

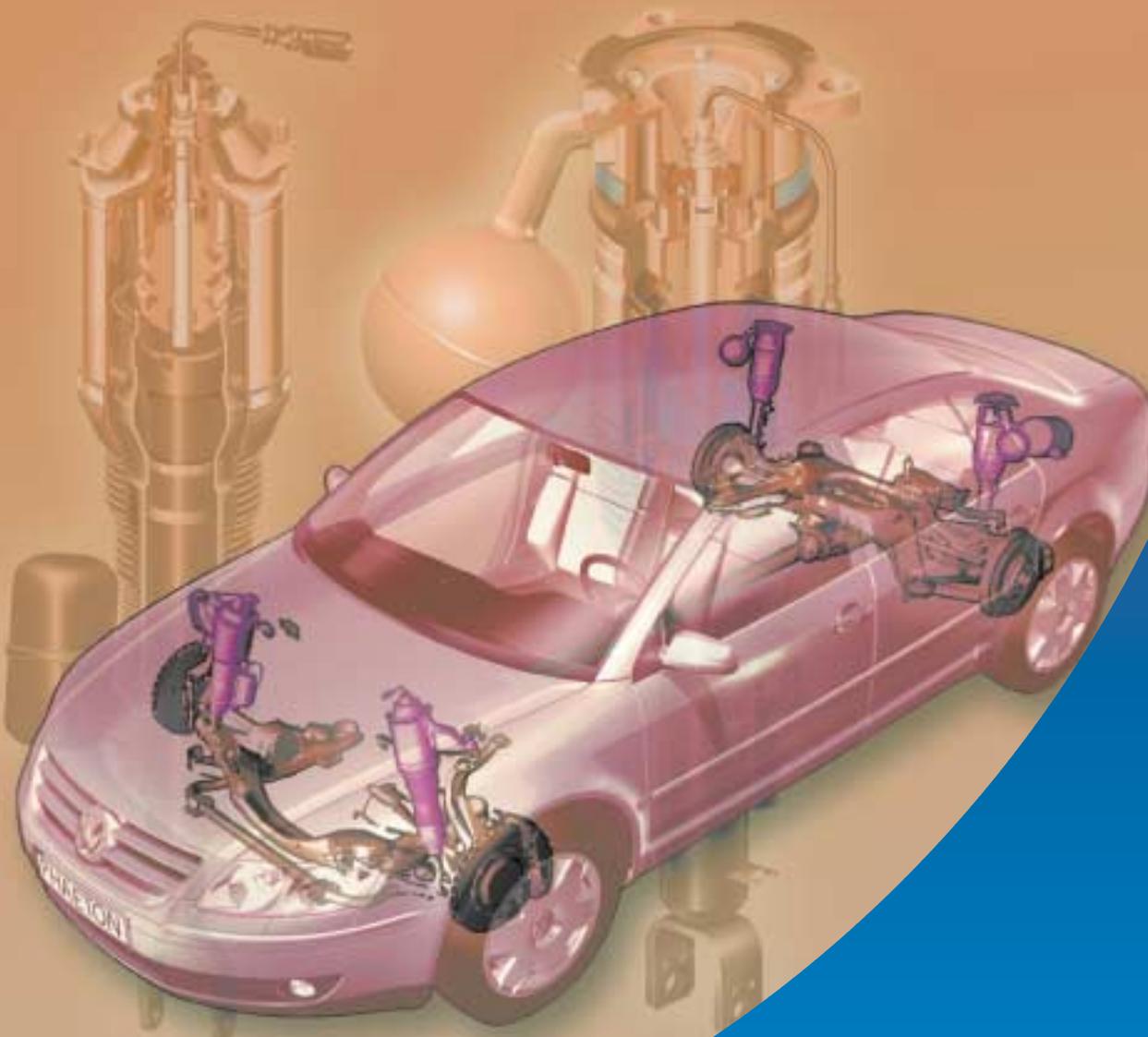
Service.



Programma autodidattico 275

Phaeton - Sospensioni pneumatiche con regolazione degli ammortizzatori

Costruzione e funzionamento



Il contatto tra fondo stradale e veicolo avviene attraverso i componenti del telaio.

Per garantire il massimo comfort ai passeggeri, una sicurezza ottimale di guida e una rumorosità ridotta all'interno dell'abitacolo il telaio deve rispondere ad elevati requisiti.

I veicoli che devono rispondere ad elevati requisiti di comfort rappresentano pertanto una sfida particolare nella realizzazione di soluzioni di compromesso valide tra tutte le caratteristiche del telaio.

Una di queste soluzioni è costituita da un telaio ad assetto regolabile costituito da ...

- un impianto di regolazione autoportante del livello di altezza del veicolo con sospensioni pneumatiche 4-Corner (4CL)

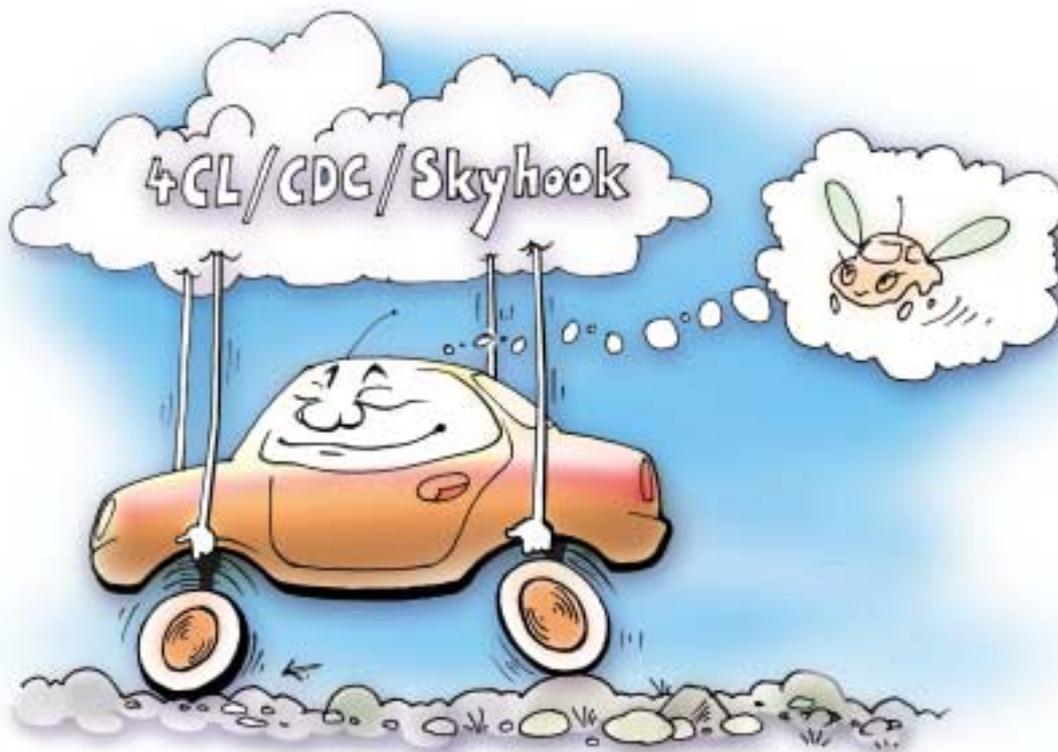
in combinazione con

- una regolazione continua degli ammortizzatori (Continuous Damping Control, ammortizzatori CDC).

La regolazione funziona secondo il principio dello "Skyhook" (sospensione aerea).

Un simile telaio viene realizzato dalla Volkswagen per la prima volta nella Phaeton.

Questo sistema viene descritto nel presente programma autodidattico.



275_024

NUOVO



**Attenzione
Avvertimento**

Il programma autodidattico spiega la costruzione e il funzionamento di dispositivi di nuovo sviluppo! I contenuti non vengono aggiornati.

Per le vigenti istruzioni per la prova, la regolazione e la riparazione consultare l'apposita letteratura.



Sospensioni/ammortizzatori: principi di base.....	4
Sospensioni pneumatiche: principi di base.....	11
Ammortizzatori: principi di base	17
Descrizione del sistema.....	21
Struttura e funzionamento	36
Autodiagnosi	64
Verificate le vostre conoscenze.....	66



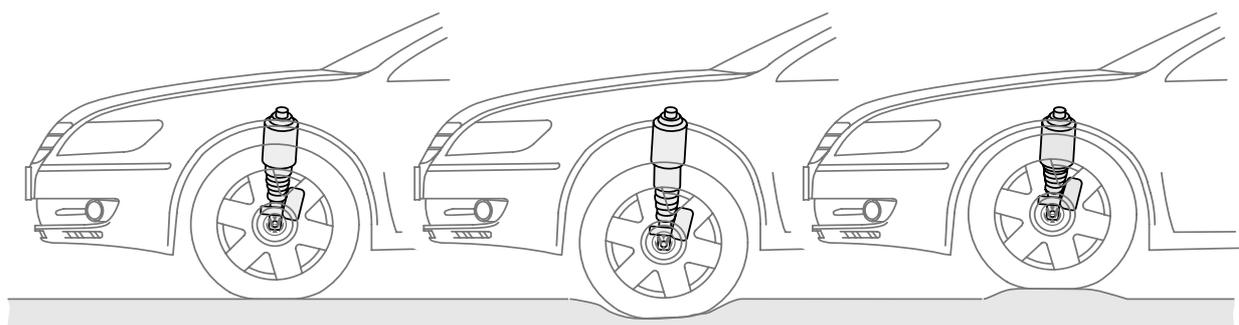
Sospensioni/ammortizzatori: principi di base



Il sistema di sospensione di un veicolo

Durante la marcia di un veicolo, forze esterne e urti influiscono sul veicolo provocando movimenti e vibrazioni sui suoi tre assi spaziali (asse trasversale, longitudinale e verticale). Si tratta pertanto di ottimizzare gli effetti sul comfort di guida, sulla sicurezza di guida e sull'affidabilità di marcia del veicolo mediante una buona regolazione delle sospensioni e degli ammortizzatori.

Il sistema di sospensione è distinto fondamentalmente in sospensioni e ammortizzatori che hanno il compito di assorbire le forze che agiscono sul veicolo e di neutralizzarle il più possibile.



275_001

Sicurezza di guida

Viene mantenuto il contatto costante con il fondo stradale necessario per una guida e una frenata stabile.

Comfort di guida

Vibrazioni dannose o fastidiose per i passeggeri vengono neutralizzate il più possibile, viene inoltre evitato il danneggiamento di materiale trasportato dal veicolo.

Affidabilità di marcia

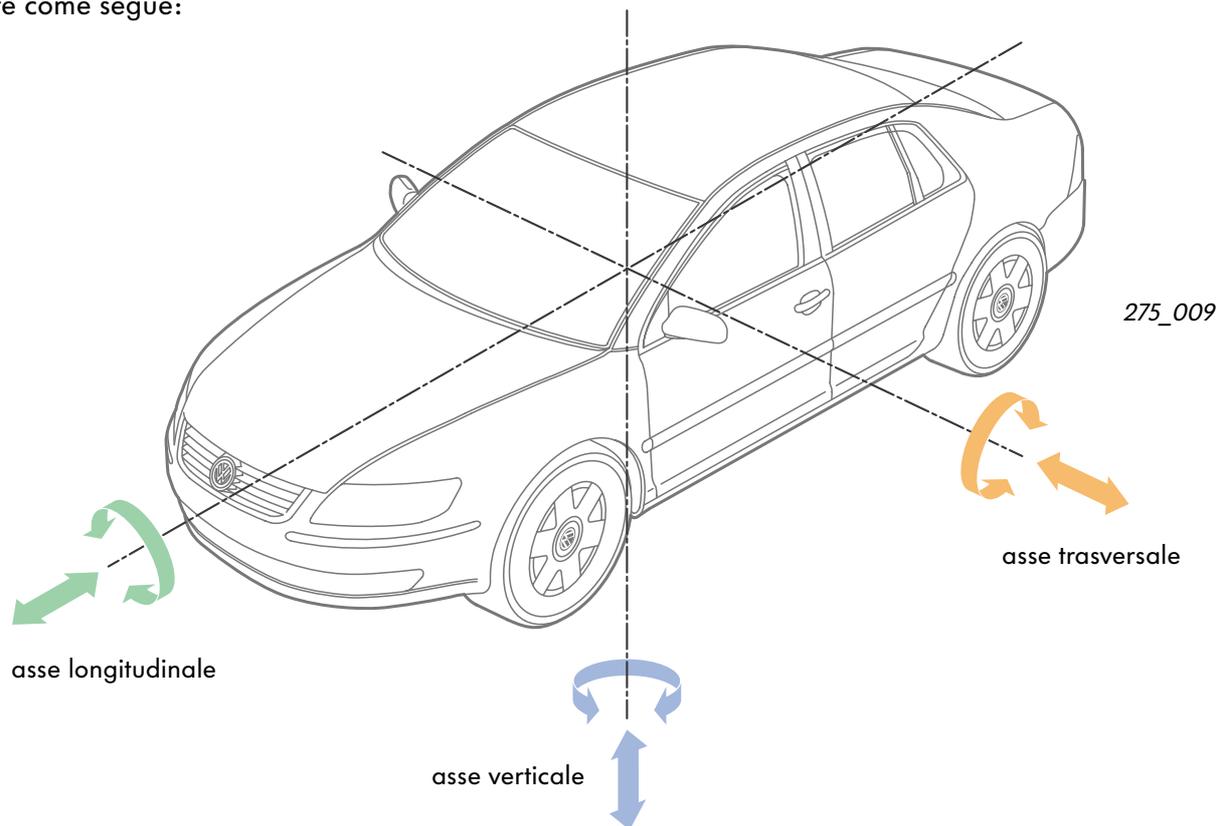
Le strutture portanti del veicolo e i componenti vengono protetti da elevati carichi dovuti a urti e vibrazioni.



Tipi di vibrazioni a cui è esposto il veicolo

Oltre al movimento verticale e orizzontale del veicolo, durante la marcia si possono creare anche oscillazioni lungo i tre assi spaziali (longitudinale, trasversale e verticale del veicolo).

Queste oscillazioni vengono comunemente definite come segue:



scatto rollio

oscillazioni sull'asse longitudinale (movimenti a strappo)
oscillazioni rotatorie intorno all'asse longitudinale (serpeggio, ribaltamento)

sbandamento beccheggio

oscillazioni sull'asse trasversale
oscillazioni rotatorie intorno all'asse trasversale

spinte verticali imbardata

oscillazioni sull'asse verticale (sollevamento e abbassamento)
oscillazioni rotatorie intorno all'asse verticale

Sospensioni/ammortizzatori: principi di base



Oscillazioni

Il sistema complessivo pneumatici-ammortizzatore-carrozzeria-sedile forma un sistema in grado di oscillare, vale a dire, quando una forza esterna, per es. un urto con il fondo stradale, agisce su questo sistema, esso oscilla intorno al suo punto di riposo.

Queste oscillazioni si ripetono finché non si estinguono in seguito all'attrito interno.

Le oscillazioni vengono determinate dalla loro ampiezza e frequenza.

Nella regolazione del telaio, è pertanto particolarmente importante la frequenza propria della carrozzeria.

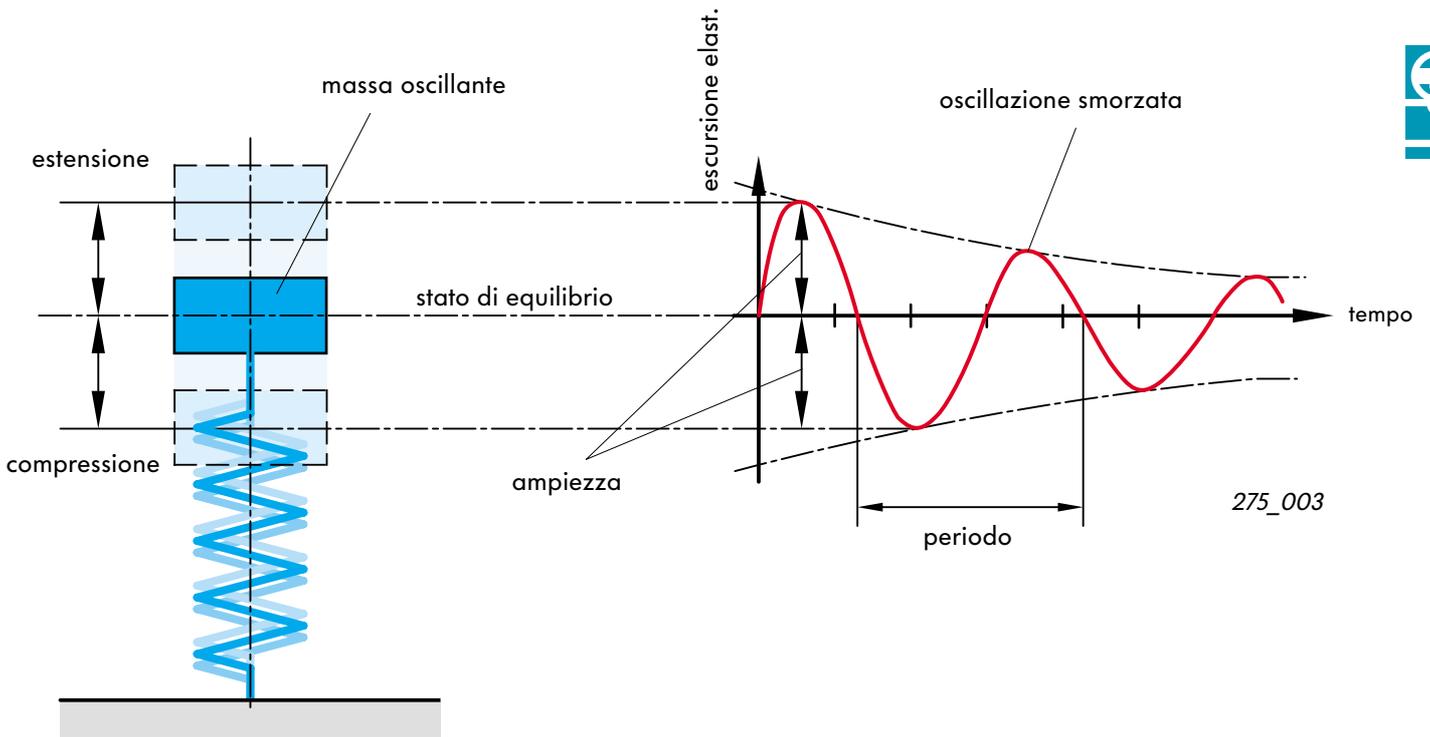
A seconda delle condizioni individuali del passeggero, una frequenza inferiore a 1 Hz può provocare malessere o nausea.

Frequenze superiori a 1,5 Hz compromettono il comfort di guida e a partire dai 5 Hz vengono percepiti come forti vibrazioni.

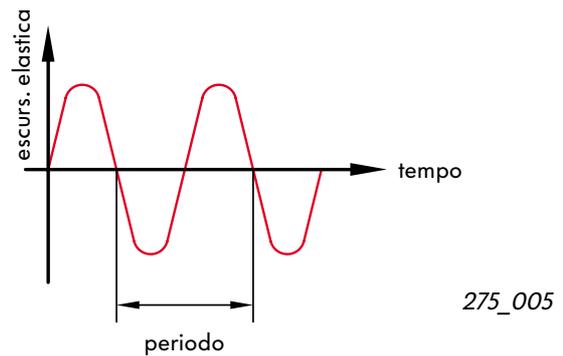
La frequenza propria della carrozzeria è determinata essenzialmente dall'indice di rigidità e dalla massa ammortizzata.

Definizioni:

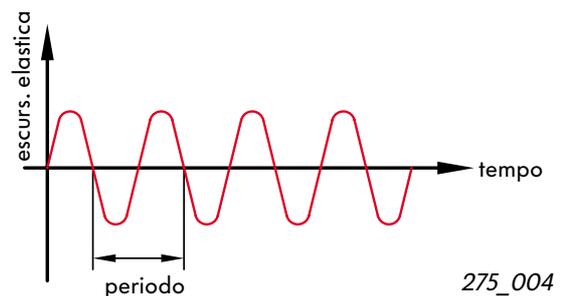
Vibrazione	Movimento verticale di una massa (esempio carrozzeria compressione ed estensione)
Ampiezza	distanza massima di una massa oscillante dal proprio stato di equilibrio (ampiezza di oscillazione, escursione elastica)
Periodo	Durata di una singola oscillazione completa
Frequenza	Numero di oscillazioni (periodi) al secondo 1 oscillazione al secondo = 1 Hz (Hertz)
Frequenza propria	Numero di oscillazioni libere al secondo della massa ammortizzata
Risonanza	Si ha quando un sistema in grado di oscillare raggiunge ampiezze massime con una sollecitazione minima (innesco all'avvicinarsi alla frequenza propria).
Smorzamento	descrive il progressivo ridursi delle oscillazioni



Masse maggiori o molle più morbide producono con una maggiore escursione elastica (ampiezza) una minore frequenza propria della carrozzeria.



Masse minori o molle più rigide creano con una minore escursione elastica una maggiore frequenza propria della carrozzeria.



La frequenza propria delle ruote (frequenza propria delle masse non ammortizzate) è compresa tra 10 e 16 Hz.

Sospensioni/ammortizzatori: principi di base



Sospensioni

L'elasticità dei pneumatici, le molle e l'elasticità dei sedili del veicolo formano il sistema di sospensione del veicolo.

Elementi "portanti" di questo sistema sono gli ammortizzatori che uniscono le sospensioni e la carrozzeria. Come elementi di sospensione si possono usare per esempio:

- molle di acciaio (a balestra, ad elica cilindrica, a barra di torsione),
- molle pneumatiche (molle con soffiello a scorrimento, molle con soffiello toroidale),
- molle idropneumatiche (accumulatori a stantuffo, accumulatori idraulici a membrana),
- molle di gomma,
- stabilizzatori o
- combinazioni tra questi elementi.

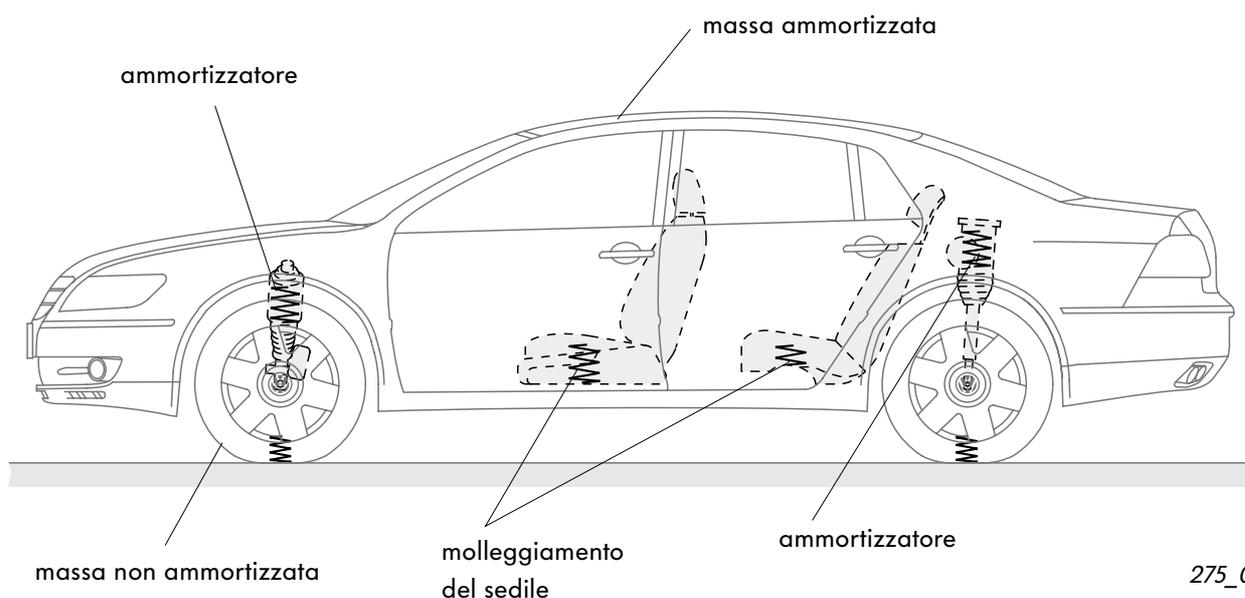
Sul veicolo si distingue tra **masse non ammortizzate** (ruote, freni, alberi motori degli assi, cuscinetti e scatole dei cuscinetti delle ruote) e **masse ammortizzate** (carrozzeria del veicolo con le parti del telaio e gli elementi di trasmissione).

Fondamentalmente nella regolazione del veicolo si cerca di ridurre al minimo le masse non ammortizzate.

In tal modo si riducono al minimo gli effetti sul comportamento di oscillazione della carrozzeria e viene migliorata la risposta delle sospensioni e quindi il comfort di guida.

Contribuiscono a ridurre le masse non ammortizzate per es.:

- parti del telaio in metallo leggero,
- pinze dei freni in metallo leggero,
- ruote a razze cave in metallo leggero e
- pneumatici dal peso ottimizzato.



275_002



Grandezze elastiche

Sollecitando una molla in una pressa con una forza progressiva e misurando la variazione di escursione in base alla forza applicata, si ottiene la curva caratteristica elastica della molla.

Dal rapporto tra variazione della forza applicata e variazione dell'escursione si calcola l'indice di rigidità c .

$$c = \text{forza} : \text{escursione} \text{ [N/cm]}$$

La curva caratteristica elastica di una molla "rigida" è più pronunciata di quella di una molla "morbida".

Se l'indice di rigidità è costante per l'intera escursione elastica, la molla ha caratteristiche lineari.

Se l'indice di rigidità aumenta per tutta l'escursione elastica, la molla ha una curva caratteristica "progressiva".

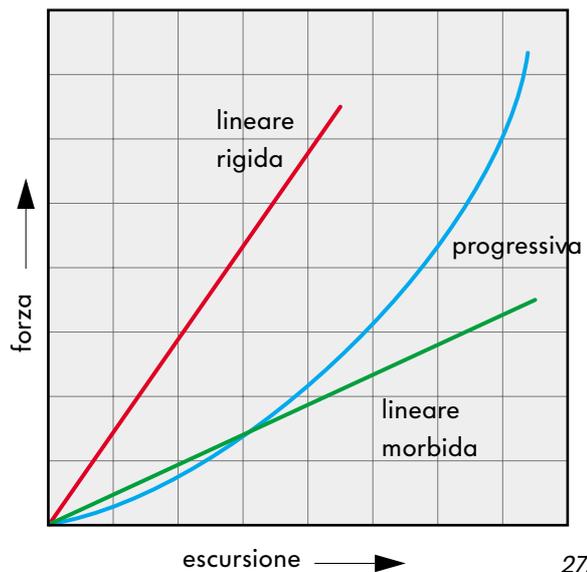
La curva caratteristica di una vite ad elica cilindrica può essere influenzata:

- dal diametro della molla,
- dal diametro del filo della molla e
- dal numero delle spire della molla.

