

Alle seguenti pagine trovate una descrizione del principio di funzionamento generale dei sistemi frenanti ad aria compressa installati in diversi tipi di automezzi. A tal fine abbiamo scelto:

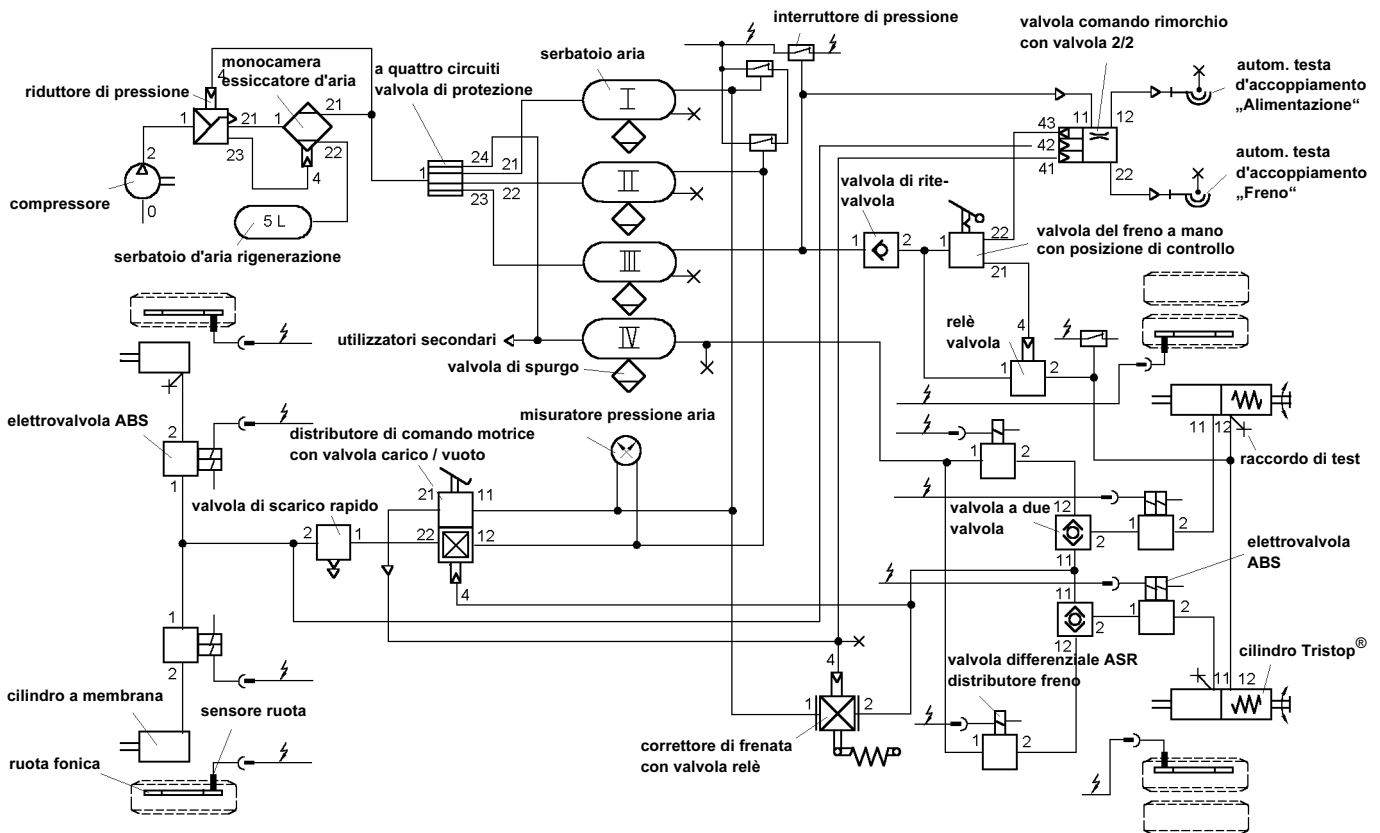
- **sistema frenante in motrice** pagina 2
(esempio: motrice / trattore a due assi con ABS / ASR)
- **sistema frenante in rimorchio** pagina 5
(esempio: rimorchio a timone a due assi ovvero semirimorchio a tre assi, rispettivamente equipaggiato con ABS e freno di stazionamento a molla)
- **sistema frenante in autobus** pagina 7
(esempio: autobus di linea standard a due assi con ABS / ASR)
- **sistema frenante in autobus** pagina 9
(esempio: autobus articolato standard con ABS / ASR)

Dietro le descrizioni si trovano le rispettive schematiche dei freni rappresentate ancora volta su pagine intere per l'utilizzo come scheda di lavoro ovvero foglio d'esercizio.

Oltre ai sistemi frenanti per rimorchi descritti, per informazione sono allegate altre schematiche di due sistemi frenanti più vecchi applicati in rimorchi a timone e semirimorchi (con sistema frenante a molla convenzionale), come foglio d'esercizio.

