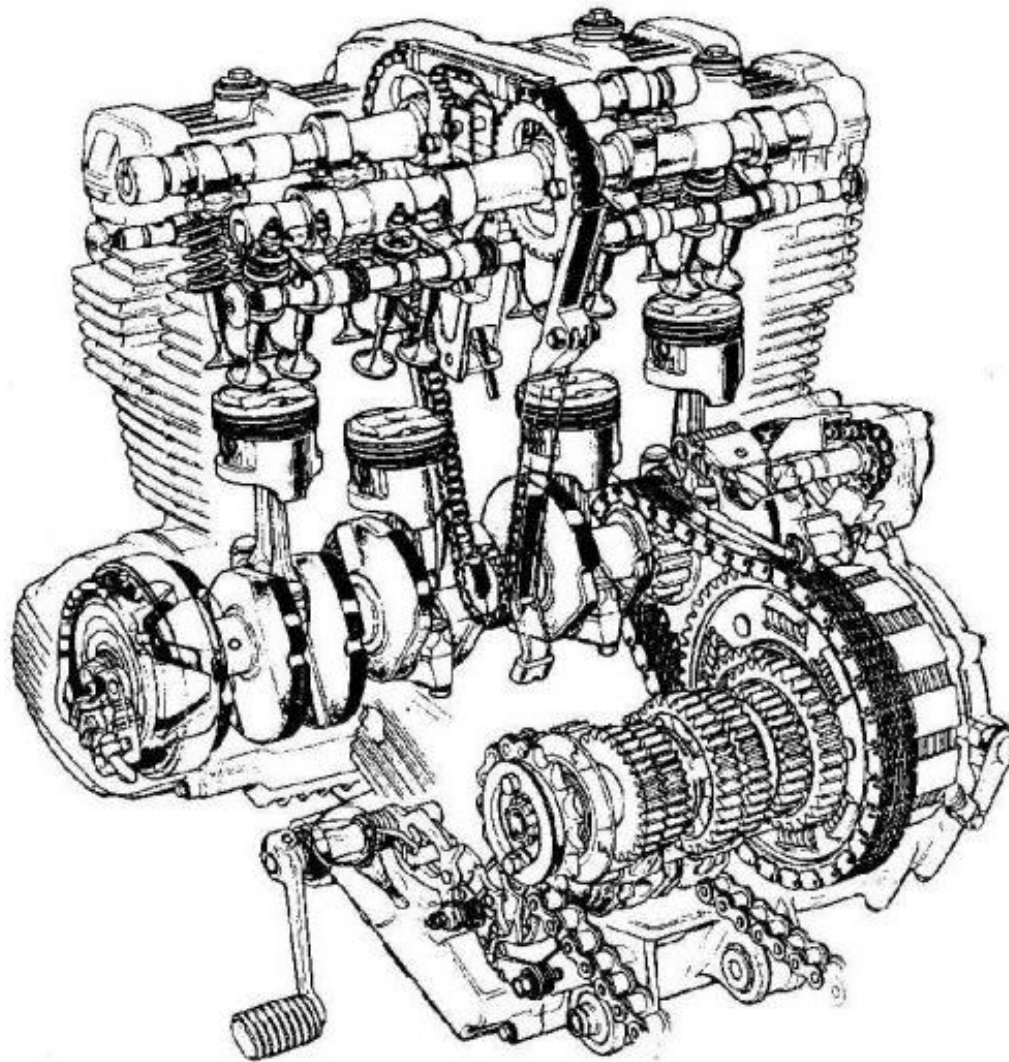


LE MACCHINE MOTRICI



Prof. Paolo Callaci

Cosa sono le macchine motrici

Le macchine motrici trasformano altre forme di energia in energia meccanica.





1. Mulino ad acqua



2. Mulino a vento



3. Motore a vapore



4. Motore a scoppio

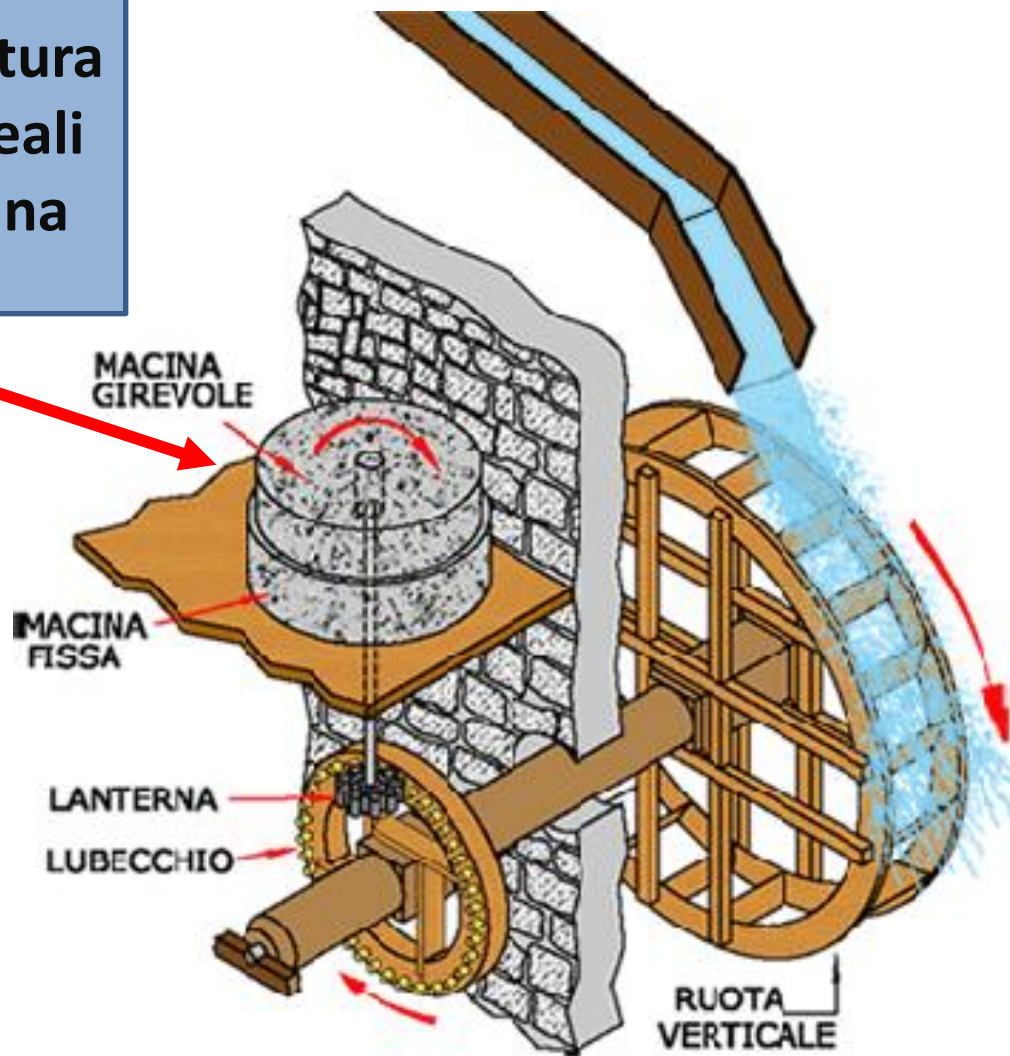
Mulino ad acqua

E' costituito da una ruota a pale e viene mossa dalla corrente di un fluido che scorre.

