

# Turbina ad alta temperatura

Anthony Steven Luna Gonzales,  
Roberto Giusto, Giulia Barbero, Giorgio De Trane

November 24, 2020



*Materiali per applicazioni aerospaziali*

*Gruppo di lavoro n. 10B*

*Anno accademico 2020/2021*

# Contents

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Funzioni, obiettivi, vincoli</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Selezione dei materiali</b>	<b>5</b>
3.1	Stadio 1 . . . . .	5
3.2	Stadio 2 . . . . .	5
3.3	Stadio 3 . . . . .	5
3.4	Stadio N . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Conclusioni</b>	<b>6</b>

# 1 Introduzione

I turbomotori assiali aeronautici possono essere suddivisi, generalmente, in tre macrosezioni fondamentali: compressore, camera di combustione e turbina.

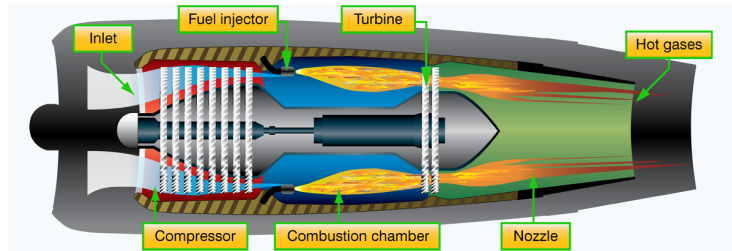


Fig.1 : Schema generale di un motore turbojet [4]

Un *inlet* favorisce l'afflusso di aria esterna al *compressore*, il quale la comprime in un volume nettamente inferiore, attraverso vari stadi alternati di pale rotoriche-statoriche.

L'aria fortemente compressa viene poi miscelata con il carburante iniettato in *camera di combustione*, in una determinata proporzione (dipendente da vari fattori): la miscela viene quindi combusta, seguendo le trasformazioni di un preciso ciclo termodinamico (ogni motore ha la sua implementazione, ma i principi fondamentali sono gli stessi), causando un repentino aumento di pressione e temperatura.

Successivamente, i gas combusti vengono espansi rapidamente dalla *turbina* (la quale, inoltre, mette in rotazione l'albero di trasmissione), attraverso, in questo caso, vari stadi alternati di pale statoriche-rotoriche.

Infine, i gas espansi vengono espulsi e accelerati attraverso un *ugello*.

Tutto il processo fornisce una spinta, secondo il principio di azione-reazione [2].

Le temperature e le sollecitazioni raggiunte dalle palette di turbina sono tipicamente in range estremi (in particolare per gli stadi ad alta pressione), al punto che la scelta dei materiali è sostanzialmente diversa da quella del compressore. In un moderno jet engine, si possono raggiungere temperature massime che eccedono i 1500 °C [1], senza contare le sollecitazioni meccaniche a cui sono sottoposte le pale HP, a causa di pressioni elevatissime, forze centrifughe per velocità di migliaia di RPM e intense vibrazioni, nonché problemi di corrosione e reazioni chimiche indesiderate, favorite oltretutto dall'alta temperatura.



*Fig.2* : Gli effetti dell'ambiente operativo estremo su una paletta di turbina [3]

É necessario, dunque, scegliere un materiale (o una combinazione di piú materiali) in grado di sopportare, per il tempo di operatività del componente, l'effetto simultaneo dell'elevatissima temperatura, dell'aggressività chimica e delle sollecitazioni meccaniche istantanee e cicliche, tenendo in considerazione, eventualmente, la possibilità di un raffreddamento attivo.

## 2 Funzioni, obiettivi, vincoli

<i>Funzione</i>	x
<i>Obiettivi</i>	y
<i>Vincoli</i>	z

## 3 Selezione dei materiali

3.1 Stadio 1

3.2 Stadio 2

3.3 Stadio 3

...

3.4 Stadio N

## 4 Conclusioni

## References

- [1] Ikpe Aniekan Essienubong; Owunna Ikehukwu; Patrick O. Ebunilo; Emem-obong Ikpe. “Material Selection for High Pressure (HP) Turbine Blade of Conventional Turbojet Engines”. In: *American Journal of Mechanical and Industrial Engineering* (2016).
- [2] David T. Pratt Jack D. Mattingly William H. Heiser. *Aircraft Engine Design, Second Edition (AIAA Education Series)*. 2nd. American Institute of Aeronautics and Astronautics: AIAA Education Series. AIAA, 2003. ISBN: 1563475383,9781563475382.
- [3] Stahlkocher. *Turbine Blade*. [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f9/Turbinenschaufel\\_RB199.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f9/Turbinenschaufel_RB199.jpg). Accessed on 2020-11-11.
- [4] Aircraft Systems Tech. *Turbojet*. <https://www.aircraftsystemstech.com/p/gas-turbine-engines-types-and.html>. Accessed on 2020-11-11.