

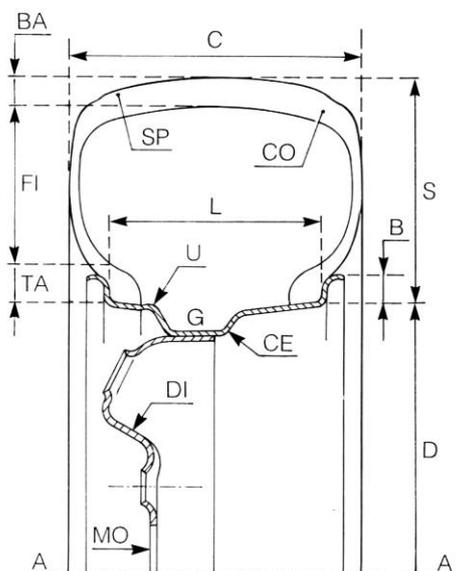
SISTEMI DI STERZATURA

Indice

1.	PNEUMATICI ED ASSETTO RUOTE	3
1.1.	LA RUOTA	3
1.2.	IL PNEUMATICO	4
1.2.1.	NECESSITA' DEL PNEUMATICO	4
1.2.2.	FUNZIONI DEL PNEUMATICO	5
1.2.3.	COSTITUZIONE DEL PNEUMATICO	6
1.2.4.	MARCATURA DEL PNEUMATICO	7
1.2.5.	ESEMPIO MARCATURA PNEUMATICO PER AUTOVETTURA	8
1.3.	ASSETTO RUOTE	9
1.3.1.	CAMPANATURA	10
1.3.2.	CONVERGENZA	11
1.3.3.	ANGOLI DI INCLINAZIONE DEL MONTANTE	13
1.4.	DERIVA DEL PNEUMATICO	15
1.4.1.	DERIVA DEL VEICOLO	17
2.	GUIDA	18
2.1.	STERZATURA CINEMATICAMENTE CORRETTA	18
2.1.1.	QUADRILATERO DI JEANTAUD	19
2.2.	COMPONENTI IMPIANTO STERZO	20
2.2.1.	PIANTONE STERZO	22
2.2.2.	SCATOLA GUIDA	23
2.2.3.	SCATOLA STERZO CON CREMAGLIERA A RAPPORTO VARIABILE	24
2.2.4.	TIRANTI DI STERZO	25
2.3.	SERVOSTERZO IDRAULICO	26
2.3.1.	FUNZIONAMENTO SERVOSTERZO IDRAULICO	27
2.3.2.	COMPONENTI DEL SERVOSTERZO IDRAULICO	28
2.3.3.	DISTRIBUTORE ROTANTE	29
2.4.	STERZO ELETTRICO	30
2.4.1.	SCHEMA DI PRINCIPIO	31
2.5.	COMPONENTI DEL SERVOSTERZO ELETTRICO	32
2.5.1.	MOTORIDUTTORE	34
2.6.	LOGICHE DI FUNZIONAMENTO	35
2.6.1.	SERVOASSISTENZA VARIABILE CON LA VELOCITA'	35
2.6.2.	ASSERVIMENTO SELEZIONABILE	36
2.6.3.	SMORZAMENTO OSCILLAZIONI RITORNO STERZO	36
2.6.4.	RITORNO ATTIVO	36

1. PNEUMATICI ED ASSETTO RUOTE

1.1. LA RUOTA



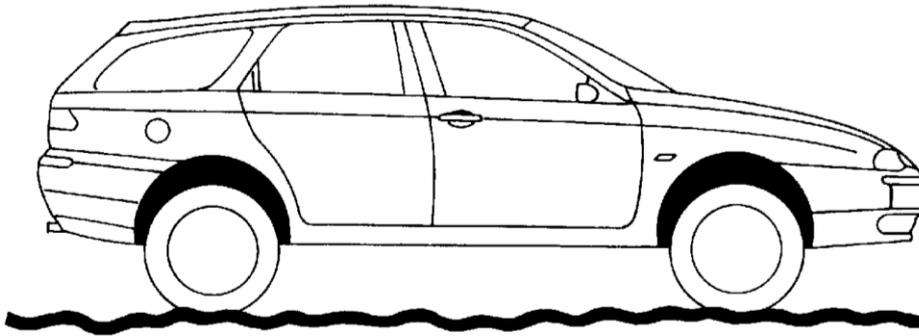
A-A	asse di rotazione della ruota
CO	copertura
BA	battistrada
FI	fianco
TA	tallone
SP	spalla
C	corda o larghezza della sezione
S	altezza della sezione
S/C	rapporto di aspetto
CE	cerchione
B	altezza della "balconata"
D	diametro di calettamento
G	gola
L	base o larghezza di calettamento
U	risalto antidetallonamento
DI	disco
MO	mozzo

FUNZIONE: la ruota ha la funzione di trasformare il moto rotatorio proveniente dal semialbero in moto rettilineo che permette l'avanzamento del veicolo, grazie al rotolamento della ruota stessa sul terreno.

COMPONENTI: la ruota è costituita principalmente dal mozzo ruota che ha la funzione di vincolare la ruota alla sospensione, trasmettere la coppia motrice al pneumatico (se la ruota è motrice) o comunque di garantire la libera rotazione della stessa (se la ruota è folle) e di trasferire il comando di sterzo al pneumatico stesso; il mozzo ruota si collega al pneumatico attraverso un cerchione la cui funzione è proprio quella di supportare in maniera opportuna il pneumatico; quest'ultimo è infine deputato a "trasferire a terra" la potenza del motore.

1.2. IL PNEUMATICO

1.2.1. NECESSITA' DEL PNEUMATICO



IRREGOLARITA' DELLA STRADA: la necessità di interporre un mezzo elastico tra la strada ed il cerchione metallico della ruota risulta evidente quando si pensi che il piano stradale non è mai perfettamente levigato e la ruota non è mai un cerchio perfetto; all'atto pratico si può ritenere che la ruota avanzi su un piano che presenta delle irregolarità.

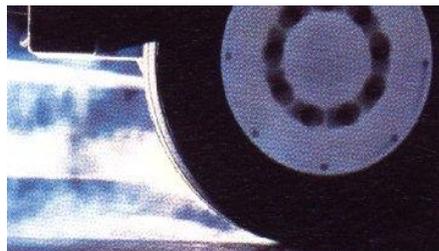
EFFETTI SULLA RUOTA: a causa di queste irregolarità, la ruota è soggetta ad una serie di urti più o meno intensi a seconda dell'entità delle sporgenze e la velocità della ruota stessa.

EFFETTI SUL VEICOLO: tutto il veicolo viene perciò assoggettato ad una serie di vibrazioni e scosse che, oltre ad essere fastidiose, possono pregiudicare il corretto funzionamento dei vari organi del veicolo.



1.2.2. FUNZIONI DEL PNEUMATICO**ROTOLARE**

garantire la massima stabilità del veicolo alle alte velocità

**PORTARE**

soportare il peso proprio del veicolo ed il peso trasportato

**GUIDARE**

soportare gli sforzi generati da brusche frenate, da rapide accelerazioni e dalla spinta della forza centrifuga in curva
assicurare la massima aderenza su qualsiasi fondo stradale

**TRASMETTERE**

trasmettere alla strada lo sforzo periferico dovuto alla coppia motrice, per far avanzare il veicolo

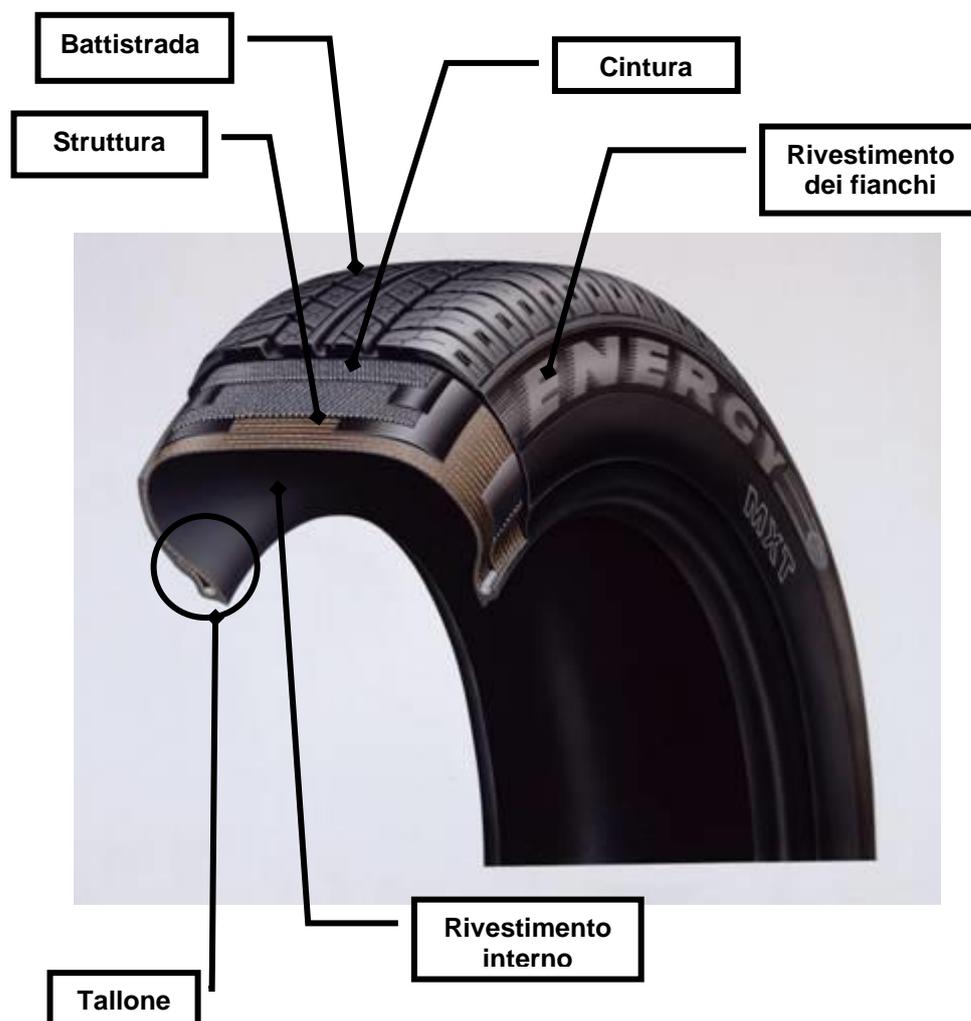
**AMMORTIZZARE**

assorbire gli urti derivanti dalle asperità stradali

**DURARE**

resistere a milioni di cicli, di curve, di frenate e di accelerazioni.

