



GUIDA TECNICA

Valvola Relè e Valvola Relè ABS Camion: Guasti, Sostituzione e Guida

Guida tecnica VADEN alla valvola relè per veicoli commerciali pesanti:
funzionamento, sintomi di guasto, diagnosi, sostituzione passo passo e valori
tecnici.

Se noti che, premendo il pedale del freno su un veicolo pesante, l'assale posteriore risponde "in ritardo", che avverti uno sfasamento di tempistica tra gli assali oppure che si verifica un ritardo quando rilasci il freno di stazionamento, uno dei primi componenti da controllare è la valvola relè. Nei sistemi frenanti pneumatici di camion, trattori, rimorchi e autobus, questa valvola piccola ma critica recupera il tempo perso lungo le lunghe condotte dell'aria e fa sì che il freno agisca "istantaneamente". Con il nome che compare nella documentazione tecnica tedesca, *Relaisventil*, sul campo viene spesso chiamata anche "valvola acceleratrice" o "valvola d'assale". Questa guida raccoglie, per i manutentori di veicoli pesanti, il principio di funzionamento della valvola relè, i guasti più frequenti, le corrette procedure di sostituzione e i punti di controllo sul campo.

Nota dell'editore (E-E-A-T): Questa guida tecnica è stata redatta dal team tecnico VADEN sulla base dell'esperienza sul campo con i sistemi frenanti pneumatici dei veicoli pesanti e della prassi documentale dei costruttori OE. I valori qui riportati sono intervalli di riferimento tipici; per i valori esatti di coppia, pressione e gioco specifici del veicolo occorre sempre fare riferimento al manuale di assistenza OE aggiornato del mezzo in questione. *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 relè (+ valvola relè ABS)? Funzione e principio di funzionamento

La valvola relè è una valvola di comando pneumatica che, invece di trasmettere il segnale di frenata all'assale lontano per via diretta, preleva e scarica rapidamente l'aria dal grande serbatoio di alimentazione posto proprio accanto alla valvola; in questo modo riduce il tempo di formazione e di scarico della pressione frenante.

Il principio di funzionamento si basa sulla logica di un "amplificatore di forza". Quando il conducente preme il pedale del freno, il segnale di comando debole e a bassa portata proveniente dalla valvola freno principale (valvola a pedale) non deve percorrere l'intera lunga condotta dell'aria, ma raggiunge direttamente l'ingresso di comando (4/controllo) della valvola relè. Questa pressione di comando spinge verso il basso il pistone all'interno della valvola; il pistone consente quindi all'aria a piena pressione proveniente dal serbatoio di alimentazione di passare verso le camere freno (cilindri freno). Quando si rilascia il pedale, la pressione di comando cala, il pistone risale e l'aria presente nelle camere freno viene scaricata rapidamente in atmosfera attraverso l'ampia bocca di scarico. In questo modo si riducono sensibilmente sia il ritardo di intervento sia quello di rilascio.

Il rapporto tra pressione di comando e pressione di uscita è generalmente prossimo a 1:1; ovvero la valvola non aumenta la pressione, bensì aumenta *la portata e la velocità di risposta*. Per questo motivo la valvola relè è il componente che determina i "riflessi" del sistema.

- **Corpo:** Generalmente in fusione di lega di alluminio; ospita le porte di alimentazione, comando, uscita e scarico.
- **Pistone relè / diaframma:** L'elemento principale che converte la pressione di comando in movimento meccanico.

- **Sede di ingresso-uscita (valvola doppia):** Gruppo valvola a doppio effetto che apre l'aria di alimentazione e convoglia l'aria in eccesso verso lo scarico.
- **Molle:** Molle di richiamo che riportano il pistone e la sede nella posizione neutra.
- **Silenziatore di scarico / tappo:** La bocca da cui viene espulsa l'aria scaricata, che limita l'ingresso di sporco e acqua.
- **O-ring e guarnizioni di tenuta:** Elementi elastomerici che impediscono le perdite interne tra le porte.

Differenza tra valvola relè standard e valvola relè ABS

La valvola relè standard funziona in modo completamente meccanico-pneumatico; trasferisce rapidamente la pressione di comando all'uscita. La **valvola relè ABS** aggiunge invece a questa funzione un controllo elettronico: quando il segnale elettrico proveniente dal modulo EBS/ABS rileva il bloccaggio di una ruota, i solenoidi all'interno della valvola mantengono, riducono o riaumentano la pressione frenante a livello di assale o di singola ruota. In altre parole, la valvola relè ABS svolge sia il compito di accelerazione della valvola relè sia la modulazione della pressione per il controllo dello slittamento. Questo tipo di valvole viene spesso indicato anche come modulatore d'assale nell'architettura EBS.