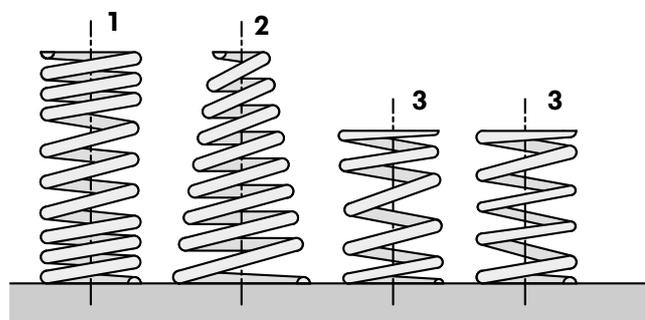
Le molle con una curva caratteristica progressiva si riconoscono, tra l'altro:

- dal passo di avvolgimento diseguale (1),
- dalla forma conica delle spire (2),
- dal diametro conico del filo (3) e
- dalla combinazione di vari elementi della molla.

Esempi curve caratteristiche elastiche



275_006



275_007

Sospensioni/ammortizzatori: principi di base

Escursioni elastiche

L'escursione elastica richiesta s_{rich} di un veicolo senza regolazione di livello è composta dalla compressione statica s_{stat} e dalle escursioni elastiche dinamiche s_{din} createsi in seguito alle oscillazioni del veicolo a veicolo vuoto e a pieno carico.

$$s_{rich} = (s_{stat(carico)} - s_{stat(lvuoto)}) + s_{din}$$

L'escursione elastica statica s_{stat} è l'escursione elastica che si ha in seguito alla compressione a veicolo da fermo in base al carico. Essa si ottiene calcolando la differenza tra la compressione statica con veicolo a pieno carico $s_{stat(carico)}$ e la compressione statica con veicolo vuoto $s_{stat(vuoto)}$.

$$s_{stat} = s_{stat(carico)} - s_{stat(vuoto)}$$

Con una curva caratteristica piatta (molla morbida) questa differenza è quindi la compressione statica tra veicolo vuoto e a pieno carico è rilevante.

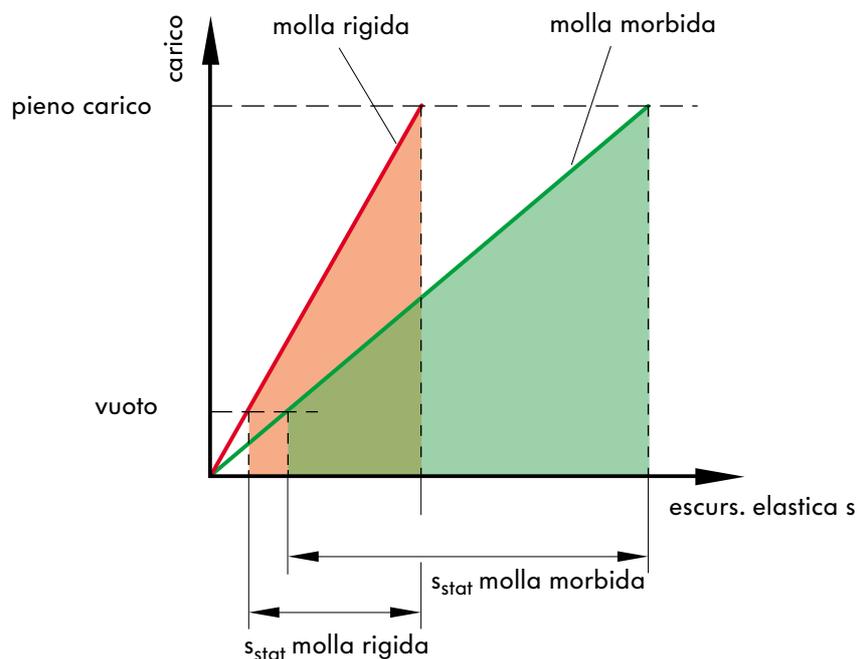
Con una curva caratteristica più pronunciata (molla dura) la compressione statica è ridotta.

Definizione:

La posizione "a vuoto" è la compressione risultante quando il veicolo è pronto per la marcia (serbatoio pieno, strumentazione di bordo e ruota di scorta montati, senza passeggeri).

La posizione di costruzione è quella posizione del veicolo nella quale alla posizione "a vuoto" si aggiunge un carico supplementare di tre persone ciascuna avente un peso corporeo di 68 kg.

La posizione di regolazione è quella posizione in cui il veicolo - indipendentemente dalle condizioni di carico - viene sostenuto mediante la regolazione di livello delle sospensioni pneumatiche.



275_008

Sospensioni pneumatiche: principi di base

Sospensioni pneumatiche

Le sospensioni pneumatiche sono delle sospensioni con cui è possibile regolare il livello del veicolo. Esse possono essere combinate con ammortizzatori regolabili.

Una regolazione del livello è relativamente facile da realizzare con le sospensioni pneumatiche.

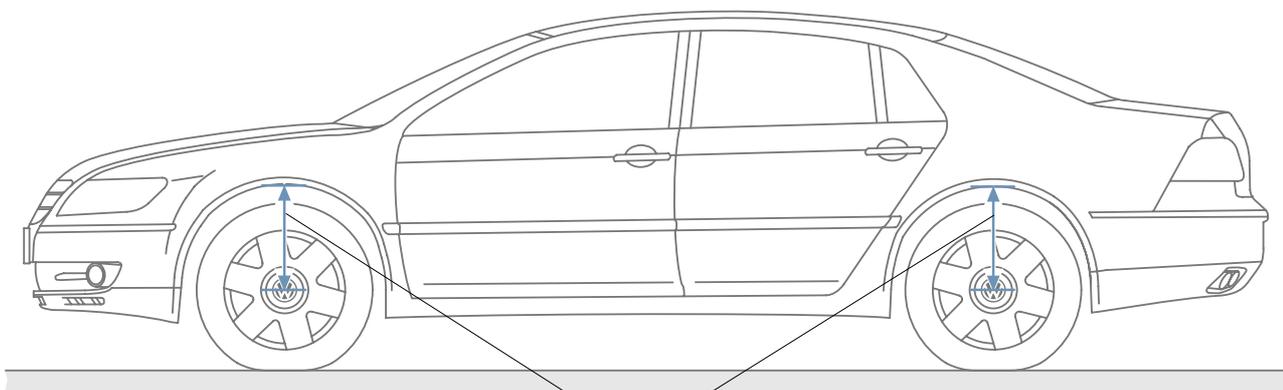
Mediante la regolazione del livello la carrozzeria del veicolo viene mantenuta staticamente sempre a un livello costante (posizione di regolazione = distanza costante tra centro della ruota e spigolo inferiore del parafrangente), vale a dire, il veicolo ha sempre una certa altezza libera dal suolo.

Regolando la pressione all'interno delle molle pneumatiche e con la conseguente variazione del volume di aria nelle relative gambe ammortizzatrici si ottiene la regolazione di livello.

La compressione statica viene sempre regolata a $s_{\text{stat}} = 0$, indipendentemente dal carico del veicolo.

Vantaggi della regolazione di livello:

- il veicolo può essere ammortizzato in maniera più confortevole,
- il livello statico del veicolo è sempre uguale, indipendentemente dal carico,
- si riduce l'usura dei pneumatici,
- non si ha una variazione del valore c_w dovuta al carico,
- vengono mantenute le massime escursioni elastiche di compressione e di estensione in tutte le condizioni di carico,
- viene mantenuta la piena altezza libera dal suolo (anche a pieno carico) e
- non si ha nessuna variazione della tenuta di strada o di inclinazione nel caso di variazioni del carico.



posizione regolazione

275_010

Sospensioni pneumatiche: principi di base

Oltre a questi vantaggi generali delle sospensioni pneumatiche regolabili autoportanti, questo tipo di sospensioni consente anche di regolare vari livelli di altezza del veicolo.

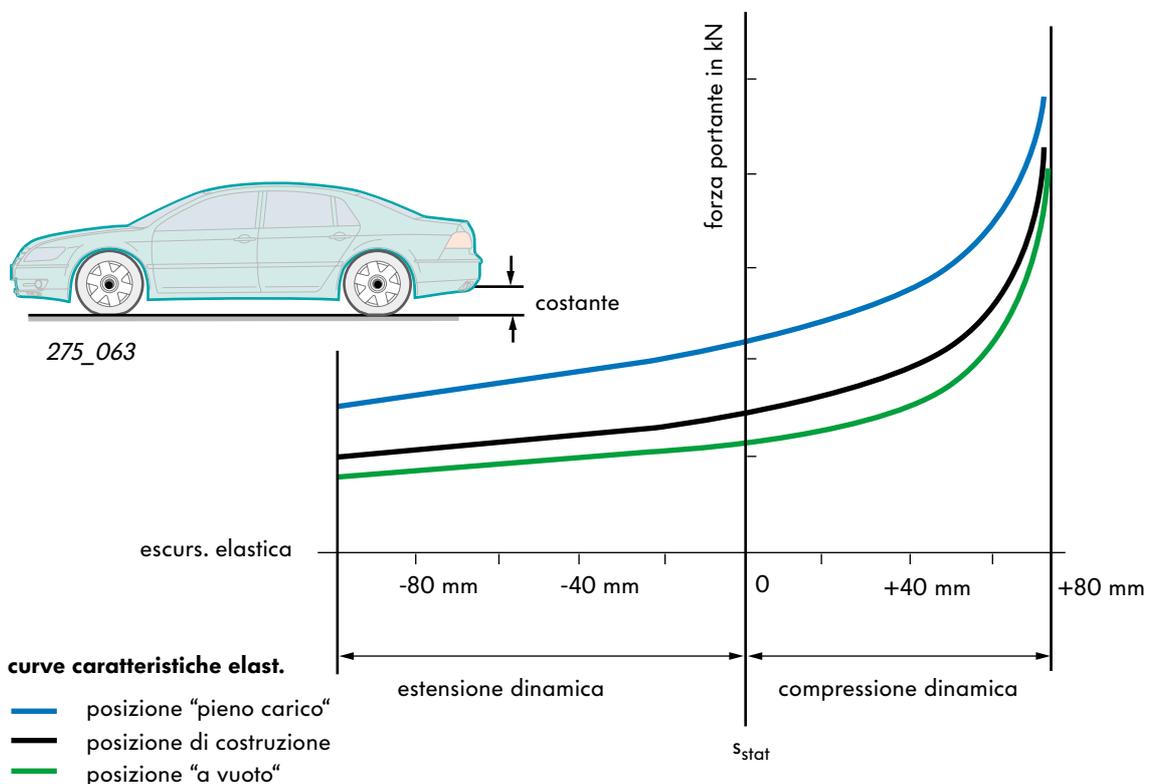
Phaeton dispone di tre livelli di altezza:

- livello normale,
- livello rialzato per fondi stradali accidentati o percorsi fuori strada e
- livello ribassato impostato automaticamente su fondi stradali veloci, per es. autostrade.



“Autoportante” significa che su tutte le ruote vengono utilizzate esclusivamente delle molle pneumatiche come elementi portanti della sospensione.

Sistemi di sospensione misti, costituiti da una combinazione di molle di acciaio e molle a gas con regolazione idraulica o pneumatica vengono definite “semiportanti”.



Caratteristiche della molla pneumatica

Reazione elastica/indice di rigidezza

La reazione elastica **F** (forza portante) di una molla pneumatica è determinata dalle sue dimensioni geometriche (la superficie circolare effettiva **A_w**) e dalla sovrappressione **p** che agisce all'interno della molla pneumatica.

$$F [N] = A_w [cm^2] \times p [N/cm^2]$$

La superficie circolare effettiva **A_w** viene determinata dal diametro effettivo **d_w**.

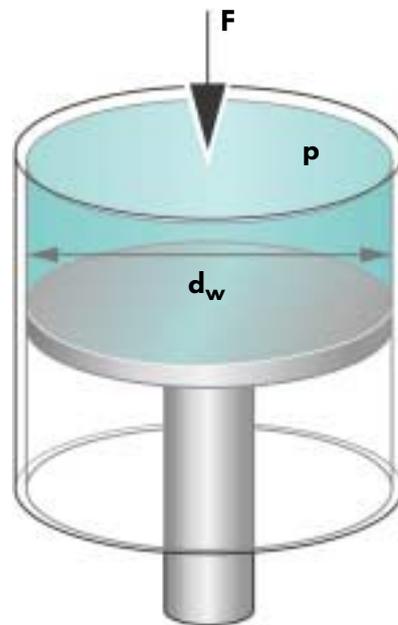
$$A_w [cm^2] = \pi \times (d_w)^2 : 4 [cm^2]$$

$\pi = 3,14...$ Costante "Pi" per il calcolo del cerchio

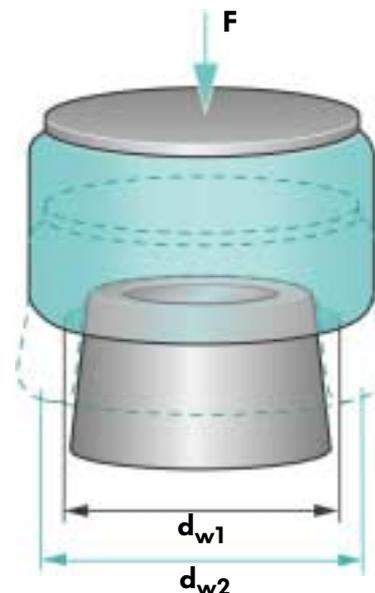
Nel pistone del cilindro il diametro del pistone corrisponde al diametro effettivo del cerchio.

Il diametro effettivo del soffietto a scorrimento della molla pneumatica viene determinato dal diametro misurato nel punto più basso del soffietto (**d_{w1}** in estensione e **d_{w2}** in compressione).

Poiché questo diametro effettivo **d_w** al quadrato rientra nella formula per calcolare **A_w** variazioni anche minime di questo diametro possono portare a rilevanti variazioni nella superficie del cerchio e quindi della forza portante della molla pneumatica.



275_011



275_012



Sospensioni pneumatiche: principi di base

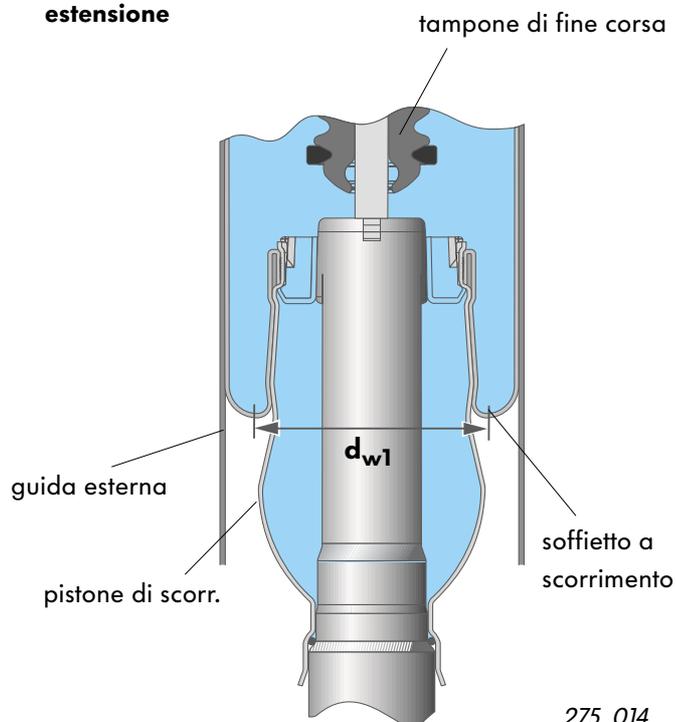
Modificando semplicemente la pressione effettiva interna p della molla pneumatica è possibile adeguare la forza portante della molla al carico presente sul veicolo.

Le diverse pressioni - a seconda del carico - producono curve di elasticità o indici di rigidità diversi, laddove gli indici di rigidità variano in base al peso complessivo della carrozzeria. La frequenza propria della carrozzeria fondamentale per il comportamento di marcia del veicolo rimane pressoché costante.

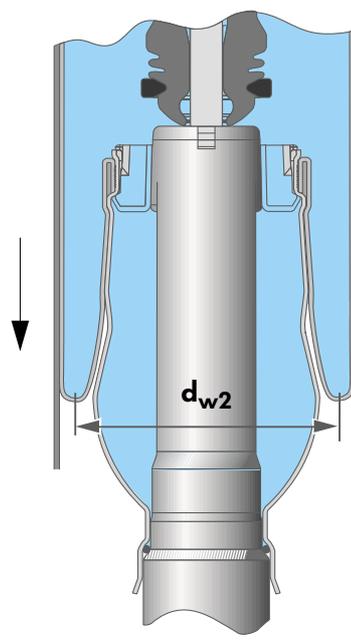
Con la compressione cambia il diametro effettivo del soffietto a scorrimento della molla pneumatica (d_w da d_{w1} in d_{w2}) in seguito allo scorrimento sul pistone.

Esempio dell'influenza del profilo del pistone a scorrimento sul diametro effettivo d_w

estensione



compressione



Curva elastica

Fondamentalmente con pistoni cilindrici la curva elastica di una molla pneumatica è progressiva.

L'andamento della curva (pronunciata o piatta) è determinato dal volume della molla pneumatica.

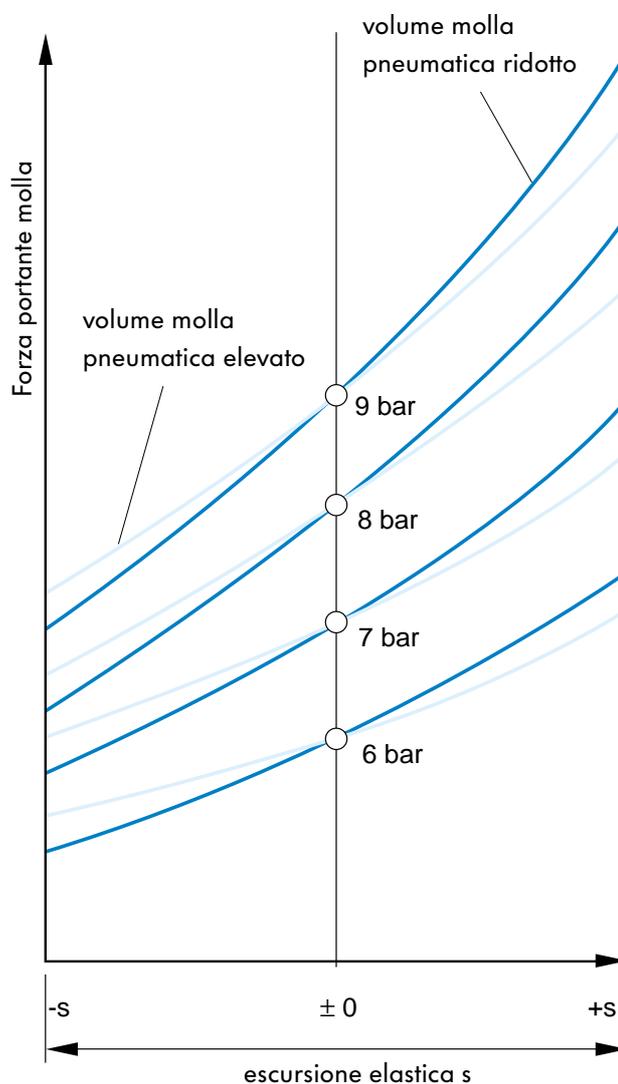
In seguito alla compressione dinamica il volume d'aria presente nella molla viene compresso. Con uguale escursione elastica le pressioni aumentano molto più in un sistema di volume ridotto rispetto a un sistema con volume elevato della molla.

Un andamento piatto (molla morbida) della curva elastica si ottiene mediante un volume della molla pneumatica elevato.

Una curva ascendente (molla rigida) si ottiene invece con un volume della molla pneumatica ridotto.

Conformando il profilo del pistone di scorrimento è possibile influire sull'andamento della curva elastica.

Modificando il profilo del pistone di scorrimento, si modifica il diametro effettivo della molla pneumatica e quindi la forza portante (la reazione elastica) della molla pneumatica.



Per regolare una molla pneumatica per l'uso richiesto, si hanno pertanto le seguenti possibilità:

- dimensione della superficie effettiva A_{wp}
- volume della molla pneumatica (volume d'aria) e
- profilo esterno del pistone di scorrimento.

275_015

Sospensioni pneumatiche: principi di base

Struttura di una molla pneumatica

Le molle pneumatiche possono essere suddivise in

- “semiportanti” e
- “autoportanti”.

Si parla di varianti semiportanti quando la forza portante della molla pneumatica è data da una combinazione di molle di acciaio e di molle a gas.

Si ha una variante autoportante come quella presente sulla Phaeton, quando gli elementi portanti sono costituiti unicamente dalle molle pneumatiche.

La molla pneumatica è composta essenzialmente da

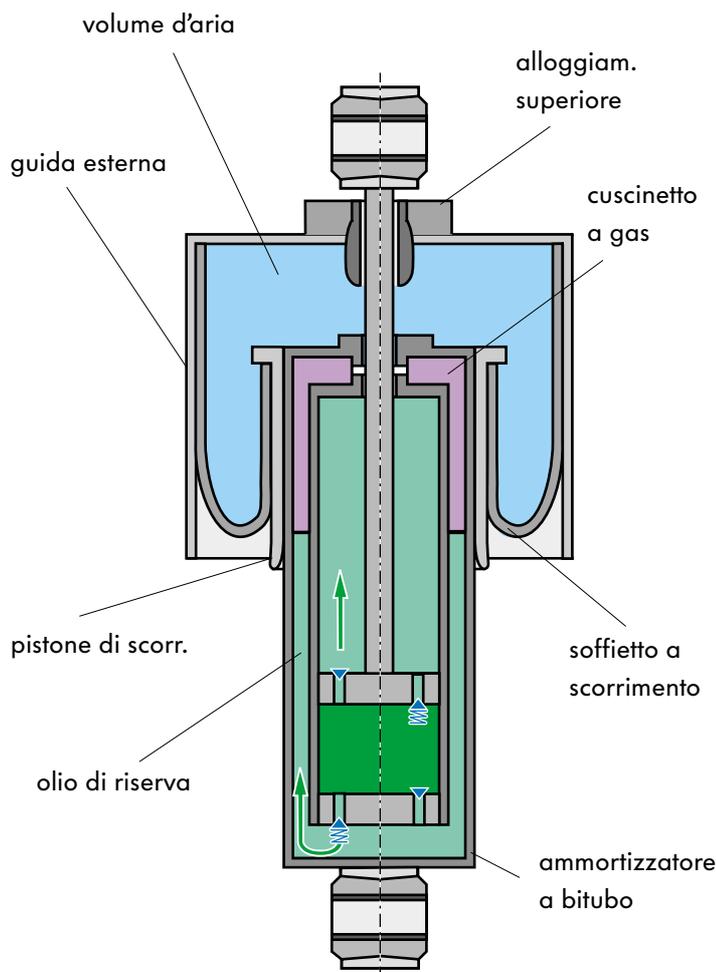
- un alloggiamento superiore con una guida esterna,
- il soffietto a scorrimento della molla pneumatica,
- il pistone di scorrimento (alloggiamento inferiore),
- eventualmente un accumulatore supplementare e
- lo smorzatore di oscillazioni integrato (ammortizzatore).

Il soffietto a scorrimento

Il soffietto a scorrimento della molla pneumatica è costituito da uno speciale materiale multistrato a base di elastomeri con inserti in fibra poliammidica rinforzanti.

Questi inserti rinforzanti assorbono le forze presenti all'interno della molla pneumatica. Lo strato di rivestimento interno è costruito in maniera da garantire una perfetta tenuta d'aria. La combinazione dei vari strati conferisce al soffietto della molla pneumatica delle caratteristiche di scorrimento ottimali e garantisce una risposta sensibile delle sospensioni. I materiali sono estremamente resistenti a tutti gli agenti esterni in un intervallo termico compreso tra $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $+90\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Esempio di una gamba ammortizzatrice con guida esterna (autoportante)



275_027

Se manca la bussola di guida esterna che assorbe le forze perimetrali, non si parla più di molle pneumatiche “a guida esterna” ma di molle “non guidate”.

Ammortizzatori: principi di base

Ammortizzatore

L'ammortizzatore ha la funzione di smorzare il più rapidamente possibile l'energia di oscillazione della carrozzeria e delle ruote. Questo avviene trasformando le oscillazioni in calore.

Senza ammortizzatori le oscillazioni che si vengono a produrre in un veicolo si amplificherebbero fino al punto da far perdere alle ruote il contatto con il fondo stradale rendendo il veicolo incontrollabile.

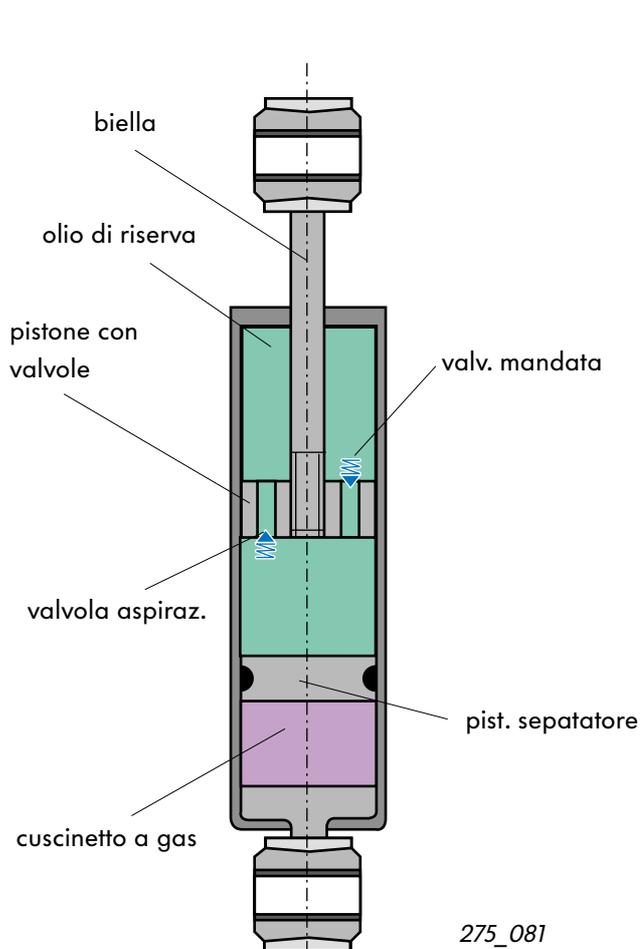
Vi sono vari tipi di ammortizzatori.

L'ammortizzatore a gas monotubo

Con questo tipo di ammortizzatore, lo spazio di lavoro e l'olio di riserva si trovano in un cilindro (ammortizzatore monotubo).

Le variazioni del volume dell'olio dovute alla temperatura e all'abbassarsi della biella al momento della compressione vengono compensate dal gas presente nel cuscinetto a gas sottoposto ad una pressione elevata (ca. 25 - 30 bar).

Le valvole ammortizzatrici per la fase di compressione e di estensione sono integrate nel pistone.



Schema ammortizzatore monotubo a gas



Ammortizzatori: principi di base

Ammortizzatore a gas bitubo

Questo tipo di ammortizzatore si è imposto come ammortizzatore standard.

Come dice il nome stesso, è composto da due tubi inseriti l'uno nell'altro (ammortizzatore bitubo).

Il tubo interno forma lo spazio di lavoro che è completamente riempito di olio idraulico. In esso si muovono verticalmente il pistone con le valvole del pistone e la biella.

In basso lo spazio di lavoro è chiuso dalla piastra di fondo con le relative valvole.

