



GUIDA TECNICA

Compressore Aria per Freni Camion: Guasti, Sostituzione e Manutenzione

I serbatoi del camion si riempiono lentamente o si accende la spia di bassa pressione: il compressore d'aria si indebolisce. Diagnosi e sostituzione.

[Scarica questa guida in PDF](#)

Su un mezzo pesante l'impianto frenante funziona interamente ad aria compressa; il cuore che produce quest'aria è il compressore d'aria per freni, azionato dal motore. Quando su un trattore stradale o su un autobus il compressore si indebolisce, il risultato non è solo un "serbatoio che si riempie lentamente": si innescano problemi a catena come tempi di salita della pressione più lunghi, spia di bassa pressione, trafilamento d'olio e saturazione precoce dell'essiccatore d'aria. Questa guida riunisce, nel linguaggio dell'officina, la logica di funzionamento del compressore, la diagnosi dei guasti, la corretta prassi di sostituzione e i valori tecnici di sicurezza per i veicoli diesel pesanti.

Questa guida è stata redatta e verificata sotto il profilo tecnico dal team tecnico VADEN, che possiede esperienza di produzione e di assistenza sul campo negli impianti frenanti ad aria dei mezzi pesanti. I valori qui riportati sono riferimenti generali e sicuri per i comuni impianti pesanti; per i valori precisi specifici del modello di veicolo e di compressore, fate sempre riferimento al relativo manuale di assistenza OE (ad es. i bollettini di servizio Bendix e Knorr-Bremse). Ultimo aggiornamento: settembre 2026.

Che cos'è il compressore d'aria per freni? Funzione e principio di funzionamento

Il compressore d'aria per freni è una pompa a pistoncini che, su un mezzo pesante, riceve il moto dal motore e comprime l'aria atmosferica per produrre l'aria compressa necessaria al funzionamento dell'impianto frenante. L'aria prodotta passa attraverso l'essiccatore d'aria e riempie dapprima il serbatoio umido (wet tank) e da qui i serbatoi dei circuiti freno anteriore e posteriore. Il compressore riceve il moto dal motore tramite ingranaggio, cinghia-puleggia o collegamento diretto all'albero motore/a camme, ed è generalmente mono o bicilindrico. Sui diesel pesanti questa unità funziona con la stessa logica dei compressori equivalenti di tipo Bendix Tu-Flo e Knorr-Bremse; anche la famiglia di prodotti VADEN è realizzata per sostituire questi progetti di tipo OE.

Il compressore gira in continuazione, ma non produce aria in continuazione. Tre componenti che governano l'impianto lavorano insieme:

- **Compressore:** l'unità che comprime fisicamente l'aria.
- **Regolatore (governor / regolatore di pressione):** la valvola che legge la pressione del serbatoio e commuta il compressore tra le modalità "in carico" (produzione d'aria) e "a vuoto" (nessuna produzione d'aria tramite l'unloader).
- **Meccanismo di scarico (unloader):** il dispositivo che, con l'aria pilota proveniente dal regolatore, mantiene aperte le valvole di aspirazione e arresta la produzione d'aria del cilindro.

Come funziona il ciclo cut-in / cut-out?

Quando la pressione del serbatoio raggiunge il limite superiore (cut-out) il regolatore interviene, alimenta l'unloader e manda il compressore a vuoto; il compressore gira ma non produce aria. Quando la pressione scende al limite inferiore (cut-in) il regolatore taglia l'aria pilota, l'unloader

si chiude e il compressore ricomincia a produrre aria. Questo ciclo mantiene la pressione in una banda stretta per tutto il tempo in cui il motore è in moto. In un tipico impianto pesante il cut-out è circa 8,6 bar (125 psi) e il cut-in circa 6,9 bar (100 psi); il regolatore esegue di norma il cut-in 1,4–1,7 bar (20–25 psi) al di sotto del cut-out. Questi valori sono coerenti con gli intervalli tipici indicati nei bollettini di servizio Bendix e Knorr-Bremse; la taratura precisa varia in base al costruttore del veicolo e al modello di regolatore.

Perché una quantità "normale" di olio viene trasportata?

