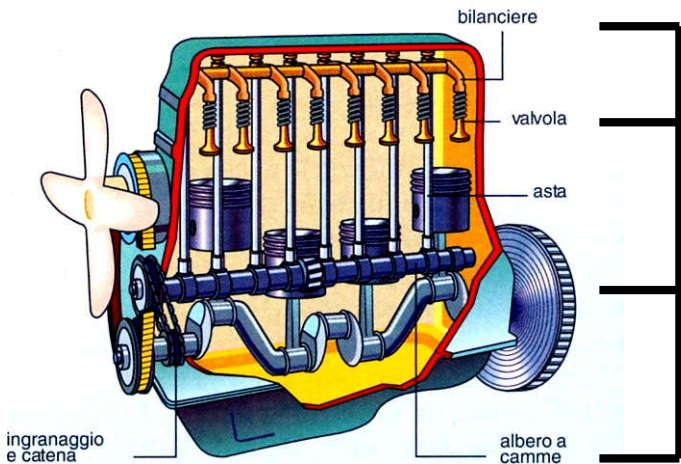


# IL MOTORE A SCOPPIO

## Motore a quattro tempi

Alla metà del 1850 Eugenio Barsanti e Felice Matteucci (fisico) brevettarono e costruirono il primo motore a combustione interna: cioè nel cilindro; mentre nelle macchine a vapore la combustione avveniva fuori dal cilindro: nella caldaia. Molti tecnici migliorarono l'invenzione dei due italiani ed il primo motore a quattro tempi che ebbe un notevole successo, segnalando l'inizio della moderna costruzione industriale dei motori a combustione interna, fu costruito nel 1877 dal tedesco A. Otto.

Oggi il motore a scoppio è in grado di trasformare l'energia chimica dovuta alla combustione di benzina, gasolio... dentro al cilindro, in energia meccanica poi trasmessa, attraverso vari organi, alle ruote motrici del veicolo.



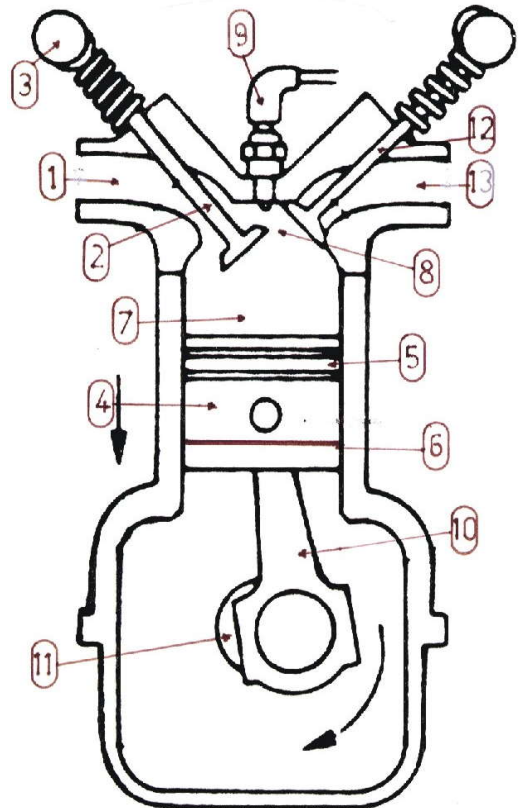
Il motore si presenta come un blocco di metallo costituito essenzialmente da tre parti:

- TESTATA** - forma le camere di scoppio.
- BASAMENTO** - parte centrale costituita dai cilindri attorno ai quali circola l'acqua di raffreddamento.
- COPPA** - contiene l'olio per lubrificare i vari organi meccanici (bielle, manovelle, albero motore...).

## Le parti del motore a quattro tempi

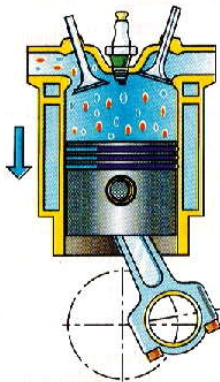
1) Nelle celle piccole scrivi il numero corrispondente alla parte del motore

1	condotto di aspirazione o alimentazione	3	camma
7	cilindro	10	biella
9	candela	2	valvola di aspirazione
4	pistone o stantuffo	6	fascia raschia olio
11	manovella	12	valvola di scarico
5	fasce elastiche	8	camera di scoppio o di combustione
13	condotto di scarico		



Il motore a quattro tempi è così chiamato perché il ciclo completo del suo funzionamento richiede quattro fasi di lavoro, che corrispondono a quattro spostamenti del pistone dentro al cilindro.

