

IL CONDIZIONAMENTO



appunti guida per capire come sono fatti i condizionatori
il futuro che verrà e cosa ci lasciamo alle spalle
Il ciclo frigorifero solo freddo e pompa di calore
gli impianti che si possono realizzare
quali tecnologie e tipologie applicare
problematiche dei gas frigoriferi
benessere e confort

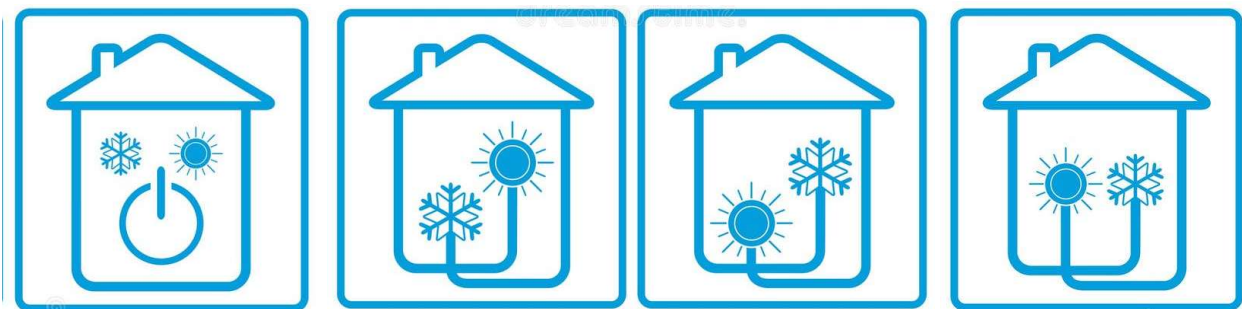


Introduzione

Questi appunti non vogliono essere esaustivi in toto, ma spero siano utili semplicemente a chi si avvicina al mondo del condizionamento per meglio capire come funzionano e come sono fatti gli impianti che rendono confortevole qualsiasi ambiente come un’abitazione o un luogo di lavoro o efficace un ciclo di produzione. Come tutte le tecnologie, basta poco per renderle obsolete, e pertanto ci prendiamo come riferimento il 2026 da cui farci indietro per capire come funziona e da cui proiettarci avanti per “prevedere” il futuro che ci aspetta.

La parola condizionamento dice tutto, condiziono cioè influenzo, modifico, tutto ciò che in quel momento non mi fa star bene. Ho caldo in estate? Bene, condiziono l’aria per raffrescare, ho freddo in inverno? Bene, condiziono l’aria per riscaldare. Ho il cibo che si deteriora? Bene, condiziono la temperatura in un banco bar o una cella frigorifera per conservarlo e tanto altro.

Il principio è sempre quello, trasportare il caldo, per mezzo di un fluido, verso il freddo, in un senso o nell’altro, dall’interno all’esterno, e viceversa a seconda delle proprie esigenze del momento.



Poi entreremo meglio nel merito di questa affermazione perché detto così sembra facile, ma nella realtà è più complesso di quanto si possa immaginare, infatti dietro al “semplice” trasporto del calore si nasconde un mondo fatto di tecnologia, elettronica e sicurezza. In estate trasporto il calore interno verso l’esterno, mentre in inverno inverte il ciclo e il calore che comunque è presente nell’aria esterna, anche se fredda, lo trasporto all’interno, sempre utilizzando il ciclo frigorifero. L’aria condizionata ha letteralmente cambiato il mondo in cui viviamo, ci permette di stare freschi e comodi in estate e al calduccio in inverno. Va da sé che l’aria condizionata non esiste da sempre, anche se l’ingegno dell’uomo si è sempre inventato qualcosa per condizionare la temperatura ambiente a seconda del luogo e dell’edificio e comunque logicamente non è mai stata così avanzata, come ai giorni nostri.

Come sempre accade, quando si vuole analizzare un oggetto o situazione, ma anche inventarsi qualcosa di nuovo che serva a stimolare il mercato delle vendite, puntualmente si guarda al passato. Lo si guarda, se non altro, per carpire qualche segreto inosservato, qualche invenzione ingegnosa da rispolverare, magari abbandonata perché ritenuta obsoleta, per avere una base su cui fondare una “*nuova rivoluzione*” che poi rivoluzione non è, ma ti dà quella sicurezza che prima o poi funzionerà.

Con la presunzione di abbandonare il passato utilizzando tutto quello che poteva essere sostituito dalla rivoluzione industriale, velocizzando i processi, forzando con macchinari sempre più inquinanti quello che si faceva in modo naturale, ci si è trovati ad utilizzare tutte le risorse fossili fino a quasi terminarle o ad inquinare l'aria rendendola irrespirabile dimenticandosi che la natura ci offre tutto quello che ci serve per vivere bene.

La riprova è nelle nuove costruzioni definite “innovative” passive per risparmiare energia per condizionarle, realizzate come nell'antichità (poi le vedremo) o ripensare a quanto costruito in epoca recente dove a prevalere era il consumismo a basso costo tanto l'energia costava poco e infine rivedere le progettazioni dei condizionatori rendendoli più sicuri e risparmiatori.

Metodi antichi di riscaldamento e raffrescamento passivo.

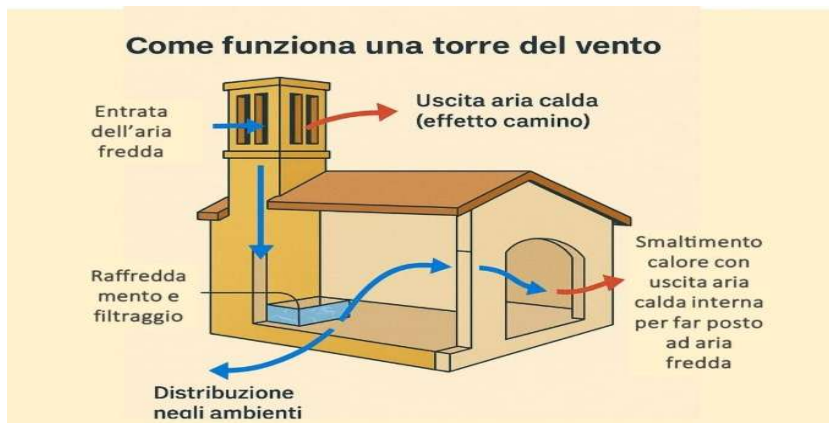
Non avendo a disposizione la tecnologia odierna, per il passato ci si ingegnava a costruire sistemi all'avanguardia per i tempi. L'uso del fuoco per riscaldare era limitato alla legna, e solo secoli dopo si scoprirono le energie alternative (alla legna), cioè il gas, il petrolio, il carbone per poi passare alle energie rinnovabili quando si è capito che la disponibilità non era illimitata, sfruttando quello che la natura ci dà sotto forma di sole, vento, acqua, terra e, guarda caso, legna quasi a simboleggiare un ritorno al passato.

I greci sfruttavano anche i raggi solari per riscaldarsi in inverno intrappolandolo di giorno e rilasciandolo di notte. Studiavano anche come sistemare gli alberi con caduta delle foglie in inverno a sud utili a lasciare passare i raggi solari riscaldanti e ad ombreggiare in estate.

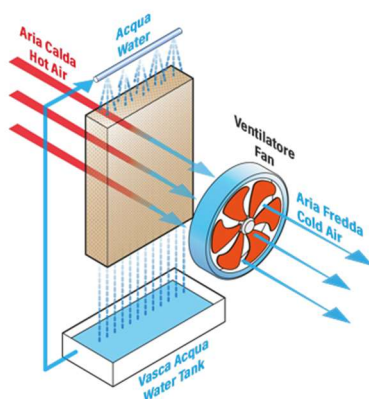
Per l'estate, l'uso di sistemi di ventilazione, è stato uno dei primi metodi utilizzati per raffrescare un ambiente.

La **torre del vento** (in inglese chiamata *windcatcher*, ed in persiano *bâdgir*) è un elemento architettonico che cattura le correnti d'aria. E le convoglia negli ambienti per ventilare e **raffrescare passivamente** senza ricorrere a motori elettrici o gas frigoriferi.



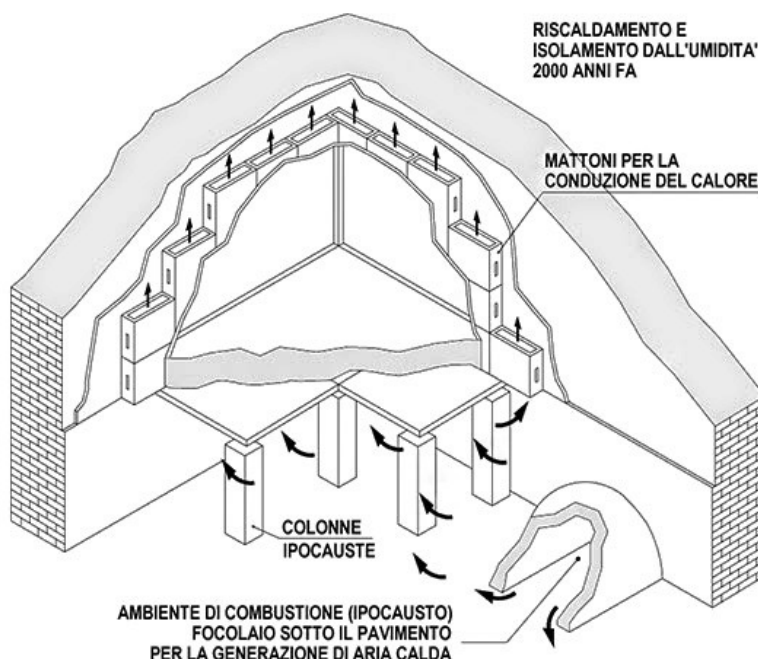


Gli antichi greci svilupparono anche un sistema che prevedeva l'insufflazione di aria attraverso l'acqua, creando una nebbia che rinfrescava l'ambiente.



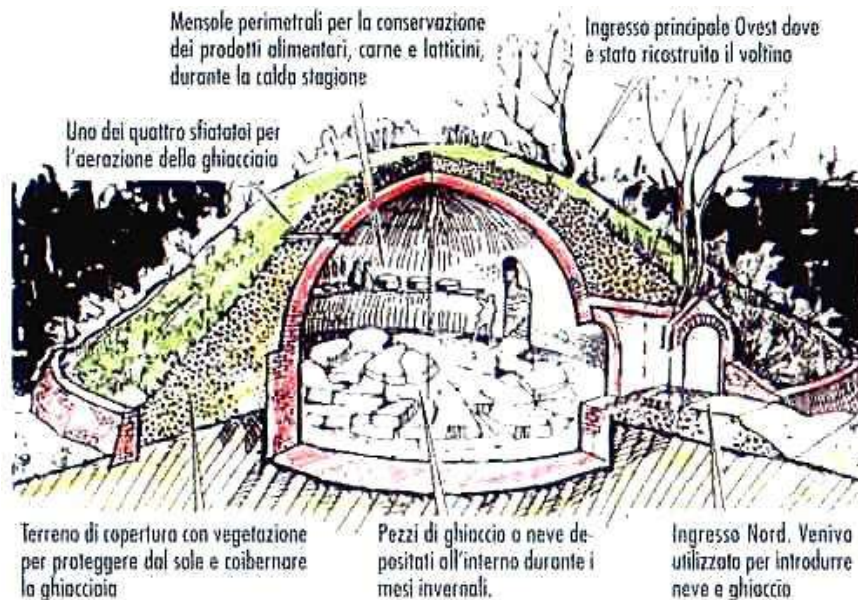
Più o meno come i nostri sistemi di raffreddamento evaporativo che troviamo nei capannoni industriali o più semplicemente nei dehors dei bar. Avete presente la nebbia fresca che esce dal ventilatore mentre si fa l'aperitivo in estate?

Il frigidarium, una grande vasca delle terme romane, veniva utilizzato come luogo di refrigerio dopo l'immersione nell'acqua calda e fumante del calidarium riscaldata con l'uso della legna e convogliato il calore in cunicoli sotto il pavimento "gli ipocausti" e sulle pareti.



Per mantenere fredda l'acqua si usavano neve e ghiaccio importati dalle Alpi, il che lo rendeva una meta popolare per i ricchi durante l'estate.

In tempi antichi si utilizzava la neve e paglia pressata in ghiacciaie interrate per conservare i cibi mentre negli anni 20 fino agli anni 50 i signori possedevano dei mobili isolati riempiti di ghiaccio antesignano del frigorifero domestico.

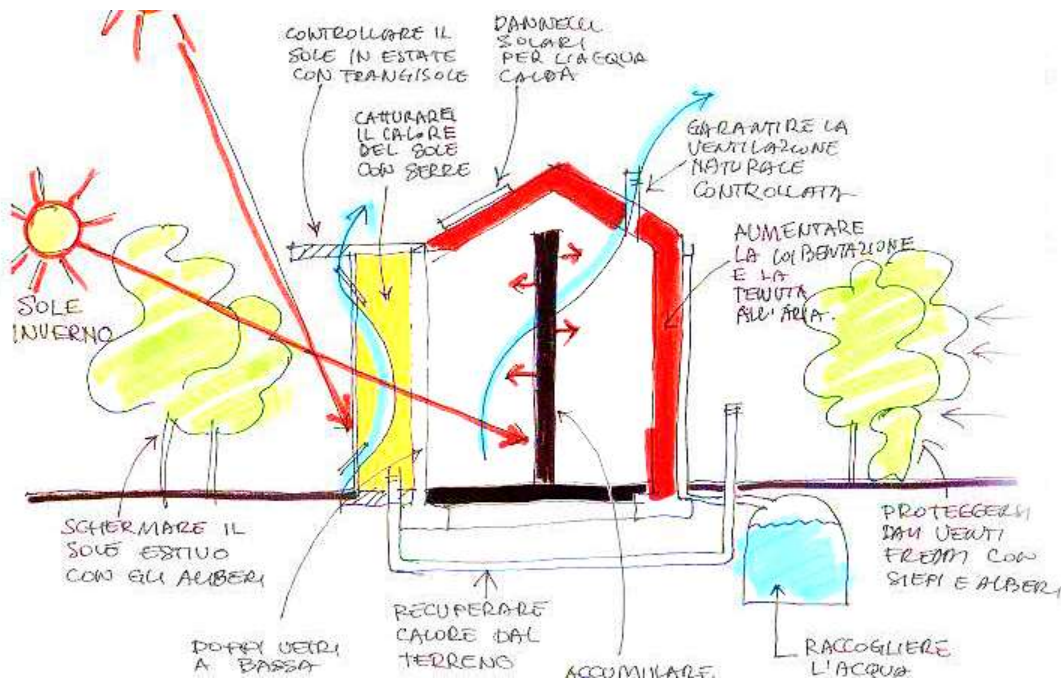


Tutti sistemi naturali privi di energia elettrica.

In India, gli edifici antichi avevano spesso un muro esterno chiamato "jaali", decorato con intricati disegni tagliati e che fungeva da zona cuscinetto per proteggersi dal calore. Altre popolazioni del passato, tra cui gli antichi giapponesi, i vichinghi e i nativi americani, usavano le case incassate per regolare naturalmente la temperatura delle loro abitazioni, sfruttando il terreno più fresco sotto la superficie. Effetto cantina.

Anche le case su palafitte sono state utilizzate per migliaia di anni nelle zone tropicali e in gran parte dell'India, al fine di fornire uno spazio ventilato sotto la struttura, utile a godersi l'ombra e il refrigerio.

Tutti sistemi definiti passivi, dove si sfruttava quel che si aveva a disposizione per abbassare le temperature rendendo vivibili anche zone del pianeta aride. Il Castello della Zisa a Palermo (XII secolo) utilizza un sofisticato sistema di aria condizionata naturale e sostenibile, basato su architettura bioclimatica "low-tech" di matrice araba. La struttura, progettata come residenza estiva, sfrutta l'orientamento, la fontana interna, camini di ventilazione e teli umidi per creare correnti d'aria fresca.



Oggi, in proiezione futuro, vi è un ritorno, nelle nuove costruzioni di piccole dimensioni, a studiare, in fase progettuale, come disporre in modo intelligente eventuali schermature estive, pareti ventilate e ricircoli d'aria per abbassare in modo naturale le temperature in estate e mantenerle calde in inverno anche utilizzando materiali da costruzione come la canapa o la risulta delle lavorazioni del riso adatte ad isolare in modo naturale.

Se pensate un attimo, come solito si fa di tutto per poi avere bisogno di pochissima energia o, addirittura nulla, per condizionare l'aria degli ambienti in cui vogliamo vivere o lavorare. Come i popoli antichi.

Purtroppo, soprattutto a partire dal dopoguerra fino al 2000 si è costruito in fretta e male speculando su tutto quello che era possibile, creando edifici energivori con consumi elevati in inverno con caldaie a gasolio dal bassissimo rendimento e alto inquinamento.

Successivamente si pensava che trasformando gli impianti da gasolio a metano si sarebbe inquinato meno, forse sì, ma il problema di fondo rimaneva. Alto consumo = alto inquinamento.

Per l'estate il condizionamento non esisteva o perlomeno non esistevano macchine che ne permettessero una grande diffusione.

Ma non tutto è perduto, qualche soluzione, strada facendo, per rimediare a quanto fatto si sta delineando all'orizzonte.

Oltre ad isolare il già costruito, l'utilizzo di nuove tecnologie ci permette di realizzare biomattoni in canapa per realizzare nuove strutture che mantengono una temperatura costante di 18°C tutto l'anno. (come in cantina) ma sopra il piano di campagna.



I primi tentativi di climatizzazione

Il dottor John Gorrie, un medico di Apalachicola in Florida, tentò di costruire un condizionatore negli anni Trenta del XIX secolo per raffreddare le stanze degli ospedali per i pazienti affetti da febbre gialla e malaria. Per farlo, utilizzò un ventilatore che soffiava aria su un secchio di ghiaccio.

Nel 1881, alcuni ingegneri navali costruirono una scatola di legno contenente panni immersi in acqua ghiacciata, su cui soffiava un ventilatore per alleviare le sofferenze del presidente James Garfield. Questo marchingegno fu in grado di abbassare la temperatura della stanza di 20 gradi Fahrenheit, ma a un costo molto elevato, dato che furono utilizzate oltre cinquecentomila libbre di ghiaccio in soli due mesi.

L'invenzione del climatizzatore moderno

Quando pensiamo al moderno condizionatore d'aria, spesso andiamo con la mente a Willis Carrier, un inventore prolifico che ha creato molti oggetti che oggi vengono utilizzati nelle nostre case. Non a caso, Carrier è conosciuto come "il padre del condizionatore" e gli è stato attribuito il merito di aver creato uno dei primi sistemi pensati per questo scopo.

