

MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102018000009669
Data Deposito	22/10/2018
Data Pubblicazione	22/04/2020

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	60	G	3	20

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	62	D	7	06

Titolo

SOSPENSIONE ANTERIORE PER AUTOVEICOLI.

Descrizione del Brevetto per Invenzione Industriale avente per titolo:

"SOSPENSIONE ANTERIORE PER AUTOVEICOLI"

Del Sig.

PERRI EUGENIO,

di nazionalità Italiana, con sede a Milano (MI) - ed elettivamente domiciliato presso l'Ufficio Brevetti Dott. Franco Cicogna & C. S.r.l., in Via Visconti di Modrone 14/A - Milano.

D E S C R I Z I O N E

Il presente trovato ha come oggetto una sospensione anteriore multi link a quadrilatero pivotante, particolarmente per autoveicoli a quattro ruote.

Il presente trovato si riferisce in particolare ad una evoluzione architetturale della sospensione a quadrilatero basso, caratterizzata dalla disposizione del braccio superiore all'interno del cerchio ruota, rispetto al quale tale sistema rappresenta un sensibile miglioramento in termini di prestazioni di controllo dello sterzo e di confort, pur mantenendone le caratteristiche di compattezza dimensionale ed efficienza strutturale.

L'architettura della sospensione è compatibile con il sistema di trazione e può essere applicata efficacemente sia all'asse anteriore che all'asse posteriore del veicolo.

La sospensione a quadrilatero basso è una soluzione tecnica molto diffusa per le sospensioni anteriori delle autovetture ed in particolare dei veicoli sportivi e da competizione, sia per le ottime prestazioni nel controllo del centro di rollio e degli angoli di inclinazione

e convergenza della ruota, sia per la compattezza dimensionale delle interfacce strutturali alla scocca, che comporta ingombri poco invasivi in altezza, favorevoli ad un profilo basso del cofano nel rispetto della normativa di protezione della testa pedone nell'area di impatto sul cofano motore, inoltre va a vantaggio della rigidezza della sospensione e della semplicità e leggerezza della struttura di scocca.

Sotto questo aspetto le alternative architetturali per l'asse anteriore, come la sospensione McPherson e la sospensione a quadrilatero alto, in cui il braccio superiore è posizionato al di sopra della ruota, sono meno performanti, eppure sono ampiamente diffuse su berline e SUV di tutti i segmenti perché permettono di introdurre una più elevata flessibilità longitudinale al centro ruota, condizione per un migliore isolamento del veicolo nell'urto su asperità stradali, e permettono allo stesso tempo di contenere in frenata i cedimenti elastici a livello del contatto ruota-strada, che alterano la geometria dell'asse di sterzo con conseguenze sfavorevoli sulla stabilità del veicolo e sul controllo dello sterzo.

La geometria della sospensione a quadrilateri implica quindi un compromesso tra le prestazioni di controllabilità / stabilità dinamica del veicolo in frenata e confort di marcia; tale compromesso può essere migliorato con l'architettura a quadrilatero alto a fronte però di un incremento degli ingombri verticali della sospensione, che hanno un impatto negativo sullo stile del volume frontale.

Si capiscono quindi le ragioni che hanno spinto i costruttori automobilistici che non accettano le implicazioni della sospensione a

quadrilatero alto, ad una sofisticazione dell'architettura del quadrilatero basso finalizzata ad un miglior controllo della rigidezza a terra in frenata, sviluppando dei nuovi dispositivi che costituiscono lo sfondo tecnico della presente invenzione.

Possiamo individuare alcune famiglie di dispositivi in base al tipo di soluzione tecnica adottata, come decritto oltre.

Famiglia A: interconnessione delle sedi boccole interne di entrambi i bracci oscillanti, esemplificata dai seguenti brevetti:

GB 2192597 A del 20/01/1988 (Honda),

US 5,022,673 del 11/06/1991 (Honda - veicolo Acura NSX),

JP-05-085116 A del 06/04/1993 (Toyota).

Famiglia B: telaio di supporto intermedio collegato elasticamente alla scocca o telaio, esemplificata dai seguenti brevetti:

US 4,909,533 del 20/3/1990 (Lotus - Elan M100 "raft" front axle),

GB 2270508 B del 17/01/1996 (McLaren F1 "Ground-Plane Shear Centre" front suspension).