## I quattro tempi del funzionamento

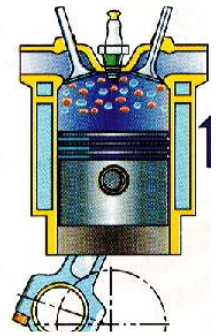


### Primo tempo

In questa fase il pistone scende nel cilindro verso il punto morto inferiore (termine della corsa del pistone verso il basso) provocando una forte depressione che permette l'aspirazione della miscela di benzina proveniente dal carburatore. La miscela entra nel cilindro, attraverso il condotto di aspirazione, aperto dalla corrispondente valvola, mossa dall'albero a camme.

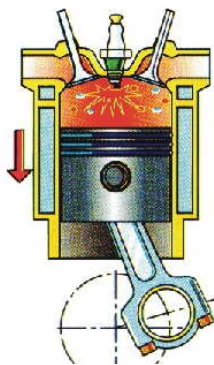
### Secondo tempo

Il pistone giunto al punto morto inferiore viene spinto verso l'alto dall'energia meccanica accumulata nel volano durante la fase attiva di scoppio-espansione. Ora il pistone salendo comprime la miscela nella camera di scoppio in un volume 8 - 10 volte minore di quello naturale.



### Terzo tempo

Il cilindro è ermeticamente sigillato perché le valvole sono entrambe chiuse. Il pistone è giunto al punto morto superiore (termine superiore della corsa del pistone verso l'alto) e la miscela, che si trova nella camera di scoppio, si è riscaldata a causa della forte compressione.

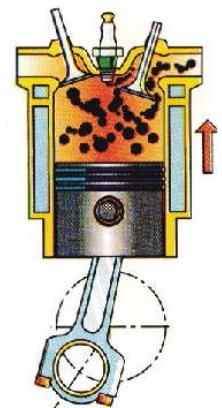


In questo istante scocca la scintilla elettrica fra le due punte metalliche della candela che dà inizio al terzo tempo, detto scoppio-espansione.

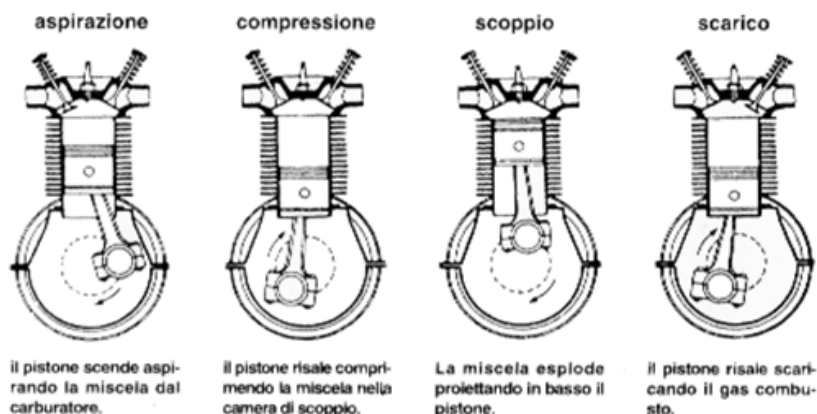
La miscela bruciando produce i gas della combustione, che si espandono per l'elevata temperatura. Questi premono contro le pareti, ma l'unica che può cedere è rappresentata dal pistone, il quale viene spinto in basso. Il pistone è collegato alla biella tramite uno spinotto; quest'ultima è unita alla manovella. Il congegno formato dalla biella e dalla manovella, trasforma il moto rettilineo alternativo del pistone in moto rotatorio dell'albero motore.

### Quarto tempo

L'albero motore mosso dall'energia del volano, invia verso l'alto il pistone che effettua il quarto tempo detto scarico. Ora, infatti, si apre la valvola di scarico attraverso la quale lo stantuffo fa fuoriuscire i gas della combustione. Quando il pistone giunge al punto morto superiore, la valvola di scarico si chiude. Successivamente ha inizio il nuovo ciclo con la fase di aspirazione.



### Le fasi del motore a scoppio a quattro tempi



## **Ciclo di funzionamento di un motore a scoppio a quattro tempi**

In un motore a scoppio a quattro tempi la fase attiva, quella cioè in cui viene liberata e sfruttata l'energia del combustibile è il terzo tempo, la fase di scoppio/espansione. Le altre tre fasi sono passive in quanto avvengono a spese dell'energia liberata durante il terzo tempo.

