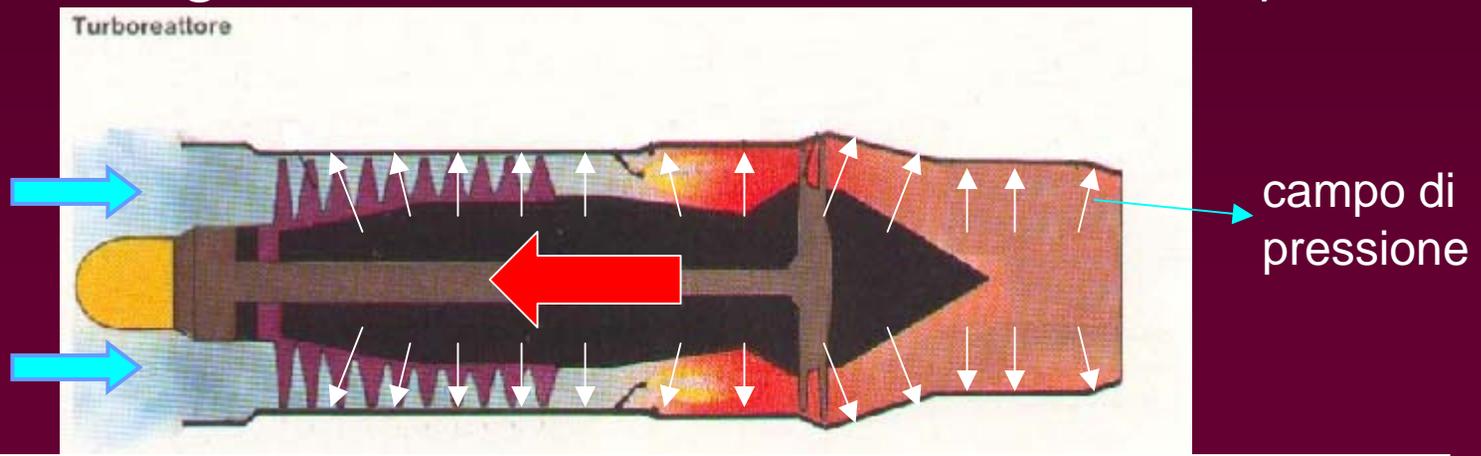


Come funziona un turboreattore?

Si richiama il 3° principio della dinamica

Principio di azione e reazione:

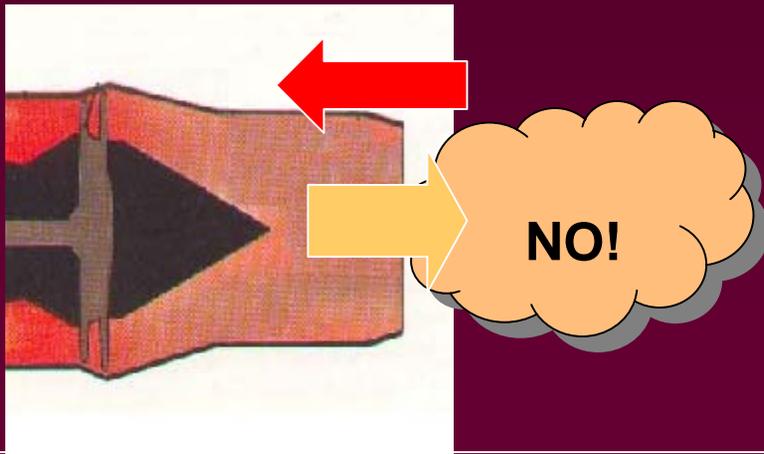
un corpo (il **motore**) che esercita una forza su un secondo corpo (l'**aria** che passa all'interno del motore) riceve da quest'ultimo una forza di reazione (**spinta**) uguale e contraria alla prima (la risultante del **campo di pressione** generato internamente al motore)



Come funziona un turboreattore?

