



GUIDA TECNICA

Tubi e Linee Idrauliche dello Sterzo: Guida Guasti e Sostituzione

Tubi e linee idrauliche dello sterzo su camion e autobus: mandata e ritorno, tipi di raccordo, sintomi di perdita o ingresso d'aria, sostituzione e spurgo.

Durante una manovra in un piazzale, un trattore stradale emette un lamento crescente dallo sterzo mentre il conducente lo gira fino a fondo corsa. Il giorno dopo, sotto il vano motore, compare una piccola macchia d'olio e il livello del serbatoio risulta più basso rispetto al controllo della settimana precedente. Il primo sospetto ricade quasi sempre sulla pompa o sulla scatola dello sterzo, ma il problema è spesso in un componente più semplice, e critico, che si trova tra i due: la linea idraulica dello sterzo. Questi tubi sembrano semplici elementi di collegamento, ma poiché trasportano olio idraulico in pressione, anche una piccola crepa, una fascetta allentata o una guarnizione invecchiata compromettono direttamente il controllo dello sterzo. Questa guida illustra, dall'inizio alla fine, la funzione delle linee idrauliche dello sterzo nei veicoli pesanti, i tipi di raccordo e filettatura, i sintomi di perdita e ingresso d'aria, i passaggi di sostituzione e la procedura di spurgo dell'aria.

Questo documento è stato preparato dal team tecnico VADEN per i sistemi idraulici dello sterzo dei veicoli pesanti. I valori riportati hanno carattere di riferimento generale; per i dati esatti fa fede il manuale di assistenza OE aggiornato corrispondente al codice motore e telaio del veicolo. Ultimo aggiornamento: settembre 2026. La tubazione idraulica dello sterzo e il relativo circuito di alimentazione rientrano nel regolamento ECE R79 sugli impianti di sterzo, che disciplina anche il comportamento in caso di perdita dell'alimentazione idraulica.

Cos'è la linea idraulica dello sterzo? Funzione e struttura

La linea idraulica dello sterzo è l'insieme di tubi rigidi e flessibili che porta l'olio in pressione dalla pompa alla scatola dello sterzo e al serbatoio. La linea di mandata trasporta l'olio ad alta pressione verso la scatola, la linea di ritorno lo riporta al serbatoio, la linea di aspirazione lo preleva dal serbatoio verso la pompa. Nei tratti fissi si usa tubo in acciaio, in quelli mobili tubo flessibile.

Nei veicoli pesanti, il carico sull'assale anteriore e l'ampia superficie di contatto degli pneumatici rendono lo sterzo troppo pesante per essere azionato con una semplice scatola meccanica a ingranaggi. La pompa dello sterzo è azionata dal motore e invia l'olio idraulico prelevato dal serbatoio alla scatola dello sterzo a una determinata pressione; il pistone o la valvola rotante all'interno della scatola trasforma questa pressione in una forza ausiliaria che amplifica la forza applicata dal conducente al volante. Le arterie portanti del sistema sono proprio queste tre linee: la linea di mandata dalla pompa alla scatola, la linea di ritorno dalla scatola al serbatoio e la linea di aspirazione che preleva l'olio dal serbatoio verso la pompa. Insieme formano un circuito chiuso; aria o una perdita in qualsiasi punto del circuito riducono le prestazioni dell'intero sistema.

Nei tratti fissi e lontani da vibrazioni si utilizza il tubo in acciaio; l'estremità del tubo è generalmente sagomata a doppia svasatura o conica per garantire una tenuta ermetica sul raccordo. Nei punti dove esiste un movimento relativo continuo tra motore e telaio — uscita della pompa, ingresso della scatola dello sterzo, tratti vicini ai supporti motore — si preferisce il tubo flessibile intrecciato. Il tubo flessibile è composto da un tubo interno in gomma, uno strato di treccia metallica o tessile che garantisce resistenza alla pressione e una guaina protettiva esterna; il tubo rigido, essendo un pezzo unico in metallo, non lascia margine di flessione, per questo motivo un tubo rigido non va mai collegato a un punto in movimento.