1.2.3. COSTITUZIONE DEL PNEUMATICO

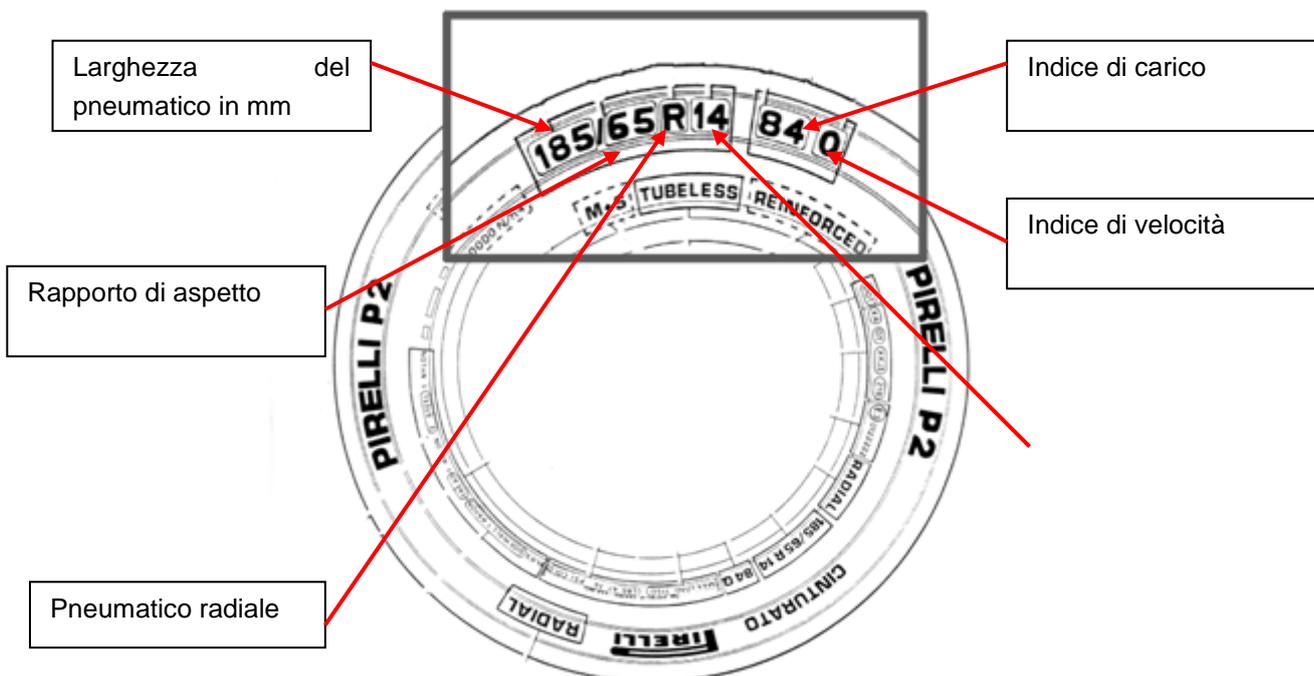


COSTITUZIONE: il pneumatico è costituito da:

- Una armatura a cerchi metallici, formata da una treccia di fili in acciaio inserita nel tallone, che permette l'ancoraggio inestensibile del pneumatico sul cerchione;
- La carcassa, realizzata con una serie di tele in materiale sintetico, acciaio, fibra di vetro, rivestite di gomma e disposte in maniera da costituire la parte resistente del pneumatico;
- Fianchi e battistrada, che rivestono la carcassa e sono composti da mescole speciali di differenti tipi di gomma ed altri materiali.

PNEUMATICI TUBELESS: ormai su quasi tutte le vetture sono presenti pneumatici "tubeless" cioè senza camera d'aria, in quanto meno soggetti a forature; ad esempio, se un chiodo, non troppo grosso, si conficca nella copertura, lo strato impermeabile "Liner" di cui è rivestita all'interno sigilla il foro causato dal chiodo anche ove, come è consigliabile, ne venga rimosso; ciò garantisce una minore necessità di riparazione (dell'ordine del 50%) al tubeless il quale, d'altra parte richiede che il cerchione dia perfettamente accoppiato ai talloni della copertura in quanto ne integra la funzione di tenuta.

1.2.4. MARCATURA DEL PNEUMATICO



RAPPORTO DI ASPETTO

DEFINIZIONE: rapporto tra l'altezza del pneumatico e la sua larghezza;

es.: 0,80 \Rightarrow $H/S=0,80$;

minore è questo numero, più il pneumatico sarà "ribassato".

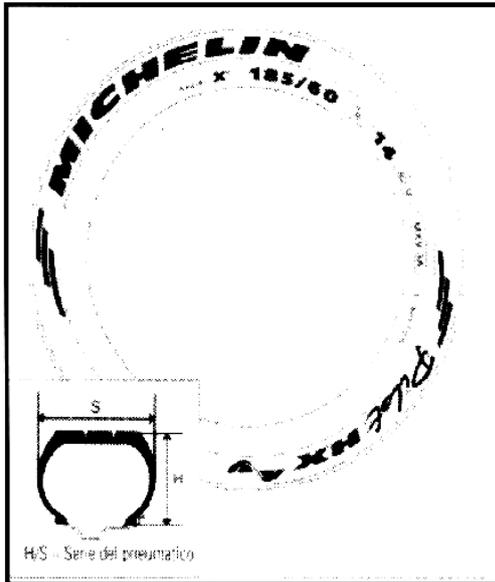
EVOLUZIONE: il pneumatico ha conosciuto nel tempo una progressiva diminuzione del rapporto di aspetto (anche noto come rapporto di assetto); questa tendenza è determinata da molteplici ragioni: l'esigenza di lasciare più spazio per i freni, di posizionare correttamente i bracci delle sospensioni e di diminuire il più possibile la deformazione laterale del pneumatico.

ESIGENZE: per avere un buon comfort si richiede un fianco alto e morbido mentre, per avere precisione di guida è necessario un fianco basso e sufficiente rigido; i moderni pneumatici vanno nella direzione di migliorare la precisione di guida riducendo l'altezza del fianco del pneumatico, a discapito del comfort di guida.

AQUAPLANING: quando la superficie stradale è ricoperta da un velo d'acqua, si può verificare il fenomeno dell'aquaplaning, per cui il pneumatico perde completamente aderenza rispetto al terreno; in questo caso l'utilizzo di rapporti di aspetto bassi aumenta la sensibilità a tale fenomeno; la cosa viene risolta ottimizzando il profilo del battistrada.

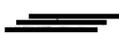
1.2.5. ESEMPIO MARCATURA PNEUMATICO PER AUTOVETTURA

Misura 185/60 R 14 HX MXV3-A TL 82V

Marchatura commerciale

MICHELIN - marchio depositato

Pilot - nome della gamma

 - logo della gamma

HX - nome della linea

 - logo della linea
Marchatura tecnica

185 larghezza di sezione (S = 185mm)

60 pneumatico serie 60 (h/s = 0,60)

R struttura radiale

14 diametro di calettamento in pollici
(corrisponde al diametro di calettamento del cerchio - 1 pollice = 25,4mm)

82 indice di carico (82 = 475 kg)

V simbolo della categoria di velocità (V = 240 km/h)

MXV3A denominazione del pneumatico propria del fabbricante (marchio depositato)

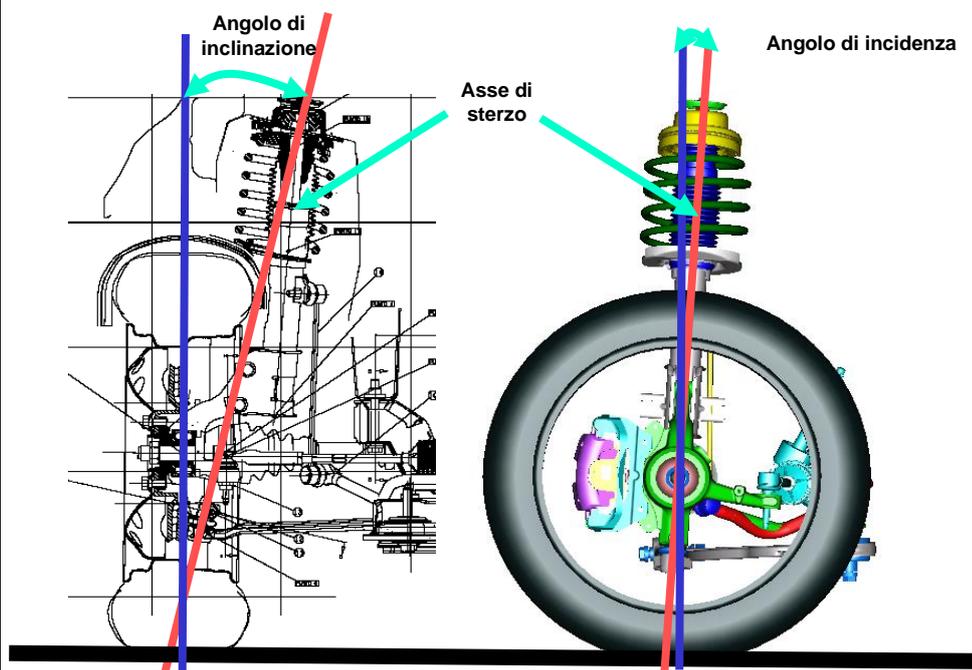
TL tubeless = pneumatico per impiego senza camera d'aria

X radiale Michelin (marchio depositato)

 E² = marchio di omologazione ECE/ONU
 e² = marchio di omologazione CEE di componente
 2 = identifica il paese che ha ratificato l'omologazione

(I vari Paesi Europei vengono identificati con un numero)

1.3. ASSETTO RUOTE



DEFINIZIONE: per assetto di un autoveicolo si intende la condizione geometrica di tutti gli organi che concorrono a determinare la simmetria, l'ortogonalità degli assi e la posizione delle ruote in movimento sul terreno, sia in rettilineo che in curva.

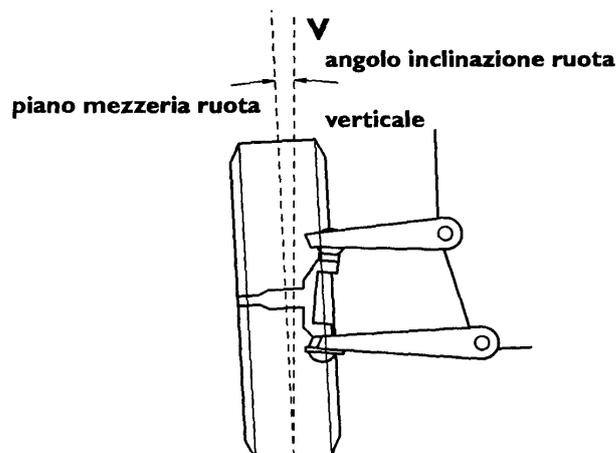
SCOPO: la corretta definizione dell'assetto di un veicolo ha lo scopo di conferire al veicolo stesso buone proprietà di sterzata ed ai pneumatici regolarità di usura.

VARIAZIONE DELL'ASSETTO: quando il veicolo è in marcia, nelle condizioni più diverse di carico che si possono avere, intervengono molteplici forze, create dalla resistenza all'avanzamento, dal peso, dalla spinta in accelerazione e decelerazione generata dal motore, dalla forza centrifuga dai freni che tendono a modificare l'assetto geometrico.

CONTROLLO DELL'ASSETTO: nelle procedure di controllo dell'assetto geometrico del veicolo è indispensabile osservare le seguenti condizioni:

- Veicolo carico
- Eliminare eventuali giochi sulla sospensione e sulla tiranteria dello sterzo
- Disporre il veicolo su una base ben livellata
- Regolare accuratamente la pressione dei pneumatici
- Rispettare la ripartizione del carico
- Eliminare eventuali irregolari cedimenti degli organi elastici delle sospensioni o l'indurimento delle articolazioni.

1.3.1. CAMPANATURA

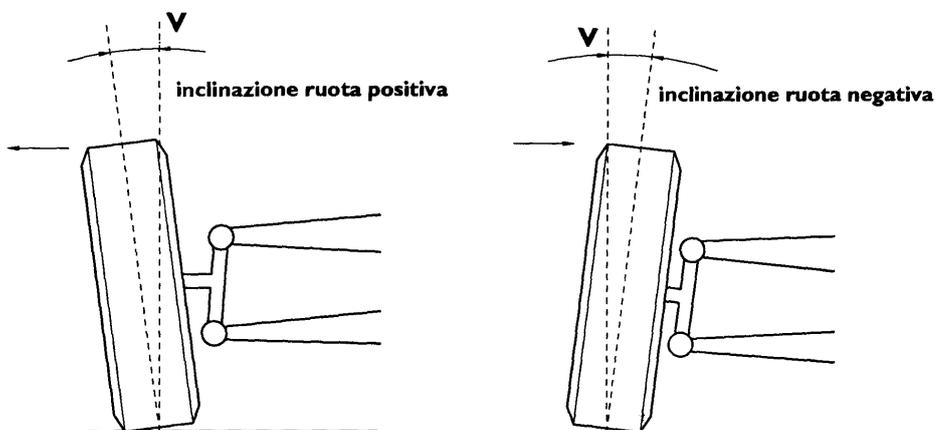


DEFINIZIONE: è l'angolo in gradi che forma il piano passante per la mezzeria della ruota e la verticale al terreno osservando il veicolo frontalmente; se la parte superiore della ruota tende verso l'esterno del veicolo, l'inclinazione si dice positiva, se tende verso l'interno si dice negativa.

