

# CONDIZIONATORI

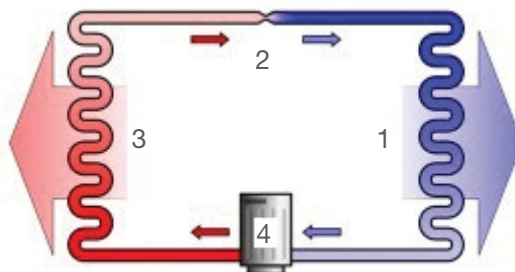
## Cenni storici

Il climatizzatore nasce all'inizio del secolo scorso, negli USA dagli studi dell'ingegnere americano Willis Carrier il quale, dovendo risolvere il problema dell'umidità negli uffici dell'azienda in cui lavorava fu il primo a sfruttare la trasformazione dei gas per generare il caldo e il freddo. Il suo primo impianto fu messo in funzione il 17 luglio del 1902. I condizionatori, in genere possono essere costituiti da una, due o più unità. Nel caso di unità singola tutti i componenti necessari per creare il raffreddamento del fluido refrigerante sono dislocate in un unico contenitore, mentre nei sistemi a più unità una è posta esternamente al locale da climatizzare mentre le altre sono dislocate all'interno. Tutte le unità sono collegate tramite un circuito sigillato composto da tubature in rame ricoperte da un isolante termico in poliuretano espanso. Il condizionatore comprende un compressore, un condensatore, l'evaporante e l'organo di laminazione. Vi è poi il gas utilizzato come fluido termovettore, dopo la messa al bando dei gas R12 e R22, i gas utilizzati comunemente sono R407c e R410a.

## Descrizione e funzionamento

### BREVE DESCRIZIONE

I condizionatori sono costituiti da una o più strutture in materiale ferroso e plastica, interconnesse tramite tubi in rame. Il condizionatore d'aria è in grado di generare una diversa temperatura, grazie al raffreddamento/riscaldamento di un fluido interno (gas), il quale poi cederà la differenza di temperatura all'ambiente circostante. Il funzionamento dei condizionatori è gestito e controllato tramite circuiti elettronici allocati su circuiti stampati dislocati sia all'interno dell'unità esterna che di quella interna.



### SCHEMA DI UNA POMPA DI CALORE

1. **Evaporatore** (lato freddo)  
Assorbe il calore dall'aria della stanza tramite il convogliamento d'aria forzata provocato da una ventola. Il liquido refrigerante nell'evaporatore cambia di stato da quello liquido a gassoso. La temperatura di evaporazione è determinata dalla temperatura dell'aria ambiente e dalla portata.
2. **Valvola di espansione**  
Regola il flusso del gas nell'evaporatore riducendo la pressione del refrigerante. In genere il capillare della valvola di espansione è costituito da un sottile tubo di rame avente il diametro interno di 0,6 – 2 mm e una lunghezza di 1 – 2 m.
3. **Condensatore** (lato caldo)  
Il gas ad alta pressione e temperatura attraversa il condensatore e subisce un raffreddamento tramite l'aria mossa dalla ventola che lo porta allo stato liquido.
4. **Compressore**  
Riceve il refrigerante in forma gassosa, lo comprime e lo spinge nel condensatore. Il refrigerante ha raggiunto una bassa pressione nell'evaporatore e transita nel condensatore a pressione elevata.

## Tecnologie

I condizionatori d'aria si dividono in due grandi categorie, essi vengono suddivisi in base alla tecnologia legata alla circuitazione elettronica che gestisce l'alimentazione. Tecnologia On-Off ha la caratteristica che una volta acceso il condizionatore si avvia subito alla massima potenza indipendentemente da quanta ne serva. Solitamente questo tipo di condizionatori d'aria non vanno oltre la classe di consumo energetico C in una scala che va da A=ottimo a G=pessimo. Tecnologia Inverter ha la capacità di regolare i giri del motore, mantenendo costante la temperatura impostata, azzerando così i numerosi e caratteristici "acceso/spento" del motore dei classici condizionatori d'aria On/Off. Sono presenti filtri che svolgono la funzione di purificare l'aria. Essi possono essere: a carboni attivi; elettrostatici, che operano tramite una griglia ad alta tensione; o fotocatalitici, che operano grazie all'ossido di titanio e alla luce ultravioletta generata da apposite lampade.

