

N. 21: Pompa di calore, geotermia, condizionamento

E' intuitivo che se vogliamo riscaldare un corpo (solido, liquido, gas) dobbiamo fornire energia termica (calore) (es.portare acqua all'ebollizione cioè a 100°C) in proporzione alla sua massa (es 1 litro) ed alla temperatura iniziale (es 5°C). questo vuol dire che se la temperatura iniziale è superiore (es. 15°C) per portare la medesima massa (il litro) di acqua all'ebollizione occorrono meno calorie.

E' pure noto che se abbiamo due corpi adiacenti a temperature diverse (es. un solido caldo immerso nell'acqua) il calore passa dal corpo più caldo al più freddo (scambio termico) finchè le temperature si eguagliano: vale a dire che posso utilizzare dell'energia termica in un processo fisico solo in presenza di differenze di temperatura.

Nel caso dei fluidi il passaggio dallo stato fisico liquido a quello di vapore (gas) richiede una riduzione della pressione ed assorbe calore dall'esterno (vaporizzazione)

Ciclo termodinamico di evaporazione/condensazione: suoi utilizzi

Nello schema di Fig.1 è rappresentato il ciclo (chiuso) cui viene sottoposto il fluido assoggettato a vaporizzazione/condensazione con i suoi componenti essenziali:

- il compressore 1 che porta il fluido dallo stato di vapore allo stato liquido cedendo calore (all'esterno) tramite uno scambiatore 2 (**condensatore**);
- Una valvola 3 di regolazione (strozzatura) dell'espansione in un ambiente a bassa pressione con assorbimento di calore dall'esterno tramite uno scambiatore 4 (evaporatore)

ed inoltre:

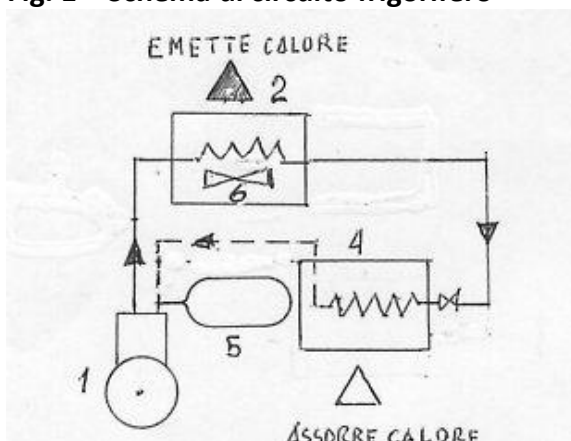
- Una bottiglia 5 che assicura la disponibilità del liquido;
- Un ventilatore 6 che attiva lo scambio termico del fluido con l'ambiente.

Questo ciclo fisico a seconda dell'utilizzo e del fluido utilizzato può assolvere le funzioni:

frigorifera quando si vuole raffrescare una cella od un ambiente: in questo caso l'evaporatore sarà posto internamente per sottrarre calore e lo trasferirà condensandolo ad un ambiente più freddo (es. aria esterna)

di riscaldamento di un ambiente: in questo caso l'evaporatore sarà posto internamente all'ambiente da riscaldare e l'evaporatore utilizzerà la fonte esterna a temperatura elevata e meno costosa; ad esempio quella geotermica (es acqua sotterranea o aria con un 1° scambio termico terreno/aria in tubazioni sotterranee ed un 2° scambio aria riscaldata/liquido da vaporizzare). Normalmente questa funzione è detta **Pompa di Calore** in quanto interessa all'utente una temperatura maggiore.

Fig. 1 – Schema di circuito frigorifero



- 1- Compressore: comprime e condensa il gas riscaldandolo
- 2- Condensatore: scambiatore che cede calore
- 3- Valvola refrigeratrice evaporazione
- 4- Evaporatore: il liquido a bassa pressione vaporizza assorbendo calore (raffredda)
- 5- Serbatoio di liquido per rabbocco
- 6- Ventilatore: attiva lo scambio

LA POMPA DI CALORE

La pompa di calore è quindi un marchingegno a circuito chiuso atto a trasferire calore da una bassa temperatura ad una temperatura superiore “giocando” sul punto di ebollizione (evaporazione) di un liquido adatto alle temperature in gioco ed alla sua condensazione sottoponendolo ad una opportuna pressione mediante impiego di energia meccanica (compressore) al minor costo possibile cioè riscaldare utilizzando fonti di calore naturali

E' applicabile convenientemente per differenze limitata di temperatura (es. 10-12° C) e pressioni di condensazione pure contenute

La geotermia: utilizzo del calore sotterraneo (terreno, acque) per riscaldamento

Con un opportuno fluido a bassa temperatura di evaporazione si può catturare il calore dal sottosuolo con un primo scambiatore (tubazioni interrato) che fa evaporare il liquido che, fatto passare in un compressore, condensa in un secondo scambiatore cedendo calore all'ambiente da riscaldare e poi prosegue in circuito chiuso fino all'evaporatore e prosegue ripetendo il ciclo.

