



Motore Wankel

Il motore Wankel è un motore compatto e leggero, basato su un'idea concepita negli anni Trenta del XX secolo dall'inventore tedesco Felix H. Wankel e solo successivamente adattata per l'impiego su autovetture.

È stata la collaborazione con l'ingegnere Walter Froede a permettere di realizzare nel 1963 la prima autovettura equipaggiata con motore Wankel: la **NSU Spider**.

La NSU Spider aveva un motore di cilindrata limitata a 0,5 litri, ma era in grado di sviluppare la ragguardevole potenza di 50 CV e di raggiungere velocità superiori ai 150 km/h.



NSU Spider del 1963.

Schema costruttivo di base

Il motore Wankel appartiene alla categoria dei motori a combustione interna di **tipo rotativo**, in cui l'elemento mobile non è rappresentato da un pistone ma da un **rotore**. A differenza dei motori alternativi, quindi, la cinematica del Wankel si basa sul movimento di un rotore **attorno a un asse** anziché sul moto lineare dei pistoni.

Il suo funzionamento si deve alla particolare geometria assunta dal rotore e dallo statore.

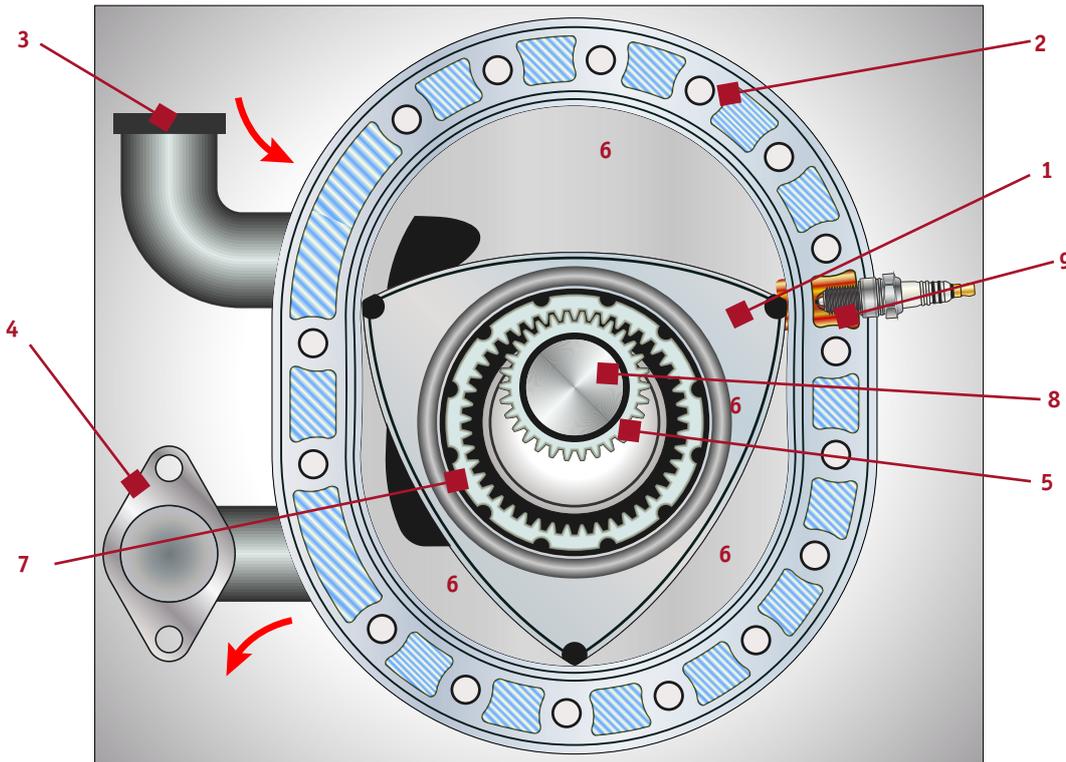
Il rotore ha una **forma prismatica** la cui base è assimilabile a un triangolo equilatero dai lati leggermente convessi. Tale profilo è la traduzione applicativa di quel che in matematica è noto come **triangolo di Reuleaux**, una curva ad ampiezza costante teorizzata nel XIX secolo dall'ingegnere tedesco Franz Reuleaux.

