



GUIDA TECNICA

Sensore di Usura Pastiglie della Pinza Freno per Camion: Guida Tecnica

Sensore di usura pastiglie della pinza freno su camion e autobus: come funziona, sintomi di guasto, misurazione con multimetro e sostituzione passo passo.

Un veicolo di una flotta arriva in officina per un controllo di routine: sul cruscotto lampeggia la spia di usura delle pastiglie, ma il conducente non ha percepito alcun calo delle prestazioni frenanti. Quando il tecnico smonta la pinza, lo spessore della pastiglia è ancora ben sopra il limite utilizzabile — il problema non è la pastiglia, ma il cavo del sensore, consumato dallo sfregamento dovuto al movimento dell'assale. Il sensore di usura pastiglie della pinza freno è un componente di sicurezza piccolo ma critico, progettato proprio per segnalare in anticipo al conducente e al tecnico questo tipo di distinzione. Quando il materiale della pastiglia raggiunge uno spessore determinato, il circuito si apre, sul cruscotto compare l'avviso e la sostituzione della pastiglia può essere pianificata prima che le prestazioni frenanti calino. Questa guida analizza dall'inizio alla fine il principio di funzionamento del sensore, i sintomi di guasto, il corretto metodo di misurazione e le fasi di sostituzione.

Questo documento è stato redatto dal team tecnico VADEN per gli impianti frenanti a disco 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 il Sensore di Usura Pastiglie della Pinza Freno? Funzione e Principio di Funzionamento

Il sensore di usura pastiglie della pinza freno è un componente di sicurezza che misura lo spessore del materiale d'attrito della pastiglia nel freno a disco e genera un segnale elettrico che attiva l'avviso sul cruscotto quando la pastiglia scende sotto il limite utilizzabile. Il sensore si presenta come un filo di usura incorporato nella pastiglia oppure come un rilevatore elettronico montato sulla pinza.

La funzione del sensore si riassume in una frase: avvisare il conducente prima che la pastiglia si esaurisca. Nei veicoli pesanti, la velocità di usura della pastiglia varia notevolmente in base al carico, allo stile di guida e al percorso; una pastiglia che lavora su un trattore carico in un tragitto con molti saliscendi si consuma molto più rapidamente rispetto a un veicolo che viaggia scarico. Un piano di manutenzione basato solo sul chilometraggio non riesce a cogliere questa differenza. Poiché il sensore di usura misura direttamente lo stato fisico della pastiglia, segnala la necessità di sostituzione in base all'usura reale; questo previene sia la sostituzione anticipata (inutile) sia quella tardiva (pericolosa).

Sul mercato si riscontrano due logiche di sensore fondamentali. La prima, e la più diffusa, è il **filo di usura**, incorporato nel materiale della pastiglia a una determinata profondità; questo filo, quando la pastiglia si consuma fino a quella profondità, viene fisicamente abraso e reciso dal disco, aprendo il circuito. La seconda è, in alcuni sistemi, un **rilevatore elettronico (senza contatto)** posizionato nel corpo della pinza; questo tipo può monitorare il livello di usura in modo graduale, misurando indirettamente la corsa del pistone o la posizione della piastra di supporto della pastiglia. Entrambi i tipi servono allo stesso scopo: modificare il circuito o la caratteristica del segnale man mano che lo spessore della pastiglia diminuisce.

Come funziona il sensore a filo di usura (tipo ad attrito)?

Nel sensore di tipo a filo di usura, un sottile filo conduttore è incorporato nel materiale d'attrito della pastiglia, a una profondità corrispondente al limite di usura. Quando la pastiglia è nuova, il filo non tocca la superficie del disco e il circuito è chiuso — la resistenza misurata al connettore del sensore è bassa. Man mano che la pastiglia si consuma, il filo si avvicina alla superficie del disco; quando la pastiglia raggiunge il limite definito, il filo viene fisicamente abraso dal disco e si spezza. Il circuito si apre, il modulo di controllo del cruscotto rileva questo circuito aperto e accende la spia di avviso. Questo meccanismo è semplice, economico e affidabile; tuttavia produce un avviso binario (presente/assente) — non fornisce l'informazione «percentuale di usura», ma solo «limite raggiunto».