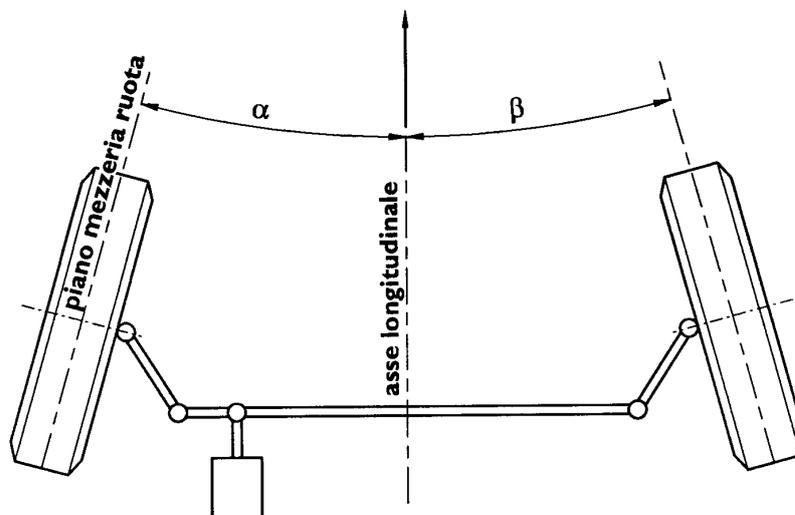
EFFETTI SUL MOZZO RUOTA: l'inclinazione delle ruote riduce il carico sui fuselli e sul cuscinetto esterno del mozzo ruota: ciò permette di trasferire il peso sul cuscinetto interno della ruota che è il più resistente.

EFFETTI SUL PNEUMATICO: un angolo di campanatura sbagliato comporta una usura irregolare, con profondi incavi, crescente da una spalla all'altra in senso trasversale al profilo battistrada. Una campanatura eccessiva produce una usura accentuata sulla spalla del battistrada (esterna se positiva, interna se negativa).

EFFETTI SUL VEICOLO: una campanatura diversamente ripartita produce una deviazione del senso di marcia verso la parte in cui è montata la ruota che presenta un angolo di campanatura minore (nel caso di campanatura negativa).



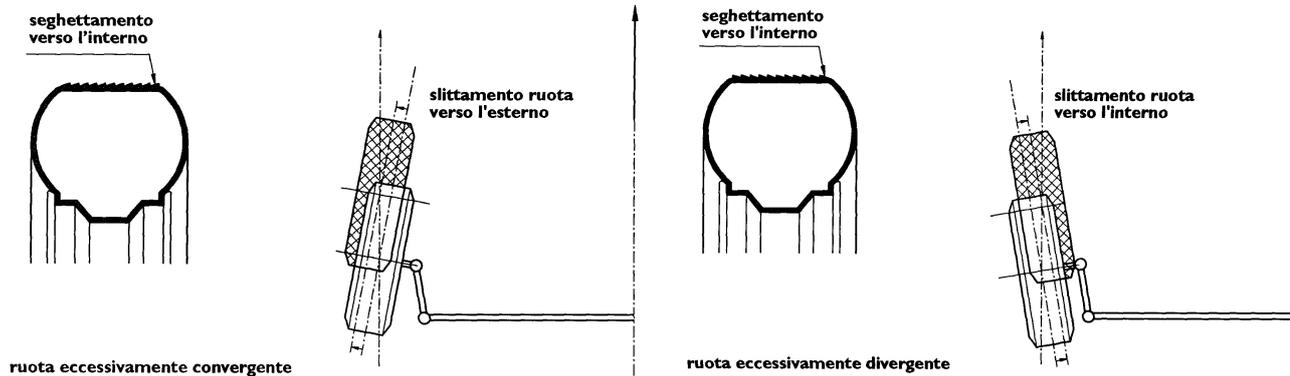
1.3.2. CONVERGENZA



DEFINIZIONE: la convergenza della ruota è l'angolo formato dal piano passante per la mezzeria della ruota e l'asse longitudinale del veicolo; sommando i valori di convergenza di ogni singola ruota ($\alpha+\beta$) si ha la convergenza totale; quando i prolungamenti dei piani passanti per la mezzeria delle ruote tendono a incontrarsi in avanti al senso di marcia del veicolo la convergenza si dice positiva; se tendono a incontrarsi dietro al senso di marcia del veicolo la convergenza si dice negativa o, più brevemente, divergenza.

COMPITI DELLA CONVERGENZA: assicurare il parallelismo delle ruote durante il moto del veicolo, contribuire a rendere più sicura la guida, impedire le derive laterali e le usure anomale dei pneumatici.

VARIAZIONI DELLA CONVERGENZA: la convergenza delle ruote viene stabilita dal costruttore ad un valore tale che viaggiando, nelle condizioni medie di uso del veicolo, si porta ad un valore prossimo allo zero; infatti, sotto l'effetto del carico, che deforma i parallelogrammi delle sospensioni, sotto l'effetto della spinta del motore e sotto l'effetto della resistenza della strada all'avanzamento, la convergenza può subire variazioni di notevole entità.

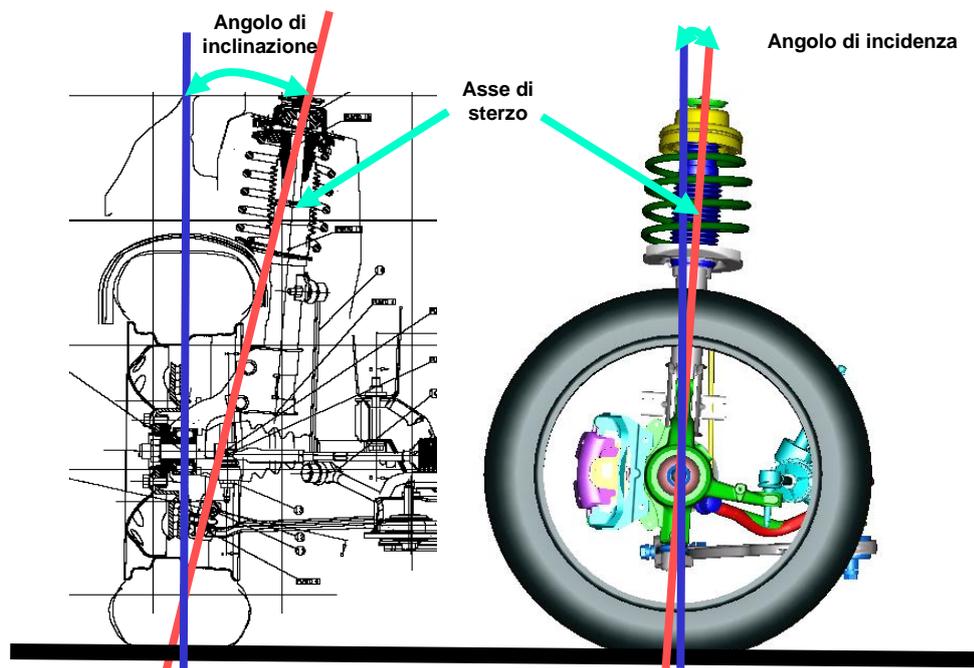


EFFETTI DELLA CONVERGENZA: gli effetti di una convergenza sbagliata si manifestano principalmente sul pneumatico, come usura irregolare e d accentuata del battistrada rilevabile in senso trasversale a quello di rotolamento e definita "a dente di sega".

La ruota con eccessiva **CONVERGENZA POSITIVA** tenderà a strisciare dall'interno verso l'esterno; quindi dopo una breve percorrenza si produce un seghettamento trasversale sul profilo del battistrada.

La ruota con eccessiva **CONVERGENZA NEGATIVA** (o divergenza) tende a strisciare dall'esterno verso l'interno producendo quindi sul battistrada un seghettamento con andamento contrario al precedente con convergenza positiva.

1.3.3. ANGOLI DI INCLINAZIONE DEL MONTANTE



ANGOLO DI INCLINAZIONE TRASVERSALE MONTANTE

DEFINIZIONE: è l'angolo, misurato in gradi, che forma la linea passante per il montante e la verticale al terreno; questo angolo viene considerato di segno positivo quando il prolungamento dell'asse montante si avvicina alla ruota nel punto di contatto col terreno (andamento contrario all'inclinazione ruota).

SCOPO: gli scopi principali dell'angolo di inclinazione trasversale del montante sono:

Diminuire il braccio a terra

Creare il fenomeno di ritorno delle ruote in posizione rettilinea dopo aver effettuato una sterzata, e a mantenerle in tale posizione se incontrando un ostacolo cercano di deviare la loro traiettoria

ANGOLO DI INCIDENZA (INCLINAZIONE LONGITUDINALE DEL MONTANTE)

DEFINIZIONE: è l'angolo, misurato in gradi, che forma la linea passante per il montante e la verticale al terreno osservando il veicolo lateralmente; questo angolo viene considerato di segno positivo o negativo secondo i criteri illustrati in figura.

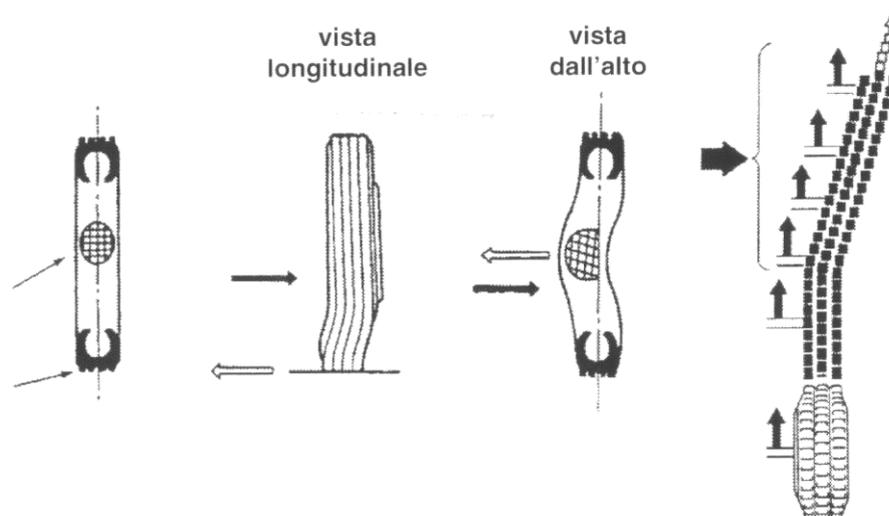
SCOPO: creare, in fase di sterzata, un momento di ritorno che tende a riportare le ruote in posizione rettilinea.

IMPORTANZA DELLA INCIDENZA: l'angolo di incidenza positiva al montante crea due fenomeni molto importanti ai fini della marcia veicolo: il primo è la stabilità nella marcia rettilinea evitando i fenomeni di farfallamento delle ruote e le conseguenti ripercussioni sulla guida e il relativo ritorno del volante dopo aver effettuato una curva, il secondo è il coricamento della ruota che avviene sterzando e che si manifesta come una variazione di inclinazione della ruota sotto sterzata; per l'angolo di incidenza negativa si hanno dei fenomeni contrari a quanto precedentemente descritto.

EFFETTI DELLA INCIDENZA SUL PNEUMATICO: non si manifesta di solito nessun tipo di usura caratteristica.

EFFETTI DELLA INCIDENZA SUL VEICOLO: un valore insufficiente della incidenza conduce ad uno scarso ritorno dello sterzo e ad un possibile sbandamento del veicolo; un valore eccessivo provoca una guida faticosa (instabilità in curva) ed un violento ritorno dello sterzo; valori diversamente ripartiti conducono ad un tiro verso il lato del veicolo dove l'angolo è minore.

1.4. DERIVA DEL PNEUMATICO



ORIGINE: un veicolo in movimento subisce l'influenza di diverse forze trasversali costanti o occasionali, tra le quali la pendenza della strada, il vento laterale la forza centrifuga; queste forze applicandosi sulla massa del veicolo, provocano sui pneumatici degli sforzi laterali che ne modificano la traiettoria; questo fenomeno è chiamato deriva del pneumatico.

