



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

DOMANDA NUMERO	102000900864215
Data Deposito	21/07/2000
Data Pubblicazione	21/01/2002

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	60	G		

Titolo

ASSALE DI SOSPENSIONE PER VEICOLI, A DEFORMABILITA' DIFFERENZIATA.



DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Assale di sospensione per veicoli, a deformabilità differenziata"

di: Sista Evoluzione Srl, nazionalità italiana,
Corso Massimo d'Azeglio 8 - 10125 Torino

Inventore designato: Alberto Morelli

Depositata il: 21 luglio 2000

TO 2000A 000719

* * *

TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce agli assali di sospensione per veicoli.

La necessità di provvedere di sospensioni gli autoveicoli deriva, come è ben noto, dalla presenza delle asperità stradali. La sospensione è almeno funzionalmente suddivisibile in due parti. Una prima parte è quella dalla quale dipende la legge del moto relativo fra la "cassa" ed il supporto della ruota (mozzo o perno) e può essere definita brevemente il "cinematismo" della sospensione. Una seconda parte è quella da cui dipendono le leggi forze-spostamenti ruota-cassa e potrebbe essere definita il "dinamismo" della sospensione.

Generalmente, "cinematismo" e "dinamismo" sono materialmente distinti, il "cinematismo" essendo assicurato da elementi bielle, leve, bracci, ecc. (cioè elementi praticamente indeformabili ma

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

articolati fra loro mediante snodi, slitte ecc.; il "dinamismo" essendo assicurato da elementi reagenti a deformazioni elevate e/o velocità di deformazione quali molle ed ammortizzatori. Queste parti sono chiamate entrambe ad assolvere alla funzione principale della sospensione, cioè al filtraggio delle asperità stradali ai fini del comfort di marcia e della resistenza strutturale del veicolo. Ma inoltre debbono far sì che il comportamento di marcia (essenzialmente la cosiddetta "tenuta di strada" e la stabilità direzionale) sia il migliore possibile, compatibilmente con le caratteristiche dell'accoppiamento ruota-strada. Fra i pregi richiesti alle sospensioni ci sono inoltre il ridotto ingombro, il basso costo, l'affidabilità, la semplicità di manutenzione, riparazione, ecc.

Tutti questi requisiti sono soventi in contrasto fra di loro e pertanto sono stati studiati molti tipi di sospensioni capaci di privilegiare certi requisiti importanti nella specifica applicazione sia pure a scapito di altri. Così le soluzioni "a ruote dipendenti" come quella cosiddetta ad assale rigido (AR) sono state abbandonate nell'avantreno delle automobili a favore di sospensioni "a ruote indipendenti". Queste ultime sono generalmente meno ingombranti nella parte centrale dell'assale, ma più

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

complicate delle prime, particolarmente nel cinematismo, per la presenza di diversi elementi e relative articolazioni. Inoltre hanno il difetto di far variare l'angolo di camber con il rollio. In conseguenza di ciò, l'usura dei pneumatici diventa irregolare, specie nell'esercizio dei veicoli su tracciati curvilinei ed inoltre peggiorano le caratteristiche dell'appoggio ruota-suolo e le relative qualità di massima aderenza. E' anche per questo motivo che sovente nel retrotreno di autoveicoli a trazione anteriore viene conservata la soluzione ad assale rigido, sebbene questa soluzione comporti un notevole ingombro anche nella mezzzeria della carreggiata, non soltanto per le dimensioni della trave che collega le ruote fra loro, ma anche per il notevole scuotimento della trave stessa. A causa principalmente di questo inconveniente è sovente preferita la sospensione a bracci longitudinali (BL) ("roue tirée" in francese) che offre un'ottima soluzione dal punto di vista degli ingrombi, ma che, oltre all'inconveniente precitato delle sospensioni a ruote indipendenti, ha anche quello di un asse di rollio molto basso (notevolmente sotto il suolo), accentuando l'inconveniente del camber per rollio. Per questi motivi ha avuto largo successo in passato una

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

soluzione intermedia fra queste due qui sopra menzionate. Si tratta di una sospensione nella quale i bracci longitudinali sono collegati fra loro da una trave disposta nell'interasse delle ruote e della cerniera di articolazione dei bracci alla cassa. La trave è torsionalmente cedevole mentre a flessione abbastanza rigida. Pertanto la sospensione si comporta in modo tanto più prossimo a quella ad assale rigido quanto più la trave è vicina all'asse ruote; tanto più prossimo a quella a bracci longitudinali quanto più la trave è prossima alla cerniera fra i bracci e la cassa. Nel caso che la trave coincidesse con questo asse si otterrebbe una sospensione a BL con barra antirollio. I pregi ed i difetti risultano mediati rispetto alle due soluzioni estreme.

Uno degli scopi principali della presente invenzione è quello di realizzare una sospensione intermedia fra quella ad assale rigida e quella a bracci longitudinali, eliminando però alcuni degli inconvenienti tipici di queste soluzioni.

Un altro scopo dell'invenzione è quello di realizzare una sospensione poco ingombrante in altezza ed, inoltre, avente una caratteristica a flessibilità notevolmente variabile della reazione elastica al carico; una flessibilità longitudinale

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

del vincolo della ruota capace di filtrare le azioni a media frequenza delle forze longitudinali che si producono a livello del contatto ruota-suolo nel superamento degli ostacoli aventi dimensione di centimetri (rotaie, buche, sassi, ecc.) che danno luogo in quasi tutte le sospensioni attuali a sgradevolissimi "scossoni" longitudinali; una leggera flessibilità con caratteristica rapidamente decrescente anche in direzione trasversale.

