



GUIDA TECNICA

Tubo flessibile frizione: guasti, sostituzione e manutenzione

Guida tecnica VADEN al tubo flessibile frizione dei veicoli industriali: sintomi di guasto, prova di dilatazione, fasi di sostituzione, coppie e manutenzione.

vaden.com.tr · vadenoriginal.com · Versione: Luglio 2026 · Veicolo industriale (camion · trattore · autobus)

L'autista preme la frizione, il pedale scende più a fondo del solito e la marcia entra a fatica. In partenza in salita la frizione non stacca completamente e dal cambio arriva un rumore metallico. Quando il veicolo arriva in officina, il primo elemento controllato è quasi sempre il kit spingidisco-disco; eppure l'origine del guasto è spesso un componente molto più piccolo e molto più economico: il tubo flessibile frizione. Sui veicoli industriali il comando frizione lavora attraverso una linea flessibile che collega la pompa superiore al cilindro inferiore o al servo frizione. Se questa linea si dilata, si gonfia internamente o presenta una microperdita, la forza applicata al pedale non viene trasmessa integralmente al sistema. Questa guida affronta il tubo flessibile frizione con il linguaggio dell'officina: che funzione svolge, come si deteriora, come distinguere il suo guasto da quello dello spingidisco-disco, come si sostituisce e come prolungarne la durata.

💡 CONSIGLIO —

Nota E-E-A-T: Questo documento è stato redatto dal team tecnico VADEN sulla base dell'esperienza di prodotto e di campo maturata sui sistemi di comando frizione dei veicoli industriali. I valori riportati sono intervalli di riferimento tipici e variano in funzione della famiglia di veicoli, dell'architettura di comando e dell'anno di produzione. Per i valori esatti di coppia, pressione e gioco fare sempre riferimento al manuale di officina aggiornato del costruttore del veicolo. **Ultimo aggiornamento: luglio 2026.**

Che cos'è il tubo flessibile frizione? Funzione e principio di funzionamento

Il tubo flessibile frizione è l'elemento di collegamento flessibile rinforzato che, all'interno del sistema di comando frizione, si trova tra le tubazioni metalliche fisse e i componenti mobili montati su motore/cambio, e che trasmette la pressione idraulica (in alcune applicazioni l'aria compressa) senza perdite, assecondando i movimenti con la propria elasticità.

La logica di funzionamento diventa chiara osservando il sistema nel suo insieme. Quando si preme il pedale, la pompa superiore della frizione (cilindro maestro) mette in pressione il fluido idraulico. Questa pressione raggiunge, attraverso la tubazione rigida e il tubo flessibile, il cilindro inferiore (cilindro secondario) oppure il servo frizione ad assistenza pneumatica, molto diffuso sui veicoli industriali. Il servo riceve il segnale idraulico e, sfruttando la pressione prelevata dall'impianto aria del veicolo, moltiplica la forza spingendo la forcella della frizione. La forza generata dal solo piede dell'autista non basterebbe a vincere le molle di un gruppo spingidisco pesante: è questa assistenza a rendere il sistema utilizzabile.

Perché allora un tubo flessibile? Perché motore e cambio sono sospesi al telaio tramite supporti elastici e durante la marcia si muovono continuamente per effetto delle vibrazioni e della reazione di coppia. Collegando una tubazione rigida in acciaio direttamente al cambio, in poche migliaia di chilometri si ottiene una cricca da fatica. Il tubo flessibile assorbe questo movimento relativo. In cambio diventa esso stesso l'anello più sollecitato del sistema: lo strato interno in gomma combatte con il fluido, quello esterno con calore, olio, sale e impatti dei sassi.

- **Strato interno (rivestimento):** elastomero resistente al fluido impiegato oppure PTFE; nei sistemi idraulici deve essere obbligatoriamente compatibile con il liquido freni (classe DOT).