La sezione interna dello statore ricorda invece un'**ellisse schiacciata** con rientranze in corrispondenza dell'asse minore che prende il nome di epitrocoide.

Durante la rotazione, i due profili sono in costante contatto su tre punti striscianti, corrispondenti ai vertici del triangolo. Questo fa sì che lo spazio tra rotore e statore sia diviso in tre distinte zone, il cui volume varia periodicamente durante il moto.



Schema costruttivo di un motore Wankel.



Il rotore (1) si trova all'interno della carcassa, detta statore (2), nella quale sono presenti le apposite aperture per l'aspirazione della miscela aria-carburante (3) e per l'uscita dei gas di scarico (4) e le candele di accensione (9).

Le facce dello statore sono costituite da due pareti piane, su cui è praticata un'apertura centrale che permette l'alloggiamento dell'albero motore (8).

Al centro del rotore è calettata una ruota dentata a denti interni, detta corona rotorica (7), la quale ingrana con una ruota a denti esterni, detta pignone statorico (5).

Durante la rotazione si vengono a creare tra rotore e statore **tre camere di combustione** (6) in cui si completano ad ogni giro tre cicli di lavoro Otto: si può quindi affermare che in un giro completo il motore genera **tre fasi attive**. Ne consegue che, a parità di cilindrata, il motore Wankel è in grado di sviluppare una potenza nettamente superiore rispetto a un motore alternativo 4T, caratterizzato da un'unica fase attiva su due giri di albero motore.

Fasi del ciclo Otto applicato al motore Wankel.

- A: Aspirazione
- C: Compressione
- S: Accensione
- E: Espansione
- Sc: Scarico

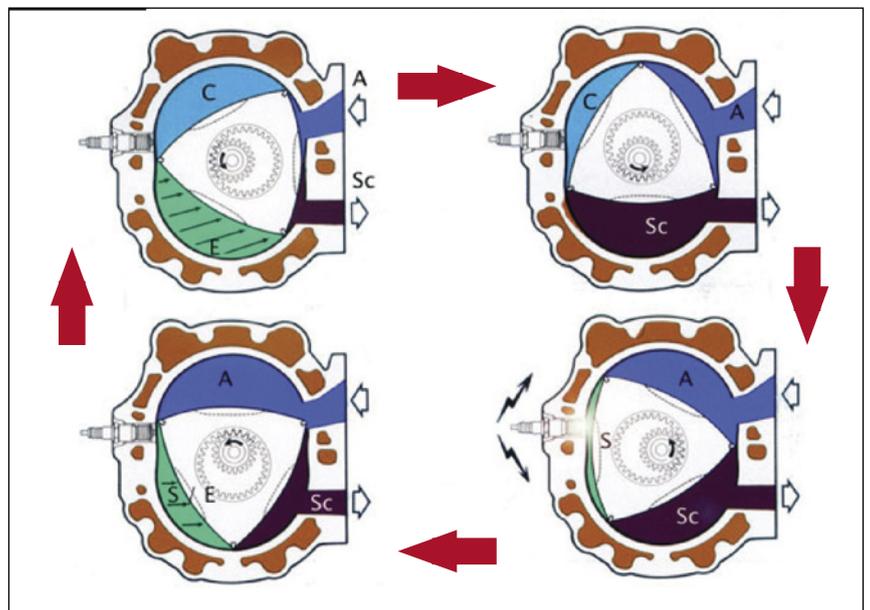
Ciclo di lavoro

I motori Wankel sono in genere ad accensione comandata alimentati a miscela.