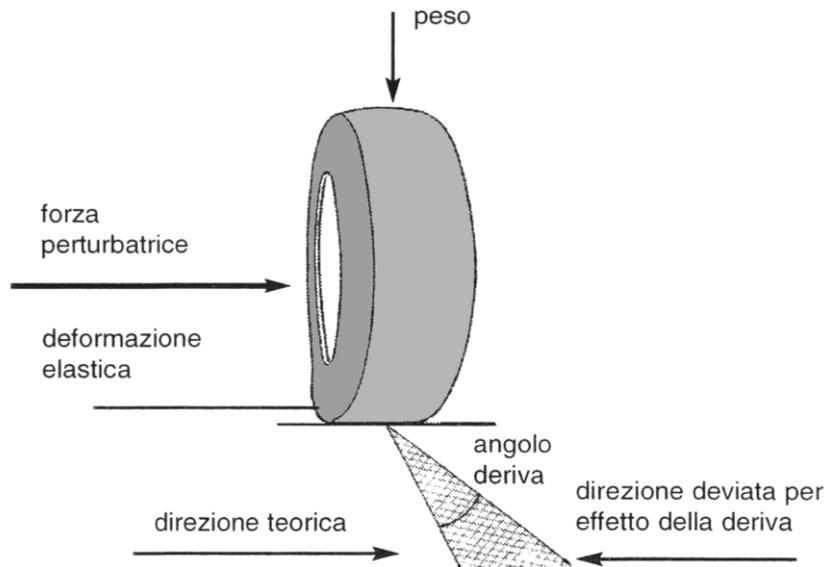
CAUSE: la deriva di un pneumatico è influenzato da una serie di cause tra le quali ci sono le seguenti:

- Pressione di gonfiaggio bassa
- Caratteristiche costruttive del pneumatico che privilegiano il comfort
- Battistrada molto tassellati
- Posizione del baricentro del veicolo
- In generale, maggiori sono le forze che un pneumatico trasferisce a terra più questo è soggetto alla deriva, anche se una di queste (il peso gravante) favorirebbe l'effetto opposto, cioè la diminuzione di deriva.

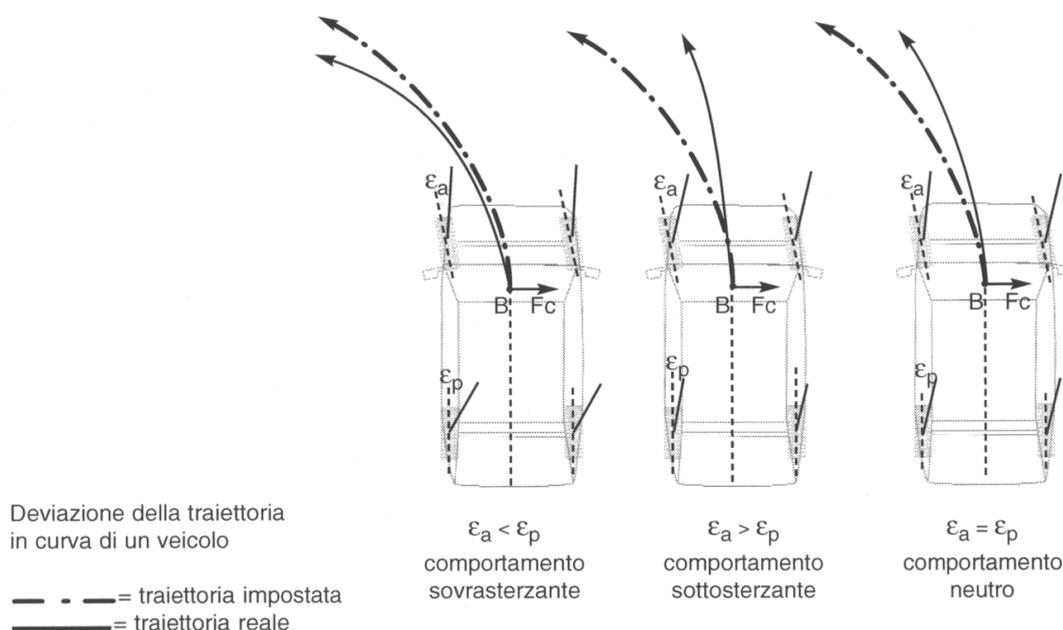
POSIZIONE DEL BARICENTRO: difficilmente, come sarebbe ottimale in presenza di una equilibrata distribuzione dei pesi, il baricentro è posizionato al centro dei due assi; frequentemente la posizione del motore e del cambio spostano il baricentro verso l'avantreno o il retrotreno.

EFFETTI SULLA DERIVA: le forze perturbatrici laterali, come una raffica di vento o la forza centrifuga dovuta ad una curva, che agiscono sul baricentro, impegnano con una forza trasversale maggiore i pneumatici più vicini al baricentro che quindi, avranno un angolo di deriva maggiore rispetto agli altri.

TIPO DI TRAZIONE: l'angolo di deriva risulta crescente all'aumentare delle forze longitudinali di trazione e frenata; in caso di trazione anteriore risulterà una maggiore deriva dei pneumatici del treno anteriore, viceversa, in caso di trazione posteriore quelli del treno posteriore; nella ipotesi di trazione integrale, l'incremento dell'angolo di deriva risulta proporzionale alla percentuale di forza traente distribuita sui due assi.



1.4.1. DERIVA DEL VEICOLO



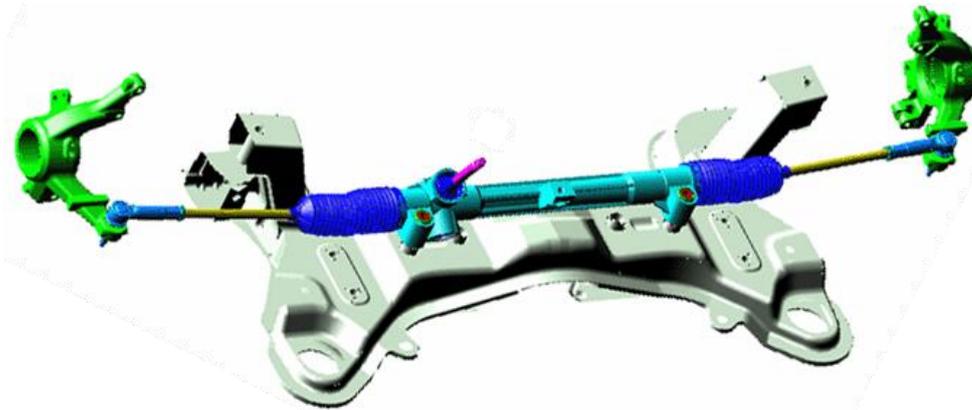
Le differenze di deriva dei pneumatici appartenenti ai due assi è responsabile del comportamento della vettura in curva, determinando i fenomeni del sottosterzo e del sovrasterzo.

SOTTOSTERZO: si definisce sottosterzo la tendenza del veicolo in curva a percorrere una traiettoria con raggio di curvatura maggiore di quello impostato sullo sterzo; in questa situazione il veicolo si porta su una traiettoria più larga che limita l'azione della forza centrifuga e l'angolo di deriva dei pneumatici anteriori.

SOVRASTERZO: si definisce sovrasterzo la tendenza a stringere la traiettoria impostata dallo sterzo; in questo caso il veicolo è soggetto a percorrere una traiettoria con raggio di curvatura minore di quella impostata; ciò determina un incremento della forza centrifuga e di conseguenza del sovrasterzo stesso.

2. GUIDA

2.1. STERZATURA CINEMATICAMENTE CORRETTA



SCOPO: il sistema di guida consente al conducente di poter cambiare direzione di marcia e di manovrare il veicolo in condizioni di sicurezza.

REQUISITI: il sistema di guida deve soddisfare i seguenti requisiti:

- manovrabilità (handling)
- raggio minimo di sterzata più contenuto possibile
- risposta immediata al comando del conducente
- assenza di vibrazioni sullo sterzo ("shimmy")
- angoli di sterzata uguali a destra e a sinistra
- realizzazione della sterzata cinematicamente corretta

I parametri che caratterizzano la guida dal punto di vista dell'handling (manovrabilità) veicolo sono:

PESANTEZZA: dipende dalla geometria della sospensione anteriore, dai pneumatici (caratteristiche e parametri), dalla presenza o meno del servosterzo.

IMMEDIATEZZA: indica la velocità di risposta del sistema veicolo all'input di sterzo; si può intendere come il tempo intercorso tra la azione sullo sterzo e l'instaurarsi della accelerazione laterale.

PRECISIONE: indica la attitudine del veicolo a percorrere curve a raggio costante senza o con limitati interventi correttivi dello sterzo anche in presenza di asperità stradali.

CENTRATURA: o precisione in rettilineo, è intesa come il mantenimento della traiettoria rettilinea senza necessità di correzioni frequenti e/o ampie.

REVERSIBILITA': concerne il ritorno automatico delle ruote in posizione rettilinea con veicolo in movimento; una corretta reversibilità evita che le asperità stradali, si ripercuotano sul volante in maniera non accettabile.

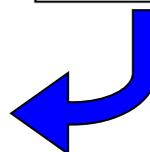
2.1.1. QUADRILATERO DI JEANTAUD

**STERZATURA
CINEMATICAMENTE
CORRETTA:**

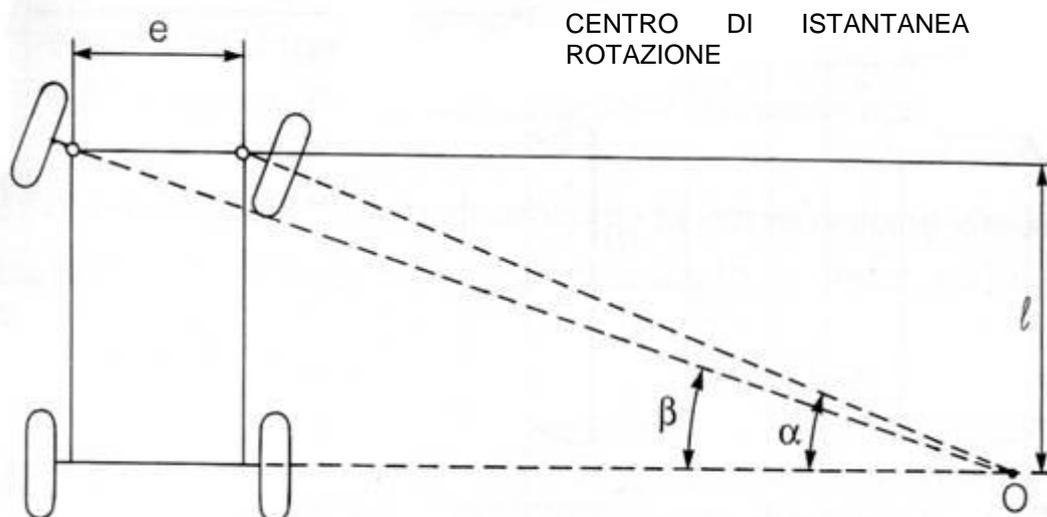


Affinché non ci sia strisciamento dei pneumatici durante la sterzata è necessario che i centri di istantanea rotazione dei quattro pneumatici coincidano tra loro e con il centro istantaneo di rotazione della vettura.

