



GUIDA TECNICA

Turbocompressore: sintomi di guasto, diagnosi e sostituzione

Guida tecnica VADEN al turbocompressore (turbo/VGT) dei veicoli pesanti: sintomi di guasto, diagnosi del boost, sostituzione, coppie e manutenzione.

[Scarica questa guida in PDF](#)

In salita si preme sull'acceleratore, il motore prende giri ma la potenza attesa non arriva; dallo scarico esce uno sbuffo di fumo scuro e in cabina si insinua un leggero odore di olio bruciato. Oppure, all'opposto: al minimo si avverte un fischio più acuto del solito e l'indice del manometro di sovralimentazione non sta fermo. Nelle flotte di mezzi pesanti un guasto al turbocompressore lascia in genere qualche giorno di margine prima di fermare del tutto il motore — ma se questo avvertimento viene ignorato, il turbo può trascinare con sé anche il motore a cui è collegato, con danni a cuscinetti di banco, pistoni o valvole. Questa guida affronta con il linguaggio dell'officina le unità turbocompressore a geometria fissa e a geometria variabile (VGT/VNT) impiegate sui motori diesel industriali pesanti: a cosa servono, come si guastano, come si diagnosticano, come si sostituiscono e come se ne allunga la vita.

Nota E-E-A-T: Questo documento è stato redatto dal team tecnico VADEN sulla base dell'esperienza di campo e di prodotto maturata sui sistemi turbocompressore dei mezzi pesanti. I valori riportati sono intervalli di riferimento tipici e variano in funzione della famiglia di motore, del tipo di turbo e dell'anno di produzione. Per coppie, pressioni e giochi esatti fate sempre riferimento al manuale di officina aggiornato del costruttore del veicolo/motore. **Ultimo aggiornamento: settembre 2026.**

Che cos'è il turbo (turbocompressore)? Funzione e principio di funzionamento

Il turbocompressore è un'unità turbina-compressore posizionata tra il collettore di scarico e il collettore di aspirazione, che sfrutta l'energia altrimenti dispersa dei gas di scarico per comprimere l'aria di aspirazione e garantire una maggiore carica di ossigeno nei cilindri del motore.

Il principio di funzionamento si basa sul trasferimento di energia tra due giranti collegate dallo stesso albero. Il gas caldo e ad alta velocità proveniente dal collettore di scarico mette in rotazione la girante alloggiata nel corpo turbina; questo moto viene trasmesso, tramite l'albero comune, alla girante del compressore sul lato opposto. La girante del compressore comprime l'aria pulita proveniente dal filtro aria e la invia al collettore di aspirazione del motore, generalmente passando attraverso un intercooler (scambiatore aria-aria). Il risultato è una pressione di sovralimentazione (boost) superiore a quella atmosferica e, di conseguenza, una maggiore quantità di aria comburente — che significa poter bruciare più carburante nello stesso volume, quindi più potenza e più coppia.

L'albero del turbo ruota a una velocità che può raggiungere le centinaia di migliaia di giri al minuto, e il suo funzionamento a questo regime dipende interamente dalla qualità dell'olio motore e dalla continuità della lubrificazione. L'albero gira per lo più su cuscinetti a strisciamento di tipo flottante (floating), che lavorano grazie a una sottile pellicola d'olio che impedisce il contatto metallo-metallo. Allo stesso tempo l'albero è trattenuto da un cuscinetto reggispira (thrust bearing) che ne limita il movimento in senso assiale. Perché la pressione di sovralimentazione resti a un livello che non sollecita eccessivamente motore e turbo, nei turbo a

geometria fissa una valvola wastegate devia parte del gas di scarico direttamente verso lo scarico senza investire la girante turbina; nei turbo a geometria variabile (VGT/VNT), invece, l'angolo delle palette mobili all'ingresso della turbina viene modificato per variare la sezione di passaggio del gas e quindi il boost, regolato in ogni punto di funzionamento del motore da un attuatore elettronico o pneumatico.