Schema di collegamento

Sistema frenante ad aria compressa con due condotte e due circuiti conformemente alla direttiva CE "Sistemi frenanti" (esempio di una motrice a due assi)



posizione di marcia
impianto freno di servizio

L'aria compressa convogliata dal compressore passa attraverso il riduttore di pressione e le apparecchiature dell'essiccatore d'aria nella valvola di protezione a quattro circuiti. A seconda del tipo di realizzazione di questa valvola, vengono immediatamente alimentati con aria compressa o i circuiti d'aria allacciati oppure l'alimentazione inizia rispettivamente solo dopo il raggiungimento della pressione d'apertura, che è identica alla pressione ritenuta nella valvola di protezione a quattro circuiti.

Mentre il distributore di comando della motrice riceve aria compressa dai **circuiti 1 e 2**, la pressione in uscita dal raccordo **23** della valvola di protezione a quattro circuiti fluisce contemporaneamente verso la valvola 2/2 flangiata alla valvola di comando del rimorchio. Poiché normalmente quest'apparecchio è commutato alla posizione di passaggio, l'aria compressa immessa sul raccordo **11** viene convogliata attraverso il raccordo **12** verso la testa d'accoppiamento.

Posizione di marcia
Impianto freno di soccorso e stazionamento

L'alimentazione d'aria compressa dell'impianto del freno di soccorso e stazionamento viene altrettanto convogliata attraverso il raccordo **23** della valvola di protezione a quattro circuiti. Attraverso il serbatoio dell'aria **circuito 3** l'aria compressa raggiunge la valvola di ritenuta, successivamente la valvola del freno a mano e infine la valvola relè. La valvola di comando del freno a mano commutata in posizione di passaggio trasmette ovvero inoltra la pressione d'alimentazione che viene immessa nel suo raccordo **1** come impulso di comando attraverso i raccordi **22** e **21** immediatamente alla valvola di comando del rimorchio (raccordo **43**) e alla valvola relè (raccordo **4**).

In questo modo, con il rimorchio agganciato, viene scaricata l'aria dalla condotta del circuito frenante del rimorchio attraverso la valvola di comando dello stesso. Allo stesso tempo la valvola relè può commutare e deviare quindi la pressione d'alimentazione presente sul raccordo **1** verso la parte a molla del cilindro Tristop attraverso il raccordo **2**. Al raggiungimento della pressione di rilascio, l'impianto del freno di soccorso e stazionamento è disponibile per il servizio.

Posizione di frenatura Impianto freno di servizio

All'attivazione del distributore di comando della motrice, l'aria compressa fluisce attraverso il sistema di regolazione della forza frenante dipendente dal carico nei Brake Chamber dell'asse anteriore e posteriore. Allo stesso tempo i raccordi **41** e **42** della valvola di comando del rimorchio ricevono la stessa pressione come impulso di comando, mentre la valvola di comando del rimorchio alimenta aria compressa nella condotta di servizio.

Posizione di rilascio

Dopo il rilascio del distributore di comando della motrice, l'aria viene scaricata da ambedue i circuiti del freno di servizio nonché dai raccordi **41** e **42** della valvola di comando del rimorchio. La valvola di comando del rimorchio scarica a sua volta l'aria dalla condotta del freno di servizio del rimorchio.

Posizione di frenatura Impianto del freno di soccorso

Azionando la valvola del freno a mano, dalle condotte di comando verso la valvola di comando del rimorchio (raccordo **43**) e verso la valvola relè (raccordo **4**) viene gradualmente scaricata l'aria. In seguito a ciò, la valvola relè commuta rispettivamente e scarica l'aria dalla parte a molla del cilindro Tristop. Dopo una caduta di pressione di ca. 2,0 bar, la molla precaricata trasmette la sua energia meccanica attraverso il cilindro a membrana sul freno della ruota. Allo stesso tempo attraverso la valvola di comando del rimorchio viene alimentata aria nella condotta di servizio del rimorchio, che viene quindi frenato attraverso la valvola di comando.

Posizione di frenatura Impianto del freno di stazionamento

Una volta scaricata completamente l'aria dalla molla precaricata, sulla valvola del freno a mano esiste la possibilità di bloccarla in posizione girando ulteriormente la leva a mano. Con questo dispositivo di bloccaggio l'impianto soddisfa le prescrizioni per un impianto del freno di stazionamento. Anche il rimorchio agganciato rimane ulteriormente frenato.

