

Corso di Macchine a Fluido A.A. 2019-2020

Docente: Pierpaolo Puddu

ORA	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì
08-09			X		
09-10	X		X		
10-11	X		X		
11-12		X		X	
12-13		X		X	
15-16					
16-17					
17-18					
18-19					
19-20					



OBIETTIVI DEL CORSO

- *Fornire gli strumenti generali per lo studio delle macchine a fluido e la comprensione dei fenomeni connessi alle trasformazioni energetiche nelle macchine.*
- *Analizzare le caratteristiche e il principio di funzionamento delle principali macchine motrici ed operatrici sia dinamiche che volumetriche.*



PROGRAMMA DEL CORSO

- ✓ *Richiami di Termodinamica e Fluidodinamica*
- ✓ *Macchine operatrici volumetriche*
- ✓ *Le Turbomacchine motrici*
- ✓ *Le Turbomacchine operatrici*
- ✓ *Regolazione ed impiego delle turbomacchine operatrici*
- ✓ *Motori a combustione interna*



TESTI DI CONSULTAZIONE:

- **Cornetti, "Macchine a Fluido", Ed. Il Capitello, Torino**
- **Dossena, Ferrari, Gaetani, e altri: "Macchine a Fluido", Ed. CittaStudi, 2015**
- C. Caputo, "Le Macchine volumetriche", vol. III, Tomo I ed. Masson;
- C. Caputo, "Le Turbomacchine", ed. Masson;
- Catalano, Napolitano, "Elementi di macchine operatrici a fluido", Ed. Pitagora, Bologna;
- **G. Ferrari, "Motori a combustione interna", Ed. Il Capitello, Torino, 1991**
- **Dixon, Hall, "Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachines", Butterworth-Heinemann, 2010**
- Sito web: (<http://people.unica.it/pierpaolopuddu/didattica/insegnamenti/macchine-a-fluido/>)

ESAME - ORALE

Prova scritta preliminare: *verificare le conoscenze di base , uso delle unità di misura, capacità di calcolo*

L'esonero dalla prova scritta avviene tramite il superamento delle prove scritte intermedia e finale.



INTRODUZIONE ALLE MACCHINE

Definizione generale:

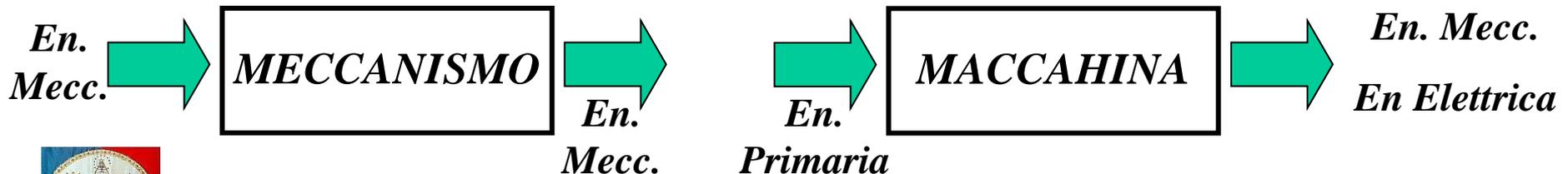
- ✓ **MACCHINA** è qualsiasi apparato, rispondente a determinati requisiti tecnologici capace di produrre un effetto utile

Definizione ingegneristica in senso stretto:

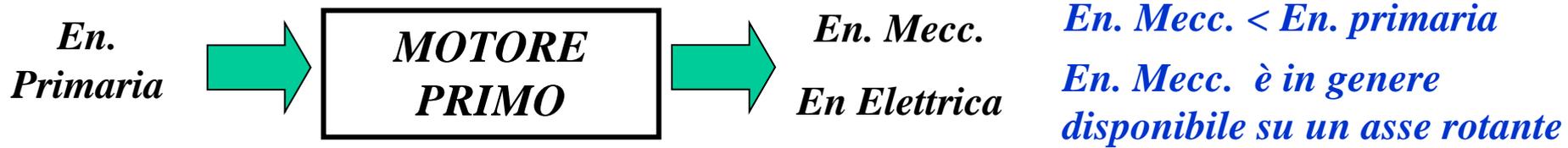
- ✓ **MACCHINA:** è un dispositivo meccanico destinato ad elaborare energia primaria (energia disponibile in natura) per convertirla in forme direttamente e facilmente utilizzabili (En. Mecc. En. Elettrica)

MACCHINA \equiv CONVERTITORE ENERGETICO

- ✓ I sistemi che trasformano l'energia meccanica in altra energia meccanica non sono delle macchine ma solo dei meccanismi

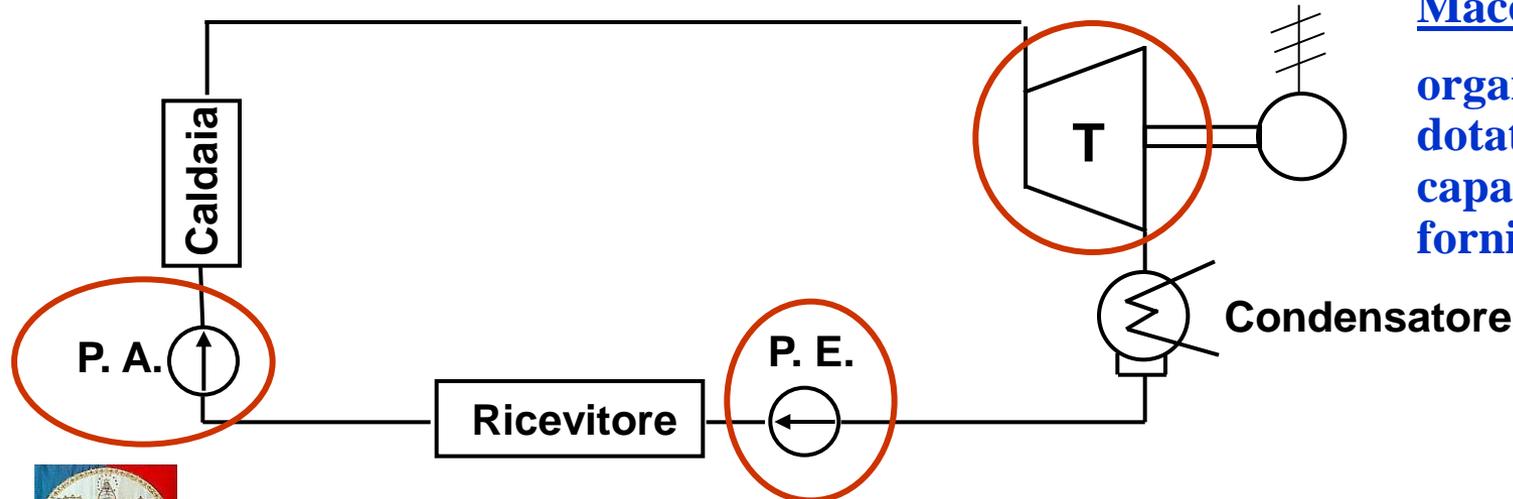


MACCHINE A FLUIDO



Il processo di conversione dell'energia non avviene sempre in un unico complesso di organi meccanici (**macchina** propriamente detta) ma bensì in un più apparecchi tra loro interconnessi secondo le esigenze del processo stesso (in ciascuno di essi si svolge una fase del processo).