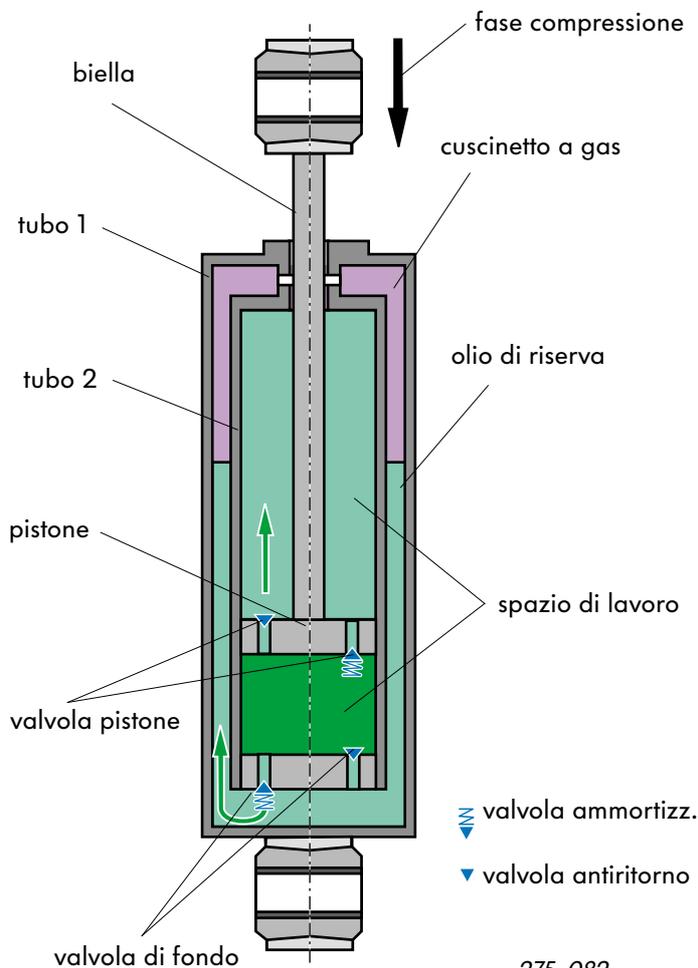
Il tubo esterno racchiude lo spazio di riserva dell'olio riempito solo parzialmente di olio. Sopra di esso si trova il cuscinetto a gas.

L'olio di riserva serve per compensare variazioni di volume all'interno dello spazio di lavoro.

Le oscillazioni vengono ammortizzate attraverso le due serie di valvole ammortizzatrici poste sul pistone e sul fondo dello spazio di lavoro. Queste valvole sono costituite da un sistema di rosette elastiche, molle elicoidali e un corpo provvisto di fori calibrati di strozzamento.

Al momento della compressione (fase di compressione) l'ammortizzamento viene determinato dalla valvola di fondo e in parte dalla resistenza al flusso del pistone.

Al momento dell'estensione (fase di estensione) la valvola del pistone effettua da sola l'ammortizzamento opponendo all'olio che fluisce verso il basso una resistenza definita.



Schema ammortizzatore bitubo a gas (fase di compressione)

275_082

Regolazione ammortizzatori

L'ammortizzamento viene distinto in due fasi: fase di compressione e fase di estensione.

La forza di smorzamento è minore nella fase di compressione rispetto alla fase di espansione.

In tal modo eventuali urti trasmessi dal fondo stradale non si ripercuotono in maniera eccessiva sul veicolo.

Questa regolazione fissa degli ammortizzatori crea un rapporto costante tra comfort di guida e sicurezza di guida.

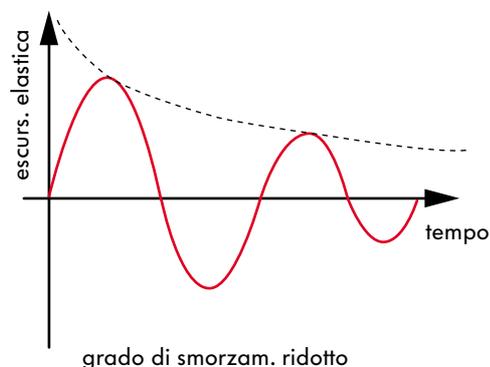
Per i veicoli di lusso si impiegano ammortizzatori a regolazione variabile continua.

La centralina di comando determina nell'arco di millisecondi quale tipo di smorzamento realizzare sulle varie ruote.

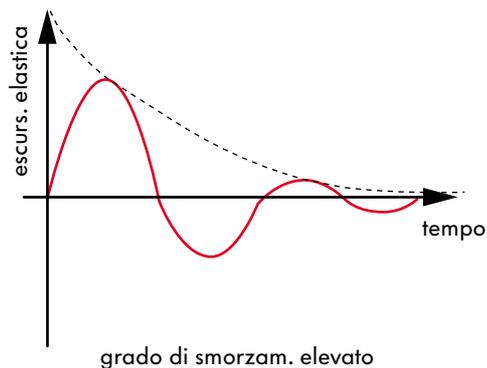
Il **grado di smorzamento** indica con quale velocità vengono eliminate le oscillazioni e dipende dalla forza di smorzamento dell'ammortizzatore nonché dalle masse ammortizzate.

Aumentando la massa ammortizzata si riduce il grado di smorzamento, vale a dire le oscillazioni vengono smorzate più lentamente.

Riducendo la massa ammortizzata il grado di smorzamento aumenta.



275_017



275_018



Ammortizzatori: principi di base

Forza di smorzamento

La forza di smorzamento di un ammortizzatore viene determinata con un dispositivo di controllo. A marcia costante, il dispositivo produce numeri di giri diversi e quindi velocità di estensione e di compressione diverse dell'ammortizzatore.

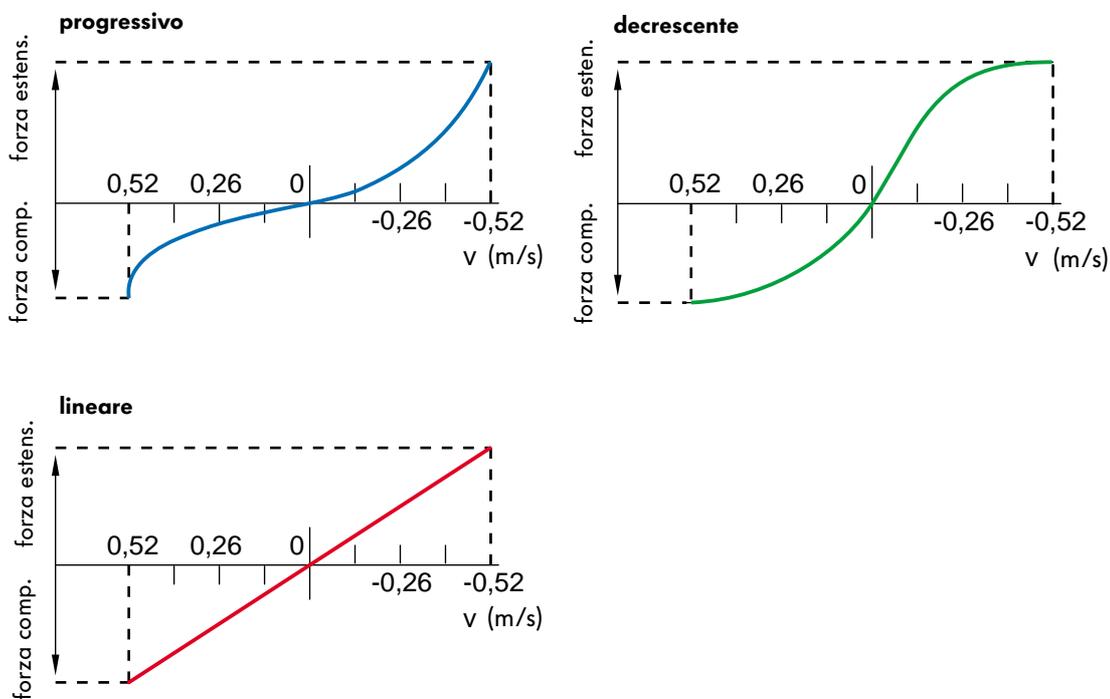
I valori così determinati possono essere rappresentati in grafici che esprimono il rapporto tra forza e velocità (diagrammi F-v).

Questi diagrammi mostrano le caratteristiche dell'ammortizzatore.

Si distingue tra ammortizzatori ad azione progressiva, decrescente e lineare.



andamento curve caratteristiche diagramma F-v



275_019

Descrizione del sistema

Mediante le sospensioni pneumatiche 4-Corner autoportanti (4CL) con regolazione continua degli ammortizzatori (**CDC - Continuous Damping Control**) il veicolo viene mantenuto sempre a un livello costante sopra il fondo stradale, indipendentemente dal carico a cui è sottoposto.

Questo significa che tra il fondo stradale e il fondo del veicolo sussiste sempre un'altezza statica libera e costante regolata in base alla velocità o alle esigenze del conducente.

Il sistema complessivo è costituito da:

- una centralina per la regolazione 4CL/CDC,
- una molla pneumatica e un sensore per regolare il livello del veicolo su ogni lato degli assi (Corner),
- un ammortizzatore regolabile per ogni lato degli assi integrato nella gamba ammortizzatrice,
- un compressore con un essiccatore e un sensore della temperatura,
- un blocco di valvole elettromagnetiche con quattro valvole, una valvola di scarico, una valvola per l'accumulatore e un sensore della pressione integrato,
- un accumulatore,
- tubi dell'aria dal compressore alle singole gambe ammortizzatrici e all'accumulatore,
- su ogni gamba ammortizzatrice un sensore per il rilevamento dell'accelerazione delle ruote (intervallo di misurazione ± 13 g) e
- tre sensori per il rilevamento dell'accelerazione della carrozzeria (intervallo di misurazione $\pm 1,3$ g).

Nella Phaeton sono stati realizzati tre livelli di regolazione (di cui NN e HN possono essere regolati dal conducente):

- un **livello normale (NN)**,
- un **livello rialzato (HN)**, superiore di 25 mm rispetto al NN e adatto per la guida su fondi stradali irregolari e
- un **livello ribassato (TN)**, inferiore di 15 mm rispetto al NN. Questo livello viene regolato automaticamente in base alla velocità (per es. in autostrada) e viene anche disattivato automaticamente.

Mediante un principio di regolazione particolare il sistema passa automaticamente da un livello all'altro in base alle condizioni di marcia. Queste regolazioni avvengono senza che il conducente se ne accorga.

A velocità sostenuta, il veicolo viene automaticamente regolato dal livello rialzato al livello normale che offre maggiore sicurezza dal punto di vista della dinamica di guida. Con un ulteriore aumento della velocità, passa automaticamente al livello ribassato non selezionabile dal conducente.

Se il veicolo riduce la propria marcia al di sotto di una determinata velocità, viene automaticamente disattivato il livello ribassato.

A velocità più elevate, dalla regolazione "Comfort" degli ammortizzatori il sistema passa automaticamente alla regolazione "Sport" per garantire un buon controllo sul veicolo e una buona tenuta di strada.



Descrizione del sistema

Il sistema e i suoi componenti

Infotainment con selettore/
pulsante e tasti
per regolazione livello e
regolazione ammortizzatori



quadro strumenti

sensore accelerazione carrozzeria
passaruota sinistra e destra anteriori



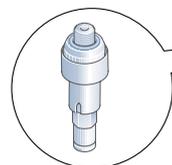
sensore per accelerazione
ruota asse anteriore



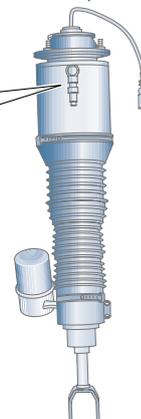
sensore per livello veicolo
asse anteriore



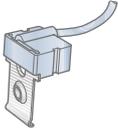
valvola mantenimento
pressione residua



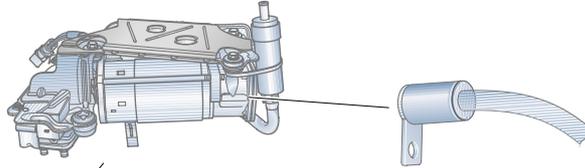
gamba ammortizzatrice
asse anteriore



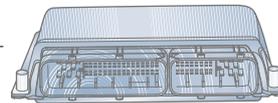
sensore accelerazione
carrozzeria
(bagagliaio)



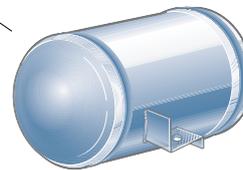
compressore con essiccatore, sensore termico e
blocco valvole elettromagnetiche con sensore
della pressione integrato



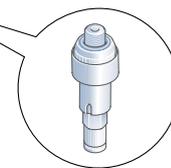
sensore termico compressore



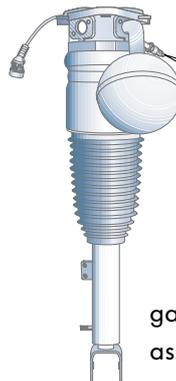
centralina per
regolazione livello



accumulatore



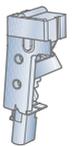
valvola manten. press.



gamba ammortizzatrice
asse posteriore



sensore livello veicolo
asse posteriore



sensore accelerazione
ruota asse posteriore



275_020

Descrizione del sistema

Comandi e visualizzazione

La Phaeton è il primo modello Volkswagen dotato di un telaio ad altezza regolabile.

Sull'asse anteriore e quello posteriore è provvisto di

- una molla pneumatica autoportante con impianto di regolazione del livello in combinazione con
- un ammortizzatore a regolazione continua.

La centralina che sovrintende alla regolazione del telaio è la centralina J197.

Il sistema viene comandato attraverso il tasto di regolazione degli ammortizzatori o il tasto di regolazione del livello come indicato nelle istruzioni d'uso.

Questi tasti si trovano sulla console centrale dietro la leva di selezione.

Azionando il relativo tasto, sul display dell'Infotainment compare un menu di selezione che consente di scegliere tra

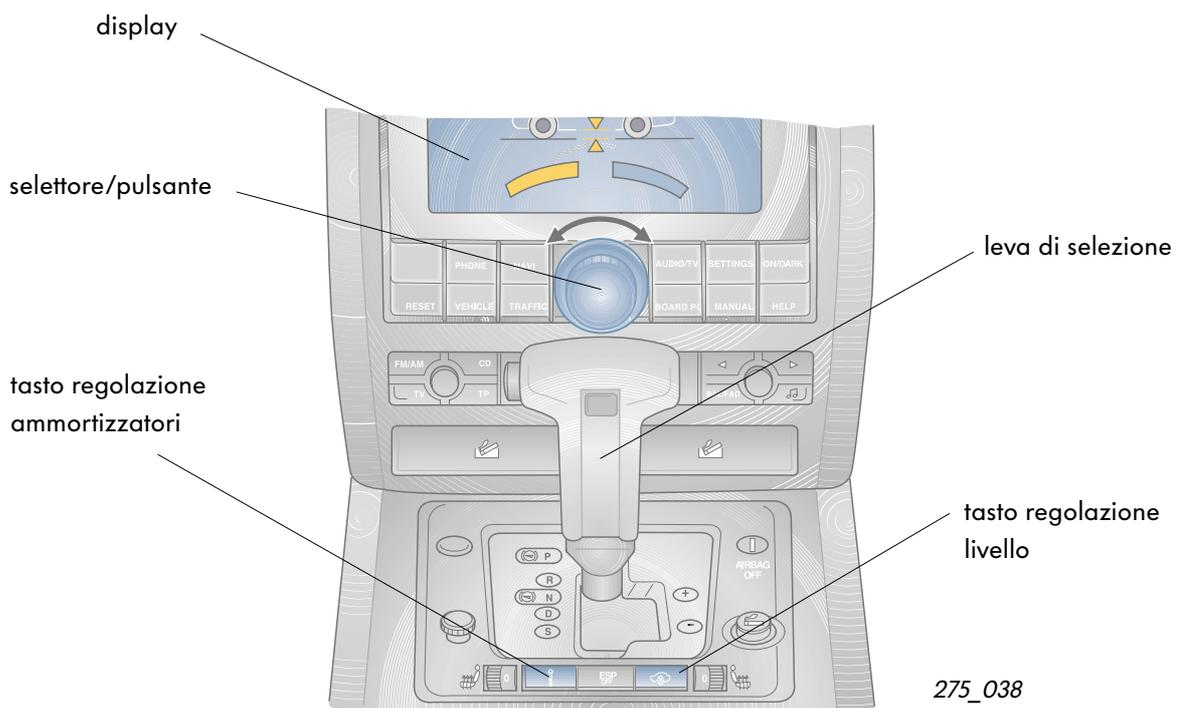
due livelli del veicolo

- **livello normale NN** (preimpostato)
- **livello rialzato HN**

e quattro **tipi di regolazione degli ammortizzatori**

- Comfort,
- Base (preimpostato),
- Sport 1 e
- Sport 2

mediante il selettore/pulsante.



Regolazione del livello

Per regolare il livello di altezza del veicolo premere il tasto di regolazione del livello. Ruotando il selettore/pulsante è possibile scegliere tra **livello rialzato HN** e **livello normale NN**.

Sul display compare la videata relativa al livello scelto.

Quando è attivo il livello rialzato, il tasto di regolazione del livello è illuminato. Premendo il selettore/pulsante si esce dalla videata.

livello normale



275_034

livello rialzato



275_035



Descrizione del sistema

Regolazione degli ammortizzatori

Per la regolazione degli ammortizzatori, premere il tasto corrispondente. Ruotando il pulsante/selettore è possibile impostare uno dei quattro tipi di regolazione disponibili:

- Comfort,
- Base (preimpostato),
- Sport 1 e
- Sport 2

Premendo il selettore/pulsante, si esce dalla videata.

Nei livelli Comfort, Sport 1 e Sport 2 il tasto è illuminato.



Se il sistema si trova al livello "Sport 2", allo spegnimento del veicolo, torna sempre al livello "Base".

Sul display compare la relativa videata.

Comfort



275_036

Sport 2



275_037

Principio della regolazione di livello

Mediante quattro sensori che rilevano il livello del veicolo, posti tra i supporti degli assi e i bracci trasversali inferiori, per ogni ruota viene rilevata la posizione della carrozzeria rispetto alla ruota e confrontata con i valori di default memorizzati nella centralina.

Questi valori di default vanno "appresi" dalla centralina per il relativo veicolo su cui viene installata.

Normalmente l'aria per la regolazione viene fornita dal compressore (pressione max. 16 bar).

Con velocità di marcia superiori ai 35 km/h le regolazioni vengono effettuate dal compressore. Quando necessario, viene inoltre riempito l'accumulatore.

Con velocità inferiori ai 35 km/h la regolazione viene effettuata dall'accumulatore (capienza 5 l). Per fare questo deve sussistere una differenza di pressione sufficiente (circa 3 bar) tra l'accumulatore e la molla pneumatica.

Procedimenti di carico e di scarico

Se in seguito a procedimenti di carico o di scarico varia il livello del veicolo rispetto al fondo stradale, la centralina attiva la regolazione del livello portando il veicolo al livello nominale.

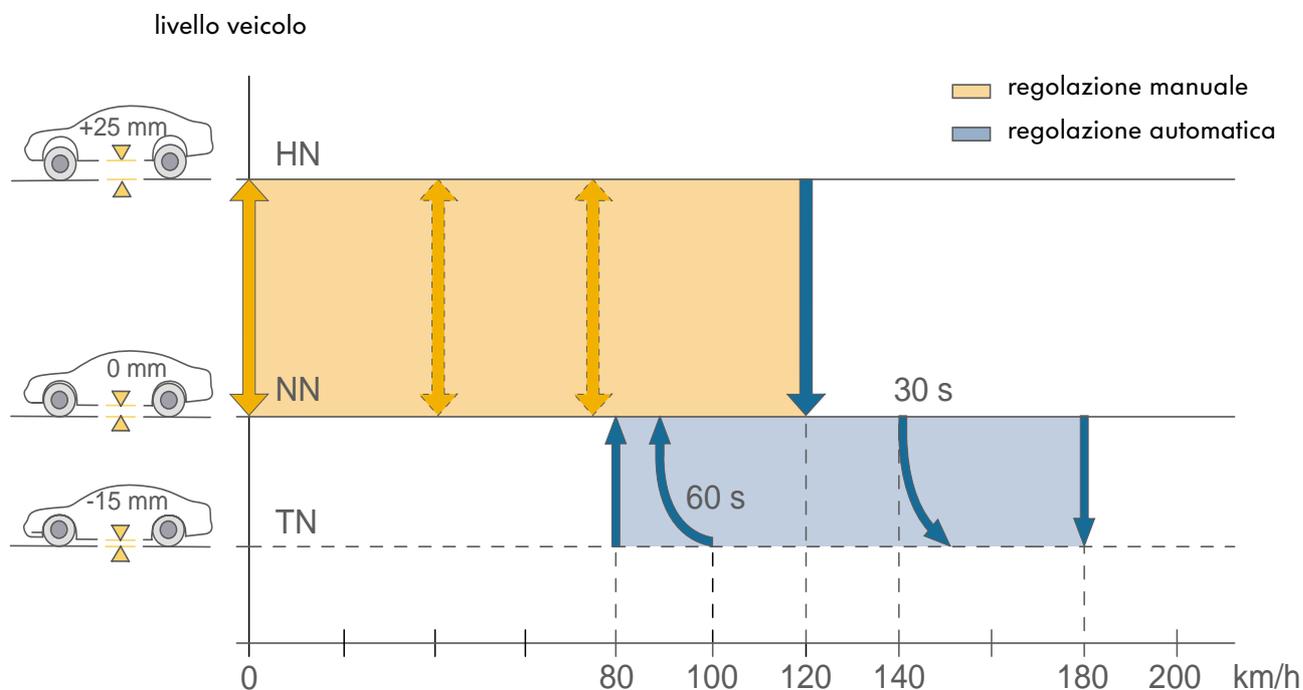
A questo scopo nella molla pneumatica viene immessa aria mediante un'elettrovalvola oppure scaricata aria mediante la valvola di scarico.



Il compressore si attiva per riempire l'accumulatore anche indipendentemente dai procedimenti di regolazione.

Descrizione del sistema

Schema della regolazione automatica



HN - livello rialzato
NN - livello normale
TN - livello ribassato

275_021

Regolazione automatica “verso il basso”

da **HN** zu **NN**: a $v \geq 120$ km/h
da **NN** zu **TN**: a $v \geq 140$ km/h dopo
30 secondi
e/o
a $v \geq 180$ km/h subito.

Regolazione automatica “verso l’alto”

da **TN** zu **NN**: a $v \leq 100$ km/h dopo
60 secondi
e/o
a $v \leq 80$ km/h subito.

Modalità speciali della regolazione di livello

Disattivazione

In situazioni particolari, per es. sostituzione di una ruota o interventi sul veicolo collocato su un ponte elevatore, può essere necessario disattivare la regolazione.

Premendo contemporaneamente i tasti di regolazione del livello e di regolazione degli ammortizzatori per ca. 5 secondi, si disattiva la regolazione.

La disattivazione della regolazione viene segnalata sul quadro strumenti.

Attivazione

La regolazione viene riattivata premendo nuovamente i due tasti per ca. 5 secondi o automaticamente in seguito al rilevamento di una velocità di marcia di $v \geq 10$ km/h da parte della centralina.

Ponte elevatore:

Quando il veicolo viene sollevato su un ponte elevatore facendo leva sugli appositi punti di sollevamento, fino a che questa condizione non viene riconosciuta dalla centralina, viene scaricata aria da tutte e quattro le molle pneumatiche.

La regolazione di livello rileva inizialmente la "altezza eccessiva" della carrozzeria rispetto alle ruote e ne regola di conseguenza il livello scaricando aria.

Quando il ponte elevatore viene riabbassato, il veicolo può quindi trovarsi con un livello molto ribassato.

Solo attivando brevemente il motore - e quindi il compressore - il veicolo viene riportato automaticamente al livello normale (NN).



Per evitare questo scarico di aria, è quindi necessario disattivare la regolazione del livello prima di effettuare interventi con il ponte elevatore.

Descrizione del sistema

Attività delle sospensioni pneumatiche dopo lo spegnimento del veicolo

Procedimenti di carico e di scarico

Una volta spento il veicolo (accensione OFF), la centralina rimane attiva per ca. un minuto e può ancora effettuare delle regolazioni richieste in seguito a procedimenti di carico o di scarico se nell'accumulatore è presente una pressione sufficiente.

La centralina rimane ciclicamente sempre attiva per un minuto finché non vengono può rilevati azionamenti delle portiere o del cofano posteriore.



Variazioni di livello striscianti

Per compensare delle variazioni di livello striscianti prodotte dal riscaldamento dell'aria nelle molle pneumatiche durante la marcia e al successivo raffreddamento una volta che il veicolo è fermo, vengono eseguiti tre ulteriori procedimenti di regolazione che consentono di raggiungere il livello ottimale del veicolo, una volta spento (accensione OFF).



Questa regolazione - sempre che la pressione nell'accumulatore sia sufficiente - avviene dopo ca. 2, 5 o 10 ore.

Regolazione degli ammortizzatori

Il sistema di comando per la regolazione degli ammortizzatori rileva le condizioni del fondo stradale, ossia i movimenti del veicolo, mediante quattro sensori che misurano l'accelerazione delle ruote e tre sensori che misurano l'accelerazione della carrozzeria.

Le curve caratteristiche dei singoli ammortizzatori vengono regolate in base allo smorzamento richiesto.

Gli ammortizzatori funzionano come componenti semiattivi nella fase di compressione e di estensione.

La regolazione continua degli ammortizzatori avviene con ammortizzatori le cui curve caratteristiche possono essere regolate elettricamente. Questi ammortizzatori sono integrati nelle gambe ammortizzatrici. La forza di smorzamento è regolabile in base al diagramma delle curve caratteristiche mediante la valvola proporzionale posta sopra l'ammortizzatore. Entro pochi millisecondi è possibile adeguare lo smorzamento alle condizioni di marcia e al fondo stradale.

Fondamentalmente si cerca di regolare lo smorzamento mediante il cosiddetto principio di regolazione "Skyhook".

L'ammortizzatore viene regolato in base all'accelerazione verticale delle ruote e della carrozzeria.

Nel caso ideale l'effetto prodotto dalla regolazione è simile a quello che si avrebbe se la carrozzeria fosse "appesa a un gancio nel cielo" e scivolasse sopra la carreggiata senza quasi subire alcun movimento di disturbo.

