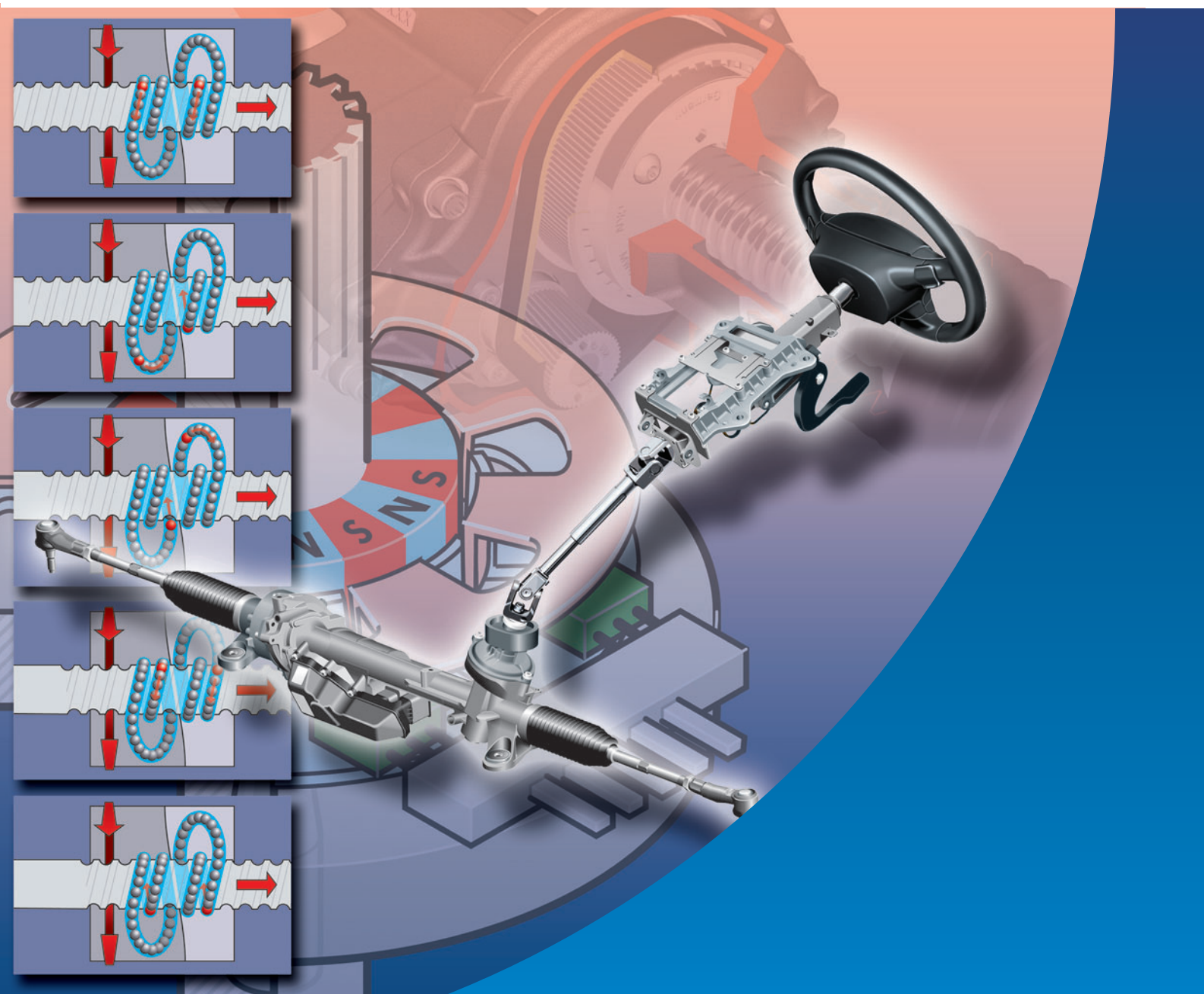




Programma autodidattico 399

Il servosterzo elettromeccanico con motore elettrico parallelo all'asse

Struttura e funzionamento

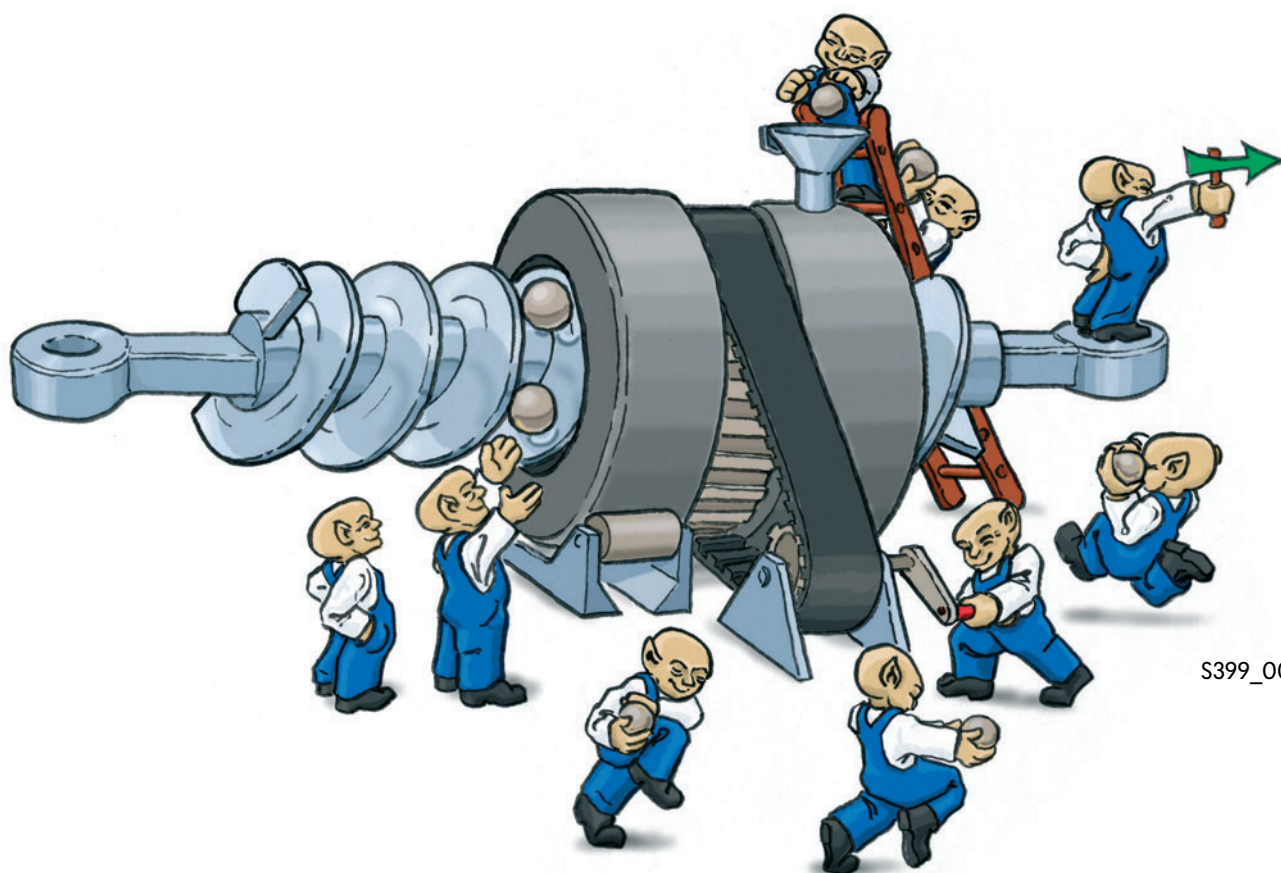


Il servosterzo elettromeccanico presenta molti vantaggi rispetto allo sterzo idraulico. Innanzi tutto assiste il conducente sia fisicamente che mentalmente. Questo tipo di servosterzo interviene in maniera mirata, vale a dire solo quando il conducente ne ha effettivamente bisogno. L'entità dell'intervento del servosterzo è correlato alla velocità del veicolo, all'angolo di sterzata e al momento torcente applicato al volante.

Il servosterzo con motore elettrico parallelo all'asse fa parte dell'ultima generazione di servosterzi elettromeccanici. Questo tipo di servosterzo è il risultato dell'integrazione di soluzioni tecniche innovative in una piattaforma costituita da componenti di comprovata efficacia. Attualmente viene montato esclusivamente su veicoli con volante a sinistra.

Il servosterzo elettromeccanico con motore elettrico parallelo all'asse viene prodotto nello stabilimento di Braunschweig, sede nella quale è stato sviluppato.

Nel presente programma autodidattico si descrive in dettaglio il funzionamento del servosterzo elettromeccanico con motore elettrico parallelo all'asse.



S399_001

NOVITÀ

**Attenzione
Avvertenza**



**I programmi autodidattici illustrano la struttura e il funzionamento di novità tecniche.
Dopo la pubblicazione, i contenuti non vengono più aggiornati.**

Per gli aggiornamenti riguardanti i controlli, le regolazioni e le riparazioni, si consulti la relativa documentazione tecnica.



Introduzione	4
Rappresentazione schematica del sistema.....	8
Funzionamento	9
Componenti meccanici dello sterzo.....	19
Componenti elettrici dello sterzo.....	22
Schema delle funzioni	35
Assistenza tecnica.....	36
Testate le vostre conoscenze!.....	38



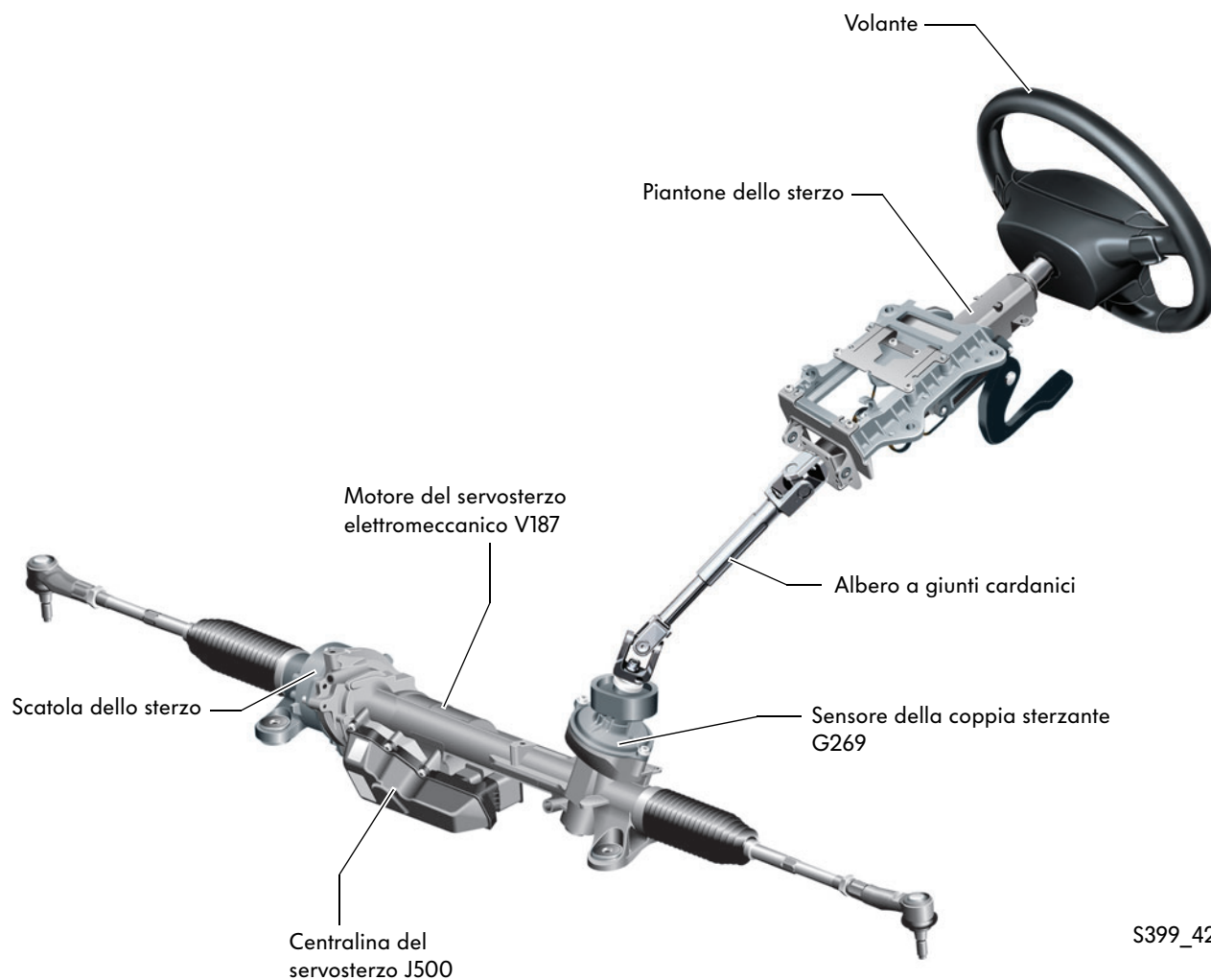
Introduzione



Vista d'insieme del servosterzo elettromeccanico con motore elettrico parallelo all'asse

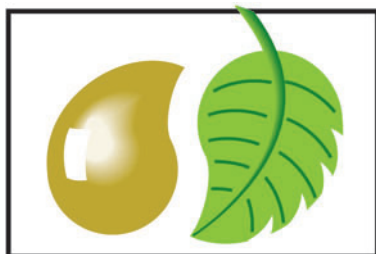
Lo sterzo consta dei seguenti componenti:

- volante
- devioguida con sensore dell'angolo di sterzata G85
- piantone dello sterzo
- sensore della coppia sterzante G269
- scatola dello sterzo (meccanismo con vite a ricircolo di sfere)
- motore del servosterzo elettromeccanico V187 (motore sincrono)
- centralina del servosterzo J500
- albero a giunti cardanici



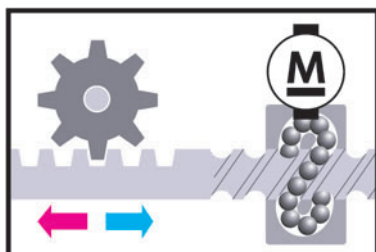
S399_427

Tutto ciò che bisogna sapere sul servosterzo elettromeccanico:



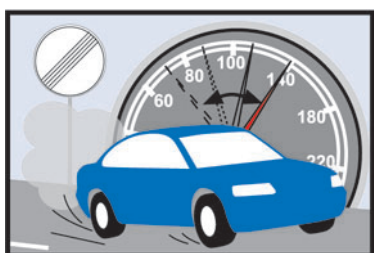
S399_106

Il servosterzo elettromeccanico consente di rinunciare al sistema con circuito idraulico. Rendendo superfluo l'impiego di olio idraulico, il servosterzo elettromeccanico fornisce un importante contributo alla salvaguardia dell'ambiente.



