



GUIDA TECNICA

Essiccatore d'aria: guasti, sostituzione e manutenzione

Essiccatore d'aria per veicoli industriali: sintomi di guasto, sostituzione passo dopo passo e manutenzione. Guida tecnica VADEN ORIGINAL.

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

Che cos'è l'essiccatore d'aria (air dryer)? Funzione e principio di funzionamento

L'essiccatore d'aria è un componente di sicurezza critico che, nell'impianto frenante pneumatico dei veicoli industriali pesanti (camion, trattori stradali, autobus), depura dall'umidità e dall'olio l'aria compressa calda, umida e contenente vapore d'olio proveniente dal compressore, prima che entri nei serbatoi d'aria (tank). Mentre comprime l'aria, il compressore trasporta inevitabilmente nell'impianto l'umidità ambientale e una certa quantità di olio motore. Questa umidità, condensando nei serbatoi, provoca corrosione e, d'inverno, il congelamento di valvole e linee; l'olio invece degrada le membrane delle valvole e le superfici di tenuta. L'essiccatore d'aria ferma questi due nemici all'ingresso dell'impianto.

Nel suo cuore si trova una **cartuccia essiccante (dessiccante)**. L'interno della cartuccia è pieno di sfere di essiccante igroscopico con superficie molto ampia (in genere setaccio molecolare / a base di silice). Nelle moderne cartucce "oil coalescing" (separatore d'olio) è presente inoltre, a monte del letto essiccante, uno strato di coalescenza (trattenimento olio).

Sui veicoli industriali pesanti i tipi di essiccatore più diffusi sono: Bendix **AD-9 / AD-IP / AD-HFi**, Wabco (ZF) **essiccatore a cartuccia singola e serie EAC/LA**, Knorr-Bremse **essiccatori d'aria serie LA** e gli essiccatori **Haldex**. Nella maggior parte di questi marchi la cartuccia essiccante è fornita a parte come ricambio di consumo di tipo spin-on (a vite) e può essere sostituita con un equivalente OE.

Ciclo di carica (Charge)

Quando il compressore produce pressione (regolatore in posizione "cut-in"), l'aria umida entra nell'essiccatore. Nella sezione di separazione olio / coalescenza vengono dapprima trattenute le goccioline grosse di acqua e olio; poi, mentre l'aria attraversa la colonna essiccante, l'umidità aderisce alla superficie dell'essiccante (adsorbimento). L'aria secca che esce dalla colonna spinge la valvola di ritegno di uscita (check valve) e riempie il serbatoio umido (wet tank / primo serbatoio).

Ciclo di spurgo (Purge / rigenerazione)

Quando la pressione dell'impianto raggiunge il valore di "cut-out" del regolatore (tipicamente circa 8,6 bar / 125 psi; a seconda del veicolo e del tipo di regolatore si tara nell'intervallo 7,2–9,7 bar / 105–140 psi), il compressore va a vuoto. In quell'istante la **valvola di spurgo (purge)** posta alla base dell'essiccatore si apre verso l'atmosfera. Mentre l'aria in pressione all'interno dell'essiccatore viene espulsa con un improvviso "pfff", una parte del piccolo volume di aria secca alla sommità della cartuccia rifluisce in senso inverso attraverso il letto essiccante. Questo riflusso secco stacca l'umidità appena catturata dall'essiccante e la spazza fuori dalla valvola verso l'atmosfera, cioè "riattiva" l'essiccante. Il passaggio dell'intero volume di spurgo attraverso il letto essiccante richiede normalmente **15–30 secondi**. Grazie a questa autorigenerazione la cartuccia può lavorare per migliaia di cicli.

All'essiccatore sono collegate tre linee ed è importante riconoscerle nella diagnosi: (1) la linea di alimentazione principale proveniente dal compressore, (2) la linea di uscita secca verso il

serbatoio umido, (3) la sottile linea di comando (control/signal) verso il regolatore, che porta alla valvola di spurgo, sotto forma di pressione, il segnale di "apri/chiudi".