Famiglia C: interconnessione articolata del braccio superiore ed inferiore, esemplificata dai seguenti brevetti:

US 4986565 del 22/01/1991 (BMW);

JP-0672116-A del 15/03/1994 (Toyota);

US 6123351 del 26/9/2000 (DaimlerChrysler)

US-7694983 B2 del 13/04/2010 (MIRA);

EP 2620301 A1 del 31/07/2013 (Volvo).

La famiglia A (Honda Acura NSX) comprende un dispositivo di

interconnessione che agisce sui cedimenti radiali delle boccole anteriori lato scocca dei bracci oscillanti limitandone le corse discordi in frenata e per conseguenza le variazioni di incidenza dell'asse di sterzo e controllando la flessibilità al centro ruota. Al fine di ottenere un'elevata rigidezza sotto carico laterale, la soluzione applicativa prevede l'adozione di bracci oscillanti con geometria a triangolo rettangolo, ad "L", con il lato corto disposto nella direzione laterale del veicolo in corrispondenza del centro ruota ed il lato lungo che si estende nella direzione longitudinale verso l'estremità anteriore del veicolo. La struttura di fissaggio del dispositivo di interconnessione presenta una struttura ingombrante ed esterna all'inviluppo ruota con un impatto critico sul packaging della zona anteriore del veicolo.

La famiglia "B" (Lotus M100, McLaren F1) comprende un telaio intermedio rigido interposto tra gli elementi della sospensione e la scocca. I bracci oscillanti triangolari sono articolati al telaio intermedio mediante boccole cilindriche con elevata rigidezza radiale che consentono la rotazione del braccio attorno all'asse longitudinale senza cedimenti assiali; l'articolazione dei bracci al montante ruota è ottenuta con snodi sferici rigidi. Il telaio intermedio è articolato alla scocca mediante boccole elastiche la cui geometria è studiata per ottenere un centro elastico posizionato a terra sulla congiungente i centri di contatto delle ruote anteriori, ottenendo così una situazione ideale in cui la rigidezza a terra risulta più elevata della rigidezza al centro ruota.

Tale vantaggio va confrontato con alcune criticità che ne ridu-

cono l'effetto: la corsa elastica massima al centro ruota è limitata dalla corsa assiale delle boccole, inoltre per motivi di rigidezza sotto carico laterale le boccole debbono essere distanziate con ingombri e masse notevoli del telaio intermedio.

La famiglia "C" prevede la sostituzione del braccio superiore triangolare con un'asta trasversale le cui estremità sono articolate alla scocca e al montante ruota con una boccola o snodo sferico. Inoltre tale asta superiore presenta in posizione intermedia un terzo snodo sferico, non allineato alla congiungente le sue estremità, su cui si articola un cinematismo di collegamento al braccio inferiore triangolare. In frenata la forza longitudinale applicata all'asta superiore non è trasmessa direttamente alla scocca, ma al braccio inferiore attraverso tale cinematismo di collegamento, con il risultato di ridurre le variazioni della geometria dell'asse di sterzo alla sola rotazione del braccio inferiore attorno proprio asse controllata dalla rigidezza verticale delle boccole lato scocca. Il centro elastico si posiziona su tale asse, ottenendo così una rigidezza al centro ruota facilmente controllabile e vicina alla rigidezza a terra. I valori raggiungibili del rapporto tra le rigidezze al centro ruota e a terra sono paragonabili a quelli della famiglia A, rispetto alla quale gli impatti sul packaging sono efficacemente ridotti. La criticità della soluzione è l'elevato momento torcente trasmesso in frenata al braccio inferiore e la deformazione elastica della geometria di sterzo che ne consegue.

Scopo della presente invenzione è la realizzazione di uno schema di sospensione originale che superi i compromessi dell'ar-

chitettura a quadrilatero basso, consentendo di incrementare la rigidezza a terra in frenata senza penalizzarne la flessibilità longitudinale, gli ingombri del packaging e la massa totale.

Tale schema consente inoltre di ottenere ulteriori vantaggi nel mantenimento della geometria di sterzo virtuale in sterzata e nell'integrazione di componenti del sistema di molleggio.

