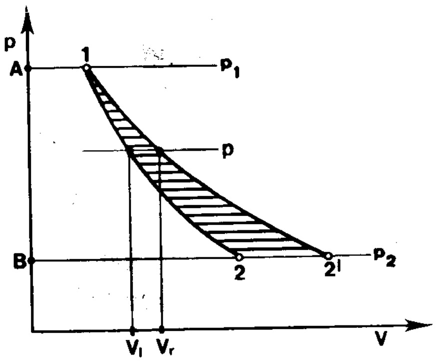
PROCESSO DI ESPANSIONE



Nel piano pv della figura è rappresentata l'espansione di un gas dalla pressione iniziale p_1 a quella finale p_2. La trasformazione 1-2 è quella adiabatica isoentropica in sede ideale e limite, mentre quella indicata con 1-2' è la trasformazione reale ad entropia crescente. Entrambe le trasformazioni hanno in comune la pressione finale p_2. Trattandosi in ogni caso di trasformazioni con produzione di lavoro quest'ultimo è negativo con le convenzioni fatte finora. Tuttavia noi nei calcoli che faremo lo prenderemo come valore assoluto mettendo il segno (-) al secondo membro se togliamo il valore assoluto. Analogamente a quanto abbiamo fatto con la compressione se facciamo i conti otteniamo:

$$L_l = \frac{k}{k-1}\frac{P_1}{\tilde{n}_1}\left[1-\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}\right]$$

$$L_{pol,rev} = \frac{m}{m-1}\frac{P_1}{\tilde{n}_1}\left[1-\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{m-1}{m}}\right]$$

$$L_r = \frac{k}{k-1}\frac{P_1}{\tilde{n}_1}\left[1-\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{m-1}{m}}\right]$$

Il lavoro politropico reversibile si ottiene partendo dall'equazione dell'energia in forma meccanica, mentre il lavoro reale si ottiene partendo dall'equazione dell'energia in forma termica. Possiamo vedere anche in questo caso il rendimento come rapporto tra il lavoro effettivo e quello reale. Possiamo vedere anche in questo caso il rendimento come rapporto tra il lavoro effettivo e quello reale

$$h_{ad} = \frac{L_r}{L_l} = \frac{1-\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{m-1}{m}}}{1-\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}} = \frac{1-b^{\frac{m-1}{m}}}{1-b^{\frac{k-1}{k}}}$$

$$h_{pol} = \frac{L_r}{L_{pol,rev}} = \frac{k}{k-1}\frac{m-1}{m}$$

Il rendimento adiabatico ha un significato ingegneristico preciso. Nel caso dell'espansione la maggiore dilatazione del fluido contribuisce ad alleggerire il bilancio.

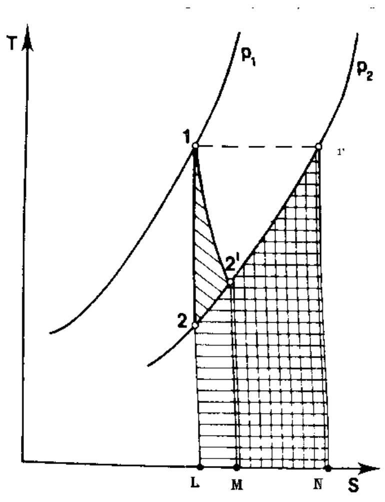
A parità di pressione finale $V_r > V_l$ si ha che:

$$L = \left| \int \Delta v dp \right|$$

con $\Delta V = V_r - V_l$

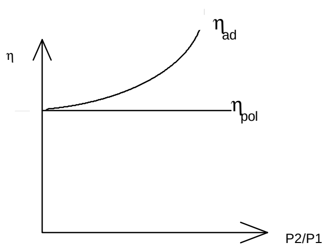
Con la presenza delle irreversibilità ($V_r > V_l$) si ha un recupero delle perdite di irreversibilità di prima specie. L'espansione permette rendimenti maggiori.

Vediamo ora il processo nel piano TS



$L_l \equiv L_s$	area L21'M
L_r	area L2'1M
$Q_1 = L_p = \int TdS$	area L12'N
$L_{recupero}$	area 212'

Nell'espansione si ha un parziale recupero delle irreversibilità di prima specie



Osservazioni

La presenza del recupero in espansione e quella del controrecupero in compressione ci permette di osservare che a parità di sviluppo tecnologico è più difficile realizzare la compressione che l'espansione. Storicamente lo sviluppo degli espansioni è stato più facile. Nelle turbomacchine che studieremo più avanti e che hanno portate di qualche migliaio di tonnellate all'ora ai problemi termodinamici che abbiamo appena visto si affiancano anche quelli di natura fluidodinamica