- Motore a Combustione Interna (MCI) di un'autovettura
- **Impianto a vapore** → **Impianto motore**



Macchine:

organi con elementi dotati di movimento capaci di assorbire o fornire lavoro



MACCHINE A FLUIDO

La conversione di energia primaria in energia meccanica è possibile grazie alla presenza di un fluido che evolve all'interno dell'impianto

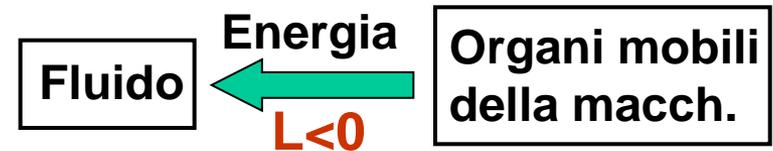
Le macchine sono quindi definite Macchine a Fluido e in quanto dotate di organi capaci di scambiare lavoro fra il fluido e gli organi mobili della macchina

Nella turbina il lavoro transita dal fluido verso gli organi mobili della macchina mentre nella pompa tale scambio è invertito



TURBINA

MACCHINA A FLUIDO MOTRICE



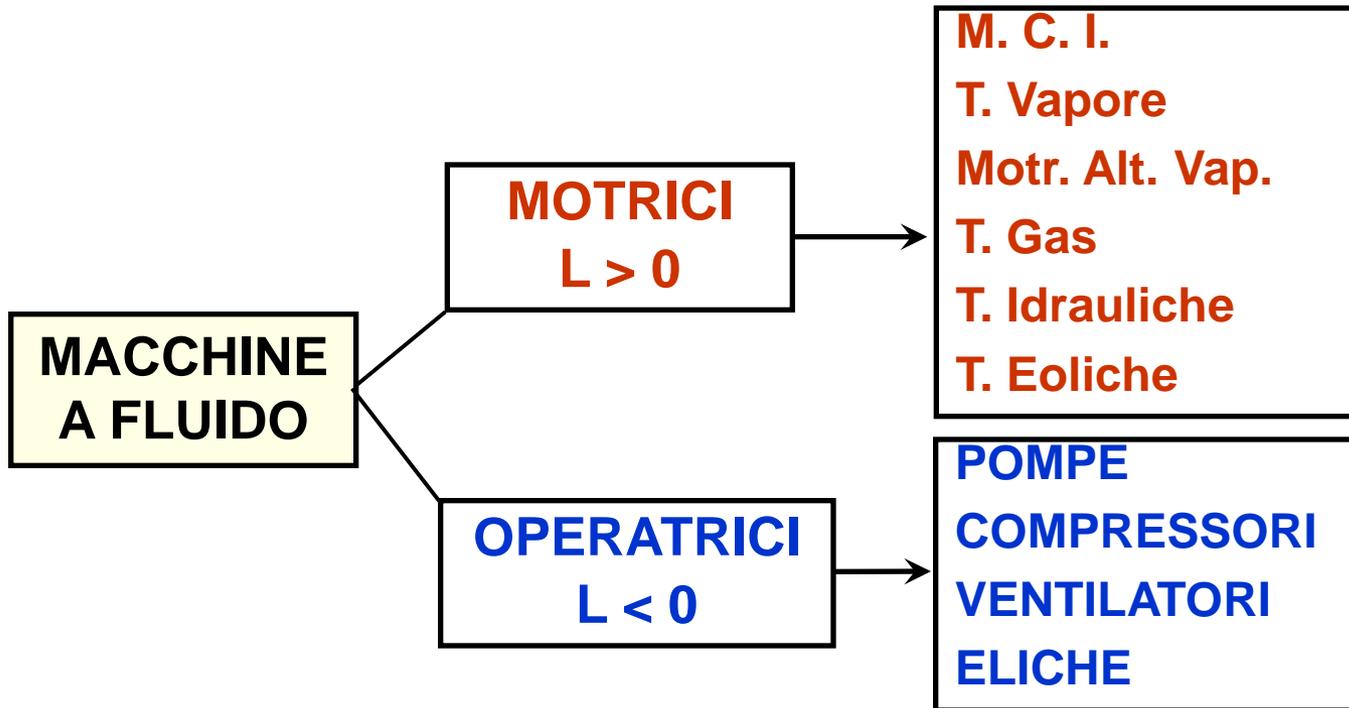
POMPA

MACCHINA A FLUIDO OPERATRICE $L < 0$

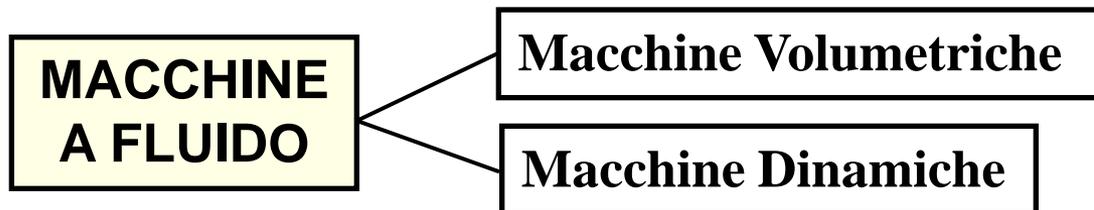
In un dato impianto la macchina a fluido è quindi un apparato in cui il fluido evolvente, scambiando lavoro con gli organi mobili della macchina, subisce delle trasformazioni termodinamiche.



Classificazione delle Macchine a Fluido



Un'altra classificazione fa riferimento alla modalità di funzionamento della macchina (modalità di scambio del lavoro).



MACCHINE DINAMICHE O TURBOMACCHINE

Macchine caratterizzate da un flusso continuo in cui lo scambio di lavoro avviene per l'azione dinamica esercitata dagli organi mobili sul fluido o più precisamente per la variazione del momento angolare dalla quantità di moto imposta al fluido evolvente

MACCHINE VOLUMETRICHE

Macchine caratterizzate da un flusso discontinuo in quanto vengono isolati dei volumi di fluido finiti che sono ospitati in apposite “camere” e presentano delle periodiche variazioni di volume e/o periodici spostamenti

In queste macchine la velocità del fluido è modesta e gli scambi di lavoro in virtù degli spostamenti degli elementi mobili avvengono con modalità che si suole indicare come “quasi statiche”



MACCHINE A FLUIDO

MACCHINE IDRAULICHE

Il fluido nella sua evoluzione attraverso la macchina può considerarsi incompressibile. Tale definizione ricorda le numerose applicazioni in cui il fluido operativo è l'acqua.

MACCHINE TERMICHE

Se il fluido evolvente è da considerarsi comprimibile o sede di combustione nella sua evoluzione attraverso la macchina per cui occorrerà prendere in considerazione le trasformazioni cui è sottoposto.

Un ulteriore classificazione fa riferimento al movimento degli organi mobili. Si considerano due tipi di movimento per gli organi mobili: rotatorio e alternativo



MACCHINE A FLUIDO

MACCHINE A FLUIDO MOTRICI				MACCHINE A FLUIDO OPERATRICI	
		VOL.	DIN.	VOL.	DIN.
IDRAULICHE	ALT.	[X]	-	X (P.A.)	-
	ROT.	[X]	X (T.I.)	X (P.I.)	X (T.P.)
TERMICHE A VAPORE	ALT.	(X)	-	-	-
	ROT.	[X]	X (T.V.)	-	-
TERMICHE A GAS	ALT.	X	-	X (C.A.)	-
	ROT.	X	X (T.G.)	X (C.R.)	X (T.C.)