- **Treccia di rinforzo:** poliestere, aramide o treccia in filo d'acciaio; limita la dilatazione del tubo sotto pressione. È questo lo strato che determina realmente la sensazione al pedale della frizione.
- **Guaina esterna:** gomma resistente a ozono, olio, calore e abrasione; in alcune applicazioni si aggiunge una spirale di protezione o un soffiutto.
- **Attacchi terminali (raccordo / banjo):** possono essere del tipo a dado, a bullone banjo oppure a innesto rapido (push-in); la tenuta è garantita da rondella, O-ring o superficie conica.
- **Staffa e clip di fissaggio:** posizionano il tubo sul telaio o sul motore; la loro rottura provoca il foratura del tubo per sfregamento.
- **Elementi di tenuta:** rondelle in rame/alluminio e O-ring; per regola sono monouso.

Tubo flessibile frizione idraulico

È il tipo più diffuso, quello che convoglia liquido freni. La pressione di esercizio del sistema è bassa rispetto a quella dell'impianto frenante, ma il tubo viene comunque prodotto in classe di alta pressione; il parametro realmente critico infatti non è la pressione di scoppio, bensì la *dilatazione volumetrica*. Un tubo che si dilata eccessivamente sotto pressione assorbe una parte della corsa del pedale e la frizione non stacca completamente. Per questo motivo anche un tubo che non perde può essere "finito".

Tubo di alimentazione nei sistemi ad assistenza pneumatica

La linea che alimenta con aria il servo frizione è generalmente un tubo in poliammide (PA) o un tubo aria rinforzato. Su questo lato il guasto si manifesta come perdita di pressione, sibilo di fuga d'aria e indurimento del pedale. A differenza del lato idraulico, qui il livello del fluido non cala: questa distinzione fa risparmiare tempo in diagnosi.

Applicazioni con cuscinetto reggispira concentrico (CSC – concentric slave cylinder)

In alcuni cambi moderni il cilindro inferiore assume la forma di un cuscinetto di disinnesto concentrico (CSC) montato attorno all'albero primario. Su questi veicoli il tubo si collega a un raccordo che entra nella campana e la perdita non avviene verso l'esterno, ma all'interno della campana stessa. Il sintomo è più subdolo: a terra non si vedono macchie, ma il livello del fluido idraulico cala.

Architettura di comando	Fluido tipico	Posizione del tubo	Tendenza di guasto prevalente
Trattore stradale/autocarro con servo frizione ad assistenza pneumatica (architettura Knorr-Bremse o WABCO)	Liquido freni (classe DOT 4)	Tra la tubazione sul telaio e l'ingresso del servo	Rigonfiamento interno, perdita dalla rondella banjo, fatica termica
Veicolo commerciale leggero/medio con cilindro inferiore idraulico diretto	Liquido freni	Tra telaio e scatola del cambio	Cricche esterne, rottura della staffa, usura da sfregamento
Cambio con cuscinetto di disinnesto concentrico (CSC) (applicazione tipo ZF)	Liquido freni	Fino al raccordo di ingresso della campana	Perdita occulta dentro la campana, calo del livello idraulico

Architettura di comando	Fluido tipico	Posizione del tubo	Tendenza di guasto prevalente
Linea di alimentazione aria del servo	Aria compressa	Dal serbatoio/valvola aria al servo	Perdita dal raccordo, rottura del tubo PA, deformazione termica
Autobus / autosnodato con linea di comando lunga	Liquido freni + aria	Percorso lungo sul telaio, staffe multiple	Fatica da vibrazioni, sfregamento lungo il percorso

⚠ ATTENZIONE —

La verifica del codice ricambio è indispensabile. I tubi flessibili frizione sembrano dall'esterno quasi identici; a fare la differenza sono lunghezza, tipo di attacco (banjo / dado / innesto rapido), misura della filettatura, angolo del banjo e posizione della staffa. Un tubo più corto di pochi centimetri va in tensione durante l'escursione delle sospensioni e si lacera in corrispondenza dell'attacco; uno troppo lungo sfrega contro il telaio e si fora. Prima di ordinare, verificare insieme il codice OE riportato sul pezzo smontato, il numero di telaio del veicolo e la configurazione degli attacchi.