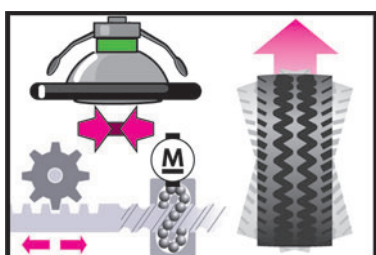
S399_108

Il servosterzo elettromeccanico è dotato di un motore elettrico parallelo all'asse e di una scatola dello sterzo di nuova concezione con vite a ricircolo di sfere azionata tramite una cinghia.



S399_110

L'intervento del servosterzo ha luogo in seguito ad un pilotaggio mirato del motore elettrico. Il sistema sostiene l'azione del conducente nella misura in cui le condizioni di guida lo richiedano (Servotronic).



S399_111

Lo sterzo ritorna in posizione di marcia rettilinea in virtù della funzione di ritorno attivo del servosterzo elettromeccanico. Tale funzione fa in modo che dopo una curva il volante ritorni, senza sforzo da parte del guidatore, nella posizione di marcia rettilinea, rendendo inoltre più stabile quest'ultima.



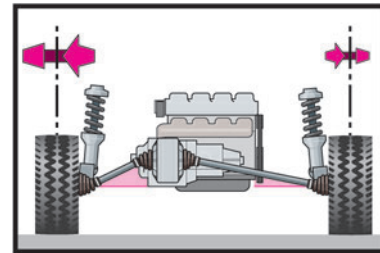
S399_112

La funzione di correzione automatica della traiettoria rettilinea, in caso di vento laterale costante o carreggiata inclinata, fa sì che il servosterzo assista il conducente, rendendo più confortevole la guida in rettilineo.

Introduzione

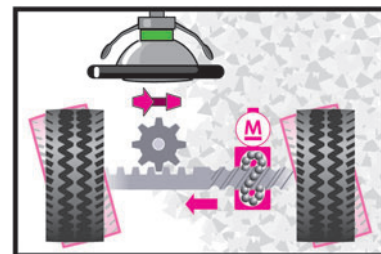


La diversa lunghezza dei semiassi anteriori, usuale nei veicoli a trazione anteriore con motore trasversale, provoca spesso un problema in fase di accelerazione: il veicolo 'tira' da un lato. Il sistema rileva tale tendenza del veicolo e la corregge, controsterzando opportunamente.



S399_442

Mediante l'assistente di controsterzata viene applicata una forza che coadiuva il conducente nella controsterzata (per esempio nel caso di frenate su fondo stradale con caratteristiche di aderenza differenti o nel caso di manovre di guida caratterizzate da uno spostamento trasversale del veicolo).



S399_418

I vantaggi del servosterzo elettromeccanico

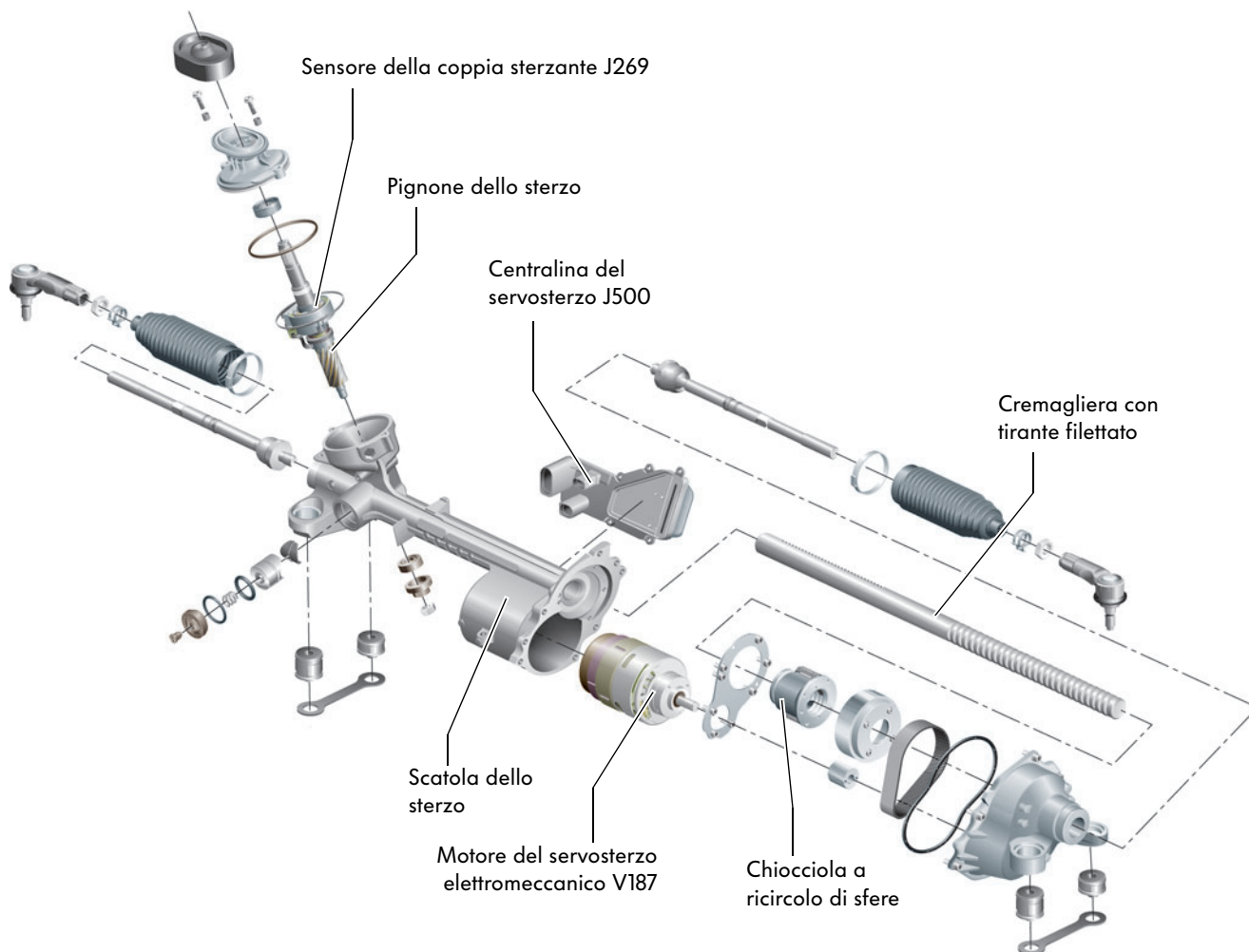
Uno dei principali vantaggi del servosterzo elettromeccanico rispetto ai sistemi idraulici è rappresentato dalla soppressione del circuito idraulico.

I componenti del servosterzo sono alloggiati direttamente sulla scatola dello sterzo.

Si ha inoltre un notevole risparmio di energia: a differenza dello sterzo idraulico, che richiede un apporto di energia costante, il servosterzo elettromeccanico consuma energia solo quando si esegue una sterzata. Dal momento che l'energia viene assorbita solo quando è necessaria, si riduce il consumo di carburante.

Lo sterzo elettromeccanico con motore elettrico parallelo all'asse è attualmente uno dei sistemi più efficienti. Grazie alla speciale morfologia del servosterzo e al basso coefficiente di attrito, questo tipo di sterzo è in grado di coniugare un'alta sensibilità di sterzata con una bassa suscettibilità alle irregolarità del fondo stradale. Gli urti dovuti alle imperfezioni del manto stradale vengono completamente assorbiti dalla massa inerziale del meccanismo della vite a ricircolo di sfere e del motore elettrico. Il ridotto attrito interno della vite a ricircolo di sfere, invece, permette al conducente di avvertire quei cambiamenti sulla ruota tanto importanti per la guida.

Il servosterzo elettromeccanico ed i suoi componenti



S399_100



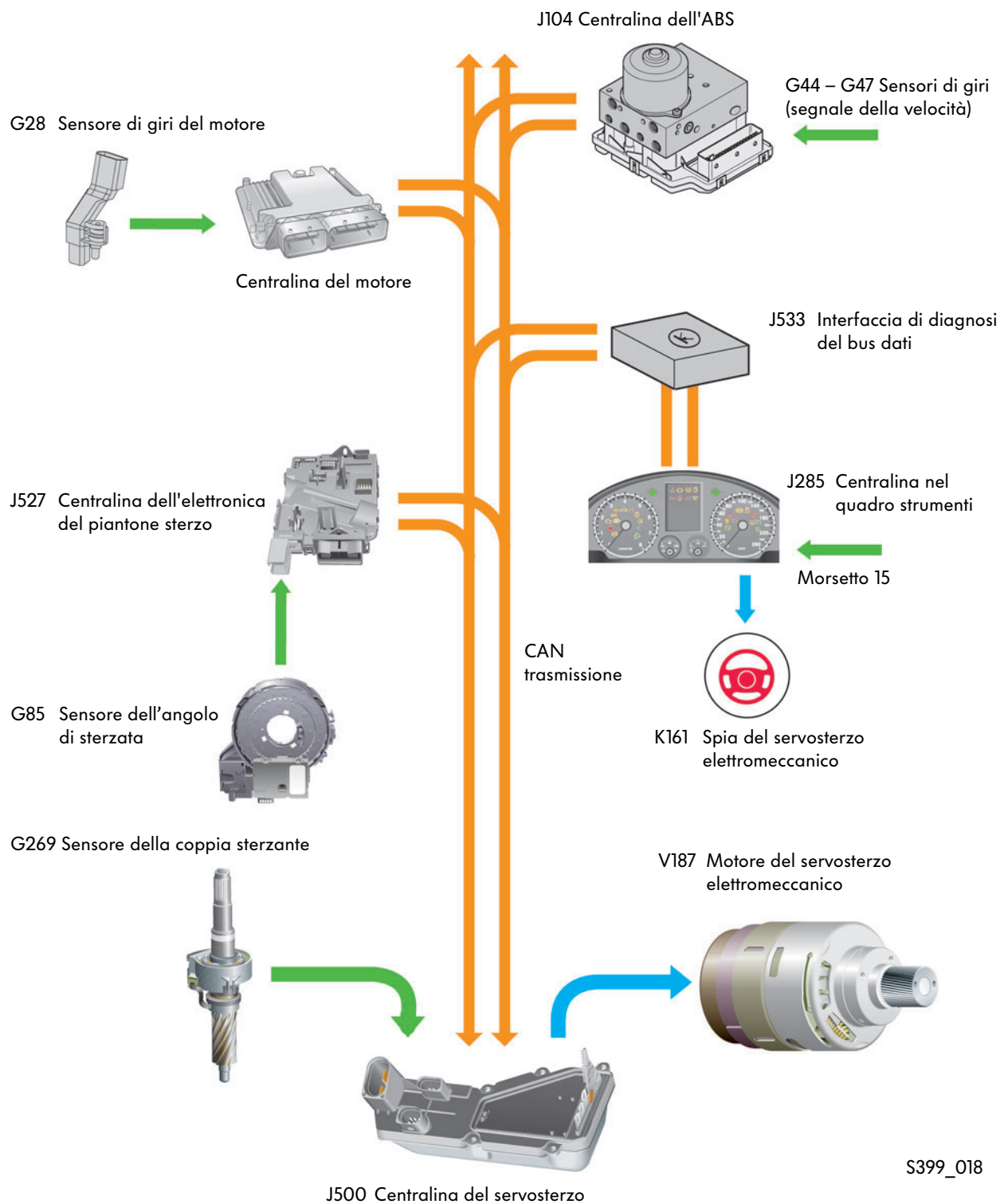
Rispetto al servosterzo idraulico i consumi di carburante si riducono fino a 0,2 litri ogni 100 chilometri.



La chiocciola a ricircolo di sfere è azionata, tramite una cinghia dentata, da un motorino elettrico montato parallelamente alla cremagliera. L'intero sistema viene definito come servosterzo con motore parallelo all'asse, poiché la forza, ossia la coppia, non subisce inversioni.

Panoramica del sistema

Panoramica del sistema



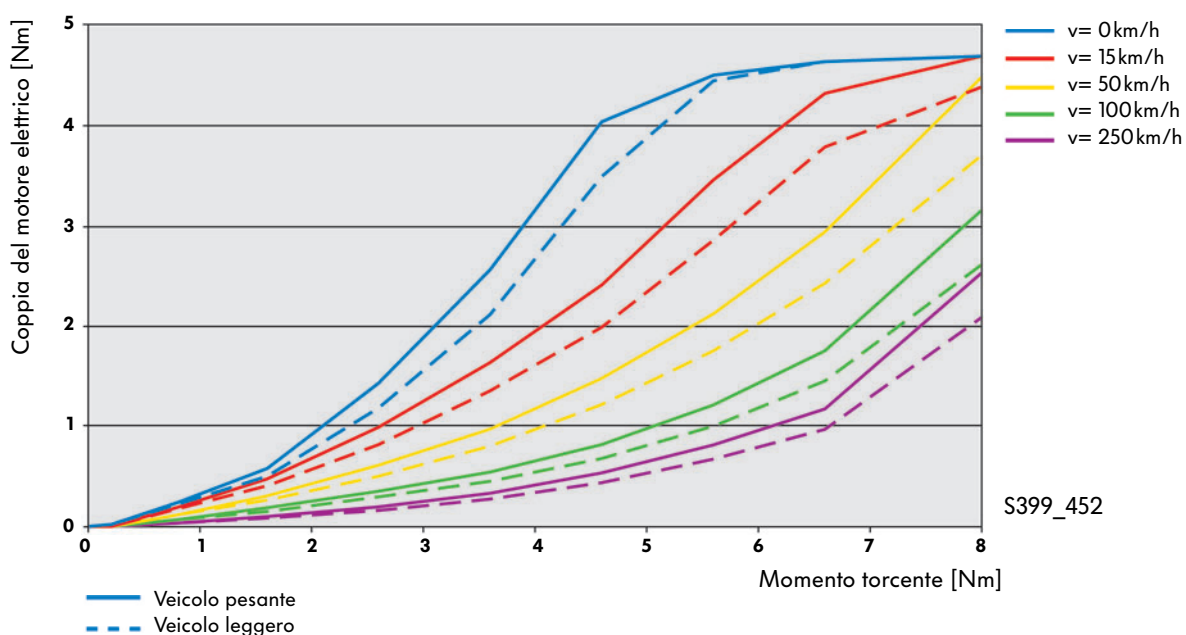
S399_018

Diagramma e linee caratteristiche

La regolazione del servosterzo è effettuata in relazione alla velocità e sulla base di un diagramma caratteristico

presente nella memoria permanente della centralina. Il diagramma caratteristico viene programmato nella centralina soltanto nella fase finale della produzione, in funzione del peso e della dotazione del veicolo.

Il diagramma caratteristico può essere programmato con uno speciale software anche dal servizio assistenza dopo una riparazione (per es. in caso di sostituzione dello sterzo) per mezzo dei sistemi diagnostici, mediante le funzioni "Ricerca guidata dei guasti" o "Funzioni guidate". Sulla base del numero PR del veicolo, riportato sulla targhetta dei dati del veicolo, i tecnici dell'officina convenzionata Volkswagen possono inserire nella centralina il diagramma corrispondente.