Nel calcolo del fabbisogno di potenza (KW) da fornire occorre tener conto della dispersioni di calore dall'ambiente verso l'esterno(-), dai ricambi (m³/h) di aria (-) e viceversa apporto del calore umano sia pur a bassa temperatura emesso dagli eventuali presenti nel locale (+), come nel caso di scuole ed uffici, tuttavia non disponibile inizialmente. Attenzione al fatto che con funzionamento discontinuo (es. scuole, uffici, sale riunioni) inizialmente manca il calore apportato dalle persone

CLIMATIZZAZIONE DI UN AMBIENTE

La climatizzazione richiede alternativamente il raffrescamento estivo, quindi il ciclo frigorifero, ed il riscaldamento invernale quindi una pompa di calore. I cicli sono i medesimi ma con l'inversione dei circuiti e degli scambiatori in quanto l'evaporatore diviene condensatore e viceversa.

In via di principio questo si realizza con una valvola a quattro vie e raddoppiando le valvole di regolazione dell'espansione (vedi Fig. 2 e 3).

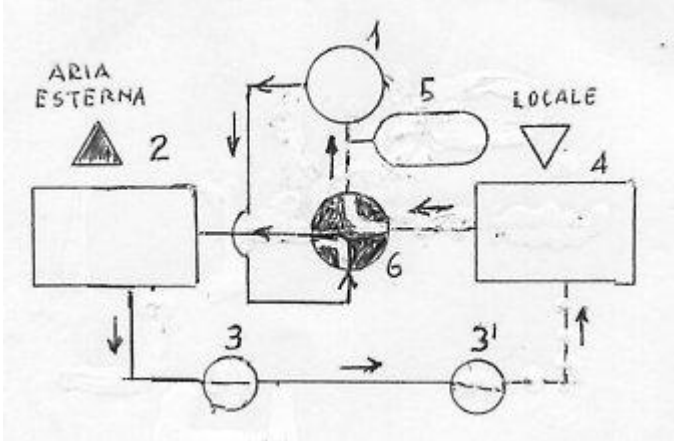
Nel caso che entrambi gli scambiatori siano fluido/aria le temperature saranno:

- **raffrescamento:** evaporazione nel locale, condensazione all'esterno determinata dal compressore;
- **riscaldamento:** evaporazione quella dell'aria esterna (invernale) eventualmente preriscaldata, quindi con costo aggiuntivo, condensazione quella determinata dal compressore. Tenere presente la variabile della temperatura dell'aria esterna.

Invece nell'utilizzo invernale per il riscaldamento la fonte geotermica fornisce il calore di evaporazione è sicuramente conveniente, mentre per il raffrescamento occorre valutare la sua efficienza o la convenienza di scambiare con l'aria esterna o con acqua di superficie (es. fiume o lago).

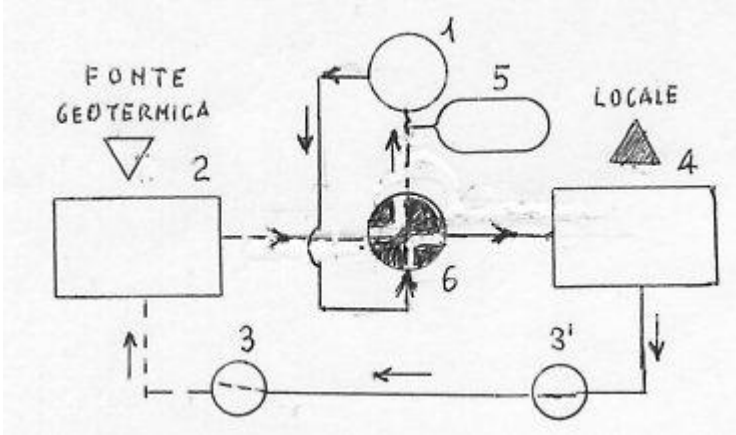
CLIMATIZZAZIONE DI UN LOCALE

Fig. 2 – Raffrescamento del locale con un ciclo frigorifero normale



- 1- Comprime il gas condensandolo nello scambiatore 2 cede il calore all'esterno
- 3'- Valvola regolatrice della portata del fluido che vaporizza raffreddandosi nello scambiatore 4 richiamando calore dal locale (cioè raffreddandolo)
- 6- Valvola a quattro vie in posizione raffreddamento: collega 4 → 1 e 1' → 2

Fig. 3 – Riscaldamento del locale con Pompa di Calore geotermica



- 1- Comprime e condensa il fluido cedendo calore al locale tramite lo scambiatore 4 passando dalla valvola 6
- 2- Per espandere il fluido assorbe calore dalla fonte geotermica (aria o acqua) e tramite la valvola 6 ruota di 45° lo invia all'aspirazione del compressore 1
- 3- La valvola regola la portata del liquido per la vaporizzazione in 2
- 6- Collega 1 → 4 e 2 → 1