



GUIDA TECNICA

Pistone e canna motore: guasti, sostituzione e manutenzione

Pistone e canna motore per veicoli pesanti: sintomi di guasto, misura della sporgenza canna, scelta dello spessore, montaggio corretto e manutenzione. VADEN.

Quando dallo scarico inizia a uscire fumo azzurro, quando il livello dell'olio cala in modo evidente tra due manutenzioni oppure quando dallo sfiato del basamento arriva un forte "soffio", la prima cosa che viene in mente al meccanico è il trio pistone-fasce-canna. Sul veicolo commerciale pesante questo trio è la zona del motore più sollecitata e la cui riparazione è la più costosa; per questo la decisione di "rifare le canne" deve nascere da una misurazione corretta, eseguita nella giusta sequenza. Questa guida affronta con il linguaggio dell'officina il tema di pistone, canna e spessore di regolazione della sporgenza canna (rasamento) nei motori diesel pesanti a canne umide: come si riconosce il guasto, quale misura si prende e dove, come si sceglie lo spessore e quali errori di montaggio costringono a smontare il motore una seconda volta.

CONSIGLIO —

Nota E-E-A-T: Questo documento è stato redatto dal team tecnico VADEN, specializzato in motori e impianti ad aria compressa per veicoli commerciali pesanti. I valori numerici riportati sono intervalli di riferimento generali; per i **valori esatti** come sporgenza canna, sporgenza pistone, luce alle estremità delle fasce, gioco pistone-canna e valori di coppia/angolo **si deve sempre fare riferimento al manuale di officina OE aggiornato del costruttore del motore. Ultimo aggiornamento: luglio 2026.**

Che cosa sono pistone e canna del motore? Funzione e principio di funzionamento

Il gruppo pistone-canna del motore è l'insieme meccanico composto dalla canna (liner) che forma la superficie del cilindro entro cui scorre il pistone, dal pistone che trasmette la pressione di combustione all'albero motore tramite la biella e dallo spessore (rasamento) che regola l'altezza di appoggio della canna sul basamento: insieme assicurano la compressione e la produzione di potenza del motore.

Il principio di funzionamento sembra semplice, ma le tolleranze sono severe. Mentre il pistone si muove su e giù decine di volte al secondo dentro la canna, svolge contemporaneamente tre compiti: mantenere ermetica la camera di combustione, trasformare la pressione di combustione in movimento meccanico e trasferire buona parte del calore accumulato sul cielo alla canna attraverso le fasce elastiche e, da lì, al liquido di raffreddamento. La canna è invece una superficie sostituibile che sopporta questo carico di attrito e di calore e che, usurandosi, si sacrifica al posto del basamento. Nei veicoli commerciali pesanti è diffusa la canna umida (a contatto diretto con il liquido di raffreddamento): grazie a essa il motore può essere revisionato dopo centinaia di migliaia di chilometri senza sostituire il monoblocco.

Lo spessore è invece il componente che molti sottovalutano ma che in realtà determina l'esito del lavoro. Quanto la canna resta sollevata rispetto al piano del basamento (sporgenza canna / liner protrusion) stabilisce quanto verrà compressa la guarnizione della testata. Se la sporgenza è insufficiente la guarnizione non viene schiacciata a sufficienza e i gas di combustione passano nell'acqua; se è eccessiva il collare della canna si crepa oppure la guarnizione viene schiacciata troppo. Lo spessore è il sottile rasamento in acciaio posto sotto il collare della canna per regolare questa sporgenza con una precisione dell'ordine dei centesimi di millimetro.

- **Pistone:** in lega di alluminio oppure, nei motori a carico gravoso, con corpo in acciaio/composito; sul cielo presenta la coppa della camera di combustione, sul mantello le cave delle fasce e la sede dello spinotto.
- **Serie fasce elastiche:** in genere due fasce di compressione (la prima spesso di tipo trapezoidale/keystone) e un raschiaolio; la tenuta e il controllo dell'olio dipendono da qui.
- **Spinotto e anelli di fermo:** il perno temprato che collega il pistone alla biella e i seeger di sicurezza.
- **Canna (liner):** in ghisa grigia a colata centrifuga oppure nitrurata; superficie interna levigata (honing), collare superiore appoggiato sul basamento.
- **O-ring canna / kit guarnizioni:** nelle canne umide, gli elementi di tenuta inferiori che separano la camicia d'acqua dal basamento.
- **Spessore (rasamento):** sottile rondella prodotta in gradazioni a partire da 0,05 mm, che realizza la regolazione della sporgenza.

Differenza tra canna umida, canna secca e monoblocco senza canne

Nella canna umida il liquido di raffreddamento è a contatto diretto con la superficie esterna della canna: è la soluzione con il miglior scambio termico e la maggiore facilità di intervento, ed è quella preferita nella maggior parte dei diesel commerciali pesanti. In cambio, nella zona inferiore la tenuta degli O-ring diventa critica. La canna secca si inserisce con interferenza nel foro del basamento e non è a contatto con l'acqua; si incontra generalmente in applicazioni di riparazione o su veicoli commerciali leggeri. Nei monoblocchi senza canne (parent bore) la superficie del cilindro è direttamente il materiale del basamento: quando si usura, il basamento viene rialesato e si usano pistoni maggiorati (oversize), il che richiede capacità di officina meccanica.

