

SOVRALIMENTAZIONE

Obiettivi. Si precomprime la carica fresca al di fuori del cilindro per aumentare la massa d'aria o di miscela che un motore riesce ad aspirare per ogni ciclo, in modo da ottenere una maggior potenza a parità di cilindrata. L'operazione è particolarmente vantaggiosa per un *Diesel* perché migliora il processo di combustione, riducendo il ritardo d'accensione e permettendo di bruciare combustibili più scadenti, meno conveniente per un motore a ciclo *Otto* perché accresce il rischio di detonazione e costringe a ridurre il rapporto di compressione, peggiorandone il rendimento.

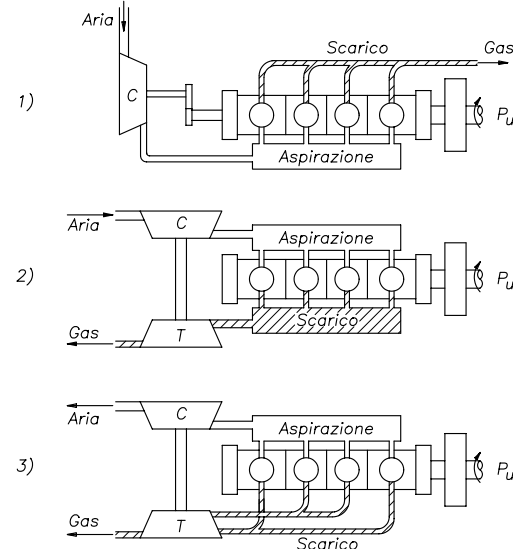
Tipologie. Il compressore può essere trascinato *meccanicamente* (fig. A1) dal motore (mediante coppia di ingranaggi, cinghia, comando idraulico ecc.), oppure mosso da una turbina azionata dai gas di scarico (*turbocompressore*). In quest'ultimo caso si possono raccogliere i gas di scarico in un unico collettore di volume sufficiente grande da smorzare le onde di pressione dovute agli scarichi dei singoli cilindri, in modo da alimentare la turbina a *pressione costante* (fig. A2). Oppure si possono utilizzare collettori di scarico di relativamente piccola sezione, per poter portare gli impulsi di pressione (prodotti dai singoli scarichi) direttamente alla turbina, che si trova così a funzionare a *impulsi* (fig. A3).

Potenza sviluppata. L'aumento di potenza può essere previsto, valutando la *pressione media indicata* p'_{mi} del sovralimentato, in funzione di quella dell'*aspirato* di partenza p_{mi} e del *grado di sovralimentazione* p_m/p_a , mediante la relazione: $p'_{mi} = p_{mi} \delta y_v + y_l (p_m - p_s)$ con: p_a pressione dell'ambiente circostante, $p_a = 0,1013$ MPa; p_m pressione di mandata del gruppo di sovralimentazione; p_s contropressione prodotta dalla turbina allo scarico del motore; δ coefficiente correttivo della massa specifica della carica fresca, $\delta = (p_m/p_a)(T_a/T_m)^n$; n esponente, $n = 0,5$ per motore Otto, $n = 0,7$ per motore Diesel; y_l coefficiente correttivo del lavoro di sostituzione del fluido, y_l vale 0,8–0,9; y_v coefficiente che varia da 1 a $r/(r-1)$, con r rapporto di compressione del motore.

Per esempio, con $p_m/p_a = 2$, supposto che l'interrefrigeratore riporti la temperatura dell'aria compressa al valore $T_m = 333$ K, per un Diesel ($n=0,7$) si ha: $\delta = 2 (293/333)^{0,7} = 1,83$. Assunto: $p_{mi} = 1$ MPa; $y_v = 1,04$ ($r=16$); $y_l = 0,85$; $p_s = 0,18$ MPa, si ha: $p'_{mi} = 1 \times 1,83 \times 1,04 + 0,85 \times 0,023 = 1,923$ MPa e nello stesso rapporto ($p'_{mi}/p_{mi} = 1,923$) si può ritenere che aumenti la potenza sviluppata dalla versione sovralimentata del motore.

Scelta del turbocompressore. Stimata T_s (900–1200 K) la temperatura dei gas che arrivano in turbina, il rendimento del compressore η_c (0,65–0,75) e quello della turbina η_t (0,6–0,7), si può calcolare il *fattore di efficienza* $\zeta = (T_s/T_a) \eta_c \eta_t$. Per esempio: $\zeta = (900/293) 0,7 \times 0,65 = 1,4$. Entrando con il valore del rapporto di sovralimentazione p_m/p_a (es. = 2) nel digramma di figura B e incrociando la linea del valore di ζ (= 1,4), si legge sulle ascisse il rapporto di espansione in turbina p_s/p_a (= 1,78), da cui si ricava il valore della contropressione creata dalla turbina p_s (= 0,18 MPa). Incrociando poi l'isobara corrispondente alla pressione ambiente p_a (= 0,1013 MPa), sulla parte bassa dell'asse delle ordinate si legge il valore della pressione corretta dal *coefficiente di flusso comprimibile* $p_s \Phi_f$ (= 100 kPa) e quindi mediante la relazione: $A_{eq,t} = (\dot{m}_t/p_s \Phi_f) \sqrt{R'T_s/k'}$, nota la portata di gas che attraversa la turbina \dot{m}_t , si ricava la sua area efficace equivalente $A_{eq,t}$; mediante la quale su di un catalogo si individua il turbocompressore più indicato allo scopo.

A Tipi di sovralimentazione



B Bilancio energetico al turbocompressore