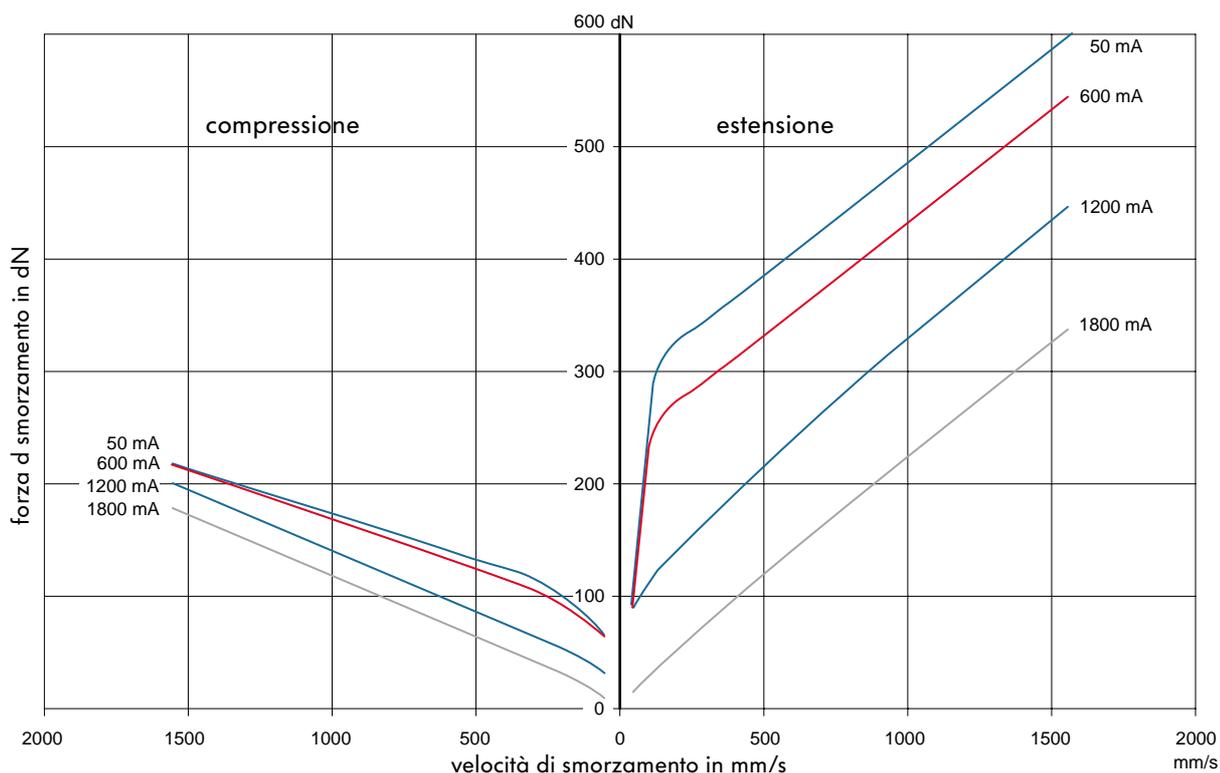
In questo modo si ottiene il massimo comfort di guida!



Uno smorzamento "duro" si ha con correnti di comando ridotte.

Uno smorzamento "morbido" si ottiene con correnti di comando elevate.

Campo curva caratteristica smorzamento Phaeton asse ant.

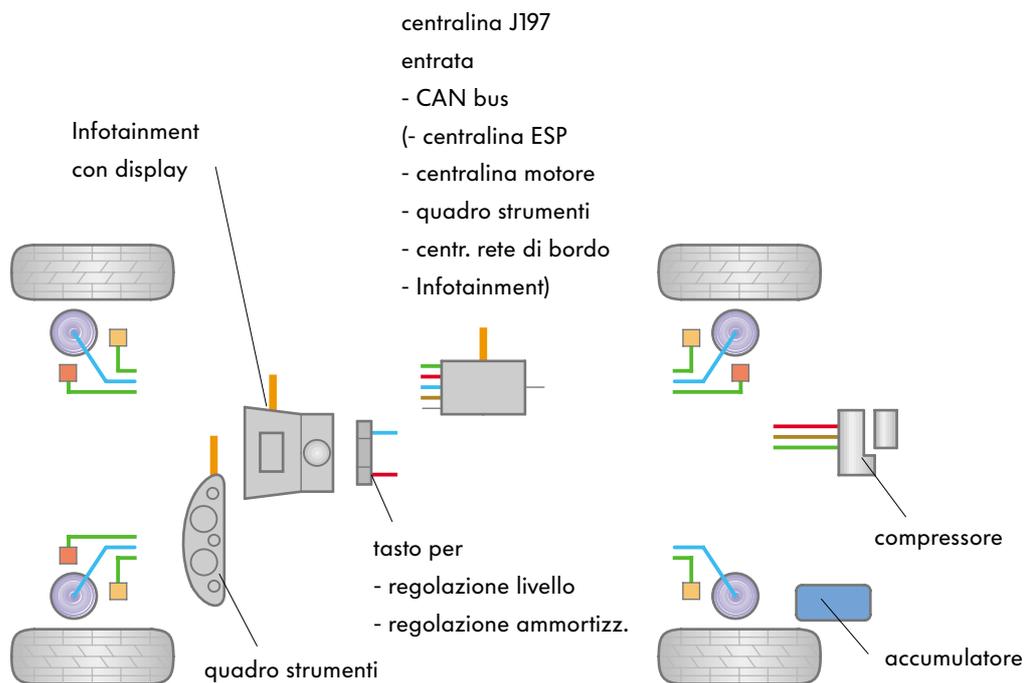


275_022

Descrizione del sistema

Schema del sistema di sospensioni pneumatiche con ammortizzatori regolabili

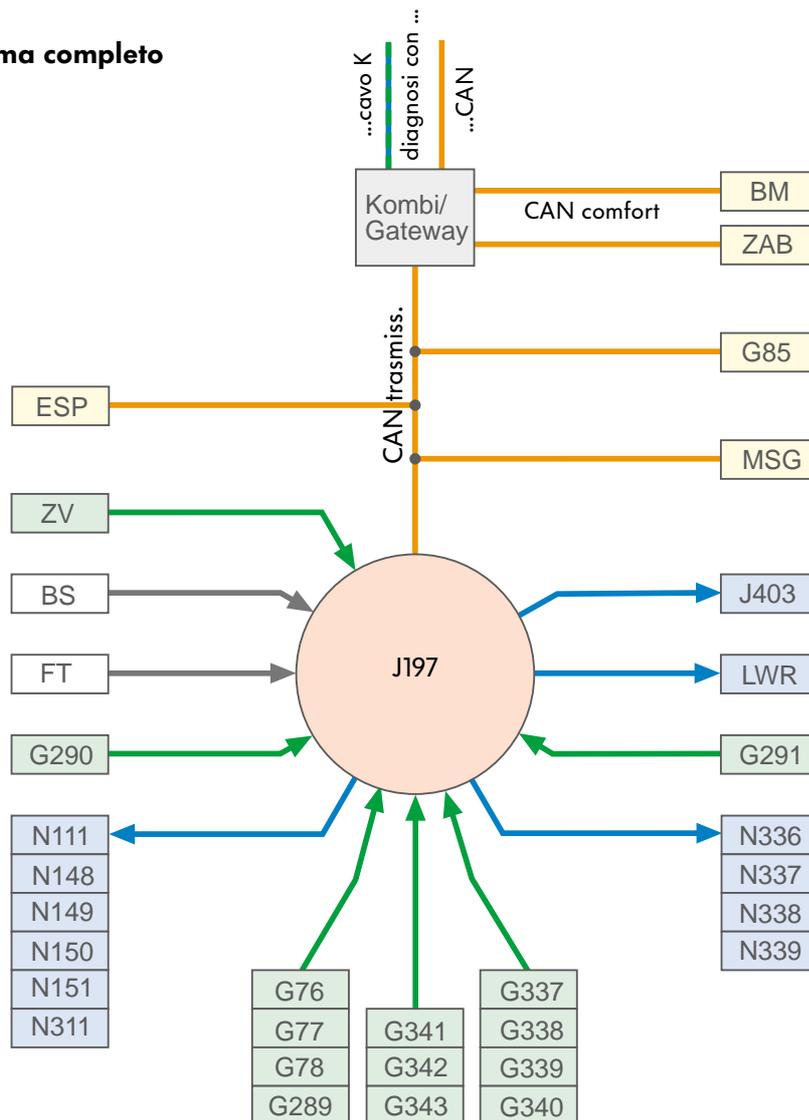
Il seguente schema mostra l'interazione con altri sistemi e con le unità di visualizzazione e di comando presenti sul veicolo.



275_025

-  gamba ammortizz. con ammortizzatore regolabile elettricamente
-  sensore accelerazione ruota
-  sensore accelerazione carrozzeria
-  collegamento attraverso CAN bus
-  collegamento direttamente
-  attraverso la rete di bordo

Schema del sistema completo



275_023

Legenda

BM	- gestione batteria	J197	- centralina per regolazione livello
BS	- segnali di esercizio morsetti 30, 15	J403	- relè compressore per regolazione livello
ESP	- programma di stabilità elettronica	Kombi	- quadro strumenti
FT	- tasto per regolazione livello e tasto per regolazione ammortizzatori	LWR	- regolazione profondità illuminazione
G76...78,	- sensori livello veicolo	MSG	- centralina motore
... G289		N111	- valvola di scarico
G85	- sensore angolo di sterzata	N148	- valvola per gamba ammortizzatrice
G290	- sensore temperatura compressore, regolazione livello	... N151	
G291	- sensore di pressione regolazione livello	N311	- valvola accumulatore per regolazione livello
G337	- sensori accelerazione ruota	N336	- valvola regolazione ammortizzatori
... G340		... N339	
G341	- sensori accelerazione carrozzeria	ZAB	- Infotainment
... G343		ZV	- segnale portiere/cofano posteriore



Descrizione del sistema

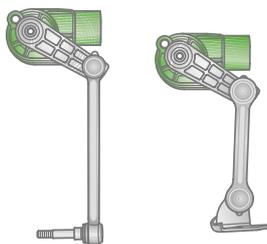
Panoramica sul sistema

Sensori

tasto regolazione ammortizzatori E387
tasto regolazione livello E388



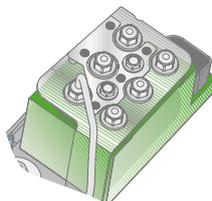
sensori livello veicolo asse anteriore e
asse posteriore G76, G77, G78, G289



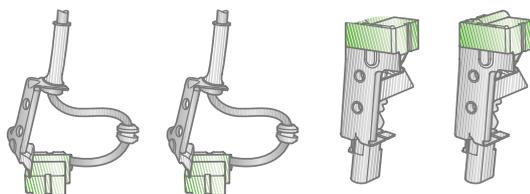
sensore temperatura compressore G290



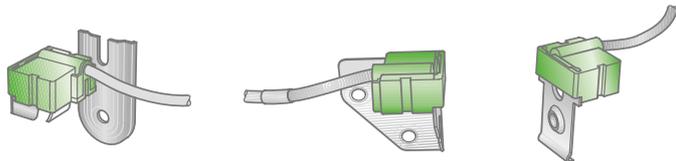
sensore di pressione per
regolazione livello G291
(integrato nel blocco valvole
elettromagnetiche)



sensori acceleraz. ruote asse ant. e asse post. G337 G338, G339, G340

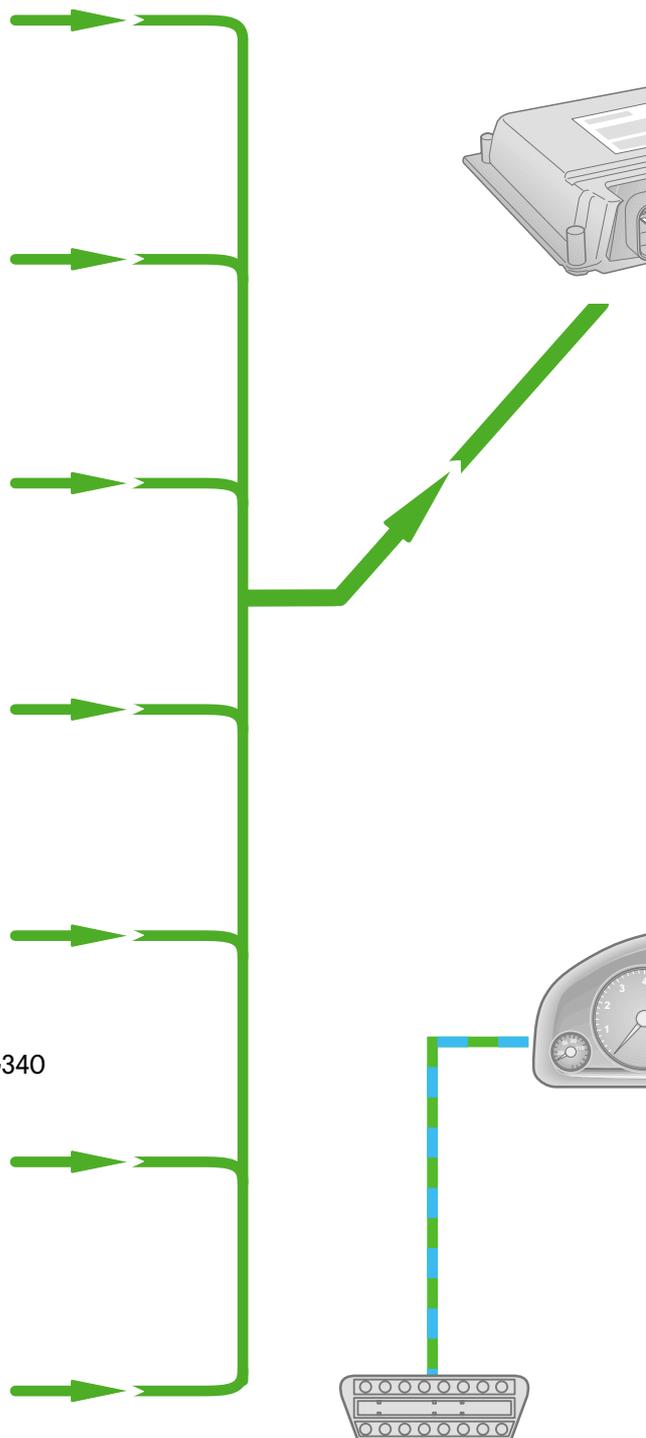


sensori accelerazione carrozzeria G341, G342, G343

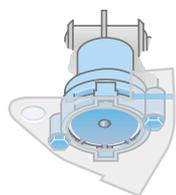
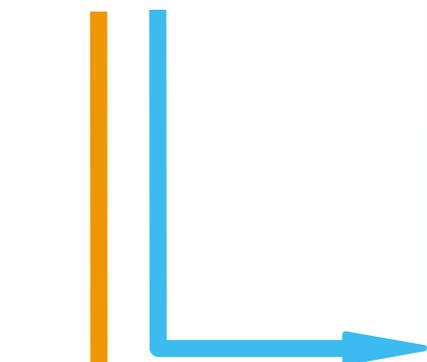
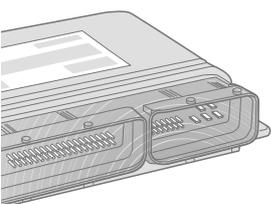


segnali supplementari:

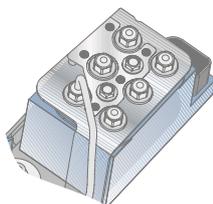
segnale per portiere/cofano posteriore



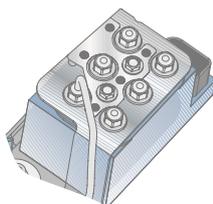
Attuatori



valvola di scarico per regolazione livello N111
(integrata nel blocco valvole elettromagnetiche)



valvole gamba ammortizzatrice N148, N149,
N150, N151
(integrate nel blocco valvole elettromagnetiche)



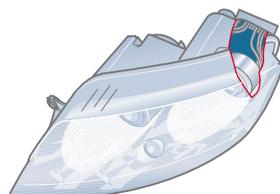
valvola accumulatore N311
(integrata nel blocco valvole elettromagnetiche)



valvola regolazione ammortizzatori
N336, N337, N338, N339
(integrata nella relativa gamba ammortizzatrice)



relè compressore per
regolazione livello J403



centralina per lampada a scarica di gas con
regolazione della profondità d'illuminazione J567
e J568 nei rispettivi proiettori



275_026

Struttura e funzionamento

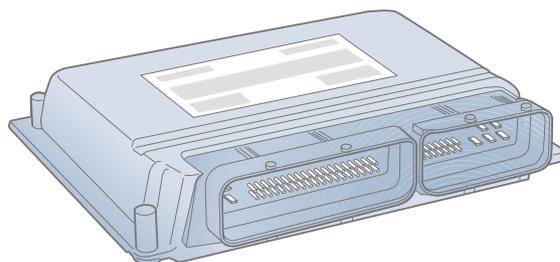
Centralina per regolazione del livello J197

Si trova nel bagagliaio, sulla parte sinistra dietro il rivestimento laterale ed è avvitata dietro al supporto per i relè e i fusibili.

In quanto unità di comando centrale effettua:

- la regolazione delle sospensioni pneumatiche e degli ammortizzatori,
- il controllo del sistema complessivo,
- la diagnosi del sistema complessivo e
- la comunicazione via CAN bus (trasmissione CAN bus).

E' dotata di processori ridondanti (due processori), laddove l'algoritmo della molla pneumatica viene elaborato primariamente sul primo processore e la regolazione degli ammortizzatori sul secondo.



275_083



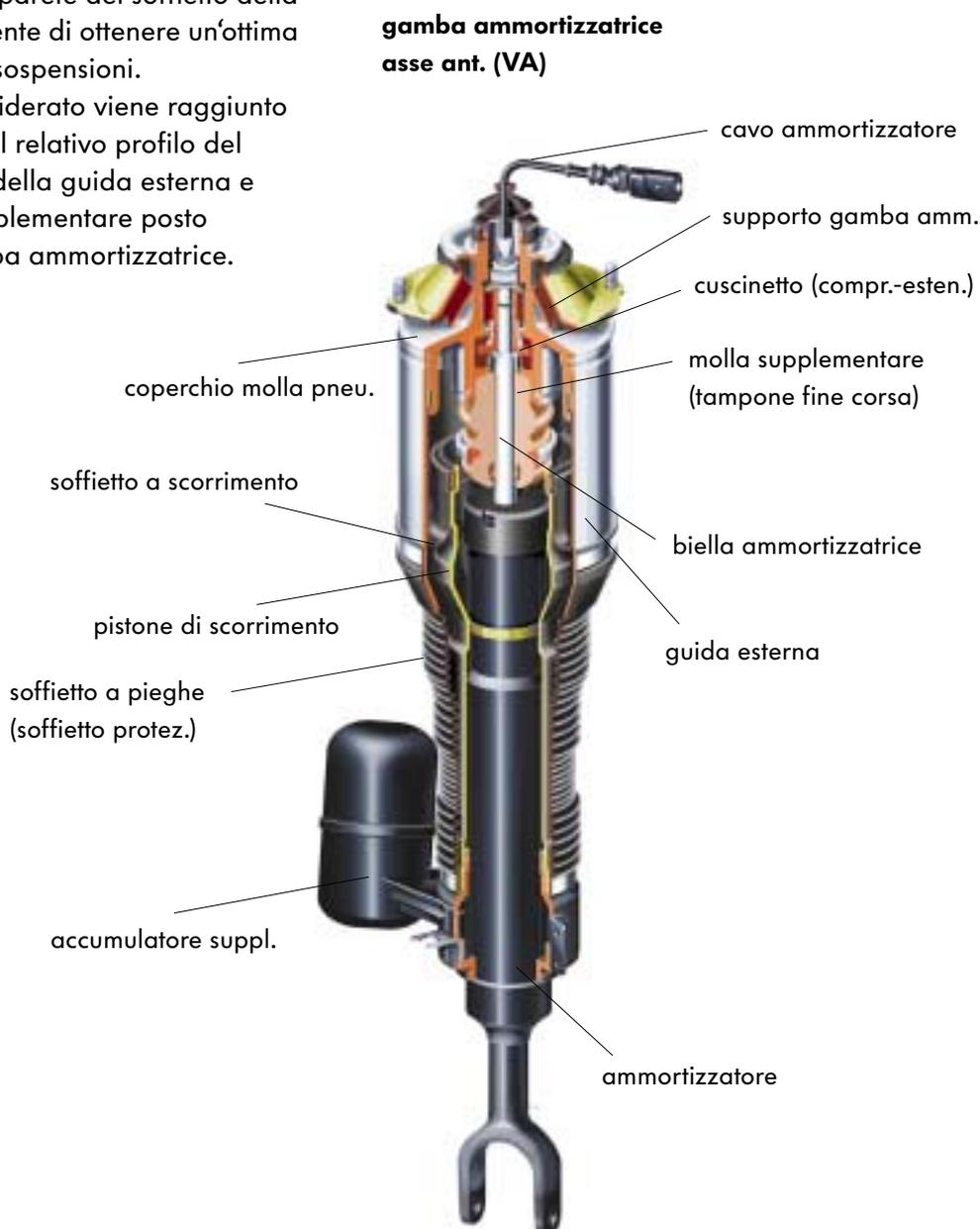
Gambe ammortizzatrici

Sull'asse anteriore (VA) e su quello posteriore (HA) si impiegano gambe ammortizzatrici con soffietto a scorrimento a doppio strato con guida esterna.

Il soffietto è disposto concentricamente intorno all'ammortizzatore a gas (ammortizzatore a gas bitubo).

Il ridotto spessore della parete del soffietto della molla pneumatica consente di ottenere un'ottima risposta da parte delle sospensioni. L'indice di rigidità desiderato viene raggiunto con la combinazione del relativo profilo del pistone di scorrimento, della guida esterna e di un accumulatore supplementare posto direttamente sulla gamba ammortizzatrice.

Questo accumulatore supplementare è diverso per l'asse anteriore e per quello posteriore. Sull'asse anteriore - riconoscibile come piccolo cilindro - ha una capacità di 0,4 l, mentre sull'asse posteriore - forma sferica - ha una capacità di 1,2 l.



275_027a

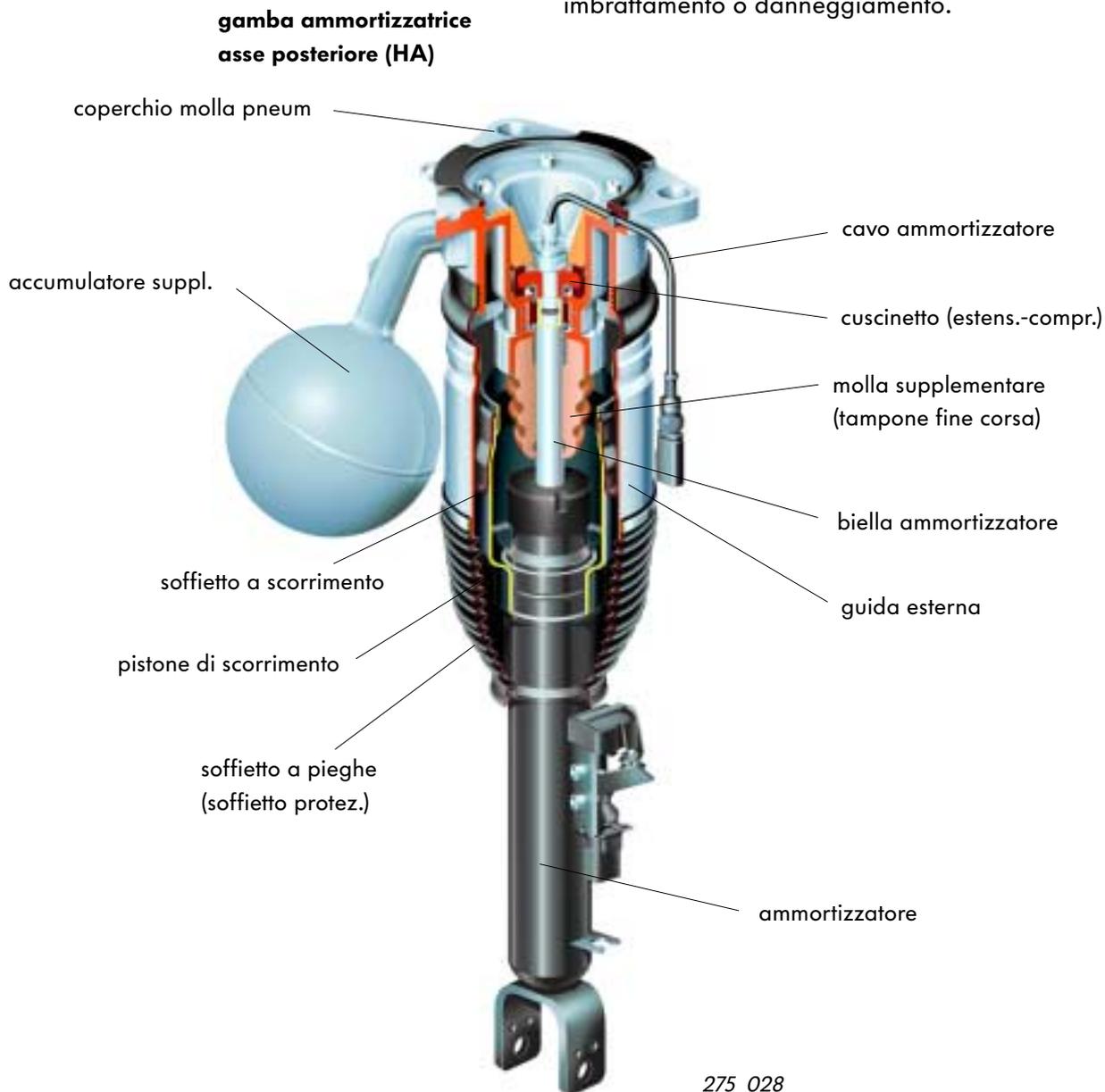
Struttura e funzionamento

Le gambe ammortizzatrici sono costruite in modo che gli ammortizzatori siano sottoposti il meno possibile alle forze trasversali. La particolare conformazione del supporto della gamba ammortizzatrice (VA) e una sospensione cardanica morbida (HA) contribuisce a ridurre l'azione delle forze trasversali.

Le valvole di mantenimento della pressione residua di ciascuna gamba ammortizzatrice sono montate direttamente sul raccordo dell'aria.

Queste valvole mantengono una pressione residua di ca. 3,5 bar all'interno della gamba ammortizzatrice consentendo in tal modo un montaggio e un supporto senza problemi dei componenti.

La guida esterna ha, oltre alla propria funzione principale di guidare il soffietto a scorrimento, quella di proteggere, insieme al soffietto di protezione, il soffietto a scorrimento da imbrattamento o danneggiamento.