Posizione di controllo

Girando ancora una volta ulteriormente la leva del freno a mano, si raggiunge la posizione di controllo. In questa posizione la valvola di comando del freno a mano, attraverso il raccordo **22**, alimenta tutta la pressione verso il raccordo **43** della valvola di comando del rimorchio. In seguito a questa commutazione forzata della valvola di comando del rimorchio (con l'impianto del freno di stazionamento attivato), viene scaricata l'aria dal circuito di servizio del rimorchio, che viene quindi sfrenato. Conformemente alla direttiva CE, l'autista ha la possibilità di convincersi se l'impianto del freno di stazionamento della motrice è in grado di frenare da solo tutto l'autotreno. Riportando la leva manuale di nuovo nello scatto in posizione, viene nuovamente attivato l'impianto frenante del rimorchio.

Funzione in caso di sgancio del rimorchio

In caso di uno sganciamento accidentale del rimorchio, il **circuito 3** rimane in avaria. Il sistema frenante a molle precaricate viene innanzitutto completamente protetto attraverso la valvola di ritenuta, mentre nei **circuiti 1 e 2** si verifica una caduta di pressione al di sotto della pressione di apertura. Con il compressore in funzione, la pressione aumenta in am-

bedue i circuiti di servizio, fino a raggiungere la pressione d'apertura del terzo circuito. La valvola di comando del rimorchio non riceve più alcuna pressione d'alimentazione.

Funzione in caso di rottura della condotta di servizio del rimorchio

In una rottura della condotta di servizio del rimorchio non succede innanzitutto nulla. Ma non appena l'autista incomincia a frenare, l'aria compressa viene scaricata nell'atmosfera dalla condotta di servizio del rimorchio attraverso il punto difettoso. Poiché il distributore 2/2 flangiato del raccordo **22** della valvola di comando del rimorchio non riceve più alcuna pressione, questa valvola chiude il passaggio verso il raccordo **12**, lasciando aperta soltanto una piccola sezione.

In tal modo si provoca uno scarico d'aria rapido della condotta d'alimentazione del rimorchio, in maniera da poter frenare automaticamente il rimorchio con una velocità molto rapida. Non appena l'autista rilascia il freno, il distributore 2/2 si ricommuta automaticamente e l'aria compressa può nuovamente pervenire senza alcun impedimento attraverso la condotta d'alimentazione del rimorchio nello stesso, che a questo punto viene di nuovo rilasciato.

Funzione in caso di avaria del 1° o 2° circuito

In caso di una avaria del primo o del secondo circuito, la valvola di protezione a quattro circuiti si commuta e alimenta soltanto il valore di pressione d'apertura nei circuiti ancora intatti. Poiché la valvola di comando del rimorchio può essere comandata su due circuiti, quest'ultima viene attivata attraverso il circuito ancora intatto. L'alimentazione di pressione della valvola di comando del rimorchio avviene come tuttora dal **circuito 3**. In caso di un superamento della pressione di apertura del circuito in avaria, la pressione maggiore proveniente dal compressore viene scaricata nell'atmosfera dal punto difettoso.

Funzione in caso di avaria del 3° o 4° circuito

In caso di una avaria del terzo o quarto circuito, si verifica una caduta di pressione nel sistema del freno di servizio, innanzitutto fino al raggiungimento della pressione di chiusura di questi due circuiti. La rialimentazione dell'impianto del freno di servizio avviene altrettanto fino al raggiungimento della pressione d'apertura del terzo o quarto circuito.

Nota

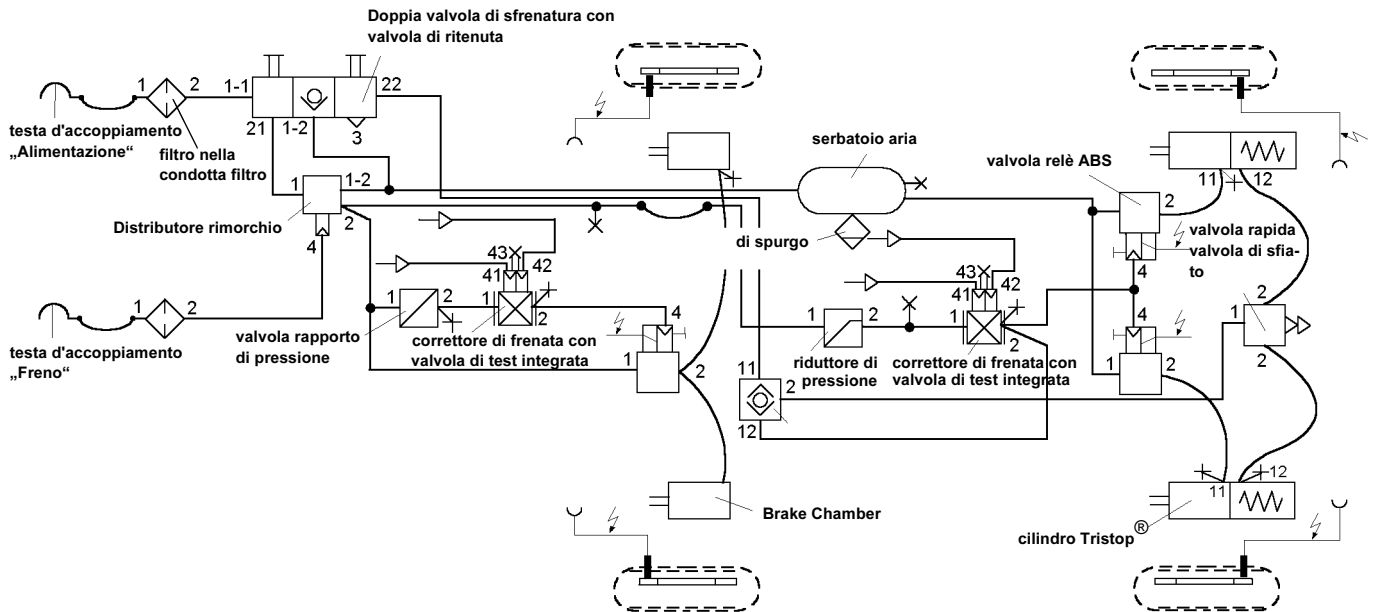
Qualora dovesse verificarsi una eccessiva caduta di pressione nel sistema frenante a molle precaricate dietro la valvola di ritenuta, avviene anche una caduta di pressione nel serbatoio del **circuito 3**. I circuiti intatti vengono rialimentati fino al raggiungimento della pressione d'apertura del terzo circuito. Allo stesso tempo si attiva automaticamente la molla precaricata. Se l'automezzo deve essere messo in movimento, sarà necessario sbloccare meccanicamente il freno attraverso la molla precaricata.

