



GUIDA TECNICA

Flessibile di Scarico (Tubo Flex): Guasti, Sostituzione e Cura

Un sibilo dopo il collettore o odore di bruciato in cabina: sul camion il flessibile di scarico crepato tende l'intera linea. Sintomi e sostituzione.

In un veicolo pesante la linea di scarico si sposta di alcuni millimetri a ogni giro del motore; questo movimento continuo tra il telaio e il motore deve poter scaricarsi da qualche parte. È proprio questo il compito che assolve il flessibile di scarico (tubo flex). Quando in officina si sente dire "il flex è collassato", "sibila dopo il collettore" oppure "arriva odore di bruciato in cabina", questo raccordo elastico è uno dei primi componenti da controllare. Sebbene sembri un particolare di poco conto, un tubo flex crepato mette progressivamente in tensione l'intero impianto di scarico, dall'uscita del turbo fino alla linea DPF/SCR, affatica le saldature e genera guasti a catena.

Questa guida è stata redatta dal team tecnico VADEN raccogliendo esperienza sul campo e dati dei costruttori OE. I valori qui riportati sono **intervalli di riferimento tipici**; variano in base a motore, telaio e allestimento. Per coppie, misure e procedure precise si deve sempre fare riferimento al manuale di assistenza OE aggiornato del veicolo. *Ultimo aggiornamento: settembre 2026.*

L'integrità della linea di scarico incide direttamente sulla conformità al regolamento ECE R51, che disciplina il livello sonoro del veicolo, e a UNECE R49, che disciplina l'omologazione delle emissioni del motore.

Cos'è il Flessibile di Scarico (Tubo Flex)? Funzione e Principio di Funzionamento

Il flessibile di scarico (tubo flex) è un elemento di raccordo elastico realizzato in acciaio intrecciato, posizionato tra la linea di scarico e il motore/collettore; smorzando le vibrazioni del motore e la dilatazione termica dei gas di scarico, impedisce che la linea vada in tensione e si crepi. In tedesco è chiamato *Flexrohr* o *Abgas-Flexrohr*; in italiano è noto come tubo flex, tubo flessibile, soffiETTO o, in gergo, "fisarmonica".

Il principio di funzionamento è meccanico. Il blocco motore poggia su supporti elastici e, in funzione, vibra di continuo, ruotando leggermente per la reazione di coppia quando si accelera. La linea di scarico, invece, è in gran parte sospesa al telaio tramite staffe. Se tra questi due punti ci fosse un tubo rigido (in un unico pezzo), ogni vibrazione e ogni ciclo di riscaldamento-raffreddamento affaticherebbe il metallo, generando crepe in breve tempo. Il tubo flex assorbe questa fatica facendosi carico dei movimenti assiali (avanti-indietro), angolari (flessione) e in parte radiali. Allo stesso tempo, quando si avvia a motore freddo e lo scarico si riscalda fino a 500-600 °C, consente l'allungamento in lunghezza della linea (dilatazione termica).

- **Soffietto interno (bellows):** soffiETTO ondulado sottile, generalmente in acciaio inox (tipo AISI 304/321); garantisce tenuta ed elasticità.
- **Treccia esterna (braid / calza):** calza intrecciata in filo di acciaio inox; protegge il soffiETTO da sovratensioni e urti esterni, sopporta la pressione interna.
- **Tubo guida interno (interlock / liner):** rivestimento interno che regola il flusso dei gas di scarico e protegge il soffiETTO dall'erosione dei gas caldi.
- **Attacchi terminali:** estremità saldate o flangia imbullonata; il montaggio sulla linea avviene tramite queste estremità.

Dove si Trova?

Il tubo flex si colloca per lo più subito dopo l'uscita del turbo/collettore di scarico, tra il primo tratto di tubo di scarico e il lato motore. In alcuni allestimenti pesanti può essere presente un secondo flex a monte del modulo DPF/SCR (filtro antiparticolato / AdBlue) oppure, nelle linee lunghe, nella zona centrale. La sua posizione è il punto più vicino alla zona in cui il motore si muove; è lì infatti che deve avvenire lo smorzamento del movimento.

Differenza tra Linea Rigida e Linea con Flex

Una linea senza flex sembra più economica, ma trasferisce la vibrazione direttamente alle saldature e alle flange. Il risultato: tubi che si crepano prima del tempo, flange che si allentano, orecchie delle staffe che si rompono. Un tubo flex della lunghezza e del tipo corretti prolunga sensibilmente la durata dell'intera linea.

Funzionamento, sintomi di intasamento e opzioni di pulizia di questo componente antiemissioni sono spiegati nella guida al [filtro antiparticolato diesel \(DPF\): guasti e pulizia](#).