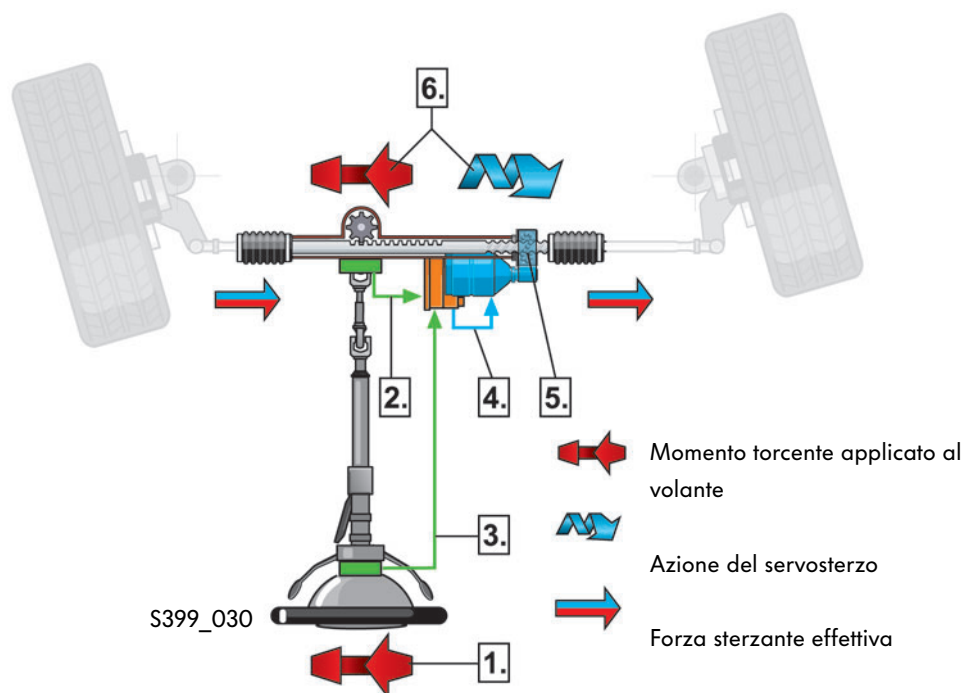


A titolo di esempio sono stati scelti un diagramma caratteristico per un veicolo pesante (linea continua) e uno per un veicolo leggero (linea tratteggiata) tra i 5 diagrammi caratteristici della Tiguan.

Un diagramma caratteristico contiene cinque diverse linee per differenti velocità del veicolo (per es. 0 km/h, 15 km/h, 50 km/h, 100 km/h e 250 km/h). Ciascuna linea caratteristica indica, in relazione alla propria velocità, quale coppia il motore del servosterzo deve sviluppare ad un dato momento torcente applicato sul volante. I diagrammi caratteristici possono inoltre essere programmati per l'aiuto alla mobilità.

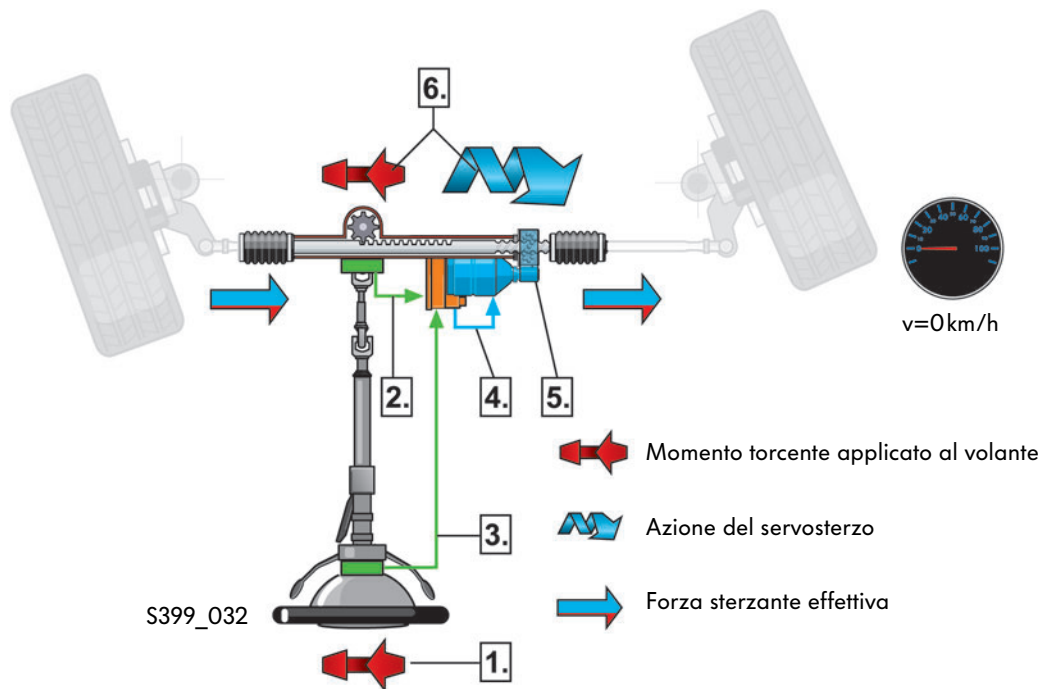
Funzionamento

Funzionamento del servosterzo



1. L'intervento del servosterzo ha inizio nel momento in cui il conducente gira il volante.
2. Il momento torcente applicato al volante fa torcere la barra di torsione del pignone dello sterzo. Il sensore della coppia sterzante G269 rileva la torsione e comunica il momento torcente rilevato alla centralina J500.
3. Il sensore G85 trasmette i dati relativi all'angolo di sterzata.
4. La centralina rileva, in funzione del momento torcente, della velocità del veicolo, del numero di giri del motore a combustione e della linea caratteristica registrata nella centralina, l'assistenza necessaria per la manovra ed aziona il motore elettrico.
Le informazioni sull'angolo e sulla velocità di sterzata vengono utilizzate per funzioni quali per esempio la correzione automatica della traiettoria rettilinea.
5. Il funzionamento del servosterzo è assicurato da una vite a ricircolo di sfere azionata mediante una cinghia. All'azionamento della chiocciola a ricircolo di sfere provvede il motore elettrico mediante una cinghia dentata.
6. Sommando la forza del momento torcente applicato sul volante alla coppia sviluppata dal motore del servosterzo, si ottiene la forza sterzante effettiva sulla cremagliera.

Funzionamento del servosterzo durante le manovre di parcheggio

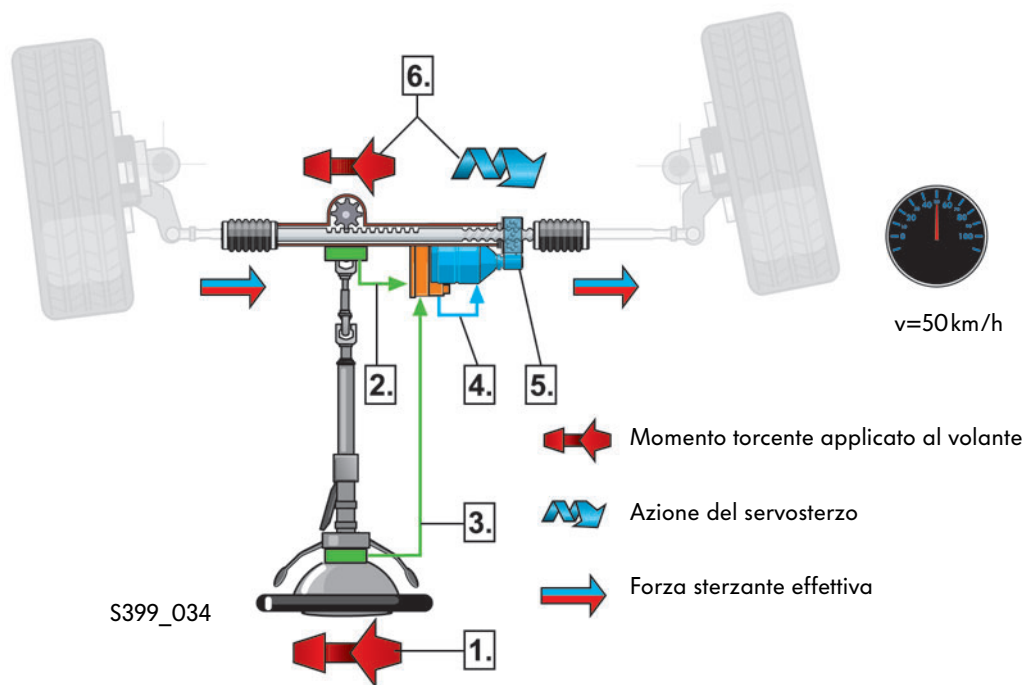


1. Durante le manovre di parcheggio il conducente sterza, girando molto il volante.
2. La barra di torsione si torce. Il sensore della coppia sterzante G269 rileva la torsione e comunica alla centralina J500 che sul volante si sta applicando un momento torcente elevato.
3. Il sensore G85 segnala un ampio angolo di sterzata.
4. La centralina rileva, in funzione del momento torcente elevato, della velocità di 0 km/h del veicolo, del numero di giri del motore a combustione (>500 giri), dell'ampio angolo di sterzata, della velocità di sterzata e della linea caratteristica registrata nella centralina per v=0 km/h che è necessario sostenere con una forza elevata la manovra, e aziona di conseguenza il motore elettrico.
5. In tal modo le manovre di parcheggio risultano particolarmente agevoli.
6. Sommando la forza del momento torcente applicato al volante alla forza massima sviluppata dal motore del servosterzo, si ottiene la forza sterzante effettivamente applicata sulla cremagliera durante le manovre di parcheggio.



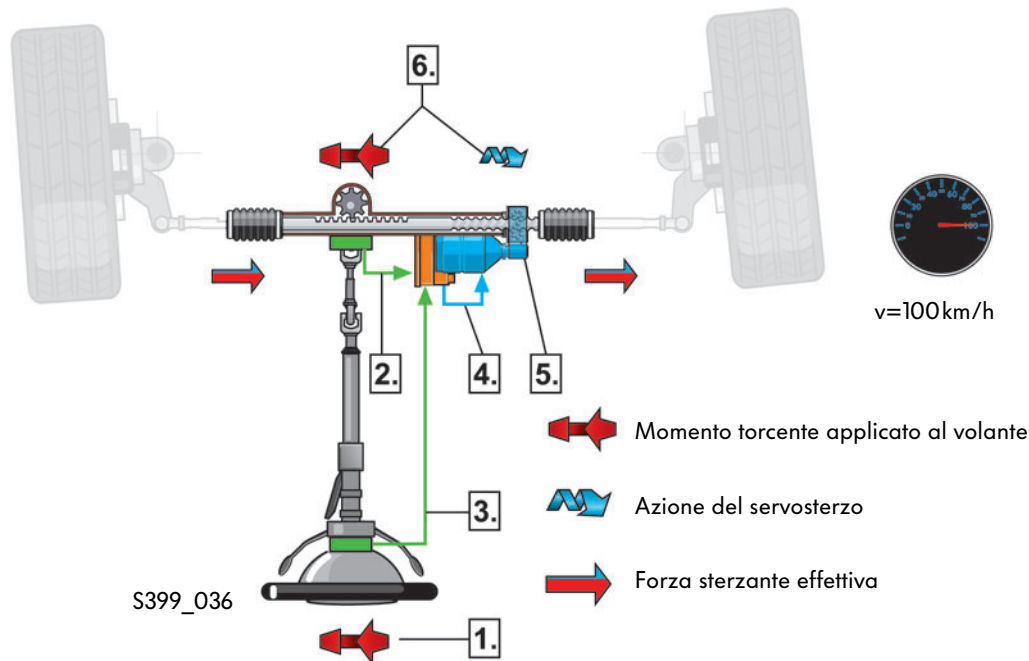
Funzionamento

Funzionamento del servosterzo nel ciclo urbano



1. Percorrendo una curva nel traffico cittadino, il conducente gira il volante.
2. La barra di torsione si torce. Il sensore della coppia sterzante G269 rileva la torsione e comunica alla centralina J500 che sul volante si sta applicando un momento torcente di media intensità.
3. Il sensore G85 segnala un angolo di sterzata medio.
4. La centralina rileva, in funzione del momento torcente medio, della velocità del veicolo di 50 km/h, di un angolo di sterzata medio, della velocità di sterzata e della linea caratteristica registrata nella centralina per $v=50\text{ km/h}$, che è necessario che il servosterzo sviluppi una forza media, e aziona di conseguenza il motore elettrico.
5. In tal modo, in curva, mediante una vite a ricircolo di sfere azionata tramite una cinghia, il servosterzo fornisce una forza media.
6. Sommando la forza del momento torcente applicato sul volante alla forza media sviluppata dal motore del servosterzo, si ottiene la forza sterzante effettivamente applicata in curva sulla cremagliera nel traffico urbano.

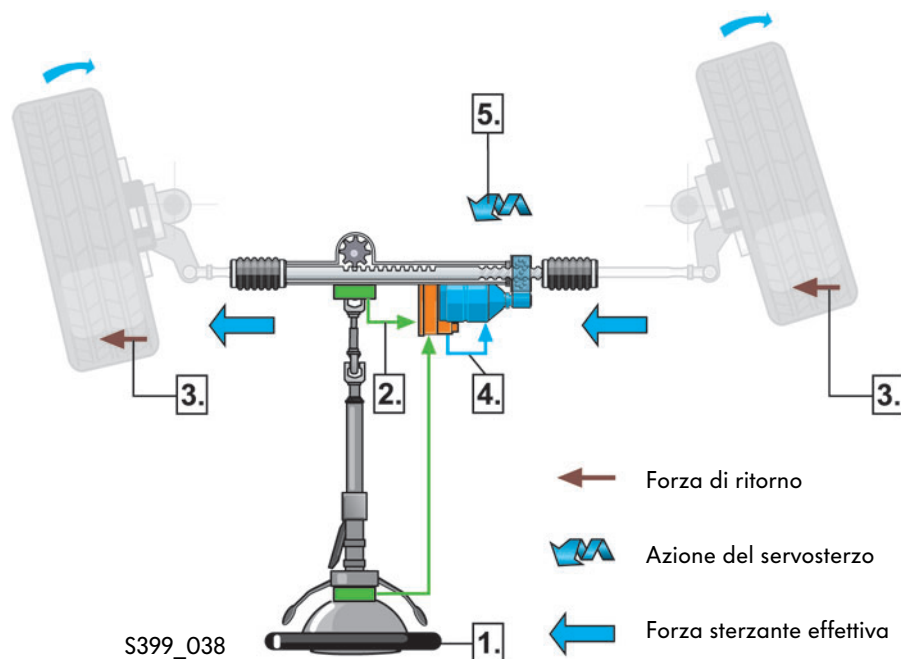
Funzionamento del servosterzo in autostrada



1. Durante un cambio di corsia il conducente gira il volante leggermente.
2. La barra di torsione si torce. Il sensore della coppia sterzante G269 rileva la torsione e comunica alla centralina J500 che sul volante si sta applicando un momento torcente debole.
3. Il sensore G85 segnala un angolo di sterzata ridotto.
4. La centralina rileva, in funzione del momento torcente ridotto, della velocità del veicolo di 100 km/h, di un angolo di sterzata ridotto, della velocità di sterzata e della linea caratteristica registrata nella centralina per $v=100\text{ km/h}$, che è necessario che il servosterzo sviluppi una forza debole o nulla, e aziona di conseguenza il motore elettrico.
5. In tal modo durante una manovra in autostrada, mediante la vite a ricircolo di sfere azionata tramite cinghia, è possibile ridurre al minimo e persino azzerare il contributo del servosterzo in termini di forza.
6. Sommando la forza del momento torcente applicato sul volante alla forza minima sviluppata dal motore del servosterzo, si ottiene la forza sterzante effettivamente applicata sulla cremagliera durante un cambio di corsia.