- **Corpo turbina e girante turbina:** Il lato caldo che riceve l'energia del gas di scarico; realizzato in lega resistente alle alte temperature.
- **Corpo compressore e girante compressore (ventola):** Il lato freddo che comprime l'aria pulita; generalmente in lega di alluminio pressofusa.
- **Corpo centrale / gruppo cartuccia (CHRA):** Il corpo portante principale che alloggia albero, cuscinetti, cuscinetto reggispira ed elementi di tenuta.
- **Canali di lubrificazione (mandata e ritorno):** Portano l'olio motore ai cuscinetti e lo riconducono alla coppa; è vitale che la linea di ritorno defluisca liberamente.
- **Canali del liquido di raffreddamento:** Presenti in alcuni tipi di turbo, raffreddano ulteriormente il corpo centrale e continuano a smaltire calore anche a motore spento.
- **Valvola wastegate e relativo attuatore:** Il meccanismo che limita il boost nei turbo a geometria fissa.
- **Meccanismo a palette VGT/VNT e relativo attuatore:** Le parti mobili che variano la sezione di passaggio del gas nei turbo a geometria variabile, azionate da un'unità elettronica o pneumatica.
- **Elementi di tenuta:** Anelli di tenuta dell'albero di tipo a fascia elastica e guarnizioni; impediscono il passaggio dell'olio verso il lato turbina o compressore.

Turbo a geometria fissa (con wastegate)

La sezione di ingresso del corpo turbina è fissa; la limitazione del boost avviene tramite la valvola wastegate, che devia parte del gas verso lo scarico senza investire la girante. La costruzione è semplice e robusta, ma la flessibilità prestazionale lungo tutto l'arco di regime è più limitata rispetto alla geometria variabile. È una soluzione impiegata da molti anni sui motori diesel industriali pesanti, relativamente semplice da mantenere.

Turbo a geometria variabile (VGT / VNT)

L'angolo delle palette mobili all'ingresso della turbina viene regolato in continuo dalla centralina elettronica in funzione del regime e del carico del motore. Ai bassi regimi le palette si chiudono per aumentare la velocità del gas e anticipare il boost; agli alti regimi si aprono per agevolare il flusso. Questa flessibilità offre una migliore risposta e un vantaggio in termini di emissioni, ma il meccanismo delle palette è sensibile all'accumulo di fuliggine (coke) — soprattutto sui veicoli che restano a lungo al minimo o lavorano a basso carico, le palette possono col tempo incollarsi e bloccarsi.

Corpo centrale raffreddato ad acqua e rischio di carbonizzazione dell'olio (coking)

In alcuni tipi di turbo il corpo centrale non è raffreddato solo dall'olio, ma anche dal liquido di raffreddamento del motore. Questa soluzione continua a smaltire calore anche subito dopo lo spegnimento del motore, ritardando il surriscaldamento e la carbonizzazione (coking) dell'olio.

Nei corpi raffreddati solo a olio, invece, l'abitudine di spegnere il motore subito dopo un carico elevato (hot shutdown) può causare carbonizzazione nei canali dell'olio e, col tempo, una progressiva riduzione del flusso.

Applicazione / tipo di turbo	Metodo di controllo del boost	Raffreddamento	Tendenza di guasto prevalente
Diesel industriale pesante classico, geometria fissa	Valvola wastegate (attuatore pneumatico)	Raffreddamento a olio, in alcuni casi anche ad acqua	Gioco della leva della valvola wastegate, usura dei cuscinetti
Diesel industriale pesante Euro 5/6, VGT/VNT	Meccanismo a palette mobili, attuatore elettronico	Raffreddamento a olio + acqua	Blocco delle palette (fuliggine), guasto dell'attuatore/sensore di posizione
Applicazioni turbo twin-scroll (doppio condotto)	Ottimizzazione dell'energia pulsante tramite condotti di scarico separati	Raffreddamento a olio + generalmente ad acqua	Cricche interne al condotto, perdite di gas combusti dalla guarnizione
Autobus / diesel pesante urbano (minimo frequente)	VGT o wastegate, a seconda dell'applicazione	Prevalentemente raffreddamento ad acqua	Accumulo di fuliggine, formazione precoce di coke dovuta al basso carico
Diesel pesante per macchine operatrici	Wastegate, VGT in alcuni modelli	Raffreddamento a olio	Usura della girante da polvere/particolato, trascuratezza del filtro aria

