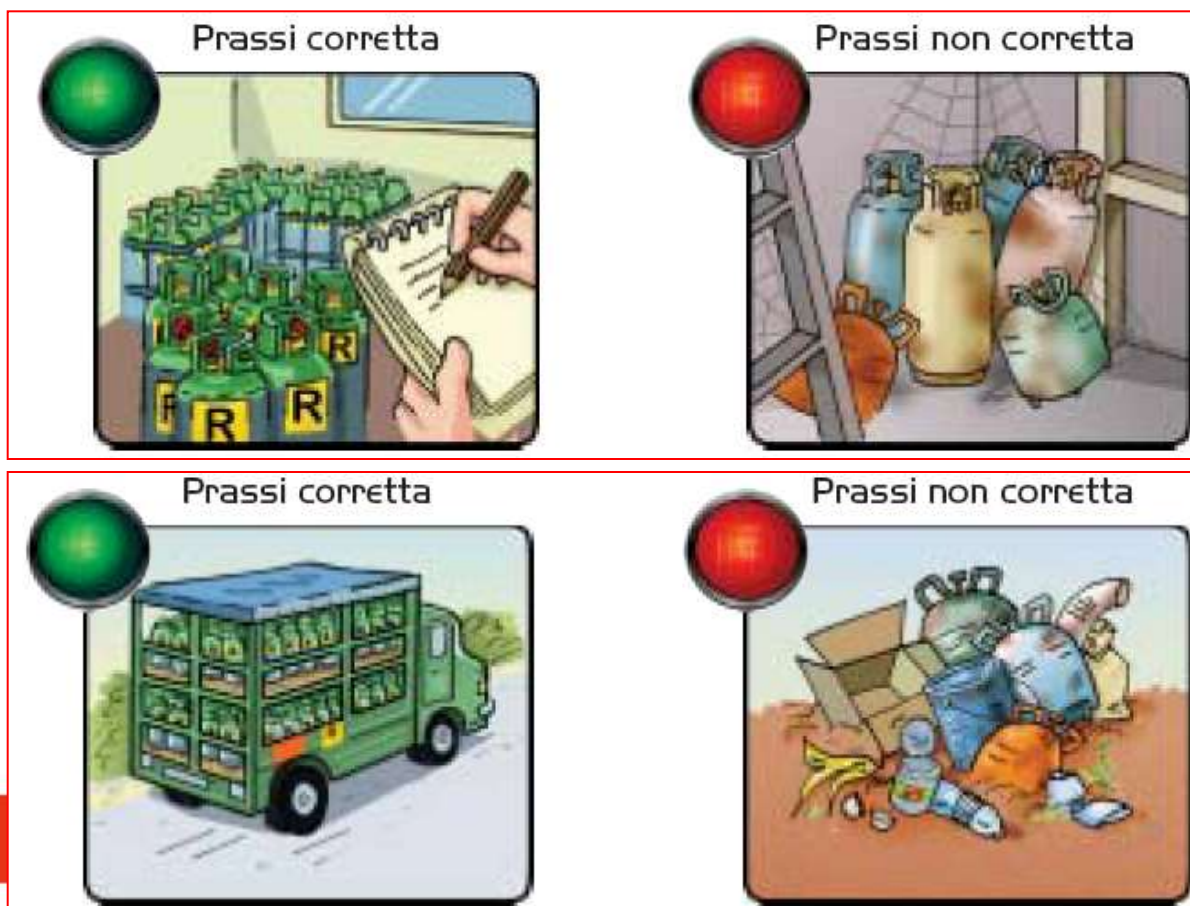
Dal 1 gennaio 2017 gli apparecchi di refrigerazione, condizionamento e pompe di calore **precaricati** con HFC **non potranno più essere immessi sul mercato**, a meno che non sia documentato e dichiarato che tali contenuti rientrano tra le quote annue consentite all'immissione sul mercato.



Smaltimento fluidi refrigeranti

Tutti i fluidi utilizzati negli impianti di refrigerazione, una volta estratti, sono da considerarsi RIFIUTI SPECIALI (a meno che vengano riciclati o rigenerati per un loro riutilizzo in macchine frigorifere).

Pertanto, lo smaltimento di fluidi frigoriferi deve avvenire attraverso il conferimento ad una Azienda specializzata ed autorizzata alla gestione degli stessi



Il gas recuperato dalle apparecchiature viene avviato ad operazione di recupero o smaltimento presso centri autorizzati dal Ministero dell'Ambiente, di concerto con il Ministero delle Attività Produttive.

**IL RECUPERO DEI GAS REFRIGERANTI È OBBLIGATORIO PER LEGGE,
NON SOLO PER I CFC ED HCFC, MA ANCHE PER GLI HFC**
(CHE NON DANNEGGIANO L'OZONO, MA SONO COMUNQUE "GAS SERRA").

La tracciabilità degli interventi eseguiti su un circuito frigorifero (oltre i 3 kg di gas) viene mantenuta attraverso il "Registro dell'apparecchiatura", così come indicato nel Regolamento 517/2014.



Requisiti di etichettatura delle apparecchiature

Il REGOLAMENTO (CE) N. 1494/2007, le cui prescrizioni sono entrate in vigore a partire dal 1° aprile 2008, precisa che **i prodotti e le apparecchiature devono riportare in etichetta:**

- 1) la dicitura “contiene gas fluorurati ad effetto serra disciplinati dal protocollo di Kyoto”;**
- 2) le abbreviazioni delle denominazioni chimiche dei gas fluorurati ad effetto serra che devono essere contenuti (ad esempio: HFC143);**
- 3) il quantitativo in kg di gas serra contenuto;**
- 4) la dicitura “ermeticamente sigillato”, ove applicabile (esempio frigoriferi domestici).**



Requisiti di etichettatura delle apparecchiature

Nel libretto dell'apparecchiatura occorrerà indicare se le quantità di gas immessi nel circuito sono stati riciclati o rigenerati e, pertanto, il nome e l'indirizzo dell'impianto di trattamento.

Dal 1° gennaio 2017 le etichette sulle macchine contenenti dovranno riportare il GWP e la quantità di tali gas, sempre espressa in tonnellate equivalenti di CO₂.



Riciclo e Rigenerazione

Per **«riciclo»**, si intende “la riutilizzazione di sostanze controllate recuperate previa effettuazione di un processo di pulitura di base.”

Il riciclo in loco non prevede un controllo sulla qualità del prodotto reintrodotta nell'impianto.

Si tratta di un'operazione che consente di intervenire sulla manutenzione dell'impianto di refrigerazione, quando questa preveda la rimozione temporanea del refrigerante, reimmettendolo nel circuito al termine delle operazioni effettuate.

Per attività di **«rigenerazione»**, si intende invece “il ritrattamento delle sostanze controllate recuperate allo scopo di ottenere il rendimento equivalente a quello di una sostanza vergine, tenendo conto del suo uso previsto”.

I prodotti reintrodotti negli impianti a seguito di riciclo o rigenerazione devono essere registrati nel registro dell'apparecchiatura



Riciclo e Rigenerazione

Il Regolamento n° 1005/2009 chiarisce che è **espressamente vietata la commercializzazione di prodotto “riciclato”**.

Per ridurre al minimo il rischio che prodotti HCFC vengano illecitamente utilizzati come materiali riciclati, la rivendita di HCFC – incluso R22 - riciclati è espressamente vietata.

Il Regolamento CE 1005/2009 del 16/9/09 cita espressamente che **gli HCFC riciclati possono essere impiegati in un impianto solo quando recuperati dall'impianto stesso e pretrattati “in sito” e soltanto dall'impresa che ha effettuato o commissionato il recupero**; tale operazione deve essere chiaramente ed espressamente indicata sul Registro.



Riciclo e Rigenerazione

Quali sono le Aziende che si occupano della rigenerazione e dello smaltimento ?

In genere le Aziende produttrici di fluidi refrigeranti forniscono anche il servizio di rigenerazione e smaltimento



TAZZETTI

BUY | EVENTS | JOB | CONTACTS

REFRIGERANTI E GAS SPECIALI

SERVIZI AMBIENTALI

- Servizi integrati per il decommissioning
- Spedizione Imballi a Pressione e Attrezzature
- Noleggio Imballi a Pressione
- Bonifica Impianti di Condizionamento e Refrigerazione
- Ritiro Rifiuto e Attrezzature
- Analisi
- Trattamento Rifiuti**
- Bonifica Imballi

TRATTAMENTO RIFIUTI

Tazzetti gestisce le seguenti tipologie di rifiuti pericolosi presso la propria unità operativa di raccolta e trattamento in Casale Monferrato (AL):

- Fluidi refrigeranti CFC (R12, R114, R115, R 11, R113, R500, R502, R503, ecc), gestione completa degli HCFC (R22, R141b, R401A, etc), HFC (R134a, R404A, R 407A, R407C, R 407B, ecc)
- Ammoniaca anidra (R 717) e liquida
- Glicoli e refrigeranti secondari alternativi
- Soluzione inibite di bromuro di litio per impianti di condizionamento ad assorbimento

I rifiuti in oggetto possono essere conferiti a Tazzetti da:

- Produttori iniziali possessori di Impianti di condizionamento/Refrigerazione di piccole/medie/grandi dimensioni
- Aziende costruttrici di Impianti di condizionamento/refrigerazione
- Aziende produttrici e Installatori di Impianti di condizionamento e refrigerazione

TAZZETTI FLUIDS

TAZZETTI TECHNOLOGIES

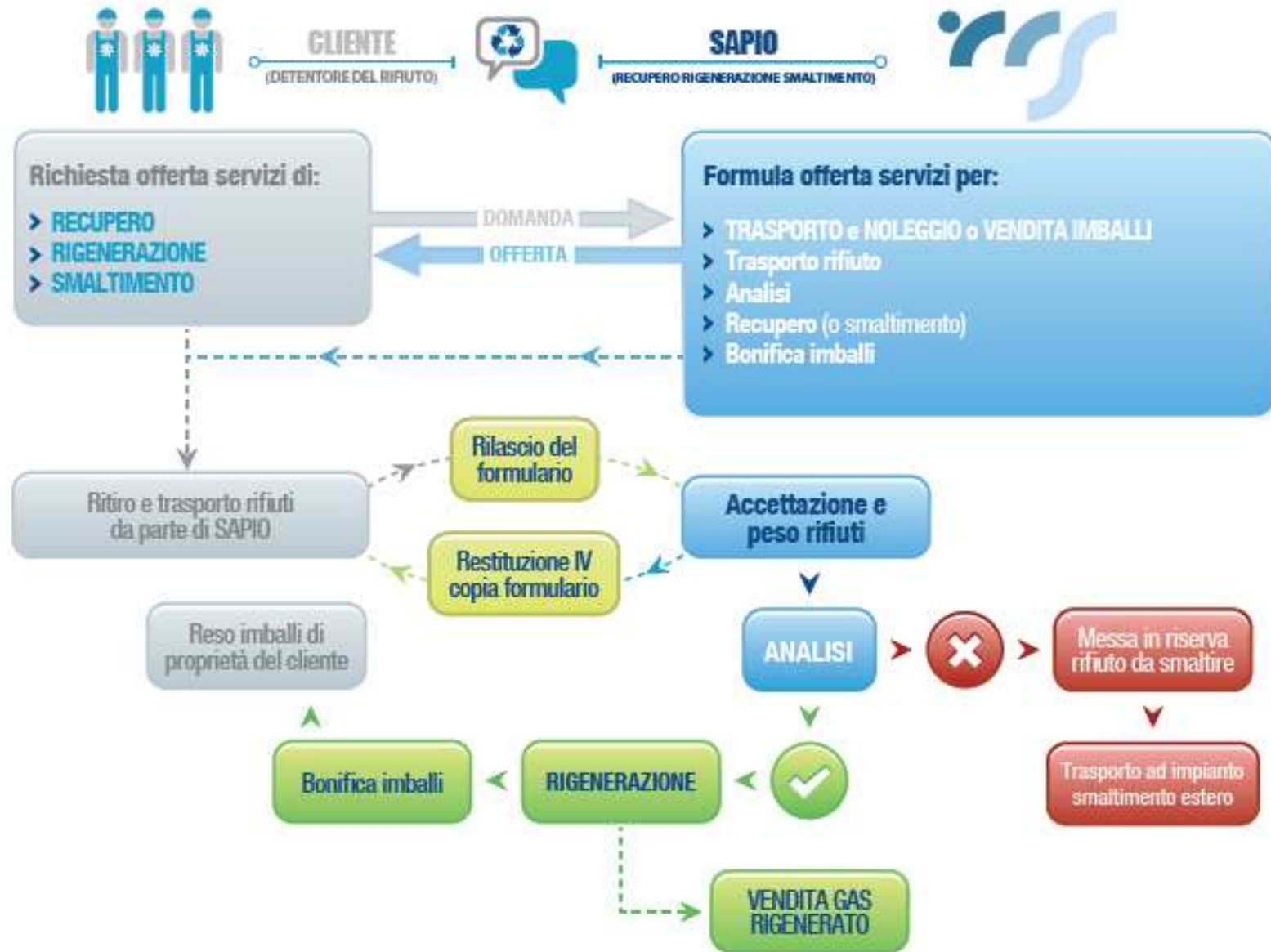
TAZZETTI REAL ESTATE

TECNOLOGIE E

SCROLL LOCK: ON



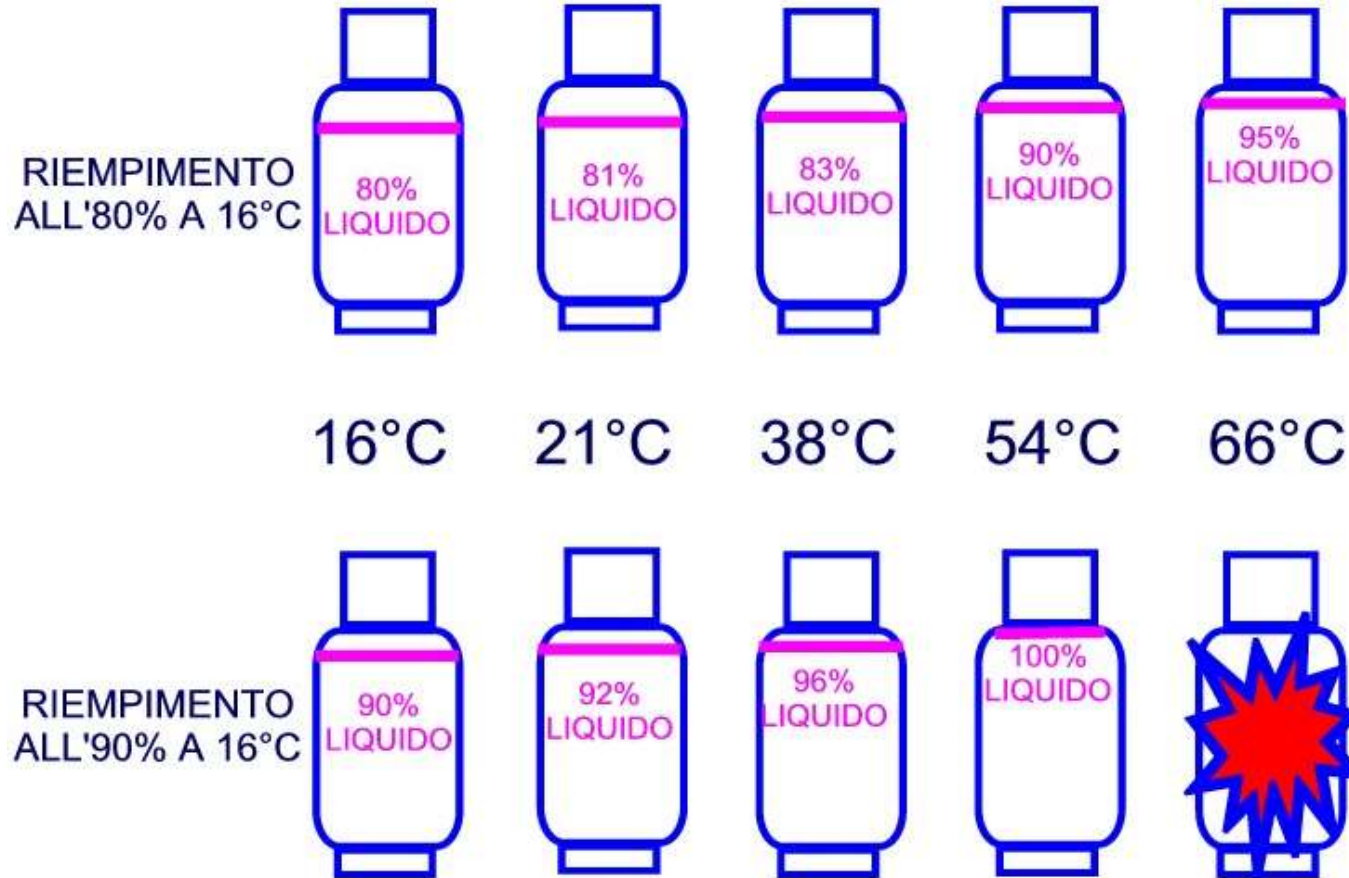
Esempio di procedure di gestione fluidi



- La carica dei contenitori deve essere effettuata misurandone il peso su bilancia per avere la certezza di non superare il quantitativo massimo previsto per recipiente in funzione del tipo di gas (punzonato sulla bombola). In mancanza di indicazioni non superare comunque il coefficiente di riempimento di 0,70-0,80 (quantità gas/capacità bombola in litri), ossia il 70%-80% della bombola. [Etichettare i contenitori \(vedi LINK\)](#)
- Recuperare il gas evitando di introdurre olio lubrificante nei contenitori.
- Non immettere gas diversi da quelli indicati sul recipiente.
- Non miscelare diversi tipi di gas refrigeranti.
- Verificare sempre il buono stato del recipiente e non manometterne alcuna parte.
- Durante le operazioni di collegamento e il travaso, usare guanti e occhiali di protezione.
- Non respirare i vapori di gas.
- Evitare gli urti.
- Non riscaldare i contenitori.



Non esagerare con il riempimento delle bombole !!!



—La bombola deve essere specifica per il tipo di gas, perché ha un punto di esplosione specifico; ad esempio per l'R410a la bombola ha un punto di esplosione di 46 bar. Periodicamente andrebbe lavata con detergenti specifici che tolgano eventuali tracce di olio ed umidità



Contenitori dedicati al recupero

I contenitori dedicati al servizio di recupero sono provvisti di valvola di sicurezza, sono omologati e in regola con i controlli periodici previsti dalla Legge.

Nella tabella seguente sono riepilogate le principali caratteristiche dei contenitori:

gas	Pressione b.la (bar)	max riempim. (kg) per b.la 12,5 lt	max riempim. in kg per b.la 40 lt
R-22	31	12	40
R-401A	31	12	40
R-134A	31	12	40
R-407C	33	12	38
R-404A	36	10	33



SANZIONI per VIOLAZIONI F-GAS

violazione	sanzione	soggetto passivo
Controlli periodici eseguiti con personale non certificato	10000-100000	Operatore/Impresa
Controlli periodici non eseguiti	7000-100000	Operatore/Impresa
Riparazioni eseguite con personale non certificato	10000-100000	Operatore/Impresa
Mancata tenuta registro dell'apparecchiatura	7000-100000	Operatore/Impresa
Tenuta incompleta o imprecisa del registro dell'apparecchiatura	7000-100000	Operatore/Impresa
Mancata disponibilità del registro delle apparecchiature	500-5000	Operatore/Impresa
Recupero eseguito con personale non certificato	10000-100000	Operatore/Impresa
Mancato smaltimento/rigenerazione del gas recuperato	7000-100000	Proprietario del contenitore/Impresa
Presenza in consegna di gas refrigerante con personale non certificato	10000-100000	Impresa
Esercizio attività senza certificazione	10000-100000	Impresa
Etichettatura mancante	5000-50000	Chiunque/Impresa
Esercizio senza iscrizione al registro	1000-10000	Impresa
Mancata trasmissione o trasmissione incompleta dei dati sulle emissioni	1000-10000	Chiunque/Impresa



1. Schede di sicurezza fluidi frigoriferi



11 SCHEDE DI SICUREZZA

A partire dal 1° giugno 2013 anche in Italia è entrata in vigore la normativa REACH per i gas refrigeranti.

