DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

1222·2022 800 ANNI

www.dii.unipd.it

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA AEROSPAZIALE

RELAZIONE PER LA PROVA FINALE:

«MOTORI A REAZIONE E LA PRODUZIONE DI CARBURANTE PER AVIOGETTI »

Tutor Universitario:
PROF. BERTANI ROBERTA

Laureando:
ADEDOSU KEHINDE HUSSEIN
Matricola: 1146285

21/11/2025

ANNO ACCADEMICO 2024/2025

CONTENUTI

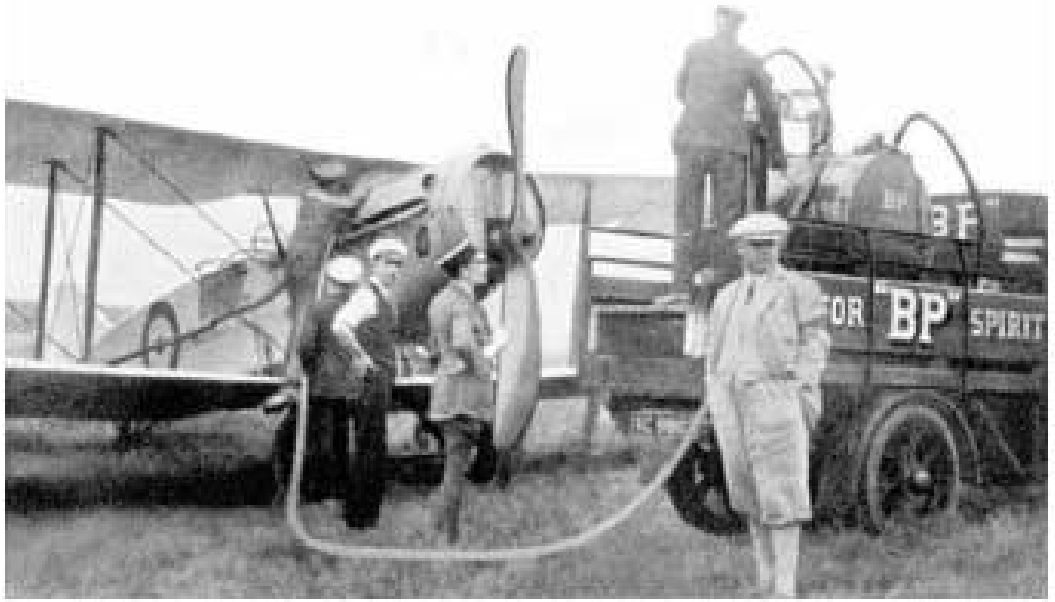
www.dii.unipd.it

1) *INTRODUZIONE E STORIA*
2) *COME FUNZIONANO I MOTORI A REAZIONE*
3) *TIPI PRINCIPALI DI MOTORE A REAZIONE*
4) *LA PRODUZIONE DI CARBURANTE PER AVIOGETTI*
5) *COMPOSIZIONE DI JET A-1*
6) *TIPI DI TECNOLOGIE PER PRODURRE CARBURANTE PER AVIOGETTI*
7) *CONCLUSIONI*

www.dii.unipd.it

COSA SONO I MOTORI A REAZIONI E COME FUNZIONANO

I motori a reazione sono dispositivi che consentono agli aerei di volare grazie alla forza di spinta generata dalla reazione di un flusso di gas. Sono fondamentali nel trasporto aereo moderno, specialmente per voli a lunga distanza. In sintesi, i motori a reazione funzionano secondo il principio della terza legge del movimento di Newton: ***ad ogni azione corrisponde una reazione uguale e contraria***.