T. I. = Turbine Idrauliche

T. V. = Turbine a Vapore

T. G. = Turbine a Gas

T. P. = Turbopompe

T. C. = Turbocompressori

P.A. = Pompe Alternative

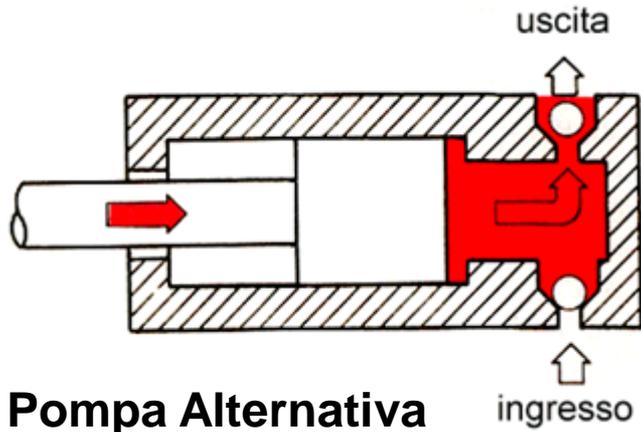
P.I. = Pompe ad Ingranaggi

C.A. = Compressori Alternativi

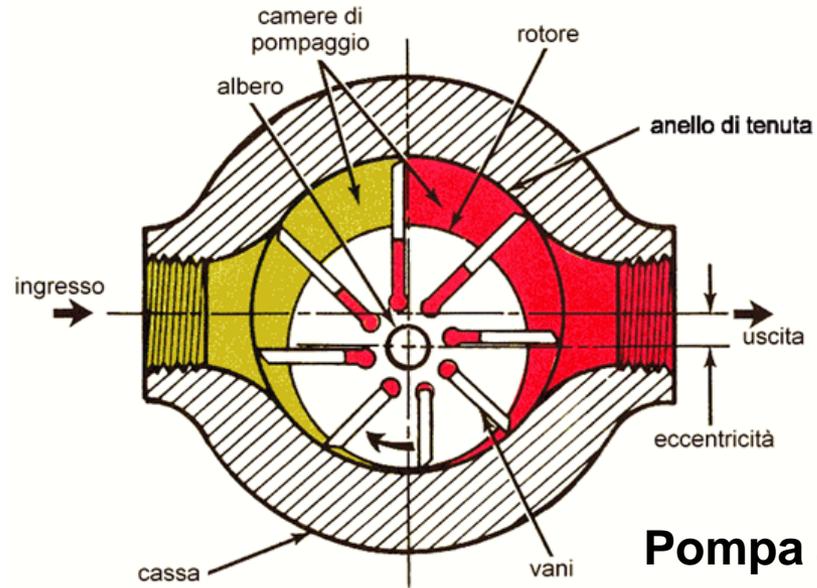
C.R. = Compressori Roots



Macchine Operatrici Idrauliche Volumetriche

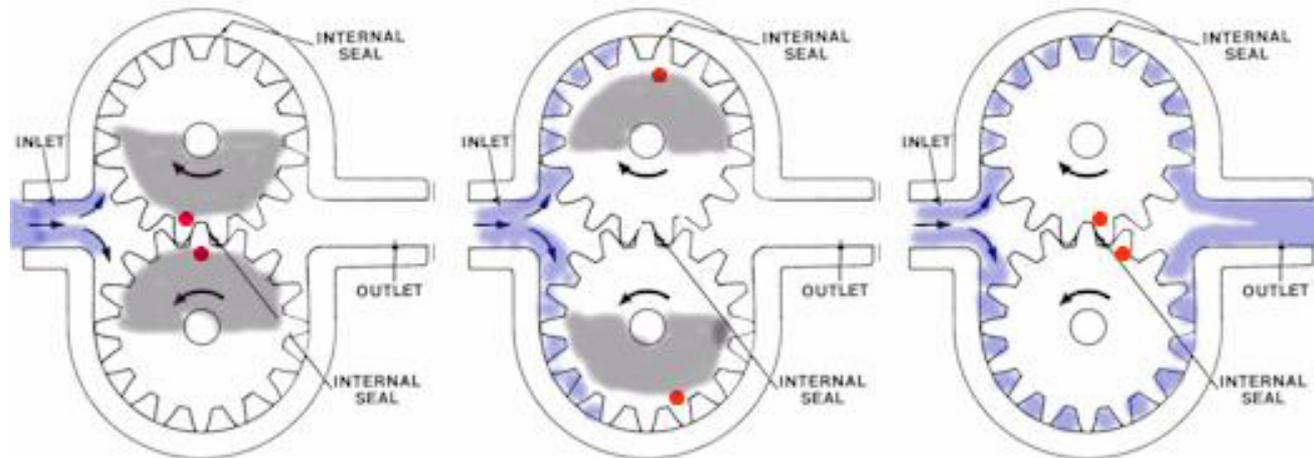


Pompa Alternativa

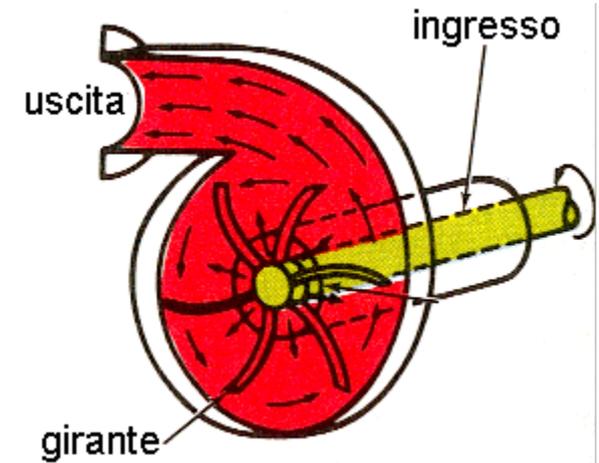
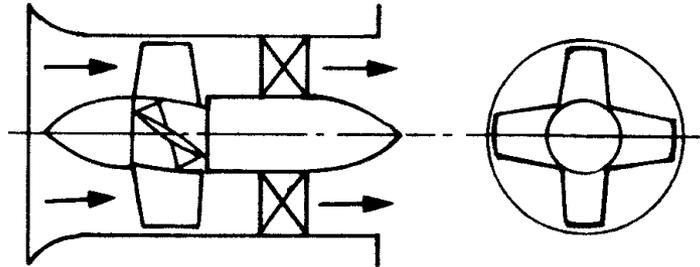
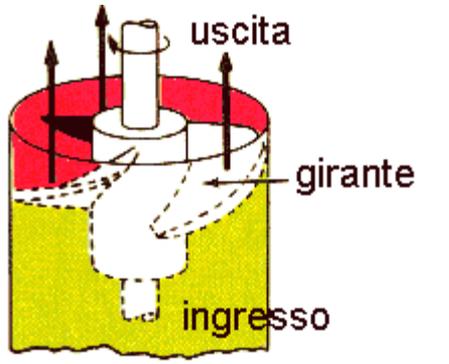


Pompa a Palette

Pompa ad Ingranaggi

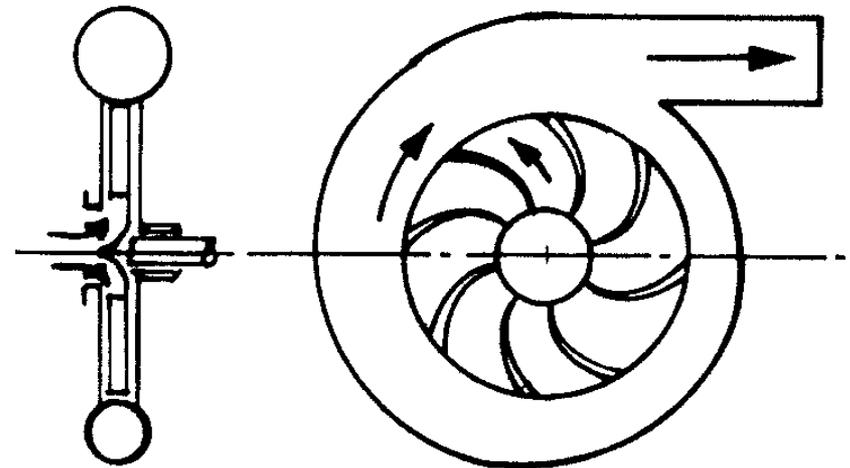
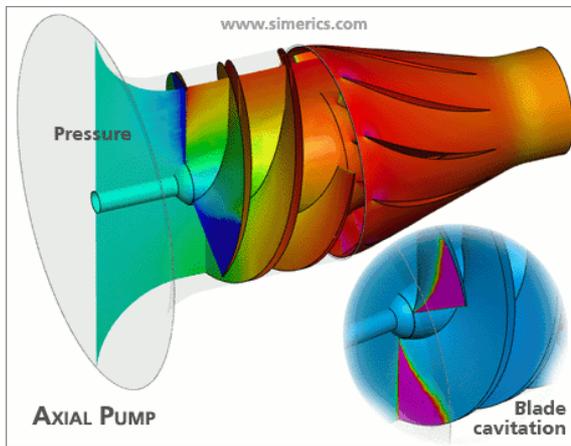


