

**Introduzione**

La crescente concorrenza nel settore dei trasporti fa sì che anche i requisiti posti a un sistema di frenatura siano sempre più elevati. L'introduzione del sistema di frenatura elettronica EBS è pertanto il passo logico che consente di rispondere a questi e ad altri requisiti.

**Perché EBS**

- L'EBS aumenta la sicurezza del veicolo e della sua circolazione su strada grazie alla riduzione dello spazio di frenata, alla maggiore stabilità di frenata e al controllo dell'impianto di frenatura.
- L'EBS risparmia le guarnizioni d'usura e consente di modulare in maniera ottimale e duratura le forze di frenatura dei freni delle singole ruote nonché tra il mezzo trainante e il rimorchio.
- Le ampie funzioni di diagnosi e di controllo del sistema di frenatura elettronica EBS sono il presupposto essenziale per una efficace logistica del parco macchine.
- L'EBS aumenta inoltre notevolmente l'economicità e il comfort di guida.

L'EBS sarà pertanto una componente essenziale delle nuove serie di veicoli prodotte in futuro. Precursore sarà la nuova classe di veicoli pesanti Mercedes BENZ "ACTROS", dotata di serie con una sistema di frenatura pneumatica elettronico. Questo sistema, chiamato dalla Daimler-Benz "**Sistema di frenatura Telligent**" (prima EPB), è stato sviluppato in collaborazione tra la DaimlerChrysler e la WABCO.

**Nota**

La definizione "Sistema di frenatura Telligent" si riferisce all'intero sistema di frenatura e non solo ai comandi di frenatura che intendiamo con la sigla EBS.

Il sistema di frenatura dell'ACTROS contiene alcune proprietà specifiche sviluppate dalla Daimler Chrysler che, nelle applicazioni EBS per altri costruttori di veicoli (nel frattempo tra l'altro EVO-Bus e IVECO), rappresentano soluzioni proprie della WABCO. Qui si tratta per esempio delle funzioni seguenti:

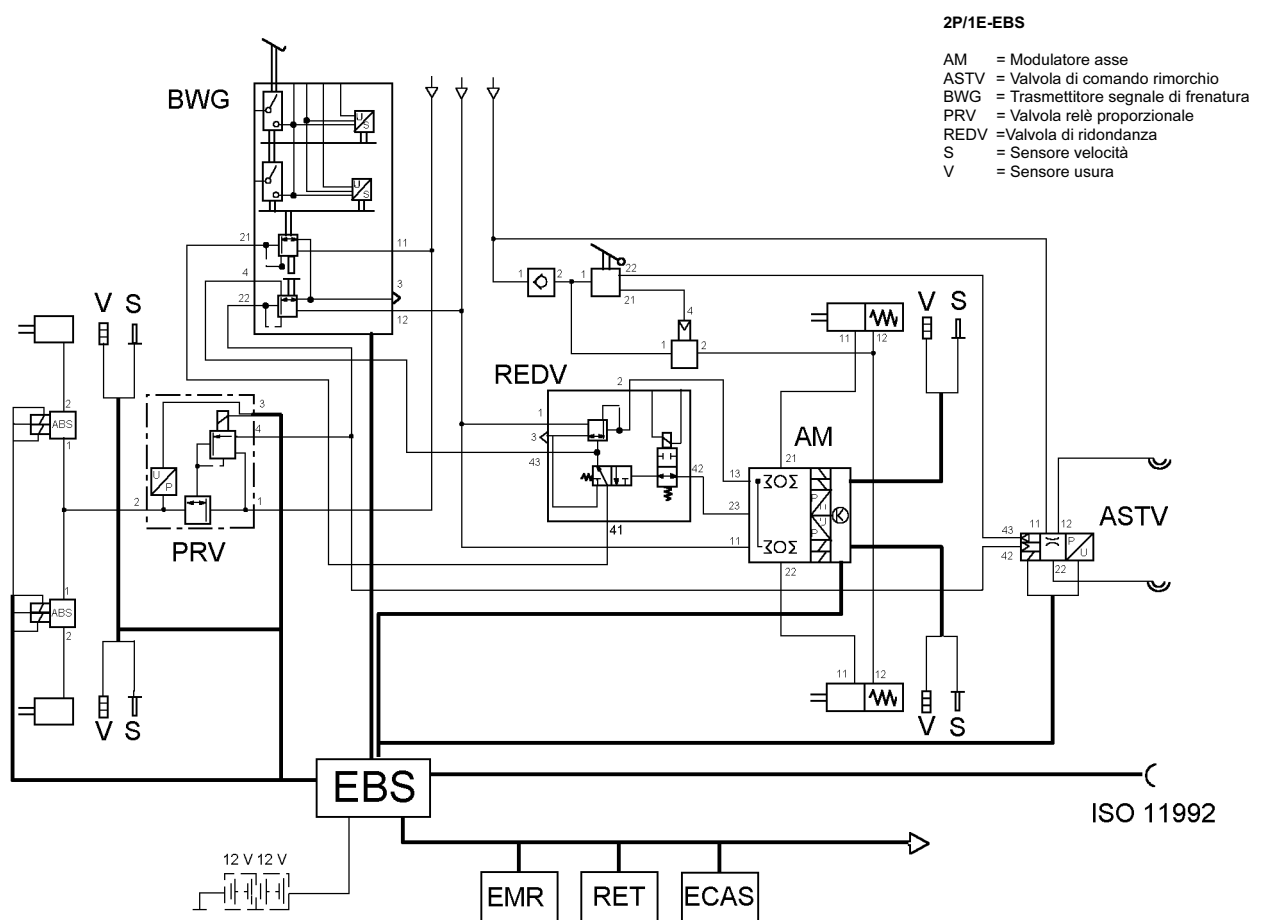
- particolari funzioni di regolazione nell'ambito della ripartizione della forza frenante (regolazione differenziale-slittamento DSR)
- regolazione d'usura delle guarnizioni e pilotaggio rimorchio
- valvola di ridondanza, ridondanza dell'asse posteriore
- modalità di controllo specifiche MB e possibilità diagnostiche

## Il modulo EBS WABCO

L'architettura e la struttura dell'EBS WABCO permettono un'elevata flessibilità al produttore di veicoli nella pianificazione del sistema. Per quanto riguarda le dimensioni del sistema

- sistema parziale o intero
- tipo di ridondanza
- strategia di regolazione del rimorchio
- interfacce elettriche
- ecc.

è quindi possibile rispondere a vari requisiti. Per adempiere ai requisiti essenziali degli utilizzatori del veicolo, WABCO consiglia un EBS che preveda una regolazione della pressione individuale sull'asse anteriore, su quello posteriore e sui comandi del rimorchio e ridondanze pneumatiche su tutti i circuiti di frenatura.



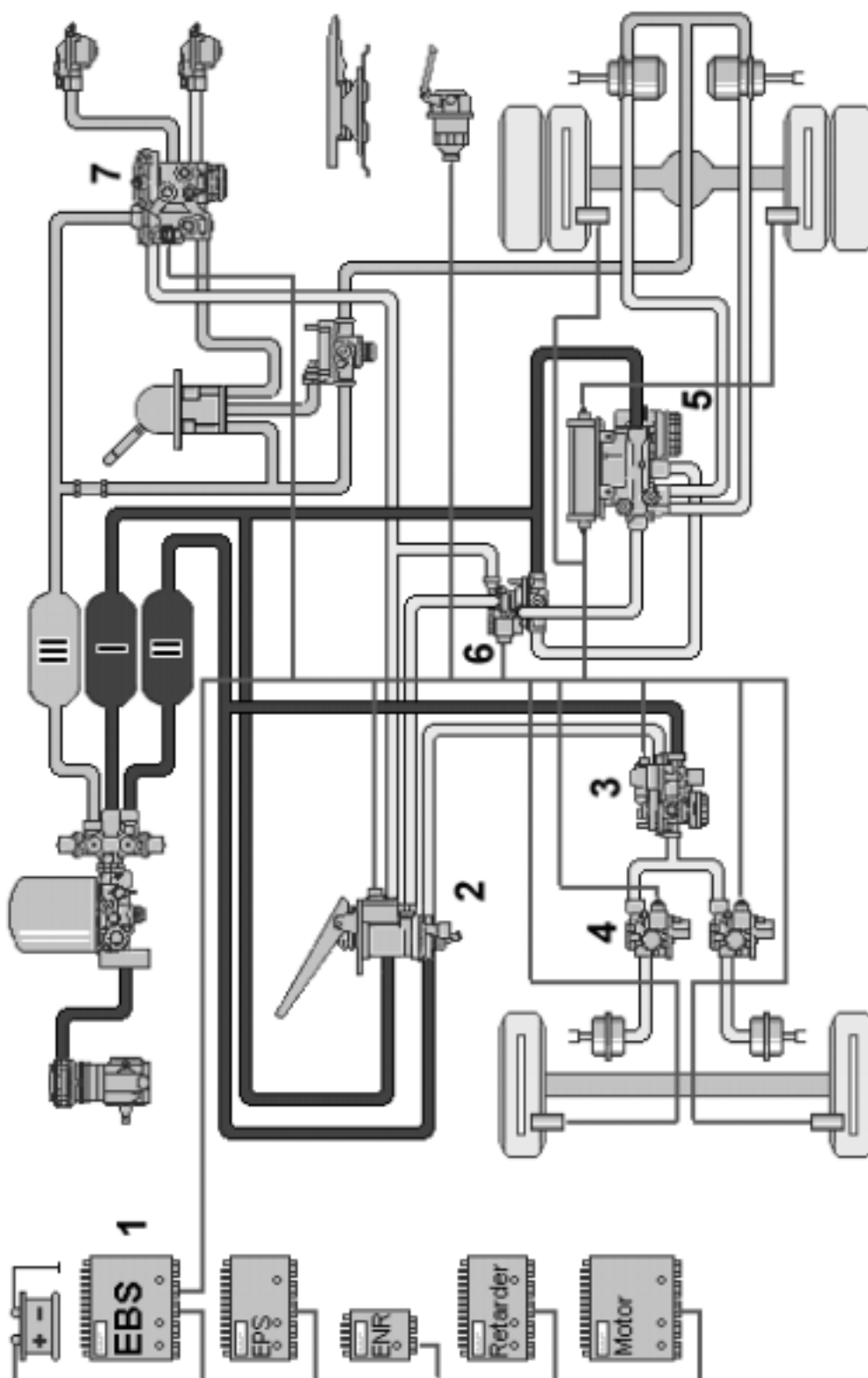
Questo EBS è composto da una parte di sistema a due circuiti che lavora in maniera puramente pneumatica e da una parte elettropneumatica a circuito unico sovrapposta. Questa configurazione viene definita sistema 2P/1E.

La parte di sistema elettropneumatica a circuito unico è costituita da una centralina elettronica (modulo centrale), dal modulatore dell'asse con centralina integrata per l'asse posteriore, da un trasmettitore del segnale di frenatura con 2 sensori del valore nominale e interruttori di frenatu-

ra e infine da una valvola relè proporzionale, due valvole ABS per l'asse anteriore e una valvola di comando del rimorchio elettropneumatica.

La parte di sistema pneumatica a due circuiti subordinata corrisponde dal punto di vista strutturale essenzialmente a un sistema di frenatura convenzionale. Questa parte di sistema serve come ridondanza e si attiva solo nel caso in cui si verifichi un guasto al circuito elettropneumatico.

Sistema di frenatura EBS per camion 4 x 2



**Legenda**

- 1. Centralina
- 2. Trasmettitore del segnale di frenatura

- 3. Valvola relè proporzionale
- 4. elettrovalvola ABS
- 5. Modulatore asse posteriore

- 6. Valvola di ridondanza
- 7. Valvola di comando rimorchio

## Trasmittitore del segnale di frenatura

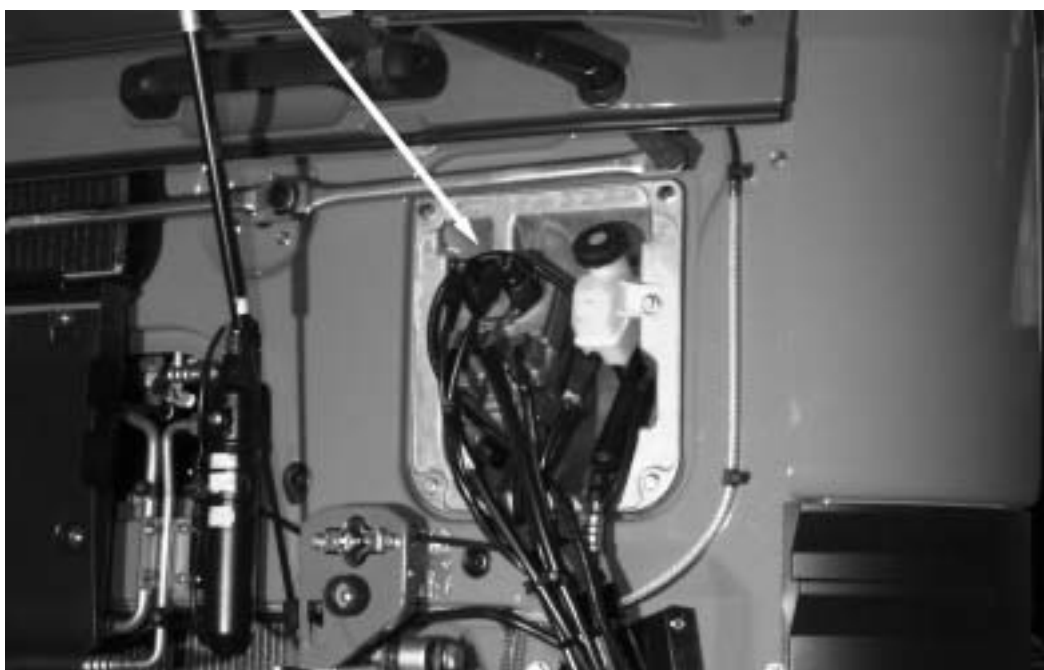
480 001

Il trasmettitore del segnale di frenatura crea i segnali elettrici e pneumatici per caricare e scaricare aria nel e dal sistema di frenatura elettronica. Il dispositivo è provvisto di due circuiti pneumatici e di due circuiti elettrici. Il momento dell'attivazione viene registrato elettricamente da un doppio interruttore. La corsa dello spintore di attivazione viene rilevata da sensori e trasformata in un segnale elettrico con modulazione dell'ampiezza degli impulsi. Vengono inoltre pilotate le pressioni di ridondanza pneumatiche nei circuiti 1 e 2. La pressione del secondo circuito viene leggermente ridotta. Mediante un secondo raccordo di comando è inoltre possibile influire sulla curva caratteristica del secondo circuito. In caso di guasto di uno dei circuiti (elettrico o pneumatico) gli altri circuiti rimangono funzionanti.



