



GUIDA TECNICA

Tubo gasolio e linea di iniezione: guasti e sostituzione

Linea di iniezione e tubo del gasolio nei veicoli pesanti: sintomi di guasto, diagnosi, sequenza di sostituzione, coppie di serraggio e manutenzione preventiva.

Se su un veicolo commerciale pesante il rumore del motore è cambiato, se al minimo è comparsa una vibrazione costante oppure se al mattino avete trovato una sottile traccia di gasolio sotto il mezzo, i primi sospettati sono sempre l'iniettore e la pompa. L'esperienza sul campo racconta però un'altra storia: buona parte dei problemi si annida nella tubazione che sta nel mezzo, cioè nella linea di iniezione. La linea di alta pressione e la linea di alimentazione/ritorno sono due mondi completamente diversi; entrambe vengono chiamate genericamente "tubo del gasolio", ma una trasporta oltre 1.500 bar mentre l'altra vede solo pochi bar. Questa guida spiega, con l'occhio del capofficina e del tecnico di assistenza, che cosa fa la linea di iniezione, come si guasta, qual è la corretta sequenza diagnostica, quale disciplina seguire nello smontaggio e rimontaggio e quali abitudini di manutenzione ne allungano la vita.

 **CONSIGLIO** — Questo documento è stato redatto dal team tecnico VADEN sulla base della pratica di assistenza sui sistemi di alimentazione dei veicoli commerciali pesanti e della documentazione dei costruttori OE. I valori riportati hanno carattere di riferimento generale; per dati precisi come coppia di serraggio, pressione di linea e portata di ritorno fa fede il manuale di assistenza OE aggiornato corrispondente al codice motore del veicolo. Ultimo aggiornamento: luglio 2026.

Che cos'è la linea di iniezione / tubo del gasolio? Funzione e principio di funzionamento

La linea di iniezione (tubo del gasolio) è la tubazione in pressione, realizzata in acciaio o in tubo flessibile rinforzato, che porta il carburante dal serbatoio alla pompa di alimentazione, da qui alla pompa di alta pressione e agli iniettori, e che riporta al serbatoio il carburante in eccesso trafilato dagli iniettori.

Lo stesso componente viene chiamato in officina e nei cataloghi con più nomi: **tubo carburante, tubo iniettore, tubo rail, tubo di alta pressione, linea di alimentazione e linea di ritorno (leak-off)** che raccoglie il trafilamento degli iniettori. Fanno tutti parte della stessa famiglia dei circuiti carburante; qualunque sia il nome con cui li si cerca, il criterio di scelta è sempre lo stesso: codice motore e numero di riferimento OE.

Il principio di funzionamento segue una logica a catena. Il carburante aspirato dal serbatoio attraversa prima il prefiltro e il separatore d'acqua, poi la pompa a mano e la pompa di alimentazione, e raggiunge il filtro carburante principale. Tutto ciò che sta a monte è il lato di bassa pressione: lavora nell'ordine di pochi bar e i suoi problemi tipici sono le infiltrazioni d'aria e le occlusioni. Dopo l'uscita del filtro il carburante entra nella pompa di alta pressione. Nei sistemi common rail c'è un tratto corto e di grosso diametro che va dalla mandata della pompa al rail (accumulatore comune) e, dal rail, tubi di alta pressione separati verso ciascun iniettore. Nei sistemi classici a pompa in linea, invece, da ogni elemento pompante parte un tubo diretto all'iniettore e l'impulso di pressione avanza come un'onda all'interno del tubo: per questo quei tubi vengono prodotti tutti della stessa lunghezza e non vanno mai accorciati.

Sul lato di alta pressione il tubo è un componente meccanico tanto quanto il fluido che trasporta. A ogni ciclo di iniezione al suo interno si genera un'onda di pressione e il tubo si dilata e si ricompatta nell'ordine dei micron. Questo carico di fatica spiega perché il tubo debba essere

vincolato in punti di fascettatura ben precisi e perché non vada mai messo in sede "piegandolo un po".

Su quali sistemi OE lo troviamo?