Il 17 luglio 1902, Willis Carrier progettò il primo sistema moderno di condizionamento dell'aria, dando il via a un'industria che avrebbe migliorato radicalmente il nostro modo di vivere.

L'aria condizionata ha continuato a crescere fin dalla sua nascita, ma solo nel 1940, con l'introduzione delle applicazioni commerciali, si è assistito a un uso diffuso di questa tecnologia. I primi utilizzi comprendevano cinema e grandi magazzini, dove i clienti potevano sfuggire alle calde temperature estive per rifugiarsi in zone fresche e confortevoli, nelle quali fare acquisti senza sudare copiosamente o sentirsi venire meno.

Sviluppo della tecnologia della climatizzazione

Da quando Willis Carrier inventò la prima macchina, le unità di condizionamento furono utilizzate nelle sale cinematografiche e in altri spazi pubblici come le biblioteche. Il passo successivo fu quello di portare questa tecnologia nelle case e nelle automobili.

Inizialmente, le tecnologie di raffreddamento erano troppo grandi e costose per l'uso domestico, ma col tempo si sono evolute. Nel 1929 Frigidaire introdusse un sistema di raffreddamento a split che era abbastanza piccolo per le case e aveva la forma di un mobile radio. Tuttavia, questo sistema era costoso, pesante e richiedeva un'unità di condensazione separata. General Electric migliorò questo progetto, sviluppando un refrigeratore autonomo e realizzando 32 prototipi tra il 1930 e il 1931.

I sistemi di raffreddamento domestico divennero più compatti quando, nel 1932, H.H. Schultz e J.Q. Sherman brevettarono un condizionatore d'aria che poteva essere collocato sul davanzale della finestra. Tuttavia, queste unità non furono molto diffuse a causa del loro costo elevato.



Memorizzate il condizionatore monoblocco da finestra che vedete nella foto d'epoca perché sarà ripreso ai giorni nostri con nuove soluzioni

L'ingegnere Henry Galson sviluppò una versione più economica e compatta, e vennero così create linee di produzione differenti. In questo modo, l'aria condizionata divenne accessibile ai proprietari di casa senza la necessità di costosi aggiornamenti, e nel 1947 furono venduti 43.000 di questi sistemi. Alla fine degli anni '60, la maggior parte delle nuove case era dotata di aria condizionata centralizzata e i condizionatori a finestra erano più accessibili

che mai, il che portò a una crescita della popolazione in Stati dal clima particolarmente caldo, come l'Arizona e la Florida. Secondo l'Energy Information Administration, oggi quasi 100 milioni di case americane sono dotate di aria condizionata, ovvero l'87% di tutte le abitazioni.

Come il condizionatore ha cambiato la visione della società

L'aria condizionata ha avuto un impatto significativo sulla società. Si pensi, ad esempio, al miglioramento della salute pubblica che l'aria condizionata ha portato con sé.

In passato, le persone avevano infatti maggiori probabilità di soffrire di colpi di calore o altre malattie correlate, quando le temperature raggiungevano livelli elevati. L'aria condizionata ha contribuito a prevenire questo fenomeno, mantenendo le case e gli uffici freschi durante i picchi di caldo.

Oltre a migliorare il nostro benessere fisico, il condizionatore ha apportato anche benefici economici per la società nel suo complesso. Ad esempio:

- Permette alle aziende di operare efficacemente durante tutto l'anno.
- Le persone sono in grado di lavorare più a lungo se il loro posto di lavoro è sufficientemente confortevole.
- Le aziende risparmiano denaro, non dovendo pagare stipendi extra quando i dipendenti si assentano per malattia, a causa delle cattive condizioni di salute dovute al caldo.

L'aria condizionata ha anche permesso di praticare attività indoor con maggiore comodità, come guardare il televisore, cucinare, fare sport e dormire. I condizionatori hanno, tuttavia, anche un grande impatto sull'ambiente. L'aria condizionata consuma infatti una quantità significativa di energia, con conseguente aumento delle emissioni di gas serra, a discapito dei fenomeni meteorologici e climatici.

Per le energie rinnovabili e come produrre energia elettrica, dobbiamo consultare le altre dispense dedicate, mentre qui ci concentriamo sulle macchine di condizionamento, che per il passato consumavano molto di più per via dei bassi rendimenti meccanici, mentre oggi ci possiamo permettere anche di moltiplicare il consumo per il risultato (COP) utilizzandolo anche in inverno, impensabile fino a qualche anno fa.

Ma cosa è il COP? Coefficient of Performance. La domanda sorge spontanea.

Sembra un miracolo, la moltiplicazione dell'energia, invece molto più semplicemente il ciclo frigorifero, tramite la compressione del gas nel circuito riesce, utilizzando poca energia elettrica, a produrre più energia termica.

In sostanza se consumo 1 kW elettrico e ottengo 3 kW termici, vorrà dire che il mio COP sarà 3, mentre se in macchine più performanti ne ottengo 5 kW

termici sarà di 5. Più è alto il COP più saranno migliori le prestazioni del condizionatore. Lo chiamo ancora condizionatore per partire da lì, cercandone di capire il funzionamento, poi diventerà Pompa di Calore, ma facciamo un passo alla volta.

Se immaginate il semplice scaldabagno elettrico con resistenza incorporata, 1 kW elettrico consuma e 1 kW termico ottengo. Questo per il passato ha sempre demonizzato i consumi elettrici per l'alto costo energetico, in favore del gas, mentre se oggi "moltiplico" l'energia utilizzando il ciclo frigorifero, posso guardare con un occhio diverso il futuro, ma devo fare particolare attenzione al costo dell'energia stessa che varia dall'auto prodotta, all'acquisto con comunità energetiche fino al libero mercato.

Fatto un po' di storia per capire come l'uomo si sia sempre ingegnato ad inventarsi qualcosa per condizionare la temperatura ambiente adattandola alle sue esigenze, ora entriamo nell'era moderna dove, l'avvento dell'energia elettrica, ci ha permesso di realizzare macchine performanti rivolte al futuro.

COME FUNZIONA IL CONDIZIONATORE?

Sappiamo che è nato per trasportare il calore e l'umidità da dentro casa a fuori, utilizzando un circuito carico di gas frigorifero che si è evoluto negli anni.

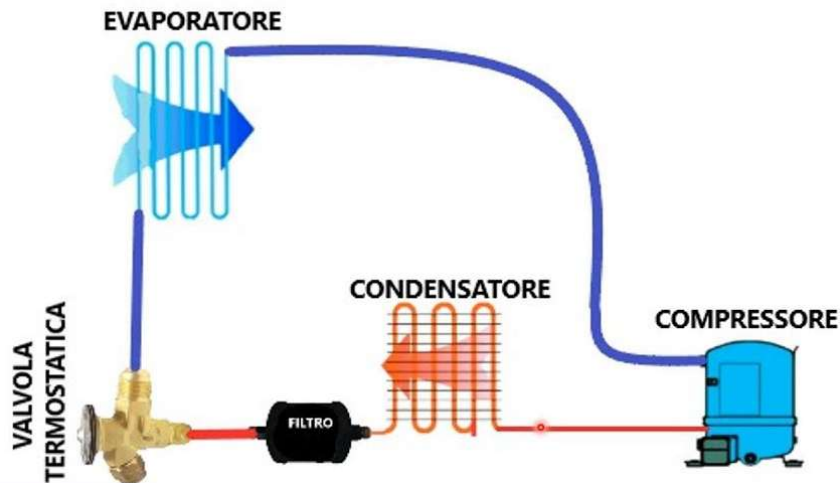
Come funziona?

Immaginiamo un fluido speciale (il gas refrigerante) che cambia stato (da liquido a gassoso e viceversa) mentre assorbe e rilascia calore. Il ciclo si compone di quattro fasi principali:

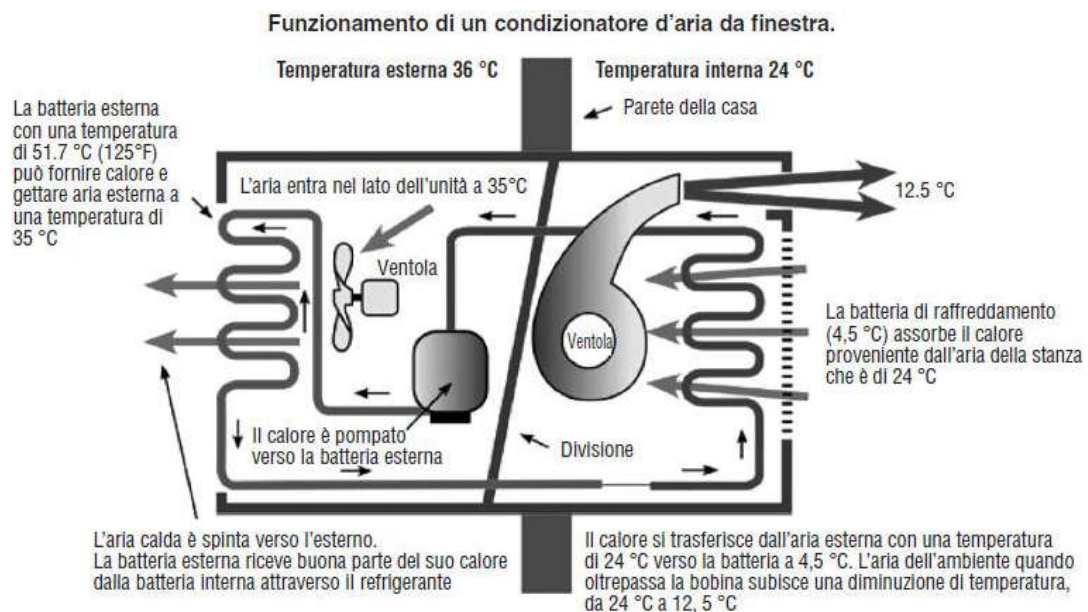
- 1). **Compressione:** Il refrigerante, in forma di gas a bassa pressione, viene compresso, aumentando la sua temperatura.
- 2). **Condensazione:** Il gas caldo rilascia calore all'esterno e si trasforma in liquido.
- 3). **Espansione:** Il liquido passa attraverso una valvola che ne riduce la pressione e la temperatura.
- 4). **Evaporazione:** Il liquido freddo assorbe calore dall'ambiente interno, trasformandosi di nuovo in gas e raffreddando l'ambiente.

Vediamo sotto lo schema base con i componenti principali per realizzare il ciclo frigorifero.





Tutto questo pensato in un unico monoblocco posizionato a finestra come la foto di pag.7, con la batteria condensante rivolta verso l'esterno e l'evaporante verso l'interna. Siamo nel 1932, il condizionatore split arriverà solo di "recente" intorno al 1950. Questo perché, lo vediamo al punto 4) assorbiamo il calore interno e lo veicoliamo verso l'esterno rilasciandolo nella batteria esterna, punto 2).

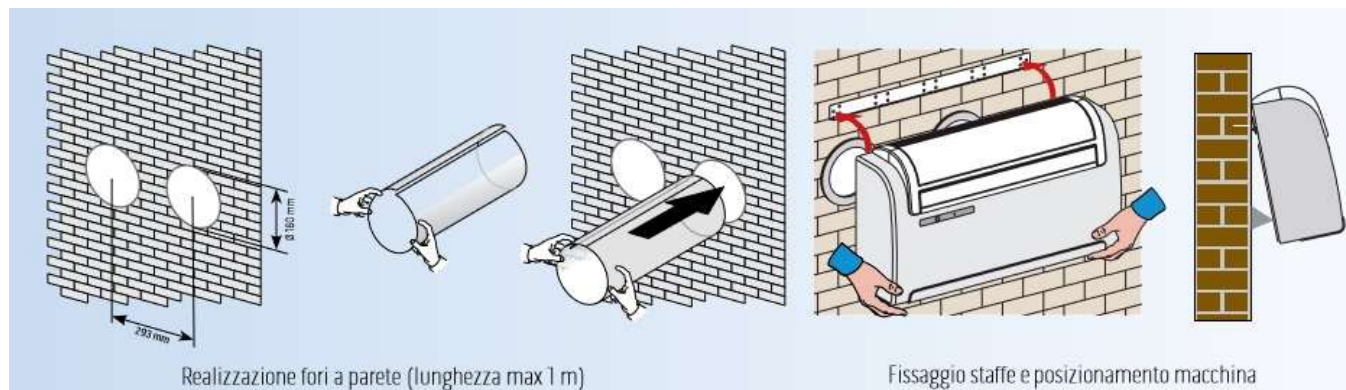


Rapportiamo lo schema semplificato, al disegno qui sopra, e cerchiamo tutti i componenti

Perché prima vi dicevo di memorizzare l'aspetto e forma del condizionatore a finestra inventato nel 1932 da Schultz sfruttando il concetto di Carrier? E che quando si parla di rivoluzionare un prodotto si deve guardare al passato?

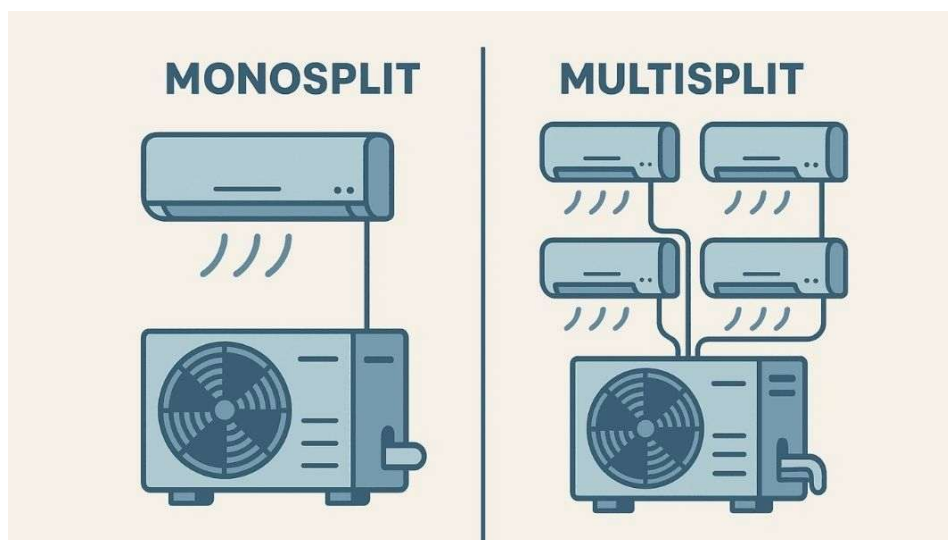


Perché oggi sulla base di quel monoblocco a finestra esiste, dopo 90 anni, una versione a parete che bene o male con tutte le dovute modifiche e aggiornamenti del caso, funziona allo stesso modo. Ma, la *rivoluzione*, è non togliere luce alla finestra.



I due fori esterni vanno a sostituire quella parte di condizionatore che nel 1932 si affacciava dalla finestra (condensante) e che ora tramite appunto i due tubi viene convogliata all'interno del condizionatore dove si trova la batteria, una volta esterna.

Solamente dagli anni cinquanta in poi arriverà dal Giappone la versione split, separando in due la macchina e collegandole con tubi in rame a cura dell'installatore, quello che inizialmente era solo monoblocco.



Il vantaggio del sistema split è principalmente nella separazione dei componenti ingombranti e rumorosi, come compressore e condensante, nell'unità esterna mentre nell'unità interna rimane solo l'evaporante con un piccolo ventilatore molto silenzioso.

Poi vedremo nel dettaglio la differenza tecnica tra i due sistemi.

Tutto questo, a partire dal condizionatore a finestra, è stato reso possibile solo dopo l'avvento dell'energia elettrica dal periodo della "rivoluzione industriale" in poi, in quanto tutti i componenti interni del condizionatore necessitano appunto di energia elettrica per funzionare. Il compressore per primo, che comprime il gas frigorifero, e le due batterie, condensante ed evaporante, che necessitano di un ventilatore per dissipare o catturare il calore presente nell'aria.

In sostanza il ciclo frigorifero è un "ciclo termodinamico" in cui un fluido refrigerante assorbe e rilascia calore in modo controllato

Per quanto riguarda i principi termodinamici vi sono altre dispense dedicate all'argomento che vi invito a leggere.

ripasso del CICLO FRIGORIFERO:

- **Compressione:** Il compressore aspira il refrigerante gassoso a bassa pressione, aumentandone pressione e temperatura.
- **Condensazione:** Il gas caldo passa nel condensatore, cede calore all'ambiente esterno e si trasforma in liquido.
- **Espansione (Laminazione):** Il refrigerante liquido attraversa una valvola di espansione, riducendo drasticamente pressione e temperatura.
- **Evaporazione:** Il liquido freddo passa nell'evaporatore, assorbe calore dall'ambiente interno (raffreddandolo) e ritorna allo stato gassoso, ricominciando il ciclo

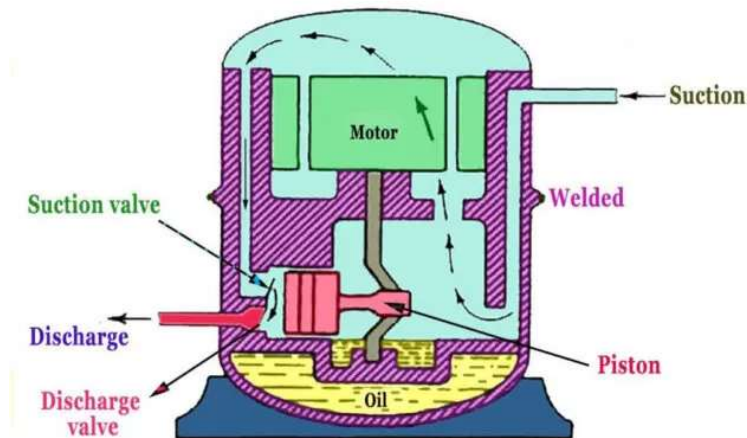
Ogni componente sarà calcolato come potenza e dimensione in base al risultato che si vuole ottenere in uscita dal condizionatore.

Il cosa si vuole ottenere in uscita al condizionatore è proporzionale all'ambiente grande o piccolo da condizionare, con presenza o meno di oggetti che riscaldano, molto caldo esposto a sud, apparecchiatura più potente, meno caldo esposto a nord, apparecchiatura più piccola.

A riprova, se guardate i radiatori che abbiamo in casa per il caldo, sono grandi o piccoli a seconda delle necessità frutto di calcoli basati sui punti cardinali e sull'ampiezza dei locali.