### Posizione (MB Actros): cabina di guida - parte frontale

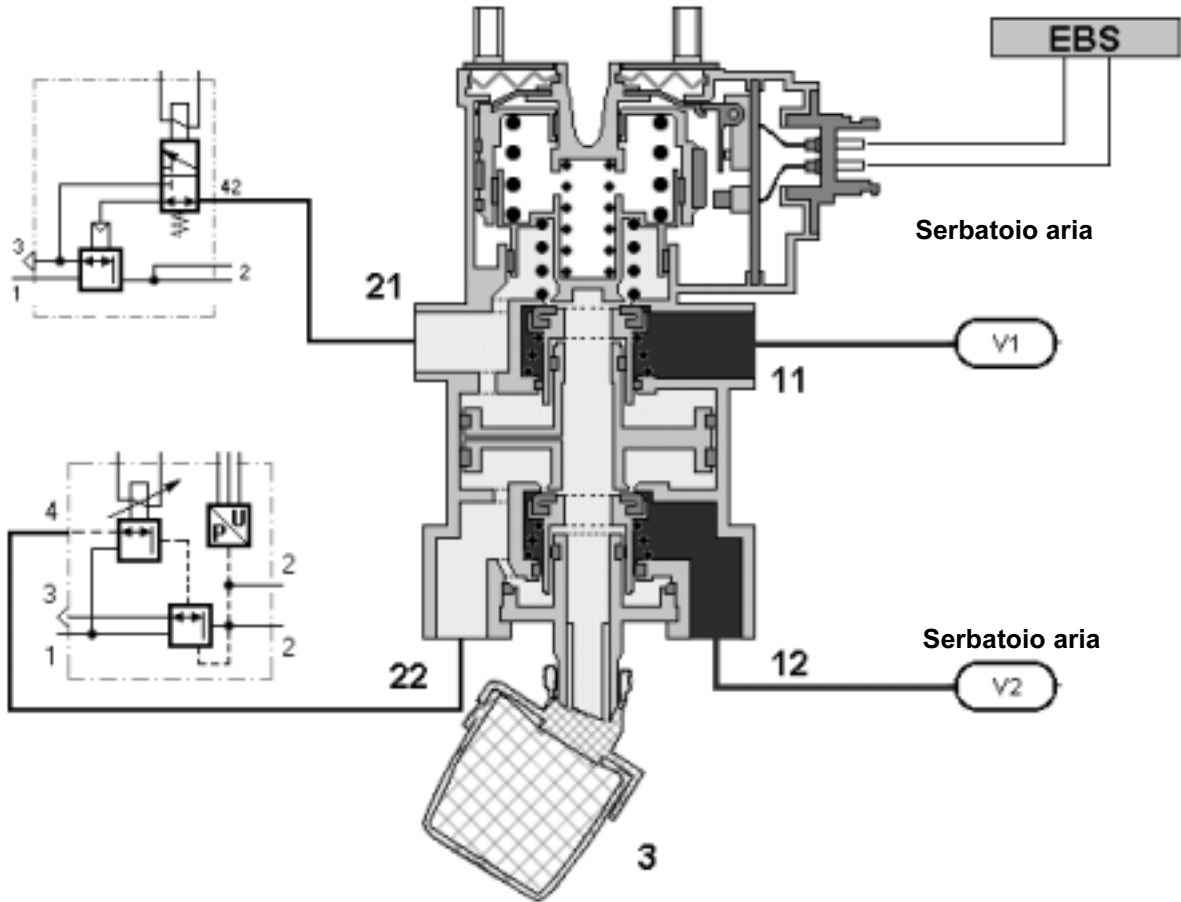
Posizione di montaggio: dove in precedenza veniva montato il distributore di comando



Funzionamento

Valvola di ridondanza

il modulo centrale



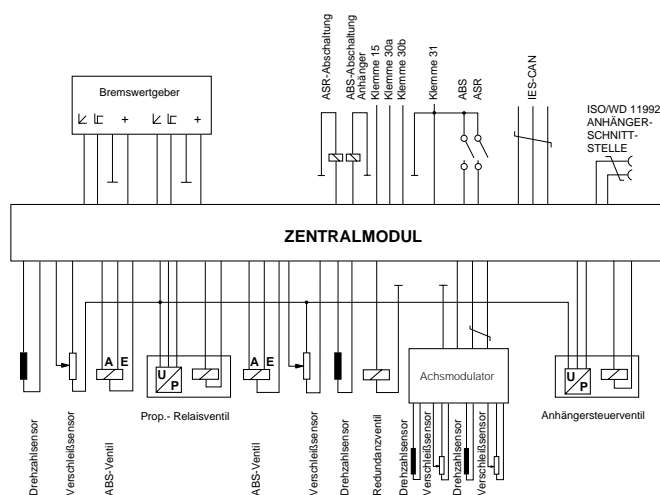
## Modulo centrale

446 130

Il modulo centrale serve per il comando e il controllo del sistema di frenatura elettronica. Rileva la decelerazione nominale del veicolo in base al segnale ricevuto dal trasmettitore del segnale di frenatura. La decelerazione nominale, insieme alle velocità delle ruote misurate dai sensori di velocità, costituisce il segnale di entrata per la regolazione elettropneumatica e in tal modo vengono calcolati i valori nominali della pressione per l'asse anteriore, l'asse posteriore e la valvola del rimorchio. Il valore nominale della pressione sull'asse anteriore viene confrontato con il valore effettivo misurato ed eventuali differenze vengono compensate attraverso la valvola relé proporzionale. La regolazione della pressione del rimorchio avviene in maniera analogica. Vengono inoltre elaborate le velocità delle ruote per effettuare, in caso di tendenza al bloccaggio, una regolazione ABS mediante la modulazione delle pressioni di frenatura nei cilindri dei freni. Il modulo centrale scambia i dati con il modulatore dell'asse (nei sistemi 6S/6M ciò avviene con più i modulatori) attraverso il bus di sistema EBS. I rimorchi frenati elettricamente vengono comandati mediante un'interfaccia dati conforme a ISO 11992. Il modulo centrale comunica con gli altri sistemi (regolazione motore, retarder ecc.) del veicolo motore mediante un bus dati del veicolo.



Modulo centrale 446 130 . . . 0



**Posizione di montaggio (MB Actros):**  
Vano pedali - lato conducente



## Valvola relè proporzionale

480 202

Nel sistema di frenatura elettronica, la valvola relè proporzionale viene impiegata come organo per la regolazione delle pressioni di frenatura sull'asse anteriore.

E' costituita da un'elettrovalvola proporzionale, da una valvola relè e da un sensore della pressione. Il comando elettrico e il controllo avvengono mediante il modulo centrale del sistema ibrido (elettropneumatico / pneumatico).

La corrente di comando prescritta dalla centralina viene convertita dall'elettrovalvola proporzionale in una pressione di comando per la valvola relè. La pressione di uscita della valvola relè proporzionale è proporzionale a questa pressione. La valvola relè viene comandata pneumaticamente attraverso la pressione ridondante (di supporto) del trasmettitore del segnale di frenatura.



Valvola relè proporzionale 480 202 . . . 0

**Posizione di montaggio (MB Actros):** zona paraurti anteriore - sinistra



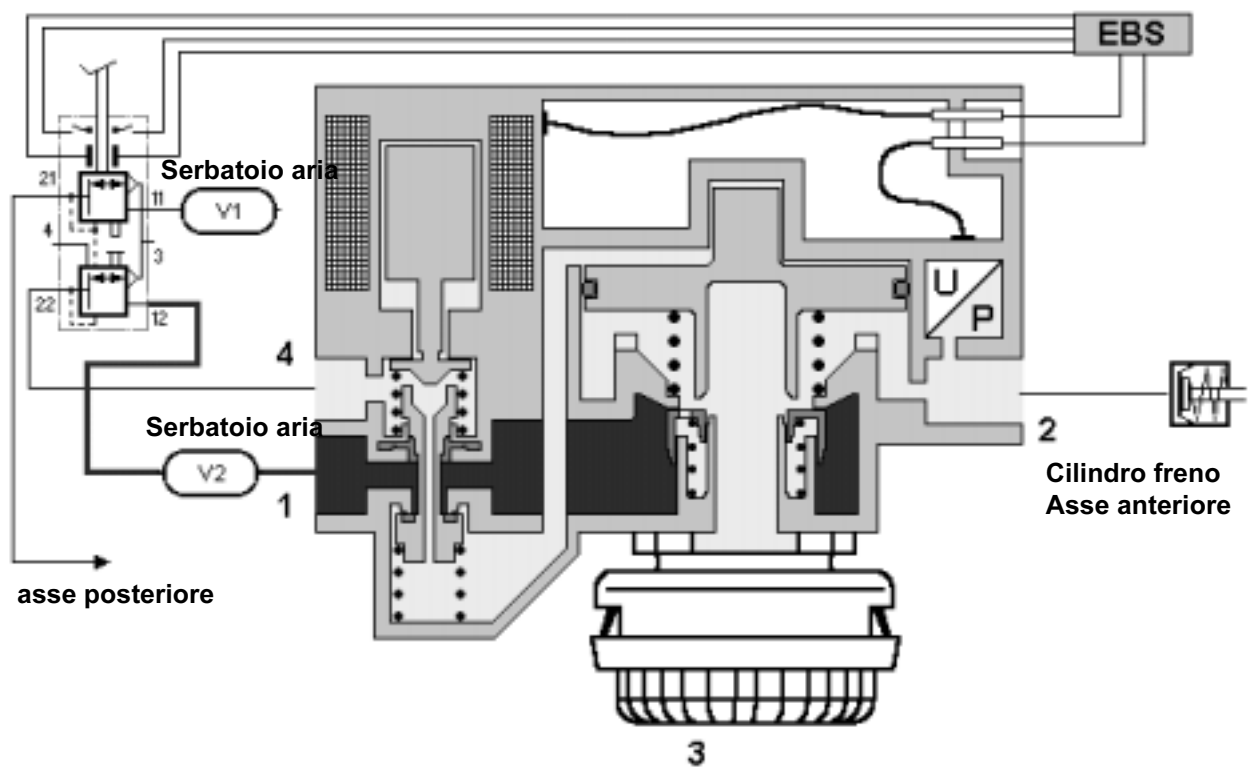
## Valvola relè proporzionale

480 202

## Funzionamento

Trasmettitore del segnale di frenatura

il modulo centrale





## Valvola di ridondanza

480 205

La valvola di ridondanza serve per caricare e scaricare rapidamente i cilindri dei freni sull'asse posteriore in caso di ridondanza ed è costituita da varie unità che, tra l'altro, devono adempiere alle seguenti funzioni:

- funzione di valvola a 3/2 vie per contenere la ridondanza quando il circuito di frenatura elettropneumatico funziona correttamente
- funzione di valvola relè per migliorare il comportamento temporale della ridondanza,
- limitazione della pressione per sincronizzare, in caso di ridondanza, l'inizio della regolazione della pressione sull'asse anteriore e posteriore
- riduzione della pressione per evitare il più possibile, in caso di ridondanza, una frenatura eccessiva dell'asse posteriore (riduzione ca. 2:1)

La valvola di ridondanza montata nel modello Actros è inoltre dotata di una valvola 2/2 vie che viene alimentata da corrente in caso di un'attivazione dell'ABS e che in tal modo deve evitare una regolazione indesiderata della pressione di ridondanza sull'asse posteriore in caso di attivazione dell'ABS.



Valvola di ridondanza 480 205 . . . 0

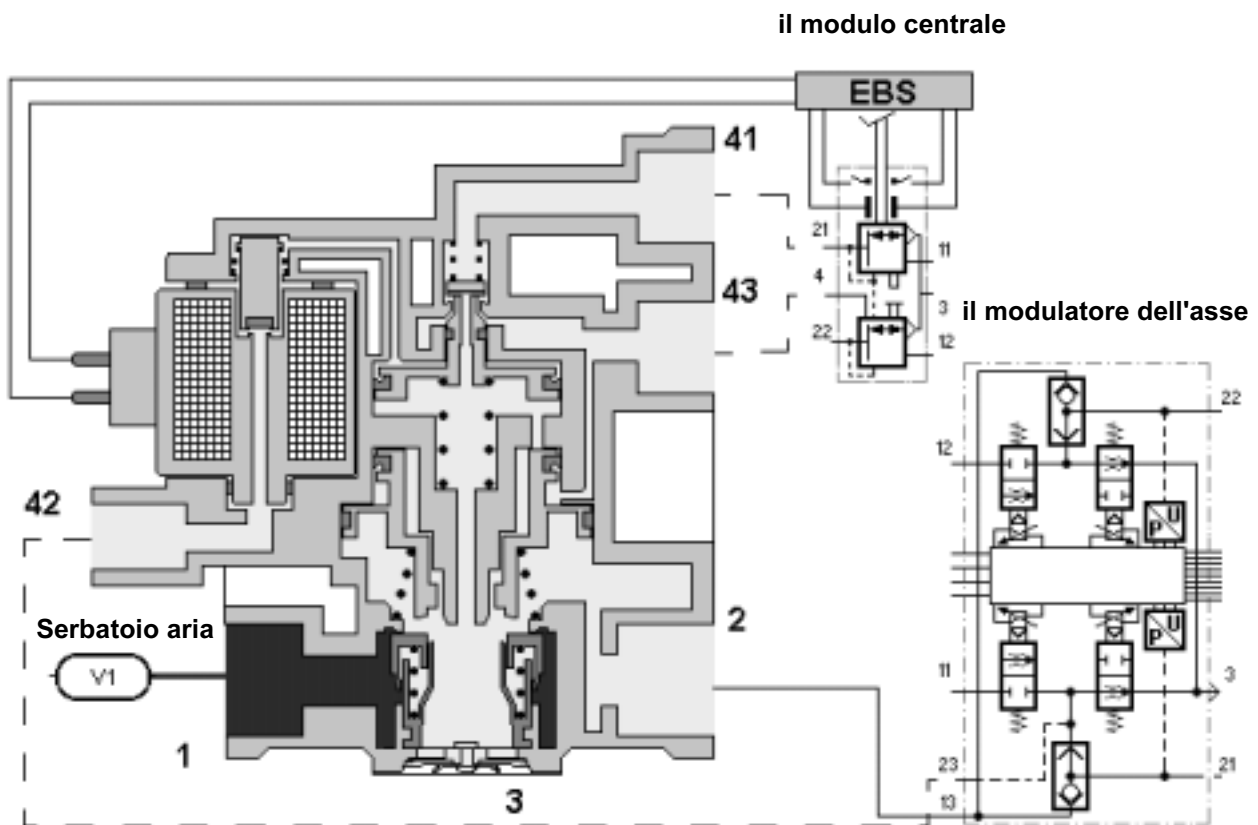
**Posizione di montaggio (MB Actros):** Telaio, lato interno vicino all'asse posteriore



## Valvola di ridondanza

480 205

## Funzionamento



## Modulatore dell'asse

480 103

Il modulatore dell'asse regola la pressione dei cilindri dei freni su entrambi i lati di uno o di due assi.

Dispone di due canali di regolazione della pressione indipendenti dal punto di vista pneumatico (canale A e B) ciascuno provvisto di una valvola di immissione e di scarico, di un sensore della pressione e di una centralina di regolazione comune. L'impostazione delle pressioni nominali e il controllo esterno avvengono mediante il modulo centrale.

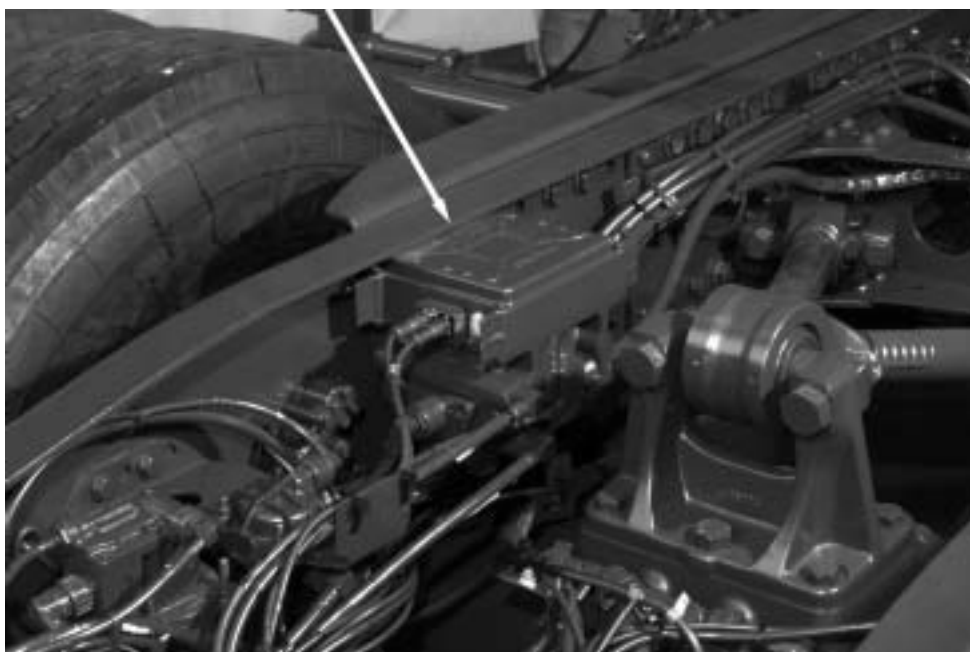
I sensori di velocità rilevano ed elaborano inoltre le velocità delle ruote. In caso di tendenza al bloccaggio o allo slittamento il valore nominale prescritto viene modificato. È previsto il collegamento di due sensori per il rilevamento dell'usura delle guarnizioni dei freni.

Il modulatore dell'asse dispone di un attacco supplementare per un circuito di frenatura pneumatico ridondante. Una valvola antiritorno a due vie posta su ogni lato pilota la pressione più alta tra le due pressioni (elettropneumatica o ridondante) verso il cilindro dei freni.