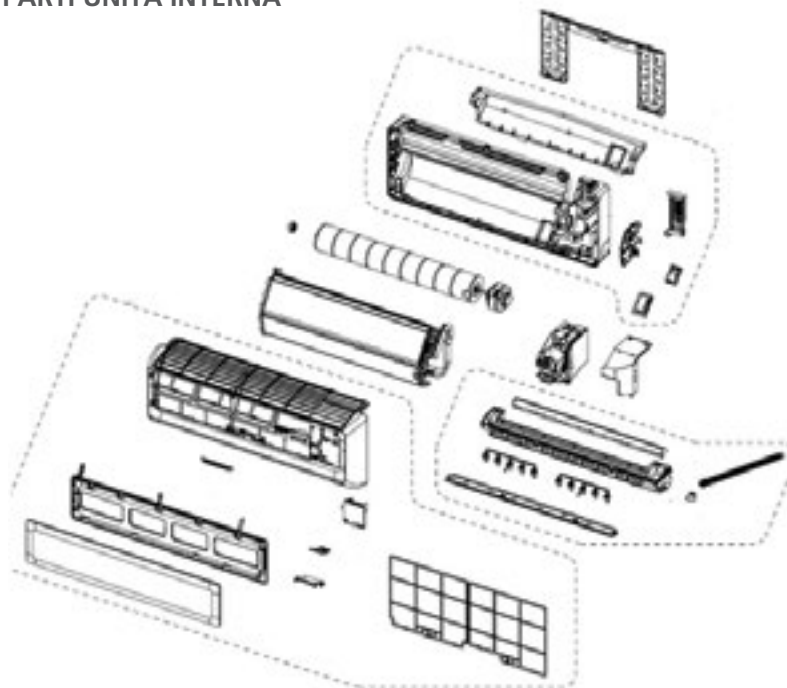
*Componenti  
presenti in genere nei  
condizionatori*

Compressore + olio
Rame nelle tubature e nei cavi elettrici
Motori + ventilatori
Cavi
Interruttori
Trasformatore
Condensatore
Scambiatore di calore
Componenti elettronici su circuiti stampati
Plastica mista
Ottone
HCFC residuo
Carta
Olio con residui di refrigerante
Metalli ferrosi
Polistirene

## VISTE ESPLOSE

Di seguito si evidenziano le viste esplose tipiche di un condizionatore del tipo ad unità separate:

### ESPLOSO PARTI UNITÀ INTERNA



### ESPLOSO PARTI UNITÀ ESTERNA



## Componenti che potrebbero essere presenti, da trattare in fase di smaltimento finale e sostanze contenute negli stessi

Prima di procedere allo smantellamento dell'apparecchiatura in questione (sistema composto da unità esterna + unità interna/e) procedere al recupero del gas refrigerante. Esso **non** deve assolutamente essere disperso nell'ambiente in quanto lesivo dello strato di ozono e concorrente al riscaldamento dell'atmosfera (effetto serra).

Componente	Sostanze contenute (dopo il 2006 entro i limiti imposti dalla direttiva RoHS 2002/95/CE)
Compressore	Piombo nelle bronzine Cadmio nel klixon (protezione termica motore elettrico) Cromo6+ nelle viterie e minuteria Olio lubrificante esausto Refrigerante HFC come residuo nell'olio
Motore Ventilatore	Piombo nelle saldature
Quadri elettrici	Piombo nei condensatori Cadmio in relè e teleruttori PBB/PBDE nelle plastiche delle scatole elettriche
Lamiera zincata / viteria	Cromo6+
Schede elettriche	Piombo nelle saldature
Circuito frigorifero	Residui di gas refrigerante (R407c o R410a)

## Materiali riciclabili e recuperabili

Dalla tabella sottostante che riporta dati puntuali, si evidenzia che solo il condensatore, i gas HCFC, l'acqua e pochi materiali di scarto (che complessivamente raggiungono il 2,5% del materiale in ingresso) non vengono recuperati.

