



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

<b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b>	<b>102019000005408</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>09/04/2019</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>09/10/2020</b>

Classifiche IPC

<b>Sezione</b>	<b>Classe</b>	<b>Sottoclasse</b>	<b>Gruppo</b>	<b>Sottogruppo</b>
F	16	C	7	02

Titolo

<b>GIUNTO POLIMERICO PER SOSPENSIONI MECCANICHE DI VEICOLI TERRESTRI LEGGERI</b>
--

Classe Internazionale: B60G 000/0000

Descrizione del trovato avente per titolo:

"GIUNTO POLIMERICO PER SOSPENSIONI MECCANICHE DI VEICOLI TERRESTRI LEGGERI"

5 a nome ALMA MATER STUDIORUM – UNIVERSITA' DI BOLOGNA, di nazionalità italiana con sede legale in Via Zamboni, 33 - 40126 BOLOGNA (BO)

dep. il al n.

\* \* \* \* \*

## 10 CAMPO DI APPLICAZIONE

Il presente trovato si riferisce ad un giunto per sospensioni meccaniche di un veicolo, in particolare ad un giunto polimerico per sospensioni meccaniche di veicoli terrestri leggeri.

15 Il presente trovato si riferisce altresì ad una sospensione meccanica comprendente tale giunto, ad un veicolo – in particolare un veicolo terrestre leggero, ad esempio a propulsione solare – comprendente tale sospensione meccanica e ad un metodo di trattamento preliminare del giunto, ovvero prima della sua installazione su una sospensione meccanica.

20 Per sospensione meccanica si intende l'insieme dei componenti che collegano le ruote di un veicolo e quanto ad esse connesso, come freni, mozzi o altro, ovvero le cosiddette "masse non sospese", al telaio del veicolo, quindi la carrozzeria e tutte le parti meccaniche in essa contenute, ovvero le cosiddette "masse sospese", che appoggiano sugli elementi elastici della sospensione, quali molle, barre, balestre o simili.

## 25 STATO DELLA TECNICA

In applicazioni quali le sospensioni meccaniche dei veicoli stradali può accadere che la linea di azione delle forze trasmesse dagli elementi strutturali del telaio cambi durante le diverse fasi di trasmissione del carico. Una soluzione di principio per evitare che in tali frangenti si vengano a generare  
5 momenti flettenti oppure torcenti non desiderati all'interno del cinematismo è quella di congiungere gli elementi strutturali della sospensione mediante organi meccanici particolarmente snelli, in grado di intervenire con componenti di forza monodimensionali.

Questi organi meccanici devono, cioè, essere caratterizzati da un'elevata  
10 rigidità assiale accoppiata a rigidità flessionali e torsionali molto inferiori, persino, se possibile, completamente labili rispetto a quelle sollecitazioni.

Questi organi meccanici devono, inoltre, essere tali da riuscire ad essere collegati con semplicità alle altre parti della sospensione meccanica nella quale vengono utilizzati e che presentino, ad esempio, soluzioni di fissaggio adeguate  
15 ad adattarsi al cinematismo richiesto in termini ad esempio di angoli e dimensioni.

Alcune soluzioni note di collegamento tra elementi di una sospensione meccanica prevedono ad esempio l'utilizzo di tiranti realizzati mediante cavo in acciaio oppure elementi di collegamento basati su snodi sferici, o simili.

20 Nel caso di una connessione mediante cavi, il meccanismo di formazione del sistema di aggancio ad occhiello, utilizzato per il fissaggio del cavo in acciaio, risulta in generale molto più debole del cavo stesso. Nel caso di una connessione mediante nodo sferico, invece, le sospensioni meccaniche risultanti possono presentare dimensioni e pesi significativi, per via soprattutto  
25 della presenza di tali snodi sferici, a cui vanno poi aggiunti uno stelo in acciaio

di connessione. Entrambe le opzioni sono poco efficaci ed in particolare poco adatte nel caso di utilizzo in veicoli leggeri, ad esempio veicoli che vengono movimentati mediante energia solare.

Ad esempio, nel caso di un veicolo della categoria dei quadricicli, il peso  
5 gravante su ogni ruota può arrivare a circa 200-250 kg, che equivale ad un carico dinamico dell'ordine di 10-15 kN. In questo caso la crimpatura di un cavetto di acciaio di diametro adeguato, ovvero di circa 6 mm, richiede una lunghezza di almeno 200 mm a causa della l'elevato valore del raggio di curvatura necessario a formare l'occhiello. D'altronde se si utilizzasse un  
10 dispositivo formato da giunti sferici ed asta di collegamento il peso sarebbe superiore a 100 g con un ingombro delle teste di oltre 20 mm.

Altre soluzioni note di collegamento di elementi di sospensione possono prevedere l'utilizzo di cuscinetti meccanici, che tuttavia hanno costi elevati, prevedono organi reciprocamente in contatto e in movimento, causando  
15 dissipazione di energia per attrito e richiedono inoltre una costante manutenzione soprattutto in termini di lubrificazione. Tali soluzioni hanno inoltre un elevato peso ed ingombro.

È noto utilizzare anche, come organi di collegamento di elementi di sospensione, delle bielle rigide, che tuttavia devono essere appositamente  
20 dimensionate per lo specifico collegamento da realizzare e per la specifica installazione; data la loro rigidità, inoltre, tali bielle rigide non sono in grado di assorbire eventuali picchi di forza, per cui tali picchi di forza vengono trasferiti indesideratamente attraverso la sospensione meccanica. Tali bielle rigide non sono inoltre in grado di assorbire carichi trasversali legati a  
25 disallineamenti costruttivi oppure a forze disassate o non centrate.

Esiste pertanto la necessità di perfezionare un giunto per una sospensione meccanica di un veicolo che possa superare almeno uno degli inconvenienti della tecnica.

Uno scopo del presente trovato è pertanto la realizzazione di un giunto per  
5 una sospensione meccanica di un veicolo che abbia elevata resistenza meccanica, in particolare elevata capacità di resistenza allo scorrimento viscoso, resistenza ad alti carichi ciclici, tipici delle sospensioni meccaniche, mantenendo sempre allungamenti o compressioni dell'ordine dei millimetri ed  
10 inoltre abbia un peso e un costo notevolmente inferiori rispetto alle soluzioni note di collegamento di elementi o parti di sospensioni meccaniche per veicoli.

Un ulteriore scopo del presente trovato è quello di perfezionare un giunto per una sospensione meccanica di un veicolo che si riveli particolarmente adatto, grazie alla sua resistenza e leggerezza, all'utilizzo in un veicolo terrestre leggero e a propulsione solare.