Nei veicoli commerciali pesanti la geometria e la forma delle estremità della linea di iniezione dipendono, più che dalla marca del veicolo, dalla **famiglia del sistema di iniezione** installata e dal **codice motore**. Sul fronte common rail le famiglie di sistemi OE più frequenti in officina sono di origine Bosch CRS (installazioni con iniettori CRSN/CRIN), Denso e Delphi; nell'architettura a iniettore-pompa (unit injector) l'alta pressione non si genera in un tubo esterno ma all'interno della testata, quindi la struttura del circuito è completamente diversa. A livello di codice motore, le famiglie Mercedes-Benz OM 457 / OM 470 / OM 471, Volvo D11 e D13, MAN D20 e D26, DAF MX-11 e MX-13, Scania DC13 e Iveco Cursor sono le applicazioni in cui si vedono più sostituzioni di linea nell'assistenza al veicolo pesante. Questi nomi sono riportati unicamente come **esempio applicativo**: all'interno di ogni famiglia esistono geometrie di tubo diverse a seconda della generazione di emissioni (Euro 5 / Euro 6) e del livello di allestimento. Il ricambio corretto si individua non con il nome della marca, ma con il codice motore e il numero OE.

Linea di bassa pressione (alimentazione e ritorno)

Collega serbatoio, prefiltro, pompa di alimentazione e filtro principale. È generalmente costituita da tubo in plastica con raccordi a innesto rapido, tubo in acciaio o tubo flessibile rinforzato resistente al carburante. La pressione è bassa, ma sul lato di aspirazione c'è depressione: qui il più piccolo allentamento non fa trapelare carburante, al contrario aspira aria. È questa la causa classica del motore che al mattino fatica ad avviarsi.

Linea di alta pressione (pompa-rail-iniettore)

È realizzata in tubo di acciaio senza saldatura a parete spessa. Nel settore questi tubi corrispondono tipicamente alla famiglia dei **tubi di acciaio di precisione (senza saldatura, trafilati a freddo) di classe DIN 2391 / EN 10305-4**; questa famiglia di norme viene preferita perché la rugosità della superficie interna e l'omogeneità della parete determinano direttamente la durata a fatica sotto l'onda di pressione. Le estremità sono **formate a freddo** con profilo sferico o conico e su di esse è infilato il dado di raccordo. La tenuta non è garantita da una guarnizione, ma dalla corretta compressione a coppia del cono che va in battuta metallo su metallo. Questo dettaglio è alla base della discussione sul "riutilizzo" affrontata nelle sezioni successive. La norma di riferimento e la classe del materiale possono variare in funzione della famiglia motore; il dato esatto va verificato sul catalogo OE del componente.

Componenti ed elementi accessori

- **Tubo di alta pressione:** tratti in acciaio tra pompa e rail e tra rail e iniettore.
- **Dado di raccordo:** elemento di serraggio che comprime il cono nella sua sede.
- **Fascette antivibranti e tamponi in gomma:** supporti che proteggono il tubo dalla risonanza.
- **Linea di ritorno (leak-off):** tubazione sottile che riporta al serbatoio il trafilamento di iniettori e pompa.
- **Raccordi banjo e rondelle:** elementi di tenuta monouso impiegati sulle estremità di ritorno e alimentazione.

- **Raccordo a innesto rapido e O-ring:** diffusi sulle linee di alimentazione in plastica.
- **Schermo termico / spirale di protezione:** protezione termica sui tratti che passano vicino a scarico e turbo.

Sistema / Applicazione	Tipo di linea	Pressione di esercizio tipica (riferimento generale)	Nota di assistenza caratteristica
Common rail veicolo pesante (tipo Bosch CRS / Denso / Delphi)	Tubo in acciaio pompa-rail e rail-iniettore	1.400–2.500 bar	Il tubo smontato di norma si sostituisce; la coppia è critica
Diesel classico con pompa in linea	Tubi in acciaio di uguale lunghezza da elemento pompante a iniettore	200–600 bar	La lunghezza del tubo non si modifica, si ragiona a kit
Motori a iniettore-pompa (unit injector)	Galleria interna alla testata + linea di bassa pressione	Bassa pressione nell'ordine di pochi bar	L'alta pressione non si genera in un tubo esterno ma dentro la testata
Linea di alimentazione (serbatoio-filtro-pompa)	Tubo in plastica/acciaio, flessibile rinforzato	0,5–6 bar	Il problema principale è l'aspirazione d'aria sul lato aspirazione
Linea di ritorno (ritorno iniettori/pompa)	Tubo in acciaio sottile o flessibile	Di norma sotto 1 bar, contropressione limitata	Se strozzata, l'equilibrio degli iniettori si altera

⚠ ATTENZIONE — La linea di iniezione cambia in funzione del motore e del livello di allestimento: anche all'interno della stessa famiglia motore il numero di cilindri, la posizione del turbo e la collocazione del rail modificano la geometria del tubo. Non scegliete il ricambio basandovi solo sul "modello di veicolo"; verificate con il codice motore, l'anno di produzione e, se possibile, il numero OE stampigliato sul vecchio tubo. Un millimetro di geometria sbagliata significa forzatura in fase di montaggio, e un tubo forzato in esercizio si crepa.

