



GUIDA TECNICA

Valvole e Unloader del Compressore: Guasti e Sostituzione

Guida tecnica VADEN al gruppo valvole e unloader del compressore aria per veicoli pesanti: guasti, diagnosi, sostituzione, coppie e manutenzione.

vaden.com.tr · vadenoriginal.com · Versione: Luglio 2026 · Veicolo industriale (camion · trattore · autobus)

Se su un veicolo commerciale pesante la pressione dell'aria resta bassa, se il compressore lavora di continuo senza mai staccare, oppure se al minimo del motore si sente un fischio simile a una perdita provenire dalla zona di aspirazione, uno dei primi punti da controllare è il gruppo valvole e scarico (unloader) del compressore. Sul campo la maggior parte degli autisti e dei meccanici attribuisce il problema direttamente al compressore o all'essiccatore; in realtà le valvole di aspirazione e mandata e il dispositivo di scarico del carico (unloader) sono l'elemento intermedio critico che determina "quando il compressore deve pompare aria" e "quando deve girare a vuoto". Questa guida illustra, con un linguaggio applicabile in officina, la funzione di questo gruppo, i suoi guasti tipici, il metodo di diagnosi, i passaggi di sostituzione e gli intervalli di manutenzione.

CONSIGLIO —

Questo documento è stato redatto dal team tecnico VADEN prendendo come riferimento l'esperienza sul campo con gli impianti frenanti pneumatici dei veicoli commerciali pesanti e la documentazione dei costruttori OE. Gli intervalli di pressione, coppia e temperatura riportati sono valori **tipici/di riferimento generale**; per i valori precisi è indispensabile fare riferimento al manuale di assistenza OE aggiornato del veicolo e del compressore. Ultimo aggiornamento: luglio 2026.

Cos'è il gruppo valvole e scarico (unloader) del compressore?

Funzione e principio di funzionamento

Il gruppo valvole e scarico (unloader) del compressore è l'elemento intermedio che comprende le valvole di aspirazione e mandata del compressore d'aria e il dispositivo di scarico del carico (unloader), e che controlla, in base alla pressione dell'impianto, se il compressore deve o meno pompare aria.

Su un veicolo commerciale pesante il compressore gira di continuo trascinato dal motore (a ingranaggi, a cinghia o a trascinamento diretto); tuttavia non pompa aria nell'impianto in ogni momento. Quando la pressione del serbatoio dell'aria raggiunge il limite superiore impostato dal regolatore di pressione (governor), il dispositivo unloader entra in funzione e il compressore inizia a girare "a vuoto" (senza carico). Quando la pressione scende al limite inferiore, lo scarico viene disattivato e il compressore riprende a pompare aria. Grazie a questo ciclo si evitano sia i consumi energetici inutili sia il surriscaldamento eccessivo.

Le valvole di aspirazione e mandata garantiscono invece che ad ogni corsa l'aria proceda in un unico senso: la valvola di aspirazione fa entrare l'aria nel cilindro, la valvola di mandata invia l'aria compressa all'essiccatore/serbatoio e ne impedisce il ritorno. Poiché le lamelle delle valvole lavorano ad alta frequenza con movimenti molto piccoli, sono i componenti più esposti all'usura e all'affaticamento.

- **Valvola di aspirazione (lamella):** Controlla l'ingresso dell'aria nel cilindro.
- **Valvola di mandata (lamella):** Convoglia l'aria compressa e ne impedisce il ritorno.
- **Piastra valvole / superficie di tenuta delle valvole:** La superficie su cui appoggiano le lamelle e che determina la tenuta.

- **Pistone/spilli dell'unloader:** Su segnale del governor scarica il carico mantenendo aperta la valvola di aspirazione.
- **Molle e guarnizioni/O-ring:** Per il ritorno delle valvole e la tenuta.
- **Kit guarnizioni:** Tenuta tra la testa del cilindro e il monoblocco.

Come avviene lo scarico del carico (unloading)?

Il governor monitora costantemente la pressione del serbatoio. Quando si raggiunge la pressione di stacco superiore (tipicamente nell'ordine di circa 12–13 bar, variabile secondo l'impianto), il governor invia l'aria di comando al pistone dell'unloader. Il pistone blocca la valvola di aspirazione in posizione aperta; in questo modo il compressore non può comprimere l'aria e gira senza carico. Quando la pressione scende al valore di stacco inferiore, il governor scarica l'aria e il compressore torna sotto carico.