Funzione dell'impianto del freno di soccorso in caso di un'avarìa dell'impianto del freno di servizio

In caso di un'avarìa totale dell'impianto del freno di servizio a due circuiti, la pressione dell'impianto del freno di soccorso (a seconda della realizzazione della valvola di protezione a quattro circuiti) viene completamente assicurata o garantita almeno fino al raggiungimento della pressione di chiusura dei **circuiti 1 e 2**. A seconda del dimensionamento del serbatoio d'aria del **circuito 3**, si può ancora azionare parecchie volte l'impianto del freno di soccorso.

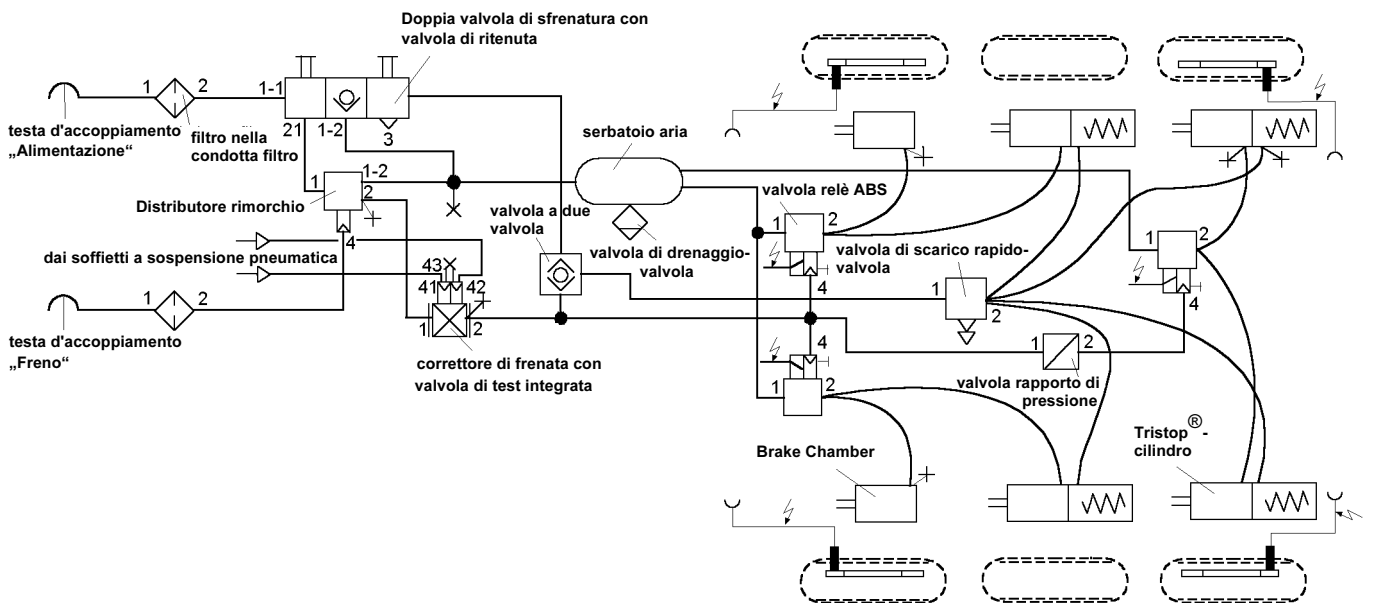
Schema di collegamento

Sistema frenante ad aria compressa con due condotte e un circuito in un rimorchio a timone conformemente alla direttiva CE "Sistemi frenanti".