Anticamente sfruttata per azionare la macina per il grano e ottenere farina. Successivamente venne utilizzata come forza motrice nelle industrie tessili per azionare i telai meccanici e nelle industrie siderurgiche



La macina, girando, tritura
il frumento o altri cereali
trasformandoli in farina



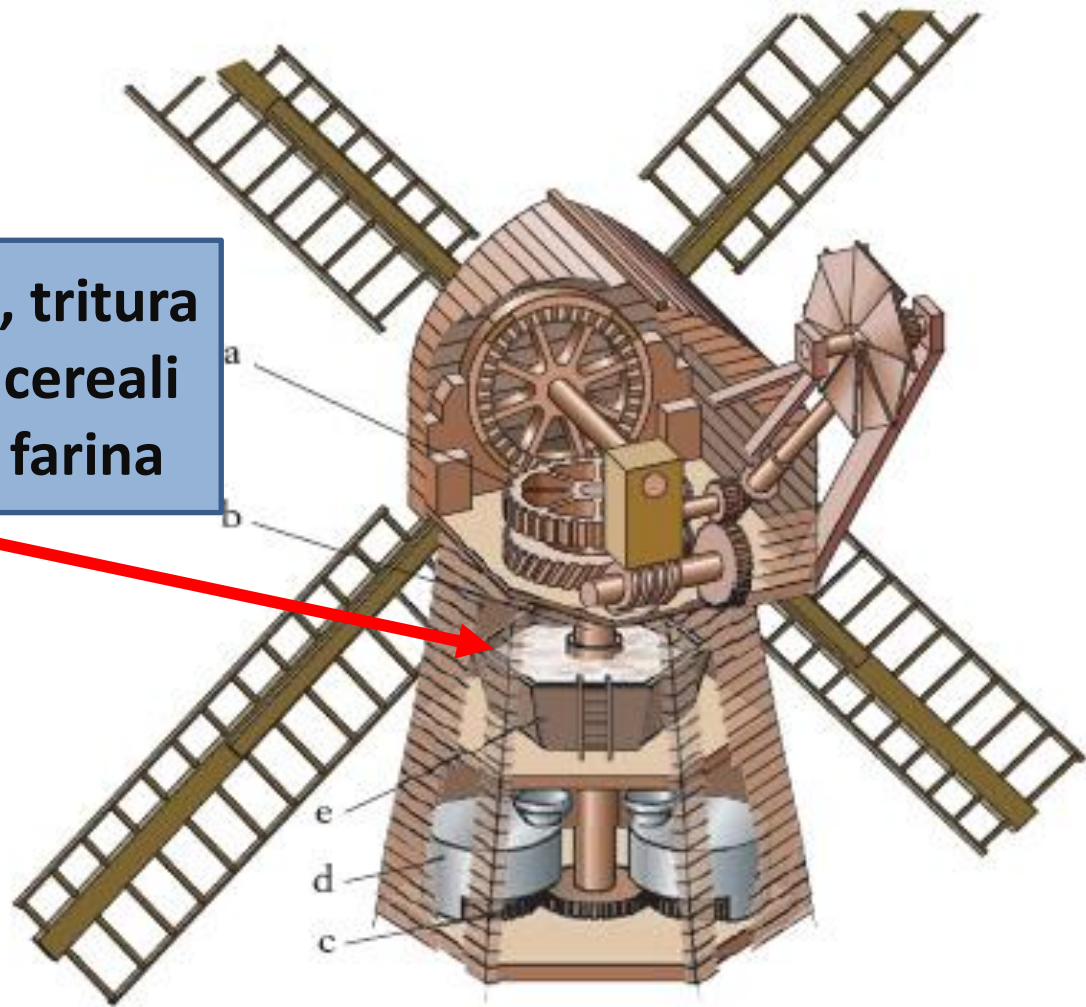
Mulino a vento

L'aria investe le pale e le fa ruotare.
Per secoli questi mulini sono stati utilizzati per macinare il grano o per pompare l'acqua dalle terre poste sotto il livello del mare (come in Olanda). In certe zone sono ancora presenti.

Una versione moderna dei mulini a vento è costituito dai generatori eolici.