Sintomi di guasto e diagnosi

La maggior parte dei guasti della linea di iniezione si riconduce a due categorie: perdita di carburante verso l'esterno e ingresso di aria verso l'interno. La prima si vede a occhio, la seconda si legge dal comportamento del motore. La tabella seguente associa i sintomi riscontrati sul campo alle possibili cause e al metodo di verifica.

Sintomo	Possibile causa	Controllo / Verifica
Il motore si avvia a fatica al mattino, dopo una sosta l'avviamento si allunga	Infiltrazione d'aria sulla linea di aspirazione in bassa pressione, raccordo allentato o O-ring affaticato	Osservazione delle bollicine d'aria con tubo trasparente su filtro e linea di alimentazione; messa in pressione con pompa a mano e monitoraggio della caduta

Sintomo	Possibile causa	Controllo / Verifica
Irregolarità al minimo, lieve vibrazione, incertezza in ripresa sotto carico	Strozzatura su una linea iniettore, deformazione della sezione interna o serraggio non uniforme	Misura della portata di ritorno per singolo iniettore; controllo della coppia dei dadi di linea; dati di contributo cilindro
Odore di gasolio nel vano motore, traccia nera essiccata sul tubo	Superficie conica non in battuta, tubo o dado riutilizzati	Pulire la zona e osservare a motore acceso la direzione di bagnatura del punto di perdita
Macchia umida e odore di bruciato in prossimità di turbo/scarico	Schermo termico danneggiato, linea a contatto con lo scarico, invecchiamento termico del flessibile	Ricerca visiva delle tracce a motore freddo; misura delle distanze tra le fascette
Perdita di potenza agli alti regimi, la pressione del rail non raggiunge il valore obiettivo	Strozzatura sul lato alimentazione (filtro intasato, tubo schiacciato) o trafilamento interno sulla linea pompa-rail	Confronto tra pressione rail richiesta ed effettiva; differenza di pressione monte-valle filtro
Il motore gira ma si spegne improvvisamente e riparte a fatica	Ingresso d'aria intermittente sulla linea di aspirazione, tubo in plastica incrinato o innesto rapido allentato	Prova di tenuta in depressione sulla linea; osservazione ripetuta nel ciclo caldo-freddo
Eccesso di carburante nella linea di ritorno, ritorno costantemente elevato al serbatoio	Trafilamento interno dell'iniettore oppure strozzatura che genera contropressione sulla linea di ritorno	Confronto della quantità di ritorno per singolo iniettore con contenitori graduati
Traccia lucida di sfregamento sul tubo o usura attorno alla fascetta	Fascetta allentata, tampone in gomma indurito, tubo entrato in risonanza	Controllo manuale di vibrazione/gioco, verifica della coppia della fascetta e dello stato del tampone

Perdita o aspirazione d'aria?

La distinzione è semplice: il lato in pressione perde verso l'esterno, il lato in depressione aspira aria verso l'interno. Per questo sulla linea di aspirazione in bassa pressione si possono avere seri problemi di funzionamento senza vedere alcuna traccia di carburante. Se il motore si spegne ma sotto non c'è alcuna goccia, sospettate prima di tutto il lato aspirazione. L'osservazione con un tratto di tubo trasparente resta ancora il metodo più rapido.

Verifica con i dati di pressione

Nei sistemi common rail il cuore della diagnosi è la differenza tra pressione rail richiesta ed effettiva. Se la pressione effettiva resta sotto quella richiesta e la pompa fatica a riempire, il sospetto è sul lato alimentazione; se la pressione tiene ma l'irregolarità è su un solo cilindro, si mettono in discussione quella linea o il suo iniettore. Durante le misure leggete anche i codici di errore del veicolo: i codici di scostamento della pressione rail accorciano notevolmente la diagnosi.