15 Un ulteriore scopo del presente trovato è la realizzazione di un giunto per una sospensione meccanica di un veicolo che presenti inoltre un' alta tensione di snervamento rispetto a carichi normali, un basso coefficiente di attrito, elevata precisione nella trasmissione delle forze grazie alla sua flessibilità, che sia realizzabile in diverse forme e dimensioni e quindi consenta grande  
20 flessibilità di progettazione delle sospensioni meccaniche nelle quale verrà utilizzato e che inoltre sia estremamente semplice da installare e posizionare nella sospensione meccanica.

Un ulteriore scopo del presente trovato è la realizzazione di un giunto per una sospensione meccanica di un veicolo che sia utilizzabile in molteplici  
25 ambienti di installazione, che sia resistente all'azione di sostanze chimiche o

solventi con cui potrebbe venire a contatto e che inoltre non necessiti di lubrificazione, quindi sostanzialmente che nono necessiti di manutenzione ordinaria o straordinaria.

Un ulteriore scopo del presente trovato è perfezionare un metodo di  
5 trattamento preliminare di un giunto per una sospensione meccanica di un veicolo.

Un ulteriore scopo del presente trovato è perfezionare una sospensione  
meccanica di un veicolo comprendente almeno un efficiente, leggero e  
resistente giunto di collegamento di elementi o parti della sospensione  
10 meccanica.

Un ulteriore scopo del presente trovato è perfezionare un veicolo  
comprendente almeno una sospensione meccanica provvista di almeno un  
giunto di collegamento.

Per ovviare agli inconvenienti della tecnica nota e per ottenere questi ed  
15 ulteriori scopi e vantaggi, la Richiedente ha studiato, sperimentato e realizzato il presente trovato.

#### ESPOSIZIONE DEL TROVATO

Il presente trovato è espresso e caratterizzato nelle rivendicazioni  
indipendenti. Le rivendicazioni dipendenti espongono altre caratteristiche del  
20 presente trovato o varianti dell'idea di soluzione principale.

In accordo con i suddetti scopi, un giunto per una sospensione meccanica di un veicolo secondo il presente trovato comprende:

almeno un elemento strutturale elastico e flessibile, soggetto a forze di  
trazione e/o compressione lungo un asse longitudinale e realizzato a base di  
25 materiale polimerico;

almeno un primo attacco associato a tale elemento strutturale e configurato per essere collegato ad almeno un perno di impegno con un primo componente di una sospensione meccanica di un veicolo; e

almeno un secondo attacco associato a tale elemento strutturale e configurato per essere collegato ad almeno un perno di impegno con un secondo componente della sospensione meccanica del veicolo.

Vantaggiosamente, il giunto così realizzato, flessibile e in materiale polimerico, è caratterizzato da una elevata rigidità assiale accoppiata a rigidità flessionali e torsionali molto inferiori, persino, se possibile, completamente labili rispetto a sollecitazioni di trazione e/o compressione. Il presente giunto inoltre è atto ad essere collegato con semplicità, mediante tali attacchi, ai componenti della sospensione meccanica nel quale viene utilizzato, adattandosi efficacemente ai movimenti che dovrà compiere la sospensione meccanica durante il normale funzionamento del veicolo.

Secondo un ulteriore aspetto del trovato, l'elemento strutturale utilizzato nella realizzazione del giunto è a base di fibre di materiale polimerico quale polietilene ad altissimo peso molecolare UHMWPE (*Ultra High Molecular Weight Poly-Ethylene*), oppure fibre aramidiche note con il nome commerciale *Kevlar*, o simili.

Il giunto così realizzato offre inoltre i seguenti vantaggi: leggerezza estrema data la resistenza specifica del materiale polimerico utilizzato; resistenza estrema, dato l'alta tensione di snervamento rispetto a carichi normali del materiale polimerico utilizzato; basso coefficiente di attrito date le proprietà superficiali del materiale; precisione nella direzione di trasmissione delle forze data la flessibilità; flessibilità di progettazione data la grande varietà di modelli

e dimensioni disponibili; praticità di posizionamento data la semplicità dei sistemi di fissaggio; economia, considerati i prezzi molto inferiori rispetto ai giunti tradizionali.

5 Secondo ulteriori aspetti del trovato, l'elemento strutturale può essere disposto da un lato di tale componente della sospensione meccanica; tale componente è provvisto di almeno un foro passante atto a consentire all'elemento strutturale di essere associato a tale perno; tale perno è disposto dall'altro lato del componente della sospensione meccanica.

10 In forme di realizzazione, tale elemento strutturale può comprendere almeno un elemento nastriforme, un cavo, un elemento fibroso o simile, di forma cilindrica o simile, resistente a forze di trazione.

Tale elemento strutturale può comprendere in corrispondenza di entrambe le relative estremità almeno un attacco ad anello di fissaggio a tale perno; tale attacco ad anello è ricavato mediante piegatura dell'elemento strutturale in  
15 corrispondenza di una sua estremità e fissaggio di tale estremità lungo tale elemento strutturale mediante opportuni mezzi di fissaggio.

In forme di realizzazione, tale giunto è chiuso ad anello sui perni dei componenti della sospensione meccanica.

20 Secondo ulteriori aspetti del trovato, il giunto può comprendere una coppia di elementi strutturali che si incrociano in modo da formare un doppio anello e gli attacchi atti a impegnarsi sui perni dei componenti della sospensione meccanica.

In forme di realizzazione, l'elemento strutturale del giunto può comprendere almeno una coppia di tamponi resistenti a forze di compressione e solidali ai  
25 componenti della sospensione meccanica.

In ulteriori forme di realizzazione, il presente giunto può comprendere almeno un elemento strutturale resistente a forze di trazione posizionato in guide ricavate in almeno un elemento strutturale resistente a forze di compressione e formato da una pluralità di porzioni posizionate lungo tale asse  
5 longitudinale.

Un ulteriore oggetto del trovato è un metodo di trattamento di un giunto per una sospensione meccanica secondo una qualsivoglia delle precedenti rivendicazioni, comprendente: determinare la tensione di rottura a trazione del giunto per caricamento sostanzialmente statico; pretensionare per alcune ore a  
10 circa il 120% della tensione di esercizio, ovvero ad una tensione a cui sarà sottoposto il giunto quando installato sulla sospensione meccanica e normalmente operativo; lasciare il giunto a riposo, quindi scarico, per lo stesso periodo di tempo prima del montaggio nella sospensione meccanica.