Da tale data non potranno più essere utilizzate sostanze per le quali non si potranno fornire le informazioni richieste dalla norma; anche le sostanze acquistate prima del 31 maggio e non in possesso dei requisiti non potranno più essere utilizzate.



	SCHEDA DATI DI SICUREZZA	Pagina : 1 / 5
		Edizione riveduta no : 1
		Data : 22/12/2005
		Sostituisce : 15/09/00
R410A		FRIG8



Etichetta 2.2 - Gas non infiammabile non tossici.

1 IDENTIFICAZIONE DELLA SOSTANZA / PREPARATO E DELLA SOCIETÀ / IMPRESA

Prodotto : R410A
 Nome commerciale : R410A
 Scheda Nr. : FRIG8
 Numero CAS : n.a.
 Numero INDICE : n.a.
 Numero CE : n.a.
 Impiego : Refrigerazione
 Identificazione della società : RIVOIRA S.p.A.
 Via Durini, 7
 20122 MILANO Italia
 Numero telefonico d'emergenza : 800-011.566

2 COMPOSIZIONE / INFORMAZIONE SUGLI INGREDIENTI

Nome del componente	Contenuto	N. CAS	N. EC	N. della sostanza	Classificazione
Diffuorostano (R32)	50 % in peso	75-10-5	200-833-4	—	F+ R12
Pentafluorotano	50 % in peso	354-33-6	200-567-5	—	

3 IDENTIFICAZIONE DEI PERICOLI

Identificazione dei pericoli : In alta concentrazione può provocare asfissia.
 Gas liquefatto.
 I vapori sono più pesanti dell'aria e possono provocare soffocamento riducendo l'ossigeno disponibile per la respirazione.
 Una rapida evaporazione del liquido può causare congelamento.
 Può causare aritmia cardiaca.

4 INTERVENTI DI PRIMO SOCCORSO


Misure di pronto soccorso

- Inalazione : Non somministrare alcunché a persone svenute.
 In bassa concentrazione può avere effetto narcotico. I sintomi possono includere vertigini, mal di testa, nausea e perdita di coordinazione.
 In alta concentrazione può causare asfissia. I sintomi possono includere perdita di mobilità e/o conoscenza. Le vittime possono non rendersi conto dell'asfissia.
 Spostare la vittima in zona non contaminata indossando l'autorespiratore.
 Mantenere il paziente disteso e al caldo. Chiamare un medico. Procedere alla respirazione artificiale in caso di arresto della respirazione.
- Contatto con la pelle e con gli occhi : In caso di ustioni da congelamento spruzzare con acqua per almeno 15 minuti.
 Applicare una garza sterile. Procurarsi assistenza medica.
 Togliere gli abiti contaminati. Lavare la zona interessata con acqua per almeno 15 minuti.
 Procurarsi assistenza medica.
- Ingestione : Via di esposizione poco probabile.

Gli operatori devono seguire le indicazioni della scheda di sicurezza, specifiche per ogni refrigerante.

Scheda di sicurezza fluido *(esempio R410a)*



	SCHEDA DATI DI SICUREZZA	Pagina : 2 / 5
		Edizione riveduta no : 1
		Data : 22/12/2006
R410A		Sostituisce : 18/09/00 FRIG8

5 MISURE ANTINCENDIO	
Classe d'inflamabilità	: Non infiammabile.
Pericoli specifici	: L'esposizione alle fiamme può causare la rottura e l'esplosione del recipiente
Prodotti di combustione pericolosi	: In caso di incendio può originare, per decomposizione termica, i seguenti prodotti: Fluoruro di carbonio. Ossido di carbonio. Acido fluoridrico.
Mezzi di spegnimento	
- Mezzi di estinzione utilizzabili	: Si possono usare tutti i mezzi estinguenti conosciuti.
Metodi specifici	: Se possibile arrestare la fuoriuscita di prodotto. Allontanarsi dal recipiente e raffreddarlo con acqua da posizione protetta
Mezzi di protezione speciali	: Usare l'autorespiratore ed indumenti protettivi.

6 PROVVEDIMENTI IN CASO DI DISPERSIONE ACCIDENTALE	
Protezioni individuali	: Evacuare l'area. Assicurare una adeguata ventilazione. Usare l'autorespiratore per entrare nella zona interessata se non è provato che l'atmosfera sia respirabile
Precauzioni per l'ambiente	: Tentare di arrestare la fuoriuscita. Evitare l'ingresso in fognature, scantinati, scavi e zone dove l'accumulo può essere pericoloso.
Metodi di rimozione del prodotto	: Ventilare la zona.

7 MANIPOLAZIONE E IMMAGAZZINAMENTO	
Protezione personale	: Proteggere gli occhi, il viso e la pelle da spruzzi di liquido.
Stoccaggio	: Mantenere nei contenitori originali. Mantenere il contenitore sotto i 50°C in zona ben ventilata. Prodotti incompatibili: esplosivi, materiali infiammabili, perossidi organici.
Manipolazione	: Aprire lentamente la valvola per evitare colpi di pressione. Evitare il risucchio di acqua nel contenitore. Non permettere il riflusso del gas nel contenitore. Utilizzare solo apparecchiature specifiche, adatte per il prodotto, la pressione e la temperatura di impiego. In caso di dubbi contattare il fornitore del gas. Far riferimento alle istruzioni del fornitore per la manipolazione del contenitore.

8 PROTEZIONE PERSONALE / CONTROLLO DELL'ESPOSIZIONE	
Protezione personale	: Evitare una esposizione superfua. Assicurare una adeguata ventilazione.
- Protezione per le vie respiratorie	: Per il salvataggio, e per i lavori di manutenzione in serbatoi, usare un apparato respiratore autonomo. I vapori sono più pesanti dell'aria e possono provocare
- Protezione per le mani	: Indossare guanti di gomma.
- Protezione per la pelle	: E' necessario provvedere a una protezione cutanea adeguata alle condizioni d'uso.
- Protezione per gli occhi	: Visiera. Non devono essere utilizzate lenti a contatto.
- Protezione della testa	: Casco di protezione.
- Protezione per i piedi	: Scarpe di sicurezza con puntale in acciaio (protezione metatarsica consigliata).
Igiene del lavoro	: Non mangiare, né bere, né fumare durante l'impiego. Fontane per lavaggio oculare di emergenza e docce di sicurezza dovrebbero essere disponibili nelle immediate vicinanze di qualsiasi potenziale esposizione.


Gli operatori devono seguire le indicazioni della scheda di sicurezza, specifiche per ogni refrigerante.

Scheda di sicurezza fluido
(esempio R410a)



Gli operatori devono seguire le indicazioni della scheda di sicurezza, specifiche per ogni refrigerante.

Scheda di sicurezza fluido
(esempio R410a)

	SCHEDA DATI DI SICUREZZA	Pagina : 3 / 5
		Edizione riveduta no : 1
		Data : 22/12/2005
		Sostituisce : 18/09/00
R410A		FRIG8

8 PROTEZIONE PERSONALE / CONTROLLO DELL'ESPOSIZIONE /...

Limite di esposizione professionale : Difluorometano (R32) : LTEL - UK [ppm] : 1000
Simbologia



9 PROPRIETÀ FISICHE E CHIMICHE

Stato fisico a 20°C	: Gas liquefatto.
Colore	: Incolore.
Odore	: Etereo. Poco avvertibile a basse concentrazioni.
Punto di ebollizione [°C]	: -51.6°C
Temperatura critica [°C]	: 72.1°C
Tensione di vapore, 20°C	: 14.4bar(a).
Densità relativa, gas (aria=1)	: 2.5
Densità relativa, liquido (acqua=1)	: 1.09
Solubilità in acqua [mg/l]	: Dato non disponibile.
Altri dati	: Gas/vapore più pesante dell'aria. Può accumularsi in spazi chiusi particolarmente al livello del suolo o al di sotto di esso.


10 STABILITÀ E REATTIVITÀ

Stabilità e reattività	: Stabile in condizioni normali. La decomposizione termica forma prodotti tossici che possono essere corrosivi in presenza di umidità. Può reagire con l'alluminio.
Prodotti di decomposizione pericolosi	: Acidi alogenati, tracce di alogenati di carbonio.
Materiali da evitare	: Metalli alcalini, metalli alcalino-terrosi, sali di metallo granulato, Al, Zn, Be, ecc. in polvere.
Condizioni da evitare	: Evitare : Luce solare diretta. Temperatura superiore a : 50°C.

11 INFORMAZIONI TOSSICOLOGICHE

Informazioni sugli Tossicità	: Concentrazioni sostanzialmente al di sopra del valore TLV (100 ppm) possono causare effetti narcotici. Inalazione di prodotti di decomposizione ad alta concentrazione possono causare insufficienza respiratoria (edema polmonare). Una rapida evaporazione del liquido può causare congelamento. Può causare aritmia cardiaca.
------------------------------	--



	SCHEDA DATI DI SICUREZZA	Pagina : 4 / 5
		Edizione riveduta no : 1
		Data : 22/12/2005
		Sostituisce : 18/09/00
R410A		FRIG8

12 INFORMAZIONI ECOLOGICHE

Informazioni sugli effetti ecologici	: Non si conoscono danni all'ambiente provocati da questo prodotto.
Precauzioni per l'ambiente	: Evitare l'ingresso in fognature, scantinati, scavi e zone dove l'accumulo può essere pericoloso.
Effetto sullo strato d'ozono	: Nessuno/a.
Fattore di riscaldamento [CO2=1]	: 1900 (CO2=1)

13 OSSERVAZIONI SULLO SMALTIMENTO

Generali	: Non scaricare dove l'accumulo può essere pericoloso. Contattare il fornitore se si ritengono necessarie istruzioni per l'uso.
Metodi di smaltimento	: Consultare il fornitore per le raccomandazioni specifiche.

14 INFORMAZIONI SUL TRASPORTO

No ONU	: 3163
H.L. n°	: 20
ADR/RID	
- Designazione per il trasporto	: GAS LIQUEFATTO, N.A.S. (Pentafluoroetano, Difluorometano (R32))
- ADR Classe	: 2
- Codice classifica ADR/RID	: 2 A
- Etichetta ADR	: Etichetta 2.2 : Gas non infiammabile non tossico.
Altre informazioni per il trasporto	: Evitare il trasporto su veicoli dove la zona di carico non è separata dall'abitacolo. Assicurarsi che il conducente sia informato del rischio potenziale del carico e sappia cosa fare in caso di incidente o di emergenza. Prima di iniziare il trasporto : - Accertarsi che il carico sia ben assicurato. - Assicurarsi che la valvola della bombola sia chiusa e che non perda. - Assicurarsi che il tappo cieco della valvola, ove fornito, sia correttamente montato. - Assicurarsi che il cappello (ove fornito) sia correttamente montato. - Vi sia adeguata ventilazione. - Assicurare l'osservanza delle vigenti disposizioni.

15 INFORMAZIONI SULLA NORMATIVA

Etichettature CE	: Non classificato come preparato pericoloso.
- Simbolo(i)	: Nessuno.
- Frasi R	: Nessuna.
- Frasi S	: Nessuna.

16 ALTRE INFORMAZIONI

In alta concentrazione può provocare asfissia.
Conservare il recipiente in luogo ben ventilato.
Non respirare il gas.
Il rischio di asfissia è spesso sottovalutato e deve essere ben evidenziato durante l'addestramento dell'operatore.
Recipiente in pressione.
Assicurare l'osservanza di tutti i regolamenti nazionali e regionali.
La presente Scheda Dati di Sicurezza è stata compilata in conformità alle vigenti Direttive europee ed è applicabile a tutti i Paesi che hanno tradotto le Direttive nell'ambito della propria legislazione nazionale.
Prima di utilizzare questo prodotto in qualsiasi nuovo processo o esperimento, deve essere condotto uno studio approfondito sulla sicurezza e sulla compatibilità del prodotto stesso con i materiali.

Gli operatori devono seguire le indicazioni della scheda di sicurezza, specifiche per ogni refrigerante.

Scheda di sicurezza fluido
(*esempio R410a*)



Informazioni sulla tossicità dei fluidi frigoriferi

R410a

11 INFORMAZIONI TOSSICOLOGICHE

Informazioni sugli Tossicità

: Concentrazioni sostanzialmente al di sopra del valore TLV (100 ppm) possono causare effetti narcotici. Inalazione di prodotti di decomposizione ad alta concentrazione possono causare insufficienza respiratoria (edema polmonare). Una rapida evaporazione del liquido può causare congelamento. Può causare aritmia cardiaca.

R407c

11. INFORMAZIONI TOSSICOLOGICHE

- Inalazione : In alta concentrazione può provocare asfissia. Può causare aritmia cardiaca e sintomi nervosi.
- Contatto con la pelle : Il gas può essere allo stato liquido; il contatto può causare ustioni da freddo.
- Contatto con gli occhi : Il gas può essere allo stato liquido; il contatto può causare ustioni da freddo.
- Ingestione : Non è previsto un rischio significativo di ingestione nelle condizioni di uso normale.

(01-11)



Informazioni sulla tossicità dei fluidi frigoriferi

R134a

11 INFORMAZIONI TOSSICOLOGICHE

Effetti locali	Concentrazioni sostanzialmente al di sopra del valore TLV (1000 ppm) possono causare effetti narcotici Inalazione di prodotti di decomposizione ad alta concentrazione possono causare insufficienza respiratoria (edema polmonare).
Tossicità a lungo termine	Non ha mostrato effetti cancerogeni, teratogeni o mutageni negli esperimenti su animali.
Effetti specifici	Può causare aritmia cardiaca. Soglia limite per la sensibilità cardiaca: 312'975 mg/m ³ Soglia limite per gli effetti anestetici: 834'600 mg/m ³ Una rapida evaporazione del liquido può causare congelamento.

R404a

11 INFORMAZIONI TOSSICOLOGICHE

Effetti locali	Concentrazioni sostanzialmente al di sopra del valore TLV (1000 ppm) possono causare effetti narcotici Inalazione di prodotti di decomposizione ad alta concentrazione possono causare insufficienza respiratoria (edema polmonare).
Tossicità a lungo termine	Non ha mostrato effetti cancerogeni, teratogeni o mutageni negli esperimenti su animali.
Effetti specifici	Una rapida evaporazione del liquido può causare congelamento. Può causare aritmia cardiaca.



Informazioni sulla tossicità dei fluidi frigoriferi

R22

11. INFORMAZIONI TOSSICOLOGICHE

Sintomi acuti

Inalazione: alte esposizioni possono causare un anormale ritmo cardiaco e risultare fatali. Alte concentrazioni in aria possono causare effetti anestetici ed asfissia.

Effetti locali

Contatto con la pelle: gli schizzi di liquido ed il liquido nebulizzato possono provocare ustioni da gelo. E' improbabile che sia pericoloso per assorbimento cutaneo.

Contatto con gli occhi: gli schizzi di liquido ed il liquido nebulizzato possono provocare ustioni da gelo.

Tossicità cronica

Ingestione: altamente improbabile, ma se si verifica può provocare ustioni da gelo.

Esposizione prolungata: uno studio sulla tossicità per inalazione condotto su animali per l'intero arco della loro vita ha evidenziato che esposizioni elevate all' HCFC 22 (50.000 ppm.) provocano un lieve aumento dei tumori alle ghiandole salivari nei ratti maschi. Tale risposta non è stata riscontrata nei ratti femmine e nei topi di entrambi i sessi. Il livello a cui non si registrano effetti è risultato pari a 10.000 ppm. Questa concentrazione non comporta rischi carcinogeni per l'uomo nelle condizioni di manipolazione ed impiego dell' HCFC 22. Studi condotti sugli animali hanno evidenziato che esposizioni elevate all' HCFC 22 provocano una bassa incidenza di effetti tetatogeni nei ratti, ma non nei conigli allo stesso livello di esposizione (49.000 ppm.). In base a tale bassa incidenza, si può concludere che non vi è rilevanza per la salute delle persone esposte per motivi professionali a livelli di HCFC 22, pari o inferiori al limite di esposizione professionale.



Informazioni sulla infiammabilità

I fluidi frigoriferi sono, nella stragrande maggioranza dei casi, non infiammabili a contatto con l'aria nelle normali condizioni di temperatura e pressione.

In alcune condizioni di alta pressione, miscele con aria/ossigeno possono divenire infiammabili: verificare sempre a questo scopo la scheda di sicurezza dello specifico fluido frigorifero. Ecco alcuni esempi:

R407c

5. MISURE ANTINCENDIO

Pericoli specifici

: L'esposizione alle fiamme può causare la rottura o l'esplosione del recipiente. In alcune condizioni di alta pressione, miscele con aria/ossigeno possono essere infiammabili.
Evitare miscele con con aria/ossigeno a pressioni superiori a quella atmosferica.

R134a

10 STABILITA' E REATTIVITA'

Stabilità e reattività

Nessuna decomposizione se impiegato secondo le apposite istruzioni.

Materie da evitare

Metalli alcalini, metalli alcalino terrosi, sali di metallo granulato, Al, Zn, Be ecc. in polvere.

Prodotti di decomposizione pericolosi

Acidi alogeni, tracce di alogeni di carbonile.

IL PRODOTTO NON E' INFIAMMABILE A CONTATTO CON L'ARIA NELLE NORMALI CONDIZIONI DI TEMPERATURA E PRESSIONE. SOTTO PRESSIONE CON ARIA OD OSSIGENO, LA MISCELA PUO' DIVENIRE INFIAMMABILE, ALCUNE MISCELE DI HCFC O HFC E CLORO POSSONO DIVENIRE INFIAMMABILI O REATTIVE IN CERTE CONDIZIONI.



Libretto DPR 74



Cos'è un impianto?

L'impianto tecnologico destinato ai servizi di **climatizzazione invernale o estiva** degli ambienti, con o senza produzione di acqua calda sanitaria, **indipendentemente dal vettore energetico** utilizzato, comprendente eventuali sistemi di produzione, distribuzione e utilizzazione del calore nonché gli organi di regolarizzazione e controllo. Sono impianti termici anche i generatori come **le pompe di calore!**



TIPOLOGIA IMPIANTO	ALIMENTAZIONE	POTENZA TERMICA [kW]	PERIODICITÀ MINIMA CONTROLLI DI EFFICIENZA ENERGETICA (ANNI)	RAPPORTO DI CONTROLLO EFFICIENZA ENERGETICA
IMPIANTI CON MACCHINE FRIGORIFERE/POMPE DI CALORE (> 12 kW) *	Macchine frigorifere e/o pompe di calore a compressione di vapore ad azionamento elettrico e macchine frigorifere e/o pompe di calore ad assorbimento a fiamma diretta	12<P<100	4	Tipo 2
		P≥100	2	
	Pompe di calore a compressione di vapore azionate da motore endotermico	P≥12	4	
	Pompe di calore ad assorbimento alimentate con energia termica	P≥12	2	
IMPIANTI ALIMENTATI DA TELERISCALDAMENTO	Sottostazione di scambio termico da rete ad utenza	P≥10	4	Tipo 3
IMPIANTI COGENERATIVI	Micro cogenerazione	P _{el} < 50	4	Tipo 4
	Unità cogenerative	P _{el} ≥ 50	2	

(1) I limiti degli intervalli sono riferiti alla Potenza utile nominale complessiva dei generatori e delle macchine frigorifere che servono lo stesso impianto.

