

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI "PARTHENOPE"
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA GESTIONALE

Tecnologie per la Generazione dell'Energia e la Mobilità

Prof. Ing. Ivan Arsie, Prof. Ing. Elio Jannelli
Ordinari di Sistemi per l'Energia e l'ambiente

ivan.arsie@uniparthenope.it

elio.jannelli@uniparthenope.it





Per vivere meglio.....

Abbiamo bisogno di energia.....

Lavorando meno



Energia elettrica e meccanica

Adattando l'ambiente di vita alle
nostre esigenze



Energia elettrica e termica

Soddisfacendo i nostri bisogni di
svago e di studio



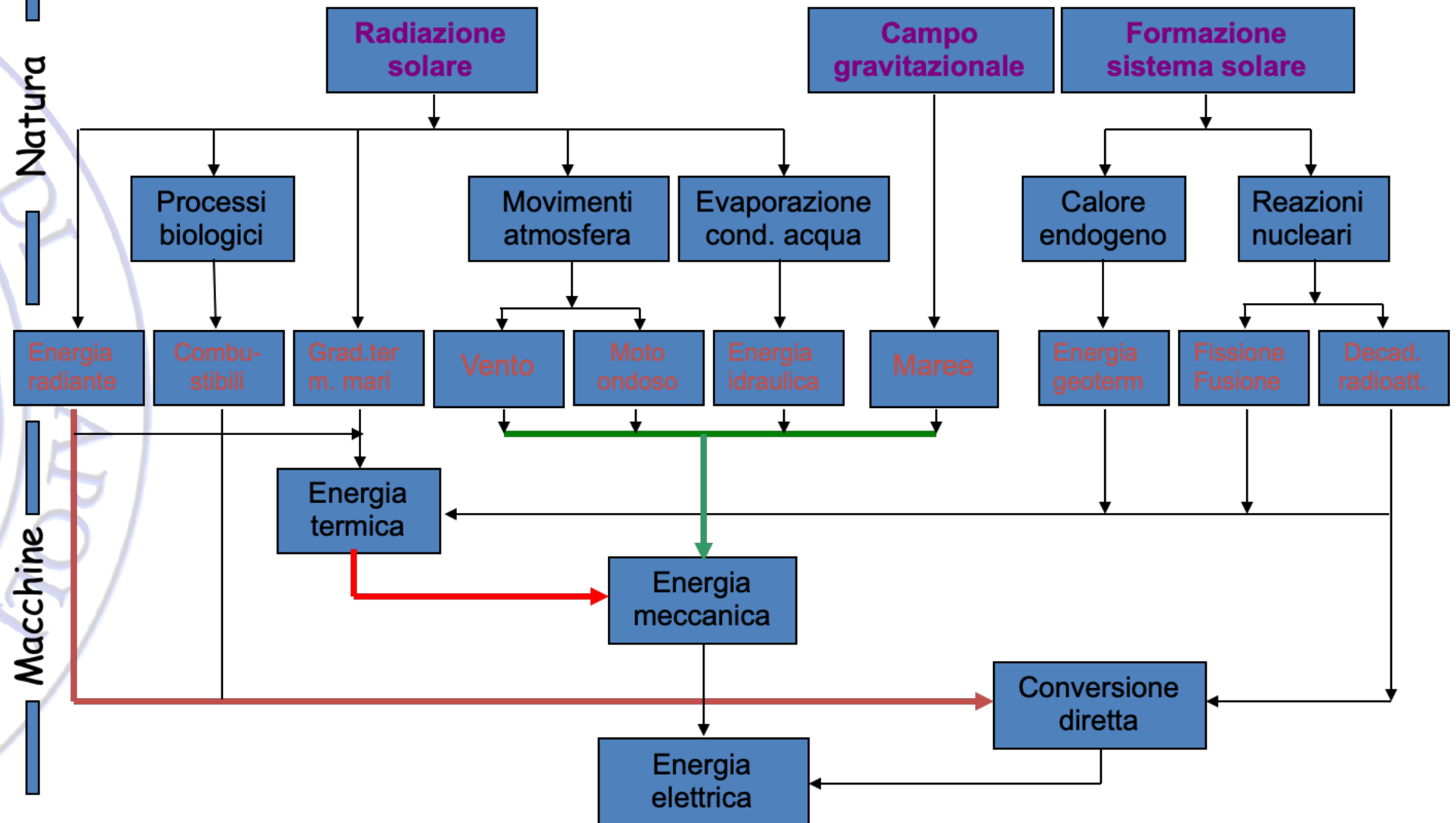
Energia elettrica e meccanica

Utilizzando mezzi di trasporto



Sistemi propulsivi

Fonti di energia **primarie** e **secondarie**



Conversione di energia

DA ENERGIA	A ENERGIA						
	Gravita- zionale	Cinetica	Termica	Chimica	Elettrica	Elettro- magnetica	Nucleare
Gravita- zionale	---	attrazione di masse	<i>Sconosciuta</i>	<i>Sconosciuta</i>	<i>Sconosciuta</i>	<i>Sconosciuta</i>	<i>Sconosciuta</i>
Cinetica	lancio di masse	---	attrito	Dissociaz, radiolitica	Apparati MHD	Acceleraz. particelle	<i>Sconosciuta</i>
Termica	<i>Sconosciuta</i>	efflussi gassosi	---	Reazioni endoterme	Effetti termoelet.	Radiazioni Termiche	<i>Sconosciuta</i>
Chimica	<i>Sconosciuta</i>	tessuti animali	Combu- stione	---	Batterie e fuel cell	Chemilumi- nescenza	<i>Sconosciuta</i>
Elettrica	<i>Sconosciuta</i>	motori elettrici	Effetti chimici	Elettrolisi	---	Radiazioni Elettrom.	<i>Sconosciuta</i>
Elettro- magnetica	<i>Sconosciuta</i>	Fenomeni fotoelettrici	Radiazioni termiche	Fenomeni fotochim.	Fenomeni fotoelettr	---	Reazioni Gamma
Nucleare	<i>Sconosciuta</i>	Radiazioni alfa	Fissione e fusione	Catalisi da radiazione	Batteria nucleare	Reazioni Gamma	---

Processi di conversione di interesse industriale

Per ottenere energia	A partire da	con	Problemi ed implicazioni ambientali
Meccanica	Chimica	TG, TV, MCI	Emissioni inquinanti, clima-alteranti, impatto su suolo, aria, acqua
Meccanica	Nucleare	TV	Sicurezza, inquinamento radioattivo
Meccanica	Energia idraulica	Turbine idrauliche	Impatto su suolo - Costruzione di dighe, condotte forzate e bacini artificiali
Meccanica	Energia geotermica	Impianti a vapore	Produzione conveniente solo in siti ove è presente attività vulcanica. Costi di impianto e gestione elevati.
Meccanica	Vento	Turbine eoliche	Produzione discontinua e possibile solo in pochi siti, Inquinamento atmosferico nullo, ma acustico elevato
Elettrica	Radiazione Solare	Pannelli fotovoltaici	Produzione discontinua, impianti di rilevante estensione. Inquinamento atmosferico nullo
Termica	Radiazione Solare	Pannelli ad accumulo	Produzione discontinua, impianti di rilevante estensione. Inquinamento atmosferico nullo