I primi semplici motori a reazione furono sviluppati poco prima e durante la prima parte della seconda guerra mondiale.

www.dii.unipd.it

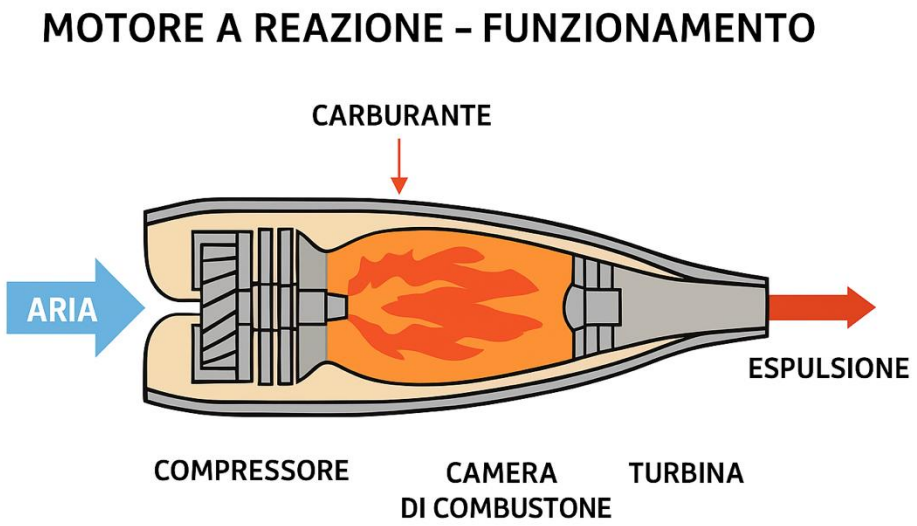
I motori a reazione nacquero negli anni ’30 grazie agli studi indipendenti di **Frank Whittle** in Inghilterra e **Hans von Ohain** in Germania.
Whittle sviluppò il primo turbojet funzionante pronto alla produzione industriale, mentre von Ohain alimentò il primo aereo a reazione operativo, **l’Heinkel He 178**. Entrambi sfruttarono l’espulsione di gas ad alta velocità per generare spinta, gettando le basi per l’aviazione moderna civile e militare.

Heinkel He 178, il primo aereo al mondo
a volare esclusivamente con il motore turbogetto.

www.dii.unipd.it

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO E I COMPONENTI PRICIPALI

I MOTORI A REAZIONE SONO USATI NELLA MAGGIOR PARTE DEI VELIVOLI E LA LORO EFFICIENZA DIPENDE DALLE SEGUENTI FASI:



ASPIRAZIONE (DIFFUSORE): E' LA PRIMA FASE DEL MOTORE: L'ARIA ENTRA ALLA STESSA VELOCITÀ DEL VELIVOLO (DA DIREZIONE OPPOSTA) E VIENE RALLENTATA NEL DIFFUSORE

COMPRESSORE: L'ARIA CHE ABBANDONA IL DIFFUSORE HA VELOCITÀ TRASCURABILE ED ENTRA NEL COMPRESSORE DOVE VIENE COMPRESSA FORTEMANTEE E LA TEMPERATURA E LA PRESSIONE DELL'ARIA AUMENTANO MOLTO

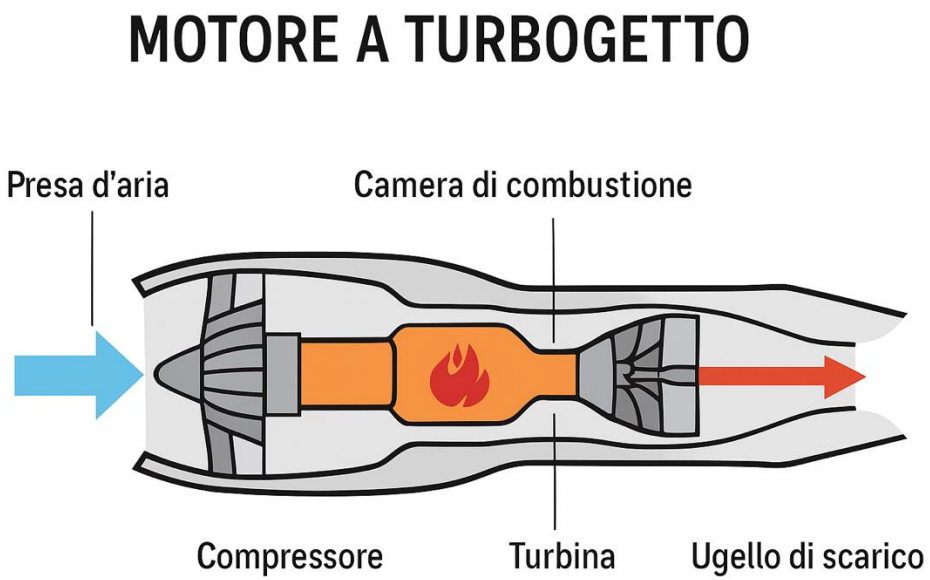
CAMERA DI COMBUSTIONE: L'ARIA, UNA VOLTA COMPRESSA, ENTRA NELLA CAMERA DI COMBUSTIONE, DOVE IL CARBURANTE VIENE A CONTATTO CON QUEST'ULTIMA E QUI AVVIENE LA COMBUSTIONE.

