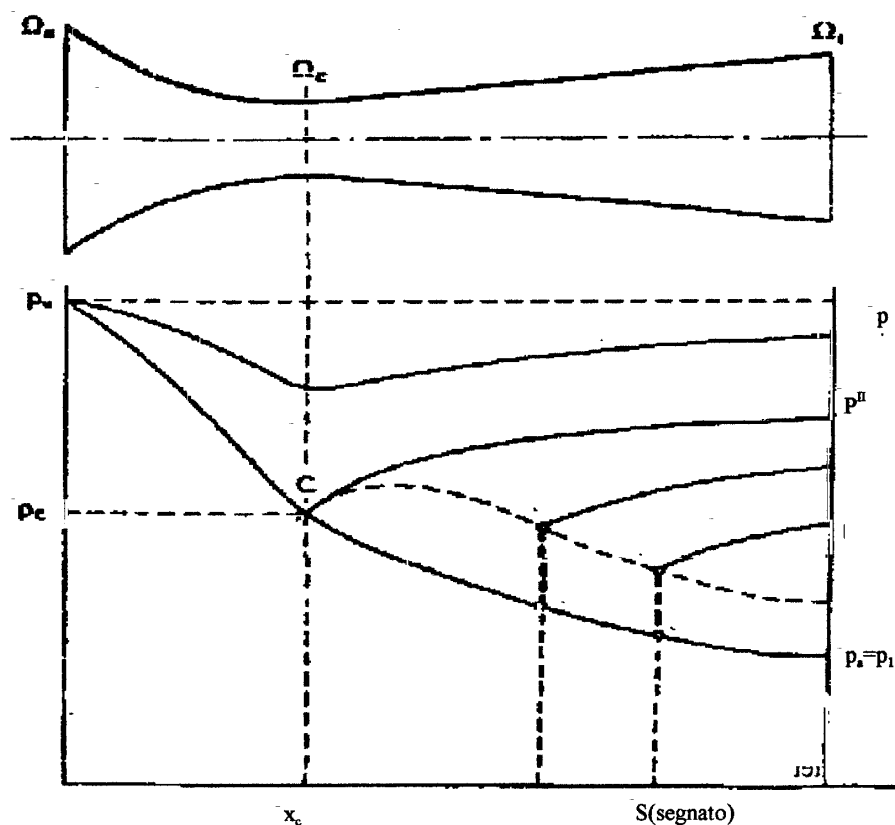


Il cono di Stodola consente di studiare il funzionamento degli organi fissi statorici acceleranti in condizioni variabili di esercizio, sia per quanto riguarda la pressione a monte che la pressione a valle, ed è di utilissima applicazione nell'ambito dei problemi di regolazione come ad esempio nelle turbine a vapore ove si può seguire la risposta della macchina facendo applicazioni particolari del cono di Stodola. Il cono di Stodola di per se descrive un elemento statorico solamente ma in virtù di analogie, che sono soggette ad una buona approssimazione, un'intera turbina potrà essere, dal punto di vista della descrizione della regolazione, assimilata ad una serie di ugelli e proprio sfruttando questa analogia si potrà studiare in maniera estremamente semplice la regolazione della macchina. Facciamo ora l'esame sintetico di un condotto convergente divergente sottoposto a variazioni delle condizioni a valle fermo rimanendo le condizioni a monte. E' indifferente considerare una variazione di pressione a valle p_1 oppure una variazione del rapporto p_1/p_0 . Tuttavia per rendere il fenomeno più chiaro nella sua maturazione fisica, nel suo processo, è più intuitivo immaginare una perturbazione a valle lasciando inalterate le condizioni a monte. Avendo disegnato un condotto convergente divergente secondo la procedura del caso (c) supponiamo ora di partire da condizioni di pressione esterna p_a (pressione di progetto) e di divertirci a modulare la pressione p_a al di sopra o al di sotto della pressione p_1 di progetto. Il problema dal punto di vista analitico, pur essendo un modello monodimensionale con processo adiabatico isoentropico, è piuttosto complesso. E molto più interessante vedere come la trattazione produce un risultato finale sintetizzabile in un diagramma unico che può essere discusso con interessanti considerazioni. Il diagramma proviene dallo studio generale che si può fare, immaginando che alle nostre equazioni si sovrapponga una modulazione della pressione a valle mentre la pressione in funzione dello sviluppo del condotto del fluido si pone in funzione della ascissa curvilinea s .



Discussione del disegno

Il tratto rettilineo rappresenta $p_1 = p_0$. Supponiamo di fare variare la pressione dell'ambiente a valle al di sotto della pressione di progetto p_1 . In queste condizioni il condotto è completamente sordo nel senso che non si accorge di ciò che è successo a valle. Il fluido non sente in nessuna maniera il propagarsi verso monte della perturbazione creata e si espande fino alla sezione di uscita da cui tenderà ad uscire con la pressione di progetto P_1 dopo di che trovandosi affacciato con un ambiente a pressione minore p_a , subirà una espansione con eventuale produzione di un'onda d'urto. Poi esiste un campo di pressioni comprese tra $p_1 < p_a < p_{II}$ ove il condotto è ancora completamente sordo alla perturbazione fino oltre la sezione critica e per un certo tratto della parte divergente del condotto, si adegua alla pressione esterna in un punto variabile quindi in questo caso sarà soggetto ad una compressione. Precisamente ad ogni pressione p_a esterna corrisponderà il mantenimento delle condizioni di efflusso progettate fino alla sezione S (segnato) Ω (segnato) l'efflusso si mantiene conforme alla progettazione per cui sarà supersonico. In questa sezione però il fluido è soggetto ad una onda d'urto locale quindi ad un repentino aumento della pressione statica che lo porta dalla pressione sulla curva di progetto alla sezione indicata con la retta tratteggiata che non è altro che il luogo delle pressioni a valle delle onde d'urto. Perché la pressione all'esterno è maggiore della pressione di progetto p_1 . Chiaramente più elevata è la pressione p_a , nella misura in cui ci spostiamo da p^I a p^{II} , più a monte avviene l'onda d'urto, la sezione dell'onda d'urto indietreggia avvicinandosi sempre di più alla sezione critica sino a quando in corrispondenza di $p_a = p^{II}$ abbiamo addirittura che il fluido raggiunge la velocità sonica nella sezione contratta.

L'efflusso si mantiene conforme al progetto sino alla sezione contratta dopo di che avviene una onda d'urto, il condotto comincia a funzionare da diffusore idato che l'efflusso non riesce a diventare supersonico per cui l'intera estensione del ramo divergente del condotto diventa diffusore. Quando poi p_a risulti compreso tra una certa pressione p ed una certa p_{II} ci troviamo in un lungo intervallo di pressioni in cui il condotto non è in grado di accelerare il fluido alla velocità di progetto. Questo diagramma ci permette di sintetizzare in maniera completa l'intero comportamento del condotto. Riesce a descrivere la risposta completa del condotto in qualsiasi condizione di esercizio purché si faccia l'ipotesi di efflusso adiabatico isoentropico, salvo in prossimità della formazione delle onde d'urto che costituisce un punto singolare del processo. Alla formazione dell'onda d'urto corrisponde un aumento di entropia essendo il processo chiaramente dissipativo.