Un ulteriore oggetto del trovato è una sospensione meccanica per un  
15 veicolo, comprendente almeno un primo componente ed almeno un secondo componente collegati mediante un giunto.

Un ulteriore oggetto del trovato è un veicolo, comprendente almeno una sospensione meccanica anteriore ed almeno una sospensione meccanica posteriore, almeno una di tali sospensioni meccaniche è provvista di almeno un  
20 primo componente ed almeno un secondo componente collegati mediante un giunto.

#### ILLUSTRAZIONE DEI DISEGNI

Questi ed altri aspetti, caratteristiche e vantaggi del presente trovato appariranno chiari dalla seguente descrizione di forme di realizzazione, fornite  
25 a titolo esemplificativo, non limitativo, con riferimento agli annessi disegni in

cui:

- la fig. 1 è una vista parziale in assonometria di un giunto per una sospensione meccanica di un veicolo secondo il presente trovato;
- le figure 2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 2f, 2g, 2h sono viste schematiche di forme  
5 realizzative esemplificative e non limitative del presente giunto;
- la fig. 3 è una vista schematica in assonometria della parte anteriore di un veicolo secondo il presente trovato;
- la fig. 4 è una vista schematica in assonometria di una sospensione meccanica secondo il presente trovato;
- 10 - la fig. 5 è un grafico che illustra valori di allungamento del presente giunto per applicazione di carichi ciclici.

Per facilitare la comprensione, numeri di riferimento identici sono stati utilizzati, ove possibile, per identificare elementi comuni identici nelle figure. Va inteso che elementi e caratteristiche di una forma di realizzazione possono  
15 essere convenientemente incorporati in altre forme di realizzazione senza ulteriori precisazioni.

#### DESCRIZIONE DI FORME DI REALIZZAZIONE

Si farà ora riferimento nel dettaglio alle varie forme di realizzazione del trovato, delle quali uno o più esempi sono illustrati nelle figure allegate.  
20 Ciascun esempio è fornito a titolo di illustrazione del trovato e non è inteso come una limitazione dello stesso. Ad esempio, le caratteristiche illustrate o descritte in quanto facenti parte di una forma di realizzazione potranno essere adottate su, o in associazione con, altre forme di realizzazione per produrre un'ulteriore forma di realizzazione. Resta inteso che il presente trovato sarà  
25 comprensivo di tali modifiche e varianti.

Prima di descrivere le forme di realizzazione, si chiarisce, inoltre, che la presente descrizione non è limitata nella sua applicazione ai dettagli costruttivi e di disposizione dei componenti come descritti nella seguente descrizione utilizzando le figure allegate. La presente descrizione può prevedere altre  
5 forme di realizzazione ed essere realizzata o messa in pratica in altri svariati modi. Inoltre, si chiarisce che la fraseologia e terminologia qui utilizzata è a fini descrittivi e non deve essere considerata come limitante.

Con riferimento ai disegni allegati, un giunto 10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10f, 10h per una sospensione meccanica 11 di un veicolo 12, si vedano in  
10 particolare da fig. 1 a fig. 4, comprende almeno un elemento strutturale 14, 15 elastico e flessibile soggetto a forze di trazione e/o compressione lungo un asse longitudinale A, in particolare l'elemento strutturale 14 è atto a trasmettere forze di trazione, mentre l'elemento strutturale 15 è atto a trasmettere forze di compressione.

15 Tale giunto 10a-10h comprende almeno un primo attacco 16 associato all'elemento strutturale 14, 15, il quale è configurato per essere collegato ad almeno un perno 17 di collegamento con un primo componente 18 della sospensione meccanica 11 del veicolo 12, ed almeno un secondo attacco 19  
20 dell'elemento strutturale 14, 15, configurato per essere collegato ad almeno un perno 20 di collegamento con un secondo componente 21 della sospensione meccanica 11 del veicolo 12.

Considerando ad esempio il giunto 10a di fig. 1 e fig. 2a, il componente 18 della sospensione meccanica 11 è provvisto di un foro passante 34 attraverso il quale viene inserito il primo attacco 16 che viene avvolto attorno al perno 17,  
25 che è posizionato sul lato opposto del componente 18 rispetto all'elemento

strutturale 14 e può essere posizionato trasversalmente al foro passante 34, in modo da interferire con quest'ultimo.

Il componente 21 della sospensione meccanica 11 è provvisto di un foro passante 35 nel quale viene inserito il secondo attacco 19 che viene accolto  
5 attorno al perno 20, che è posizionato sul lato opposto del componente 21 rispetto all'elemento strutturale 14 e che può essere posizionato trasversalmente al foro passante 35, si veda anche fig. 4.

L'elemento strutturale 14, 15 è flessibile e, come verrà descritto più in seguito nel dettaglio, l'elemento strutturale 14, 15 è preferibilmente a base di  
10 fibra polimerica, quindi ad esempio il polietilene ad altissimo peso molecolare UHMWPE (*Ultra High Molecular Weight Poly-Ethylene*), ma anche di fibra aramidica nota con il nome commerciale *Kevlar*.

In forme di realizzazione, si vedano ad esempio fig. 1 e fig. 2a, l'elemento strutturale 14 del giunto 10a è un elemento nastriforme, quale una fettuccia o  
15 simile. Tale elemento strutturale 14 potrebbe essere tuttavia a sezione cilindrica, quindi provvisto di un determinato diametro, o simile.

L'elemento strutturale 14 è in particolare resistente a forze di trazione lungo l'asse longitudinale A e gli attacchi 16 e 19 destinati ai perni 17 e 20 dei  
20 componenti 18 e 21 della sospensione sono degli occhielli ricavati in corrispondenza di ciascuna estremità di detto elemento strutturale 14.

Ciascuno di detti attacchi 16 e 19 ad anello, o occhiello, è ricavato mediante piegatura dell'elemento strutturale 14 in corrispondenza di una sua estremità e fissaggio di detta estremità lungo detto elemento strutturale 14 mediante  
25 opportuni mezzi di fissaggio, ad esempio una cucitura 22 per ciascuno degli attacchi 16 e 19.

Tali attacchi 16 e 19 ad anello potrebbero essere fissati lungo l'elemento strutturale 14 anche mediante un nodo 23, si veda ad esempio il giunto 10c di fig. 2c, o altri mezzi di fissaggio, quali impiombatura o altro.