Il ruolo delle fasce: tenuta o controllo dell'olio?

La prima fascia di compressione trattiene la maggior parte della pressione di combustione; la pressione entra dietro la fascia e la spinge contro la canna, rafforzando da sé la tenuta. La seconda fascia gestisce sia la pressione residua sia l'olio che risale. La fascia raschiaolio riporta invece nel basamento l'olio in eccesso sulla parete della canna, lasciando dietro di sé solo un film di lubrificazione di pochi micron di spessore. Gran parte dei reclami per consumo d'olio riguarda questa terza fascia o la cava in cui alloggia; non ogni consumo d'olio significa direttamente "canne finite".

Perché esiste lo spessore? La logica della sporgenza canna

Quando la testata viene serrata a coppia, la guarnizione viene compressa tra il piano del basamento e la testata stessa. Se il collare della canna resta qualche centesimo di millimetro sopra il piano del basamento, la guarnizione riceve la massima pressione superficiale proprio attorno alla bocca della canna e i gas di combustione non riescono a superare questa barriera. Questa altezza varia in base al tipo di motore ed è influenzata dalla tolleranza complessiva del terzetto canna, sede del basamento e guarnizione. Lo spessore esiste per colmare questa tolleranza; usare rondelle, rasamenti o pezzi di lamiera di spessore arbitrario porta direttamente alla bruciatura della guarnizione.

Sporgenza pistone (piston protrusion) e scelta dello spessore della guarnizione

Esiste una seconda misura, spesso confusa con la sporgenza canna ma da essa indipendente: la **sporgenza pistone**. Portando il pistone al punto morto superiore (PMS) si misura di quanto il cielo del pistone sporge rispetto al piano superiore del basamento. In molti motori diesel commerciali pesanti **lo spessore della guarnizione testata viene scelto per classi, in funzione di questa sporgenza pistone**; il costruttore offre di norma due o tre classi di spessore (contraddistinte in genere dal numero di fori/tacche sul bordo della guarnizione o da un codice colore) e si monta la classe entro la cui fascia ricade la sporgenza misurata.

La logica è questa: la sporgenza pistone determina lo spazio residuo al PMS tra il cielo del pistone e il piano della testata (squish/deck clearance) e quindi il rapporto di compressione effettivo. Se su un motore con sporgenza elevata si monta una guarnizione sottile, la distanza di sicurezza tra pistone e testata/valvole si riduce pericolosamente; se su una sporgenza ridotta si monta una guarnizione spessa, il rapporto di compressione cala, l'avviamento a freddo diventa difficoltoso e il comportamento alle emissioni peggiora. Per questo, ogni volta che si interviene su pistone, biella, canna o basamento, la classe della guarnizione deve essere nuovamente verificata.

La pratica di misurazione è in breve la seguente: in ogni cilindro il pistone viene portato al PMS, il comparatore viene azzerato sul piano superiore del basamento e si effettuano letture su due punti del cielo del pistone perpendicolari all'asse dello spinotto (oppure nei punti di misura indicati dal costruttore); la media delle letture è la sporgenza di quel cilindro. Per l'intero motore è generalmente il valore più alto a essere determinante e su tutti i cilindri si utilizza un'unica classe di guarnizione. Nei diesel commerciali pesanti i valori tipici di sporgenza pistone si collocano in una fascia stretta, all'incirca tra pochi centesimi e pochi decimi di millimetro; **i limiti delle classi e la tabella delle classi di guarnizione sono del tutto specifici della famiglia di motori e vanno letti obbligatoriamente sul manuale di officina OE**. Quando si acquista un "pistone + canna + spessore" non dimenticate che queste due misure di sporgenza si rilevano separatamente: *lo spessore riguarda la sporgenza canna, la classe della guarnizione riguarda la sporgenza pistone*; l'uno non sostituisce l'altra.

Misura	Che cosa regola?	Elemento di regolazione
Sporgenza canna (liner protrusion)	Pressione superficiale sulla guarnizione, tenuta ai gas	Spessore (rasamento) posto sotto il collare della canna
Sporgenza pistone (piston protrusion)	Gioco pistone-testata al PMS, rapporto di compressione effettivo	Spessore della guarnizione testata a classi (scelta della classe)

Famiglia motore (applicazione)	Tipo di canna tipico	Alesaggio approssimativo	Nota di servizio
Mercedes-Benz tipo OM 457 / OM 460 (Actros, Travego, Turismo)	Canna umida, flangiata	classe ≈ 128 mm	La sporgenza si regola con spessore; si consiglia la sostituzione in kit di pistone+canna+fasce.
Mercedes-Benz tipo OM 906 (Atego, Axor, autobus)	Canna umida	classe ≈ 102 mm	Segmento medio; il kit di O-ring inferiori della canna va sempre rinnovato.