Questo ed altri scopi, che meglio appariranno evidenziati in seguito, sono raggiunti da una sospensione anteriore per autoveicoli come rivendicata nelle unite rivendicazioni.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'oggetto del presente trovato risulteranno maggiormente evidenziati attraverso un esame della descrizione di una forma di realizzazione preferita, ma non esclusiva, del trovato, illustrata a titolo indicativo e non limitativo nei disegni allegati, in cui:

la figura 1 è una vista schematica in alzato frontale della sospensione oggetto del presente trovato;

la figura 2 è una vista schematica in pianta della sospensione.

Con particolare riferimento ai simboli alfa-numerici delle suddette figure, la figura 1 mostra il cinematismo a quadrilatero, articolato sul montante di supporto che oscilla attorno ad un asse inclinato sulla verticale, dove la traccia del piano di simmetria del veicolo è rappresentata con il simbolo C_L .

All'interno del montante di supporto è mostrato lo schema di funzionamento dell'elemento elastico che agisce su entrambi i bracci oscillanti.

L'ammortizzatore, che può essere di tipo convenzionale, agisce sul braccio triangolare inferiore.

La figura 2 mostra gli elementi che completano il cinematismo: l'asta di controllo dell'oscillazione del montante di supporto disposta in direzione obliqua e vincolata alla scocca all'estremità anteriore per mezzo di boccola elastica a bassa rigidezza, il tirante di sterzo, in direzione trasversale, comandato dalla scatola guida disposta davanti all'asse ruota. Il senso di marcia del veicolo è indicato con SM.

Lo schema mostra una forma realizzativa preferita dell'invenzione nella quale l'asta obliqua è vincolata nell'estremità posteriore al montante ruota e converge con il braccio inferiore in un centro istantaneo di rotazione che individua l'asse di sterzatura della ruota, su cui converge anche il braccio superiore ad una quota verticale più elevata.

La sospensione di autoveicolo del tipo multi link, secondo la presente invenzione, comprende per ciascuna ruota un montante di supporto 1, da qui in avanti denominato "montante", vincolato alla scocca 2 ed al telaio 3 di supporto della sospensione mediante due tasselli elastici 4,5 sovrapposti e coassiali, e oscillante attorno all'asse dei tasselli.

Il tassello elastico superiore ha una forma conica per reagire alle spinte assiali verso l'alto causate dalle eccitazioni verticali della strada ed inoltre ha rigidezze elevate in direzione radiale.

La sede del tassello lato scocca ha elevate caratteristiche di rigidità in tutte le direzioni, sia per motivi funzionali che per isolamen-

to acustico.

Il tassello inferiore 5 è una boccola elastica cilindrica rigida nelle direzioni radiali e flessibile in direzione assiale, fissata attraverso l'armatura esterna al telaio 3 e attraverso l'armatura interna al montante 1.

Secondo un'alternativa di progetto non rappresentata in figura, la funzione della boccola 5, può essere realizzata con un sistema elastico di 2 o più tasselli di dimensioni ridotte, il cui centro elastico coincide con l'asse della boccola 5 e con caratteristiche elastiche complessive equivalenti.

Entrambi i tasselli 4, 5 devono consentire un limitato angolo di deformazione angolare attorno al proprio asse con bassa rigidezza torsionale.

Sul montante 1 sono articolati due bracci oscillanti triangolari sovrapposti e disposti trasversalmente:

Il braccio superiore 6 è vincolato lato montante da una coppia di boccole 7, 8 rigide coassiali, oppure da una cerniera rigida equivalente, disposte in direzione longitudinale rispetto al veicolo; sul lato esterno il braccio è vincolato al supporto ruota 14 mediante uno snode sferico 9 che, nel caso di sospensione non sterzante, può essere sostituito da una boccola elastica.

Il braccio inferiore 10 è vincolato lato montante da una coppia di boccole 11, 12 rigide coassiali, oppure da una cerniera rigida equivalente, disposte in direzione longitudinale rispetto al veicolo; sul lato esterno il braccio è vincolato al supporto ruota 14 mediante uno

snodo sferico 13 che, nel caso di sospensione non sterzante, può essere sostituito da una boccola elastica.

Al supporto ruota sono fissati i gruppi frenanti, il cuscinetto volvente, la ruota 15.