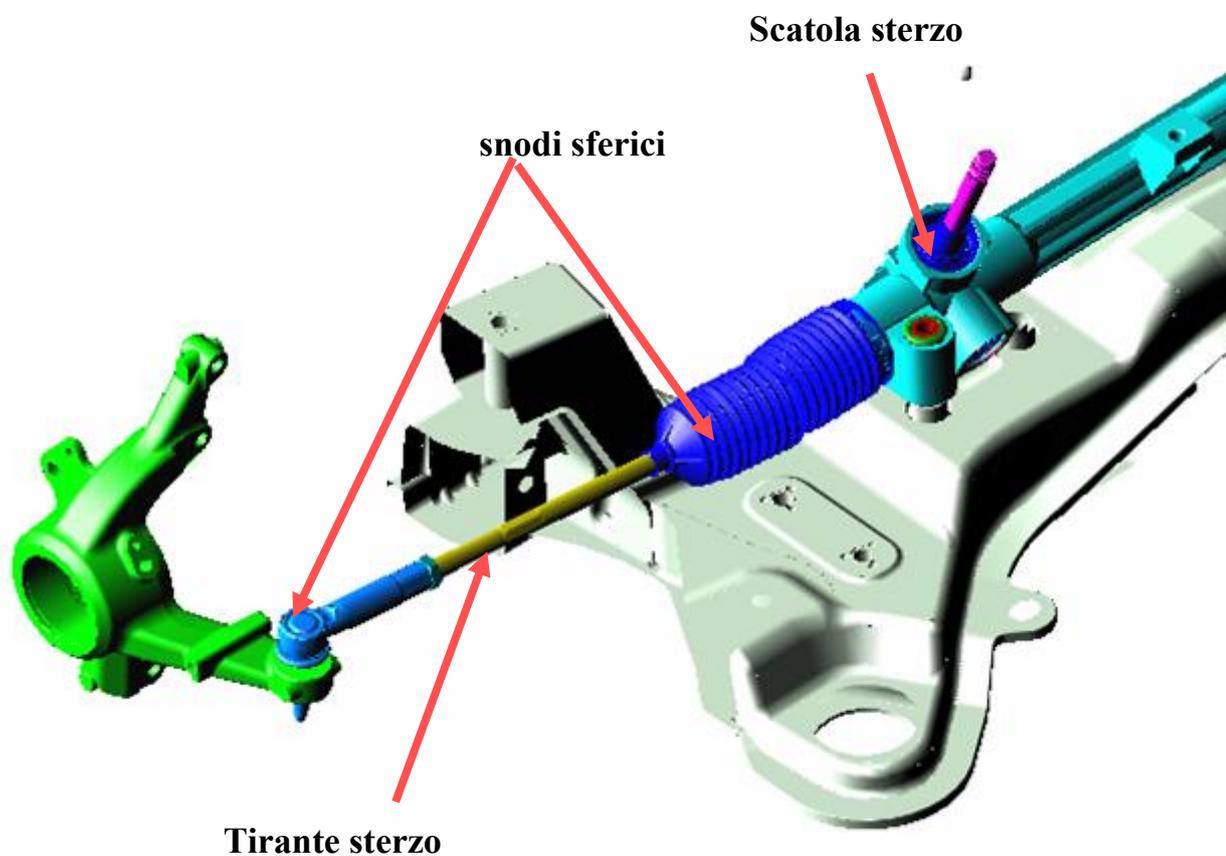
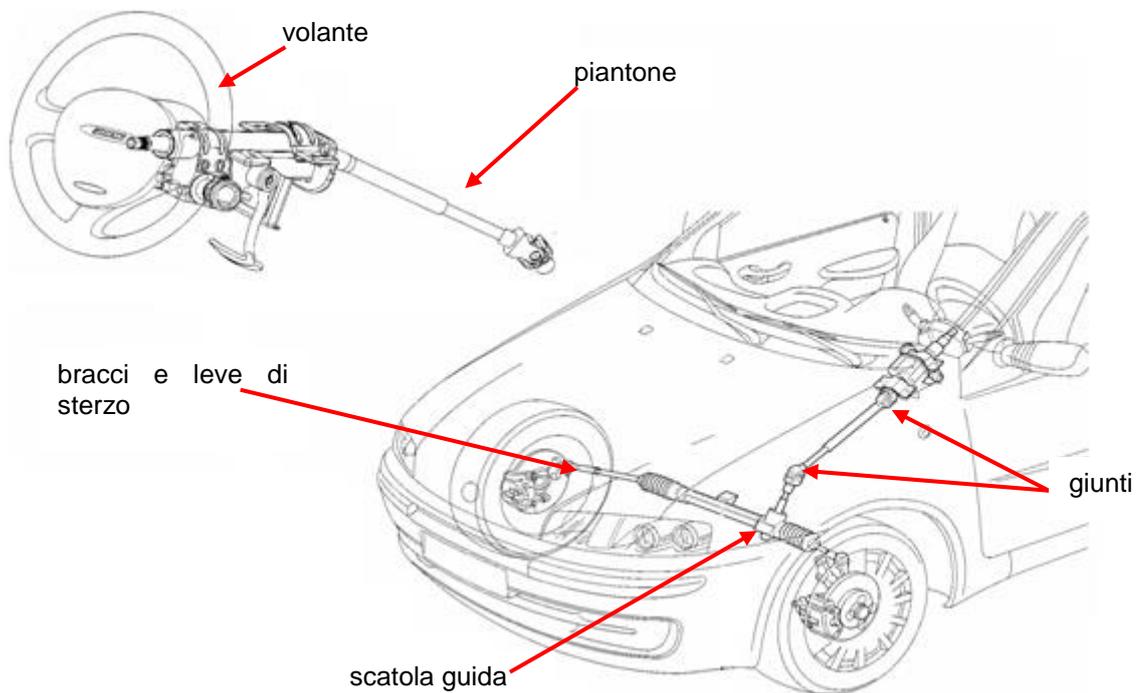
E' NECESSARIO CHE LA RUOTA INTERNA ALLA CURVA ABBAIA UN ANGOLO DI STERZATA MAGGIORE DELL'ESTERNA



La realizzazione della sterzata cinematicamente corretta è ottenuta mediante il cosiddetto "quadrilatero di Jeantaud" (vedi figura successiva); in questo sistema le leve di sterzo, mosse dai tiranti dello sterzo, hanno una inclinazione convergente verso la parte posteriore interna del veicolo; ciò comporta una differenza di angolo di sterzata tra una ruota e l'altra.

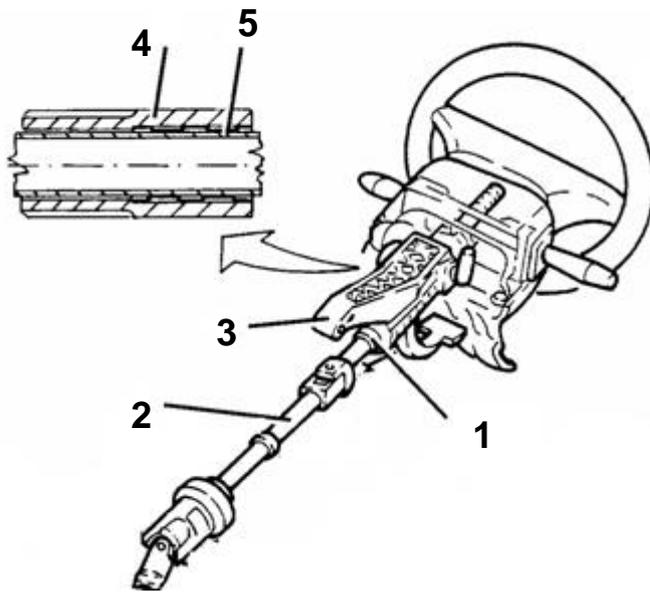


2.2. COMPONENTI IMPIANTO STERZO



COMPONENTI	FUNZIONE	COLLEGAMENTI
VOLANTE	Comandare la sterzata, trasferendo la coppia impressa dal conducente al piantone	Il volante è collegato al piantone sterzo
PIANTONE	Trasferire la coppia sterzante (in direzione ed intensità) alla scatola guida: il piantone sterzo è costituito da un tratto superiore supportato da una staffa in acciaio e da un supporto in magnesio che consentono di prevenire le vibrazioni del volante e da un tratto inferiore a canotto collassatore che in caso di urto frontale previene l'arretramento del volante	Al volante e alla scatola guida tramite due giunti cardanici
SCATOLA GUIDA	Attraverso un accoppiamento pignone e cremagliera, trasforma il moto rotatorio in moto di traslazione dei bracci di sterzo l'accoppiamento pignone e cremagliera realizza la trasformazione del moto rotatorio entrante in moto di traslazione della cremagliera; tale accoppiamento realizza una moltiplicazione della coppia applicata al volante, al fine di ridurre lo sforzo del conducente; nelle scatole guida meccaniche, si utilizza accoppiamento a rapporto variabile con l'angolo di sterzata	Al piantone (lato pignone) ed ai bracci di sterzo (lato cremagliera)
BRACCI DI STERZO	Trasferiscono la potenza sterzante alle leve solidali con i mozzi ruote tali tiranti di sterzo sono dotati di un elemento elastico di collegamento con le leve di sterzo, al fine di smorzare le vibrazioni indotte sui tiranti stessi, dal cinematismo della sospensione e dalle irregolarità della strada	Alla cremagliera ed alle leve di sterzo
GIUNTI	Il collegamento tra volante e piantone e tra piantone e scatola guida è effettuato tramite due giunti che consentono il collegamento tra alberi non allineati tra loro.	

2.2.1. Piantone sterzo



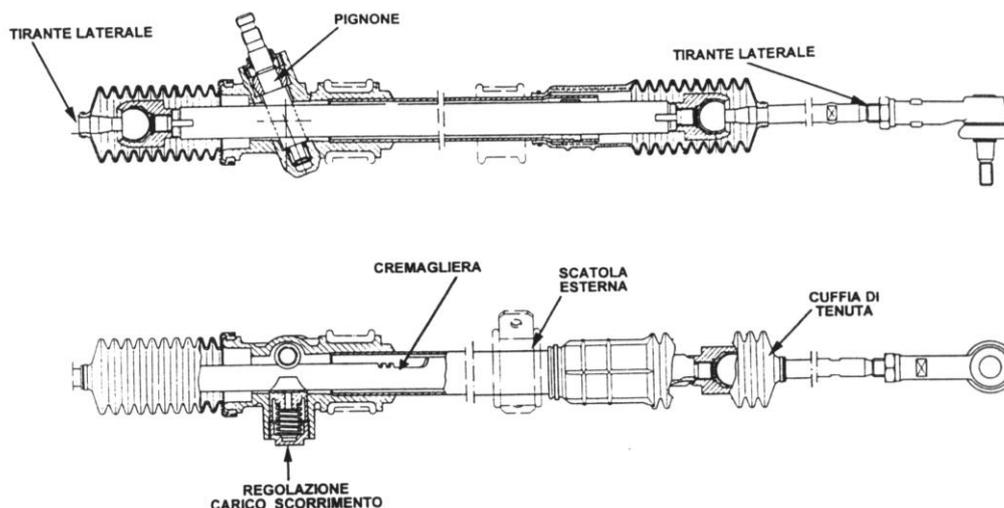
Piantone superiore
piantone inferiore
supporto in magnesio
boccola a frizione
molla ad anello

COSTITUZIONE: il piantone sterzo è costituito da un tratto superiore suppoerato da una staffa in acciaio e da un supporto in magnesio che consentono di prevenire le vibrazioni del volante e da un tratto inferiore a canotto collassatore che in caso di urto frontale previene l'arretramento del volante; inoltre il piantone è scorrevole per permettere la registrazione assiale del volante e basculante per la registrazione verticale dello stesso.

VANTAGGI: tale tipologia di piantone permette di aumentare il comfort di marcia e di aumentare la sicurezza passiva del veicolo.

SISTEMA BLOCCASTERZO: il sistema bloccasterzo è di tipo ad attrito; esso ha lo scopo di prevenire la rottura dei meccanismi di blocco dello sterzo e di garantire l'incolumità del piantone in caso di furto; infatti, tale meccanismo è costituito da una molla ad anello che ha la parte interna dentata che si impegna sul piantone ed è solidale ad esso, ed una parte esterna liscia che si impegna in una boccola a frizione; lamolla ad anello può perciò ruotare relativamente alla boccola solidale con il meccanismo di blocco, applicando al volante una coppia variabile tra 10 e 24 daNm; in caso di furto, allora, ruotando il volante, per rompere il bloccasterzo, si avrà una rotazione del volante stesso, peraltro molto difficoltosa, ma non possibile rompere il bloccasterzo.

