



## Grippaggio dei motori

Il grippaggio è un tipico fenomeno dei motori a combustione interna che si verifica in corrispondenza delle **superfici di contatto** tra il cilindro e il pistone che si muove al suo interno. Dal punto di vista meccanico, tale superficie è soggetta a **forze di attrito** di tipo **radente** che, se non opportunamente limitate, ne causano la rapida usura, fino a rendere la macchina inutilizzabile.

Il pistone e il cilindro sono progettati in modo che le tolleranze sul diametro diano luogo a un **accoppiamento libero**, con un gioco sufficiente a limitare le forze normali di contatto  $P_n$  tra le due superfici ma non troppo elevato per evitare fughe di fluido dalla camera di combustione, specie quando al suo interno si registrano pressioni elevate.

Ricordando la formulazione della forza attrito radente  $F_d$

$$F_d = \mu_d \cdot P_n$$

si osserva che, non potendo ridurre più di tanto la forza  $P_n$ , per limitare l'attrito è assolutamente necessario far sì che tra il pistone e il cilindro il coefficiente di attrito  $\mu_d$  sia quanto più ridotto possibile. A livello applicativo questo si riflette nella necessità di garantire una costante e sufficiente **lubrificazione**. Quando non avviene, il sistema va incontro ai problemi dovuti al grippaggio.

### Cause del grippaggio

La causa primaria del grippaggio dei motori è il surriscaldamento, che comporta conseguenze a livello sia di **accoppiamento dimensionale** cilindro - pistone, sia di proprietà dell'olio lubrificante.

Intuitivamente si potrebbe pensare che il grippaggio derivi da un semplice **surriscaldamento del pistone** che lo porta a dilatarsi e ad annullare il gioco tra le superfici, fino al punto da non riuscire più a muoversi all'interno del cilindro.

Questa eventualità, seppur possibile a livello teorico, nella pratica si verifica soltanto per un tempo limitato all'avvio del motore. La dilatazione termica a regime (circa 200 °C) si verifica, infatti, sia per il diametro del pistone, sia per il diametro del cilindro; l'unica differenza è che in partenza la testa del pistone, a contatto con i gas caldi di combustione, si scalda (e si dilata) immediatamente, mentre il cilindro arriva alla temperatura di lavoro solo dopo qualche decina di secondi, compensando l'aumento di diametro e ristabilendo la corretta condizione di montaggio.

Durante questo intervallo di tempo, l'entità dell'interferenza effettivamente aumenta, anche se normalmente, se si pone attenzione, ciò non costituisce un problema: è sufficiente, infatti, evitare di portare in partenza il motore a un eccessivo regime di giri per evitare l'insorgere del grippaggio.

La più importante conseguenza dell'aumento di temperatura (specie oltre i 300 °C) riguarda invece le **proprietà fisiche dell'olio lubrificante**.

Ricordando che in un motore termico gran parte dell'energia prodotta dalla combustione è rappresentato da calore, è evidente che esso debba essere evacuato con un idoneo sistema di raffreddamento, ad esempio un radiatore ad aria o ad acqua, affinché al suo interno sia mantenuta una temperatura controllata.

Se l'impianto di raffreddamento per una qualsiasi ragione non riesce a smaltire il calore prodotto dal motore, il sottilissimo **strato di lubrificante** che separa la testa del pistone dal cilindro viene a mancare, dapprima in zone quasi microscopiche e successivamente, se il surriscaldamento si protrae, in aree più estese. In tale condizione, la superficie del pistone entra



*Il mantello dei pistoni deve essere costantemente ricoperto da un velo di lubrificante.*



direttamente in contatto quella del cilindro, il **coefficiente attrito**  $\mu_a$  **aumenta** e le forze di attrito raggiungono un livello eccessivo.

Di conseguenza si verifica immediatamente una **leggera abrasione locale** nelle zone dove manca il lubrificante, con immediato distacco di materiale (anche solo a livello molecolare) da quella che è la parte meno dura, ossia la parete laterale del pistone (mantello).



*Mantello di pistone  
con evidenti segni di  
grippaggio.*

Se questo fenomeno non viene arrestato, ripristinando immediatamente un velo di lubrificante fra cilindro ed il pistone, il coefficiente di attrito si alza a livelli talmente elevati da causare un'**usura sempre più rapida** che va a intaccare progressivamente il mantello del pistone, fino a causarne la **distruzione**.