💡 CONSIGLIO — Uno schema dei tre collegamenti e della direzione di carica/spurgo accelera la diagnosi. *[Segnaposto immagine: "Schema dei collegamenti dell'essiccatore d'aria — linea di alimentazione dal compressore → colonna di coalescenza/essiccante → valvola di ritegno di uscita → serbatoio umido; in basso valvola di spurgo e linea di comando del regolatore; nel ciclo di carica flusso verso l'alto, nel ciclo di spurgo freccia in senso inverso (verso il basso/atmosfera)"]*. Questo diagramma è anche un riferimento per verificare, prima del montaggio, quale porta va a quale linea.

💡 CONSIGLIO — Affinché d'inverno la valvola di spurgo e la bocca di scarico non gelino, nel corpo dell'essiccatore è integrato un **riscaldatore elettrico + termostato** (12V o 24V). Il termostato interviene solo a bassa temperatura. Una parte dei reclami invernali di spurgo continuo/congelamento è dovuta a un riscaldatore guasto.

Sintomi di guasto e diagnosi

I guasti dell'essiccatore d'aria si notano di solito come "arriva acqua nel serbatoio" o "perde aria di continuo". La tabella seguente accelera la diagnosi sul campo; successivamente trattiamo ogni sintomo principale separatamente.

Sintomo	Possibile causa	Controllo / Verifica
Perdita d'aria continua dalla valvola di spurgo (il sibilo non cessa anche a compressore carico)	Membrana della valvola di spurgo lacerata/rimasta aperta, superficie di tenuta sporca; valvola gelata per guasto del riscaldatore	Ascoltare la valvola dopo il cut-out; se non stacca, confermare la perdita con acqua saponata
Dai serbatoi arriva acqua / miscela acqua+olio	Cartuccia essiccante satura o rivestita d'olio; intervallo di sostituzione della cartuccia superato	Aprire la valvola di drenaggio del serbatoio umido e osservare il liquido che esce
Allo spegnimento del motore i serbatoi si svuotano (non tengono la pressione)	La valvola di ritegno di uscita (check valve) trafila	Riempire al cut-out, spegnere il motore, misurare la velocità di caduta della pressione
Lo spurgo non avviene mai, il compressore non va mai a vuoto	Guasto del regolatore o linea di comando intasata; valvola di spurgo bloccata	Controllare la pressione della linea di comando del regolatore e il movimento della valvola
Lo spurgo espelle olio	Il compressore trasporta olio in eccesso; cartuccia intasata dall'olio	Ispezionare il fondo della cartuccia e la bocca di scarico; valutare il trafilamento d'olio del compressore
D'inverno congelamento nelle linee / freni bloccati	Guasto del riscaldatore/termostato, cartuccia satura che lascia passare umidità	Misurare la resistenza/l'alimentazione del riscaldatore (valori di riferimento sotto); valutare lo stato della cartuccia

C'è spurgo/perdita d'aria continua?

Dopo che il compressore raggiunge il "cut-out" e va a vuoto, un breve sbuffo di spurgo è NORMALE. Se questo sbuffo non termina e si trasforma in un sibilo continuo, significa che la valvola di spurgo non si chiude. Le cause più frequenti sono la lacerazione della membrana, sporco/detriti sulla superficie di tenuta o, d'inverno, la valvola gelata. In alcuni tipi a spurgo integrato la valvola può rimanere bloccata aperta dopo lo spurgo.

Passa acqua nel serbatoio?

Se dal drenaggio manuale del serbatoio umido esce acqua evidente, l'essiccante non riesce più a trattenere l'umidità. Se il liquido è acqua limpida si tratta della classica saturazione della cartuccia; se è scuro, un'emulsione (olio+acqua), il trafilamento d'olio del compressore ha esaurito precocemente la cartuccia e sostituire solo la cartuccia può non bastare.

Non tiene la pressione?