Prova della portata di ritorno

La prova eseguita collegando contenitori graduati separati alle linee di ritorno degli iniettori mostra in pochi minuti quale cilindro trafila di più. Il punto a cui prestare attenzione è che la linea

di ritorno stessa può essere strozzata: un tubo di ritorno schiacciato o ristretto internamente può far apparire colpevole un iniettore in buono stato. Prima della prova verificate che la linea sia libera.

Fasi di sostituzione / installazione

⚠ ATTENZIONE — La linea di alta pressione può restare in pressione anche dopo l'arresto del motore. I dispositivi di protezione individuale sono obbligatori: visiera o occhiali resistenti all'impatto, guanti resistenti al carburante, indumenti da lavoro. Il gasolio in pressione può penetrare nella pelle e provocare gravi lesioni ai tessuti; nella ricerca delle perdite non passate mai la mano sopra la linea, usate un pezzo di cartone. Nell'area di lavoro non devono esserci fiamme libere né sorgenti di scintille e l'estintore deve essere a portata di mano.

- 1 Mettete in sicurezza il veicolo:** spegnete il motore, inserite il freno di stazionamento, posizionate i cunei, staccate lo stacca-batteria o il polo negativo. Attendete il raffreddamento del motore e della linea di scarico; smontare la linea a motore caldo comporta sia rischio di ustione sia rischio di coppia errata.
- 2 Scaricate la pressione:** scaricate la pressione dell'impianto di alimentazione secondo la procedura prevista per il veicolo e rispettate il tempo di attesa. Nei sistemi common rail questo passaggio non può essere saltato.
- 3 Pulite la zona:** liberate da polvere, sabbia e olio l'area attorno ai raccordi da smontare, con aria compressa e panno pulito. Nei sistemi diesel la causa numero uno dei guasti è lo sporco; una sola particella che entra nel sistema rovina la superficie dell'iniettore.
- 4 Rimuovete gli ostacoli:** smontate i componenti che impediscono l'accesso, come coperchio superiore motore, schermo termico, condotto dell'aria e canalina cavi. Non tentate mai di estrarre il tubo flettendo un altro componente.
- 5 Allentate prima le fascette:** allentate le fascette antivibranti e i loro supporti prima dei dadi di raccordo. Se la sequenza si inverte, il tubo viene forzato in corrispondenza della fascetta e nel rimontaggio resta una tensione nascosta.
- 6 Aprite i raccordi in modo graduale:** usate una chiave a forchetta della misura corretta o una chiave per raccordi; trattenete il controdado e non fate ruotare il tubo. Chiudete immediatamente con tappi/cappucci puliti le estremità della linea rimossa e le bocche di collegamento aperte.
- 7 Esaminate il componente smontato:** controllate la superficie conica, il filetto del dado e il corpo del tubo. Se rilevate schiacciamenti, tracce di sfregamento, corrosione o un cono ovalizzato, controllate anche le linee adiacenti nella stessa zona: il guasto raramente riguarda un solo tubo.

- 8 **Verificate la linea nuova:** affiancate il tubo nuovo a quello vecchio e confrontate lunghezza, angoli di piega, posizione delle fascette e forma delle estremità. Assicuratevi che il canale interno sia pulito e chiuso all'origine; non rimuovete i tappi fino al momento del montaggio.
- 9 **Posizionate senza forzare:** mettete in sede la linea senza forzature e avvitate a mano di qualche giro entrambi i dadi di raccordo. Se il tubo non va in sede senza essere forzato, il ricambio è sbagliato; tentare di metterlo in sede tirando con la chiave è l'errore di montaggio più costoso.
- 10 **Serrate nella sequenza corretta e stringete la fascetta PER ULTIMA:** la sequenza di serraggio è l'immagine speculare di quella di smontaggio e non è arbitraria. (a) Avvitate prima *a mano* entrambi i dadi di raccordo, fino a che la superficie conica non è perfettamente in battuta nella sua sede. (b) In questa fase lasciate *libere* le fascette antivibranti e i tamponi in gomma, in modo che il tubo si assesti nella sua posizione naturale. (c) Con la chiave dinamometrica serrate prima il dado lato iniettore/rail al valore indicato dal costruttore. (d) Serrate poi il dado all'altra estremità della linea (ingresso pompa o rail). (e) **Per ultime** fissate le fascette antivibranti e i tamponi alla loro coppia specifica. Serrare la fascetta prima dei dadi forza il tubo nella sua posizione e lascia una tensione permanente nella linea prima che il cono sia andato in battuta; questa tensione si ripresenta mesi dopo sotto forma di cricca alla base della fascetta. Dove sono previste rondelle banjo e O-ring monouso, montate sempre pezzi nuovi.
- 11 **Disaerate e collaudate:** disaerate l'impianto secondo procedura e avviate senza prolungare l'azionamento del motorino di avviamento. Controllate la zona con un panno asciutto al minimo e a medio regime, cancellate i codici di errore e rileggeteli dopo la prova su strada. Effettuate anche un controllo a freddo dopo la marcia: alcune perdite si manifestano solo dopo un ciclo termico.