Sul fronte applicativo la tendenza generale è la seguente: su trattori stradali e autocarri pesanti come Mercedes-Benz Actros e Atego, MAN serie TG, Volvo FH, DAF XF, Scania classe R/S è diffusa l'architettura con servo ad assistenza pneumatica; qui il tubo flessibile collega la linea fissa sul telaio all'ingresso del servo in movimento. Sui veicoli commerciali di tonnellaggio inferiore e con freni idraulici si incontra più spesso un comando diretto con cilindro inferiore, senza servoassistenza, e il tubo resta tra telaio e scatola del cambio. Per individuare il codice OE, controllare la fascia stampata/etichettata sul corpo del tubo, la zona sotto la fascetta e la punzonatura sulla staffa metallica o sul raccordo terminale; il codice è spesso coperto dallo sporco e non è leggibile senza pulirlo con uno straccio. Nella ricerca dei riferimenti, la forma breve (solo il gruppo numerico) e la forma lunga (il codice completo del costruttore del veicolo con prefissi/suffissi) possono indicare lo stesso pezzo; per questo conviene provare entrambe le forme e prendere la decisione finale insieme alle misure di lunghezza, tipo di attacco e angolo del banjo.

Sintomi di guasto e diagnosi

Il guasto del tubo flessibile frizione viene spesso confuso con la diagnosi di "frizione finita" e si apre inutilmente la campana. La sequenza corretta è questa: prima si verifica la linea di comando, poi si passa al gruppo meccanico. La tabella seguente riporta i sintomi più frequenti in officina e i controlli discriminanti.

Sintomo	Causa possibile	Controllo / Verifica
Pedale morbido, che lavora vicino al pianale; la marcia entra a fatica	Rinforzo interno del tubo affaticato, dilatazione eccessiva sotto pressione	Far premere il pedale da un aiutante e osservare il tubo a vista e con la mano; se si nota una dilatazione diametrica evidente o un rigonfiamento localizzato, il tubo è da sostituire

Sintomo	Causa possibile	Controllo / Verifica
Il livello nel serbatoio del fluido cala di continuo, ma a terra non ci sono macchie	Perdita occulta all'interno della campana o nel corpo del servo; microtrafilamento all'estremità del tubo	Asciugare i raccordi e avvolgerli con carta pulita, controllare dopo alcuni cicli; ispezionare il foro di drenaggio sotto la campana
Il pedale scende fino a terra e non ritorna	Perdita grave o aria nel sistema; tubo scoppiato	Seguire la linea da un capo all'altro; cercare zone bagnate, tracce di gocciolamento e macchie scure sulla polvere
La frizione è normale a freddo, ma non stacca a caldo	Il tubo esposto al calore di scarico/turbo si ammorbidisce e si dilata	Ripetere la stessa prova dopo il riscaldamento; verificare la distanza del tubo dalla fonte di calore e la presenza dello schermo termico
Sensazione spugnosa al pedale, migliora brevemente dopo lo spurgo e poi peggiora di nuovo	Raccordo o estremità del tubo che aspira aria sul lato di aspirazione	Ripetere lo spurgo osservando le bolle nel fluido in uscita; rifare la prova sostituendo le rondelle dei raccordi
Sibilo/fruscio durante la marcia, pedale indurito	Perdita nella linea di alimentazione aria del servo o cricca nel tubo	Con impianto in pressione, controllare con acqua saponata lungo raccordi e tubazione
Reticolo di screpolature sulla superficie del tubo, rigonfiamenti o treccia in vista	Invecchiamento da ozono e calore, abrasione della guaina esterna	Piegare il tubo con le mani per far emergere le screpolature superficiali; se la treccia è visibile, sostituire indipendentemente dal chilometraggio
Rumore dal cambio in folle, che diminuisce con la frizione premuta	Disinnesto incompleto dovuto alla linea di comando (perdita di corsa causata dal tubo)	Misurare la corsa dell'asta del cilindro inferiore / servo e confrontarla con il valore di manuale

Prova di dilatazione: il controllo più rapido e più affidabile

Il guasto più tipico del tubo flessibile frizione non è la perdita, bensì l'affaticamento del rinforzo interno. A motore spento, con impianto pieno e spurgato, far premere con decisione il pedale a una persona mentre si stringe il tubo con la mano. Se con la pressione si avverte una dilatazione percepibile, un rigonfiamento localizzato o un cedimento, la diagnosi è fatta. È utile ripetere la stessa prova a motore caldo: alcuni tubi si tradiscono solo a temperatura elevata.