TURBINA: I GAS PRODOTTI DALLA COMBUSTIONE MUOVONO LA TURBINA, LA QUALE A SUA VOLTA MUOVE IL COMPRESSORE (COSI DA FAR CONFLUIRE ARIA NEL MOTORE) E PRODUCE CORRENTE ELETTRICA PER IL VELIVOLO.

ESPULSIONE (UGELLO DI USCITA): I GAS PRODOTTI DALLA COMBUSTIONE SI ESPANDONO E ABBANDONANO L'UGELLO AD ALTA VELOCITÀ: QUESTA REAZIONE PRODUCE LA SPINTA NECESSARIA AL VELIVOLO.

www.dii.unipd.it

TURBOGETTO



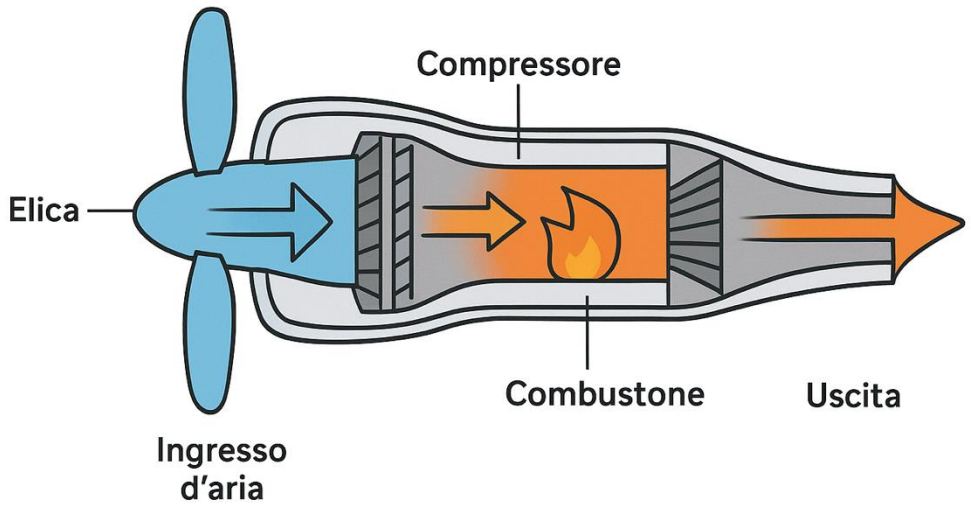
Il motore a turbogetto è il tipo più semplice di motore a reazione.

L'aria entra dalla presa d'aria, viene compressa e poi mescolata con il carburante nella camera di combustione, dove avviene l'accensione.

I gas caldi che si formano fanno girare la turbina e vengono espulsi ad alta velocità dall'ugello di scarico, generando la spinta che muove l'aereo in avanti.

