

MACCHINE FRIGORIFERE A COMPRESIONE

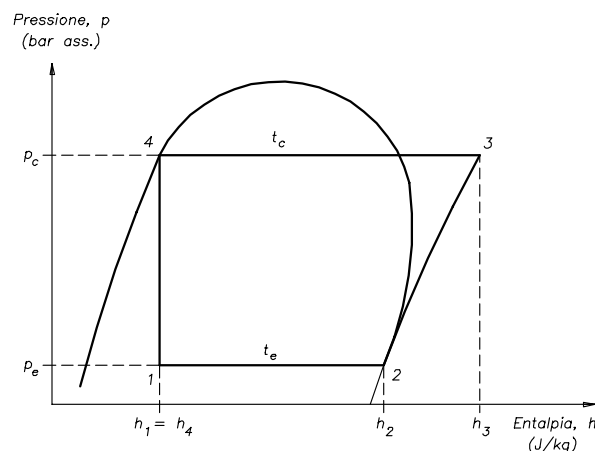
Simbologia. E evaporatore; K compressore; C condensatore; R organo di espansione (regolatrice); RI raffreddatore intermedio; t_e ($^{\circ}\text{C}$) temperatura di evaporazione; p_e (bar ass.) pressione di evaporazione; t_c ($^{\circ}\text{C}$) temperatura di condensazione; p_c (bar ass.) pressione di condensazione; t_i ($^{\circ}\text{C}$) temperatura intermedia; p_i (bar ass.) pressione intermedia; t_s ($^{\circ}\text{C}$) temperatura di surriscaldamento; h (J/kg) entalpia del fluido; v (m^3/kg) volume massico; M_a (kg/s) massa aspirata dal compressore, $M_a = V_a/v$; V_a (m^3/s) volume aspirato dal compressore; Q_e (W) potenza frigorifera; L (W) potenza assorbita; $Q_c = Q_e + L$ (W) potenza riversata all'esterno; M_{abp} (kg/s) massa aspirata dal compressore bp; V_{abp} (m^3/s) volume aspirato dal compressore bp; M_{aap} (kg/s) massa aspirata dal compressore ap; V_{aap} (m^3/s) volume aspirato dal compressore ap; L_{bp} (W) potenza assorbita dal compressore bp; L_{ap} (W) potenza assorbita dal compressore ap; Q_i (W) potenza raffreddatore intermedio.

Ciclo monofase. (fig. A) a) ramo 1-2: evaporazione; b) ramo 2-3: compressione; c) ramo 3-4: condensazione; d) ramo 4-1: espansione. Orientativamente con: $t_e > -30^{\circ}\text{C}$ e $t_c < 35^{\circ}\text{C}$, noti V_a o Q_e , e t_e , t_c e i dati termodinamici del fluido, si calcola: potenza frigorifera: $Q_e = V_a/v_2(h_2 - h_4) = M_a(h_2 - h_4)$; volume aspirato dal compressore: $V_a = Q_e v_2/(h_2 - h_4)$; potenza assorbita: $L = M_a(h_3 - h_2)$; potenza riversata all'esterno: $Q_c = Q_e + L$; COP coefficiente di effetto frigorifero: $\text{COP} = Q_e/L$. I dati termodinamici del fluido frigorifero scelto per la macchina frigorifera sono riportati in tabelle e diagrammi reperibili presso i produttori o venditori dei fluidi stessi. Le temperature t_e e t_c vengono scelte dal progettista: t_e in base alla temperatura t_r alla quale si vuole portare il corpo da raffreddare; orientativamente $t_e = t_r - 7^{\circ}\text{C}$; t_c in base alla scelta del tipo di raffreddamento del condensatore C (ad aria, ad acqua); orientativamente: a) raffreddamento con aria: $t_c = t_a + 15^{\circ}\text{C}$; b) raffreddamento con acqua di pozzo (da evitare): $t_c = 25^{\circ}\text{C}$. c) raffreddamento con acqua di ricircolo (con torri di raffreddamento o condensatori evaporativi): $t_c = 37/38^{\circ}\text{C}$. Scelto il fluido frigorifero restano determinate p_e e p_c .

Ciclo bifase. (fig. B). a) ciclo 1-2: evaporazione; b) ciclo 2-3: compressione bassa pressione (I fase); c) ciclo 3-4: desurriscaldamento; d) ciclo 4-5: compressione alta pressione (II fase); e) ciclo 5-6: condensazione; f) ciclo 6-7: prima espansione; g) ciclo 7-8: sottoraffreddamento liquido; h) ciclo 8-1: seconda espansione. Orientativamente con: $t_e < -30^{\circ}\text{C}$ e $t_c > 35^{\circ}\text{C}$, per migliorare il rendimento volumetrico del compressore e il COP. Due stadi di compressione: bassa pressione K_{bp} da p_e (t_e) a p_i (t_i), alta pressione K_{ap} da p_i (t_i) a p_c (t_c) e due espansioni.

Noti Q_e o V_{abp} , e t_e , t_c , t_i e i dati termodinamici del fluido, si calcola: potenza frigorifera: $Q_e = V_{abp}/v_2(h_2 - h_8) = M_{abp}(h_2 - h_8)$; volume aspirato dal compressore bp: $V_{abp} = Q_e v_2/(h_2 - h_8)$; potenza assorbita dal compressore bp: $L_{bp} = M_{abp}(h_3 - h_2)$; potenza scambiata nel raffreddatore intermedio: $Q_i = M_{abp}[(h_3 - h_4) + (h_6 - h_8)]$; massa aspirata dal compressore ap: $M_{aap} = M_{abp} + Q_i/(h_4 - h_6)$; volume aspirato dal compressore ap: $V_{aap} = M_{aap} v_4$; potenza assorbita dal compressore ap: $L_{ap} = M_{aap}(h_5 - h_4)$; potenza assorbita totale: $L_t = L_{bp} + L_{ap}$; potenza riversata all'esterno: $Q_c = Q_e + L_t$; COP coeff. di effetto frigorifero: $\text{COP} = Q_e/L_t$. Nei cataloghi dei costruttori figurano le tabelle o le curve delle prestazioni dei compressori (fig. E, pag. 298) con riportati, per ogni fluido frigorifero, Q_e ed L in funzione di t_e , t_c e della velocità di rotazione.

A Diagramma ciclo monofase



B Diagramma ciclo bifase

