



GUIDA TECNICA

ABS mezzi pesanti: come funziona e perché si accende la spia

Guida ABS per camion e autobus: funzionamento, componenti, cause della spia accesa, diagnosi, sostituzione e manutenzione del sistema frenante pneumatico.

Un trattore carico frena bruscamente su strada bagnata. Il conducente gira il volante ma il veicolo non svolta, continua dritto. Le ruote si sono bloccate; il pneumatico non rotola più, sta slittando, e un pneumatico che slitta non può né dare direzione né fermarsi nello spazio più breve. L'ABS esiste proprio per impedire questo momento. Sul campo, però, l'ABS entra in scena molto più spesso per un motivo diverso: sul cruscotto si accende una spia gialla e non si spegne. Questa guida analizza dall'inizio alla fine il sistema ABS del freno pneumatico sui veicoli pesanti — cos'è, come funziona, perché si accende quella spia e come diagnosticarlo.

Questo documento è stato redatto dal team tecnico VADEN per gli impianti frenanti pneumatici 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.

Cos'è l'ABS? Significato, funzione e principio di funzionamento

ABS è l'acronimo di "Anti-lock Braking System" (in italiano: sistema antibloccaggio), il sistema elettronico di sicurezza che impedisce il bloccaggio delle ruote durante la frenata. ABS misura in continuo la velocità di rotazione di ogni ruota tramite sensori; quando una ruota inizia a bloccarsi, riduce e riapplica più volte al secondo la pressione frenante diretta a quella ruota, mantenendo il pneumatico in rotazione. Il veicolo resta così manovrabile in frenata e lo spazio di arresto si riduce sulla maggior parte dei fondi stradali.

Il vero vantaggio dell'ABS non è, come pensano molti conducenti, uno "spazio di frenata più corto", bensì il mantenimento del controllo direzionale durante la frenata. Una ruota bloccata slitta solo in avanti; per quanto il conducente giri il volante, il veicolo non cambia direzione. L'ABS mantiene la ruota appena sotto il limite di bloccaggio, così il pneumatico conserva aderenza laterale. Sui veicoli pesanti questa differenza si moltiplica su un trattore con semirimorchio: un assale bloccato prepara direttamente il terreno per l'effetto a libro (jackknife) del trattore o per lo sbandamento del semirimorchio.

Sui veicoli pesanti l'ABS opera in un contesto fisico diverso rispetto all'ABS idraulico delle autovetture. Nell'autovettura il fluido che trasmette la pressione è il liquido freni, incompressibile; in camion, trattori e autobus è invece aria compressa, comprimibile. Poiché l'aria è comprimibile, il tempo di reazione del sistema è più lungo e la modulazione della pressione avviene tramite valvole. Per questo l'ABS dei veicoli pesanti non è una versione ingrandita dell'ABS idraulico, ma un sistema a sé, con una propria famiglia di componenti.

ABS: da dove viene la sigla

La sigla ABS deriva dal tedesco "Antiblockiersystem" ed è entrata nell'uso inglese come "Anti-lock Braking System". Nella letteratura tecnica italiana si usa l'equivalente "sistema antibloccaggio". Sul campo la sigla si usa quasi sempre da sola: "spia ABS", "sensore ABS", "valvola ABS".

L'ABS è obbligatorio sui veicoli pesanti?

Sui veicoli pesanti e sui rimorchi l'ABS rientra nel regolamento ECE R13 e nei relativi allegati, che disciplinano la frenatura dei veicoli commerciali; i veicoli pesanti e i rimorchi con omologazione europea sono da tempo obbligati a montare un sistema antibloccaggio. Il collegamento di

alimentazione e comunicazione ABS/EBS tra trattore e rimorchio è definito dallo standard del connettore ISO 7638, mentre la comunicazione elettronica del freno è definita dalla norma ISO 11992. La categoria del veicolo e l'allegato applicabile sono indicati nel certificato di omologazione; nella pratica fa fede il documento di assistenza OE aggiornato del veicolo.

Un veicolo con ABS guasto non è senza freni — il freno di servizio continua a funzionare meccanicamente. Tuttavia la protezione antibloccaggio è disattivata e il veicolo risulta non conforme alla revisione. Usare un veicolo con la spia ABS accesa pensando che "tanto il freno tiene" significa rischiare la perdita totale del controllo direzionale su fondo bagnato o innevato.