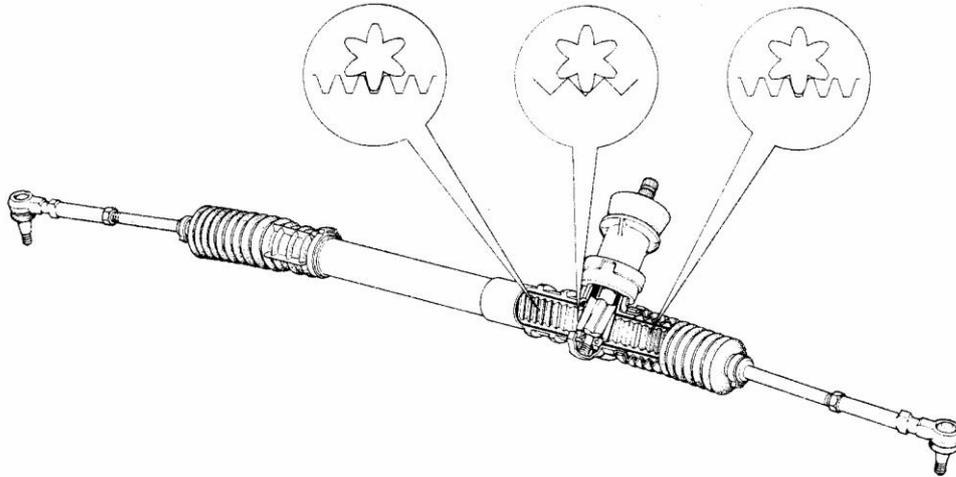
2.2.2. SCATOLA GUIDA



COSTITUZIONE: la scatola guida è formata dai seguenti componenti:

- Pignone, mosso dal volante, montato su cuscinetti a sfere (in grado di mantenere le spinte assiali) con dentatura elicoidale che in grana con la cremagliera;
- Cremagliera con movimento assiale, supportato da due boccole a basso attrito, una sotto il pignone ed una laterale
- Tiranti laterali collegati con teste a snodo sferiche, da un lato alla cremagliera e dall'altro direttamente alle leve di sterzo
- Sistema di supporto asta cremagliera e di regolazione del carico di scorrimento;

CARATTERISTICHE: l'accoppiamento pignone e cremagliera realizza la trasformazione del moto rotatorio entrante in moto di traslazione della cremagliera; tale accoppiamento realizza una moltiplicazione della coppia applicata al volante, al fine di ridurre lo sforzo del conducente; nelle scatole guida meccaniche, si utilizza accoppiamento a rapporto variabile con l'angolo di sterzata; nelle guide idrauliche invece si utilizzano accoppiamenti più diretti, in quanto l'erogazione della potenza necessaria alla sterzata viene compiuta dall'olio in pressione, e non dal conducente.

2.2.3. SCATOLA STERZO CON CREMAGLIERA A RAPPORTO VARIABILE

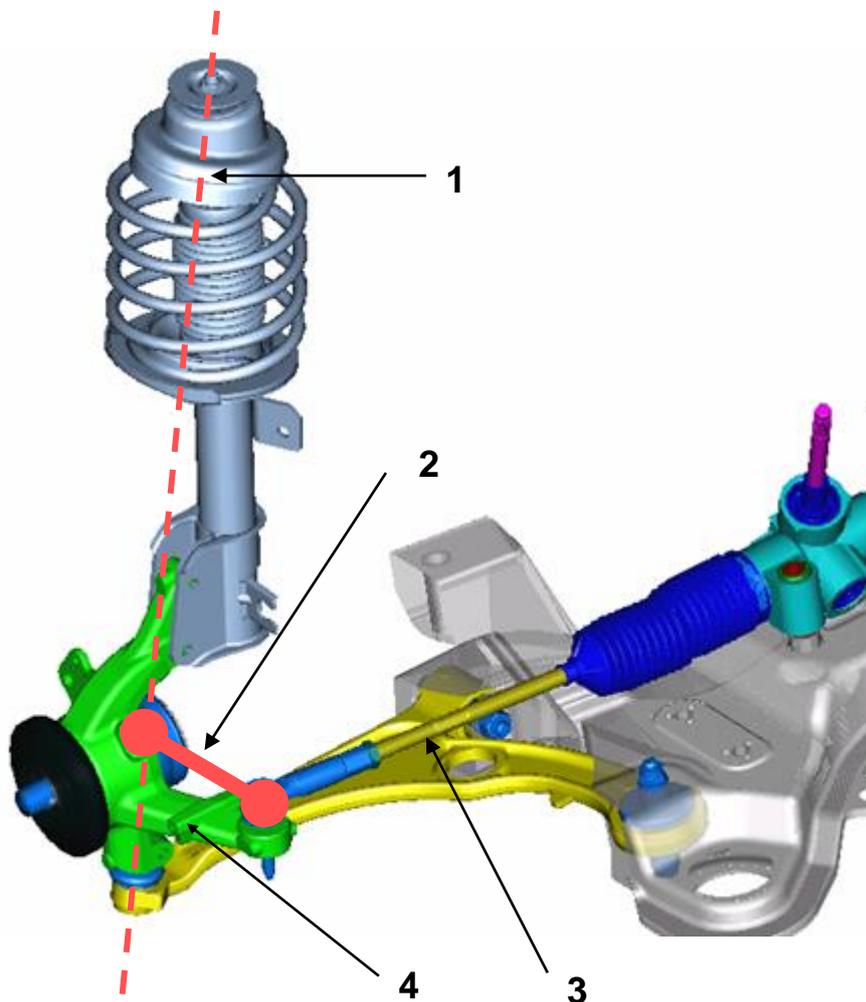
CARATTERISTICHE: la sua caratteristica innovatrice consiste nella possibilità di ridurre la differenza fra lo sforzo massimo applicato al volante, quando la vettura è in curva o impegnata nelle manovre con angoli di sterzata elevati e lo sforzo minimo applicato quando il volante è in posizione di marcia rettilinea o quasi.

FUNZIONAMENTO: la scatola guida a rapporto variabile è costituita da una cremagliera dotata di denti di forma particolare capace di determinare un rapporto di trasmissione variabile nell'accoppiamento col pignone; i denti della cremagliera sono tagliati con modulo e angolo di pressione variabili dal centro verso l'estremità, cosicché il pignone ingrana con denti di passo diverso a seconda dell'angolo di sterzata eseguito.

RAPPORTI DI TRASMISSIONE: quando il pignone lavora nella parte centrale della cremagliera si ha un rapporto più diretto; man mano che il pignone ingrana in prossimità delle due estremità della cremagliera si ha un rapporto più demoltiplicato, con conseguente diminuzione dello sforzo richiesto al conducente.



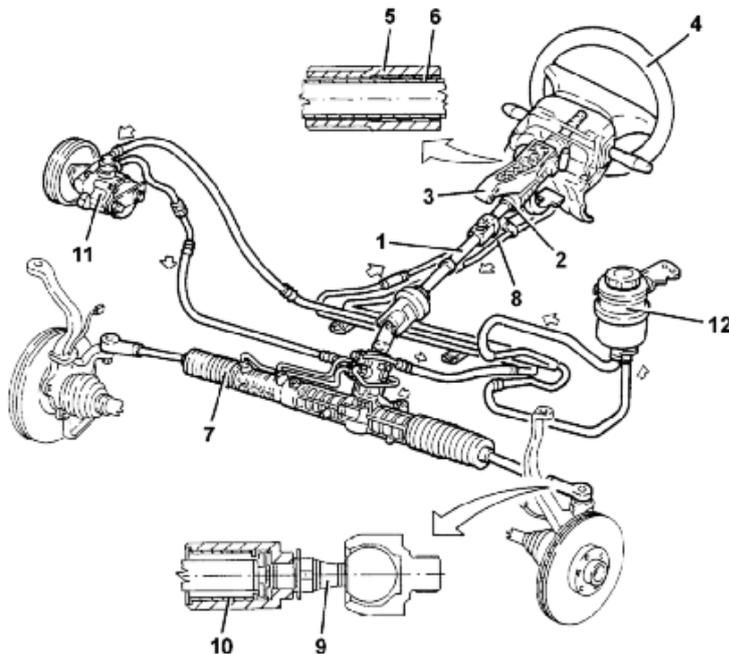
2.2.4. TIRANTI DI STERZO



asse di sterzo
 leva di sterzo
 tirante di sterzo
 montante della
 sospensione

CARATTERISTICHE: i tiranti di sterzo, solidali con la cremagliera, comandano le leve di sterzo che attuano la rotazione delle ruote attorno all'asse di sterzata; tali tiranti di sterzo sono dotati di un elemento elastico di collegamento con le leve di sterzo, al fine di smorzare le vibrazioni indotte sui tiranti stessi, dal cinematismo della sospensione e dalle irregolarità della strada; ciò al fine di migliorare il comfort di marcia.

2.3. SERVOSTERZO IDRAULICO



1. piantone inferiore
2. piantone superiore
3. supporto in magnesio
4. volante
5. boccola a frizione
6. molla ad anello
7. scatola idroguida
8. serpentina di raffreddamento
9. tiranti sterzo
10. elemento elasticizzato
11. pompa servosterzo
12. serbatoio liquido servosterzo

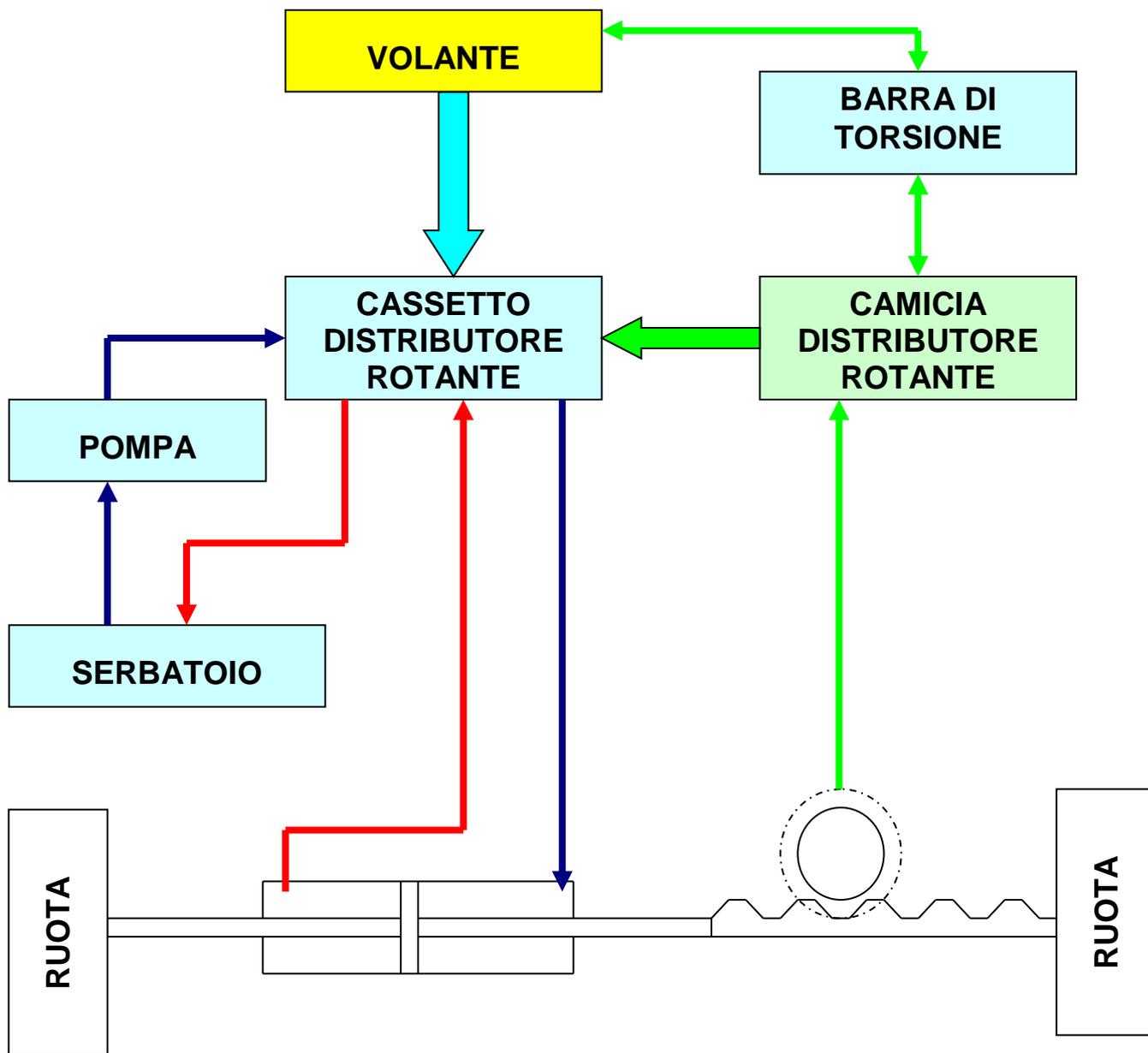
SCOPO: nelle vetture di massa maggiore l'operazione di sterzata comporta uno sforzo maggiore da parte del conducente. Infatti l'aumento del peso gravante sulle ruote comporta un aumento della reazione pneumatico terreno che nella sterzata porta ad un aumento della coppia da applicare al volante. In questo caso il servosterzo allevia lo sforzo del conducente fornendo la potenza necessaria ad effettuare la sterzata.