Aspetti da non trascurare (errori frequenti)

⚠ ATTENZIONE — Tentare di raddrizzare, accorciare, saldare o ripiegare un tubo di alta pressione non è una riparazione accettabile. Questi tubi sono progettati come un insieme unico con le estremità formate a freddo; una linea manomessa può cedere durante il funzionamento e generare rischio di incendio spruzzando carburante su superfici calde. La linea danneggiata si sostituisce, non si ripara.

⚠ ATTENZIONE — Zittire un raccordo che perde "stringendo un po' di più" schiaccia la superficie conica e rende il problema permanente. Il serraggio eccessivo non elimina la causa della perdita, quindi il fenomeno si ripete e a ogni giro la superficie si rovina ulteriormente. Di fronte a una perdita il riflesso corretto è smontare, esaminare la superficie e, se necessario, sostituire il componente.

- **Montaggio in ambiente sporco:** smontare senza aver pulito l'area attorno al raccordo introduce direttamente particelle abrasive nel sistema.
- **Flettere il tubo per facilitare il montaggio:** lascia una tensione permanente; la cricca compare settimane dopo alla base della fascetta.

- **Stringere la fascetta prima del raccordo:** forza il tubo nella sua posizione e la superficie conica va in battuta sotto tensione; quando la sequenza di montaggio viene alterata, la linea inizia a perdere già ai primi cicli termici.
- **Non rimontare le fascette o riutilizzare un tampone indurito:** la risonanza è la causa più rapida di affaticamento del tubo.
- **Riutilizzare rondelle monouso:** le rondelle in rame/alluminio si deformano una sola volta; al secondo impiego perdono.
- **"Sensibilità della mano" al posto della chiave dinamometrica:** le coppie dei raccordi hanno tolleranze strette; un serraggio insufficiente perde, uno eccessivo rovina la superficie.
- **Avviamenti prolungati senza disaerare completamente:** affaticano il motorino di avviamento e la pompa di alimentazione e falsano anche la diagnosi.
- **Sostituire solo la linea che perde:** anche le linee adiacenti, di pari età e storia termica, sono affaticate; vanno quantomeno esaminate.
- **Forzare un ricambio non compatibile:** un tubo con geometria errata, anche se al montaggio sembra "andare", riduce la vita utile in esercizio.

Valori tecnici e punti di controllo

I valori riportati di seguito sono intervalli di riferimento generali, frequenti nei sistemi di alimentazione dei veicoli commerciali pesanti. Famiglia motore, livello di allestimento e anno di produzione modificano questi intervalli; per il dato esatto consultate sempre il manuale di assistenza aggiornato del costruttore del veicolo.

Parametro	Intervallo tipico (riferimento generale)	Nota
Pressione di esercizio common rail	1.400–2.500 bar (20.000–36.000 psi)	Varia con la generazione motore; la misura si esegue con strumento diagnostico
Pressione della linea di alimentazione (bassa pressione)	0,5–6 bar (7–87 psi)	Diminuisce man mano che il filtro si sporca
Differenza di pressione ammessa monte-valle filtro	Generalmente sotto 0,5 bar	Se superata, si indaga su strozzature di filtro/linea
Temperatura del carburante (esercizio)	30–80 °C	La temperatura della linea di ritorno può superare questa banda
Temperatura ambiente nel vano motore (in prossimità della linea)	80–120 °C, più elevata vicino allo scarico	È per questo che lo schermo termico è obbligatorio
Squilibrio della portata di ritorno degli iniettori	La differenza tra i cilindri deve restare contenuta	Il limite di accettazione è specifico del motore, si ricava dal manuale
Tempo di attesa per la prova di tenuta	Alcuni minuti al minimo + controllo dopo la prova su strada	Si ricontrolla dopo il ciclo termico

Misure tipiche della linea e filettature di collegamento

Nella ricerca del ricambio i dati concreti più utili sono il diametro esterno del tubo e il filetto del raccordo. I valori seguenti sono intervalli standard di settore diffusi nelle applicazioni diesel per veicoli pesanti; non sono vincolanti per un motore specifico. La misura corretta si determina misurando il vecchio componente e verificandola sul catalogo OE.