Schema di collegamento

Sistema frenante ad aria compressa con due condotte e un circuito in un semirimorchio conformemente alla direttiva CE "Sistemi frenanti".



Posizione di marcia

L'aria compressa proveniente dalla motrice perviene attraverso la testa d'accoppiamento della condotta d'alimentazione, il filtro della condotta e la doppia valvola di sfrenatura nel distributore del freno del rimorchio. Attraverso i raccordi 1 e 1 - 2 del distributore del freno del rimorchio, l'aria compressa fluisce verso il serbatoio dell'aria e successivamente verso il raccordo 1 delle valvole relè ABS nel semirimorchio ovvero nelle valvole relè ABS dell'asse posteriore nel rimorchio al timone e, inoltre, indietro verso il raccordo 1 - 2 della doppia valvola di sfrenatura.

Posizione di frenatura BBA

All'attivazione del distributore di comando del freno della motrice, attraverso la valvola di comando del rimorchio viene gradualmente alimentata aria compressa nella condotta nel freno di servizio del rimorchio e nel distributore del freno del rimorchio (raccordo 4). In seguito a ciò si commuta la valvola e l'aria compressa fluisce quindi attraverso il raccordo 2 verso il oppure i regolatori ALB. Dipendentemente dalle condizioni di carico, nei Brake Chamber viene rispettivamente alimentata la pressione regolata dai regolatori ALB.

La valvola adattatrice dell'asse anteriore del rimorchio a timone ritiene la pressione nel campo inferiore. Una valvola limitatrice di pressione installata nell'asse posteriore del rimorchio a timone, in eccessive trasposizioni di carico dinamiche sugli assi in seguito ad un forte azionamento del freno, previene una sottofrenatura dell'asse posteriore.

Posizione di rilascio

In seguito allo scarico d'aria dalla condotta di servizio del rimorchio, la valvola di comando del rimorchio si commuta e scarica quindi l'aria dagli apparecchi collegati a valle. Contemporaneamente viene scaricata l'aria dai Brake Chamber attraverso le valvole relè ABS.

Funzione in caso di strappo oppure sganciamento del rimorchio

In seguito allo scarico d'aria dalla condotta d'alimentazione del rimorchio, viene commutata la valvola di comando del rimorchio (come nel sistema frenante a monocondotta) e il rimorchio automaticamente frenato.

Funzione della valvola di sfrenatura BBA

Per poter muovere manualmente il rimorchio dopo lo sganciamento, è necessario azionare la valvola di sfrenatura BBA. Ciò avviene premendo dentro il pulsante (nero) d'azionamento. In questo modo il distributore del freno del rimorchio può commutare e scaricare l'aria dai Brake Chamber.

Non appena viene nuovamente agganciato il rimorchio, la valvola di sfrenatura BBA viene automaticamente ricommutata in posizione di partenza, riconoscibile dall'uscita del pulsante d'azionamento. Successivamente è stata ristabilita la disponibilità di frenatura del rimorchio.

Posizione di frenatura dell'impianto del freno di stazionamento del rimorchio FBA

Se si deve azionare l'impianto del freno di stazionamento a molla precaricata del rimorchio agganciato, sarà necessario premere il pulsante (rosso) d'azionamento della valvola di sfrenatura FBA. In tal modo l'aria viene scaricata dalla condotta attraverso il raccordo 22 della doppia valvola di sfrenatura verso la valvola a due vie e la parte a molla precaricata del cilindro Tristop può quindi essere attivata. Tuttavia, finché nella parte a membrana del cilindro Tristop è ancora presente pressione di frenatura attraverso la funzione di frenatura automatica del rimorchio sganciato (valvola di sfrenatura BBA non azionata), la valvola a due vie evita una addizione della forza frenante sugli assi equipaggiati con cilindri Tristop.