In un'altra variante, il presente il giunto 10b, si veda fig. 2b, è di forma  
5 anulare e comprende un elemento strutturale 14, in particolare resistente a trazione, disposto in modo da formare i rami dell'anello e anche gli attacchi 16 e 19 atti a impegnarsi sui perni 17 e 20.

L'elemento strutturale 14 del giunto 10b è richiuso ad anello mediante una cucitura 22, fig. 2b, o mediante un nodo 23, fig. 2d.

10 In un'ulteriore variante del trovato, il presente giunto 10e comprende due elementi strutturali 14, in particolare elementi strutturali resistenti a trazione, che si incrociano in modo da formare un doppio anello ed assumere una forma sostanzialmente a "8", si veda fig. 2e. Tali elementi strutturali 14 potranno essere collegati in una zona di incrocio 24 mediante ad esempio un nodo 23.  
15 Tali elementi strutturali 14 formano così i rami del doppio anello e gli attacchi 16 e 19 atti a impegnarsi sui perni 17 e 20.

I giunti 10a, 10b, 10c, 10d, 10e sono adatti in particolare a resistere a forze di trazione, quindi possono essere utilizzati per sospensioni meccaniche 11 disposte generalmente sulla parte anteriore del veicolo 12.

20 In fig. 2f è illustrato un giunto 10f adatto a resistere a forze di compressione. Tale giunto 2f comprende una coppia di elementi strutturali 15 formati sostanzialmente da tamponi collegati ai componenti 42 e 13 di una sospensione meccanica, ad esempio la sospensione meccanica posteriore del veicolo 12, mediante anche l'ausilio di elementi elastici 26, i quali sono collegati mediante  
25 fori passanti 25 e 27 ricavati nei componenti 42 e 13 a perni 32 e 33 di

collegamento, atti a porsi trasversalmente rispetto a detti fori passanti e ad interferire con gli stessi.

Allo scopo di adattarsi alle diverse sollecitazioni di compressione, tra tali elementi strutturali 15, atti a muoversi in allontanamento o avvicinamento  
5 lungo l'asse longitudinale A.

In fig. 2g è illustrato un giunto 10g che può essere utilizzato sia per resistere a forze di trazione che per forze di compressione.

In questo caso il giunto 10g comprende un elemento strutturale 14 che viene inserito in un elemento strutturale 15 formato da più porzioni 28, 29, 30, lungo  
10 le quali, in direzione dell'asse longitudinale A, sono ricavate guide 31 di scorrimento dell'elemento strutturale 14.

In particolare, la prima porzione 28 dell'elemento strutturale 15 è solidale al componente 18 della sospensione meccanica 11 ed in tale componente 18 verrà ricavato il foro passante 34 attraverso il quale l'attacco 16 potrà essere  
15 collegato al perno 17.

La seconda porzione 29 è solidale al componente 21 della sospensione meccanica 11 ed in tale componente 21 verrà ricavato il foro passante 35 attraverso il quale l'attacco 19 potrà essere collegato al perno 20.

La terza porzione 30 dell'elemento strutturale 15 è posizionata,  
20 sostanzialmente lungo l'asse longitudinale A, tra detta prima porzione 28 e detta seconda porzione 29.

In fig. 2h è illustrata un'ulteriore variante del giunto 2h, nella quale le porzioni 28, 29 e 30 dell'elemento strutturale comprendono una coppia di guide 31 di scorrimento per gli elementi strutturali 14 disposti ad anello,  
25 ovvero come nel giunto 10b.

In fig. 3 è illustrata la parte anteriore di un veicolo 12, in particolare un veicolo a propulsione solare, comprende una coppia di sospensioni meccaniche 11 e nel quale sono visibili uno sterzo 36 ed una coppia di ruote 37.

5 4, può essere ad esempio una piastra a forma sostanzialmente di triangolo a cui viene collegata mediante l'attacco 16 un'estremità del presente giunto, ad esempio il giunto 10a. Nella sospensione meccanica 11 è anche illustrato il piantone 38 dello sterzo 36. Il primo componente 18 della sospensione meccanica 11 viene collegato, in maniera di per sé nota, ad un montante 39  
10 della ruota 37. La ruota 37 comprende anche un freno a disco 40 con relativa pinza del freno 41.

Il secondo componente 21 della sospensione meccanica 11, si veda anche fig. 4, può essere ad esempio una balestra, in particolare una balestra in fibra di carbonio, a cui viene collegata mediante l'attacco 19, l'altra estremità del  
15 presente giunto 10a.

Come accennato precedentemente, gli elementi strutturali 14, 15 dei giunti 10a-10h, sono realizzati a base di materiale polimerico, in particolare polietilene polietilene ad altissimo peso molecolare UHMWPE (*Ultra High Molecular Weight Poly-Ethylene*).

20 Un esempio particolarmente efficace di fibra sintetica realizzata mediante l'impiego di un polimero UHMWPE è nota sotto il nome commerciale *Dyneema*®.

Il polimero UHMWPE è un polimero specialistico, non fluido, lavorato con tecniche simili a quelle dei metalli, che presenta una massa atomica di 3-6  
25 MDa. Filato al 5% in naftalina o decalina, consente di ottenere una fibra

sintetica, chiamata comunemente *Dyneema®*, che presenta una cristallinità dell'85% e densità di 0,97 g/cm<sup>3</sup>.

Tale fibra sintetica risulta essere due volte più resistente di un'altra fibra sintetica nota con il nome commerciale *Kevlar* e quindici volte più dell'acciaio a parità di peso.

Tale fibra è inoltre estremamente resistente agli agenti atmosferici e presente anche un'elevata resistenza allo scorrimento viscoso o scorrimento plastico permanente.

La fibra sintetica *Dyneema®* presenta quindi un'eccezionale resistenza, paragonabile a quella dei cavi di acciaio, ma con il vantaggio di resistere molto bene agli sforzi da torsione e piegamento.

In particolare, la fibra *Dyneema®* utilizzabile per elementi strutturali può avere le caratteristiche tecniche e le proprietà fisiche riportate nella seguente tabella, considerando ad esempio un elemento strutturale di sezione cilindrica avente un dato diametro (mm):

**Caratteristiche Tecniche:**

Costruzione:	Treccia singola
Materiale:	Dyneema® SK 75 con trattamento HTR
Colori:	bianco, giallo, grigio e nero (altri colori disponibili su richiesta)
Diametri:	produzione standard da 2 a 16 mm (diametri superiori su richiesta)
Uso consigliato:	semplicemente tutto (per l'uso negli stopper o sui verricelli è richiesta una calza di protezione)

**Proprietà meccaniche e fisiche:**

Diametro [mm]	2	3	3.5	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16
Carico di Rottura [kgf]*	450	900	1350	1825	2750	3850	5950	6950	8475	11000	14100	17150	21750
Peso Lineare [g/m]	2.35	4.70	7.05	9.35	13.9	18.4	27.4	31.9	41.5	50.8	73.8	87.7	120

Sono stati inoltre eseguiti diversi test e prove sul giunto oggetto del trovato,

ad esempio il giunto 10a utilizzato per trasmettere forze di trazione.