La presente invenzione raggiunge questi ed ulteriori scopi mediante un assale per sospensione di veicoli avente le caratteristiche indicate nell'annessa rivendicazione 1. Le successive rivendicazioni dipendenti precisano ulteriori caratteristiche vantaggiose che sono preferibilmente adottate in un assale secondo l'invenzione.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi risulteranno dalla descrizione dettagliata che segue con riferimento ai disegni annessi, forniti a puro titolo di esempio non limitativo, in cui:

- la figura 1 è una vista schematica in pianta di una prima forma di attuazione dell'assale secondo l'invenzione,

- le figure 2, 3 sono viste in elevazione laterale e frontale dell'assale della figura 1,

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

- le figure 4, 5, 6 sono una vista in elevazione frontale, una vista in pianta ed una vista in elevazione laterale di un'ulteriore forma di attuazione dell'assale secondo l'invenzione,

- le figure 7-9 sono schemi e diagrammi che illustrano il principio di funzionamento dell'assale secondo l'invenzione,

- le figure 10, 11 illustrano due possibili realizzazioni costruttive di un particolare dell'assale delle figure 4-6,

- la figura 12 è uno schema dell'assale delle figure 4-6, e

- le figure 13, 14 illustrano due ulteriori forme di attuazione dell'assale secondo l'invenzione.

Con riferimento alle figure 1-3, l'assale secondo l'invenzione è costituito da una trave 11 con estremità 11-11b arcuate le quali sostengono, con l'interposizione di mezzi di accoppiamento rotazionale, una coppia di ruote del veicolo, rispettivamente indicate con R_1 e R_2 . Le ruote possono essere motrici o solo portanti, fisse o sterzanti. L'esempio illustrato si riferisce ad una sospensione per ruote portanti non sterzanti. L'invenzione è infatti studiata particolarmente per l'impiego nel retrotreno di autoveicoli a trazione

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

anteriore. Secondo l'invenzione, la trave reca in posizione sostanzialmente centrale un mezzo di ancoraggio alla cassa F del veicolo. Tale mezzo è costituito da uno snodo sferico 15 che vincola l'assale a moti di rotazione attorno al suo centro oltre a quelli, generalmente più piccoli, corrispondenti a deformazioni della trave.

Secondo l'invenzione, il grado di libertà corrispondente al moto rotatorio dell'assale intorno all'asse AV sostanzialmente perpendicolare al suolo e passante per il centro dello snodo è impedito da almeno una biella come 16, ma preferibilmente da due bielle come 16-16a, come illustrato nelle figure 1, 2. Ciascuna biella è articolata, con l'interposizione di snodi sferici, da un lato alla trave 11 in punti 17-18 giacenti su un asse trasversale AF passante per il centro dello snodo 15 e dal lato opposto mediante ulteriori articolazioni sferiche, in punti 17a, 18a alla cassa del veicolo. Tali punti possono anche essere spostati in 17b, 18b per consentire una soluzione cinematicamente tanto più corretta quanto più essi siano vicini al piano di mezzzeria MM dell'assale. Nel caso coincidessero e giacessero nel piano di simmetria, sarebbe invariabile la posizione delle bielle rispetto al suolo per qualunque moto di sospensione. Tuttavia,

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OLIX
s.r.l.

per motivi di ingombro ne saranno preferibilmente abbastanza distanziati senza che questo conduca a gravi scorrettezze geometriche, per la piccolezza degli spostamenti relativi cassa-biella, i quali inoltre possono avvenire solo durante il rollo. L'inclinazione delle bielle rispetto al suolo, prefissabile, risulta quindi sostanzialmente costante.

La trave dell'assale è inoltre soggetta all'azione di mezzi elastici di sospensione, costituiti per esempio da molle elicoidali 19, 20, nonché all'azione di mezzi di smorzamento costituiti da ammortizzatori 21 e 22. I mezzi elastici di sospensione e quelli di smorzamento possono essere disposti con rette d'applicazione delle forze coincidenti, come è indicato a tratto pieno nelle figure 1, 2 e 3, oppure secondo rette d'applicazione distinte, nelle figure 2 e 3 essendo illustrata a tratti la posizione di un ammortizzatore 22 disposto secondo un asse distinto dalla rette d'applicazione della forza del mezzo elastico di sospensione. Sia i mezzi elastici 19, 20, sia i mezzi di smorzamento 21, 22 sono in ogni caso vincolati alla trave dell'assale in punti di esso come k_1 , k_2 che definiscono bracci di leva rispetto al centro dello snodo sferico 15.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

Nelle figure 2 e 3, con b e e sono indicati i bracci di leva che i mezzi di smorzamento hanno nei moti di rollio e di beccheggio o traslazione della cassa, rispettivamente. Tali bracci possono essere variati entro ampi limiti e nel rapporto dell'uno all'altro, rendendo così possibile ottenere smorzamenti adeguati ai valori delle rigidzze adottate nei confronti dei moti di sospensione traslatori e di beccheggio (braccio e) e di rollio (braccio b) della cassa rispetto all'assale.

Nelle figure 1, 2 e 3 è indicato con la freccia BT la direzione di scuotimento relativa al beccheggio e al moto traslatorio della cassa; con la freccia R quella relativa al rollio, BT ed R essendo rispettivamente perpendicolari alla direzione centro-snodo sferico 15 e alle bielle 16-16a. Variando l'inclinazione delle bielle 16-16a (che possono anche essere invertite come le 16b e 16c delle figure 1 e 2, se ciò è conveniente per motivi di ingombro) rispetto al suolo è così possibile, indipendentemente dalla direzione BT, variare la direzione di scuotimento a rollio. Se la direzione R viene scelta normale al suolo G, risulterà anche nulla la sterzata dell'assale conseguente al moto di rollio. Tale sterzata può dunque, secondo l'invenzione, essere scelta e prefissata variando

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

l'inclinazione dell'asse delle bielle 16, 16a rispetto al suolo. Anche la direzione di scuotimento BT potrà essere scelta in base ad altre condizioni, indipendentemente dalla direzione R.

Allo scopo di rendere più semplice, meno costosa e meno ingombrante la sospensione, una forma preferita di attuazione è illustrata nelle figure 4, 5 e 6, nelle quali sono indicate le seguenti varianti rispetto alla soluzione sopra descritta.