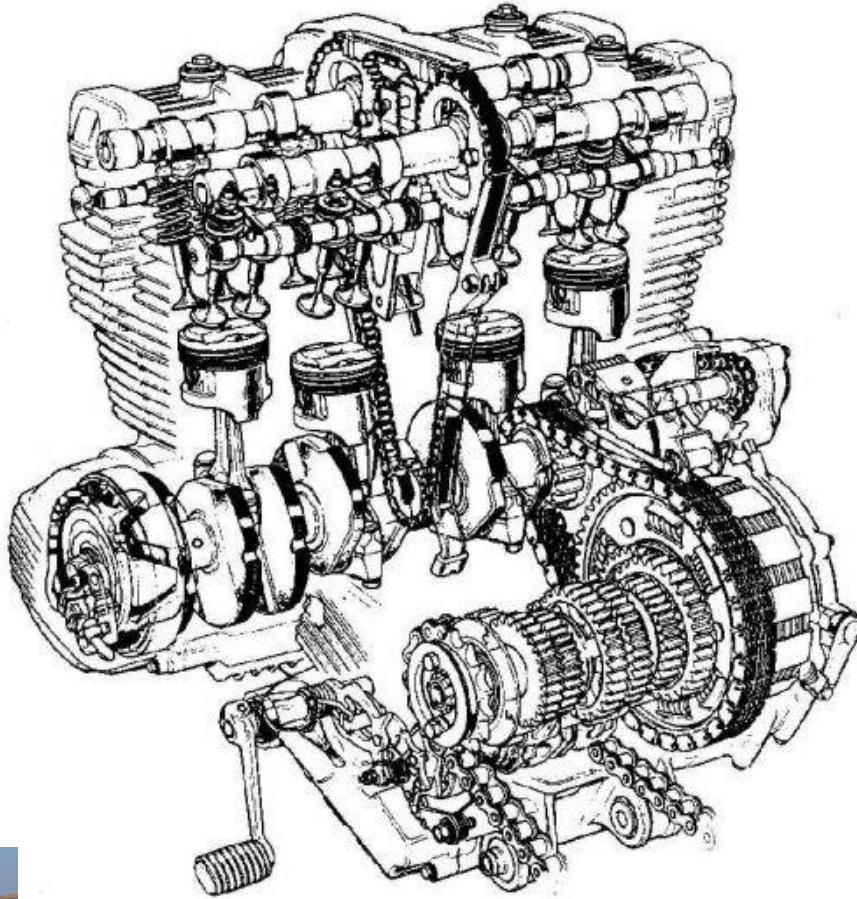


**La macina, girando, tritura
il frumento o altri cereali
trasformandoli in farina**





Motori a scoppio



Classificazione dei motori

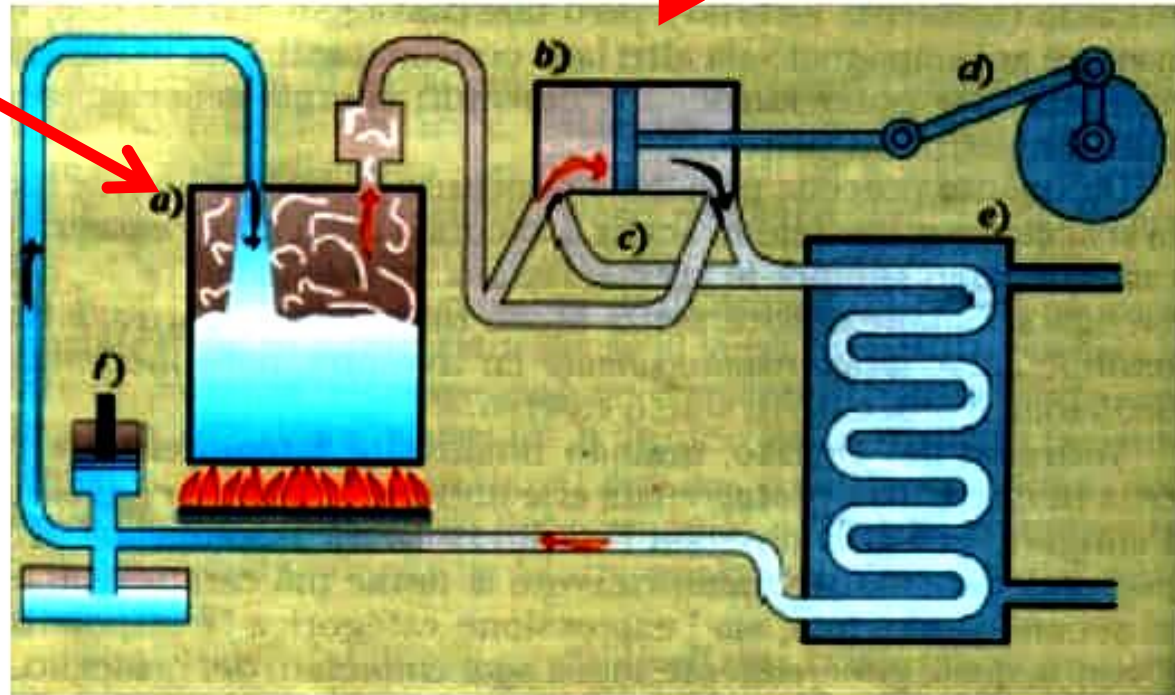
- 1) Motori a combustione esterna: motore a vapore
- 2) Motori a combustione interna: motori a scoppio

Classificazione dei motori

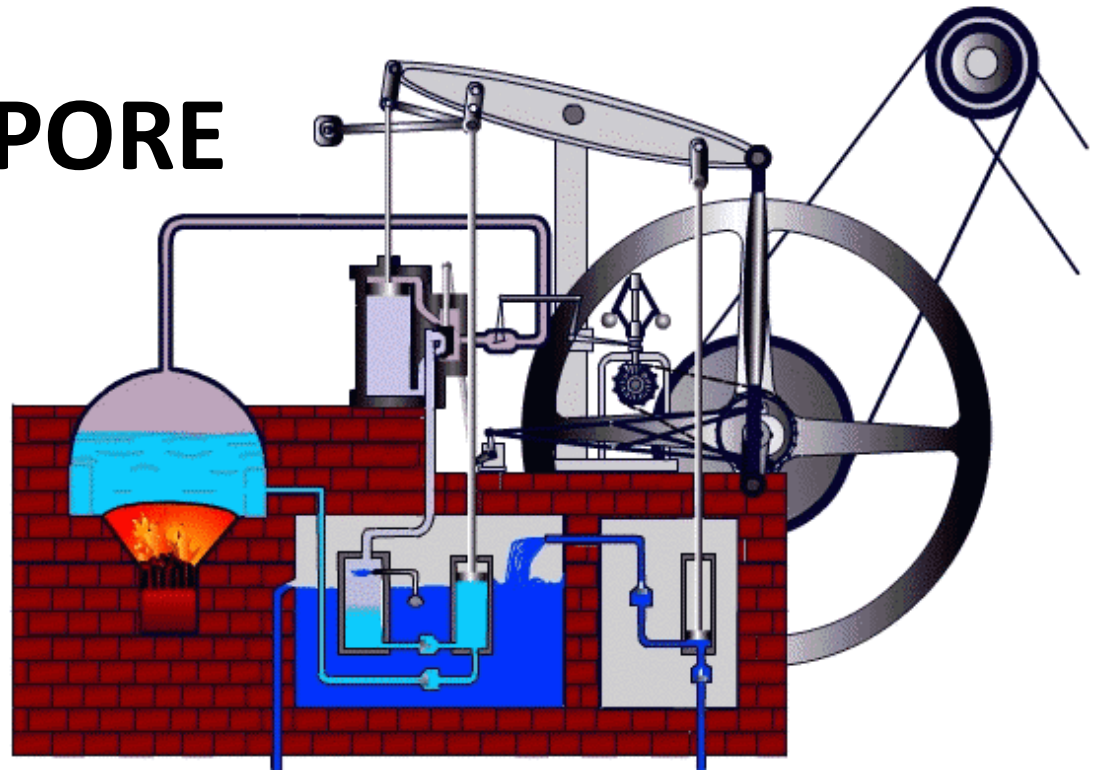
1) A combustione esterna: motore a vapore

MOTORE (CILINDRO E STANTUFFO)

CALDAIA

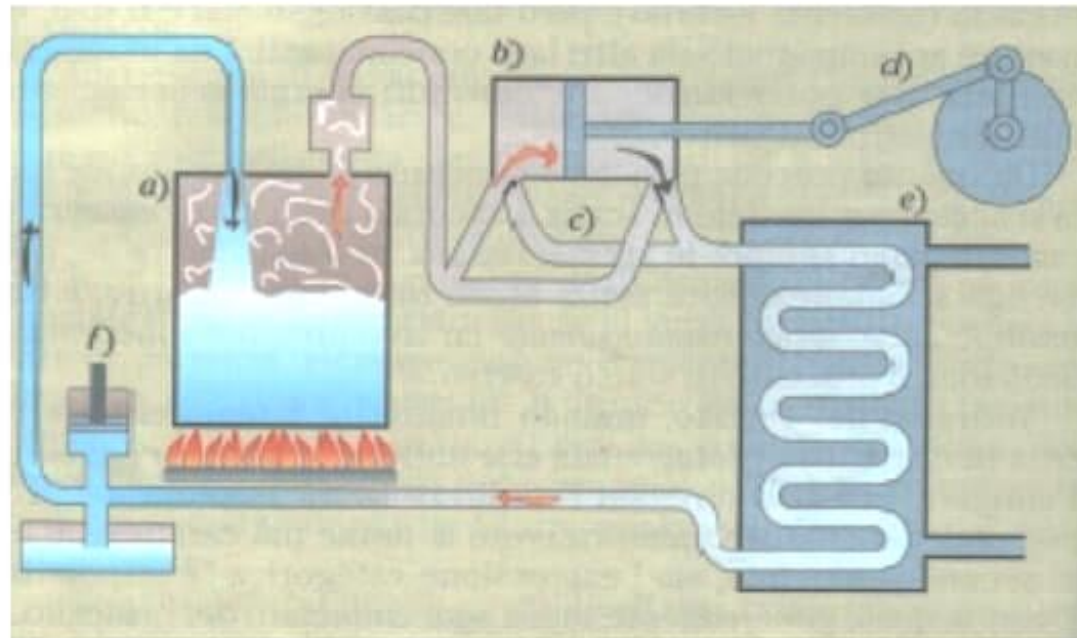


MOTORE A VAPORE



L'invenzione della macchina a vapore è avvenuta alla metà del XVIII secolo ad opera di **JAMES WATT** ed è stata fondamentale per la rivoluzione industriale. Alimentata a carbone poteva fornire energia sotto forma di moto rotatorio. La macchina a vapore fu anche utilizzata nel settore di trasporto (navi e ferrovie).

Una macchina a vapore converte l'energia termica del vapore in lavoro meccanico. Molto schematicamente possiamo dire che questa macchina è costituita da un contenitore, la caldaia, al cui interno, grazie all'azione di una fonte di calore, viene riscaldata acqua fino a trasformarsi in vapore ad alta pressione.



Il vapore prodotto, esercita una pressione sulle pareti tanto maggiore quanto più alta è la concentrazione del vapore stesso.