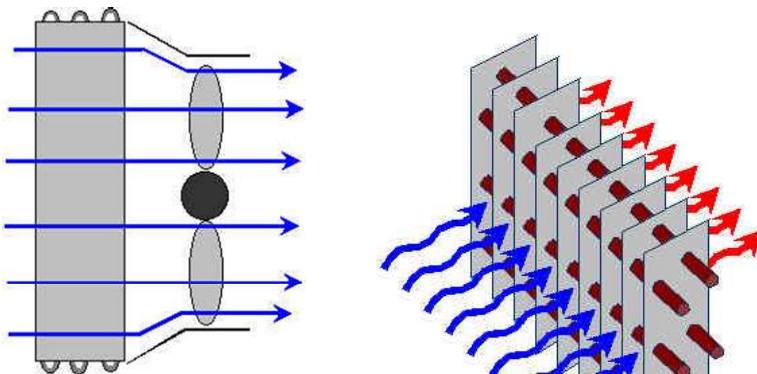
In termotecnica nulla è lasciato al caso, ogni risultato ottenuto è frutto di un calcolo a monte, che dimensiona l'apparecchiatura giusta da installare.

Va da sé che le unità di misura sono in kW elettrici per il consumo e in kW termici per le emissioni in ambiente. Ricordiamoci sempre che ai giorni nostri il valore più importante è il COP. Poi approfondiremo.



Il compressore è come il cuore umano "pompa" il gas refrigerante nel circuito e al suo interno vi è una quantità di olio lubrificante sintetico per ridurre gli attriti e l'usura dei componenti in continuo movimento

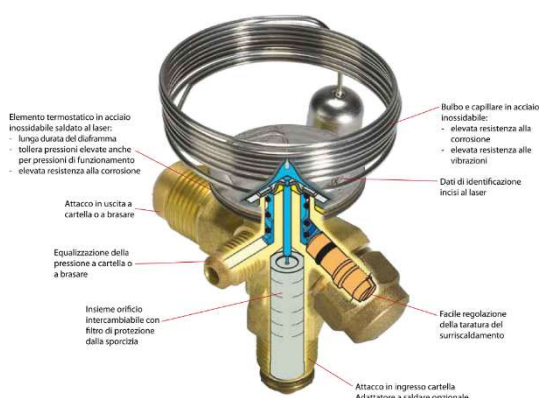
La batteria condensante ed evaporante sono pressoché identiche nel principio di funzionamento con ventilatore a corredo, tipo il radiatore dell'automobile che serve a raffreddare il motore, mentre sono completamente diverse nella forma, per via della posizione di installazione interna alle apparecchiature.



Il filtro serve unicamente a salvaguardare il compressore separando l'olio dal gas ed a disidratare il circuito da eventuale umidità



La valvola di laminazione o espansione serve a ridurre la pressione del gas



nel circuito in modo repentino facendolo diventare molto freddo, il quale entrando nell'evaporatore catturerà il calore presente nell'ambiente interno per essere trasportato verso il condensatore, dove sarà dissipato nell'ambiente esterno. Vedi schema pag.10.

Per completare l'assemblaggio del condizionatore servono i tubi in rame a sviluppo del circuito, sono normalmente saldati con lega nelle giunzioni per evitare perdite di gas frigorifero molto dannoso per l'ambiente.

Proprio perché inventato in america i tubi in rame non sono con diametro in millimetri ma in pollici. Unità di misura angloamericana. Nel monoblocco è tutto preassemblato in fabbrica, per cui non è richiesto nessun intervento riguardante le tubazioni gas, mentre negli impianti split, che vedremo più avanti, vi sarà da realizzare l'impianto vero e proprio, per cui attenzione quando si installeranno le tubazioni che dovranno essere con il diametro in pollici.



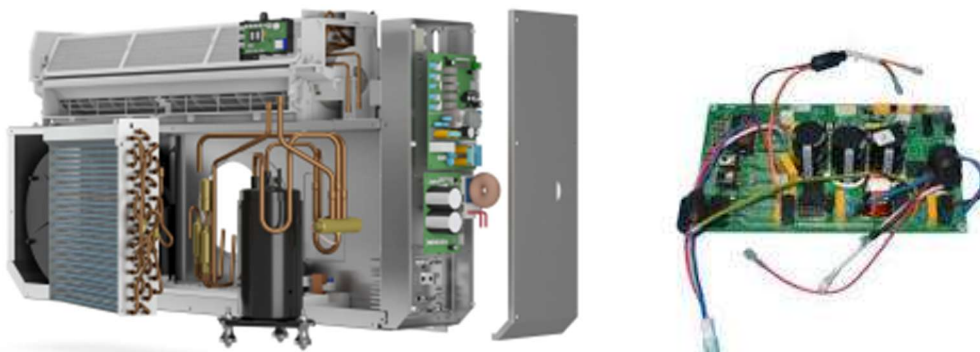
Nei diametri piccoli è già precoibentato per impedire dispersioni e fenomeni di condensa ed è venduto in rotoli per evitare giunzioni lungo il percorso mentre nei diametri maggiori è commercializzato in verga rigido e va coibentato

Riepiloghiamo:

Abbiamo visto i componenti principali di un circuito frigorifero (meccanici) e come sono disposti con lo schema a pag. 10, abbiamo capito il concetto di estrazione del calore dall'ambiente interno per essere trasportato all'esterno, ma come si gestisce tutto il processo?

Nel passato era un semplice cablaggio elettrico on-off (acceso-spento) che univa i vari componenti per farli funzionare contemporaneamente.

Oggi abbiamo schede elettroniche, sonde, controllo elettronico di velocità e potenza dei componenti, per gestire meglio consumi e confort.

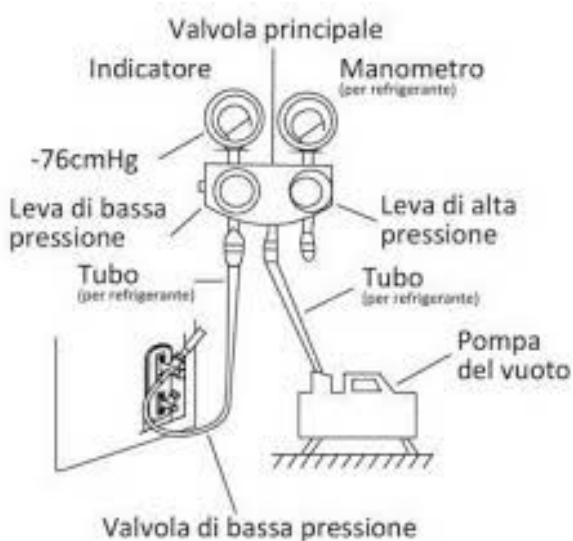


Inoltre oggi è molto diffuso il controllo a distanza con APP telefonica da cellulare delle impostazioni generali come temperature e accensioni con spegnimenti controllati, impensabile nel 1939.

Praticamente, completato il circuito frigorifero e il cablaggio elettrico dovremmo essere pronti per accendere, invece c'è un ultimo passaggio estremamente importante da fare.

IL VUOTO

Viene da sé che dopo aver lavorato vari oggetti, saldato tubi, raccordato giunti ecc. in ambiente anche con presenza di umidità, all'interno del circuito vi sia dello sporco, del gas incondensabile o dei residui di aria con umidità che andrebbero a otturare il circuito o peggio ancora bloccare il compressore.



L'operazione viene eseguita con l'ausilio di una pompa per il vuoto collegata ad un gruppo manometrico.

Procedura Passo-Passo

(N.B: la frusta è il tubo in gomma flessibile di collegamento per gas frigo)

-Collegamento: Collegare la frusta di bassa pressione (blu) del gruppo manometrico alla valvola di servizio del compressore e la frusta gialla alla pompa del vuoto.

-Avvio della pompa: Aprire i rubinetti del manometro e accendere la pompa. Lasciare agire per almeno 30-60 minuti (il tempo dipende dalle dimensioni dell'impianto).

– Verifica del vuoto: Controllare il vacuometro (manometro del vuoto) Il livello deve scendere sotto i 500-250 micron per una disidratazione ottimale.

Test di tenuta: Chiudere i rubinetti del gruppo manometrico e spegnere la pompa. Osservare il manometro: se la lancetta sale rapidamente verso lo zero, è presente una perdita (aria/umidità entra).

-Conclusione: Se la pressione rimane stabile, il vuoto è corretto e si può procedere alla carica del refrigerante.

Utilizzare sempre una pompa a vuoto bistadio di buona qualità.

Il vuoto fa evaporare l'umidità interna, prevenendo il blocco del dispositivo di espansione a causa del ghiaccio che si formerebbe all'interno del circuito.

Per ricercare una eventuale perdita si dovrà passare ad un'altra procedura.

LA PRESSATURA CON AZOTO

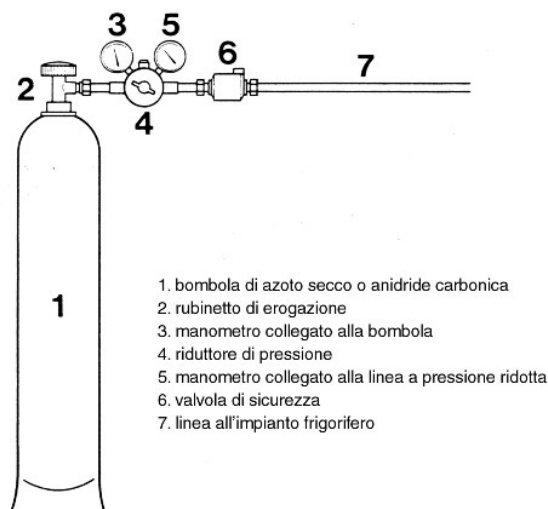
Perché l'azoto? Semplicemente è un gas inerte, non dannoso per l'ambiente e utilizzato anche per gonfiare i palloncini durante le feste di compleanno.

Per verificare l'integrità dell'impianto, specialmente dopo saldature o installazioni (le cartelle le vedremo negli impianti split), e **prima di introdurre il gas refrigerante** che in caso di perdita andrebbe disperso nell'aria con tutti i danni derivanti del caso, meglio effettuare una prova in più che una in meno.





Schema di collegamento per la pressatura di un impianto frigorifero commerciale.



Procedura:

Si collega una bombola di azoto tecnico al circuito tramite un kit manometrico con riduttore di pressione.

Si immette azoto a una pressione superiore a quella di esercizio, solitamente tra 30 e 42 bar a seconda del refrigerante (es. R410A o R32).

Si attende, verificando che la pressione rimanga stabile per un tempo congruo (spesso molte ore per test accurati).

Vantaggi:

L'azoto è secco, quindi non introduce umidità dannosa nei tubi, e a differenza dell'aria, la sua pressione non subisce variazioni drastiche dovute a lievi cambiamenti di temperatura ambiente.

Rilevazione:

Se la pressione diminuisce, non bisogna imprecare perché chi lavora sbaglia, e se non si percepisce nessun fischio all'udito si utilizza uno spray cercafughe, per localizzare la perdita (formazione di bolle). In alcuni casi con il cercafughe elettronico a diodo riscaldato si rileva miscela azoidro (idrogeno al 5% + azoto 95%) e gas refrigeranti R134a - R410A - R407C - R1234yf - R32 - R404A - R507 - R448A - R449A - R452A (tecnicamente rileva anche R600a - R290 - metano e HC in genere) ma non l'azoto puro.





A questo punto, fatto il vuoto con le dovute accortezze e prove di tenuta, si va a caricare l'impianto con il gas refrigerante. Il tipo di refrigerante e la quantità lo stabilisce il costruttore dell'apparecchio in base a scelte fatte in fase di progettazione, verificando temperature di evaporazione e pressioni di lavoro scegliendo il gas più adatto alla tipologia di lavoro che dovrà svolgere il condizionatore. Per esempio, solo freddo o caldo freddo, banco bar, frigorifero di casa, automobile, ecc. il colore della bombola ne indica l'inflammabilità, Verde poco infiammabile, rosso molto infiammabile.

La pericolosità ambientale la si misura in GWP I (Global Warming Potential), o potenziale di riscaldamento globale, misura l'impatto climatico di un gas serra rispetto alla CO₂ (con GWP=1) su un periodo definito (solitamente 100 anni). È fondamentale per valutare l'impatto ambientale dei refrigeranti e, secondo la nuova direttiva EPBD, l'impronta di carbonio intera degli edifici.

IL GWP Indica quanto calore intrappola nell'atmosfera una determinata massa di gas serra, in confronto alla stessa massa di CO₂. Gas con alto GWP (come R410A) vengono sostituiti da alternative a basso GWP (come R32, GWP 675). I regolamenti F-gas limitano drasticamente l'uso di gas con GWP alto e impongono l'utilizzo di gas a basso impatto ambientale (R290 per impianti ermetici e R 454B)

Va da sé che se un condizionatore nasce per lavorare con un tipo di gas, muore con quel tipo di gas, non è possibile sostituirlo con altri meno inquinanti nel periodo di vita per quel specifico apparecchio.

Se si vuole cambiare gas bisogna cambiare il condizionatore.

Lo chiamo ancora condizionatore perché le pompe di calore saranno il passo successivo sviluppato negli ultimi anni e le analizzeremo dopo che avremo ben chiaro, almeno spero, tutti i principi di base del condizionamento.

Refrigeranti Opzioni	tipo	GWP
R12	CFC	10,900
R502	CFC	4,700
R22	HCFC	1,810
R134a	HFC	1,430
R404A	HFC	3,922
R407A	HFC	2,107
R407C	HFC	1,774
R407F	HFC	1,824
R410A	HFC	2,088
R422A	HFC	3,143
R422D	HFC	2,729
R32	HFC	675
R1234yf	HFO	4
R290	Propano	20
R717	Ammoniaca	0
R744	Biossido di carbonio	1

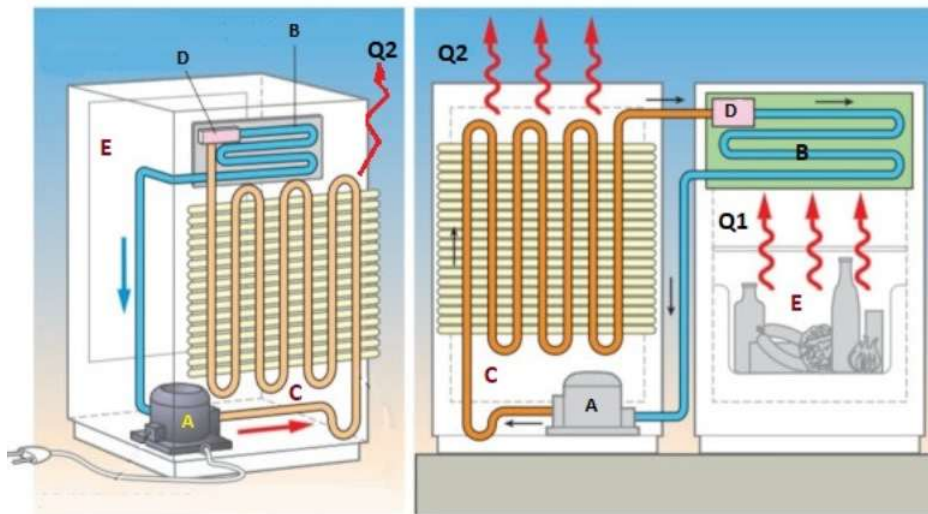
Poi vedremo, invece, come recuperare il gas in un circuito per smaltirlo correttamente o “lavare” le tubazioni in rame esistenti per essere recuperate in caso di sostituzione del condizionatore che non utilizza lo stesso gas.

È fondamentale ricordare che ogni gas refrigerante è diverso da un altro, può essere composto da miscele di gas diverse, magari inquinato da olio presente nel compressore anch'esso diverso, e pertanto non è possibile fare come Mago Merlino che mescolava vari prodotti, per poi vedere andare in fumo i risultati. Con tutti i rischi e pericoli.

Nella tabella sopra vediamo il tasso di inquinamento (GWP) dei vari gas refrigeranti utilizzati negli anni nei condizionatori.

NOTE: teniamo presente che R 22 è dismesso dal 2015 ma ancora lo troviamo funzionante nei vecchi condizionatori, R 134a è quello + diffuso tra i frigoriferi domestici e deumidificatori casalinghi, R 407 è il + complicato da gestire in quanto formato da una miscela di vari gas, R 32 è quello attualmente + utilizzato, R 290, praticamente GPL e quindi esplosivo, è utilizzato nei piccoli circuiti ermetici, chiusi in fabbrica e non nei sistemi split. Anche nei circuiti ermetici viene utilizzato in piccole quantità e soprattutto per rendere + performanti le pompe di calore nel funzionamento invernale.

Abbiamo detto frigorifero di casa? Bene, vediamo un attimo come è fatto.



Vedete? Se ricordate lo schena di pagina 11 ci sono gli stessi componenti. A= compressore B= evaporante C= condensante D= valvola di laminazione Q1 è il calore sottratto e Q2 è il calore dissipato. Gira che ti rigira....

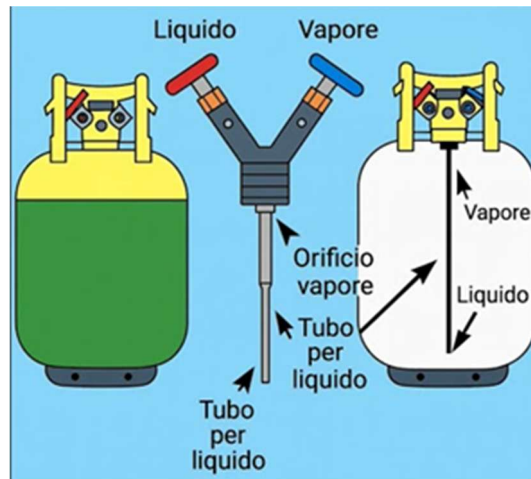
Stavamo parlando di gas refrigerante, per utilizzarlo serve personale formato e patentato F-GAS, a margine vedremo anche una serie di domande a cui bisogna saper rispondere all'esame per conseguire il patentino.

Dal 2025, sono vietati i gas con GWP > 2500, mentre entro il 2030-2032 il divieto si estenderà a molti HFC con GWP > 750, favorendo alternative come R32 (per ora), R290 (propano), R454C e R455A. fino al 2032 è possibile utilizzare vecchi gas riciclati o rigenerati per la sola manutenzione, poi si vedrà dove ci porterà la tecnica e l'ingegno umano.