Le bielle 16 e 16a vengono sostituite da elementi 23a, 23b deformabili secondo un piano di sollecitazione a flessione, collegati ad un estremo alla cassa e all'altro estremo alla trave dell'assale, preferibilmente in posizione prossima alle ruote. Tali elementi hanno preferibilmente forma simile a foglie di molle a balestra, con la dimensione disposta in direzione longitudinale o quasi longitudinale e la minore in direzione verticale o quasi verticale, circa all'altezza dell'asse AT trasversale per lo snodo sferico 15. Tali elementi saranno sollecitati sostanzialmente a flessione pura con momento $M_f = Z \cdot a$, poichè la reazione al carico Z agente sulle ruote sarà principalmente esercitata dallo snodo 15 secondo lo schema di figura 7. In tal modo gli elementi a sezione costante si deformerebbero ad arco di

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

cerchio, le loro tangenti agli estremi definendo il centro di rotazione relativa degli incastri. Poiché gli incastri nel nostro caso sono la trave e la cassa, tale punto dovrà trovarsi sull'asse AT per lo snodo 15 (figura 8).

Una diversa e importante configurazione prevede invece una disposizione dello snodo sferico eccentrica rispetto alla foglia della molla (figura 7b). In tal modo, forze di direzione longitudinali come X (frenanti o dovute ad ostacoli) creeranno le reazioni R_a e R_b sullo snodo 15 e sugli elementi di gomma come 24 e 25 i quali saranno chiamati a lavorare sostanzialmente a taglio con sollecitazioni τ alle quali, come è ben noto, la gomma reagisce con elevate deformazioni ed effetti smorzanti. Naturalmente, anche lo snodo sferico, essendo di preferenza realizzato anch'esso in elastomero, si deformerà contribuendo a creare effetti smorzanti. In virtù di tali deformazioni, l'asse di oscillazione reale dell'asse si sposterà in posizioni come ad esempio 15' (figura 7b).

In pratica, secondo l'invenzione, saranno preferite alcune variazioni rispetto alla soluzione sopra descritta, come segue. Gli elementi deformabili, oltre che assolvere alla funzione delle bielle 16-16a della soluzione precedente, saranno

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

utilizzati come molle vere e proprie della sospensione. Essi saranno preferibilmente a sezione costante. Alla cassa saranno vincolati preferibilmente inferiormente ai longheroni (brancardi) per facilitare il montaggio e lo smontaggio. Alla trave saranno fissati con l'interposizione di materiale elastico-smorzante, come la gomma, realizzando un incastro imperfetto, come sarà detto più avanti. Questi elementi lavoreranno sostanzialmente a flessione pura fintantoché la loro lunghezza di inflessione non verrà a ridursi per il progressivo combaciamento della molla a foglia con la superficie inferiore della struttura della cassa alla quale la foglia stessa è vincolata. Tale superficie sarà preferibilmente ricavata da blocchi di materiale soffice 24 (gomma) per assicurare una variazione molto graduale (e senza urti della molla) della flessibilità della molla. Facciamo riferimento al diagramma di figura 9 rappresentante la caratteristica carico (Z)-scuotimento (z) della sospensione riportati al centro ruota. Z_N è il carico nominale o statico di progetto. Per la consueta presenza di tamponi di finecorsa al rimbalzo, la molla risulta predeformata di Δz_p , allorché il suo carico Z si annulla (punto A). Al

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

crescere di Z , dapprima la reazione del tampone si annulla in B con l'incremento Δz_{TR} dello scuotimento, quindi la molla reagisce da sola agli incrementi di carico restante a lunghezza di inflessione costante per l'incremento di scuotimento Δz_L , cioè fino al punto C. Δz_L potrà essere più o meno breve. Da C in poi la lunghezza di inflessione della molla si riduce per il combaciamento della foglia già menzionato sui blocchi come 24. Il sistema ha il pregio di poter variare la flessibilità della sospensione di entità praticamente senza limiti e in modo prefissato. Si può ad esempio realizzare la nota caratteristica monofrequenziale della sospensione mantenente costante la potenza - $\frac{1}{2}$ del prodotto carico.flessibilità. La caratteristica a flessibilità variabile con il sistema predetto potrà essere estesa fino allo scuotimento Z_{max} (punto E) oppure essere limitata a scuotimenti minori (Z_f , punto D) lasciando quindi, come è solito, a tamponi di finecorsa a compressione il compito di ricoprire il tratto di caratteristica da D ad E. Per realizzare la voluta legge carichi-scuotimenti mantenendo le sollecitazioni della molla in limiti accettabili può essere necessario o utile ricorrere a un pacco di foglie sovrapposte come è d'uso nella molle a balestra. In tal caso, secondo l'invenzione,

BUZZI, NOTARO &
 ANTONIELLI D'OUX
 s.r.l.

le molle saranno preferibilmente costituite da foglie sovrapposte uguali e leggermente distanziate fra loro. Così, le loro linee elastiche essendo identiche, non verranno a sfregare sulle superfici affacciate. La possibilità di un contatto relativo fra le foglie è però possibile nel tratto corrispondente al combaciamento della foglia più alta con i blocchi 24. Per tale tratto sarà preferibile interporre fra le foglie dei fogli distanziatori in materiale deformabile come è d'uso nelle comuni balestre (26 di figura 11).

La già citata trave 11 arcuata alle estremità come 11a e 11b sarà preferibilmente ricavata da un tubo a sezione circolare che conserva tale sezione praticamente solo in corrispondenza dei gomiti. A partire da questi, sia verso i perni ruota, sia verso la snodo sferico 15, il tubo risulta schiacciato progressivamente in modo da assumere sezioni ellittiche od ovali con la dimensione maggiore sostanzialmente in direzione normale al piano medio (PM) della trave (piano passante per i centri di figura della trave stessa). Così sarà ridotta la rigidezza torsionale della trave 11 dove risulta più schiacciata, permettendo alle ruote scuotimenti differenziali come nelle sospensioni a ruote indipendenti con barra antirollio, la funzione

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

della barra essendo assolta dalla trave stessa sottoposta a deformazione torsionale. La rigidezza torsionale della barra sarà tanto minore quanto maggiore è lo schiacciamento e maggiore l'estensione dello schiacciamento praticato nella costruzione della trave. Secondo l'invenzione, lo schiacciamento della trave in prossimità dello snodo centrale sarà preferibilmente molto elevato, rendendola pieghevole sotto l'azione di carichi flettenti nel piano PM come se in prossimità dello snodo 15 la trave stessa avesse una cerniera ad asse perpendicolare a PM.