Lo schema di vincolo della sospensione è completato da due ulteriori componenti:

1 - un'asta obliqua 16, che reagisce ai carichi longitudinali trasmessi dalla strada, con una flessibilità controllata da una boccola elastica anteriore 17 di articolazione alla scocca, vincolata lato ruota mediante uno snodo sferico 18, di articolazione al montante ruota 14, o, in una alternativa non rappresentata in figura, al braccio inferiore, con un'inclinazione opportuna sull'orizzontale per ottimizzare le prestazioni di antibeccheggio in frenata e di assorbimento delle asperità stradali.

Secondo la realizzazione preferita dell'invenzione lo snodo sferico 18 dell'asta obliqua 16 è vincolato al supporto ruota 14, realizzando insieme ai bracci triangolari 6 e 10 un asse di sterzo virtuale che sarà meglio descritto nel seguito; rientra comunque nel trovato la soluzione alternativa in cui lo snodo sferico 18 dell'asta obliqua 16 è vincolato al braccio triangolare inferiore, realizzando così un asse di sterzo fisico passante per gli snodi 9 e 13 dei bracci triangolari che rimane invariato nella manovra di sterzata.

2 - Un tirante laterale 19 articolato al supporto ruota 14 con uno snodo sferico 20 e lato scocca con uno snodo sferico 21 comandato dalla cremagliera della scatola guida oppure, nel caso di

sospensione non sterzante, con una boccola elastica che controlla la convergenza della ruota sotto l'effetto dei carichi trasmessi dal terreno.

Il controllo delle eccitazioni dinamiche verticali della strada è gestito con un ammortizzatore convenzionale 22 che attraversa il triangolo superiore, è fissato superiormente alla scocca mediante tassello elastico antivibrante 23 ed è articolato inferiormente al braccio inferiore mediante snodo sferico 24.

Secondo una forma di realizzazione preferita dell'invenzione, il montante 4 integra la funzione di molleggio verticale della vettura. Il braccio superiore si estende all'interno del montante con una leva su cui è fissato il piattello superiore 29 della molla 30, mentre il braccio inferiore in corrispondenza dell'asse del montante supporta il piattello inferiore 31, come rappresentato in figura 1.

Poiché i fulcri dei bracci sono su lati opposti del montante, nella corsa di scuotimento verso l'alto della ruota la molla viene compressa da entrambi i piattelli, quindi trasmette una spinta di reazione ai carichi verticali sulla ruota con un rapporto cinematico pari alla somma dei rapporti di leva del braccio superiore e del braccio inferiore, inoltre le forze sono trasmesse al supporto ruota da entrambi gli snodi 9 e 13, posizionati in prossimità del centro ruota, limitando così il momento ribaltante sulla ruota e le conseguenti instabilità di traiettoria del veicolo su anomalie di planarità del profilo stradale.

La descrizione della sospensione, rappresentata schematicamente nelle figure, va intesa come illustrazione di un esempio realizzato.

zativo, ma non deve essere considerata limitativa degli scopi dell'invenzione, come definita nelle rivendicazioni allegate, le quali includono varianti applicative.

Lo schema cinematico di questa sospensione nel moto di scuotimento verticale della ruota è noto nella tecnica automobilistica come "quadrilatero articolato", di cui sono ben conosciute le caratteristiche e le prestazioni. Descriviamo quindi il funzionamento della sospensione congelando il grado di libertà di scuotimento verticale della ruota, e focalizzandoci sulla manovra di frenata (o di urto della ruota su ostacolo) e sulla manovra di sterzatura allo scopo di mostrare gli importanti vantaggi prestazionali che conseguono all'introduzione del grado di libertà di oscillazione del quadrilatero attorno all'asse di vincolo del montante rispetto ad una sospensione a quadrilateri fissa o convenzionale.

La geometria del cinematismo della sospensione prevede che l'asse 25 di oscillazione del montante 1 e l'asse 26 di articolazione del montante ruota 14 ai bracci oscillanti 6 e 10 siano convergenti in un punto 27 nel terreno sotto la ruota. L'asse di rotazione istantaneo della ruota è pertanto vincolato a giacere nel piano degli assi 25 e 26 e ad essere passante per il punto 27.