Misura / Collegamento	Valori diffusi (riferimento generale)	Nota
Diametro esterno del tubo di alta pressione	Ø6 · Ø6,35 · Ø8 mm	Ø6,35 mm (1/4") si trova nelle applicazioni a sistema in pollici
Diametro del canale interno del tubo di alta pressione	Circa 1,8–2,5 mm	Lo spessore di parete definisce la classe di pressione; la sezione non si modifica
Filetto del dado di raccordo	M12x1,5 · M14x1,5 · M16x1,5	Anche a parità di passo, la forma del cono può essere diversa
Vite banjo di ritorno / alimentazione	Intervallo M8 – M14	A ogni smontaggio si monta una rondella di tenuta nuova
Raccordo a innesto rapido (bassa pressione)	Su tubo Ø6 · Ø8 · Ø10 mm	La misura dell'O-ring è specifica del corpo del raccordo
Lunghezza del tubo e geometria delle pieghe	Specifica dell'applicazione	Non si accorcia né si ripiega; si abbina come kit

 **CONSIGLIO** — Le misure sopra riportate sono un riferimento orientativo; anche all'interno della stessa famiglia motore possono essere impiegate combinazioni diverse di diametro e filetto a seconda della posizione del rail. Prima dell'ordine misurate con il calibro il diametro esterno del vecchio componente, verificate il filetto del raccordo con il calibro per filetti e confrontate il numero OE.

Punto di collegamento	Banda di coppia tipica (riferimento generale)	Nota applicativa
Dado di raccordo tubo alta pressione (lato iniettore/rail)	20–40 Nm	Tolleranza stretta; chiave dinamometrica obbligatoria
Dado del tubo di mandata pompa-rail	25–45 Nm	Varia in funzione del diametro e della forma dell'estremità
Vite banjo della linea di ritorno	10–25 Nm	Con rondella di tenuta nuova
Vite della fascetta antivibrante	8–12 Nm	Un serraggio eccessivo schiaccia il tampone in gomma; si serra per ultima

 **CONSIGLIO** — I valori di coppia sono forniti unicamente come intervallo orientativo. Sullo stesso motore linee di diametro diverso si serrano a coppie diverse e alcuni costruttori definiscono valori distinti per il primo montaggio e per il rimontaggio. In pratica fa fede il manuale di assistenza aggiornato del costruttore, specifico per il codice motore.

- La zona attorno al raccordo è asciutta? Controllate separatamente a motore caldo e a motore freddo.

- Ci sono tracce di sfregamento, lucidature o schiacciamenti sul corpo del tubo?
- Le fascette sono tutte presenti, i tamponi in gomma sono induriti o disgregati?
- Lo schermo termico è in sede e integro; la linea si trova a distanza di sicurezza dallo scarico?
- Gli innesti rapidi sono perfettamente bloccati, gli O-ring presentano rigonfiamenti?
- Il filtro principale e il separatore d'acqua sono stati scaricati, l'intervallo di sostituzione del filtro è stato superato?
- La pressione rail raggiunge il valore richiesto, ci sono codici di scostamento?

Manutenzione e durata

La linea di iniezione non ha di per sé un "intervallo di sostituzione"; a determinarne la vita sono la pulizia del carburante, la gestione delle vibrazioni e la disciplina di montaggio. Una linea montata con fascette integre e alla coppia corretta, su un mezzo con manutenzione regolare dei filtri, è uno dei componenti più longevi del veicolo. Al contrario, una linea che lavora con carburante sporco, priva di fascette o montata una volta forzandola, comincia a perdere prima ancora della fine dell'anno.

