



GUIDA TECNICA

Valvola di comando rimorchio: guasti, sostituzione, manutenzione

Guida tecnica VADEN alla valvola di comando del rimorchio per veicoli commerciali pesanti: funzione, sintomi di guasto, diagnosi, sostituzione e manutenzione.

Nel cuore del circuito del freno pneumatico che collega la motrice al rimorchio lavora un componente piccolo ma fondamentale: la valvola di comando del rimorchio/semirimorchio. In Germania questo componente è noto come *Anhängersteuerventil* e, come suggerisce il nome, il suo compito è trasmettere il comando di frenata della motrice al rimorchio in modo corretto e tempestivo. In gergo di officina, quando si dice "il semirimorchio frena in ritardo" oppure "il rimorchio blocca troppo presto", uno dei primi punti da controllare è proprio questo. Questa guida illustra, con esempi tratti dal campo, a cosa serve la valvola di comando del rimorchio/semirimorchio nei veicoli pesanti, come si guasta e come si esegue la diagnosi e la sostituzione.

Questo documento è stato redatto dal team tecnico VADEN sulla base dell'esperienza sul campo con gli impianti frenanti dei veicoli pesanti e del comportamento dei componenti OE. I valori qui riportati sono intervalli di riferimento tipici; per i valori esatti di coppia, pressione e regolazione occorre fare sempre riferimento al manuale di assistenza OE del veicolo e dell'impianto assale/freni. **Ultimo aggiornamento: settembre 2026.**

Gli impianti frenanti pneumatici dei veicoli pesanti sono progettati nel quadro del regolamento ECE R13 (frenatura ONU/UE) e della norma ISO 611.

Che cos'è la valvola di comando del rimorchio/semirimorchio?

Funzione e principio di funzionamento

La valvola di comando del rimorchio/semirimorchio (Anhängersteuerventil) è una valvola di controllo pneumatica che, monitorando la pressione di frenata della motrice, alimenta in modo proporzionale il circuito frenante del rimorchio/semirimorchio e garantisce la sincronizzazione della frenata tra motrice e rimorchio.

Il principio di funzionamento si basa sulla logica di "avvisare" il rimorchio del comando di frenata della motrice. Quando il conducente preme il pedale del freno, la pressione di comando (pilotaggio) proveniente dai circuiti dell'assale anteriore e posteriore raggiunge gli ingressi di segnale della valvola di comando del semirimorchio. La valvola rileva questo segnale, muove il gruppo pistone e membrana al proprio interno e invia al rimorchio, attraverso la linea gialla (linea di controllo/pilotaggio), l'aria compressa prelevata dal serbatoio di alimentazione. La linea rossa è invece la linea di alimentazione (supply) del rimorchio, costantemente alimentata. In questo modo i freni del rimorchio entrano in azione in modo coordinato con quelli della motrice e generalmente con un leggero anticipo (principio del rimorchio che "tiene in avanti"); ciò riduce la tendenza del convoglio al "jackknife", ovvero al ripiegamento.

Nei veicoli moderni con EBS (impianto frenante elettronico) questa funzione è svolta in gran parte dal modulo EBS del rimorchio e dalla valvola di comando elettronica del semirimorchio; tuttavia, come linea di riserva/ridondante, la via di controllo pneumatica viene sempre mantenuta. Negli impianti classici ABS/pneumatici, invece, la valvola funziona in modo puramente meccanico-pneumatico.

- **Corpo e porte di collegamento:** alimentazione (supply), ingressi del segnale di controllo (1° e 2° circuito) e porte di uscita verso il rimorchio.

- **Gruppo pistone / membrana:** il nucleo mobile che rapporta la pressione di segnale alla pressione di uscita.
- **Molle ed elemento di regolazione (predominance):** lo stadio che determina di quanto il rimorchio anticipa rispetto alla motrice.
- **Elementi di tenuta:** O-ring, membrana e superfici di battuta della valvola.
- **Porta di sfiato (scarico):** l'uscita che, al rilascio del freno, scarica in atmosfera la pressione del rimorchio.

Perché la predominance (anticipo/tenuta anticipata) è importante?

Le valvole di comando del semirimorchio sono prodotte con un valore di "predominance" tale da far intervenire i freni del rimorchio un po' prima e con maggiore forza rispetto alla motrice. Tipicamente l'uscita verso il rimorchio, ai bassi comandi di frenata, eroga una pressione leggermente superiore a quella della motrice (come riferimento generale, nell'ordine di circa 0,1–1,0 bar). Questa differenza mantiene il convoglio dritto ed equilibrato. Se il valore si altera per usura o per una valvola errata, il convoglio tende a "spingere" oppure a "tirare".