Il ruolo delle valvole di aspirazione e mandata

Se il gruppo valvole non è in buone condizioni, anche con un unloader perfettamente funzionante il rendimento del compressore cala. Una valvola di mandata che perde provoca il ritorno dell'aria compressa nel cilindro e il funzionamento continuo del compressore. Ciò a sua volta favorisce sia il trascinamento d'olio sia il surriscaldamento.

Differenze in base al tipo di compressore

Nei compressori monocilindrici, bicilindrici, raffreddati ad acqua o ad aria, la disposizione delle valvole e dell'unloader è diversa. La tabella seguente confronta in linea generale i tipi di compressore più comuni con le caratteristiche del gruppo.

Tipo di compressore / Applicazione	Trascinamento tipico	Raffreddamento	Configurazione unloader	Uso comune
Monocilindrico (bassa portata)	Ingranaggi / cinghia	Aria o acqua	Scarico a singola valvola di aspirazione	Camion di segmento medio, ausiliario autobus
Bicilindrico (alta portata)	Ingranaggi / diretto	Generalmente raffreddato ad acqua	Scarico a doppia valvola di aspirazione / pistone	Trattori stradali, camion pesanti, autobus
Alte prestazioni raffreddato ad acqua	Ingranaggi	Acqua del circuito motore	Pistone + controllato da governor	Trattori a lungo raggio, gru pesanti
A risparmio energetico (ESS/intermittente)	Ingranaggi	Acqua	Scarico elettronico/pneumatico	Veicoli EURO 6 di nuova generazione

⚠ ATTENZIONE —

Verifica del codice ricambio: I kit valvole e unloader del compressore devono corrispondere esattamente alla marca, al modello e al numero di cilindri del compressore. Prima dell'ordine, verificate il codice OE presente sul compressore (ad es. compressori tipo/equivalenti Knorr-Bremse, Wabco, Bosch) e, se disponibile, il codice telaio/motore del veicolo, confrontandoli con la famiglia di prodotti VADEN. La somiglianza visiva non è sufficiente; la dimensione della lamella e la geometria della superficie di tenuta sono critiche.

Sintomi di guasto e diagnosi

I guasti alle valvole e all'unloader vengono spesso interpretati come "il compressore si è rotto"; tuttavia, leggendo con attenzione i sintomi, è possibile individuare il gruppo difettoso. La tabella seguente associa i sintomi più frequenti riscontrati sul campo alle possibili cause e ai metodi di controllo.

Sintomo	Possibile causa	Controllo / Verifica
Il compressore lavora di continuo, non stacca	Valvola di mandata che perde o blocco dell'unloader; perdita dell'impianto	Misurare il tempo di riempimento del serbatoio; monitorare con il manometro la pressione di stacco del governor; cercare le perdite dell'impianto con acqua saponata
La pressione sale lentamente / riempimento in ritardo	Lamelle di aspirazione-mandata usurate, basso rendimento del compressore	Misurare con il cronometro il tempo di riempimento da 0 alla pressione di esercizio e confrontarlo con il valore OE
Rumore di perdita d'aria dalla zona di aspirazione/testa	Guarnizione della piastra valvole danneggiata o valvola di aspirazione che perde	Al minimo, ascoltare intorno alla testa e all'ingresso di aspirazione; controllo con bolle di acqua saponata
Olio eccessivo nell'impianto / trascinamento d'olio nell'essiccatore	Trascinamento di vapore d'olio per surriscaldamento, funzionamento sempre sotto carico	Controllare le tracce d'olio nella cartuccia dell'essiccatore e nella linea dell'aria; osservare la temperatura di uscita del compressore
Il compressore non passa a vuoto (non scarica il carico)	Grippaggio del pistone dell'unloader, segnale del governor assente	Controllare dalla presa di prova la linea di uscita del governor e l'aria di comando dell'unloader
Il compressore non entra sotto carico (sempre a vuoto)	Pistone dell'unloader rimasto aperto, il governor invia segnale di continuo	Controllare la regolazione/uscita del governor; verificare il libero ritorno del pistone dell'unloader
Ticchettio / battito anormale	Lamella rotta, piastra valvole allentata, molla danneggiata	Smontare il compressore e ispezionare visivamente la piastra valvole

Test del tempo di riempimento

È uno dei test sul campo più affidabili. Dopo aver scaricato i serbatoi, con il motore a regime costante, si misura il tempo che la pressione impiega per raggiungere un determinato valore (ad es. da zero alla pressione di esercizio). Se il tempo è nettamente superiore al riferimento OE,

significa che il rendimento delle valvole è calato. Il valore preciso del tempo dipende dalla portata del compressore e dalla capacità del serbatoio; il manuale di assistenza è determinante.