Macchine Operatrici Idrauliche Dinamiche

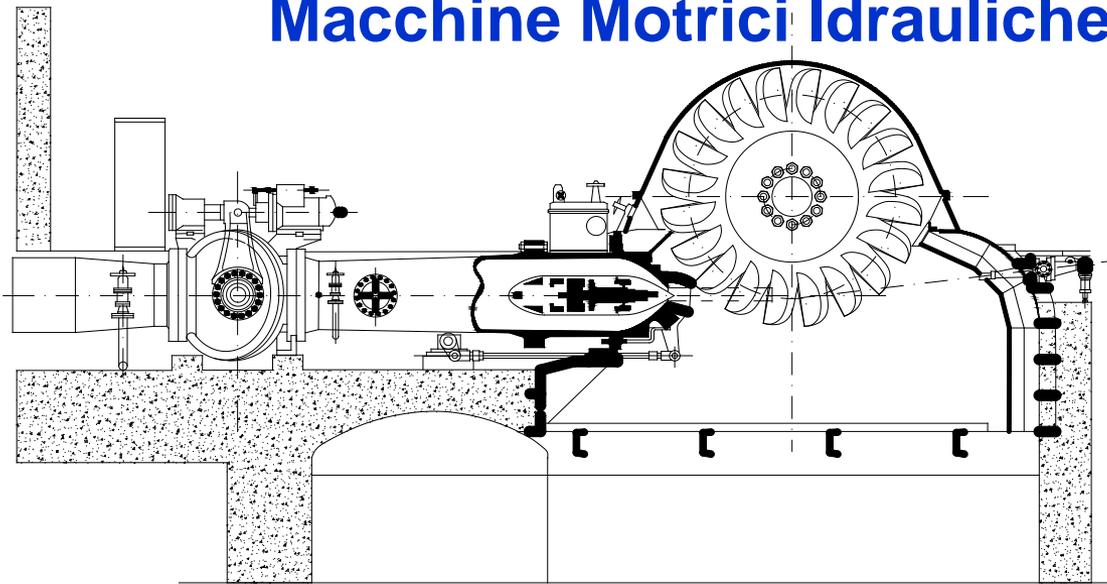


Pompa Assiale

Pompa Centrifuga

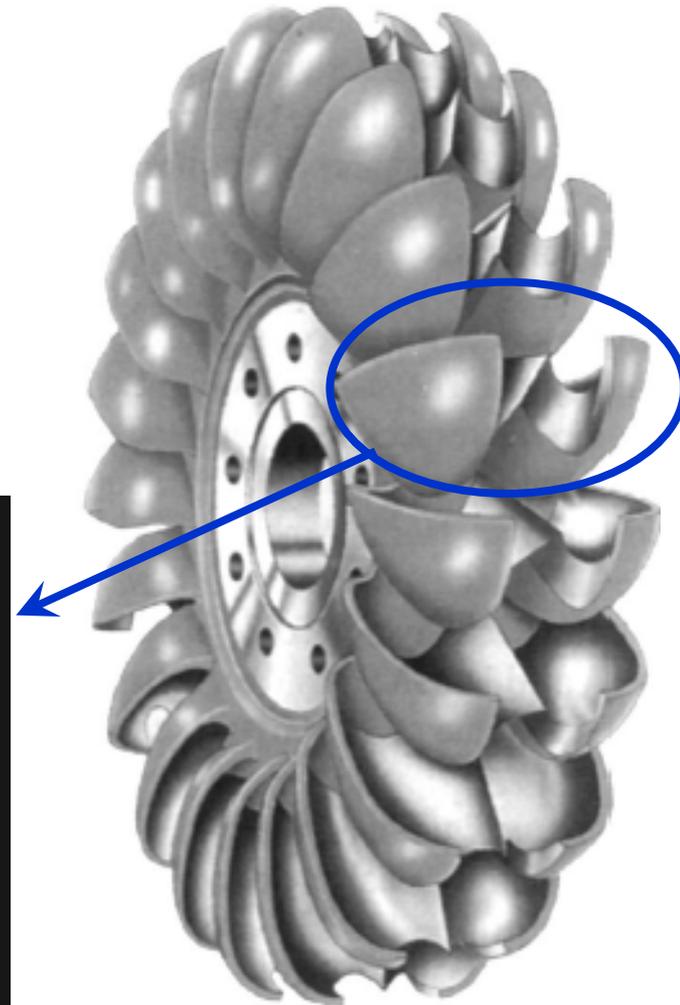
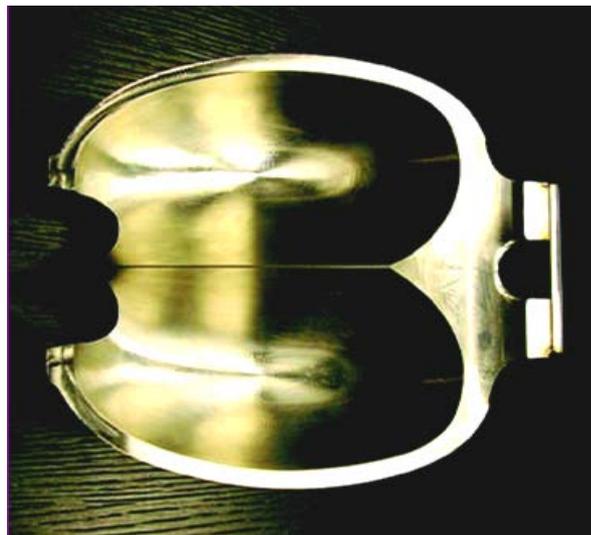