Processi di conversione “alternativi”

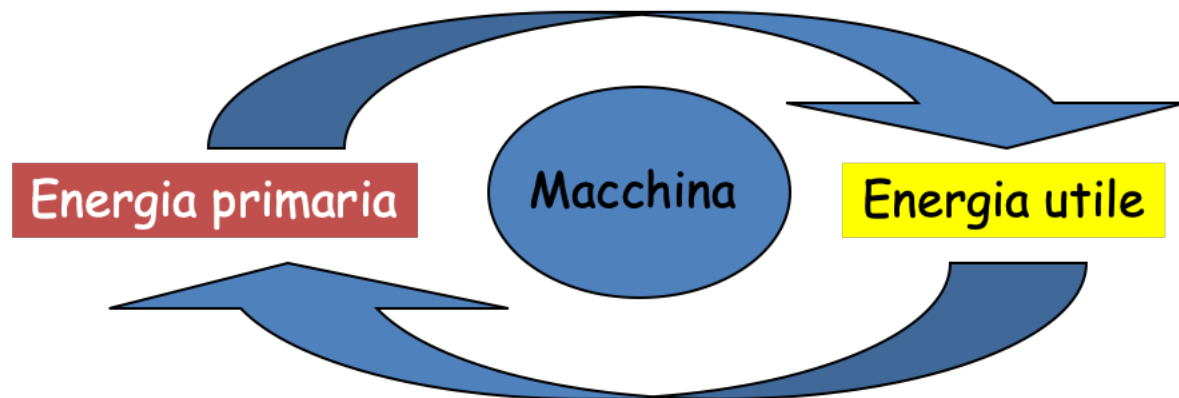
Per ottenere energia	A partire da	con	Problemi ed implicazioni ambientali
Elettrica	Combustibili	Celle a combustibile	Tecnologie emergenti con costi di impianto elevati, impatto ambientale quasi zero.
Meccanica	Moto ondoso	Macchine maremotrici	Produzione discontinua, impianti di rilevante estensione. Inquinamento atmosferico nullo
Meccanica	Maree	Macchine maremotrici	Produzione discontinua, impianti di rilevante estensione. Inquinamento atmosferico nullo
Meccanica	Gradiente termico mari	Macchine maremotrici	Costi di impianto elevati per raggiungere differenze termiche significative. Bassi rendimenti di conversione



Classificazione delle Macchine



Definizioni di macchina



Macchina

Meccanismo

Macchina a fluido

Motore primo

Impianto motore

Impianto motore termico

Converte energia da una forma all'altra

Trasforma energia meccanica

(leveraggi, ruotismi, trasmissioni meccaniche)

Converte energia operando una serie di trasformazioni su un fluido

Converte energia "primaria" in "utile"

Converte energia primaria in utile mediante un complesso di apparecchiature

Converte energia primaria in utile attraverso un ciclo termodinamico

Modalità Scambio di energia

Motrici

Turbine

Idrauliche (Pelton, Francis e Kaplan)

Eoliche, a gas e a vapore

Espansori volumetrici

Roots, a palette, a vite

Cavallino a vapore

Motori a combustione interna

Operatrici

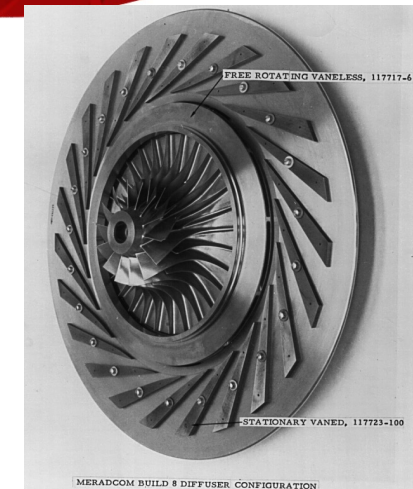
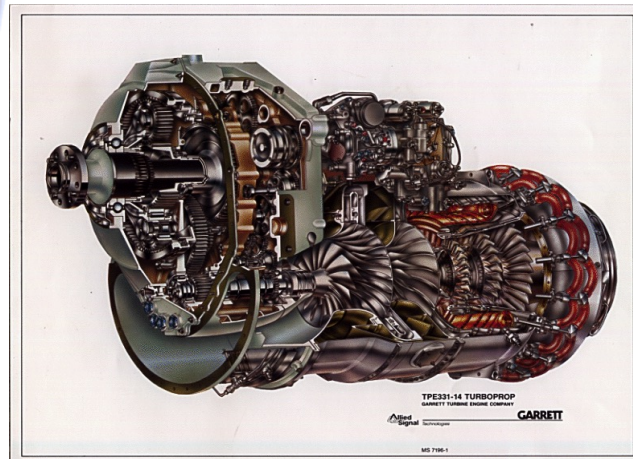
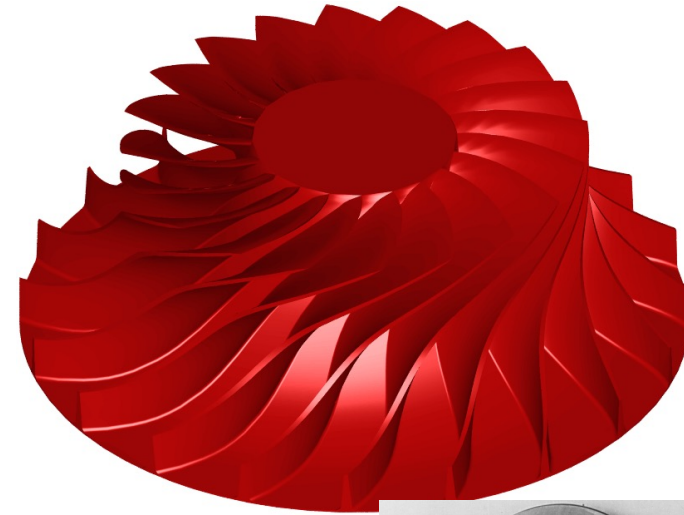
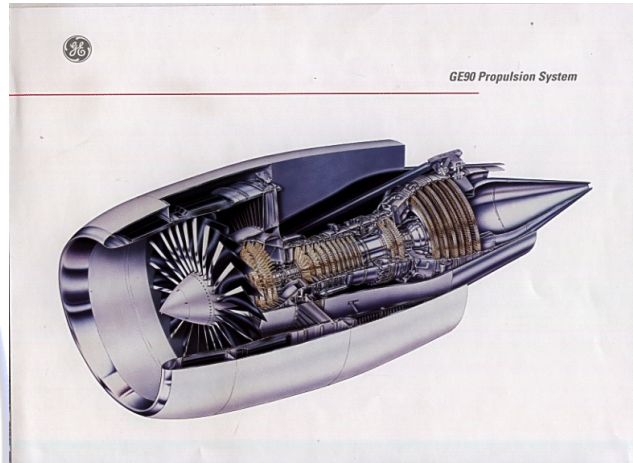
• Pompe