Logica di sicurezza a due circuiti

La valvola riceve generalmente il segnale da due circuiti frenanti distinti. Anche in caso di guasto di un circuito, l'altro è in grado di azionare il freno del rimorchio. È questo l'approccio di sicurezza fondamentale dell'architettura frenante dei veicoli pesanti.

Relazione con il segnale del freno di stazionamento / a mano

Alcuni tipi di valvola si comportano in modo da attivare/interrompere anche la linea di alimentazione del rimorchio quando viene applicato il freno di stazionamento (a molla accumulata) della motrice. In questo modo, con il convoglio in sosta, anche il rimorchio viene tenuto in sicurezza.

Tipo / Sistema	Tipo di comando	Impiego tipico	Nota
Valvola di comando pneumatica del semirimorchio	Segnale meccanico-pneumatico	Motrici classiche con ABS	Tipi equivalenti Knorr / Wabco (Bendix)
Modulo elettro-pneumatico (EBS)	Elettronico + pneumatico di riserva	Motrice/semirimorchio moderni con EBS	Integrato con il modulo EBS del rimorchio
Valvola standard a due circuiti	Doppio ingresso di segnale	Veicoli pesanti in generale	Garantisce la ridondanza dei circuiti
Valvola con predominance regolabile	Anticipo regolabile	Convogli pesanti / semirimorchi	Il valore di anticipo varia in base all'OE

Verifica del numero di ricambio: pur aparendo esternamente molto simili, le valvole di comando del semirimorchio differiscono per numero di porte, struttura del segnale e valore di predominance. Una valvola con un valore di predominance errato altera l'equilibrio di frenata e crea il rischio di sbandamento. Prima del montaggio, verificare sempre il numero OE della vecchia valvola e il tipo di impianto frenante del veicolo (ABS / EBS).

Sintomi di guasto e diagnosi

I guasti della valvola di comando del semirimorchio si raggruppano generalmente in due categorie principali: "squilibrio di frenata" e "perdita d'aria". I sintomi si manifestano spesso sul lato rimorchio, ma la causa profonda può risiedere nella valvola sulla motrice. La tabella seguente rappresenta il punto di partenza per la diagnosi sul campo.

Sintomo	Possibile causa	Controllo / Verifica
I freni del rimorchio intervengono in ritardo (il semirimorchio "frena in ritardo")	Ritardo del segnale, grippaggio del pistone interno, predominance diminuita	Confrontare con il manometro la pressione della linea gialla con la pressione di comando della motrice
Il rimorchio blocca troppo presto / il semirimorchio "tira"	Predominance elevata, regolazione della valvola alterata, valvola errata montata	Misurare la differenza tra pressione di uscita e di comando con un comando di frenata graduale
Perdita d'aria continua dalla valvola / soffio dalla porta di scarico	Membrana lacerata, indurimento degli O-ring, difetto della superficie di battuta	Prova con acqua saponata; ascoltare a freno premuto e rilasciato
Al rilascio del freno i freni del rimorchio si liberano in ritardo	Porta di scarico ostruita, molla interna debole, pistone che non ritorna	Osservare il tempo di scarico in atmosfera della pressione di uscita dopo il rilascio
Il convoglio tira a destra/sinistra in frenata	Difetto di sincronizzazione della frenata, uscita squilibrata	Controllare la temporizzazione della frenata motrice-rimorchio e l'equilibrio delle pressioni
Il rimorchio non frena affatto	Linea di segnale interrotta/ostruita, blocco interno della valvola, assenza di alimentazione dalla linea rossa	Verificare separatamente le pressioni della linea di alimentazione e di controllo
Avvertenza: alla sosta del convoglio il rimorchio si scarica lentamente/non si carica	Restrizione della linea di alimentazione, problema alla porta di alimentazione della valvola	Controllare il tempo di carica della linea rossa e la pressione del serbatoio

Verifica della pressione con il manometro

La diagnosi più affidabile consiste nel collegare un manometro alle linee gialla (controllo) e rossa (alimentazione) e monitorare la pressione di uscita mentre si impartisce il comando di frenata. Se la pressione di uscita non segue in modo proporzionale la pressione di comando della motrice, è molto probabile un guasto interno alla valvola. Al rilascio ci si aspetta inoltre un rapido calo dell'uscita; un ritardo indica un problema di scarico/pistone.

Prova di perdita (tenuta)

A impianto carico e motore spento si osserva la velocità di calo della pressione del serbatoio. Applicando acqua saponata alle porte della valvola e all'uscita di scarico si localizza la perdita. Un soffio continuo dalla porta di scarico è il classico segnale di un difetto della membrana/battuta interna.