www.dii.unipd.it

TURBOELICA



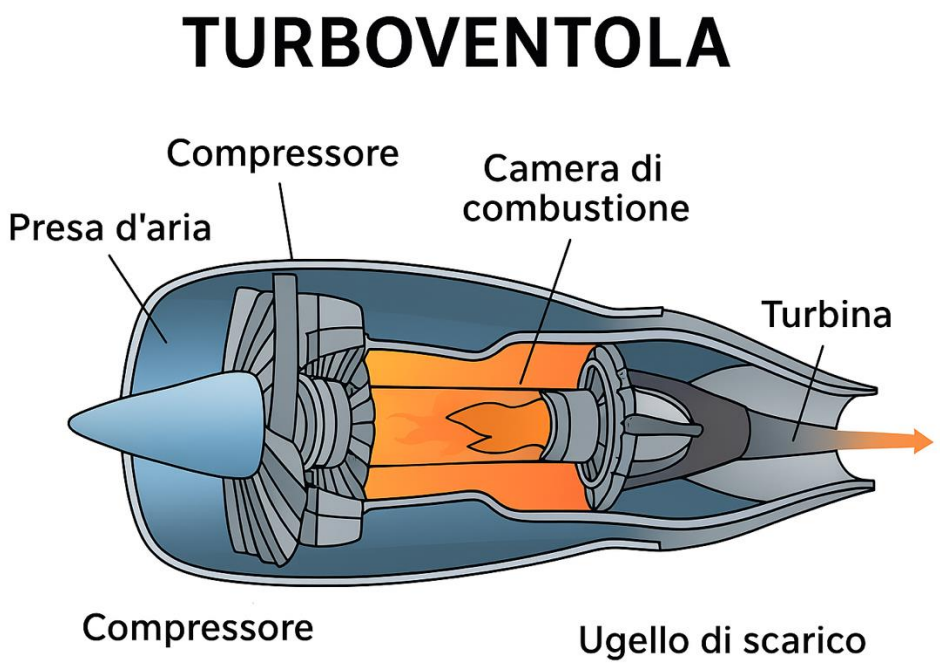
Il motore a turboelica unisce la tecnologia della turbina a gas con un'elica anteriore.

L'aria entra nella presa d'aria, viene compressa, mescolata con il carburante e bruciata.

L'energia dei gas caldi fa ruotare la turbina, che a sua volta muove l'elica.

www.dii.unipd.it

TURBOVENTOLA

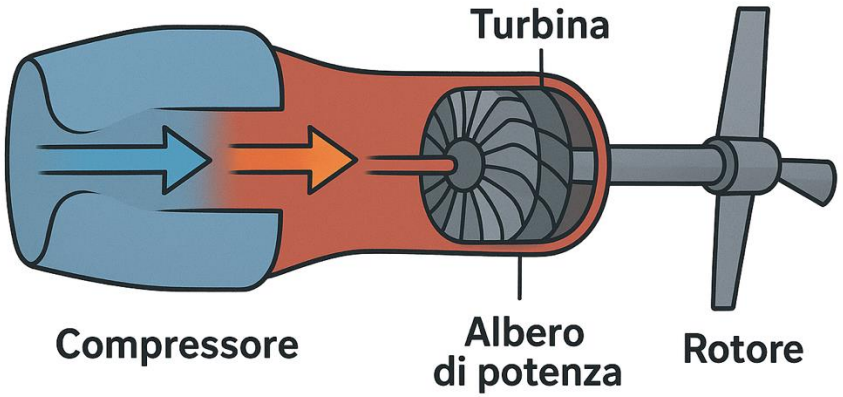


Il motore a turboventola è il tipo di motore più usato negli aerei di linea moderni.

Nella parte anteriore ha una grande ventola che aspira l'aria: una parte passa dentro il motore, dove viene compressa, bruciata e spinta fuori, mentre l'altra parte scorre intorno al motore, creando ulteriore spinta.

www.dii.unipd.it

TURBOALBERO

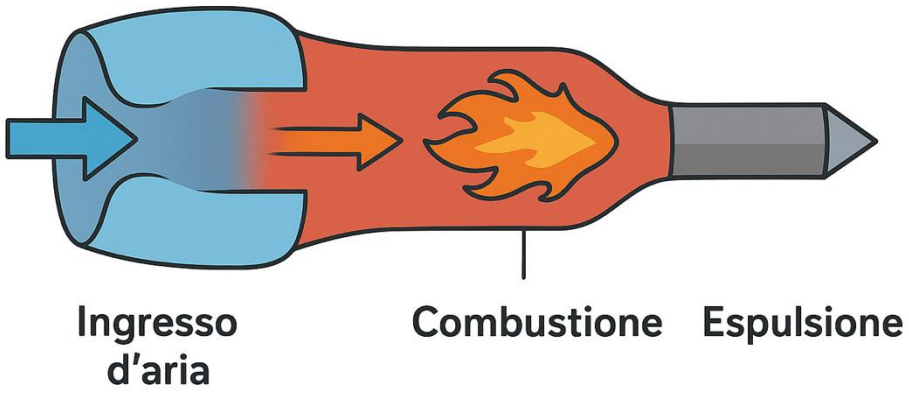


Il motore a turboalbero funziona in modo simile al turboelica, ma invece di far girare il rotore, fornisce potenza meccanica a un albero motore.