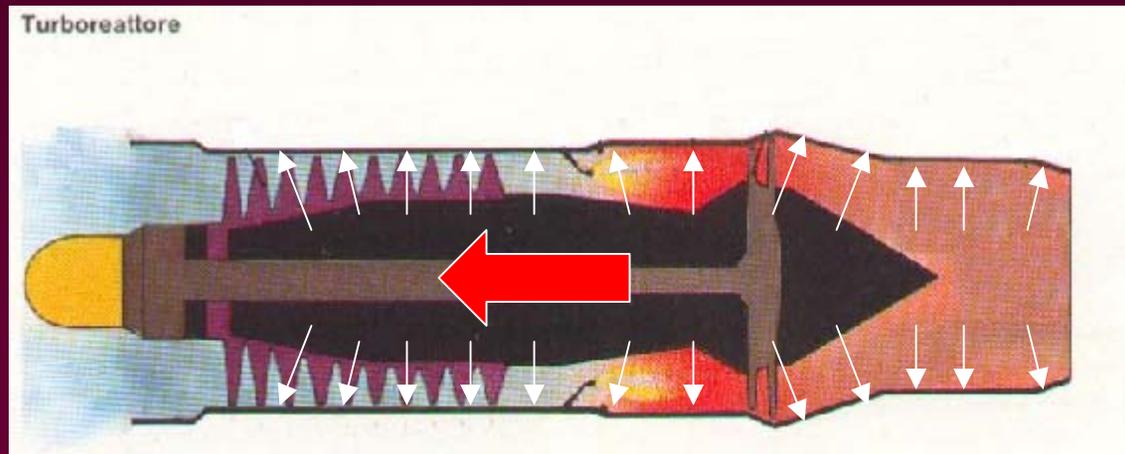
Attenzione!

La spinta non viene generata dall'aria in uscita dal motore che, trovandosi ad alta velocità, impatta con l'aria calma all'esterno e quindi per reazione spinge l'aereo in avanti, altrimenti non si spiegherebbe il funzionamento dei razzi nello spazio che espellono un flusso di gas nel vuoto: contro cosa spingerebbero?



Come funziona un turboreattore?

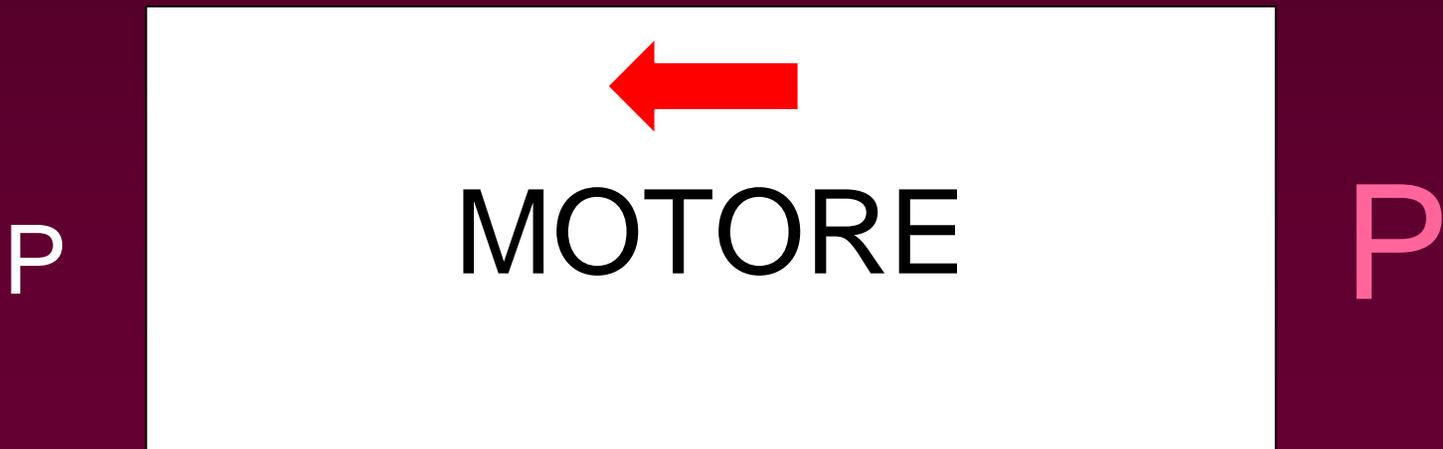
In verità la spinta si genera per l'interazione tra il **flusso d'aria** che passa all'interno del motore e le **pareti interne** del motore stesso.



Come funziona un turboreattore?