Valvola per la regolazione degli ammortizzatori

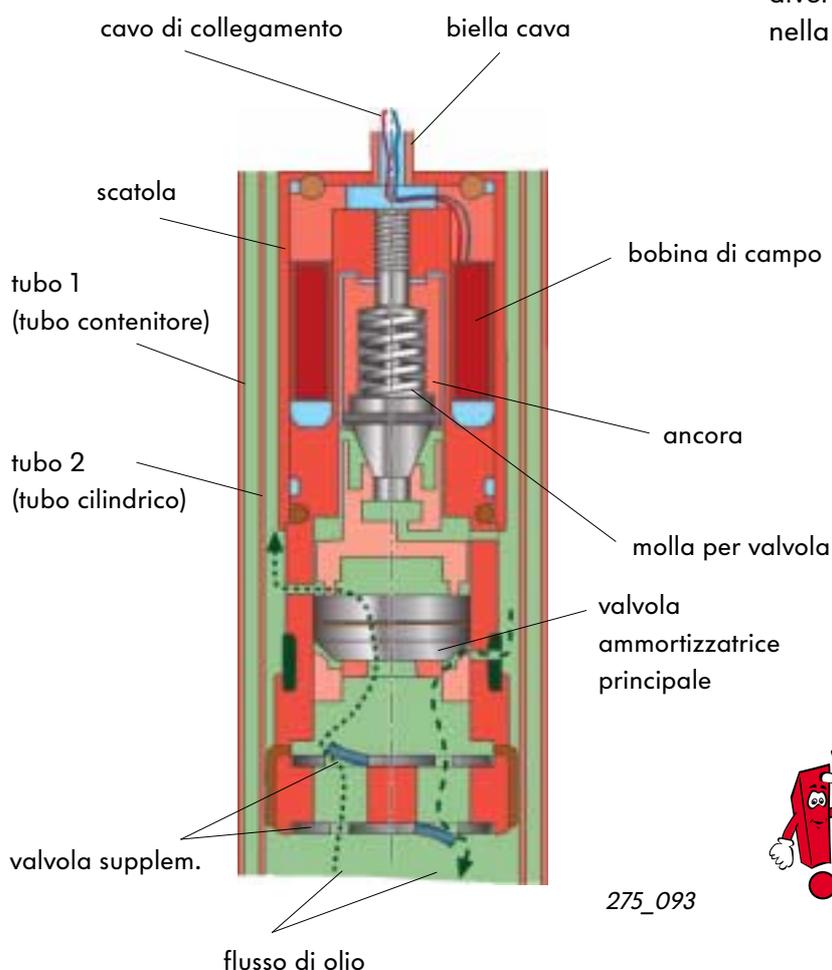
Lo smorzamento dell'ammortizzatore CDC bitubo può essere regolato in ampi intervalli mediante una valvola elettrica integrata nel pistone. Modificando l'alimentazione della bobina di campo è possibile adeguare per mezzo della valvola del pistone entro pochi millisecondi la portata dell'olio e quindi regolare lo smorzamento in base alle esigenze del momento.

I sensori montati su ogni ammortizzatore per il rilevamento dell'accelerazione della ruota forniscono dei segnali che, insieme ai segnali provenienti dai sensori dell'accelerazione della carrozzeria, vengono impiegati per il calcolo della regolazione degli ammortizzatori richiesta.

Grazie al rilevamento e alla regolazione rapidi della fase di estensione e di compressione è possibile regolare lo smorzamento richiesto per le condizioni di marcia del momento.

I diagrammi delle curve caratteristiche per le diverse condizioni di marcia sono memorizzati nella centralina di regolazione del livello.

Esempio: valvola pistone



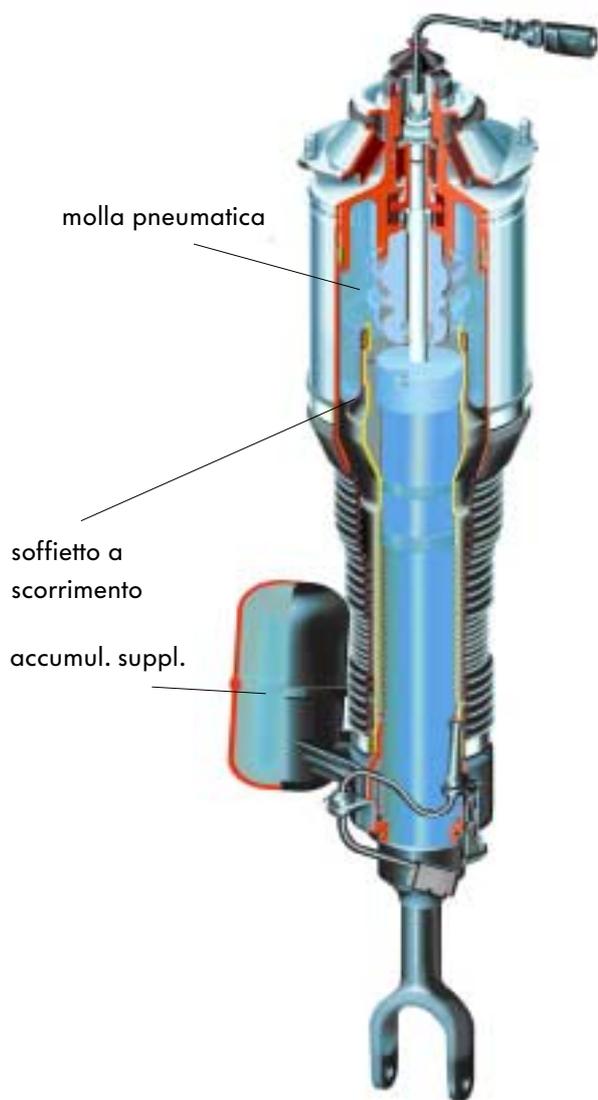
In determinate condizioni dinamiche di marcia - dinamica longitudinale e/o trasversale - la "regolazione Skyhook" viene disattivata e lo smorzamento avviene attraverso altri moduli dinamici.



Struttura e funzionamento

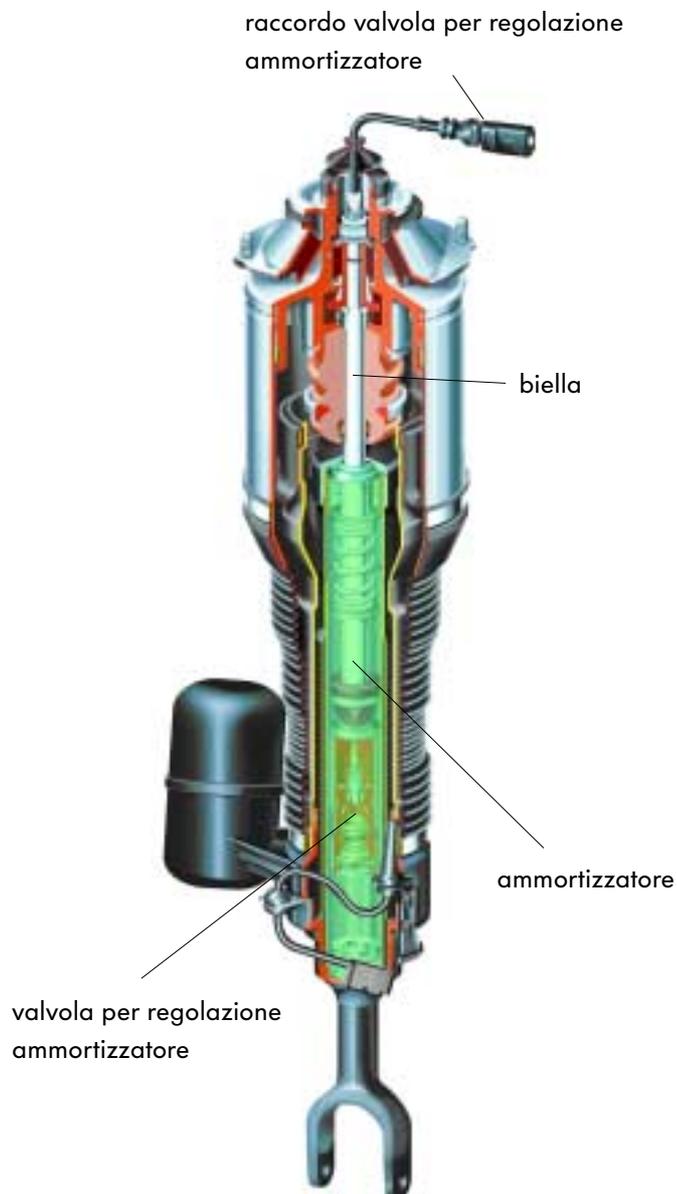
Gamba ammortizzatrice asse anteriore

molla pneumatica (blu)



275_086

ammortizzatore (verde)

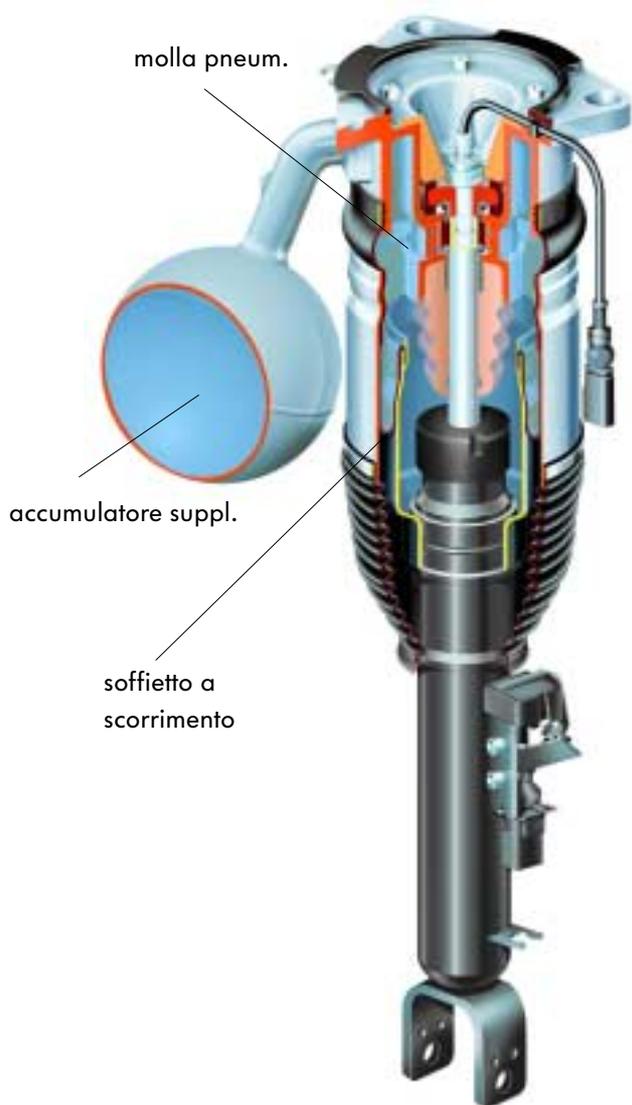


275_084

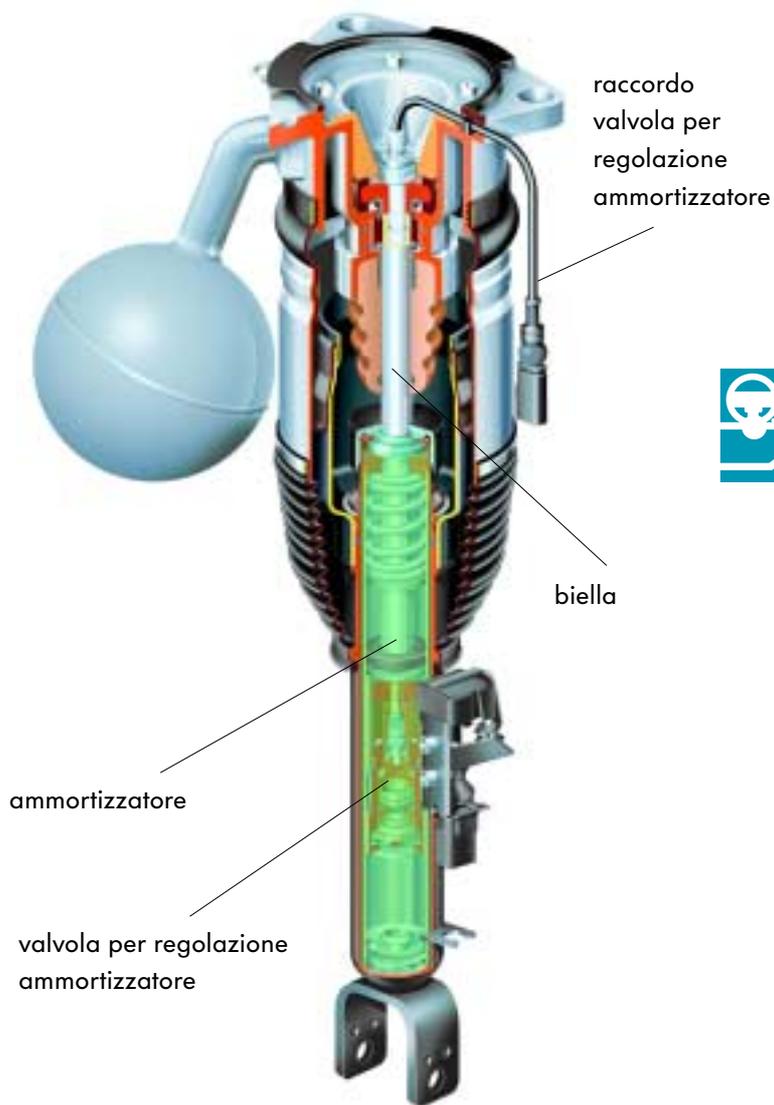
Gamba ammortizzatrice asse posteriore

molla pneumatica (blu)

ammortizzatore (verde)



275_087



275_085



Struttura e funzionamento

Gruppo di alimentazione aria

Il gruppo di alimentazione aria (LVA) è costituito da un'unità compatta montata nel fondo su un supporto con isolamento delle oscillazioni posto in una rientranza dell'alloggiamento della ruota di scorta accanto al filtro a carbone attivo.

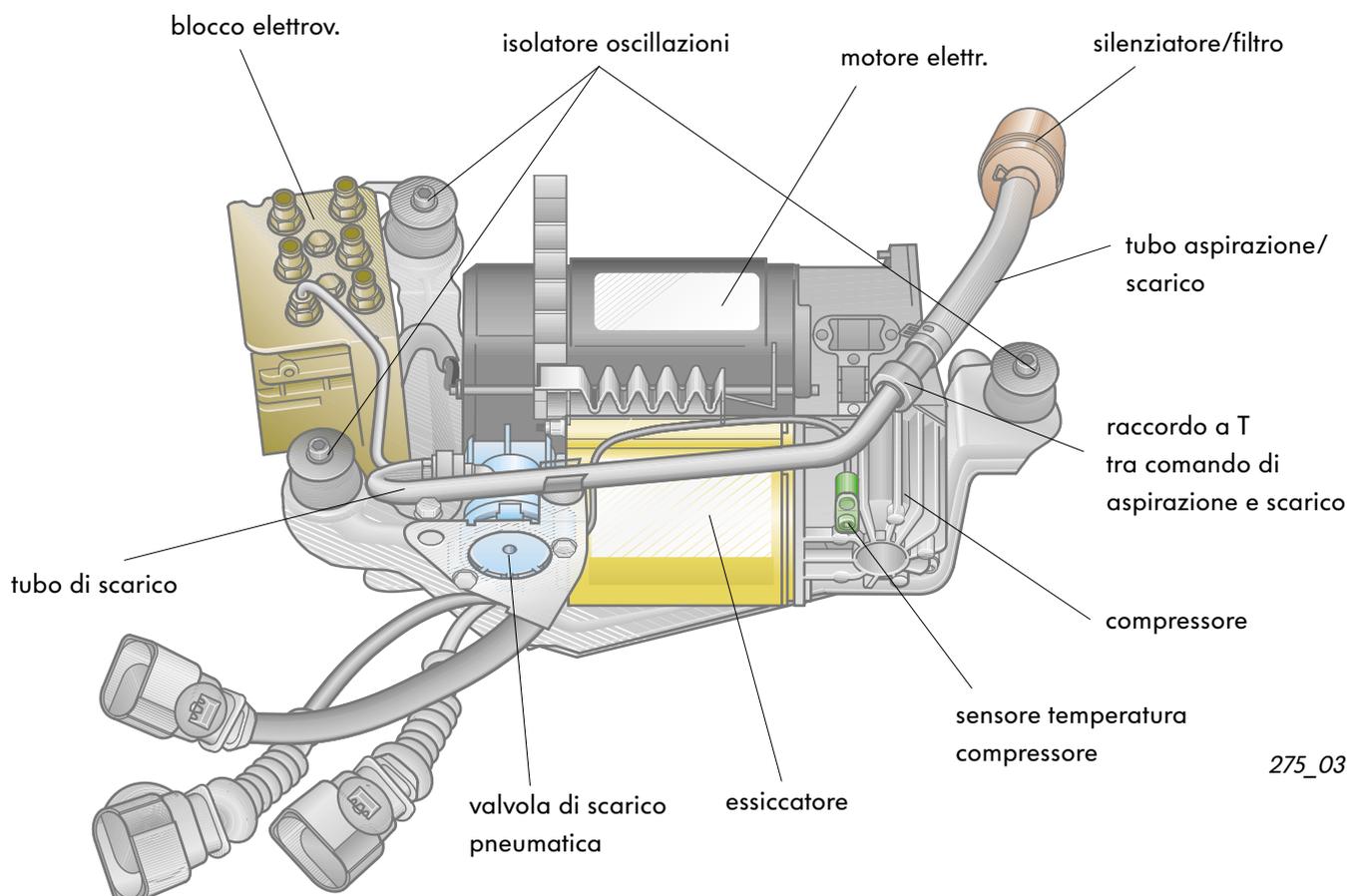
Un rivestimento plastico con fori di aerazione protegge contro impurità.

L'alimentazione di aria del compressore avviene attraverso il bagagliaio. L'aria viene aspirata, pulita e scaricata dal silenziatore/filtro.

Un sensore termico protegge il compressore contro il surriscaldamento e assicura l'alimentazione d'aria per le sospensioni pneumatiche in tutte le condizioni climatiche e di guida.

Il gruppo di alimentazione aria è costituito da:

- unità compressore con motore elettrico, compressore con funzionamento a secco (compressore), essiccatore, dispositivo di mantenimento della pressione residua, limitatore della pressione massima, comandi/valvola di scarico, silenziatore con filtro d'aria, sensore temperatura compressore (sensore temperatura per protezione contro surriscaldamento), valvola di scarico pneumatica con valvola limitatrice della pressione e
- blocco valvole elettromagnetiche con valvole di comando per ogni gamba ammortizzatrice e l'accumulatore nonché un sensore di pressione integrato per il controllo dell'accumulatore.



275_031

Compressore

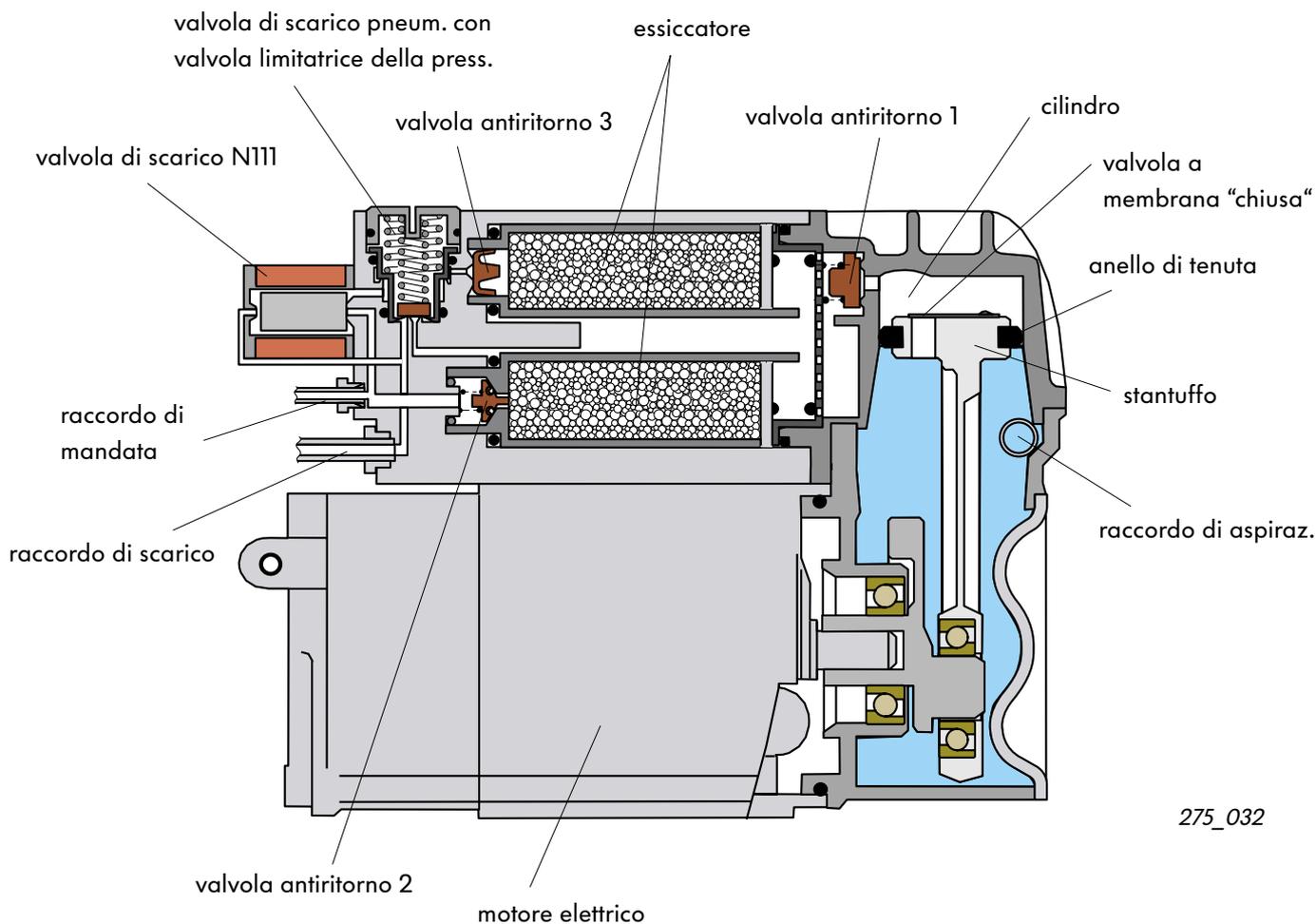
L'aria compressa viene prodotta mediante un compressore monostadio a stantuffo con essiccatore integrato.

Per evitare l'imbrattamento dei soffietti a scorrimento e dell'essiccatore (cartuccia dell'essiccatore) il compressore è del tipo a funzionamento a secco.

Cuscinetti a lubrificazione continua e un anello di tenuta in PTFE (politetrafluoretilene) assicurano una lunga durata.

Nella scatola dell'essiccatore sono integrate la valvola di scarico N111, una valvola di scarico pneumatica con una valvola limitatrice della pressione e 3 valvole antiritorno.

Per proteggere il compressore dal surriscaldamento, quest'ultimo viene disattivato in presenza di temperature eccessive.



275_032

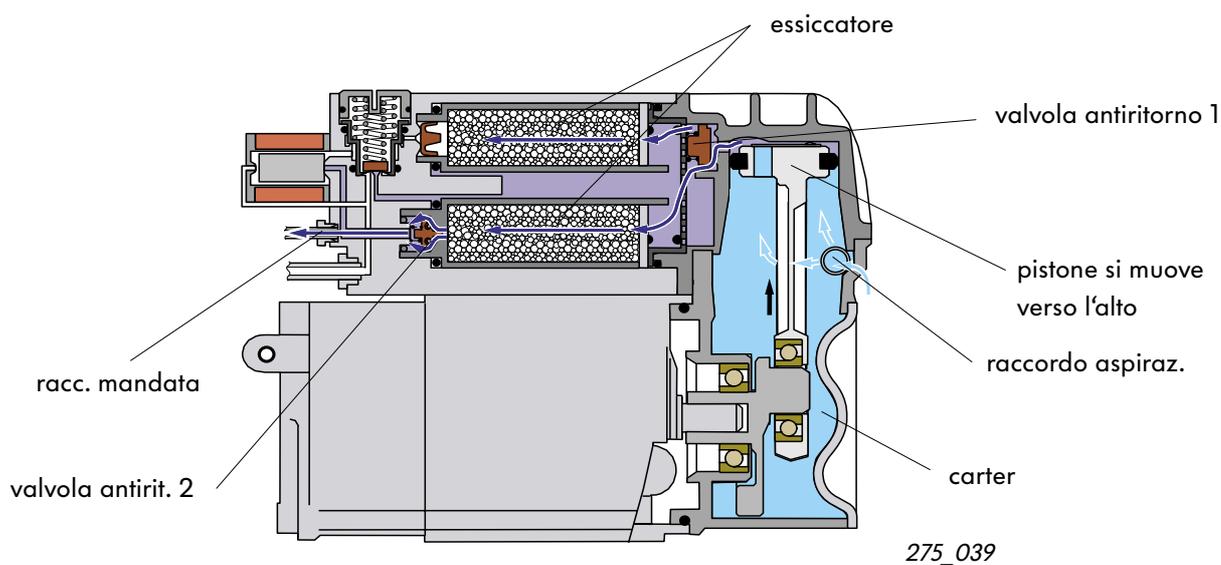


Struttura e funzionamento

Aspirazione/compressione

Durante il movimento ascendente dello stantuffo, dal raccordo di aspirazione viene aspirata dell'aria nel carter attraverso il silenziatore/filtro. Al di sopra dello stantuffo l'aria viene compressa nel cilindro e arriva all'essiccatore attraverso la valvola antiritorno 1.

Attraverso la valvola antiritorno 2 l'aria compressa ed essiccata arriva alle valvole e all'accumulatore passando per il raccordo di mandata.

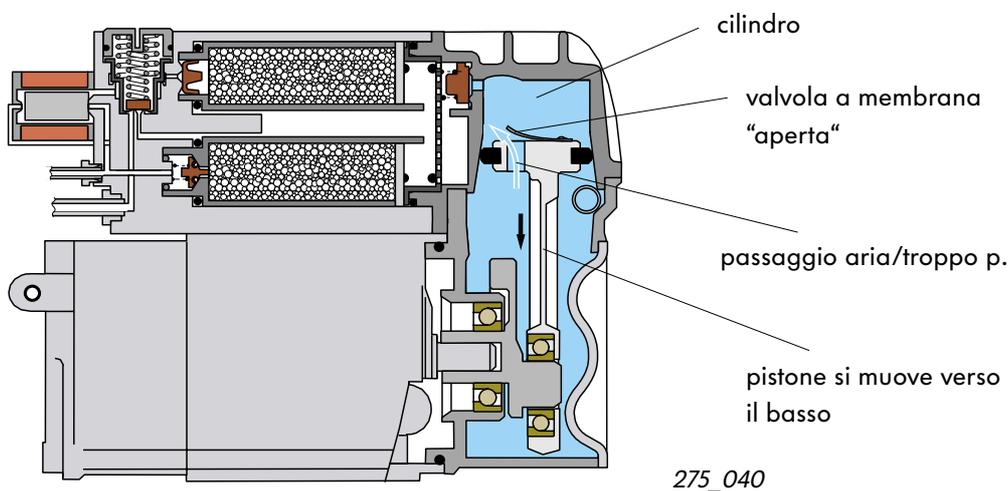


Troppo pieno

Durante il movimento discendente del pistone, l'aria aspirata nel carter arriva al cilindro attraverso la valvola a membrana.