Come funziona il sistema ABS dei veicoli pesanti?

Il sistema ABS dei veicoli pesanti svolge in sequenza quattro compiti fondamentali: misura, decide, agisce, verifica. I sensori di velocità ruota misurano in continuo la velocità di rotazione della ruota su ogni assale. La centralina elettronica confronta queste velocità tra loro e con la velocità stimata del veicolo. Se una ruota rallenta rapidamente rispetto alle altre, significa che sta iniziando a bloccarsi. La centralina invia allora un comando alla valvola modulatrice di quella ruota; la valvola gestisce in tre modalità la pressione dell'aria diretta alla camera freno.

Le tre modalità di funzionamento della valvola modulatrice ABS

Modalità	Azione della valvola	Risultato
Riduzione pressione	Scarica l'aria della camera freno in atmosfera	La ruota bloccata si libera e riprende a girare
Mantenimento pressione	Mantiene costante la pressione esistente, senza aumentarla né ridurla	La ruota resta appena sotto il limite di bloccaggio
Aumento pressione	Trasmette di nuovo alla camera freno la pressione proveniente dalla valvola del freno di servizio	La forza frenante viene recuperata

Questo ciclo si ripete più volte al secondo. Nel frattempo il conducente avverte una vibrazione sul pedale del freno e un suono ritmico di scarico d'aria dal sistema — non è un guasto, ma il segno che l'ABS sta funzionando. In una frenata d'emergenza non bisogna sollevare il piede dal pedale; l'ABS può modulare solo finché il pedale resta premuto.

Quali sono i componenti del sistema ABS?

- **Sensore di velocità ruota:** montato sul fuso dell'assale, rileva il passaggio della ruota fonica che gira insieme alla ruota e genera il segnale di velocità. Sui veicoli pesanti è comunemente di tipo induttivo e genera da sé il proprio segnale.
- **Ruota fonica (tone wheel / ruota polare):** l'anello dentato letto dal sensore, con denti equidistanti lungo la circonferenza. Una ruota fonica con denti rotti o incrostata di fango genera un segnale errato anche se il sensore è integro.
- **Centralina elettronica ABS:** è il cervello del sistema, elabora i segnali dei sensori, decide il bloccaggio e comanda le valvole modulatrici. Conserva i codici guasto in memoria.
- **Valvola modulatrice (a solenoide) ABS:** su comando della centralina, scarica, mantiene o ritrasmette l'aria diretta alla camera freno. È posizionata generalmente per assale o per ruota.

- **Bobina del solenoide:** la bobina che comanda elettricamente la valvola modulatrice; se l'avvolgimento è interrotto, la valvola non riceve più il comando.
- **Connettore ISO 7638:** il collegamento standard a 7 pin che trasporta l'alimentazione e la comunicazione ABS/EBS tra trattore e rimorchio.
- **Spia di avvertimento:** la spia sul cruscotto che comunica al conducente l'esito dell'autodiagnosi del sistema.

Qual è la differenza tra ABS ed EBS?

L'ABS previene solo il bloccaggio ed entra in funzione soltanto quando il conducente frena; la pressione arriva comunque dalla valvola del freno di servizio tramite il circuito pneumatico. L'EBS (sistema frenante elettronico) trasmette invece la richiesta di frenata prima come segnale elettrico, lasciando il circuito pneumatico come riserva. L'EBS integra l'ABS al proprio interno e vi aggiunge funzioni come la ripartizione della forza frenante, la compensazione dell'usura e il coordinamento con il rimorchio. In pratica, su un veicolo con EBS l'ABS non è una centralina separata, ma una funzione dell'EBS.

Perché si accende la spia ABS? Significato e possibili cause

La spia ABS segnala che l'autodiagnosi del sistema ha rilevato un'anomalia. All'accensione del quadro è normale che la spia ABS lampeggi per un breve istante — è un test della lampadina. Se la spia non si spegne dopo che il veicolo ha raggiunto una velocità minima, oppure resta accesa durante la marcia, significa che è memorizzato un guasto nel sistema. Sui veicoli pesanti il cruscotto presenta di solito due spie ABS distinte: una per il trattore, una per il rimorchio. L'accensione della spia del rimorchio indica che la ricerca del guasto va condotta sul semirimorchio, non sul trattore.