Il rapido svuotamento dei serbatoi allo spegnimento del motore indica il più delle volte la valvola di ritegno di uscita dell'essiccatore; questa valvola deve impedire che l'aria del serbatoio rifluisca attraverso l'essiccatore. Per distinguere se la perdita è nell'essiccatore o nelle valvole freno si esegue il test di caduta di pressione (più avanti in "Valori tecnici").

Fasi di sostituzione / installazione

Le fasi seguenti riguardano la sostituzione della cartuccia essiccante spin-on (a vite) e/o il montaggio completo dell'essiccatore sui veicoli diesel pesanti. Prima di iniziare mettete in sicurezza il veicolo.

- 1** Spegnete il motore, calzate il veicolo e applicate il freno di stazionamento (freno di parcheggio). Nella sostituzione della cartuccia prestate attenzione al rilascio della molla del freno di stazionamento; se necessario, bloccate meccanicamente le catene di parcheggio.
- 2** **Scaricate tutta l'aria dall'impianto.** Portate a zero la pressione dalla valvola di drenaggio di ogni serbatoio (umido, primario, secondario, parcheggio). Non smontate alcun collegamento senza aver visto 0 bar sul manometro.
- 3** Scollegate il connettore elettrico del riscaldatore/termostato (nella sostituzione completa dell'essiccatore). Etichettate le linee di collegamento (alimentazione, uscita, comando regolatore).
- 4** **Cartuccia spin-on:** svitate la cartuccia in senso antiorario con un'apposita chiave a nastro/a catena. Nella cartuccia può essere rimasta aria in pressione; allentate in modo controllato.
- 5** Pulite la superficie di appoggio della guarnizione e la sede dell'o-ring sul corpo dell'essiccatore. Rimuovete completamente i residui di vecchio o-ring/guarnizione; la superficie non deve presentare graffi o ruggine.

- 6 Applicare sulla guarnizione superiore della nuova cartuccia un velo sottile di olio pulito dell'impianto o del grasso consigliato dal costruttore (non montate a secco).
- 7 **Avvitare la cartuccia a mano** finché la guarnizione ENTRA IN CONTATTO con il corpo; poi serrate a mano di circa **un giro completo in più (360°)** in senso orario. Non serrate eccessivamente con la chiave a nastro: la guarnizione si schiaccia e trafile.
- 8 Nei tipi trattenuti da un bullone centrale (shoulder bolt), portate questo bullone alla coppia del costruttore, tipicamente **~7–9 Nm (60–80 in-lb)**.
- 9 Nel montaggio completo dell'essiccatore collegate alle porte corrette le linee di alimentazione, uscita e comando regolatore; inserite il connettore del riscaldatore.
- 10 Riempite l'impianto: avviate il motore e portate la pressione fino al valore di cut-out del regolatore. Al cut-out si deve udire un netto sbuffo di spurgo.
- 11 Eseguite il controllo perdite su tutti i collegamenti e sulla guarnizione della cartuccia con acqua saponata. Poi eseguite il test di caduta (drop) di pressione.
- 12 Aprite il drenaggio del serbatoio umido e verificate che l'aria che esce sia secca.

Cose a cui prestare attenzione (errori frequenti)

⚠ ATTENZIONE — Non smontate alcun collegamento, cartuccia o valvola di spurgo senza aver scaricato **COMPLETAMENTE** l'impianto. Sui veicoli diesel pesanti l'aria ad alta pressione immagazzinata nei serbatoi può provocare gravi lesioni. È obbligatorio vedere 0 bar sul manometro.

⚠ ATTENZIONE — Non sottovalutate l'energia della molla del freno di stazionamento (spring brake). Quando la pressione dell'impianto scende, il freno di stazionamento entra in azione; durante la sostituzione della cartuccia è vitale che il veicolo sia calzato.

