



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE



Dipartimento di
Ingegneria
e Architettura



Corso di MACCHINE [065IN] Corso di MACCHINE MARINE [100IN]

Prof. Rodolfo Taccani
Prof. Lucia Parussini
Prof. Ronelly De Souza

A.A. 2025-2026

Introduzione

DEFINIZIONE

macchine congegni muniti di organi fissi e mobili che compiono un determinato lavoro utile all'uomo

Consentono di compiere attività:

- più velocemente
- con meno sforzo
- in modo più preciso
- che l'uomo da solo non potrebbe fare

FONTE DI ENERGIA (ENERGIA PRIMARIA) → FORMA UTILE DI ENERGIA

Introduzione

Fonti di energia primaria

non rinnovabili

energia (chimica) dei combustibili fossili (carbone, derivati del petrolio, gas naturale)

energia nucleare

rinnovabili

energia idraulica

energia eolica

energia solare

biomasse

energia geotermica

altro (energia delle maree, delle onde, delle correnti marine)

Forme utili di energia

- energia meccanica e/o elettrica
- energia termica



Introduzione

DEFINIZIONE

Macchine semplici

Macchine complesse

- Trasmettitori
- Motrici
- Operatrici
- Generatrici

energia meccanica → energia meccanica

altra forma di energia → energia meccanica

energia meccanica → altra forma di energia

energia meccanica → energia elettrica

Introduzione

DEFINIZIONE

Si definisce **macchina** un dispositivo atto ad elaborare energia primaria per convertirla in una forma direttamente e comodamente utilizzabile o energia in forma utile in un'altra forma utile.

Impianto motore: un insieme di organi meccanici, fissi e mobili, collegati tra loro in maniera cinematicamente definita, dei quali almeno uno è in movimento soggetto a forze e quindi compie o subisce lavoro.

Si definisce **macchina a fluido** una macchina in cui lo scambio di energia con le pareti in movimento avviene per mezzo di un fluido.

Introduzione

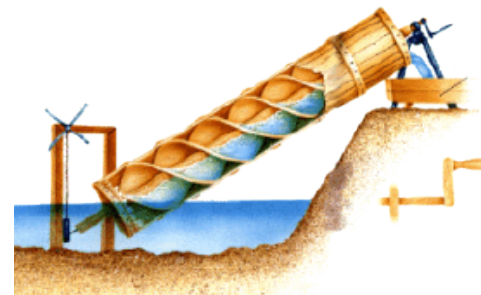
INTRODUZIONE STORICA



Shadouf macchina idraulica rudimentale per l'irrigazione (dal 2500 a.C.).



Mulini ad acqua (dal 5000 a.C.)
e a vento (dal VII secolo d.C.).



Vite di Archimede o coclea per il sollevamento dell'acqua, primo esempio di pompa volumetrica, III secolo a.C..

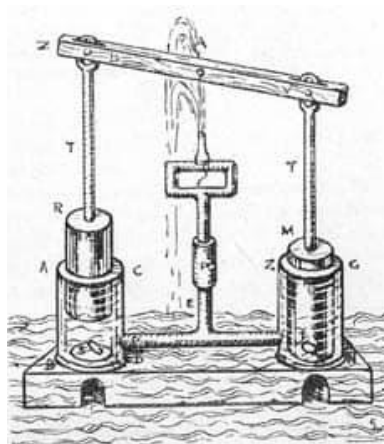
Introduzione

INTRODUZIONE STORICA



Ruote idrauliche di Hama (Siria, XIII secolo)

Le ruote idrauliche medievali di Hama servivano a sollevare le acque del fiume per condurle in aree lontane.