Il vapore può venire convogliato, con tecniche molto diverse, su uno stantuffo o una turbina, che si mettono in moto per la pressione che ricevono, producendo lavoro meccanico.

Uno dei vantaggi della macchina a vapore risiede nel fatto che è possibile usare qualunque combustibile, o fonte di calore. Sono state sviluppate macchine funzionanti a carbone, legna, gasolio e altri combustibili diversi.

Queste macchine fanno funzionare pompe idrauliche, forniscono potenza a macchine, specie nell'industria manifatturiera, hanno fatto e fanno marciare alcuni tipi di navi e, naturalmente, i [treni](#), che hanno rappresentato la maggiore applicazione pratica di questa macchina. La macchina a vapore è stata forse l'elemento fondamentale nella prima [rivoluzione industriale](#).

1 Un **focolare**, alimentato dal carbone, riscalda l'acqua contenuta in una **caldaia** e la trasforma in vapore.

alimentatore dell'acqua

conduttore del vapore

alimentatore del carbone

areazione per facilitare la combustione

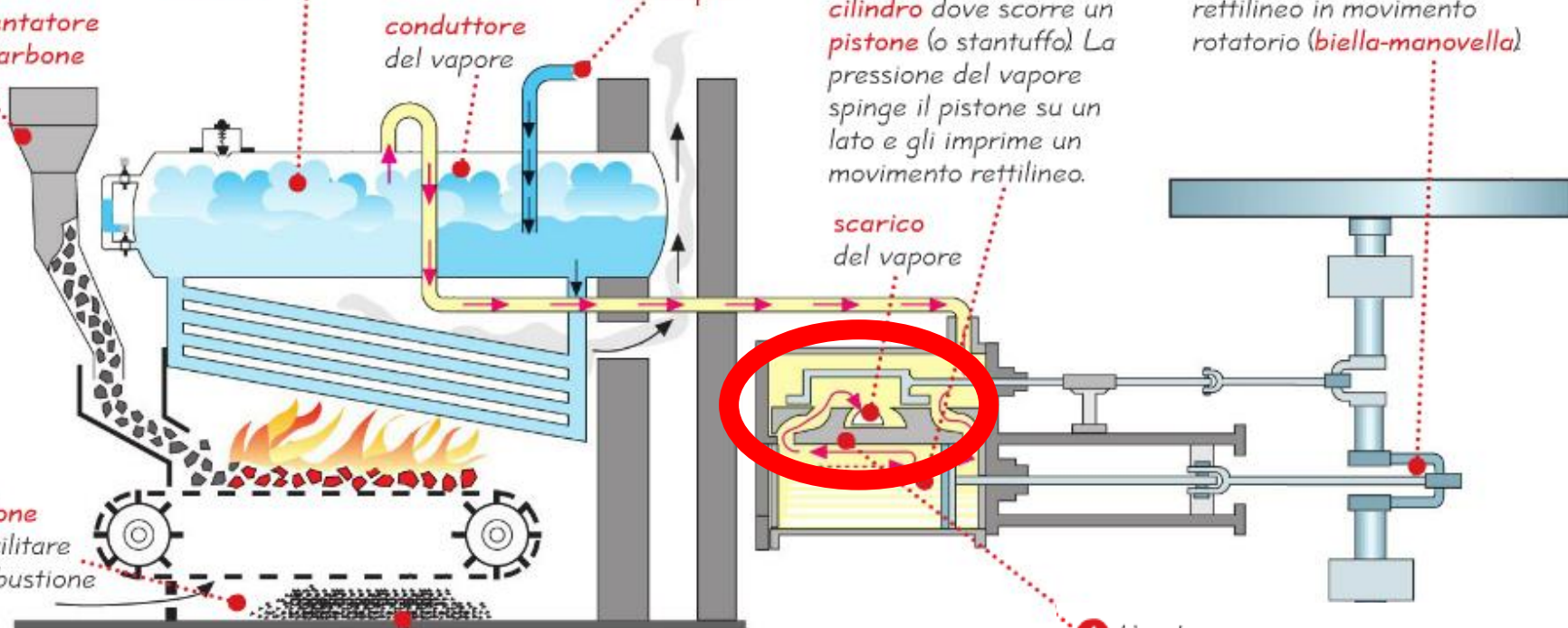
cenere depositata

2 Il vapore, molto caldo e sotto pressione, viene inviato in un **cilindro** dove scorre un **pistone** (o stantuffo). La pressione del vapore spinge il pistone su un lato e gli imprime un movimento rettilineo.

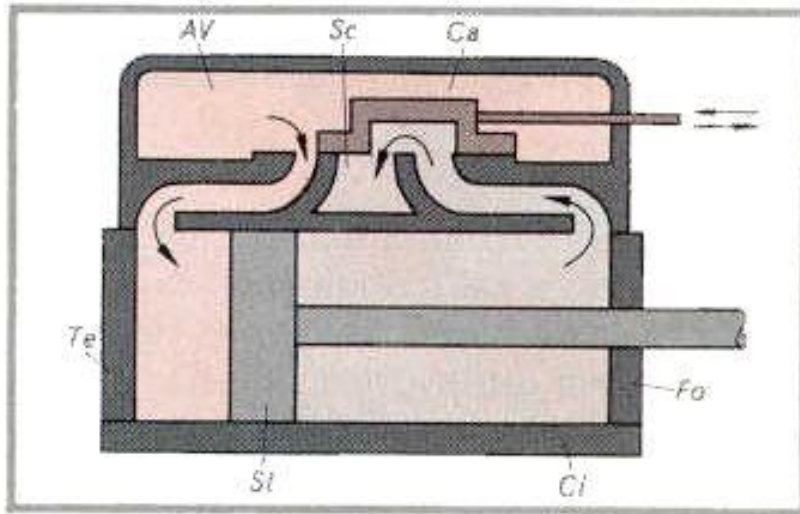
scarico del vapore

3 Il pistone è collegato a un meccanismo che trasforma il movimento rettilineo in movimento rotatorio (**biella-manovella**).

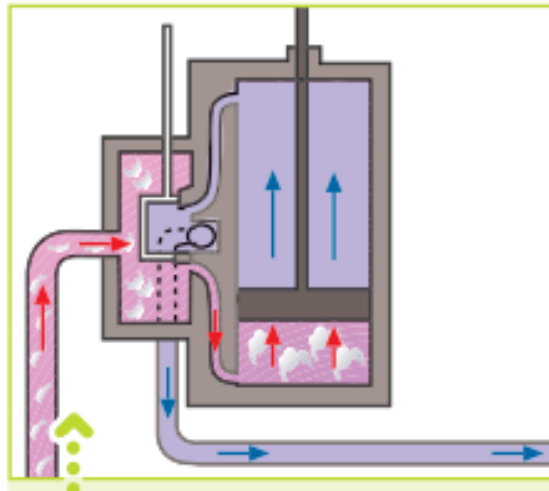
4 Un altro meccanismo, il **cassetto di distribuzione**, fa in modo che il vapore agisca, alternativamente, sulle due facce dello stantuffo. Il vapore, esaurito il suo compito, viene fatto raffreddare in un condensatore, macchina che provoca il passaggio di una sostanza dallo stato di vapore a quello liquido; l'acqua di condensazione è rimandata alla caldaia.