Macchine Motrici Idrauliche Dinamiche

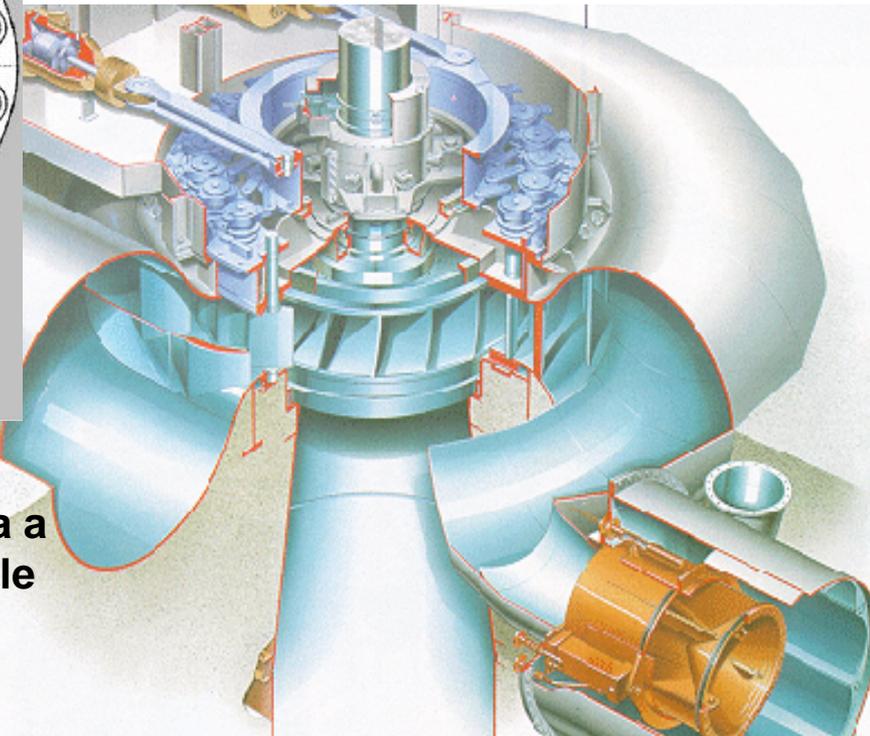
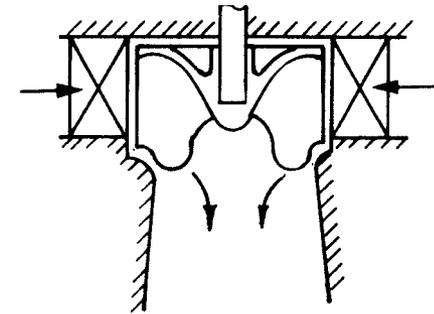
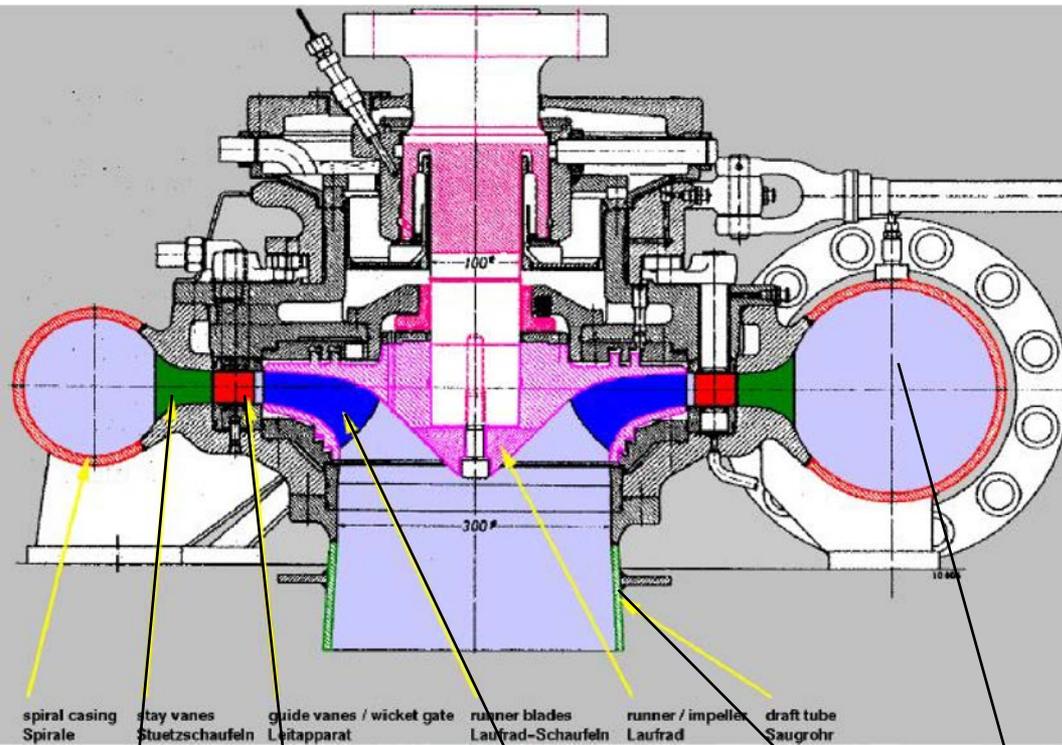