Indipendentemente dal formato e grandezza della bombola, il colore ne indica la pericolosità nella lavorazione, rosso pericolo esplosione, verde o azzurro non infiammabili



La valvola che troviamo a corredo della bombola a cui colleghiamo le fruste può essere singola o doppia. Singola ci costringe a rovesciare la bombola per utilizzare il gas nella fase liquida più pesante che staziona nella parte bassa, mentre la valvola doppia con pescante basso, preleva direttamente nella parte inferiore della bombola dove si trova il gas nella fase liquida.



Bombola rovesciata per utilizzare il gas liquido e bombola con doppio pescante

Dopo l'excursur sui gas refrigeranti di cui sopra concentriamoci nella carica di un condizionatore. Si avete letto bene *carica* del condizionatore.

Unicamente perché CARICA vuol dire riempire l'impianto fatto, quindi ok.

RICARICA vuol dire che riempiamo l'impianto a seguito di una perdita del gas refrigerante originario e lo possiamo fare solo se abbiamo fatto la ricerca e risolto il problema della perdita.

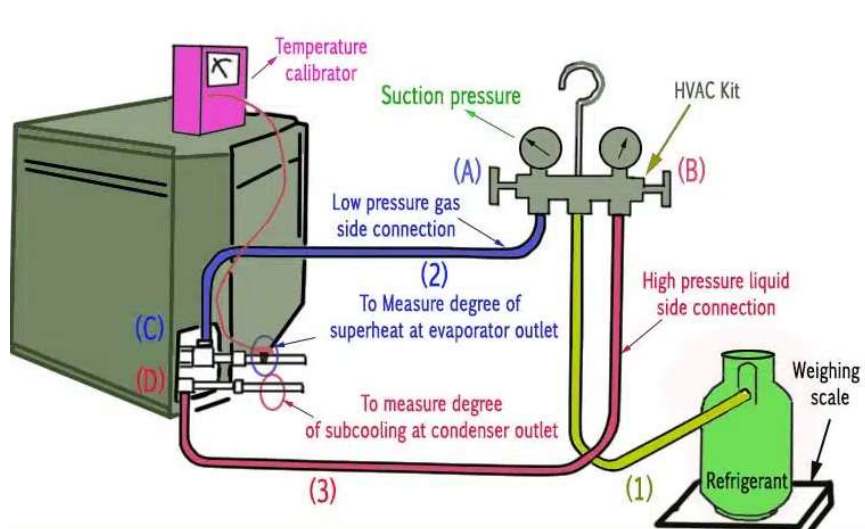
Il patentino F-GAS è indispensabile per eseguire queste lavorazioni.

Per questa operazione ci serviranno i manometri per controllare le pressioni e una bilancia per sapere quanto gas abbiamo immesso nel circuito.



Fatto il vuoto per eliminare tutte le problematiche raccontate prima, si peserà la bombola che stiamo utilizzando per capire quanto gas contiene del tipo indicato dal costruttore del condizionatore e collegheremo le fruste alla presa predisposta in aspirazione del compressore che sarà acceso per agevolare l'entrata del gas.

Il compressore acceso in funzione freddo aspirerà il gas dalla bombola che comunque deve avere una pressione maggiore di quella della carica di gas (pressione alta scorre verso pressione bassa) fatto i dovuti conti di quanti grammi di gas è uscito dalla bombola verificato tramite lettura della bilancia. Di seguito controlliamo anche la pressione che sarà intorno agli 8 bar in bassa pressione e 25 bar in alta pressione con sempre un rapporto tra pressione e temperatura ambientale.



Riepilogo procedura per carica/ricarica

-Identificazione Gas e Quantità: Verificare sulla targhetta tecnica dell'unità di condizionamento il tipo di gas (es. R134a, R410a, R32, ecc.) e la quantità esatta in grammi previsto dal costruttore.

-Collegamento Manometri: Collegare il gruppo manometrico (tubo blu a bassa pressione, giallo alla bombola, eventuale rosso alta pressione).

-Ricarica (a bilancia): Posizionare la bombola su una bilancia. Ricaricare il gas in fase liquida (bombole con pescante o capovolte) molto lentamente con compressore acceso in modalità freddo, nella quantità prevista dall'etichetta del condizionatore.

-Avvio e Controlli: verificare le pressioni operative e la corretta temperatura.

Siamo a buon punto, abbiamo capito i principi di base, i componenti, il funzionamento, la carica e l'eventuale procedura per la ricarica, ma siamo fermi al concetto di macchina monoblocco.

Ora allarghiamo l'orizzonte e vediamo di realizzare impianti veri e propri con posa in cantiere dei tubi partendo da predisposizioni fisse sottotraccia o installazioni in canalina a vista per lavori meno invasivi, ma prima aggiungiamo un tassello che ha rivoluzionato il mondo dell'aria condizionata, LA POMPA DI CALORE.

Tralasciamo la storia "antica " della pompa di calore perché ne parliamo nelle dispense dedicate, e prendiamo come periodo spartiacque il 1973 dove iniziarono le crisi petrolifere e di conseguenza l'aumento dell'interesse per le energie rinnovabili, favorendo notevolmente l'ulteriore sviluppo della tecnologia delle pompe di calore. A causa dell'ignoranza tecnologica e dello scetticismo diffusi fu necessario un grande lavoro di persuasione presso aziende del settore riscaldamento, architetti, committenti e autorità. Si verificò comunque un vero e proprio boom delle pompe di calore, che si interruppe poi bruscamente a causa della tecnologia immatura e del nuovo calo dei prezzi del petrolio. A partire dagli anni 90 riprende quota anche grazie a nuove tecnologie con l'utilizzo di gas frigoriferi naturali (R290) e a nuovi materiali come scambiatori e compressori e all'elettronica che la rende più performante con l'applicazione dell'inverter. Entreremo nel merito più avanti.



Cosa si intende per pompa di calore?

Una macchina che, operando ciclicamente, assorbe calore da una capacità termica a bassa temperatura e lo riversa, unicamente all'equivalente termico dell'energia impiegata, ad una capacità a temperatura più alta, con lo scopo di mantenere elevata la temperatura; l'indice di efficienza termodinamica che caratterizza questa macchina è il fattore di moltiplicazione termica (COP).

Tradotto: se ricordate all'inizio di questo percorso abbia detto che, tramite la batteria evaporante, catturavamo il calore nell'ambiente interno e lo trasportavamo verso la batteria condensante esterna dove veniva dissipato utilizzando un circuito frigorifero.

-Tralasciamo tutte le polemiche ecologiche del caso dove si dice che i condizionatori producono aria calda in estate, per cui aumentano la temperatura esterna delle città creando un ciclo vizioso, più fa caldo, più si montano condizionatori, più farà caldo, visto così non ci salteremo mai fuori.

Bene, ora pensiamo di invertire il percorso del gas facendo diventare evaporante la batteria esterna e condensante quella interna tramite una valvola a 4 vie che sul semplice condizionatore non era prevista.

Voi direte: ma come si fa a prelevare del calore da aria che è fredda?

Il corpo umano, in inverno, percepisce la bassa temperatura come fredda, mentre la nostra pompa di calore va a cercare quel calore che comunque esiste "dentro al freddo" ed è sicuramente più caldo del gas presente nel circuito. Il calore presente nell'aria fredda non è nullo, ma rappresenta una minore quantità di energia termica rispetto all'aria calda. Fisicamente, l'aria fredda è caratterizzata da una temperatura inferiore, il che significa che le sue molecole si muovono più lentamente, ma possiede comunque un certo quantitativo di calore misurabile.

Ecco i punti chiave sul calore nell'aria fredda:

- **Capacità termica:** Per riscaldare o raffreddare l'aria, è necessario trasferire energia.

La pompa di calore riscalda partendo dall'aria fredda esterna trasferendo calore, anziché generarlo, tramite un circuito frigorifero. Un fluido refrigerante assorbe calore dall'esterno (evaporazione), viene compresso aumentandone drasticamente la temperatura (compressione) e rilascia calore all'interno (condensazione), funzionando "efficacemente" anche sotto zero.

Vedremo come questa affermazione è legata al famoso COP.

Come funziona il ciclo (dall'aria fredda al caldo):

1. **Evaporazione:** Il refrigerante liquido, a bassissima temperatura, circola nell'unità esterna. Anche se l'aria è fredda, è più calda del refrigerante, che assorbe questa energia ed evapora diventando gas.
2. **Compressione:** Il gas refrigerante entra nel compressore (alimentato a energia elettrica). Comprimendolo, la sua pressione e temperatura aumentano notevolmente.
3. **Condensazione:** Il gas caldo passa nel condensatore all'interno che può essere o uno scambiatore ad acqua o ad aria. Qui cede calore all'ambiente interno (aria o acqua tecnica) e torna allo stato liquido.
4. **Espansione:** Il refrigerante liquido passa attraverso la valvola di espansione, abbassando la sua pressione e temperatura, pronto per un nuovo ciclo.

Punti chiave:

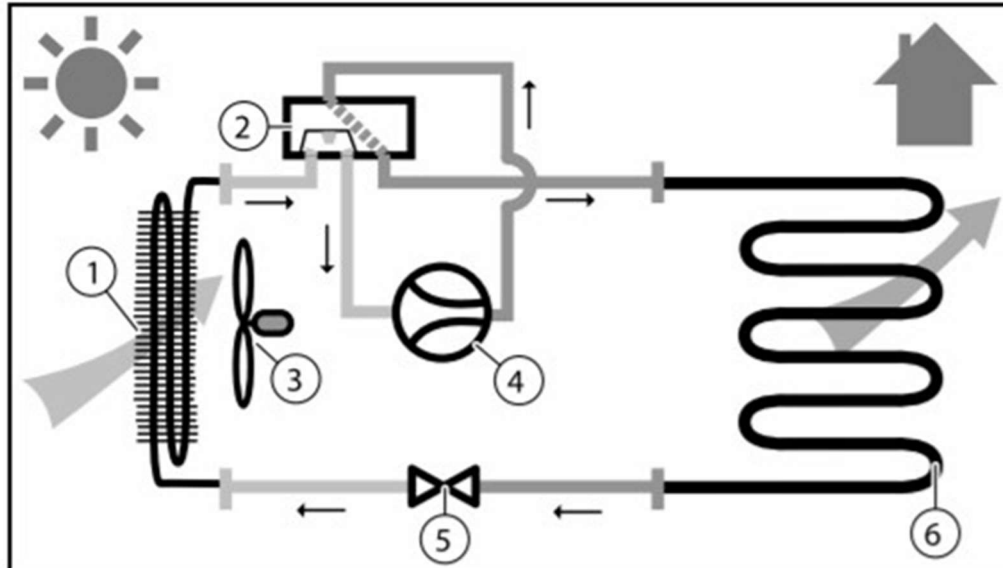
- **Non produce calore:** Lo sposta dall'esterno all'interno, invertendo il flusso naturale del calore (dal freddo al caldo) grazie a un lavoro elettrico.
- **Efficienza:** Produce più energia termica di quanta energia elettrica consumi (spesso 3-4 volte di più, sempre attenzione al COP).
- **Temperature estreme:** Le moderne pompe di calore funzionano efficacemente anche con temperature esterne molto basse, arrivando fino a -20°C grazie a refrigeranti speciali. (R 290)
- **Reversibilità:** In estate, il ciclo si inverte: assorbe calore dall'interno e lo rilascia all'esterno (funzione condizionatore lavoro di base)

In sintesi, "aria fredda" è un termine relativo: possiede un contenuto termico inferiore rispetto all'aria calda, ma non è priva di calore, il quale è direttamente legato alla temperatura e all'umidità specifica presente nella massa d'aria. Per trovare assenza di calore dobbiamo arrivare allo zero assoluto (-273,15 °C).

Per cui il calore catturato si "trasferisce" sul tubo della batteria esterna e il compressore utilizzando il gas frigorifero lo trasferisce comprimendolo verso il condensatore che può essere anche lui una batteria ad aria o uno scambiatore ad acqua (approfondiremo anche queste possibilità).

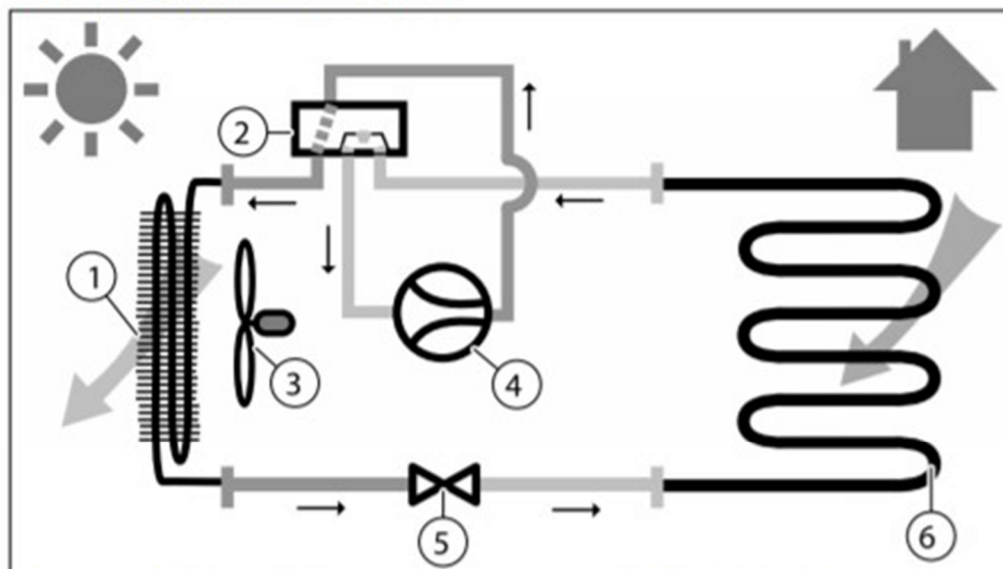
Schemi dove si evidenziano le differenze, all'apparenza sembrano uguali, ma seguite le frecce sia del percorso gas che dell'aria. Sono totalmente invertite.

Modalità di riscaldamento



- | | | | |
|---|---------------|---|-----------------------------------|
| 1 | Evaporatore | 5 | Valvola di espansione elettronica |
| 2 | Valvola 4 vie | 6 | Scambiatore interno |
| 3 | Ventola | | |
| 4 | Compressore | | |

Modalità di raffreddamento



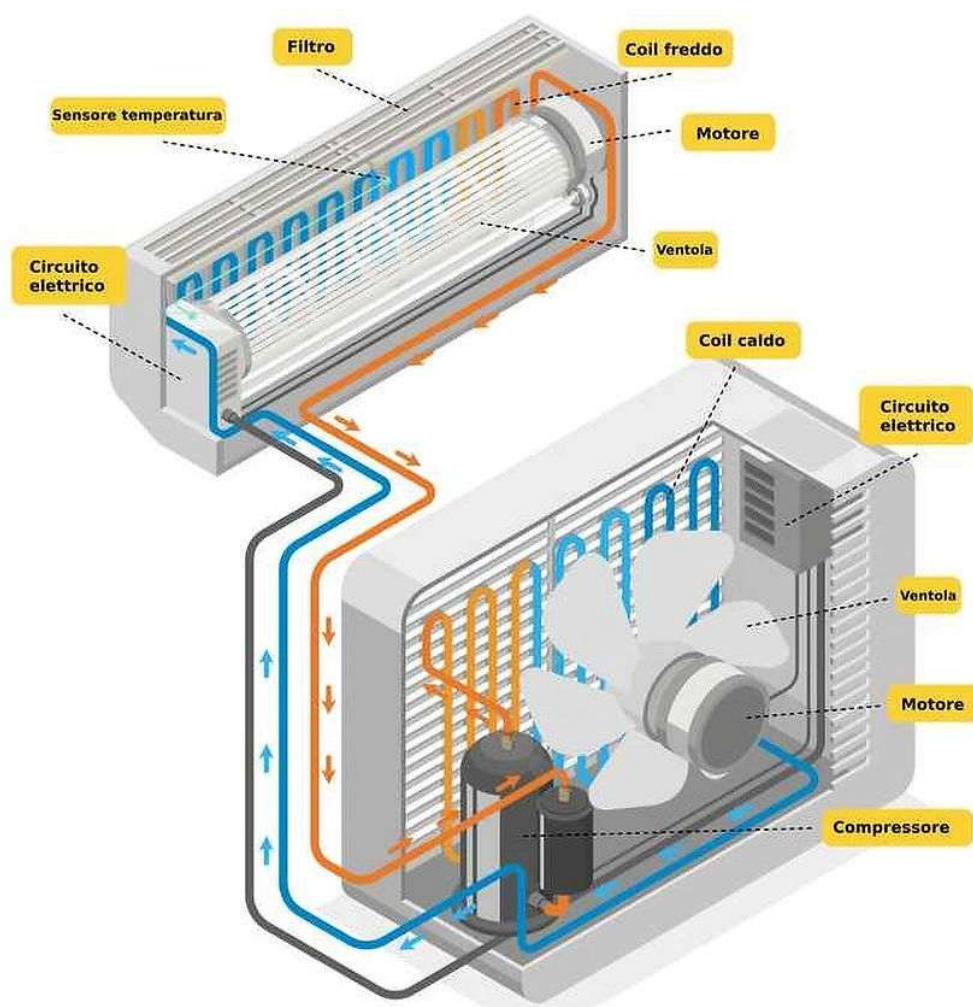
- | | | | |
|---|---------------|---|-----------------------------------|
| 1 | Evaporatore | 5 | Valvola di espansione elettronica |
| 2 | Valvola 4 vie | 6 | Scambiatore interno |
| 3 | Ventola | | |
| 4 | Compressore | | |

Sembra un film già visto ma in realtà funziona allo stesso modo del condizionatore con le quattro fasi applicate nel ciclo frigorifero solo che abbiamo invertito il funzionamento caldo-freddo.

Chiarito, almeno si spera, alcuni concetti chiave di come sono costruiti i condizionatori/pompe di calore, andiamo a vedere come sono fatti gli impianti che utilizzano le macchine in pompa di calore.

Diamo per scontato che il 99% delle pompe di calore facciano anche freddo in estate, per cui non cambia il risultato finale che è quello di avere il confort giusto in casa, al lavoro o in vacanza. Quello che cambia è la tipologia di impianto che cambia in funzione delle necessità.

Prima abbiamo accennato agli impianti split con i vantaggi dati dalla silenziosità perché gli organi rumorosi sono relegati in esterno, di contro abbiamo da realizzare un impianto di posa tubi a vista in canalina o sottotraccia che nel monoblocco non è richiesto perché assemblato tutto in fabbrica.