Il giunto 10a è stato testato attraverso applicazioni dei carichi in condizioni normali di servizio, percorrendo ossia circa 2700 km su strade aperte al traffico, ed in condizioni estreme, durante test in circuito. Queste prove hanno  
5 portato a dimostrare una ottima funzionalità complessiva del giunto, con l'unico accorgimento prima di un suo impiego reale, di tenere in conto di un allungamento registrato legato a fenomeni di "ratcheting", ovvero scorrimento viscoso dinamico, pari a circa 2 mm nell'utilizzo su strada e 3 mm nelle prove in circuito.

10 Per studiare e poi risolvere questo problema in termini progettuali sono state condotte tre prove in laboratorio, si veda la fig. 5, per verificare il comportamento a fatica con applicazione di un carico sinusoidale su un giunto secondo il trovato, ad esempio il giunto 10a provvisto di un elemento strutturale 14 a base di fibra *Dyneema*®. L'elemento strutturale era lungo circa  
15 100 mm, larga circa 10 mm e pesava alcuni grammi.

La prima prova, si veda al curva C1, è stata condotta con una forza di trazione tra 1 e 5 kN che ha portato dopo 10000 carichi ciclici con una frequenza di 0,5 Hz ad un allungamento di 3,14 mm al carico di 1 kN.

A seguito di un pre-allenamento, il giunto 10a è stato ritestato dopo un  
20 giorno ad un carico oscillante tra 1 e 2 kN per 10000 cicli, che possono essere le normali condizioni di sollecitazione a cui possono essere sottoposte le sospensioni meccaniche durante la guida, durante i quali l'allungamento è rimasto stabile tra 2.73 mm e 2.96 mm, si veda la curva C2.

La terza prova è stata condotta dopo una settimana sempre tra 1 e 2 kN e  
25 anche in questo caso l'allungamento è rimasto stabile tra 2.62 mm e 2.87 mm,

si veda la curva C3.

Si può quindi osservare che dopo una fase di pre-stress iniziale ad un carico più elevato il fenomeno di “ratcheting”, o scorrimento viscoso dinamico si stabilizza, a valori inferiori a 0.1 mm e quindi del tutto trascurabili per lo  
5 specifico impiego.

Quindi l'utilizzo di un giunto 10a con fibra *Dyneema*® o altro materiale polimerico, risulta una soluzione estremamente efficace per il collegamento dei componenti 18 e 21 della sospensione meccanica 11 del veicolo 12, in particolare un veicolo solare, sulla base della resistenza a carico massimo,  
10 “ratcheting”, a carico ciclico e a fatica, con un peso di circa 86% inferiore rispetto ad una soluzione convenzionale basata su bielletta rigida e doppio giunto sferico alle estremità.

Sostanzialmente quindi, al fine di utilizzare in maniera sicura ed efficiente il presente giunto 10a-10h occorre operare con il seguente metodo di trattamento:  
15 determinare la tensione di rottura a trazione del giunto per caricamento sostanzialmente statico; pretensionare per alcune ore a circa il 120% della tensione di esercizio, ovvero ad una tensione a cui sarà sottoposto il giunto quando installato sulla sospensione meccanica e normalmente operativo; lasciare il giunto a riposo, quindi scarico, per lo stesso periodo di tempo prima  
20 del montaggio nella sospensione meccanica.

La lunghezza così ottenuta sarà considerata quella nominale, anche se andranno previsti sistemi per l'aggiustaggio del giunto nella sospensione meccanica.

Il presente giunto 10a-10h comprendente almeno un elemento strutturale 14,  
25 15 dotato di flessibilità e a base di materiale polimerico, ad esempio polimero

altissimo peso molecolare UHMWPE, in particolare *Dyneema*®, può essere adoperato efficacemente come giunto flessibile per la trasmissione delle forze in sospensioni meccaniche in ambito automobilistico o anche motociclistico, quindi in generale per veicoli terrestri.

5 In sintesi, rispetto ai giunti tradizionali, il presente giunto offre i seguenti vantaggi: leggerezza estrema dato la resistenza specifica; resistenza estrema data l'alta tensione di snervamento rispetto a carichi normali; basso coefficiente di attrito date le proprietà superficiali del materiale; precisione nella direzione di trasmissione delle forze data la flessibilità; flessibilità di  
10 progettazione data la grande varietà di modelli e dimensioni disponibili; praticità di posizionamento data la semplicità dei sistemi di fissaggio; economia, considerati i prezzi molto inferiori rispetto ai giunti tradizionali.

A titolo semplificativo, si consideri come un giunto convenzionale, sostituibile mediante il presente giunto 10a-10h può sostituire, è realizzato da  
15 due giunti sferici collegati tramite collare, per un peso circa sette volte superiore rispetto al presente giunto 10a-10h.

Un unico giunto 10a-10h con attacco 16 e 19 ad anello o occhiello, quindi conforme a qualsiasi perno dal diametro sufficiente per entrarvi, presenta un prezzo all'incirca cinque volte inferiore all'alternativa meccanica nota più  
20 vicina, ma, ha l'ulteriore vantaggio di adattarsi con più semplicità a quasi tutti gli ambienti di installazione.

Il presente giunto 10a-10h inoltre non presenta il bisogno di essere lubrificato e resiste alla maggior parte delle sostanze chimiche e ai solventi con cui potrebbe venire in contatto.

25 La presente sospensione meccanica, ad esempio la sospensione meccanica

11, che utilizza il presente giunto 10a-10h è dunque estremamente performante e leggera, quindi utilizzabile in particolare in veicoli leggeri, quali i quadricicli leggeri a propulsione solare.

La leggerezza richiesta in questo tipo veicoli è stata permessa anche da  
5 dall'impiego di un giunto 10a-10h secondo il trovato per ogni ruota, che ha consentito di ridurre ad 1/4 il peso della connessione della sospensione meccanica rispetto alle connessioni meccaniche tradizionali, e quindi di ridurre il 1/16 se si considerano le quattro ruote.