Famiglia motore (applicazione)	Tipo di canna tipico	Alesaggio approssimativo	Nota di servizio
Mercedes-Benz tipo OM 926 (Atego, Axor, autobus)	Canna umida	classe ≈ 106 mm	Non ha lo stesso alesaggio dell'OM 906; verificate l'alesaggio tramite il numero motore prima di ordinare.
MAN tipo D20 / D26 (TGA, TGX, TGS)	Canna umida	classe ≈ 120–126 mm	Pulizia della cava degli O-ring inferiori e della sede sul basamento fondamentale.
DAF tipo MX (XF, CF)	Canna umida	classe ≈ 130 mm	Elevata pressione di combustione; attenzione alla tolleranza sulla differenza di sporgenza.
Volvo / Renault serie D (FH, FM, Premium)	Canna umida	classe ≈ 131 mm	Vanno controllati gli spruzzatori di raffreddamento pistone.
Iveco tipo Cursor (Stralis, S-Way)	Canna umida	classe ≈ 125–135 mm	Viti testata con serraggio angolare; possono essere monouso.

⚠ ATTENZIONE —

Verifica del codice ricambio: le informazioni su alesaggi e tipologie qui sopra hanno valore orientativo. All'interno della stessa famiglia di motori, in funzione del livello di emissioni (Euro 3/4/5/6), dell'anno di produzione e della configurazione turbo/EGR, possono essere impiegati cieli pistone diversi, altezze fascia diverse e spessori del collare canna diversi. Motori dal nome simile (per esempio OM 906 e OM 926) non hanno lo stesso alesaggio. Prima di ordinare effettuate la verifica tramite **numero motore e codice ricambio OE**; leggete sempre anche il numero riportato sul componente smontato.

Sintomi di guasto e diagnosi

Il guasto pistone-canna arriva raramente all'improvviso; di solito inizia con il consumo d'olio, prosegue con la pressione nel basamento e si manifesta con perdita di potenza e fumo. In diagnosi l'obiettivo è distinguere se il problema è realmente nel gruppo cilindri oppure in una voce più economica come turbina, guarnizioni di tenuta valvole, iniettore o guarnizione testata.

Sintomo	Causa possibile	Controllo / verifica
Fumo azzurro allo scarico, consumo d'olio in aumento	Fascia raschiaolio esaurita, cava fascia incrostata, honing della canna cancellato	Misurate il consumo d'olio per km; escludete prima la perdita d'olio della turbina e le guarnizioni valvole, poi eseguite prova di compressione/perdite.
Forte soffio dallo sfiato del basamento (blow-by)	Usura fasce, rottura fascia, usura canna	A motore caldo allentate il tappo di carico olio e osservate il soffio; per una distinzione certa eseguite la prova di perdita cilindro (leak-down).
Differenza di compressione tra i cilindri	Danno a fasce/canna su un singolo cilindro oppure trafilaggio valvole	Eseguite la prova di compressione; introducete un po' d'olio nel cilindro basso e ripetete la prova — se il valore sale, il problema è lato fasce/canna.

Sintomo	Causa possibile	Controllo / verifica
Battito a freddo che diminuisce con il riscaldamento	Usura del mantello del pistone, gioco pistone-canna eccessivo ("piston slap")	Ascolto cilindro per cilindro con stetoscopio sul fianco del basamento; dopo lo smontaggio, misura di ovalizzazione e conicità del diametro interno della canna.
Bolle nel vaso di espansione, calo di livello, pressione nel circuito	Sporgenza canna insufficiente, spessore errato, trafilaggio guarnizione, crepa nel collare della canna	Prova in pressione dell'impianto di raffreddamento e prova di presenza gas di scarico (CO ₂); allo smontaggio della testata la sporgenza va rimisurata con il comparatore.
Acqua nell'olio, aspetto "caffelatte"	Danno agli O-ring inferiori della canna, crepa nel corpo canna, foratura da cavitazione	Esaminate l'olio del basamento; mettete in pressione la camicia d'acqua del basamento e cercate trafilamenti alla base della canna.
Perdita di potenza, fumo nero, aumento dei consumi di gasolio	Perdita di compressione, canna usurata, iniettore che compromette la combustione	Prima portata di ritorno iniettori e filtro aria/pressione turbo; se sono a posto passate alla misura della compressione.
Crateri puntiformi sulla superficie esterna della canna	Cavitazione (mancanza di additivo nel liquido di raffreddamento, antigelo errato)	Dopo lo smontaggio si ispeziona a vista la parete esterna della canna; si controllano concentrazione dell'additivo e pH del liquido.

Prova di compressione o prova di perdite?

La prova di compressione è rapida e mostra la differenza tra i cilindri, ma non dice da dove viene la perdita. Nella prova di perdita cilindro si immette aria compressa nel cilindro e si ascolta da dove proviene il rumore: se arriva dal collettore di aspirazione è la valvola di aspirazione, se dallo scarico è la valvola di scarico, se dallo sfiato del basamento sono fasce/canna, se dal radiatore arrivano bolle è un problema di guarnizione o di sporgenza. Eseguire entrambe le prove insieme prima di decidere evita smontaggi inutili del motore.

Misurare correttamente il consumo d'olio

"Consuma olio" è un'affermazione soggettiva. Il metodo corretto consiste nel registrare la quantità di rabbocco dopo il cambio olio, annotare l'olio aggiunto lungo un chilometraggio definito e calcolare il consumo in litri per mille chilometri. Nei moderni diesel commerciali pesanti il consumo si colloca in genere a livello di qualche millesimo del consumo di carburante; un motore che supera nettamente questa fascia va esaminato. Anche il paraolio della turbina, le guarnizioni di tenuta valvole e l'intasamento dello sfiato del basamento danno lo stesso sintomo e sono riparazioni più economiche.