Questi impianti (mono split = una unità interna, due, tre o più unità interne è detto multisplit) si chiamano ad **espansione diretta** perché il circuito è utilizzato direttamente e il fluido refrigerante circola tra unità esterna e unità interne, evaporando e condensando per scambiare calore. È immediato, più veloce perché non ha intermediari come l'acqua che vedremo più avanti, ma qualche limite sull'ampiezza dell'impianto con relativo contenuto di gas ce l'ha. Inoltre "è limitato alle sole unità interne ad aria e ultimamente anche alla produzione di acqua calda sanitaria. Nel gergo lo chiameremo sistema **ARIA-ARIA** per il semplice motivo che il calore lo trasferisco da un ambiente ad un altro ambiente utilizzando l'aria sia da un lato che dall'altro.

Abbiamo già accennato, qualche pagina fa, ai tubi di rame per realizzare i collegamenti tra le varie unità. Come si diceva i tubi non sono in millimetri ma in pollici, vedi tabella, con campo di lavoro da -80°C a +120°, il diametro necessario al lavoro è stabilito dal costruttore della pompa di calore che determina la quantità di gas frigorifero necessaria per funzionare in base alla portata del tubo. Ne più ne meno del tubo acqua, troppo piccolo passa poca acqua, e dal rubinetto non ne esce a sufficienza.

dimensioni De x Sp		lunghezza rotoli min. garantita	spessore min. del rivestimento	pressione di scoppio	pressione di esercizio ASTM
(mm)	(pollici)	(m)	(mm)	(MPa)	(MPa)
6.35 x 1	1/4"	50	6	70.68	17.67
9.52 x 1	3/8"	50	8	47.14	11.79
12.70 x 1	1/2"	50	10	35.34	8.83
15.87 x 1	5/8"	25	10	28.28	7.07
19.05 x 1	3/4"	25	10	23.56	5.89
22.22 x 1	7/8"	25	10	20.20	5.05

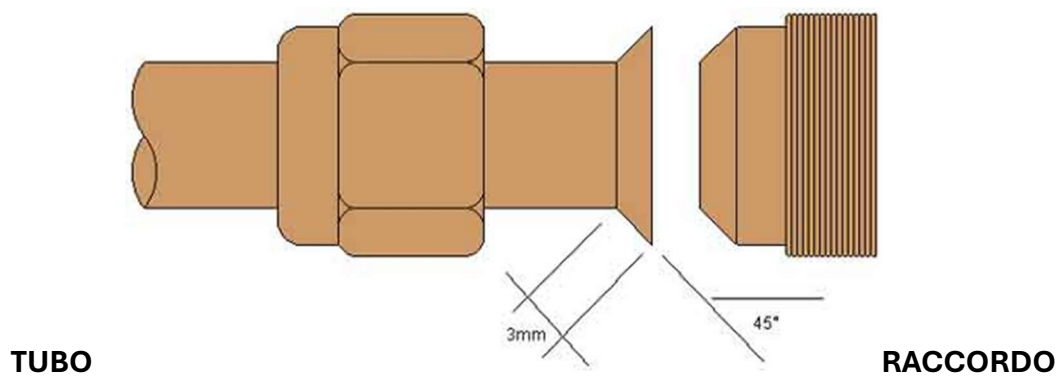
De = Diametro esterno Sp = Spessore

Le giunzioni vanno fatte in modo meccanico "cartellando" le estremità ed evitando giunzioni lungo il percorso che possono causare perdite nel tempo.

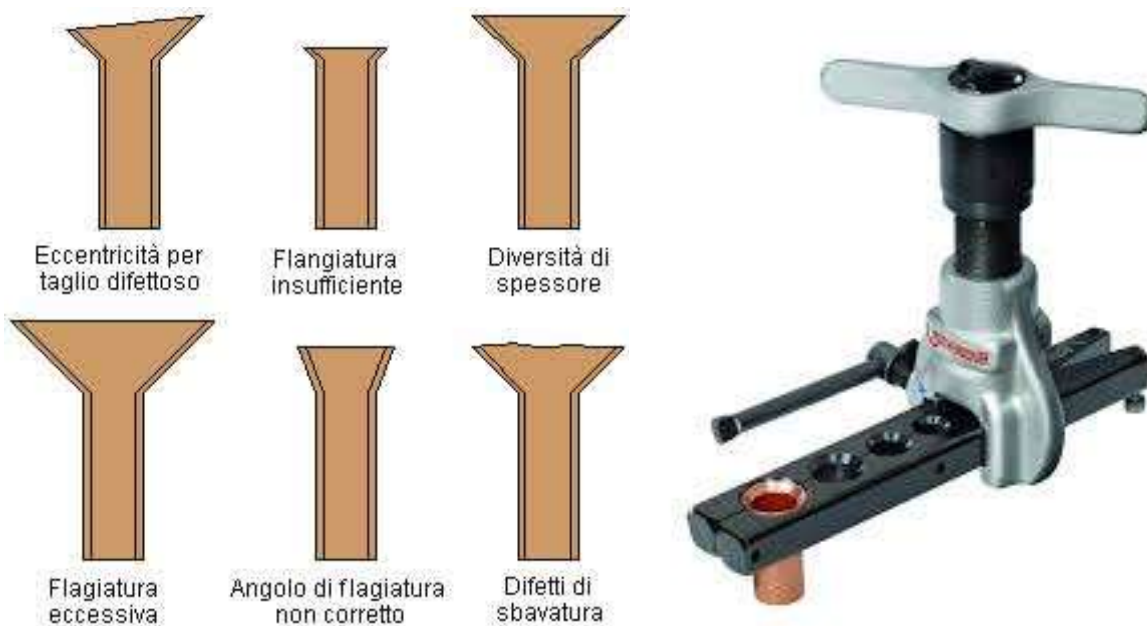
La cartellatura la si esegue con un attrezzo apposito, la cartellatrice, che crea un piccolo cono all'estremità del tubo che sarà serrato al raccordo di giunzione, conico anche lui, tramite un dado.

Importante: il dado va inserito prima della cartellatura, immaginate il perché!!





La cartella va fatta in modo perfetto per evitare che un accoppiamento fatto male generi perdite di gas refrigerante, assolutamente da non fare, il tubo va sempre sbavato per evitare rigature interne alle cartelle che ne ridurrebbero la tenuta. Per stare tranquilli eseguiremo le prove che si raccontava prima, vuoto e pressatura, meglio prevenire che curare, perché oltre al danno ambientale esiste il danno economico per ripristinare le condizioni di partenza per l'utilizzo del condizionatore.



Dicevamo che, con l'avvento dello split, si deve realizzare, da parte di un installatore patentato, l'impianto di collegamento tra le varie apparecchiature interne/esterne con tubazioni in rame cartellate alle estremità e senza giunti lungo il percorso, più complicato del monoblocco già assemblato in fabbrica, ma più efficace sotto il punto di vista del rumore e della resa termica potendo disporre di batterie di scambio maggiori esterne in aria libera.



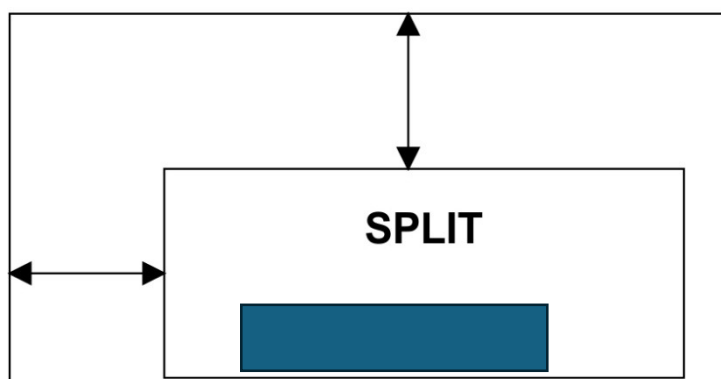
Come e dove posare le tubazioni di collegamento?

Dipende; se stiamo operando in un edificio abitato e con il solo obiettivo di installare l'aria condizionata, useremo canaline di contenimento per "nascondere" le tubazioni realizzando un percorso il più breve possibile, magari consultando il manuale della casa costruttrice del condizionatore dove vi è indicato il limite massimo per la lunghezza delle tubazioni frigorifere e che possa essere guardabile per la soddisfazione del cliente, se invece siamo in cantiere dove si effettua una ristrutturazione totale o in un edificio nuovo, si poseranno sottotraccia o su solaio grezzo, per celare tutto quanto, previo interventi edili di assistenza, prima e dopo la posa dei tubi. La lunghezza max dei tubi in generale si accorcia in quanto il percorso sottotraccia tende a ridurre il percorso non avendo limiti imposti dall'estetica. Per comodità di installazione successiva alla posa dei tubi sottotraccia si utilizzerà, nella parte finale interna, una scatola utile, come spazio, a realizzare i vari collegamenti.



N.B: i tubi in rame saranno posati alla scatola di predisposizione sempre da sinistra in quanto l'unità interna ha sempre gli attacchi rivolti in quel senso

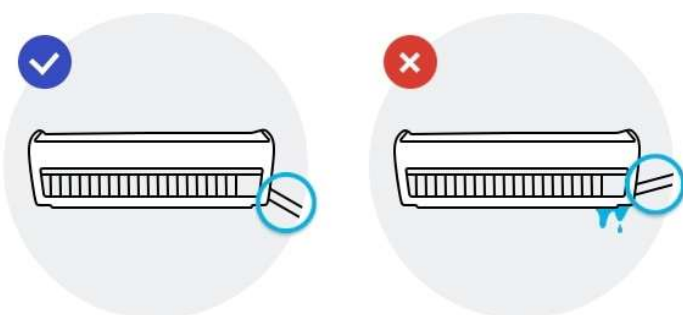
Va da se che quando si danno indicazioni all'operatore edile che deve murare la scatola, devono essere rispettare delle misure minime in altezza e distanze laterali, almeno 10 cm, per poi non trovarsi in fase di installazione, che l'unità interna non è installabile. Sarà utile sapere anche le dimensioni dello split.



Meglio se la cassetta di predisposizione è leggermente spostata a sx rispetto il centro dello split per agevolare il collegamento dei tubi

Se possibile evitiamo installazioni con getto d'aria diretto su tavoli, letti, divani o comunque dove vi è stazionamento di persone per evitare fastidi e di conseguenza lamentele da parte del cliente.

IMPORTANTE: ad ogni unità interna si dovrà predisporre due tubi in rame del diametro indicato dal costruttore per circuito frigorifero, un cavo elettrico di trasmissione dati e lo scarico condensa IN PENDENZA. Sembra banale ma lo scarico condensa è solitamente il problema “maggior” in quanto non sempre viene rispettata l'inclinazione del tubo per far defluire l'acqua in modo naturale. Alternativa sono le pompe elettriche anticondensa, ma spesso si bloccano per sporcizia o cortocircuito. Altro particolare da non sottovalutare è la puzza di fogna che può generare lo scarico condensa se non opportunamente sifonato.



Il sifone può essere incorporato nella scatola di predisposizione, lo vedi rosso nella foto, oppure lungo il tubo di scarico della condensa, soluzione estrema è inserire una pompa elettrica esterna di design applicata sotto l'unità interna, che forzatamente spinga l'acqua anche in contropendenza verso lo scarico.



Ad ogni problema dobbiamo trovare una soluzione o ancora meglio prevenire il problema, facendo una predisposizione accurata e pensata nei minimi dettagli per evitare interventi costosi e fastidiosi a lavoro ultimato.



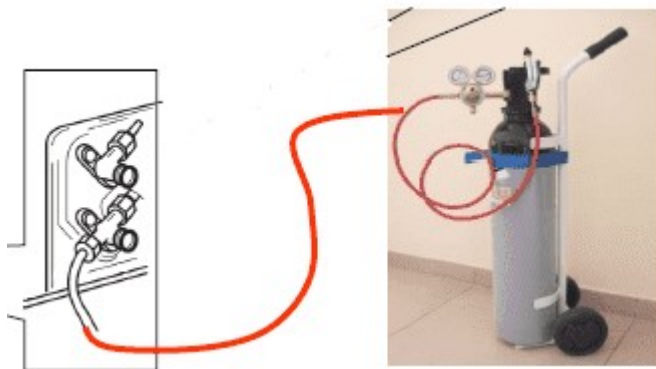
La “semplice” posa in canalina con relativi raccordi di giunzione può essere realizzata tutta dal frigorista (lo definisco così perché è patentato F-GAS rispetto al normale idraulico o elettricista) mentre la predisposizione sottotraccia richiede interventi da più artigiani come il muratore, l'imbianchino e, alcune volte, anche il piastrellista.

La canalina, venduta a verghe di 2 mt va tagliata a misura e raccordata con i suoi pezzi speciali a gomito interno esterno, a ti, a manicotto, copriforo con flangia realizzati dalla stessa casa costruttrice, le dimensioni verranno calcolate in base al numero dei tubi che si deve installare, due per mono, quattro per dual, sei per triad ecc., a cui si dovrà aggiungere i cavi elettrici e gli scarichi condensa.



Fino ad ora abbiamo visto installazioni nuove, con condizionatori monoblocco senza unità esterna eseguendo “solo” i fori in parete e split o multisplit su impianti predisposti o da realizzare in canalina. Abbiamo visto quali tubi in rame usare, cartellare e pressare per la prova di tenuta, ma un passaggio molto importante è rimasto a margine, il lavaggio dei tubi in rame frigorifero.

Vi chiederete giustamente il perché serva tale operazione e la risposta è molto semplice, dobbiamo salvaguardare il nuovo condizionatore che andiamo ad installare perché sporczia o residui di olio, umidità o acqua lo danneggerebbero immediatamente, compromettendone il funzionamento. Questa operazione va fatta su impianti predisposti da tempo in quanto i tubi non sigillati alle estremità possono aver accumulato all'interno umidità presente nell'aria e che condensando, forma acqua dannosa al compressore. E qui ce la caviamo con un semplice soffiaggio di azoto ad alta pressione che pulisce eventuali impurità. Più complesso è quando cambiamo tipologia di gas frigorifero perché il nuovo condizionatore usa tipi di olio diversi per cui serve una pulizia più accurata da realizzare sempre con azoto, lo stesso della pressatura, ma con l'aggiunta di un liquido sgrassante detergente appositamente realizzato, reperibile nel commercio per frigoristi.



Collegando la bombola agli attacchi si laveranno i tubi con il semplice passaggio in pressione di azoto per togliere impurità e umidità che ghiaccerebbe dentro al circuito in funzione freddo

Inserendo sul tubo tra la bombola di azoto e l'attacco tubi rame frigorifero un piccolo serbatoio contenente liquido detergente si otterrà una pulizia totale anche dei residui di vecchio olio. Al passaggio in pressione, l'azoto convoglierà il liquido all'interno dei tubi fino all'altra estremità aperta, dove verrà raccolto il liquido refluo e smaltito negli inquinanti.



Siamo a buon punto con la nostra installazione, fissato tutto con solidi tasselli da valutare in base al tipo di muro (vuoto o pieno) dove dobbiamo appendere il condizionatore, teniamo presente il peso, la staffa con gomme per ammortizzare le vibrazioni, le unità interne e l'eventuale canalina,

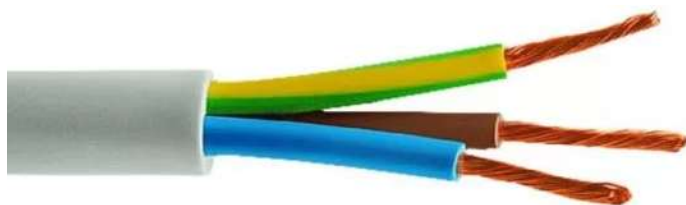


fatto i collegamenti meccanici, il vuoto, ora rimane l'ultima operazione, i COLLEGAMENTI ELETTRICI.

I collegamenti sono sostanzialmente uno per il monoblocco, dove collegheremo solo l'alimentazione elettrica con tutto il resto già cablato in fabbrica, mentre negli split i collegamenti saranno più di uno, in quanto, oltre al collegamento alla rete elettrica vi sarà da far dialogare con la trasmissione dati l'unità esterna con quella interna se mono o interne se multi.

Partiamo dal collegamento alla rete elettrica dove sarà necessario valutare il consumo del condizionatore per battezzare la sezione dei fili (se troppo piccoli potrebbero fondersi per l'alto assorbimento e creare corto circuito). Normalmente con cavi contenenti tre fili da 2,5 mm² si realizzano la maggior parte degli impianti casalinghi. Perché tre fili? Neutro, fase e terra. Vediamo.

Rimanendo nel campo elettrico casalingo con alimentazione 220 Volt i fili di collegamento alla rete sono tre



NEUTRO = blu

FASE = marrone

TERRA = gialloverde

Se guardiamo l'etichetta posta sul condizionatore leggeremo alcune informazioni necessarie per realizzare l'impianto elettrico,

ITEM	OUTDOOR UNIT MODEL
Cooling capacity (kW)	5.5
SEER	7.5
Maximum power input (kW)	2.5
Maximum current (A)	10.8
Heating capacity (kW)	6.8
Pdesign (kW)	4.7
SCOP	4.0
Maximum power input (kW)	2.2
Maximum current (A)	9.5

In questo caso abbiamo l'etichetta che ci dice:

questa apparecchiatura ci fornisce 5,5 kW termici in modalità freddo con un consumo massimo elettrico di 2,5 kW e 10,8A.

Memorizzate anche SEER e SCOP, ci torneremo sopra perché sono due valori molto importanti per il rapporto consumo/resa.

Senza addentrarci troppo nel campo elettrico definiamo: Ampere (A) = Corrente (quantità di elettroni al secondo), Volt (V) = tensione (la "pressione" che guida la corrente), Watt (W) = potenza (lavoro al secondo).

Infatti, se moltiplico i Volt x Ampere ottengo i Watt e viceversa se divido, ma qui entro nel campo della matematica. mentre rimaniamo concentrati sull'etichetta che ci indica di installare un interruttore da 16A maggiore dei 10,8A di assorbimento scritti in targhetta sul condizionatore.

- Cosa si intende per interruttore magnetotermico?

Protezione Magnetica (Cortocircuito): Interviene istantaneamente quando due conduttori entrano in contatto, provocando una scarica di corrente altissima e potenzialmente distruttiva.

Protezione Termica (Sovraccarico): Interviene quando si accendono troppi elettrodomestici insieme (superamento della potenza contrattuale).