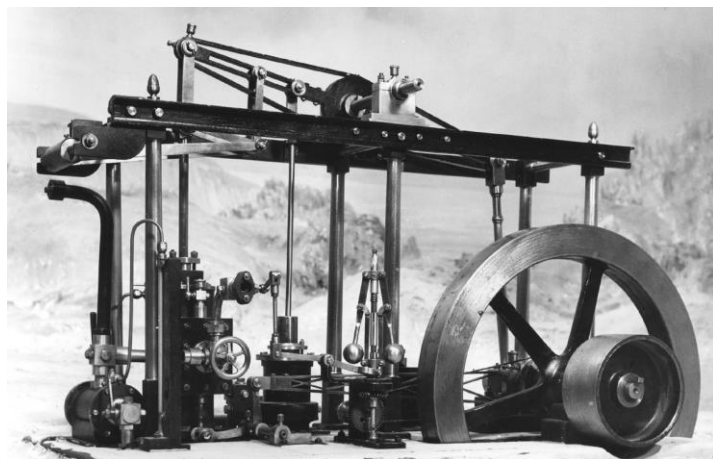
Pompa a pistoni di Ctesibio, III a.C.



Mulinello di Erone o eolipila, IV secolo.

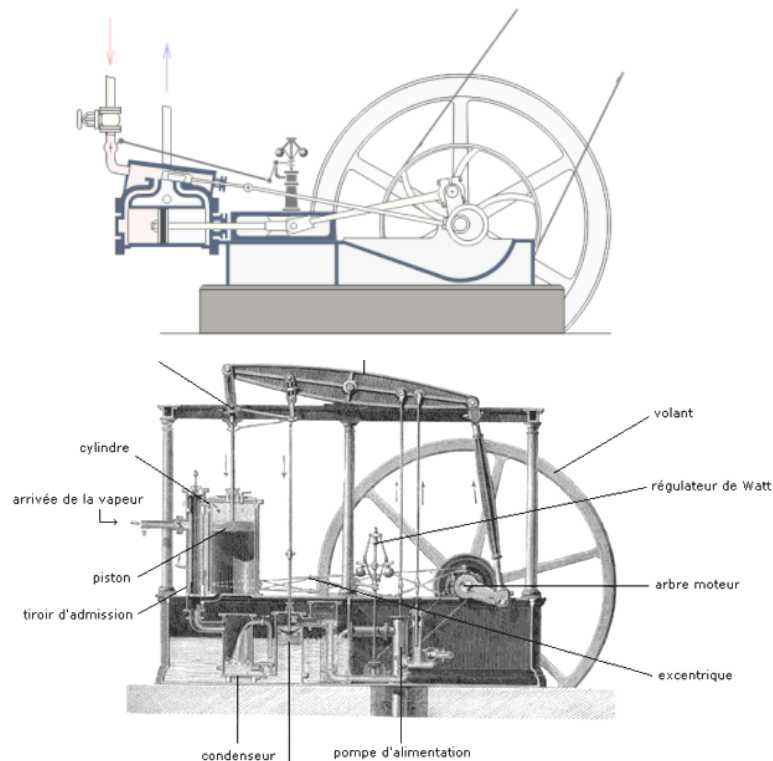
Introduzione

INTRODUZIONE STORICA



Macchina a vapore di James Watt

Motore a vapore a pistoni, brevetto del 1796.



Introduzione

MACCHINE A FLUIDO E SISTEMI ENERGETICI

- Descrizione dei concetti fondamentali alla base del funzionamento delle macchine a fluido, partendo dai principi di conservazione della massa, della quantità di moto e dell'energia
- Studio degli aspetti fluidodinamici ed energetici delle principali famiglie di macchine a fluido:
 - MACCHINE OPERATRICI IDRAULICHE E TERMICHE**
Pompe, i ventilatori e i compressori
 - MACCHINE MOTRICI IDRAULICHE E TERMICHE**
Turbine idrauliche
Turbomacchine motrici termiche
Macchine a vapore
Turbine a gas
Motori alternativi a combustione interna
- Analisi dei cicli combinati, cicli cogenerativi
- Approfondimenti su combustibili e inquinamento

CLASSIFICAZIONE DELLE MACCHINE

MACCHINA A FLUIDO

È una macchina costituita da un insieme di elementi fissi e mobili che interagiscono con un fluido di lavoro (liquido, vapore o gas), realizzando con esso uno scambio energetico.