È il tipo di motore più usato negli elicotteri: l'aria entra, viene compressa, bruciata e i gas caldi fanno girare una turbina di potenza collegata all'albero.

www.dii.unipd.it

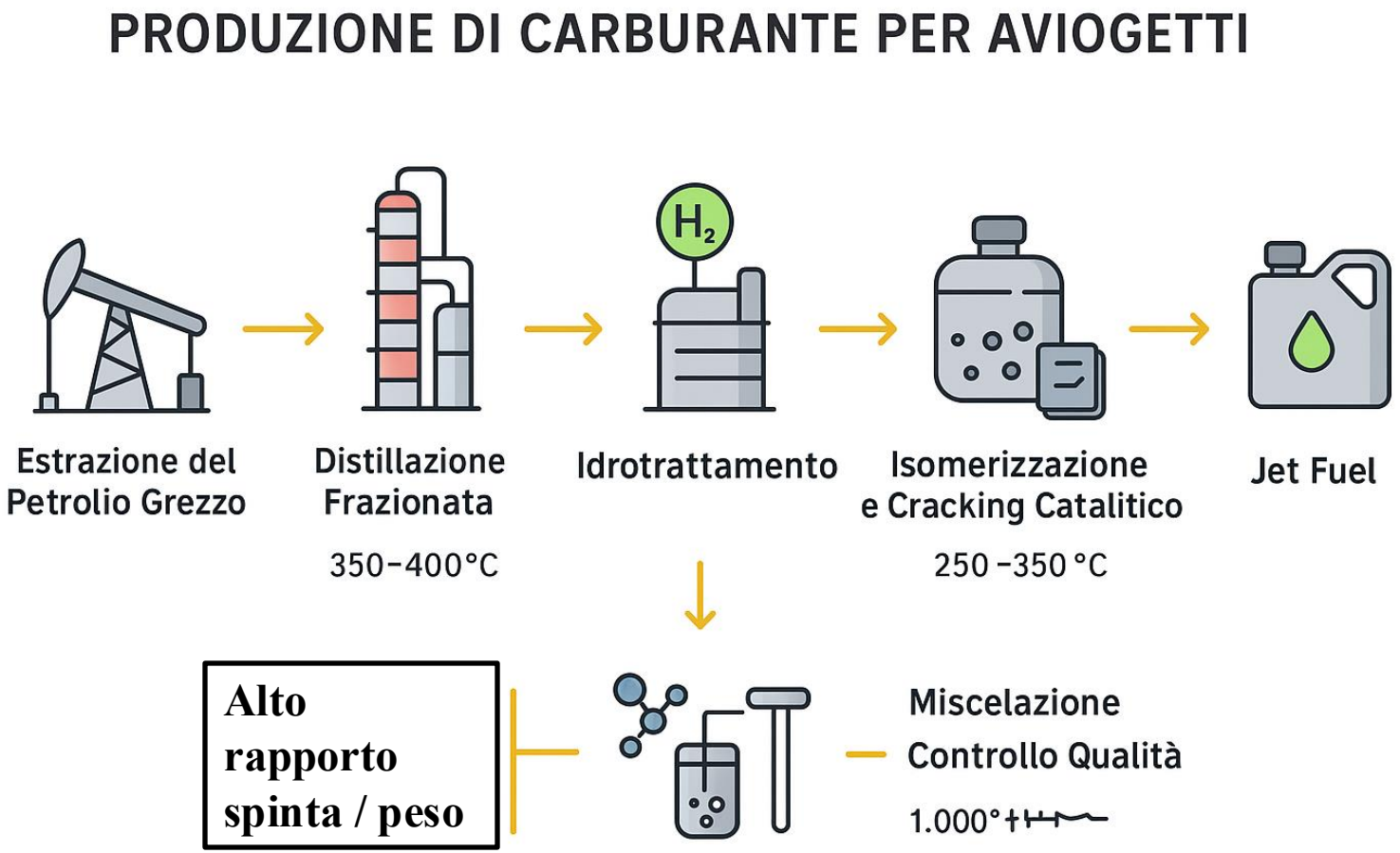
STATOREATTORE



- Uno statoreattore è un tipo di motore a reazione che sfrutta l'alta velocità dell'aria in ingresso per comprimere il flusso senza bisogno di parti mobili.
- Il combustibile viene bruciato direttamente nel condotto, generando una spinta molto efficiente alle alte velocità.
- È un sistema semplice ma adatto solo a velivoli che volano già rapidamente, perché richiede un forte flusso d'aria per funzionare.

4) LA PRODUZIONE DI CARBURANTE PER AVOIGETTI

www.dii.unipd.it



www.dii.unipd.it

Il carburante per aviogetti è una tipologia di carburante per l'aviazione progettato per l'uso in aeromobili dotati di motori a turbina a gas. Tutto comincia con il ***petrolio greggio*** estratto dai giacimenti terrestri o marini. Il petrolio viene trasportato nelle **raffinerie**, dove subisce il primo grande passaggio: la **distillazione frazionata.**