- **Disciplina sui filtri:** il filtro carburante principale e il separatore d'acqua vanno sostituiti secondo la periodicità del costruttore e il separatore d'acqua va scaricato regolarmente. Un'alimentazione strozzata mette sotto sforzo l'intera linea.
- **Qualità del carburante:** il carburante di provenienza sconosciuta porta acqua e particelle nel serbatoio. La causa profonda dei guasti all'impianto di alimentazione parte molto spesso da qui.
- **Non far scendere troppo il livello del serbatoio:** lavorare costantemente sul fondo facilita il trasporto di depositi e acqua verso la linea di aspirazione.
- **Controllo visivo periodico:** a ogni manutenzione ispezionate nel vano motore il percorso della linea, le fascette e lo schermo termico.
- **Eliminare le fonti di vibrazione:** un supporto motore allentato o un'attrezzatura accessoria montata male affaticano indirettamente la linea.
- **Monitoraggio dopo l'intervento:** dopo ogni lavoro che tocchi l'impianto di alimentazione, il controllo di tenuta va ripetuto nelle prime centinaia di chilometri.
- **Sostituire il flessibile invecchiato senza attendere:** un flessibile di alimentazione indurito, con superficie screpolata o rigonfia va sostituito prima che ceda.

Nelle flotte l'approccio più efficiente è considerare la linea non singolarmente ma come un kit. Sostituire nello stesso intervento i tubi di alta pressione smontati, le rondelle banjo e gli O-ring durante un lavoro su iniettori o pompa di alta pressione è molto più economico che rimettere il veicolo in officina qualche mese dopo. La famiglia di prodotti VADEN dedicata alle linee di iniezione e agli elementi di collegamento è costruita esattamente secondo questa logica: tubi di alta pressione, linee di alimentazione e di ritorno, viti banjo e rondelle di tenuta possono essere abbinati insieme in base al codice motore, così il veicolo che entra in officina per un intervento su pompa/iniettori riparte con il kit linee completo in un'unica soluzione. E il controllo di tenuta di dieci minuti eseguito prima di rimettere il mezzo in strada è l'assicurazione più economica contro il fermo su strada.

Domande frequenti

Si può circolare con una perdita dal tubo del gasolio?

Non si deve. Una perdita di carburante rappresenta sia un rischio di incendio sia una violazione ambientale e di sicurezza; se il carburante che trafile raggiunge la superficie calda dello scarico può incendiarsi. Quando ci si accorge di una perdita, il comportamento corretto è fermare il veicolo in sicurezza e portarlo in officina.

Qual è la differenza tra il tubo di alta pressione e il flessibile di alimentazione?

La differenza sta nella pressione che trasportano e, di conseguenza, nel materiale. Il **tubo di alta pressione** trasporta tra pompa e rail e tra rail e iniettore pressioni nell'ordine di 1.400–2.500 bar; è prodotto in acciaio senza saldatura a parete spessa, le estremità sono formate a freddo con profilo conico e la tenuta è garantita dalla battuta metallo su metallo. Il **flessibile o tubo di alimentazione (bassa pressione)** lavora invece tra serbatoio, filtro e pompa di alimentazione a soli pochi bar, tipicamente nell'intervallo 0,5–6 bar; può essere in plastica, in flessibile rinforzato o in tubo di acciaio sottile e si collega con innesto rapido dotato di O-ring. La conseguenza pratica è questa: il problema del lato alimentazione è di norma *aspirare aria*, quello del lato alta pressione è *perdere carburante verso l'esterno*. I due non sono intercambiabili.

Un tubo di alta pressione smontato si può rimontare?

Molti costruttori di veicoli commerciali pesanti richiedono che il tubo di alta pressione smontato venga sostituito con uno nuovo. Poiché la tenuta non è affidata a una guarnizione ma alla battuta del cono metallico, una superficie già serrata una volta può non garantire le stesse prestazioni al secondo montaggio. La prescrizione esatta è indicata nel manuale di assistenza del costruttore del veicolo.

Quanto dura la sostituzione della linea di iniezione, per quanto resta fermo il veicolo?