Criteri di classificazione:

Produzione o assorbimento di lavoro da parte del fluido

In base al comportamento del fluido di lavoro elaborato

In base alla modalità in cui l'energia viene scambiata fra macchina e fluido

CLASSIFICAZIONE DELLE MACCHINE

- macchine motrici (esempi: turbine, motori alternativi a combustione interna)
 - macchine operatrici (esempi: compressori, pompe)
- macchine idrauliche (esempi: pompe, turbine idrauliche)
 - macchine termiche (esempi: compressori, turbine, motori alternativi a combustione interna)
- macchine volumetriche
 - alternativa (esempi: compressori alternativi a stantuffo, motori alternativi a combustione interna)
 - rotativa (esempi: compressori Roots, compressori a palette)
 - turbomacchine o macchine dinamiche (esempi: turbine, turbocompressori, reattori)
 - assiali
 - radiali
 - centrifughe
 - Centripete
 - misto

CLASSIFICAZIONE DELLE MACCHINE

Macchine idrauliche

	Macchine operatrici (energia aggiunta al fluido: il lavoro viene effettuato sul fluido)	Macchine motrici (energia sottratta al fluido: il lavoro è effettuato dal fluido)
Turbomacchine	Pompe, Ventilatori senza cassa • elica marina con cassa • assiale • a flusso misto • centrifugo	Turbine ad azione • ruote a vento • Pelton a reazione • flusso assiale (Kaplan) • flusso misto (Francis)
Macchine volumetriche	Pompe Alternative • ad azionamento diretto • ad albero a gomito • a stantuffi rotanti Rotative • a vite • a ingranaggi • a palette • a lobi	Motori • a stantuffi • a paletta • a ingranaggi

CLASSIFICAZIONE DELLE MACCHINE

Macchine termiche		
	Macchine operatrici (energia aggiunta al fluido: il lavoro viene effettuato sul fluido)	Macchine motrici (energia sottratta al fluido: il lavoro è effettuato dal fluido)
Turbomacchine	Compressori senza cassa con cassa • elica aerea • assiale • a flusso misto • centrifugo	Turboespansori a gas e a vapore ad azione a reazione • semplici • a salti di velocità • a salti di pressione • flusso assiale • flusso misto • flusso radiale
	Eiettori d'aria a vapore	Propulsori a getto e a razzo
Macchine volumetriche	Compressori Alternativi Rotativi • ad azionamento diretto • ad albero a gomito • a vite • a ingranaggi • a palette • a lobi	Motori • a combustione interna a due tempi o quattro tempi • ad accensione comandata • ad accensione per compressione • alternativi a vapore a semplice e doppio effetto

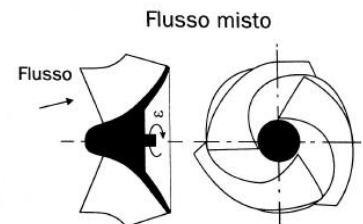
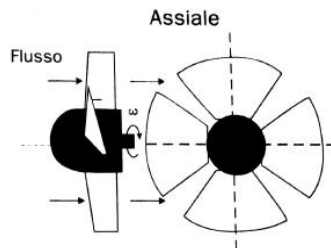
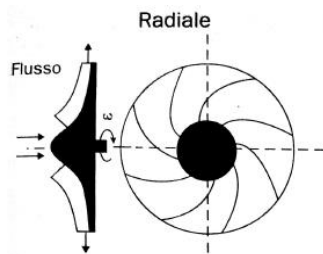
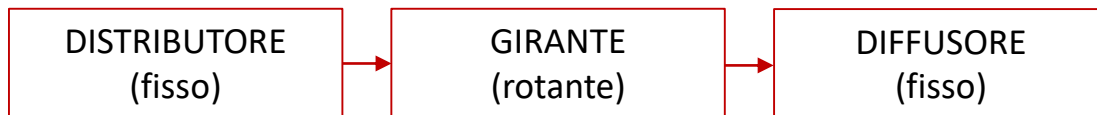
CLASSIFICAZIONE DELLE MACCHINE