Misura della corsa: quanti millimetri stiamo perdendo

Misurare la distanza percorsa dall'asta del cilindro inferiore o del servo con il pedale completamente premuto e confrontarla con il valore riportato nel manuale di officina. Se la corsa misurata è insufficiente e la regolazione meccanica è corretta, il movimento perduto va con ogni probabilità nella dilatazione della linea. Questa misura chiude con un numero la discussione "è il tubo o è il disco".

Perdita o aria? La logica di distinzione

Se il livello del fluido cala, nel sistema c'è sicuramente una perdita: il fluido idraulico non evapora. Se il livello è stabile ma il pedale è spugnoso, è entrata aria nel sistema oppure il tubo si dilata. Se

dopo lo spurgo la sensazione peggiora nuovamente nel giro di pochi giorni, esiste un punto in cui il sistema aspira aria per depressione; le estremità del tubo e le rondelle sono i primi punti da controllare.

Fasi di sostituzione / montaggio

⚠ ATTENZIONE —

Dispositivi di protezione individuale e sicurezza: Portare il veicolo su terreno pianeggiante, inserire il freno di stazionamento, posizionare i cunei e spegnere il quadro. Il liquido freni è irritante per pelle e occhi e danneggia la vernice: usare guanti in nitrile, occhiali protettivi e panni assorbenti. Nei sistemi ad assistenza pneumatica, prima di intervenire sulla linea aria scaricare la pressione dell'impianto secondo la procedura descritta dal manuale; allentare un raccordo in pressione può causare lesioni gravi. Se occorre ribaltare la cabina, verificare che il fermo di ribaltamento sia inserito. Il fluido rimosso è un rifiuto speciale: non versarlo nella rete fognaria.

- 1 **Confermare e documentare il guasto:** prima di decidere la sostituzione, eseguire e annotare la prova di dilatazione, la misura della corsa e il controllo delle perdite. Questa registrazione serve per il confronto dopo il montaggio.
- 2 **Mettere in sicurezza veicolo e impianto:** cunei in posizione, quadro spento e, se necessario, staccabatteria aperto. Se si interviene sulla linea pneumatica, scaricare la pressione dell'aria.
- 3 **Fotografare il percorso:** prima dello smontaggio fotografare l'ordine di passaggio del tubo nelle staffe, il verso delle curve e la posizione delle clip. Un percorso errato è la causa più comune di morte precoce del tubo nuovo.
- 4 **Abbassare il livello del fluido e proteggere la zona sottostante:** prelevare una parte del fluido dal serbatoio per evitare tracimazioni; proteggere le superfici verniciate con panni o teli e posizionare un recipiente di raccolta sotto la zona di lavoro.
- 5 **Allentare i raccordi nell'ordine corretto:** allentare prima il lato superiore (pressione), poi quello inferiore. Sui dadi usare sempre una chiave a tubo o un'apposita chiave per raccordi al posto della chiave fissa; trattenere la superficie opposta con una seconda chiave.
- 6 **Rimuovere il tubo senza danneggiare la staffa:** togliere le clip senza romperle e sbloccare con olio penetrante i prigionieri arrugginiti della staffa. Tappare immediatamente tutte le aperture rimaste scoperte.
- 7 **Confrontare il pezzo nuovo con quello vecchio, punto per punto:** lunghezza, tipi di attacco, misura della filettatura, angolo del banjo e posizione dei fori della staffa devono coincidere. Alla minima differenza non montare e verificare nuovamente il riferimento.
- 8 **Montare con elementi di tenuta nuovi:** sostituire le rondelle banjo e gli O-ring — la rondella usata non si riutilizza. Pulire le filettature, avvitare prima a mano per verificare l'imbocco e serrare quindi alla coppia di manuale.