Disciplina di misurazione prima dello smontaggio

Quando la testata è smontata, non abbiate fretta di estrarre le canne. Misurate prima con il comparatore la sporgenza di ogni canna e annotatela, poi misurate il diametro interno della canna all'altezza del punto morto superiore e nella zona inferiore, sia lungo l'asse sia a 90°, ricavando conicità e ovalizzazione. Registrate anche il contrassegno di classe di spessore della guarnizione smontata (numero di fori/tacche, codice colore): sarà il vostro riferimento nel confrontare la nuova classe con la misura di sporgenza pistone. Questi valori sono l'unica prova oggettiva che dice se il problema è usura o errore di montaggio.

Fasi di sostituzione / montaggio

⚠ ATTENZIONE —

Dispositivi di protezione individuale e sicurezza: fermate il veicolo su terreno piano, inserite il freno di stazionamento, mettete i cunei e scollegate il morsetto della batteria. Non aprite l'impianto di raffreddamento prima del completo raffreddamento del motore: l'acqua calda in pressione provoca ustioni gravi. Guanti, occhiali protettivi e scarpe antinfortunistiche sono obbligatori. Il gruppo pistone-biella e la testata sono pesanti; per il sollevamento usate brache e paranco idonei, non tentate di sollevare a mano. Raccogliete olio esausto, antigelo e solventi di pulizia secondo le normative; non generate scintille in ambienti con solventi.

- 1 **Preparazione e svuotamento:** scaricate liquido di raffreddamento e olio motore in contenitori idonei. Leggete e conservate le memorie guasti del motore del veicolo; le confronterete con i riscontri dopo lo smontaggio. Liberare l'area di lavoro dalla polvere: il montaggio del gruppo cilindri è un lavoro di pulizia.
- 2 **Smontaggio del gruppo superiore:** smontate iniettori, meccanismo dei bilancieri, aste di comando e testata seguendo la sequenza di allentamento indicata dal costruttore (in genere dall'esterno verso l'interno, per fasi). Nella maggior parte dei motori commerciali pesanti le viti testata sono a serraggio angolare e monouso; prevedetene di nuove.
- 3 **Misurazione e marcatura:** prima di estrarre le canne misurate in ogni cilindro la sporgenza e annotatela. Marcate cappelli di biella, canne ed eventuali spessori esistenti in base al numero di cilindro. La posizione di ogni componente da riutilizzare non deve essere confusa.
- 4 **Estrazione del gruppo pistone-biella:** pulite con un alesatore idoneo il bordo di carbonio nella zona superiore della canna, smontate il cappello di biella ed estraete dall'alto il gruppo pistone-biella. Per non rigare il perno di manovella e la superficie della canna, applicate una protezione sul corpo della biella.
- 5 **Estrazione delle canne e pulizia della sede:** estraete le canne con un estrattore idoneo; forzare con scalpello o leva rovina la sede del basamento. Pulite completamente da calcare, corrosione e residui di guarnizione la superficie di appoggio della canna sul basamento, le cave degli O-ring e la camicia d'acqua. La superficie della sede deve essere pulita come uno specchio.
- 6 **Controllo del basamento:** controllate la planarità del piano superiore del basamento con riga e spessimetro. Misurate la profondità della sede canna; in presenza di usura o erosione può essere necessaria una rettifica/lavorazione. Se sono presenti tracce di cavitazione va corretta anche la chimica dell'impianto di raffreddamento.