Funzione della valvola di sfrenatura FBA

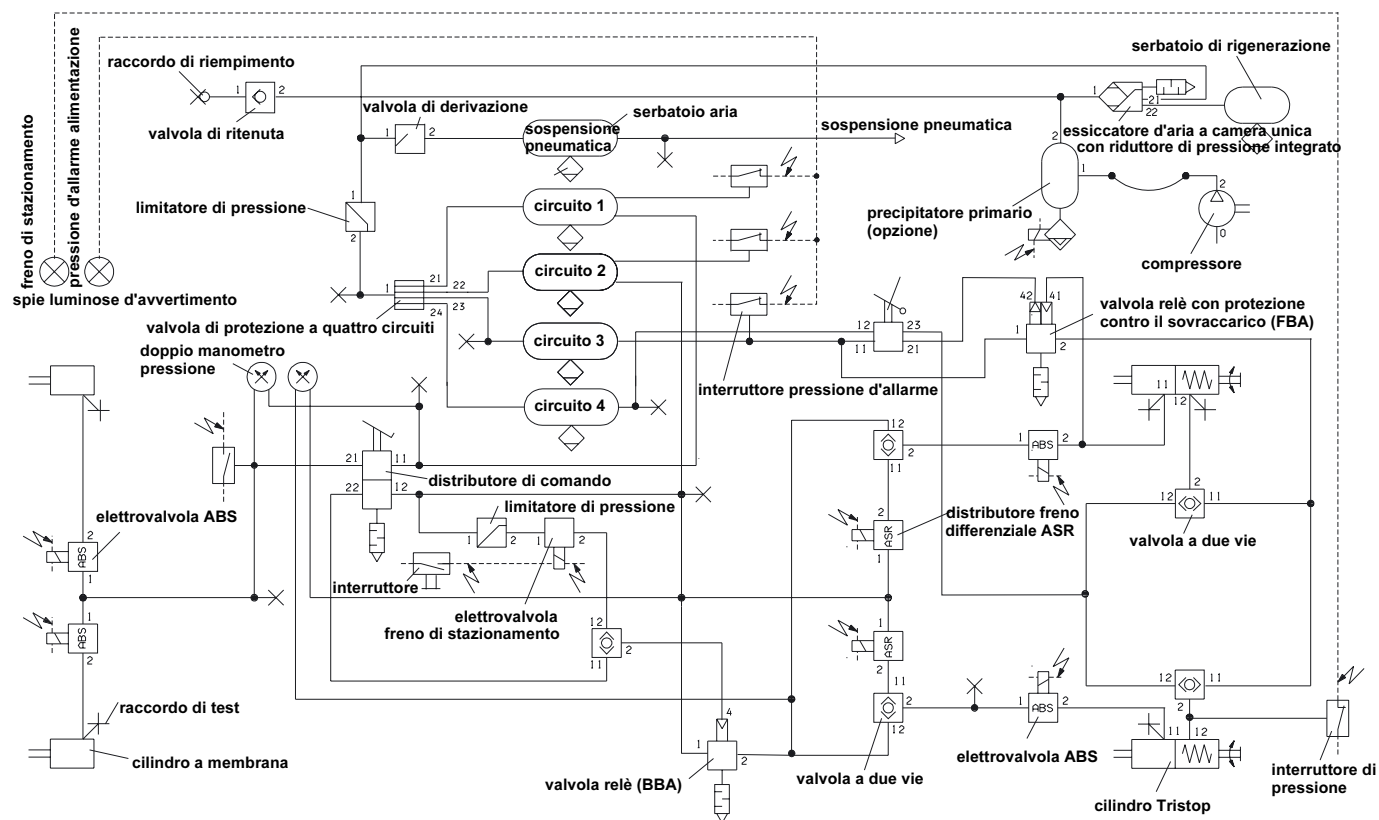
Per poter muovere manualmente il rimorchio dopo lo sganciamento, è necessario azionare la valvola di sfrenatura BBA (pulsante d'azionamento nero) e FBA (pulsante d'azionamento rosso). Ciò avviene premendo dentro questi pulsanti. In tal modo la parte a molla precaricata dei cilindri Tristop viene nuovamente alimentata con aria compressa attraverso i serbatoi e i cilindri a membrana rimangono in posizione di rilascio.

Nota

Nei rimorchi più vecchi non provvisti di molle precaricate, il freno di stazionamento viene attivato ancora meccanicamente attraverso una manovella e funi sui freni.

Schema di collegamento

Sistema frenante ad aria compressa con due circuiti in autobus con ABS e ASR.



Posizione di frenatura (impianto freno di servizio)

L'aria compressa proveniente dal compressore perviene attraverso l'essiccatore d'aria con riduttore di pressione nella valvola di protezione a quattro circuiti. Al raggiungimento della pressione d'apertura i circuiti d'aria allacciati vengono riforniti sino al valore di pressione regolato nel limitatore di pressione. Per l'impianto del freno di servizio (serbatoi d'aria **circuiti 1 e 2**) vengono alimentati con aria compressa il distributore di comando della motrice e il dispositivo di allarme pressione.

Posizione di marcia (impianto freno di soccorso e stazionamento)

La valvola di comando del freno a mano provvista di dispositivo di sfrenatura d'emergenza ad effetto automatico (protezione contro la rottura della condotta) riceve aria compressa dai serbatoi d'aria dei **circuiti 3 e 4**. La valvola relè viene alimentata con oppure senza protezione contro il sovraccarico dal serbatoio d'aria del **circuito 3**. A causa della funzione della valvola di comando del freno a mano e della valvola relè, in seguito all'aumento di pressione nei cilindri Tristop viene annullata l'azione dell'impianto del freno di soccorso e di stazionamento in "**posizione di marcia**".