(2) I rapporti di controllo di efficienza energetica, nelle versioni o configurazioni relative alle diverse tipologie impiantistiche sono emanati, aggiornati e caratterizzati da una numerazione progressiva che li identifica, con decreto del ministero dello sviluppo economico entro il 1° gennaio 2013, come previsto all'articolo 7, comma 6.



ATTENZIONE!

I CONTROLLI di EFFICIENZA ENERGETICA – previsti dal D.P.R. 74/13 e da riportare, come risultati, nel “Libretto di impianto per la climatizzazione” e nel “Rapporto di controllo di efficienza energetica” – NON vanno confusi con gli **OBBLIGHI di ISPEZIONE per macchine/impianti contenenti fluidi refrigeranti HCFC o F-Gas.**

Gli **IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE** contenenti **gas refrigeranti**, pertanto, devono essere corredati, oltre che del “Libretto di impianto” previsto dal D.P.R. 74/13, **anche di:**

- “**Libretto di impianto**”, se contengono **più di 3 kg di HCFC** (tipo R11, R12, R22, etc., ormai in dismissione),
- “**Registro delle apparecchiature**”, se contengono **più di 5 tonnellate equivalenti di CO2 di HFC**



TIPO GAS	RIF. LEGGE	ADEMPIMENTI	NOTE
F-Gas (R410A, R407C,...)	D.P.R. 43/12	<ul style="list-style-type: none"> • Registro apparecchiatura per applicazioni fisse refrigerazione, condiz. aria e pdc; si riportano le info di interventi effettuati sul circuito frigorifero, (es. interventi recupero gas, verifiche di perdite, caricamento circuito frigorifero, prove di tenuta, etc). • Controlli periodici fughe con relativa registrazione nel 'Registro dell'impianto' • Acquisizione dati sulle emissioni attraverso l'invio telematico della "Dichiarazione F-Gas" 	<p><u>Registro d'impianto e controlli fughe</u> obbligatori su apparecchi/impianti contenenti F-Gas in q.tà superiore ai 5 teq CO2</p> <p><u>Periodicità controlli:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • annuale per contenuti $\geq 5 < 50$ teqCo2 • semestrale per contenuti ≥ 50 e < 500 teqCo2 • trimestrale per contenuti ≥ 500 teqCo2 (obblig. anche sistema rilevamento perdite) <p><u>Invio Dichiarazione F-Gas</u> (per applicazioni fisse con contenuto ≥ 3 kg):</p> <ul style="list-style-type: none"> • cadenza annuale (entro il 31 maggio di ogni anno), a partire dal 31/05/13, mediante sito ISPRA (www.sinanet.isprambiente.it/it/fgas)
CFC (R11, R12) HCFC (R22 ...)	D.P.R. 147/06	<ul style="list-style-type: none"> • Libretto d'impianto (conforme all'All. I del D.P.R. 147/06) • Controlli periodici fughe con utilizzo Rapporto di controllo tecnico e di manutenzione 	<p><u>Libretto e controlli fughe</u> obbligatori su apparecchi/impianti contenenti sostanze controllate in q.tà superiore ai 3 kg</p> <p><u>Periodicità controlli:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • annuale per contenuti tra i 3 e i 100 kg • semestrale per contenuti > 100 kg



Se si installa, o si possiede, un impianto di climatizzazione > 12 kW, contenente più di 5 teqCO₂ di F-Gas, occorre:

- compilare il “Registro dell’apparecchiatura”;*
- far effettuare controlli periodici delle fughe di f-gas*
- compilare la “Dichiarazione F-Gas” sul sito dell’ISPRA, entro il 31 maggio di ogni anno, a partire dal 2013 (i dati sono riferiti all’anno precedente) per gli apparecchi con più di 3 kg*
- compilare il “Libretto di impianto per la climatizzazione”,*
- effettuare i controlli di efficienza energetica e compilare il “Rapporto di controllo di efficienza energetica TIPO 2”.*



Frequenza della verifica delle perdite

Formalmente con i nuovi parametri introdotti dal regolamento CE 517 :

- Le Attrezzature con più di 3 kg, ma con meno di 5 tonnellate di CO₂-eq di refrigerante non sono più obbligate alla verifica annuale sulle perdite
- Le Attrezzature con meno di 3 kg, ma con più di 5 tonnellate di CO₂-eq di refrigerante, avranno l'obbligo della verifica delle perdite solo dal 1 Gennaio 2017

Quantità gas HCF	Frequenza dei controlli delle perdite	
	Senza Leakage detection system	Con Leakage detection systems
5-50 t CO ₂ -eq	12 mesi	24 mesi
50 -500 t CO ₂ -eq	6 mesi	12 mesi
Oltre 500 t CO ₂ -eq	N/A	6 mesi



**RAPPORTO DI CONTROLLO DI EFFICIENZA ENERGETICA TIPO 2 (gruppi frigo)**

A. DATI IDENTIFICATIVI codice catasto _____

Impianto: di Potenza termica nominale totale max _____ (kW) sito nel Comune _____ prov. _____

Indirizzo _____ N. _____ Palazzo _____ Scala _____ Interno _____

sezione _____ foglio _____ particella _____ sub. _____ POD _____ PDR _____

Responsabile dell'impianto

Cognome _____ Nome _____ Codice Fiscale _____

Ragione sociale _____ P.IVA _____

Indirizzo _____ N. _____

Comune _____ prov. _____

Titolo di responsabilita': Proprietario Occupante Amministratore Condominio Terzo Responsabile

Impresa manutentrice: Ragione sociale _____ P.IVA _____

Indirizzo _____ N. _____

Comune _____ prov. _____

B. DOCUMENTAZIONE TECNICA A CORREDO

Dichiarazione di Conformita' presente SI NO Libretti uso/manutenzione generatore presenti SI NO



Aspetti energetici



Cosa vuole il cliente?



Rispetto ai costi installativi sono preponderanti quelli d'esercizio e sta crescendo la richiesta dell'utenza di risparmio economico ed energetico.

Essere competitivi significa quindi fornire al cliente la soluzione migliore nella scelta dei materiali, delle detrazioni fiscali e degli incentivi.



una classe energetica più elevata per conferire più valore all'immobile



Negli edifici esistenti classi energetiche elevate sono raggiungibili lavorando con le rinnovabili e l'integrazione di più tecnologie.



Quantificazione aumento valore immobile, rif. classe energetica

Unità immobiliari attribuibili alla classe	Differenza di consumi in kWh/mq annui rispetto alla media	Maggiore/minore costo di gestione/mq/anno	Maggiore/minore valore a mq.
		euro/anno	euro/mq
A	-90	-13,50	450,00
B	-70	-10,50	350,00
C	-50	-7,50	250,00
D	-30	-4,50	150,00
E	-	0,00	0,00
F	40	6,00	-200,00
G	> 40	> 6,00	> -200,00

Fonte: Sole 24 ore

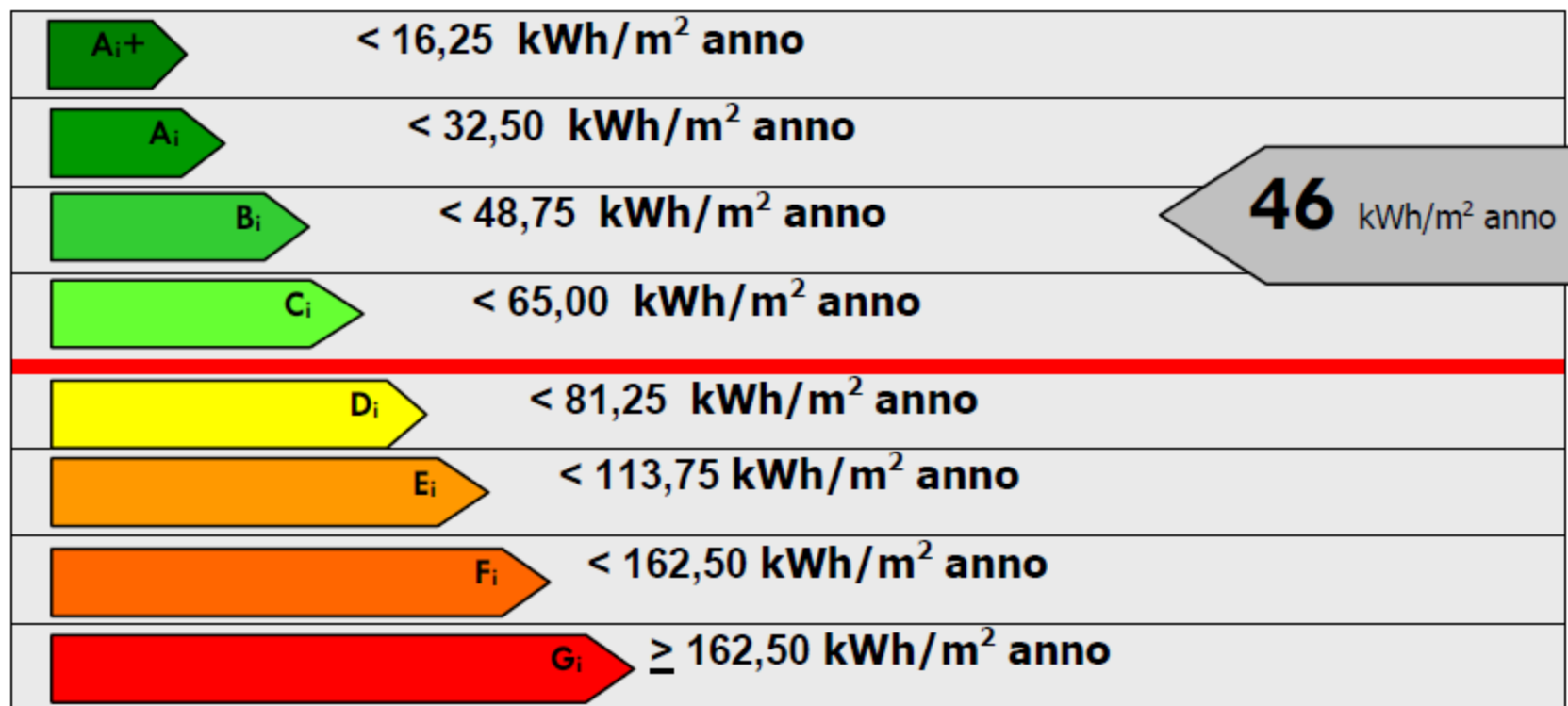
Ogni passaggio di classe equivale a circa 100-150 € in più al m²

Aumentare classificazione energetica

⇒ investimento patrimoniale



Quanto costa l'inefficienza?



Ricordiamoci che kWh= €



Quanto costa l'inefficienza?

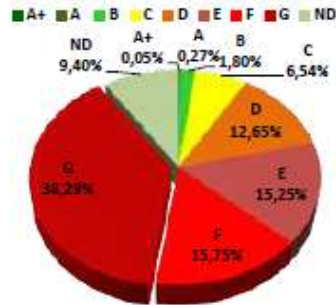


Avere un impianto vecchio e una caldaia inefficiente
costa quanto mantenere un'auto

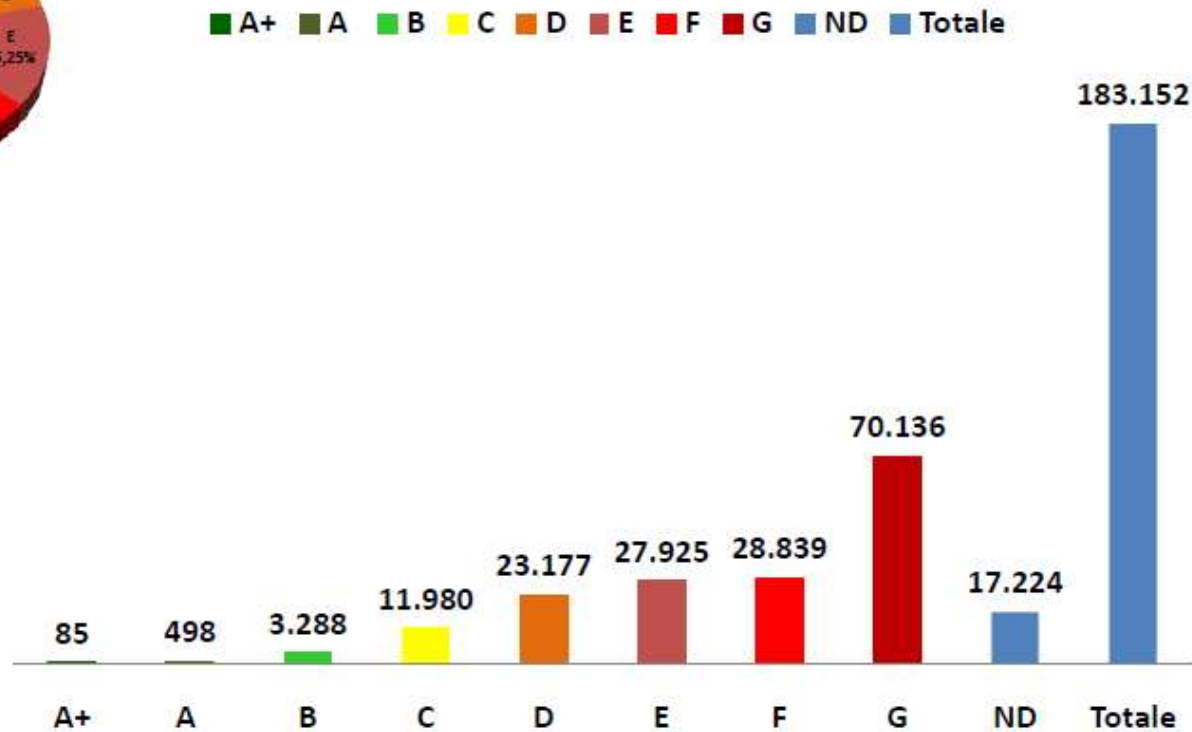


Quanto costa l'inefficienza?

SACE – EDIFICI ESISTENTI – Destinazioni e Classi energetiche



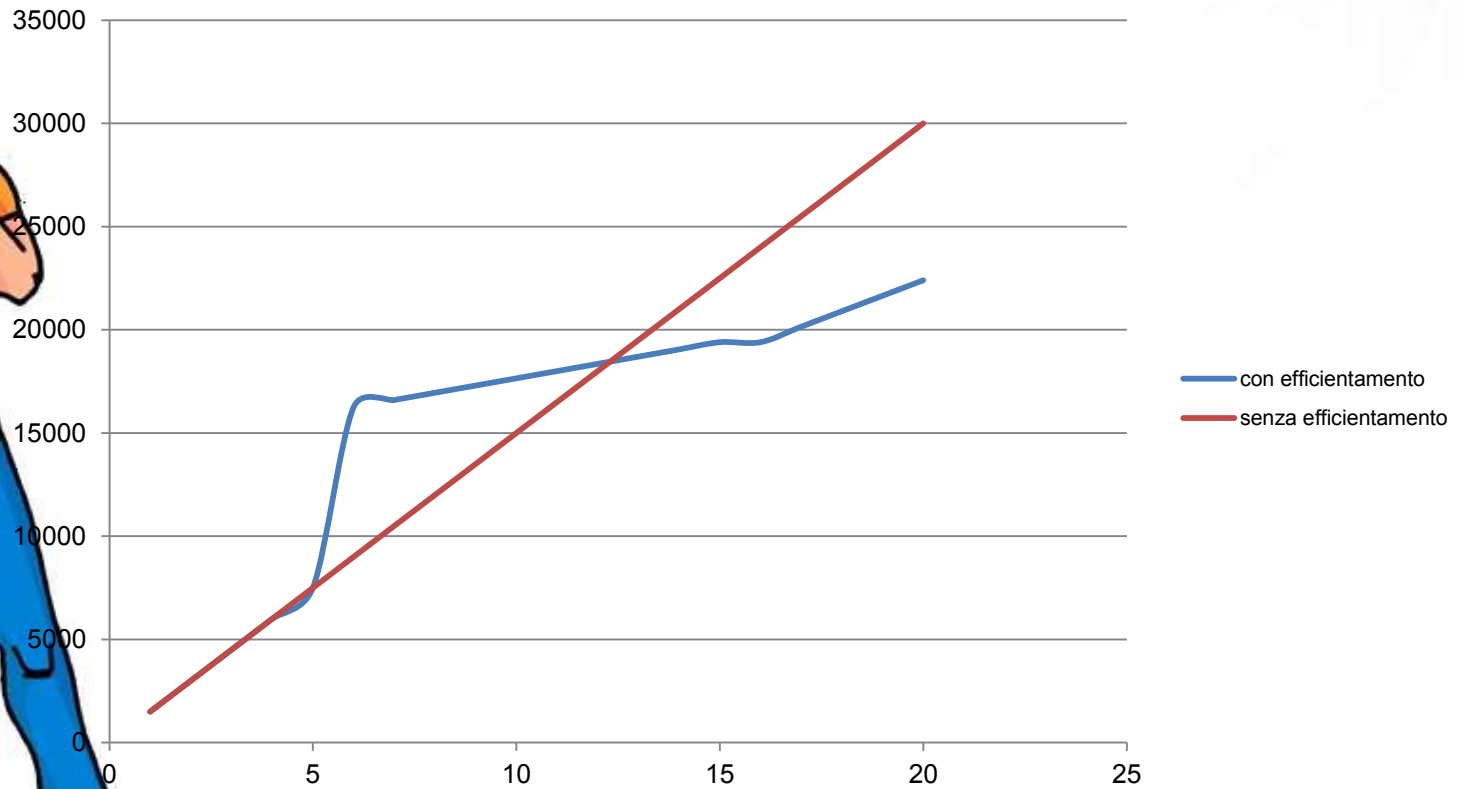
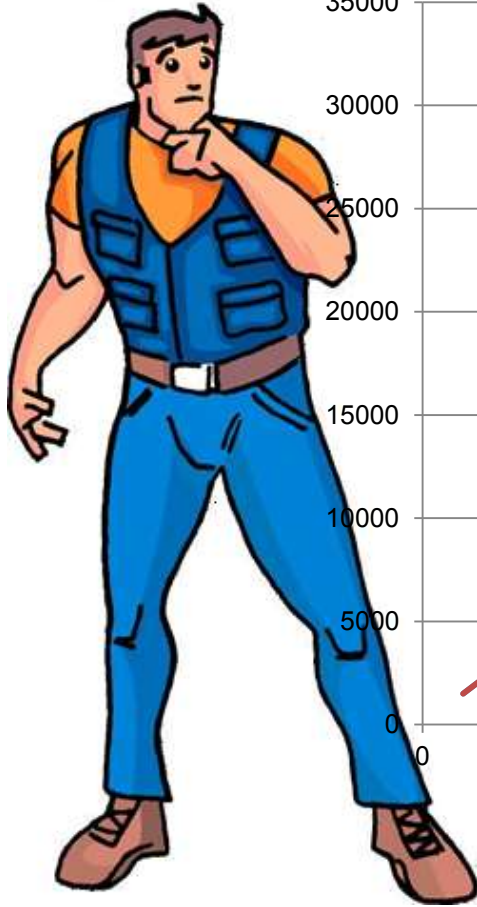
Distribuzione Classi energetiche - Tutte le destinazioni d'uso Edifici esistenti



Quanto costa l'efficienza?