Costruiamo un turboreattore:

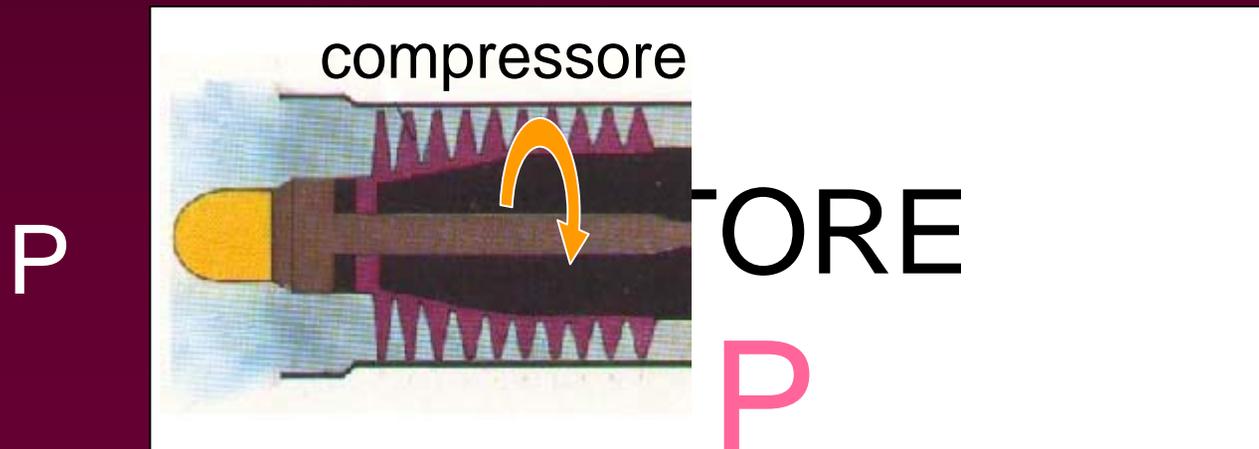
Se alle spalle del motore creo una pressione maggiore (P) rispetto alla pressione dell'aria presente di fronte (P), in assenza di vincoli (come il motore che si trova in aria agganciato all'aereo), il turboreattore (con tutto l'aereo!) viene spinto in avanti.



Come funziona un turboreattore?

Costruiamo un turboreattore:

Perfetto! Allora dentro il turboreattore si inserisce un **compressore**, ovvero un sistema che raccoglie l'aria innanzi a sé con un dato valore di pressione (P) e, ruotando, la restituisce alle sue spalle con una pressione maggiore (P)!



Come funziona un turboreattore?

Costruiamo un turboreattore:

Il compressore non è nient'altro che un'elica un po' particolare le cui pale hanno un profilo che permette di **comprimere** l'aria in uscita (si sfrutta il Teorema di Bernoulli: se diminuisce la velocità dell'aria, la sua pressione aumenta).

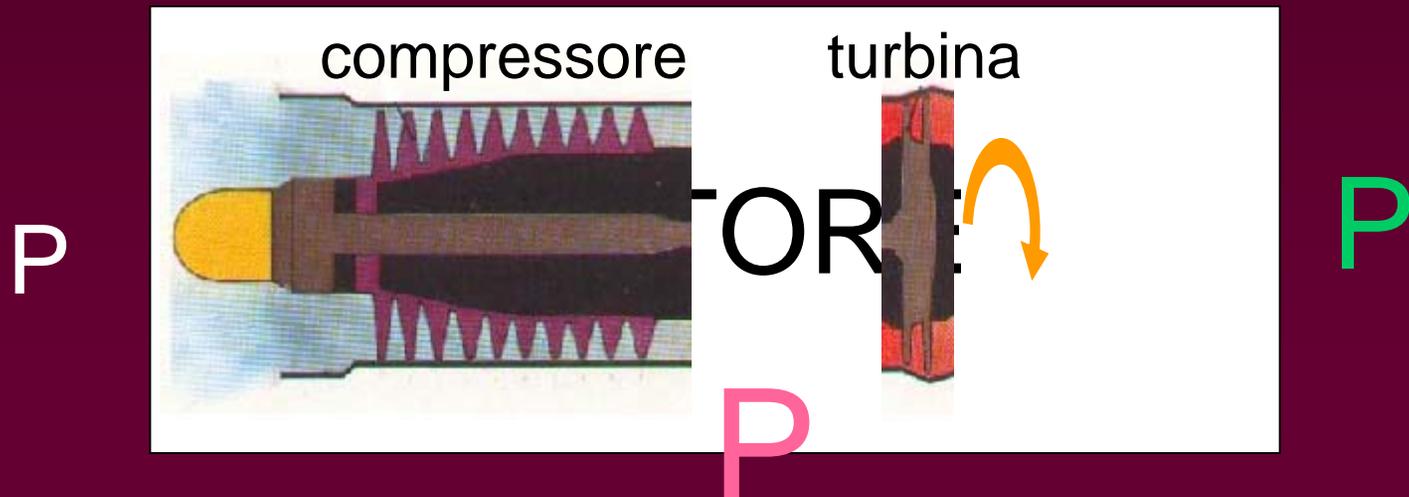
Ma non mi basta: voglio una **P** maggiore! Aggiungo allora più eliche, ovvero più stadi di compressore.