- centrifughe, veloci e ad elica
- Alternative, ad ingranaggi, a palette

• Compressori

- Radiali, assiali
- Alternativi, a vite, roots, etc.
- A onde d'urto

Macchine motrici ed operatrici



Tecnologie per la Generazione dell'Energia e la Mobilità

Natura del fluido

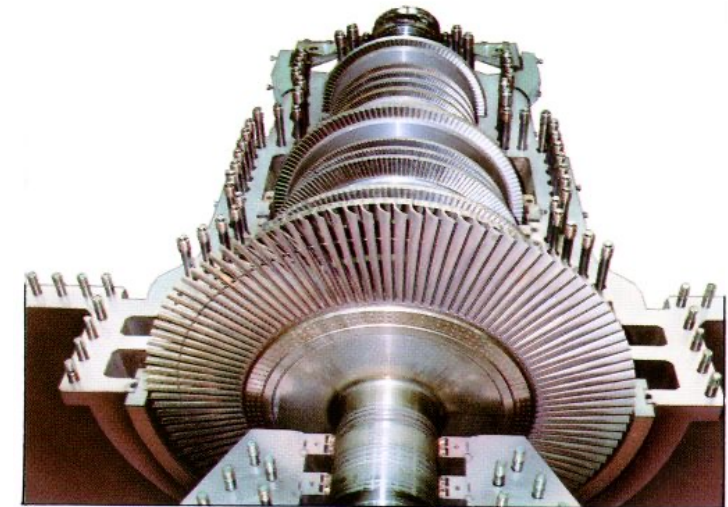
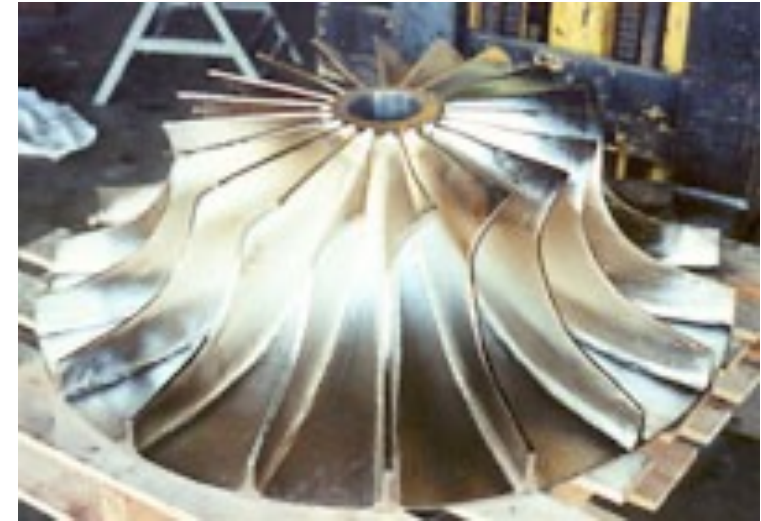
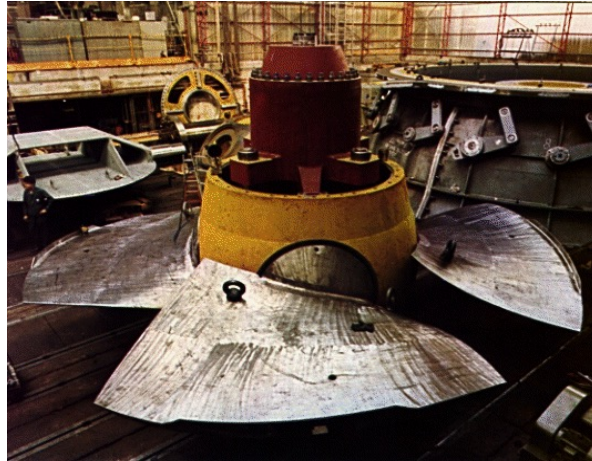
Idrauliche

- Turbine
 - Idrauliche (Pelton, Francis e Kaplan)
- Pompe
 - centrifughe, veloci e ad elica
 - Alternative, ad ingranaggi, a palette

Termiche

- Turbine
 - Eoliche, a gas e a vapore
- Compressori
 - Radiali, assiali
 - Alternativi, a vite, roots, etc.
 - A onde d'urto
- Espansori volumetrici
 - Roots, a palette, a vite
 - Cavallino a vapore
- Motori a combustione interna

Macchine idrauliche e termiche



Tecnologie per la Generazione dell'Energia e la Mobilità

Moto degli organi utilizzati per lo scambio di energia

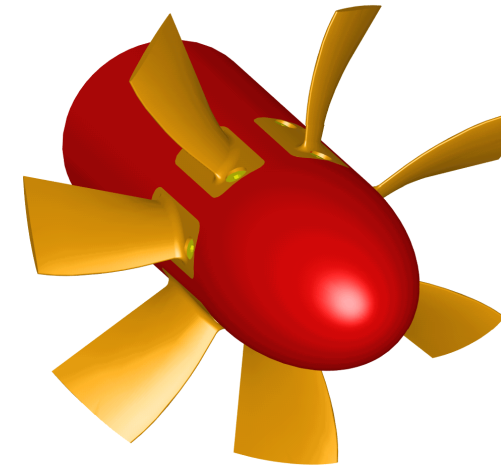
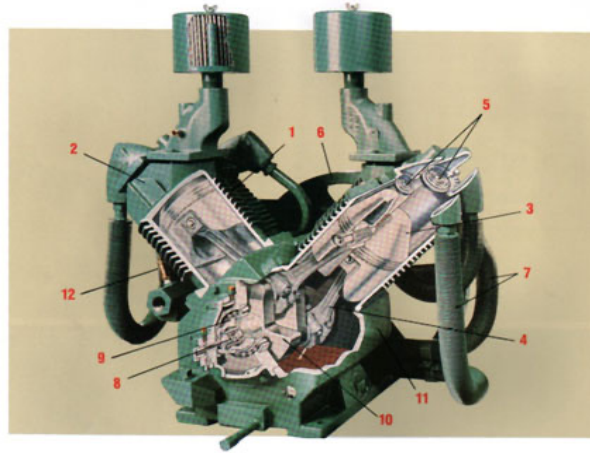
Alternative

- Pompe Alternative,
- Compressori Alternativi
- Espansori volumetrici
 - Cavallino a vapore
- Motori a combustione interna