A determinare i tempi non è il tubo in sé, ma l'accessibilità. Un singolo tubo rail-iniettore raggiungibile smontando il coperchio superiore motore è, nella maggior parte delle applicazioni, un lavoro di qualche ora compresi pulizia e disaerazione. Sulle linee pompa-rail che richiedono il ribaltamento della cabina e lo smontaggio di schermo termico e condotti dell'aria, oppure nei casi in cui si rinnova l'intero kit linee, il lavoro può arrivare a mezza giornata e, su alcuni motori con accessibilità difficile, a una giornata intera. A questo vanno aggiunti la disaerazione dell'impianto, il controllo di tenuta al minimo e il secondo controllo dopo la prova su strada. Nella pianificazione di flotta la disponibilità a magazzino del ricambio è il fattore che accorcia di più i tempi; se l'intervento viene abbinato a un lavoro su iniettori o pompa, inoltre, il fermo complessivo si riduce sensibilmente perché il veicolo non rientra in officina una seconda volta. La durata esatta si determina in base al codice motore e alla voce di lavoro del manuale di assistenza.

Il motore si avvia a fatica al mattino: può essere colpa della linea?

Sì, è il sintomo più classico della linea di bassa pressione. Un collegamento che aspira aria sul lato aspirazione fa sì che la linea non resti piena di carburante durante la sosta e l'avviamento si

allunga. Non vedere tracce di perdita non scagiona la linea: il lato aspirazione può aspirare aria senza far trapelare carburante.

Il tubo del gasolio si può riparare o saldare?

Sui tubi di alta pressione la saldatura, il raddrizzamento o l'accorciamento non sono metodi accettabili. Il tubo è prodotto come un insieme unico con la forma delle estremità e la geometria delle pieghe; una linea manomessa può cedere sotto pressione. La linea danneggiata si sostituisce.

Un guasto alla linea di iniezione può danneggiare l'iniettore?

Indirettamente sì. Un'alimentazione strozzata o lo sporco introdotto nel sistema erodono le superfici di precisione dell'iniettore; una linea di ritorno strozzata altera invece l'equilibrio dell'iniettore. Per questo, quando si indaga su un guasto all'iniettore, lo stato della linea va sempre valutato insieme.

Come scelgo il tubo del gasolio corretto?

Nella scelta il modello del veicolo da solo non basta. Vanno usati insieme il codice motore, l'anno di produzione, il livello di allestimento e, se possibile, il numero OE riportato sul vecchio componente. Nel catalogo VADEN la ricerca si può fare esattamente su questi due dati: con il **codice motore** (per esempio OM 471, D13, MX-13) si arriva all'elenco per applicazione, oppure cercando direttamente il **numero di riferimento OE** riportato sul vecchio tubo si visualizza il codice ricambio VADEN corrispondente. Per la verifica dimensionale confrontate anche il diametro esterno e il filetto del raccordo. Affiancare il pezzo nuovo al vecchio tubo e confrontare lunghezza, pieghe e forma delle estremità prima del montaggio è l'ultimo passaggio più sicuro.

A che coppia si serra il dado della linea di alta pressione?

Le coppie dei raccordi variano in funzione del diametro e della forma dell'estremità e hanno tolleranze strette; come riferimento generale si osservano bande nell'ordine di 20–45 Nm. Un serraggio insufficiente provoca perdite, uno eccessivo schiaccia la superficie conica. Anche la sequenza di serraggio è importante quanto il valore: prima i dadi vanno portati in battuta a mano, le fascette restano libere, poi si serrano i raccordi a coppia e per ultime si stringono le fascette. Per il valore reale fa fede il manuale di assistenza aggiornato del costruttore del veicolo e va sempre utilizzata la chiave dinamometrica.

Perché dopo la sostituzione della linea il motore si avvia a fatica?

La causa più frequente è l'aria rimasta nell'impianto. Se si insiste con avviamenti prolungati senza aver disaerato l'impianto di alimentazione secondo procedura, il motore parte a fatica e il motorino di avviamento si affatica inutilmente. La seconda possibilità è che durante il montaggio un raccordo non sia andato perfettamente in battuta o che una rondella monouso non sia stata sostituita.

VADEN ORIGINAL è un produttore di ricambi di qualità OE per i sistemi di alimentazione e frenatura dei veicoli commerciali pesanti. Nella nostra famiglia di prodotti linee di iniezione / tubi del gasolio sono disponibili a magazzino tubi di alta pressione, linee di alimentazione e di ritorno ed elementi di collegamento per applicazioni su autocarri, autobus e trattori stradali, abbinabili in base al codice motore. Potete cercare il ricambio adatto al vostro veicolo tramite il codice

motore o il numero di riferimento OE e ordinarlo dopo averlo verificato con le informazioni di compatibilità del catalogo.

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.Ş. · vadenoriginal.com