Classificazione in:

Turbomacchine assiali

Turbomacchine radiali

Turbomacchine a flusso misto



Vista della girante di una turbomacchina nel piano meridiano e nel piano ortogonale all'asse di rotazione.

CLASSIFICAZIONE DELLE MACCHINE



Girante di turbina Francis (macchina idraulica motrice dinamica flusso radiale).



Girante di turbina Kaplan (macchina idraulica motrice dinamica assiale).

CLASSIFICAZIONE DELLE MACCHINE



Compressore assiale (macchina termica operatrice dinamica).



Compressore radiale (macchina termica operatrice dinamica).

CLASSIFICAZIONE DELLE MACCHINE

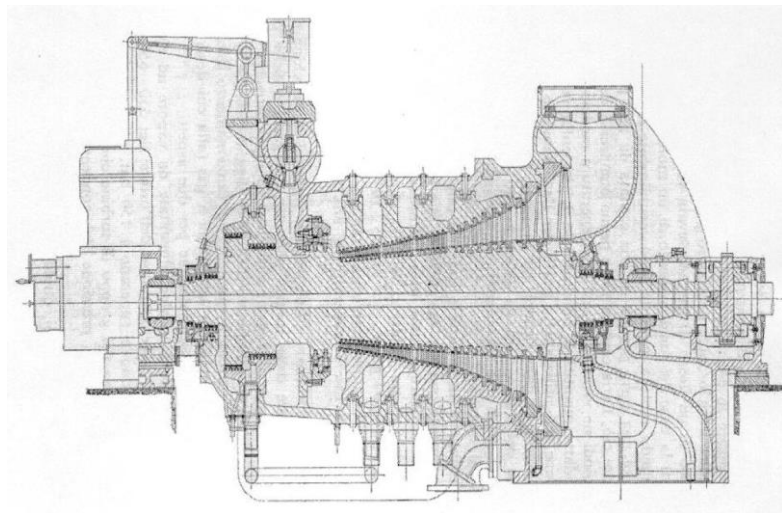


Elica marina (macchina idraulica operatrice dinamica).

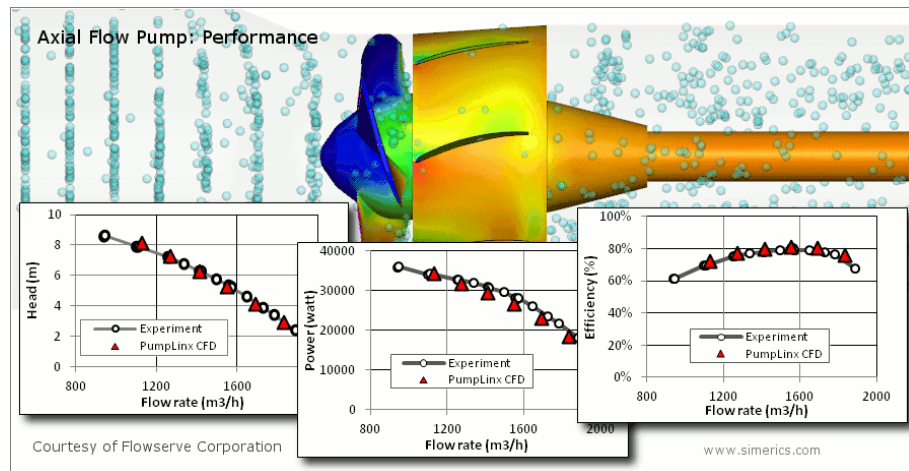


Elica aerea (macchina termica operatrice dinamica).