Qual è la differenza tra linea di mandata, linea di ritorno e linea di aspirazione?

La linea di mandata è il tratto più sollecitato del circuito idraulico dello sterzo; trasporta direttamente alla scatola la pressione generata dalla pompa e per questo è realizzata con tubo o tubo flessibile a parete più spessa. La linea di ritorno riporta al serbatoio a bassa pressione l'olio che ha terminato il suo lavoro nella scatola dello sterzo; il suo diametro è generalmente più ampio della linea di mandata perché privilegia lo scarico e non la velocità di flusso. La linea di aspirazione si trova invece tra il serbatoio e l'ingresso della pompa e, mentre la pompa lavora, al suo interno si crea un effetto di aspirazione al di sotto della pressione atmosferica. Anche se fanno parte dello stesso sistema, queste tre linee si comportano in modo completamente diverso: un punto debole sulla linea di mandata si manifesta come perdita verso l'esterno, mentre un punto debole sulla linea di aspirazione si manifesta spesso non come perdita esterna ma come ingresso di aria.

Quali sono i tipi di raccordo e di filettatura?

Sulle linee idrauliche dello sterzo si utilizzano diverse famiglie di raccordi, ciascuna con una propria logica di tenuta; il tipo corretto e quello sbagliato possono sembrare simili, ma il passo della filettatura e la superficie di tenuta sono diversi, e un raccordo errato montato forzatamente rovina la filettatura in poco tempo. La tabella seguente riassume i tipi di raccordo più frequenti sul campo.

Tipi di raccordo e collegamento comuni nella linea idraulica dello sterzo

Tipo di raccordo	Logica di tenuta	Punto di attenzione
Raccordo conico JIC 37°	La tenuta è garantita dal contatto tra le due superfici coniche a 37 gradi	Una coppia eccessiva deforma la superficie conica, una coppia insufficiente causa perdite
ORFS (O-ring a faccia piana)	La tenuta è garantita da un O-ring compresso su una superficie piana	La filettatura va avviata a mano; se forzata può avvitarsi storta
Raccordo banjo e rondella di tenuta	Una rondella in rame o alluminio attorno alla vite garantisce la tenuta nel collegamento rotante	La rondella va sostituita a ogni smontaggio; quella vecchia indurita non va riutilizzata
Raccordo conico metrico (DIN)	Contatto conico con passo di filettatura metrico	Può essere confuso visivamente con il JIC; un passo diverso avvitato forzatamente rovina il tubo
Fascetta per tubo flessibile (a compressione/a vite senza fine)	Serra meccanicamente l'estremità del tubo flessibile su tubo o raccordo	Si usa su linee di aspirazione e ritorno a bassa pressione, da sola non è sufficiente sulla linea di mandata

Una perdita grande quanto una capocchia di spillo su una linea idraulica in pressione, se cercata a mani nude, può iniettare olio sotto la pelle; anche se non sembra un'ustione o un taglio, si tratta di una lesione grave che richiede intervento medico immediato. La ricerca della perdita a motore acceso non va mai fatta con le mani, ma con un pezzo di cartone o legno; individuata la posizione esatta, la pressione del sistema va scaricata prima di intervenire.

Come si riconosce un guasto alla linea idraulica dello sterzo?

Sintomi e diagnosi

Il guasto alla linea idraulica dello sterzo non si manifesta quasi mai come una perdita improvvisa, ma con sintomi che crescono lentamente nel giro di alcuni giorni. Il cambiamento del rumore, l'appesantimento dello sterzo e il calo del livello nel serbatoio vanno valutati insieme; anche uno solo di questi va considerato un segnale di allarme precoce. La tabella seguente riassume i sintomi più frequenti sul campo, le possibili cause e il metodo di verifica.