Cause di accensione della spia ABS e modalità di controllo

Sintomo	Causa probabile	Controllo / verifica
La spia resta accesa fissa, non si spegne durante la marcia	Sensore di velocità ruota interrotto, sporco o traferro alterato	Leggere il codice guasto con lo strumento diagnostico; misurare resistenza e segnale del sensore, pulire la ruota fonica
La spia si accende solo a una certa velocità o in curva	Traferro del sensore al limite; gioco nel cuscinetto del mozzo	Verificare che il sensore sia inserito a fondo nella sua sede, controllare il gioco del cuscinetto del mozzo
La spia ABS del rimorchio è accesa, quella del trattore spenta	Connettore ISO 7638, cavo o componente ABS del semirimorchio	Verificare corrosione e tensione sui pin del connettore; effettuare una diagnosi separata sul semirimorchio
Si accende all'accensione del quadro e non si spegne mai, nessun codice	Tensione di alimentazione bassa o massa insufficiente	Misurare la tensione della batteria e il fusibile di alimentazione ABS, pulire la massa a telaio
La spia lampeggia, durante la frenata si sente un suono d'aria ritmico	La valvola modulatrice potrebbe scaricare in modo continuo	Testare con lo strumento diagnostico il comando di valvola e bobina, ascoltare eventuali perdite d'aria

Sintomo	Causa probabile	Controllo / verifica
Il guasto ricompare poco dopo essere stato cancellato	Sfregamento del cablaggio o danno da roditori; falso contatto intermittente	Ispezionare manualmente il cablaggio lungo l'assale, controllare l'isolamento nei punti di piega

Cancellare il codice guasto ABS non risolve il problema. Se dopo la cancellazione il veicolo registra di nuovo lo stesso codice entro pochi chilometri, il problema persiste. Per una soluzione definitiva è necessario eseguire un controllo fisico sul circuito indicato dal codice.

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**.

Come si riconosce un guasto ABS? Sintomi e diagnosi

Un guasto ABS si manifesta il più delle volte solo con la spia di avvertimento; può non esserci alcuna variazione percepibile nella guida. Per questo la spia è spesso l'unico segnale visibile del sistema e non va ignorata. Oltre a questo, sul campo si incontrano i seguenti sintomi:

- **Tiraggio su un lato in frenata:** se su un assale la valvola modulatrice mantiene o scarica la pressione in modo continuo, quel lato frena in modo insufficiente.
- **Intervento ABS non necessario a bassa velocità:** un sensore che genera un segnale errato inganna la centralina anche in assenza di bloccaggio; a veicolo lento si avverte una vibrazione sul pedale.
- **Suono continuo di scarico d'aria dal sistema durante la frenata:** indica che la valvola modulatrice si è incollata o perde.
- **Ritardo o durezza nella frenata del rimorchio:** se la linea ISO 7638 non è alimentata, l'ABS del semirimorchio resta disattivato e la ripartizione della frenata risulta alterata.
- **Difetto ABS in revisione:** durante la revisione periodica si controllano la spia e la comunicazione del sistema; un guasto memorizzato viene registrato come difetto.

Come si controlla il sensore ABS?

Il controllo del sensore ABS inizia dal passaggio più semplice: si smonta il sensore dalla sua sede e si puliscono trucioli metallici, fango e ruggine dalla punta. Essendo magnetici, i sensori induttivi

tendono ad accumulare polvere metallica sulla punta, e i depositi alterano il traferro. Successivamente si misura la resistenza del sensore con un multimetro; nei sensori induttivi dei veicoli pesanti la resistenza è tipicamente dell'ordine dei kilo-ohm, ma il valore esatto è indicato nel manuale di assistenza OE del veicolo. Una lettura di circuito aperto o cortocircuito indica che il sensore va sostituito.

Il secondo passaggio riguarda il traferro. Lo spazio tra la punta del sensore e la ruota fonica viene mantenuto, a seconda del modello di veicolo, in un intervallo stretto di circa un millimetro; quando il sensore non è inserito a fondo nella sua sede o si forma gioco nel cuscinetto del mozzo, questa distanza aumenta e il segnale si indebolisce. Il terzo passaggio riguarda la ruota fonica stessa: un dente rotto, incrinato o sporco incastrato tra i denti produce una lettura errata anche se il sensore è integro. L'ultimo passaggio è il cablaggio; questa zona, in continuo movimento con l'assale, è esposta a sfregamento e danni da fatica.

