

## REGOLAZIONE DELLA POTENZA NEGLI IMPIANTI A GAS

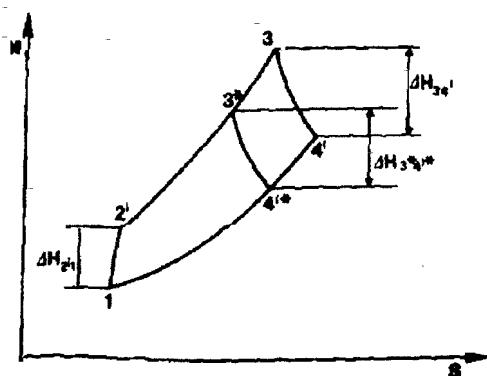
La regolazione della potenza di un impianto a gas è molto sentita e importante dato che è un “impianto di punta” cioè ha la necessità di seguire la variazione del carico, almeno per quanto riguarda gli impianti terrestri destinati alla produzione di energia elettrica. Fissata quindi la frequenza di rete, per l'Europa 50 Hz, essendo l'impianto a gas come sappiamo un impianto a giri costanti vediamo come possiamo operare. Le problematiche riguardanti la regolazione sono diverse a seconda che si tratta di un circuito aperto o chiuso, per cui occorre studiare ciascuna soluzione impiantistica separatamente.

### IMPIANTO A CIRCUITO APERTO

La potenza di un impianto in prima approssimazione è data da:

$$P = M \cdot L \quad M : \text{portata} \quad L : \text{lavoro specifico}$$

Osservando questa espressione vediamo che abbiamo 2 possibilità per regolare la potenza. Si potrebbe mettere una valvola o un qualsiasi altro dispositivo al compressore e diminuire così la portata del fluido. Questa soluzione avrebbe come conseguenza l'enorme diminuzione del rendimento e della vita stessa del compressore in quanto il fenomeno dello stallo che ne seguirebbe provocherebbe vibrazioni sulle palettature che tra l'altro sono molto fini. D'altra parte con questa soluzione non facciamo altro che rovinare tutta la tecnologia dei compressori assiali che hanno richiesto studi ed enormi investimenti finanziari. Una strada più percorribile è quella d'intervenire sul compressore inserendo palettature a calettamento variabile, ma in compenso avremo un aumento del costo dell'energia elettrica prodotta. In realtà il calettamento a palettatura variabile di cui è dotato il compressore serve per seguire i cicli transitori d'accensione e spegnimento dell'impianto e non per regolare la potenza, cioè l'accorgimento fatto non introduce variazioni macroscopiche sulla portata nel funzionamento dell'impianto che lavora tra il 20-25% e il 100% della sua potenza nominale (in realtà anche di più ma per periodi molto brevi !). Da queste osservazioni arriviamo quindi alla conclusione che non è la portata il parametro che ci consente la regolazione della potenza dell'impianto. La regolazione si esegue variando la portata di combustibile aumentando o diminuendo l'eccesso d'aria cioè la temperatura massima del ciclo. Questo metodo per la regolazione dell'impianto è il più semplice ma anche l'unico! Variando il salto entalpico variano anche i parametri



$$P_r = M L_r = M (L_{T_r} - L_{C_r})$$

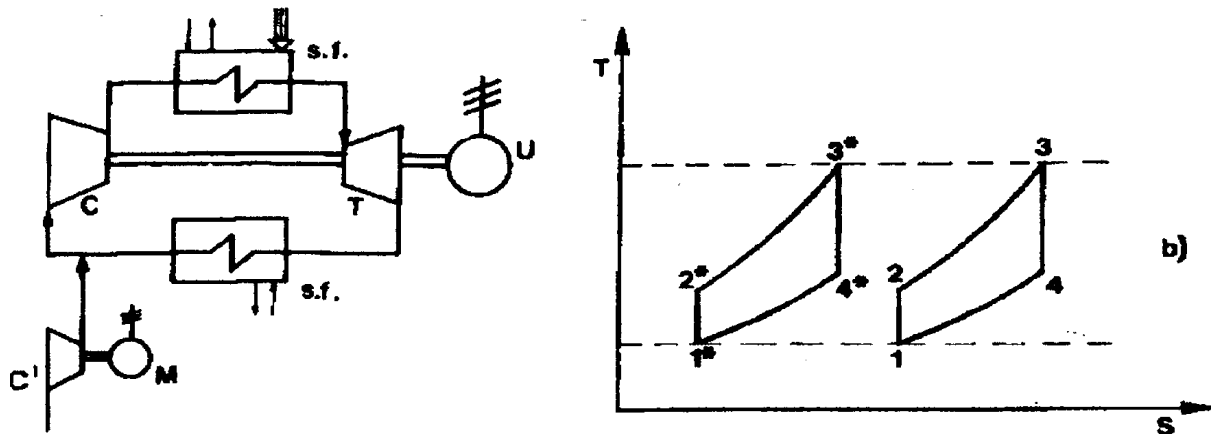
caratteristici della turbina e in particolare il rapporto  $u/c_1$ , ove  $u$  è la velocità periferica e  $c_1$  è la velocità d'ingresso del fluido nella turbina:

Questo metodo di  $c_1 = \sqrt{\Delta h}$  regolazione penalizza chiaramente il rendimento dell'impianto ma la cosa non è grave ! Basta infatti pensare che i 2/3 della potenza fornita dalla turbina rimane assorbita dal

compressore, di conseguenza una variazione da pieno carico (100%) a metà (50%), significa ridurre di 1/6 la potenza della turbina, portarla cioè dal 100% a circa l'83% del carico.

## CIRCUITO CHIUSO

L'impianto a circuito chiuso costa molto di più per la presenza degli scambiatori ma in compenso si ha il vantaggio della regolazione che potrebbe decollare industrialmente con l'aggiunta di un compressore che invia gas compresso ottenendo così un impianto che funzioni a 5 bar anziché a 1. Poichè  $P/p = RT$ , ed inoltre  $M = p \cdot c \cdot \Omega$  si avrà una portata 5 volte maggiore. Nel piano T-S si vede che il ciclo si sposta verso destra (P- o verso sinistra P+) con conseguente costanza dei salti entalpici sia per il compressore che per la turbina. In definitiva la regolazione non avviene variando il salto entalpico ma con una variazione della portata in massa, si ha cioè una regolazione dell'impianto a rendimento costante.



Nel piano T-S si vede che variando la pressione dell'impianto il ciclo si sposta su binari orizzontali mantenendosi inalterato. L'impianto a circuito chiuso offre rispetto a quello a circuito aperto altri vantaggi. Considerando che il gas che circola nel circuito è sempre lo stesso dobbiamo solo sopperire alle perdite, si può usare un gas triatomico, per esempio anidride carbonica, aumentando così il lavoro specifico a parità di potenza installata e diminuendo di conseguenza il costo di installazione.