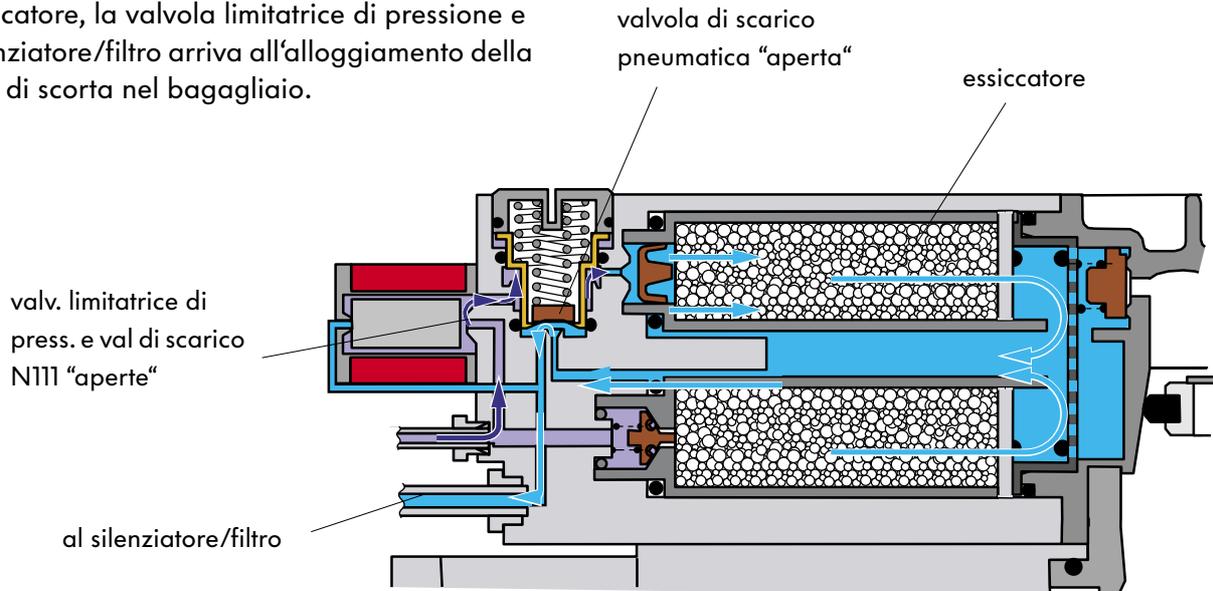
Riempimento/sollevaramento

Per il riempimento (sollevamento del veicolo) la centralina attiva contemporaneamente il relè per il compressore e le valvole delle molle pneumatiche.



Scarico/abbassamento

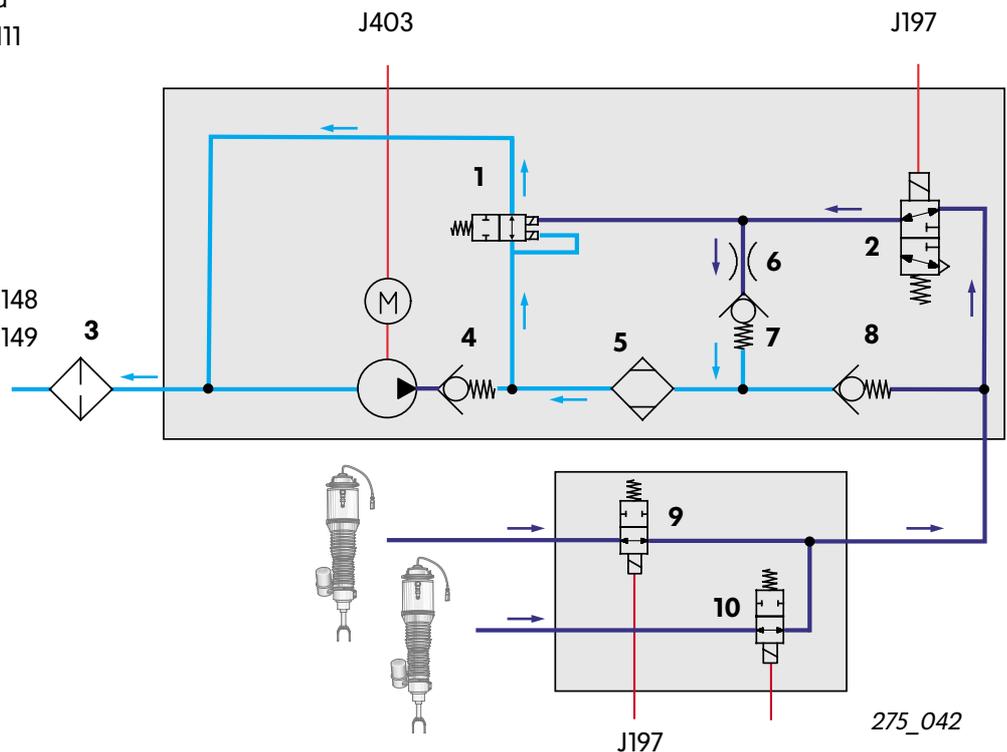
Durante lo scarico, vengono attivate le valvole delle molle pneumatiche N148 e N149 e la valvola di scarico N111 (aperta). L'aria compressa della molla pneumatica passa alla valvola di scarico e da quest'ultima, attraverso l'essiccatore, la valvola limitatrice di pressione e il silenziatore/filtro arriva all'alloggiamento della ruota di scorta nel bagagliaio.



Schema pneumatico "scarico"
(esempio asse posteriore)

275_041

- 1 - valvola di scarico pneumatica
- 2 - valvola di scarico elettrica N111
- 3 - silenziatore/filtro
- 4 - valvola antiritorno
- 5 - essiccatore
- 6 - valvola di scarico a farfalla
- 7 - valvola antiritorno 3
- 8 - valvola antiritorno 2
- 9 - valvola gamba ammortizz. N148
- 10 - valvola gamba ammortizz. N149



275_042



Struttura e funzionamento

Valvola di scarico pneumatica

La valvola di scarico ha due funzioni:

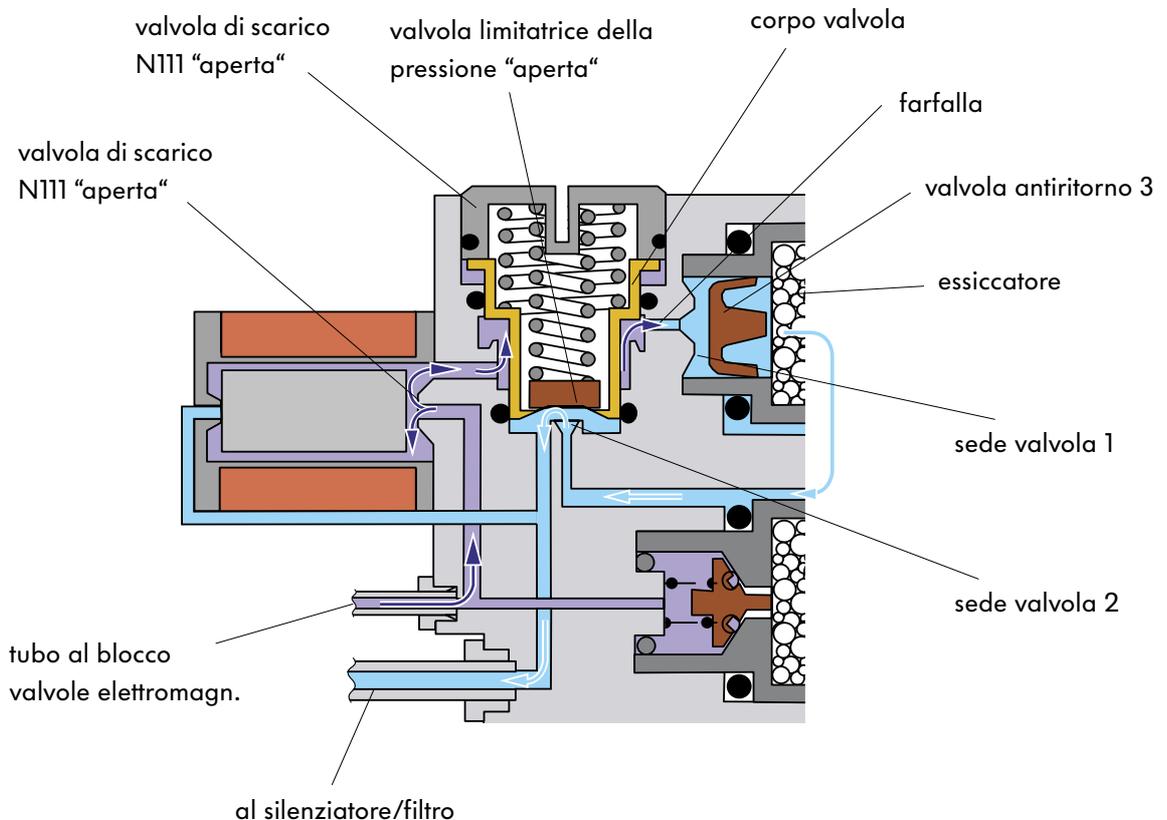
- mantenere la pressione residua e
- limitare la pressione

Per impedire di danneggiare le molle pneumatiche (soffietto a scorrimento della molla pneumatica) è necessaria una pressione minima $> 3,5$ bar (pressione residua).

La funzione di mantenimento della pressione residua fa sì che allo scarico della pressione, la pressione all'interno del sistema di sospensione non scenda al di sotto dei 3,5 bar (eccetto in caso di perdite a monte della valvola di scarico pneumatica).

Solo quando la pressione della molla pneumatica supera i 3,5 bar il corpo della valvola si solleva in direzione contraria alla reazione elastica delle due valvole e apre le sedi delle valvole 1 e 2. La pressione della molla pneumatica giunge ora all'essiccatore attraverso la valvola a farfalla e la valvola antiritorno 3. Dopo aver passato l'essiccatore, l'aria passa attraverso la sede della valvola limitatrice di pressione e il filtro di scarico arrivando all'alloggiamento della ruota di scorta nel bagagliaio.

La forte caduta di pressione dopo che l'aria ha passato la farfalla porta a una riduzione dell'umidità relativa dell'aria e quindi a un aumento di umidità dell'aria "di scarico".

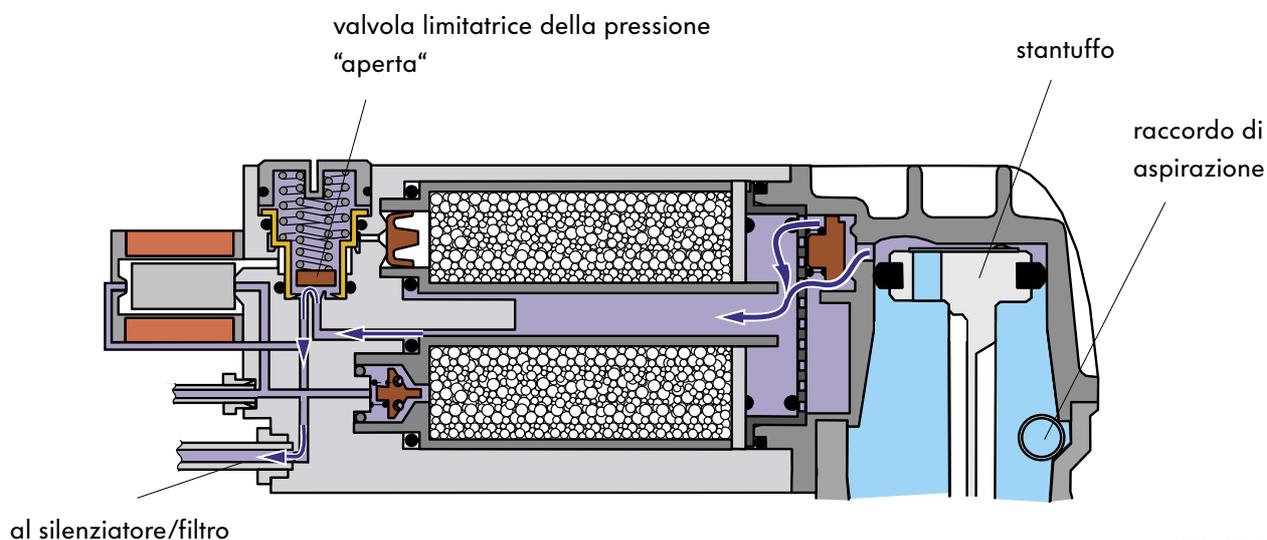


275_043

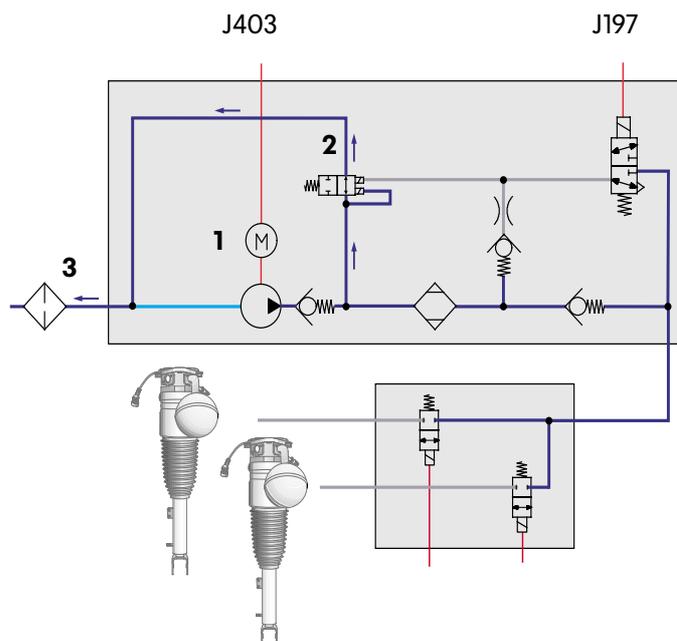
Valvola limitatrice della pressione

La valvola limitatrice della pressione protegge il sistema da pressioni eccessivamente alte, per es. quando il compressore non si disattiva a causa di un guasto nel contatto di relè o nella centralina.

In questo caso, a partire da ca. 20 bar la valvola limitatrice della pressione si apre in direzione contraria alla reazione elastica e l'aria fornita dal compressore fuoriesce attraverso il filtro.



275_044



- 1 - compressore
- 2 - valvola di scarico pneumatica con valvola limitatrice della pressione
- 3 - silenziatore/filtro

275_044a



Struttura e funzionamento

L'essiccatore

L'aria che si trova nel sistema sotto pressione deve essere deumidificata per evitare problemi di:

- corrosione e
- congelamento

dovuti alla presenza di condensa.

Per deumidificare l'aria viene impiegato un essiccatore.

L'essiccatore funziona secondo un processo rigenerativo, vale a dire: l'aria immessa nel sistema di regolazione del livello passa attraverso del granulato di silicato e viene così asciugata.

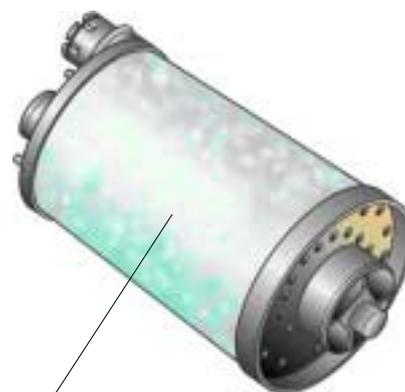
A seconda della temperatura, questo granulato può assorbire un tasso di umidità superiore al 20 % del proprio peso.

Se l'aria asciutta viene scaricata in base a determinate condizioni di esercizio (durante l'abbassamento) passa nuovamente attraverso il granulato sottraendogli, mentre fuoriesce dal sistema, l'umidità precedentemente assorbita da esso.

Grazie a questo processo rigenerativo, l'essiccatore è esente da manutenzione. Non è previsto alcun intervallo per la sostituzione.

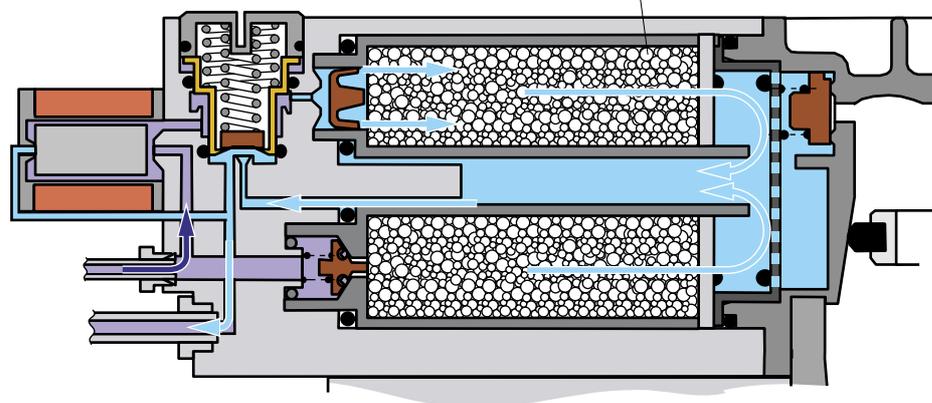
Poiché l'essiccatore viene rigenerato solo attraverso l'aria di scarico, il compressore non va impiegato per riempire di aria compressa altri contenitori.

La presenza di acqua o umidità all'interno del sistema rinvia a un malfunzionamento dell'essiccatore o del sistema.



275_033

essiccatore con granulato



275_045

Accumulatore

Il prelievo di aria compressa dall'accumulatore consente di sollevare più rapidamente il veicolo al livello desiderato riducendo al contempo al minimo la rumorosità.

L'accumulatore viene riempito solo durante la marcia del veicolo. In tal modo, il funzionamento del compressore non è praticamente percepibile a livello acustico.

Sempre che nell'accumulatore sia presente una pressione sufficiente, è possibile effettuare delle regolazioni anche senza l'attivazione del compressore.

Pressione sufficiente significa: prima dell'attivazione della regolazione, tra l'accumulatore e le molle pneumatiche deve essere presente una differenza di pressione di almeno 3 bar.

L'accumulatore è in alluminio e ha una capienza di 5 l.

La pressione di esercizio massima è di ca. 16 bar.

Principio di alimentazione dell'aria

A velocità di marcia < 35 km/h l'aria viene alimentata primariamente attraverso l'accumulatore (sempre che la pressione presente sia sufficiente).

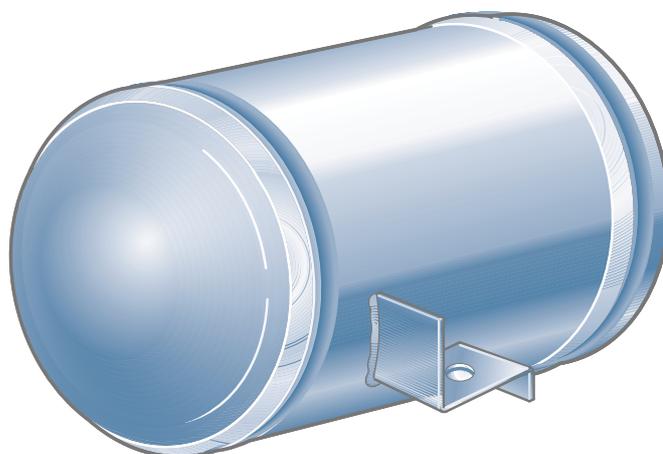
L'accumulatore viene riempito fundamentalmente solo durante la marcia a partire da una velocità di marcia > 35 km/h.

A una velocità di marcia > 35 km/h l'aria viene alimentata primariamente attraverso il compressore.

Questo principio di alimentazione garantisce un funzionamento del sistema a rumorosità estremamente ridotta ed evita di sollecitare eccessivamente la batteria del veicolo.



Durante il prelievo di aria compressa dall'accumulatore il compressore si attiva anche se il conducente non ha eseguito alcuna regolazione del livello.



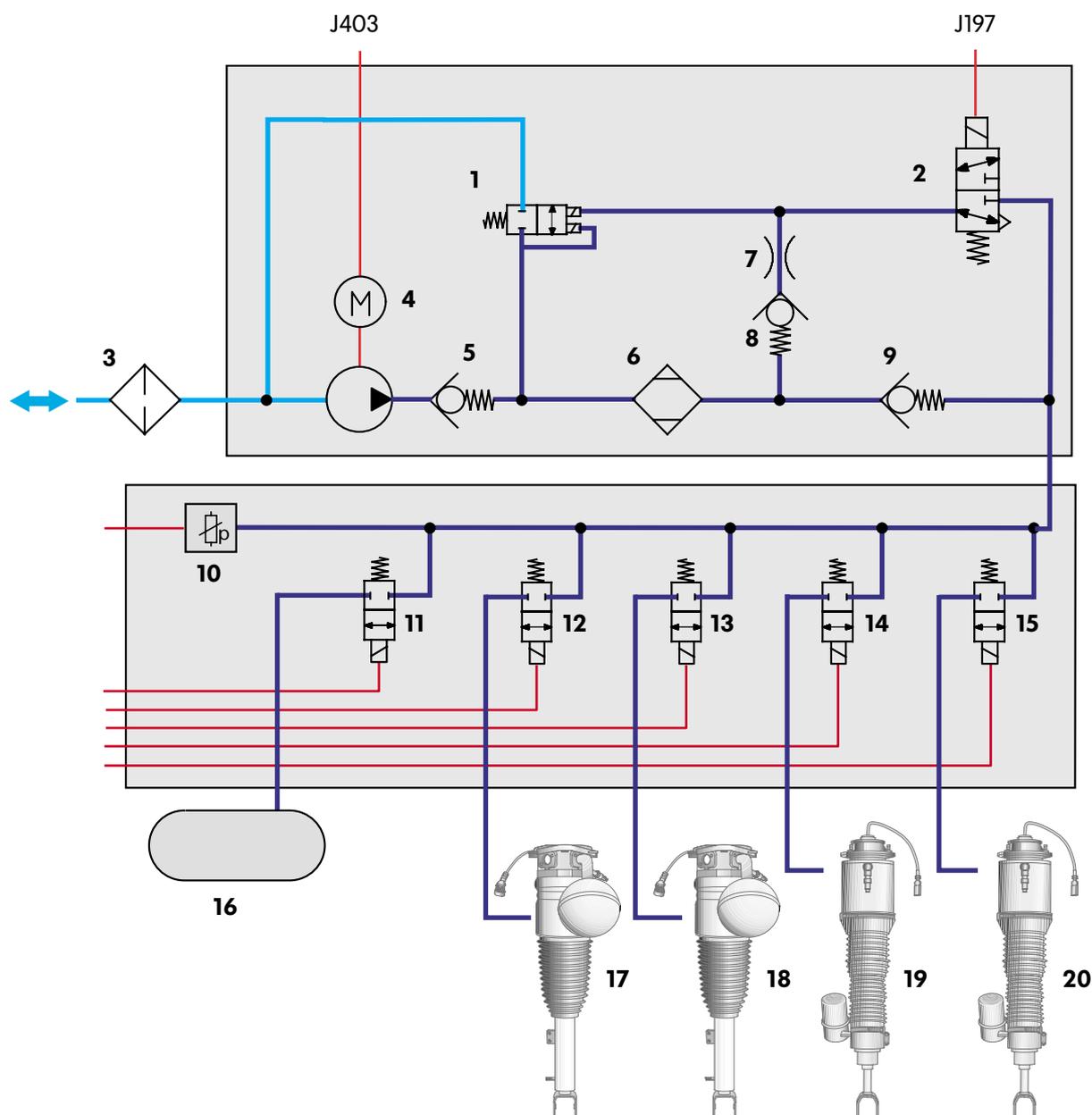
275_064



Struttura e funzionamento

Schema pneumatico

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1 - valvola di scarico pneumatica | 11 - valvola accumulatore N311 |
| 2 - valvola di scarico elettrica N111 | 12 - valvola gamba ammortizzatrice p, s, N150 |
| 3 - silenziatore/filtro | 13 - valvola gamba ammortizzatrice p, d, N151 |
| 4 - compressore V66 | 14 - valvola gamba ammortizzatrice a, s, N148 |
| 5 - valvola antiritorno 1 | 15 - valvola gamba ammortizzatrice a, d, N149 |
| 6 - essiccatore | 16 - accumulatore |
| 7 - farfalla di scarico | 17 - gamba ammortizzatrice posteriore, sinistra |
| 8 - valvola antiritorno 3 | 18 - gamba ammortizzatrice posteriore, destra |
| 9 - valvola antiritorno 2 | 19 - gamba ammortizzatrice anteriore, sinistra |
| 10 - sensore di pressione G291 | 20 - gamba ammortizzatrice anteriore, destra |



275_065

Valvole elettromagnetiche

Le sospensioni pneumatiche sono provviste complessivamente di sei valvole elettromagnetiche.

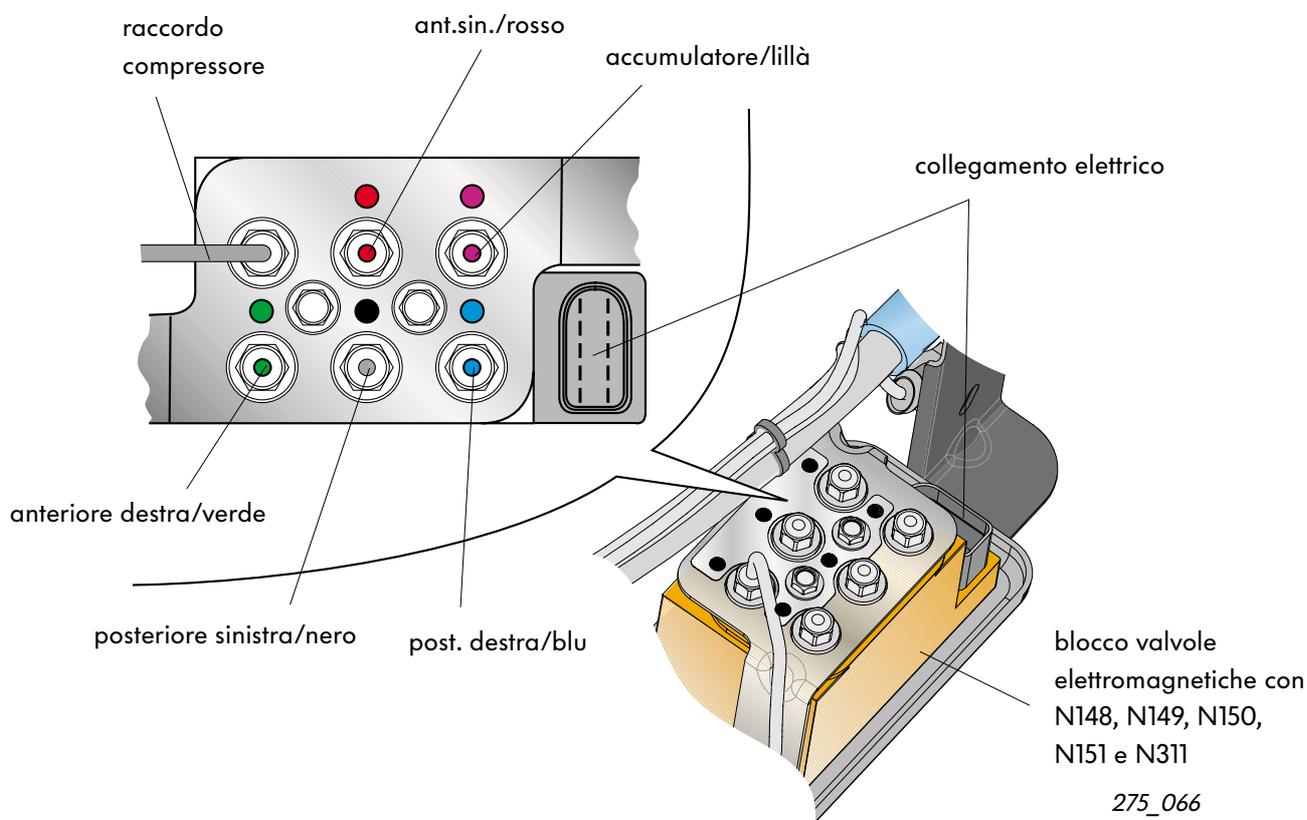
La valvola di scarico N111 forma insieme alla valvola di scarico pneumatica un'unità funzionale ed è integrata nella scatola dell'essiccatore. La valvola di scarico N111 è una valvola a 3/2 vie e viene chiusa senza corrente.