Modulatore dell'asse 480 103. . . 0

**Posizione di montaggio (MB Actros):** Telaio, lato interno vicino all'asse posteriore

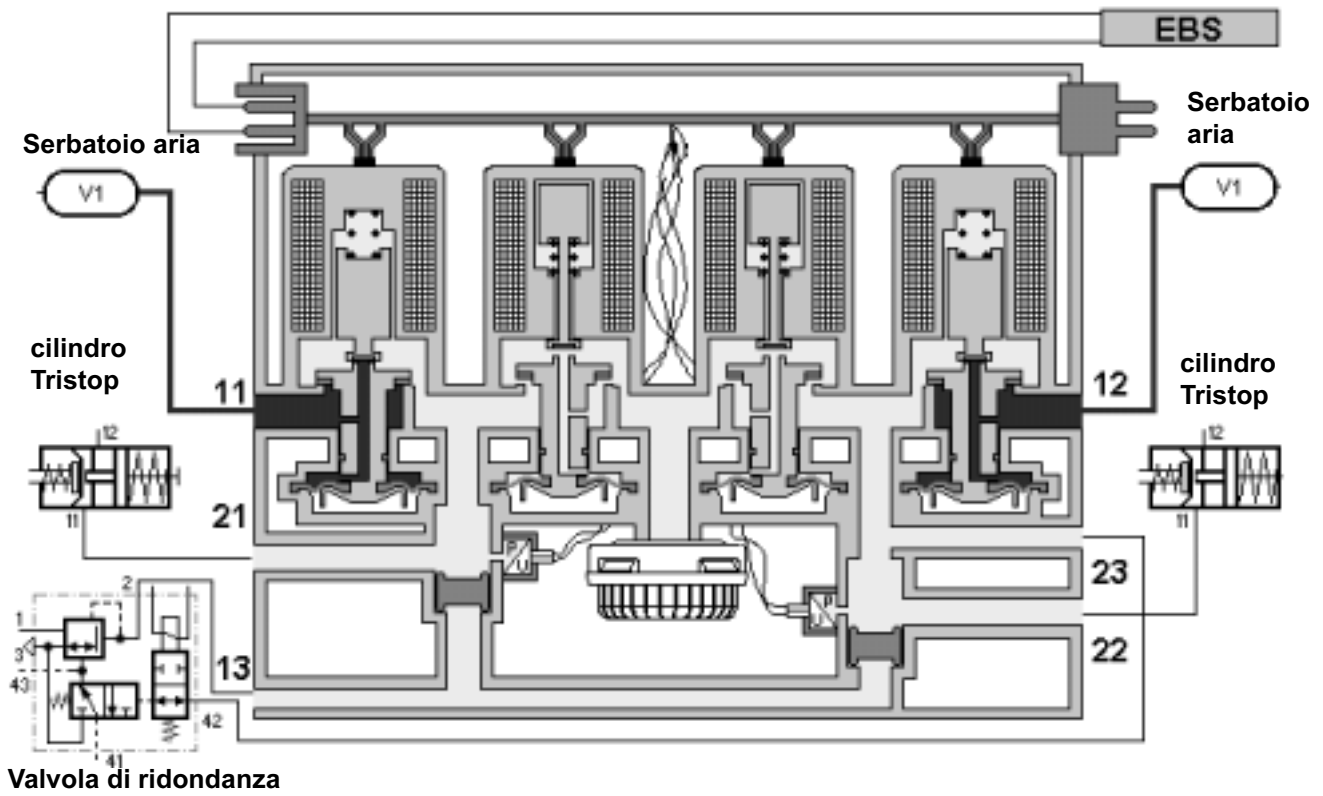


Modulatore dell'asse

480 103

Funzionamento

il modulo centrale



## Valvola di comando del rimorchio

480 204

Nel sistema di frenatura elettronica, la valvola di comando del rimorchio viene impiegata come organo per la regolazione delle pressioni della testa di accoppiamento.

La valvola di comando del rimorchio è costituita da un'elettrovalvola proporzionale, da una valvola relè, da una valvola antirottura e da un sensore della pressione. Il comando elettrico e il controllo avvengono mediante il modulo centrale.

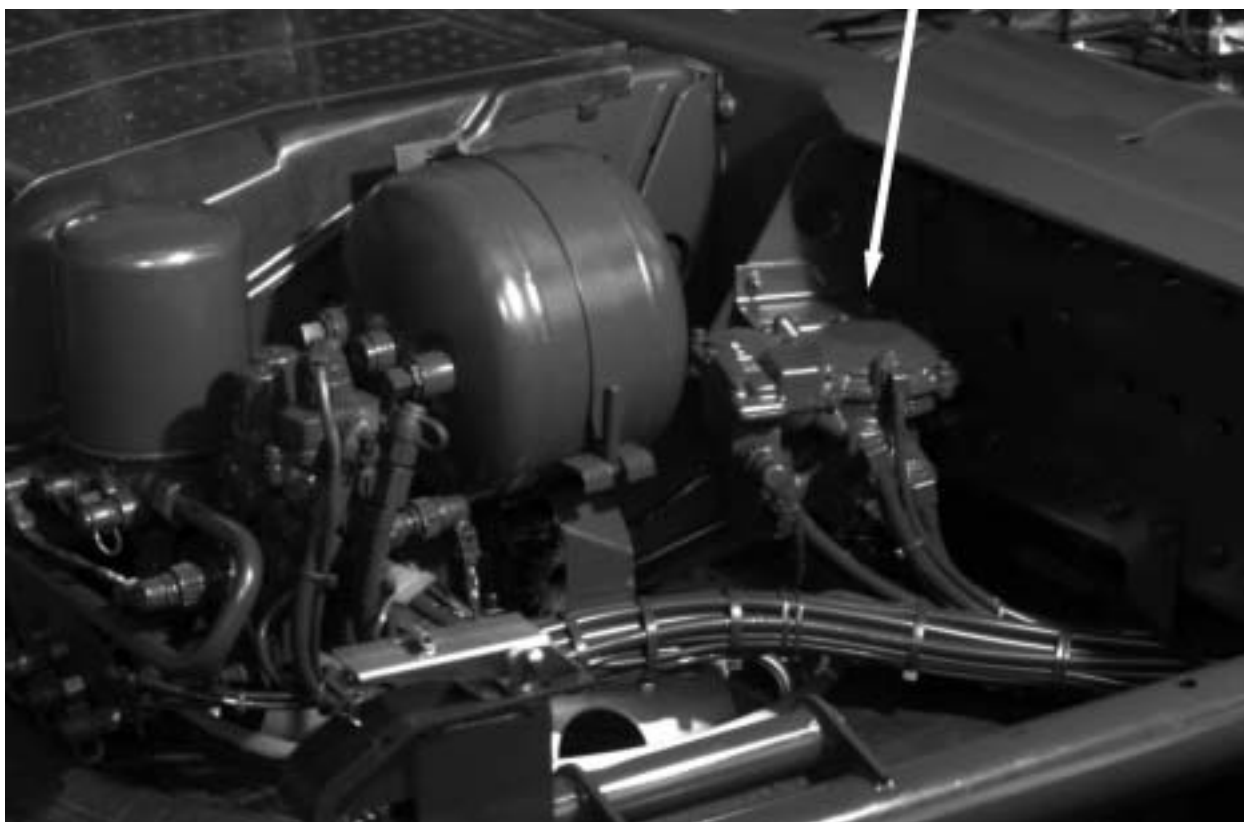
La corrente di comando prescritta dalla centralina viene convertita dall'elettrovalvola proporzionale in una pressione di comando per la valvola relè. La pressione di uscita della valvola di comando del rimorchio è proporzionale a questa pressione.

La valvola relè viene comandata pneumaticamente mediante la pressione ridondante del trasmettitore del segnale di frenatura e la pressione di uscita del rubinetto di frenatura a mano.



Valvola di comando del rimorchio 480 204. . . 0

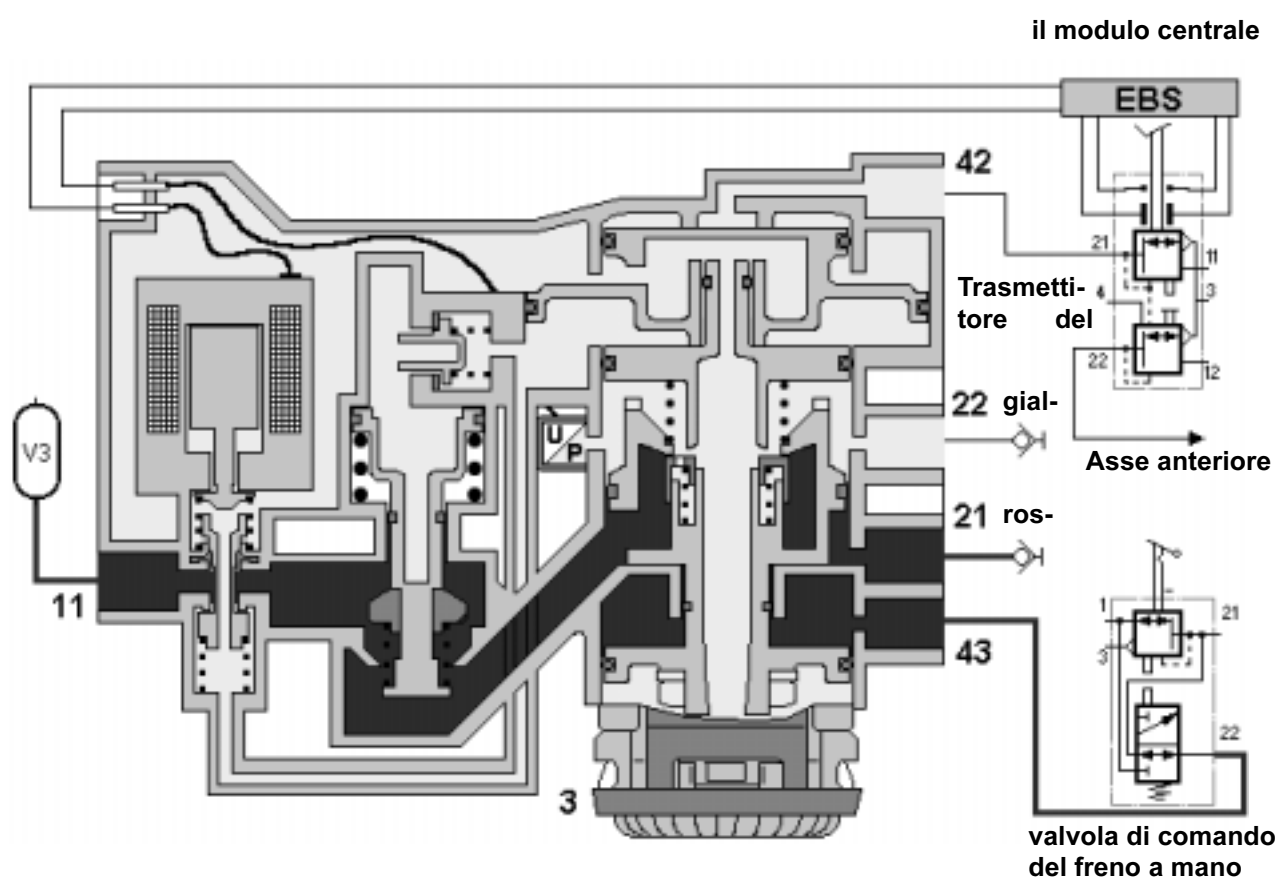
**Posizione di montaggio (MB Actros):** Vicino ai serbatoio d'aria



## Valvola di comando del rimorchio

480 204

## Funzionamento



## Altri componenti

Il sistema di frenatura elettronica è inoltre composto da:

- valvole elettromagnetiche ABS
- sensori di velocità delle ruote
- sensori dell'usura delle guarnizioni dei freni
- elettrovalvola ASR in veicoli 6x2 e 6x2/4 che disaccoppia pneumaticamente l'asse supplementare dall'asse motore in caso di regolazione ASR.

## Codici di ordinazione

### Modulo centrale:

446 130 000 0 (tutti i tipi di veicoli prodotti fino al 07/97)  
 446 130 005 0 (veicoli articolati 4x2 prodotti a partire dal 08/97)  
 446 130 004 0 (tutti gli altri veicoli prodotti a partire dal 08/97)

### Trasmittitore del segnale di frenatura:

480 001 000 0

### Valvola relè proporzionale:

480 202 005 0 (veicoli 8x4)  
 480.202.004 0 (tutti gli altri veicoli prodotti a partire dal 08/97)

### Valvola di ridondanza:

480 205 001 0

### Modulatore asse:

480 103 002 0 (veicoli 4x2 prodotti fino al 07/97)  
 480 103 001 0 (veicoli 6x2, 6x4, 6x2/4 e 8x4 prodotti fino al 07/97)  
 480 103 004 0 (veicoli 4x2 prodotti a partire dal 08/97)

480 103 005 0 (veicoli 6x2, 6x4, 6x2/4 e 8x4 prodotti a partire dal 08/97)

### Valvola di comando del rimorchio:

480 204 001 0

### Elettrovalvola ABS:

472 195 008 0

## Funzionamento della parte elettropneumatica del sistema

La parte elettropneumatica del sistema del veicolo motore e il suo percorso di segnali agiscono mediante

### Trasmittitore del segnale di frenatura

- due sensori della corsa rilevano il valore nominale che viene trasmesso sotto forma di segnale con ampiezza degli impulsi modulata; due interruttori integrati servono, tra l'altro, per confermare il valore nominale

### il modulo centrale

- rilevamento della pressione nominale per i singoli assi e comando del sistema

### Valvola relè proporzionale

- per la regolazione della pressione dell'asse anteriore

### le elettrovalvole ABS

- per i rapidi cicli di comando della pressione ABS sul freno della ruota sinistra e destra dell'asse anteriore

### Valvola di ridondanza

- per la limitazione della pressione di ridondanza sull'asse posteriore

### il modulatore dell'asse

- con centralina integrata per la regolazione sui vari lati delle pressioni di frenatura sull'asse/sugli assi posteriore/i.

L'EBS può essere attivato elettricamente mediante l'interruttore di guida (morsetto 15) o mediante l'attivazione del trasmettitore del segnale di frenatura tramite gli interruttori di frenatura integrati.

La corsa del pedale del freno misurata viene interpretata come una decelerazione nominale e convertita dal modulo centrale, tenendo conto di vari criteri, in valori prescritti per la pressione nominale per l'asse anteriore e l'asse posteriore.

Il valore nominale prescritto per il modulatore dell'asse viene inviato dal modulo centrale mediante un bus di sistema. Il modulatore dell'asse regola e rileva le pressioni di frenatura del freno della ruota destra e sinistra dell'asse posteriore. La pressione di frenatura dell'asse anteriore viene regolata dal modulo centrale mediante la valvola relè proporzionale con il sensore della pressione integrato.

La velocità delle ruote viene rilevata dai sensori del sistema ABS e servono, tra l'altro come grandezza di entrata per gli algoritmi di regolazione per il comando della pressione, per la funzione ABS e per la funzione ASR.

Per eseguire una regolazione dell'usura, i sensori dell'usura delle guarnizioni dei freni rilevano lo stato di usura delle guarnizioni dei singoli freni delle ruote. I segnali dei sensori sull'asse anteriore vengono rilevati dal modulo centrale, quelli dell'asse posteriore dal modulatore dell'asse.

L'elaborazione dei segnali e il controllo dei guasti sull'asse posteriore avvengono nel modulatore dell'asse e a questo punto i valori rilevati dai sensori possono essere messi a disposizione del modulo centrale via bus dati.

### Funzione della ridondanza pneumatica

Il circuito dell'asse anteriore e quello dell'asse posteriore operano secondo procedure di ridondanza diverse. Il circuito dell'asse anteriore funziona in base al principio della ridondanza per addizione, quello dell'asse posteriore è provvisto di una ridondanza attivabile mediante un'elettrovalvola.

### Ridondanza per addizione sull'asse anteriore

Il circuito dell'asse anteriore funziona pneumaticamente e serve come ridondanza. Esso agisce mediante

#### Trasmettitore del segnale di frenatura

- con 2 circuiti pneumatici (asse anteriore e asse posteriore)

#### Valvola relè proporzionale

- valvola relè con precomando combinato attraverso il circuito pneumatico dell'asse anteriore e l'elettrovalvola proporzionale

sui cilindri dei freni dell'asse anteriore.

Attivando il trasmettitore del segnale di frenatura la pressione viene pilotata elettropneumaticamente attraverso la valvola proporzionale. A seconda della forza di azionamento la valvola proporzionale viene alimentata con pressione in maniera pneumaticamente ridondante dal trasmettitore del segnale di frenata.

Questa si aggiunge alla pressione precedentemente comandata elettropneumaticamente. La pressione comandata dalla valvola proporzionale viene adeguata alla pressione nominale prescritta variando la pressione elettropneumatica.

In caso di guasto del sistema elettropneumatico, viene comandata la pressione pneumatica ridondante.

A causa della necessità di limitare la pressione di frenatura ridondante sull'asse anteriore rispetto a quella pilotata elettropneumaticamente (per es. misure atte ad ottimizzare l'usura e integrazione dei freni continui), il valore nominale "elettrico" è prioritario rispetto alla pressio-

ne sul trasmettitore del segnale di frenatura sull'asse anteriore comandata pneumaticamente (secondo circuito pneumatico del trasmettitore del segnale di frenatura).

### Ridondanza sull'asse posteriore

La ridondanza pneumatica sull'asse posteriore agisce mediante

#### Trasmettitore del segnale di frenatura

- con 2 circuiti pneumatici (asse anteriore e asse posteriore)

#### Valvola di ridondanza

- con un'elettrovalvola a 2/2 vie, una valvola a 3/2 vie e una valvola relè.