A seconda della temperatura, le diverse frazioni si separano: quelle più leggere, come il gas, salgono verso l'alto, mentre quelle più pesanti restano in basso.

La parte importante è quella intermedia, tra la benzina e il gasolio che contiene il cherosene grezzo, che è la base del carburante per aerei.

Per ottenere un carburante sicuro, bisogna purificare il cherosene e trasformarlo attraverso una serie di **processi chimici di raffinazione:**

IDROTRATTAMENTO

Durante questa fase, il carburante viene fatto reagire con idrogeno ad alte temperature e pressioni, in presenza di catalizzatori. Il processo rimuove impurità come **zolfo, ossigeno e azoto**, che potrebbero danneggiare i motori o ridurre l'efficienza della combustione.

ISOMERIZZAZIONE

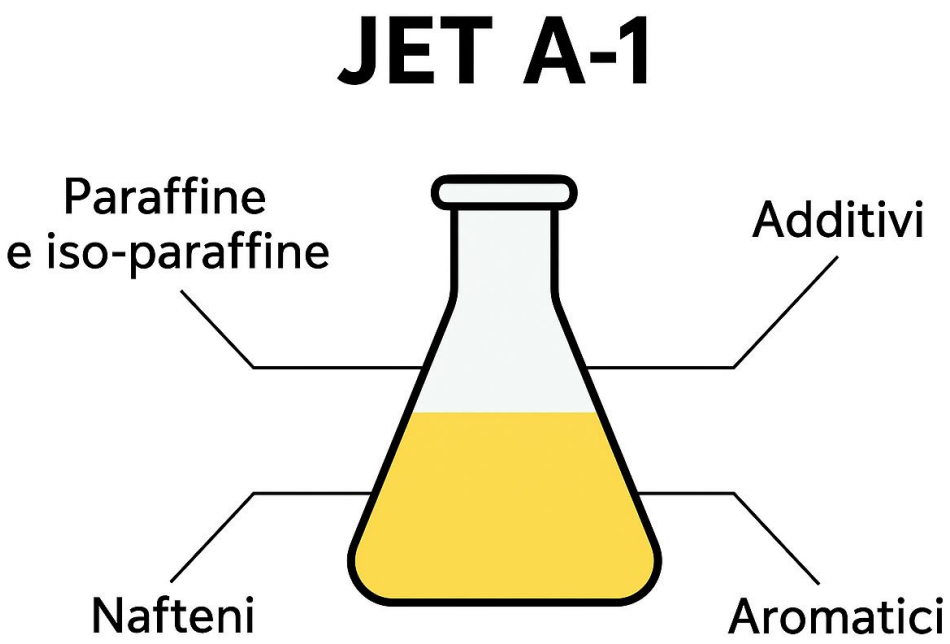
Qui, si cambia la forma delle molecole per far sì che il carburante non congeli facilmente e mantenga una combustione regolare anche a temperature molto basse. In particolare si aumenta in numero di catene ramificate e di composti aromatici.