- 7 Prova a secco e scelta dello spessore:** appoggiate le canne nuove nelle rispettive sedi senza O-ring e senza olio, premete leggermente dall'alto e misurate la sporgenza con il comparatore. La misura va presa in almeno quattro punti lungo la circonferenza della canna. Se il valore è sotto la fascia indicata dal costruttore aggiungete uno spessore di adeguato valore; se è sopra, vanno controllati canna e sede. Mantenete ristretta anche la differenza di sporgenza tra i cilindri dello stesso motore.
- 8 Montaggio della canna:** definita la scelta dello spessore, estraete la canna, lubrificate leggermente gli O-ring inferiori con il lubrificante indicato dal costruttore (spesso un sapone di montaggio specifico oppure olio motore pulito), inseriteli nelle cave senza attorcigliarli e premete la canna in un unico movimento, senza inclinarla. Dopo il montaggio misurate e registrate ancora una volta la sporgenza.
- 9 Fissate le canne con i morsetti (da non saltare):** una volta che le canne sono in sede, **tenetele premute sul basamento con morsetti/attrezzo di ritegno canne (liner clamp) finché la testata non è montata e serrata a coppia.** Nella canna umida, in assenza della testata, l'unica cosa che tiene la canna in posizione è l'attrito degli O-ring inferiori; se in questa condizione si ruota l'albero motore, l'attrito del pistone può sollevare la canna di alcuni millimetri e, al riassetto, l'O-ring inferiore esce dalla cava, si taglia o si attorciglia. Il risultato è acqua nell'olio del basamento al primo avviamento e il motore da smontare una seconda volta: è l'errore più frequente in officina. Montate un morsetto su ogni cilindro e rimuoveteli solo dopo che le viti testata sono state serrate alla prima fase. Se non disponete dell'attrezzo, **non ruotate assolutamente l'albero motore.**
- 10 Montaggio di pistone e fasce:** montate le fasce sul pistone con l'apposita pinza, sfalsando le luci alle estremità secondo gli angoli indicati dal costruttore; la marcatura "TOP" deve essere rivolta verso l'alto. Verificate le luci delle fasce misurandole con lo spessimetro dentro la canna. La freccia/marcatura sul cielo del pistone deve essere orientata correttamente rispetto al volano o alla camera di combustione.
- 11 Inserimento del gruppo pistone-biella:** lubrificate mantello del pistone e superficie della canna con olio motore pulito, comprimete le fasce con la fascetta di montaggio e spingete delicatamente il pistone all'interno con l'aiuto di un manico di legno. Lubrificate i cuscinetti di biella, montate i cappelli secondo la numerazione e applicate i valori di coppia + angolo per fasi. Se in questa fase dovete girare l'albero motore, accertatevi che i morsetti delle canne siano ancora montati.
- 12 Misura della sporgenza pistone e classe della guarnizione:** montati tutti i pistoni, portate in ogni cilindro il pistone al PMS e misurate la sporgenza pistone con il comparatore. In base al valore più alto scegliete dalla tabella del costruttore la classe di spessore della guarnizione testata; verificate il contrassegno sulla guarnizione (numero di fori/tacche o codice colore) prima di montarla.

- 13 Montaggio della testata e primo avviamento:** posizionate la nuova guarnizione testata scelta, asciutta e nel verso corretto, serrate la testata seguendo sequenza e fasi indicate dal costruttore; completata la prima fase, rimuovete i morsetti delle canne. Riempite olio e liquido di raffreddamento e sfiatate l'impianto. Al primo avviamento verificate che la pressione dell'olio salga, controllate la tenuta al minimo e non sollecitate il veicolo a pieno carico durante il periodo di rodaggio.

Punti di attenzione (errori frequenti)

⚠ ATTENZIONE —

La scelta dello spessore non si fa a occhio. L'approccio "rimetti lo stesso che c'era" è l'errore più diffuso e più costoso. Tra il collare della canna nuova e quello della vecchia possono esserci differenze di qualche centesimo di millimetro, e anche la sede del basamento si è usurata negli anni. Per ogni canna la sporgenza va rimisurata e lo spessore scelto di conseguenza. Anche sovrapporre due rasamenti di marca o spessore diverso per "far tornare la misura" è inaccettabile.

⚠ ATTENZIONE —

Non ruotate l'albero motore senza morsetti. Girare l'albero motore con le canne montate e la testata non ancora installata sposta la canna dalla sua sede nei motori a canne umide e taglia l'O-ring inferiore. Il danno non è visibile durante il montaggio; si manifesta con l'acqua nell'olio dopo il primo avviamento. Il morsetto per canne è un attrezzo economico, un secondo smontaggio no.

⚠ ATTENZIONE —

Non riutilizzate le viti testata. Nella maggior parte dei motori commerciali pesanti le viti testata sono a serraggio angolare (torque-to-yield) e a ogni smontaggio subiscono un allungamento permanente. Una vite riutilizzata non fornisce la forza di serraggio prevista nemmeno applicando la coppia corretta, e la guarnizione si brucia in breve tempo. Controllate il limite di allungamento con la misura di lunghezza fornita dal costruttore e, nel dubbio, sostituitele. La stessa regola vale nella maggior parte delle applicazioni anche per viti/dadi dei cappelli di biella.

- **Aprire e infilare le fasce a mano:** senza pinza per fasce l'anello si deforma in modo permanente, luce alle estremità e appoggio risultano compromessi; il motore consuma olio già dal primo giorno.
- **Non lavare la superficie del honing:** i residui di levigatura e l'olio protettivo delle canne nuove vanno rimossi con acqua calda saponata e panno pulito. Passare solo del solvente lascia le particelle abrasive nelle micro-cave.
- **Montare l'O-ring a secco o con il lubrificante sbagliato:** un O-ring a secco si attorciglia o si taglia in fase di montaggio; il lubrificante sbagliato fa rigonfiare il materiale e con il tempo provoca perdite d'acqua.
- **Non pulire adeguatamente la sede sul basamento:** un solo frammento di guarnizione o una crosta di calcare rimasti in sede falsano la misura di sporgenza e compromettono l'appoggio della canna.

- **Scegliere la classe della guarnizione senza misurare:** montare una guarnizione "della stessa classe della vecchia" senza misurare la sporgenza pistone significa, se pistone o biella sono stati sostituiti, rapporto di compressione errato oppure gioco pistone-testata insufficiente.
- **Sbagliare l'orientamento del pistone:** nella maggior parte dei progetti la coppa della camera di combustione e l'asse dello spinotto sono disassati rispetto al centro; un pistone montato al contrario provoca battito e usura rapida.
- **Trascurare l'additivo del liquido di raffreddamento:** nei veicoli commerciali pesanti la superficie esterna della canna è esposta alla cavitazione; se non si rispetta il rapporto di additivo/antigelo indicato dal costruttore, anche una canna nuova può forarsi in pochi anni.
- **Usare kit misti:** pistone, fasce e canna costituiscono un kit realizzato l'uno in funzione dell'altro; la durata di un gruppo cilindri assemblato con parti di provenienza diversa è imprevedibile.
- **Saltare il rodaggio:** far lavorare subito il motore a pieno carico dopo la riparazione impedisce alle fasce di assestarsi sulla canna.