In un compressore a pistoncini, la miscelazione di una piccolissima quantità di vapore d'olio nell'aria prodotta, necessaria alla lubrificazione delle fasce elastiche e delle valvole, è parte naturale del progetto. Questo "trasporto d'olio normale" viene trattenuto dall'essiccante e dal separatore d'olio presenti nell'essiccatore d'aria e viene espulso a ogni cut-out con l'impulso di spurgo automatico (purge) dell'essiccatore. Il problema comincia quando questa quantità supera il limite di progetto, cioè quando fascia/cilindro si usurano.

Tipi equivalenti OE e abbinamento veicolo–motore

Nella scelta corretta del compressore sono determinanti: la famiglia di motore, il tipo di azionamento (ingranaggio/cinghia), il numero di cilindri (uno o due) e la portata d'aria richiesta. La tabella seguente è un abbinamento orientativo per le comuni piattaforme pesanti.

Famiglia veicolo (esempio)	Famiglia motore	Tipo di compressore tipico	Cilindri / tendenza di portata
Mercedes-Benz Actros / Antos	OM 470 / OM 471	Tipo Knorr-Bremse (ad es. equivalente famiglia LK)	Mono o bicilindrico, portata medio-alta
Volvo FH / FM , Renault T	D11 / D13	Equivalente tipo Knorr / Wabco	Bicilindrico, portata elevata
Scania R / S	DC13 / DC16	Equivalente tipo Knorr	Bicilindrico, portata elevata
MAN TGX / TGS	D26 (D2676)	Equivalente tipo Knorr	Mono / bicilindrico
DAF XF / CF	MX-11 / MX-13	Equivalente tipo Knorr / Wabco	Bicilindrico
Iveco Stralis / S-Way	Cursor 11 / 13	Equivalente tipo Knorr	Mono / bicilindrico
Trattori nordamericani	Cummins / Detroit	Equivalente Bendix Tu-Flo 550 (mono) / Tu-Flo 750 (bi)	Mono o bicilindrico

Questa tabella è solo orientativa. Anche sullo stesso veicolo, la variante di motore, l'anno di produzione e la scelta mono/bicilindrico possono richiedere un compressore diverso. Non ordinate l'equivalente esatto senza averlo verificato con il codice motore del veicolo e il numero di ricambio OE del compressore originale smontato.

Sintomi di guasto e diagnosi

La maggior parte dei guasti del compressore rientra in tre categorie principali: **trafilamento d'olio**, **pressione insufficiente/ritardata** e **surriscaldamento/rumorosità**. Il punto critico è questo: lo stesso sintomo (ad esempio un serbatoio che si riempie lentamente) può derivare dal

compressore, dal regolatore o da una perdita nell'impianto. Per questo la diagnosi va eseguita isolando l'impianto prima di smontare il compressore.

Sintomo	Possibile causa	Controllo / Verifica
Il serbatoio si riempie molto lentamente (tempo di build-up lungo)	Fasce/cilindro usurati, filtro aria intasato, piastra valvole che trafila, perdita dell'impianto	Misurare il tempo di build-up 85 - 100 psi (deve essere ≤ 40 s); trattare prima la perdita dell'impianto; controllare il filtro di aspirazione
Olio eccessivo nell'essiccatore e nei serbatoi / velo d'olio all'uscita	Superficie di fascia e cilindro usurata, surriscaldamento, linea di ritorno olio motore intasata	Ispezionare l'uscita di spurgo dell'essiccatore e il drenaggio del serbatoio umido; applicare il test standard di trasporto d'olio invece del soggettivo "test della cartolina"
La pressione non raggiunge il valore di cut-out o non stacca mai	Guasto del regolatore, unloader bloccato, perdita nella linea di scarico	Provare prima escludendo il regolatore; se il problema persiste, smontare e ispezionare il meccanismo dell'unloader
Il compressore lavora sempre "sotto sforzo", la temperatura della testa sale	Unloader bloccato chiuso, linea di scarico strozzata/intasata, accumulo di carbonio	Monitorare la temperatura della testa e della linea di scarico; controllare accumuli di carbonio/scaglie nella linea di scarico
Ciclo irregolare, letture di pressione instabili	Unloader intermittente, trafilamento della linea pilota del regolatore	Controllare la linea pilota del regolatore e le guarnizioni del pistone dell'unloader
Incrostazioni di carbonio nella linea di scarico, essiccatore che si satura rapidamente	Trasporto d'olio cronico + temperatura di scarico elevata	Test di condizione del compressore + controllo della linea di scarico e della cartuccia dell'essiccatore