La valvola di scarico pneumatica ha la funzione di limitare la pressione e di mantenere la pressione residua.

Insieme alla valvola dell'accumulatore N311, nel blocco valvole elettromagnetiche sono presenti le quattro valvole delle molle pneumatiche N148, N149, N150, N151. Le valvole presenti nel blocco valvole elettromagnetiche sono valvole a 2/2 vie e vengono chiuse senza corrente.

La pressione sul lato delle molle pneumatiche/ accumulatore agisce nella direzione di chiusura.

Per evitare errori nel collegamento dei tubi di mandata, questi sono di colore diverso. L'associazione dei vari colori sul blocco valvole è indicata mediante corrispondenti marcature colorate vicino ai raccordi sul blocco valvole.

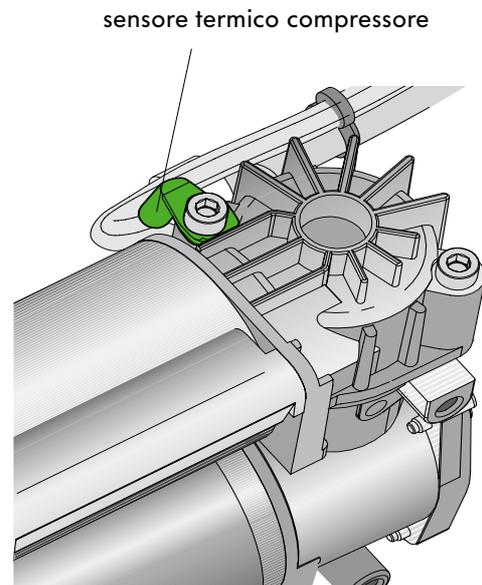


Struttura e funzionamento

Sensore termico compressore G290 (protezione contro il surriscaldamento)

Per proteggere il sistema, nella testata del compressore è presente il sensore termico G290 che rileva la temperatura del compressore.

Una volta che il compressore ha raggiunto una determinata temperatura massima ammessa, la centralina J197 disattiva il compressore, rispettivamente, ne impedisce l'attivazione.



275_067

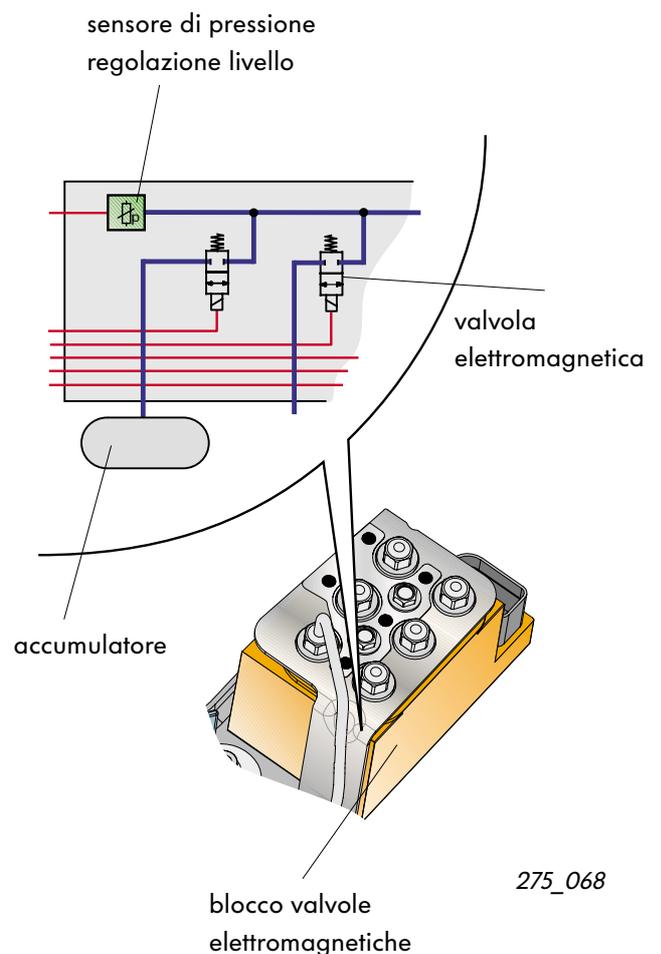
Sensore di pressione per la regolazione del livello G291

Il sensore di pressione G291 è integrato nell'unità valvole e serve per controllare la pressione all'interno dell'accumulatore e delle molle pneumatiche. L'indicazione dei valori della pressione all'interno dell'accumulatore è necessaria per attivare le funzioni di regolazione e per l'autodiagnosi. Mediante il comando delle valvole elettromagnetiche è possibile rilevare le singole pressioni presenti all'interno delle molle pneumatiche e dell'accumulatore.

Le pressioni vengono misurate durante lo scarico o il riempimento delle molle pneumatiche e dell'accumulatore. Le pressioni in tal modo rilevate vengono memorizzate dalla centralina e aggiornate.

La pressione dell'accumulatore viene inoltre rilevata (aggiornata) ogni sei minuti durante la marcia del veicolo.

Il G291 emette un segnale di tensione proporzionale alla pressione.



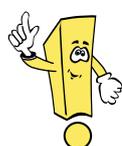
275_068

Sensori livello veicolo G76, G77, G78, G289 (sensori di livello)

I sensori che rilevano il livello del veicolo sono dei sensori dell'angolo di rotazione. Mediante la cinematica ad aste accoppiate vengono rilevate le variazioni di livello della carrozzeria e tradotte in variazioni angolari.

Il sensore dell'angolo di rotazione funziona in base al principio di induzione.

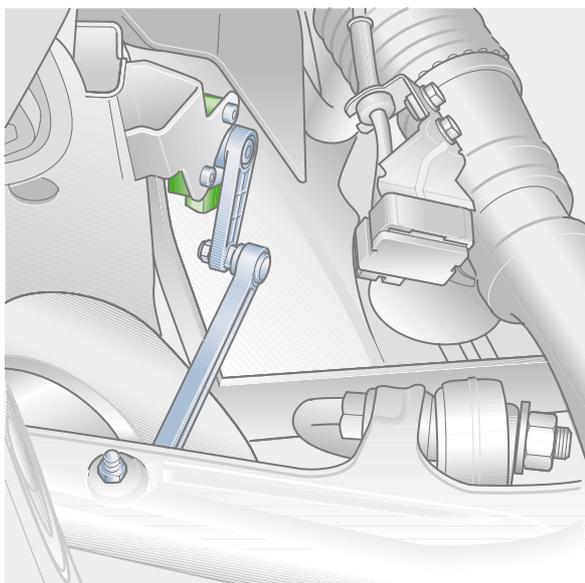
L'uscita del segnale fornisce un segnale PWM (modulazione dell'ampiezza degli impulsi) proporzionale all'angolo rilevato per effettuare la regolazione.



I quattro sensori di livello hanno la stessa conformazione, solo i supporti e la cinematica ad aste accoppiate sono specifiche per ogni lato e asse.

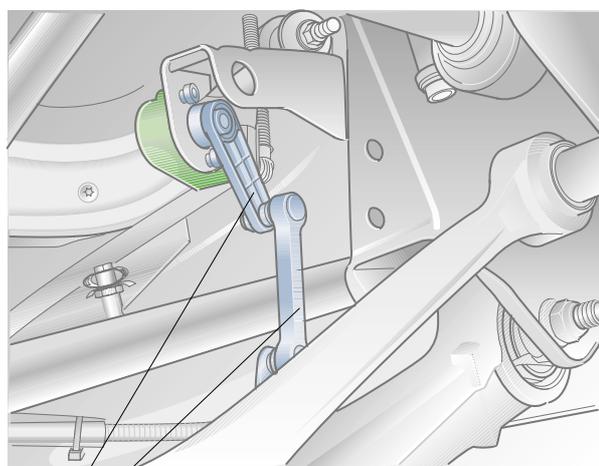
La deviazione del braccio del sensore a sinistra è contrapposta a quella di destra e quindi anche il segnale in uscita è contrapposto. In tal modo, per es. durante la compressione, il segnale di uscita da un lato è ascendente e dall'altro discendente.

sensore livello veicolo VA



275_075

sensore livello veicolo HA



275_076

leva di azionamento
(aste accoppiate)



Struttura e funzionamento

Struttura/costruzione dei sensori di livello

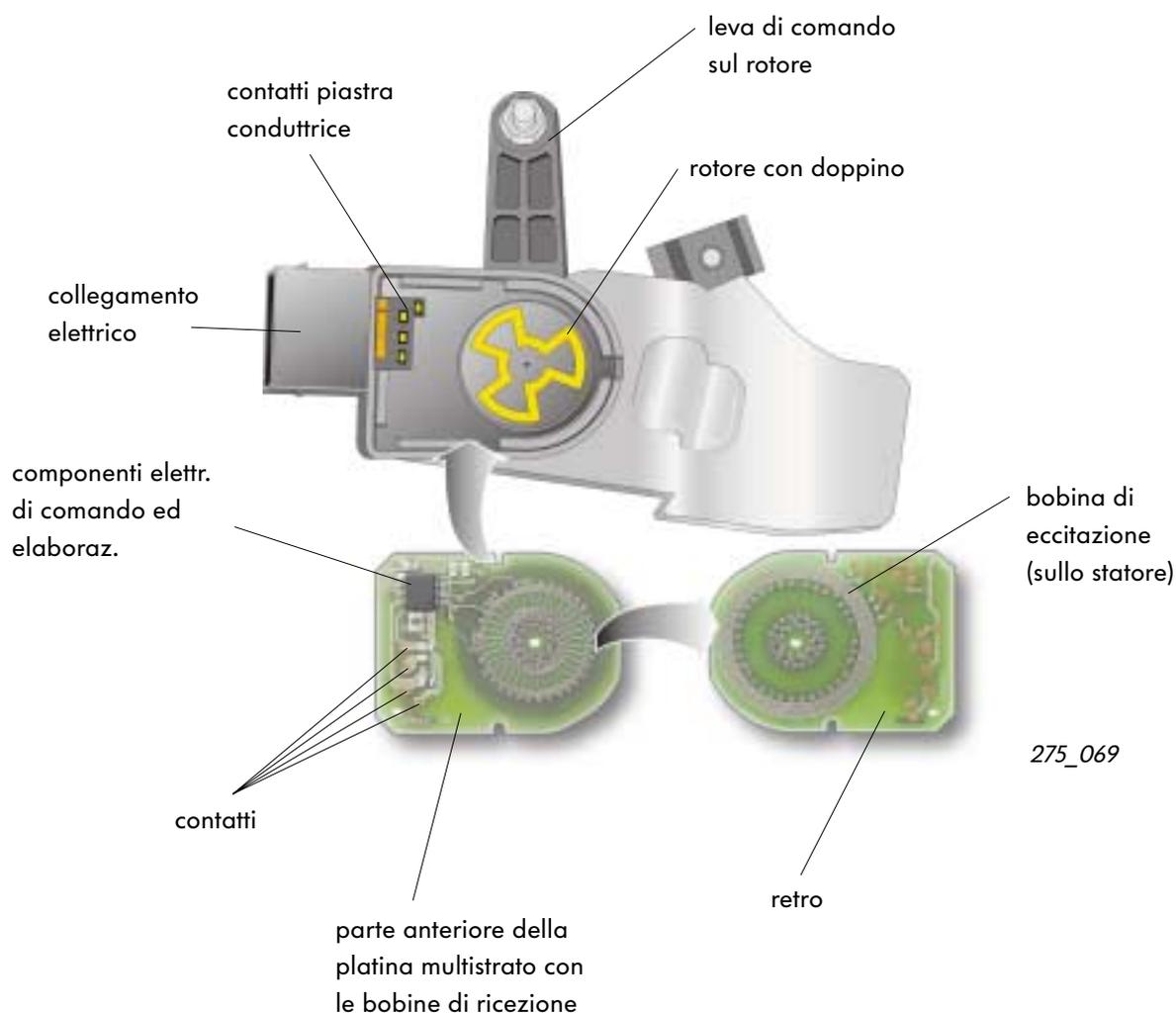
Il sensore è costituito essenzialmente da uno statore e da un rotore.

Lo statore è costituito da una platina multistrato comprendente la bobina di eccitazione, tre bobine di ricezione e i componenti elettronici di comando e di elaborazione. Le tre bobine di ricezione sono a forma di stella e sono disposte in maniera sfalsata l'una rispetto all'altra. Sovrapposta ad esse, sul retro della platina, si trova la bobina di eccitazione (statore).

Il rotore è collegato con la leva di comando (si muove con essa).

Sul rotore si trova un doppino di conduzione chiuso.

Il doppino ha la stessa forma geometrica delle tre bobine di ricezione.



Funzionamento

La bobina di eccitazione (statore) viene percorsa da corrente alternata che produce un campo elettromagnetico alternativo (1° campo magnetico) intorno alla bobina di eccitazione. Questo campo alternativo attraversa il doppino del rotore.

La corrente indotta nel doppino del rotore produce a sua volta un campo elettromagnetico alternativo (2° campo elettromagnetico) intorno al doppino del rotore.

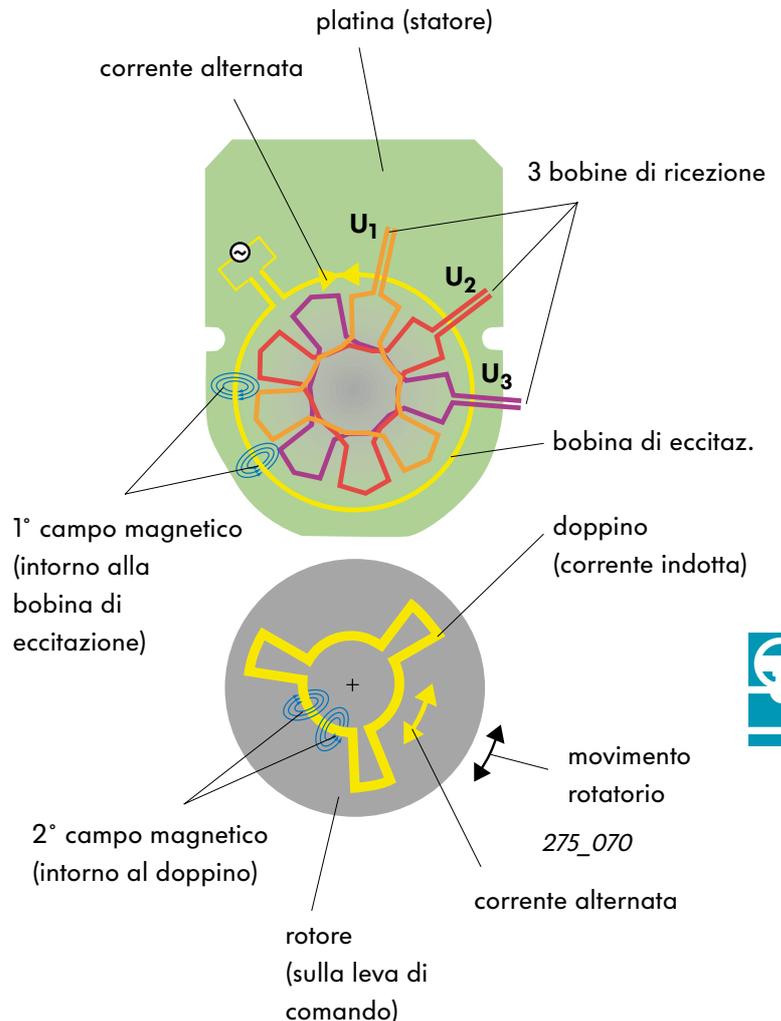
Entrambi i campi alternativi, quello della bobina di eccitazione e quello del rotore, agiscono sulle tre bobine di ricezione e inducono nelle bobine di ricezione delle tensioni alternate dipendenti dalla posizione.

Mentre l'induzione nel rotore è indipendente dalla posizione angolare di quest'ultimo, l'induzione nelle bobine di ricezione dipende dalla loro distanza dal rotore e quindi dalla loro posizione angolare rispetto al rotore.

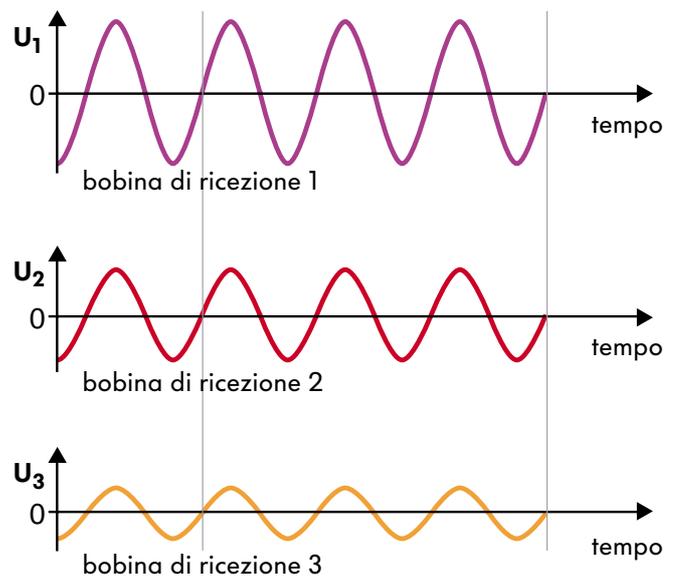
Poiché il rotore, a seconda della posizione angolare, assume un diverso angolo di ricoprimento rispetto alle relative bobine di ricezione, le loro ampiezze di tensione indotte sono diverse in base alle posizioni angolari.

I componenti elettronici di elaborazione raddrizzano le tensioni alternate delle bobine di ricezione, le amplificano e mettono in relazione le tensioni di uscita delle tre bobine di ricezione (misurazione proporzionale).

Dopo l'elaborazione della tensione, il risultato viene trasformato nei segnali di uscita del sensore di livello e inviato alle centraline per un'ulteriore elaborazione.



Ampezze della tensione nelle bobine di ricezione in base alla posizione del rotore (esempio)



275_071

Struttura e funzionamento

Sensori accelerazione carrozzeria G341, G342, G343

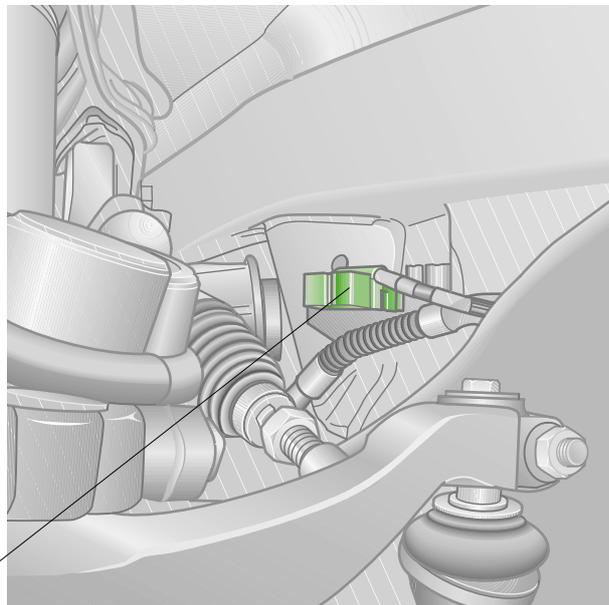
Questi sensori misurano l'accelerazione verticale della carrozzeria.

Uno per tipo di questi sensori si trova:

- nel passaruota anteriore, sinistro G341 e nel passaruota anteriore, destro G342

e

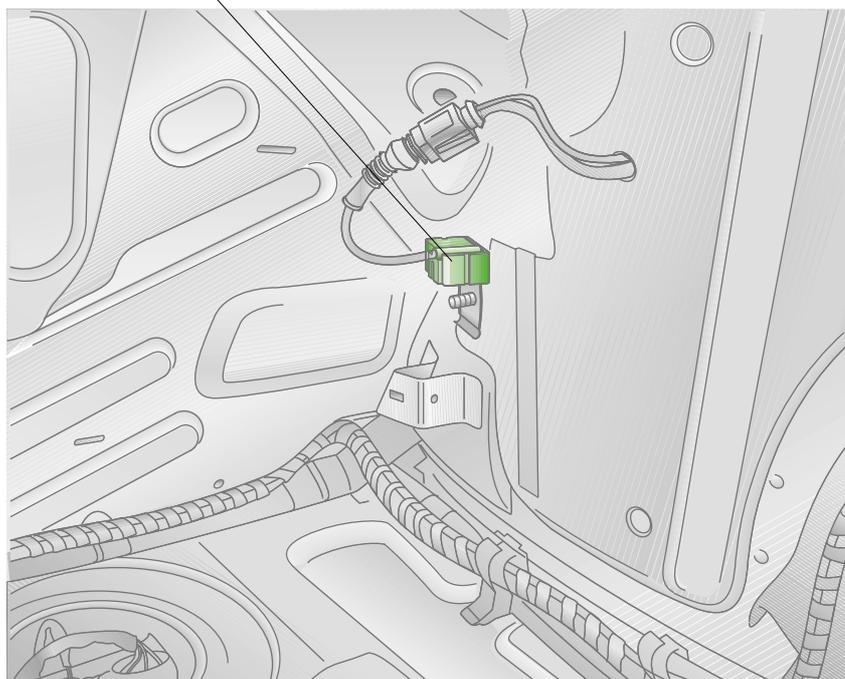
- nella parte anteriore destra del bagagliaio, dietro il rivestimento del bagagliaio G343.



sensores accelerazione carrozzeria
passaruota anteriore, sinistro

275_079

sensores accelerazione
carrozzeria bagagliaio

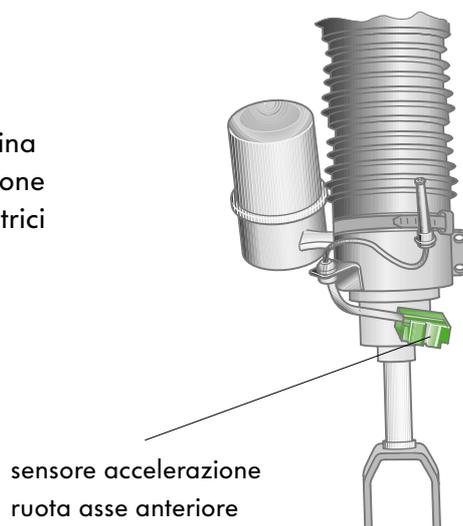


275_080

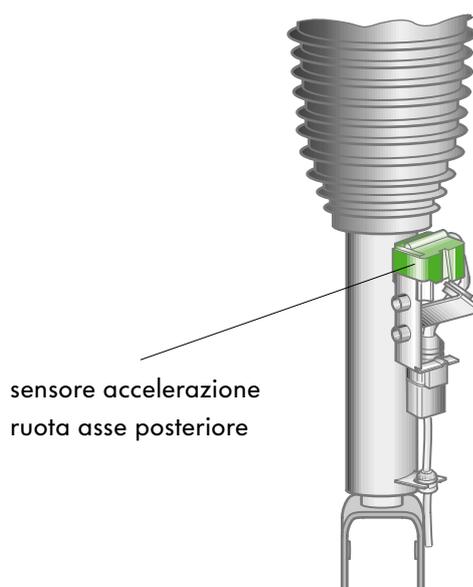
Sensori accelerazione ruota G337, G338, G339, G340

Questi sensori sono posizionati direttamente sulle gambe ammortizzatrici dell'asse anteriore e dell'asse posteriore.

Rilevano l'accelerazione delle ruote. In base a questi segnali e a quelli relativi all'accelerazione della carrozzeria la centralina per la regolazione del livello calcola la direzione in cui devono muoversi le gambe ammortizzatrici rispetto alla carrozzeria.



275_088



275_089

Struttura e funzionamento

Struttura e funzionamento dei sensori dell'accelerazione

I sensori accelerazione carrozzeria e accelerazione ruote hanno la stessa conformazione.

I sensori dell'accelerazione funzionano il base al principio di misurazione capacitivo.

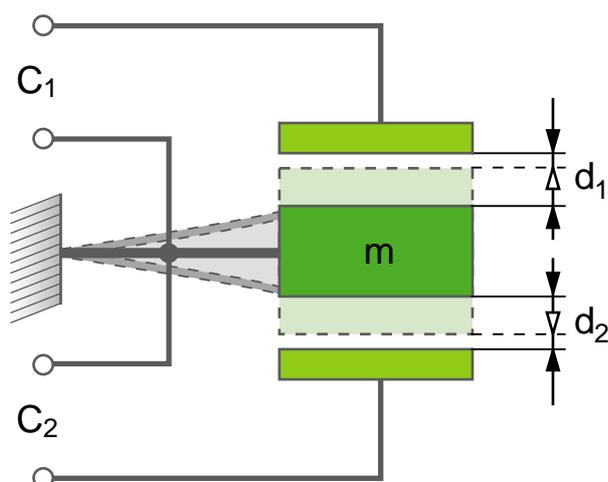
Tra le piastre di condensatori una massa posta su un supporto elastico m oscilla come elettrodo centrale e produce delle variazioni di sequenza contrarie per i condensatori C_1 e C_2 .

La distanza delle piastre d_1 del condensatore aumenta del valore con il quale la distanza d_2 si riduce nell'altro condensatore.

In tal modo le capacità dei singoli condensatori vengono modificate.

Un elemento elettronico di elaborazione fornisce una tensione di segnale analogica alla centralina per la regolazione del livello.