Come funziona il sensore di tipo induttivo (elettronico)?

In alcuni impianti frenanti con pinza e sistema EBS integrato, l'usura della pastiglia viene monitorata tramite un rilevatore elettronico senza contatto. Questo tipo di sensore calcola in modo indiretto il grado di usura prendendo come riferimento la corsa percorsa dal pistone della pinza o la posizione della piastra di supporto della pastiglia. La differenza rispetto al tipo a filo di usura è che può generare un segnale graduale anziché una singola soglia; in alcuni veicoli questa informazione viene presentata sul cruscotto come percentuale o come stima del chilometraggio residuo. Questo tipo di sensore comunica generalmente con il modulo EBS e fornisce dati alla funzione di bilanciamento dell'usura delle pastiglie. La logica di funzionamento esatta e la caratteristica del segnale variano da produttore a produttore; **per un'interpretazione corretta occorre fare riferimento alla documentazione di assistenza OE del veicolo.**

Come arriva il segnale del sensore al cruscotto?

La linea a due o a un filo proveniente dal sensore viene condotta lungo l'assale, all'interno di un fascio cavi dedicato, fino al telaio, dove si collega al cablaggio del veicolo tramite un connettore. Il segnale raggiunge un modulo di controllo che pilota direttamente il cruscotto, oppure la centralina elettronica EBS/ABS; il modulo interpreta se il circuito è aperto o chiuso (tipo a filo) oppure il livello del segnale (tipo elettronico) per pilotare la spia. I componenti di questa linea sono i seguenti:

- **Filo di usura o rilevatore elettronico:** l'elemento posizionato sulla pastiglia o sulla pinza che misura direttamente l'usura.
- **Connettore del sensore:** il set di spina-presa, generalmente di tipo stagno, che collega il sensore al cablaggio del veicolo.
- **Fascio cavi:** la sezione che si flette insieme al movimento dell'assale ed è la più esposta a danni da attrito e da fatica.
- **Modulo cruscotto/di controllo:** l'unità che elabora lo stato del circuito o il livello del segnale e accende la spia; in alcuni veicoli è condivisa con l'EBS.
- **Spia di avviso:** l'unico output visibile al conducente, mostrato sul cruscotto con il simbolo della pastiglia.

Ignorare l'avviso del sensore di usura e consumare completamente la pastiglia porta la piastra metallica di supporto della pastiglia a sfregare direttamente contro il disco. In questo caso la superficie del disco subisce un danno permanente e lo spazio di frenata si allunga in modo

significativo. Il contatto metallo-metallo si manifesta generalmente con uno stridio acuto; non appena si percepisce questo rumore, il veicolo deve essere portato in officina nel più breve tempo possibile.

Come si Riconosce un Guasto al Sensore di Usura Pastiglie della Pinza Freno?

Il guasto al sensore di usura pastiglie della pinza freno si nota il più delle volte per un comportamento inatteso della spia sul cruscotto: o la spia si accende quando la pastiglia è ancora sufficiente, oppure la spia non si accende affatto quando la pastiglia è effettivamente esaurita. La seconda situazione è più rischiosa perché non fornisce alcun avviso al conducente. La tabella seguente riassume i sintomi più frequenti riscontrati sul campo, le possibili cause e i metodi di verifica.