CLASSIFICAZIONE DELLE MACCHINE

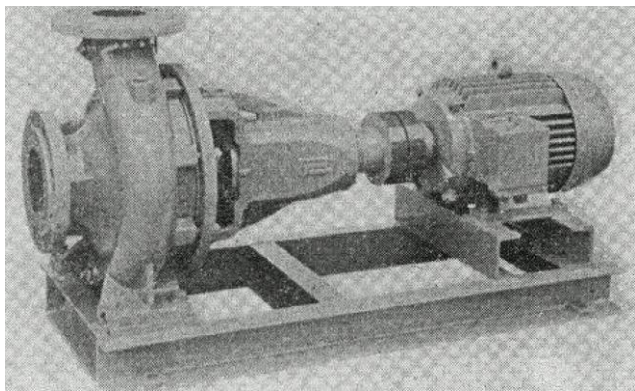


Sezione longitudinale di una turbina a vapore assiale (turbomacchina assiale termica motrice).

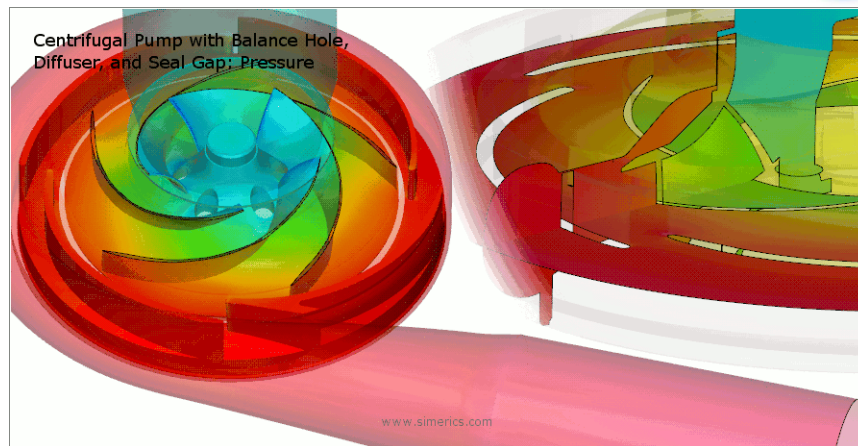
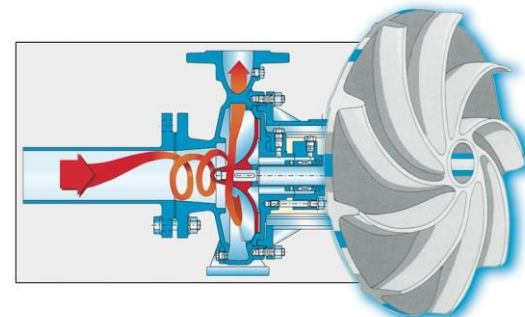
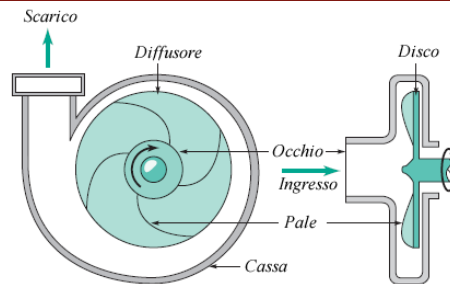


Pompa assiale (turbomacchina assiale idraulica operatrice).