Lettura dei codici di guasto nei veicoli con EBS

Nelle architetture EBS il primo passo della diagnosi è la lettura dei codici di guasto (DTC). Il modulo del rimorchio può segnalare un'incoerenza del sensore di pressione, una perdita di segnale o un errore di risposta della valvola. La verifica pneumatica completa la diagnosi elettronica; le due devono essere valutate insieme.

Normative e approfondimenti

Questo argomento è regolato dalle norme di equipaggiamento dei veicoli pesanti con freni ad aria. Negli Stati Uniti lo standard federale dei freni ad aria **FMVSS 121 (49 CFR 571.121)** definisce i serbatoi, la protezione e i tempi che un impianto conforme deve offrire, e l'Europa applica i limiti equivalenti del Regolamento UNECE n. 13. Per maggiori dettagli, vedere la guida di riferimento illustrata su airbrakecompressor.com. Verificare sempre i valori specifici con la normativa vigente e i dati di assistenza del costruttore del veicolo.

In Italia la materia è regolata dalla normativa nazionale: l'**art. 79 del Codice della Strada** impone che i veicoli in circolazione mantengano l'efficienza dei dispositivi di frenatura, mentre le prescrizioni di dettaglio si trovano nel D.P.R. 495/1992, regolamento di esecuzione del codice; i provvedimenti attuativi sono raccolti nell'**archivio normativo del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti**.

Fasi di sostituzione / installazione

Dispositivi di protezione individuale (DPI) e sicurezza: utilizzare guanti da lavoro e occhiali protettivi. Prima di iniziare l'intervento, mettere in sicurezza il veicolo, calzarlo con i cunei e **scaricare tutta la pressione dell'impianto frenante**. Una linea o una porta smontata sotto pressione può causare gravi lesioni per l'espulsione di tubi/componenti. Il motore e il quadro devono essere spenti.

- 1 Scaricare la pressione:** svuotare tutti i serbatoi dell'aria e i circuiti frenanti; verificare con il manometro che l'impianto sia a pressione zero.
- 2 Contrassegnare la valvola e le linee:** prima dello smontaggio, etichettare o fotografare ogni porta e linea (gialla/rossa/controllo); lo scambio delle porte è l'errore più frequente.
- 3 Smontare le linee dell'aria:** separare con attenzione i collegamenti delle porte, i raccordi o gli innesti rapidi; proteggere le estremità delle linee dalla contaminazione.
- 4 Scollegare il connettore elettrico:** nelle valvole con EBS estrarre il connettore premendo sul nasello, senza rompere la linguetta di bloccaggio.
- 5 Smontare la vecchia valvola:** allentando i bulloni/la fascetta di fissaggio, staccare la valvola dal telaio/staffa di supporto.
- 6 Verificare la nuova valvola:** confrontare il numero OE, la disposizione delle porte e il valore di predominanza della nuova valvola VADEN con il componente vecchio.

- 7 Pulizia della superficie e delle porte:** pulire la superficie di collegamento e le estremità delle linee; non devono rimanere trucioli, sporco o residui di vecchie guarnizioni.
- 8 Montare la nuova valvola:** serrare gradualmente i bulloni della staffa secondo la coppia OE; posizionare la valvola senza forzarla e senza deformare il corpo.
- 9 Collegare le linee alle porte corrette:** collegare, secondo le etichette, le linee di alimentazione, controllo e uscita verso il rimorchio; serrare i raccordi alla coppia OE.
- 10 Caricare l'impianto ed eseguire la prova di perdita:** avviare il motore e riempire l'impianto, controllare la tenuta su tutte le porte con acqua saponata.
- 11 Prova di funzionamento ed equilibrio di frenata:** impartendo il comando di frenata, verificare con il manometro la pressione di uscita verso il rimorchio; controllare predominance/temporizzazione e l'equilibrio del convoglio nella prova su strada.

Aspetti da considerare (errori comuni)

L'errore più critico — valore di predominance errato: montare una valvola apparentemente identica ma con un diverso valore di anticipo altera l'equilibrio di frenata del convoglio e crea il rischio di sbandamento/ripiegamento. La valvola deve sempre essere abbinata in base al numero OE e al tipo di impianto (ABS/EBS).

Scambio delle porte: l'inversione tra le linee di alimentazione (rossa) e di controllo (gialla) fa sì che il rimorchio non freni affatto oppure rimanga costantemente bloccato. Contrassegnare sempre prima dello smontaggio.

- **Smontare senza scaricare la pressione:** grave rischio di lesioni; verificare sempre la pressione zero.
- **Saltare la prova di perdita:** una piccola perdita da una porta abbassa nel tempo la pressione del serbatoio e compromette le prestazioni frenanti.
- **Consegna senza prova su strada:** la predominance e la temporizzazione della frenata si verificano solo con un comando di frenata reale.
- **Estremità delle linee sporche:** trucioli/sporco introdotti nell'impianto danneggiano in modo permanente la superficie di battuta della valvola.
- **Coppia errata:** un serraggio eccessivo incrina il corpo, uno insufficiente provoca perdite; rispettare la coppia OE.