Valori tecnici e punti di controllo

I valori seguenti sono intervalli di riferimento generali, di frequente riscontro nei motori diesel commerciali pesanti. Variano in base alla famiglia di motori, all'alesaggio e al livello di emissioni; per il valore definitivo occorre consultare il manuale di officina.

Punto di controllo	Intervallo di riferimento tipico / generale	Nota
Sporgenza canna (protrusion)	Di norma nella fascia 0,02 – 0,15 mm	In base alla famiglia di motori viene definita una sottofascia più stretta; fa fede il valore di manuale.
Differenza di sporgenza tra i cilindri	Tipicamente non deve superare 0,02 – 0,04 mm	Se la differenza tra cilindri adiacenti è elevata, la guarnizione si comprime in modo disuniforme.
Gradazioni di spessore dei rasamenti	In genere a passi di 0,05 mm (0,05 / 0,10 / 0,15 / 0,20 mm)	Si usa un solo spessore; non si sovrappongono.
Sporgenza pistone (al PMS rispetto al piano del basamento)	Fascia stretta specifica della famiglia di motori; in genere tra pochi centesimi e pochi decimi di mm	La classe di guarnizione si sceglie in base a questa misura; i valori limite si prendono solo dalla tabella OE.
Ovalizzazione / conicità del diametro interno canna	Limite di servizio tipicamente 0,05 – 0,10 mm	L'usura massima si osserva nella zona del punto morto superiore.
Gioco pistone-canna	Circa 0,08 – 0,25 mm (in funzione dell'alesaggio)	Si misura sul mantello, perpendicolarmente all'asse dello spinotto.
Luce alle estremità della 1ª fascia di compressione	Circa alesaggio × 0,003 – 0,005 (con alesaggio 128 – 135 mm, all'incirca 0,40 – 0,70 mm)	Scala con l'alesaggio; su motori di piccolo diametro il valore si riduce. Si misura con lo spessimetro dopo aver posizionato correttamente la fascia dentro la canna.

Punto di controllo	Intervallo di riferimento tipico / generale	Nota
Luce alle estremità della fascia raschiaolio	Circa 0,25 – 0,60 mm	Una luce troppo stretta fa serrare la fascia a caldo e riga la canna.
Gioco laterale nella cava della fascia	Circa 0,04 – 0,12 mm	Sulle fasce trapezoidali il metodo di misura è diverso, consultate il manuale.
Pressione di compressione (in avviamento)	Circa 22 – 35 bar ($\approx$ 320 – 500 psi)	Più del valore assoluto conta la differenza tra i cilindri (limite tipico intorno al 10%).
Angolo incrociato di honing / rugosità superficiale	Circa 40° – 60°, fascia Ra 0,4 – 0,8 μ m	La levigatura a plateau accelera l'assestamento delle fasce.
Temperatura di esercizio del liquido di raffreddamento	Circa 80 – 95 °C	Il funzionamento continuo nella parte alta della fascia accelera l'usura della canna.
Temperatura di esercizio del cielo del pistone	Tipicamente zone oltre i 300 °C	Va sempre verificato che gli spruzzatori di raffreddamento pistone siano liberi.

I valori di coppia variano molto in base alla famiglia di motori. La tabella seguente serve unicamente a illustrare il *metodo* applicato; per i numeri fa fede il manuale.

Collegamento	Metodo di applicazione tipico	Avvertenza
Viti testata	Precoppia a fasi + serraggio angolare nella sequenza indicata (es. 2 fasi angolari)	Nella maggior parte delle applicazioni monouso; sequenza e fasi non si possono saltare.
Viti / dadi cappello di biella	Precoppia + serraggio angolare	I cuscinetti devono essere lubrificati e i filetti delle viti puliti; in molte applicazioni sono monouso.
Viti dei supporti di banco	Coppia a fasi, sequenza dal centro verso l'esterno	La libera rotazione dell'albero motore va verificata a ogni fase.
Viti degli spruzzatori di raffreddamento pistone	Coppia bassa, in genere fascia 15 – 30 Nm	Un serraggio eccessivo altera l'angolo dello spruzzatore e può interrompere il raffreddamento del pistone.

CONSIGLIO —

Consiglio di misura: per misurare la sporgenza canna azzerate il comparatore sul piano superiore del basamento ed effettuate le letture sul collare della canna nelle posizioni ore 12–3–6–9. Una misura presa in un solo punto nasconde un eventuale appoggio leggermente inclinato della canna. Durante la misura usate un attrezzo a ponte per premere la canna dall'alto con una forza uniforme; il valore ottenuto premendo a mano non è affidabile. La stessa configurazione di comparatore si usa anche per leggere la sporgenza pistone con il pistone al PMS.