Controllo dello stacco (cut-out) e dell'aggancio (cut-in)

Dal manometro si monitorano le pressioni di stacco e di riaggancio del governor. Quando si raggiunge la pressione di stacco, verificate che il compressore passi a vuoto (cessazione del rumore di aspirazione). Se non passa a vuoto, concentratevi sul lato unloader o governor.

Isolamento delle perdite

Il funzionamento continuo non è sempre dovuto alle valvole; anche le perdite dell'impianto danno lo stesso sintomo. Prima isolate le linee dell'aria, l'essiccatore e le valvole per circoscrivere la perdita. Non smontate il gruppo compressore senza aver confermato la fonte.

Passaggi di sostituzione / installazione

⚠ ATTENZIONE —

Dispositivi di protezione individuale e sicurezza: Prima di iniziare il lavoro, spegnete il motore, mettete i cunei alle ruote per impedire il movimento del veicolo e **scaricate completamente la pressione dai serbatoi dell'aria**. Un impianto in pressione può causare gravi lesioni. Il compressore può essere caldo; attendetene il raffreddamento. Utilizzate occhiali e guanti protettivi. Nei compressori raffreddati ad acqua scaricate in modo sicuro anche il circuito dell'acqua di raffreddamento.

- 1 Scaricate la pressione:** Scaricate tutti i serbatoi dell'aria dalle valvole di scarico e verificate al manometro la pressione zero.
- 2 Contrassegnate i collegamenti:** Prima di smontare le linee dell'aria, del comando governor, dell'acqua di raffreddamento e dell'olio, fotografatele ed etichettatele; ciò evita un montaggio errato.
- 3 Smontate le linee:** Separate con cura la linea di mandata, la linea di aspirazione, la linea di comando dell'unloader e (se presenti) le linee acqua/olio; chiudete le estremità aperte per impedire l'ingresso di sporco.
- 4 Smontate la testa del cilindro:** Allentate i bulloni della testa in sequenza incrociata e in modo graduale; sollevate la testa senza forzare.
- 5 Rimuovete la piastra valvole:** Rimuovete la piastra valvole, le lamelle e le vecchie guarnizioni. Ispezionate visivamente le superfici di tenuta e il pistone dell'unloader.
- 6 Pulite le superfici:** Rimuovete i residui delle vecchie guarnizioni dalle superfici di tenuta del monoblocco e della testa, senza rigare la superficie. Verificate la planarità della superficie.
- 7 Rinnovate con il nuovo kit:** Posizionate le nuove lamelle valvole, la piastra, gli elementi dell'unloader e il kit guarnizioni facendo attenzione al loro orientamento. L'orientamento della lamella e l'appoggio sono a senso unico.

- 8** **Posizionate correttamente le guarnizioni:** Montate il kit guarnizioni nella sequenza indicata dal costruttore; non applicate pasta sigillante superflua sulla guarnizione (salvo diversa indicazione).
- 9** **Serrate la testa a coppia:** Serrate i bulloni della testa in sequenza incrociata, in modo graduale e secondo il valore di coppia OE. Non applicate la coppia piena in un'unica volta.
- 10** **Collegate le linee:** Ricollegate tutte le linee dell'aria, di comando, acqua e olio secondo le etichette; verificate la tenuta dei raccordi.
- 11** **Eseguite il test:** Avviate il motore, riempite l'impianto; controllate il tempo di riempimento, le pressioni di stacco/aggancio e le perdite. Verificate con acqua saponata il perimetro della testa.

Aspetti da considerare (errori frequenti)

⚠ ATTENZIONE —

L'errore più critico: iniziare lo smontaggio senza aver scaricato completamente la pressione. La pressione residua nell'impianto costituisce sia un rischio per la sicurezza sia la causa dell'espulsione dei componenti. Il secondo errore critico è montare le lamelle delle valvole in **senso invertito**; una lamella al contrario rende il compressore completamente inefficiente.