Nel caso di utilizzo del presente giunto 10a-10h per un veicolo solare, viene  
10 anche garantita una grande efficienza energetica, in quanto la sospensione meccanica che comprende il giunto 10a-10h garantisce una minima dissipazione di energia in termini di masse inerziali, attriti o altro.

È chiaro che al giunto per una sospensione meccanica di un veicolo fin qui descritto possono essere apportate modifiche e/o aggiunte di parti, senza per  
15 questo uscire dall'ambito del presente trovato come definito dalle rivendicazioni.

È anche chiaro che, sebbene il presente trovato sia stato descritto con riferimento ad alcuni esempi specifici, una persona esperta del ramo potrà senz'altro realizzare molte altre forme equivalenti di giunto, aventi le  
20 caratteristiche espresse nelle rivendicazioni e quindi tutte rientranti nell'ambito di protezione da esse definito.

Nelle rivendicazioni che seguono, i riferimenti tra parentesi hanno il solo scopo di facilitare la lettura e non devono essere considerati come fattori limitativi per quanto attiene all'ambito di protezione sotteso nelle specifiche  
25 rivendicazioni.

## RIVENDICAZIONI

1. Giunto per una sospensione meccanica di un veicolo, **caratterizzato dal fatto che** comprende:

almeno un elemento strutturale (14, 15) elastico e flessibile, soggetto a forze di trazione e/o compressione lungo un asse longitudinale (A) e realizzato a base di materiale polimerico;

almeno un primo attacco (16) associato a detto elemento strutturale (14, 15) e configurato per essere collegato ad almeno un perno (17, 32) di impegno con un primo componente (18, 42) di una sospensione meccanica (11) di un veicolo (12); e

almeno un secondo attacco (19) associato a detto elemento strutturale (14, 15) e configurato per essere collegato ad almeno un perno (20, 33) di impegno con un secondo componente (21, 13) della sospensione meccanica (11) del veicolo (12).

2. Giunto secondo la rivendicazione 1, **caratterizzato dal fatto che** detto elemento strutturale (14, 15) è a base di una o più fibre polimeriche.

3. Giunto secondo la rivendicazione 1, **caratterizzato dal fatto che** detto elemento strutturale (14, 15) è disposto da un lato di detto componente (18, 42, 21, 13) della sospensione meccanica (11), detto componente (18, 42, 21, 13) essendo provvisto di almeno un foro passante (34, 25, 35, 27) atto a consentire all'elemento strutturale (14, 15) di essere associato a detto perno (17, 32, 20, 33), detto perno (17, 32, 20, 33) essendo disposto dall'altro lato del componente (18, 42, 21, 13) della sospensione meccanica (11).

4. Giunto secondo la rivendicazione 1, **caratterizzato dal fatto che** detto elemento strutturale (14) comprende almeno un elemento nastriforme, un cavo,

un elemento fibroso o simile, di forma cilindrica o similare, resistente a forze di trazione.

5. Giunto secondo la rivendicazione 4, **caratterizzato dal fatto che** detto elemento strutturale (14) comprende in corrispondenza di entrambe le relative estremità almeno un attacco (16, 19) ad anello di fissaggio a detto perno (17, 20), detto attacco (16, 19) ad anello essendo ricavato mediante piegatura dell'elemento strutturale (14) in corrispondenza di una sua estremità e fissaggio di detta estremità lungo detto elemento strutturale (14) mediante opportuni mezzi di fissaggio (22, 23).
- 10 6. Giunto secondo la rivendicazione 3, **caratterizzato dal fatto che** detto elemento strutturale (14) è chiuso ad anello sui perni (17, 20) dei componenti (18, 21) della sospensione meccanica (11).
7. Giunto secondo la rivendicazione 3, **caratterizzato dal fatto che** comprende una coppia di elementi strutturali (14) che si incrociano in modo da formare un doppio anello e gli attacchi (16, 19) atti a impegnarsi sui perni (17, 20) dei componenti (18, 21) della sospensione meccanica (11).
- 15 8. Giunto secondo la rivendicazione 1, **caratterizzato dal fatto che** detto elemento strutturale (15) comprende almeno una coppia di tamponi resistenti a forze di compressione e solidali a detti componenti (42, 13) della sospensione meccanica (11).
- 20 9. Giunto secondo la rivendicazione 4 e 8, **caratterizzato dal fatto che** comprende almeno un elemento strutturale (14) resistente a forze di trazione posizionato in guide (31) ricavate in almeno un elemento strutturale (15) resistente a forze di compressione e formato da una pluralità di porzioni (28, 29, 30) posizionate lungo detto asse longitudinale (A).
- 25

10. Metodo di trattamento di un giunto per una sospensione meccanica secondo una qualsivoglia delle precedenti rivendicazioni, comprendente: determinare la tensione di rottura a trazione del giunto per caricamento sostanzialmente statico; pretensionare per alcune ore a circa il 120% della tensione di esercizio, 5 ovvero ad una tensione a cui sarà sottoposto il giunto quando installato sulla sospensione meccanica e normalmente operativo; lasciare il giunto a riposo, quindi scarico, per lo stesso periodo di tempo prima del montaggio nella sospensione meccanica.

11. Sospensione meccanica per un veicolo, comprendente almeno un primo 10 componente (18, 42) ed almeno un secondo componente (21, 13) collegati mediante un giunto (10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10f, 10h) secondo una qualsivoglia delle rivendicazioni da 1 a 9.

12. Veicolo, comprendente almeno una sospensione meccanica anteriore ed almeno una sospensione meccanica posteriore, almeno una di dette sospensioni 15 meccaniche (11) essendo provvista di almeno un primo componente (18, 42) ed almeno un secondo componente (21, 13) collegati mediante un giunto (10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10f, 10h) secondo una qualsivoglia delle rivendicazioni da 1 a 9.