Funzionamento

Funzione di ritorno attivo



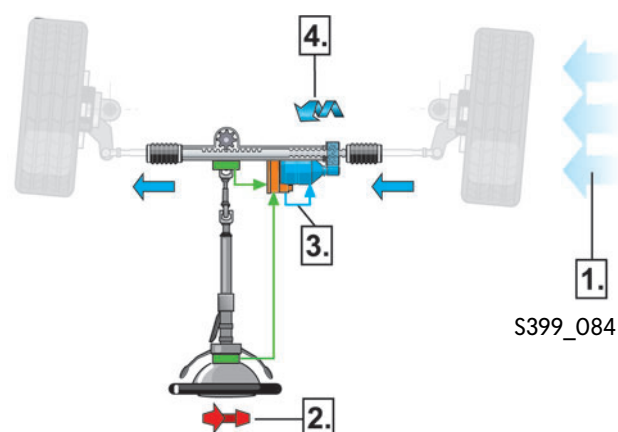
1. Se in curva il conducente riduce il momento torcente, la tensione agente sulla barra di torsione diminuisce.
2. Considerando il calo in corso del momento torcente, l'angolo e la velocità di sterzata, viene calcolata una velocità di ritorno nominale che viene messa a confronto con la velocità dell'angolo di sterzata. Da tale confronto si ricava la coppia del ritorno attivo.
3. Data la geometria dell'assale, si generano delle forze di ritorno sulle ruote. A causa dell'attrito nell'impianto sterzante e nell'assale le forze di ritorno sono spesso troppo limitate per poter riportare le ruote in posizione diritta.
4. Valutando il momento torcente, la velocità del veicolo, il numero di giri del motore a combustione, l'angolo di sterzata, la velocità di sterzata e la linea caratteristica registrata nella centralina, quest'ultima calcola il momento torcente che il motore elettrico deve sviluppare per il ritorno delle ruote.
5. Il motore viene pilotato ed il servosterzo interviene, sostenendo il ritorno delle ruote in posizione diritta.

Funzione di correzione automatica della traiettoria rettilinea

La correzione automatica della traiettoria rettilinea è una funzione risultante dal ritorno attivo. Tale funzione genera l'assistenza necessaria per riportare il veicolo in marcia rettilinea. Si distingue qui tra un algoritmo di tempo lungo ed un algoritmo di tempo breve.

Algoritmo di tempo lungo

L'algoritmo di tempo lungo ha il compito di correggere una tendenza continua ad abbandonare la marcia rettilinea, causata, ad esempio, dalla sostituzione di pneumatici estivi con pneumatici invernali dal battistrada usurato.



Forze di ritorno



Azione del servosterzo



Forza sterzante effettiva

Algoritmo di tempo breve

L'algoritmo di tempo breve corregge scostamenti dalla traiettoria di breve durata. In tal modo il conducente viene agevolato in situazioni quali, per es., la pressione laterale del vento che richiederebbe una continua azione controsterzante.

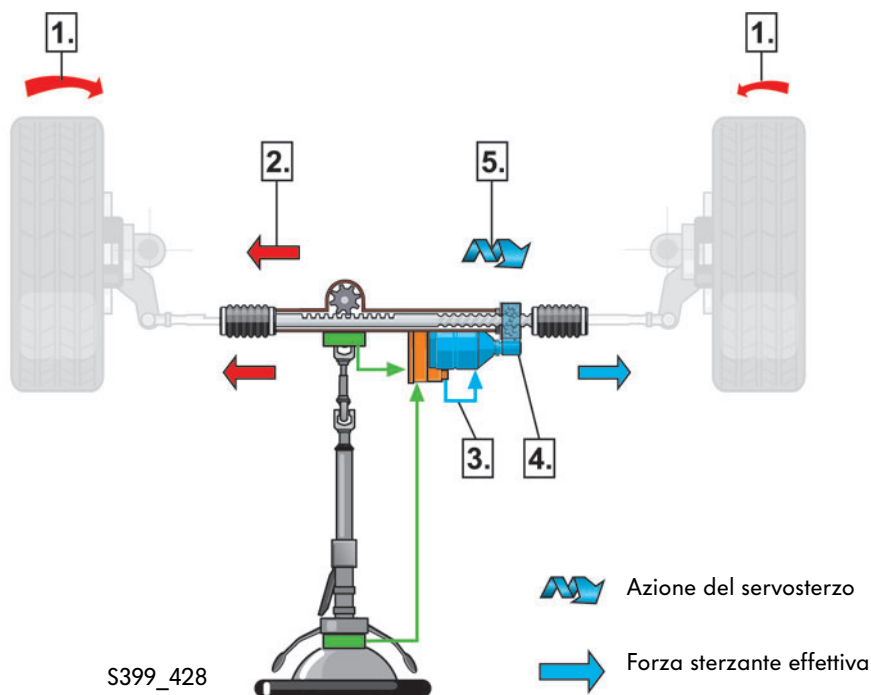
1. Sul veicolo agisce una forza laterale costante, per es. vento laterale.
2. Il conducente sterza per mantenere il veicolo in traiettoria rettilinea.
3. Valutando il momento torcente, la velocità del veicolo, il numero di giri del motore a combustione, l'angolo di sterzata, la velocità di sterzata e la linea caratteristica registrata nella centralina, quest'ultima calcola la coppia del motore elettrico necessaria per correggere la traiettoria.
4. Il motore viene pilotato. Il veicolo viene riportato nella traiettoria rettilinea. Il conducente non deve più controsterzare.



Funzionamento

La correzione della sterzata indotta

La correzione della sterzata indotta (detta anche compensazione Torque Steer) è una nuova funzione del servosterzo elettromeccanico per veicoli a trazione anteriore. La funzione impedisce che un veicolo dotato di motore potente e con i semiassi di diversa lunghezza, "tiri da un lato" in fase di accelerazione.



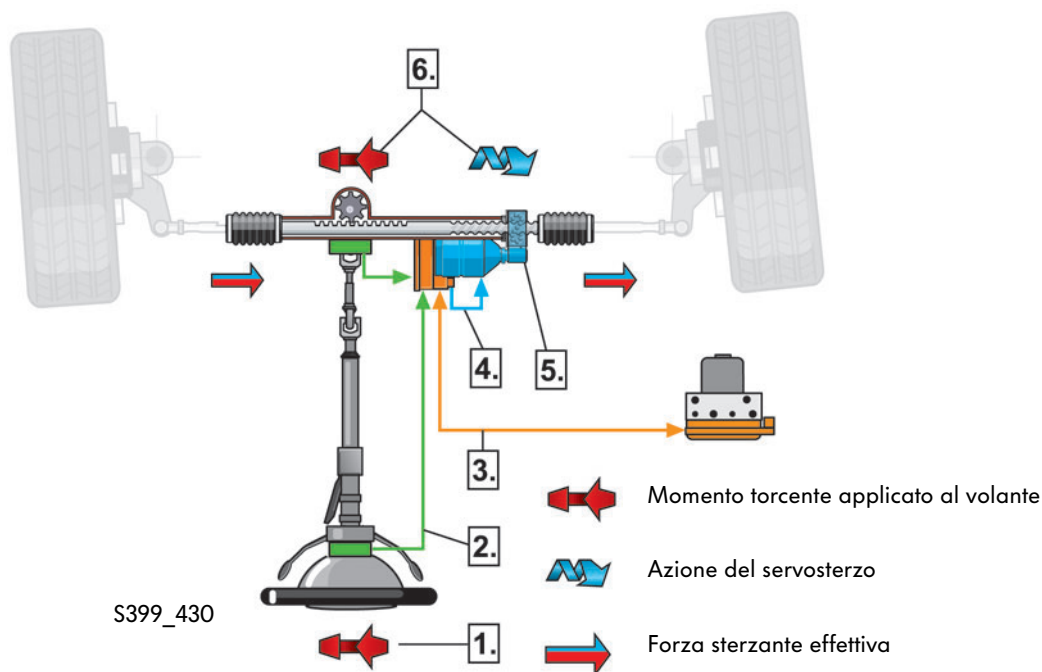
1. I semiassi di lunghezza diversa, sui veicoli con motore trasversale e trazione anteriore, hanno angoli di deviazione diversi. In fase di accelerazione ciò genera coppie di intensità differente sulle ruote lungo l'asse verticale. Tali coppie possono causare un leggero spostamento trasversale del veicolo.
2. Si genera una forza in direzione della coppia più elevata lungo l'asse verticale.
3. La centralina del servosterzo calcola la forza necessaria al servosterzo per compensare lo spostamento trasversale ed aziona il motore elettrico.
4. La forza necessaria viene trasmessa alla cremagliera mediante la scatola dello sterzo con vite a ricircolo di sfere azionata tramite cinghia.
5. La forza sterzante effettiva viene generata esclusivamente dal servosterzo.



Per ulteriori informazioni sulla correzione della sterzata indotta, si consulti il programma autodidattico 404 "Tiguan 2008".

L'assistente di controsterzata

L'assistente di controsterzata è una funzione di sicurezza integrativa dell'ESP. Tale sistema di assistenza coadiuva il conducente in situazioni critiche (per es. nel caso di frenate su fondo stradale con diverse caratteristiche di aderenza o di manovre caratterizzate da uno spostamento trasversale), contribuendo a stabilizzare il veicolo.



1. Quando si frena su una strada caratterizzata da differenti gradi di aderenza, possono originarsi delle forze trasversali e valori di imbardata da compensare con un intervento in controsterzata. Il conducente controsterza.
2. Il sensore dell'angolo di sterzata rileva l'entità della sterzata effettuata dal conducente.
3. Mediante un bus dati CAN i segnali vengono trasmessi alla centralina ESP che grazie ai suoi sensori ha rilevato una situazione di guida critica. La centralina ESP calcola la forza necessaria al servosterzo per sostenere il conducente nella manovra di controsterzo e trasmette i relativi dati alla centralina del servosterzo.
4. La centralina del servosterzo aziona il motore elettrico.
5. La forza necessaria viene trasmessa alla cremagliera attraverso la scatola dello sterzo con vite a ricircolo di sfere azionata tramite cinghia.
6. La forza sterzante effettiva è il risultato della somma del momento torcente applicato al volante e della forza fornita dal servosterzo.



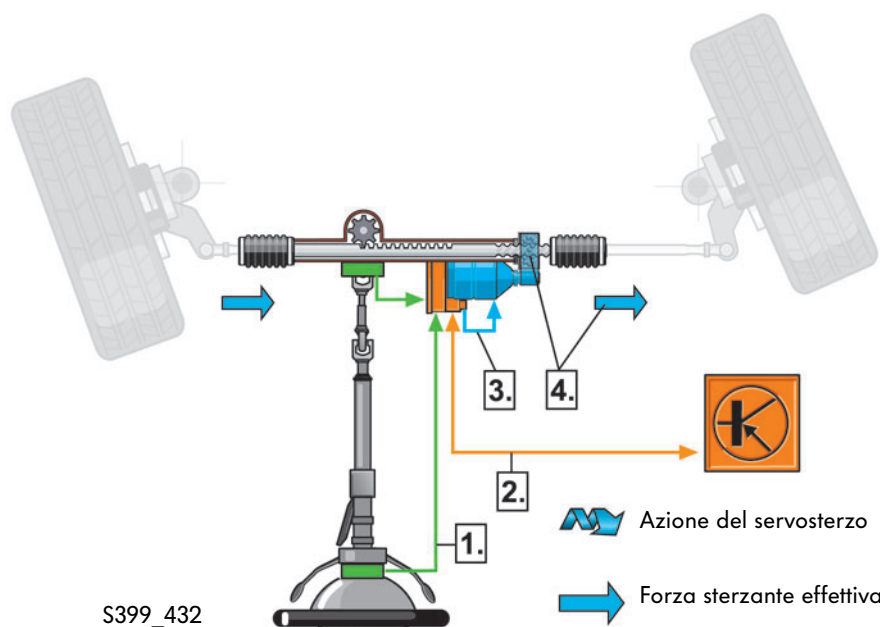
Per ulteriori informazioni sull'assistente di controsterzata si consulti il programma autodidattico n. 374 "Controllo elettronico della trazione e sistemi di assistenza".



Funzionamento

Assistente di parcheggio

L'assistente di parcheggio è una funzione di ausilio per le manovre di parcheggio in retromarcia.



S399_432

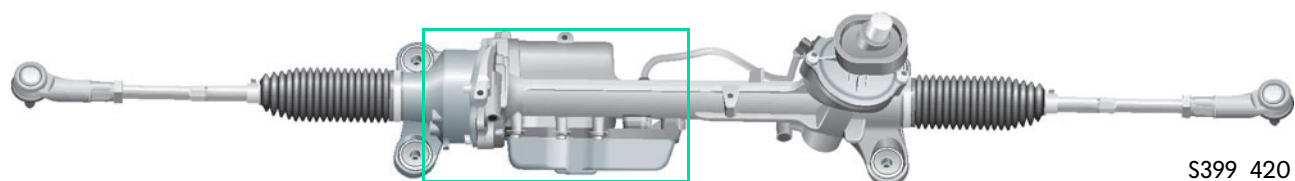
1. Se il conducente avvia la manovra automatica di parcheggio, innestando la retromarcia a veicolo fermo, premendo il pedale dell'acceleratore e lasciando andare il pedale del freno, non deve applicare un momento torcente sul volante.
2. Mediante il bus dati CAN la centralina dell'assistente di parcheggio, che tramite i suoi sensori ha rilevato una situazione di parcheggio, stabilisce la necessaria sterzata e comanda la centralina del servosterzo.
3. La centralina del servosterzo aziona il motore elettrico.
4. In tal modo la scatola dello sterzo con la vite a ricircolo di sfere azionata tramite cinghia effettua sulla cremagliera la sterzata necessaria.