Posizione e funzione nel sistema

La valvola relè viene montata tipicamente sull'assale distante dalla valvola freno principale — sul trattore l'assale posteriore, sul lato rimorchio/semirimorchio in prossimità del gruppo assali — il più vicino possibile alle camere freno e al serbatoio di alimentazione. Questa vicinanza è la ragione stessa dell'esistenza della valvola: quanto più breve è il percorso che l'aria deve compiere, tanto più rapida è la risposta. Anche la *valvola relè del freno a molla* impiegata nel comando del freno di stazionamento (cilindro a molla) e le valvole relè nel comando del rimorchio applicano la stessa logica di accelerazione in circuiti diversi.

Applicazioni tipiche e abbinamento

Applicazione / Segmento	Esempio d'impiego	Caratteristica distintiva
Assale posteriore trattore (a 2 assali)	Accelerazione del circuito freno principale	Alta portata, scarico rapido
Rimorchio / semirimorchio	Comando freno rimorchio	Opzione di precarico (predominance)
Circuito freno di stazionamento / a molla	Scarico rapido del cilindro a molla	Tipo valvola relè freno a molla
Veicolo equipaggiato con EBS/ABS	Modulazione d'assale + controllo dello slittamento	Solenoide + comando elettronico
Autobus / midibus	Compensazione del ritardo di linea su telaio lungo	Distribuzione multiporta

Verifica del numero di ricambio: Anche se le valvole relè si assomigliano molto esteticamente, il rapporto di comando, il diametro delle porte, la pressione di apertura (crack pressure) e i valori di precarico variano a seconda del tipo. Una valvola di tipo errato può causare uno squilibrio di

frenata tra gli assali. Prima del montaggio verificare sempre l'abbinamento con il numero di ricambio OE del veicolo, la configurazione delle porte e l'eventuale compatibilità EBS/ABS; non fidarsi della somiglianza visiva.

Sintomi di guasto e diagnosi

I guasti della valvola relè iniziano di solito con un "il freno tiene, ma c'è qualcosa di strano". La tabella seguente riassume i sintomi più frequenti sul campo insieme alle possibili cause e ai metodi di verifica.

Sintomo	Possibile causa	Controllo / Verifica
Presa frenante ritardata, l'assale posteriore interviene "in ritardo"	Pistone di comando grippato o sede interna che apre lentamente	Misurare con manometro lo sfasamento temporale tra pressione di comando e di uscita
Al rilascio del pedale il freno si scarica in ritardo, la ruota si surriscalda	Bocca di scarico ostruita, la sede non torna in posizione di scarico	Smontare il silenziatore di scarico e ascoltare/osservare la velocità di scarico
Perdita d'aria continua dalla bocca di scarico	La sede di ingresso non chiude completamente, O-ring usurato	Controllare la bocca di scarico con schiuma di sapone (con freno premuto e rilasciato)
Squilibrio di frenata tra gli assali, il veicolo tira in frenata	Valvola di tipo errato, rapporto di comando diverso o perdita interna	Confrontare simultaneamente con manometro le pressioni di uscita dei due assali
Spia ABS accesa / errore EBS	Guasto del solenoide o del collegamento elettrico della valvola relè ABS	Leggere con strumento diagnostico il codice guasto del modulatore e la resistenza del solenoide
Pressione frenante inferiore al valore desiderato, frenata insufficiente	Perdita interna, porta di alimentazione strozzata o diaframma lacerato	Con manometro sulla porta di uscita, a pedale premuto a fondo, confrontare la pressione con quella del serbatoio
Funzionamento irregolare da congelamento a freddo	Umidità/acqua nel sistema, formazione di ghiaccio all'interno della valvola	Controllare l'essiccatore d'aria e lo spurgo del serbatoio; individuare la fonte di umidità

Test di pressione e tempistica con manometro

La diagnosi più affidabile consiste nel collegare un manometro all'ingresso di comando e uno alla porta di uscita e osservare, quando si preme il pedale, se le due pressioni salgono simultaneamente. In una valvola relè in buono stato, la pressione di uscita deve seguire quella di comando con un ritardo molto piccolo e con un rapporto praticamente 1:1. Un ritardo marcato, un'uscita bassa o un calo lento dell'uscita dopo il rilascio del pedale indicano la valvola.

Test di perdita

Con il freno rilasciato si cerca la perdita dalla bocca di scarico, con il freno premuto dai collegamenti delle porte, utilizzando la schiuma di sapone. Un flusso d'aria continuo dallo scarico con il freno premuto indica che la sede interna (sede di ingresso) non chiude completamente.

Una perdita dalla porta di uscita verso la porta di alimentazione in posizione rilasciata indica un problema di tenuta interna.