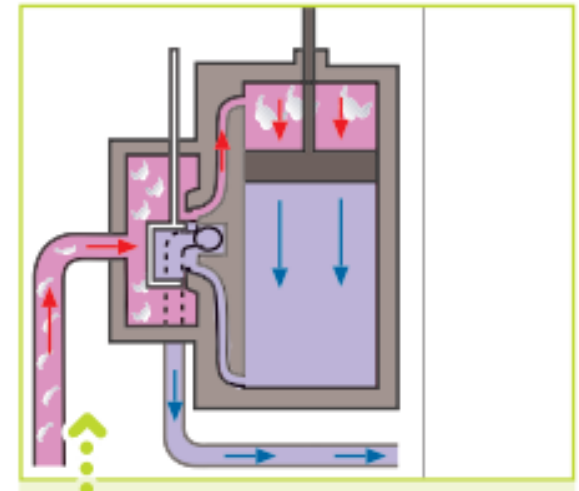
Funzionamento del cassetto



Il **cilindro** è il serbatoio in cui è presente lo stantuffo; il vapore spinge successivamente su una faccia e poi su quella opposta dello stantuffo, facendolo muovere alternativamente nei due sensi per mezzo del cassetto di distribuzione.

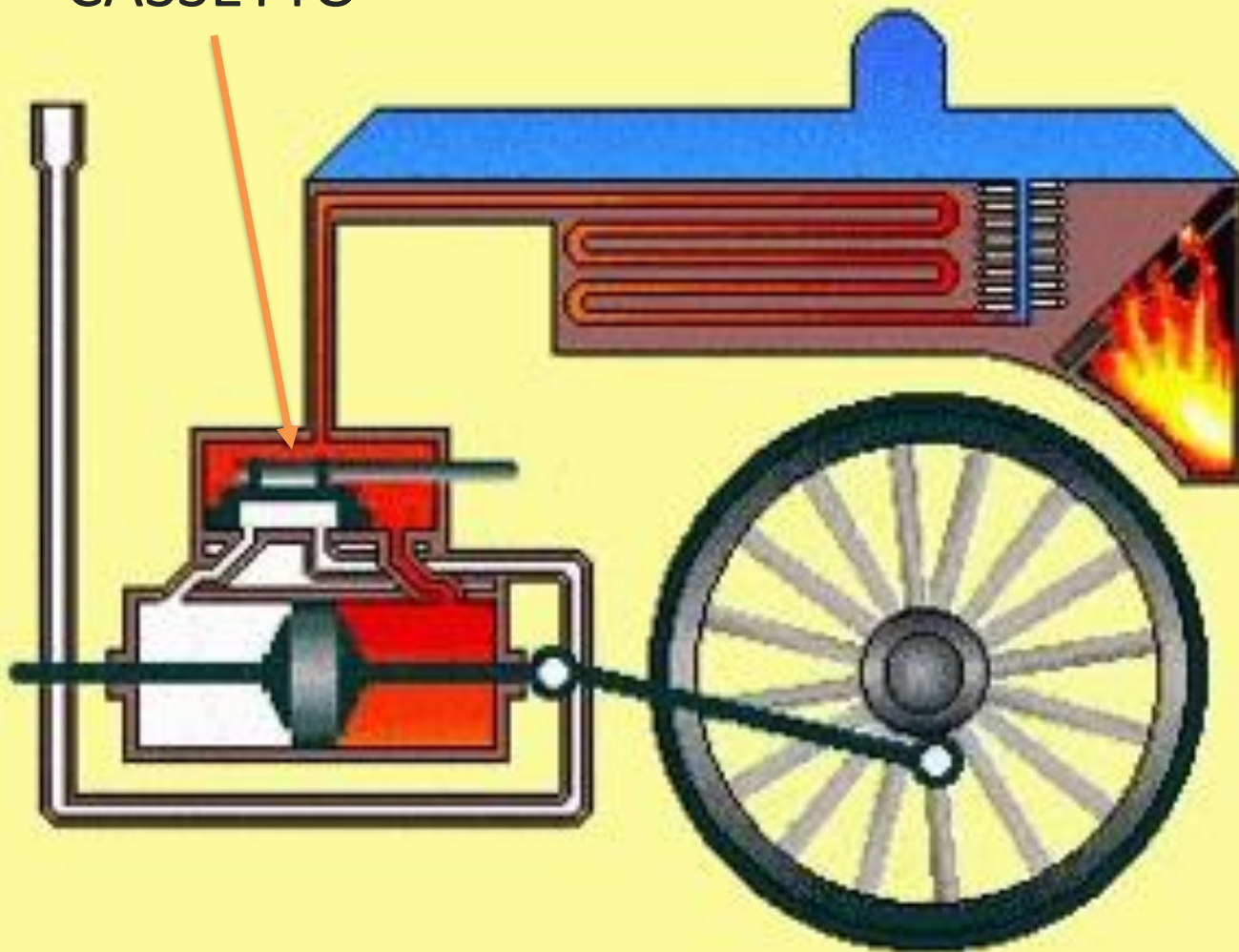


Nel **1° tempo** il cassetto di distribuzione è nella parte superiore e consente al vapore di entrare dal basso e premere sullo stantuffo per spingerlo verso l'alto; contemporaneamente il vapore risale attraverso il canale di destra nel cassetto di distribuzione, che si sposta in basso.

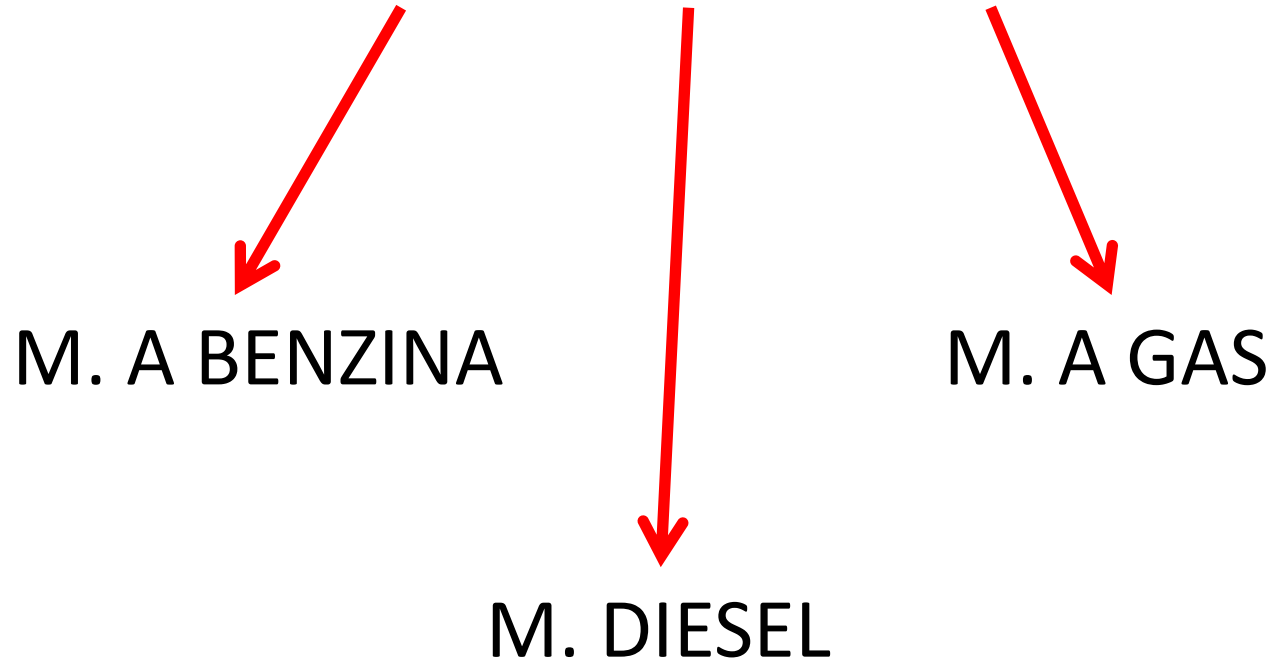


Nel **2° tempo** il vapore scende dal canale di destra e spinge lo stantuffo verso il basso, per poi ricominciare il ciclo.