#### le doppie valvole

- integrate nel modulatore dell'asse posteriore

sui cilindri dei freni dell'asse posteriore.

Durante il funzionamento corretto dell'EBS, vale a dire sull'asse posteriore è possibile una regolazione elettronica della pressione, in base alla pressione pilotata elettronicamente sulla ruota posteriore sinistra la valvola a 3/2 vie viene portata in posizione "Disattiva ridondanza".

### Funzionamento del comando del rimorchio

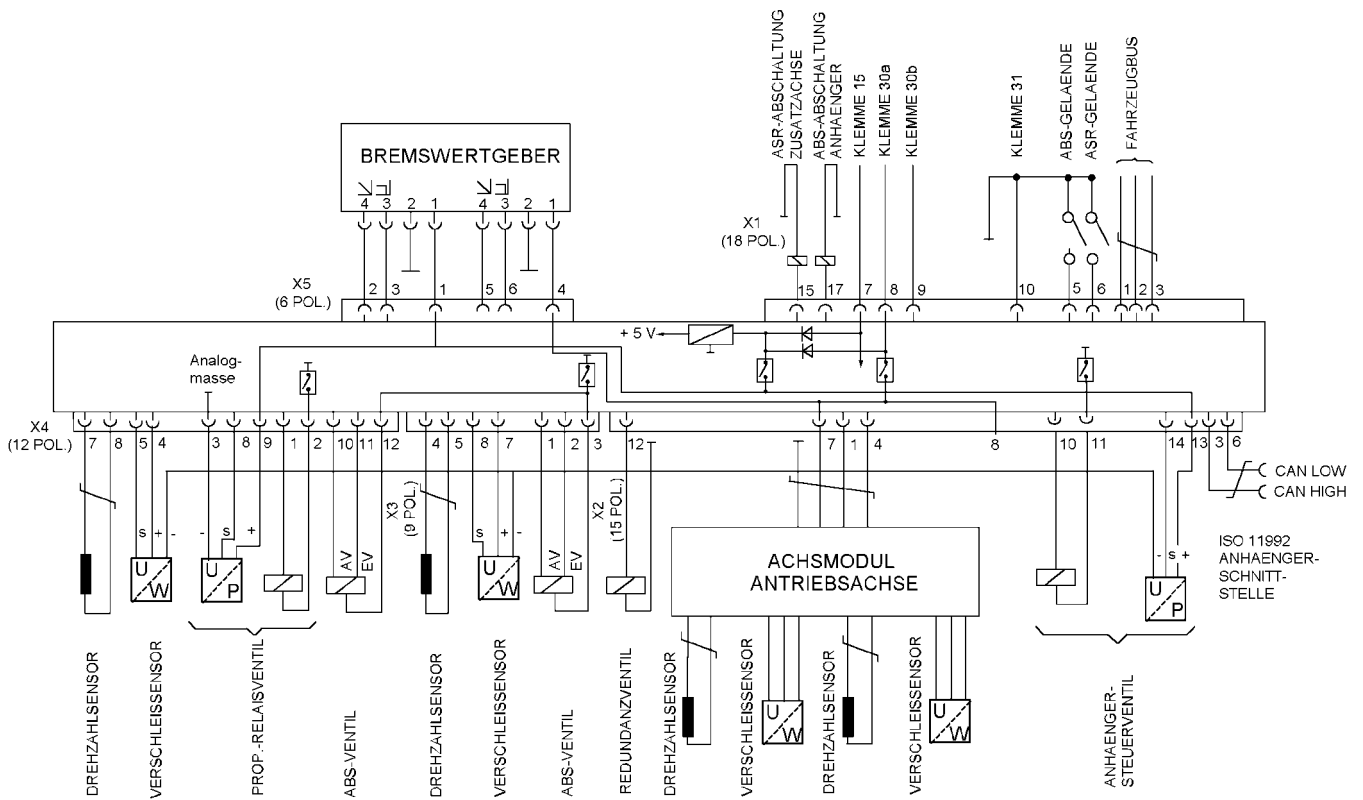
Il comando del rimorchio avviene mediante una valvola di comando elettropneumatica a doppio circuito (uno elettropneumatico, l'altro pneumatico). La valvola viene attivata dal modulo centrale. Una valvola proporzionale e un sensore della pressione consentono una regolazione elettropneumatica della pressione di comando del rimorchio.

La parte che agisce in maniera puramente pneumatica della valvola di comando del rimorchio è strutturata, dal punto di vista funzionale, come una valvola di comando del rimorchio convenzionale (comando del raccordo 42 mediante il circuito 1, protezione antirottura, comando della pressione mediante il sistema del freno di stazionamento).

Il raccordo di comando pneumatico viene alimentato dal raccordo di ridondanza per l'asse posteriore del trasmettitore del segnale di frenatura e si attiva solo quando si scende sotto un rapporto pari a  $p_{el}/p_{42} \approx 0,5$ . Al di sopra di questo rapporto agisce unicamente la pressione comandata elettropneumaticamente.



Struttura elettrica ed elettronica



La fig. 3 mostra lo schema elettrico del sistema

Il sistema di frenatura elettronica viene alimentato elettricamente da due circuiti mediante cavi non protetti.

**Morsetto 30a:**

Alimentazione di tensione per la valvola relè proporzionale, la valvola di comando del rimorchio e le valvole ABS.

**Morsetto 30b:**

Alimentazione di tensione per un sensore nel trasmettitore del segnale di frenatura, per il modulatore dell'asse e per la valvola di ridondanza.

Il modulo centrale e l'altro circuito del trasmettitore del segnale di frenatura vengono alimentati da entrambi i morsetti.

Per comunicare con altri sistemi del veicolo (motore, cambio, retarder) il modulo centrale dispone di un'interfaccia bus.

Il modulatore dell'asse, le valvole ABS, la valvola relè proporzionale dell'asse anteriore e la valvola di comando del rimorchio sono disattivabili separatamente mediante interruttori elettronici anticortocircuito integrati nel modulo centrale.

Le masse dei sensori della pressione e dell'usura esterni vengono riportate al modulo centrale e al modulatore dell'asse. Non è consentito un raccordo alla massa del veicolo. Le masse dei sensori del modulo centrale vengono portate su un centro neutro della massa dei sensori posto vicino al modulo centrale ( $l \leq 1$  m). Un altro centro neutro

( $l \leq 1$  m) serve come punto di raccordo per la massa di potenza (valvola relè, trasmettitore del segnale di frenatura, modulatore dell'asse). I cavi di massa delle valvole ABS vengono riportati al modulo centrale, dove, in caso di guasto possono essere separati mediante un interruttore elettronico.

Il collegamento tra il modulo centrale e il modulatore dell'asse viene effettuato tramite un CAN bus di sistema specificato a parte.

Per il comando dei sistemi di frenatura elettronica nei rimorchi e lo scambio di dati con essi, il modulo centrale dispone di un'interfaccia dati conforme a ISO 11992.

Il sistema del rimorchio non viene alimentato elettricamente attraverso il modulo centrale.

I dati, conformi a ISO 11992 parte 2, vengono elaborati ulteriormente dal modulo centrale in base alla loro importanza e alla loro funzione e scambiati, conformemente al capitolato del produttore del bus del veicolo, con altri dispositivi collegati al bus.

Il trasmettitore del segnale di frenatura è costituito da due circuiti elettrici separati. Mediante 2 interruttori viene riconosciuta la procedura di attivazione. Gli interruttori devono adempiere alle seguenti funzioni:

- rilevamento del momento di inizio della frenatura
- attivazione dell'EBS (se l'interruttore di guida è in posizione „off“)
- se gli interruttori sono inattivi, i valori di offset dei sensori dei valori nominali vengono calibrati e controllati.

I sensori di prossimità che rilevano la corsa forniscono al modulo centrale il valore elettrico nominale della frenatura sotto forma di segnali con ampiezza di impulsi modulata. Entrambi i segnali del sensore elettrico ridondante vengono elaborati allo stesso modo.

Le pressioni di frenatura sull'asse anteriore e sulla testa d'accoppiamento "freno" vengono comandate con valvole relè proporzionali regolate da corrente. I sensori della pressione effettiva sono integrati nei componenti delle valvole. I valori effettivi vengono trasmessi sotto forma di segnali analogici.

Non è necessario rilevare il carico sugli assi. Lo slittamento variabile a seconda del carico del veicolo viene rilevato mediante i sensori di velocità delle ruote. Il modulo centrale analizza e comanda le valvole.

Il modulo centrale può segnalare le condizioni del sistema mediante una spia di informazione EBS gialla e una spia di avvertimento rossa. Un'altra spia di informazione gialla indica la funzione ASR. Le funzioni e i colori delle spie possono tuttavia essere diverse a seconda del produttore del veicolo. Mercedes-Benz impiega in questo caso uno strumento di visualizzazione inserito nel cruscotto.

Per il rilevamento dell'usura delle guarnizioni dei freni devono essere presenti dei potenziometri (eventualm. per freni a tamburo in alternativa un interruttore di fine corsa) che vengono letti dal modulo centrale in riferimento all'asse anteriore. I segnali trasmessi dai sensori dell'usura dell'asse posteriore vengono rilevati dal modulatore dell'asse; i risultati vengono trasmessi via bus di sistema freni al modulo centrale. I sensori vengono alimentati, separatamente per ogni asse, con una tensione di 5V resistente ai cortocircuiti.

## Funzioni di regolazione

### Regolazione della decelerazione

La regolazione della decelerazione serve per adeguare il livello della pressione di frenatura alla frenatura richiesta dal conducente (def. come  $z$  in %).

Attivando il pedale allo stesso modo, il veicolo viene sempre frenato con la stessa intensità, indipendentemente dal carico del veicolo.

Per far percepire al conducente il peggioramento delle condizioni di guida, come nel caso di una variazione del coefficiente di attrito sul freno di una ruota (per es. fading in discesa) la regolazione della decelerazione termina ogni adattamento non appena viene raggiunto un valore massimo prefissato.

La regolazione della decelerazione comprende anche l'adeguamento all'isteresi dei freni. Ogni volta che vengono allentati i freni, le fasi di allentamento vengono scelte in maniera che si crei immediatamente una variazione della forza di frenatura. Questa funzione provoca l'allentamento più rapido possibile dei freni, vale a dire, una sensazione simile a quella provata mentre si guida un'automobile.

### Distribuzione delle forze frenanti

La distribuzione delle forze frenanti sull'asse anteriore e su quello posteriore dipende, tra l'altro, dal confronto effettuato nella parte di programma "Regolazione decelerazione" tra valore effettivo e valore nominale della decelerazione del veicolo. Le variabili regolate sono in questo caso costituite dalle velocità delle ruote rilevate mediante sensori della velocità. L'elaborazione dei dati forniti dai sensori della velocità fornisce lo slittamento differenziato tra asse anteriore e asse posteriore, vale a dire lo slittamento differenziato. Con una distribuzione ottimale delle forze di frenatura non si ha, nel caso ideale, alcun slittamento differenziato tra gli assi del veicolo motore. La pressione sull'asse anteriore e su quello posteriore è regolata in modo che lo slittamento differenziato sia all'incirca pari a zero.

### Regolazione dell'usura delle guarnizioni dei freni

In caso di frenatura non critica, la distribuzione della pressione di frenatura viene adeguata in base ai segnali di usura disponibili, vale a dire a una differenza di usura rilevata. La pressione sui freni delle ruote che presentano un'usura maggiore viene leggermente ridotta, la pressione sui freni delle ruote che presentano un'usura minore viene aumentata nella misura adeguata (fino a 0,5 bar), in modo che la frenatura complessiva richiesta dal conducente non si modifichi.

### Comando del rimorchio

Il comando del rimorchio avviene sia elettricamente attraverso l'interfaccia veicolo motore-rimorchio (ISO

11992) sia pneumaticamente mediante la valvola di comando del rimorchio elettropneumatica. Per motivi di costo si rinuncia a una rilevazione della forza di accoppiamento. La frenatura nel veicolo motore è dapprima al centro dell'intervallo di frenatura CE. Se il rimorchio si trova anch'esso al centro dell'intervallo di frenatura, non si creano forze di accoppiamento. Se il rimorchio si scosta dal centro dell'intervallo di frenatura, la centralina del veicolo motore lo rileva in base alla parte di programma che sovrintende alla regolazione della decelerazione, e regola corrispondentemente la pressione di comando del rimorchio.

Un livello di risposta possibilmente più alto dei freni del rimorchio viene compensato mediante un corrispondente Inshot. L'applicazione della pressione (Inshot) al tubo di frenatura (giallo) del rimorchio avviene all'inizio della frenatura con ca. 2 bar. La maggior parte dei problemi attualmente noti vengono risolti in questo modo.

WABCO ha collaborato attivamente all'elaborazione della normativa relativa all'interfaccia elettrica veicolo motore-rimorchio (ISO11992).

Nell'EBS sono integrate le seguenti funzioni note:

**Funzione antibloccaggio (ABS)**

La centralina di regolazione riconosce dalla velocità delle ruote se una o più ruote presentano una "tendenza a bloccarsi" e decide se abbassare, mantenere o aumentare la relativa pressione di frenatura. Le ruote dell'asse posteriore vengono regolate analogamente nel loro intervallo ottimale (regolazione individuale ⇒ IR).

Con veicoli provvisti di 3 e 4 assi con sistema 4S/4M vengono comandate per ogni lato anche le ruote non controllate da sensori .

Su fondi stradali aventi coefficienti di attrito estremamente variabili sul lato destro e quello sinistro, i veicoli sono difficilmente o solo a fatica controllabili a causa della diversa formazione delle forze di frenatura nel caso in cui si attivi l'ABS (sviluppo del momento di imbardata).

Per questo motivo la pressione di frenatura sui freni delle ruote dell'asse anteriore non viene regolata in maniera indipendente; in tal modo il conducente ha la possibilità di reagire sterzando il veicolo (regolazione individuale modificata ⇒ MIR).

Se attivando il freno continuo con coefficienti di attrito bassi le ruote di trazione tendono a bloccarsi e quindi sussiste il rischio che il veicolo si trovi in condizioni instabili, mediante il CAN bus del veicolo viene effettuata una frenatura ABS continua per garantire la stabilità.

**Regolazione dello slittamento in accelerazione (ASR)**

Analogamente a quanto avviene con la funzione ABS, la

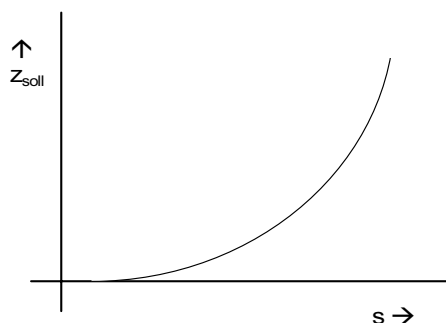
centralina di regolazione riconosce se durante la trazione le ruote azionate si trovano nell'intervallo stabile della curva di slittamento  $\mu$ .

Se le ruote mostrano una tendenza allo "slittamento" attraverso il CAN bus e il sistema di regolazione del motore viene adeguata la potenza del motore e/o effettuata una frenatura delle ruote dell'asse motore attraverso il modulatore dell'asse. Una spia indica se la regolazione ASR è attivata.

**Funzioni di supporto**

**Generazione del valore nominale di frenatura**

La corsa del pedale del freno misurata dai sensori presenti nel trasmettitore del segnale di frenatura viene trasmessa al modulo centrale dove viene "elaborata". La corsa viene convertita in una decelerazione nominale secondo la curva caratteristica indicata nel grafico.



Rilevamento del valore nominale di frenatura

**Regolazione della pressione sull'asse anteriore, sull'asse posteriore e comando elettropneumatico del rimorchio**

Le pressioni nominali calcolate mediante degli algoritmi di regolazione sovraordinati dal valore nominale di frenatura vengono regolate nei circuiti di regolazione della pressione dell'asse anteriore, di quello posteriore e del comando del rimorchio. Per migliorare le caratteristiche di regolazione della pressione vengono regolati i flussi magnetici nelle elettrovalvole.

**Rilevamento della velocità e della dimensione dei pneumatici**

Il rilevamento della velocità delle ruote corrisponde al tipo di rilevamento noto dall'ABS. Una regolazione automatica della dimensione dei pneumatici compensa differenze nelle dimensioni nominali dei pneumatici e quindi dei perimetri di rotolamento tra gli assi. Se vengono utilizzate coppie di pneumatici non consentite, viene quindi segnalato un guasto.

In caso di modifiche della dimensione dei pneumatici sarà necessario effettuare una nuova parametrizzazione.