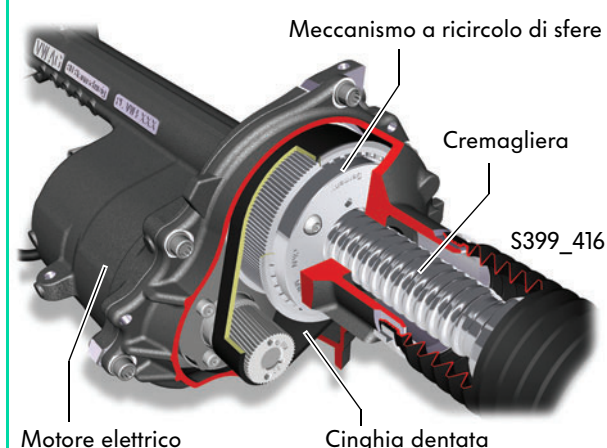
Per ulteriori informazioni sull'assistente di parcheggio si consulti il programma autodidattico n. 389 "L'assistente di parcheggio".

Componenti meccanici dello sterzo

Scatola dello sterzo



Servomotore



Nel caso del servosterzo elettromeccanico con motore elettrico parallelo all'asse la necessaria forza sterzante viene trasferita sulla cremagliera per mezzo del servomotore. Il servomotore è costituito dal motore del servosterzo elettromeccanico V187, dal meccanismo della vite a ricircolo di sfere e dalla centralina del servosterzo J500.

La scatola dello sterzo adottata per questo servosterzo è di nuova concezione. Mediante una vite a ricircolo di sfere il movimento rotatorio del motore elettrico viene trasformato in movimento longitudinale e trasmesso alla cremagliera.

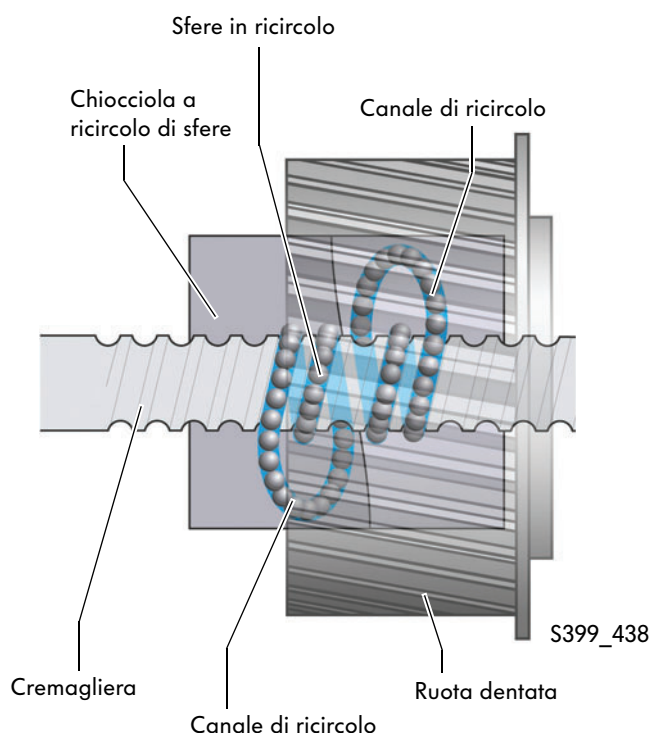


Struttura

Il movimento rotatorio del motore elettrico disposto parallelamente alla cremagliera viene trasmesso mediante una cinghia dentata alla vite a ricircolo di sfere.

Il pezzo principale della scatola dello sterzo è la chiocciola: alloggiata saldamente nella scatola, la chiocciola avvolge la cremagliera che in questo settore è realizzata come tirante filettato.

Una particolarità costruttiva del meccanismo a ricircolo di sfere sono i canali di ricircolo per le sfere presenti nella chiocciola.

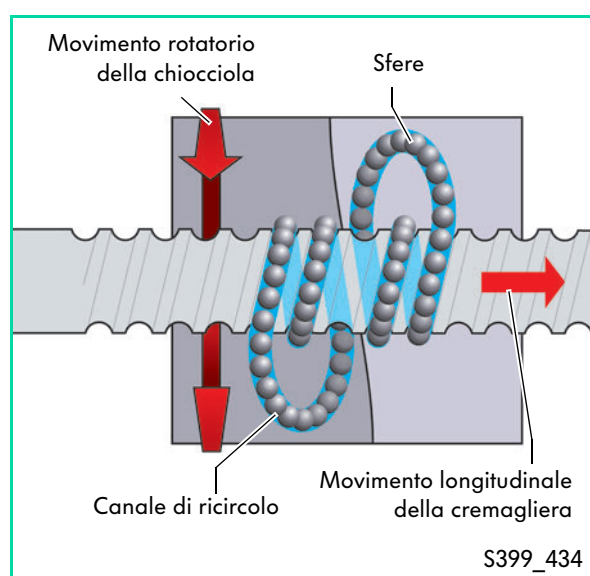


Componenti meccanici dello sterzo

Funzionamento

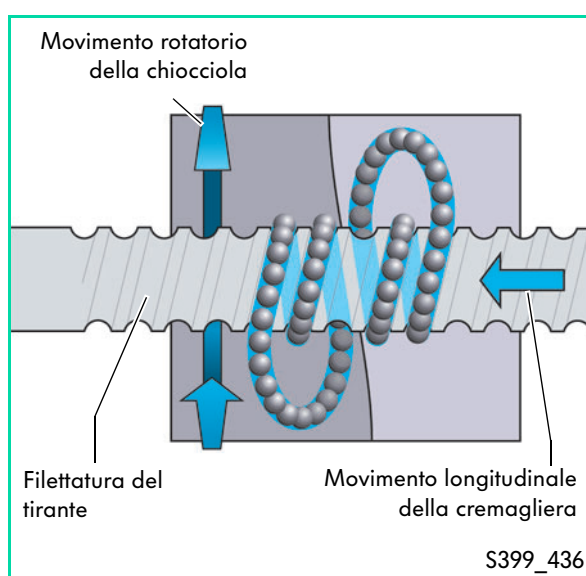
La chiocciola ruota, in funzione della direzione dello sterzo richiesta, in senso orario o antiorario. Dato che in corrispondenza della chiocciola la cremagliera è realizzata come tirante filettato, il movimento rotatorio della chiocciola spinge la cremagliera nella direzione richiesta.

Sterzata a sinistra



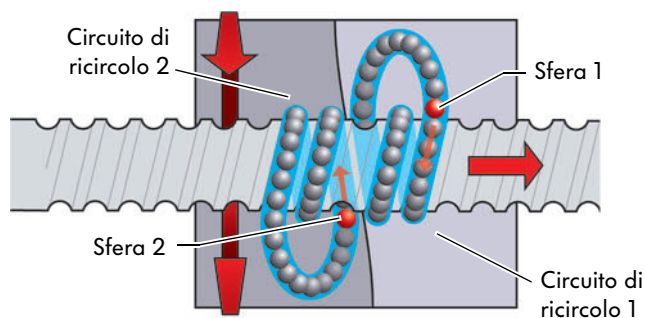
La chiocciola gira in senso orario: la cremagliera si sposta a destra.

Sterzata a destra



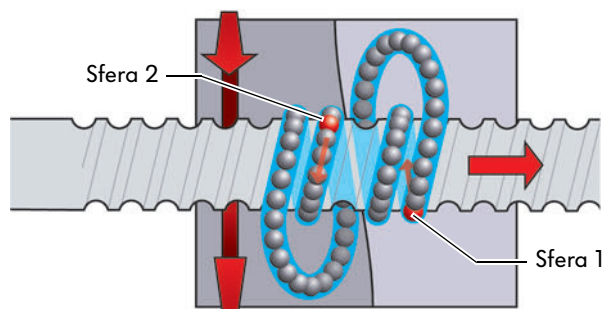
La chiocciola gira in senso antiorario: la cremagliera si sposta a sinistra.

Quando la chiocciola si muove, le sfere scorrono nelle scanalature della cremagliera. Durante il movimento rotatorio della chiocciola, le sfere vengono ricondotte nella loro posizione iniziale mediante i canali di ricircolo. In seguito verranno presentate cinque situazioni in sequenza cronologica, nelle quali la chiocciola ruota in senso orario, al fine di illustrare meglio il percorso delle sfere, facendo riferimento a due sfere. La chiocciola ha due circuiti di ricircolo indipendenti l'uno dall'altro dotati di sfere e di canali di ricircolo. I circuiti sono disposti specularmente. I canali di ricircolo sono necessari perché senza di essi le sfere scorrerebbero verso il finecorsa e bloccherebbero così lo sterzo.



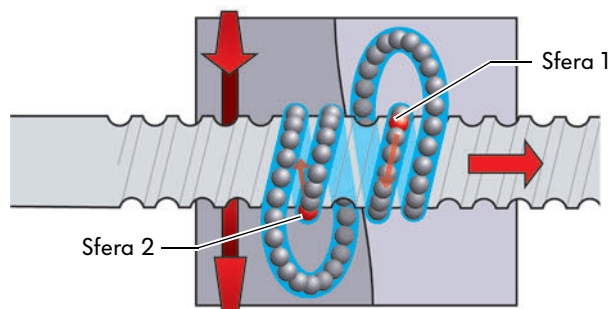
Situazione 1

La sfera 1, proveniente dal canale di ricircolo, si muove nella scanalatura del tirante verso il basso. La sfera 2, proveniente dal canale di ricircolo, si muove nella scanalatura del tirante (sul lato posteriore, non visibile in figura) verso l'alto.



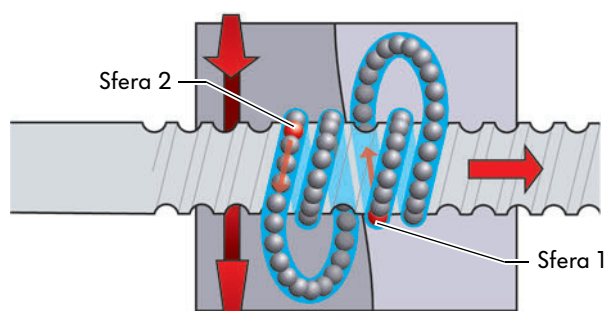
Situazione 2

La sfera 1 si muove nella scanalatura del tirante (sul lato posteriore, non visibile in figura) verso l'alto. La sfera 2 si muove nella scanalatura del tirante verso il basso.



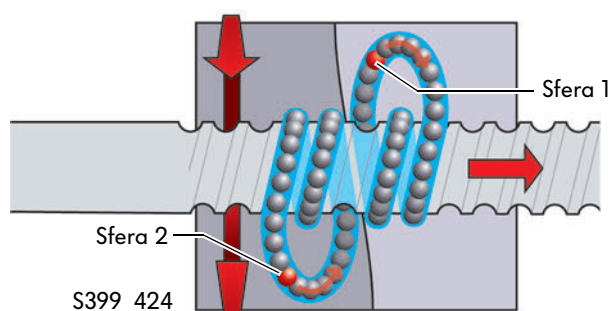
Situazione 3

La sfera 1 si muove nella scanalatura del tirante verso il basso. La sfera 2 si muove nella scanalatura del tirante (sul lato posteriore, non visibile in figura) verso l'alto.



Situazione 4

La sfera 1 si muove nella scanalatura del tirante (sul lato posteriore, non visibile in figura) verso l'alto. La sfera 2 si muove nella scanalatura del tirante verso il basso.



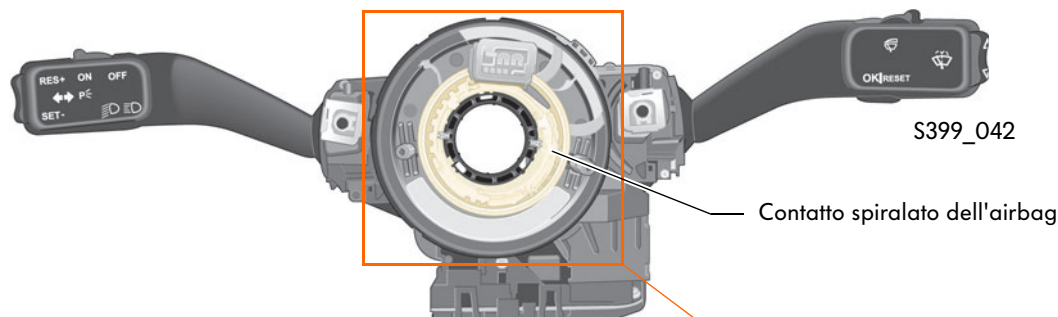
Situazione 5

Entrambe le sfere vengono riportate nella posizione iniziale del relativo circuito di ricircolo attraverso gli appositi canali. La chiocciola può così ruotare sulle sfere nella scanalatura e spostare il tirante filettato lateralmente con un'ampia corsa.



Componenti elettrici dello sterzo

Sensore dell'angolo di sterzata G85



Il sensore dell'angolo di sterzata G85 è situato dietro l'anello riposizionatore con collettore anulare dell'airbag. È alloggiato sul piantone dello sterzo, tra il devio-guida ed il volante.

Il sensore invia il segnale relativo all'angolo di sterzata alla centralina del sistema elettronico del piantone dello sterzo J527 mediante il bus dati CAN. Nella centralina si trovano i componenti elettronici per l'analisi dei segnali.

Conseguenze in caso di mancato funzionamento

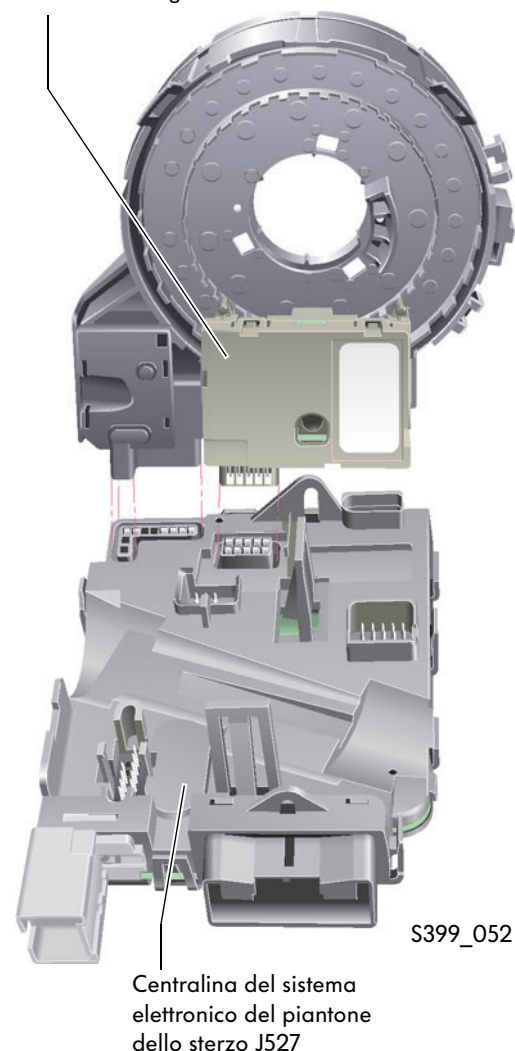
In caso di guasto del sensore viene avviato un programma di funzionamento d'emergenza. Il segnale mancante viene rimpiazzato da un valore sostitutivo. Il servosterzo rimane funzionante. Il guasto viene segnalato dall'accensione della spia del servosterzo elettromeccanico K161.