???

Diagramma costi



Tutto questo comporta un cambiamento d'approccio dal singolo prodotto a sistemi cioè più tecnologie e prodotti gestiti congiuntamente.



SISTEMA INTEGRATO: insieme di più tecnologie (convenzionali & rinnovabili) gestite da un unico sistema di controllo e termoregolazione (Gestore di sistema - optional), per la realizzazione di soluzioni su misura.

SISTEMA IBRIDO: sistema tecnologico completo di tutte le predisposizioni elettroniche e idrauliche per l'utilizzo di più fonti energetiche, tradizionali e rinnovabili.

Fondamentale è l'uso della pompe di calore



Ma questo non risponde alla domanda: quali tecnologie, come dimensionarle, come usarle?



Il contatore non mente

Gli impianti vanno dimensionati:

In funzione dei consumi e dei fabbisogni della climatizzazione invernale, quella estiva e dell'acqua calda sanitaria.

In funzione della zona termica e dell'utilizzo dell'edificio.

Tenendo conto che le FER forniscono energia gratuita ma hanno punti deboli.

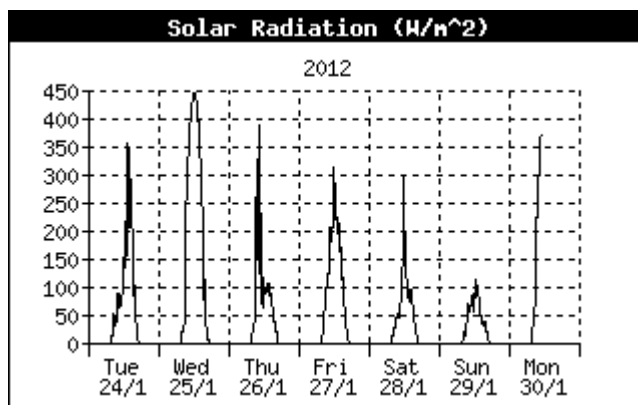
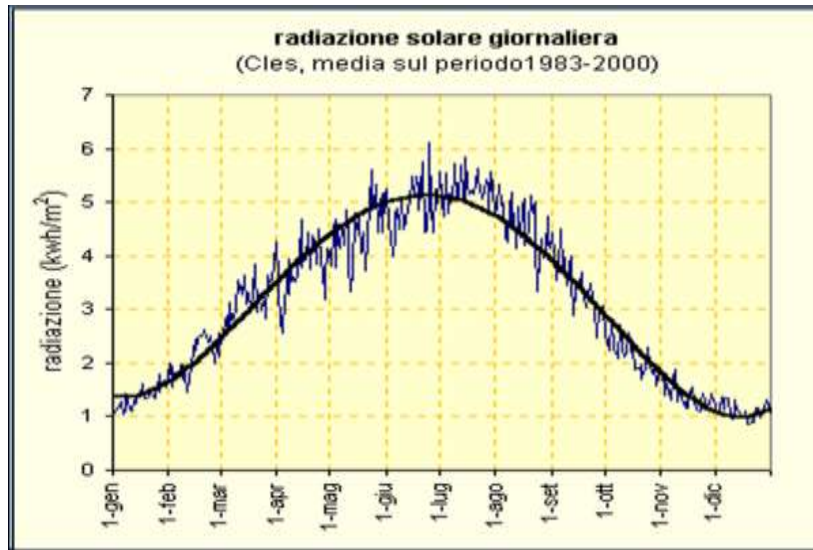


I rendimenti e la produzione di energia rinnovabile:
Non sono costanti
Non sempre convenienti
Spesso sono sfasati rispetto alla domanda di energia dell'edificio.

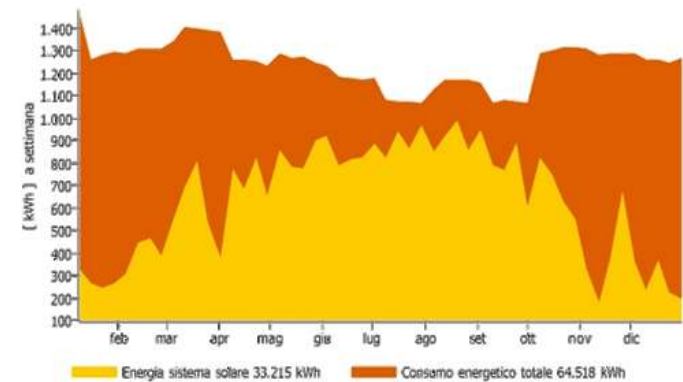
Occorre adeguare gli impianti all'edificio ed alla collocazione geografica ma anche al profilo dell'utenza.



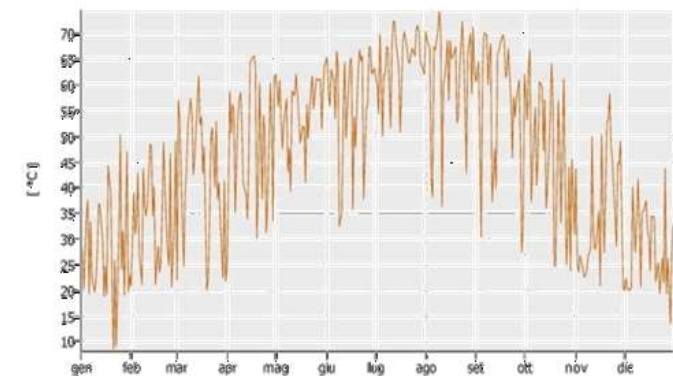
La produzione solare dipende dalle stagioni.



Quota di energia solare sul consumo energetico

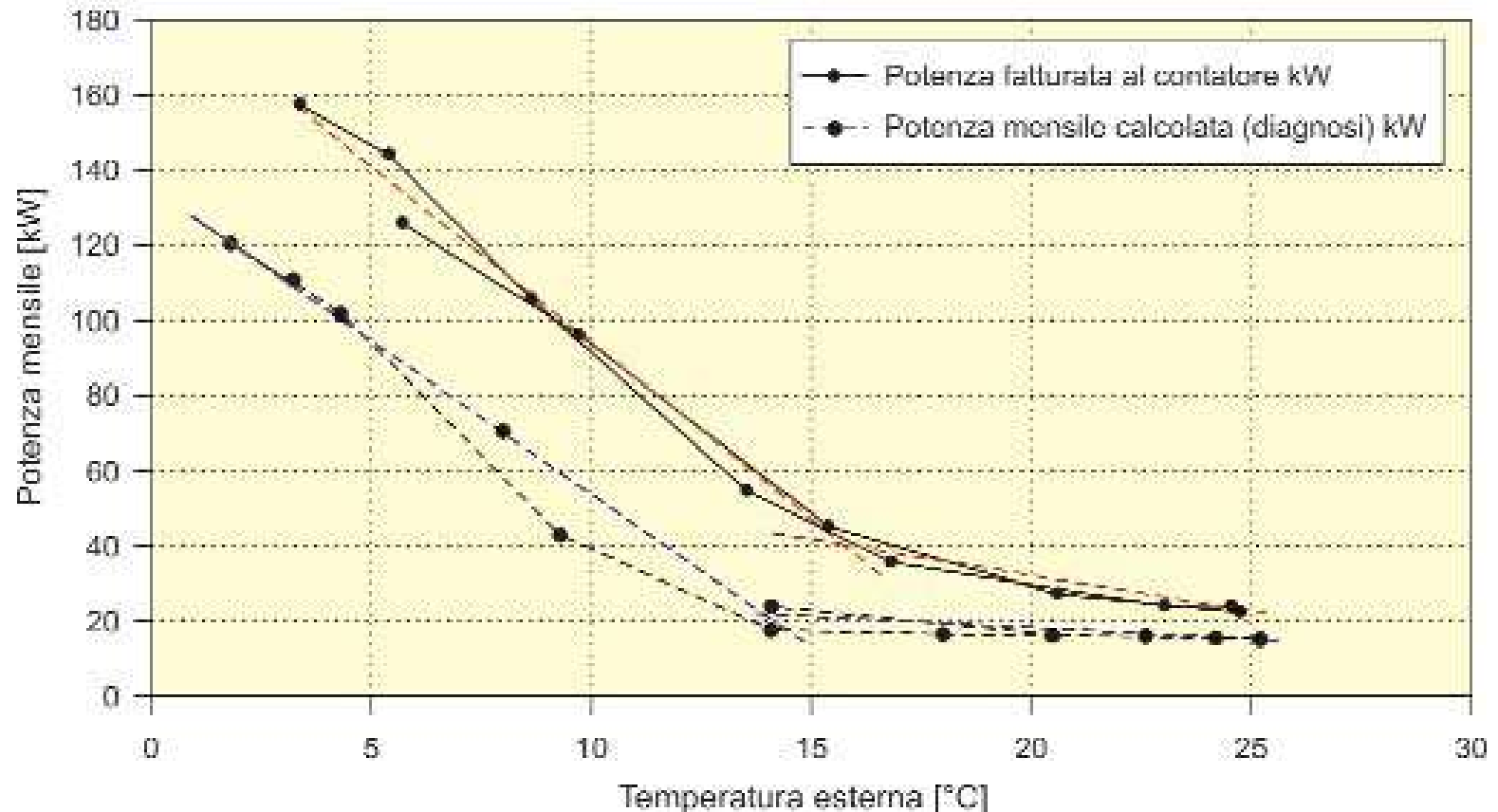


Temperatura massima giornaliera nel collettore

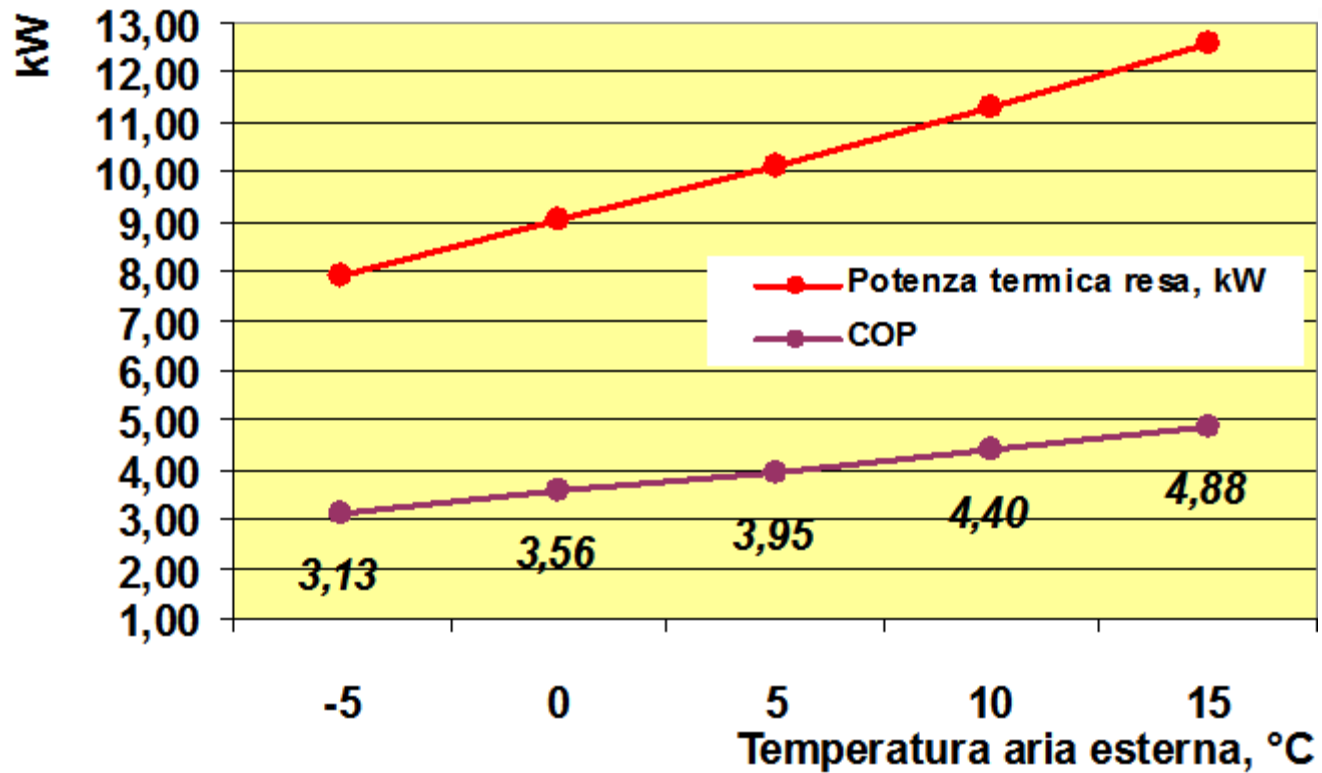


I consumi dipendono dalla temperatura esterna

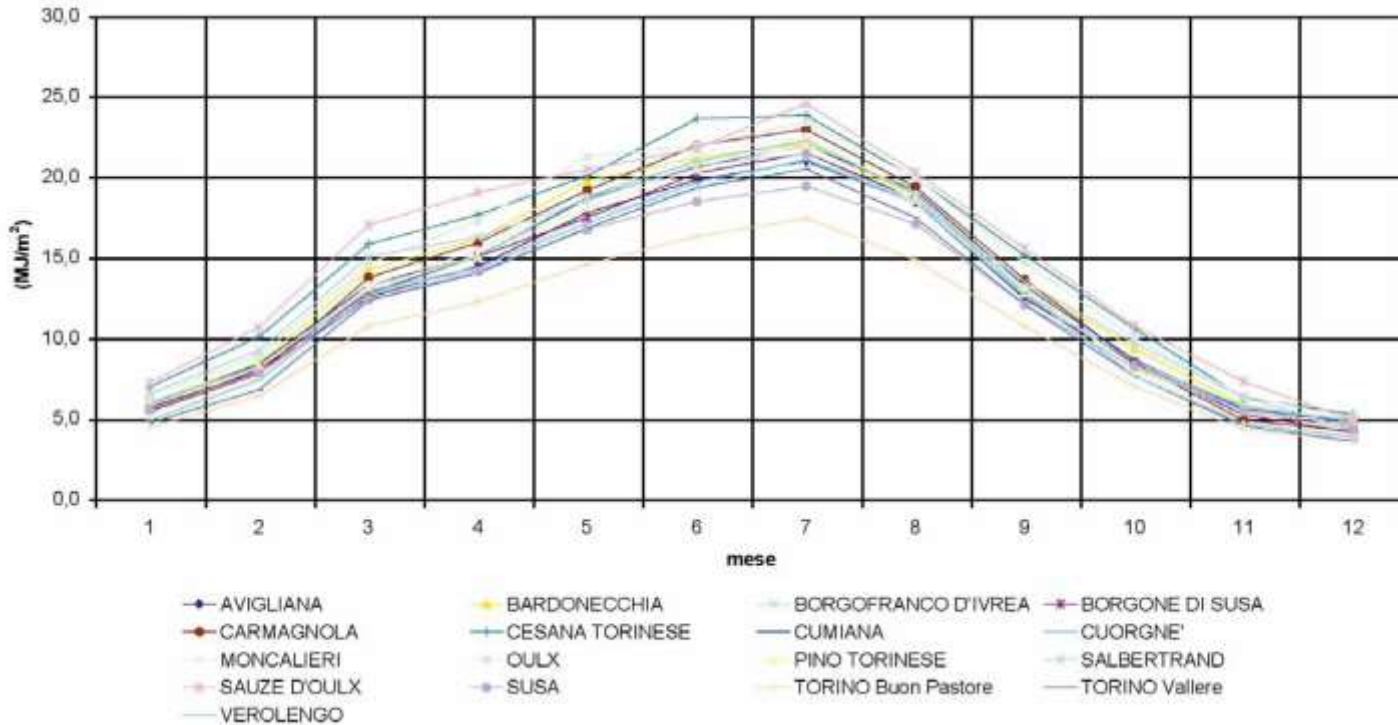
Confronto fra firma energetica reale e firma energetica calcolata edificio



Anche i rendimenti delle PdC dipendono dalla temperatura esterna.



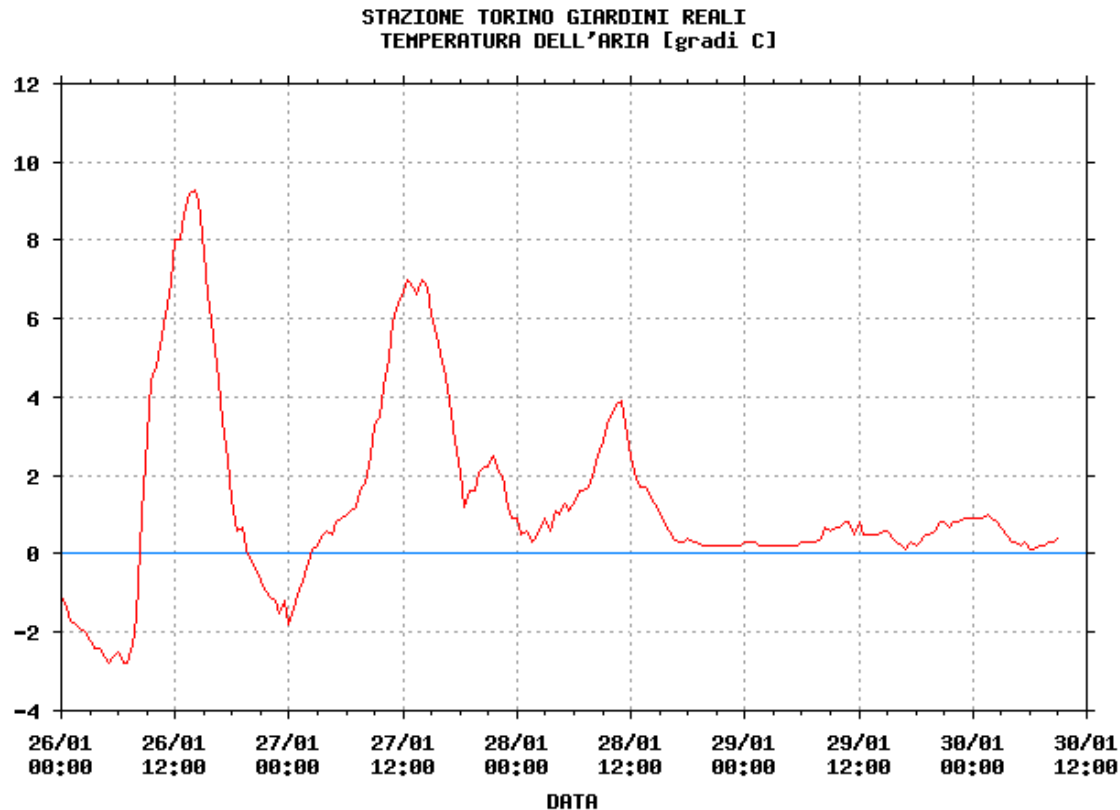
I rendimenti delle PdC dipendono dalla temperatura esterna che varia ogni mese



Temperature medie mensili



I rendimenti delle PdC dipendono dalla temperatura esterna che varia tutto il giorno