FUNZIONAMENTO: a seconda della rotazione trasmessa dal volante al cassetto del distributore, l'olio della pompa viene inviato ad una delle due camere dell'attuatore di sterzo che provvede sia a posizionare le ruote che a trasmettere, istante per istante, tale informazione di posizione alla camicia del distributore rotante: si realizza così un sistema ad inseguimento in cui la retroazione viene ottenuta con un collegamento meccanico diretto tra attuatore e dispositivo di comando.

VANTAGGI: l'impianto di servoassistenza idraulica offre i vantaggi di ridurre lo sforzo richiesto al conducente nelle manovre di parcheggio ed alle basse velocità in generale, mantenendo la precisione di guida alle alte velocità.

REQUISITI: i tiranti di sterzo e la cremagliera sono sovradimensionati rispetto ai rispettivi componenti dello sterzo meccanico col fine di limitare i cedimenti elastici della catena di sterzo che altrimenti peggiorerebbero la precisione di guida.

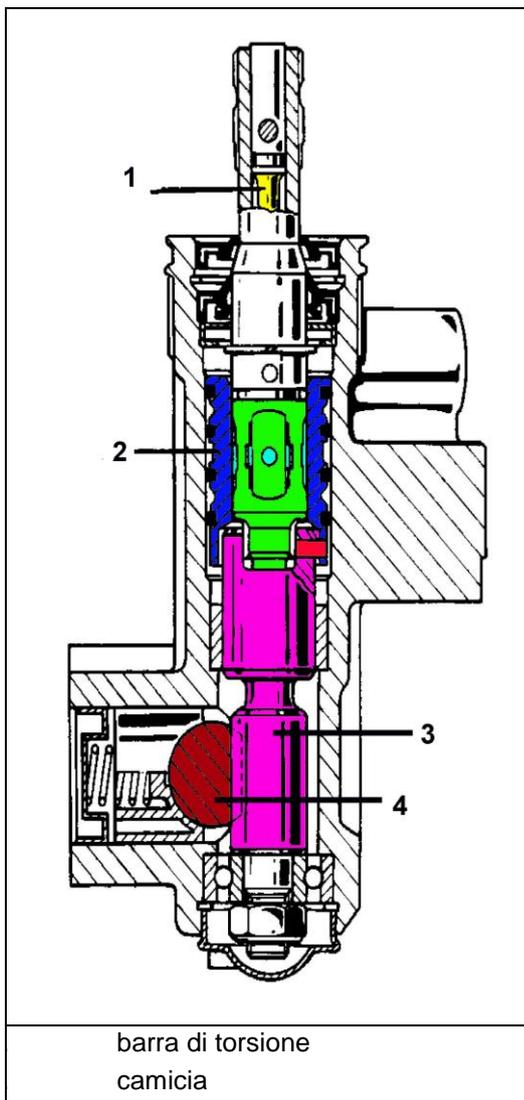
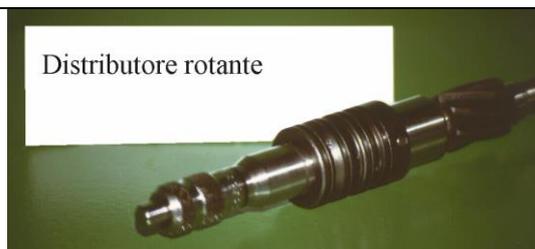
2.3.1. FUNZIONAMENTO SERVOSTERZO IDRAULICO



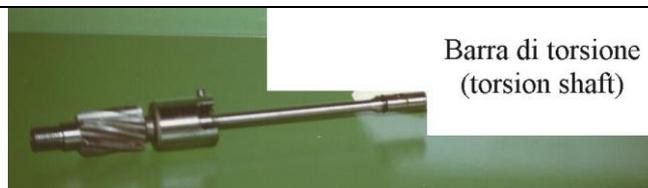
2.3.2. COMPONENTI DEL SERVOSTERZO IDRAULICO

COMPONENTE	FUNZIONE	COLLEGAMENTI
VOLANTE	Trasmette il comando del conducente al distributore di sterzo	Meccanicamente con cassetto distributore rotante e barra di torsione
CASSETTO DISTRIBUTORE	Su comando del volante, permette l'invio dell'olio ai cilindri di sterzo	Meccanicamente con volante e idraulicamente con pompa serbatoio e cilindri di sterzo
CAMICIA DISTRIBUTORE	Insieme al cassetto gestisce i flussi di olio verso l'attuatore realizzando la retroazione meccanica.	Meccanicamente con la barra di torsione e con l'accoppiamento pignone e cremagliera
BARRA DI TORSIONE	E' l'elemento che permette il centraggio del cassetto del distributore rispetto alla camicia e permette il ritorno dell'informazione sulla posizione delle ruote al volante.	Meccanicamente con camicia distributore, con pignone e cremagliera e volante
POMPA A PALETTE	Trasforma l'energia meccanica prelevata dal motore in energia idraulica.	Meccanicamente col motore e idraulicamente con cassetto distributore e serbatoio
SERBATOIO	Contiene l'olio necessario al funzionamento dell'impianto.	Idraulicamente con pompa e cassetto distributore rotante
SCATOLA DI STERZO	Elemento di potenza che realizza la sterzata delle ruote	Meccanicamente con le leve di sterzo, con l'accoppiamento pignone e cremagliera e idraulicamente con il cassetto distributore rotante
PIGNONE E CREMAGLIERA	Trasferiscono il moto del cilindro di sterzo alla camicia del cassetto per realizzare la retroazione.	Meccanicamente con il cilindro di sterzo e con la camicia del distributore rotante
TUBAZIONI	Elementi di collegamento tra i vari altri componenti.	

2.3.3. DISTRIBUTORE ROTANTE

barra di torsione
camicia

Distributore rotante

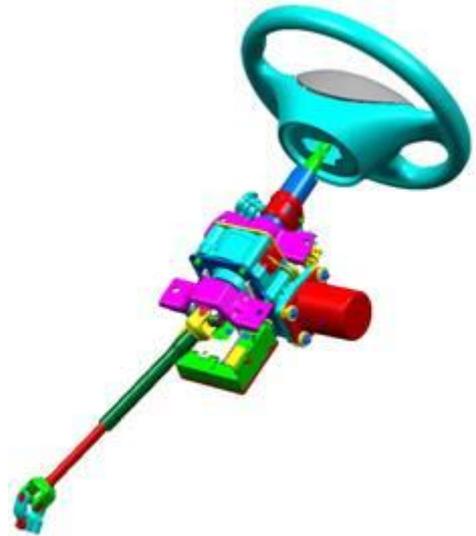
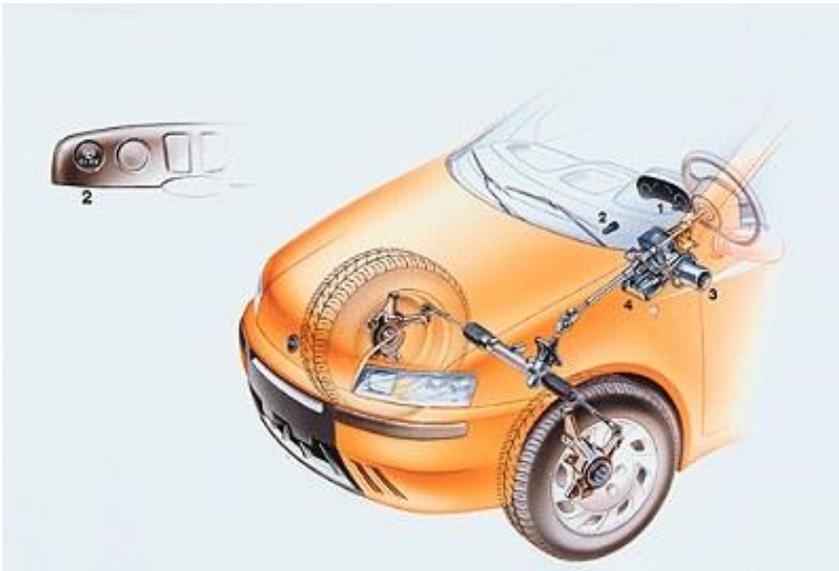
Camicia
(sleeve)cassetto di distribuzione
(spool)Barra di torsione
(torsion shaft)rocchetto
cremagliera

CARATTERISTICHE: il distributore rotante è costituito da un cassetto distributore, da una camicia e dalla barra di torsione.

FUNZIONAMENTO: ruotando il volante collegato al cassetto distributore mediante un doppio giunto cardanico si ottiene una rotazione relativa tra il cassetto e la camicia che permette di alimentare una delle due camere del cilindro di sterzo. Lo spostamento conseguente della cremagliera fa ruotare il pignone che ricentra la camicia rispetto al cassetto.

Il piantone è collegato direttamente al pignone attraverso una barra di torsione: in fase di azione sterzante tale dispositivo è mantenuto in torsione; al termine del comando di sterzo la torsione sparisce; la presenza di torsione sul dispositivo è indicativa di una apertura delle luci tra distributore rotante e camicia; l'apertura delle luci è vincolata dall'azione di sterzo attraverso il cilindro attuatore.

2.4. STERZO ELETTRICO



1. quadro strumenti
2. tasto commutazione modalità "City"
3. motore elettrico
4. centralina

DESCRIZIONE: il servosterzo EPS (Electrical Power Steering) prodotto dalla DELPHI è un dispositivo di servoassistenza dello sterzo il cui scopo è quello di alleggerire lo sforzo richiesto al volante in fase di sterzata, soprattutto durante le manovre a bassa velocità.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO: l'azione di sterzata viene realizzata attraverso il meccanismo pignone cremagliera; in fase di sterzata all'azione del conducente sul volante, si aggiunge l'azione di un motore elettrico che, tramite un accoppiamento vite senza fine ruota elicoidale che lo rende solidale col piantone sterzo, eroga una certa coppia che allevia lo sforzo del conducente; la gestione del dispositivo di asservimento dello sterzo è affidata ad una centralina, che, rilevando la coppia esercitata sul volante, la posizione angolare dello stesso e la velocità del veicolo, decide quanta coppia deve erogare il motore elettrico, alimentandolo con una corrente elettrica proporzionale.