Vengono disattivate le seguenti funzioni:

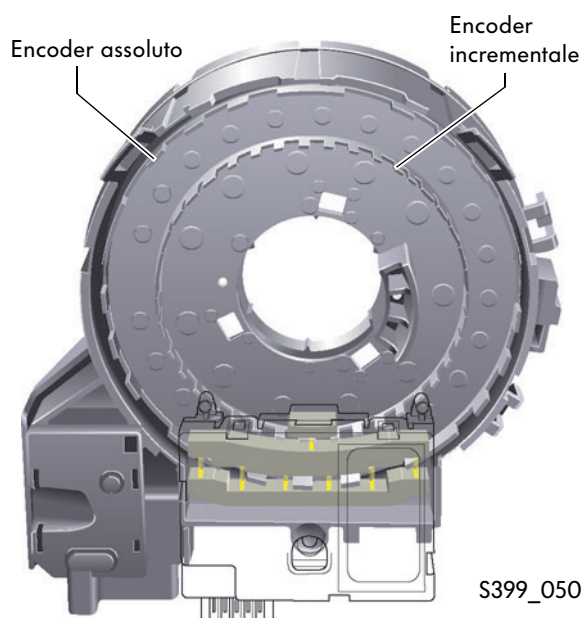
- Ritorno attivo
- Battute software dello sterzo
- Correzione automatica della traiettoria rettilinea

Prospetto posteriore

Sensore dell'angolo di sterzata



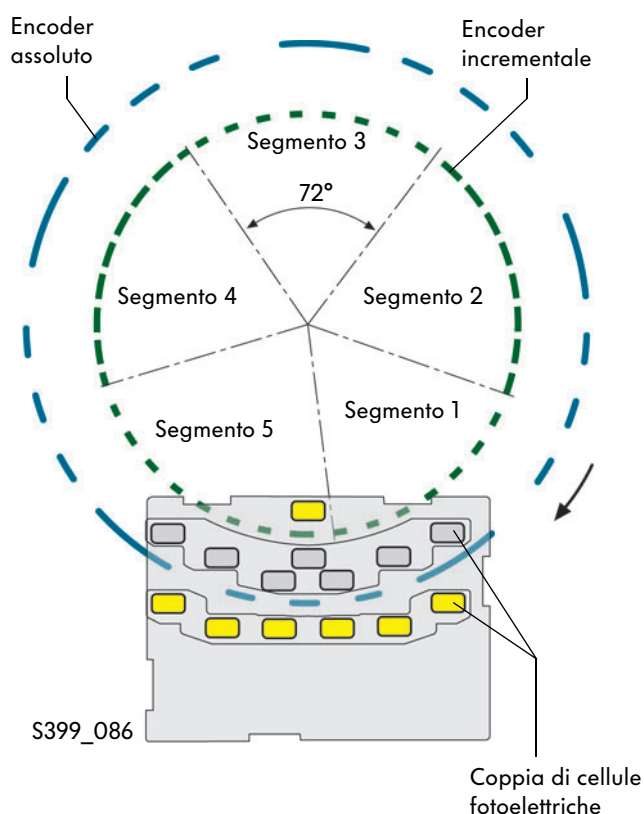
Principio di funzionamento



I componenti principali del sensore dell'angolo di sterzata sono:

- un disco encoder formato da due anelli
- coppie di cellule fotoelettriche, ciascuna composta da una sorgente luminosa e da un sensore ottico

Il disco encoder è costituito a sua volta da due anelli encoder: un encoder assoluto esterno ed uno incrementale interno.



L'anello dell'encoder incrementale è suddiviso in 5 segmenti, ciascuno di 72°, e viene letto da una coppia di cellule fotoelettriche. All'interno di ciascun segmento l'anello presenta una "merlatura". La sequenza degli interstizi è uguale all'interno di ciascun segmento, ma differente da un segmento all'altro. Ciò determina la codificazione dei segmenti.

L'encoder assoluto determina l'angolo e viene rilevato da 6 coppie di cellule fotoelettriche.

Il sensore dell'angolo di sterzata è in grado di rilevare angoli di 1044° e di sommare gradi angolari. Al superamento della soglia dei 360° il sensore rileva che è stato effettuato un giro completo del volante.

La configurazione del sensore dell'angolo di sterzata consente di rilevare 2,76 giri del volante.



Componenti elettrici dello sterzo

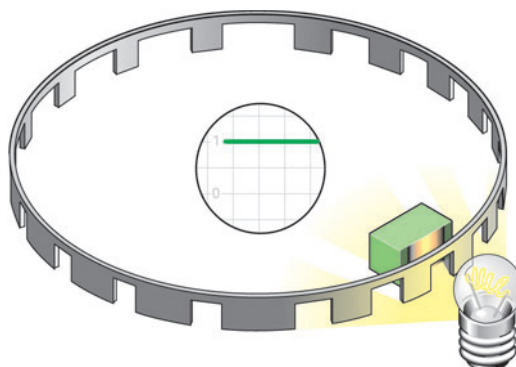
La misurazione dell'angolo è eseguita secondo il principio della barriera fotoelettrica.

Per semplificare, si consideri solo l'encoder incrementale: su un lato dell'anello segmentato si trova una sorgente luminosa, mentre sull'altro è situato un sensore ottico.

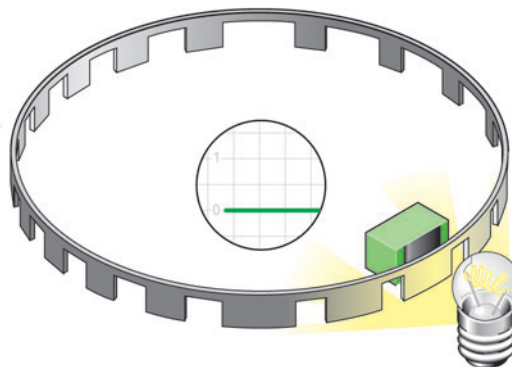
Se la luce, passando attraverso un interstizio, è intercettata dal sensore, si origina una tensione di segnale. Se la sorgente luminosa viene coperta, la tensione cala di nuovo.

Muovendo pertanto l'anello dell'encoder incrementale, si ottiene una sequenza di tensioni.

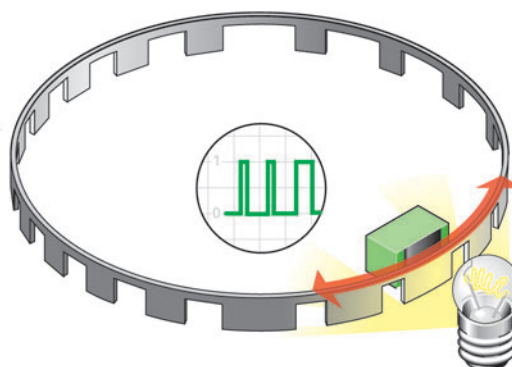
Allo stesso modo nel caso dell'encoder assoluto ciascuna coppia di cellule fotoelettriche origina una sequenza di tensioni. Tutte le sequenze vengono elaborate nella centralina del sistema elettronico del piantone dello sterzo.



S399_114



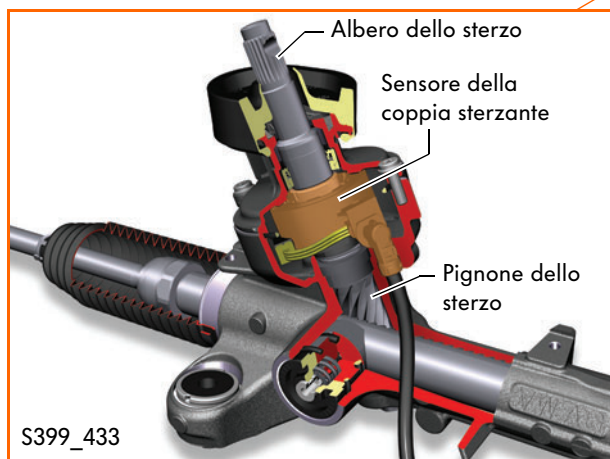
S399_116



S399_118

Confrontando i segnali, il sistema può misurare il movimento degli anelli degli encoder. Il punto di inizio del movimento è sempre determinato dall'encoder assoluto.

Sensore della coppia sterzante G269



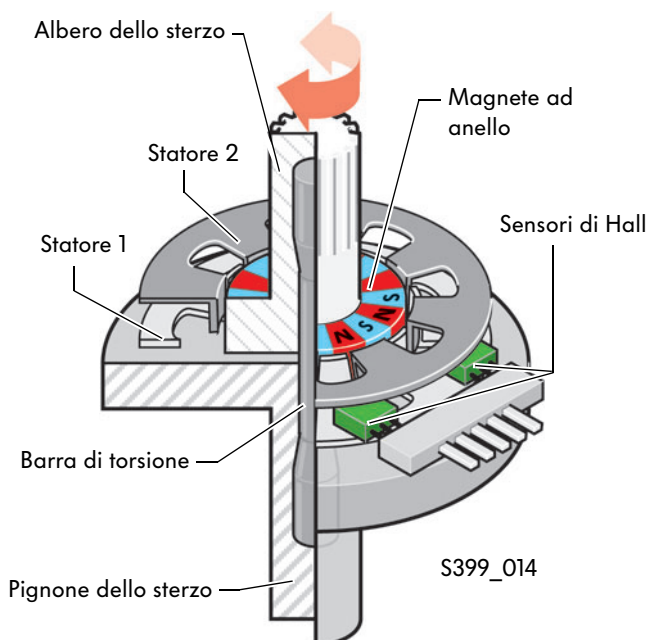
Il momento torcente applicato dal conducente sul volante costituisce la base per il calcolo della forza che il servosterzo deve mettere a disposizione. Il momento torcente viene rilevato direttamente sul pignone per mezzo del sensore di coppia del volante G269. La rotazione relativa dell'albero di entrata dello sterzo rispetto al pignone viene misurata e successivamente convertita in un segnale analogico elettrico in uscita.



Struttura

Accanto al sensore di coppia, l'albero dello sterzo e il pignone sono collegati tra loro da una barra di torsione che ha una determinata rigidità torsionale.

Sull'albero dello sterzo è situato un magnete ad anello a sedici poli (otto coppie di poli) che ruota insieme all'albero. Sul pignone sono alloggiati due statori, ciascuno con otto denti, che ruotano insieme al pignone. A riposo i denti degli statori sono posizionati esattamente al centro tra il rispettivo polo sud e polo nord del magnete ad anello. I sensori di Hall sono saldamente alloggiati nella scatola e non ruotano.

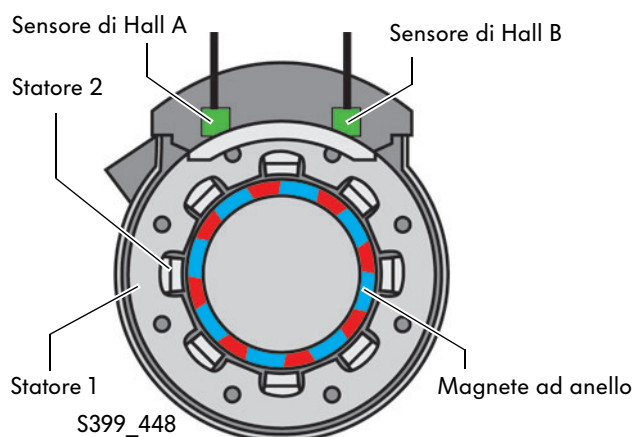


Componenti elettrici dello sterzo

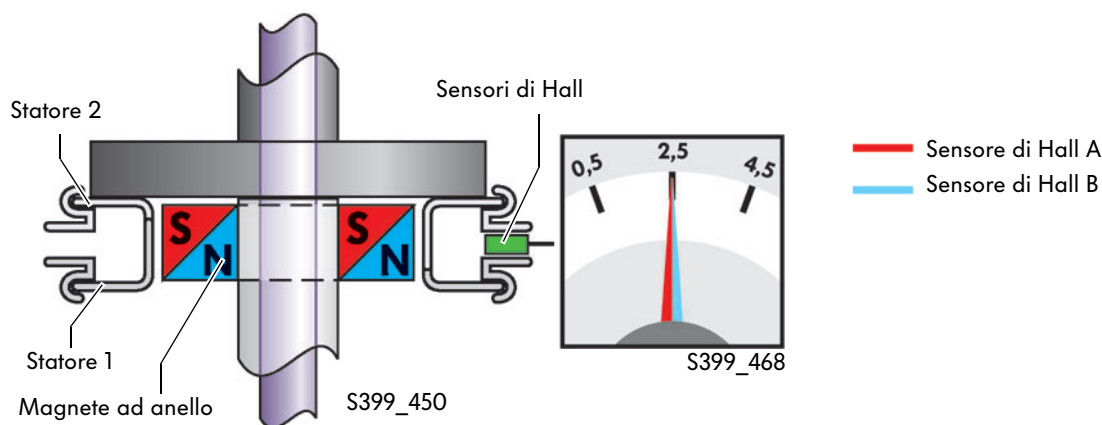
Funzionamento

Il sensore funziona in assenza di contatto secondo il principio magnetoresistivo. L'altezza e l'orientamento del flusso magnetico tra gli statori 1 e 2 costituiscono una misura diretta del momento torcente e sono rilevati da due sensori di Hall lineari (ridondanti). In funzione del momento torcente applicato e quindi dell'angolo di torsione il segnale di un sensore di Hall si muove tra posizione zero e posizione massima.

Posizione zero



Quando il sensore di coppia è in posizione zero i denti degli statori 1 e 2 si trovano esattamente al centro tra i due poli magnetici.



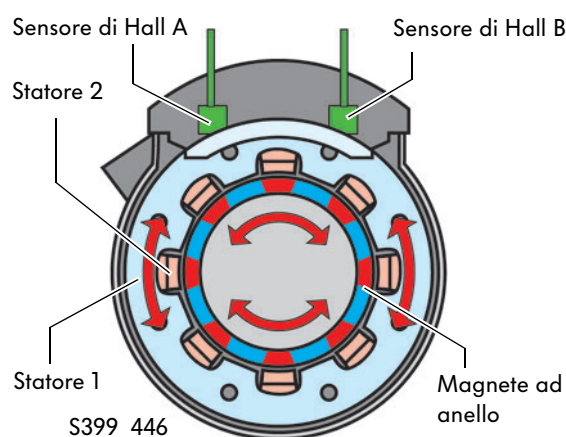
Ciò significa che né lo statore 1 né lo statore 2 è orientato verso nord o sud.

Tra i due statori non si può formare un campo magnetico.