Poiché il piano PM è circa parallelo al suolo, le forze longitudinali X applicate al perno ruota solleciteranno l'assale secondo lo schema di figura 12. La frequenza vibrazionale del sistema così schematizzato risulterà valere:

$$f_0 = 1/2\pi \cdot d/n \cdot \sqrt{K/m_n}$$

e quindi:

$$K = m_n f^2 4\pi^2 n^2/d^2$$

Nell'assale secondo l'invenzione $n^2/d^2 \cong 2$; pertanto la rigidezza K del vincolo longitudinale della molla alla trave è circa doppia di quella che si avrebbe se l'intera trave dovesse oscillare longitudinalmente. Ciò è un pregio importante, perché dovendo scegliere dei valori di f_0 dell'ordine di 10 Hz, con una massa $m_n = 35$ kg, ne

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OLIX
s.r.l.

risulta un valore di $K = 300 \text{ Nm}^{-1}$, facilmente ottenibile con un afferraggio in gomma lavorante al taglio del tipo di quelli indicati nelle figure 10 e 11. Questa caratteristica vibrazionale ora descritta è realizzata al fine di un buon filtraggio delle eccitazioni dovute alle forze longitudinali che si originano quando il pneumatico incontra degli ostacoli di dimensione dell'ordine dei centimetri (rotaie, sassi, ecc.).

L'altra caratteristica della trave ricurva di potersi deformare torsionalmente è realizzata al fine di ottenere dalla sospensione un comportamento intermedio fra quella ad assale rigido e quella a bracci longitudinali. Quanto maggiore la rigidità torsionale della trave, tanto più prossimo è il comportamento dell'assale all'assale rigido, e, di conseguenza, tanto più prossimo l'asse di rollio allo snodo 15. Questo passerebbe esattamente per 15 qualora la trave fosse perfettamente rigida e anche i pneumatici fossero indeformabili. L'asse di rollio si abbassa quindi progressivamente man mano che il comportamento si approssima a quello della sospensione a bracci longitudinali, ottenibile sia agendo sulla deformabilità torsionale della parte trasversale della trave, sia sulla deformabilità flessionale dei bracci longitudinali della trave

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

stessa. Per ottenere quest'ultima deformabilità, la trave può essere conformata come in figura 13, in cui i bracci longitudinali sono conformati ciascuno come una coppia di foglie 27, 28 di balestra sovrapposte distanziate quanto basta per ottenere la voluta resistenza ai momenti frenanti e di incastro dei perni o mozzi delle ruote. La soluzione della figura 13 prevede che una delle foglie 28 sia realizzata integralmente con quella che funge da elemento di vincolo della trave alla cassa, già descritta.

La conformazione della parete trasversale della trave può differire da quella precedentemente descritta per essere schiacciata al centro dall'alto e dal basso anziché longitudinalmente. In tal modo, la trave risulta rigida nel suo piano medio (PM) e flessibile nel piano di sollecitazione trasversale al veicolo, realizzando un comportamento in parte simile a quello delle sospensioni a semiassi oscillanti particolarmente interessante nel moto in curva, perché induce una variazione dell'angolo di camber opposta a quella della sospensione a bracci longitudinali. Questa conformazione della trave vanifica tuttavia l'effetto del sistema di vincolo degli elementi deformabili alla trave stessa. In tal caso, le caratteristiche del vincolo, per il

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

filtraggio delle modulazioni di media frequenza delle forze longitudinali, viene trasferito con forma analoga al vincolo degli elementi deformabili alla cassa. Un'alternativa al sistema predetto è illustrata nella figura 14, in cui lo snodo 15 è sostituito da una cerniera longitudinale. In questo caso viene praticamente impedita la rotazione della trave rispetto ad assi trasversali e quindi scompare la parte del comportamento corrispondente all'asse rigido. La sospensione, anziché assumere un comportamento intermedio fra quelle ad AR, BL e SO, realizza un comportamento intermedio fra BL e SO.

Naturalmente, fermo restando il principio del trovato, i particolari di costruzione e le forme di attuazione potranno ampiamente variare rispetto a quanto descritto ed illustrato a puro titolo di esempio, senza per questo uscire dall'ambito della presente invenzione.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

RIVENDICAZIONI

1. Assale per sospensione di veicoli, caratterizzato dal fatto che è costituito da una trave (11) a profilo arcuato a deformabilità differenziata, atta a sostenere mediante usuali mezzi le ruote (R_1 , R_2) alle sue estremità e recante, in posizione sostanzialmente centrale, un mezzo di ancoraggio alla cassa del veicolo costituito da uno snodo sferico (15); l'ancoraggio dell'assale alla cassa essendo completato da due bielle (16, 16a; 23a, 23b) sostanzialmente longitudinali.

2. Assale secondo la rivendicazione 1, in cui la funzione delle bielle longitudinali è assolta da elementi deformabili secondo piani di sollecitazione a flessione longitudinale-verticale, detti elementi essendo collegati ad un estremo alla cassa e all'altro estremo alla trave dell'assale, preferibilmente in posizione prossima alle ruote.

3. Assale secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che l'inclinazione dell'asse delle bielle, o degli elementi deformabili di cui alla rivendicazione 2, rispetto al suolo, è prefissata, per ottenere il voluto gradiente di sterzata per rollio; la direzione di scuotimento relativa ai moti traslatori e di beccheggio della cassa essendo definita dalla normale al piano

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLO D'OUX
s.r.l.

passante per i centri delle ruote e sostanzialmente per il centro dello snodo sferico, detta direzione potendo essere distinta dalla direzione di scuotimento a rollio.

4. Assale secondo la rivendicazione 2, in cui gli elementi deformabili assolvono anche al compito di molle di reazione al carico della sospensione.

5. Assale secondo le rivendicazioni 3 o 4, in cui gli elementi deformabili sono anche elementi di reazione alle spinte longitudinali applicate alle ruote.

6. Assale secondo le rivendicazioni 3 o 4 o 5, in cui gli elementi deformabili sono anche elementi di reazione alle spinte trasversali applicate alle ruote.

7. Assale secondo la rivendicazione 2, in cui il vincolo degli elementi deformabili alla cassa è fatto in modo da assicurare una opportuna variazione di flessibilità della sospensione con gli scuotimenti.