Prima di sostituire un sensore, pulire sempre la ruota fonica e ispezionare manualmente il cablaggio. In molti casi di ricambi sostituiti sul campo come "sensore guasto", il vero problema è una ruota fonica sporca o un cavo sfregato; anche cambiando il sensore, il codice ritorna.

Come si sostituisce un componente ABS? Passo dopo passo

- 1 Parcheggiare il veicolo su un fondo piano, inserire il freno di stazionamento e posizionare i cunei alle ruote. Il motore deve essere spento.
- 2 Scaricare la pressione dell'aria. Se si deve smontare la valvola modulatrice o una linea d'aria, non allentare alcun raccordo prima di aver scaricato la pressione del sistema.
- 3 Scollegare il polo della batteria. Questo passaggio è obbligatorio se si deve staccare il connettore della centralina elettronica o della bobina del solenoide.
- 4 Verificare il circuito guasto con lo strumento diagnostico e annotare il codice registrato. È necessario conoscere la condizione iniziale per il confronto dopo la sostituzione.
- 5 Scollegare il connettore. Non forzare la linguetta di bloccaggio; se i pin si piegano, il falso contatto persiste anche montando il ricambio nuovo.
- 6 Smontare il componente. Sul sensore pulire la ruggine attorno alla sede; sulla valvola modulatrice contrassegnare in ordine i raccordi di collegamento.
- 7 Pulire la sede e la superficie di appoggio. Applicare sulla sede del sensore il grasso di montaggio adatto; il grasso previene il grippaggio e la corrosione del sensore.
- 8 Montare il componente nuovo. Spingere il sensore fino a farlo toccare la ruota fonica — sarà la ruota stessa a regolare il traferro di lavoro alla prima frenata. Serrare i bulloni in sequenza incrociata e in modo graduale; le coppie di serraggio vanno prese dal manuale di assistenza aggiornato del veicolo.
- 9 Inserire il connettore fino a sentirlo scattare in sede e fissare il cavo con le clip nel suo percorso originale. Un cavo lasciato libero si sfrega e si rompe in breve tempo.

- 10** Ricollegare la batteria, accendere il quadro, cancellare la memoria guasti ed effettuare una nuova diagnosi del sistema. Eseguire quindi una prova frenata a bassa velocità in un'area sicura; la spia deve spegnersi.

Attenzione: errori comuni

- **Cancellare il codice e ripartire:** un codice cancellato senza controllo fisico ritorna entro pochi chilometri se il guasto persiste, e nel frattempo manca la protezione ABS.
- **Sostituire solo il sensore:** cambiare il sensore senza controllare la ruota fonica e il cablaggio è la spesa inutile più comune.
- **Montare il sensore a colpi di martello:** l'impatto deforma in modo permanente il corpo del sensore e la ruota fonica; il sensore va sempre inserito spingendolo a mano.
- **Saltare il controllo del connettore ISO 7638:** gran parte dei guasti ABS del rimorchio deriva dalla corrosione dei pin del connettore; prima di sostituire un componente, il connettore va misurato.
- **Allentare un raccordo senza scaricare la pressione:** un raccordo allentato sotto pressione d'aria può causare lesioni gravi.
- **Puntare il lavaggio ad alta pressione direttamente sul sensore:** l'acqua entra nel connettore, crea un falso contatto intermittente e il guasto emerge solo giorni dopo.
- **Scegliere il ricambio in base al marchio:** il componente corretto si sceglie non dal nome del marchio, ma dal codice motore e telaio del veicolo e dal numero di riferimento OE.

Valori tecnici e punti di controllo

La tabella seguente riassume i principali punti verificati sul campo nel sistema ABS e i relativi intervalli di riferimento generale. I valori variano in base al costruttore del veicolo e al fornitore del sistema; il valore esatto va sempre preso dal manuale di assistenza OE aggiornato del veicolo.