I sensori di Hall sono alimentati con una tensione d'ingresso di 5V. Poiché tra i due statori non si forma alcun campo magnetico, i sensori di Hall emettono un segnale di 2,5V per l'assenza di coppia.

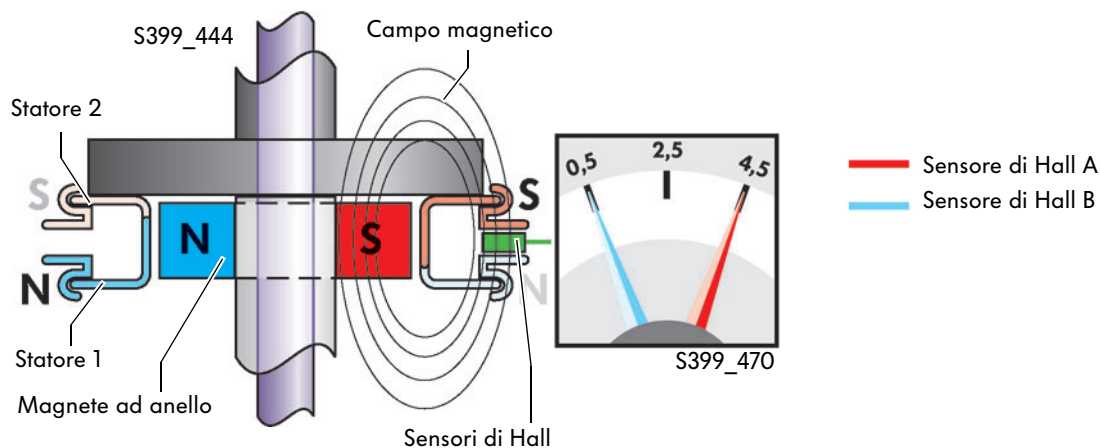
Posizione massima

Se il conducente sterza, si ottiene un angolo di torsione tra l'albero dello sterzo ed il pignone. Il magnete ad anello ruota rispetto agli statori 1 e 2. Quando gli otto denti dello statore 1 sono posizionati esattamente sul polo nord e gli otto denti dello statore 2 sul polo sud del magnete ad anello, significa che il sensore ha assunto la posizione massima. Vale a dire che, per es., lo statore 1 è orientato a nord, mentre lo statore 2 è orientato a sud.



Tra i due statori si forma un campo magnetico che viene rilevato dai sensori di Hall e convertito in un segnale elettrico. Quando il sensore di Hall A emette la tensione massima di 4,5V, il sensore di Hall B emette una tensione minima di 0,5V.

Nel caso in cui il conducente sterzi nella direzione opposta il sensore di Hall A emette una tensione di 0,5V, mentre il sensore di Hall B emette una tensione di 4,5V.



Conseguenze in caso di mancato funzionamento

In caso di guasto del sensore di coppia sterzante la scatola dello sterzo va sostituita. Qualora sia rilevato un guasto, il servosterzo viene disattivato. Esso non viene tuttavia disattivato di colpo ma bensì gradatamente.

A tal fine la centralina calcola un segnale sostitutivo per il momento torcente, basandosi sull'angolo di sterzata e sull'angolo del rotore del motore elettrico. Il guasto viene segnalato dalla spia del servosterzo K161, che si illumina di rosso.

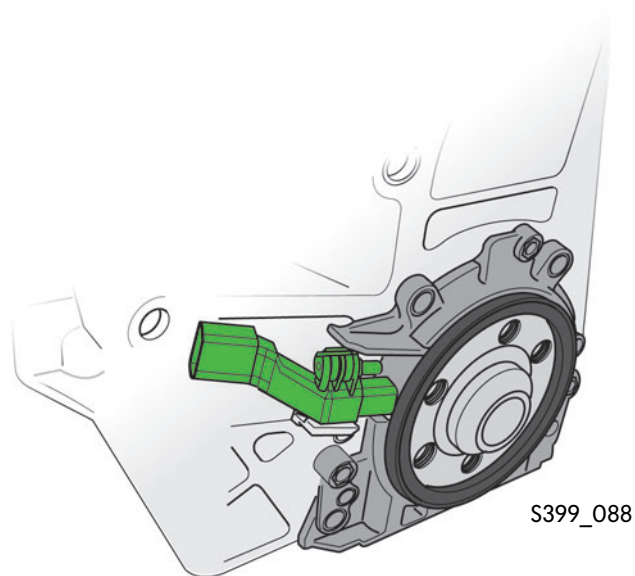
Componenti elettrici dello sterzo

Sensore di giri del motore G28

Il sensore di giri del motore è un sensore di Hall, fissato tramite delle viti al corpo della flangia di tenuta dell'albero motore.

Utilizzo del segnale

Mediante il segnale del sensore di giri del motore la centralina del motore rileva il numero di giri del motore e l'esatta posizione dell'albero motore.



S399_088

Conseguenze in caso di mancato funzionamento

In caso di guasto del sensore di giri del motore lo sterzo funziona con il morsetto 15. Il guasto non viene segnalato dalla spia luminosa del servosterzo elettromeccanico K161.



Per ulteriori informazioni sul sensore di giri del motore G28 si consulti il programma autodidattico n. 316 "Il motore TDI 2,0 l"

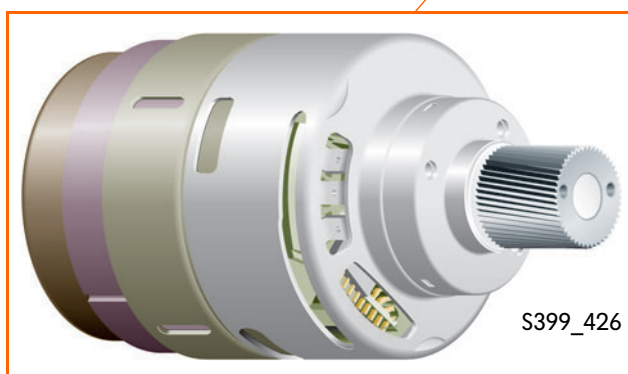
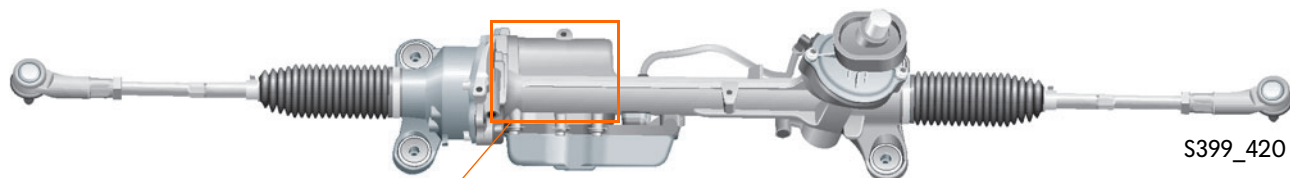
Velocità del veicolo

Il segnale della velocità del veicolo viene trasmesso dalla centralina dell'ABS.

Conseguenze in caso di mancato funzionamento

In caso di assenza del segnale della velocità del veicolo viene avviato un programma di funzionamento d'emergenza. Il conducente può contare sul pieno funzionamento del servosterzo, ma la funzione Servotronic non è disponibile. Il guasto viene segnalato dalla spia del servosterzo elettromeccanico K161, che si illumina di giallo.

Motore del servosterzo elettromeccanico V187



Il motore del servosterzo elettromeccanico V187 è montato, parallelamente alla cremagliera, nella scatola dello sterzo e trasmette mediante una cinghia dentata la forza al meccanismo della vite a ricircolo di sfere.

Il motore elettrico sviluppa un momento torcente massimo di 4,5Nm per sostenere la sterzata.



Il motore del servosterzo elettromeccanico V187 è un motore sincrono trifase. In un motore sincrono la rotazione del rotore è sincrona al campo della corrente statorica.

Rispetto al motore asincrono, il motore sincrono offre i seguenti vantaggi:

- È più leggero.
- Non si usura, perché privo di spazzole.
- Ha come rotore un magnete permanente.
- Non necessita di pre-eccitazione.
- Ha bassi consumi di energia e reagisce più velocemente.

Il motore sincrono ha un buon rendimento elettrico poiché viene a mancare la pre-eccitazione magnetica, tipica del motore asincrono, che comporta un notevole consumo di corrente.

Il consumo attivo di corrente risulta pertanto minore rispetto a servosterzi analoghi.

Conseguenze in caso di mancato funzionamento

In caso di guasto al motore viene meno la funzione del servosterzo.

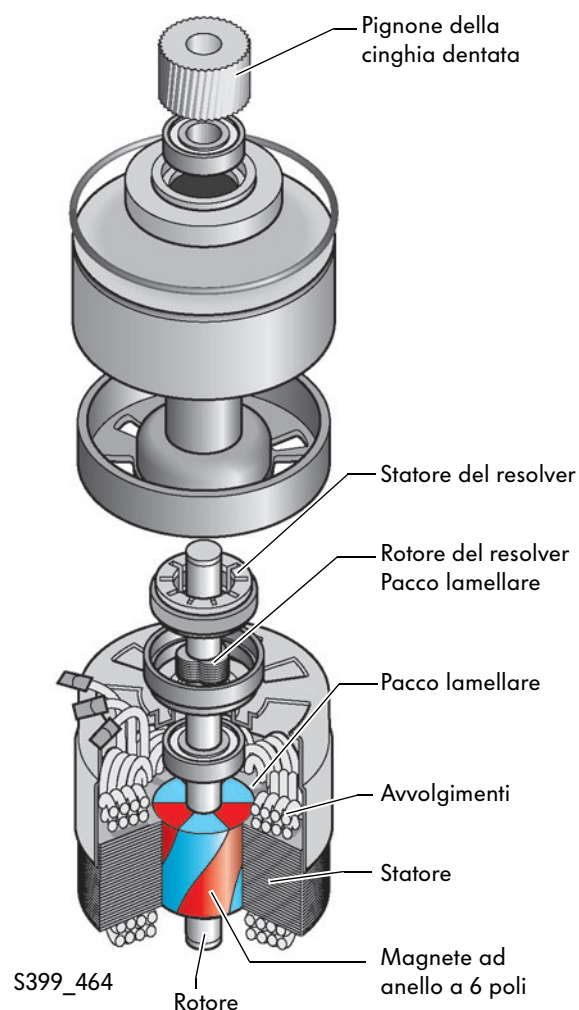
Componenti elettrici dello sterzo

Struttura

Il motore del servosterzo elettromeccanico è costituito da un rotore e da uno statore.

Il rotore è un magnete ad anello a 6 poli alle terre rare. I magneti alle terre rare permettono di ottenere intensità di campo magnetico molto elevate con dimensioni strutturali estremamente ridotte.

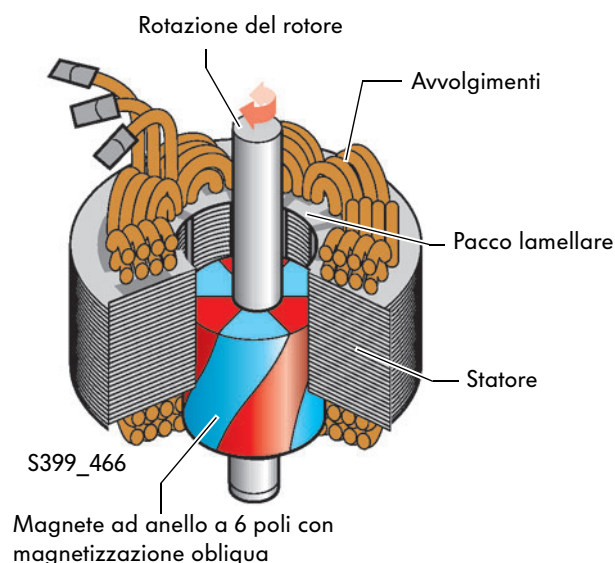
Lo statore consiste di 9 avvolgimenti e 9 pacchi lamellari. Dati questi numeri, la disposizione risulta asimmetrica. Gli avvolgimenti sono alimentati con correnti sinusoidali sfasate, in modo tale che da tutti e tre i campi magnetici sia generato un campo magnetico risultante che trascina il rotore. La magnetizzazione del magnete ad anello a 6 poli è obliqua per consentire un funzionamento più silenzioso.



Funzionamento

La corrente negli avvolgimenti genera un campo magnetico rotante nello statore. Il magnete del rotore si orienta, analogamente all'ago della bussola nel campo magnetico terrestre, in direzione del campo di rotazione generato dagli avvolgimenti. Variando l'alimentazione elettrica, si possono determinare il numero di giri e il senso di rotazione.

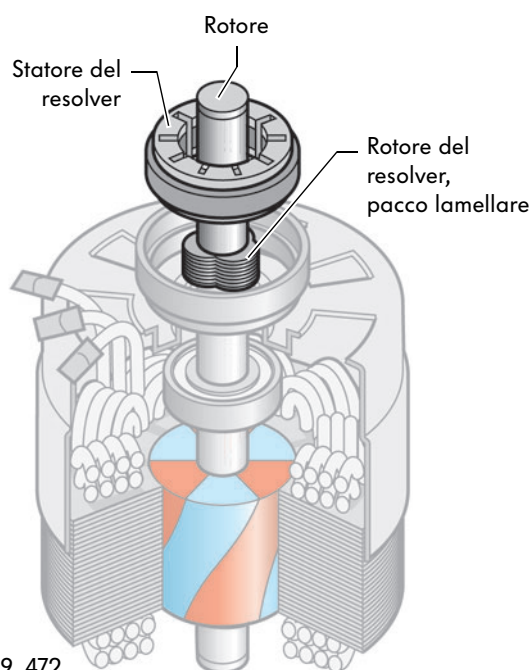
Per effetto del numero dispari dato dai 9 avvolgimenti ed dai 6 poli magnetici del rotore, quest'ultimo si mette a ruotare spontaneamente. Non è quindi necessaria una pre-eccitazione. La rotazione del rotore è sincrona al campo della corrente statorica. Il motore viene pertanto definito "motore sincrono".



Sensore di posizione del motore

Il sensore di posizione del motore è integrato nel motore del servosterzo elettromeccanico V187.

Il sensore non è raggiungibile dall'esterno.



Struttura

Il sensore di posizione del motore è situato su un'estremità dell'albero. Il sensore di posizione del motore si basa sul principio di funzionamento del resolver. È costituito da uno statore del resolver con 10 avvolgimenti e da un rotore del resolver. Il rotore del resolver consiste in un pacco lamellare di ferro.



Utilizzo del segnale

Il sensore di posizione del motore serve a rilevare la posizione assoluta del rotore in una rotazione. Dal suo segnale si ottengono il numero di giri e il senso di rotazione del rotore.