Come funziona un turboreattore?

Costruiamo un turboreattore:

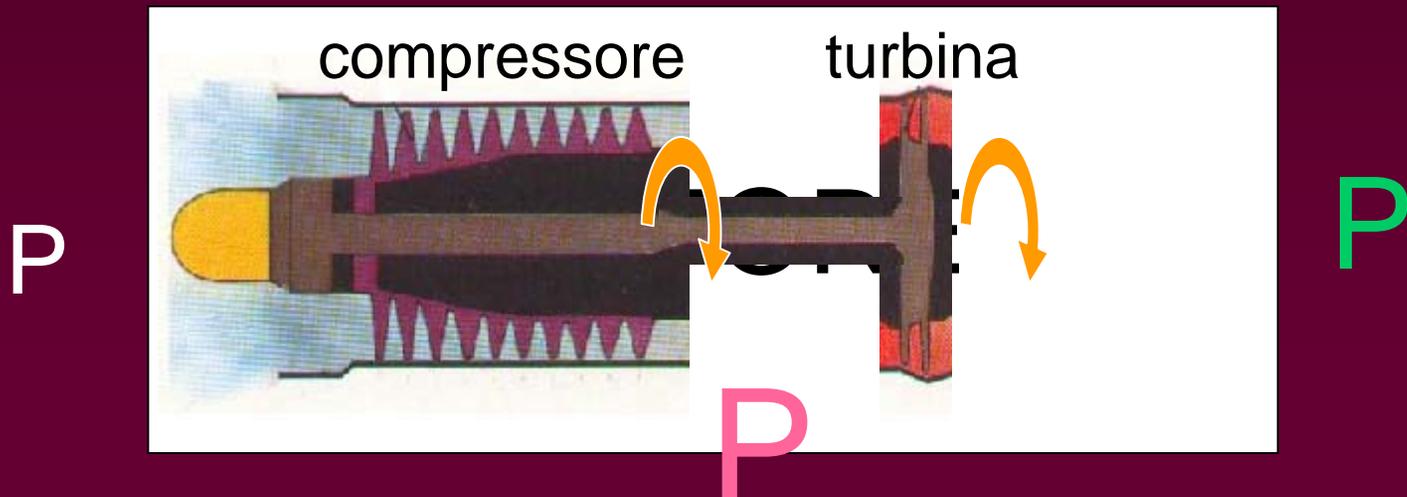
Ma come si fa a mantenere in rotazione il compressore (regime stazionario)? Semplice: in coda al motore si applica una **turbina**, ovvero un sistema opposto al compressore: la turbina **espande** il flusso d'aria che la attraversa e sfrutta l'energia che ricava da questa diminuzione di pressione (da **P** a **P**) per porsi in rotazione.



Come funziona un turboreattore?