8. Assale secondo la rivendicazione 2, in cui il vincolo degli elementi deformabili alla trave è fatto in modo da assicurare una opportuna deformabilità nei confronti dei carichi longitudinali ruota-suolo.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

9. Assale secondo la rivendicazione 1, in cui i mezzi elastici e di smorzamento della sospensione sono vincolati ciascuno alla trave in punti che definiscono bracci di leva rispetto agli assi passanti per il centro dello snodo sferico di vincolo alla cassa, e corrispondenti al moto di rollio ed ai moti traslatori e di beccheggio, ed in cui l'estensione di tali bracci di leva è scelta in relazione alla rigidezza ed agli smorzamenti voluti per i predetti moti di rollio, traslatori e di beccheggio.

10. Assale secondo la rivendicazione 1, in cui la trave di collegamento delle ruote è notevolmente rigida nel piano di sollecitazione a flessione sostanzialmente trasversale per i centri ruote, mentre è alquanto flessibile nel piano di sollecitazione a flessione sostanzialmente longitudinale e parallelo al suolo.

11. Assale secondo la rivendicazione 1, in cui la parte trasversale della trave (11) ha una rigidezza torsionale complessiva tale da consentire uno scuotimento differenziale delle ruote, assicurando così alla sospensione un comportamento intermedio fra quello ad assale rigido e quello a bracci oscillanti.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

12. Assale secondo la rivendicazione 1, in cui le parti aventi uno sviluppo sostanzialmente longitudinale della trave hanno deformabilità per sollecitazioni di flessione nei piani longitudinali verticali per i centri ruote alquanto elevata, così da assicurare alla sospensione con un comportamento intermedio fra quello di una sospensione ad assale rigido e quello di una sospensione a bracci longitudinali oscillanti.

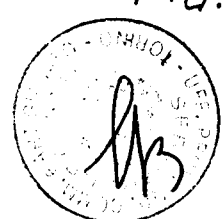
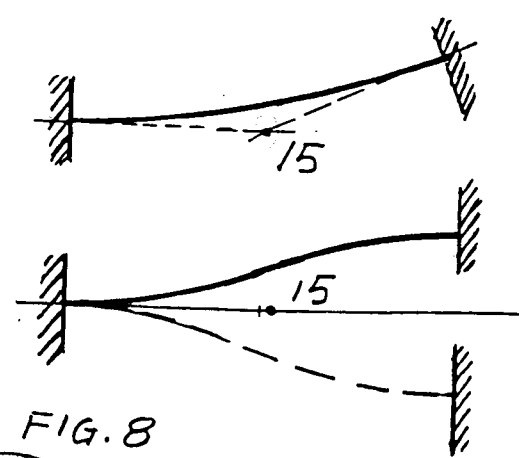
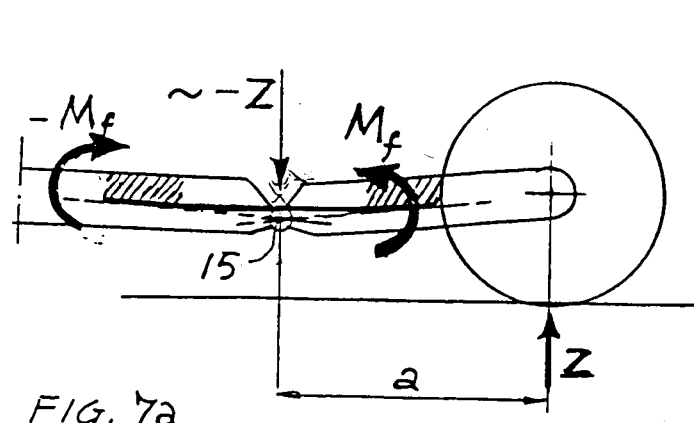
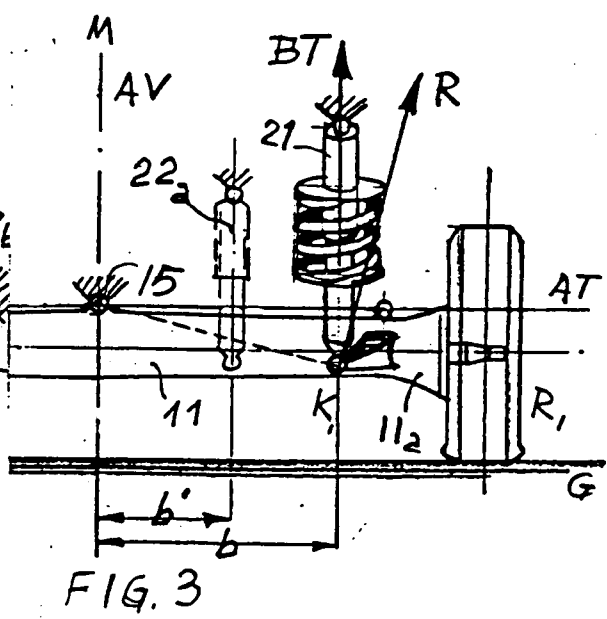
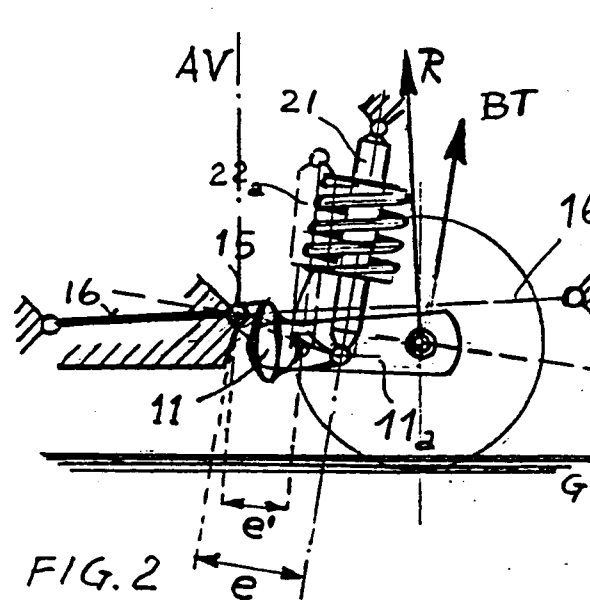
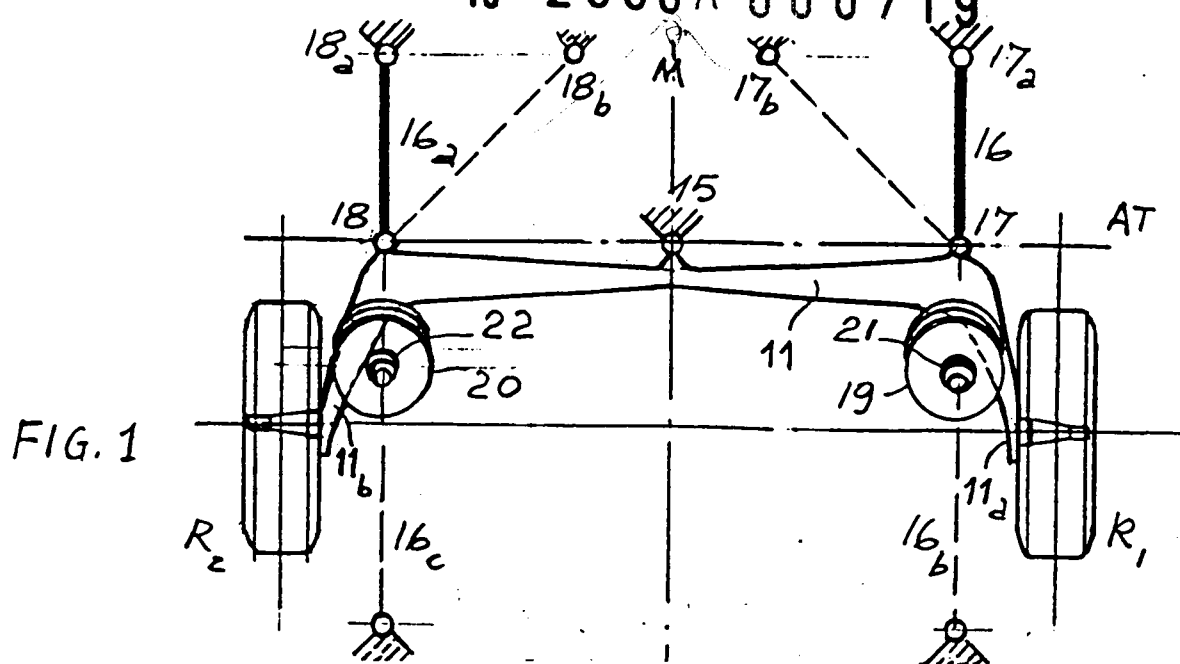
13. Assale secondo la rivendicazione 1, in cui la trave di collegamento è alquanto flessibile anche nel piano di sollecitazione a flessione sostanzialmente trasversale per i centri ruote in modo da permettere un funzionamento intermedio fra quelli di una sospensione ad assale rigido, di una sospensione a bracci longitudinali o di una sospensione a semiassi oscillanti.