2.4.1. SCHEMA DI PRINCIPIO

COPPIA AL VOLANTE
POSIZIONE STERZO

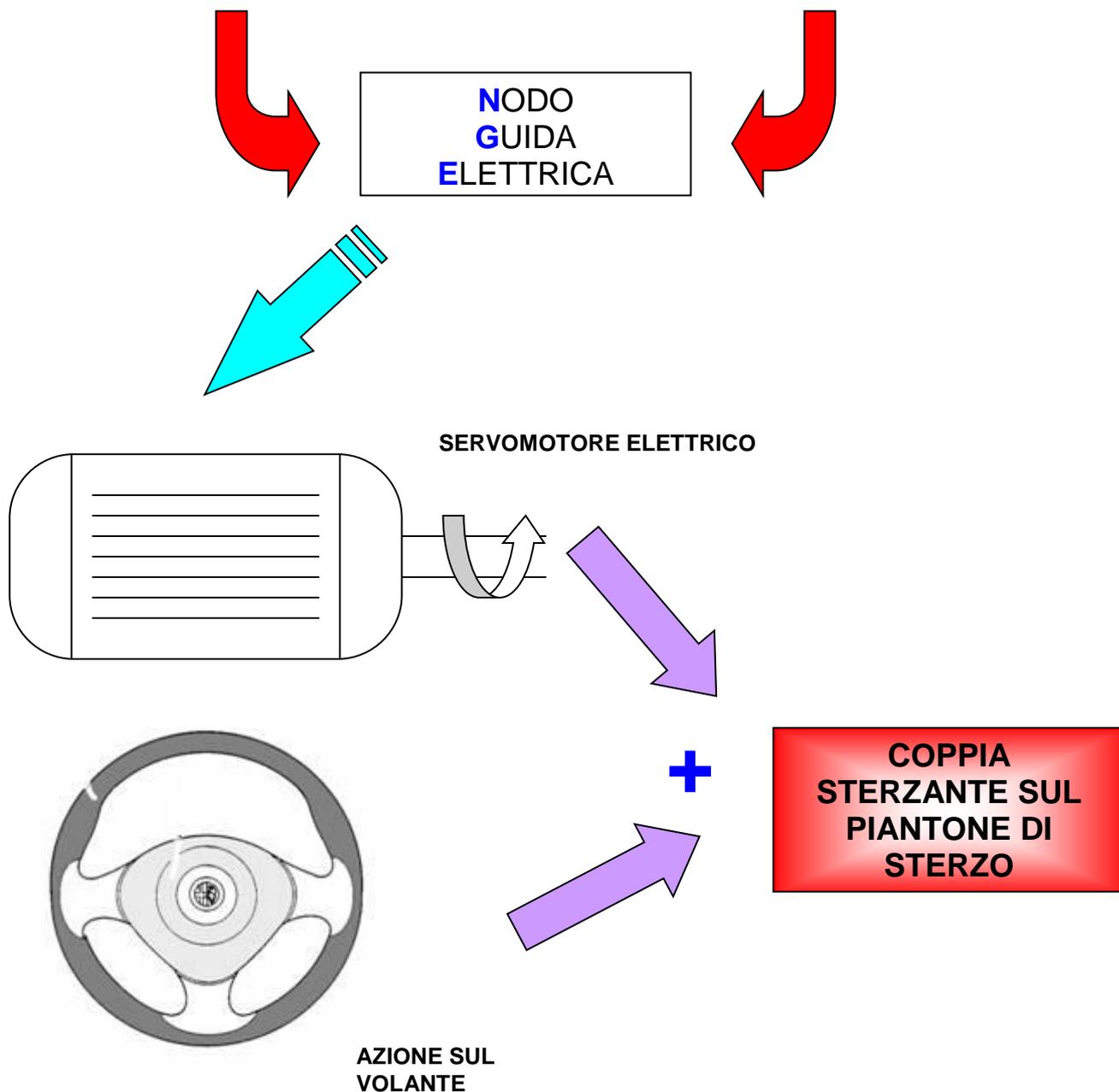
VELOCITA' DEL VEICOLO

NODO
GUIDA
ELETTRICA

SERVOMOTORE ELETTRICO

COPPIA
STERZANTE SUL
PIANTONE DI
STERZO

AZIONE SUL
VOLANTE



2.5. COMPONENTI DEL SERVOSTERZO ELETTRICO

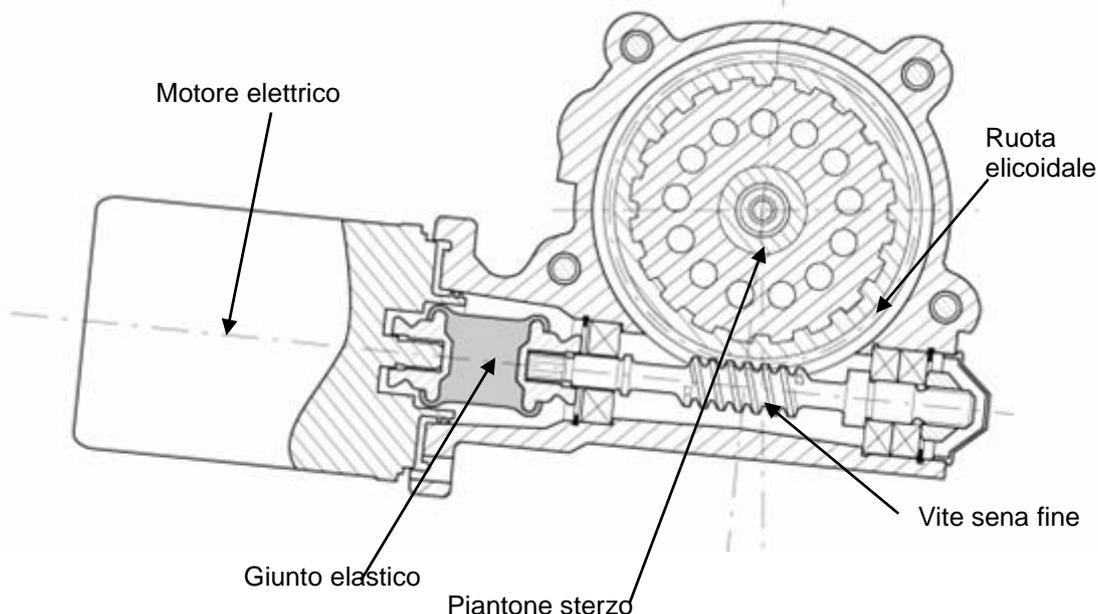
COMPONENTE	FUNZIONE	COLLEGAMENTI PRINCIPALI
VOLANTE	Trasmette il comando del conducente piantone sterzo	Meccanicamente con il piantone sterzo e con i due sensori di posizione e coppia
PIANTONE DI STERZO	Riceve il comando dal volante; trasferisce la coppia erogata dal conducente sommata a quella fornita dal motoriduttore alla scatola pignone - cremagliera	Al volante, al motoriduttore e al pignone,
MOTORE ELETTRICO	E' l'elemento di potenza che eroga la coppia di assistenza	Meccanicamente al riduttore meccanico, elettricamente con la centralina elettronica
RIDUTTORE	Accoppia il motore elettrico al piantone sterzo, operando una riduzione di velocità (e, contestualmente, una moltiplicazione della coppia)	La vite senza fine è solidale con l'albero di uscita del motore elettrico, mentre la ruota elicoidale è coassiale col piantone sterzo
CENTRALINA ELETTRONICA	Gestisce la alimentazione del motore elettrico in base agli input ricevuti	Elettricamente con il motore elettrico, con i sensori, con il body computer e con la batteria
SENSORI	Sono di tipo potenziometrico; hanno la funzione di rilevare la posizione angolare dello sterzo (sensore di posizione) e la coppia applicata sul volante (sensore di coppia)	Meccanicamente sono solidali, per il tramite di una barretta di torsione, col volante e col piantone sterzo; elettricamente sono collegati con la centralina

**PIGNONE E
CREMAGLIERA**

Trasferiscono il moto ricevuto dal piantone sterzo alle leve di sterzo per realizzare la sterzata

Meccanicamente con il piantone sterzo e con le leve di sterzo

2.5.1. MOTORIDUTTORE



CARATTERISTICHE: il gruppo motoriduttore costituito essenzialmente da un motore elettrico, da un ingranamento vite senza fine ruota elicoidale con rapporto di asservimento di 22:1 (la coppia erogata dal motore elettrico viene moltiplicata 22 volte dal riduttore) e da due sensori di coppia e posizione angolare sterzo.

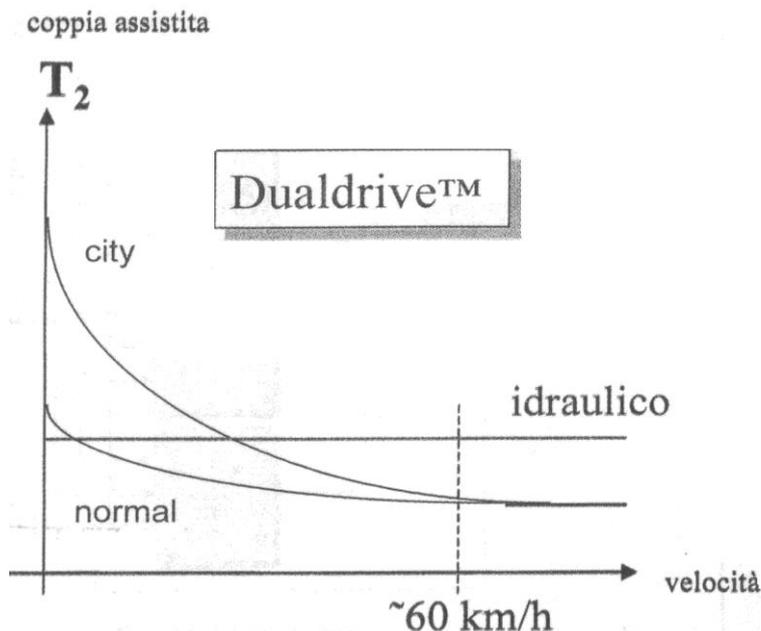
FUNZIONAMENTO: gli alberi di entrata e di uscita del motoriduttore sono vincolati tra di loro da una barra di torsione che permette un movimento angolare di più o meno 7 gradi.; il comando sul volante del guidatore deforma elasticamente la barra di torsione, sfasando i due alberi di un certo angolo, proporzionale alla coppia applicata sul volante dal conducente; un sensore di coppia, montato all'interno del motoriduttore rileva lo scostamento di angolo e fornisce un segnale alla centralina che comanda in maniera opportuna il motore con lo scopo di riallineare l'albero di uscita a quello di entrata.

L'accoppiamento vite senza fine ruota elicoidale è realizzato per permettere la reversibilità del moto; in caso di avaria del motore elettrico è ancora possibile, agendo sul volante, sterzare trascinando gli ingranaggi ed il motore elettrico.

MATERIALI: il gruppo motoriduttore è composto da una fusione di alluminio vincolata al telaio vettura; l'ingranaggio del motoriduttore è in acciaio, mentre la corona esterna è in materiale plastico.

2.6. LOGICHE DI FUNZIONAMENTO

2.6.1. SERVOASSISTENZA VARIABILE CON LA VELOCITA'



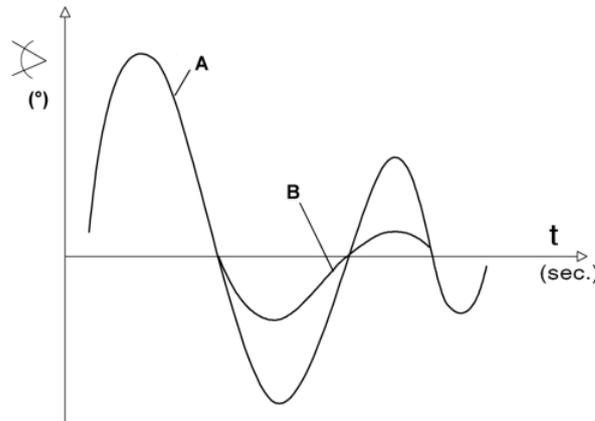
SCOPO: variare la percentuale di assistenza del servosterzo elettrico in funzione della velocità del veicolo, per evitare una “eccessiva leggerezza” dello sterzo.

MODALITA' DI AZIONE: all'aumentare della velocità del veicolo, diminuisce la forza da applicare sul volante, anche perché la forza resistente alle ruote, con l'incremento della velocità vettura, diminuisce; conseguentemente, sfruttando il segnale di velocità veicolo, il NGE (nodo guida elettrica) attua un minor grado di assistibilità della guida.

2.6.2. ASSERVIMENTO SELEZIONABILE

FUNZIONAMENTO: agendo sul pulsante posizionato sulla plancetta comandi, l'utente può scegliere tra due modi di guida:

- "normal" per un asservimento normale a media e alta velocità
- "city" per una guida più facile in parcheggio ed a bassa velocità, grazie ad una assistenza maggiore

2.6.3. SMORZAMENTO OSCILLAZIONI RITORNO STERZO

SCOPO: smorzare in maniera attiva le oscillazioni indotte sul volante dal telaio in fase di ritorno dello sterzo.

MODALITA' DI AZIONE: dopo il rilascio del volante, in seguito ad una sterzata, il telaio genera delle oscillazioni che, perdurando per un certo tempo, possono essere fastidiose; in queste condizioni il dispositivo provvede a smorzare queste oscillazioni agendo sul motore elettrico.

2.6.4. RITORNO ATTIVO

SCOPO: rendere più rapido il riallineamento facendo intervenire il servo motore in aiuto al normale effetto geometrico.

MODALITA' DI AZIONE: in uno sterzo meccanico, in fase di ritorno, col veicolo in marcia, le ruote tendono a riallinearsi da sole a causa delle forze che si instaurano nella zona di contatto ruota – terreno; nel servosterzo elettrico, il motore elettrico interviene in fase di ritorno dello sterzo, contribuendo al riallineamento delle ruote, in aiuto al normale effetto geometrico.; la correzione di ritorno attivo è massima alle basse velocità e minima alle alte velocità.