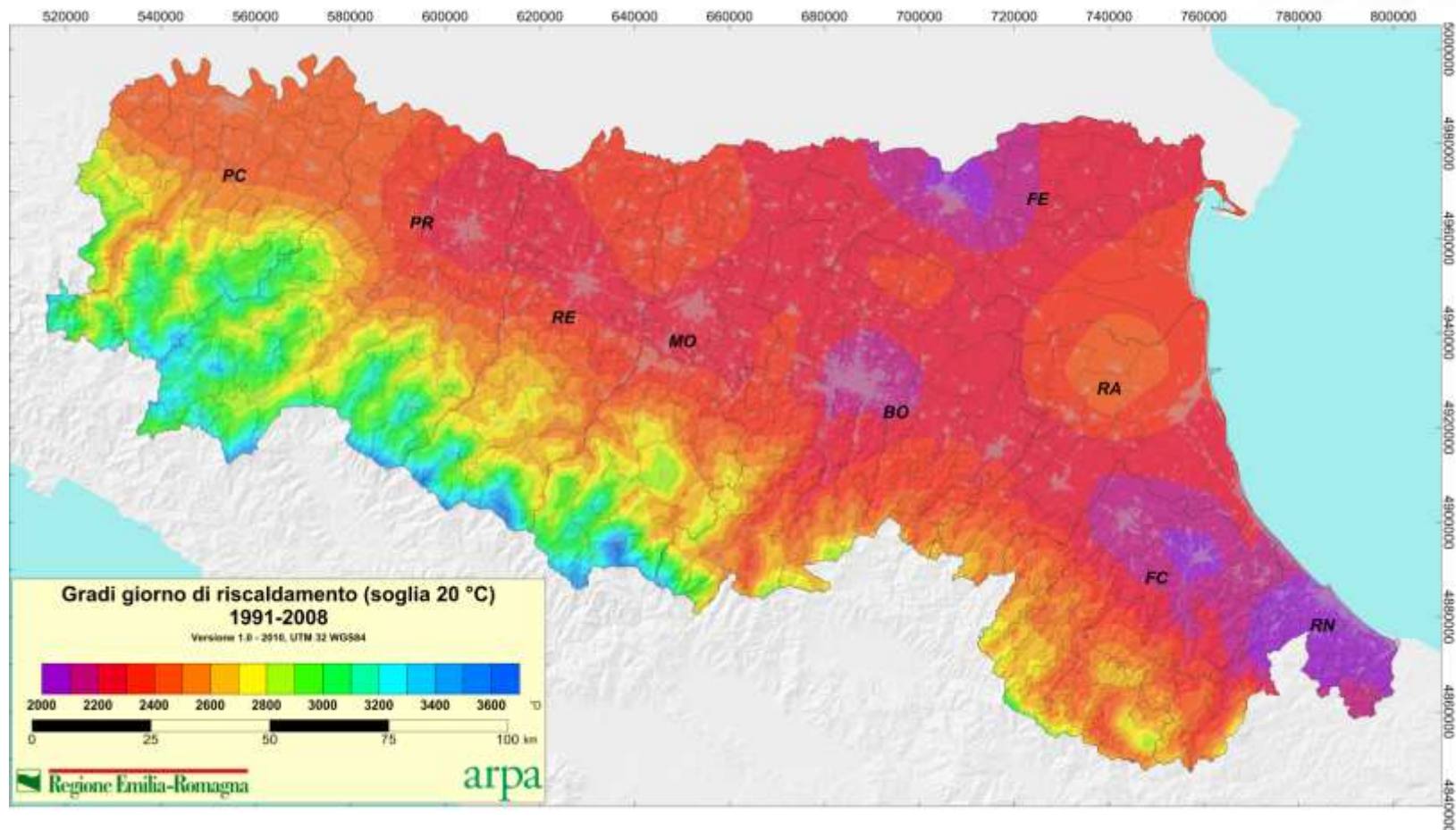


aggiornamento: 30.01.2012 09:15 UTC

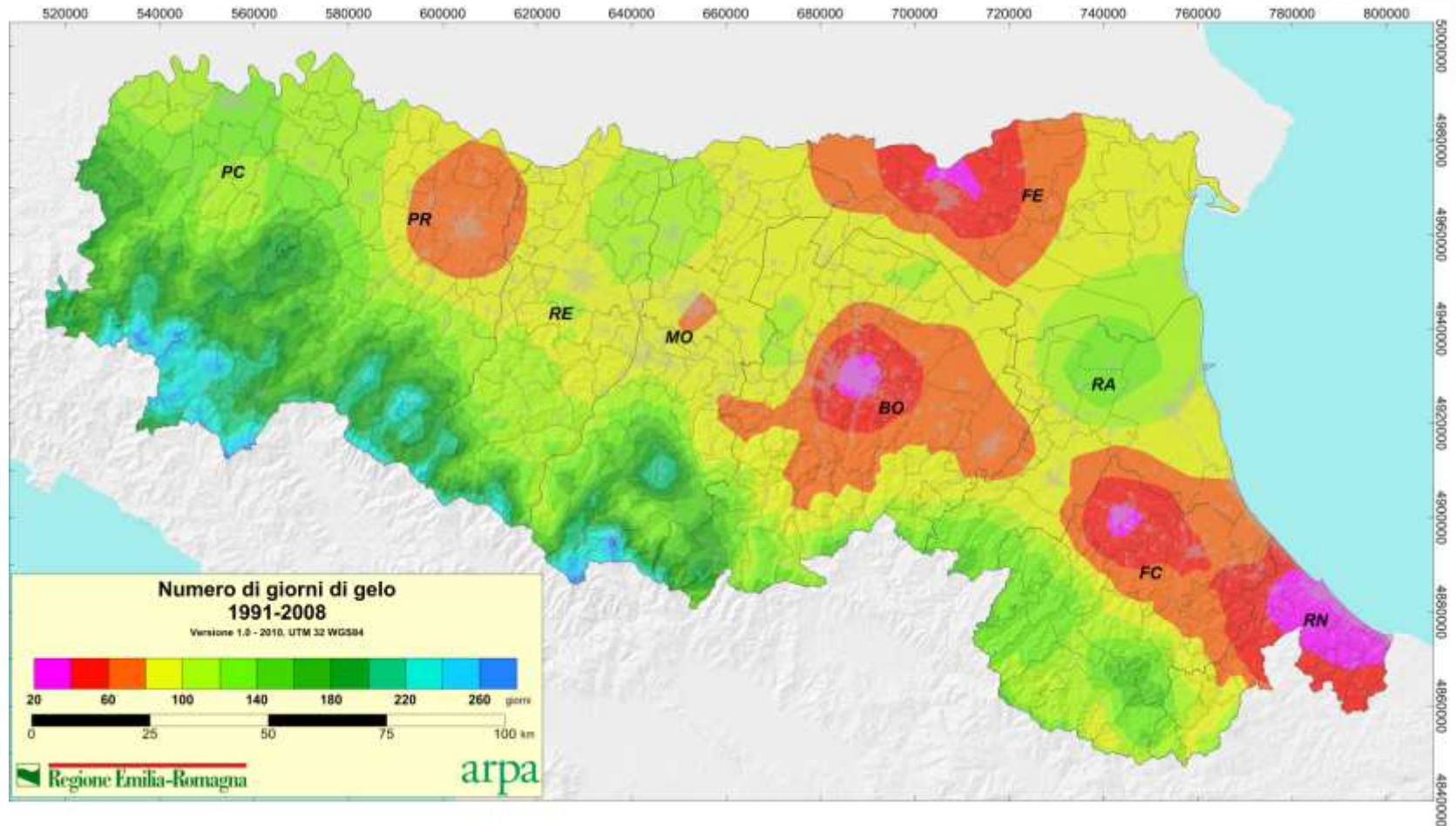
copyright (c) 2006 ARPA Piemonte



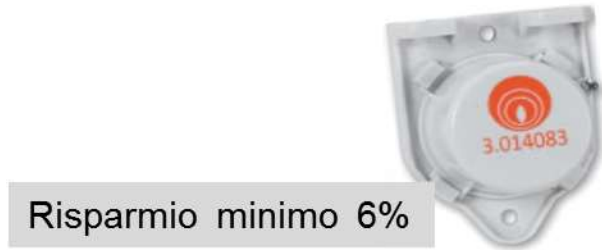
I rendimenti delle rinnovabili dipendono dalla geografia



I rendimenti delle rinnovabili dipendono dalla geografia



Termoregolazione



SONDA ESTERNA

Legge di correzione della temperatura di mandata in funzione della temperatura esterna e della regolazione utente della temperatura di riscaldamento.

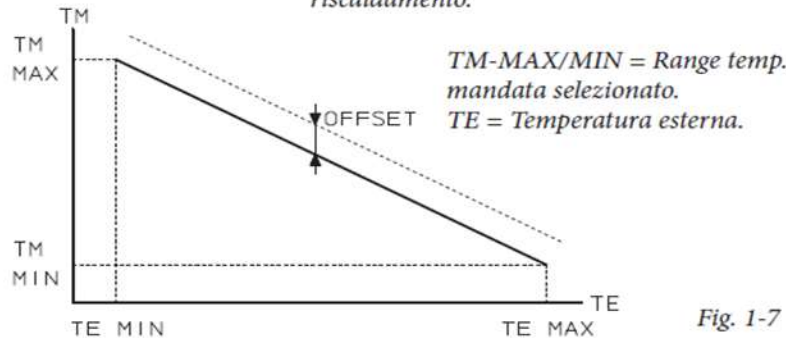
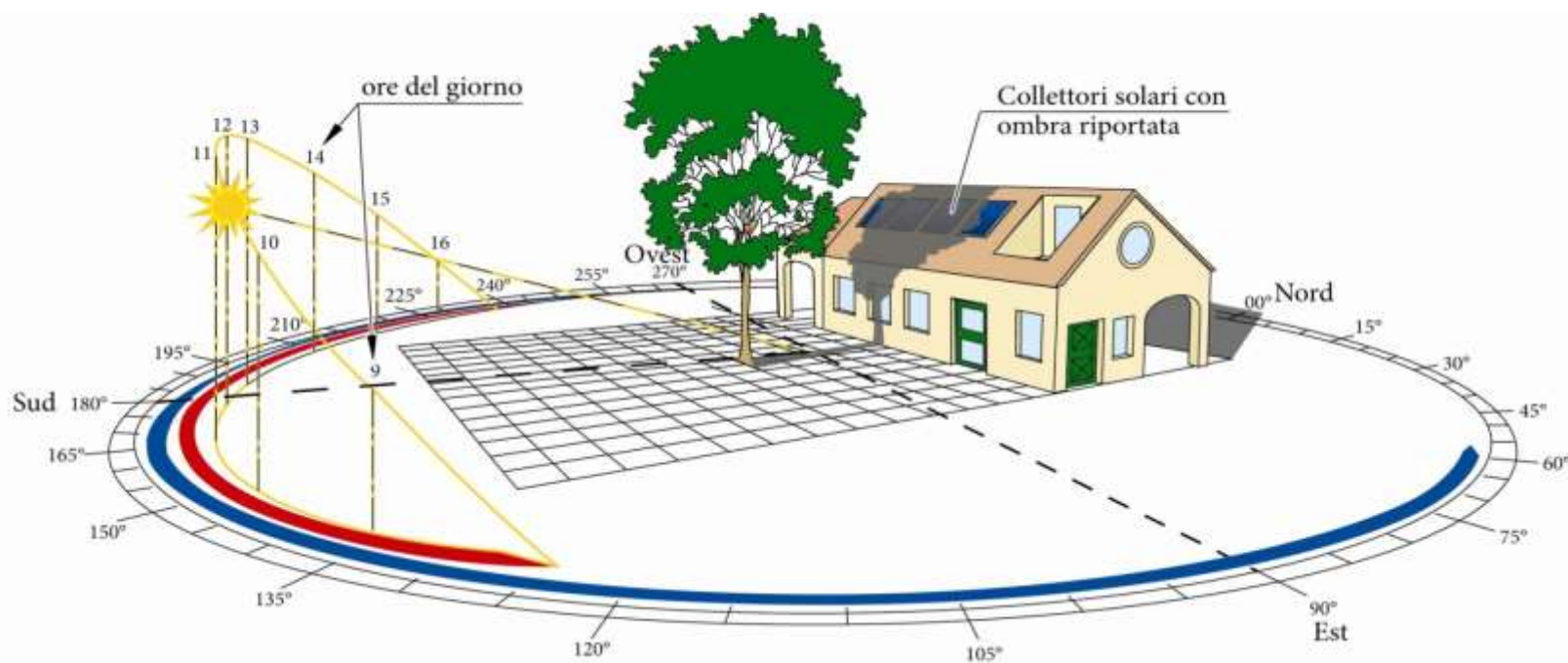
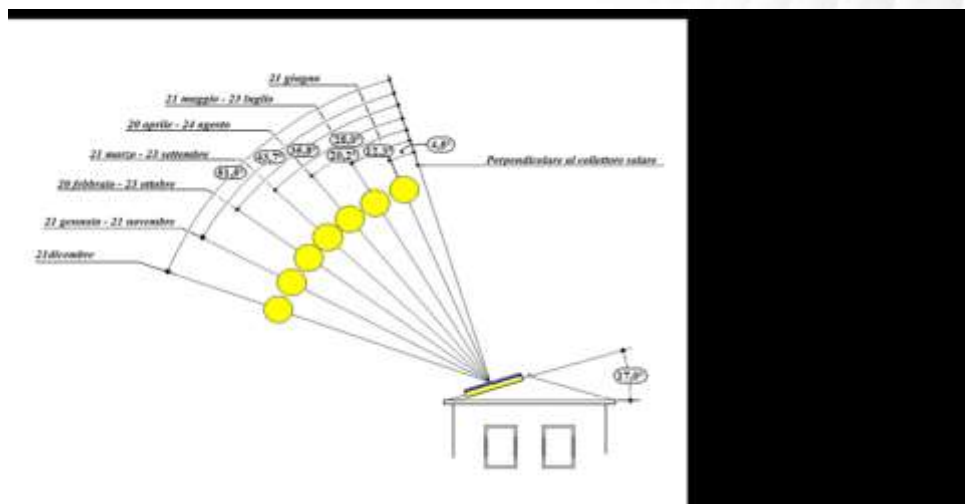


Fig. 1-7

Modulazione della temperatura di mandata all'impianto anche in funzione della differenza tra temperatura ambiente effettiva e quella impostata



Il solare

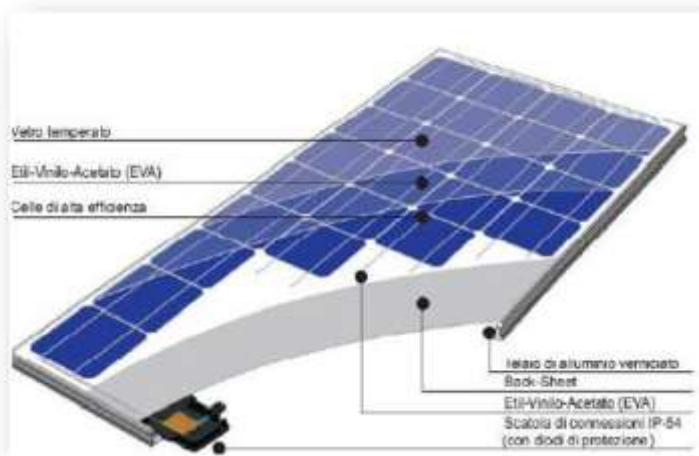


UNI 10349 Esempi di irradiazione solare globale media giornaliera (Wh/m² giorno) riferiti a superfici a Sud, al variare dell'angolo di inclinazione " α " del collettore

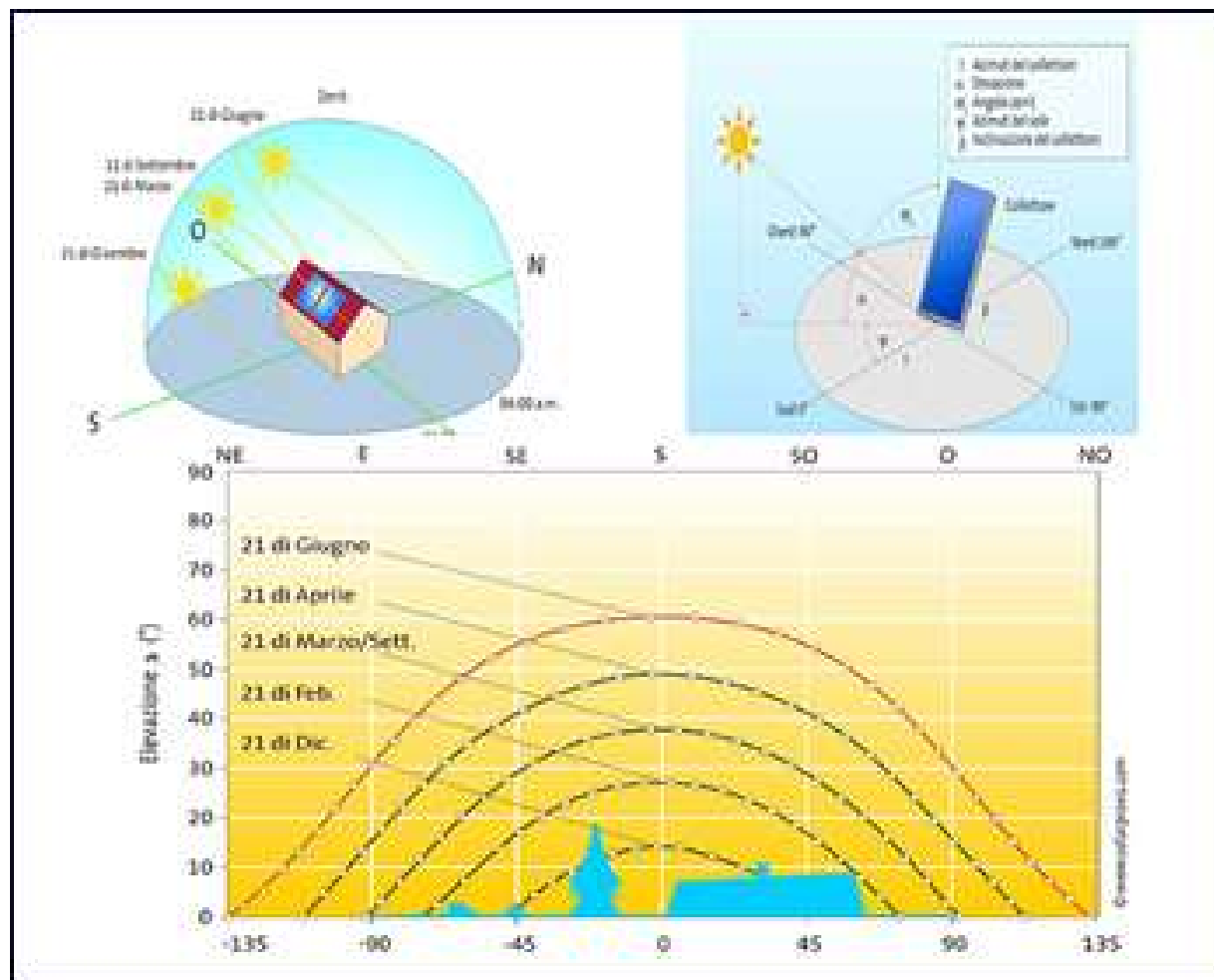
CITTA' E SUA LATITUDINE	" α " = angolo inclinazione	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
	S = n° ore di soleggiamento effettivo												
Bolzano 46° 28'	$\alpha = 0^\circ$	1116	1837	2802	3686	4430	4767	4814	4198	3360	2233	1174	919
	$\alpha = 30^\circ$	1830	2572	3363	3833	4248	4438	4619	4383	4074	3247	1874	1585
	$\alpha = 45^\circ$	2051	2750	3398	3672	3967	4112	4313	4203	4129	3509	2087	1800
	$\alpha = 60^\circ$	2159	2781	3263	3323	3456	3529	3751	3803	3973	3581	2188	1916
	$\alpha = 90^\circ$	2015	2410	2531	2152	1848	1706	1972	2448	2388	3145	2031	1826
	S	3,5	4,5	5,0	5,7	6,6	7,0	7,7	6,9	6,1	4,9	2,8	2,8
Bologna 44° 32'	$\alpha = 0^\circ$	1291	1919	2872	4372	5081	5488	5558	4837	3674	2384	1163	965
	$\alpha = 30^\circ$	2063	2608	3393	4581	4844	5063	5291	5073	4427	3348	1726	1553
	$\alpha = 45^\circ$	2294	2763	3409	4384	4487	4641	4897	4856	4471	3579	1885	1736
	$\alpha = 60^\circ$	2401	2773	3256	3857	3853	3908	4192	4373	4285	3616	1948	1826
	$\alpha = 90^\circ$	2198	2367	2497	2442	1895	1659	2010	2751	3052	3109	1756	1793
	S	2,8	3,6	4,7	6,2	7,7	8,6	9,6	8,6	7,0	4,8	2,0	2,0