Nella manovra di frenata o nell'urto della ruota contro l'ostacolo, un carico longitudinale contrario al senso di marcia è applicato rispettivamente a terra o al centro ruota, determinando un cedimento elastico dello snodo 18 lungo l'asse dell'asta obliqua 16 con conseguente moto di arretramento della ruota mediante rotazione at-

torno all'asse 33, che passa per il punto 27 e per il punto di proiezione del tirante 19 sul piano degli assi 25 e 26, che nell'applicazione rappresentata nel disegno è a distanza infinita, nella direzione del tirante 19. Poiché gli spostamenti di ogni punto del gruppo ruota sono proporzionali alla distanza da tale centro, la rigidezza a terra in frenata è maggiore della rigidezza al centro ruota: per la geometria a disegno il rapporto tra le rigidezze approssima 2, mentre per un quadrilatero basso convenzionale è uguale a 1/5, a parità di geometria. Inoltre, in frenata, l'inclinazione sulla verticale dell'asse sterzo aumenta, recuperando le deformazioni della geometria di sterzo causate dai cedimenti sotto carico delle boccole dei bracci oscillanti, mantenendo così immutato il comportamento dello sterzo in frenata.

Il risultato finale per le prestazioni della sospensione è la compatibilità di una elevata rigidezza dell'asse sterzo alle sollecitazioni di frenata con una grande flessibilità longitudinale della ruota nell'impatto su ostacolo: infatti i due meccanismi di deformazione sono accoppiati in modo molto più favorevole rispetto al quadrilatero convenzionale, quindi non sono oggetto di compromesso nel corso della messa a punto elasto-cinematica della sospensione.

Nella manovra di sterzata, la corsa della cremagliera comanda lo spostamento dello snodo 20 dell'asta trasversale 19 in direzione laterale, per conseguenza la ruota 15 sterza ruotando attorno ad un asse istantaneo 28 passante per il punto 27 e per il punto 32 di proiezione dell'asta 16 sul piano degli assi 25 e 26. In caso di sospensione non sterzante, la sterzatura si sviluppa in modo analogo, es-

sendo lo spostamento dello snodo 20 causato dal cedimento elastico della boccola lato scocca per effetto delle forze applicate a terra in manovra. L'asse di sterzo 28 così definito è virtuale, essendo individuato da proiezioni geometriche di bracci ed aste (vedi figura 2), anzichè passante per gli snodi sferici del montante ruota, pertanto può essere posizionato opportunamente vicino al piano medio del pneumatico, indipendentemente dai vincoli di packaging del gruppo ruota, al fine di minimizzare le reazioni di sterzo conseguenti all'urto della ruota su un ostacolo o all'azione della coppia motrice. Un vantaggio importante dell'applicazione rappresentata in figura è nel controllo in manovra di sterzata dei movimenti dell'asse di sterzo virtuale.

Infatti, ad esempio, la sterzatura in senso antiorario della ruota esterna alla curva comandata dalla corsa della cremagliera comporta una rotazione in senso orario dell'asta obliqua 16 e del montante 1 e l'arretramento degli snodi 18 dell'asta e 13 del braccio oscillante inferiore con conseguente arretramento del punto di convergenza 32 rispetto al centro ruota. Contemporaneamente, la rotazione del montante fa arretrare maggiormente lo snodo sferico 9 dell'asta superiore che recupera l'inclinazione dell'asse di sterzo perché vincolato a ruotare attorno all'asse 25 passante per il centro 27. Questo processo consente pertanto di mantenere efficiente la geometria di sterzo virtuale nelle manovre di sterzatura delle ruote.

Esaminando per confronto la manovra di sterzata di un quadrilatero convenzionale a braccio inferiore sdoppiato, le aste inferiori si comportano nel modo già descritto, mentre il braccio superiore non

subisce arretramenti, quindi l'asse di sterzo viene sfavorevolmente modificato con un netto svantaggio per il guidatore in termini di controllo e di sensibilità del volante in manovra, causate dalla variazione della geometria di sterzo iniziale.

Un ulteriore vantaggio, rappresentato schematicamente nel dettaglio del montante in figura 1, è la possibilità di installare al suo interno una molla metallica o pneumatica che trasmette la reazione elastica ad entrambi i bracci oscillanti, raggiungendo un rapporto cinematico tra corsa molla e corsa ruota favorevole nonostante la distanza dal montante ruota. Il risultato è la riduzione degli ingombri verticali dell'attacco ammortizzatore e una maggiore libertà di disegno del passaruota interno per l'integrazione del volume della molla nel montante.