Posizione di marcia (impianto freno di servizio)

All'attivazione del distributore di comando della motrice vengono alimentati con aria compressa i Brake Chamber dell'asse anteriore attraverso il raccordo **21**. L'alimentazione dell'asse posteriore avviene dal raccordo **22**. La valvola a due vie collegata nel mezzo chiude a tal fine il raccordo **12** verso l'elettrovalvola. In quanto sia installata una valvola relè con protezione contro il sovraccarico, viene alimentato anche il raccordo **41** della valvola. In tal modo la valvola relè viene commutata in una funzione di blocco.

Posizione di rilascio

Dopo il rilascio del distributore di comando della motrice, viene nuovamente scaricata l'aria dalle condotte e valvole in precedenza alimentate. L'azione frenante viene di nuovo cessata in seguito all'aumento di pressione.

Posizione di frenatura

(impianto del freno di soccorso)

Tramite l'attivazione della valvola di comando del freno a mano viene innanzitutto scaricata improvvisamente l'aria dal raccordo **23**. In seguito a ciò viene soltanto commutata la valvola a due vie installata nel cilindro Tristop. Dopodiché viene scaricata l'aria dalla condotta di collegamento **21** e quindi attivata la commutazione della valvola relè. In seguito all'aumento di pressione nel raccordo **42** la valvola relè è in grado di scaricare l'aria dai cilindri Tristop e frenare in tal modo l'asse posteriore.

Posizione di frenatura

(impianto del freno di stazionamento)

Una volta scaricati completamente i cilindri Tristop, si può fare scattare in posizione la leva manuale spostandola ulteriormente.

Posizione di rilascio

Mediante il riposizionamento della leva manuale, le condotte e valvole allacciate come pure i cilindri Tristop vengono nuovamente alimentati con aria compressa e il freno di conseguenza rilasciato.

Posizione di frenatura

(freno di stazionamento)

Attraverso il congiuntore del freno di stazionamento viene attivata l'elettrovalvola. In seguito alla commutazione di quest'ultimo, la pressione proveniente e ridotta dal limitatore di pressione viene dirottata attraverso la valvola a due vie nel raccordo **11** dei cilindri Tristop e l'asse posteriore di conseguenza frenato.

Posizione di rilascio

Se il freno di stazionamento viene disattivato, l'aria viene successivamente ricaricata attraverso l'elettrovalvola.

Funzione della

protezione contro il sovraccarico

Azionando consecutivamente – cioè in una interazione – il distributore di comando della motrice e la valvola del freno a mano, nella valvola a relè provvista di protezione contro il sovraccarico si verifica una inversione dell'azione reale. Ciò significa che, nonostante venga scaricata l'aria dal raccordo **42**, rimane ulteriormente alimentato il raccordo **2**, per prevenire un azionamento delle molle precaricate all'interno dei cilindri Tristop.

**Funzione in caso di avaria
di un circuito**

In caso di una avaria di un circuito, la valvola di protezione a quattro circuiti si commuta e alimenta soltanto il valore di pressione assicurato nei circuiti ancora intatti. In caso di un superamento della pressione assicurata del circuito in avaria, la pressione maggiore proveniente dal compressore viene scaricata nell'atmosfera dal punto difettoso.

**Funzione dell'impianto del freno di
soccorso e stazionamento in caso
di avaria del 3° circuito (dispositivo
di rilascio d'emergenza/protezione
contro la rottura di una condotta)**