Sintomi di guasto del sensore di usura pastiglie della pinza freno e modalità di verifica

Sintomo	Possibile causa	Verifica / controllo
La spia del cruscotto resta sempre accesa, la pastiglia ha ancora spessore sufficiente	Il cavo del sensore è interrotto o il connettore non fa contatto	Misurare il cavo con un ohmmetro a partire dal connettore, controllare la corrosione dei pin
La spia non si accende mai, la pastiglia è estremamente consumata	Il filo di usura non è mai stato installato, è a profondità errata o il sensore è stato disattivato	Misurare lo spessore della pastiglia con un calibro o un calibro di profondità, verificare visivamente la presenza del sensore
La spia lampeggia in modo intermittente, non è stabile	Il fascio cavi sfrega contro il movimento dell'assale, si verifica un contatto intermittente	Ispezionare il cavo a mano lungo tutto il percorso, cercare tracce di sfregamento e schiacciamento
Dopo la sostituzione della pastiglia la spia non si spegne	Il sensore non è stato sostituito insieme alla nuova pastiglia o il connettore non è inserito completamente	Verificare che il connettore sia innestato con uno scatto udibile, misurare la continuità del circuito
La spia si accende insieme a uno stridio metallico	La pastiglia è completamente esaurita, la piastra di supporto è a contatto con il disco	Ispezionare immediatamente il disco; se presenta rigature o incavi può essere necessario il controllo/sostituzione del disco
I due lati segnalano l'avviso in momenti diversi	Il pistone della pinza o il perno di guida sono bloccati, la pastiglia si consuma in modo asimmetrico	Controllare il ritorno del pistone e la lubrificazione del perno di guida
Lo strumento diagnostico mostra il codice «circuito sensore aperto», la lampada non si accende	La spia del cruscotto o il fusibile di alimentazione è guasto, il sensore stesso è integro	Testare separatamente il circuito della spia e il relativo fusibile

Come si misura e si controlla il sensore di usura?

Il controllo del sensore inizia misurando con un multimetro il circuito scollegato dal connettore. Nel tipo a filo di usura, un sensore integro deve fornire, nella misurazione della resistenza, un valore prossimo allo zero (circuito chiuso); una resistenza infinita (circuito aperto) indica che il filo si è spezzato, quindi che la pastiglia ha raggiunto il limite di usura oppure che il cavo ha subito un danno fisico. Nei sensori di tipo elettronico, invece, la misurazione varia in base alla caratteristica del segnale; **per la procedura di misurazione corretta e l'intervallo di valori attesi occorre fare riferimento al manuale di assistenza OE del veicolo**. Il secondo passo consiste nella misurazione diretta dello spessore della pastiglia: con un calibro o un calibro di profondità si misura lo spessore del materiale d'attrito della pastiglia e lo si confronta con il valore di riferimento minimo del veicolo. Se il segnale del sensore non corrisponde alla misurazione fisica, il problema è nel sensore, non nella pastiglia.

Prima di sostituire un sensore ritenuto «guasto», ispezionare sempre a mano il percorso del cavo e misurare fisicamente lo spessore della pastiglia. In molti casi, sul campo, i componenti sostituiti come sensore di usura guasto nascondono in realtà un fascio cavi sfregato o tagliato; anche sostituendo il sensore, se il cavo non viene riparato, l'avviso ritorna.

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 il requisito di prestazione frenante su strada del **49 CFR 393.52**. 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 Sostituisce il Sensore di Usura Pastiglie della Pinza Freno?

Passo per Passo

- 1** Parcheggiare il veicolo su una superficie piana, inserire il freno di stazionamento e posizionare i cunei sotto le ruote.
- 2** Smontare la ruota interessata e rendere la pinza visibile e accessibile.
- 3** Verificare il guasto sul cruscotto con lo strumento diagnostico e annotare il codice presente.