Rotative

- Turbine
 - Idrauliche (Pelton, Francis e kaplan)
 - Eoliche, a gas e a vapore
- Espansori volumetrici
 - Roots, a palette, a vite
- Pompe
 - centrifughe, veloci e ad elica
 - ad ingranaggi, a palette
- Compressori
 - Radiali, assiali
 - A onde d'urto

Macchine alternative e rotative



Modalità di scambio di lavoro

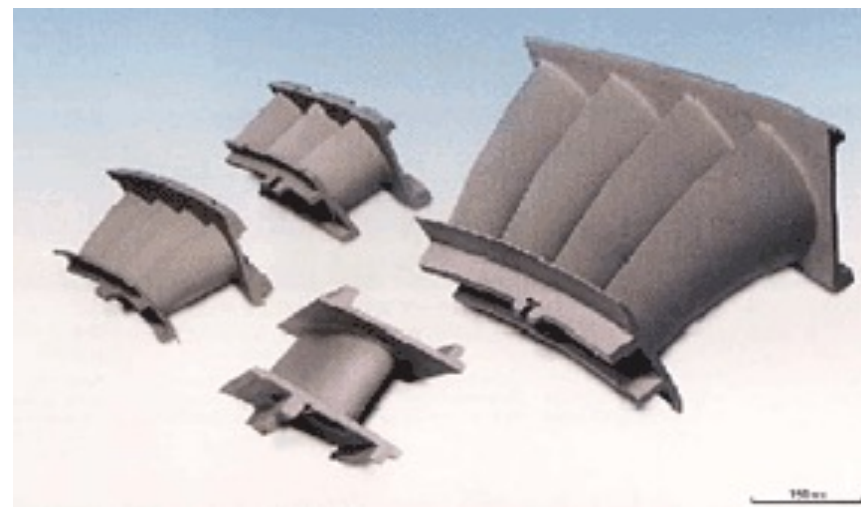
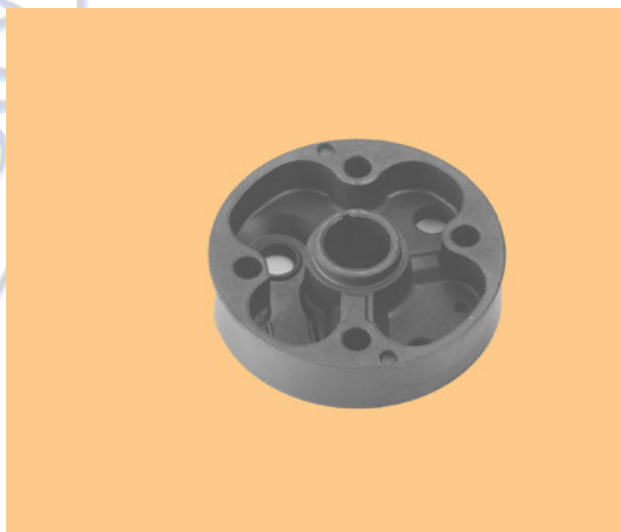
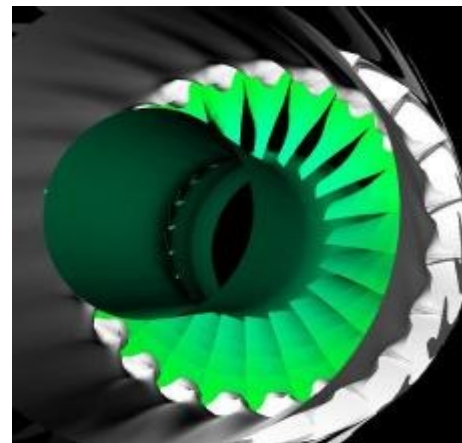
Volumetriche

- Espansori volumetrici
 - Roots, a palette, a vite
 - Cavallino a vapore
- Motori a combustione interna
- Pompe
 - Alternative, ad ingranaggi, a palette
- Compressori
 - Alternativi, a vite, roots, etc.

Dinamiche

- Turbine
 - Idrauliche (Pelton, Francis e Kaplan)
 - Eoliche, a gas e a vapore
- Pompe
 - centrifughe, veloci e ad elica
- Compressori
 - Radiali, assiali

Macchine volumetriche e dinamiche



Tecnologie per la Generazione dell'Energia e la Mobilità

Direzione del Flusso nella macchina dinamica

Assiali

- Turbine Kaplan
- Eoliche
- Turbine a gas e a vapore
- Pompe
- Compressori

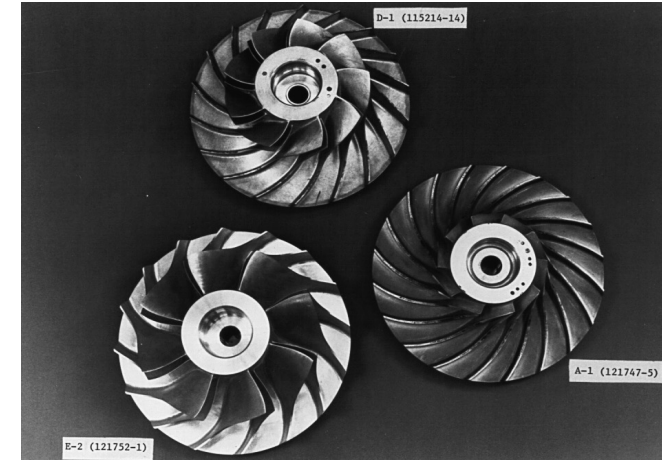
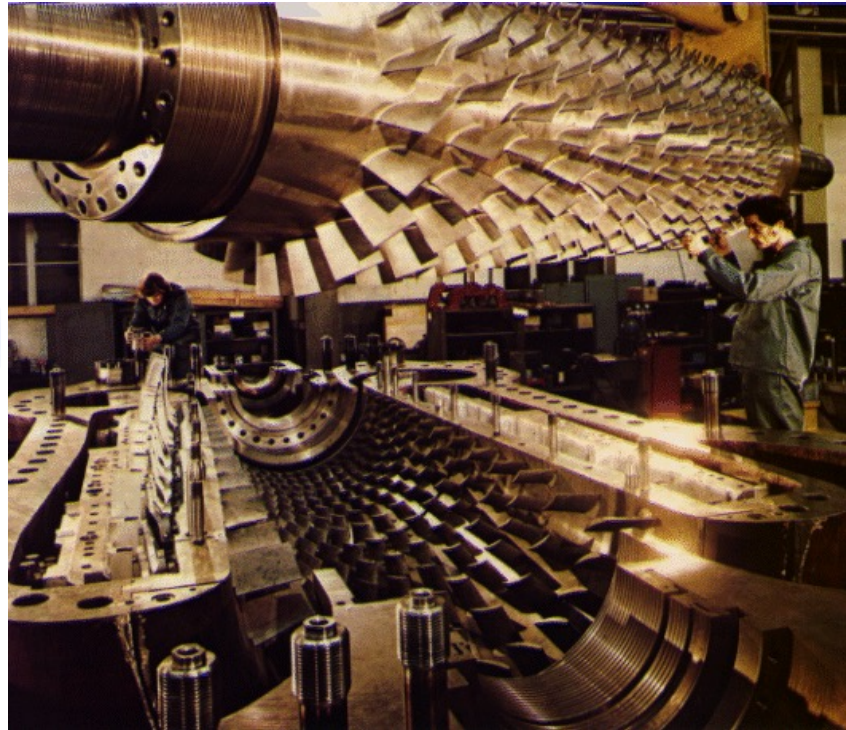
Radiali