- **Sostituire solo la cartuccia ignorando la valvola di spurgo:** una parte rilevante dei reclami di spurgo continuo/umidità è nella valvola di spurgo. Rinnovare durante l'intervento il kit valvola di spurgo (membrana + tenuta) insieme alla cartuccia previene il guasto ricorrente.
- **Serrare eccessivamente la cartuccia con la chiave a nastro:** il corretto è "contatto della guarnizione + un giro completo a mano". Il serraggio eccessivo schiaccia la guarnizione, rende impossibile lo smontaggio e provoca trafile.
- **Montare la guarnizione a secco:** una guarnizione non lubrificata si torce in fase di montaggio e trafile. È indispensabile una lubrificazione a velo sottile.
- **Ignorare un compressore che trafile olio:** l'olio riveste l'essiccante ed esaurisce in breve anche la cartuccia nuova. Se si osserva un'emulsione (olio+acqua), la causa alla radice è il compressore/olio in eccesso; la sola sostituzione della cartuccia è una soluzione temporanea.
- **Collegare la linea sbagliata:** collegare la linea (sottile) di comando del regolatore alla porta di uscita non fa funzionare lo spurgo. Etichettate prima di smontare.

- **Dimenticare di collegare l'alimentazione del riscaldatore:** provoca congelamento invernale e guasto di spurgo ricorrente.
- **Soffiare aria compressa verso gli occhi / aprire una porta in pressione:** usate occhiali protettivi.

Valori tecnici e punti di controllo

I valori seguenti sono riferimenti generali-sicuri per gli impianti frenanti ad aria dei diesel pesanti.

Il valore esatto è sempre quello indicato sulla scheda di servizio del costruttore del veicolo/essiccatore; taratura del regolatore, resistenza del riscaldatore e valori di coppia variano in base al modello.

- **Cut-in / cut-out del regolatore:** combinazioni comuni 7,2/8,6 bar (105/125 psi), 7,2/9,0 bar (105/130 psi) e 8,3/9,7 bar (120/140 psi). Al cut-out si attiva lo spurgo.
- **Durata dello spurgo:** dopo il cut-out, per la rigenerazione dell'essiccante è normale un flusso di spurgo di ~15–30 s.
- **Test di caduta (drop) di pressione:** riempite fino al cut-out, spegnete il motore; a freno di servizio rilasciato, la caduta accettabile è ~1 psi/min ($\approx 0,07$ bar/min) per il veicolo singolo e ~3 psi/min ($\approx 0,2$ bar/min) per l'autotreno trattore-rimorchio. Una caduta più rapida indica la valvola di ritegno/una perdita dell'impianto.
- **Coppia di montaggio della cartuccia:** a mano "contatto della guarnizione + 1 giro completo". Nel tipo con bullone centrale shoulder bolt ~7–9 Nm (60–80 in-lb).
- **Tensione e resistenza del riscaldatore:** 12V o 24V in base all'impianto del veicolo; comandato da termostato. Nella misura dell'elemento riscaldante la resistenza a freddo tipica è di circa **1,5–3 Ω** nelle unità 12V (assorbimento circa 4–8 A) e di circa **6–12 Ω** nelle unità 24V (assorbimento circa 2–4 A). All'ohmmetro, **resistenza infinita (circuito aperto)** = elemento interrotto/guasto, mentre un valore molto basso (cortocircuito) indica un guasto dell'avvolgimento. Per il valore esatto fate riferimento alla scheda di servizio.
- **Riferimento sul trafilamento d'olio:** anche un compressore in salute può trasportare fino a circa un litro d'olio all'anno; per questo sono importanti la cartuccia oil-coalescing e la sostituzione regolare.

Tipo OE / riferimento incrociato (essiccatore e cartuccia)

Di seguito le famiglie di essiccatori più frequenti sul campo e la logica delle cartucce essiccanti equivalenti. VADEN offre per queste famiglie cartucce e kit valvola di spurgo equivalenti OE; per l'equivalente corretto in base al numero di telaio/OE del vostro veicolo, fate riferimento all'elenco delle applicazioni sulla pagina prodotto.