Riconoscere il sintomo di trafilamento d'olio (oil passing)

Un piccolo trasporto d'olio è normale; per questo dire "c'è olio all'uscita" non basta da solo a condannare il compressore. Se poco dopo un intervento di manutenzione su un essiccatore nuovo si riaccumula olio, se compaiono scaglie di carbonio nella linea di scarico e se l'impianto si riempie lentamente senza perdite evidenti, allora c'è un vero guasto da trasporto d'olio. Nella diagnosi va preferito un test standard di trasporto d'olio (ad es. il metodo del contenitore di misura tipo Bendix BASIC) al posto della stima soggettiva a occhio.

Riconoscere il sintomo di pressione insufficiente / build-up lungo

L'allungamento del tempo di salita della pressione è il primo campanello d'allarme. Ma prima di accusare il compressore, isolate l'impianto: a freni rilasciati, misurate il tasso di perdita. Se la perdita rientra nei limiti e il filtro di aspirazione è pulito, il riempimento lento deriva molto probabilmente da fasce usurate o dalla superficie del cilindro rigata.

Riconoscere il sintomo di surriscaldamento / rumorosità

Un rumore di "sforzo" costante e cupo e l'aumento della temperatura della testa indicano il più delle volte una valvola unloader bloccata chiusa: non potendo andare a vuoto, il compressore produce aria di continuo. Anche una linea di scarico strozzata o con percorso errato aumenta la

temperatura della testa e trasforma l'olio in carbonio; questi due fenomeni si alimentano a vicenda.

La corrispondenza tra i primi segnali che il conducente percepisce dalla cabina e queste tre categorie è riassunta nell'articolo [sintomi di guasto al compressore dell'aria](#).

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 le prescrizioni costruttive e di equipaggiamento sono contenute nel **D.P.R. 495/1992**; le modifiche all'allestimento o all'impianto del veicolo devono passare per il **collaudo presso la Motorizzazione Civile**.

Fasi di sostituzione / installazione

Le fasi seguenti sono una sequenza generale per i diesel pesanti (camion/trattore stradale/autobus); fate sempre riferimento ai valori di coppia e alle procedure del manuale di assistenza del veicolo e del compressore.

Utilizzate i dispositivi di protezione individuale: indossate occhiali protettivi e guanti. La testa del compressore, il cilindro e la linea di scarico possono essere abbastanza caldi da provocare ustioni subito dopo il funzionamento; non toccate le superfici a mani nude prima che si siano raffreddate. L'aria compressa può causare gravi danni a occhi e pelle: prima di iniziare lo smontaggio scaricate completamente l'impianto.

- 1 Mettete in sicurezza l'impianto:** fermate il veicolo su terreno piano, calzatelo, spegnete il motore e scaricate completamente tutti i serbatoi d'aria dalle valvole di drenaggio. Non smontate alcun collegamento prima che la pressione sia azzerata.
- 2 Contrassegnate i collegamenti:** fotografate ed etichettate le linee di aspirazione (collegamento aspirazione motore o filtro aria), scarico (discharge), pilota del regolatore, acqua di raffreddamento (nei tipi raffreddati ad acqua) e lubrificazione.
- 3 Scollegate le linee:** separate le linee di scarico, aspirazione, regolatore e, se presenti, acqua/olio. Tappate tutte le aperture rimaste esposte per evitare l'ingresso di sporco/acqua nell'impianto.
- 4 Liberare il collegamento di azionamento:** nei tipi ad azionamento a ingranaggio smontate l'ingranaggio/flangia, in quelli a cinghia la puleggia e il tenditore. Nell'azionamento a ingranaggio annotate i riferimenti di fasatura.