- Turbine a gas e a vapore
- Pompe centrifughe
- Pompe veloci
- Compressori

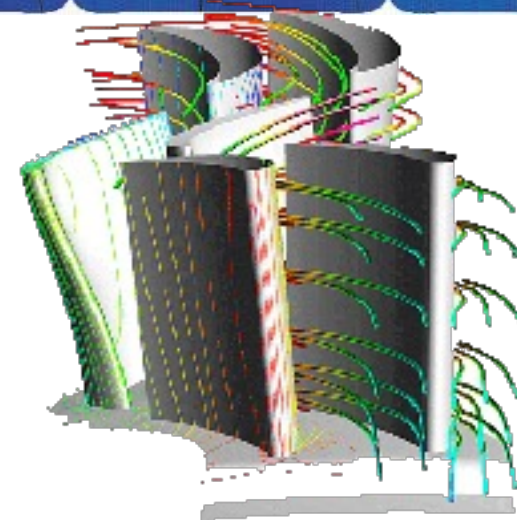
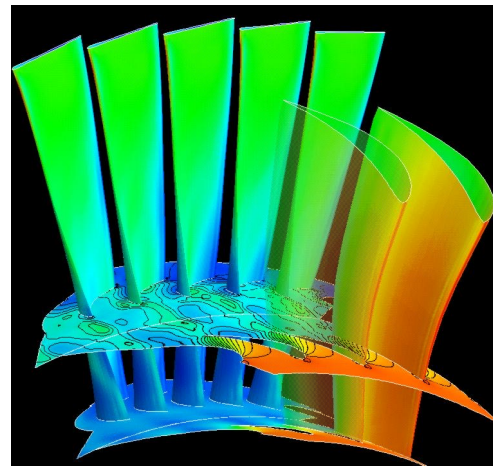
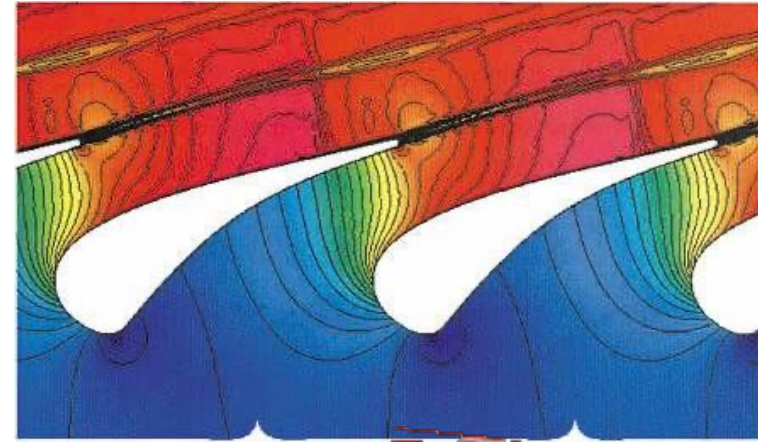
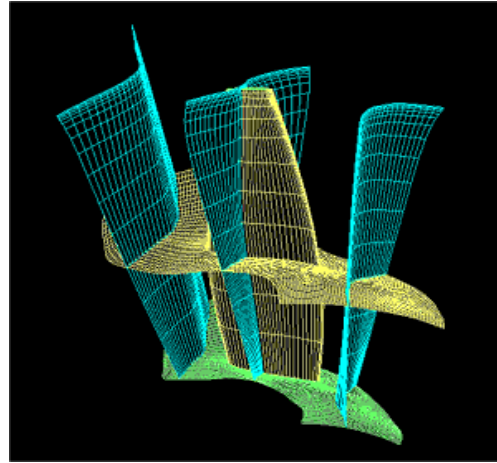
Tangenziali