- 4 Se si scollega il collegamento della centralina o del cruscotto, staccare il morsetto della batteria.
- 5 Scollegare il connettore del sensore; non forzare la linguetta di bloccaggio, poiché se i pin si piegano il contatto rimane assente anche montando un componente nuovo.
- 6 Rimuovere il cavo dai suoi fermagli e annotare il percorso originale — il nuovo cavo deve seguire lo stesso tragitto, negli stessi punti di fissaggio.
- 7 Se il filo di usura è del tipo incorporato nel corpo della pastiglia, sostituire il sensore insieme al set di pastiglie; non abbinare il vecchio filo usurato a pastiglie nuove.
- 8 Se il sensore elettronico è montato separatamente sulla pinza, smontarlo dalla propria sede e pulire la superficie di appoggio.
- 9 Montare il nuovo sensore/pastiglia, far passare il cavo nei fermagli originali e tenerlo lontano da spigoli vivi e parti in movimento.
- 10 Innestare il connettore fino a percepire lo scatto, quindi testare la continuità del circuito con un multimetro.
- 11 Ricollegare la batteria, cancellare la memoria guasti, accendere il quadro e verificare che la spia si spenga, poi confermare con un breve giro di prova che l'avviso non ritorni.

Attenzione: Errori Frequenti

- **Tralasciare il sensore durante la sostituzione della pastiglia:** un filo di usura consumato o vicino al limite, se non viene rinnovato insieme alla nuova pastiglia, genera un nuovo avviso in tempi molto brevi.
- **Far passare il cavo lungo un percorso diverso da quello originale:** un cavo lasciato vicino a uno spigolo vivo o a una parte in movimento si sfrega e si spezza in breve tempo.
- **Lasciare il connettore non completamente innestato:** un connettore inserito a metà lascia entrare acqua e sporco, generando contatti intermittenti.
- **Puntare un lavaggio ad alta pressione direttamente sul connettore:** l'acqua può penetrare anche in un connettore a tenuta stagna e causare un guasto che si manifesta solo giorni dopo.
- **Ignorare la spia di avviso e continuare a guidare:** una sostituzione ritardata fino all'esaurimento della pastiglia aumenta direttamente il rischio di danno al disco e di allungamento dello spazio di frenata.
- **Scegliere il componente in base al marchio:** il sensore corretto si sceglie non in base al marchio, ma in base al codice motore e telaio del veicolo e al numero di riferimento OE riportato sul componente esistente.
- **Controllare un solo lato e tralasciare l'altro:** i due lati dello stesso assale possono usurarsi in modo diverso; mentre si sostituisce un lato va controllato anche il lato opposto.

- **Cancellare il codice e ripartire senza un controllo fisico:** se la causa fisica del guasto non viene eliminata, il codice ritorna in breve tempo e per tutto questo periodo la funzione di avviso resta disattivata.

Valori Tecnici e Punti di Controllo

La tabella seguente riassume i principali punti da verificare nel controllo del sensore di usura pastiglie della pinza freno e i relativi intervalli di riferimento generali. I valori variano in base al veicolo, alla famiglia di pinze e al tipo di sensore; **il valore esatto deve sempre essere ricavato dal manuale di assistenza OE aggiornato del veicolo.**

Punti di controllo del sensore di usura pastiglie della pinza freno (riferimento generale)

Punto di controllo	Riferimento generale	Cosa indica uno scostamento
Resistenza del circuito del filo di usura (pastiglia integra)	Prossima a zero, circuito chiuso	Resistenza infinita/circuito aperto: filo spezzato o pastiglia al limite
Spessore minimo del materiale d'attrito della pastiglia	Nell'ordine di pochi millimetri (fa fede il valore OE)	Al di sotto: rischio di contatto metallo-metallo e danno al disco
Profondità di montaggio del filo di usura nella pastiglia	Corrispondente al limite di usura (fa fede il valore OE)	Profondità errata: avviso anticipato o ritardato
Integrità dell'isolamento del fascio cavi	Nessuna traccia di sfregamento, schiacciamento o crepe	Danno all'isolamento: contatto intermittente e avviso errato
Resistenza di transizione del connettore	Bassa, contatto privo di corrosione	Resistenza elevata: avviso errato o ritardato
Comportamento della spia del cruscotto	Breve accensione di test all'avviamento, poi si spegne (se non c'è guasto)	Accensione permanente: circuito aperto o pastiglia al limite
Intervallo del segnale del sensore elettronico	Specifico del produttore, banda stretta (fa fede il valore OE)	Segnale assente/fisso: rilevatore o collegamento guasto