Punti di controllo del sistema ABS (riferimento generale)

Punto di controllo	Riferimento generale	Cosa indica uno scostamento
Comportamento della spia	Si accende all'avviamento, si spegne quando il veicolo raggiunge una velocità minima	Se non si spegne, è memorizzato un guasto
Resistenza del sensore induttivo	Ordine dei kilo-ohm (fa fede il valore OE)	Circuito aperto o cortocircuito: sensore guasto
Traferro del sensore	Intervallo stretto sotto il millimetro (fa fede il valore OE)	Se aumenta il segnale si indebolisce, può indicare gioco nel mozzo
Denti della ruota fonica	Numero completo, integri, puliti	Dente rotto o sporco: segnale errato intermittente
Tensione di alimentazione ISO 7638	Vicina alla tensione di sistema del veicolo	Se bassa: corrosione del connettore o resistenza del cavo

Punto di controllo	Riferimento generale	Cosa indica uno scostamento
Risposta della valvola modulatrice	Suono di comando udibile durante il test diagnostico	Se assente: bobina o valvola guasta
Perdita d'aria nel circuito freni	Entro il limite accettabile nella prova di tenuta	Se presente, la modulazione della pressione risulta alterata

I componenti ABS fanno parte della catena di sicurezza frenante. Nella scelta di valvola modulatrice, centralina e sensore va ricercata la corrispondenza esatta con il riferimento OE del costruttore del veicolo. Una ruota fonica con un numero di denti diverso o un sensore con caratteristiche diverse alterano la lettura della velocità anche se il sistema funziona elettricamente.

Manutenzione e durata del sistema ABS

Il fattore più determinante per la durata del sistema ABS è la pulizia dei collegamenti elettrici e della zona sensori. Nella manutenzione periodica occorre pulire i trucioli metallici dalla punta dei sensori, ispezionare visivamente la ruota fonica e controllare il cablaggio lungo l'assale in cerca di segni di sfregamento. Sui veicoli che operano in inverno su strade salate e umide, applicare un protettivo per contatti elettrici adeguato nelle zone dei connettori riduce in modo significativo i guasti da falso contatto intermittente.

Anche la qualità dell'aria influisce direttamente sull'ABS. Aria umida e oleosa deteriora nel tempo le tenute interne delle valvole modulatrici e ne causa il grippaggio. Per questo la sostituzione della cartuccia dell'essiccatore d'aria negli intervalli definiti dal costruttore, il monitoraggio di eventuali perdite d'olio del compressore e il mantenimento in efficienza delle valvole di scarico sono parte integrante della manutenzione ABS. Alimentare l'impianto frenante con aria secca e pulita è la misura più economica per prolungare la durata dei componenti ABS.

Per le flotte si raccomanda di includere la lettura della memoria guasti ABS nel piano di manutenzione periodica. Anche se la spia non è accesa, in memoria può essere presente un codice storico (passivo); questi codici sono l'avviso di un falso contatto intermittente e permettono di intervenire prima di un fermo in strada. La frequenza di questo controllo può essere aumentata in base all'età e all'intensità d'uso del veicolo.

Oltre alla pulizia della zona del sensore, è utile conoscere le cause di guasto; le raccogliamo insieme ai sintomi nella guida [sintomi di guasto del sensore ABS e come controllarlo](#).

Componenti ABS e freno pneumatico VADEN

VADEN ORIGINAL produce, secondo le misure OE, valvole modulatrici solenoidi ABS (valvole relè ABS), anelli fonici e supporti sensore ABS, oltre ai kit di riparazione per valvola modulatrice solenoide ABS, valvola relè doppia ABS e centralina elettronica ABS, per gli impianti frenanti pneumatici dei veicoli pesanti. La gamma copre le configurazioni di collegamento e di pin più diffuse nelle applicazioni per camion, trattori, autobus e rimorchi. Per trovare il componente corretto, usare il codice motore e telaio insieme al numero di riferimento OE riportato sul pezzo esistente, anziché la marca e il modello del veicolo, elimina il rischio di un abbinamento errato.

L'ABS non è un componente che opera da solo nell'impianto frenante pneumatico: è l'ultimo anello di una catena che comprende l'essiccazione dell'aria proveniente dal compressore, la ripartizione nei circuiti tramite la valvola di protezione a quattro circuiti, la trasmissione rapida tramite le valvole relè e la conversione in forza nella camera freno. Un problema in qualsiasi anello di questa catena si riflette sulle prestazioni dell'ABS. Nella libreria di guide tecniche VADEN sono disponibili guide separate su guasti, sostituzione e manutenzione per compressore d'aria, essiccatore d'aria, valvola di protezione a quattro circuiti, valvola relè, sensore ABS, modulatore EBS, camera freno e pinza freno.

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