La verifica del codice ricambio è indispensabile. Anche all'interno della stessa famiglia di motori, la sezione di ingresso del corpo turbina, il diametro della girante compressore, la posizione delle porte di ingresso/ritorno olio, il tipo di attuatore (pneumatico/elettronico) e i dati di calibrazione VGT possono variare in base all'anno di produzione e al livello di emissioni. Prima dell'ordine confrontate sempre il codice OE riportato sul pezzo smontato, il numero di telaio/motore del veicolo e il tipo di collegamento dell'attuatore. L'approccio "il corpo sembrava uguale, l'abbiamo montato" si traduce quasi sempre in boost insufficiente o eccessivo, codici di guasto o danni precoci dopo il montaggio.

Sintomi di guasto e diagnosi

I guasti del turbo vengono spesso scambiati per problemi di iniezione o avarie meccaniche del motore. La sequenza corretta è questa: prima si valutano i sintomi visivi e meccanici, poi si conferma con la misura del boost e del gioco dell'albero. La tabella seguente riporta i sintomi più frequenti in officina e i relativi controlli discriminanti.

Sintomo	Possibile causa	Controllo / verifica
Fumo blu/grigio allo scarico, aumento del consumo di olio	Anello di tenuta dell'albero usurato, l'olio passa verso il lato turbina o compressore	Controllate a vista il condotto di ingresso del compressore e l'uscita della turbina alla ricerca di tracce d'olio; monitorate il calo del livello dell'olio

Sintomo	Possibile causa	Controllo / verifica
Fumo nero e marcata perdita di potenza	Boost insufficiente: perdita d'aria, filtro aria intasato o usura interna del turbo	Misurate la pressione di sovralimentazione durante una prova su strada; controllate le perdite sulla linea di aspirazione e sui collegamenti dell'intercooler
Fischio o sibilo acuto al minimo o sotto regime	Perdita d'aria (linea di aspirazione o di mandata), contatto tra la punta della girante e il corpo	Individuate la fonte del rumore all'ascolto; verificate la tenuta di tubi e fascette
Gioco evidente dell'albero al tatto (radiale/assiale)	Cuscinetto o cuscinetto reggispinta usurato	Con le tubazioni scollegate, spostate e ruotate delicatamente la girante con le mani per sentire il gioco, ascoltando eventuali sfregamenti contro il corpo
Calo improvviso del boost o codice di guasto (underboost/overboost)	Guasto dell'attuatore wastegate/VGT, blocco delle palette, problema alla linea del vuoto/pneumatica	Leggete la memoria guasti; verificate manualmente che la leva dell'attuatore si muova liberamente
Palette VGT indurite, ritardo nella risposta	L'accumulo di fuliggine (coke) ha incollato le palette	Azionate l'attuatore da un estremo all'altro con la funzione di servizio e osservatene la scorrevolezza; a smontaggio avvenuto verificate la libertà di movimento delle palette
Filtro aria sporco o danneggiato, graffi/rottture sulla girante compressore	Danno da corpo estraneo (FOD) – polvere, foglie, frammenti di bulloni ecc.	Aperte la scatola del filtro aria e cercate tracce di corpi estranei; ispezionate l'ingresso del compressore con una torcia
Perdita di olio e odore attorno al corpo del turbo	Guarnizione, O-ring o intasamento della linea di ritorno olio	Pulite la superficie, avviate il motore e individuate con una lampada il punto della perdita; verificate che la linea di ritorno defluisca liberamente