Turbina Pelton

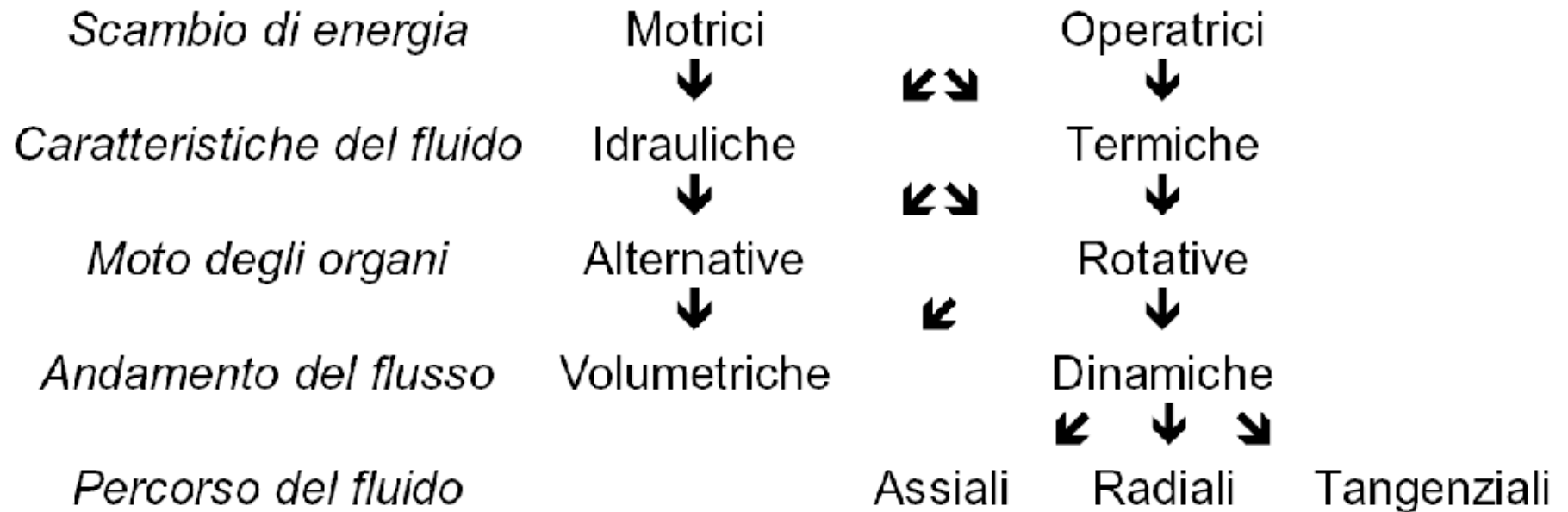
Macchine assiali, radiali, tangenziali



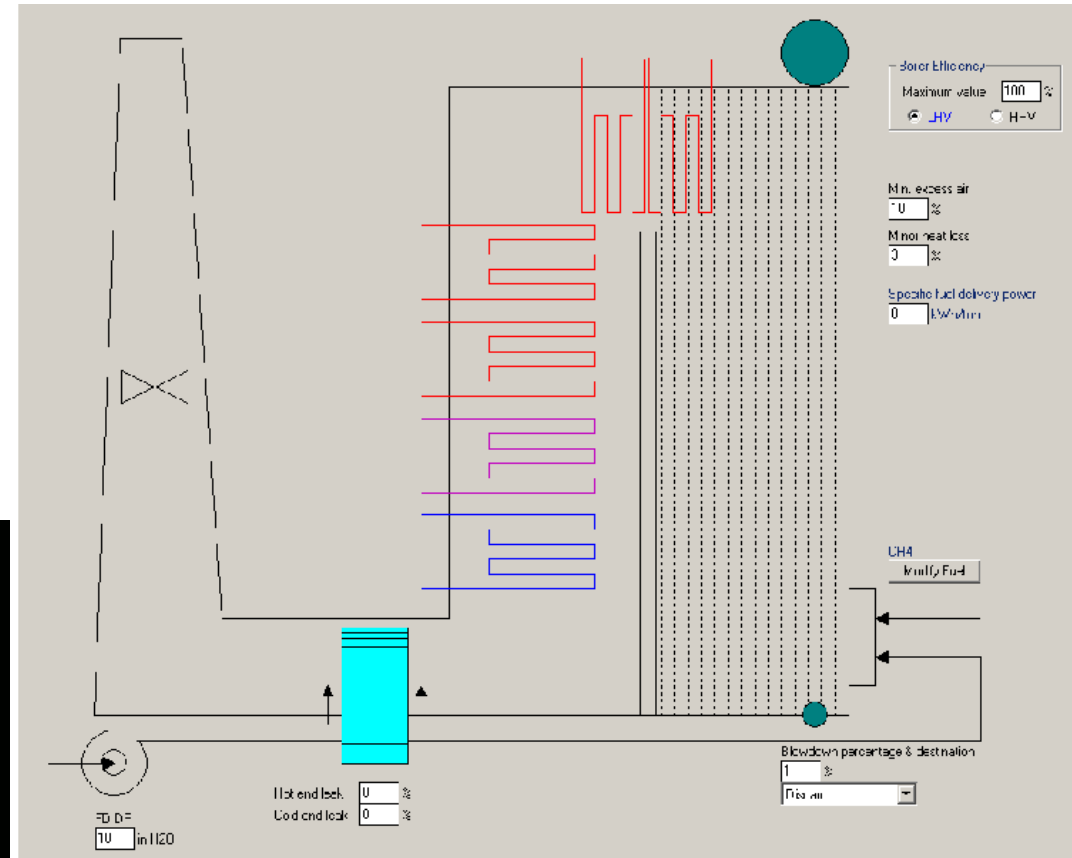
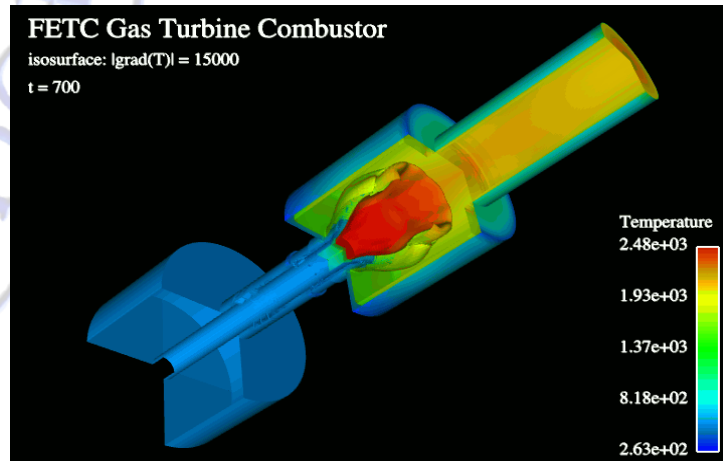
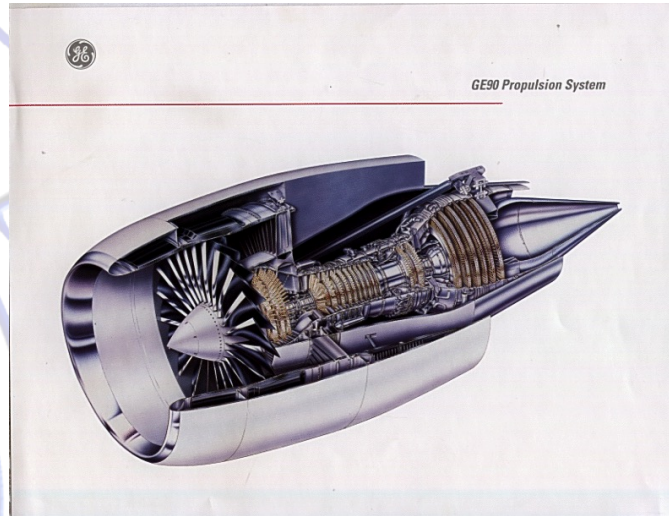
Flusso nelle macchine assiali