Confronto tra Tipologie

Caratteristica	Flex a Estremità Saldate	Flex Flangiato Imbullonato
Montaggio	Saldatura alle estremità del tubo	Flangia + bulloni/dadi
Tempo di sostituzione	Più lungo (serve un saldatore)	Più breve (con utensile manuale)
Rischio di perdita di tenuta	Dipende dalla qualità della saldatura	Dipende da guarnizione e coppia
Riparazione su strada	Difficile	Facile
Impiego tipico	Linee di fabbricazione OE	Assistenza/ricambio, linee modulari

Verifica del codice ricambio: il tubo flex è specifico per l'allestimento in termini di diametro, lunghezza, tipo di treccia e attacco terminale (saldatura/flangia, distribuzione dei fori della flangia). Una lunghezza o un diametro errati mettono in tensione la linea o la lasciano lasca, generando guasti prematuri. Prima dell'ordine, confermate sempre il codice ricambio OE e il riferimento equivalente VADEN tramite il numero di telaio/motore del veicolo.

Sintomi di Guasto e Diagnosi

Il guasto del tubo flex è nella maggior parte dei casi un guasto che si "sente". Il rumore e l'odore precedono la crepa visibile a occhio nudo. La tabella seguente fornisce indicazioni per la diagnosi sul campo.

Sintomo	Causa Probabile	Controllo / Verifica
Rumore di sibilo / soffio dal motore (specie in accelerazione)	Crepa nella treccia, strappo nel soffierto, perdita di scarico	Ricerca perdita al minimo intorno al flex con la mano (con cautela) o con un foglio di carta; ispezione visiva a freddo
Tintinnio / sferragliamento metallico	Filo della treccia esterna spezzato, distacco del liner interno, flangia allentata	Sollevare il veicolo e afferrare il flex a mano scuotendolo; controllo di staffe e bulloni della flangia

Sintomo	Causa Probabile	Controllo / Verifica
Ingresso di odore di bruciato / di scarico in cabina	Gas di scarico che fuoriesce e raggiunge la presa d'aria della cabina	Individuazione del punto di perdita dalle tracce di fuliggine/nerofumo; ricerca di macchie lungo la linea
Crepa visibile, strappo, traccia nera di fuliggine	Crepa da fatica, sovratensione, corrosione	Ispezione visiva del corpo e delle estremità del flex, accumulo di fuliggine
Perdita di potenza / calo di risposta del turbo	Grossa perdita a monte del collettore, perdita di contropressione	Valutazione dell'entità della perdita; lettura codici di guasto relativi a DPF/EGR
Flex che appare schiacciato, collassato o eccessivamente in tensione	Montaggio con lunghezza errata, staffa della linea rotta, allineamento scorretto	Controllo delle staffe della linea e dell'allineamento del flex; verifica di lunghezza/diametro
Vibrazione trasmessa a cabina/volante	Flex che ha perso la capacità di smorzamento (indurito/ostruito)	Osservazione della vibrazione al minimo e ai bassi regimi; distinzione dai supporti motore

Diagnosi Acustica

A motore freddo il rumore della perdita del flex è di solito più netto, perché il metallo non si è ancora dilatato chiudendo parzialmente la perdita. Se sentite che il rumore aumenta con il regime a motore acceso, la perdita è con ogni probabilità sul lato scarico in pressione. Per circoscrivere la fonte del rumore — dato che il motore è caldo e pericoloso — è più sicuro evitare il contatto diretto e usare un'asta di legno a manico lungo o uno stetoscopio meccanico.

Diagnosi Visiva

Sollevate il veicolo e, dopo che la linea si è raffreddata, ispezionate la zona intorno al flex con una buona torcia. Nel punto della perdita si notano un anello scuro di fuliggine/nerofumo, vernice bruciata oppure tracce lucide di rottura sul filo della treccia. Fili della treccia esterna sfilacciati, come spazzolati, sono un segnale premonitore di danni al soffietto interno.

Confusione con Altri Guasti

Le perdite di guarnizione del collettore, di guarnizione all'uscita del turbo, della flangia DPF e delle fascette producono un rumore simile. In caso di reclamo per vibrazioni, anche i supporti motore e lo squilibrio dell'albero possono essere confusi con il flex. Sostituire il flex senza avere confermato con certezza la diagnosi può lasciare nascosta la perdita reale; verificate fisicamente il punto della perdita.

Se il rumore non arriva dal flessibile ma dai giunti, il lato fascetta e tubo di collegamento ha una lista di controllo propria, illustrata nella guida su [fascetta e tubo di collegamento scarico](#).

