

# A.A. 2025-2026 ELEMENTI DI TERMOFLUIDODINAMICA PER LE MACCHINE

Lucia Parussini

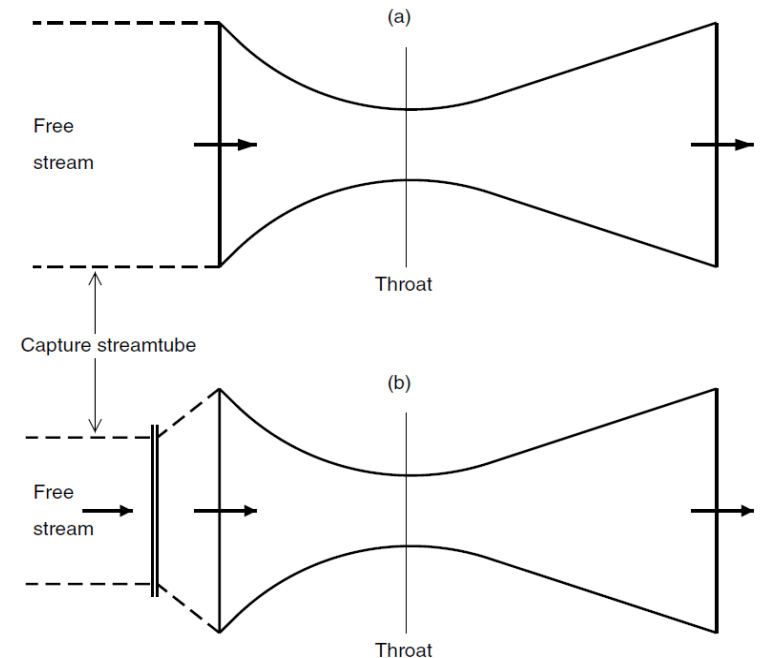
Dipartimento di Ingegneria e Architettura, Università degli Studi di Trieste

Via Valerio 10 - 34127 Trieste - ITALY

E-mail: [lparussini@units.it](mailto:lparussini@units.it)

# Flussi interni comprimibili

I diffusori sono comunemente utilizzati nelle prese d'aria dei veicoli supersonici per decelerare il flusso indisturbato supersonico fino al numero di Mach appropriato all'ingresso nel combustore. Si consideri un diffusore convergente e divergente progettato per funzionare senza urti a un numero di Mach del flusso indisturbato di 2. (A) Determinare il rapporto tra la portata massica attraverso il diffusore quando il numero di Mach del flusso indisturbato è 1.5 e quella alle condizioni di progetto. (B) Determinare anche il recupero della pressione di ristagno. Si supponga che la geometria di aspirazione sia fissa e che il numero di Mach nella sezione di gola sia 1 in entrambi i casi. Anche le condizioni statiche del flusso indisturbato rimangono invariate.



(A) 0.486    (B) 93%

# Flussi interni comprimibili

In un turboreattore dotato di postcombustore ad area costante e ugello convergente, il gas di postcombustione entra nell'ugello con una temperatura e una pressione di ristagno di  $900\text{ K}$  e  $0.5\text{ MPa}$ , quando il postcombustore non è acceso. Con il postcombustore acceso, la temperatura di ristagno aumenta a  $1900\text{ K}$  con una perdita del 15% nella pressione di ristagno all'ingresso dell'ugello. (A) Se la portata di massa deve essere mantenuta a  $90\text{ kg/s}$ , determinare l'area di uscita dell'ugello necessaria in entrambi i casi. (B) Determinare inoltre l'aumento di spinta (  $Thrust = \dot{m}u_e + (p_e - p_\infty)A_e$  ) con il funzionamento del postcombustore, supponendo che il motore si trovi su un banco di prova statico a livello del mare (pressione ambiente  $0.1\text{ MPa}$ ). Assumere un processo isentropico per l'ugello.

Per il gas,  $\gamma = 4/3$  e  $c_p = 1148\text{ J/(kg K)}$ .

(A)  $A_t = 0.1359\text{ m}^2$  postcombustore spento,  $A_t = 0.3817\text{ m}^2$  postcombustore acceso

(B) 40%

# Flussi interni comprimibili

L'aria ( $\gamma = 1.4$ ,  $R = 287 \text{ J}/(\text{kg K})$ ) entra in un tubo di  $3 \text{ cm}$  di diametro con pressione e temperatura di ristagno di  $100 \text{ kPa}$  e  $300 \text{ K}$  e velocità di  $100 \text{ m/s}$ . Calcolare (A) la portata di massa, (B) la lunghezza massima del tubo per questa portata di massa e (C) la portata di massa per una lunghezza del tubo di  $14.5 \text{ m}$ . Considerare  $f = 0.02$  e flusso adiabatico con condizioni di ristagno in ingresso invariate.

$$(A) \dot{m} = 0.078 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

$$(B) L_{max} = 8.698 \text{ m}$$

$$(C) \dot{m} = 0.066 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

# Flussi interni comprimibili

L'aria ( $\gamma = 1.4$ ,  $R = 287 \text{ J}/(\text{kg K})$ ) entra in una camera di combustione a  $69 \text{ m/s}$ ,  $300 \text{ K}$  e  $150 \text{ kPa}$ , dove vengono aggiunti  $900 \text{ kJ/kg}$  di calore. Determinare (A) la portata massica per unità di area del condotto, (B) le proprietà in uscita e (C) il numero di Mach in ingresso se il calore aggiunto è di  $1825 \text{ kJ/kg}$  a parità di portata.

(A)  $\frac{\dot{m}}{A} = 120 \text{ kg}/(\text{s m}^2)$

(B)  $T_{0,2} = 1193 \text{ K}$      $T_2 = 1138 \text{ K}$      $p_2 = 119 \text{ kPa}$

(C)  $M_{1'} = 0.18$