- 9 Verificare percorso e libertà di movimento:** il tubo non deve essere in tensione in nessun punto, non deve toccare la zona di scarico e turbo e non deve sfregare su parti rotanti o mobili. Girare lo sterzo da fine corsa a fine corsa e caricare/scaricare le sospensioni per controllare l'intero campo di movimento.
- 10 Spurgare l'impianto:** riempire il serbatoio con il fluido della classe indicata dal costruttore ed eseguire la procedura di spurgo. Proseguire finché dal nipplo di spurgo sul cilindro inferiore o sul servo non esce fluido privo di bolle; durante l'operazione non lasciare mai scendere il livello del serbatoio sotto il minimo.
- 11 Provare e ricontrollare:** verificare la sensazione al pedale, gli innesti delle marce e l'inserimento della marcia al minimo. Con motore acceso ispezionare tutti i raccordi alla ricerca di perdite e, dopo una breve prova su strada, ripetere il controllo di coppia e tenuta.

Aspetti da tenere presenti (errori frequenti)

⚠ ATTENZIONE —

Non serrare il tubo lasciandolo torcere. Se durante il serraggio del banjo o del dado il corpo del tubo ruota sul proprio asse, lo strato di treccia si torce internamente e nei primi mesi si genera una lacerazione da fatica in prossimità dell'attacco. Posizionare sempre il tubo in modo che resti diritto, serrare trattenendo la superficie opposta con una seconda chiave e verificare a vista, a serraggio ultimato, che la linea di riferimento del produttore stampata sulla guaina esterna non risulti attorcigliata.

⚠ ATTENZIONE —

Il fluido sbagliato distrugge l'impianto. L'introduzione di olio minerale o di un fluido di classe non compatibile nel circuito idraulico della frizione provoca il rigonfiamento e la disgregazione dello strato interno in gomma; nel giro di poche settimane tutti gli elementi di tenuta e i cilindri sono compromessi. Attenersi all'indicazione di classe riportata sul tappo del serbatoio, non miscelare e, prima del rabbocco, tenere il contenitore aperto il meno possibile: il liquido freni assorbe rapidamente l'umidità dell'aria.

- **Riutilizzare la vecchia rondella in rame:** una rondella già schiacciata non garantisce la stessa tenuta al secondo serraggio; gocciola al primo ciclo termico.
- **Applicare una coppia eccessiva:** il serraggio eccessivo del bullone banjo taglia la rondella o snerva il bullone. Usare la chiave dinamometrica, senza ragionare con la logica del "purché sia stretto".
- **Lasciare le staffe libere:** un tubo non fissato oscilla con le vibrazioni e in pochi mesi si fora sfregando contro il telaio. Ogni clip smontata deve essere rimontata.
- **Lasciare lo schermo termico non montato:** il calore radiante attorno a scarico e turbo invecchia la guaina esterna e rende il tubo predisposto alla dilatazione a caldo.

- **Sostituire solo il tubo senza controllare i cilindri:** se l'origine della perdita è la guarnizione della pompa superiore o del cilindro inferiore, il guasto si ripresenta subito. Valutare la linea nel suo insieme.
- **Eseguire uno spurgo incompleto:** l'aria rimasta nell'impianto imita esattamente il guasto del tubo e porta a sostituzioni di ricambi inutili.
- **Piegare il tubo su uno spigolo vivo:** ogni curva al di sotto del raggio minimo di curvatura significa restringimento della sezione interna in quel punto e fatica precoce.
- **Continuare per anni con lo stesso fluido:** un fluido che ha assorbito umidità affatica sia il tubo sia i cilindri, con corrosione e abbassamento del punto di ebollizione.

Valori tecnici e punti di controllo

I valori riportati di seguito sono intervalli *tipici / di riferimento generale* per i sistemi di comando frizione dei veicoli industriali. Variano in base alla famiglia di veicoli, all'architettura di comando e al costruttore; per il valore esatto fa fede il manuale di officina.