Costruttore OE / famiglia di tipo	Impiego comune	Ricambio di servizio
Bendix AD-9 / AD-IP / AD-HFi	Trattori/camion di tipo nordamericano ed export	Cartuccia essiccante spin-on + kit valvola di spurgo
Wabco (ZF) essiccatore a cartuccia singola / EAC-LA	Camion-autobus di origine europea (diffuso)	Cartuccia essiccante a vite; in alcuni tipi blocco valvola integrato

Costruttore OE / famiglia di tipo	Impiego comune	Ricambio di servizio
Knorr-Bremse serie LA	Veicoli industriali pesanti di origine europea	Cartuccia essiccante a vite
Essiccatore d'aria Haldex	Applicazioni rimorchio/trattore	Cartuccia essiccante

Nota: il numero OE e l'abbinamento dell'equivalente variano in base al modello di veicolo; prima del montaggio eseguite sempre un controllo di applicazione in base al veicolo/telaio.

 **CONSIGLIO** — La qualità del liquido che esce dal drenaggio del serbatoio umido è l'indicatore diagnostico più pratico: goccia limpida = condensa normale; acqua continua = saturazione della cartuccia; emulsione scura = trafilamento d'olio + cartuccia esaurita.

Manutenzione e durata

La cartuccia essiccante è un ricambio di consumo e richiede una sostituzione regolare. La durata dipende dall'età del compressore e dal suo trafilamento d'olio, dal consumo d'aria del veicolo (numero di assi, tipo di impiego), dall'ambiente di lavoro e dal livello di umidità.

- **Trasporto a lungo raggio standard (line-haul, ≤5 assi):** con cartucce oil-coalescing, tipicamente ~24 mesi o ~320.000 km (200.000 miglia).
- **Uso medio-pesante (doppio rimorchio, leggero fuoristrada, ≤8 assi):** ~18 mesi o ~240.000 km (150.000 miglia).
- **Uso pesante/vocazionale o compressore che trafila olio:** richiede una sostituzione più frequente; monitorate regolarmente l'acqua del serbatoio umido.
- Il corpo completo dell'essiccatore (tipi simili al Bendix AD-9) ha nel trasporto a lungo raggio un intervallo di servizio tipico di 3–5 anni; la cartuccia però si sostituisce più spesso.

Questi valori in mesi/km sono riferimenti generali-sicuri del settore e **l'intervallo esatto va sempre determinato in base al bollettino di servizio/piano di manutenzione del costruttore del veicolo o dell'essiccatore** (ad es. la documentazione di servizio Bendix, Wabco/ZF e Knorr-Bremse lega la durata della cartuccia al profilo d'uso). Per i veicoli con trafilamento d'olio o operanti in climi molto umidi, i costruttori consigliano un intervallo ridotto.

Il drenaggio del serbatoio umido va fatto a mano o automatico?

Anche se l'essiccatore trattiene la maggior parte dell'umidità, nel serbatoio umido può accumularsi col tempo una certa condensa; per questo sul fondo del serbatoio umido è presente un punto di drenaggio. Esistono due metodi:

- **Valvola di drenaggio manuale:** il conducente/tecnico svuota il serbatoio tirando l'anello. Consiglio: d'inverno e in condizioni umide svuotate il serbatoio umido **ogni giorno (a fine turno)**, in condizioni miti almeno **una volta a settimana**. La quantità e il colore del liquido che esce sono anche un indicatore della salute della cartuccia.

- **Valvola di drenaggio automatica (automatic drain valve):** è la valvola che, azionata dalla variazione di pressione, espelle automaticamente il liquido accumulato. Facilita la disciplina di drenaggio manuale; tuttavia può anche intasarsi/gelare, per cui va verificato periodicamente se funziona. Se comincia a uscire acqua in modo evidente, la priorità resta comunque lo stato della cartuccia essiccante.

Una buona routine di manutenzione: a ogni intervento (sostituzione della cartuccia) rinnovare insieme il kit valvola di spurgo, svuotare il serbatoio umido con la frequenza sopra indicata osservando la qualità del liquido, testare il riscaldatore/termostato prima dell'inverno e monitorare se il compressore trafila olio in eccesso. Se l'intervallo di sostituzione della cartuccia è sconosciuto, quando l'acqua proveniente dal serbatoio umido comincia ad aumentare è arrivato il momento della sostituzione.