Sintomi di guasto della linea idraulica dello sterzo e metodo di verifica

Sintomo	Causa probabile	Controllo / verifica
Ronzio/lamento sterzando, udibile anche in rettilineo	Livello serbatoio basso oppure ingresso d'aria dalla linea di aspirazione	Controllare il livello, ispezionare visivamente e a mano tubo e fascette della linea di aspirazione
Macchia d'olio sotto il vano motore, livello serbatoio che scende ripetutamente	Perdita sulla linea di mandata o di ritorno; raccordo allentato o guarnizione indurita	A motore acceso ispezionare le linee con un cartone, pulire le zone dei raccordi e osservare di nuovo
L'olio nel serbatoio appare schiumoso o lattiginoso	Presenza d'aria nel sistema; perdita di tenuta perlopiù sul lato aspirazione	Osservare il serbatoio per alcuni minuti al minimo, se la schiuma persiste controllare la linea di aspirazione
Lo sterzo si è appesantito nettamente, soprattutto nelle manovre di parcheggio	Livello olio basso, aspirazione insufficiente della pompa o tubo schiacciato/piegato	Misurare il livello, controllare il diametro interno del tubo per schiacciamenti e pieghe
Vibrazione o leggero contraccollo al volante	Sacca d'aria nella linea o clip di fissaggio allentata che fa vibrare la linea	Controllare il percorso della linea e il fissaggio di clip/staffe
Sottile traccia d'olio vicino al raccordo che aumenta col tempo	Guarnizione o O-ring del raccordo invecchiati oppure serraggio con coppia errata	Prima di smontare il raccordo scaricare la pressione, sostituire la guarnizione, serrare con la coppia OE

Perché si verifica un ronzio o un lamento nel sistema dello sterzo?

Il ronzio o il lamento udibile nel sistema dello sterzo non può essere attribuito a una sola causa, ma sul campo nasce più spesso da tre fonti. La prima è il livello olio basso: quando la pompa non trova olio a sufficienza aspira anche aria e genera un ronzio caratteristico. La seconda è l'aria che entra dalla linea di aspirazione, la terza sono i componenti interni della pompa usurati. Un breve sibilo udibile girando lo sterzo fino a fondo corsa e mantenendolo in quella posizione per qualche secondo è il normale suono di funzionamento della valvola di sicurezza interna che limita la pressione al minimo e non va considerato di per sé un guasto; ciò che va davvero osservato è se il rumore si sente in modo continuo anche a sterzo centrato o se peggiora nel tempo.

Come si individua un ingresso d'aria dal lato aspirazione?

La linea di aspirazione si trova, mentre la pompa lavora, in un ambiente al di sotto della pressione atmosferica; per questo una fessura, una microcricca invisibile a occhio nudo o una fascetta allentata su questa linea, invece di far uscire olio, richiamano aria verso l'interno. Il risultato è che, senza alcuna macchia visibile a terra, nel sistema dello sterzo possono comparire ronzio, appesantimento e olio schiumoso; questo rende i guasti sul lato aspirazione molto più difficili da individuare rispetto alle perdite sulla linea di mandata. La diagnosi inizia osservando il serbatoio: se a motore al minimo la superficie dell'olio presenta schiuma o bolle persistenti, un ingresso d'aria è probabile. Il secondo passo consiste nel controllare delicatamente a mano il tubo e le fascette lungo la linea di aspirazione, cercando zone indurite o incrinare; poiché la linea di aspirazione lavora in depressione, spruzzare acqua saponata e cercare bolle qui è fuorviante: la perdita non soffia aria verso l'esterno, ma richiama aria verso l'interno, e l'acqua saponata può inoltre essere aspirata nel circuito idraulico danneggiandolo. Il metodo corretto è ricoprire la zona sospetta con un velo sottile di olio idraulico pulito; se la perdita viene così chiusa temporaneamente, la scomparsa del ronzio o la riduzione visibile della schiuma nel serbatoio tradisce il punto di perdita. Per una conferma sicura la linea può essere smontata e sottoposta a una prova di tenuta a bassa pressione con il motore spento, oppure il tubo sospetto può essere sostituito provvisoriamente insieme alla fascetta osservando il rumore. Il terzo passo è verificare che il foro di sfiato sul tappo del serbatoio non sia ostruito; anche un tappo ostruito può creare un effetto di vuoto simile e simulare un guasto della linea di aspirazione.