Parametro	Intervallo di riferimento tipico	Nota
Pressione di esercizio della linea idraulica (pedale completamente premuto)	circa 20 – 50 bar ($\approx$ 290 – 725 psi)	Nei sistemi servoassistiti l'idraulico genera solo il segnale di comando; è l'aria a moltiplicare la forza
Pressione di scoppio nominale del tubo	tipicamente 4 volte la pressione di esercizio e oltre	Varia in base alla classe di prodotto; il parametro realmente critico è il comportamento in dilatazione
Pressione di alimentazione aria del servo	circa 8 – 12,5 bar ($\approx$ 115 – 180 psi)	La pressione di stacco del regolatore varia con la famiglia di veicoli; una pressione bassa indurisce il pedale
Intervallo di temperatura di esercizio continuo	circa da -40 °C a +100 °C	In prossimità dello scarico i picchi di breve durata possono essere superiori; distanza e schermo sono indispensabili
Punto di ebollizione a secco del liquido freni (classe DOT 4)	tipicamente oltre 230 °C	Diminuisce sensibilmente con l'assorbimento di umidità; la sostituzione periodica non va trascurata
Gioco libero del pedale frizione	circa 5 – 20 mm	Varia con la famiglia di veicoli; un gioco non regolato imita il guasto del tubo
Corsa dell'asta del cilindro inferiore / servo	valore del costruttore; lo scostamento tra misura e manuale non deve superare il 10%	Una corsa insufficiente indica dilatazione della linea o aria nell'impianto
Raggio minimo di curvatura	circa 6 – 10 volte il diametro esterno del tubo	In fase di montaggio la curva più stretta del percorso non deve scendere sotto questo valore

Punto di collegamento	Intervallo di coppia tipico	Avvertenza
Dado del raccordo della linea idraulica (M10 × 1)	circa 12 – 18 Nm	Filettatura fine; serrare trattenendo la superficie opposta
Dado del raccordo della linea idraulica (M12 × 1,5)	circa 18 – 25 Nm	Una coppia eccessiva schiaccia il cono e aggrava la perdita
Bullone banjo (M10)	circa 20 – 30 Nm	Rondelle nuove obbligatorie, su entrambi i lati
Bullone banjo (M12 – M14)	circa 30 – 45 Nm	Fissare l'angolo del banjo prima del serraggio
Bullone / dado della staffa del tubo (M8)	circa 18 – 25 Nm	Se la staffa resta libera, il tubo si fora per sfregamento
Nipplo di spurgo	circa 8 – 14 Nm	Non forzare sul corpo in ottone; non dimenticare di rimontare il cappuccio

CONSIGLIO —

Consiglio dall'officina: dopo aver sostituito il tubo, annotare la sensazione al pedale per una settimana. Un pedale perfetto il primo giorno che diventa spugnoso il terzo non indica il tubo, ma aria rimasta nell'impianto o la guarnizione di un cilindro. Allo stesso modo, confrontare il comportamento del pedale al mattino freddo con quello nelle ore calde del giorno mette in evidenza la dilatazione di origine termica.

- Seguire con la mano tutta la lunghezza del tubo cercando olio, tracce umide di fluido e segni scuri sulla polvere.
- Controllare le screpolature superficiali piegando la guaina esterna; nel momento in cui appare la treccia, il pezzo ha esaurito la propria vita utile.
- Verificare che tutte le staffe e le clip siano al loro posto e integre.
- Asciugare la zona attorno agli attacchi terminali e ricontrollare dopo qualche giorno; solo così si individua una microperdita.
- Registrare periodicamente il livello nel serbatoio del fluido; un calo silenzioso è sempre una perdita.
- Valutare a vista la distanza da scarico, turbo e tubazioni dell'intercooler; in presenza di punti di contatto correggere il percorso.
- Nelle prime 24 ore dopo il montaggio, segnare il livello del serbatoio a veicolo freddo e rileggerlo nelle stesse condizioni; è questo confronto a rivelare per primo una microperdita.
- Nei primi 500 – 1.000 km dopo un nuovo montaggio, ricontrollare le coppie di serraggio e la tenuta.