Per gli argomenti di manutenzione correlati potete consultare i nostri contenuti: [guasti e manutenzione del compressore d'aria](#), [taratura del regolatore di pressione \(governor\)](#) e [guida tecnica alle valvole freno](#); l'essiccatore d'aria lavora come sistema insieme a questi componenti.

Domande frequenti

Ogni quanto deve spurgare l'essiccatore d'aria, è normale che sibili di continuo?

L'essiccatore esegue un breve spurgo di 15–30 secondi una volta a ogni cut-out del compressore. Se l'aria fuoriesce di continuo dalla valvola di spurgo pur essendo il compressore carico, questo NON è NORMALE; di solito sono guaste la membrana o la superficie di tenuta della valvola di spurgo, mentre d'inverno può trattarsi di una valvola gelata.

Nei miei serbatoi arriva acqua, sostituire la cartuccia risolve?

Se arriva acqua limpida, il più delle volte la cartuccia essiccante è satura e la sostituzione risolve. Ma se il liquido è un'emulsione olio+acqua, la vera causa è il trafilamento d'olio in eccesso del compressore; in tal caso sostituire solo la cartuccia avrà vita breve e occorre affrontare anche la causa compressore/olio.

Quanto devo serrare la cartuccia, è indispensabile la chiave dinamometrica?

Nelle cartucce spin-on non serve la chiave dinamometrica: lubrificate la guarnizione con un velo di olio pulito e avvitate a mano; dopo che la guarnizione ha toccato il corpo, serrate a mano di circa un giro completo in più. Nei tipi trattenuti da un bullone centrale, portate il bullone alla coppia del costruttore (~7–9 Nm). Serrare eccessivamente con la chiave a nastro schiaccia la guarnizione e provoca trafilamenti.

Allo spegnimento del motore la pressione cala rapidamente, il colpevole è l'essiccatore?

Può esserlo. Se la valvola di ritegno di uscita dell'essiccatore trafila, l'aria del serbatoio rifluisce attraverso l'essiccatore. Eseguite il test di caduta di pressione: la caduta accettabile è ~1 psi/min per il veicolo singolo, ~3 psi/min per l'autotreno. Se è superiore, c'è una perdita nella valvola di ritegno o nell'impianto.

D'inverno il mio essiccatore gela, cosa devo fare?

Controllate il riscaldatore integrato e il termostato; verificate che funzionino alla tensione corretta (12V/24V) e che il connettore sia collegato. Misurate l'elemento riscaldante con l'ohmmetro: circuito aperto (resistenza infinita) indica l'elemento interrotto; il valore tipico è ~1,5–3 Ω a 12V, ~6–12 Ω a 24V. Se il riscaldatore è integro, poiché una cartuccia satura può lasciar passare umidità nei serbatoi e provocare congelamento nelle linee, valutate anche lo stato della cartuccia.

Qual è la differenza tra cartuccia oil-coalescing (separatore d'olio) e cartuccia standard?

Nella cartuccia oil-coalescing è presente, a monte del letto essiccante, uno strato di trattenimento olio (coalescenza); trattenendo l'aerosol d'olio proveniente dal compressore protegge l'essiccante, per cui fornisce aria più pulita e allunga la durata della cartuccia. È preferita sui veicoli con trafilamento d'olio o in uso pesante.

Per garantire la qualità dell'aria frenante del vostro veicolo diesel pesante, rinnovare la cartuccia essiccante in tempo e nel modo corretto è l'assicurazione più economica. La famiglia di prodotti VADEN Essiccatore d'aria (Air Dryer) è sviluppata per semplificare questa routine di manutenzione, con soluzioni di cartucce e valvole di spurgo equivalenti OE adatte agli essiccatori di tipo Bendix AD-9, Wabco/ZF, Knorr-Bremse LA e Haldex; per il prodotto adatto al modello del vostro veicolo e i valori tecnici, potete consultare le nostre pagine prodotto.

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