Test del gioco dell'albero (play): il controllo meccanico più affidabile

Prima dello smontaggio del turbo, o durante lo smontaggio stesso, una volta scollegati i tubi dell'aria e dello scarico, si afferra delicatamente la girante con le dita e la si muove in senso assiale (avanti-indietro) e radiale (lateralmente). Un gioco leggero e uniforme è normale; al contrario, un gioco visibile, uno sfregamento contro il corpo o il contatto della girante con il corpo indicano che il cuscinetto o il cuscinetto reggispinta sono esauriti. Questo test è il modo più rapido e gratuito per confermare il guasto prima dello smontaggio.

Misura della pressione di sovralimentazione e prova di tenuta

Un manometro di sovralimentazione inserito sul collettore di aspirazione o sulla linea a valle dell'intercooler chiude ogni discussione. Si registra se a pieno carico e agli alti regimi si raggiunge il valore di boost atteso. Se il valore è basso, si mette in pressione il lato aria (alla pressione consentita dal manuale) e si cerca la perdita con acqua saponata o con un fumogeno; tubi, fascette, cordoni di saldatura dell'intercooler e guarnizione di uscita del turbo

sono i punti di perdita più frequenti. Se non si trovano perdite, il sospetto si sposta sull'usura interna del turbo o sulla regolazione del wastegate/VGT.

Olio, aria o scarico? La logica di discriminazione

L'ordine deve essere il seguente: (1) stato del filtro aria e controllo delle perdite sul lato aspirazione, (2) intercooler e tubi di collegamento, (3) misura della pressione di sovralimentazione, (4) mobilità dell'attuatore wastegate/VGT, (5) gioco dell'albero e segni di perdita d'olio. Se sono presenti fumo blu e consumo di olio, l'attenzione si sposta direttamente sull'anello di tenuta dell'albero e sulla linea di ritorno olio; se sono presenti fumo nero e perdita di potenza, si indaga prima il lato aria e boost. Se i due sintomi compaiono insieme, il turbo richiede in genere la sostituzione completa.

Su quali raccordi si concentra la ricerca di perdite sul lato aspirazione e in che ordine controllarli è descritto nella guida [collettore e tubo di aspirazione](#).

Approfondimenti

Per una panoramica tecnica in linguaggio semplice di questo argomento, vedere l'articolo di riferimento su [Wikipedia](#). Verificare sempre valori e procedure specifici con i dati di assistenza del costruttore del veicolo.

Fasi di sostituzione / installazione

Dispositivi di protezione individuale e sicurezza: La superficie del turbo in temperatura di esercizio può raggiungere i 400-500 °C; prima di intervenire attendete il raffreddamento completo del motore, disinserite il quadro e staccate lo stacca-batteria. Le pale taglienti delle giranti turbina e compressore comportano rischio di taglio: usate guanti e occhiali protettivi. Raccogliete l'olio fuoriuscito con panni assorbenti e materiale assorbente e smaltitelo secondo la procedura per i rifiuti. Quando si lavora sull'impianto di scarico è obbligatorio un sostegno sicuro sotto il veicolo (cavalletti, supporti).

- 1** **Controllo preliminare e registrazione della diagnosi:** Prima di decidere la sostituzione, annotate la pressione di sovralimentazione, il gioco dell'albero, il colore del fumo ed eventuali codici di guasto. In questo modo potrete effettuare un confronto dopo il montaggio.
- 2** **Mettete in sicurezza il veicolo:** Terreno pianeggiante, freno di stazionamento inserito, cunei in posizione, stacca-batteria disinserito. Accertatevi che il motore si sia raffreddato completamente.
- 3** **Smontate le linee di ingresso e uscita dell'aria:** Staccate dalle fascette il tubo del filtro aria, il tubo di uscita del compressore e i collegamenti dell'intercooler; tappate subito le aperture o copritele con un panno pulito.