Diagnosi elettronica ABS/EBS

Nella valvola relè ABS si leggono innanzitutto i codici guasto del modulatore con lo strumento diagnostico, si controllano le resistenze delle bobine dei solenoidi e i collegamenti dei pin del connettore. Anche se la parte relè meccanica è integra, un'interruzione elettrica può disattivare la funzione ABS dell'intero assale; per questo la diagnosi elettronica e quella pneumatica devono essere condotte 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: L'aria compressa può causare lesioni. Prima di iniziare il lavoro, immobilizzare il veicolo su terreno piano, calzarlo con i cunei, spegnere il motore e **scaricare completamente tutti i serbatoi d'aria**. Nessuna porta o raccordo deve essere smontato prima che la pressione sia azzerata. Utilizzare occhiali e guanti protettivi; se si lavora sul circuito del freno di stazionamento, assicurarsi che i cilindri a molla siano bloccati meccanicamente in sicurezza.

- 1 Mettere in sicurezza il veicolo:** Parcheggiare su terreno piano, calzare le ruote con i cunei, spegnere il motore e portare il quadro in posizione spento.
- 2 Scaricare la pressione:** Scaricare tutti i serbatoi d'aria del circuito interessato attraverso le valvole di spurgo; verificare al manometro che la pressione sia azzerata.
- 3 Contrassegnare le condotte:** Prima di smontarle, etichettare o fotografare le condotte di alimentazione, comando, uscita e scarico; il collegamento errato è l'errore più frequente.
- 4 Scollegare il collegamento elettrico (tipo ABS):** Nella valvola relè ABS estrarre con cura il connettore dal fermo di bloccaggio; non danneggiare i pin e la clip.

- 5 Smontare le condotte dell'aria:** Allentare i raccordi con la chiave adatta; separare tubi flessibili e rigidi senza forzare, tappando provvisoriamente le bocche delle porte per impedire l'ingresso di sporco.
- 6 Smontare la vecchia valvola:** Rimuovere la valvola svitando i bulloni di fissaggio/la staffa; esaminare la superficie di tenuta e lo stato del punto di collegamento.
- 7 Pulire la superficie di montaggio:** Pulire i residui di vecchia guarnizione, lo sporco e la ruggine dalla superficie di collegamento; sostituire la staffa se danneggiata o crepata.
- 8 Posizionare la nuova valvola:** Collocare la valvola del tipo corretto con l'orientamento delle porte conforme alla configurazione del veicolo; utilizzare guarnizione/O-ring nuovi e serrare i bulloni gradualmente alla coppia indicata dal costruttore.
- 9 Ricollegare le condotte:** Collegare le condotte di alimentazione, comando, uscita e scarico alle porte corrette secondo le etichette; serrare i raccordi in modo ermetico senza eccedere. Assicurarsi che la bocca di scarico sia rivolta verso il basso/libera.
- 10 Collegare il connettore elettrico (tipo ABS):** Spingere il connettore fino al completo inserimento e verificare che il fermo di bloccaggio abbia agganciato.
- 11 Riempire e collaudare il sistema:** Avviare il motore e portare il sistema alla pressione nominale, eseguire il test di perdita su tutti i collegamenti, premere e rilasciare il pedale per controllare la velocità di presa/scarico e l'equilibrio tra gli assali; nel tipo ABS verificare con lo strumento diagnostico che non rimanga alcun codice guasto.

Aspetti da considerare (errori frequenti)

L'errore più critico — confusione delle porte: Il collegamento errato delle porte di alimentazione, comando e uscita è l'errore più comune e più pericoloso. Collegare la condotta di comando alla porta di alimentazione fa sì che il freno non funzioni affatto o funzioni in modo errato. Prima di smontare, etichettare sempre e, dopo il montaggio, verificare l'orientamento delle porte.

Orientamento della bocca di scarico: Una bocca di scarico rivolta verso l'alto o ostruita provoca l'accumulo di acqua e sporco, il congelamento in inverno e il ritardo nello scarico del freno. Lo scarico deve essere sempre rivolto verso il basso/libero e il silenziatore deve essere montato.

- Fidarsi della somiglianza visiva e montare una valvola con rapporto di comando diverso — crea squilibrio tra gli assali.
- Riutilizzare O-ring e guarnizioni vecchi e induriti — perdite interne e scarico ritardato.
- Serrare i bulloni con coppia eccessiva o insufficiente, in un'unica passata — rischio di crepa del corpo o di perdita.
- Smontare le condotte senza scaricare la pressione — grave pericolo di lesioni.
- Saltare il test di perdita e di funzionalità dopo il montaggio — rischio di fermo su strada o di sicurezza.
- Nel tipo ABS, inserire a metà il connettore senza bloccare il fermo — spia guasto e perdita di funzione.

- Sostituire la valvola senza risolvere il problema dell'essiccatore d'aria/umidità – anche la nuova valvola ne risentirà in breve tempo.