Il monitoraggio dell'avviso di usura pastiglie rientra tra gli elementi di sicurezza frenante valutati nell'ambito del regolamento **ECE R13**, che definisce il quadro di omologazione generale e di revisione periodica degli impianti frenanti dei veicoli commerciali. La categoria e l'allegato in cui rientra il veicolo sono definiti nel certificato di omologazione; nella pratica fanno fede la documentazione di assistenza OE aggiornata del veicolo e la normativa di revisione vigente.

Manutenzione e Durata del Sensore di Usura Pastiglie della Pinza Freno

La durata del sensore di usura pastiglie della pinza freno varia in base al tipo di sensore. Il tipo a filo di usura incorporato nella pastiglia è per natura un componente di consumo e «si esaurisce» insieme alla pastiglia — quando il filo si spezza ha già svolto il proprio compito e non richiede ulteriore manutenzione. Il sensore elettronico montato sulla pinza può invece funzionare per più cicli di sostituzione delle pastiglie, a condizione che non subisca danni fisici; in questo tipo,

l'elemento che determina la durata non è l'usura della pastiglia ma l'integrità del connettore e del fascio cavi.

I fattori che riducono maggiormente la durata del sensore si concentrano nei punti di collegamento elettrico: umidità e corrosione nel connettore, fatica da attrito nel fascio cavi dovuta al movimento dell'assale, e infiltrazione d'acqua durante il lavaggio ad alta pressione. Nei veicoli che operano in inverno su strade salate e umide, l'applicazione di un protettivo per contatti elettrici nella zona del connettore riduce in modo significativo i guasti dovuti a contatto intermittente. Anche mantenere in posizione i fermagli e le fascette originali nei punti in cui il fascio cavi può entrare in contatto con il movimento dell'assale è il modo più economico per prevenire danni da attrito.

Nelle aziende di trasporto si consiglia di includere nel piano di manutenzione periodica la misurazione della continuità del circuito del sensore di usura. Anche se la spia del cruscotto non è ancora accesa, nella memoria dello strumento diagnostico può essere presente un codice passato (non attivo); questo codice può essere il segnale precoce di una fatica che sta iniziando nel fascio cavi e permette di individuarla prima che si trasformi in un fermo veicolo su strada. Il periodo di sostituzione delle pastiglie dovrebbe includere, come routine standard in ogni intervento, anche il controllo del sensore.

Sensori di Usura Pastiglie della Pinza Freno VADEN ORIGINAL

VADEN ORIGINAL produce, secondo le misure OE, coperchi sensore pinza e kit di riparazione del sensore per gli impianti frenanti a disco dei veicoli pesanti. La gamma prodotti copre i tipi di sensore impiegati nelle famiglie di pinze SB5, SN5, SB6, SB7, SL7, SM7, ST7, SN6, SN7 e SK7; lo stesso gruppo pinza comprende inoltre kit di riparazione del portapastiglie, piastre pastiglia e kit di ritegno della guarnizione. Per individuare il componente corretto, l'uso del **codice motore e telaio insieme al numero di riferimento OE riportato sul componente esistente**, invece della marca e del modello del veicolo, elimina il rischio di un tipo di sensore errato o di un montaggio non compatibile.

Il sensore di usura non è un componente che lavora da solo nell'impianto frenante a disco; è un anello della catena che comprende il corretto ritorno del pistone della pinza, il libero movimento dei perni di guida e l'usura bilanciata della pastiglia. Un problema in un qualsiasi punto di questa catena influisce anche sul corretto funzionamento del sensore. Nella libreria di guide tecniche VADEN sono disponibili guide separate su guasti, sostituzione e manutenzione per pinza del freno a disco, perni e boccole della pinza, portapastiglie, sensore ABS e modulatore EBS.