- 4 Scollegate il lato scarico:** Svitare gradualmente i dadi dell'ingresso turbina (collegamento al collettore) e dell'uscita turbina (downpipe), aiutandovi con un liquido anticorrosivo; evitate forzature eccessive per non spezzare i prigionieri.
- 5 Smontate le linee di mandata e ritorno olio, ed eventuali linee dell'acqua, contrassegnandole:** Allentando le viti banjo e le fascette dei tubi, staccate e scartate le rondelle in rame e le guarnizioni; non vanno riutilizzate.
- 6 Scollegate l'attuatore:** Smontate con attenzione la leva del wastegate o il perno dell'attuatore VGT, il connettore elettrico o la linea pneumatica; fate attenzione a non perdere il perno di collegamento e la clip.
- 7 Staccate il turbo dal collettore:** Allentate gradualmente le viti di fissaggio ed estraete il turbo tirandolo in linea retta; sostenetene il peso per non danneggiare il collettore di scarico durante la rimozione.
- 8 Pulite e controllate le linee dell'olio:** Trucioli metallici o residui carboniosi provenienti dal vecchio turbo finirebbero per rovinare anche i cuscinetti del nuovo; lavate la linea di mandata con carburante pulito/aria compressa e verificate che la linea di ritorno non sia intasata.
- 9 Confrontate il pezzo nuovo/rigenerato con quello vecchio, uno a uno:** L'orientamento dei corpi turbina/compressore, la posizione delle porte olio, il tipo di attuatore e la calibrazione VGT devono coincidere. In caso di differenze non montate il pezzo e verificate nuovamente il riferimento.
- 10 Montate il turbo dopo averlo prelubrificato:** Prima del montaggio versate olio motore pulito nella porta di ingresso olio e ruotate delicatamente l'albero a mano per distribuire l'olio ai cuscinetti. Utilizzate il kit nuovo di guarnizioni/O-ring; le guarnizioni non si riutilizzano.
- 11 Posizionate il turbo sul collettore e serrate le viti in sequenza incrociata alla coppia indicata dal manuale:** Quindi collegate in ordine le linee di olio, aria e scarico, le eventuali linee dell'acqua e il collegamento dell'attuatore.
- 12 Prima lubrificazione e avviamento:** Se possibile, con l'alimentazione del carburante disinserita, fate girare il motore con il motorino di avviamento per alcuni secondi per far arrivare la pressione dell'olio al turbo (se previsto dal manuale). Quindi avviate il motore al minimo basso e controllate perdite di olio e aria, rumori e vibrazioni; dopo una breve prova su strada rimisurate la pressione di sovralimentazione.

Aspetti critici (errori frequenti)

L'errore più costoso: l'avviamento a secco (dry start). L'albero del turbo ruota a centinaia di migliaia di giri al minuto; un turbo che sale di giri prima che si formi la pellicola d'olio può subire danni ai cuscinetti in pochi secondi. Dopo il montaggio eseguite sempre la prelubrificazione e mantenete il primo avviamento al minimo basso per alcuni minuti.

Non sottovalutate il danno da corpo estraneo (FOD). Una guarnizione del filtro aria danneggiata, una fascetta allentata o un panno dimenticato nella linea di aspirazione possono causare in pochi secondi un danno irreparabile alla girante del compressore in rotazione. Non mettete il veicolo su strada senza aver ricontrollato il lato aria dopo il montaggio.