14. Assale secondo la rivendicazione 1, in cui lo snodo sferico (15) di ancoraggio della trave alla cassa è montato con precarico al fine di ridurre le sollecitazioni massime alle quali è sottoposto durante il funzionamento.

Il tutto sostanzialmente come descritto ed illustrato e per gli scopi specificati.

Ing. Giancarlo NOTARO
N. Iscr. 258
(in proprio e per gli altri)





Ing. Giancarlo NOTARO
N. Iscriz. A.B.O. 258
(in proprio e per gli altri)

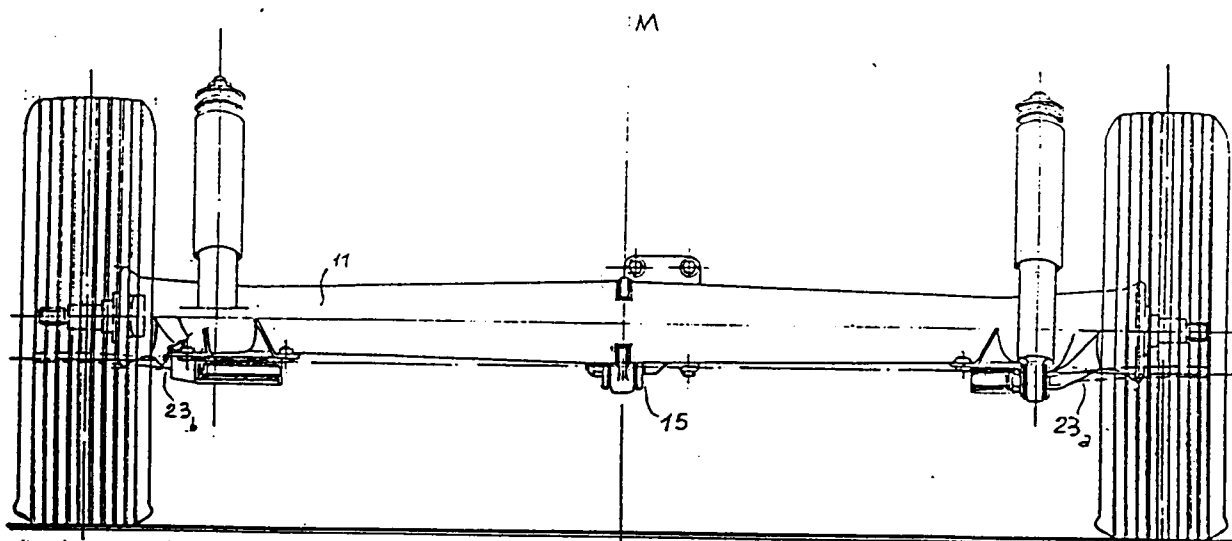


FIG. 4

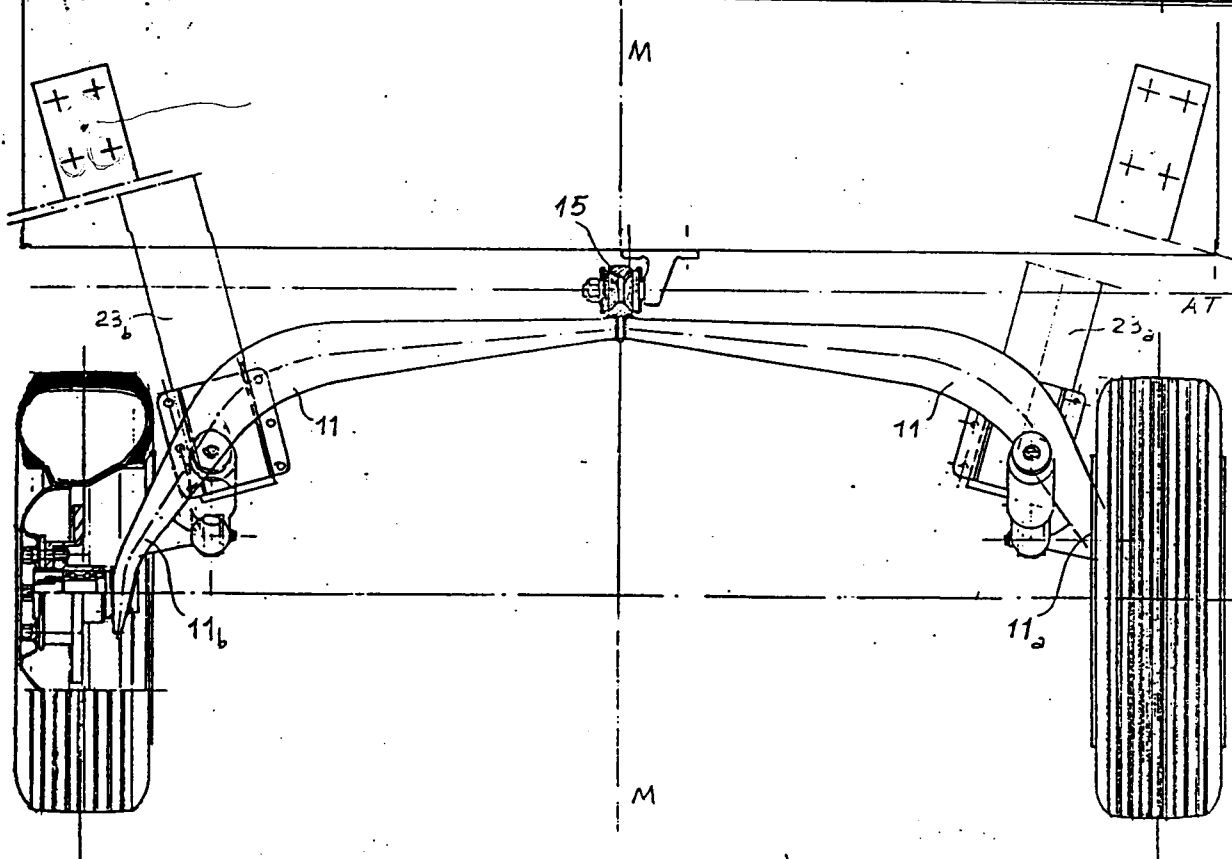


FIG. 5

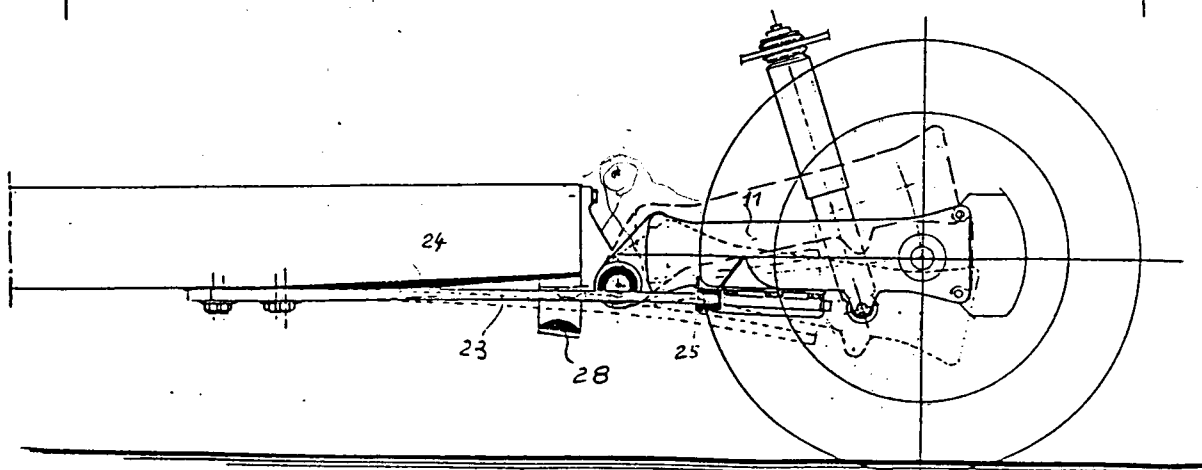
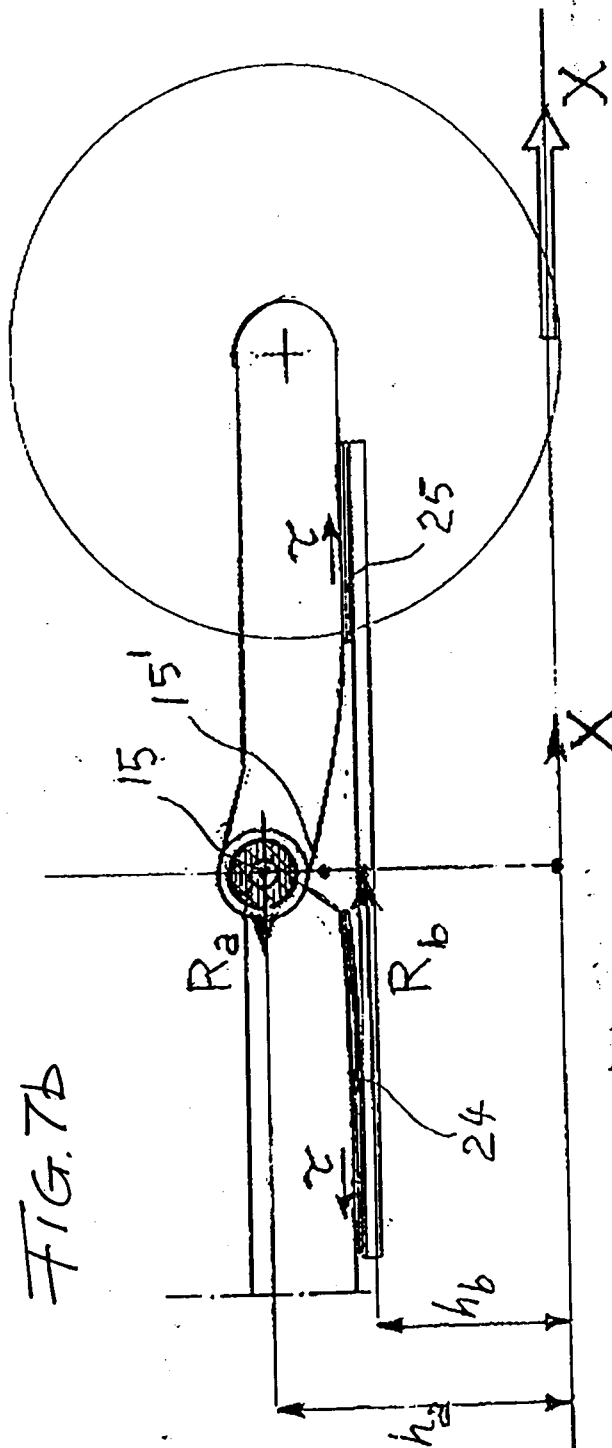