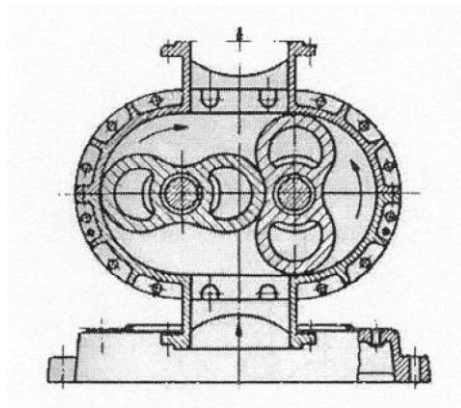
CLASSIFICAZIONE DELLE MACCHINE



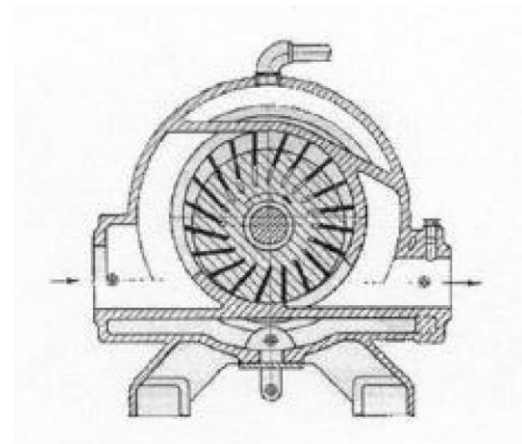
Pompa centrifuga ad asse orizzontale
(turbomacchina radiale idraulica operatrice).



CLASSIFICAZIONE DELLE MACCHINE

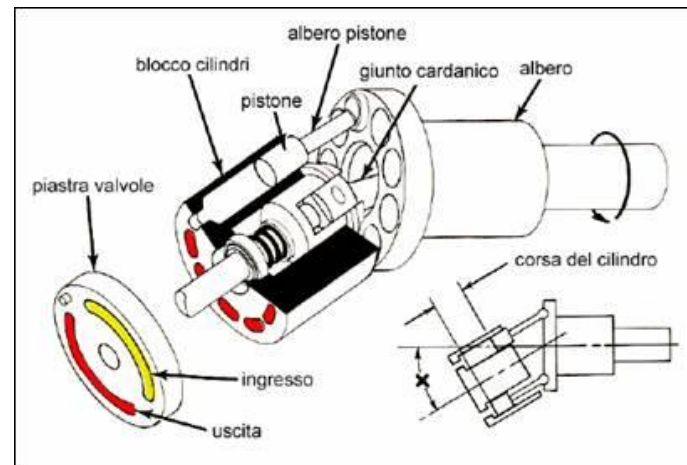
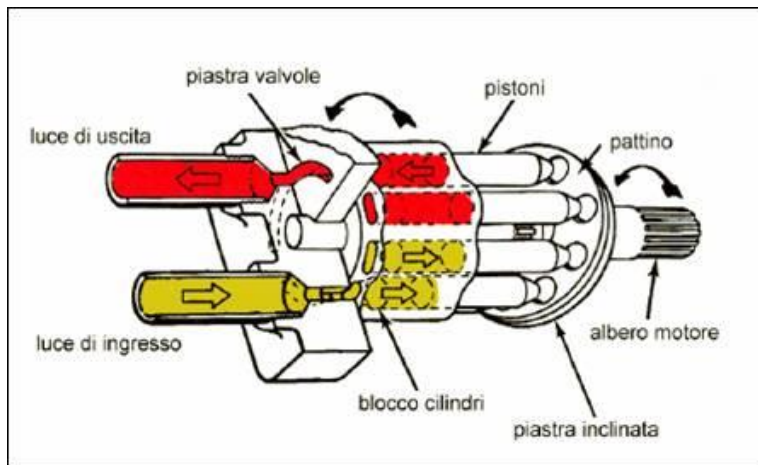


Sezione trasversale di un compressore volumetrico rotativo tipo Roots (macchina volumetrica rotativa termica operatrice)