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

DPI e sicurezza: la linea di scarico raggiunge temperature molto elevate. Prima di iniziare l'intervento, lasciate raffreddare completamente il motore. Utilizzate guanti resistenti al calore, occhiali protettivi, mascherina antipolvere (particelle di fuliggine/ruggine) e scarpe antinfortunistiche. Fissate il veicolo su suolo piano e mettetelo in sicurezza con cavalletti (jack stand); non affidatevi solo al cric. Se si deve saldare, tenete a portata un estintore e proteggete dal calore le linee del carburante/AdBlue e i cablaggi.

- 1 Preparazione e conferma della diagnosi:** individuate con certezza il punto di perdita/danno, confermate il codice ricambio corretto (diametro, lunghezza, tipo di estremità) e l'equivalente VADEN. Tenete pronti il nuovo flex, la guarnizione e i bulloni/dadi necessari.
- 2 Messa in sicurezza del veicolo:** tirate il freno a mano, calzate le ruote, sollevate il veicolo e posatelo sui cavalletti. Assicuratevi che il motore si sia raffreddato.
- 3 Protezione dal calore e dell'ambiente circostante:** se necessario smontate oppure proteggete con una coperta termica il fascio cavi, il soffietto dell'aria, le linee ABS/AdBlue nelle vicinanze.
- 4 Allentamento delle connessioni:** nel tipo flangiato allentate gradualmente bulloni/dadi applicando uno sbloccante per ruggine; nel tipo saldato tracciate la linea di taglio. Non forzate i bulloni che si spezzano, se necessario riscaldateli.
- 5 Rimozione del vecchio flex:** liberate le staffe e togliete il flex dalla linea. Se è saldato, tagliate nel punto tracciato con un utensile da taglio adeguato; proteggete l'ambiente circostante dalle scintille.
- 6 Pulizia delle superfici e delle flange:** pulite le superfici delle flange da residui di vecchia guarnizione, fuliggine e ruggine con una spazzola metallica. Assicuratevi che la superficie sia piana e priva di bave.
- 7 Montaggio a secco / allineamento:** posizionate prima il nuovo flex senza serrare i bulloni. Verificate che la linea non sia né tesa né lasca e che il flex sia **in asse** e nella sua lunghezza naturale. La lunghezza errata è l'errore di montaggio più frequente.
- 8 Guarnizione e collegamento:** nel tipo flangiato accoppiate con una guarnizione nuova. Nel tipo saldato fissate a punti e verificate l'allineamento, quindi eseguite la saldatura completa (elettrodo/gas adeguati, metodo idoneo per l'inox).
- 9 Serraggio a coppia:** serrate bulloni/dadi al valore OE e in sequenza **incrociata (graduale)**. Non applicate la coppia piena in un'unica volta; procedete per gradi in 2-3 passaggi. Per il valore fate riferimento al manuale di assistenza.
- 10 Controllo di staffe e libertà di movimento:** montate le staffe di scarico, verificate che la linea non tocchi telaio e carrozzeria e che vi sia gioco (clearance) sufficiente. Assicuratevi che il flex non sfregi da nessuna parte quando è in funzione.

- 11** **Avviamento e prova di tenuta:** avviate il motore e controllate, al minimo e in leggera accelerazione, che non vi siano perdite (rumore, fuliggine) sul flex e sulle flange. Dopo un breve giro di prova, riverificate coppia e tenuta.

Aspetti da Considerare (Errori Comuni)

I tre errori più frequenti: (1) montare un flex di lunghezza/diametro errati mettendo in tensione la linea — riduce la vita del flex a poche settimane. (2) montare il flex piegandolo o torcendolo eccessivamente — il soffierto si affatica in un unico punto. (3) sostituire il flex senza aver confermato del tutto la perdita, trascurando la vera fonte (guarnizione del collettore, fascetta).

Avvertenza sulla saldatura: una saldatura scorretta che espone il soffierto inox direttamente a calore eccessivo deforma il rivestimento interno e lo fa crepare prematuramente. Eseguite la saldatura lontano dal corpo del soffierto, sui tubi terminali, e controllate l'apporto termico.

- Serrate i bulloni in modo graduale e incrociato, non in un'unica volta; altrimenti la flangia si deforma e la guarnizione si schiaccia in modo irregolare.
- Non riutilizzate bulloni e dadi vecchi, schiacciati o arrugginiti; sotto calore si spezzano.
- Non piegate bruscamente il flex durante il trasporto/montaggio; se il soffierto si danneggia, la tenuta è compromessa fin dall'inizio.
- Non lasciate incomplete le staffe della linea; una linea senza staffe scarica tutto il peso sul flex.
- Dopo il montaggio eseguite sempre un controllo perdite a freddo e a caldo; al primo riscaldamento può esserci un collegamento che si allenta.