FIG. 6



Ing. Giacomo NOTARO
N. Inv. ALBO 258
(In proprio e per gli altri)



Ing. Giancarlo NOTARO
N. iscriz. ALBO 258
(in proprio e per gli altri)

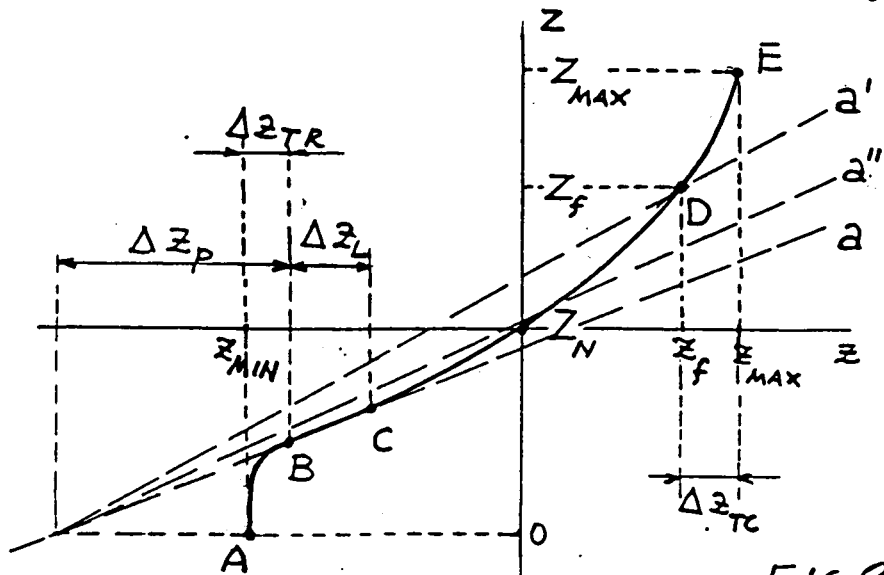


FIG 9

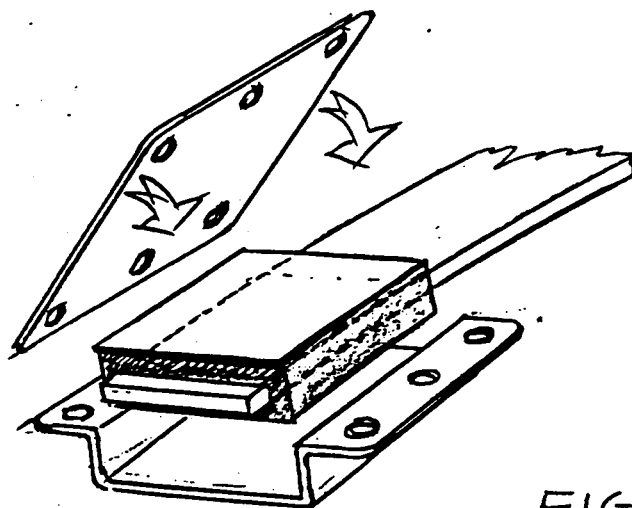


FIG. 10

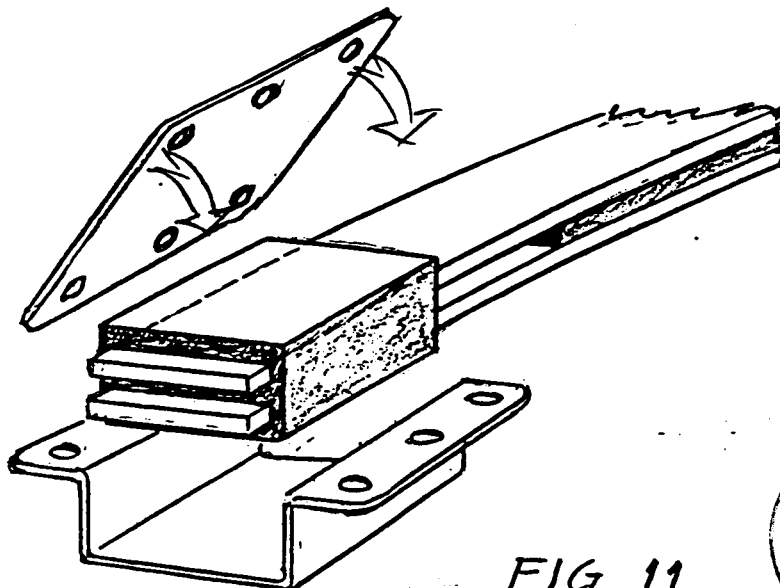


FIG. 11



Ing. Giancarlo NOTARO
N. Iscriz. ALBO/268
(In proprio e per gli altri)