Se la schiuma nel serbatoio scompare rapidamente con l'olio caldo e ricompare a freddo, la quantità d'aria è ridotta e in genere deriva da un piccolo allentamento nella tenuta della linea. Se invece la schiuma è costantemente visibile a motore acceso e non scompare in pochi minuti, la linea di aspirazione presenta una perdita di tenuta seria; in questo caso la sostituzione della linea non va rimandata.

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.

Come si sostituisce la linea idraulica dello sterzo? Passo dopo passo

- 1** Parcheggiare il veicolo su un piano orizzontale, inserire il freno di stazionamento, allineare le ruote e spegnere il motore.
- 2** A motore spento, girare lo sterzo lentamente da un finecorsa all'altro alcune volte per scaricare eventuale pressione residua rimasta nella linea.
- 3** Aprire il tappo del serbatoio, posizionare un recipiente di raccolta olio sotto e identificare la linea da smontare segnando se è di mandata, ritorno o aspirazione.

- 4 Allentare con una chiave della misura corretta i raccordi a entrambe le estremità della linea da sostituire; smontare tenendo il corpo del raccordo, non torcendo il tubo flessibile.
- 5 Smontare la linea, far defluire l'olio residuo nel recipiente di raccolta e tappare temporaneamente con un tappo pulito o un panno le aperture rimaste esposte su pompa, scatola e serbatoio.
- 6 Confrontare la linea vecchia con quella nuova per lunghezza, diametro, tipo di raccordo e passo della filettatura; anche una piccola differenza indica il pezzo sbagliato.
- 7 Pulire le superfici dei raccordi e le sedi di appoggio, montare se necessario una nuova rondella di tenuta o O-ring; non riutilizzare la guarnizione vecchia.
- 8 Posizionare la nuova linea lungo il percorso originale, fissarla su clip e staffe; verificare che non sia a contatto con scarico, turbina o parti in movimento.
- 9 Avvitare prima i raccordi a mano per evitare che la filettatura si avviti storta, poi serrarli gradualmente alla coppia indicata dal costruttore.
- 10 Riempire il serbatoio con l'olio idraulico indicato per il veicolo fino a un livello compreso tra min e max; non mescolare tipi di olio diversi.
- 11 Chiudere il tappo, controllare visivamente un'ultima volta tutti i collegamenti dei raccordi prima di avviare il motore e procedere con lo spurgo dell'aria.

Come si esegue la procedura di spurgo dell'aria nel sistema idraulico dello sterzo?

Dopo la sostituzione della linea idraulica dello sterzo o dopo lo svuotamento completo del serbatoio, nel sistema rimane sempre dell'aria; partire senza averla eliminata causa rumore e un'usura precoce della pompa per cavitazione. La procedura di spurgo richiede passaggi semplici ma in sequenza ed è un'operazione da non affrettare.

- Portare prima il livello del serbatoio tra i segni min e max a motore spento; al primo avviamento il sistema richiama olio al proprio interno e il livello scende rapidamente.
- Avviare il motore al minimo, senza girare lo sterzo in questa fase; osservare il livello del serbatoio per alcuni minuti e rabboccare man mano che scende.
- Una volta stabilizzato il livello, girare lo sterzo lentamente da un finecorsa all'altro alcune volte; attendere pochi secondi a ogni finecorsa, senza soste prolungate.
- Ripetere questo ciclo di rotazione finché la formazione di bolle nel serbatoio diminuisce e l'olio diventa limpido.
- Spegner il motore e attendere alcuni minuti, ricontrollare il livello a freddo; la differenza tra livello a caldo e a freddo deve rientrare nell'intervallo normale.
- Testare il veicolo a bassa velocità in un'area sicura, effettuando sterzate complete in entrambe le direzioni per verificare che il rumore e la sensazione allo sterzo siano tornati normali.