Una lamina bimetallica si scalda e si piega lentamente fino a far scattare l'interruttore, prevenendo il surriscaldamento dei cavi

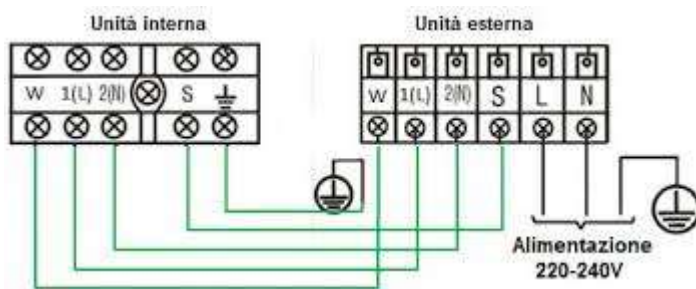
Da non confondere con interruttore salvavita che evita la folgorazione delle persone sulle dispersioni di corrente.



Se proprio non si riesce ad installare un interruttore magnetotermico, qui a sinistra, almeno prevediamo un semplice interruttore 0-1, qui a destra, in quanto è fondamentale mettere in sicurezza il condizionatore nel momento in cui c'è da intervenire per manutenzione/riparazione.

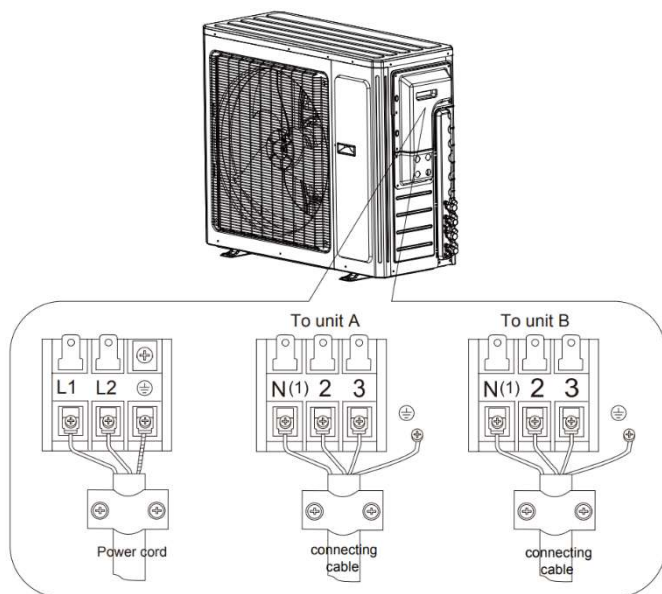


Fatto il collegamento elettrico di potenza, se il condizionatore è monoblocco possiamo accendere, mentre se è split system dobbiamo collegare anche la trasmissione dati tra unità esterna e interne. A seconda delle marche e modelli possono variare il numero dei fili elettrici ma normalmente servono quattro fili più la terra, perché oltre la comunicazione viene collegata anche l'alimentazione elettrica dell'unità interna.



Vedete L e N sono sempre alimentazione neutro e linea (fase) sia unità esterna che interna ⊕ terra, il resto comunicazioni dati.

Molto importante nel multisplit, è rispettare il collegamento elettrico in base anche al collegamento tubi, mi spiego meglio, se i tubi sono collegati al circuito A anche il collegamento elettrico sarà sulla morsetteria A, lo stesso vale anche per B,C,D ecc.. questo perché quando accendo con il telecomando l'unità interna A e il collegamento elettrico "dialoga" con B mi troverò la batteria ghiacciata e il ventilatore spento in A mentre B girerà il ventilatore a vuoto. Con il monosplit è sufficiente rispettare numeri o lettere che non ci sono problemi.



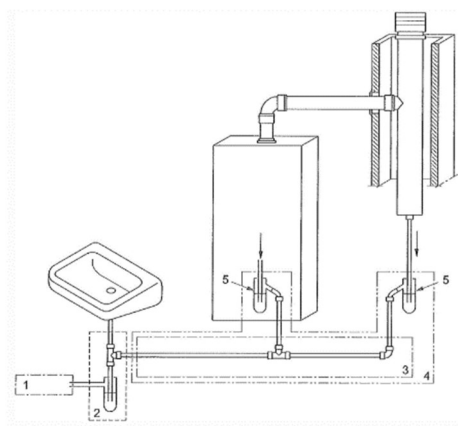
In questo caso, dual split, il collegamento tra unità esterna ed interne è fatto con tre fili più la terra come da schema del costruttore. **IMPORTANTE** è che l'allaccio fatto al circuito A elettrico corrisponda al collegamento tubi frigoriferi circuito A altrimenti il sistema non funzionerà mai

Direi che oramai vediamo la luce in fondo al tunnel, fissato le apparecchiature, posato la canalina, installato le tubazioni in rame frigorifere e lo scarico condensa, collegato impianto elettrico, fatto il vuoto, controllato che non ci siano perdite, possiamo aprire i rubinetti del circuito gas che è contenuto nella nell'unità esterna e verificare che sia sufficiente controllando prima la scheda tecnica del produttore che ci dice quanti metri di tubo si può fare poi la pressione statica che sia circa di 7-10 Bar. Con un minimo di variazione dipendente dalla temperatura. Nel caso sia scarsa perché il circuito è troppo lungo, il costruttore ci dice quanti grammi di gas/metro dobbiamo aggiungere in base alla lunghezza installata. È chiaro che a tutto c'è un limite e il costruttore stesso ci indicherà la lunghezza massima installabile perché la macchina funzioni bene.

A questo punto accendiamo e controlliamo che tutto funzioni al meglio, soprattutto lo scarico condensa, sembra banale ma è così. Uno dei maggiori problemi che possiamo avere è proprio lo scarico condensa, che non funziona bene, colpa del tubo di scarico in contropendenza o del tubo "tappato" dall'acqua nel secchio/tanica di raccolta, ricordiamoci che per caduta non abbiamo pressione sufficiente a vincere ostacoli, o la pompa elettrica bloccata, o peggio ancora cattivo odore di fogna perché non è stato sifonato. Massima attenzione a tutto, perché per scontentare un cliente basta poco e di sicuro la pubblicità sarà negativa.



N.B: Un distinguo importante quando si parla di condensa è capire la differenza tra quella prodotta dal condizionatore e quella dalla caldaia. Sempre condensa è, ma ATTENZIONE, quella della caldaia è acida, perché residuo della combustione gas, e va convogliata per norma in fogna, in alcuni casi anche neutralizzata per ridurre il ph acido dannoso alle tubazioni in metallo e all'ambiente. (ricordiamoci che tutti gli scarichi fognari prima o poi arrivano in fiume e poi al mare....) va sifonata obbligatoriamente, per evitare problemi con il monossido di carbonio trasportato insieme alla condensa dalla prevalenza del ventilatore scarico fumi caldaia.



Mentre la condensa del condizionatore/pompa di calore è “semplice” umidità presente nell’aria condensata in acqua che, se raccolta in tanica, la posso usare anche per annaffiare i fiori.

Tutto questo ragionamento unicamente per prestare molta attenzione quando andremo ad installare sistemi ibridi, dove avremo lo scarico condensa sia della caldaia che della pompa di calore. ATTENZIONE ai possibili pericoli di inquinamento se convogliati nello stesso tubo. Raccomandazione: rispetto della norma per scarico condensa caldaia e “semplice” scarico condensa per la PDC.

Sembra marginale ma, al contrario di quanto si pensi, è molto importante la manutenzione da eseguire negli anni successivi all’installazione. Infatti, oltre alla semplice pulizia del filtro unità interna, eseguibile anche dal cliente lavandolo con un getto d’acqua, vi sono da pulire le batterie evaporante e condensante per aumentare l’efficienza del condizionatore e soprattutto igienizzare la bacinella di raccolta di condensa per evitare formazione di batteri dovuto all’acqua di condensa stagnante. Va da sé che bisogna prestare particolare attenzione a non rovinare l’alettatura delle batterie per

evitare danni e malfunzionamento. Esistono prodotti specifici in commercio di varie marche da utilizzare per detergere, e successivamente lavati con acqua. Attenzione ad occhi e mani, la sicurezza durante l'utilizzo di prodotti chimici è fondamentale oltre agli oggetti intorno. (suppellettili del cliente)

Fino ad ora abbiamo visto il condizionatore, come funziona, come installarlo monoblocco o splittato e le varie problematiche da risolvere, ora facciamo un passo avanti.

EVOLUZIONE DEL CONDIZIONATORE

Negli anni la tecnologia ha fatto passi da gigante, trasformando un "semplice elettrodomestico" che serviva a fare solo fresco in estate, in una vera e propria apparecchiatura a "risparmio energetico", la pompa di calore.

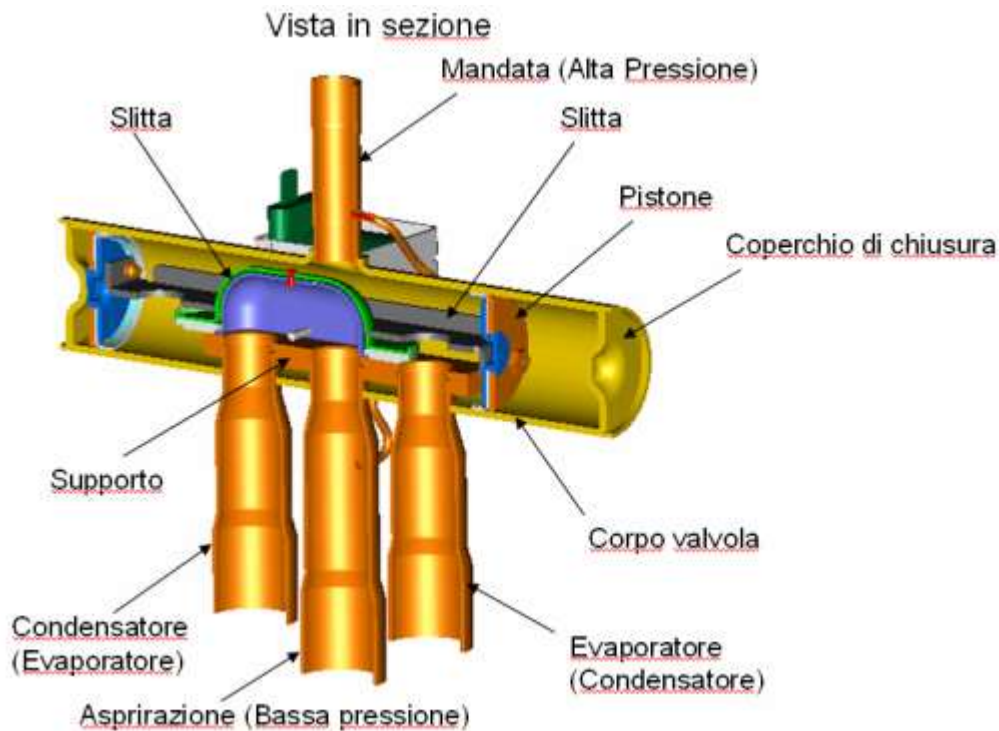
L'idea di utilizzare il condizionatore per fare caldo è semplice e complessa allo stesso tempo. Infatti, per fare fresco, utilizzando il circuito frigorifero, trasportando il calore interno all'esterno, ed è sufficiente avere il gas frigorifero 10 °C superiori alla temperatura esterna che il calore trasportato viene dissipato nell'aria. (ricordiamoci il secondo principio di termodinamica dove si enuncia che il calore si trasferisce da un corpo + caldo ad uno + freddo), MA!! non utilizziamo nessuna energia rinnovabile se non, raramente, un eventuale pannello fotovoltaico per alimentare elettricamente l'apparecchio.

Al contrario, se il mio condizionatore lo trasformo in POMPA DI CALORE aria-aria, e vedremo come, posso utilizzare il calore presente nell'aria esterna anche a basse temperature, quindi energia rinnovabile, e trasportarlo, tramite il circuito frigorifero all'interno. Se poi ho il pannello fotovoltaico riduco i consumi elettrici ma la parte rinnovabile nel concetto della PDC è l'aria esterna che per fredda che sia, fino allo ZERO assoluto, una quantità di calore la contiene. È chiaro che più la temperatura è bassa e più sarà difficile estrarre calore.

Vi chiederete come fa un circuito nato per fare freddo a produrre calore?

"Semplicemente" sulla tubazione in uscita dal compressione viene inserita una valvola denominata a quattrovie che inverte il percorso del gas.

Come funziona?



Il funzionamento si basa sulla traslazione di un elemento mobile interno (solitamente un "cassetto" o cursore) azionato da una bobina elettrica (solenioide).

Ingressi/Uscite: La valvola ha quattro connessioni:

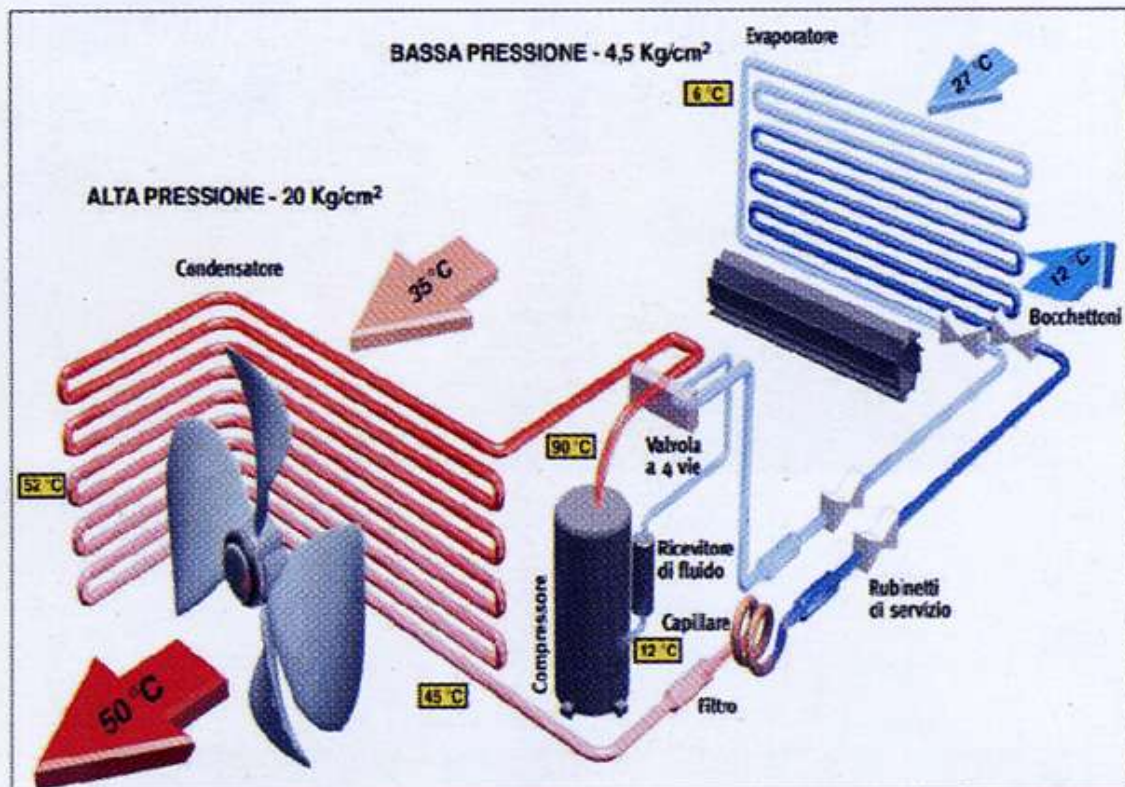
- Una superiore: Collegata sempre alla mandata (scarico) del compressore (gas caldo ad alta pressione).
- Tre inferiori: Quella centrale è collegata all'aspirazione del compressore; le due laterali sono collegate rispettivamente allo scambiatore interno e a quello esterno.
- Meccanismo: Quando la bobina viene alimentata (o disalimentata, a seconda del setup), crea una differenza di pressione che sposta il cassetto interno.
- Deviazione del flusso: Lo spostamento del cassetto mette in comunicazione la mandata del compressore con uno dei due scambiatori e contemporaneamente collega l'altro scambiatore all'aspirazione, "ribaltando" di fatto il ciclo termodinamico.

La vediamo nello schema sotto riportato collegata nel tubo centrale in ingresso alla valvola che a sua volta devierà il flusso in un senso o nell'altro a seconda del ciclo impostato dal telecomando.

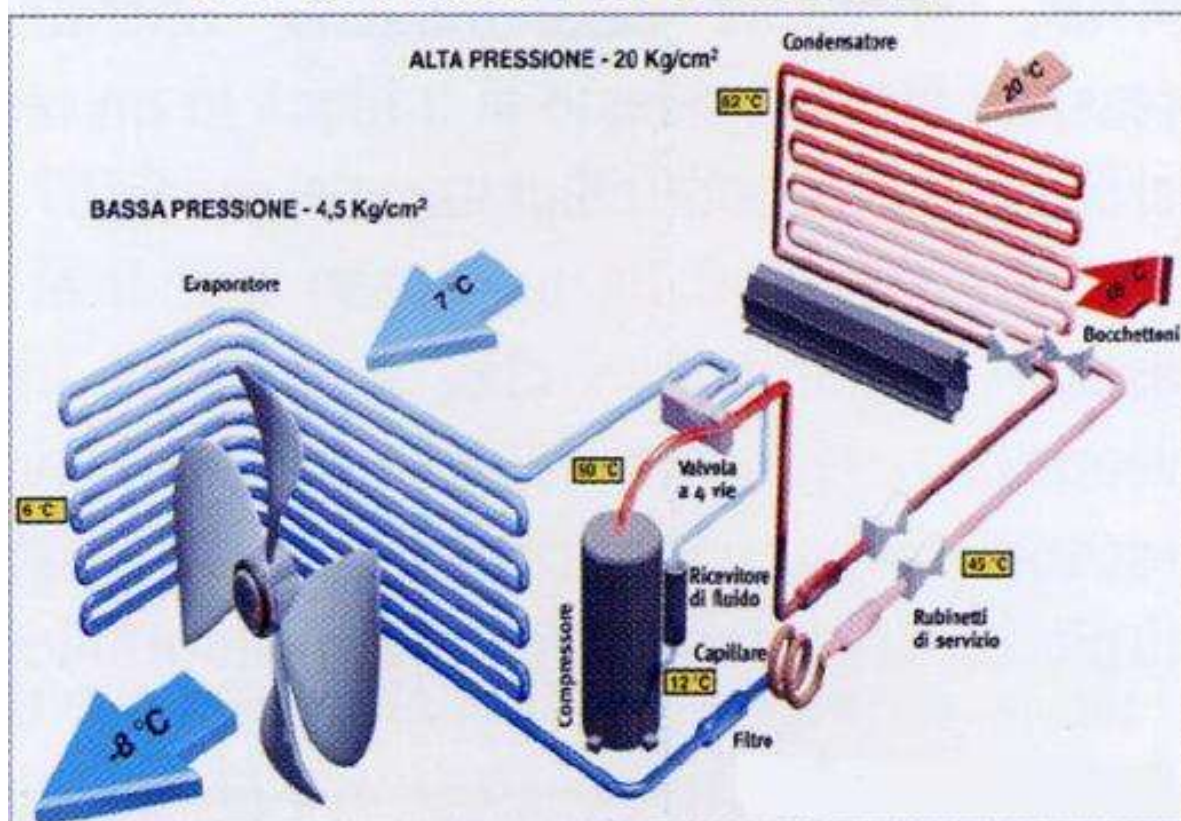
Importante considerazione è che nel multisplit tutte le unità interne devono essere impostate nello stesso modo, non è possibile averne alcune impostate in caldo altre in freddo.