## 1. Introduzione

Il crescente mercato nel settore dei trasporti fa sì che anche i requisiti posti a un convenzionale sistema di frenatura per motrici e rimorchi siano sempre più elevati. Oggi dai moderni automezzi commerciali ci si aspetta sicurezza, efficacia, comfort e compatibilità ambientale. L'introduzione di un sistema frenante elettronicamente controllato (EBS) per rimorchi e semirimorchi, come il Trailer-EBS nel 1998, è stato uno dei passi più importanti per soddisfare queste normative. Sin dall'introduzione del sistema Trailer-EBS entro la fine del 2002, in tutto il mondo sono stati equipaggiati 130.000 automezzi con il sistema frenante Trailer-EBS della WABCO.

### 1.1 Vantaggi del sistema EBS in rimorchi

- ❑ Ripartizione ottimale delle forze frenanti tra la motrice e il rimorchio.
- ❑ Tempi di risposta abbreviati e contemporanea risposta dei freni sulle ruote di tutto l'autotreno.
- ❑ Grazie alla „condotta di servizio elettrica“ nonché ad una regolazione elettronica della pressione, è possibile migliorare il comportamento di tempo e con ciò contribuire ad un notevole accorciamento degli spazi di frenata e all'aumento della stabilità dell'automezzo, vale a dire di tutto l'autotreno.
- ❑ Introduzione di un sistema di correzione elettronico della frenatura (ALB), per rimpiazzare le valvole pneumatiche e risparmiare i lavori di regolazione.
- ❑ Supervisione permanente dell'usura delle guarnizioni del freno e indicazione al raggiungimento del limite di usura (dal marzo 2000).
- ❑ Migliore stabilità di marcia e frenatura grazie al sistema Roll Stability Support (RSS) (dal dicembre 2001).
- ❑ Riduzione di singoli componenti nonché dei rispettivi elementi di collegamento (per esempio risparmiando il correttore di frenata, le valvole per il rapporto di pressione e valvole limitatrici di pressione nel rimorchio a timone).
- ❑ Ridotto dispendio di installazione del sistema frenante per il costruttore e con ciò ridotti costi di installazione.
- ❑ Maggiore affidabilità grazie ad un completo controllo del sistema con protezione automatica e risultati di controllo.
- ❑ Ampliamento delle possibilità diagnostiche per tutto il sistema frenante.

### 1.2 Requisiti di funzionamento

I sistemi frenanti elettronicamente controllati sono equipaggiati con un dispositivo di regolazione della frenatura dipendente carico e di un sistema antibloccaggio automatico.

I rimorchi equipaggiati con questi sistemi frenanti possono essere trainati esclusivamente da motrici equipaggiate con un connettore ampliato secondo la norma ISO 7638-1996 (7 poli; 24 V; motrici con conduttore dati CAN) oppure motrici equipaggiate con connettore secondo la norma ISO 7638-1985 (5 poli; 24 V; motrici senza conduttore dati CAN).

Ciò è da documentare inoltre con una rispettiva notifica nel libretto di circolazione (in Germania sotto la cifra 33).

L'EBS per rimorchi soddisfa le rivendicazioni dell'appendice X della direttiva 71/320/CEE nella stesura 91/422/CE e dell'appendice 13 del regolamento ECE no. 13, serie d'emendamento 09, supplemento 2 nonché i §§ 20 e 21 del codice di immatricolazione stradale (relazione tecnica EB 115.0 dell'11.11.97). La sicurezza (assenza di rischi) dell'utilizzo di sensori di usura e la compatibilità attitudinale GGVS è stata comprovata e certificata dall'ente per collaudi tecnici periodici (TÜV) nonché approvata dalla motorizzazione civile (presa di posizione inerente alla perizia TÜV ATC - TB2002 - 64.00 dal punto di vista della valutazione secondo il § 19, comma 2 del codice di immatricolazione stradale, da presentare nell'ambito dei controlli di revisione dell'automezzo - TÜV Hessen). Il sistema Trailer-EBS con RSS è stato approvato dalla RW-TÜV (relazione tecnica no.134.0 risp. Technical Report No. EB.134.0E).

Il sistema Trailer-EBS WABCO per rimorchi soddisfa le rivendicazioni dell'allegato B, appendice B.2 „Prescrizioni unitarie per la costruzione di autoveicoli per il trasporto di merci pericolose, incluse le prescrizioni per l'autorizzazione del tipo necessariamente richiesta“ della disposizione interstatale inerente ai trasporti oltre frontiera di merci pericolose su strada (prescrizione merci pericolose su strada - GGVS) del 27.07.1985 nella stesura del 18.07.1995.

### 1.3 Configurazione

Si supportano le seguenti configurazioni ABS:

- **2S/2M**, 2 sensori di velocità e un modulatore per semirimorchi con 1 fino 3 assi e rimorchi ad asse centrale con sospensione pneumatica.

- **4S/2M**, 4 sensori di velocità e un modulatore per semirimorchi con 2 e 3 assi e rimorchi ad asse centrale con sospensione pneumatica.
- **4S/2M+1M**, 4 sensori di velocità, un modulatore per rimorchi e una valvola relè ABS per semirimorchi con 2 fino 4 assi e rimorchi con 2 e 3 assi centrali.
- **4S/3M**, 4 sensori di velocità, un modulatore per rimorchi e una valvola relè EBS per rimorchi a timone con 2 fino 5 assi e semirimorchi con 2 fino 4 assi, ovvero rimorchi con 2 e 3 assi centrali con sospensione pneumatica.

Le configurazioni ABS **2S/1M**, **4S/4M** e **6S/3M** non vengono supportate.

Nell'appendice „8 C“ (assegnazione sensori) sono rappresentate possibili configurazioni di sensori e modulatori per diversi rimorchi.

Gli assi ovvero ruote senza sensori possono essere controllati da assi ovvero ruote direttamente regolati.

Nei veicoli con diversi assi si premette quasi lo stesso sfruttamento delle forze di aderenza di questi assi. Se non tutte le ruote sono equipaggiate di sensori, sarà opportuno prevedere i rispettivi assi che di regola tendono a bloccare per primi.

I mezzi con diversi assi con una ripartizione del carico sul singolo asse **solo statica** devono essere configurati in maniera tale (Brake Chamber, lunghezza della leva di sfrenatura, ecc.), da raggiungere possibilmente allo stesso tempo il limite di bloccaggio e che una ruota direttamente regolata

- non regoli più di due ruote; ovvero
- nei rimorchi ad asse centrale non più di una ruota
- o che regoli indirettamente un asse.

## 1.4 Area d'applicazione

### Autoveicoli

Rimorchi con uno o diversi assi delle classi O<sub>3</sub> e O<sub>4</sub> conformemente alla direttiva di massima generale CE 70/156/CEE, appendice II con sospensione pneumatica, freni a disco o a tamburo.

### Sistemi frenanti

Sistemi frenanti a forza separata con dispositivo di trasmissione pneumatica conformemente alle prescrizioni del codice di immatricolazione stradale o alla direttiva 98/12/CE risp. regolamentazione ECE no. 13.

### Ruote e pneumatici

Ruote semplici o gemellate.

## 2. Struttura del sistema e funzione

### 2.1 Struttura del sistema

Il sistema Trailer-EBS consiste di un servodistributore relè (1) nel quale può essere integrato un sensore per la pressione nominale (5) e un interruttore del freno (6), un modulatore per rimorchi (2) con unità di controllo elettronica integrata, sensore di pressione (5) integrato, valvole di ridondanza (7) integrate e un sensore di carico sull'asse (4) nonché il cablaggio dei componenti.

A seconda del numero di sensori di velocità (3), questa configurazione viene denominata sistema 2S/2M risp. 4S/2M (figura 2-1).

L'ampliamento della configurazione 4S/2M con una valvola relè ABS per la regolazione di pressione di un terzo asse in semirimorchi (per esempio asse sterzante) viene denominata sistema 4S/2M+1M.

L'ampliamento della configurazione 4S/2M con una valvola relè EBS (8) per la regolazione di pressione dell'asse anteriore in rimorchi a timone o di un terzo asse in un semirimorchio viene denominata sistema 4S/3M (figura 2-2).

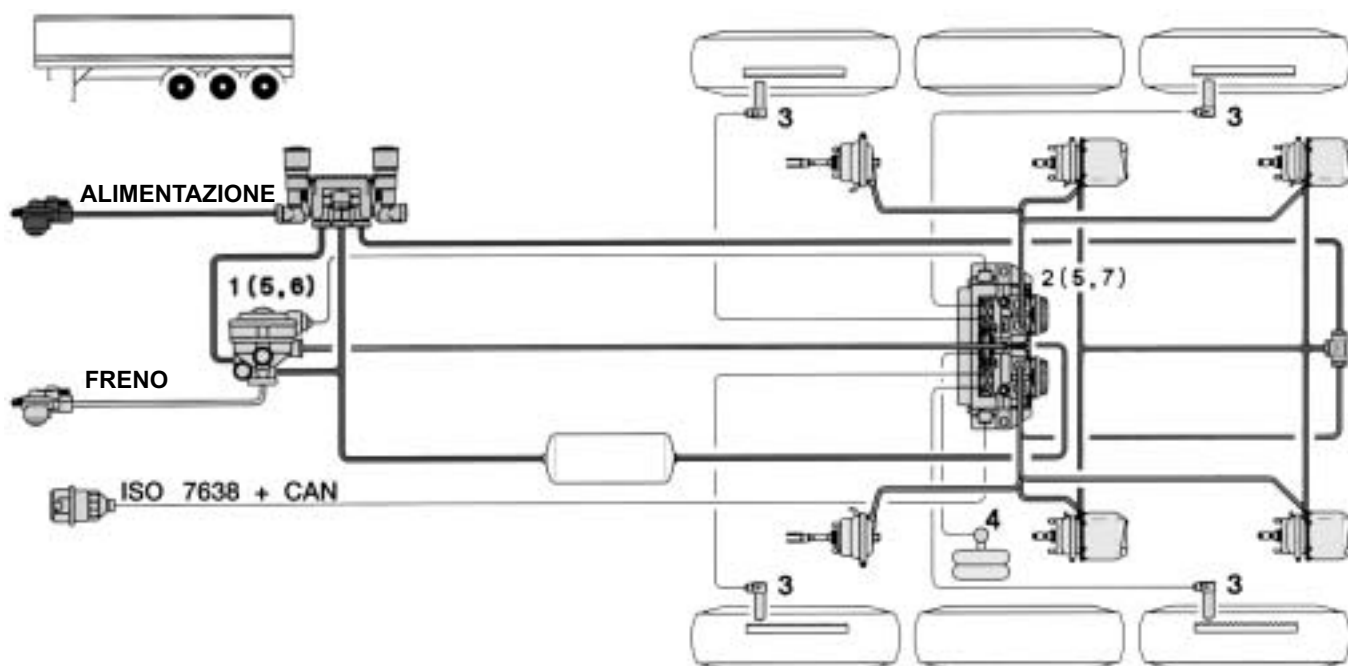


Figura 2-1: Schema di frenatura 4S/2M per semirimorchi

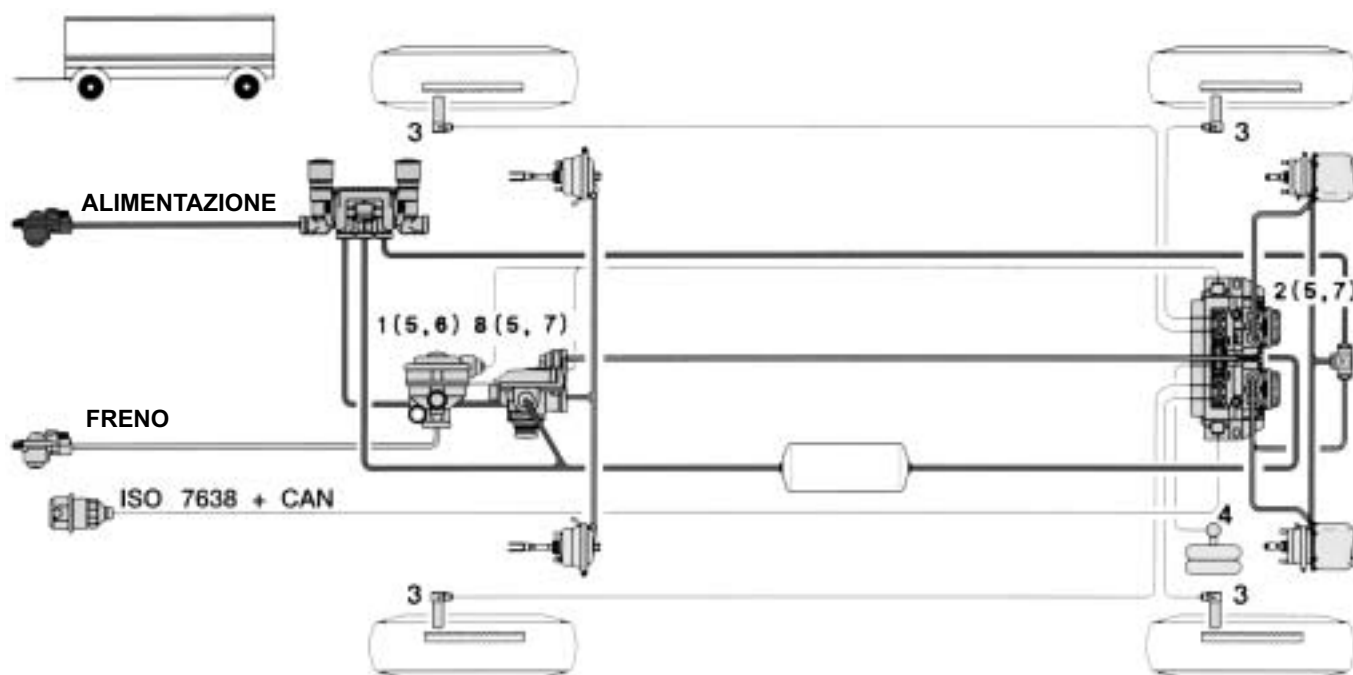


Figura 2-2: Schema di frenatura 4S/3M per rimorchi a timone

### 2.1.1 Limiti del sistema

Il sistema descritto in questa documentazione non comprende tutti i componenti di un sistema frenante per rimorchi. I componenti non diretti o solo indiretti della presente documentazione sono:

- a) i freni sulle ruote, compresi i Brake Chamber,
- b) i freni continui dell'automezzo

## 2.2 Descrizione dei componenti

In seguito si descrivono le caratteristiche essenziali dei componenti del sistema.

### 2.2.1 Servodistributore relè

Il Trailer EBS è un sistema che lavora autonomamente e indipendentemente dal sistema frenante della motrice. Sono da rispettare le prescrizioni richieste ai sensi di legge per sistemi frenanti di rimorchi. Qui sono da intendersi tra l'altro:

- frenatura automatica del rimorchio allo sganciamento/strappo della condotta d'alimentazione del rimorchio
- frenatura automatica del rimorchio fino ad una pressione di ca. 3,5 bar all'alimentazione dell'impianto pneumatico del rimorchio e al rilascio del freno in un superamento del valore di pressione

- ritenuta dell'aria compressa nel rimorchio sganciato
- pilotaggio del sistema frenante del rimorchio in caso di ridondanza
- Per soddisfare questi requisiti si utilizza un servodistributore relè convenzionale oppure EBS.

#### 2.2.1.1. Servodistributore relè EBS 971 002 801 0

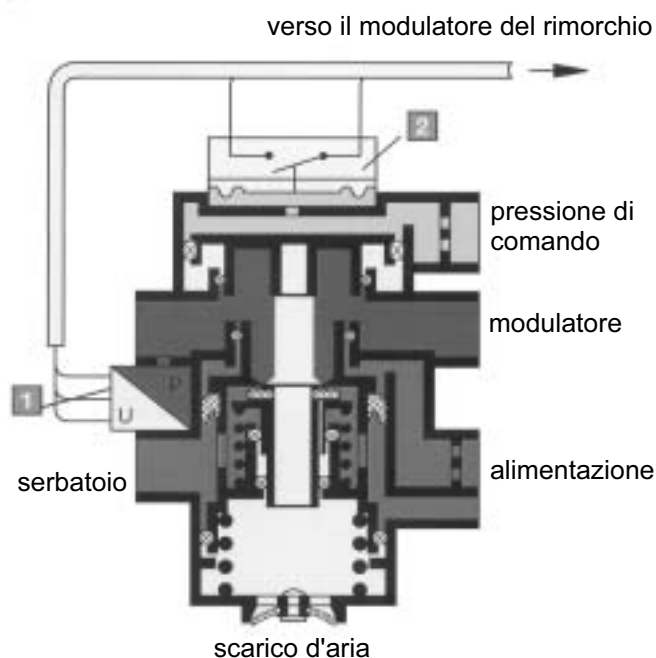


Il servodistributore relè EBS può essere utilizzato per tutti i sistemi Trailer EBS della generazione C. Nel servodistributore relè EBS vi è integrato un sensore per la pressione nominale. Questi è previsto per predisporre il valore

nominale (frenata richiesta dall'autista) in un esercizio EBS dietro motrici convenzionali. Inoltre, è integrato anche un interruttore per la pressione nominale (interruttore freno). Questi è previsto per il monitoraggio del sensore di pressione nonché per il riconoscimento di uno strappo della condotta d'alimentazione. L'analisi elettrica e il controllo avvengono mediante il modulatore del rimorchio.