Quanto sopra dimostra come il trovato raggiunga il compito e gli scopi prefissati.

A questo scopo è stata definita una sospensione multi link caratterizzata da due bracci oscillanti di forma triangolare sovrapposti, disposti nella direzione trasversale del veicolo, ciascuno dei quali ha l'estremità esterna vincolata al supporto ruota mediante snodo sferico, ed il lato interno vincolato mediante due boccole rigide ad un montante di supporto che oscilla attorno ad un asse inclinato sulla verticale, vincolato alla scocca (e/o al telaio) su tasselli elastici coassiali. Il cinematismo è completato da un'asta orizzontale in direzione obliqua che collega il supporto ruota (oppure, secondo una variante dell'invenzione, il braccio inferiore) alla scocca, controllando così

l'oscillazione del montante in risposta alle sollecitazioni longitudinali nell'orma di contatto ruota-suolo, e da un tirante in direzione laterale con funzione di controllo della sterzatura.

Questa architettura di sospensione è un'evoluzione dello schema a quadrilatero articolato convenzionale, di cui mantiene le ottime caratteristiche prestazionali e di compattezza dimensionale, per l'aggiunta del grado di libertà di oscillazione del quadrilatero sotto il controllo dall'asta obliqua. Tale cinematismo, come primo risultato dell'invenzione, conferisce alla sospensione un'elevata flessibilità longitudinale senza compromessi con la rigidità della geometria dell'asse di sterzo in frenata, evitando quindi impreviste variazioni del momento torcente trasmesso al volante in tale manovra. Nella versione preferita del brevetto in cui l'asta obliqua è articolata al supporto ruota, il cinematismo definisce un asse di sterzo virtuale, che quindi può essere posizionato in prossimità del centro ruota superando i vincoli locali di packaging e garantendo geometrie di sterzo ottimali anche nelle manovre di sterzatura delle ruote (secondo risultato dell'invenzione).

Un terzo risultato dell'invenzione è presente in una forma realizzativa preferita nella quale il montante incorpora la molla ad aria della sospensione con funzione di controllo dell'assetto del veicolo in condizioni statiche e dinamiche e con ingombri ridotti.

Per queste caratteristiche prestazionali la sospensione è principalmente finalizzata all'installazione sull'asse anteriore del veicolo con o senza trazione, ma con una geometria opportuna può essere

studiata anche per l'asse posteriore.

Naturalmente i materiali impiegati, nonché le dimensioni, potranno essere qualsiasi secondo le esigenze.

RIVENDICAZIONI

1. Sospensione anteriore per autoveicoli, caratterizzata dal fatto di comprendere un gruppo ruota (14, 15), due bracci oscillanti, un braccio superiore (6) ed un braccio inferiore (10) di forma triangolare sovrapposti, disposti nella direzione trasversale del veicolo, ciascuno dei quali ha l'estremità esterna vincolata ad un supporto ruota (14) mediante uno snodo sferico (9, 13), ed il lato interno vincolato ad un montante di supporto (1) che oscilla attorno al proprio asse, articolato alla scocca (2) del veicolo; un'asta obliqua (16) disposta in direzione obliqua rispetto al senso marcia con il lato interno articolato al telaio (3) della sospensione mediante un elemento elastico di grande flessibilità e sul lato esterno al supporto ruota (14) o al braccio inferiore (10); un tirante (19) disposto in direzione trasversale e articolato al supporto ruota (14) con uno snodo sferico (20) e lato scocca con uno snodo sferico (21) comandato dalla cremagliera della scatola guida oppure, nel caso di una sospensione non sterzante, con una boccola elastica che controlla la convergenza della ruota sotto l'effetto dei carichi a terra; un elemento ammortizzatore (22) che attraversa il triangolo superiore ed è fissato superiormente alla scocca (2) mediante tassello elastico antivibrante (23) ed articolato inferiormente al braccio inferiore mediante snodo sferico (24).

2. Sospensione, secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detto montante di supporto (1) presenta un asse di oscillazione (25), detto asse di oscillazione (25) essendo incidente ad un asse (26) passante per snodi di articolazione di detto supporto

ruota (14) in un punto (27) posizionato nel terreno al di sotto della ruota (14); l'asse di sterzo (28) essendo complanare a detto asse di oscillazione (25) e a detto asse (26) passante per snodi di articolazione del supporto ruota (14); detto asse di sterzo (28) passando per detto punto (27).