SITUAZIONE ESTIVA



SITUAZIONE INVERNALE



In inverno la batteria evaporante esterna, potrebbe, a causa dell'umidità presente nell'aria e della bassa temperatura, gelare. Lo sbrinamento avviene invertendo il ciclo frigorifero con il problema, non da poco, che per il periodo necessario allo scongelamento, nel nostro impianto uscirà aria o acqua fredda. Teniamolo presente.

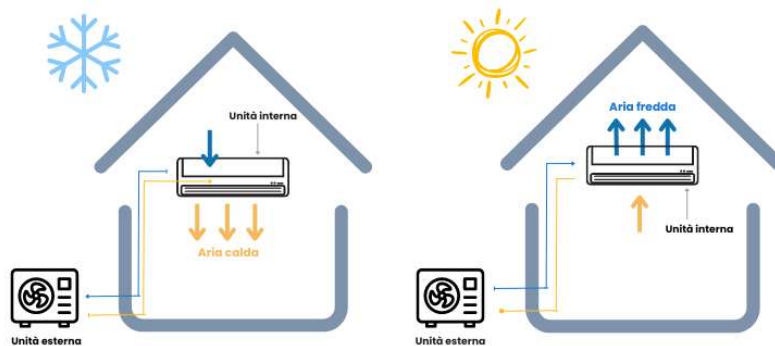
Siamo partiti dalle basi del condizionamento per arrivare pian piano alla pompa di calore, che sembra essere il futuro, ultimo ritrovato tecnologico discendente dal condizionatore solo freddo, ormai estinto. La transizione ecologica ha spinto la ricerca a perfezionare ed efficientare quello che fino a pochi anni fa sembrava uno spauracchio, consumare energia elettrica, uguale a salasso economico, per cui molto meglio utilizzare gas. Nel passato chi utilizzava l'energia elettrica per riscaldare l'acqua calda sanitaria con il classico boiler, lo sostituiva con lo scaldabagno a gas quasi sempre sfidando pericoli e norme perché risultava più economica la bolletta. Oggi, vuoi perché l'offerta luce si è ampliata con prezzi più concorrenziali, vuoi perché le apparecchiature elettriche sono più efficienti, vuoi per maggior rispetto delle norme e consapevolezza dei pericoli a cui si va incontro soprattutto sullo scarico fumi con apparecchi a gas, un occhio di riguardo per l'ecosistema, ci si rivolge sempre più verso impianti funzionanti ad energia elettrica.

Tralasciamo un attimo le problematiche correlate, tipo potenza impianto elettrico, ingombri, dimensioni, costi ecc. che analizziamo nelle dispense relative alle pompe di calore, continuiamo il nostro percorso fatto fino ad ora cercando di capire come applicare la PDC all'impianto, all'edificio o come "ibridare" un impianto esistente, perché a tutto c'è un limite, anche economico, oltre il quale il gioco non vale la candela.

Oggi come oggi la base di tutto è, e rimane per il residenziale, l'impianto split. Ripeto la parola impianto per tralasciare i monoblocchi in quanto finì a sé stesso, considerato più un elettrodomestico installabile da tutti, mentre per lo split è necessario essere patentati e qualificati, diciamo, il nostro caso.

A livello abitativo chi lo installa per l'estate lo usa in genere anche nelle mezze stagioni per riscaldare, poi entreremo meglio nel merito del perché non tutto l'inverno, chi invece lo preferisce alla caldaia, con i dovuti accorgimenti, lo accende anche in estate per godere del refrigerio.





L'impianto split è il più diffuso, è definito aria-aria perché utilizza appunto aria per far funzionare il sistema frigorifero e diffonde aria all'interno dell'edificio che sia calda o fredda non cambia. È normalmente installato a fianco di un impianto tradizionale a gas sia autonomo o a maggior ragione condominiale, perché aggiunto nel tempo in quanto il riscaldamento esiste "da sempre" mentre l'integrazione raffrescamento è una esigenza consolidata solo dopo che i giapponesi hanno cominciato a proporre lo split, inizialmente in versione solo freddo, e solo negli ultimi anni in pompa di calore. Si diceva a maggior ragione nei condomini dove per ragioni di imposizioni comunali il riscaldamento è limitato a orari e giorni stabiliti, la pompa di calore ci viene in aiuto per colmare quei vuoti personali di sensazione di freddo.

Un piccolo passo per efficientare un impianto base formato da due tecnologie diverse e con marche differenti, come si diceva prima già presente nel nostro appartamento, senza interventi invasivi, potrebbe essere l'ibridare i due sistemi tramite una centralina elettronica che gestisce la nostra pompa di calore in coppia con i radiatori dotati di valvola termostatica motorizzata. Tradotto, se inserisco nella centralina di controllo wi-fi il valore del costo gas e energia elettrica, rilevo la temperatura esterna ed interna, la centralina deciderà da sola se attivare un sistema, l'altro o entrambi, caldaia e climatizzatore. Entrambi vuole dire aver raggiunto il punto di trivalenza, cioè in quel momento il gas e la luce hanno un costo uguale per far funzionare l'impianto. Va da se che il bagno può avere una gestione separata in vari modi gestito direttamente dalla caldaia autonoma o da resistenza elettrica nel caso di impianto condominiale.





Centralina di gestione con sonda esterna e rilevazione temperatura interna con testine motorizzate per apertura o chiusura circuito radiatori. In collegamento wi-fi accenderà o spegnerà il climatizzatore in pompa di calore a seconda delle convenienze economiche. Il tutto gestibile anche con APP telefonica.

Abbiamo detto che utilizzare un sistema split con gas refrigerante, aria-aria è più veloce nella messa a regime. Accendo e sento subito il flusso d'aria caldo o freddo che esce dal terminale di impianto.

Cosa diversa è se necessito di un impianto aria-acqua. Da notare che la prima parola indica sempre la parte esterna da cui attingo o dissipo calore, mentre la seconda quella interna in cui immetto o estraggo calore.

Nel momento in cui decido, invece di riscaldare o raffreddare l'aria non sempre efficace, di riscaldare o raffreddare l'acqua contenuta in un impianto a radiatori di ghisa, alluminio, acciaio, serpentine sottopavimento o a soffitto, ventilconvettori per utilizzo caldo/freddo, UTA o realizzare impianti dove l'utilizzo del gas frigorifero all'interno dell'edificio è vietato per problemi dovuti ad eventuali perdite dal circuito, dovrò utilizzare una pompa di calore aria-acqua. Dove, si diceva prima, aria per fonte, acqua per utilizzo.

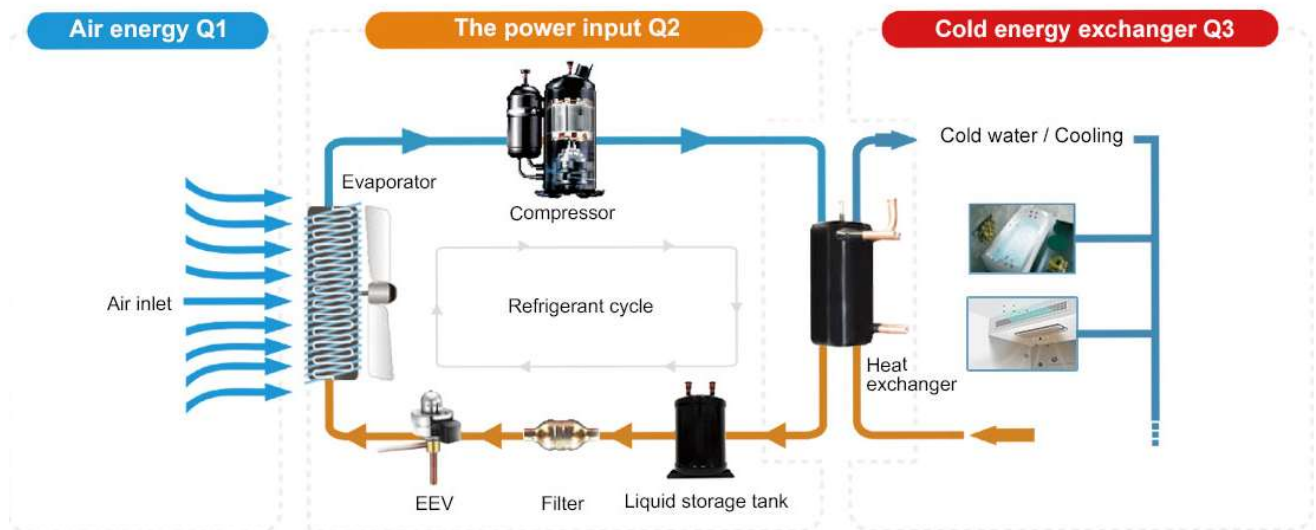
Praticamente due impianti in uno, ma il concetto del ciclo frigorifero rimane tale e quale, normalmente contenuto nell'unità esterna (in alcuni casi viene splittato con uno scambiatore interno per evitare il gelo nelle tubazioni) quello che cambia è il condensatore/evaporatore che anziché essere una batteria di scambio gas/aria è uno scambiatore a piastre gas/acqua.

Come è fatto uno scambiatore lo avevamo già visto nelle dispense idrauliche, in quel caso lo scambio avveniva acqua/acqua ma il concetto non cambia.

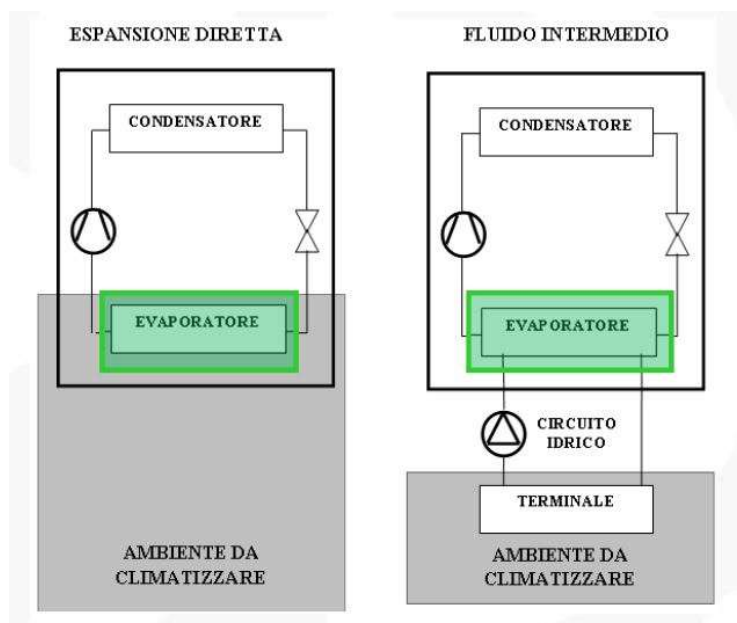


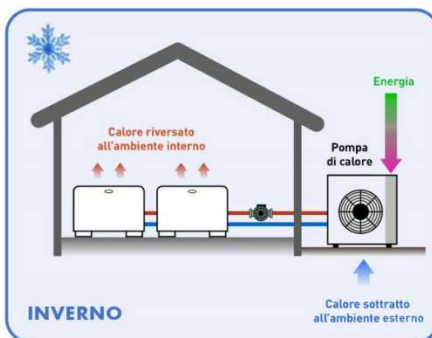
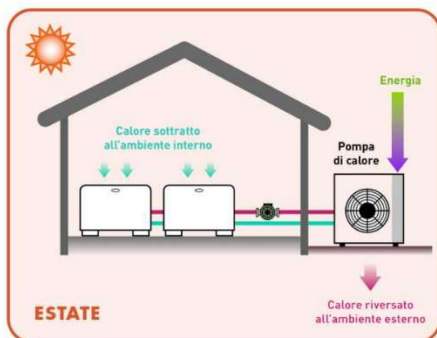
Attacchi filettati per circuito acqua, saldati (tappi blu di protezione) per circuito gas frigorifero

Lo scambiatore a piastre permette lo scambio di temperatura tra due fluidi senza che entrino in contatto tra di loro tenendo separati i circuiti, questo ci permette di avere il classico circuito frigorifero a monte della piastra e la realizzazione di qualsiasi impianto che utilizza acqua a valle.



Sotto vediamo in sostanza la differenza tra i due sistemi dove con l'espansione diretta il gas frigorifero passa direttamente nel terminale d'impianto (split), mentre con lo scambiatore interposto realizziamo il circuito idronico separato dalla pompa di calore. Infatti il circuito frigorifero termina nello scambiatore a piastre saldobrasato per poi "trasformarsi" in acqua ed essere utilizzato per realizzare l'impianto vero e proprio.

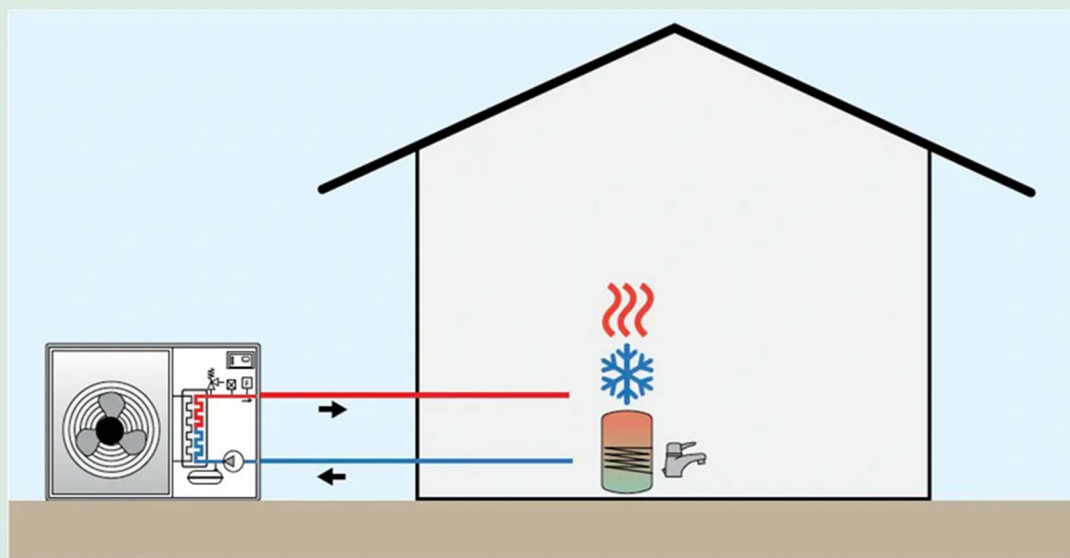




Impianto con pompa di calore monoblocco aria-acqua collegato ad un impianto con terminali costituita da ventilconvettori funzionanti sia in caldo che in freddo.

Come si diceva prima, l'espansione diretta è più immediata, vedo subito l'effetto del lavoro del compressore, mentre con un circuito ad acqua collegato allo scambiatore, allungo il ciclo, aumentando il lavoro. Infatti ho un circuito frigorifero che riscalda o raffredda una piastra dalla quale con una

pompa, vedi disegno di pag.47  CIRCUITO IDRICO, metto in circolo l'acqua verso i terminali. Naturalmente vi sono una serie di sicurezze da installare sul circuito idraulico a salvaguardia del circuito frigorifero, questo perché se il circolatore acqua si dovesse fermare, lo scambiatore potrebbe congelarsi con il circuito frigorifero in versione estiva e di conseguenza creparsi con costi di riparazione molto alti.

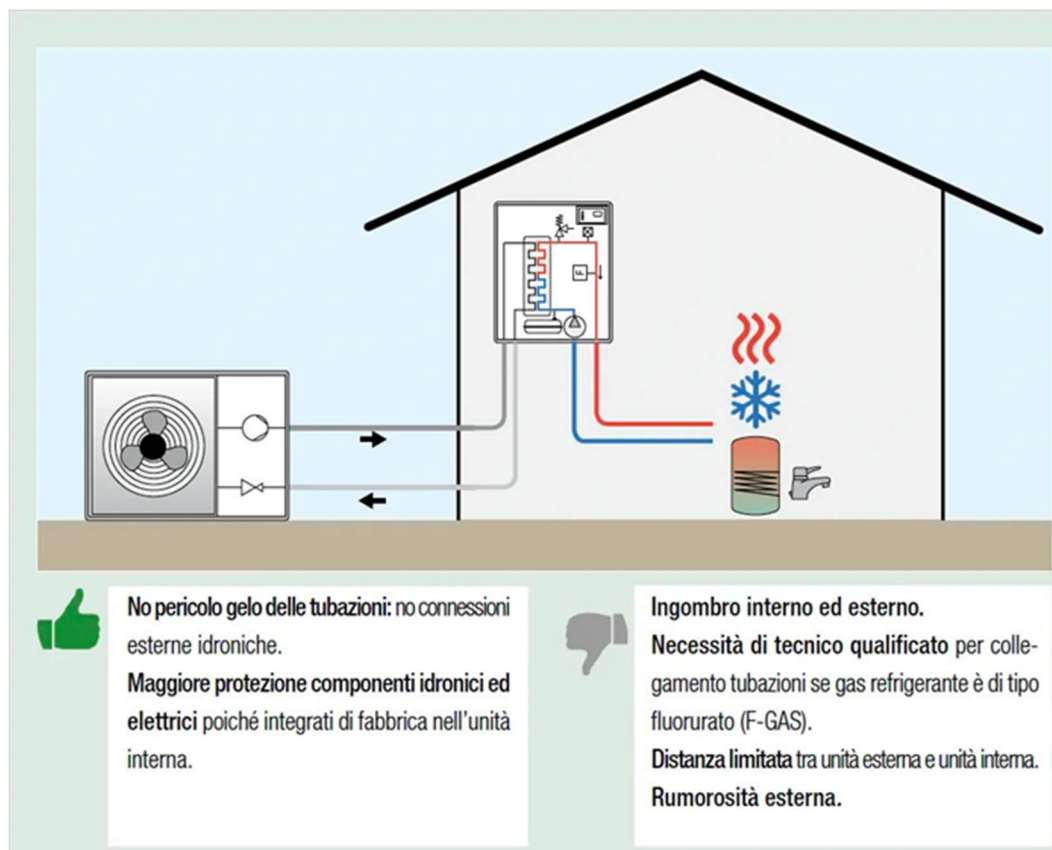


Macchina compatta: nessun ingombro nel locale tecnico interno.
Facile realizzazione impianto: connessioni idroniche in uscita dalla macchina.
Circuito del refrigerante sigillato di fabbrica: riduzione del rischio di perdite di refrigerante.