- 5 Rimuovete il vecchio compressore:** smontate i bulloni di fissaggio e calate il compressore sostenendolo. Non sottovalutatene il peso; usate un mezzo di sollevamento adeguato.
- 6 Pulite la superficie di montaggio e le linee:** rimuovete i residui di vecchia guarnizione dalla superficie della flangia. Controllate assolutamente la linea di scarico; se è intasata di carbonio, pulitela o sostituirla, altrimenti anche il nuovo compressore si guasterà in breve tempo.
- 7 Montate il nuovo compressore e la nuova guarnizione:** usate sempre guarnizione/O-ring nuovi. Posizionate il compressore in sede e serrate i bulloni di fissaggio alla coppia del costruttore in modo graduale e a croce (per gli intervalli tipici vedere la sezione "Valori tecnici").
- 8 Collegare l'azionamento:** nell'azionamento a ingranaggio allineate i riferimenti di fasatura; in quello a cinghia regolate l'allineamento della puleggia e la tensione della cinghia al valore del costruttore.
- 9 Collegare lubrificazione e raffreddamento:** collegate la linea di lubrificazione in pressione; se necessario, prima del primo avviamento effettuate un pre-riempimento d'olio per evitare che la linea prenda aria. Nel tipo raffreddato ad acqua collegate il circuito di raffreddamento e disaerate.
- 10 Ricollegate le linee:** collegate correttamente le linee di aspirazione, scarico e pilota del regolatore. Fate attenzione che la linea di scarico sia il più corta possibile, con pendenza continua verso il basso e senza risalite (riduce condensa e accumulo di carbonio).
- 11 Primo avviamento e controllo:** avviate il motore ed eseguite il controllo perdite su tutti i collegamenti con acqua saponata. Verificate il tempo di build-up, le pressioni di cut-in/cut-out e l'impulso di spurgo dell'essiccatore.

Cose a cui prestare attenzione (errori frequenti)

Montare un nuovo compressore senza controllare la linea di scarico (discharge line) è l'errore più costoso. L'olio spinto dal vecchio compressore si cuoce nella linea come carbonio e la intasa parzialmente; questo accumulo aumenta la temperatura della testa e porta anche il nuovo compressore a trafilare olio in breve tempo. Insieme al nuovo compressore pulite o sostituite sempre la linea di scarico.

Non smontate alcun collegamento con l'impianto in pressione. L'aria compressa e le parti proiettate provocano gravi lesioni. Prima dello smontaggio portate tutti i serbatoi a zero bar e usate occhiali protettivi.

- **L'equivoco "olio all'uscita = compressore finito":** un piccolo trasporto d'olio è normale. Prima di sostituire il compressore, verificate con il test standard di trasporto d'olio; il problema può essere anche la cartuccia dell'essiccatore o la linea di ritorno olio intasata.
- **Accusare il compressore senza aver provato il regolatore:** se la pressione non stacca o il ciclo è alterato, controllate prima il regolatore e l'unloader. La maggior parte dei casi di "compressore che non produce aria" dipende in realtà dal regolatore o dall'unloader.

- **Percorso errato della linea di scarico:** una linea con risalite, lunga o strozzata accumula condensa e aumenta la temperatura. La linea deve essere corta, in pendenza verso il basso e a flusso libero.
- **Trascurare la tensione della cinghia:** nei tipi ad azionamento a cinghia, una cinghia allentata provoca slittamento e bassa portata, mentre una cinghia troppo tesa riduce la vita dei cuscinetti.
- **Diagnosticare senza misurare la perdita dell'impianto:** prima di addossare il riempimento lento al compressore, eseguite sempre il test delle perdite; il vero colpevole è spesso una perdita nel circuito.
- **Non pulire bene la superficie della vecchia guarnizione:** i residui rimasti causano trafilamenti e un nuovo smontaggio.

Valori tecnici e punti di controllo

I valori seguenti sono riferimenti generali/sicuri per i comuni impianti dei mezzi pesanti. Valori critici come cut-in/cut-out, coppia e temperatura di scarico **variano in base al modello di veicolo e di compressore**; per la cifra esatta fate sempre riferimento al relativo manuale di assistenza.