- Montare il kit guarnizioni in modo incompleto o nella sequenza sbagliata — provoca perdite di aria/olio.
- Serrare i bulloni della testa in un'unica volta — provoca la deformazione della piastra e lo schiacciamento della guarnizione; il serraggio incrociato e graduale è indispensabile.
- Montare la nuova guarnizione senza pulire le vecchie superfici di tenuta — la tenuta non è garantita.
- Trascurare la vera causa che riduce il rendimento del compressore (essiccatore, governor, perdita dell'impianto) e sostituire solo le valvole.
- Usare un codice ricambio errato / un kit relativo a un diverso numero di cilindri.
- Trascurare la pulizia della linea dell'olio e di aspirazione — si trasporta sporco sulle nuove valvole.
- Sostituire solo le lamelle senza controllare il pistone e gli spilli dell'unloader — il problema si ripresenta.

💡 CONSIGLIO —

Al primo avviamento dopo la sostituzione, annotate la temperatura di uscita e il tempo di riempimento del compressore. Registrare questi valori nella scheda di assistenza costituisce un riferimento prezioso per il confronto alla manutenzione successiva.

Valori tecnici e punti di controllo

I valori seguenti sono intervalli **tipici/di riferimento generale** per i compressori d'aria dei veicoli commerciali pesanti. Variano in base a marca, modello del compressore e tipo di veicolo; per i valori precisi è determinante il manuale di assistenza OE.

Parametro	Intervallo di riferimento tipico	Nota
Pressione di stacco (cut-out) del governor	~12,0–13,0 bar (≈174–189 psi)	Varia in base all'impianto e al veicolo
Pressione di aggancio (cut-in) del governor	~10,0–11,5 bar (≈145–167 psi)	È tipica una differenza di ~1,5–2 bar rispetto allo stacco
Banda di pressione di esercizio	~8–12 bar	Intervallo di lavoro dell'impianto frenante
Temperatura di uscita del compressore (normale)	Generalmente sotto i ~180 °C	Una temperatura elevata continua comporta rischio di trascinamento d'olio
Stato del prefiltro dell'aria di aspirazione	Pulito / non intasato	Un filtro intasato riduce il rendimento
Tempo di riempimento (serbatoio+impianto)	Secondo riferimento OE	Allungamento marcato = basso rendimento delle valvole

La coppia per i bulloni della testa e della piastra valvole varia in base al modello del compressore. La tabella seguente è solo un riferimento generale; il valore di coppia preciso deve essere confermato dalle istruzioni del costruttore del compressore.

Collegamento	Intervallo di coppia tipico (riferimento generale)	Nota di applicazione
Bulloni della testa del cilindro	~20–35 Nm	Serraggio incrociato e graduale
Piastra valvole / bulloni intermedi	~10–20 Nm	Varia in base al modello
Raccordi delle linee	Valore del costruttore	Un serraggio eccessivo danneggia filetto/raccordo

CONSIGLIO —

Applicate sempre i valori di coppia con una chiave dinamometrica calibrata. Il serraggio "a sensazione" è l'errore più comune che causa, nei compressori bicilindrici, la deformazione della piastra e la perdita ricorrente della guarnizione.

Punti di controllo sul campo:

- Verificate con il manometro le pressioni di stacco e aggancio del governor.
- Al momento dello stacco, confermate dal rumore di aspirazione che il compressore passi a vuoto.

- Controllate con acqua saponata il perimetro della testa e l'ingresso di aspirazione per individuare perdite.
- Misurate il tempo di riempimento e confrontatelo con il riferimento OE.
- Verificate la presenza di trascinamento d'olio nella cartuccia dell'essiccatore e nelle linee.
- Nei modelli raffreddati ad acqua controllate il flusso e le perdite del circuito di raffreddamento.

Manutenzione e durata

La durata del gruppo valvole e unloader dipende dalla qualità dell'aria, dalla temperatura di esercizio, dal trascinamento d'olio e dalla manutenzione generale dell'impianto. Il compressore non va mai considerato da solo; va trattato come un sistema insieme all'essiccatore, al governore e alle linee dell'aria. In un veicolo il cui essiccatore non svolge la propria funzione, le valvole si usurano molto più rapidamente.

- Controllate periodicamente il prefiltro dell'aria di aspirazione e mantenetelo pulito; l'aria sporca accelera l'usura delle valvole.
- Sostituite la cartuccia dell'essiccatore nell'intervallo consigliato dal costruttore; il trascinamento di olio e umidità danneggia le valvole.
- Effettuate uno scarico regolare dell'acqua dalle valvole di scarico dei serbatoi; l'umidità accumulata nell'impianto genera corrosione.
- Misurate periodicamente il tempo di riempimento per intercettare precocemente il calo di rendimento.
- Indagate la causa di una temperatura del compressore eccessiva e costantemente elevata (funzionamento sempre sotto carico, perdite).
- Preferite rinnovare il gruppo valvole come kit completo anziché a singoli componenti; lamella, piastra, unloader e guarnizione vanno sostituiti insieme.