Possibile gelo delle tubazioni esterne in determinate condizioni.
Ingombro esterno.
Rumorosità esterna.

Vedete, nella versione monoblocco, la piastra con le sicurezze sono tutte all'interno della pompa di calore, mentre nella versione splittata tutto è nell'unità interna. Di ogni soluzione sono evidenziati i pro e contro.



Lo scambiatore è fondamentale per “trasformare” l’impianto a gas frigorifero in impianto ad acqua, più semplice da riparare in caso di perdite.

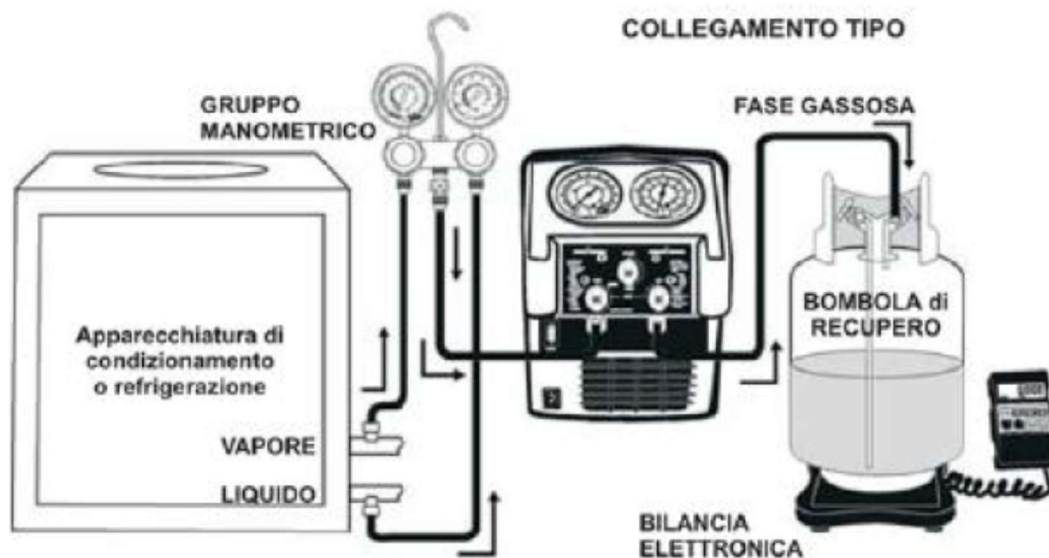
Come tutti gli impianti dove c'è da installare tubazioni in rame frigorifere, è necessario che la posa sia fatta da tecnici patentati F-GAS, mentre nella versione monoblocco vi è da installare delle semplici tubazioni acqua per cui qualsiasi idraulico va bene.

È inoltre necessario, per accedere alle detrazioni fiscali e redigere le dichiarazioni di conformità, che l’installatore di pompe di calore e pannelli solari abbia conseguito la certificazione FER. (Fonti Energia Rinnovabile).

Oltre alla patente F-GAS nei casi previsti.

Con il conseguimento della patente F-GAS è poi possibile intervenire sugli impianti per recuperare il gas frigorifero, esempio per eseguire modifiche o riparazioni, per poi essere smaltito a norma in alcuni casi o essere riutilizzato in altri. Ne abbiamo già parlato nelle pagine precedenti, ma ricordiamoci sempre della dannosità dei gas fluorati liberati in ambiente.

Altro pericolo dei gas refrigeranti sono l'inflammabilità per cui verificare sempre i limiti di installazione. Di norma mai usare R 290 in scantinati.



Per recuperare il gas in un circuito frigorifero mi avvalgo del recuperatore, dei manometri per controllo e di una bombola su bilancia per sapere la quantità recuperata.

- Agli inizi i condizionatori erano tutti con il compressore ON-OFF, cioè un continuo acceso o spento con la problematica di ridurre la durata e il comfort per il tempo impiegato tra un'accensione e l'altra. Il rendimento era molto basso COP 2.

Oggi tutte le pompe di calore sono con compressore inverter per cui avremo oltre ad un COP >4

Modulazione di potenza: L'inverter adatta la velocità del motore da 0 a 100% in base alla richiesta, diversamente dai sistemi on-off che lavorano sempre al massimo.

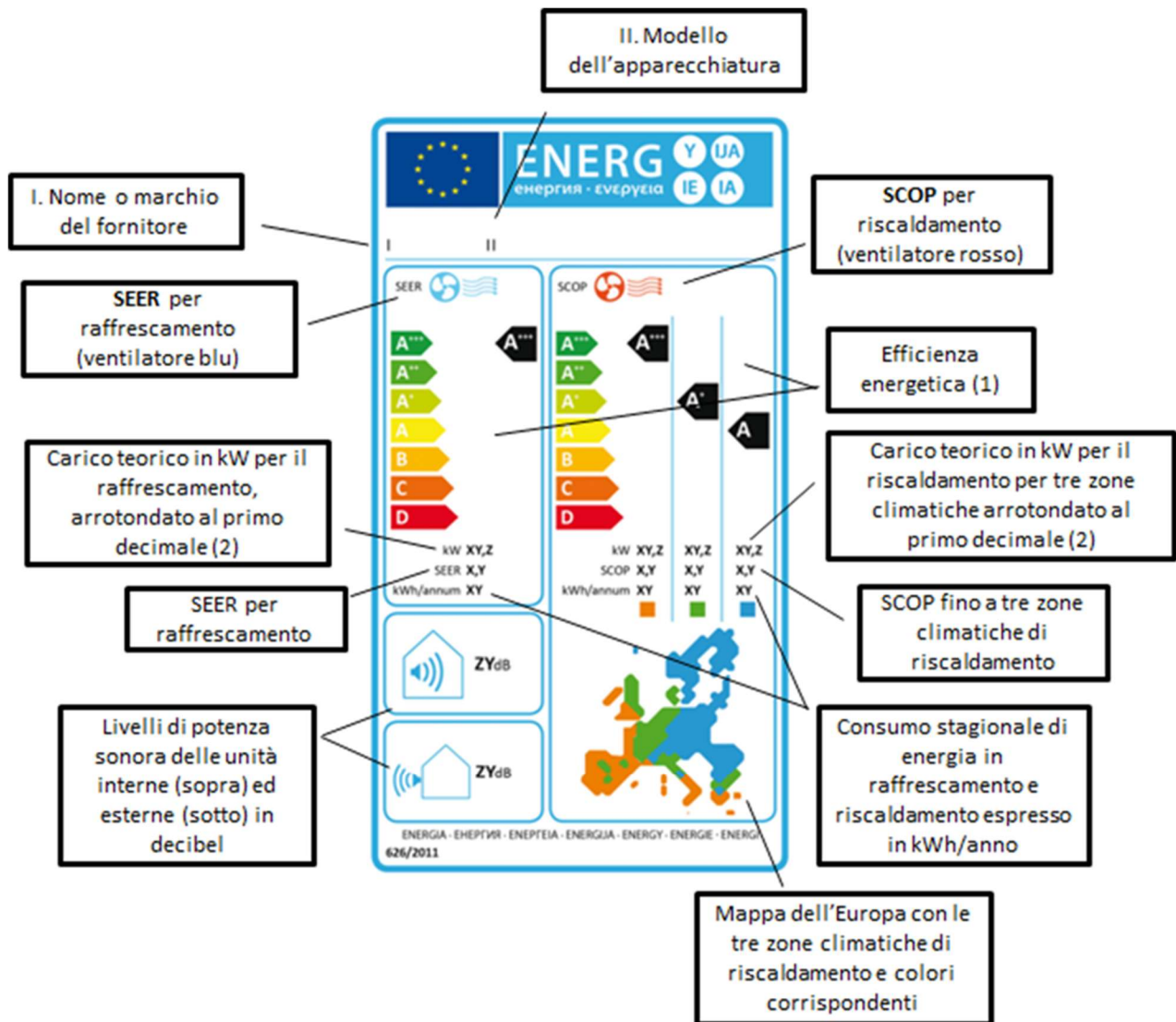
Risparmio Energetico: La capacità di ridurre la potenza assorbita quando la temperatura è vicina a quella impostata porta a un notevole risparmio in bolletta.

Comfort Costante: Si evitano i picchi di temperatura (troppo caldo o troppo freddo) tipici dei sistemi on-off.

Maggiore Efficienza Stagionale: Anche se a pieno regime un on-off può sembrare più performante, l'inverter vince nettamente nel rendimento medio stagionale.

Riscaldamento a Basse Temperature: La tecnologia inverter permette di gestire meglio il funzionamento con temperature esterne rigide, riducendo le brinate e conseguenti scongelamenti.

Abbiamo detto il COP essere molto importante, infatti più è alto, minore sarà il consumo elettrico della nostra pompa di calore e maggiore la classe energetica.



Nell'etichetta della pompa di calore rilevo tutto quello che mi serve per valutare l'efficienza, rendimenti, valori tecnici e consumi.

RICORDIAMOCI che per consumare 1 kW di energia elettrica servono 2 kW di energia elettrica prodotta dalla centrale ENEL per via delle dispersioni lungo le linee di trasporto. E visto che non tutta l'energia che consumiamo è prodotta in modo naturale rinnovabile (fotovoltaico, idraulico, geotermico, eolico) anzi la fa da padrona il gas, il carbone o il nucleare acquistato dall'estero, più risparmio meglio è per l'ambiente e il portafoglio.



Partendo dal presupposto che il miglior COP lo ottengo con temperatura di mandata dell'acqua $\leq 45^{\circ}\text{C}$, che cosa è il COP o meglio ancora lo SCOP?

Il COP è il rapporto tra consumo elettrico e resa termica, cioè se consumo 1 kW elettrico ma la pompa di calore mi eroga 4 kW termici vuole dire che il mio COP sarà 4. Lo SCOP è lo stesso valore come media stagionale, più realistico perché valutato durante tutto l'anno estate/inverno. Teniamo presente che in inverno il COP generalmente si dimezza perché prelevando calore da una sorgente fredda, anche sottozero, i miracoli non li fa nessuno.

Vorrei aprire una parentesi sulle pompe di calore durante il periodo invernale in quanto d'estate "tutti i santi aiutano" basta togliere qualche grado di calore e trasportarlo all'esterno che già mi sembra di essere in paradiso, mentre in inverno, devo veramente moltiplicare pani e pesci. Non vorrei aver offeso nessun religioso per rendere meglio il concetto per cui, mi devo informare bene leggendo le schede tecniche delle pompe di calore. Questo perché se continuo a consumare un 1 kW elettrico ma a -7°C di temperatura esterna il mio COP si abbassa a 2 per via della difficoltà di estrarre calore dal freddo otterrò 2 kW termici, anche se io necessito di 4 kW termici, vuol dire che con la mia PDC accesa al massimo avrò freddo. Infatti il mio fabbisogno termico aumenta con l'abbassarsi della temperatura esterna. Poi vero è che nelle 4910 ore di riscaldamento invernale solo il 3,4% va sottozero. Devo valutare come sfangare queste circa 168 ore/anno più i defrost causati dal ghiacciamento della batteria esterna di freddo che la mia pompa di calore non riesce a sopperire.

Partiamo al contrario, prima cosa da fare è sovradimensionare i terminali, perché in altre dispense avevamo visto che per ottenere lo stesso calore con elementi maggiorati posso diminuire la temperatura di mandata, fondamentale per la pompa di calore. Anche qui un controllo non fa mai male, perché potrebbero già funzionare con temperature più basse, infatti su impianti molto vecchi c'era l'abitudine di abbondare sulle dimensioni dei radiatori e soprattutto la sostituzione degli infissi ridurrebbe il fabbisogno termico e quindi l'abbassamento della temperatura dell'acqua di mandata.



Tornando al problema dei giorni molto freddi siamo davanti ad un bivio con tre soluzioni più o meno percorribili.

- Sovradimensionare la pompa di calore sfruttando il fattore inverter cioè la modulazione del compressore in funzione dell'effettivo fabbisogno in base alla stagione.
- Installare la pompa di calore di misura e supportarla con una resistenza elettrica "importante" solo se abbiamo del fotovoltaico che ci aiuta, altrimenti i consumi salgono vertiginosamente.
- Valutare l'ibrido PDC/caldaia a gas che ci aiuta in due situazioni, oltre a sfangare le giornate fredde potrebbe produrre acqua calda sanitaria senza l'ingombrante boiler di accumulo.

Sono casistiche da valutare di volta in volta in base alla disponibilità di energia elettrica, rendimenti, spazi, costi e non da ultimo ritorno economico. Un approfondimento lo troviamo nelle dispense dedicate alle pompe di calore



Piccolo ripasso delle unità di misura già viste nel corso idraulico ma che interessano anche il frigorista.

Lunghezza/larghezza = misura lineare in **mm, cm, mt**

Peso = si misura in **kg**

Capacità = contenuto in **lt** interno ad un circuito

Superficie = in **m²** per stabilire ampiezza di un locale in pianta

Volume = in **m³** per stabilire dimensioni

Pressione = si misura in **Bar**

Temperatura = si misura in **°C**

Rumore = si misura in **dB** decibel per non disturbare il vicino

Potenza = in **kW o BTU/h**

Ci soffermiamo un attimo sull'ultima voce perché si presuppone che le altre, + o - siano già conosciute. Spesso nel condizionamento si definisce un'apparecchiatura in modo generico da 7.000 o 9.000 o 12.000 ecc.

Questa usanza anglosassone servirebbe ad identificare la capacità di riscaldamento/raffreddamento emesso da un apparecchio in BTU/h (British Thermal Units all'ora) leggermente diverso dai kW che ne determinano la potenza effettiva.

Si fa per mettere i puntini sulle i, è vero, ma se da un lato ho una unità di calore dall'altra ho una unità di energia che sono chiaramente convertibili con una formula approssimativa, dove dividendo i BTU/h per 4 ottengo i kW.

Qui sotto una tabella "veloce" di comparazione normalmente usata.

BTU/h (calore)	kW (Potenza)
7.000	~ 2,0 kW
9.000	~ 2,5 kW
12.000	~ 3,5 kW
15.000	~ 4,0 kW
18.000	~ 5,0 kW
21.000	~ 6,0 kW
24.000	~ 7,0 kW

Questo perché spesso la sigla identificatrice di un prodotto indica un numero che 99,9 volte su 100 cita i BTU/h abbreviato (esempio modello con etichetta FT 09 sta per una unità interna da 9.000 BTU/h corrispondenti a ~2,5 kW)

Se non ho progetti termotecnici e non riesco a stabilire le dispersioni termiche di tutte le pareti, finestre, solai ecc, per stabilire la potenza di una unità interna posso usare, in alcuni casi ed in modo empirico, attribuire 25 W/mc se utilizzato in modo prevalente d'estate e 35/40 Watt mc per utilizzo invernale su edifici mediamente coibentati, e qui entra in gioco la classe energetica fondamentale per installare pompe di calore.

Mentre per utilizzo invernale l'unità esterna dovrà "coprire" in toto la potenza delle unità interne perché utilizzate in contemporanea e quasi sempre tutto l'arco della giornata, ricordiamoci che spegnere anche solo alcune ore in inverno ci vuole molto tempo a recuperare la temperatura ambiente se utilizzato nel solo periodo estivo si può "risparmiare" sulla potenza

giustificando il tutto con utilizzo alternato. Se sono a letto spengo la sala, se sto cenando spengo la camera, per cui la potenza di utilizzo in contemporanea si dimezza e quindi l'unità esterna può essere più piccola risparmiando sui costi di acquisto e consumo.

Ricordate qualche pagina fa si diceva che in freddo tutti i santi aiutano? Semplicemente perché appena acceso sento subito i benefici del trasporto verso l'esterno del calore interno, mentre alzare la temperatura in inverno è molto più difficile, sempre nell'ottica della pompa di calore, con la caldaia è tutto un altro film, perché un conto è generare calore con il gas, un conto è prelevare e trasportare calore da una sorgente "fredda".

Per concludere questa dispensa e in attesa di aggiornarla visto le continue novità tecniche, una piccola nota a margine per precisare che se ho necessità di ottenere prestazioni massime dalle unità interne nel sistema split system, e in modalità contemporanea, è probabile che debba installare una unità esterna maggiore del previsto. Esattamente il contrario di quanto detto prima, per utilizzo solo estivo, infatti, dovendo decidere come comporre l'insieme delle apparecchiature, se installo due unità interne da 12 (ricordate i BTU/h?) da utilizzare in contemporanea e l'unità esterna dual a catalogo non riesce ad erogare la somma di potenza, è probabile dover ricorrere ad una unità esterna trial, di potenza maggiore, lasciando un attacco tappato e utilizzando gli altri due su cui avrò una potenza maggiore rispetto al dual.



Ora vi propongo alcuni test che vengono svolti durante l'esame per il conseguimento del patentino F-GAS, i più semplici, tanto per capire qualcosa di quanto sopraesposto se vi è rimasto in mente.

Il GWP (potenziale di riscaldamento globale) indica:

- ☐ Il potenziale di infiammabilità
- ☐ Le caratteristiche radiative dei gas ad effetto serra
- ☐ Il potenziale di tossicità
- ☐ Studi proiettivi sull'andamento termico atmosferico

La scopo di un impianto di raffrescamento è:

- ☐ Estrarre calore da un ambiente per mantenere la temperatura ad un valore determinato
- ☐ Raffreddare l'aria ambiente al fine di eliminare le impurità
- ☐ Rinnovare l'aria ambiente

Quale componente ha il compito di assorbire calore in un impianto di raffrescamento?

- ☐ L'evaporatore
- ☐ Il condensatore
- ☐ Il compressore

Quale componente ha il compito di cedere calore in un impianto di condizionamento?

- ☐ Il condensatore
- ☐ L'evaporatore
- ☐ Lo scambio di calore avviene nella valvola di laminazione

In un ciclo frigorifero a compressione, qual è l'ordine esatto di percorrenza del fluido all'interno dei componenti

- ☐ compressore → evaporatore → valvola di laminazione → condensatore
- ☐ compressore → condensatore → evaporatore → valvola di laminazione
- ☐ condensatore → compressore → evaporatore → valvola di laminazione
- ☐ compressore → condensatore → valvola di laminazione → evaporatore