Parametro	Riferimento tipico / sicuro	Nota
Pressione di cut-out (superiore) del regolatore	~8,6 bar (125 psi)	Varia in base al modello
Pressione di cut-in (inferiore) del regolatore	~6,9 bar (100 psi)	~1,4–1,7 bar (20–25 psi) sotto il cut-out
Tempo di build-up (85 – 100 psi)	≤ 40 secondi	A regime superiore al minimo; se più lungo, perdita di efficienza
Perdita dell'impianto (freni rilasciati)	Veicolo singolo < 2 psi/min, autotreno < 3 psi/min	Da misurare sempre prima della diagnosi
Spia di bassa pressione	~4,1–4,5 bar (60–65 psi)	La spia/segnale acustico deve attivarsi sotto questa banda
Temperatura linea di scarico / testa	Non deve salire eccessivamente	La temperatura elevata trasforma l'olio in carbonio; segnale di strozzatura/intasamento

I limiti di build-up (≤40 s) e di perdita sopra indicati (veicolo singolo <2 psi/min, autotreno <3 psi/min) sono coerenti con i riferimenti di servizio e di ispezione ampiamente accettati per gli impianti frenanti pesanti; i limiti di perdita coincidono con i criteri di ispezione su strada derivati dalla FMVSS 121, mentre i valori di build-up e di ciclo coincidono con i bollettini di servizio Bendix e Knorr-Bremse. Ai fini dell'omologazione e delle prestazioni minime dell'impianto frenante, nell'UE la normativa vigente di riferimento è la ECE R13 / (UE) 2015/68. Le normative regionali e i valori del costruttore del veicolo hanno sempre la priorità.

Coppia di montaggio tipica e sequenza di serraggio

La coppia dei bulloni di fissaggio del compressore varia in base alla misura del bullone, alla classe (8.8/10.9) e al progetto della flangia. I valori seguenti sono solo un **riferimento generale**; per la coppia e la sequenza di serraggio esatte usate sempre il manuale del veicolo/compressore.

Bullone (misura / classe)	Intervallo di coppia a secco tipico	Nota
M8 / 8.8	~22–25 Nm	Riferimento generale
M10 / 8.8	~43–48 Nm	Riferimento generale
M10 / 10.9	~60–65 Nm	Bullone ad alta resistenza
M12 / 8.8	~75–85 Nm	Riferimento generale
M12 / 10.9	~105–115 Nm	Bullone ad alta resistenza

Serrate i bulloni di fissaggio non in un'unica volta, ma in modo graduale (ad es. 50% – 100%) e a croce. Questo garantisce il corretto appoggio della superficie della flangia e la tenuta della guarnizione. Nel compressore ad azionamento a ingranaggio verificate inoltre il valore del gioco tra i denti (backlash) secondo il manuale.

Punti di controllo rapidi sul campo

- Misurate il tempo di build-up con un cronometro; se si allunga, controllate prima la perdita, poi il filtro di aspirazione, poi la condizione del compressore.
- A ogni cut-out si deve udire dall'essiccatore un netto impulso di spurgo (scarico aria-acqua); in caso contrario vanno controllati l'essiccatore/la valvola di spurgo.
- Osservate il liquido che esce dal drenaggio del serbatoio umido: olio eccessivo è segno di trasporto cronico.
- Controllate la linea di scarico a mano (da fredda) e a vista; se ci sono scaglie di carbonio o residui induriti, la linea va sostituita.

Manutenzione e durata

La durata del compressore dipende in gran parte da due fattori: aria di aspirazione pulita e temperatura di scarico bassa. Entrambi influiscono direttamente sul trasporto d'olio e sulla formazione di carbonio. Una routine che mantiene semplice la manutenzione preventiva allunga la vita non solo del compressore, ma anche dell'essiccatore d'aria e delle valvole a valle.