Valori tecnici e punti di controllo

I valori seguenti sono intervalli di **riferimento tipici / generali** per i sistemi frenanti pneumatici dei veicoli pesanti. Variano a seconda del veicolo e del tipo di valvola; per i valori esatti fa fede il manuale di assistenza OE.

Parametro	Intervallo di riferimento tipico	Nota
Pressione di esercizio del sistema	~8–12,5 bar (≈116–181 psi)	Varia a seconda del veicolo e del circuito
Rapporto pressione comando / uscita	≈ 1:1 (in alcuni tipi con precarico)	Dipende dal tipo di valvola
Pressione di apertura (crack)	nell'ordine di ~0,1–0,4 bar	A seconda dell'opzione di precarico
Perdita interna ammessa	In pratica si punta a "zero"; una perdita misurabile = guasto	Nel test con sapone non devono formarsi bolle continue
Intervallo di temperatura di esercizio	~ tra -40 °C e +80 °C	Limite dell'elastomero e di congelamento
Comportamento allo scarico	Scarico immediato e completo al rilascio del pedale	Ritardo = problema della sede/dello scarico

Anche le coppie di serraggio variano a seconda del tipo e della dimensione del bullone; i valori seguenti sono solo un riferimento generale.

Collegamento	Intervallo di coppia tipico	Nota
Bullone di montaggio corpo/staffa (M8)	~20–30 Nm	Serrare gradualmente e in croce
Bullone di montaggio corpo/staffa (M10)	~40–55 Nm	Fa fede il valore OE
Raccordo condotta dell'aria	Secondo la specifica del costruttore	Non serrare eccessivamente; non spanare la filettatura

Consiglio dal campo: Prima di sospettare un guasto della valvola relè, controllare anche l'essiccatore d'aria, lo spurgo del serbatoio e la valvola freno principale. La valvola relè è molto spesso la *vittima* dell'umidità, dello sporco o della pressione errata presenti nel sistema; una sostituzione effettuata senza eliminare la causa radice avrà vita breve.

- La pressione di comando e quella di uscita sono simultanee ed equilibrate al manometro?
- La bocca di scarico è libera, rivolta verso il basso e lo scarico è immediato?
- Il test con sapone è pulito su tutte le porte e i raccordi (nessuna perdita)?
- Le pressioni di uscita dei due assali sono vicine tra loro (equilibrio)?
- Nel tipo ABS ci sono codici guasto attivi/in memoria sullo strumento diagnostico?

- Il silenziatore di scarico è montato e non ostruito?

Manutenzione e durata

La valvola relè, insieme a un sistema di preparazione dell'aria che funziona correttamente, è di lunga durata; i suoi veri nemici sono umidità, olio e sporco. L'alimentazione del sistema con aria pulita e secca prolunga sensibilmente la durata della sede interna e degli elementi elastomerici della valvola. Nella manutenzione periodica occorre valutare la valvola relè non come un componente isolato, bensì come parte dell'intero circuito pneumatico.

- Sostituire la cartuccia dell'essiccatore d'aria negli intervalli indicati dal costruttore; eliminare l'umidità alla fonte.
- Spurgare periodicamente i serbatoi d'aria (soprattutto prima dell'inverno), scaricando acqua e olio accumulati.
- Mantenere la bocca di scarico e il silenziatore puliti, aperti e rivolti verso il basso.
- Nella manutenzione periodica dei freni, eseguire un controllo di perdite e ritardi attorno alla valvola relè.
- Nel tipo ABS/EBS effettuare una scansione regolare dei codici guasto con lo strumento diagnostico.
- Trattandosi di un componente critico per la sicurezza, preferire la sostituzione completa anziché riparare una valvola che presenta sintomi.

Una valvola relè in buono stato funziona generalmente senza problemi per tutta la lunga vita di servizio del veicolo; tuttavia, nei sistemi umidi, in condizioni di lavoro gravose o su veicoli con manutenzione trascurata, la durata si riduce. Quando compaiono i sintomi, un intervento tempestivo salvaguarda sia la sicurezza frenante sia previene l'usura di pneumatici e ganasce derivante dallo squilibrio tra gli assali.

La valvola relè è un componente critico per la sicurezza che determina direttamente la velocità di risposta e l'equilibrio d'assale del sistema frenante di un veicolo pesante. Con una diagnosi corretta, la scelta del tipo giusto e un montaggio accurato si salvaguardano sia la sicurezza frenante sia l'efficienza del veicolo. La famiglia di prodotti VADEN ORIGINAL Valvola Relè (+ valvola relè ABS) è sviluppata per le applicazioni sui veicoli pesanti con configurazione delle porte compatibile OE, elementi di tenuta durevoli e rapporto di comando costante; verificando il riferimento adatto al tuo veicolo puoi ottenere prestazioni frenanti sicure e di lunga durata.