p. ALMA MATER STUDIORUM – UNIVERSITA' DI BOLOGNA

20 FA/ 08.04.2019

1/5

10a

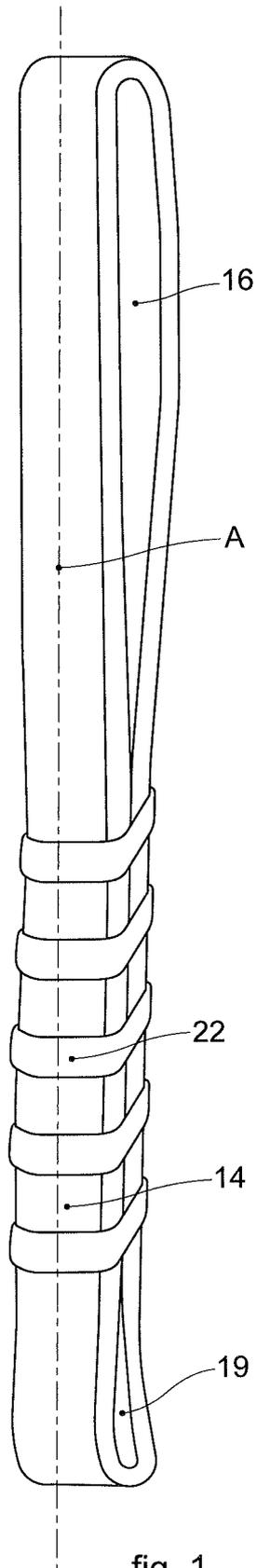


fig. 1

2/5

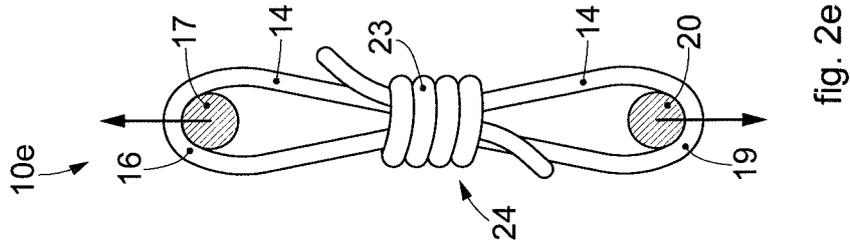


fig. 2e

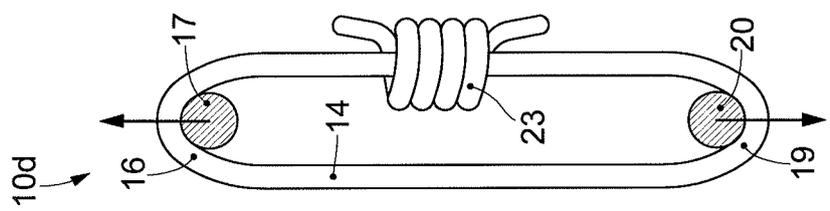


fig. 2d

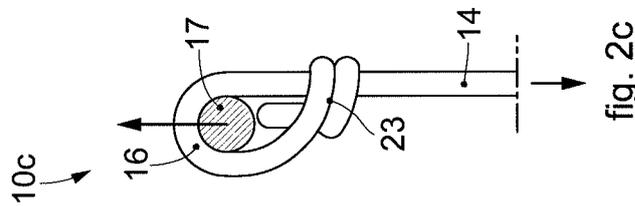


fig. 2c