Costruiamo un turboreattore:

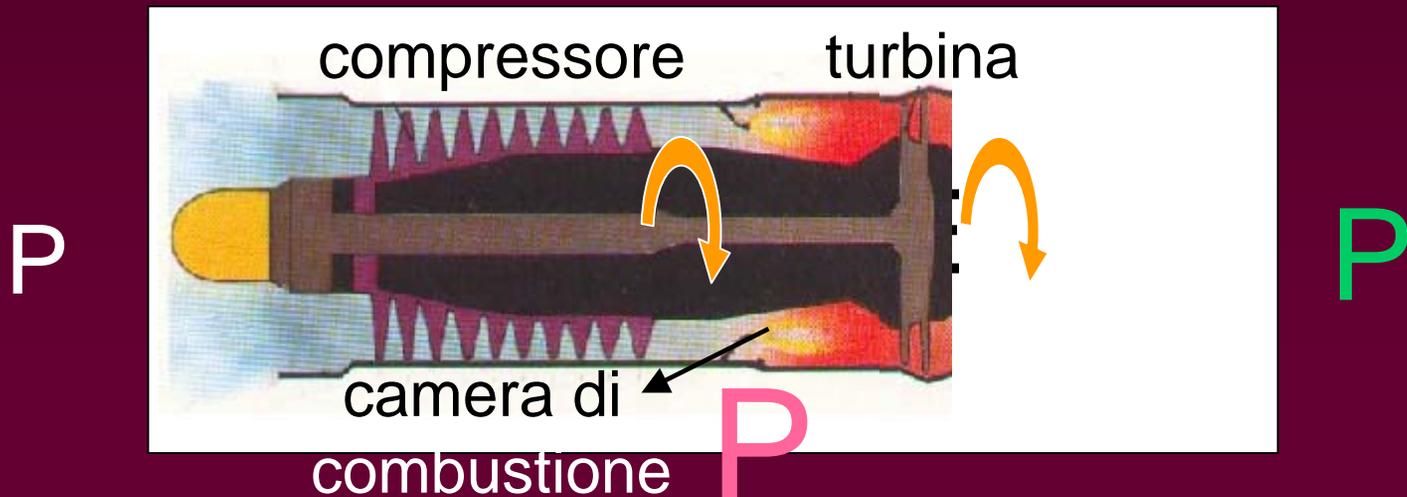
Collego la turbina al compressore calettando i due elementi sullo stesso albero e trasferisco la rotazione al compressore: il gioco è fatto!



Come funziona un turboreattore?

Costruiamo un turboreattore:

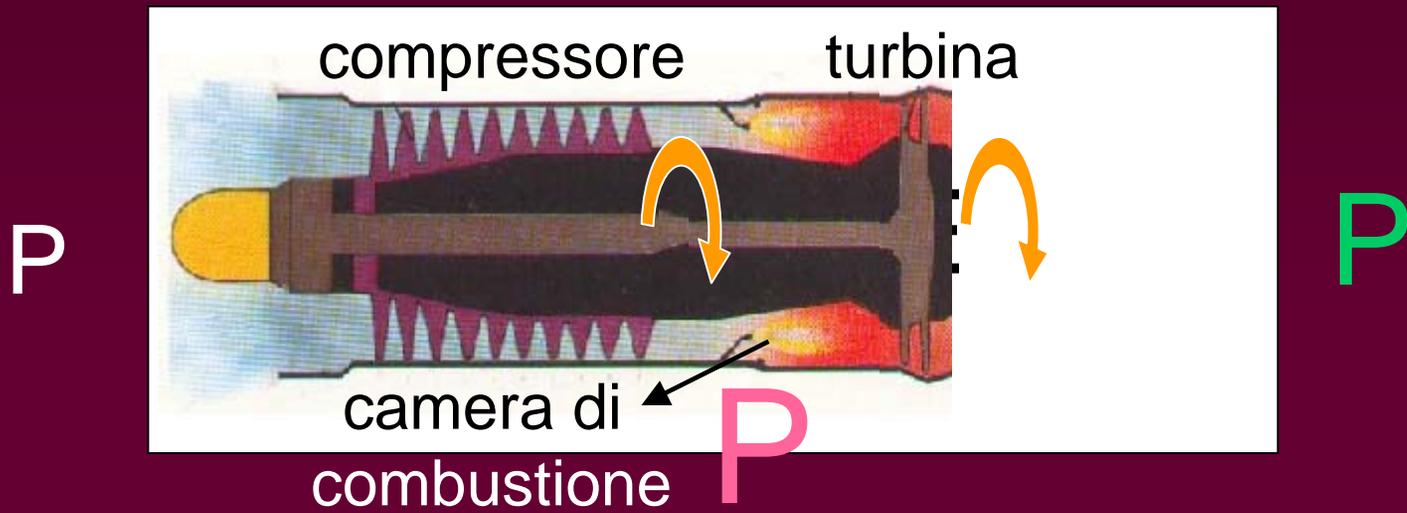
Purtroppo a causa delle resistenze e degli attriti non si può conservare questo moto perpetuo! Si deve introdurre energia dall'esterno: si inserisce una **camera di combustione** tra compressore e turbina e lì si miscela l'aria (in uscita dal compressore) con del combustibile e si innesca la **deflagrazione**.