- **Far girare il turbo nuovo con olio vecchio e sporco:** In occasione della sostituzione del turbo, rinnovare anche olio e filtro olio è la prima condizione per proteggere i nuovi cuscinetti.
- **Collegare la linea dell'olio senza averla pulita:** Trucioli metallici e particelle carboniose residue del vecchio turbo rovinano in breve tempo anche il pezzo nuovo.
- **Salire subito di giri dopo il montaggio:** Forzare prima che si stabilizzino la pellicola d'olio e l'equilibrio termico provoca un'usura precoce dei cuscinetti.
- **Lasciare allentata una fascetta sul lato aria:** Anche una piccola perdita d'aria causa calo di boost e fumo nero.
- **Riutilizzare guarnizioni e O-ring:** Una guarnizione schiacciata inizia a trafilare al primo ciclo di riscaldamento; sostituitele in kit.
- **Applicare coppie eccessive:** Sui collegamenti dei corpi turbina/compressore e del collettore, un serraggio eccessivo provoca cricche e spanamento delle filettature; usate la chiave dinamometrica.
- **Spegnere bruscamente il motore a caldo:** Lo spegnimento immediato dopo un carico elevato interrompe il flusso di olio all'albero ancora in rotazione, causando attrito a secco nel cuscinetto e carbonizzazione dell'olio (coking).
- **Montare il turbo nuovo senza controllare filtro aria e intercooler:** Un filtro intasato o un intercooler danneggiato affaticano in breve tempo anche il turbo nuovo.

Valori tecnici e punti di controllo

I valori seguenti sono intervalli *tipici / di riferimento generale* per i sistemi turbocompressore diesel dei mezzi pesanti. Variano in base alla famiglia di motore, al tipo di turbo e al costruttore; per il valore esatto fa fede il manuale di officina.

Parametro	Intervallo di riferimento tipico	Nota
Pressione di sovralimentazione, pieno carico	circa 1,5 – 3,0 bar ($\approx$ 22 – 44 psi)	Varia sensibilmente in base alla famiglia di motore e al livello di emissioni
Gioco radiale dell'albero (play)	circa 0,30 – 0,60 mm	Un gioco evidente al tatto indica usura
Gioco assiale (axial) dell'albero	circa 0,02 – 0,10 mm	In caso di usura del cuscinetto reggispira questo valore aumenta
Pressione di mandata olio (ingresso turbo)	circa 1,5 – 5 bar (in funzione del regime motore)	Bassa al minimo, aumenta agli alti regimi
Temperatura dei gas di scarico (ingresso turbina, pieno carico)	circa 550 – 750 °C	Permanere costantemente al limite superiore riduce la durata di cuscinetti e guarnizioni

Parametro	Intervallo di riferimento tipico	Nota
Attesa al minimo prima di spegnere il motore	circa 1 – 3 minuti	Il tempo va prolungato dopo un carico elevato
Pressione di comando dell'attuatore VGT (tipo pneumatico)	circa 0 – 2 bar	Negli attuatori elettronici il controllo avviene tramite segnale CAN/PWM

Punto di collegamento	Intervallo di coppia tipico	Avvertenza
Dadi di collegamento collettore di scarico – turbo	circa 35 – 50 Nm	Serrare in sequenza incrociata e progressiva
Viti di collegamento turbo – downpipe	circa 40 – 60 Nm	Guarnizione nuova obbligatoria, non riutilizzare
Vite banjo di ingresso olio	circa 25 – 35 Nm	Rondella in rame nuova obbligatoria
Fascette di uscita compressore / intercooler	circa 5 – 8 Nm (in base al tipo di fascetta)	Un serraggio eccessivo taglia il tubo, uno insufficiente causa perdite
Perno di collegamento dell'attuatore VGT/wastegate	valore del costruttore	Non forzate; il meccanismo deve muoversi liberamente

Consiglio dall'officina: Collegate temporaneamente il manometro di sovralimentazione in cabina ed effettuate una breve prova su strada. Oltre alla stabilità del valore, è informativa anche la rapidità di risposta all'accelerazione (turbo lag). Se un turbo che al minimo sembra silenzioso fischia sotto carico, è lì che si scrive la storia.