Turbina Pelton

**Pala a doppio
cucchiaio**



Macchine Motrici Idrauliche Dinamiche



- Stay vane
- Guide vane
- Girante
- Condotto di scarico
- Cassa a spirale

Turbina Francis



La turbina Francis



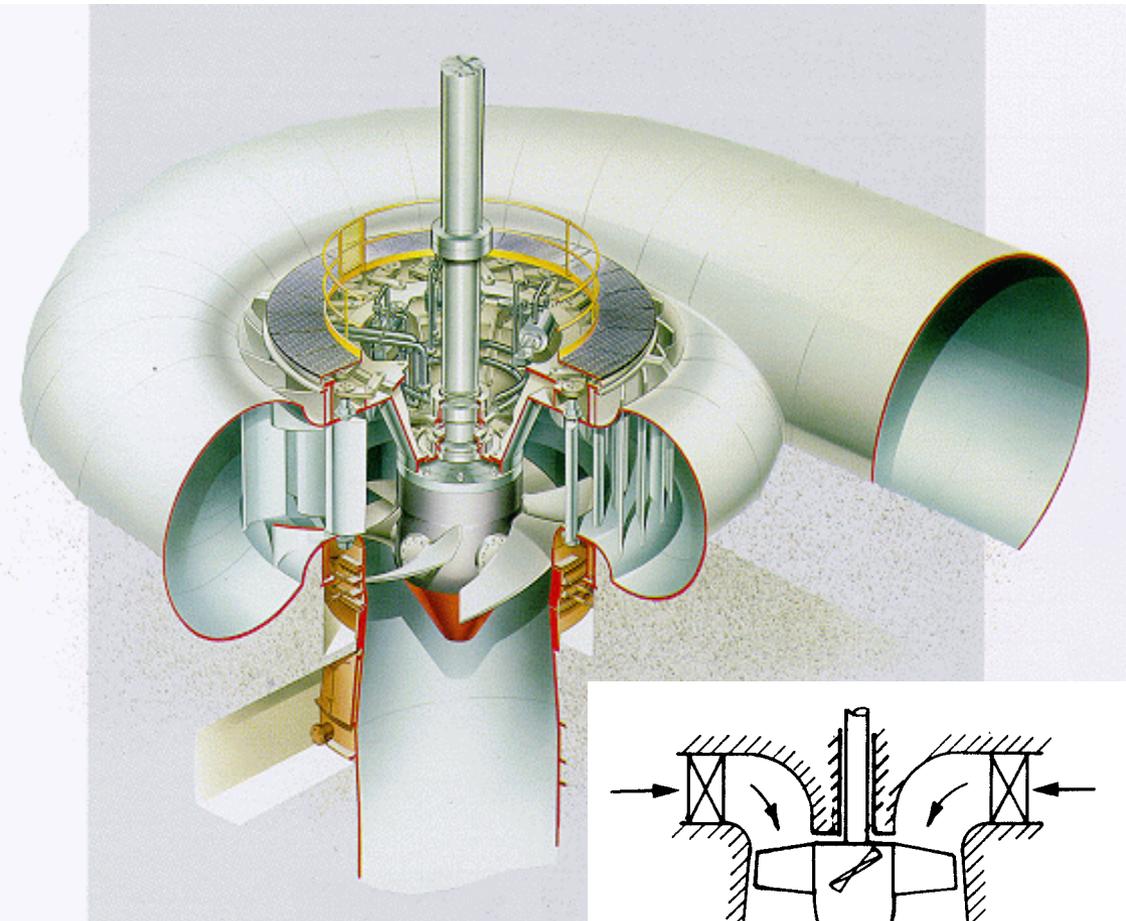
Cassa a spirale / Voluta



Girante



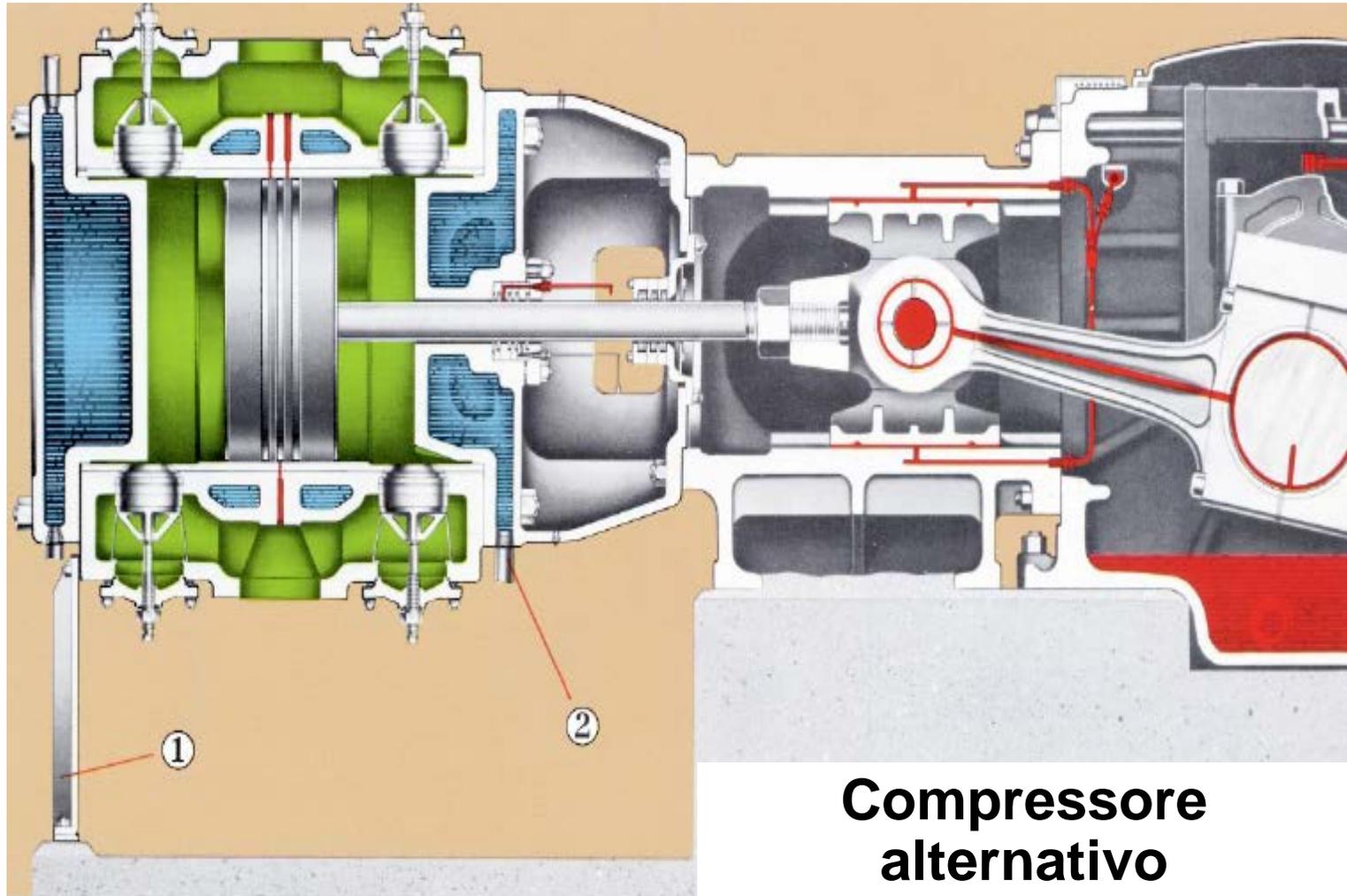
Macchine Motrici Idrauliche Dinamiche



Turbina Kaplan

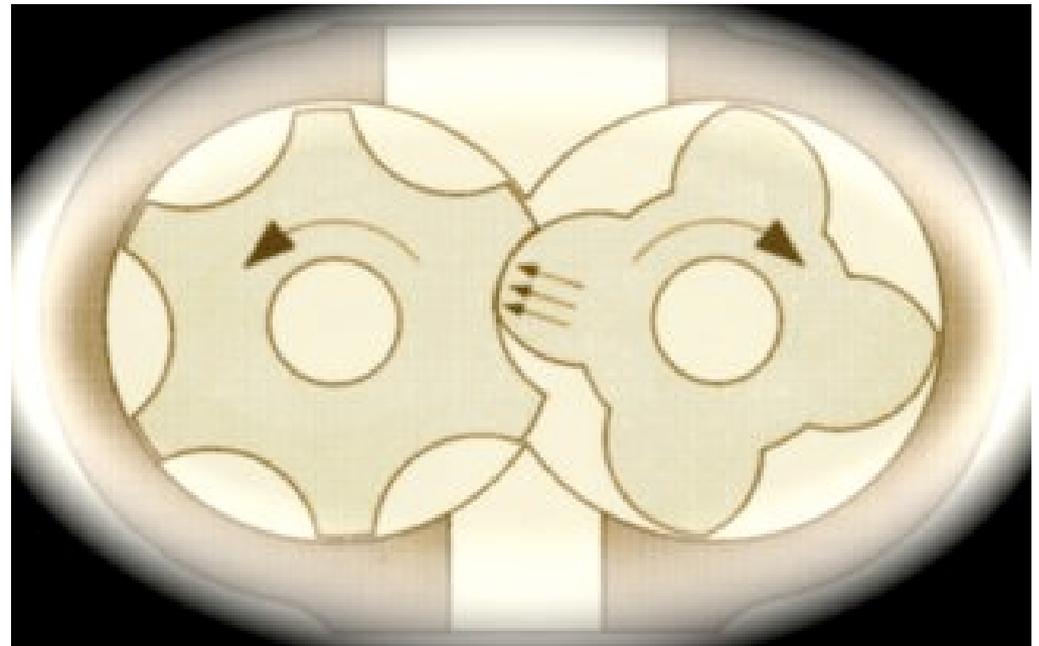
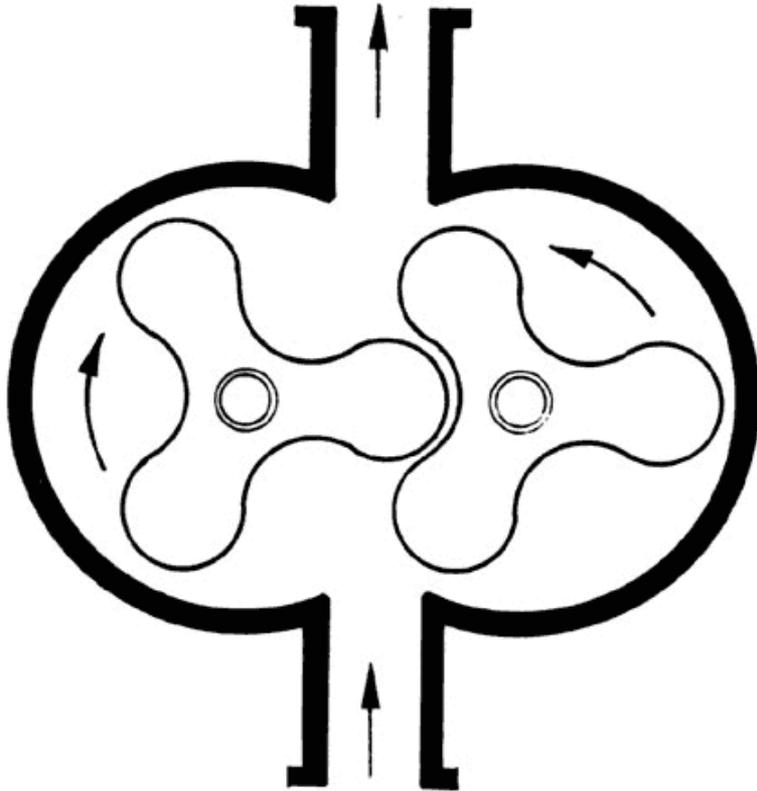