Come funziona un turboreattore?

Costruiamo un turboreattore:

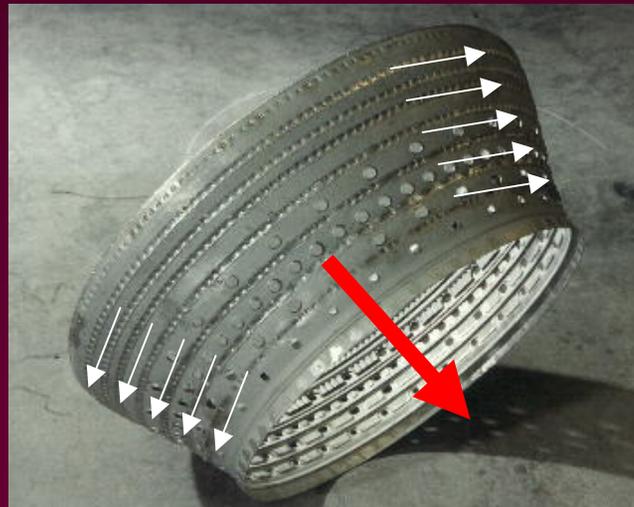
La temperatura aumenta molto, la pressione un po' di meno ma si è fornita energia al flusso. L'energia verrà ceduta alla turbina che quindi avrà la possibilità di girare continuamente, vincendo le varie dissipazioni.



Come funziona un turboreattore?

Costruiamo un turboreattore:

Se possibile, si costruisce la camera di combustione con le pareti inclinate in modo che, durante la combustione, la pressione che si sviluppa all'interno contribuisce a spingere il motore in avanti.

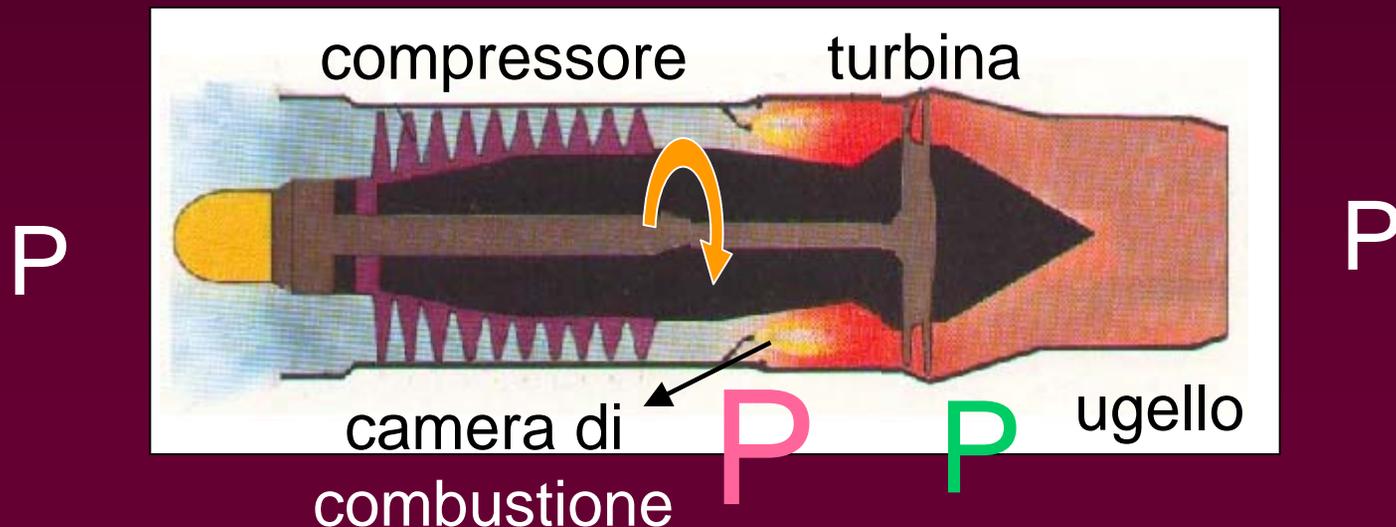


Come funziona un turboreattore?