Esempi installativi



Attenzione agli ombreggiamenti

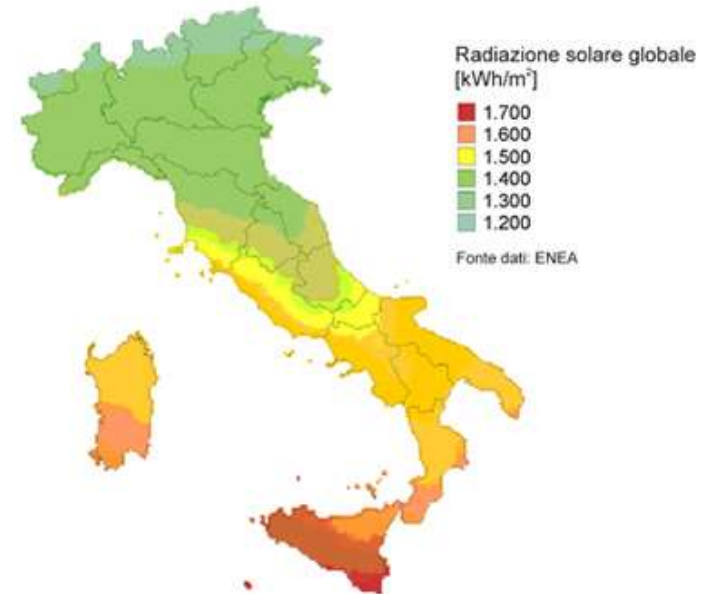


Indicativamente, per ogni kW di picco - con orientamento ed inclinazione ottimali ed in assenza di ombreggiamento – un modulo FV può produrre:

Nord Italia = 1100 kWh/anno

Centro Italia = 1500 kWh/anno

Sud Italia = 1750 kWh/anno



Consumo medio di una abitazione domestica = 3000 ÷ 4000 kWh/anno
 Il fabbisogno elettrico di una famiglia media italiana di 3 persone è
 3426 kWh/anno (dati TERNA)



Esempio pratico - parte economica

Consumo annuo abitazione: 3600 kWh/anno

Scelta moduli FV – IMPIANTO PARZIALMENTE INTEGRATO

moduli FV con potenza picco 185 Wp; con 16 moduli arrivo a

Potenza impianto FV

$$185 \times 16 = 2960 \text{ Wp} = 2,96 \text{ kWp}$$

Considerando che per ogni kWp - con orientamento ed inclinazione ottimali ed in assenza di ombreggiamento – un modulo FV può produrre nel Nord Italia 1100 kWh/anno, si avrà una produzione elettrica annua di :

$$2,96 \times 1100 = 3256 \text{ kWh/anno}$$



Costi

- investimento iniziale: attualmente in Italia il costo di un impianto si aggira tra 2200 e 3000 €/kWp per utenze domestiche
- i costi di esercizio sono ridotti al minimo, la fonte primaria è gratuita
- i costi di manutenzione sono limitati poiché il sistema, sono abitualmente stimati in circa 1-1,5% del costo impianto

RICAVI

- 1) Mancato esborso in bolletta, poiché l'impianto FV produce energia elettrica che viene successivamente auto-consumata (sistema dello scambio sul posto)
- 2) Vendita energia derivante dalla Scambio sul Posto



ATTENZIONE ALLA SUPERFICIE DISPONIBILE



N° moduli fotovoltaici	Area occupata dai moduli FV
42 Moduli FV da 230 Wp (policristallino)	70 mq circa
63 Moduli FV da 230 Wp (policristallino)	105 mq circa
84 Moduli FV da 230 Wp (policristallino)	140 mq circa



Accorgimenti

E' fondamentale spostare i consumi nella fascia oraria della produzione fotovoltaica.

L'ottimale sarebbe consumare solo quando l'impianto fotovoltaico produce.

Nel caso dell'industria è quasi scontato, nel residenziale accade invece che i maggiori consumi si verificano spesso nelle fasce orarie in cui non produce.

Occorre considerare che l'energia ceduta e prelevata con lo scambio sul posto è valorizzata in modo nettamente diverso.





E' tutta rinnovabile l'energia fornita dalle pompe di calore ?

L'energia rinnovabile è gratuita ed è quella che ci consente di battere i costi d'esercizio ma le PdC consumano energia elettrica

La formula di riferimento è quindi la seguente:

$$\text{ERES} = \text{Qusable} \times (1 - 1/\text{SPF})$$

dove:

Qusable: calore totale prodotto da pompe di calore;

SPF: fattore di rendimento stagionale medio stimato per tali pompe di calore.



Considerazioni generali sulla convenienza P.d.C. – Caldaia

La pompa di calore è più conveniente solo quando il $COP > R$

Dove R è il rapporto tra i costi del kWh elettrico e quello gas.

In questo caso la situazione è articolata quanto la segmentazione tariffaria della fornitura di energia.



Confronto riscaldamento con Pompa di Calore o Caldaia:

Costo del Metano: 0,85 €/m³

Costo energia elettrica: 0,24 €/kWh

Nota: valori di riferimento – già comprensivi di accise e di IVA –
che possono comunque essere soggetti a variazioni

Caldaia	Pompa di Calore
Posso consumare 1 m ³ di metano	Posso consumare: $0,85/0,24 = 3,54$ kWh di energia elettrica



A parità di spesa: 0,85 €

Caldaia

- Posso consumare 1 m³ di metano
↓
- Con 1 m³ di metano ottengo 8,63 kWh di potenza resa

(PCI = 8250 kcal/Nm³
 $\eta = 0,9$ valore che può essere considerato come medio stagionale)

Pompa di Calore

A parità di potenza resa (8,63 kWh) ed a parità di spesa (0,85 €, cui corrisponde un consumo di energia elettrica di 3,54 kWh) si avrà che:

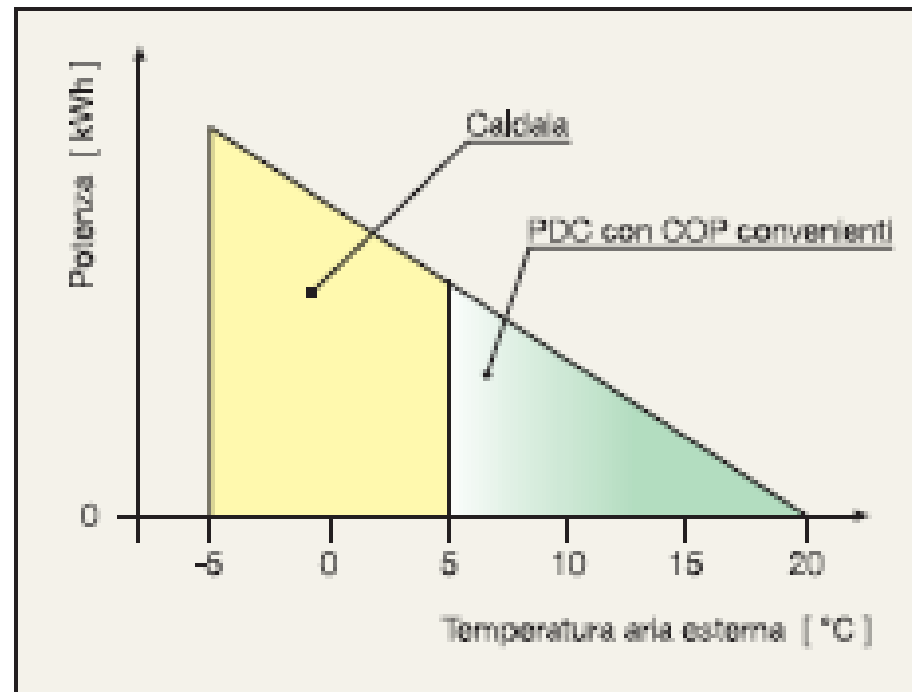
$$\text{è COP} = 8,63 / 3,54 = 2,4$$



A livello generale, è possibile quindi affermare che:

Se $COP > 2,4 \Rightarrow$ conviene la Pompa di Calore

Se $COP < 2,4 \Rightarrow$ conviene la caldaia



Esempio 1 (indicativo):

Impianto a bassa temperatura
 $T_{mandata} = 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$

per avere $\text{COP} > 2,4 \Rightarrow$ conviene utilizzare la Pompa di Calore
tutte le volte che la temperatura esterna è maggiore di $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$
circa

(considerando anche i cicli di sbrinamento)



Esempio 2 (indicativo):

Impianto a bassa temperatura
 $T_{mandata} = 45\text{ }^{\circ}\text{C}$

per avere $\text{COP} > 2,4 \Rightarrow$ conviene utilizzare la Pompa di Calore tutte le volte che la temperatura esterna è maggiore di $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ circa



Esempio 3 (indicativo):

Impianto a temperatura media

$T_{mandata} = 55 \text{ }^{\circ}\text{C}$

per avere $\text{COP} > 2,4 \Rightarrow$ conviene utilizzare la Pompa di Calore tutte le volte che la temperatura esterna è maggiore di $9 \text{ }^{\circ}\text{C} \div 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$





Posso ridurre i costi elettrici delle pompe di calore a parità di consumi?

Si, a seconda dei consumi con il secondo contatore oppure il fotovoltaico



Tariffe elettriche

Le tariffe elettriche nel contesto del servizio di maggior tutela si distinguono fra:

- “domestiche”, si applicano alle unita immobiliari ad uso domestico (appartamenti, ville, case singole e costruzioni a schiera)
- “non domestici o usi diversi”, si applicano a tutti i siti, locali e luoghi diversi dalle abitazioni non ricadenti nel caso dell’illuminazione pubblica e delle tariffe speciali.
 - “illuminazione pubblica e tariffe speciali”.



Tariffe elettriche:

IMMERGAS

Clienti domestici e Clienti non domestici

Le tariffe **CLIENTI DOMESTICI**, monorarie e biorarie, dal 2009 presentano un andamento a scaglioni di consumo e vengono denominate:

- Tariffa D2 nelle abitazioni di residenza con potenza impegnata fino a 3 kW
- Tariffa D3 nelle abitazioni diverse da quelle di residenza e nelle abitazioni di residenza con potenza impegnata superiore a 3 kW

Le tariffe **CLIENTI NON DOMESTICI**, suddivise su 3 fasce orarie, non presentano una tariffa a scaglioni di consumo e vengono denominate:

- Tariffa BTA1 per potenza impegnata fino a 1,5 kW
- Tariffa BTA2 per potenza impegnata da 1,5 kW a 3 kW
- Tariffa BTA3 per potenza impegnata da 3 kW a 6 kW

→ ...



TARIFFE CLIENTI DOMESTICI (monorarie e biorarie, con <u>ANDAMENTO A SCAGLIONI</u>)		TARIFFE CLIENTI NON DOMESTICI (su 3 fasce orarie, <u>NO ANDAMENTO A SCAGLIONI</u>)	
D2	D3	BTA2	BTA3
abitazioni di residenza anagrafica con potenza impegnata ≤ 3 kW	abitazioni NON di residenza anagrafica o di residenza ma con potenza impegnata > 3 kW	potenza impegnata da 1,5 kW a 3 kW	per potenza impegnata da 3 kW a 6 kW

- Quando si installa una PdC , il contatore deve quasi sempre essere aumentato di potenza.
- Di solito il contratto standard ("D2", 3 kW) non è sufficiente pertanto spesso si è costretti a passare a "D3"



- Il passaggio ad un contratto di potenza superiore
 - (ad es. da D2 a D3) fa crescere sensibilmente:
 - i costi fissi annui (quota fissa)
 - i costi annui per kW (costo potenza)
- Occorre anche considerare che, con l'installazione di una pompa di calore, aumentano i consumi elettrici e quindi il prezzo dell'energia (per la tariffe domestiche si hanno gli scaglioni!!)

	Tariffa D2 (fino a 3 kW)	Tariffa D3 (oltre 3 kW)
Quota fissa (€/anno)	20,22988	49,1087
Costo potenza (€ anno/kW)	5,64740	15,8789
Prezzo energia (€/kWh)		
Fino a 1.800 kWh/anno	0,12045	0,18323
1.800 - 2.640 kWh/anno	0,20013	0,20413
2.640 - 4.440 kWh/anno	0,25740	0,24582
Oltre 4.440 kWh/anno	0,30898	0,29026

N.B.: in genere con la pompa di calore ci si trova nel 4° scaglione !!



In generale, considerando i consumi medi annuali di una pompa di calore per il riscaldamento invernale ed eventualmente anche per il condizionamento estivo, con un unico contatore risulterebbero applicate quasi **sempre tariffe elettriche sfavorevoli.**

Per avere costi più bassi, una soluzione è l'installazione del 2° contatore, denominato "per usi diversi" che, rispetto alla tariffa domestica ha:

- **quota fissa (€/anno) più alta;**
- **costo potenza (€ anno/kW) più alta;**
- **prezzo dell'energia più basso e sempre lo stesso indipendentemente dai consumi (NO scaglioni).**
- **Inoltre si potrà continuare ad usare la tariffa D2 per il contatore relativo ai consumi "standard" dell'abitazione, con costi dell'energia molto convenienti (rispetto a D3)**



1° GENNAIO 2012: NOVITA' PER LE UTENZE NON DOMESTICHE FINO A 16,5 kW (no illuminazione pubblica):

A partire dal 1° Gennaio 2012, per i clienti non domestici con potenza disponibile fino a 16,5 kW (BT - altri usi), il prezzo dell'energia, differenziato per fasce orarie, cambia tutti i mesi dell'anno, secondo gli aggiornamenti decisi dall'Autorità per l' Energia Elettrica e il Gas.



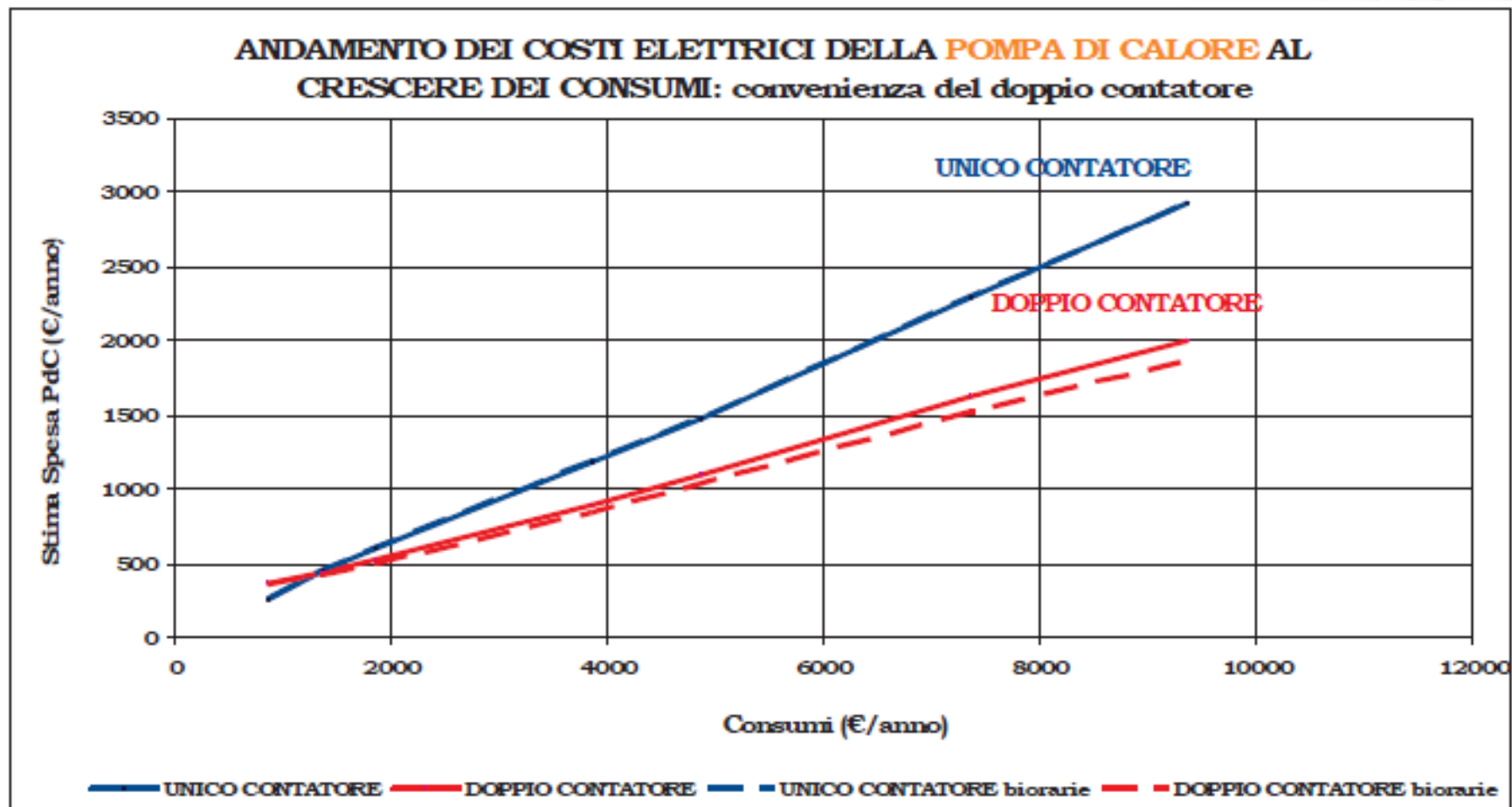
Differenze nei costi di gestione Totali

In base ai dati presi in considerazione per le simulazioni, i costi di gestione totali saranno i seguenti:

STIMA SPESA ANNUA TOTALE (€)			
Consumi totali kWh/anno	Unico contatore	Doppio contatore	Risparmio con doppio contatore
4000	€ 1.073	€ 1.069	0%
4500	€ 1.406	€ 1.320	7%
6500	€ 1.970	€ 1.543	28%
7500	€ 2.252	€ 1.758	28%
10000	€ 3.050	€ 2.306	32%
12000	€ 3.615	€ 2.703	34%



Pompe di calore



Conclusioni

Semplificando, per consumi annui totali superiori a 4500 kWh di cui almeno il 35% attribuibili al solo utilizzo della pompa di calore, conviene richiedere l'installazione del 2° contatore con tariffa BTA.

Per consumi via via più elevati (ad esempio superiori a 6500 kWh/anno), il risparmio ottenibile è prossimo al 30% del costo complessivo della bolletta elettrica ed al 45-50% del costo elettrico della P.d.C.





**Il cliente mi chiede di spendere meno ancora!
E la concorrenza gli parla del fotovoltaico
Conviene, cosa faccio ?**

Il punto fondamentale è analizzare i fabbisogni energetici per il riscaldamento ed il raffrescamento oppure i consumi reali del cliente.

Serve una diagnosi energetica di base



DOMANDE

Se voglio installare il FV in abbinamento alla pompa di calore, mi conviene il contatore unico o il doppio contatore ?