CASSETTO



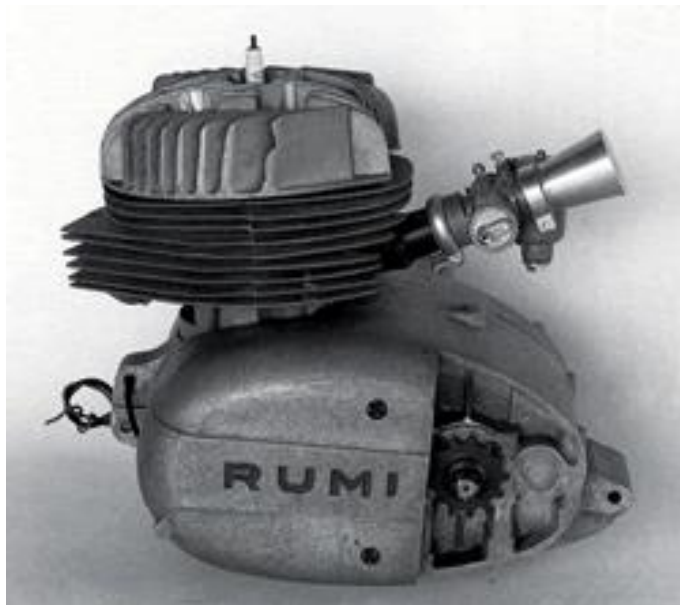
2) A combustione interna: motori a scoppio



Cos'è il motore a scoppio

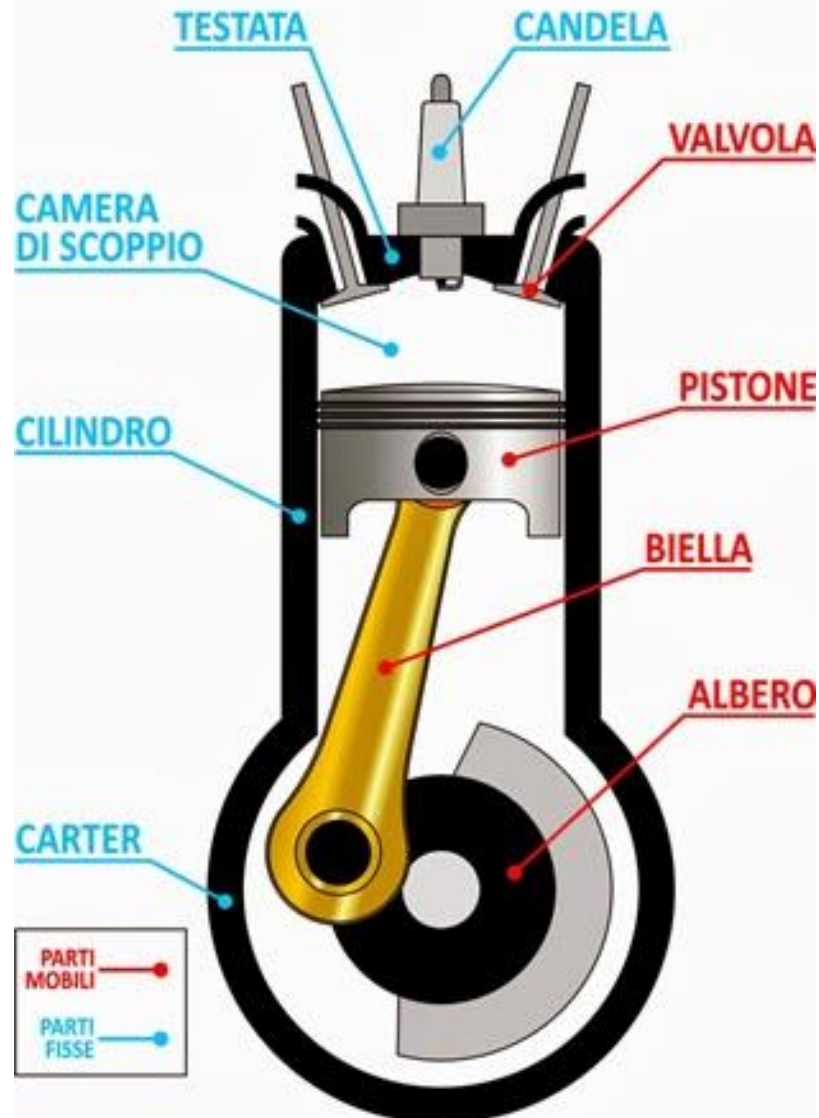
Il motore a scoppio è un dispositivo in grado di trasformare l'energia termica (combustione della benzina, del diesel o del metano) in energia meccanica.

Date le sue ridotte dimensioni, la sua leggerezza e versatilità viene impiegato soprattutto nei mezzi di trasporto su strada.