3. Sospensione, secondo la rivendicazione 2, caratterizzata dal fatto che detta asta obliqua (16) controlla l'oscillazione di detto montante di supporto (1) sotto l'azione delle sollecitazioni longitudinali della ruota (15) trasmesse dal suolo ottenendo una flessibilità elevata al centro ruota ed una rigidezza elevata a terra.

4. Sospensione, secondo la rivendicazione 3, caratterizzata dal fatto che detta asta obliqua (16) è articolata a detto supporto ruota (14) e la sua proiezione, sul piano di detti assi di oscillazione (25) e asse (26) passante per snodi di articolazione del supporto ruota (14), individua l'asse di sterzo virtuale che può essere posizionato in prossimità del piano medio della ruota (15), riducendo le reazioni allo sterzo delle forze longitudinali trasmesse nel contatto ruota-suolo.

5. Sospensione, secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detta asta obliqua (16) è articolata a detto braccio oscillante inferiore (10); detto asse di sterzo essendo fisico e coincidendo con detto asse (26) passante per snodi di articolazione del supporto ruota (14).

6. Sospensione, secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detto tirante di sterzo (19) è articolato a detto supporto ruota (14) e la sua proiezione sul piano di detti assi di rotazione (25)

e (26) individua, insieme al centro di convergenza (27), l'asse (33) di rotazione elastica della ruota (14,15) sotto l'azione di carichi longitudinali; detto asse di rotazione (33) disposto in direzione trasversale e passante per detto centro di convergenza (27) essendo posizionato sotto il centro di contatto a terra della ruota (15) ad una distanza tale da garantire un valore obiettivo del rapporto tra le rigidezze al centro ruota e a terra.

7. Sospensione, secondo la rivendicazione 6, caratterizzata dal fatto che detto centro di convergenza (27) è posizionato sotto il centro di contatto a terra della ruota ad una distanza tale da garantire in sterzata una variazione di geometria dell'asse sterzo in accordo con i criteri di controllo ottimale dello sterzo.

8. Sospensione, secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detto montante di supporto (1) integra la funzione di molleggio verticale della vettura; detto braccio superiore (6) estendendosi all'interno del montante (1) con una leva su cui è fissato un piattello superiore (29) di una molla (30); detto braccio inferiore (10) supportando un piattello inferiore (31), in corrispondenza dell'asse (25) del montante (1); i fulcri dei bracci (6, 10) essendo su lati opposti del montante (1), nella corsa di scuotimento verso l'alto della ruota (15), detta molla (30) essendo compressa da entrambi i piattelli (29, 31), il rapporto tra corsa molla e corsa ruota essendo pari alla somma dei rapporti di leva del braccio superiore (6) ed inferiore (10).

9. Sospensione, secondo la rivendicazione 8, caratterizzata dal fatto di comprendere un tassello elastico superiore (4) di fissag-