Macchine Operatrici Volumetriche a Gas

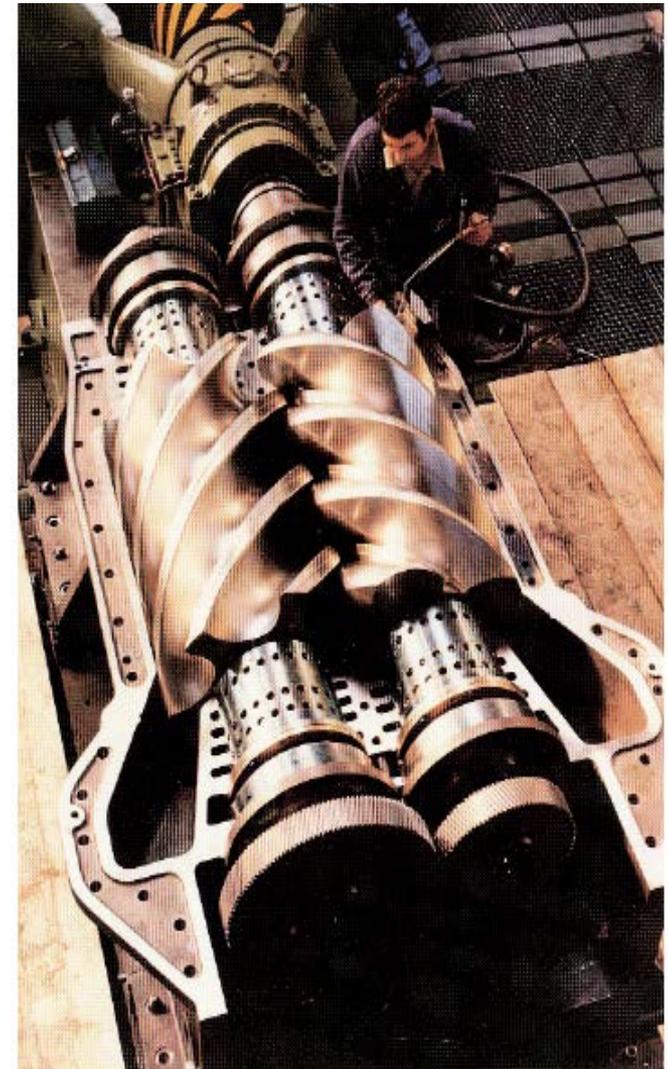
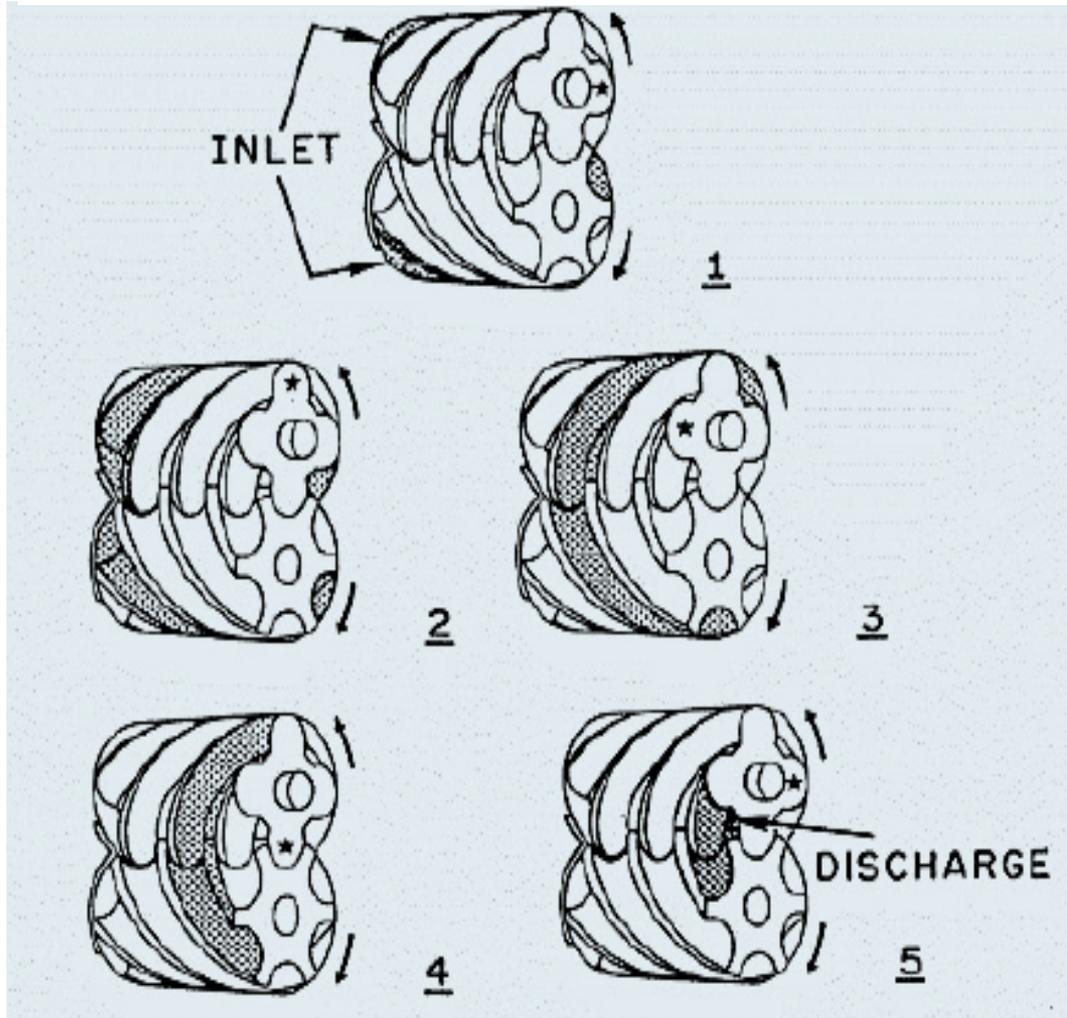