Per ottenere un comportamento di tempo ottimale, il servodistributore relè EBS dovrebbe essere installato possibilmente in un punto molto vicino alle teste d'accoppiamento.

### 2.2.1.2 Servodistributore relè 971 002 301 0 e ...310 0



Per i rimorchi che sono equipaggiati con un modulatore a partire dalla data di fabbricazione settimana 49/02 - indicato sulla targhetta di identificazione - (vale a dire generazione Trailer EBS C3), è possibile installare il servodistributore relè convenzionale 971 002 301 0. In questo caso è necessario installare anche un sensore di pressione 441 040 013 0 oppure ...015 0 per l'acquisizione del valore nominale nel modulatore del rimorchio sul raccordo 2 del servodistributore relè. Questa combinazione può essere ordinata in stato premontato, indicando il codice WABCO 400 600 010 0.

Se si preferisce questa possibilità come sostituzione del servodistributore relè EBS 971 002 802 0, occorre sostituire inoltre il cavo del sensore di pressione, a causa di un'altra codifica del connettore, utilizzando il cavo 449 473 000 0.

La funzione del servodistributore relè convenzionale con sensore di pressione, durante la frenata è identica a quella del servodistributore relè EBS. L'unica differenza del servodistributore relè convenzionale con sensore di pressione dal servodistributore relè EBS sta nel fatto che nel servodistributore relè convenzionale con sensore di pressione non è disponibile alcun interruttore della pressione nominale, che segnala al modulatore del rimorchio l'inizio di una frenata mediante una chiusura ossia la fine di una frenata mediante una apertura. Con l'introduzione della generazione Trailer EBS C3, cioè il servodistributore relè convenzionale con sensore di pressione, l'inizio di una frenata viene segnalata al modulatore del rimorchio mediante un valore al di sopra ovvero, la fine di una frenata, mediante un valore al di sotto di una determinata soglia di pressione.

### Principio di funzionamento del servodistributore relè EBS

In caso di servizio non è assolutamente richiesta la sostituzione del servodistributore relè.

Se si verifica l'errore "Servodistributore relè EBS / interruttore (246/05)", "Servodistributore relè EBS (77/11)" + "Guasto acquisizione valore nominale (76/12)", "Servodistributore relè EBS / interruttore (246/04)" e "Servodistributore relè EBS / interruttore / pressione residua (246/14)" l'applicazione del kit di riparazione 971 002 920 2 rappresenta un'alternativa economica.



## 2.2.2 Modulatore rimorchio EBS 480 102 0.. 0



Il modulatore del rimorchio serve per la regolazione e il monitoraggio del sistema frenante elettropneumatico.

Il modulatore del rimorchio viene installato nel sistema frenante elettropneumatico sul telaio dell'automezzo tra i serbatoi di alimentazione ossia il servodistributore relè EBS e i Brake Chamber in prossimità degli assi (per es. in un semirimorchio a tre assi sopra la traversa sul secondo asse). Questi regola la pressione dei Brake Chamber in ambedue i lati di uno, due o di tre assi.

Il modulatore del rimorchio dispone di due canali di regolazione pneumatici della pressione indipendenti tra di loro, equipaggiati con una valvola di alimentazione (2) e una valvola di scarico (3), una valvola di ridondanza (6), un sensore di pressione (5) e una centralina di regolazione elettronica in comune (4). Il ritardo nominale dell'automezzo viene rilevato dal valore nominale CAN – purché

nel rimorchio sia disponibile una rispettiva interfaccia. In caso contrario, il ritardo nominale verrà costituito dal segnale di pressione ricevuto dal servodistributore relè EBS.

Nel modulatore del rimorchio si trova, inoltre, un collegamento per un sensore di carico sull'asse. Questi modifica la forza frenante in dipendenza del carico dell'automezzo. Inoltre, le velocità delle ruote vengono rilevate ed elaborate attraverso massimo 4 sensori di velocità. In una tendenza al bloccaggio la pressione di frenatura predisposta per i Brake Chamber viene regolata attraverso il circuito di regolazione ABS.

Il modulatore del rimorchio dispone di un collegamento elettrico per una valvola relè ABS oppure EBS. Attraverso questo collegamento è possibile regolare separatamente le pressioni dei Brake Chamber di un asse.

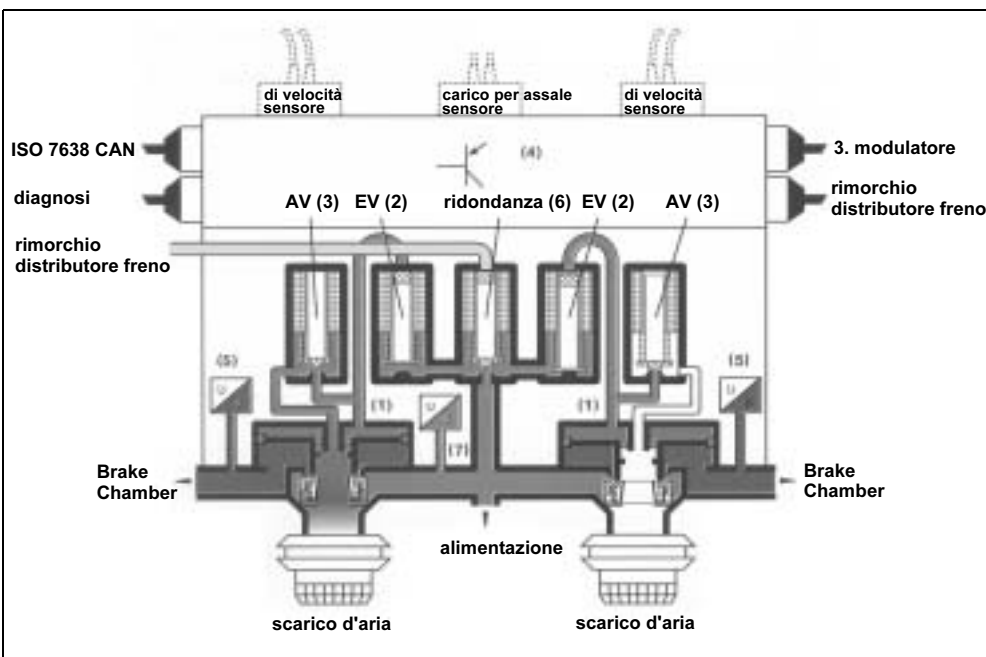
La pressione d'alimentazione viene rilevata per mezzo di un sensore di pressione integrato. In una pressione d'alimentazione sotto 4,5 bar, l'autista viene avvertito per mezzo della spia d'avvertimento.

Per la diagnosi del modulatore del rimorchio è prevista un'interfaccia dati bidirezionale secondo la norma ISO 14230 (KWP 2000).

Nella presenza di un connettore fatto secondo la norma ISO-7638 (interfaccia a 7 poli con il BUS dati CAN-HIGH e CAN-LOW), il modulatore del rimorchio può comunicare con la motrice attraverso l'interfaccia elettrica del rimorchio installata secondo la norma ISO 11992.

### Posizione di montaggio (si veda fig. 2-8):

Scarico verso il basso, generalmente rivolto in perpendicolare di max. 15° (con restrizione in caso di richiesta della funzione RSS: inclinato di max. 3° verso l'asse



### Principio di funzionamento del modulatore rimorchio EBS

longitudinale del veicolo ( $=\Delta\beta$ ) e l'asse perpendicolare del veicolo ( $=\Delta\alpha$ ), nonché max. 2000mm davanti e dietro il centro del montante dell'asse ( $=\Delta X$ ) nonché max.

300mm in direzione di marcia vicino al centro dell'asse ( $=\Delta Y$ )

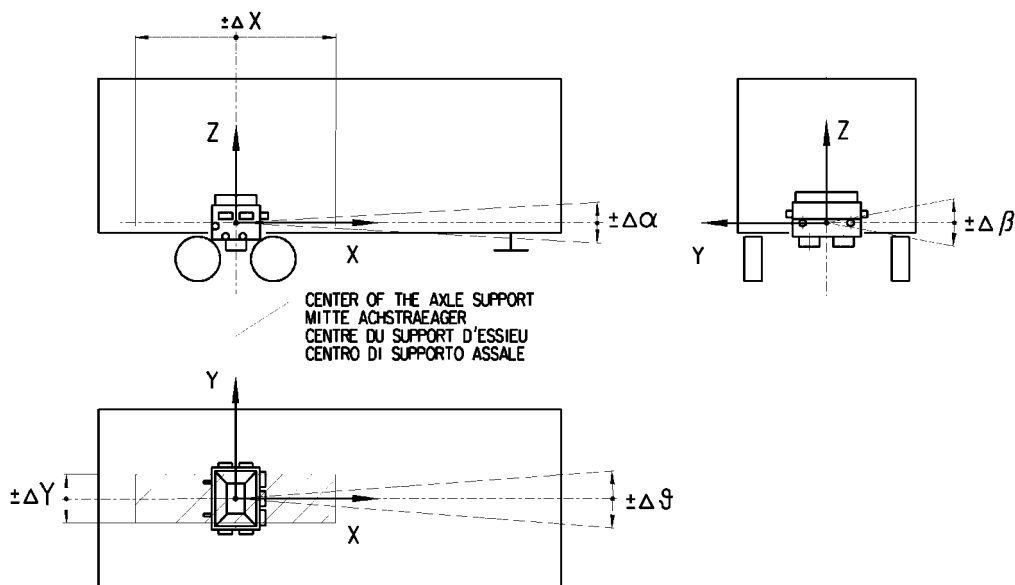


Fig. 2-8

Non è consentito il montaggio al chiuso (per esempio furgone). Per il montaggio è necessario rispettare una sufficiente distanza dai componenti che erogano un notevole calore, per escludere una circolazione con aria calda.

Attualmente esistono cinque diverse varianti di modulatori per rimorchi. Questi sono elencati nella seguente tabella. In questa tabella sono rispettivamente evidenziate le proprietà tipiche per ogni singola variante.

**Tabella: Funzionalità/servizio per Trailer EBS / modulatore rimorchio 480 102 0.. 0**

No. WABCO 480 102 ...	... 000 0		... 001 0		... 002 0		... 004 0	... 005 0
	EBS-C2 fino KW48/01	EBS-C3 da KW49/01	EBS-C2 fino KW48/01	EBS-C3 da KW49/01	EBS-C2 fino KW48/01	EBS-C3 da KW49/01	EBS-C3 da KW49/01	EBS-C3 da KW49/01
TEBS generazione								
ABS Configurazione	4S/3M	4S/3M	4S/3M	4S/3M	4S/3M	4S/3M	4S/3M	4S/3M
Carica della batteria			X	X			X	
solo con TCE utilizzare					X	X		X
RSS							X	X
ingresso di usura	X	X	X	X			X	
uscita di comando 1	X	X	X	X			X	
uscita di comando 2	X	X	X	X			X	
ILS	X	X	X	X			X	

### 2.2.3 Valvola relè EBS 480 207 ... 0

La valvola relè EBS viene utilizzata nel sistema frenante elettropneumatico come attuatore per il controllo delle pressioni di servizio sull'asse anteriore in rimorchi a timone oppure di un terzo asse nei semirimorchi.

La valvola relè EBS consiste di una valvola relè con due elettrovalvole (ingresso e uscita), una valvola di ridondanza e un sensore di pressione. L'analisi elettrica e il monitoraggio avvengono mediante il modulatore del rimorchio.



### 2.2.4 Valvola relè ABS 472 195 0.. 0

La valvola relè ABS, conosciuta nei sistemi frenanti convenzionali, e una doppia valvola di ritenuta vengono utilizzate nel sistema frenante elettropneumatico come attuatore per il controllo delle pressioni di servizio in un'asse sterzante nei semirimorchi. L'analisi elettrica e il monitoraggio avvengono mediante il modulatore del rimorchio.



### 2.2.5 Valvola sollevamento asse 463 084 010 0

Mediante la valvola di sollevamento dell'asse, conosciuta nei sistemi frenanti convenzionali, si possono controllare automaticamente al massimo due assi sollevabili in dipendenza dell'attuale carico sugli assi del Trailer EBS. L'analisi elettrica e il monitoraggio avvengono mediante il modulatore del rimorchio.



### 2.2.6. ECAS 446 055 066 0



A valle del Trailer EBS può essere collegato un impianto elettronico a sospensione pneumatica ECAS. L'analisi elettrica e il monitoraggio avvengono mediante il modulatore del rimorchio. Nell'installazione di una centralina ECAS, nel modulatore del rimorchio (variante 480 102 001 0 oppure ...004 0) può essere collegata una batteria, prevista per alimentare la centralina ECAS, mentre il rimorchio è sganciato dalla motrice.

Per la sostituzione è possibile utilizzare anche il modulatore del rimorchio 480 102 014 0 (generazione Trailer EBS D).

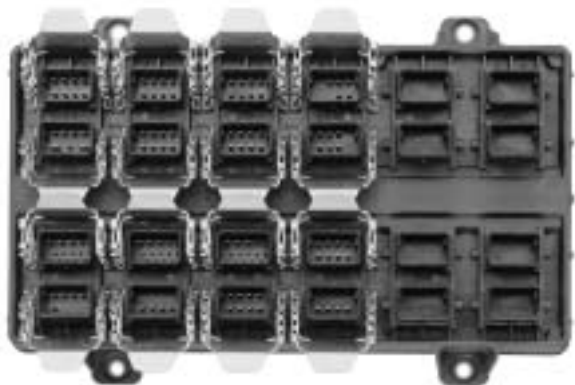
Le informazioni dettagliate riguardo l'ECAS sono da apprendere nella documentazione 815 000 186 3.

**2.2.7. ELM 474 100 001 0**

A valle del Trailer EBS può essere collegato un modulo elettronico a sospensione pneumatica ELM. L'analisi elettrica e il monitoraggio avvengono mediante il modulatore del rimorchio. Nell'installazione di una centralina ELM, nel modulatore del rimorchio (variante 480 102 001 0 oppure ...004 0) può essere collegata una batteria.

Per la sostituzione è possibile utilizzare anche il modulatore del rimorchio 480 102 014 0 (generazione Trailer EBS D).

Le informazioni dettagliate riguardo l'ELM sono da apprendere nella documentazione 815.000.348 3.

**2.2.8. TCE 446 122 000 0**

A valle del Trailer EBS può essere collegata una unità elettronica centrale per rimorchi (TCE). L'alimentazione elettrica e il monitoraggio del Trailer EBS avviene attraverso l'unità TCE. Nell'installazione di una unità TCE, si può utilizzare esclusivamente il modulatore del rimorchio 480 102 002 0 (senza opzione RSS) risp. 480 102 005 0 (con opzione RSS), l'utilizzo di altri modulatori può avere la conseguenza di segnalazioni di errore da parte dell'unità TCE. Per la sostituzione è possibile utilizzare anche il modulatore del rimorchio 480.102.015 0 (generazione Trailer EBS D). Alla messa in servizio è necessario mettere in funzione prima il Trailer EBS e successivamente l'unità TCE.

Le informazioni dettagliate riguardo l'unità TCE sono da apprendere nella documentazione 815.000.329 3.

**2.2.9 Sensore di carico sull'asse 441 040 ... 0**

Mediante il sensore di carico sull'asse (sensore di pressione) viene misurata la pressione nei soffietti dell'impianto a sospensione pneumatica. Dipendentemente dalla pressione nei soffietti, viene eseguita una regolazione della forza frenante in dipendenza del carico. L'analisi elettrica e il controllo avvengono mediante il modulatore del rimorchio.

Il sensore di carico sull'asse deve misurare la pressione nei soffietti di un asse non sollevabile; nei rimorchi a timone il sensore di carico sull'asse deve misurare sempre la pressione nei soffietti dell'asse regolato attraverso il modulatore del rimorchio.

Negli impianti a sospensione pneumatica equipaggiati con una valvola livellatrice, il sensore di carico sull'asse può essere collegato ad un qualsiasi soffietto a sospensione pneumatica a piacere.

Negli impianti a sospensione pneumatica equipaggiati con due valvole livellatrici (regolazione del livello sui lati), il sensore di carico sull'asse deve essere alimentato con una maggiore pressione dei soffietti attraverso una valvola a due vie.