- **Giornaliero / prima del viaggio:** osservate build-up e cut-out, verificate la spia di bassa pressione, drenate i serbatoi. Nei tipi autolubrificati (self-lubricated) controllate il livello dell'olio.
- **Periodico (nelle manutenzioni PM/DOT):** registrate il tempo di build-up, verificate l'impulso di spurgo, ispezionate fascette e linee, valutate i risultati del drenaggio dei serbatoi (acqua/olio).

- **Olio e linee:** in alcuni tipi autolubrificati l'olio si cambia periodicamente (nell'intervallo del costruttore, ad es. a un certo chilometraggio/ore di funzionamento con olio di grado SAE idoneo). Nei tipi a lubrificazione in pressione sono critici la qualità dell'olio motore e la libertà della linea di ritorno.
- **Cartuccia dell'essiccatore d'aria:** sostituite la cartuccia nell'intervallo del costruttore. Una cartuccia satura non può trattenere olio e umidità, con conseguenti corrosione nei serbatoi e guasti alle valvole.
- **Fonte di aspirazione:** mantenete puliti il filtro/la linea di aspirazione. Un'aspirazione sporca riduce la portata e aumenta il consumo d'olio.

Se si presentano insieme trasporto d'olio cronico, ripetuti accumuli di carbonio e build-up allungato senza perdite, è arrivato il momento di revisionare (overhaul) o sostituire il compressore. La sostituzione completa al posto della revisione è, nella maggior parte delle applicazioni pesanti, una soluzione più affidabile e con costo totale inferiore; in questo caso, sostituire contemporaneamente anche la linea di scarico e la cartuccia dell'essiccatore allunga sensibilmente la durata. Il regolatore e l'unloader a monte del compressore e l'essiccatore d'aria a valle fanno parte dello stesso impianto; per evitare il ripetersi del guasto, valutate insieme anche questi componenti.

Dopo una diagnosi corretta e un'installazione pulita, ciò che fa la differenza è che il compressore montato rispetti le tolleranze e la resistenza del progetto di tipo OE. La famiglia VADEN Compressore d'aria per freni è sviluppata, come equivalente delle unità di tipo Bendix Tu-Flo e Knorr-Bremse su camion, trattori stradali e autobus diesel pesanti, per soddisfare i valori tecnici di sicurezza e le aspettative di campo di questa guida; basta scegliere il modello adatto alle vostre esigenze abbinandolo al veicolo e al motore, valutandolo come un tutt'uno con i gruppi di prodotto VADEN essiccatore d'aria e regolatore.

Veicoli e motori citati in questa guida: MAN D2676 · Volvo D13 · Volvo D11 · DAF MX-13 · DAF MX-11 · Volvo FM · Volvo FH · Mercedes-Benz Antos

Categoria prodotto: Compressore d'aria

La decisione di rinnovare adattatori, tappi e tubi incontrati durante lo smontaggio è trattata a parte nella guida [raccordi del compressore aria](#).

Tutte le nostre guide tecniche su questo argomento

- [Compressore per freni pneumatici: il cuore del sistema pneumatico dei veicoli pesanti](#)
- [Sintomi di Guasto al Compressore dell'Aria: Non Fa Pressione o Manda Olio](#)
- [Compressore Aria Camion per Motore e Marca: DD15, Cummins, PACCAR, Mack e Altri](#)
- [Compressore con frizione: guasti, sostituzione e manutenzione](#)
- [Compressore monocilindrico o bicilindrico: come scegliere](#)
- [Raccordi compressore aria: adattatori, viti, tappi e tubi](#)
- [Albero Motore del Compressore: Guasti, Sostituzione e Manutenzione](#)
- [Pistone, Fasce e Biella del Compressore: Guida Tecnica](#)

- Revisione compressore: testata, piastra valvole e guarnizioni
- Piastra Raffreddamento Compressore & Raffreddamento ad Acqua
- Kit riparazione e guarnizioni compressore: guida tecnica
- Valvole e Unloader del Compressore: Guasti e Sostituzione

Prodotti VADEN ORIGINAL

- Compressori per freni ad aria — 5085 prodotti
- Kit di riparazione per compressori per freni ad aria — 4521 prodotti
- Kit di riparazione compressore — 1230 prodotti
- Compressore d'aria — 564 prodotti

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