Tenere lo sterzo a fondo corsa a lungo durante lo spurgo mantiene l'olio nella pompa sotto pressione senza flusso; questo causa un surriscaldamento eccessivo dell'olio e un'usura precoce della pompa. Allo stesso modo, far girare il motore ad alto regime con il serbatoio vuoto fa funzionare la pompa a secco e può causare danni permanenti; il livello va sempre controllato per primo.

Attenzione (errori frequenti)

- **Cercare solo perdite verso l'esterno:** i guasti sulla linea di aspirazione spesso non lasciano macchie; un controllo basato solo sull'osservazione del pavimento non rileva l'ingresso d'aria.
- **Serrare troppo il raccordo:** una coppia eccessiva applicata pensando che "più stretto tiene meglio" deforma in modo permanente la superficie conica o l'O-ring e aumenta la perdita.
- **Riutilizzare la vecchia rondella di tenuta:** le rondelle in rame o alluminio dei collegamenti banjo si induriscono dopo il primo serraggio; riutilizzate non garantiscono più la tenuta.
- **Smontare torcendo il tubo flessibile:** la coppia applicata tenendo il corpo del tubo flessibile invece del corpo del raccordo indebolisce la treccia interna e lascia un danno invisibile.
- **Mescolare tipi diversi di olio idraulico:** mescolare un olio a base minerale con uno di formulazione diversa può causare rigonfiamento o indurimento del materiale di guarnizioni e O-ring.
- **Saltare la procedura di spurgo:** anche se il serbatoio appare pieno, se resta aria nel sistema la pompa risponde con rumore di cavitazione e usura nel tempo.
- **Fissare la linea fuori dal percorso originale:** un tubo flessibile avvicinato a scarico o turbina, a causa del calore, si indurisce e si crepa molto prima del previsto.

Valori Tecnici e Punti di Controllo

La tabella seguente riassume i principali punti di controllo verificati sul campo per la linea idraulica dello sterzo e i relativi intervalli di riferimento generali. I valori variano in base al modello di veicolo, al tipo di pompa e alla progettazione della scatola dello sterzo; il valore esatto va sempre ricavato dal manuale di assistenza OE aggiornato del veicolo.

Punti di controllo della linea idraulica dello sterzo (riferimento generale)

Punto di controllo	Riferimento generale	Cosa indica uno scostamento
Livello olio nel serbatoio	Tra i segni min e max, con attenzione alla differenza tra livello a freddo e a caldo	Se basso, indica una perdita o un ingresso d'aria nel sistema
Pressione di esercizio della linea di mandata	Intervallo elevato in bar variabile secondo il tipo di pompa e scatola sterzo (fa fede il valore OE)	Se bassa, può indicare usura della pompa o una perdita interna
Pressione linea di ritorno/aspirazione	Vicina alla pressione atmosferica, intervallo basso in bar	Un vuoto o una pressione anomali indicano un'ostruzione o un ingresso d'aria

Punto di controllo	Riferimento generale	Cosa indica uno scostamento
Coppia di serraggio del raccordo	Coppia di livello medio, variabile secondo il tipo di raccordo (fa fede il valore OE)	Se bassa causa perdite, se alta rischia di deformare guarnizione/cono
Raggio di curvatura del tubo flessibile	Deve restare superiore al raggio minimo definito dal costruttore	Una curvatura troppo stretta indebolisce la treccia interna e può portare a rottura nel tempo
Aspetto dell'olio idraulico	Limpido, colore caratteristico, senza schiuma	Se schiumoso indica aria, se scuro/con odore di bruciato indica surriscaldamento
Filtro di aspirazione del serbatoio	Pulito, non ostruito	Se ostruito la pompa soffre di aspirazione insufficiente e il ronzio aumenta