Ricapitolando, lo svolgimento delle quattro fasi può essere riassunto in questo modo:

### **1° TEMPO: ASPIRAZIONE (FASE PASSIVA)**

- a) La miscela di aria e benzina, attraverso il condotto di aspirazione, entra nel cilindro.
- b) La valvola di aspirazione, spinta dalla rispettiva camma, si abbassa e il pistone sta scendendo nel cilindro e crea la depressione che permette l'aspirazione della miscela di aria e benzina dal carburatore.

### **2° TEMPO: COMPRESSIONE (FASE PASSIVA)**

- a) Le due valvole chiudono i rispettivi condotti.
- b) Il sistema biella-manovella, mosso dall'energia fornita dal volano attraverso l'albero motore, spinge verso l'alto il pistone.
- c) Il pistone comprime la miscela nella camera di scoppio. Si completa così un giro dell'albero motore.

### **3° TEMPO: SCOPPIO-ESPANSIONE (FASE ATTIVA)**

- a) La candela produce la scintilla che incendia la miscela di benzina ed aria.
- b) Il sistema biella-manovella muove l'albero motore, distribuendo energia meccanica a questo ultimo, al volano e di conseguenza alle ruote motrici.
- c) I gas della combustione si espandono spingendo verso il basso il pistone.

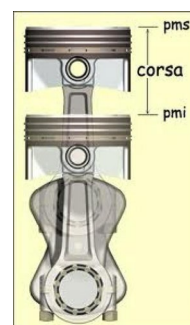
### **4° TEMPO: SCARICO (FASE PASSIVA)**

- a) A causa dell'energia fornita dal volano, il sistema biella-manovella fa salire il pistone e si abbassa la valvola che apre il condotto di scarico.
- b) I fumi della combustione sono spinti

## Parametri essenziali di un motore

### Punti morti del pistone

I punti morti del pistone sono il punto più alto (Punto Morto Superiore, PMS) ed il punto più basso (Punto Morto Inferiore, PMI) della corsa del pistone all'interno del cilindro. Il PMS viene raggiunto dal pistone al termine della fase di compressione e di scarico, il PMI al termine della fase di aspirazione e di scoppio/espansione. Mediamente, la corsa varia tra 60 e 110 mm.

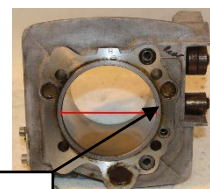


### Corsa del pistone

È la distanza che percorre il pistone nel suo moto verticale dal punto morto superiore al punto morto inferiore. La sua misura viene espressa in millimetri e generalmente varia tra 50 e 70 mm.

### Alesaggio

Con il termine alesaggio si indica il diametro della sezione interna del cilindro. Si misura in millimetri e, unitamente alla corsa, permette di determinare la cilindrata unitaria in un motore, espressa in centimetri cubi.



Alesaggio

### Cilindrata

La cilindrata è il volume totale dei cilindri di un motore a scoppio e corrisponde al volume teorico dei gas aspirabili. Si ottiene calcolando il volume di un singolo cilindro moltiplicato per tutti i cilindri di un motore. La formula è la seguente:

$$Cilindrata\ totale\ (cm^3) = \left(\frac{alesaggio\ del\ cilindro}{20}\right)^2 \times \frac{corsa}{10} \times \pi \times numero\ dei\ cilindri;$$

Immaginando un motore a quattro cilindri, in cui ogni cilindro ha un alesaggio pari a 80 mm e il pistone ha una corsa di 70 mm, sapendo che  $\pi$  equivale a 3,14, la cilindrata sarà pari a:

$$Cilindrata\ totale\ (cm^3) = \left(\frac{80}{20}\right)^2 \times \frac{70}{10} \times 3,14 \times 4;$$

da cui  $Cilindrata\ totale = 1406,72\ cm^3$ .

Nella formula l'alesaggio si divide per 20 e la corsa per 10 perché i valori di cilindrata devono essere espressi in  $cm^3$ , ma i valori di alesaggio e corsa sono espressi in *millimetri*.

La formula vista deriva da quella che consente di calcolare il volume di un cilindro, vale a dire:  $Volume\ cilindro = r^2 \times h \times \pi$ . Nel nostro caso,  $r$  (il raggio) coincide con  $alesaggio/2$  e  $h$  (altezza) corrisponde alla corsa del pistone.