Classificazione delle macchine



Motori a combustione interna ed esterna

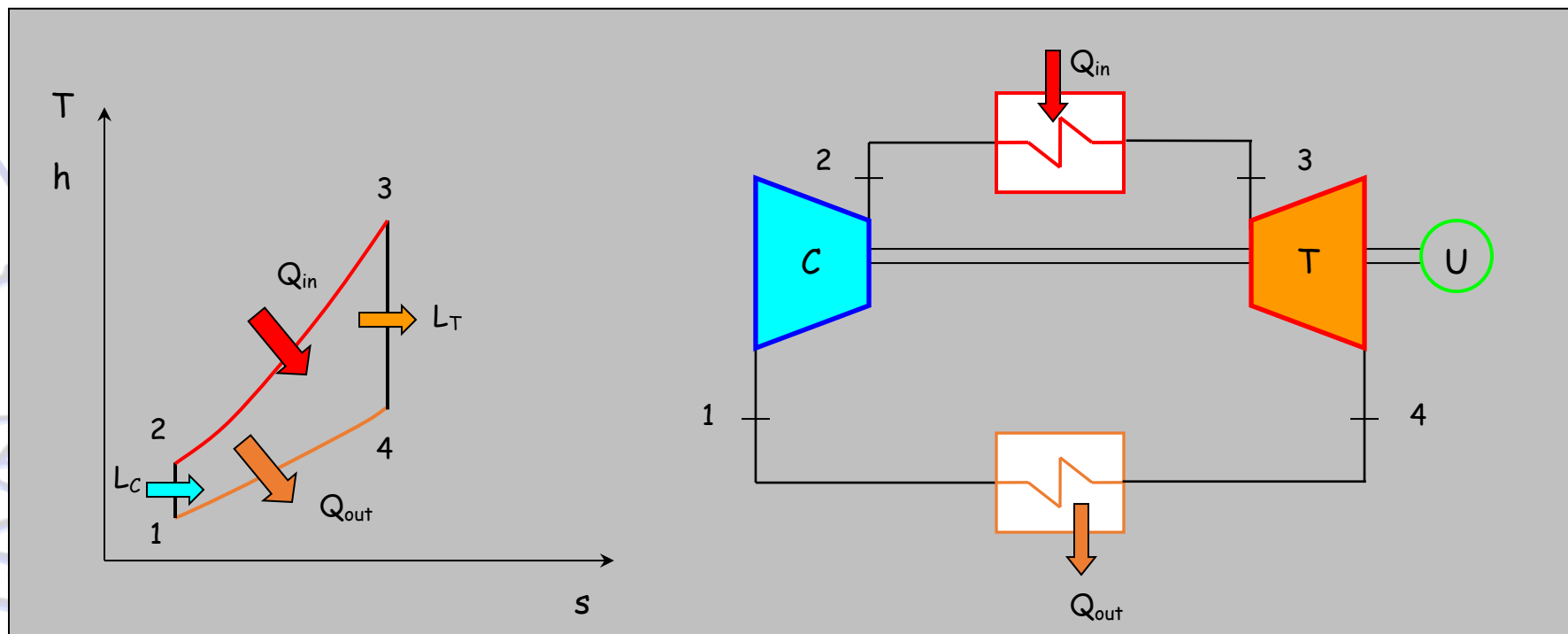




Impianti Motori Termici

Tecnologie per la Generazione dell'Energia e la Mobilità

IL CICLO TG IDEALE (ciclo JOULE)



Compressione isoentropica 1-2

Adduzione di calore isobara 2-3

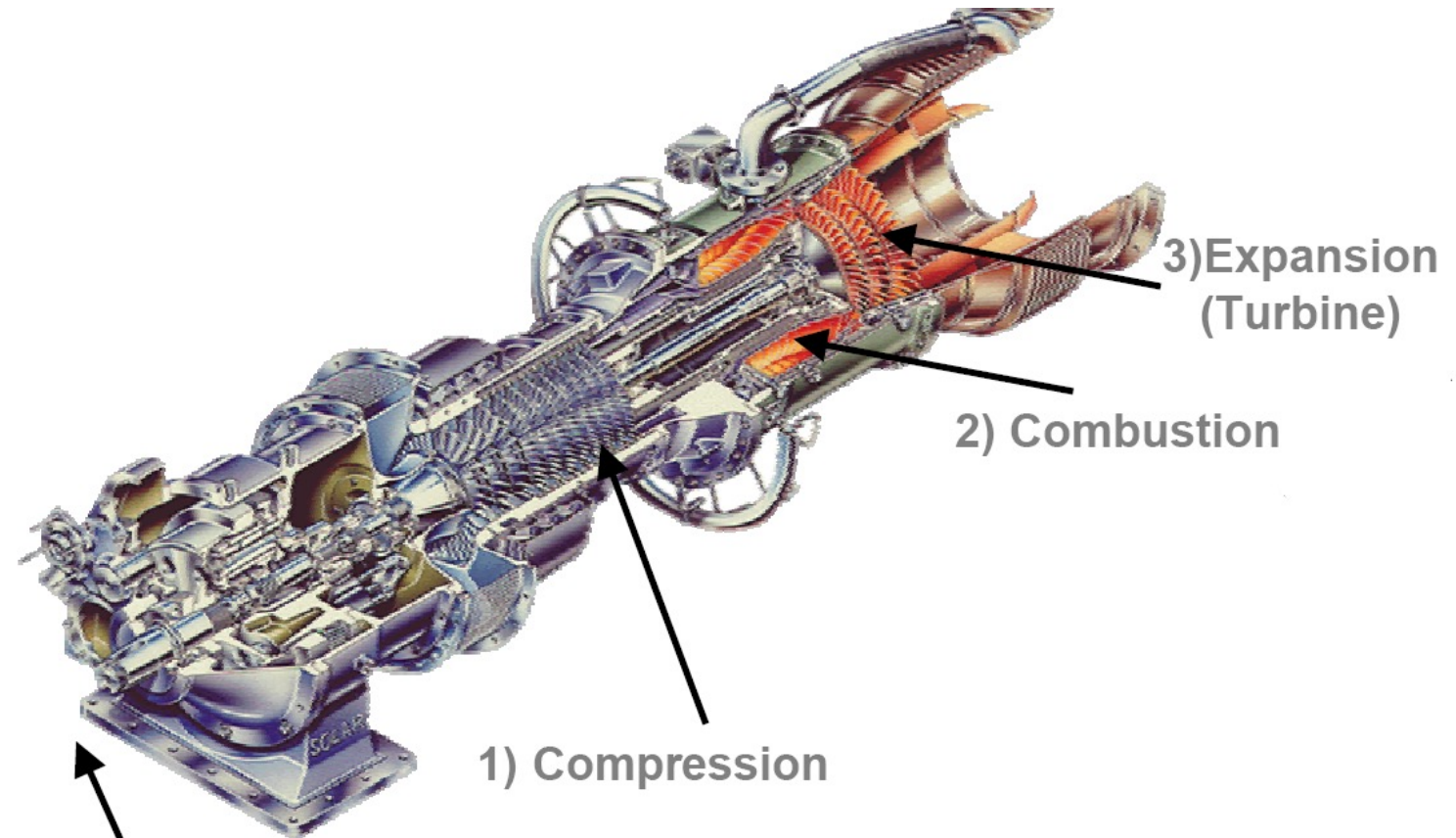
Espansione isoentropica 3-4

Sottrazione di calore isobara 4-1

Le ipotesi sul fluido:

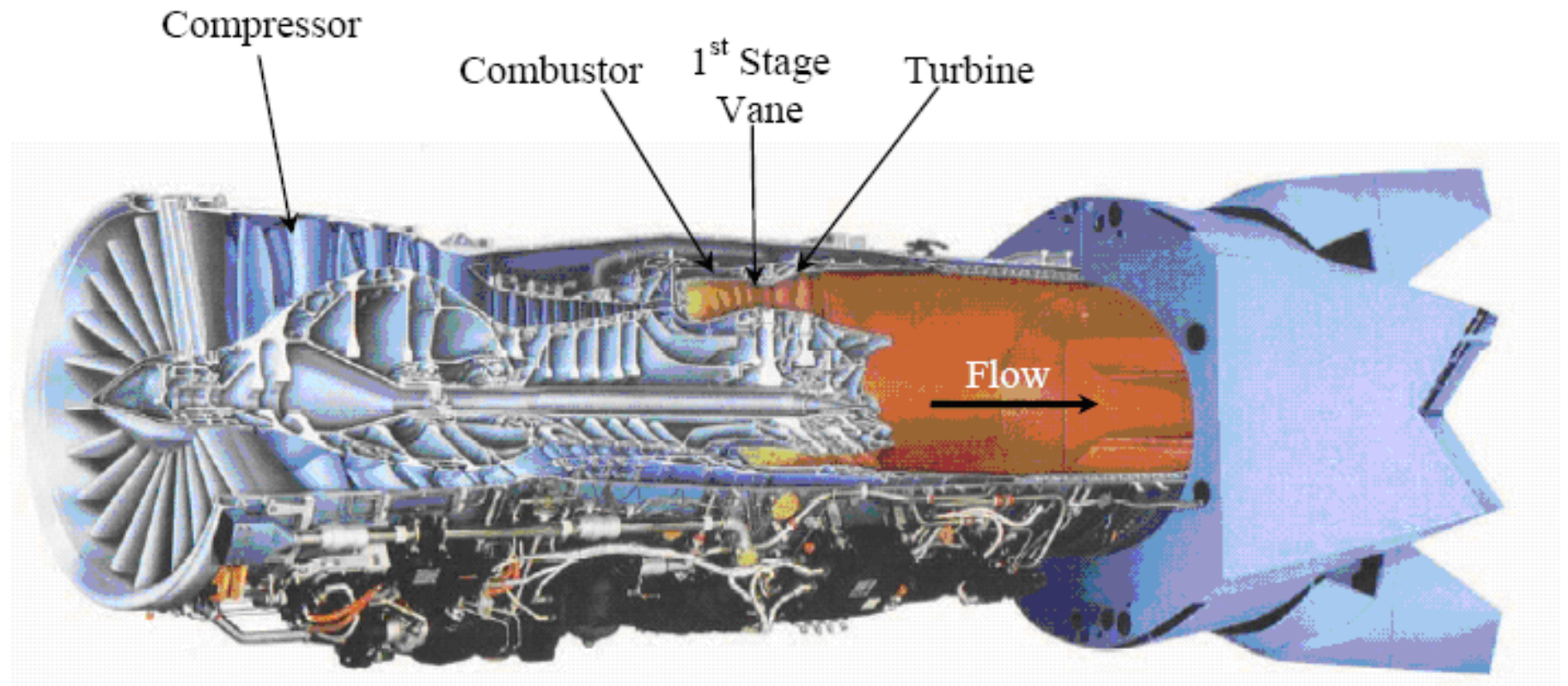
- *Ideale (c_p è costante con la temperatura), eq. di stato dei gas perfetti*
- *Non subisce trasformazioni di stato e composizione nel ciclo*

LE TURBINE A GAS Heavy Duty



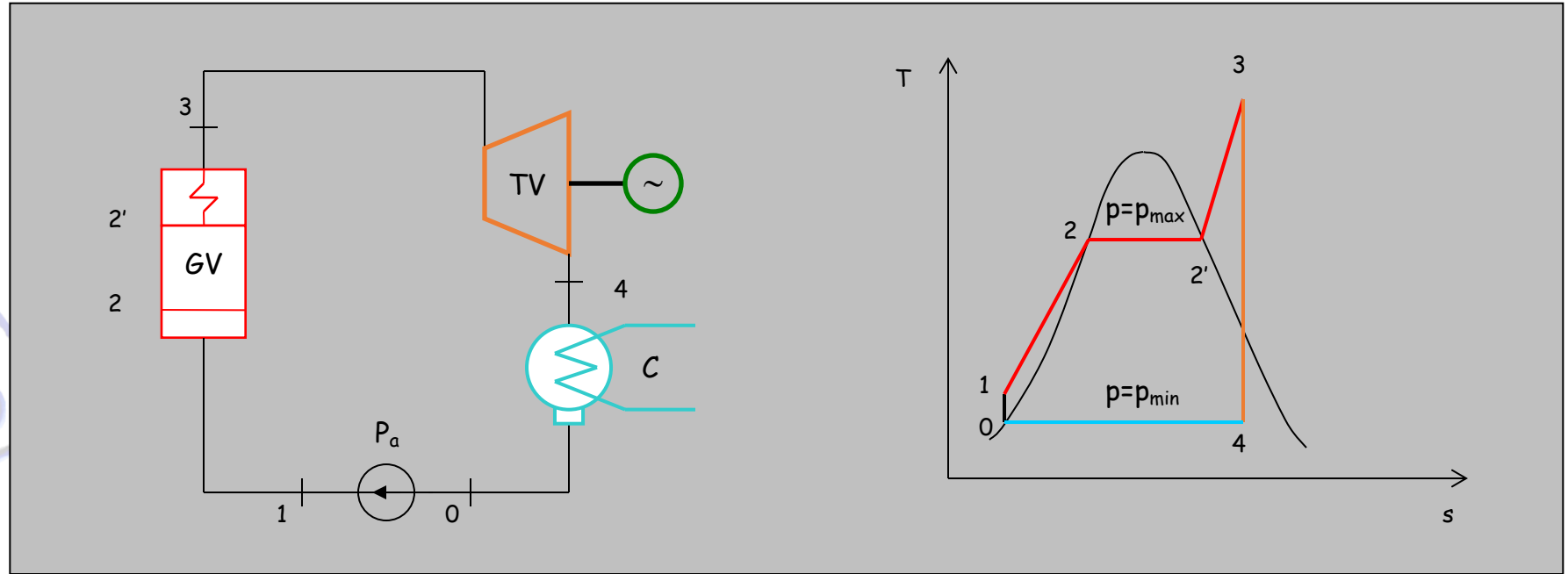
Output Shaft Power

LE TURBINE A GAS Aeronautiche



Tecnologie per la Generazione dell'Energia e la Mobilità

L'IMPIANTO MOTORE TURBINA A VAPORE



- 0-1 Compressione del liquido da liquido saturo-liquido a sottoraffreddato $p=p_{\max}$
- 1-2 Riscaldamento liquido da liquido sottoraffreddato a liquido saturo
- 2-2' Vaporizzazione da liquido saturo a vapore saturo secco
- 2-3 Surriscaldamento a $T=T_{\max}$ da vapore saturo secco a vapore surriscaldato
- 3-4 Espansione fino a $p=p_{\min}$ da vapore surriscaldato a vapore saturo con titolo x
- 4-0 Condensazione da vapore saturo con titolo x a liquido saturo

LE TURBINE A VAPORE

Tranne casi particolari, le turbine a vapore sono macchine con molti stadi, in modo tale da limitare le velocità periferiche e le dimensioni degli organi in rapporto alla potenza prodotta.