Macchine Operatrici Volumetriche a Gas

Compressore Roots



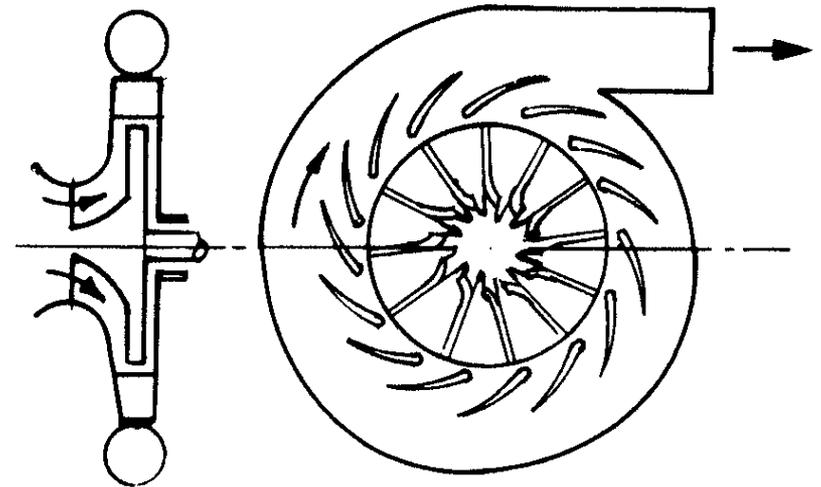
Macchine Operatrici Volumetriche a Gas



Compressore a vite



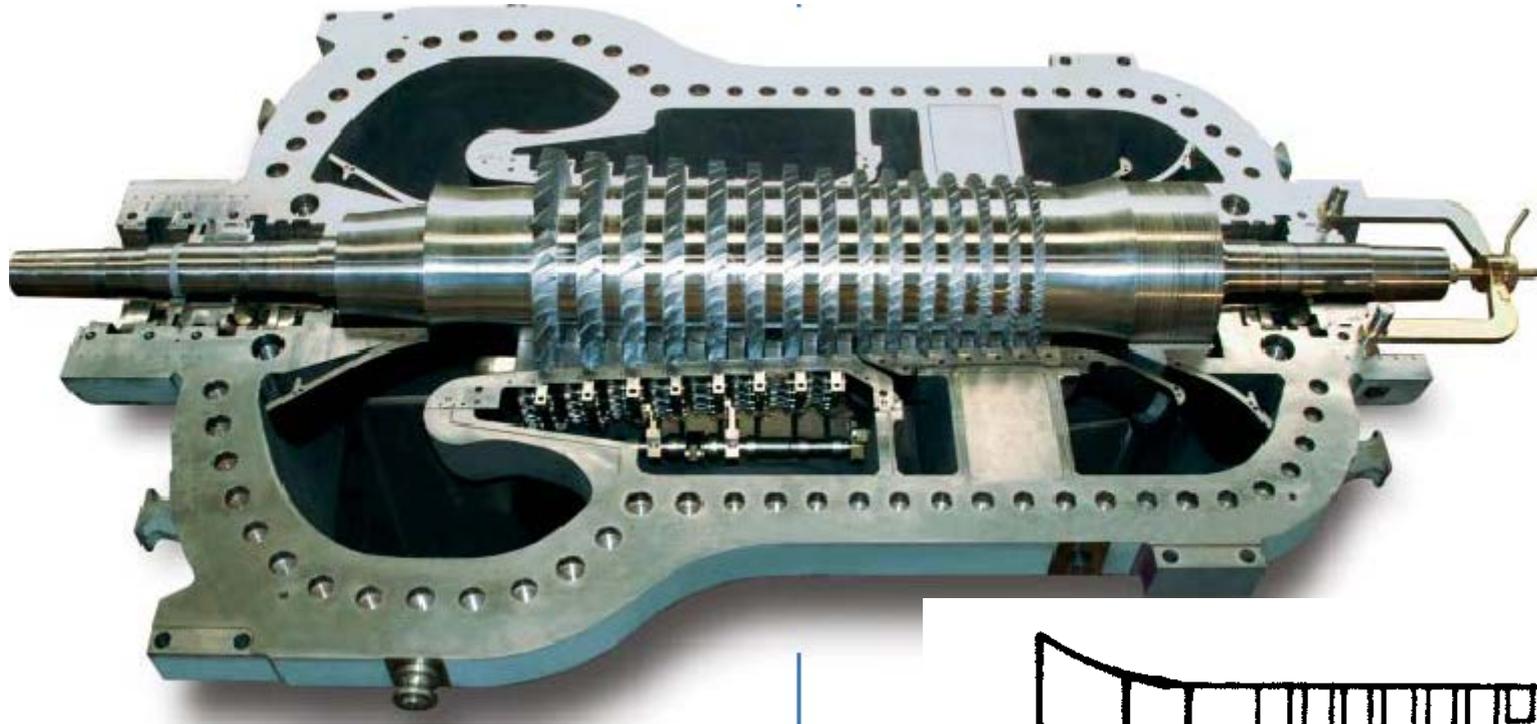
Macchine Operatrici Dinamiche a Gas



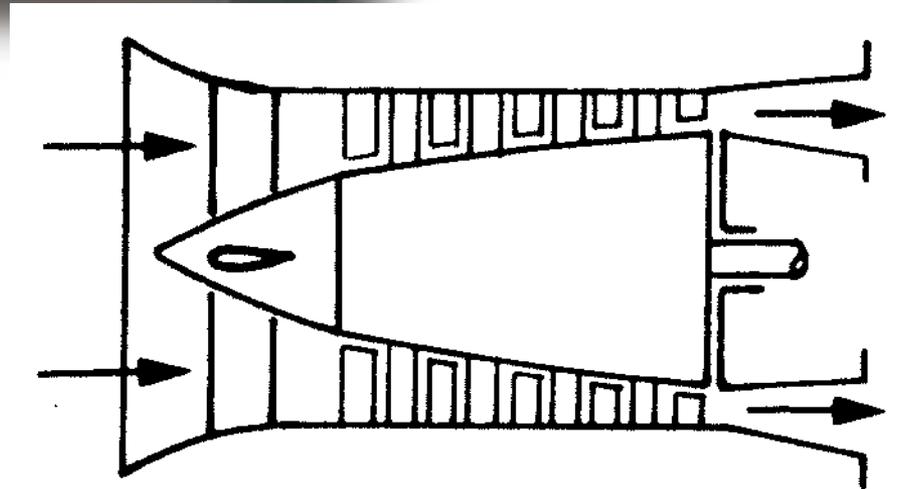
Compressore centrifugo



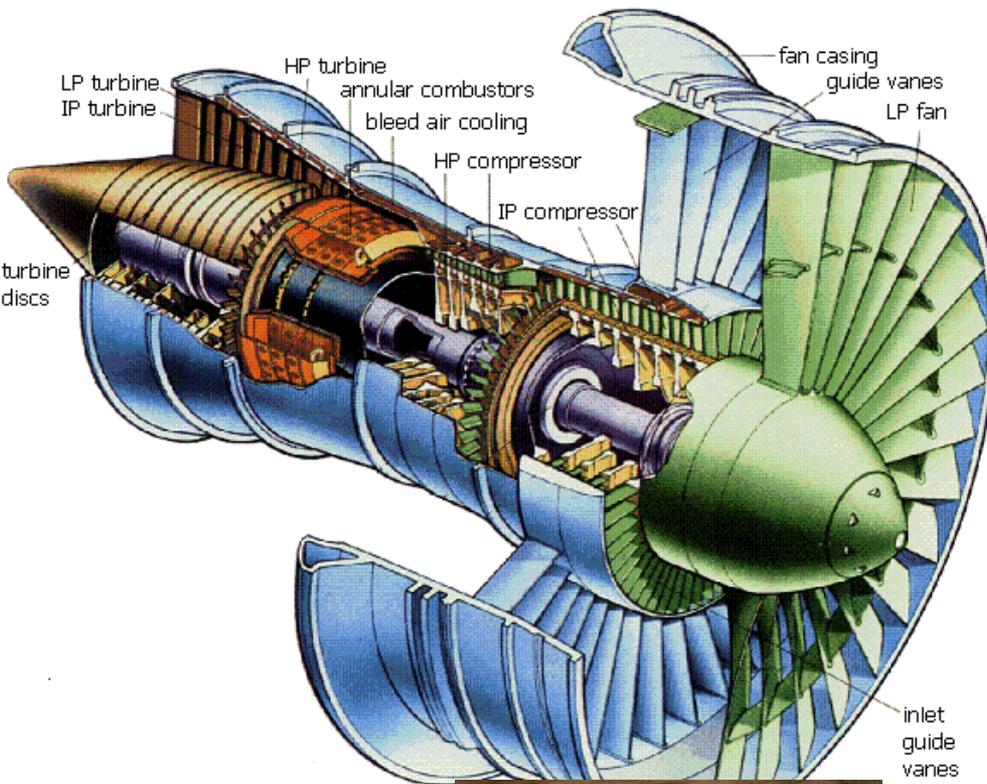
Macchine Operatrici Dinamiche a Gas



Compressore assiale

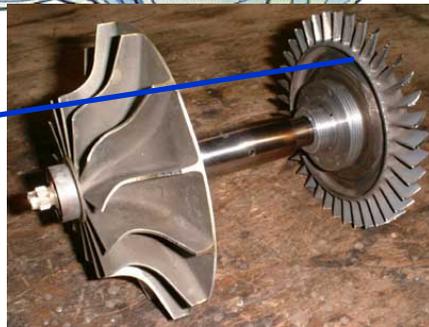


Macchine Motrici Dinamiche a Gas



Turbina a vapore

Turbina a gas



Turbina eolica



Turboelica



Eliche marine