Principio di misurazione capacitiva dei sensori dell'accelerazione



275_091

I sensori si differenziano per i loro supporti meccanici e gli intervalli di misurazione del sensore (sensibilità).

intervalli di misurazione:

sensore ...	intervallo di misurazione
... accelerazione carrozzeria	$\pm 1.3 \text{ g}$
... accelerazione ruota	$\pm 13 \text{ g}$

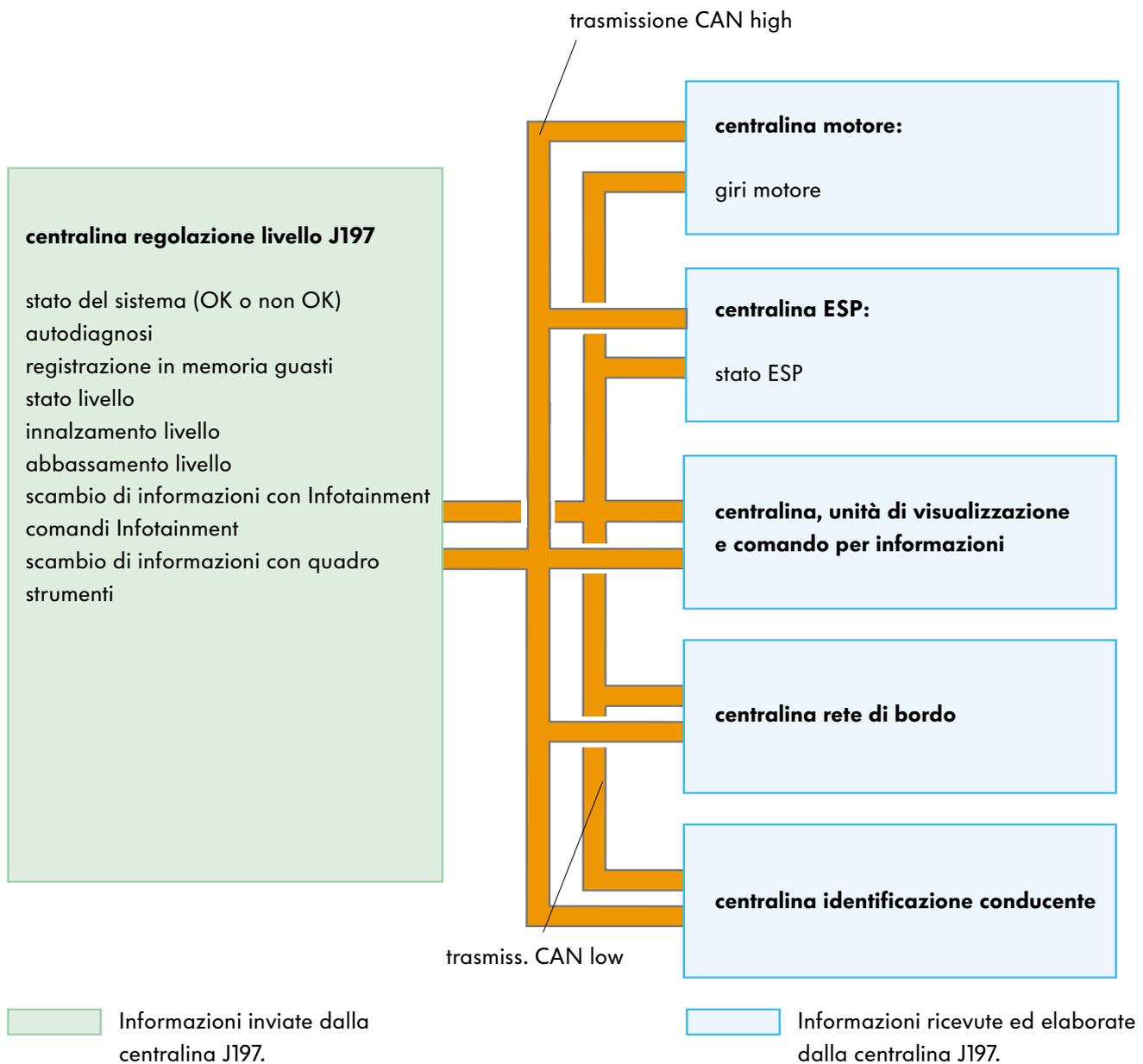
g = misura dell'accelerazione
 $1 \text{ g} = 9,81 \text{ m/sec}^2$ = valore standard per l'accelerazione di gravità

Interfacce

Scambio di informazioni CAN

Con le sospensioni pneumatiche e la regolazione degli ammortizzatori lo scambio di informazioni tra la centralina per la regolazione del livello J197 e le centraline collegate in rete, fatta eccezione per alcune interfacce, avviene attraverso la trasmissione CAN.

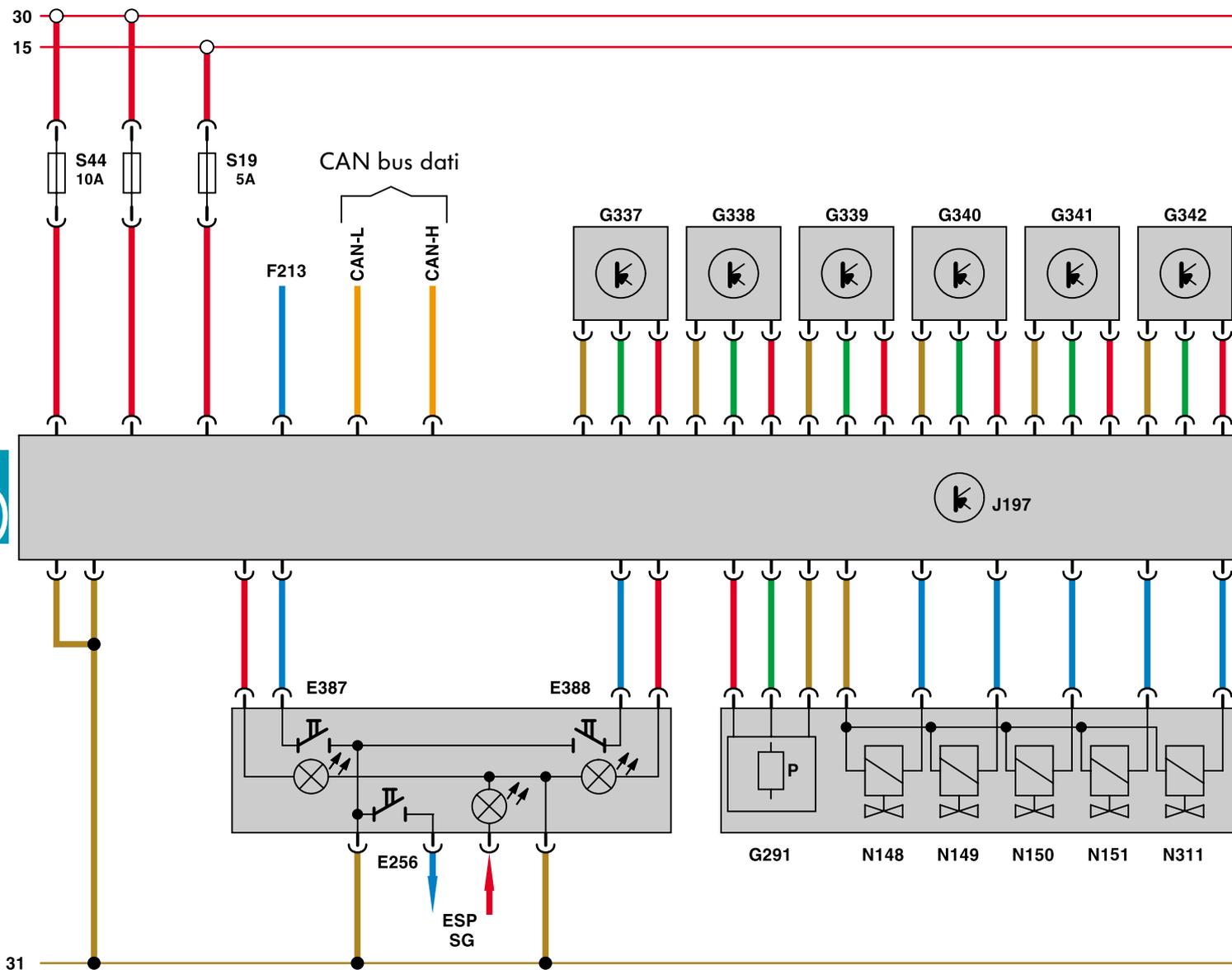
La seguente figura mostra un esempio di quali informazioni vengono fornite dal CAN bus, rispettivamente, quali informazioni vengono ricevute e utilizzate dalle centraline collegate in rete.



275_074

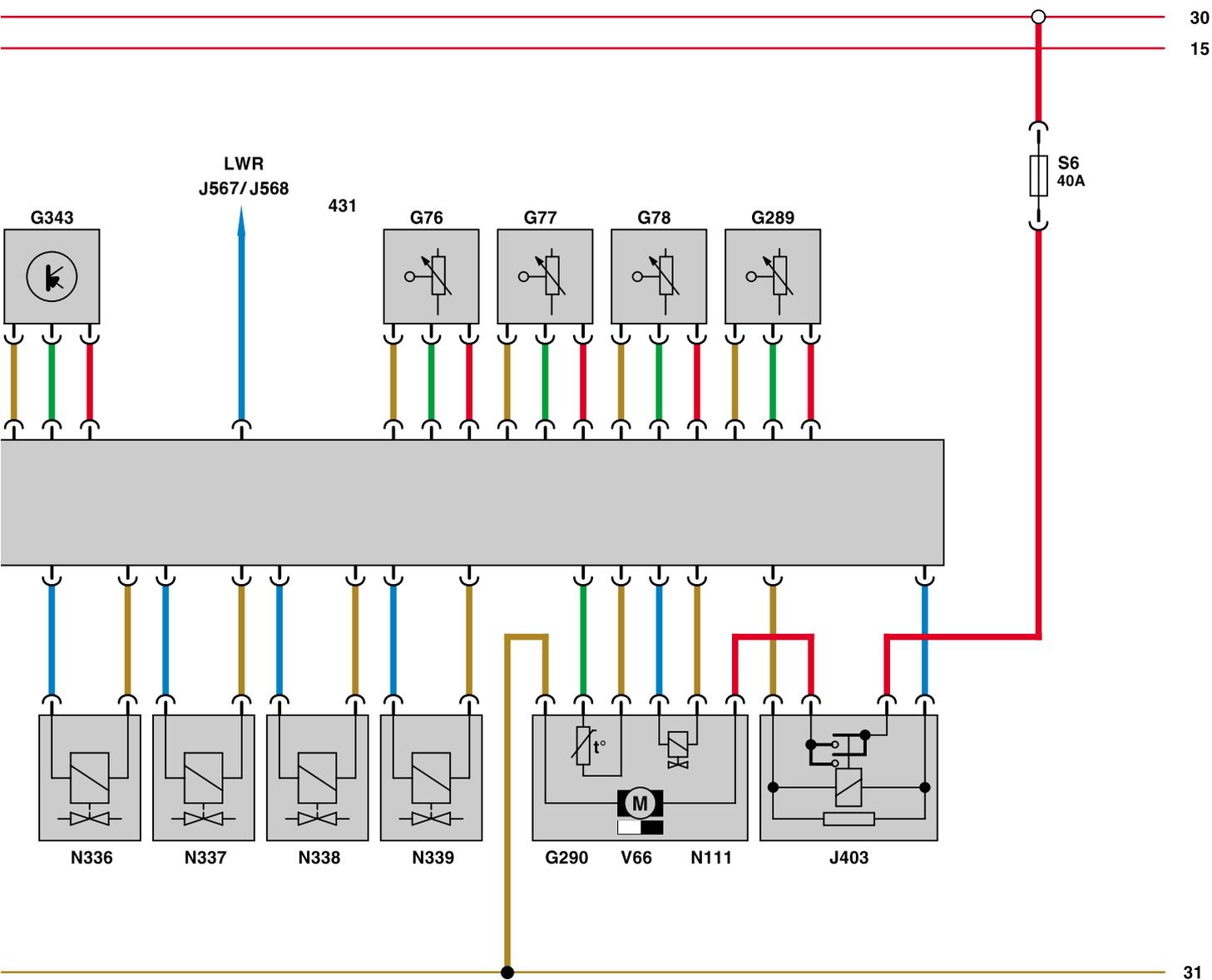
Struttura e funzionamento

Schema di funzionamento



Legenda:

- | | | | | | |
|------|---|---|--------|---|---|
| E256 | - | tasto ASR/ESP | G337 | - | sensore accelerazione ruota anteriore, sinistra |
| E387 | - | tasto regolazione ammortizzatori | G338 | - | sensore accelerazione ruota anteriore, destra |
| E388 | - | tasto regolazione livello | G339 | - | sensore accelerazione ruota posteriore, sinistra |
| F213 | - | interruttore contatto portiera, portiera conducente | G340 | - | sensore accelerazione ruota posteriore, destra |
| G76 | - | sensore livello veicolo posteriore, sinistra | G341 | - | sensore accelerazione carrozzeria a, s, |
| G77 | - | sensore livello veicolo posteriore, destra | G342 | - | sensore accelerazione carrozzeria a, d, |
| G78 | - | sensore livello veicolo anteriore, sinistra | G343 | - | sensore accelerazione carrozzeria posteriore |
| G289 | - | sensore livello veicolo anteriore, destra | J197 | - | centralina regolazione livello |
| G290 | - | sensore termico compressore, regolazione livello | J403 | - | relè compressore, regolazione livello |
| G291 | - | sensore di pressione per regolazione livello | J567 | - | centralina lampada a scarica di gas con regolazione della profondità di illuminazione nel relativo proiettore |
| | | | e J568 | | |



31
275_073

- N111 - valvola di scarico per regolazione livello
- N148 - valvola gamba ammortizzatrice anteriore, sin.
- N149 - valvola gamba ammortizzatrice anteriore, des.
- N150 - valvola gamba ammortizzatrice post., sin.
- N151 - valvola gamba ammortizzatrice post., des.
- N311 - valvola accumulatore, regolazione livello
- N336 - valvola regolazione ammortizzatori ant., sin.
- N337 - valvola regolazione ammortizzatori ant., des.
- N338 - valvola regolazione ammortizzatori post., sin.
- N339 - valvola regolazione ammortizzatori post., des.
- V66 - motore compressore, regolazione livello

- = segnale di entrata
- = segnale di uscita
- = positivo
- = massa
- = CAN bus dati

Struttura e funzionamento

Altre interfacce

Segnale contatto portiera

Si tratta di un segnale di misurazione proveniente dalla centralina della rete di bordo che segnala l'apertura di una portiera del veicolo o del cofano posteriore.

Agisce come impulso di attivazione per il passaggio dalla modalità "Sleep" a quella di avviamento.

Segnale morsetto 50 (attraverso CAN)

Segnala l'accensione del motorino di avviamento e serve per spegnere il compressore durante la procedura di avviamento.

In tal modo viene assicurato il corretto avviamento e risparmiata la batteria.

Segnale per la regolazione della profondità d'illuminazione

La regolazione del livello del veicolo avviene asse per asse. Durante la guida notturna del veicolo ciò potrebbe causare una riduzione del campo visivo.

La Phaeton è fondamentalmente provvista di una regolazione della profondità d'illuminazione dei proiettori.

La regolazione automatica e dinamica della profondità d'illuminazione mantiene costante l'angolo del cono di luce.

Per evitare che irregolarità del fondo stradale, per es. ondulazioni o buche portino a costanti regolazioni inutili, a velocità di marcia relativamente costante e con accelerazione nulla o ridotta delle ruote sono previsti dei tempi di reazione lunghi per la regolazione.

Cavo K

La comunicazione per l'autodiagnosi tra la centralina per la regolazione del livello J197 e il tester di diagnosi avviene attraverso il collegamento CAN (protocollo Key Word 2000) che la invia al quadro strumenti e da lì al tester di diagnosi attraverso il cavo K.

Se si ha ad es. una regolazione sul livello "marcia su autostrada" la centralina delle sospensioni pneumatiche J197 invia un segnale di tensione alla centralina per la regolazione della profondità d'illuminazione J431. Questa reagisce immediatamente e regola l'angolo del cono di luce in base alla variazione della posizione della carrozzeria.

Procedimento del cambio di livello:

Sollevamento - viene dapprima sollevato l'asse posteriore quindi quello anteriore.

Abbassamento - viene dapprima abbassato l'asse anteriore quindi quello posteriore.

Funzionamento di emergenza

Sia il sistema di regolazione delle sospensioni che quello della regolazione degli ammortizzatori passano al funzionamento di emergenza in caso di segnalazione di guasti dei sensori, degli attuatori o di guasti interni. Le regolazioni vengono eventualmente limitate e viene effettuata una registrazione nella memoria guasti.

In questo caso il sistema emette un messaggio di avvertimento

“Errore livello” oppure “Errore ammortizzatore”

insieme a un simbolo di avvertimento che compare nel quadro strumenti.

Recarsi all'officina più vicina!



Autodiagnosi

L'autodiagnosi

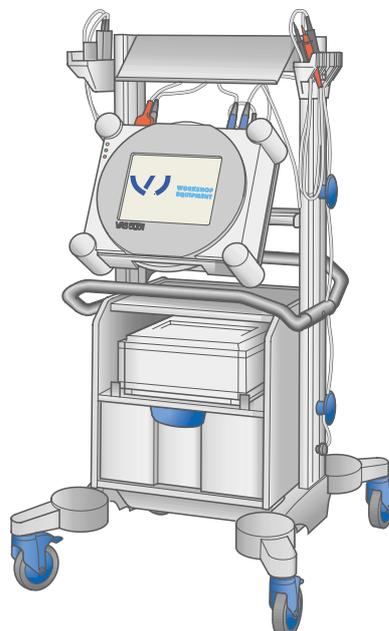
parola di indirizzo: 34 - regolazione livello

Per comunicare con la centralina delle sospensioni pneumatiche si possono impiegare i tester di diagnosi VAS 5051 e VAS 5052.

Ripristino della regolazione

Dopo la sostituzione di una centralina, di un sensore di livello del veicolo o dell'intero gruppo di alimentazione dell'aria, è necessario ripristinare la regolazione.

Per ripristinare ("Apprendimento") la regolazione selezionare la funzione "Impostazione di base" (v. "Ricerca guidata dei guasti").



275_050a

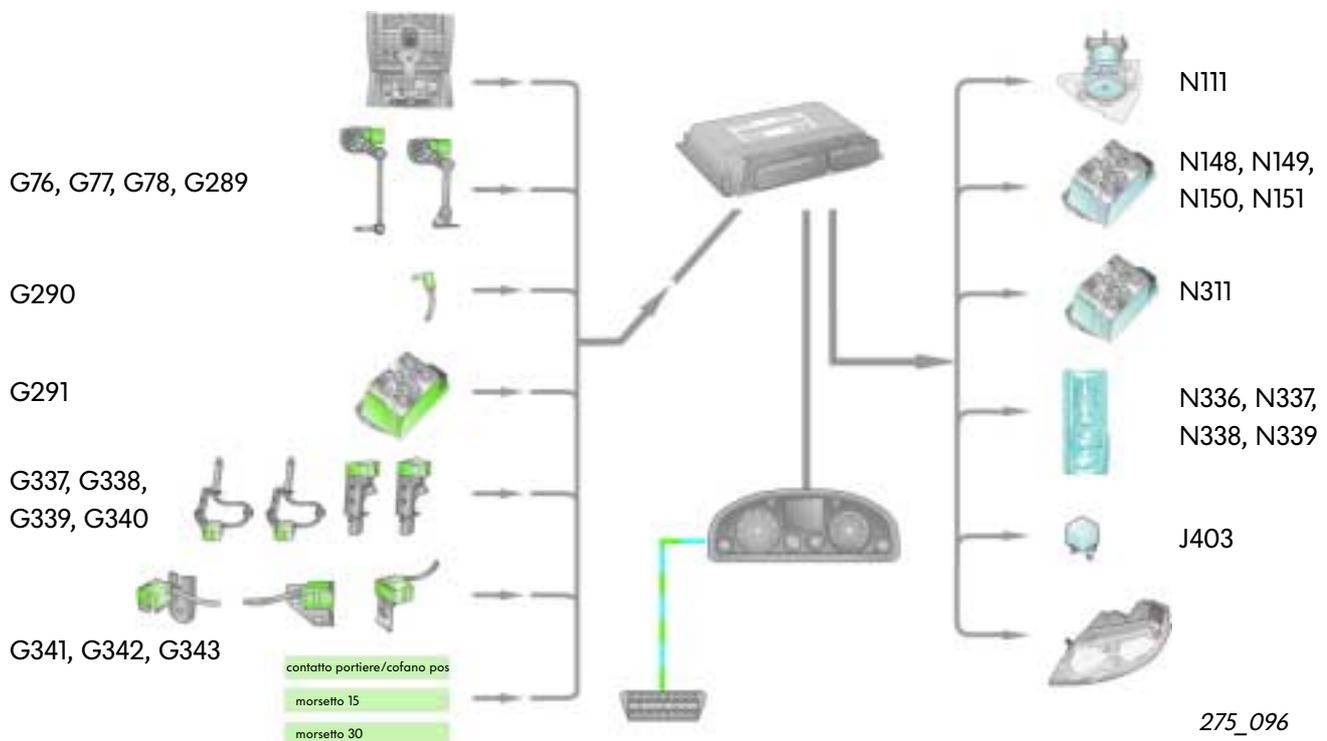


275_050b



Attenzione: il gruppo riparazioni 01 è integrato nella "ricerca guidata dei guasti".

I sensori, gli attuatori e i segnali supplementari rappresentati a colori vengono controllati nell'ambito dell'autodiagnosi e della "ricerca guidata dei guasti".



G76, G77, G78, G289 - sensore livello veicolo VA e HA

G290 - sensore temperatura compressore

G291 - sensore di pressione regolazione livello

G337 ... G340 - sensori accelerazione ruota VA e HA

G341 ... G343 - sensori accelerazione carrozzeria

J403 - relè compressore regolazione di livello

N111 - valvola di scarico livello di regolazione

N148 ... N151 - valvola gamba ammortizzatrice VA e HA

N311 - valvola accumulatore

N336 ... N339 - valvola regolazione ammortizzatori

Segnale supplementare per contatto portiere/cofano posteriore morsetto 15 e morsetto 30



Verificate le vostre conoscenze

Qual è la risposta giusta?

Possono essere corrette una, più o tutte le risposte.

1. L'impianto di regolazione del livello presente nella Phaeton viene definito

- a) "autoportante".
- b) "semiportante".
- c) "autonomo".

2. Gli accumulatori supplementari presenti sulle gambe ammortizzatrici servono

- a) come accumulatori di riserva per l'accumulatore centrale dell'impianto di regolazione del livello.
- b) per ampliare il volume effettivo della molla pneumatica delle singole gambe ammortizzatrici.
- c) come cuscinetto d'aria durante il montaggio.

3. Il conducente può attivamente scegliere i livelli di regolazione

- a) livello ribassato (TN).
- b) livello normale (NN).
- c) livello rialzato (HN).

4. L'essiccatore presente nel gruppo di alimentazione dell'aria

- a) va sottoposto a manutenzione periodica.
- b) è sottoposto a un processo di essiccazione rigenerativa e pertanto non richiede manutenzione.
- c) va sostituito dopo 30 000 km.

5. I segnali dei sensori di livello del veicolo servono

- a) fondamentalmente per la regolazione del livello.
- b) anche alla regolazione della profondità d'illuminazione.
- c) alla regolazione dell'altezza del sedile.

6. Le impostazioni di base della regolazione vanno ripristinate dopo

- a) sostituzione della centralina per la regolazione del livello.
- b) sostituzione della centralina comfort.
- c) sostituzione di un sensore di livello del veicolo.

7. Il compressore del gruppo di alimentazione dell'aria si avvia

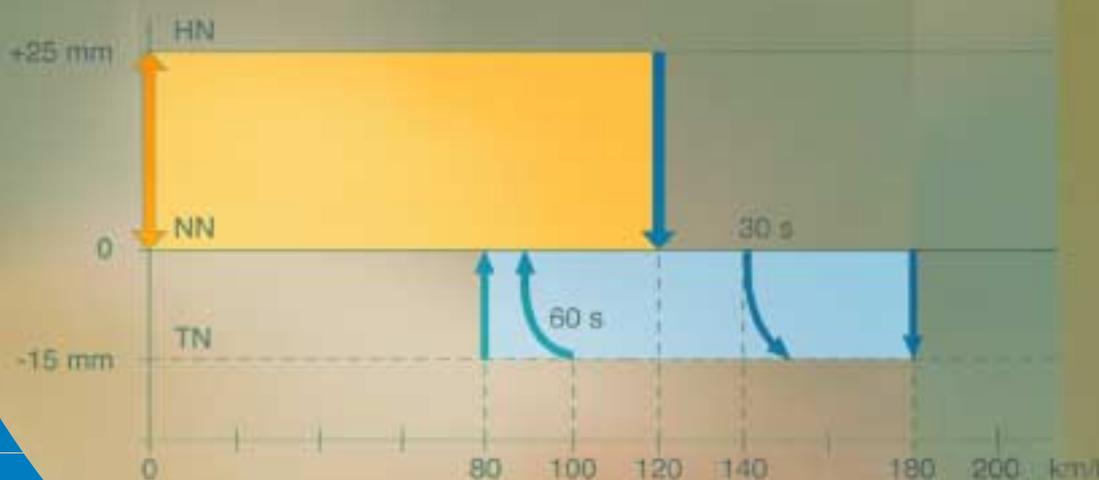
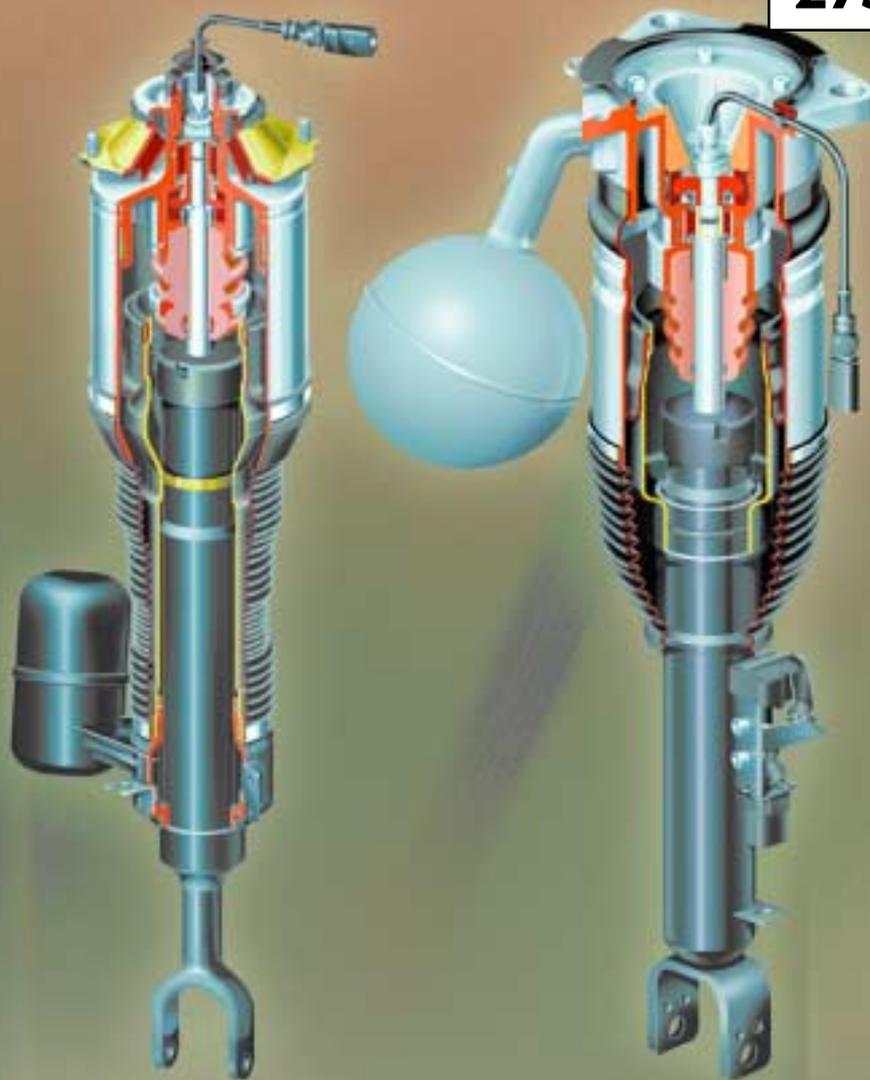
- a) solo se attivato dal conducente.
- b) anche dopo che l'accensione è stata posta su OFF.
- c) ogni qualvolta sia necessario regolare l'alimentazione di aria.

8. Prima di effettuare interventi sul ponte elevatore

- a) è necessario disattivare solo il compressore del gruppo di alimentazione dell'aria.
- b) è necessario disattivare la regolazione di livello.
- c) non è necessario eseguire procedure particolari.

Soluzioni:
1. a; 2. b; 3. b, c; 4. b; 5. a, b; 6. a, c; 7. b, c; 8. b





Destinato esclusivamente all'uso interno © VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg

Tutti i diritti riservati. Ci riserviamo la facoltà di apportare modifiche tecniche.

240.2810.94.50 Ultima modifica 03/02