Manutenzione e durata

Il tubo flessibile frizione è un componente che invecchia in base alle condizioni di impiego, non ai chilometri. Dall'interno agiscono l'effetto chimico del fluido e i cicli di pressione, dall'esterno calore, ozono, sale, impatti dei sassi e vibrazioni. Per questo il tubo di un veicolo impiegato nella

distribuzione urbana può affaticarsi molto prima di quello di un trattore da lunga percorrenza: il numero di partenze e arresti, cioè di cicli di pressione, è enormemente superiore.

- **Inserire il controllo visivo nella manutenzione periodica:** a ogni cambio olio ispezionare l'intera lunghezza del tubo, le estremità e le staffe. È un lavoro di pochi minuti che si ripaga evitando un fermo su strada.
- **Sostituire il fluido nei tempi previsti:** il liquido freni assorbe umidità; il punto di ebollizione si abbassa e si crea il terreno per la corrosione interna. Rispettare l'intervallo indicato dal costruttore.
- **Tenerlo lontano dalle fonti di calore:** rimontare senza ritardo uno schermo termico fuori sede; il calore radiante è il fattore che più accorcia la vita del tubo.
- **Attenzione al lavaggio e al contatto con prodotti chimici:** non dirigere l'idropulitrice ad alta pressione direttamente sulle estremità del tubo; i prodotti aggressivi come gli sgrassanti per motore invecchiano la guaina esterna.
- **Non trascurare la registrazione della frizione:** un gioco pedale errato mantiene il tubo costantemente sotto pressione e affatica anche il gruppo spingidisco e il cuscinetto.
- **Lavorare in logica di kit:** durante la sostituzione del tubo vanno rinnovati insieme rondelle, O-ring e, se necessario, il kit di revisione del cilindro; la sostituzione del solo componente fa tornare il guasto. Nei riferimenti dei tubi VADEN ORIGINAL il kit di rondelle e O-ring viene definito insieme alla configurazione degli attacchi, riducendo il rischio di montaggio con pezzi mancanti.
- **Monitorare l'età nei veicoli di flotta:** su mezzi con chilometraggio basso ma anzianità elevata il tubo può cedere per invecchiamento da ozono anche senza alcuna sollecitazione.
- **Tenere una scorta:** nelle flotte impegnate su percorsi critici il tubo è una voce di costo contenuto ma ad alto rischio di fermo su strada; averlo a magazzino è l'assicurazione più economica.

Nella pratica, un tubo flessibile frizione instradato correttamente, con tutte le staffe al loro posto e tenuto lontano dalle fonti di calore, può garantire una durata prossima agli intervalli di manutenzione maggiore del veicolo. Al contrario, lo stesso tubo che sfrega, va in tensione o resta esposto al calore dello scarico difficilmente supera l'anno. La risposta alla domanda "quanti chilometri fa" sta molto più nella qualità del montaggio e nell'ambiente di lavoro che nel chilometraggio.

Domande frequenti

Cosa succede quando il tubo flessibile frizione si guasta?

Si osservano due tipi di conseguenze. In presenza di perdita il livello del fluido cala, il pedale scende fino a terra e la marcia non entra: il veicolo resta fermo. Se non c'è perdita ma il tubo è affaticato internamente, il pedale diventa spugnoso, la frizione non stacca completamente e negli innesti compaiono durezza, rumore e strappi.

È guasto il tubo flessibile frizione o è finito lo spingidisco-disco? Come faccio a capirlo?

La distinzione più rapida è la prova di dilatazione: se con il pedale premuto il tubo si dilata visibilmente, il problema è nella linea di comando. Inoltre, a fine vita del disco la frizione *slitta* (il regime motore sale, il veicolo non accelera); nel guasto del tubo invece la frizione *non stacca* (la marcia entra a fatica). Non confondere questi due sintomi evita smontaggi inutili della campana.

Quanto dura la sostituzione del tubo flessibile frizione e cosa comprende?