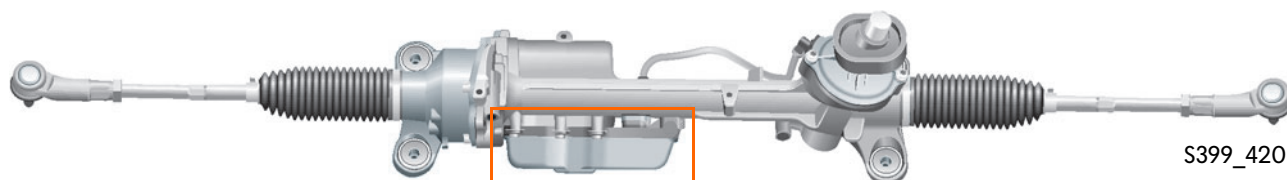
Il sensore rileva la posizione esatta del motore del servosterzo elettromeccanico V187, informazione necessaria per poter pilotare il motore con precisione.

Conseguenze in caso di mancato funzionamento

In caso di guasto del sensore il servosterzo viene disattivato in modo sicuro. Il guasto viene segnalato dalla spia luminosa del servosterzo elettromeccanico K161, che si illumina di rosso.

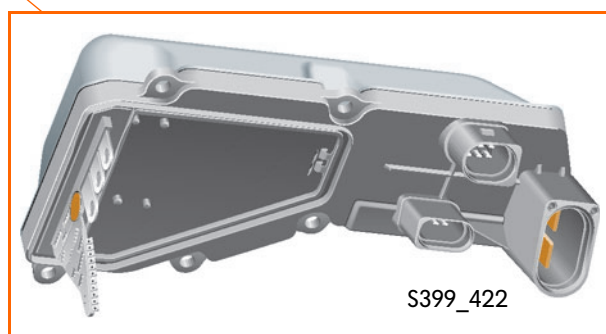
Componenti elettrici dello sterzo

Centralina del servosterzo J500



La centralina è incollata e fissata mediante delle viti alla scatola dello sterzo. I contatti della centralina sono saldati al motore elettrico e non si possono quindi staccare.

La funzione di dispersione del calore, svolta dal corpo della scatola dello sterzo, evita, anche nel caso in cui nella centralina si sviluppino temperature elevate, che l'efficienza del servosterzo venga compromessa da fattori termici.



Sulla base di segnali in ingresso indicanti:

- l'angolo di sterzata trasmesso dal sensore dell'angolo di sterzata G85,
- il numero di giri del motore trasmesso dal sensore di giri del motore G28,
- il momento torcente e il numero di giri del rotore del motore elettrico nonché
- il segnale relativo alla velocità del veicolo

la centralina rileva la forza che il servosterzo deve fornire. La centralina calcola l'ampereaggio e la direzione della corrente statorica e pilota il motore V187.

Conseguenze in caso di mancato funzionamento

Nella centralina è integrato un sensore di temperatura che rileva la temperatura dell'impianto dello sterzo. Se la temperatura sale oltre i 100 °C, l'apporto del servosterzo viene progressivamente ridotto.

Se il livello di servoassistenza scende al di sotto del 60%, la spia del servosterzo elettromeccanico K161 si illumina di giallo.

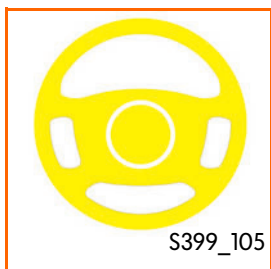
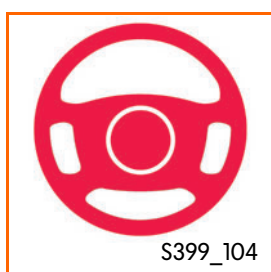


In caso di guasto alla centralina lo sterzo va sostituito in blocco.

Spia luminosa del servosterzo elettromeccanico K161

La spia luminosa del servosterzo elettromeccanico si trova sul display del quadro strumenti. La spia serve a segnalare l'errato funzionamento o le anomalie di funzionamento del servosterzo elettromeccanico.

A seconda del guasto rilevato la spia si può illuminare in due diversi colori. La luce gialla indica che l'anomalia rilevata è di lieve entità. Se la spia del servosterzo elettromeccanico si illumina di rosso, significa l'anomalia rilevata è grave ed il veicolo deve essere immediatamente portato in officina. Quando la spia si illumina di rosso, si sente un triplo suono di gong.



S399_102

Quando si accende il quadro strumenti, la spia si illumina di rosso, poiché il sistema del servosterzo elettromeccanico esegue un controllo del proprio funzionamento.

La spia si spegne solo quando dalla centralina del servosterzo giunge il segnale che il sistema funziona correttamente.

Questa operazione dura circa due secondi. All'accensione del motore la spia si spegne immediatamente.



Componenti elettrici dello sterzo

Particolarità

Traino del veicolo

Se

- la velocità è superiore ai 7km/h e
- il quadro strumenti è acceso

il servosterzo funziona anche in caso di traino del veicolo.



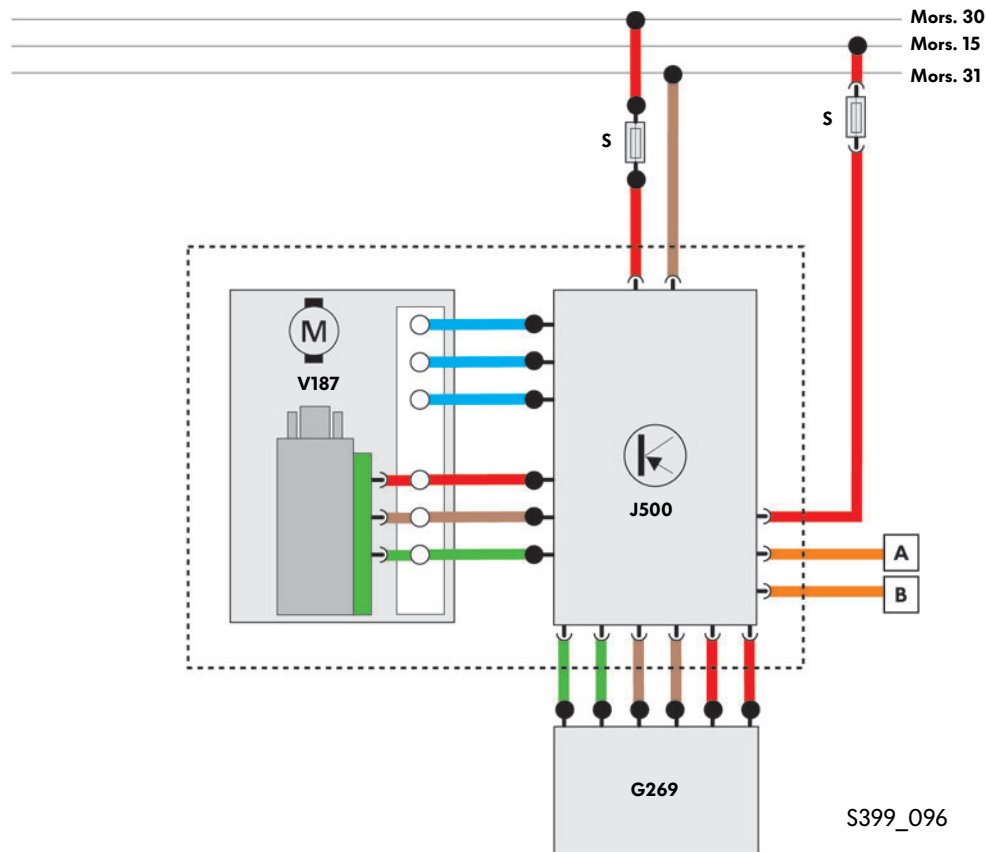
Batterie scariche

Lo sterzo è in grado di rilevare e di reagire alla sottotensione. Se la tensione della batteria scende fino a 9 Volt, la servoassistenza viene inizialmente ridotta e la spia del servosterzo elettromeccanico si illumina di giallo.

Se la tensione della batteria scende al di sotto dei 9 Volt, il servosterzo viene disattivato e la spia del servosterzo elettromeccanico si illumina di rosso.

Nel caso di improvvisi cali di tensione di breve durata sotto i 9 Volt la spia del servosterzo elettromeccanico si illumina di giallo.

Schema delle funzioni



- A - CAN Low
- B - CAN High
- G269 - Sensore della coppia sterzante
- J500 - Centralina del servosterzo
- S - Fusibile
- V187 - Motore del servosterzo elettromeccanico

Codifica cromatica/legenda

- Segnale in entrata
- Segnale in uscita
- Positivo
- Massa
- Bus dati CAN



Diagnosi

I componenti del sistema del servosterzo elettromeccanico sono autodiagnosticabili.

Programmazione delle battute dello sterzo

Al fine di evitare colpi forti quando lo sterzo raggiunge il finecorsa meccanico, viene adottato un software che attua una limitazione del finecorsa. La "battuta programmata mediante software" e lo smorzamento ad essa connesso vengono attivati circa 5° prima del raggiungimento della battuta meccanica.

In tal modo si riduce la dipendenza del servosterzo dall'angolo e dalla velocità di sterzata e si genera persino una forza antagonista.

Nella funzione "Regolazione base" si devono cancellare le posizioni angolari delle battute con uno dei sistemi di diagnosi, misurazione e informazioni.

Per programmare le battute dello sterzo, si faccia riferimento alle informazioni dettagliate riportate nell'attuale guida alle riparazioni e nella "Ricerca guidata dei guasti" o nelle "Funzioni guidate".



Testate le vostre conoscenze!

1. Dove è montato il sensore di posizione del motore di uno sterzo elettromeccanico con motore elettrico parallelo all'asse?

- ☐ a) Il sensore di posizione del motore si trova direttamente sul pignone dello sterzo.
- ☐ b) Il sensore di posizione del motore è integrato nel motorino elettrico V187.
- ☐ c) Il sensore di posizione del motore è situato tra il piantone dello sterzo e il devigiuida.

2. Quale tipo di motore elettrico viene adottato nello sterzo elettromeccanico con motore elettrico parallelo all'asse?

- ☐ a) Un motore sincrono trifase
- ☐ b) Un motore asincrono trifase
- ☐ c) Un motore sincrono bifase

3. Come viene trasmessa la forza tra il motore elettrico e la cremagliera nello sterzo elettromeccanico con motore elettrico parallelo all'asse?

- ☐ a) Tramite un gruppo epicicloidale
- ☐ b) Tramite un meccanismo a vite a ricircolo di sfere
- ☐ c) Tramite un ingranaggio elicoidale

4. Come avviene la trasmissione dei segnali del sensore di coppia del volante?

- ☐ a) Mediante un contatto spiralato e due sensori di Hall che girano con le parti rotanti
- ☐ b) Mediante due sensori di Hall che sono fissati alla scatola e non girano
- ☐ c) Mediante un sensore di Hall posto esternamente alle parti rotanti



5. Quale funzione hanno i canali nella chiocciola a ricircolo di sfere?

- ☐ a) Raccolgono le sfere
- ☐ b) Trasportano le sfere bypassando la chiocciola
- ☐ c) Riportano le sfere nella loro posizione iniziale



Soluzioni!

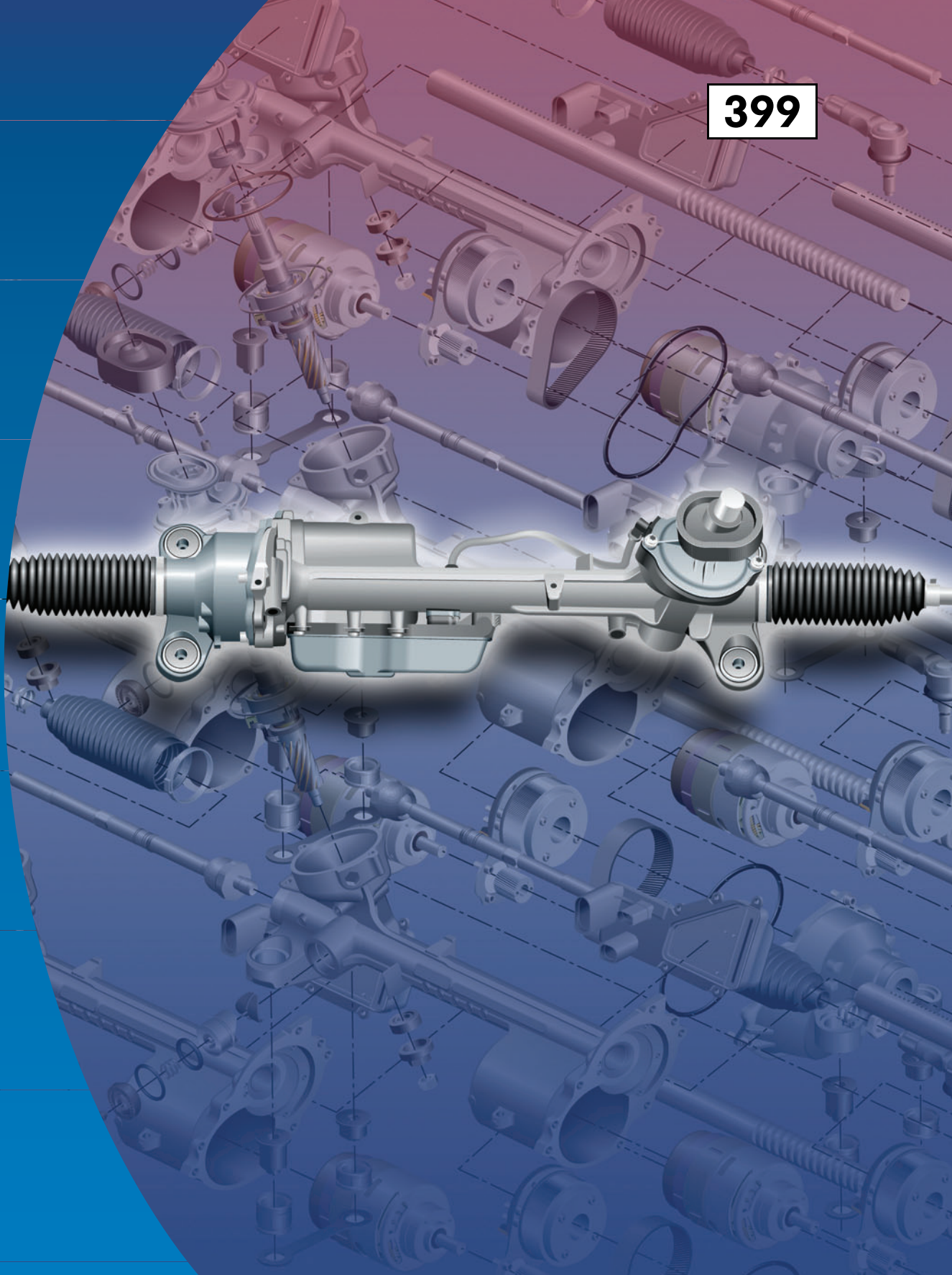
1.) b

2.) a

3.) b

4.) b

5.) c



© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Tutti i diritti riservati. Con riserva di modifiche tecniche.
000.2812.01.50 Ultimo aggiornamento tecnico: 11.2007

Volkswagen AG
Service Training VSQ-1
Brieffach 1995
38436 Wolfsburg