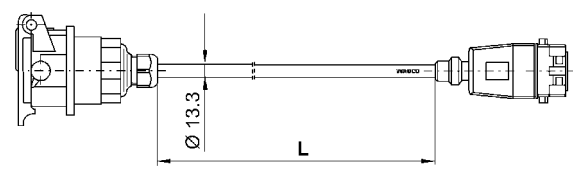
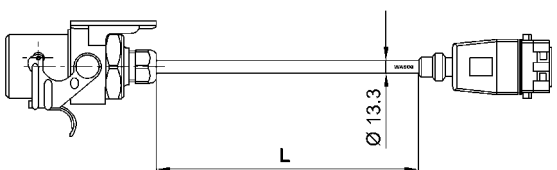
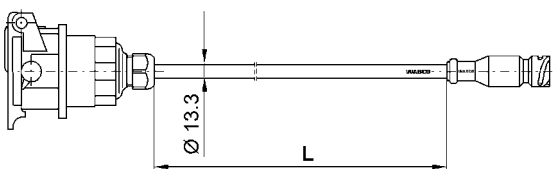
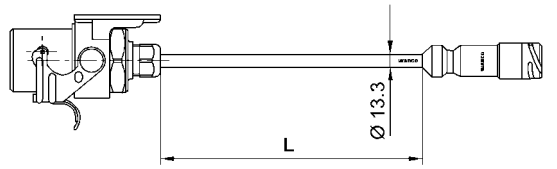
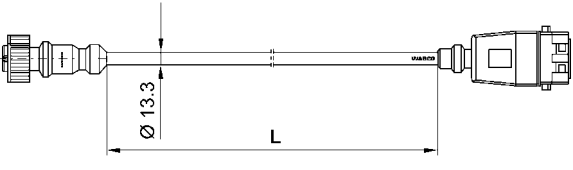
Per i casi di servizio si può sostituire il sensore di pressione 441 040 007 0 con il sensore di pressione 441 040 013 0 oppure ...015 0.

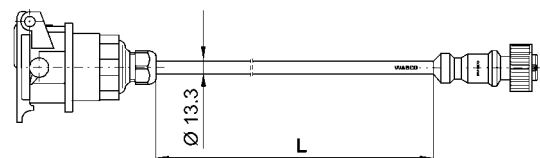
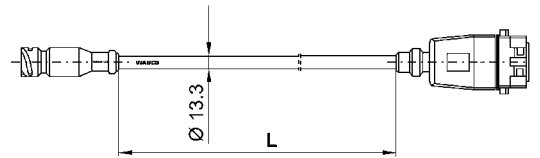
**2.2.10 Sensore ABS 441 032 ... 0**

Nel Trailer EBS si utilizzano soprattutto sensori ABS del tipo  $S_{plus}$  (variante 441 032 808 0 risp. ...809 0). Nei rimorchi più vecchi possono essere installati ancora i sensori ABS del tipo S (variante 441 032 578 0 risp. ...579 0). All'interno di un automezzo è anche possibile un'installazione mista, vale a dire sensori ABS del tipo S e  $S_{plus}$ . Le varianti specificate per i tipi di sensori ABS si distinguono soltanto dalla lunghezza dei cavi. Per una sostituzione si raccomanda di utilizzare il set sensori 441 032 921 2 risp. 441 032 922 2. I sensori di velocità utilizzati devono comunque corrispondere alle specifiche della WABCO o perlomeno essere approvati dalla WABCO.

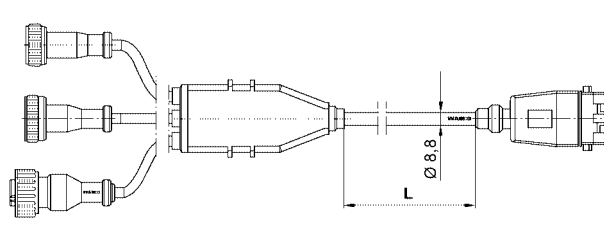
## 2.3 Panoramica dei cavi

## Cavo di alimentazione

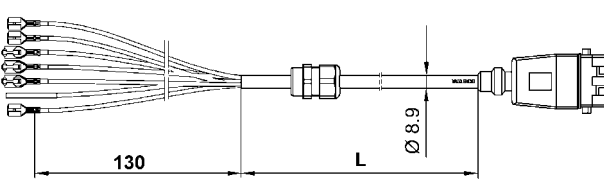
per semirimorchi (24V)				
	Codice d'ordine	L in m	esecuzione delle estremità dei cavi	
	449 172 090 0	9	EBS centralina elettronica „Power“	presa ISO 7638
	449 172 120 0	12		
	449 172 130 0	13		
	449 172 150 0	15		
per rimorchi a timone (24V)				
	Codice d'ordine	L in m	esecuzione delle estremità dei cavi	
	449 272 090 0	9	EBS centralina elettronica „Power“	Spina ISO 7638
	449 272 100 0	10		
	449 272 120 0	12		
per semirimorchi (in combinazione con 449 333 ...0) (24V)				
	Codice d'ordine	L in m	esecuzione delle estremità dei cavi	
	449 133 120 0	12	presa ISO 7638	accoppiamento 7 fili controprezzo per 449 333 ... 0
	449 133 150 0	15		
per rimorchi a timone (in combinazione con 449 333 ...0) (24V)				
	Codice d'ordine	L in m	esecuzione delle estremità dei cavi	
	449 233 100 0	10	Spina ISO 7638	accoppiamento 7 fili controprezzo per 449 333 ... 0
	449 233 140 0	14		
	449 233 180 0	18		
449 333 (in combinazione con 449 133 ... 0 oppure 449 233 ... 0)				
	Codice d'ordine	L in m	esecuzione delle estremità dei cavi	
	449 333 003 0	0,3	EBS centralina elettronica „Power“	d'accoppiamento presa 7 fili controprezzo per 449 133 ... 0 449 233 ... 0
	449 333 025 0	2,5		

per semirimorchi (in combinazione con 449.335 ...0) (24V)			
	Codice d'ordine	L in m	esecuzione delle estremità dei cavi
		449 135 005 0	0,5
499.335 (in combinazione con 449.135 ... 0)			
	Codice d'ordine	L in m	esecuzione delle estremità dei cavi
	449 335 110 0	11	EBS centralina elettronica „Power“ accoppiamento 7 fili controprezzo per 449 135 ... 0
	449 335 140 0	14	

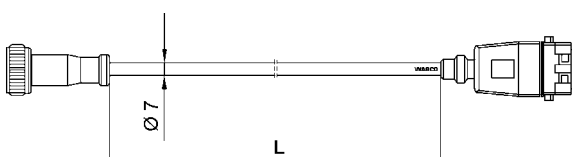
### cavo elettrovalvola

valvola relè (rimorchio a timone) (3° modulatore)			
	Codice d'ordine	L in m	esecuzione delle estremità dei cavi
	449 372 030 0	3	EBS centralina elettronica „modulatore“ prese Kostal 1x M24x1 1x M27x1 1x DIN 72585 B1-3.1-Sn/K1
	449 372 060 0	6	
	449 372 080 0	8	
	449 372 120 0	12	
449 372 130 0	13		

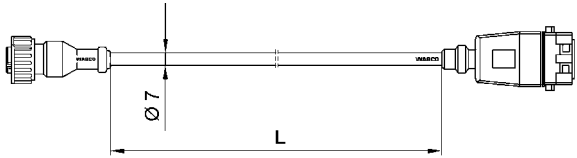
### EBS-ECAS

	Codice d'ordine	L in m	esecuzione delle estremità dei cavi
	449 382 010 0	1	EBS centralina elettronica „diagnosi“ PG 11 7 fili 3 x 1,5 mm <sup>2</sup> 4 x 0,5 mm <sup>2</sup> di cui 6 con boccole cavo
	449 382 015 0	1,5	
	449 382 060 0	6	
	449 382 080 0	8	
449 382 090 0	9		

### per valvola relè ABS (3° modulatore)

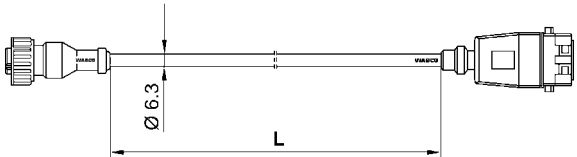
non utilizzare in costruzioni nuove			
	Codice d'ordine	L in m	esecuzione delle estremità dei cavi
	449 426 020 0	2	EBS centralina elettronica „modulatore“ presa Kostal M 24x1
	449 426 030 0	3	
	449 426 040 0	4	
449 426 080 0	8		

per valvola relè ABS (3° modulatore)

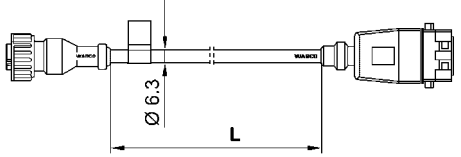
	Codice d'ordine	L in m	esecuzione delle estremità dei cavi	
	449 427 020 0	2	EBS centralina elettronica „modulatore“	presa baionetta DIN 72585 B1-3.1-Sn/K1
	449 427 030 0	3		

**distributore rimorchio**

solo per servodistributore relè 971 002 802 0

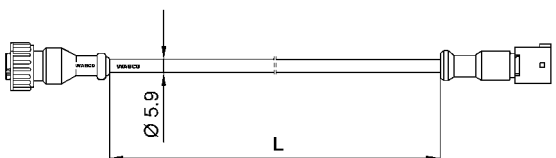
	Codice d'ordine	L in m	esecuzione delle estremità dei cavi	
	449 472 030 0	3	EBS centralina elettronica „REV“	presa baionetta DIN 72585 B2-4,1-Sn/K1
	449 472 035 0	3,5		
	449 472 050 0	5		
	449 472 080 0	8		
	449 472 120 0	12		
	449 472 130 0	13		
449 472 145 0	14,5			

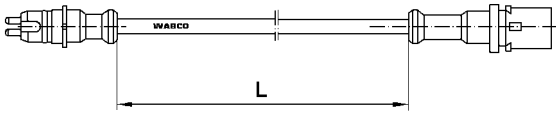
collegamento verso il sensore esterno della pressione di frenatura e per servodistributore relè 971.002.301 0

	Codice d'ordine	L in m	esecuzione delle estremità dei cavi	
	449 473 010 0	1	EBS centralina elettronica „REV“	presa baionetta DIN 72585 B1-4,1-Sn/K1
	449 473 030 0	3		
	449 473 050 0	5		
	449 473 080 0	8		
	449 473 120 0	12		
	449 473 130 0	13		
449 473 145 0	14,5			

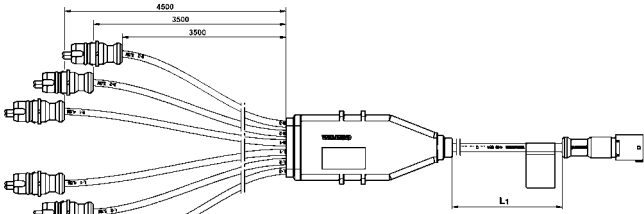
**cavo sensore**

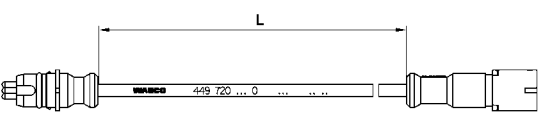
per sensore di pressione (sensore di carico sull'asse esterno)

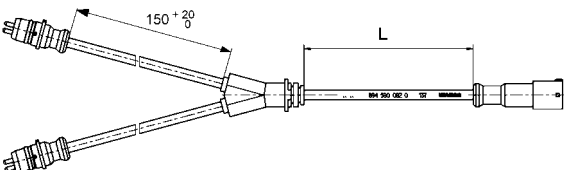
	Codice d'ordine	L in m	esecuzione delle estremità dei cavi	
	449 752 010 0	1	EBS centralina elettronica	presa baionetta DIN 72585 B1-3.1-Sn/K1
	449 752 020 0	2		
	449 752 030 0	3		
	449 752 050 0	5		
	449 752 060 0	6		
	449 752 080 0	8		
	449 752 100 0	10		
449 752 120 0	12			

cavo di prolunga				
	Codice d'ordine	L in m	esecuzione delle estremità dei cavi	
	449 712 008 0	0,8	Spina	presa
	449 712 018 0	1,8		
	449 712 023 0	2,3		
	449 712 030 0	3		
	449 712 035 0	3,5		
	449 712 038 0	3,8		
	449 712 040 0	4		
	449 712 051 0	5,1		
	449 712 060 0	6		
	449 712 064 0	6,4		
	449 712 070 0	7		
	449 712 080 0	8		
	449 712 090 0	9		
	449 712 100 0	10		
	449 712 120 0	12		
449 712 130 0	13			
449 712 150 0	15			
449 712 200 0	20			

**indicatore di usura EBS**

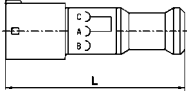
cavo dal modulatore EBS verso la pinza del freno				
	Codice d'ordine	L in m	esecuzione delle estremità dei cavi	
	449 834 013 0	1,3	scatola d'accoppiamento	spina d'accoppiamento

cavo di prolunga				
	449 720 010 0	1	scatola d'accoppiamento	spina d'accoppiamento
	449 720 050 0	5		

cavo distributore Y				
	894 590 082 0	1	scatola d'accoppiamento	spina d'accoppiamento

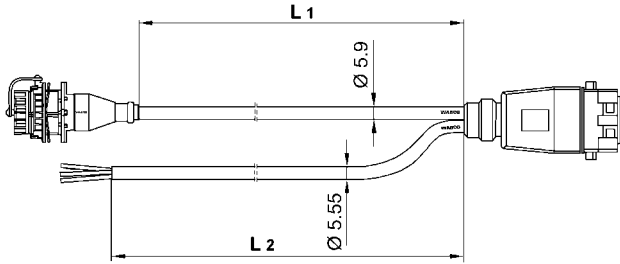


tappo (richiesto per chiudere le estremità dei cavi)

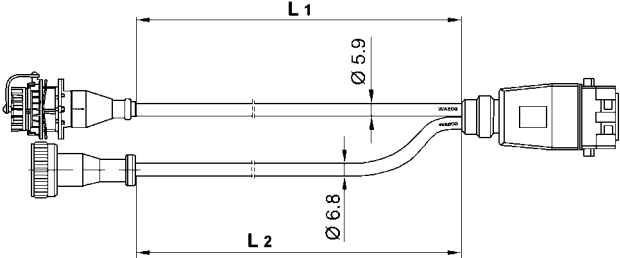
	Codice d'ordine	L in m		
	441 902 312 2	0,56		

**cavo diagnosi**

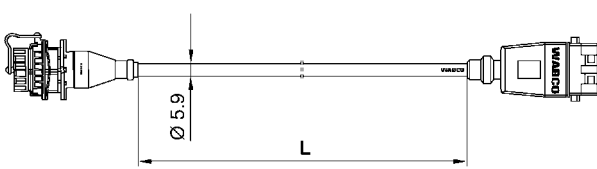
per diagnosi e ISS o ILS

	Codice d'ordine	L1 in m	L2 in m	esecuzione delle estremità dei cavi		
	449 614 148 0	3	3	EBS centralina elettronica „diagnosi“	presa diagnosi	3 fili 3 x 0,75 mm <sup>2</sup>
	449 614 153 0	6	3			
	449 614 253 0	6	6			
449 614 295 0	8	8				

per diagnosi e valvola sollevamento asse

	Codice d'ordine	L1 in m	L2 in m	esecuzione delle estremità dei cavi		
	449 624 113 0	6	2	EBS centralina elettronica „diagnosi“	presa diagnosi	presa M 27x1

per diagnosi

	Codice d'ordine	L in m	esecuzione delle estremità dei cavi	
	449 672 030 0	3	EBS centralina elettronica „diagnosi“	presa diagnosi
	449 672 040 0	4		
	449 672 050 0	5		
	449 672 060 0	6		
449 672 080 0	8			

**Modulatore EBS**

	Numero dell'apparecchio	coperchio del collegamento
	894 110 139 2	con anello di tenuta per alloggiamento connettore
	441 032 043 4	per sensore

Per il Trailer EBS sono da utilizzare cavi preconfezionati. Questi ultimi sono caratterizzati da prese pressofuse. I diversi tipi di cavi sono disponibili in diverse scale di lunghezza.