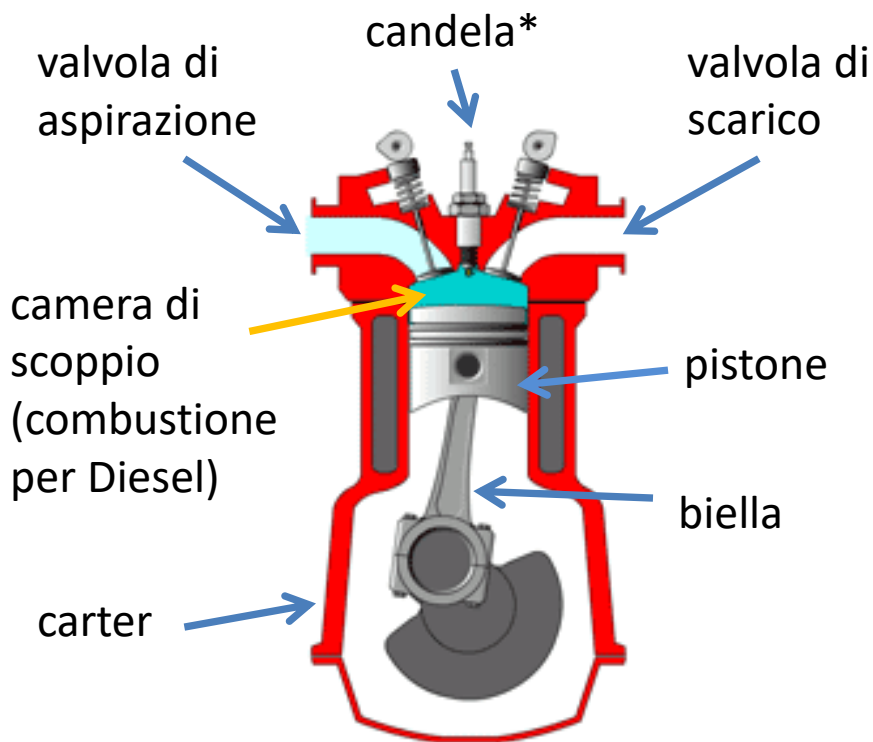
*Un motore a scoppio monocilindrico

COMPONENTI PRINCIPALI DEL MOTORE A SCOPPIO

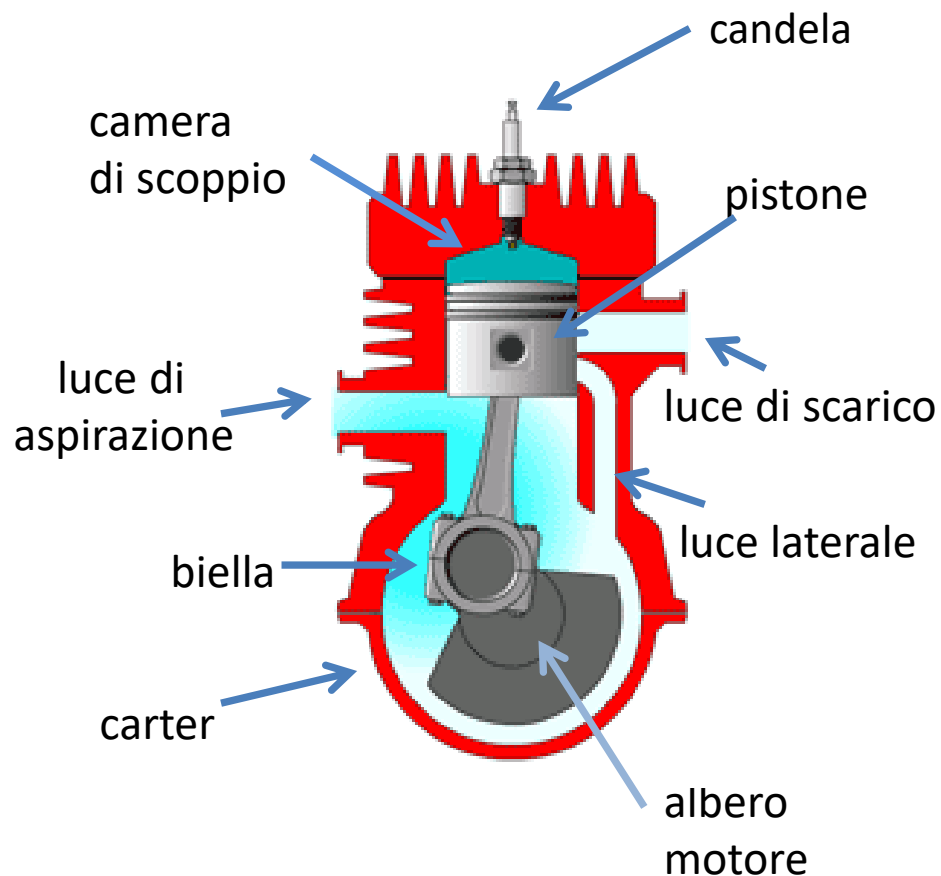


Gli elementi principali del motore

Motore 4 tempi:



Motore 2 tempi:



*nel motore diesel non esiste una candela ma c'è un iniettore che spruzza gasolio pulverizzato dentro la camera di scoppio, la combustione-espansione avviene lo stesso perché il combustibile si incendia spontaneamente grazie al calore provocato dall'aria compressa

BENZINA E DIESEL

Nel 1862 Nikolaus August Otto ottenne il brevetto per il primo motore a Benzina della storia, 30 anni dopo Rudolf Diesel inventò il motore Diesel o a Gasolio.

Ancora oggi questi due tipi di motore sono i più diffusi per il trasporto privato, ma quali sono le differenze?

Benzina



*Nikolaus August Otto

Diesel



*Rudolf Diesel

IL 4 TEMPI BENZINA

Il motore Benzina a 4 tempi si basa sull' esplosione all'interno di una camera di scoppio di una miscela aria-benzina.

1°fase (aspirazione,il pistone scende): tramite un valvola di aspirazione (aperta) la miscela viene immessa nella camera di combustione.

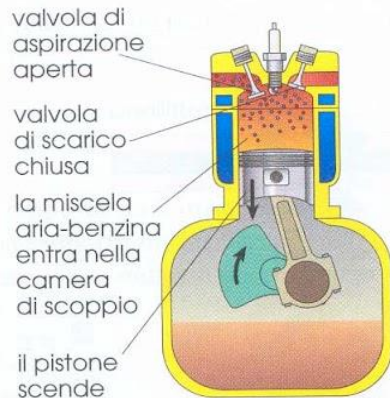
2°fase (compressione,il pistone sale): la miscela viene compressa e si riscalda.

3°fase (scoppio-espansione,il pistone scende): la candela tramite una scintilla elettrica incendia l'aria-benzina compressa facendola espandere facendo così scendere il pistone.

4°fase (scarico, il pistone sale): la valvola di scarico si apre facendo uscire i gas combusti

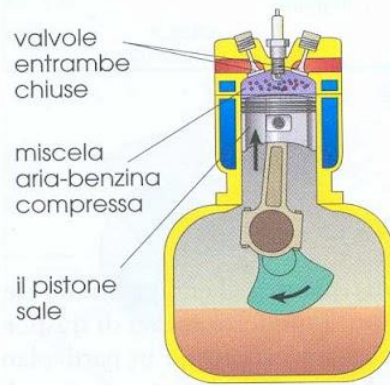
1° FASE

Aspirazione



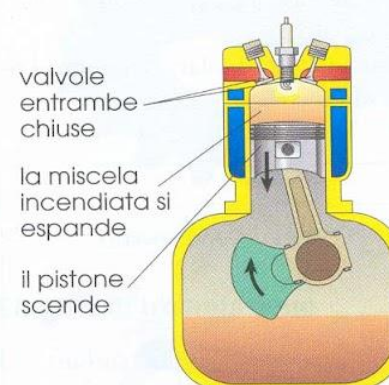
2° FASE

Compressione



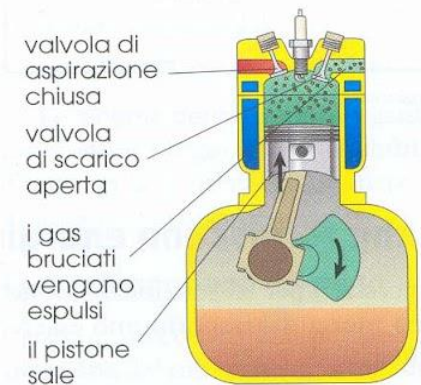
3° FASE

Scoppio - espansione

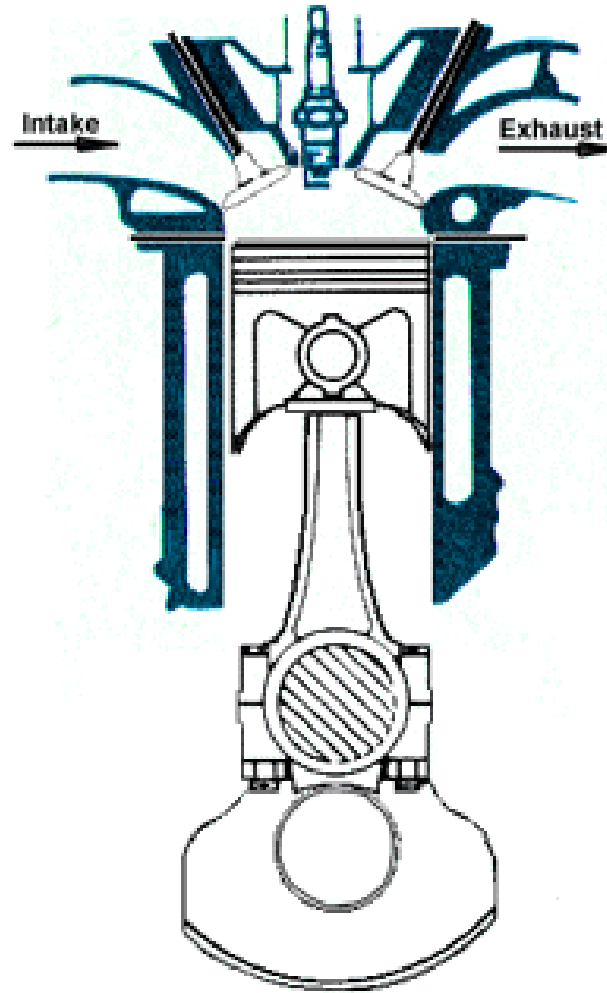


4° FASE

Scarico



FUNZIONAMENTO PRATICO:



INTAKE

IL 4 TEMPI DIESEL

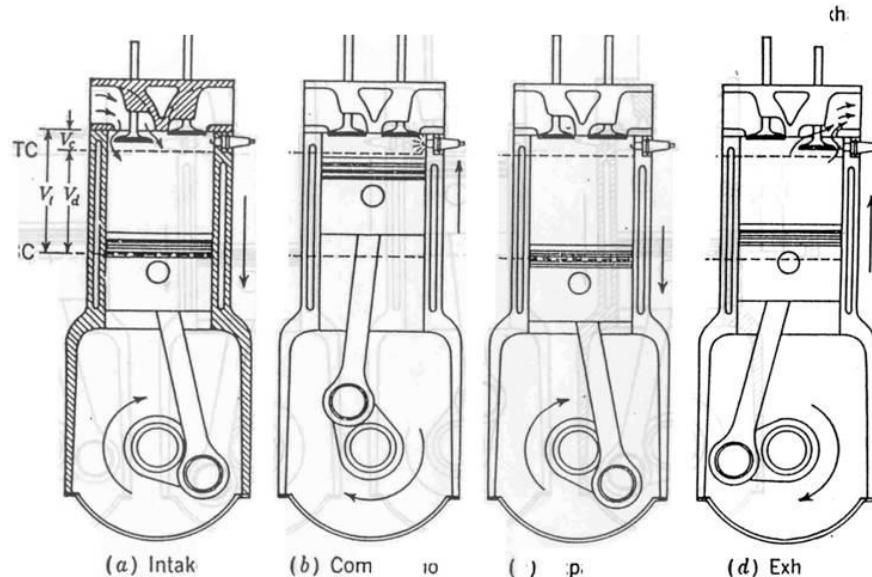
La trasformazione tra energia chimica ed energia meccanica all'interno di un motore Diesel a 4 tempi avviene dentro ad una camera di combustione dove viene combusto del gasolio polverizzato.

1°fase (aspirazione, il pistone scende): tramite una valvola di aspirazione (aperta) dell'aria viene immessa nella camera di combustione.

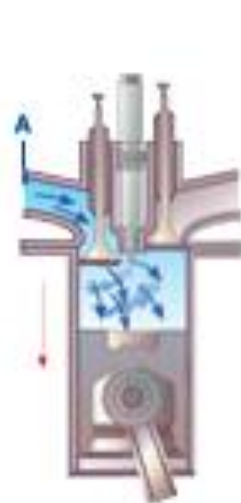
2°fase (compressione, il pistone sale): l'aria viene compressa e si riscalda ($700-800^{\circ}\text{C}$).

3°fase (combustione-espansione, il pistone scende): l'iniettore spruzza Diesel polverizzato all'interno della camera di combustione, dove il quale viene autonomamente incendiato, facendo così espandere la miscela che spinge verso il basso il pistone.

4°fase (scarico, il pistone sale): la valvola di scarico si apre facendo uscire i gas combusti



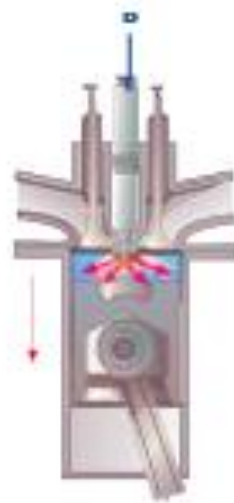
I MOTORI DIESEL



1 Fase di aspirazione
Il pistone scende e dal condotto A, aperto da una valvola, aspira aria nella camera di combustione.



2 Fase di compressione
Il pistone risale e comprime fortemente l'aria, che si riscalda fino a una temperatura di 700-800 °C.

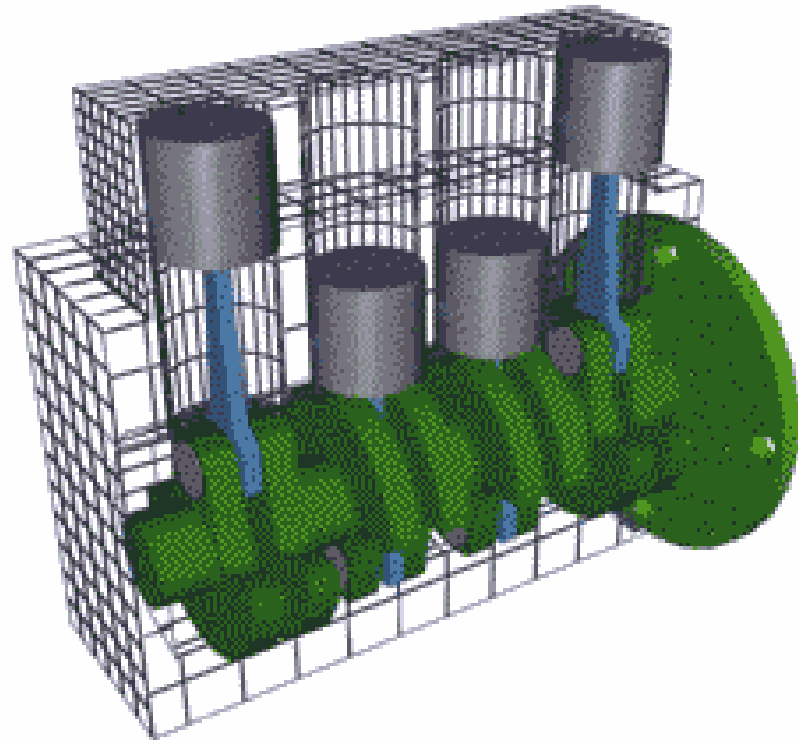


3 Fase di combustione
L'iniettore B spruzza nella camera di combustione un getto di gasolio nebulizzato, che mescolandosi all'aria compressa ad alta temperatura si incendia. L'esplosione spinge in basso il pistone.



4 Fase di scarico
Il pistone risale e attraverso il condotto C, aperto da una valvola, espelle i gas combusti.

Il motore, nel suo insieme, è essenzialmente costituito da un cilindro entro cui scorre uno stantuffo (pistone) al quale sono collegati **biella** ed **albero motore**, incaricati di trasformare il moto alternato in moto circolare da trasmettere alle ruote motrici.



Qui sopra è riportato il cinematismo del funzionamento di un motore a scoppio, composto da quattro cilindri in linea (quadricilindrico). Sono evidenziate in azzurro le bielle e in verde l'albero motore.

IL MOTORE A 2 TEMPI

Il motore a due tempi risulta più semplice rispetto ai successivi, è infatti impiegato per motocicli, scooter, falciatrici...e solo in passato per il motore delle automobili.

infatti l'apertura e la chiusura delle varie aperture (luci) non è regolata da valvole ma dal pistone stesso



*Un tagliaerba con motore a 2 tempi

FUNZIONAMENTO MOTORE A 2 TEMPI

1°tempo (scoppio,scarico,discesa del pistone):il pistone dopo essere stato respinto dall'espansione dello scoppio viene rimandato giù e dalla luce di scarico escono i gas combusti.

2°tempo (alimentazione,compressione,salita del pistone): il pistone sale facendo entrare nuova miscela e comprimendola in attesa del nuovo scoppio. La luce laterale si dimostra quindi indispensabile per il passaggio della nuova miscela.