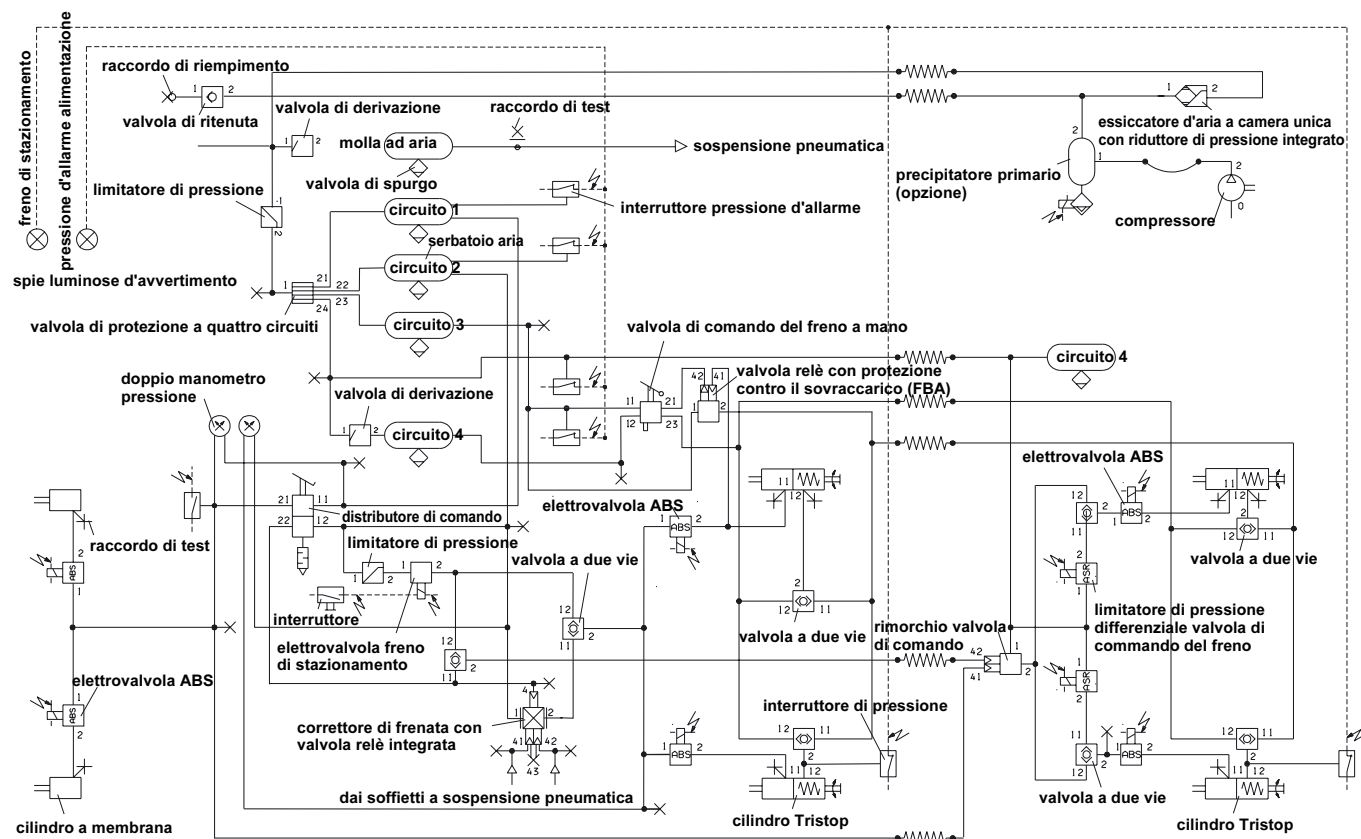
Poiché la valvola di comando del freno a mano viene comandata attraverso due circuiti, i cilindri Tristop non possono rispondere automaticamente, perché attraverso il **circuito 4** rimane conservata la pressione. Azionando in questa situazione la valvola di comando del freno a mano, viene a meno soltanto la graduabilità (avarìa dell'impianto del freno di soccorso). L'azione dell'impianto del freno di stazionamento rimane comunque conservata.

**Funzione in caso di avaria
dell'impianto del freno di servizio o
di stazionamento**

In caso di una avaria totale dell'impianto del freno di servizio o del freno di soccorso e stazionamento, l'impianto del freno ancora intatto può essere ulteriormente azionato fino al valore della pressione assicurata. Ciò offre la massima sicurezza. Tuttavia, in questo caso l'automezzo non soddisfa più le prescrizioni di legge in riferimento alla minima frenatura dell'impianto del freno di servizio.

Schema di collegamento

Sistema frenante ad aria compressa con due circuiti in un autoarticolato con ABS e ASR.



Nota

La descrizione del principio di funzionamento si riferisce esclusivamente al pilotaggio dell'asse posteriore. L'asse mediano viene regolato per mezzo di un correttore di frenata.

Posizione di marcia

L'alimentazione del serbatoio d'aria del **circuito 4** avviene dal raccordo **24** della valvola di protezione a quattro circuiti. In tal modo la valvola di comando del rimorchio viene alimentata con pressione sul raccordo **1**.

Posizione di frenatura (impianto freno di servizio)

All'attivazione del distributore di comando della motrice vengono alimentati con aria compressa i raccordi **41** e **42** della valvola di comando del rimorchio. In seguito a ciò viene commutato l'apparecchio che alimenta quindi con aria il raccordo **11** del cilindro Tristop. In caso di un'avaria del circuito (**41** o **42**), il circuito ancora intatto provvede al pilotaggio della valvola di comando del rimorchio.

Posizione di rilascio

Se viene scaricata l'aria dai raccordi di comando **41** e **42**, la valvola viene commutata e scarica quindi l'aria dal raccordo **11** dei cilindri Tristop.

Posizione di frenatura (impianto del freno di stazionamento)

All'attivazione della valvola di comando del freno a mano, viene commutata la valvola a due vie, che scarica di conseguenza l'aria dal raccordo **1** della valvola di sfrenatura rapida. Lo scarico d'aria dal raccordo **12** dei cilindri Tristop avviene successivamente attraverso la valvola di sfrenatura rapida.

Posizione di rilascio

Mediante l'alimentazione della valvola di comando del freno a mano (raccordo **21**) vengono nuovamente alimentati con aria i cilindri Tristop (raccordo **12**) attraverso la valvola a due vie e la valvola di sfrenatura rapida e con ciò rilasciati.