Il ciclo di lavoro è quindi assimilabile al ciclo Otto eseguito dai normali motori alternativi. Pur essendo stati realizzati anche motori Wankel a ciclo Diesel, essi non hanno mai conosciuto grande diffusione a causa del problema legato ai rapporti di compressione troppo alti, nell'ordine di 20:1, difficilmente compatibili con le esigenze costruttive di un motore compatto e leggero.

In figura si riportano nel dettaglio le fasi del ciclo Otto realizzato dal motore Wankel.

L'**aspirazione** si produce quando il rotore scopre l'ugello di aspirazione e grazie al suo moto fa aumentare il volume della camera, che viene riempita da una miscela aria - carburante.





Proseguendo la rotazione, il volume racchiuso tra rotore e statore che contiene la miscela si riduce gradualmente, determinandone la **compressione**.

Quando il volume raggiunge il valore minimo (analogo a quanto accade nei motori alternativi in corrispondenza del PMS), la candela di **accensione** produce una scintilla che innesca la **combustione** del gas. Grazie al rapido incremento di pressione provocato dalla reazione, segue l'**espansione** del gas che fornisce lavoro attivo al rotore, il quale lo trasmette all'albero motore collegato al pignone statorico.

Quando il profilo del rotore scopre l'ugello di **scarico**, i gas vengono espulsi dalla camera di combustione e il ciclo ricomincia.

Vantaggi e svantaggi

Rispetto ai motori alternativi, il motore Wankel è caratterizzato da degli indubbi vantaggi che si possono sintetizzare in:

- **velocità di rotazione più alte**, dovute all'assenza delle forze inerziali tipiche dei moti alternati, che consentono di ottenere una maggiore potenza a parità di cilindrata (**potenza specifica**);
- rapporto potenza - peso molto elevato grazie all'alto numero di fasi attive per ciclo;
- struttura molto **più semplice** vista l'assenza di numerose componenti (manovelle, bielle, valvole e molle);
- funzionamento **molto regolare** e dolcezza di utilizzo;
- minore rumorosità e quasi totale **assenza di vibrazioni**;
- facilità di sovralimentazione tramite turbina o compressori volumetrici.

Tuttavia questo tipo di motore ha anche notevoli svantaggi come:

- **scarsa durata** degli elementi di tenuta del rotore, sottoposti ad un'intensa usura per via del continuo strisciamento;
- **maggiori consumi** di combustibile ed eccessivo consumo di olio lubrificante contenuto all'interno della miscela;
- elevata quantità di idrocarburi incombusti nei gas di scarico, che rendono la macchina **molto inquinante**.

In generale il problema principale di questi propulsori risiede nella **tenuta delle guarnizioni** del rotore che lavorano in condizioni di alta temperatura e scarsa lubrificazione. A questo inconveniente costruttivo si è ovviato con lo sviluppo della tecnologia dei materiali che ha portato alla creazione di varie tipologie di **leghe ceramiche**, il cui impiego ne ha favorito sempre di più la produzione in larga scala.

La casa automobilistica che più di tutte ha investito sul motore Wankel è stata la giapponese Mazda, il cui modello più noto è la Mazda RX-8 che con una cilindrata di soli 1308 cm³ è in grado di sviluppare la notevole potenza di 230 CV.

L'**elevato consumo** in termini di carburante costituisce tuttavia il motivo che ha determinato una diffusione molto limitata del motore Wankel per applicazioni di autotrazione. I consumi medi della Mazda RX-8 si attestano sui 8,8 km con un litro di carburante, ben lontani dai 18 km/litro di una vettura tradizionale di simile cilindrata, ad esempio la Fiat Punto 1.2 8V da 69 CV. Questo aspetto ne ha di fatto concentrato l'impiego su veicoli leggeri e potenti per i quali i consumi costituiscono un aspetto secondario, come ad esempio gli aereomodelli e il modellismo in generale.



Mazda RX-8.