Nel secondo caso, a quali dei 2 impianti abbinare il FV ?

Meglio 2 impianti FV o uno unico ?

**NON ESISTONO RISPOSTE PRECONFEZIONATE,
OCCORRE ESAMINARE CASO PER CASO
(LE VARIABILI IN GIOCO SONO TANTE).**

Quindi in questi casi la questione deve essere valutata con attenzione dal professionista di fiducia o a cui ci siamo rivolti per il progetto del sistema integrato.



È chiaro che se ho tantissimo spazio (e disponibilità economica), posso abbinare il FV ad entrambe le utenze (domestico e pdc):

mantenendo un unico contatore per abitazione e pdc, cercando di soddisfare con il FV tutti i consumi → evito quindi di duplicare inverter, connessioni Enel, pratiche Altro vantaggio: se ho elevato autoconsumo potrei scendere su scaglioni di consumo più favorevoli.

Questa soluzione di un unico contatore vale per il nuovo (meno per l'esistente) in quanto presumibilmente avrei bisogno di un contatore trifase (> 6 kW), impianto FV trifase (la rete utenze può essere una monofase, ma sfrutterei solo 1/3 della potenza istantanea, a meno che l'impianto venga modificato in modo che i carichi elettrici siano suddivisi sulle 3 fasi; questo sull'esistente comporterebbe modifiche e spese).

Se invece con questa soluzione rimango miracolosamente in monofase, è (quasi sempre) la più vantaggiosa dal punto di vista del tempo di pay-back.



Pompa di Calore e Fotovoltaico



Se ho problemi di spazio sul tetto o di budget, posso decidere di servire con il FV solamente uno dei 2 “servizi” (utenza residenziale o PdC; caso con 2 contatori).

In teoria mi verrebbe da pensare che è più conveniente dimensionare il FV per l’utenza (domestica o pompa di calore) che ha costi in bolletta maggiori, ma non è sempre così (nel caso dell’utenza domestica l’autoconsumo può infatti portare ad una riduzione del costo di ciascun kWh consumato).

MORALE: OGNI CASO VA VALUTATO SINGOLARMENTE !



Dichiarazione conformità



Dispositivi elettrici da prevedere ...Spesso per installare una Pompa di calore un sezionatore + un magnetotermico da 20 A (a protezione da eventuali sovracorrenti / cortocircuiti, solitamente da inserire nel quadro elettrico dell'abitazione)



per poter effettuare
queste operazioni
occorre essere
abilitati alla lettera **A**



Dichiarazione di Conformità

MODULO MINISTERIALE

(All. I al D.M. 37/08, come agg. dal D.M. 19/05/10)



+

Allegati obbligatori

Allegati facoltativi

Documenti di accompagnamento

Allegati complementari



Sono considerate regolari sia le dichiarazioni redatte su stampati precompilati, sia dichiarazioni personalizzate dattiloscritte, purché complete di tutti i dati previsti dal decreto



Per gli impianti elettrici il progetto redatto da un professionista è obbligatorio anche nei seguenti casi



Impianti elettronici in genere quando coesistono con impianti elettrici con obbligo di progettazione;

Impianti di climatizzazione per tutte le utilizzazioni aventi una potenzialità frigorifera pari o superiore a 40.000 frigoriferie/ora (47 kW)

Impianti relativi a gas medicali per uso ospedaliero e simili, compreso lo stoccaggio;

Per tutte le utenze condominiali e per utenze domestiche di singole unità abitative aventi potenza impegnata superiore a 6 kw o per utenze domestiche di singole unità abitative di superficie superiore a 400 mq;



B. DOCUMENTAZIONE TECNICA A CORREDO

Dichiarazione di Conformita' presente SI NO

Libretto impianto presente SI NO

Libretti uso/manutenzione generatore presenti SI NO

Libretto compilato in tutte le sue parti SI NO

C. TRATTAMENTO DELL'ACQUA

Durezza totale dell'acqua _____ (°fr)

Trattamento: non richiesto assente filtrazione addolcimento condiz.Chimico

D. CONTROLLO DELL'IMPIANTO (esami visivi)

Locale di installazione idoneo SI NO NC

Dimensioni aperture di ventilazione adeguate SI NO NC

Aperture di ventilazione libere da ostruzioni SI NO NC

Linee elettriche idonee SI NO NC

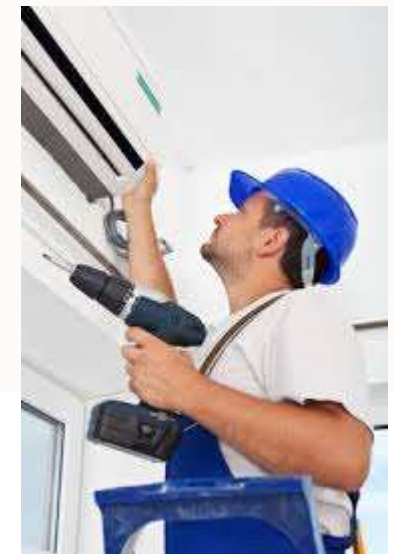
Coibentazioni idonee SI NO NC

Quali norme per la dichiarazione di conformità

CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori

UNI EN 378 Impianti di refrigerazione e pompe di calore

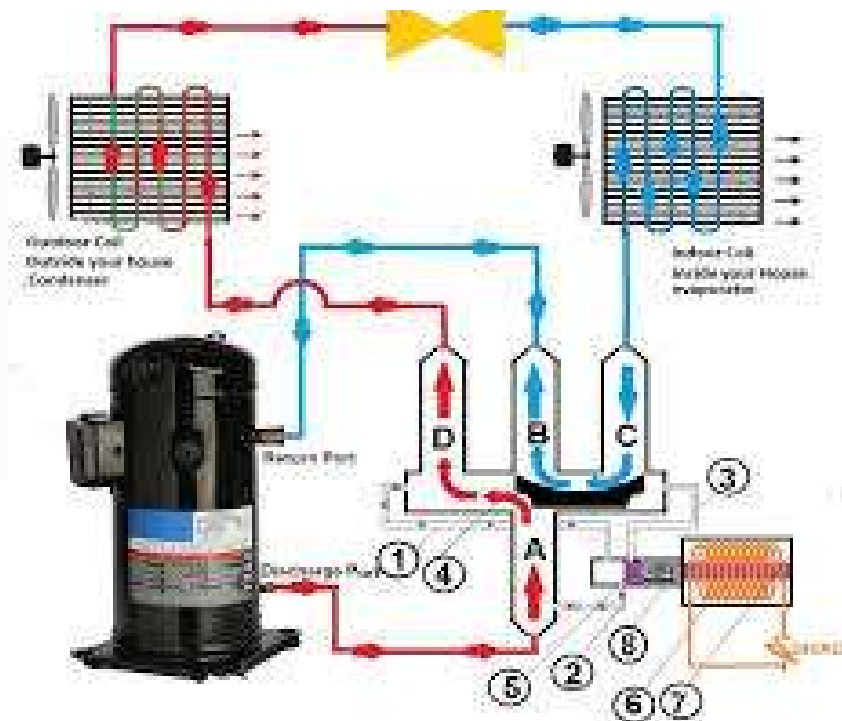
UNI 9182 Impianti idraulici nel caso di PdC idroniche



N° circuiti _____	Assenza perdite di gas refrigerante	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> NC
Pot. frigorifera nominale in raffreddamento _____ (kW)	Presenza apparecchiatura rilevazione diretta fughe refrigerante (leak detector)	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> NC
Pot.termica nominale in riscaldamento _____ (kW)	Presenza apparecchiatura rilevazione indiretta fughe refrigerante (parametri termodinamici)	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> NC
Prova eseguita in modalita': <input type="radio"/> raffreddamento <input type="radio"/> riscaldamento	Scambiatori di calore puliti e liberi da incrostazioni	<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> NC

Surriscald.	Sottoraffredd.	T condens.	T evapor.	T usc.lato est.	T ing.lato utenze	T usc.lato utenze	N° circuito
_____ °C	_____ °C	_____ °C	_____ °C	_____ °C	_____ °C	_____ °C	_____ °C

Per surriscaldamento, sotto raffreddamento e la verifica delle perdite si usa il regolamento CE 1516



Sistemi ibridi



ogni caso va valutato singolarmente poiché vi sono molte variabili che possono influenzare le prestazioni di Caldaia e Pompa di Calore ...

Rispettare i requisiti di norma sulla carta non significa avere un impianto efficiente ed efficace.

L'ideale è avere un SISTEMA INTEGRATO, in cui vi sia una termoregolazione che decida in TEMPO REALE la fonte più conveniente !

In questo modo i risparmi dei costi d'esercizio ripagano abbondantemente i costi installativi.





Più tecnologie gestite da un unico “cervello”,
che sceglie di volta in volta la fonte più conveniente energeticamente:
massimo comfort, minori consumi



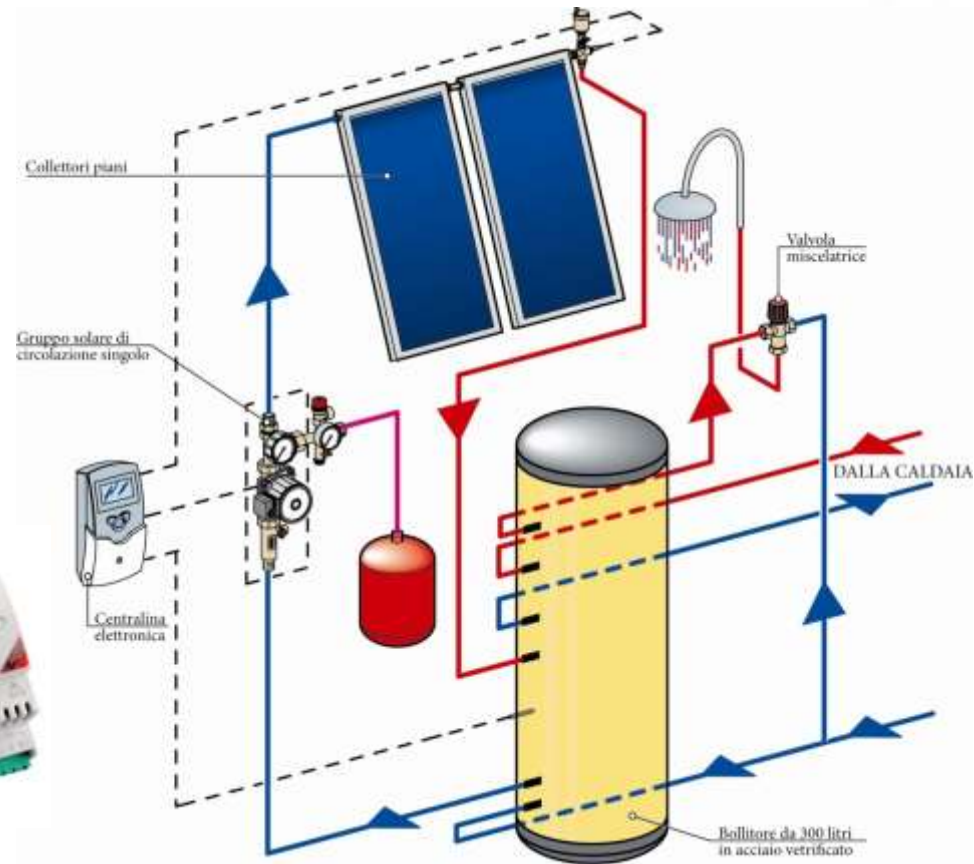
Schemi d'impianto e termoregolazione

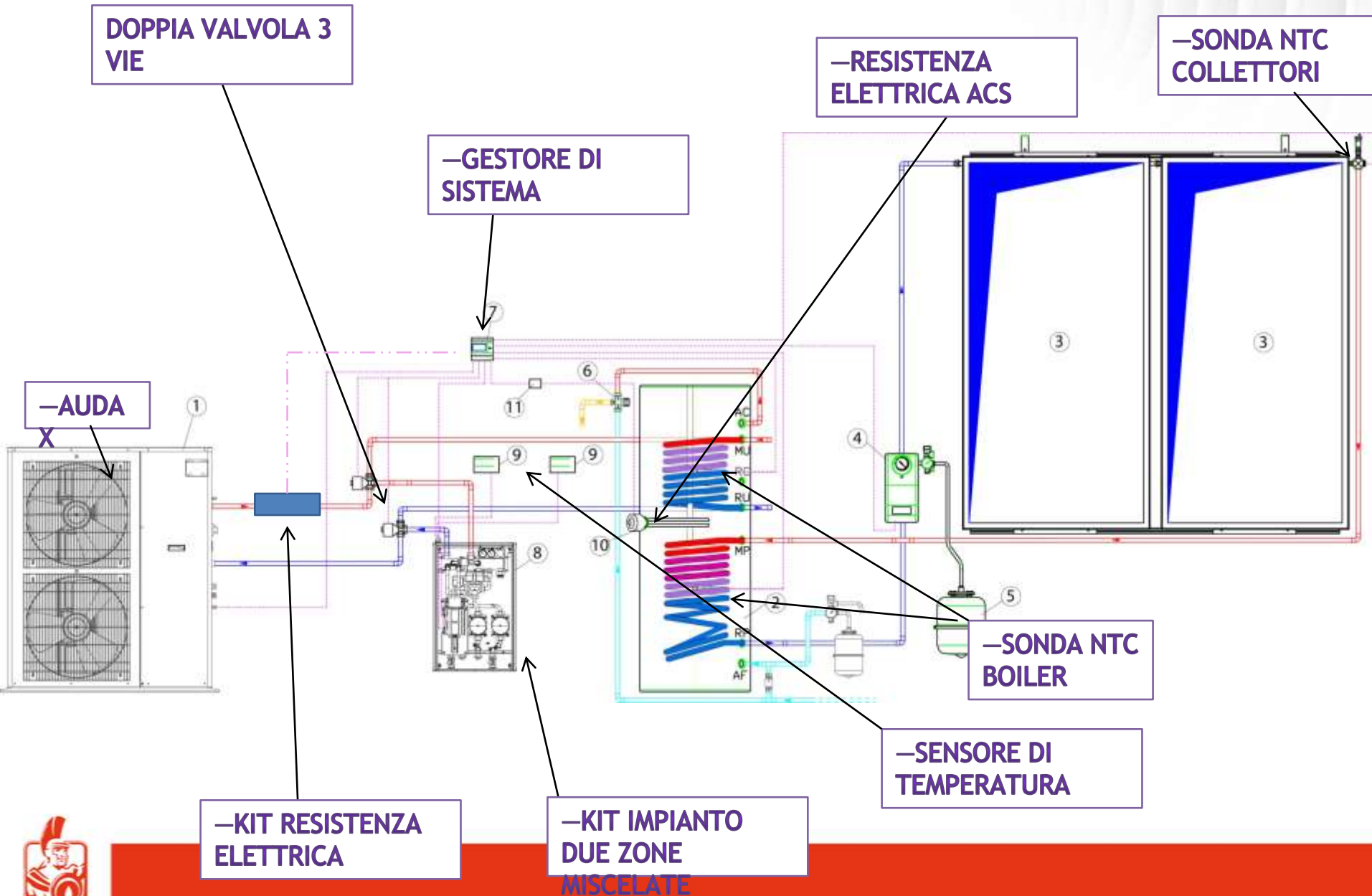


Esempio 1

Impianto riscald. e ACS con AUDAX + solare termico ACS + Gestore Sistema

Componenti principali:
AUDAX
COMFORT SOL 300
Kit due zone miscelate
Termoregolazione con
GESTORE DI SISTEMA





Esempio 1

Impianto riscald. e ACS con AUDAX + solare termico ACS + Gestore Sistema

Descrizione funzionamento invernale

fase riscaldamento attiva (1 o più sensori temp./umidità attivano il consenso in fase invernale)

Il gestore di sistema in base a:

- Temperatura esterna rilevata

- Curve climatiche impianto

- Temperatura ambiente impostata sui sensori temp./umidità

- Tempi di messa a regime dell'impianto

attiva AUDAX e (in caso di necessità: o COP basso o non raggiunge temperatura nel tempo impostato) la resistenza elettrica impianto che può lavorare in serie alla P.d.C.

In questo caso è importante valutare correttamente quale può essere il massimo consumo istantaneo di potenza elettrica per la scelta del contatore elettrico dell'abitazione.



AUDAX: dati tecnici da considerare per la parte elettrica

		AUDAX 6 kW	AUDAX 8 kW	AUDAX 10 kW
Tensione nominale	V/ph/Hz	230 / 1 / 50		
Potenza max assorbita	kW	2,5	3,0	3,5
Corrente max assorbita	A	15	15	15
Fusibile (inserito di serie)	A	20	20	20



Esempio 1

Impianto riscald. e ACS con AUDAX + solare termico ACS + Gestore Sistema

Descrizione funzionamento sanitario

Il gestore di sistema in base a:

temperatura impostata ACS

funzionamento del circolatore solare

attiva AUDAX.

Inoltre il gestore di sistema attiverà la resistenza elettrica integrativa del bollitore solo su richiesta della funzione antilegionella o per il raggiungimento di temperature superiori ai 50 °C o se viene conteggiato un tempo di messa a regime alto.

Tale resistenza può essere attivata in contemporanea alla pdc o meno (valutazione del max carico elettrico)



Esempio 1

Impianto riscald. e ACS con AUDAX + solare termico ACS + Gestore Sistema

Gli elevati costi dell'energia elettrica in Italia rendono questo tipo di soluzione (che non prevede l'utilizzo di una caldaia, ma di resistenze elettriche integrative) interessante principalmente nel momento in cui la produzione di energia elettrica avviene tramite un impianto fotovoltaico.