- Verificate l'eventuale presenza di corrosione, intacchi o residui sulla superficie della sede del basamento non con le dita, ma con un panno pulito e una buona illuminazione.

- Misurate con il micrometro lo spessore del collare della canna nuova e confrontatelo con quello della vecchia; in caso di differenza cambia la decisione sullo spessore.
- Misurate la luce delle fasce separatamente in ogni cilindro; tra le canne possono esserci piccole differenze di diametro.
- Se sul mantello del pistone si notano tracce di sfregamento lucide o un'usura su un solo lato, fate controllare la rettilineità della biella.
- Le tracce di crateri puntiformi (cavitazione) vanno cercate **sulla parete esterna della canna**, sul lato acqua; non sul mantello del pistone. Se tali tracce sono presenti all'esterno della canna, va corretta anche la chimica del liquido di raffreddamento.
- Nei primi 30 minuti dopo la riparazione monitorate e registrate pressione dell'olio, temperatura dell'acqua e soffio dal basamento.

Manutenzione e durata

Pistone e canna, se usati correttamente, sono il gruppo più longevo del motore; sui veicoli commerciali pesanti si osservano durate di centinaia di migliaia di chilometri al primo impianto e, sui trattori stradali ben mantenuti, prossime al milione di chilometri. A determinare la durata non è tanto il componente in sé, quanto la qualità dell'olio, dell'aria e dell'acqua che gli arrivano. La maggior parte dell'usura si genera nei minuti di funzionamento a freddo, quando il film lubrificante è compromesso, e quando entra nel motore polvere non filtrata.

- **Olio e filtro olio:** usate olio della viscosità e specifica indicate dal costruttore e non allungate gli intervalli di sostituzione. L'olio contaminato porta le particelle abrasive direttamente sulla superficie della canna.
- **Filtro aria e tenuta del condotto di aspirazione:** una piccola perdita nel collegamento del manicotto a valle del filtro rende il filtro del tutto inutile e usura la canna in poche migliaia di chilometri. L'usura da polvere lascia in genere sulla canna una superficie lucida e rigata.
- **Chimica dell'impianto di raffreddamento:** misurate regolarmente il rapporto antigelo/additivo. In un impianto con protezione dalla cavitazione indebolita la superficie esterna della canna si forata in modo puntiforme e l'acqua entra nell'olio.
- **Sfiato del basamento:** uno sfiato ostruito aumenta la pressione nel basamento e spinge l'olio fuori attraverso paraoli e fasce; molti guasti scambiati per "canne finite" sono in realtà questo.
- **Salute di iniettori e turbina:** un iniettore che gocciola lava con il gasolio la parete della canna e asporta il film d'olio; una turbina che perde olio alimenta il gruppo cilindri con fuliggine e olio, portando all'incollaggio delle fasce.
- **Abitudini di minimo e avviamento a freddo:** nei lunghi minimi la temperatura di combustione scende, si accumula fuliggine e le cave delle fasce si incrostano. Riscaldare il motore in modo graduale prima di sottoporlo a carico è il metodo più economico per allungarne la vita.

Per quanto bene sia mantenuto un motore, ad alto chilometraggio l'usura è inevitabile. L'approccio corretto è monitorare regolarmente consumo e pressione del basamento, trasformando la riparazione in una revisione programmata. Un danno al pistone che arriva in strada significa un costo e una perdita di giornate lavorative pari a diverse volte quelli di un rifacimento programmato del gruppo cilindri.

Domande frequenti

Se il motore consuma olio bisogna per forza sostituire pistoni e canne?

No. Tra le cause più frequenti del consumo d'olio ci sono anche il paraolio della turbina, le guarnizioni di tenuta valvole, lo sfianto del basamento ostruito e le perdite d'olio esterne, la cui riparazione è molto più economica. La decisione sul gruppo cilindri va presa valutando insieme prova di compressione, prova di perdite e soffio dal basamento.

Perché la sporgenza canna (protrusion) è così importante?

Perché la tenuta della guarnizione testata dipende direttamente da questa altezza. Se la sporgenza è sotto il valore di manuale la guarnizione non viene compressa a sufficienza e i gas di combustione passano nel liquido di raffreddamento; se è sopra, collare della canna e guarnizione ricevono un carico eccessivo, con crepe o bruciatura precoce della guarnizione. Qui i centesimi di millimetro fanno davvero la differenza.

Sporgenza canna e sporgenza pistone sono la stessa cosa?

No, sono due misure diverse e si regolano con elementi diversi. La sporgenza canna è l'altezza del collare della canna rispetto al piano del basamento e si regola con lo **spessore**; determina quanto la guarnizione verrà compressa attorno alla bocca della canna. La sporgenza pistone è invece l'altezza del cielo del pistone rispetto al piano del basamento con il pistone al PMS ed è, in molti motori commerciali pesanti, il criterio di scelta dello **spessore a classi della guarnizione testata**. In una revisione entrambe si misurano separatamente.

Come scelgo la classe di spessore della guarnizione testata?