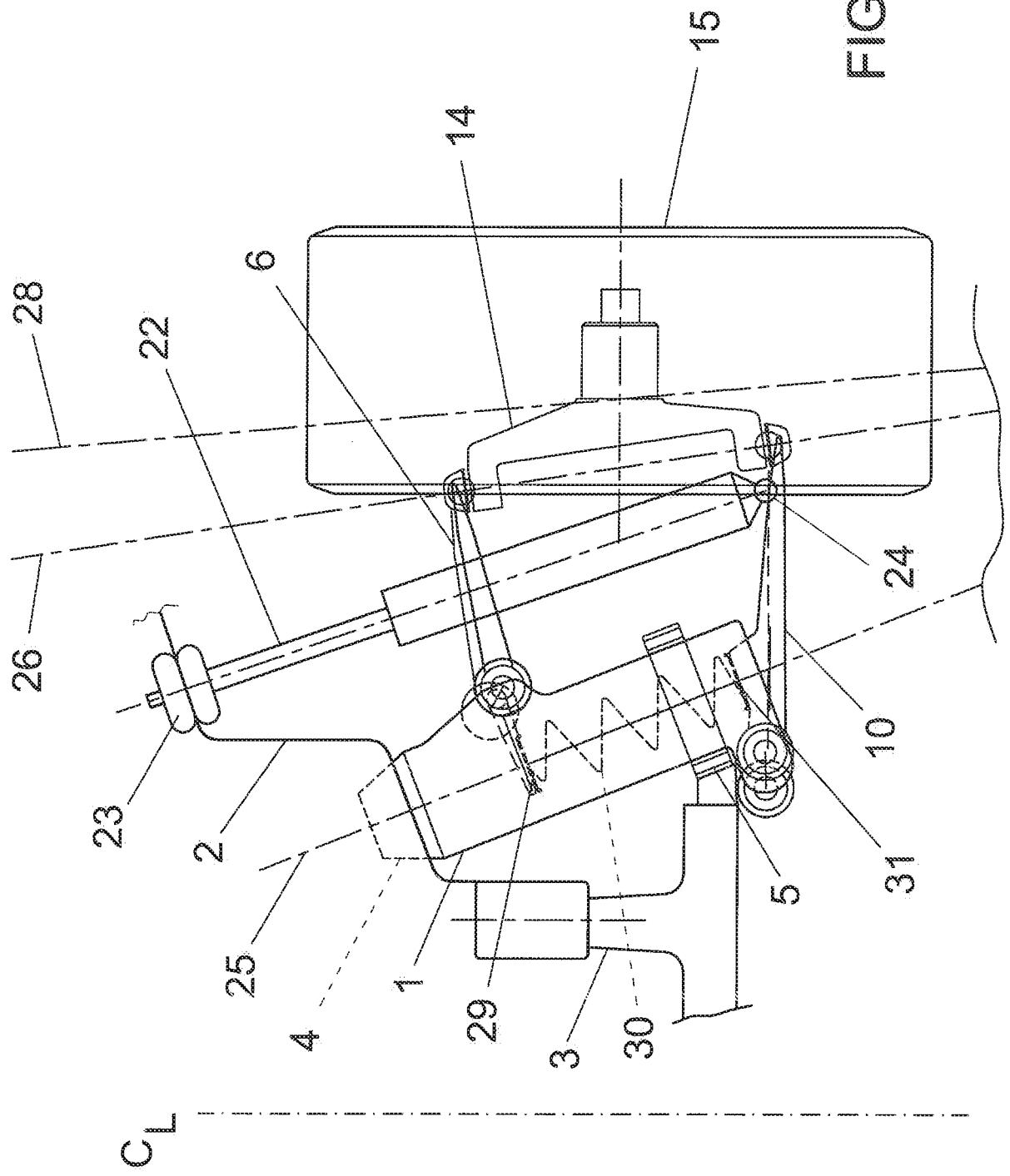
gio del montante (1) a detta scocca (2) il quale ha una forma conica, coassiale al montante (1), per reagire alle spinte assiali verso l'alto dovuti alle eccitazioni verticali della strada ed inoltre ha rigidezza elevate in tutte le direzioni radiali ed una bassa rigidezza torsionale tale da consentire un limitato angolo di rotazione attorno al proprio asse.

10. Sospensione, secondo la rivendicazione 8, caratterizzata dal fatto di comprendere un tassello elastico inferiore (5) costituito da una boccola elastica cilindrica molto rigida nelle direzioni radiali e fissata attraverso l'armatura esterna al telaio (3) e attraverso l'armatura interna al montante (1); detta boccola avendo una bassa rigidezza torsionale tale da consentire un limitato angolo di rotazione attorno al proprio asse, ed una bassa rigidezza assiale per consentire un agevole recupero delle tolleranze di montaggio.

11. Sospensione, secondo la rivendicazione 8, caratterizzata dal fatto di comprendere un sistema elastico di due o più tasselli di dimensioni ridotte interposti tra il montante di supporto (1) ed il telaio (3), il cui centro elastico coincide con l'asse della boccola (5), avendo tale sistema caratteristiche elastiche complessive equivalenti a detta boccola (5), che viene pertanto da esso sostituita.

12. Sospensione, secondo la rivendicazione 8, caratterizzata dal fatto che detta molla (30) è una molla ad aria tale da garantire un controllo dell'assetto verticale di ciascuna ruota (15) ed una caratteristica elastica progressiva a vantaggio dell'isolamento vibrazionale, quindi del confort di marcia del veicolo.

FIG. 1



2
三