Componente	% media	% riciclo	% recupero
Compressore + olio	21,00%	100%	100%
Rame	3,10%	100%	100%
Scarti	0,95%	0%	0%
motori + ventilatori	10,98%	100%	100%
Cavi	0,48%	100%	100%
Interruttori	0,05%	100%	100%
Trasformatore	0,48%	100%	100%
Condensatore	0,48%	0%	0%
scambiatore di calore	15,27%	100%	100%
componenti elettronici	4,30%	100%	100%
plastica mista	14,05%	100%	100%
Ottone	0,48%	100%	100%
HCFC residuo	0,48%	0%	0%
Carta	0,05%	100%	100%
Olio	0,14%	100%	100%
Acqua	0,05%	100%	100%
metalli ferrosi	27,63%	100%	100%
Polistirene	0,05%	0%	0%
<b>TOTALE PERCENTUALE</b>	<b>100%</b>	<b>97,5%</b>	<b>97,5%</b>

## Evoluzione tecnologica

### L'UTILIZZO DI GAS ESPANDENTI E REFRIGERANTI

I materiali, che costituiscono la struttura meccanica, utilizzati nella produzione di condizionatori non hanno subito importanti evoluzioni in quanto la tecnologia alla base del funzionamento è rimasta invariata. Le unità cosiddette "interne" di nuova generazione presentano un maggiore utilizzo di plastica nella struttura anteriore e una base di lamiera di ferro che sostiene tutte le parti elettriche e meccaniche. L'unità "esterna" invece è costituita in particolare da una struttura in lamiera di ferro che fornisce la dovuta stabilità e l'adeguata protezione alle intemperie. I condizionatori trovano invece nella sezione di controllo elettronico una importante evoluzione determinata dalle necessità di migliorare la resa in termini di consumo energetico. La direttiva 2002/31/CE stabilisce le modalità di applicazione della direttiva 92/75/CEE del 22 settembre del 1992 che ha inoltre introdotto il concetto di "Energy label", ovvero la valutazione del consumo energetico del prodotto. Tale direttiva, insieme agli accordi volontari sulla riduzione dei consumi energetici, firmati a livello europeo dai produttori, da un lato hanno imposto normativamente dei limiti di consumo delle nuove apparecchiature immesse sul mercato e, dall'altro, ha contribuito a una maggiore sensibilizzazione del consumatore finale. Per tali ragioni la produzione di nuove AEE ha progressivamente posto maggiore attenzione all'aspetto del risparmio energetico, trovando nell'elettronica di controllo una soluzione efficace. La Legge 549 del 28/12/1993, riportante "Misure a tutela dell'ozono stratosferico e dell'ambiente", ha disposto il divieto di produzione ed utilizzo a partire dal 1 gennaio 1994 dei CFC precedentemente utilizzati per la produzione di refrigeratori. A seguito della modifica normativa, i produttori di condizionatori hanno quindi provveduto alla sostituzione dei gas utilizzati e si è quindi assistito alla comparsa di gas quali l'R134A per il caricamento del circuito di raffreddamento. Il tipo di gas refrigerante e la sua quantità sono desumibili dall'etichetta che è possibile trovare sul corpo del condizionatore stesso. I CFC sono caratterizzati dall'altissimo potere ozono-lesivo, mentre ciclo-pentano e isobutano (R600) possono causare esplosioni. Nel trattamento di entrambe le tipologie di gas è quindi fondamentale evitare perdite diffuse negli impianti di lavorazione.