Costruiamo un turboreattore:

Ultimo accorgimento.

L'aria deve uscire fuori dal motore: accompagno quindi il flusso dall'uscita della turbina fino all'esterno con un **ugello**, diminuendo progressivamente la pressione da P a P .



Come funziona un turboreattore?

Costruiamo un turboreattore:

La particolare forma dell'ugello (tubo di flusso con sezione che si restringe verso l'uscita in subsonico o allarga in supersonico) permette al flusso di aumentare la propria velocità e diminuire la pressione (da P a P) fino a raggiungere il valore di pressione esterna.



ugello subsonico

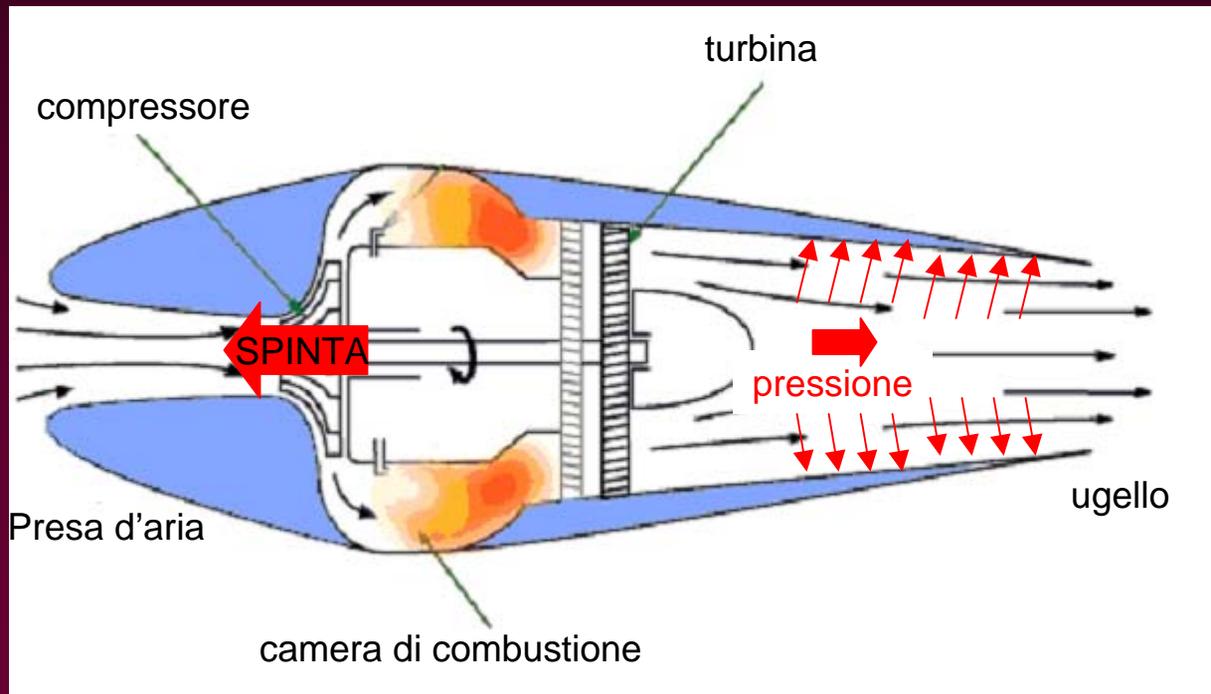


ugello supersonico

Come funziona un turboreattore?

Costruiamo un turboreattore:

Purtroppo in subsonico i gas combusti uscenti spingono all'indietro l'ugello, quindi tutto il motore, ma è un pegno che dobbiamo pagare per mantenere il campo di pressioni lungo tutto il motore che, complessivamente, produce una spinta in avanti.



Come funziona un turboreattore?

Concetti chiave:

- Principio di azione e reazione
- Regime stazionario
- Teorema dell'energia \Rightarrow Teorema di Bernoulli