## 2.4 Componenti

Oltre ai cavi qui specificati si utilizzano i componenti seguenti:

Denominazione	Codice d'ordine	Nota
modulatore rimorchio	480 102 000 0	per configurazione automezzo fino 4S/3M; non utilizzare in combinazione con l'unità TCE; nessuna funzione di carica della batteria, nessuna opzione RSS
modulatore rimorchio	480 102 001 0	per configurazione automezzo fino 4S/3M; non utilizzare in combinazione con l'unità TCE; funzione di carica della batteria, nessuna opzione RSS
modulatore rimorchio	480 102 002 0	per configurazione automezzo fino 4S/3M; utilizzare esclusivamente in combinazione con l'unità TCE, nessuna opzione RSS
modulatore rimorchio	480 102 004 0	per configurazione automezzo fino 4S/3M; non utilizzare in combinazione con l'unità TCE; funzione di carica della batteria, RSS
modulatore rimorchio	480 102 005 0	per configurazione automezzo fino 4S/3M; utilizzare esclusivamente in combinazione con l'unità TCE, RSS
valvola relè EBS	480 207 001 0	
servodistributore relè EBS	971 002 802 0	
modulo servodistributore relè	400 600 010 0	combinazione di servodistributore relè 971 002 301 0 e sensore di pressione 441.040.015 0
valvola relè ABS	472 195 020 0	
sensore di carico sull'asse	441 040 007 0	versione standard più vecchia; sostituita tramite 441 040 013 0
sensore di carico sull'asse	441 040 008 0	esecuzione con anello torico
sensore di carico sull'asse	441 040 010 0	esecuzione Scania
sensore di carico sull'asse	441 040 013 0	nuova versione standard; sostituzione per 441 040 007 0
sensore di carico sull'asse	441 040 015 0	esecuzione con anello torico e raccordo filettato Raufoss
valvola a due vie	434 208 02. 0	protezione contro il sovraccarico dei cilindri TRISTOP
valvola di scarico rapido	973 500 051 0	protezione contro il sovraccarico dei cilindri TRISTOP con funzione di rilascio rapido
valvola rilascio rimorchio	463 034 005 0	rilascio dell'asse anteriore in rimorchi a timone
doppia valvola di rilascio	963 001 051 0	rilascio del sistema frenante e attivazione/rilascio dei cilindri TRISTOP

Gli ulteriori componenti del sistema frenante elettropneumatico sono

- Brake Chamber
- serbatoi d'alimentazione
- tubazione

Questi ultimi corrispondono essenzialmente ai componenti di un sistema frenante pneumatico convenzionale.

### 3. Descrizione

#### 3.1 Funzione elettropneumatica

L'EBS per rimorchi viene elettricamente inserito attraverso il Pin 2 del connettore ISO 7638 (mors. 15). Immediatamente dopo l'inserimento viene eseguito un autotest del sistema (in silenzio).

**Nota:** durante il ciclo di inserimento la funzione ABS può mostrare una funzionalità ristretta, poiché un controllo dinamico dei sensori ABS può avvenire soltanto all'inizio della marcia.

Il sistema è disponibile per il servizio al più tardi 150 ms dopo l'inserimento. In un disinserimento del sistema, si verifica una incidenza di cinque secondi soltanto nell'installazione di sistemi ECAS.

Per il pilotaggio elettropneumatico, all'inizio di una frenatura vengono alimentate con corrente le valvole di ridondanza, in maniera tale che la pressione di comando

pneumatica dei servodistributore relè venga esclusa, affinché la pressione d'alimentazione domini nelle valvole di ingresso dei modulatori. In tal modo è possibile una regolazione di pressione fino al valore della pressione d'alimentazione.

La preimpostazione del valore nominale per l'EBS del rimorchio avviene prioritariamente attraverso l'interfaccia elettrica del rimorchio secondo la norma ISO 11992 (CAN). Qualora non fosse disponibile questa interfaccia, la preimpostazione del valore nominale avviene attraverso il sensore di pressione del rimorchio installato nel servodistributore relè.

L'erogazione di pressione viene realizzata attraverso circuiti di regolazione di pressione con valvole relè cicliche. Per adattare le forze di frenatura alle diverse condizioni di carico, vengono misurati i carichi sugli assi degli automezzi a sospensione pneumatica tramite il rilevamento delle pressioni nei soffietti attraverso i rispettivi sensori.

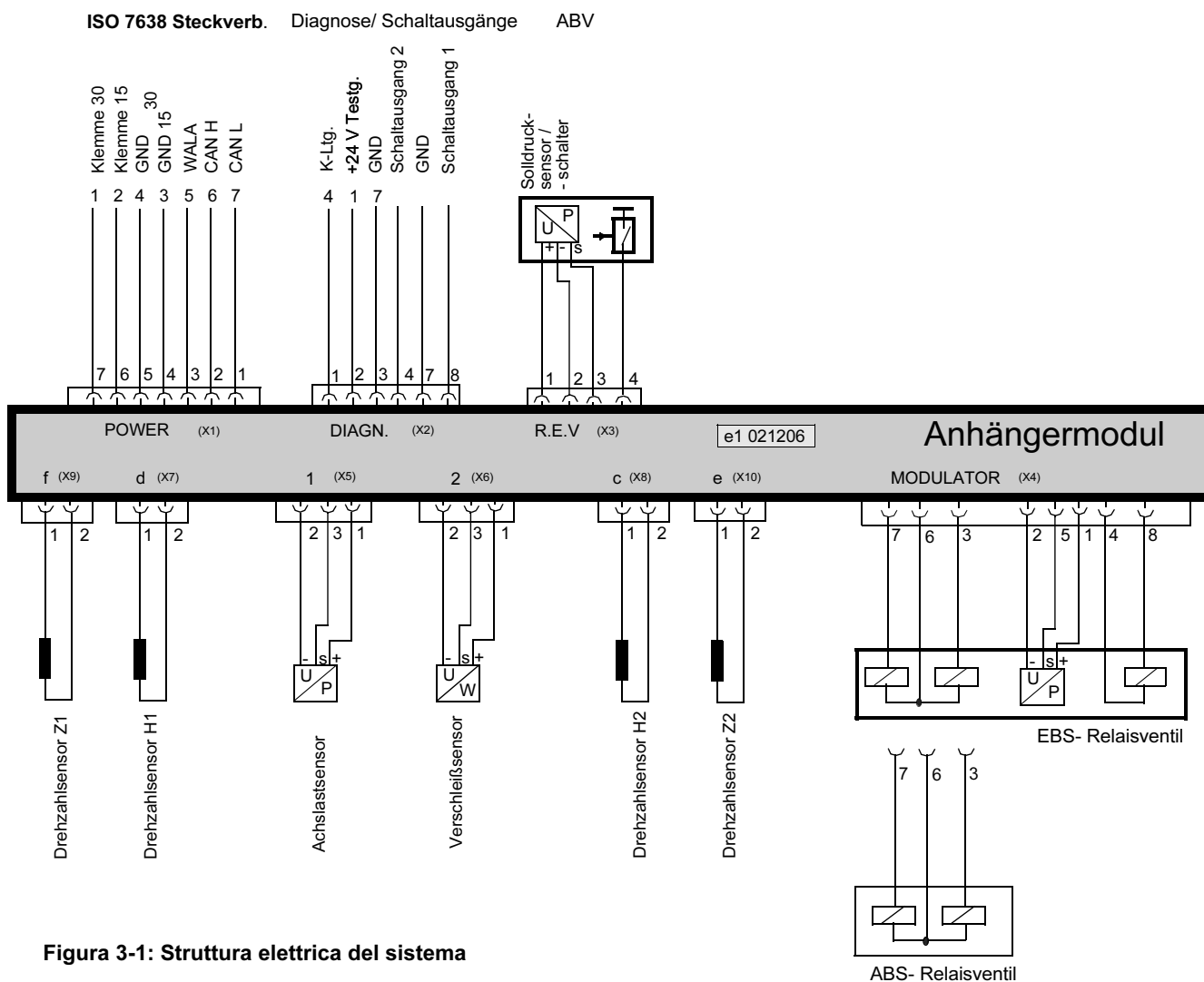


Figura 3-1: Struttura elettrica del sistema

### 3.2 Ridondanza pneumatica

In caso di eventuali errori nel sistema, che richiedono una disattivazione parziale di tutto il sistema, la pressione di comando pneumatica viene alimentata attraverso le valvole d'ingresso aperte e le valvole di scarico chiuse dei modulatori, in maniera tale da poter alimentare la pressione di frenatura puramente pneumatica, tuttavia, senza considerare i carichi sugli assi (ALB). La funzione ABS viene conservata per il tempo più lungo possibile. All'autista la condizione del sistema viene segnalata per mezzo di una spia d'avvertimento attraverso il Pin 5 del connettore ISO 7638 (l'indicazione di questa spia d'avvertimento è riferita alle prescrizioni di legge attualmente vigenti).

### 3.3 Struttura elettrica-elettronica del sistema

La figura 3-1 spiega chiaramente la struttura elettrica, compresi tutti i conduttori di collegamento elettrici.

Il modulatore del rimorchio viene alimentato attraverso conduttori d'alimentazione protetti dal connettore secondo la norma ISO 7638 (mors. 15 e mors. 30).

Il collegamento elettrico dei dati tra la motrice e il modulatore del rimorchio viene realizzato attraverso l'interfaccia del rimorchio conformemente alla norma ISO 11992 (PIN 6+7 ISO 7638). I dati ricevuti dal modulatore del rimorchio vengono ulteriormente elaborati in corrispondenza del loro significato e della loro funzione.

Per il rilevamento del valore nominale dietro motrici senza EBS è integrato un sensore di pressione e un interruttore all'interno del servodistributore relè. Il sensore viene alimentato con tensione dal modulatore del rimorchio. Il valore nominale viene trasmesso come segnale analogico. L'interruttore interrompe la mediazione offset in caso di un aumento di pressione all'interno della condotta di servizio per i sensori di pressione richiesti per la regolazione. Inoltre, è anche possibile controllare il valore nominale sulla plausibilità. L'interruttore commuta l'ingresso elettronico su massa in caso di un aumento di pressione all'interno della condotta di servizio.

La ridondanza pneumatica viene realizzata all'interno del modulatore del rimorchio per mezzo di una elettrovalvola

3/2 integrata nello stesso. All'inizio di ogni frenata il modulatore del rimorchio commuta le elettrovalvole ed esclude in tal modo il pilotaggio ridondante.

La pressione dominante nell'asse anteriore di un rimorchio a timone o di un terzo asse di un semirimorchio viene regolata per mezzo di una valvola relè EBS elettropneumatica. Un sensore per la pressione nominale nonché una elettrovalvola 3/2 sono integrati all'interno del blocco valvole. Il sensore per la pressione reale viene alimentato con tensione dal modulatore del rimorchio.

La pressione del terzo asse (asse sterzante di incidenza) di un semirimorchio può essere regolata anche per mezzo di una valvola relè ABS.

L'alimentazione elettrica di tutti i sensori attivi avviene in comune attraverso uscite protette contro cortocircuito dal modulatore del rimorchio.

Per il rilevamento del carico sull'asse è previsto un sensore di pressione, che viene a sua volta analizzato dal modulatore del rimorchio. Il sensore viene alimentato con tensione dal modulatore del rimorchio.

All'interno del modulatore del rimorchio sono inoltre integrati un sensore per la pressione d'alimentazione nonché due sensori per la pressione reale.

Per il rilevamento dell'usura è previsto un sensore di posizione, che viene a sua volta analizzato dal modulatore del rimorchio. Il sensore viene alimentato con una tensione di +5V dal modulatore del rimorchio. Il segnale d'usura viene trasmesso come segnale analogico.

Per altri sistemi nel rimorchio sono disponibili due uscite di comando, il cui modo di funzionamento può essere parametrizzato per mezzo di una unità diagnostica.

Gli eventuali errori di sistema vengono individuati dal modulatore del rimorchio e successivamente memorizzati (memoria errori). L'avvertimento ottico sulle condizioni del sistema del rimorchio viene realizzato attraverso il PIN 5 del connettore ISO 7638 (spia d'avvertimento) e in parallelo attraverso l'interfaccia elettrica del rimorchio secondo la norma ISO 11992. L'autista è comunque tenuto a controllare il corretto funzionamento di questa spia d'avvertimento.

**Individuazione e indicazione di errori**

Il sistema frenante EBS elettronicamente regolato dispone di un dispositivo di monitoraggio intrinseco chiaramente all'avanguardia rispetto agli odierni sistemi ABS. Gli errori individuati nella motrice vengono memorizzati e segnalati all'autista attraverso rispettive spie d'avvertimento ovvero sul display installato sul cruscotto dell'automezzo.

Gli errori dell'EBS del rimorchio vengono segnalati attraverso la rispettiva spia d'avvertimento del sistema ABS del rimorchio. I dispositivi d'avvertimento e segnalazione devono essere controllati sul corretto funzionamento nell'ambito della revisione generale.

Le funzioni pneumatiche di ridondanza all'interno dei circuiti elettropneumatici garantiscono il funzionamento dell'impianto del freno di servizio anche in caso di errori nei componenti elettrici.

**Pilotaggio del rimorchio**

Il pilotaggio di un rimorchio trainato con sistemi frenanti convenzionali avviene dalla motrice EBS attraverso un servodistributore relè elettropneumatico installato nel rimorchio e il collegamento convenzionale a due circuiti, mentre nei rimorchi equipaggiati con EBS anche attraverso il collegamento elettrico (alimentazione ABS-ISO 7638 ampliata con due Pin).

I rimorchi equipaggiati con sistemi frenanti EBS possono essere trainati sia da motrici con sistemi frenanti convenzionali dotati di connettori a cinque poli occupati secondo la norma per prese ISO 7638-ABS, che da motrici equipaggiate con sistema frenante EBS dotato di connettore a sette poli occupato secondo la norma per prese ABS.

**Produzione d'aria e freni sulle ruote**

La struttura dell'impianto di produzione d'aria nonché dell'impianto dei freni sulle ruote corrisponde ampiamente a quella di convenzionali sistemi frenanti ad aria compressa. Anche le operazioni di controllo avvengono come negli automezzi equipaggiati con convenzionali sistemi frenanti.

Il controllo del funzionamento del freno sulla ruota, negli automezzi EBS può essere realizzato attraverso la solita routine di controllo nello stesso modo che sul banco di prova a rulli, come in ogni altro sistema frenante ad aria compressa.

**Proiezione di calcolo**

La proiezione di calcolo avviene secondo la stessa procedura applicata negli automezzi equipaggiati con sistemi frenanti convenzionali. Per la pressione di calcolo sono comunque da osservare le specifiche fornite dai costruttori degli automezzi (per esempio MB "ACTROS": pressione di calcolo 8,5 bar). Per i rimorchi corrisponde a 6,5 bar.

**Nota**

Il controllo della presa d'alimentazione elettrica ISO-7638 viene eseguito per mezzo del tester utilizzato nel sistema ABS.

**Esempio di indicazione di una anomalia nel sistema EBS**

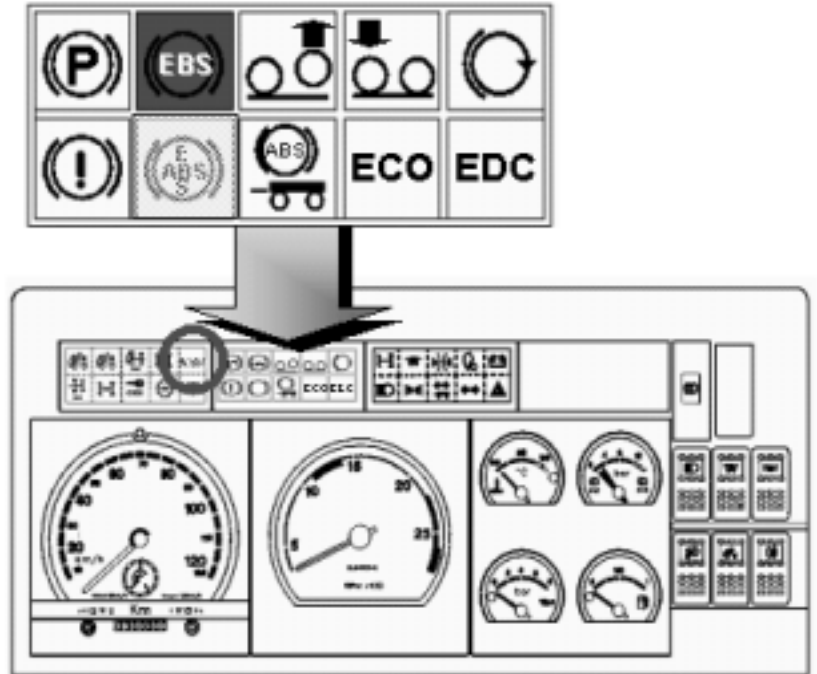
Le seguenti illustrazioni mostrano il display visualizzatore in un veicolo MB "ACTROS". L'abbreviazione EPB è la denominazione di EBS utilizzata dalla Daimler Chrysler. Negli automezzi a partire dall'anno di costruzione '99, al posto del termine "EPB" si utilizza la denominazione "EBS", per sistema frenante.



Alternativamente gli errori possono essere segnalati anche attraverso spie d'avvertimento.

**Esempio**

IVECO EuroTech risp. EuroStar (cursore 10):



I significati sono i seguenti:

① spia d'avvertimento gialla

indica errori di lieve entità, la forza frenante non è pregiudicata ma le funzioni di regolazione sono disattivate (p. es. ABS)

② spia d'avvertimento rossa

indica errori di grave entità, la forza frenante è pregiudicata, esercizio di ridondanza parte EBS risp. disattivazione totale