### SCHEDE ELETTRICHE

Con il progredire della tecnologia, si è progressivamente assistito in un primo momento alla comparsa di schede elettroniche per il controllo dell'elettrodomestico e quindi ad un progressivo aumento della loro superficie. Prodotti di nuova generazione potrebbero dunque contenere schede di dimensioni superiori ai 10 cm<sup>2</sup> (da rimuovere e inviare a separato trattamento ai sensi del D.Lgs. 151/05). Le schede elettriche possono essere posizionate sia nell'unità esterna (inverter) che in quelle interne (schede di gestione).

### LA DIRETTIVA ROHS

La cosiddetta direttiva ROHS, a partire dal 2006, ha regolato l'utilizzo delle seguenti sostanze per le quali ha stabilito dei limiti molto restrittivi:

- Piombo
- Mercurio
- Cadmio
- Cromo esavalente (Cromo VI)
- Bifenili polibromurati (PBB)
- Etere di difenile polibromurato (PBDE)

Per tale ragione, i condizionatori prodotti in date precedenti potrebbero contenere tali sostanze pericolose. Apparecchiature prodotte ai sensi di quanto previsto dalla sopra citata direttiva ROHS possono essere identificate con la presenza del simbolo del cestino barrato.



## Le componenti critiche di condizionatori a fine vita

### **GAS REFRIGERANTE CONTENUTO NEI CIRCUITI DI REFRIGERAZIONE**

Nei condizionatori di tipo ad unità separate, in genere il gas refrigerante è stato opportunamente recuperato nella fase di disinstallazione.

Le unità singole pervengono invece al trattamento con il circuito refrigerante carico.

I CFC sono caratterizzati dall'altissimo potere ozono-lesivo, mentre ciclo-pentano e isobutano (R600) possono causare esplosioni. Nel trattamento di entrambe le tipologie di gas è quindi fondamentale evitare perdite diffuse negli impianti di lavorazione.

Al fine di distinguere la tipologia di gas utilizzato nel riempimento del circuito refrigerante è possibile leggere eventuali etichette presenti sul compressore indicanti tale informazione o, in alternativa, leggere l'etichetta posta solitamente all'interno del condizionatore indicante i dati tecnici del prodotto.

### **OLIO LUBRIFICANTE DEI COMPRESSORI**

L'olio contenuto nel compressore, essendo stato a contatto con il gas refrigerante per l'intera vita del prodotto, è stato contaminato dal gas stesso: è necessario un apposito trattamento al fine di estrarre il CFC "imprigionato" all'interno dell'olio.

L'olio estratto dal compressore, prima di subire ulteriori lavorazioni, può contenere un quantitativo CFC pari a circa il 5% in peso. Le successive fasi di trattamento e di degasaggio hanno lo scopo di ottenere olio con contenuto percentuale di CFC inferiore allo 0,2% in peso, in modo da consentire il conferimento al Consorzio Obbligatorio degli Oli Usati.

### **CONDENSATORI**

I condensatori, presenti in Condizionatori di vecchia generazione, sono solitamente posizionati in prossimità del compressore. Si potrebbero trovare anche nelle schede elettroniche dei condizionatori di evoluti.

Poiché potrebbero contenere PCB devono essere rimossi ed inviati a opportuno trattamento.

### **DISPLAY**

È possibile trovare display di tipo LCD o TFT nei condizionatori di ultima generazione.

Tali display sono solitamente collocati sulla parte anteriore dell'unità interna.

Gli schermi possono essere retro-illuminati mediante lampade contenenti mercurio.

### **SCHEDE ELETTRICHE**

Le schede elettroniche, solitamente collocate all'interno dell'unità esterna contengono componenti di potenza e hanno superficie maggiore di 10 cm<sup>2</sup> possono contenere saldature contenenti piombo. Sono inoltre presenti nell'unità interna. Secondo quanto previsto dal D.Lgs. 151/05, le schede elettriche devono essere rimosse in caso abbiano una superficie maggiore di 10 cm<sup>2</sup>.

### **CAVI DI ALIMENTAZIONE**

I cavi di alimentazione devono essere rimossi e gestiti in modo separato.



[WWW.CDCRAEE.IT](http://WWW.CDCRAEE.IT)