- Dopo l'arresto del motore non devono essere presenti tracce d'olio attorno al collettore di scarico e al corpo del turbo.
- La scatola del filtro aria e l'ingresso del compressore vanno controllati regolarmente alla ricerca di corpi estranei.
- I tubi dell'intercooler vanno verificati comprimendoli a mano, alla ricerca di indurimenti e screpolature.
- Il livello e il consumo dell'olio motore vanno tenuti sotto controllo; un consumo in aumento fa sospettare l'anello di tenuta dell'albero.
- La leva dell'attuatore, mossa a mano a motore spento, non deve presentare durezza o impuntamenti.
- Dopo il montaggio di un turbo nuovo, tutti i collegamenti vanno ricontrollati entro i primi 500 km.

Manutenzione e durata

Se lavora nelle condizioni corrette, il turbocompressore offre una durata prossima ai grandi intervalli di manutenzione del motore; a ridurne la vita è quasi sempre la qualità dell'olio, la continuità della lubrificazione e la pulizia del lato aria. Considerando che l'albero del turbo ruota a centinaia di migliaia di giri al minuto ed è sostenuto, a questa velocità, da una pellicola d'olio

spessa solo pochi micron, al centro della manutenzione non c'è il turbo in sé, bensì la qualità dell'olio e dell'aria che lo raggiungono.

- **Rispettate rigorosamente la periodicità di cambio olio:** Accorciate l'intervallo indicato dal costruttore in condizioni di uso gravoso (cantiere, lunghi periodi al minimo, molta polvere); usate olio della viscosità e qualità corrette.
- **Lasciate raffreddare il motore prima di spegnerlo:** Dopo un carico elevato, lasciate il motore al minimo per qualche minuto; questo consente all'albero del turbo di rallentare senza interrompere il flusso di olio e previene la carbonizzazione.
- **Non salite di giri subito dopo l'avviamento:** Concedete un breve periodo al minimo perché la pressione dell'olio raggiunga tutto l'impianto, in particolare il turbo.
- **Sostituite periodicamente il filtro aria:** Un filtro intasato causa perdita di boost, uno danneggiato provoca direttamente danni alla girante.
- **Controllate l'intercooler e le linee dell'aria:** Depositi d'olio o screpolature segnalano sia perdita di potenza sia rischio di corpi estranei.
- **Mantenete puliti lo scambiatore dell'olio e il radiatore:** Una temperatura dell'olio eccessiva assottiglia la pellicola lubrificante e accelera l'usura dei cuscinetti.
- **Limitate il funzionamento prolungato al minimo e a basso carico:** Soprattutto sui turbo VGT, fate lavorare di tanto in tanto il motore sotto carico normale per evitare che il meccanismo delle palette si blocchi per la fuliggine.
- **Logica del kit in sostituzione:** Quando si rinnova il turbo, vanno rinnovati insieme anche olio, filtro olio, guarnizioni di scarico e, se necessario, il filtro aria; sostituire un solo componente e lasciare il resto fa tornare il guasto.

In pratica, su un veicolo di flotta ben mantenuto il turbocompressore svolge il proprio compito senza problemi fino al grande intervallo di revisione del motore. Al contrario, su un veicolo alimentato con olio di bassa qualità, con l'abitudine dello spegnimento a caldo o con il filtro aria trascurato, lo stesso componente si affatica molto prima. Ecco perché la risposta alla domanda "quanti chilometri fa un turbo" sta molto più nelle condizioni d'impiego che nel chilometraggio. La famiglia di prodotti VADEN ORIGINAL Tubi del turbo e Kit di riparazione turbo è presente a catalogo, disponibile a stock e abbinata ai riferimenti OE per le applicazioni sui mezzi pesanti; individuare il riferimento corretto in base ai dati di motore e telaio del vostro veicolo e pianificare per tempo la scorta è la preparazione che in officina offre il maggior ritorno.