Alla fine di queste lavorazioni si ottiene il **Jet A-1**, il carburante standard usato negli aerei di linea di tutto il mondo. Oggi si parla sempre più spesso di carburanti sostenibili per l'aviazione, conosciuti come **SAF (Sustainable Aviation Fuels).** Vengono prodotti non dal petrolio, ma da fonti rinnovabili, come oli vegetali, grassi animali, rifiuti organici o biomasse. I SAF possono essere usati negli stessi motori degli aerei di oggi, senza bisogno di modifiche, ma con un enorme vantaggio ambientale: possono ridurre le emissioni di CO_2 fino all'80% rispetto ai carburanti tradizionali.

www.dii.unipd.it

5) COMPOSIZIONE DI JET A-1

www.dii.unipd.it



La composizione del **Jet A-1** è una miscela di idrocarburi ottenuti dalla raffinazione del petrolio, con un intervallo di ebollizione simile al cherosene (C10-C16). È formato principalmente da paraffine e iso-paraffine, con una presenza minore di nafteni e una quantità ridotta di aromatici. A questa base vengono aggiunti additivi come antiossidanti e inibitori di corrosione, utili per migliorare stabilità e sicurezza durante l'uso in aviazione.

6)TIPI DI TECNOLOGIE PER PRODURRE CARBURANTE PER AVIOGETTI

800 ANNI 1222·2022

Oggi esistono diversi tipi di tecnologie per produrre carburante per aerei, e sono divisi in quattro grandi categorie

Convenzionale, che si basa sul petrolio greggio. Derivano dalla distillazione del petrolio, da qui si ottengono cheroseni come Jet A e Jet A-1. È il metodo più usato per affidabilià, ma dipende completamente dalle risorse fossili.

Biocarburanti avanzati noti come SAF, rappresentano una delle soluzioni piu promettenti: vengono prodotti da oli vegetali, grassi animali, residui agricoli, rifuiti organici, e possono ridurre sensibilmente le emission di CO_2 lungo il ciclo di vita.

Carburanti sintetici, ottenuti combinando idrogeno "verde" (generato tramite elettrolisi dell'acqua usando energia rinnovabile) con CO_2 catturata dall'aria o da processi industriali, permettendo di creare cherosene quasi neutrale dal punto di vista del carbonio.

Fonti non convenzionali, come sabbie bituminose o gas naturale. Un esempio è il **Gas-to-Liquid**, che trasforma il gas naturale in combustibile liquido tramite sintesi chimica. Sono metodi efficienti, ma ancora poco sostenibili.

www.dii.unipd.it

7) CONCLUSIONI

www.dii.unipd.it

In conclusione, e più probabile che il futuro dei motori a reazione si concentri sulla loro leggerezza, efficienza ed ecosostenibilità, mentre gli ingegneri stanno studiando nuovi materiali come i compositi ceramici in grado di resistere a temperature più elevate, migliorando le prestazioni e riducendo il consumo di carburante. C'è anche una spinta verso i sistemi di propulsione ibridi-elettrici, che potrebbero ridurre drasticamente le emissioni e l'inquinamento acustico.

Allo stesso tempo, la produzione di carburante continua a evolversi attraverso lo sviluppo di carburanti sintetici e sostenibili per l'aviazione, in grado di ridurre drasticamente le emissioni mantenendo elevati standard prestazionali.

Si è valutato che i biocarburanti molto probabilmente non saranno in grado di sostituire il carburante per aerei nel prossimo futuro, ma potranno essere importanti nel lontano futuro. I carburanti alternativi prodotti dal carbone saranno presto la soluzione più probabile per sostituire parte del carburante per aerei convenzionale.

Il futuro dell'aviazione dipenderà da quanto bene riusciremo a combinare queste due aree cioè la progettazione avanzata dei motori e la tecnologia dei carburanti sostenibili per ottenere voli più puliti, sicuri ed efficienti.