Valori tecnici e punti di controllo

I valori seguenti sono intervalli di **riferimento tipici/generali** per gli impianti frenanti dei veicoli pesanti. I valori esatti variano in base al veicolo, all'assale e al tipo di valvola; **fa sempre fede il manuale di assistenza OE.**

Parametro	Riferimento tipico / generale	Nota
Pressione di esercizio dell'impianto	~8–10 bar (circa 116–145 psi)	Pressione serbatoio/circuito; varia in base all'OE
Alimentazione del rimorchio (linea rossa)	~6,5–8,5 bar	Linea di alimentazione continua
Uscita massima di controllo (linea gialla)	Proporzionale alla pressione dell'impianto, a fondo frenata ~livello del serbatoio	Proporzionale al comando di frenata
Predominance (anticipo)	A basso comando ~0,1–1,0 bar in più	Specifica del tipo di valvola; fa fede il valore OE
Intervallo di temperatura di esercizio	Circa da -40 °C a +80 °C	Temperatura ambiente/componente
Perdita ammessa	Molto bassa / trascurabile secondo il limite OE	Valutata in base alla velocità di calo del serbatoio

Di seguito i riferimenti generali di coppia per gli elementi di fissaggio. Sono valori di partenza; per la coppia definitiva occorre utilizzare il manuale OE.

Collegamento	Intervallo di coppia tipico	Nota
Bulloni di staffa / montaggio (M8)	~20–25 Nm	Serrare in modo graduale ed equilibrato
Bulloni di staffa / montaggio (M10)	~40–50 Nm	Varia in base all'OE
Raccordi delle linee dell'aria	Secondo la specifica del costruttore	Un serraggio eccessivo danneggia filetto/porta

Eseguire sempre le misure di pressione con un manometro calibrato e a impianto completamente carico. Nel valutare la differenza di predominance, leggere la pressione di comando della motrice e quella di uscita del rimorchio *contemporaneamente*; una misura in un solo punto può essere fuorviante.

- Verificare separatamente le pressioni delle linee di alimentazione (rossa) e di controllo (gialla).
- Osservare il rapido scarico dalla porta di scarico al rilascio del freno.
- Cercare perdite con acqua saponata su tutte le porte e sulle superfici di giunzione del corpo.
- Nella prova su strada controllare l'equilibrio del convoglio a diverse intensità di frenata.

Manutenzione e durata

La valvola di comando del semirimorchio, pur non essendo direttamente un componente a sostituzione periodica, deve essere controllata regolarmente nell'ambito del ciclo di manutenzione generale dell'impianto frenante. Il fattore principale che ne determina la durata è l'umidità e lo sporco che entrano nell'impianto; per questo il buon funzionamento dell'essiccatore d'aria (air dryer) influisce direttamente sulla durata della valvola.

- **Qualità dell'aria:** sostituire per tempo la cartuccia dell'essiccatore; l'umidità indurisce e incrina gli O-ring e la membrana all'interno della valvola.
- **Spurgo del serbatoio:** scaricare regolarmente le valvole di spurgo dell'acqua per ridurre l'ingresso di acqua e ruggine nell'impianto.
- **Controllo periodico delle perdite:** durante la manutenzione dei freni controllare le porte della valvola e l'uscita di scarico per verificare eventuali perdite.
- **Fissaggio e vibrazioni:** verificare che i bulloni della staffa non si siano allentati e che le linee non subiscano contatti/usura.
- **Monitoraggio dell'equilibrio di frenata:** osservare il comportamento di trazione/spinta del convoglio in frenata; l'avviso precoce proviene spesso dalla valvola.

Una valvola di qualità, in un impianto alimentato con aria pulita e secca, funziona senza problemi per molti anni. Al contrario, in un impianto umido e sporco anche la migliore valvola si guasta precocemente. Per questo, tanto quanto la sostituzione della valvola, è importante la manutenzione della catena di preparazione dell'aria dell'impianto (compressore, essiccatore, serbatoio).

Una valvola di comando del rimorchio/semirimorchio scelta correttamente, alimentata con aria pulita e montata a regola d'arte è la pietra angolare della sicurezza di frenata del convoglio commerciale pesante. La famiglia di prodotti di valvole di comando del rimorchio/semirimorchio VADEN ORIGINAL è realizzata con disposizioni delle porte adatte alle architetture ABS ed EBS dei veicoli pesanti e con valori di predominance equivalenti all'OE; utilizzata insieme al corretto abbinamento del numero di ricambio e al manuale di assistenza OE, garantisce una sincronizzazione della frenata affidabile e duratura.