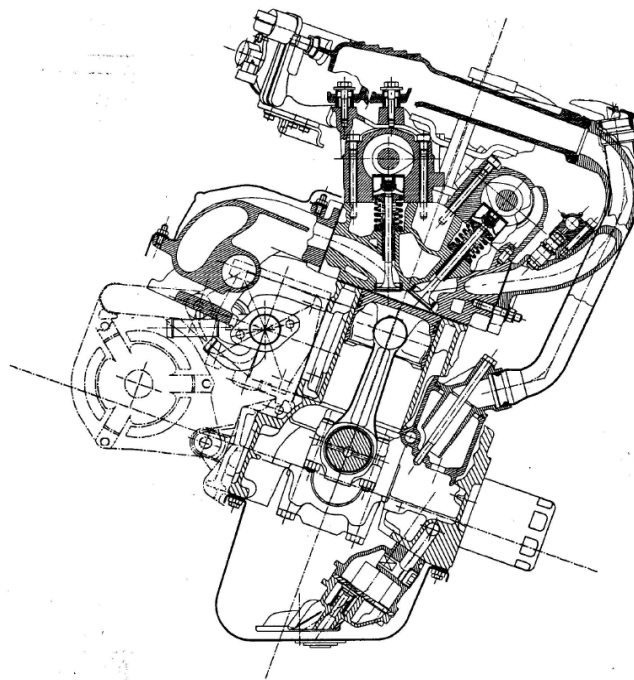
Sezione trasversale di un compressore volumetrico rotativo a palette (macchina volumetrica rotativa termica operatrice).

CLASSIFICAZIONE DELLE MACCHINE

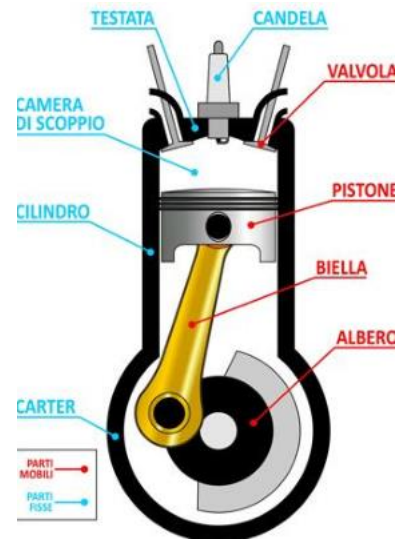


Pompa stantuffi rotanti (macchina volumetrica alternativa idraulica operatrice)

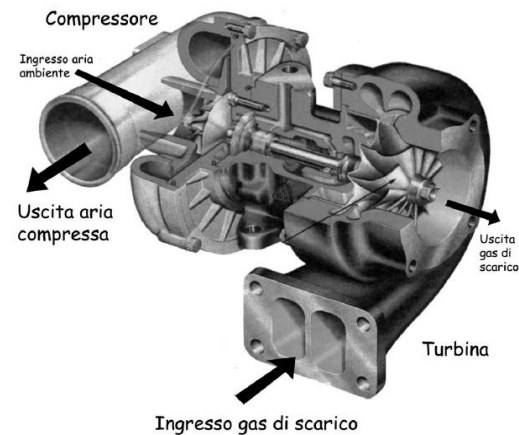
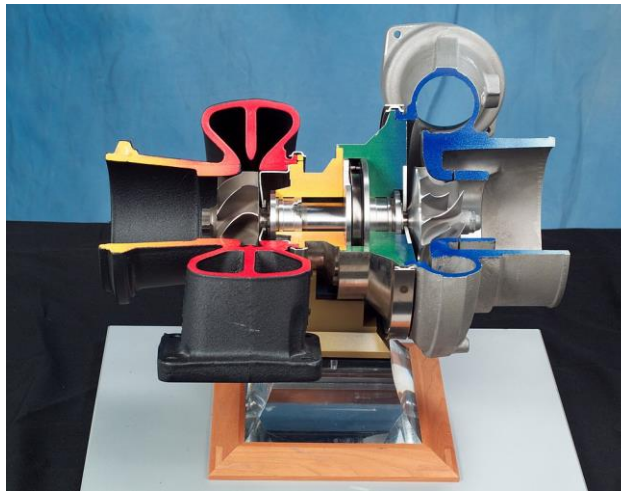
CLASSIFICAZIONE DELLE MACCHINE



Sezione trasversale di un motore alternativo
(macchina volumetrica alternativa termica
motrice).