Montati tutti i pistoni, in ogni cilindro si misura con il comparatore la sporgenza pistone, in genere si assume la lettura più alta e si monta la classe di spessore corrispondente alla fascia della tabella del costruttore in cui ricade. Le classi si distinguono per lo più dal numero di fori/tacche sul bordo della guarnizione o da un codice colore. I limiti delle classi sono specifici della famiglia di motori; non si scelgono a intuito né con la logica del "come la vecchia" e, in particolare se pistone, biella o canna sono stati rinnovati, vanno assolutamente rimisurati.

I morsetti per canne sono indispensabili se monto subito la testata?

Sono indispensabili. Nella canna umida, in assenza della testata, l'unica forza che tiene la canna in posizione è l'attrito degli O-ring inferiori. Basta un solo giro dell'albero motore per sollevare la canna; al riassetto l'O-ring inferiore esce dalla cava, si taglia e dopo il primo avviamento l'acqua entra nell'olio. I morsetti si rimuovono solo dopo che le viti testata sono state serrate alla prima fase. Senza l'attrezzo, in quella fase l'albero motore non si gira.

Posso riutilizzare il vecchio spessore?

La misura dello spessore non appartiene al motore, ma a quella specifica combinazione canna-basamento. Se si monta una canna nuova, spessore del collare e sede del basamento vanno rimisurati e lo spessore scelto in base a questa misura. Riutilizzare il vecchio spessore alla cieca, senza misurare, equivale a giocare d'azzardo.

Pistone e canna vanno sostituiti singolarmente o in kit?

Pistone, fasce e canna costituiscono un kit tollerato per lavorare insieme. Sostituire solo le fasce lasciando la canna usurata porta a un miglioramento temporaneo, ma il consumo di norma ritorna. Anche se il danno è su un solo cilindro, va misurato il livello di usura del resto del motore e, se possibile, è preferibile il rinnovo in kit.

Qual è la differenza tra canna umida e canna secca?

La canna umida è a contatto diretto con il liquido di raffreddamento, smaltisce meglio il calore e può essere sostituita senza lavorare il basamento; è il tipo usato nella maggior parte dei diesel commerciali pesanti. La canna secca si inserisce invece con interferenza nel foro del basamento, non è a contatto con l'acqua ed è in genere destinata alla riparazione. Nella canna umida la tenuta degli O-ring inferiori e la regolazione della sporgenza richiedono attenzione supplementare.

Che cosa succede se la luce alle estremità della fascia è troppo stretta?

La fascia si dilata riscaldandosi; se la luce è insufficiente le estremità vanno in battuta, la fascia si espande verso la canna rigandone la superficie e nel caso peggiore si rompe. Poiché la luce scala con l'alesaggio, è un errore anche applicare il valore di un motore di piccolo diametro a un motore commerciale pesante di grande alesaggio. Per questo, prima del montaggio, la luce di ogni fascia va misurata dentro la propria canna; l'assunto "tanto arriva giusta dalla fabbrica" è una scorciatoia rischiosa.

Il rodaggio dopo la riparazione è davvero necessario?

Sì. L'assestamento delle fasce sulla superficie levigata richiede un determinato profilo di carico e giri. Nel primo periodo, evitare lunghe salite a pieno carico, lavorare a regimi variabili e stare lontani dai minimi prolungati accelera l'assestamento delle fasce. Saltare questa fase può lasciare un consumo d'olio destinato a durare per tutta la vita del motore.

Come distinguo un guasto pistone-canna da un guasto della guarnizione testata?

Nel guasto della guarnizione emergono in genere bolle nel liquido di raffreddamento, pressione nel vaso di espansione e problemi di surriscaldamento; la prova di presenza gas di scarico risulta positiva. Nel guasto pistone-canna prevalgono invece soffio dal basamento, consumo d'olio e, nella prova di perdita cilindro, il rumore proveniente dal basamento. I due guasti possono anche coesistere; in particolare una sporgenza canna insufficiente è la causa comune di entrambi.

VADEN ORIGINAL offre a catalogo, disponibili a magazzino, pistoni, canne, serie fasce e spessori di regolazione della sporgenza canna per motori di veicoli commerciali pesanti. I componenti della gamma sono raggruppati per applicazione motore; nella scelta del kit corretto vi consigliamo di effettuare la verifica tramite numero motore e riferimento OE e, in fase di montaggio, di rispettare la disciplina di misurazione descritta in questa guida. Quando ordinate il kit, completate anche il carrello della riparazione: **le viti testata e, nella maggior parte delle applicazioni, viti/dadi dei cappelli di biella sono a serraggio angolare (torque-to-yield) e monouso**; inseriteli in lista fin dall'inizio insieme al kit di O-ring inferiori canna, al kit guarnizioni testata e alle gradazioni di spessore necessarie — un kit di viti che manca a motore smontato tiene il veicolo fermo in

officina per giorni. Potete consultare il kit pistone e canna adatto alla vostra applicazione nella categoria Pistone e Canna Motore VADEN e ricevere supporto dal nostro team tecnico in materia di compatibilità.

Questo documento è a scopo informativo; in pratica fanno fede il manuale di assistenza aggiornato e le istruzioni di sicurezza del costruttore. I valori sono riferimenti generali per i comuni sistemi di veicoli industriali; per i valori specifici del modello utilizzare la documentazione di assistenza OE. © VADEN Otomotiv San. Tic. A.Š. · vadenoriginal.com