Esempio 2

IMMERGAS

Impianto riscaldamento e ACS con AUDAX + VICTRIX 26 kW Plus + solare termico ACS

Componenti principali:

AUDAX

VICTRIX 26 kW Plus

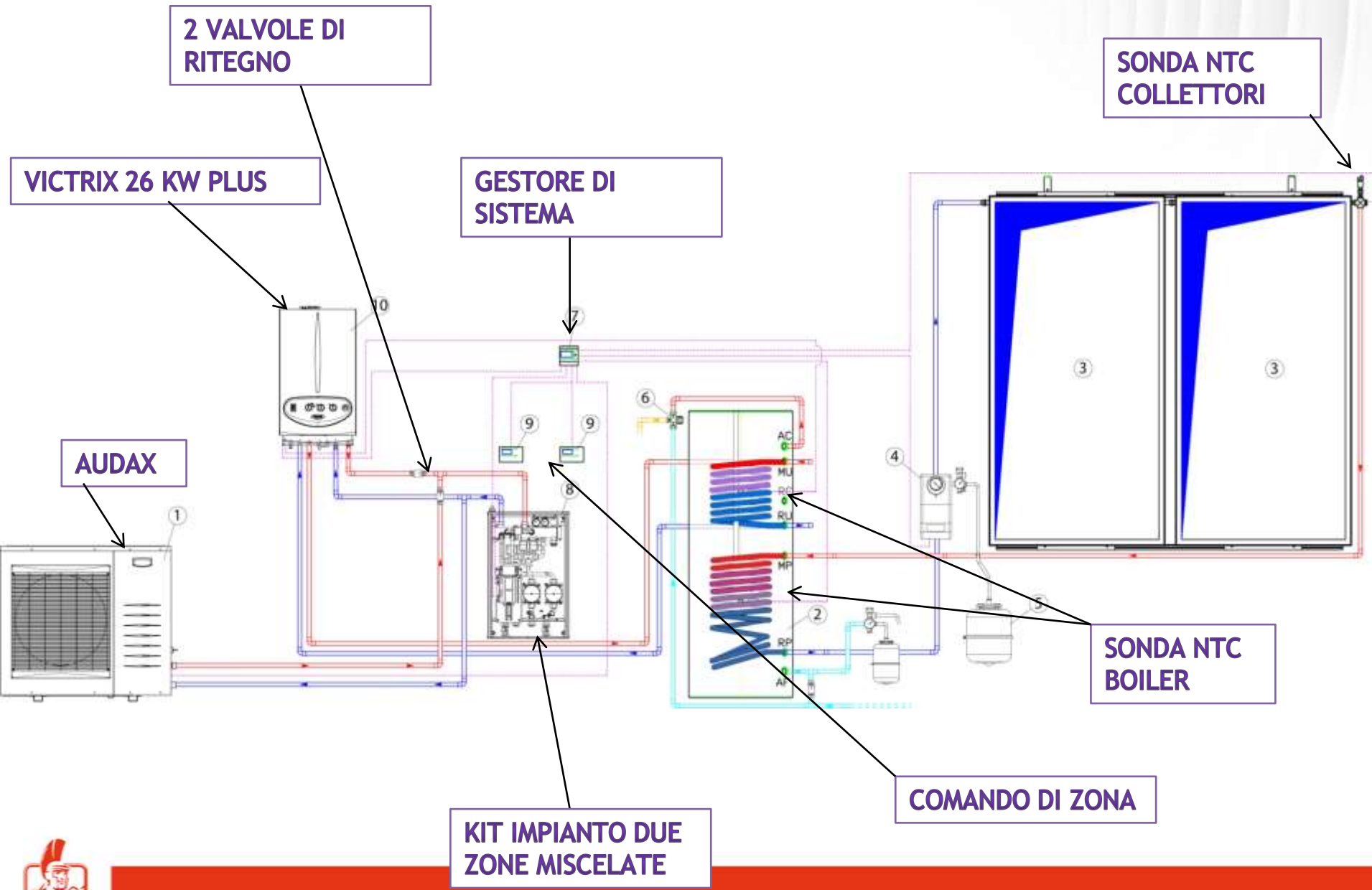
COMFORT SOL 300

Kit due zone miscelate

Termoregolazione con
GESTORE DI SISTEMA

Riscaldamento ACS con la sola
caldaia





Esempio 2

Impianto riscaldamento e ACS con AUDAX + VICTRIX 26 kW Plus + solare termico ACS

Descrizione funzionamento invernale

Fase riscaldamento attiva (1 o più comandi di zona attivano il consenso in fase invernale)

Il gestore di sistema in base a:

- temperatura esterna rilevata

- temperatura ambiente impostata sui comandi di zona

- curva climatica impostata di mandata impianto

attiva VICTRIX 26 kW Plus oppure AUDAX in base al COP calcolato (se $>$ di 2,4 – metano - viene favorito l'uso di AUDAX).

Anche i tempi di messa a regime dell'impianto possono variare le modalità di inserimento della caldaia.



Esempio 2

Impianto riscaldamento e ACS con AUDAX + VICTRIX 26 kW Plus + solare termico ACS

Descrizione funzionamento ACS

In questo impianto si è voluto privilegiare il funzionamento in ACS della sola caldaia, in quanto:

La temperatura massima di mandata con AUDAX è di 55 °C

Durante il funzionamento in raffrescamento, il passaggio al funzionamento ACS comporta un tempo di attesa di qualche minuto (per l'inversione del ciclo)



Esempio 3

Impianto riscaldamento e ACS

AUDAX + VICTRIX 26 kW + solare termico ACS; Impianto con
zone BT e 1 zona AT

Componenti principali:

AUDAX

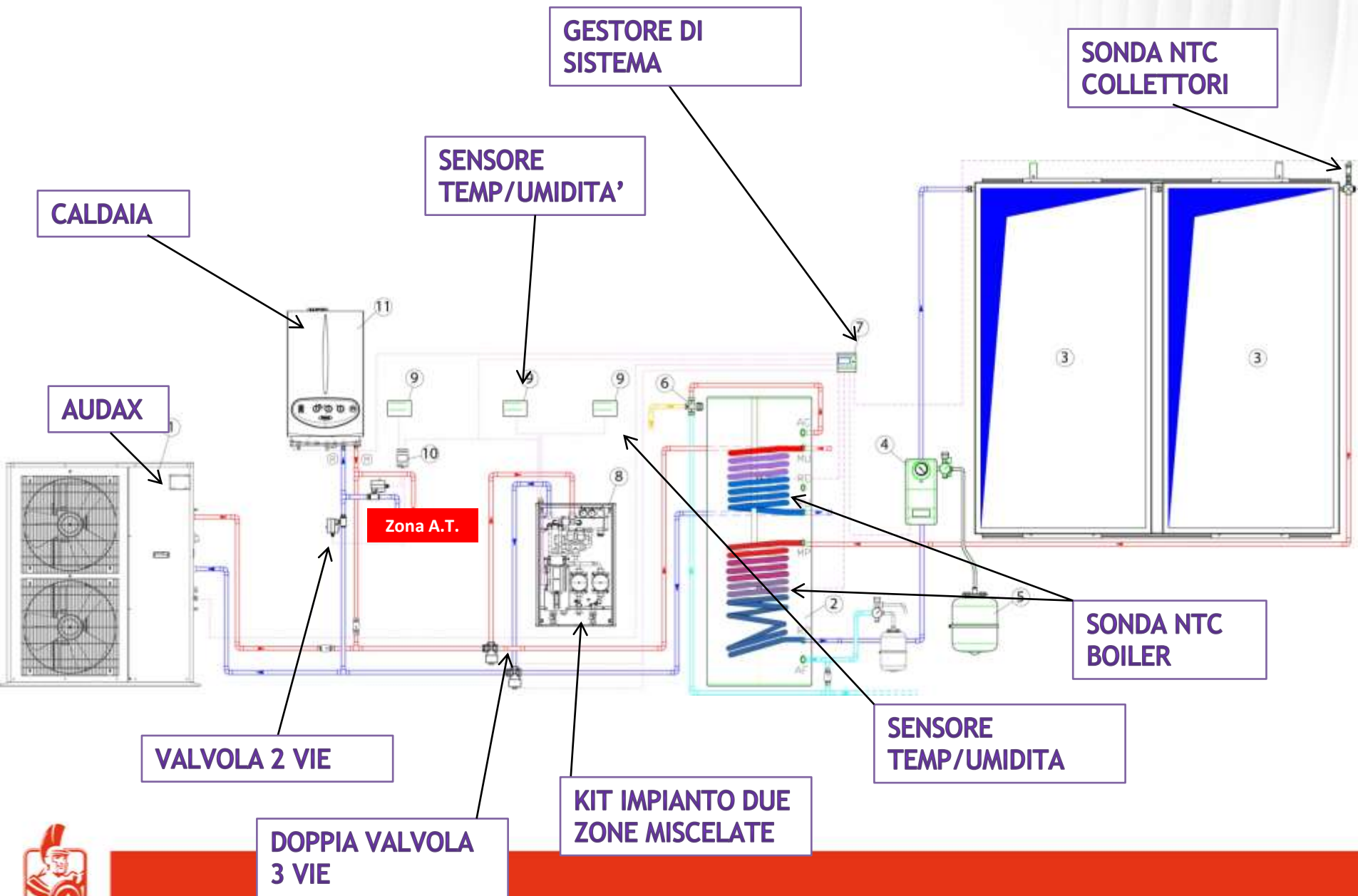
VICTRIX 26 kW

COMFORT SOL 300

Kit due zone miscelate + 1
zona in alta temperatura

Termoregolazione con
GESTORE DI SISTEMA





Esempio 3

Impianto riscaldamento e ACS

AUDAX + VICTRIX 26 kW + solare termico ACS;

Impianto con 2 zone BT e 1 zona AT

Descrizione funzionamento invernale

Questo impianto ci porta ad avere la variabile di un funzionamento contemporaneo di 1 zona in alta temperatura e di 2 zone in bassa temperatura.

Il gestore di sistema, in base alla richiesta delle zone, può determinare 3 situazioni:

1. Caldaia che serve la zona in AT e contemporaneamente AUDAX che serve le zone in BT
2. Caldaia che serve sia la zona in AT che le zone in BT
3. Solo AUDAX che serve zone a bassa temperatura



Esempio 3

Impianto riscaldamento e ACS

AUDAX + VICTRIX 26 kW + solare termico ACS

Impianto con 2 zone BT e 1 zona AT

Descrizione funzionamento ACS

Il gestore di sistema darà precedenza al riscaldamento del bollitore mediante AUDAX solo per temperature impostate inferiori a 50 °C (sempre previa verifica di COP).

Per temperature impostate superiori a 50 °C il gestore farà partire AUDAX fino al raggiungimento di 40 °C, poi interviene la caldaia.

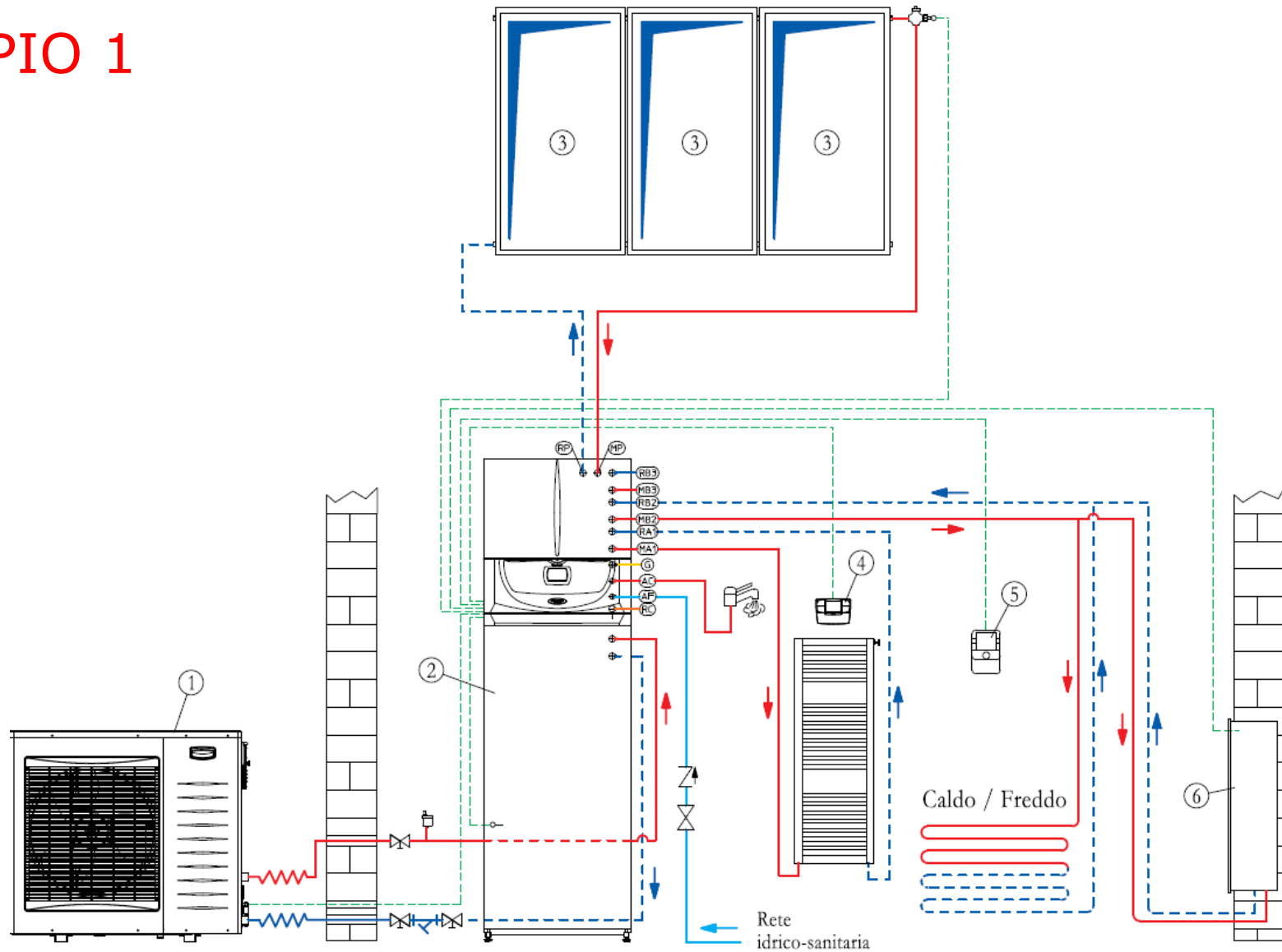




**Posso ottimizzare gli spazi e
semplificare l'installazione?**



ESEMPIO 1



LEGENDA:

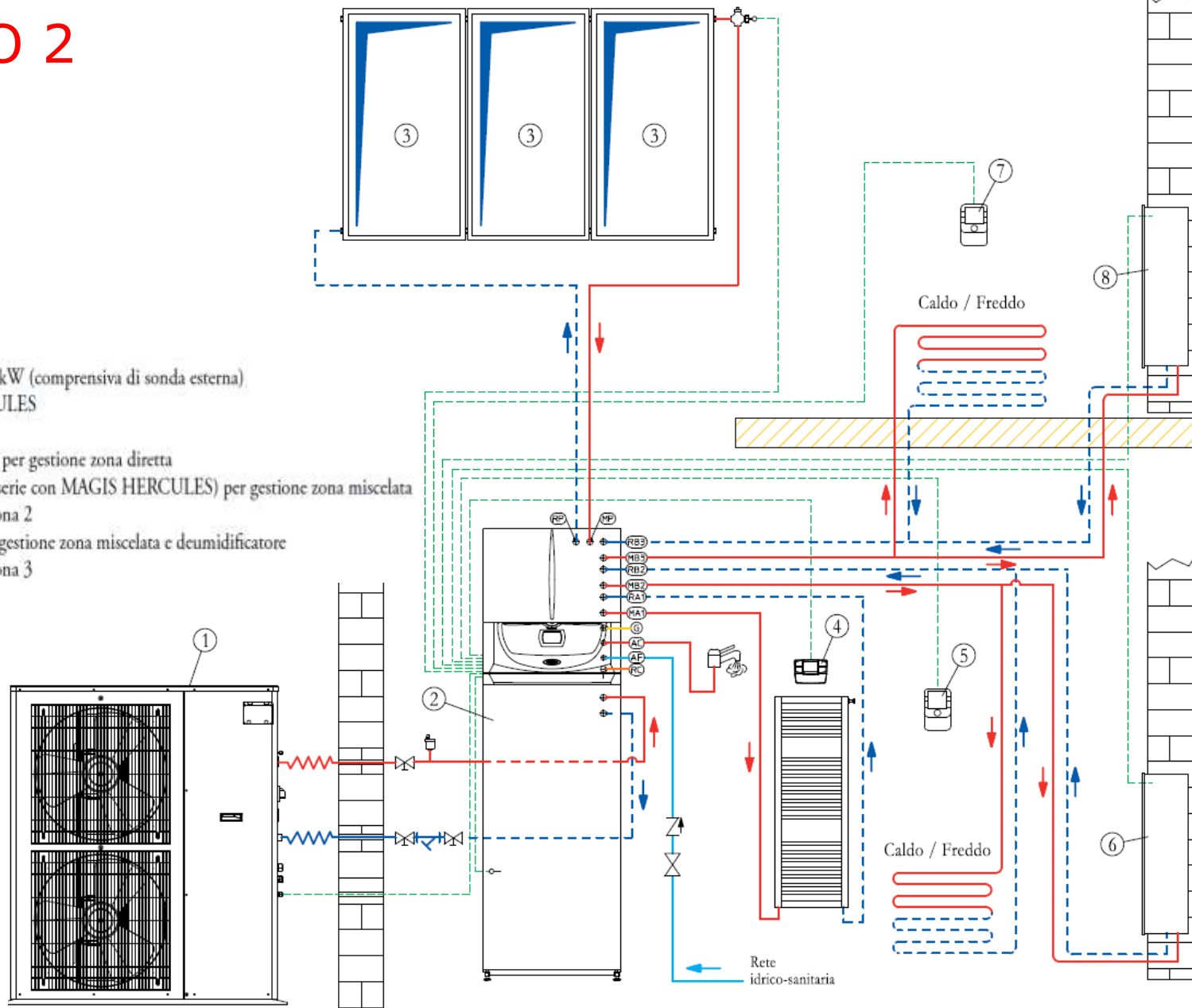
- 1 - Pompa di calore AUDAX 6/8 kW (comprensiva di sonda esterna)
- 2 - Apparecchio MAGIS HERCULES
- 3 - Collettore solare CP4 XL
- 4 - Cronotermistato CRONO 7 per gestione zona diretta
- 5 - Controllo remoto di zona (di serie con MAGIS HERCULES) per gestione zona miscelata e deumidificatore
- 6 - Deumidificatore ad incasso



ESEMPIO 2

LEGENDA:

- 1 - Pompa di calore AUDAX 10 kW (comprensiva di sonda esterna)
- 2 - Apparecchio MAGIS HERCULES
- 3 - Collettore solare CP4 XL
- 4 - Cronotermostato CRONO 7 per gestione zona diretta
- 5 - Controllo remoto zona 2 (di serie con MAGIS HERCULES) per gestione zona miscelata
- 6 - Deumidificatore ad incasso zona 2
- 7 - Controllo remoto zona 3 per gestione zona miscelata e deumidificatore
- 8 - Deumidificatore ad incasso zona 3



Impianto elettrico



Gli interruttori differenziali del tipo A non sono sensibili alle correnti impulsive fino a 250 A (forma d'onda 8/20).

Sono particolarmente adatti per proteggere gli impianti in cui sono presenti dispositivi elettronici per il raddrizzamento della corrente o per la regolazione con taglio di fase di una grandezza fisica (temperatura, velocità, intensità luminosa, ecc.) alimentati direttamente dalla rete senza l'interposizione di trasformatori e isolati in classe I (la classe II è, per definizione, esente da guasti verso terra).

Infatti, gli inverter generano una corrente di guasto di forma pulsante con componenti continue che solo gli interruttori differenziali del tipo A sono in grado di riconoscere.



Decreto requisiti minimi



Nel caso di nuova installazione di **impianti termici di climatizzazione estiva** in edifici esistenti, ristrutturazione dei medesimi impianti o di sostituzione delle macchine frigorifere dei generatori, è necessario:

- a) calcolare dell'efficienza globale media stagionale dell'impianto di climatizzazione estiva e verificare che sia $>$ al valore limite calcolato utilizzando i valori delle efficienze fornite in Allegato A per l'edificio di riferimento;
- b) installare, ove tecnicamente possibile, di sistemi di regolazione per singolo ambiente e di sistemi di contabilizzazione del calore che permetta la ripartizione dei consumi per singola unità immobiliare;



Nel caso di sostituzione di macchine frigorifere, si intendono rispettate tutte le disposizioni in tema di uso razionale dell'energia, incluse quelle di cui alle lettera a), qualora coesistano le seguenti condizioni:

- i. le nuove macchine frigorifere elettriche o a gas, **con potenza utile nominale maggiore di 12 kW**, abbiano un indice di efficienza energetica non inferiore a valori riportati dell'Appendice B;
- ii. nel caso di installazione di macchine frigorifere a servizio di più unità immobiliari, o di edifici adibiti a uso non residenziale siano presenti un sistema di regolazione per singolo ambiente o per singola unità immobiliare, e un sistema di contabilizzazione diretta o indiretta del calore che permetta la ripartizione dei consumi per singola unità immobiliare.