CLASSIFICAZIONE DELLE MACCHINE

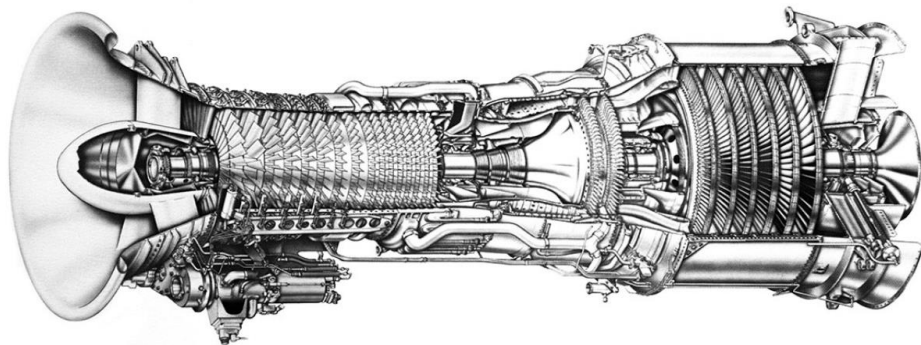


Turbocompressore (turbo-gruppo o turbo o turbocharger).

CLASSIFICAZIONE DELLE MACCHINE



Aereo di linea a turbogetto Airbus A 320.

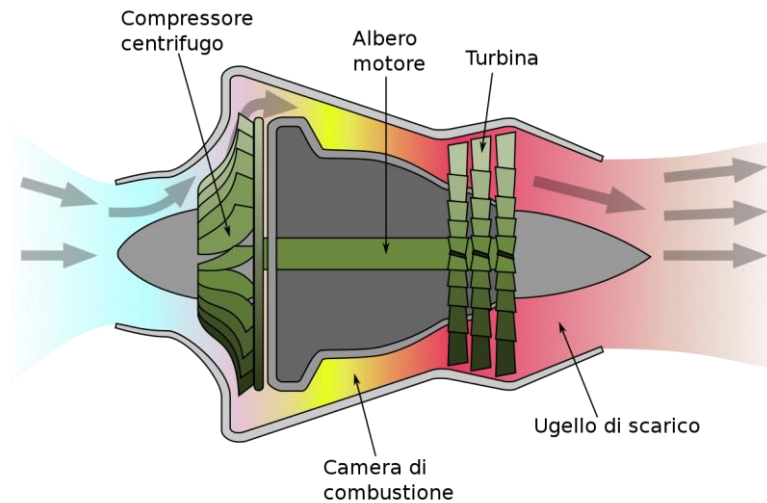


Turbogetto aeronautico (macchina costituita dall'insieme di un compressore, un combustore, una turbina ed un ugello).



Motore turbogetto General Electric J47

CLASSIFICAZIONE DELLE MACCHINE



Schema di un turbogetto.



Compressore e turbina del turbogetto De Havilland Ghost.

Bibliografia

Micheli D. Dispense del Corso di Macchine e di Macchine Marine.

Cornetti G. Macchine idrauliche. Ed. Il capitello (2015)

Vincenzo Dossena, Giancarlo Ferrari, Paolo Gaetani, Gianluca Montenegro, Angelo Onorati, Giacomo Persico.
Macchine a fluido. CittàStudi Edizioni (2015)

Seppo A. Korpela. Principles of Turbomachinery. Ed. Wiley (2019)



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE



Dipartimento di
**Ingegneria
e Architettura**