I valori di pressione e coppia variano notevolmente da sistema a sistema; gli intervalli di questa tabella hanno solo lo scopo di dare un orientamento generale. La linea idraulica dello sterzo, pur non essendo diretta come l'impianto frenante, è un componente di sicurezza che influisce sul controllo del veicolo, per cui per i valori esatti va sempre consultato il manuale di assistenza OE corrispondente al codice motore e telaio del veicolo.

Come si effettua la manutenzione della linea idraulica dello sterzo e se ne prolunga la durata?

Il fattore più determinante per la durata della linea idraulica dello sterzo è il calore. Un tubo flessibile fatto passare vicino al tubo di scarico, al turbocompressore o a superfici calde del motore si indurisce e si crepa ben prima della durata prevista dal costruttore. Durante la manutenzione periodica va verificato che il percorso della linea resti fissato sulle clip e sulle staffe originali e che non sfregi in nessun punto contro parti in movimento.

Il livello del serbatoio e l'aspetto dell'olio sono l'indicatore più economico dello stato di salute della linea. A ogni manutenzione periodica va controllato il livello e valutati colore e odore dell'olio; un imbrunimento o un odore di bruciato indicano un surriscaldamento del sistema e, indirettamente, che anche le linee sono state esposte a questo calore. Il filtro di aspirazione del serbatoio va controllato regolarmente per verificare che non sia ostruito, così che la pompa possa prelevare olio a sufficienza dalla linea di aspirazione.

Nelle flotte, in particolare sui veicoli usati in climi caldi o con manovre frequenti in ambito urbano, l'ispezione visiva dei tubi flessibili andrebbe eseguita più spesso della manutenzione annuale. Quando sulla superficie del tubo si nota una rete di crepe, un rigonfiamento o tracce di umidità vicino al raccordo, pianificare la sostituzione prima che inizi una perdita evita un guasto imprevisto lungo la strada.

Veicoli diversi possono richiedere tipi diversi di olio idraulico; alcuni sistemi prevedono un olio speciale per sterzo a base minerale, altri un olio per cambio automatico (ATF). Quando si rabbocca il serbatoio, usare il tipo di olio OE specifico del veicolo è il modo più semplice per preservare la durata di guarnizioni e O-ring.

Gamma di prodotti VADEN ORIGINAL per tubi e linee idrauliche dello sterzo

VADEN ORIGINAL produce, per veicoli pesanti, gruppi di tubi idraulici dello sterzo secondo le misure OE; questi tubi sono progettati per coprire i tipi di filettatura e le geometrie di collegamento più diffusi nelle applicazioni per camion, trattori stradali e autobus. Anche la pompa dello sterzo e la scatola dello sterzo, gli altri componenti principali dello stesso circuito, fanno parte della gamma VADEN ORIGINAL.

Per trovare la linea corretta, marca e modello del veicolo da soli non bastano; utilizzare il codice motore e telaio del veicolo insieme al numero di riferimento OE riportato sul pezzo esistente elimina il rischio di perdite e ingresso d'aria dovuto a un tipo di filettatura o a un diametro errati. La linea idraulica dello sterzo non è un componente che lavora da solo; è l'anello portante della catena che garantisce l'arrivo senza perdite della pressione generata dalla pompa alla scatola dello sterzo, l'invio di olio nel circuito da parte del serbatoio senza ingresso d'aria e il ritorno pulito dell'olio utilizzato. Nella libreria di guide tecniche VADEN sono disponibili anche guide separate su guasti, sostituzione e manutenzione per la pompa dello sterzo e la scatola dello sterzo.

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