

EVAPORATORI

Caratteristiche. *Funzione:* sottrarre al corpo da raffreddare il calore Q_e tramite evaporazione del fluido frigorifero. • *Evaporatori per raffreddamento di aria e di gas* (fig. A): costituiti da batteria di tubi alettati esternamente, racchiusa in un involucro di convogliamento dell'aria da raffreddare; all'interno dei tubi circola il fluido frigorifero; all'esterno circola l'aria mossa da un ventilatore (circolazione naturale solamente per piccole potenze) *Materiali:* a) per fluidi idrocarburi alogenati: tubi in rame e alette di alluminio, involucro in lamiera di alluminio o di acciaio zincata o inossidabile o di plastica; b) per ammoniaca: tubi e alette in acciaio, il tutto zincato a bagno per protezione contro la corrosione, in variante: tubi in acciaio inossidabile e alette in alluminio, involucro in lamiera di acciaio zincata o inossidabile. Quando la temperatura di raffreddamento dell'aria t_2 è $< 0^\circ\text{C}$, la superficie a contatto dell'aria si copre di brina dovuta alla congelazione del vapore acqueo contenuto nell'aria stessa. Occorre provvedere periodicamente allo *sbrinatorio* dell'evaporatore con apporto di calore con pioggia di acqua o con resistenze elettriche o, all'interno dei tubi, con gas caldo prelevato dalla mandata del compressore. • *Evaporatori per raffreddamento di acqua e altri liquidi:* per piccole potenze $Q_e < 20\text{--}25\text{ kW}$, possono essere: a) a tubi concentrici (fig. B), a serpentino immerso (fig. C), a piastre (fig. D); per potenze superiori possono essere: a) piastre, a fascio tubiero con fluido frigorifero all'interno dei tubi (a espansione secca) (fig. E) o all'esterno (ad allagamento) (fig. F). *Materiali:* a) per fluidi idrocarburi alogenati (a fascio tubiero): tubi in rame lisci o con alette integrali basse all'interno, involucro in acciaio, piastre in acciaio; (a piastre): in acciaio inossidabile saldobrasate; b) per ammoniaca (a fascio tubiero): tubi lisci o con alette integrali basse in acciaio, involucro in acciaio, piastre in acciaio; (a piastre): in acciaio inossidabile saldate autogene. • *Evaporatori speciali:* congelatori a piastre, congelatori di acqua per produzione di ghiaccio in scaglie.

Dimensionamento. Dati: S (m^2) superficie di scambio; t_1 ($^\circ\text{C}$) temperatura del fluido da raffreddare all'ingresso dell'evaporatore; t_2 ($^\circ\text{C}$) temperatura all'uscita dall'evaporatore; t_e ($^\circ\text{C}$) temperatura di evaporazione del fluido frigorifero; Q_e (W) calore da trasmettere nell'unità di tempo; k ($\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$) coefficiente globale di trasmissione. Si calcola il salto medio logaritmico di temperatura ($^\circ\text{C}$) Δt con: $\Delta t = (t_1 - t_e) - (t_2 - t_e) / \ln[(t_1 - t_e)/(t_2 - t_e)]$; la superficie di scambio S (m^2) con: $S = Q_e / (k \Delta t)$. Valori orientativi di k ($\text{W m}^{-2} \text{K}^{-1}$): a) per aria e gas o idrocarburi alogenati: a) circolazione naturale $k = 6$, a) circolazione forzata $k = 40$; b) per acqua e idrocarburi alogenati a espansione secca: con tubi alettati $k = 400$, ad allagamento con tubi alettati esternamente $k = 300$; c) per acqua e ammoniaca: con tubi lisci $k = 900$, con tubi alettati $k = 700$. Per liquidi diversi dall'acqua il coefficiente di scambio k varia sensibilmente in funzione delle caratteristiche del liquido (densità, calore massico, conduttività, viscosità).

Scelta da catalogo. • *Refrigeranti di aria.* Noti: le temperature t_e , t_1 e t_2 dell'aria, Q_e e il tipo di fluido, si sceglie il tipo di evaporatore necessario, la relativa superficie S e la portata V . • *Raffreddatori di liquidi.* Noti: Q_e , t_e , t_1 , t_2 e il fluido, si trova il tipo di evaporatore necessario, la relativa superficie S e la perdita di carico lato liquido da raffreddare. *Inconvenienti possibili:* la superficie lato aria o lato acqua sporca o incrostata causa una diminuzione del coefficiente di trasmissione del calore k e una diminuzione della portata V con conseguente aumento della temperatura t_2 e diminuzione di Q_e .