Valori Tecnici e Punti di Controllo

I valori seguenti hanno carattere di **riferimento tipico/generale** per gli impianti di scarico dei veicoli pesanti. Variano in base ad allestimento, motore e costruttore; per il valore esatto fa fede il manuale di assistenza OE.

Parametro	Intervallo di Riferimento Tipico	Nota
Temperatura dei gas di scarico (zona flex)	~400–650 °C (picchi istantanei più alti sotto carico)	Sale con l'aumentare della vicinanza all'uscita del turbo
Temperatura di esercizio continuo del materiale	Resistenza fino a ~600–800 °C per il soffierto inox	Materiale tipo AISI 304/321
Contropressione di scarico (impianto)	~0,1–0,5 bar (≈1,5–7 psi) tipica	Varia con il livello di riempimento del DPF; un valore alto indica intasamento
Tolleranza di movimento assiale del flex	Nell'ordine di pochi mm (tipico)	Movimento che ci si aspetta venga assorbito senza sforzo
Flessibilità angolare	Pochi gradi (secondo tipo/lunghezza)	Un angolo eccessivo affatica il soffierto
Durata prevista	Tipicamente in linea con la revisione principale dello scarico	Dipende dalle condizioni di impiego, strada e vibrazioni

La coppia di collegamento della flangia varia in base al diametro del particolare e alla classe del bullone. I valori seguenti sono solo un **riferimento generale**; per la coppia esatta si deve fare riferimento al manuale OE.

Bullone / Dado (tipo)	Coppia di Riferimento Tipica	Nota
Dado flangia di scarico M8	~20-30 Nm	Serraggio graduale, incrociato
Dado flangia di scarico M10	~35-50 Nm	Ricontrollare dopo il riscaldamento
Flangia / fascetta M12	~55-75 Nm	Attenzione nei collegamenti con rondella elastica
Fascetta V-band (se presente)	~10-20 Nm	Attenetevi esattamente al valore del costruttore

Poiché i bulloni di scarico lavorano sotto elevato calore e vibrazioni, in fase di montaggio usare pasta anti-seize (antigrippante) resistente al calore e, se possibile, elementi di collegamento nuovi rende più facile lo smontaggio al servizio successivo. Applicate sempre la coppia a motore freddo.

Lista di controllo sul campo:

- Il corpo del flex presenta crepe, strappi, schiacciamenti, anelli di fuliggine?
- Il filo della treccia esterna è integro, ci sono fili sfilacciati/spezzati?
- Le superfici della flangia sono piane e pulite, la guarnizione è schiacciata in modo uniforme?
- Bulloni/dadi sono completi e alla coppia corretta?
- Le staffe della linea sono integre, il flex è lasco o teso?
- Il flex sfrega contro telaio/carrozzeria o tubi flessibili?

Manutenzione e Durata

Il tubo flex non è un particolare "che si dimentica una volta sostituito"; va controllato nella manutenzione periodica a vista e ascoltando. Una piccola perdita individuata per tempo può essere eliminata senza affaticare l'intera linea e i componenti adiacenti (DPF, SCR, collettore).

- A ogni tagliando importante ispezionate visivamente il flex: cercate crepe, fuliggine, danni alla treccia.
- Non rimandate mai il rumore di una perdita di scarico o l'ingresso di odore in cabina; una piccola perdita cresce rapidamente.
- Alla sostituzione di un nuovo flex controllate anche le staffe della linea e i supporti motore; se la fonte di vibrazione persiste, anche il nuovo flex si guasterà prematuramente.
- Fuoristrada pesante, pieno carico continuo e traffico stop-and-go accorciano la vita del flex; nei veicoli con queste condizioni aumentate la frequenza dei controlli.
- Un ambiente corrosivo (sale, fango) usura la treccia esterna; dopo un lavaggio del sottoscocca riesaminate la linea.

Un tubo flex della lunghezza corretta e di materiale di qualità, montato adeguatamente e con le staffe ben salde, di solito lavora senza problemi fino al periodo di revisione principale della linea di scarico. Il fattore che ne accorcia la vita non è tanto il materiale, quanto il più delle volte il montaggio errato e una fonte di vibrazione non eliminata.

Quando si combinano una diagnosi corretta, la lunghezza giusta e un montaggio a regola d'arte, il flessibile di scarico lavora a lungo e senza problemi. La famiglia di prodotti Flessibile di Scarico (Tubo Flex) VADEN ORIGINAL è progettata con opzioni di diametro, lunghezza e attacco terminale adatte agli allestimenti dei veicoli pesanti, con struttura a treccia inox e misure equivalenti OE. Per scegliere il riferimento adatto al vostro veicolo e ricevere supporto tecnico potete contattare i canali autorizzati VADEN.

Categoria prodotto: Tubo flessibile

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