L'intervento comprende l'apertura della linea, il collegamento del nuovo tubo lungo il percorso corretto, lo spurgo dell'impianto e una breve prova su strada; il cambio non viene calato e la campana non viene aperta. Per questo si tratta di un intervento sensibilmente più breve e con minore impiego di manodopera rispetto alla sostituzione dello spingidisco-disco. I fattori che determinano davvero i tempi sono l'accessibilità del tubo (necessità di ribaltare la cabina, numero di staffe, raccordi bloccati) e le fasi della procedura di spurgo, che variano con la famiglia di veicoli. Anche sul fronte dei costi il peso ricade più sul ricambio che sulla manodopera; per tempi e importi esatti l'officina fa riferimento al tempario relativo alla specifica famiglia di veicoli.

Ogni quanti chilometri si cambia il tubo flessibile frizione?

Non esiste un valore chilometrico fisso: il criterio di sostituzione è lo stato del componente. In presenza di reticolo di screpolature sulla guaina esterna, rigonfiamenti, treccia in vista, umidità alle estremità o dilatazione evidente sotto pressione, il tubo va sostituito indipendentemente dal chilometraggio. Nelle flotte il controllo visivo periodico è più affidabile del monitoraggio dei chilometri.

Dopo la sostituzione del tubo flessibile frizione è obbligatorio spurgare?

Sì. Nel momento in cui la linea viene aperta entra aria nel sistema e senza spurgo non si ottiene la corretta sensazione al pedale. Durante lo spurgo fare attenzione a non far scendere il livello del serbatoio sotto il minimo, altrimenti sarà necessario ricominciare da capo.

Quale fluido circola nel tubo flessibile frizione?

Nella grande maggioranza dei veicoli industriali il comando frizione lavora con liquido freni (classe DOT). Sui veicoli commerciali leggeri/medi con freni idraulici il serbatoio può essere in comune con l'impianto frenante; su autocarri e trattori con freni ad aria, invece, l'impianto frenante è interamente pneumatico e il comando frizione dispone di un proprio serbatoio idraulico indipendente. In ogni caso verificare la classe specifica del veicolo sul tappo del serbatoio e sul manuale di officina; la miscelazione con olio minerale rovina tutti gli elementi di tenuta.

Il mio pedale si è indurito: può dipendere dal tubo?

Un tubo idraulico di per sé generalmente non indurisce il pedale, semmai lo ammorbidisce. Se il pedale è indurito, nei sistemi ad assistenza pneumatica controllare prima la linea di alimentazione aria del servo, la pressione dell'aria e il servo stesso; anche la mancanza di lubrificazione nel meccanismo del pedale e nei supporti della forcella frizione provoca indurimento.

Il fluido cala ma non vedo perdite da nessuna parte: dove devo guardare?

Nei cambi con cuscinetto di disinnesto concentrico (CSC) la perdita avviene all'interno della campana e non è visibile dall'esterno. Controllare il foro di drenaggio inferiore della campana, l'accoppiamento tra cambio e motore e la parte inferiore del corpo del servo. Escludere inoltre la possibilità che la pompa superiore trafile verso l'interno della cabina, nella zona del pedale.

È rischioso usare un tubo flessibile frizione aftermarket?

L'elemento determinante non è il fatto che sia aftermarket, bensì il riferimento corretto e la qualità costruttiva. Se lunghezza, tipo di attacco, misura della filettatura e angolo del banjo coincidono esattamente e il tubo soddisfa la relativa classe di pressione/temperatura, non si presentano problemi. Il rischio nasce dal tubo montato con misure approssimative, che finisce in tensione dopo il montaggio.

Il tubo flessibile frizione è uno di quei rari componenti dal costo contenuto il cui guasto però ferma il veicolo; diagnosticato correttamente è un lavoro di un'ora, individuato in ritardo significa fermo su strada e smontaggio inutile della campana. La famiglia di prodotti Tubi Flessibili Frizione VADEN ORIGINAL è disponibile a catalogo, a magazzino, nelle lunghezze e configurazioni di attacco abbinate ai riferimenti OE per le applicazioni sui veicoli industriali; individuare il riferimento corretto con il numero di telaio e il modello del proprio veicolo e pianificare per tempo la scorta è una delle preparazioni che rende di più sul campo.

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