Nei veicoli con manutenzione regolare dell'impianto pneumatico, il gruppo valvole e unloader funziona a lungo senza problemi; negli impianti trascurati, invece, sono inevitabili guasti precoci, compressore sempre in funzione e aumento dei consumi di carburante. Quando compaiono i sintomi, rinnovare il gruppo completo è più sicuro ed economico che provare i singoli componenti uno alla volta.

Domande frequenti

Il compressore lavora di continuo e non stacca, il problema è la valvola?

Può darsi, ma la valvola non è l'unica causa possibile. Una valvola di mandata che perde o un unloader bloccato danno questo sintomo; tuttavia anche una perdita dell'impianto e un essiccatore intasato producono lo stesso risultato. Prima misurate il tempo di riempimento ed eseguite l'isolamento delle perdite; non smontate il gruppo senza aver confermato la fonte.

A cosa serve l'unloader?

Il dispositivo unloader (scarico del carico) fa girare il compressore senza carico quando la pressione del serbatoio raggiunge il limite superiore, evitando produzione di pressione, consumo

energetico e surriscaldamento inutili. Su segnale del governor mantiene aperta la valvola di aspirazione impedendo al compressore di comprimere l'aria.

La valvola di aspirazione-mandata si ripara solo sostituendo la lamella?

In alcuni casi la sostituzione della lamella è sufficiente; tuttavia, se la superficie di tenuta della piastra valvole è danneggiata o gli elementi dell'unloader sono usurati, sostituire solo la lamella risolve il problema solo temporaneamente. La soluzione più corretta è rinnovare il gruppo valvole e unloader come kit completo.

Un guasto alla valvola richiede la sostituzione completa del compressore?

Generalmente no. Il gruppo valvole e unloader può essere rinnovato separatamente se il corpo del compressore è integro. Tuttavia, se sulla superficie del cilindro/pistone c'è un'usura grave, rigature o danni ai segmenti, si rende necessaria la revisione o la sostituzione del compressore.

Con quale coppia devo serrare dopo la sostituzione?

I bulloni della testa e della piastra vengono serrati con coppie diverse in base al modello del compressore; gli intervalli di riferimento generale sono forniti in questa guida, ma per il valore preciso è determinante il manuale di assistenza OE. Serrate sempre con chiave dinamometrica calibrata, in modo incrociato e graduale.

Esiste una relazione tra l'essiccatore e il guasto alle valvole?

Sì, esiste una relazione diretta. Un essiccatore che non svolge la propria funzione provoca il trascinarsi di umidità e olio verso il gruppo valvole; ciò causa il degrado precoce delle lamelle e delle superfici di tenuta. Nella sostituzione delle valvole controllate assolutamente anche lo stato dell'essiccatore.

Il compressore si surriscalda molto, può dipendere dalla valvola?

Può darsi. Una valvola di mandata che perde o il funzionamento sempre sotto carico (l'unloader non passa a vuoto) fanno lavorare il compressore più del necessario, con conseguente surriscaldamento. Una temperatura eccessiva a sua volta favorisce il trascinarsi d'olio, creando un circolo vizioso.

Il kit valvole e unloader è indipendente dalla marca del compressore?

No. Il kit è strettamente legato alla marca, al modello e al numero di cilindri del compressore. Le geometrie delle valvole dei compressori tipo/equivalenti Knorr-Bremse, Wabco o Bosch sono diverse. Prima dell'ordine è indispensabile la verifica tramite il codice OE.

La famiglia di prodotti VADEN ORIGINAL Valvole e Scarico (Unloader) del compressore offre in un unico insieme lamelle, piastra valvole, elementi dell'unloader e kit guarnizioni conformi alla geometria OE per i compressori d'aria dei veicoli commerciali pesanti. L'uso di un kit completo abbinato al codice ricambio corretto previene i guasti precoci, recupera il rendimento del compressore e assicura una soluzione sicura e durevole sul campo. Per il kit adatto alle vostre esigenze, effettuate la scelta confrontando il codice OE del vostro compressore con la famiglia di prodotti VADEN.

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