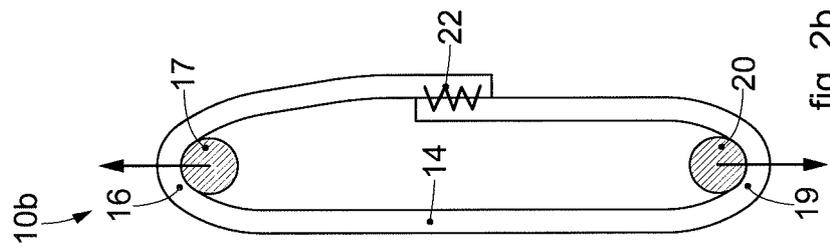


fig. 2b

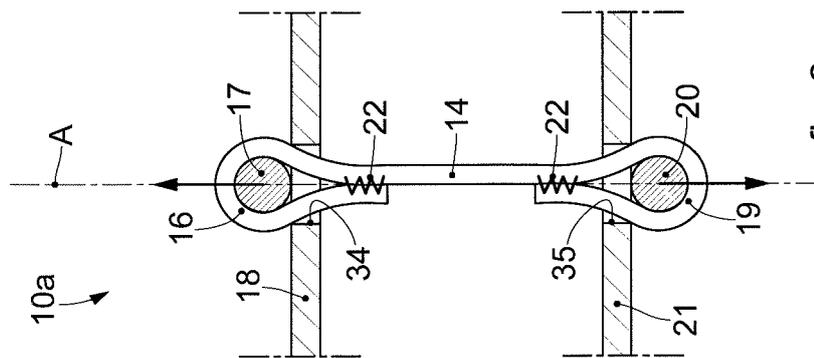


fig. 2a

3/5

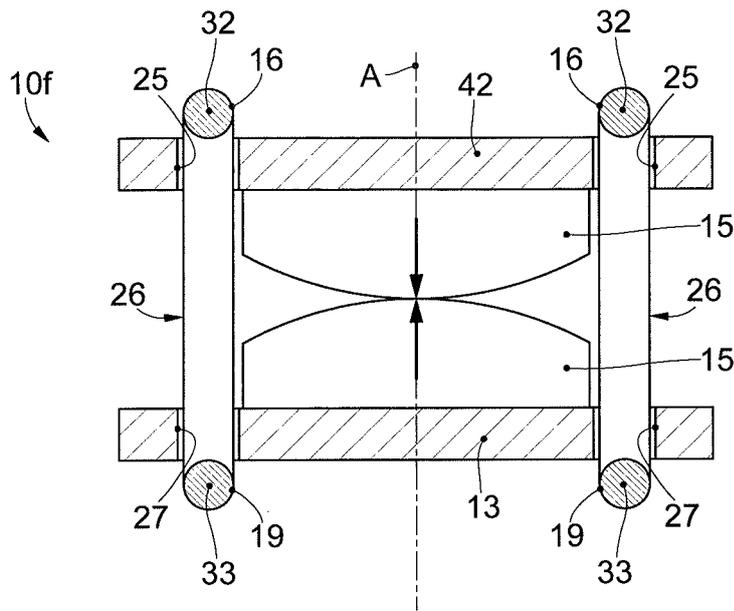


fig. 2f

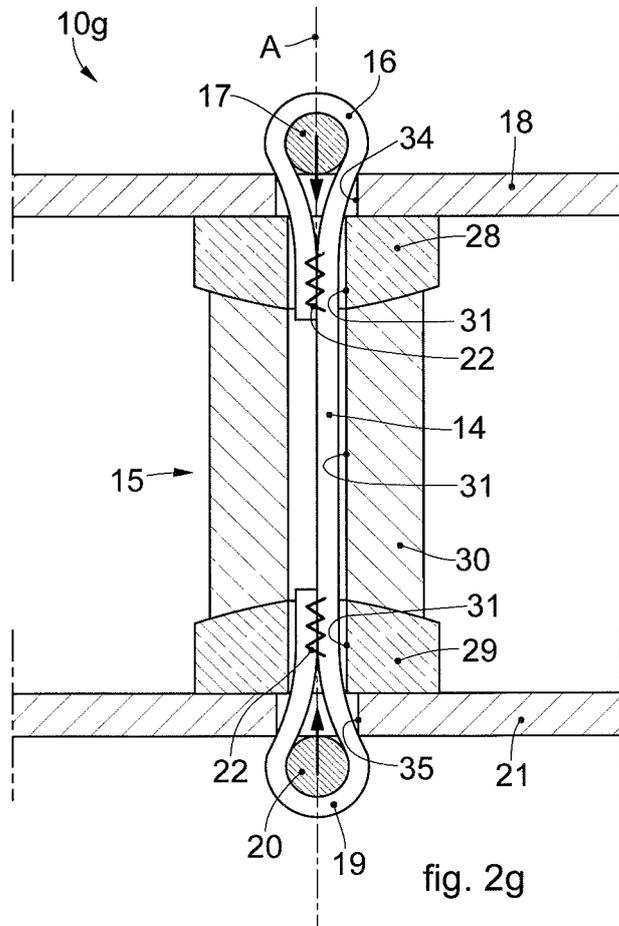


fig. 2g

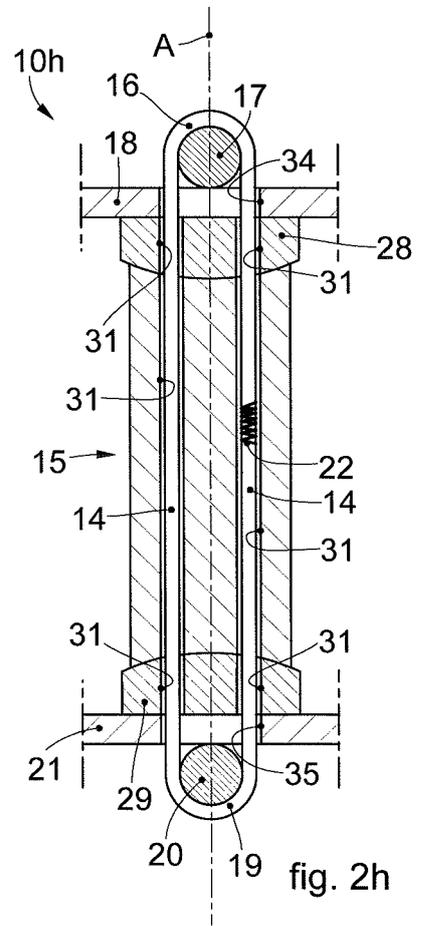


fig. 2h

4/5

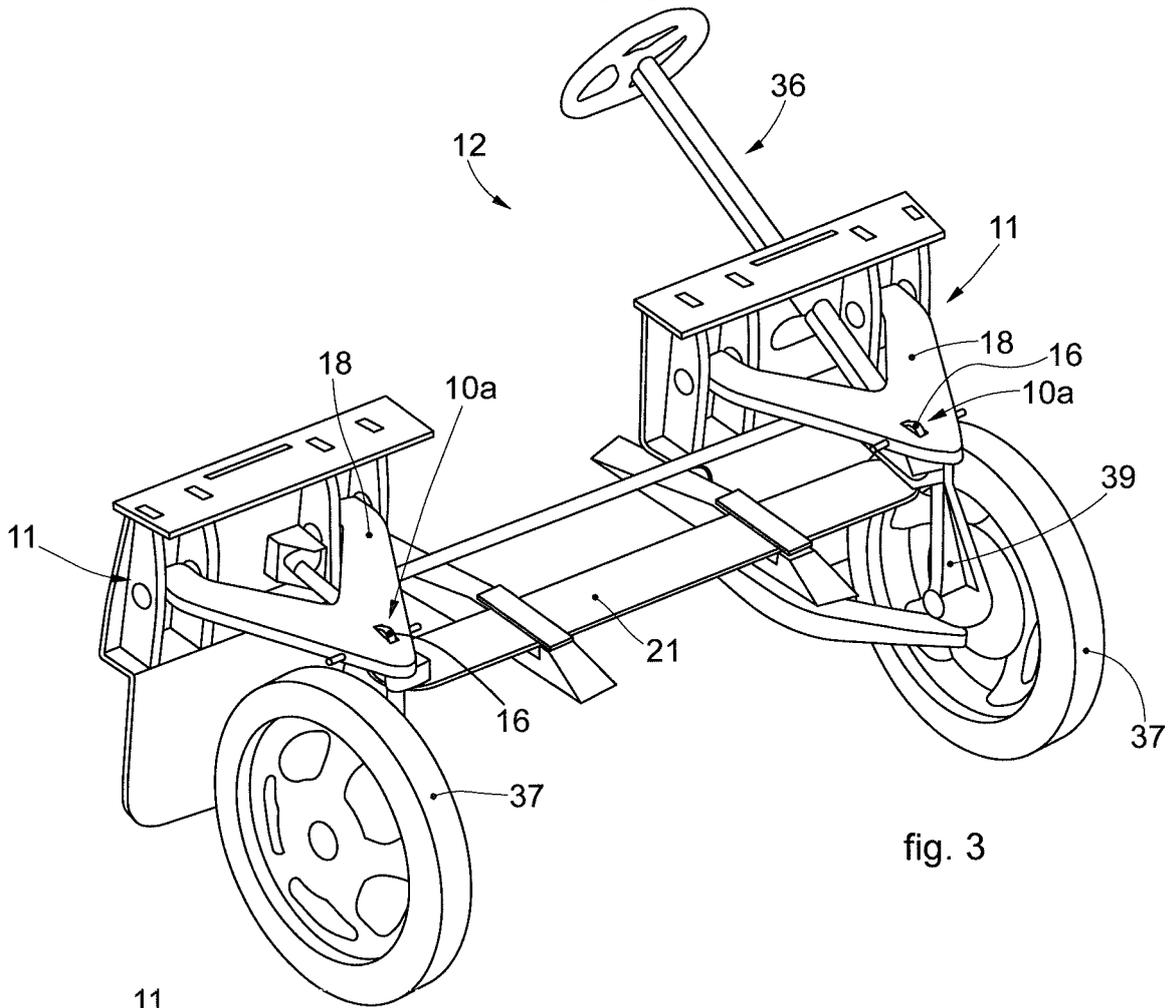


fig. 3

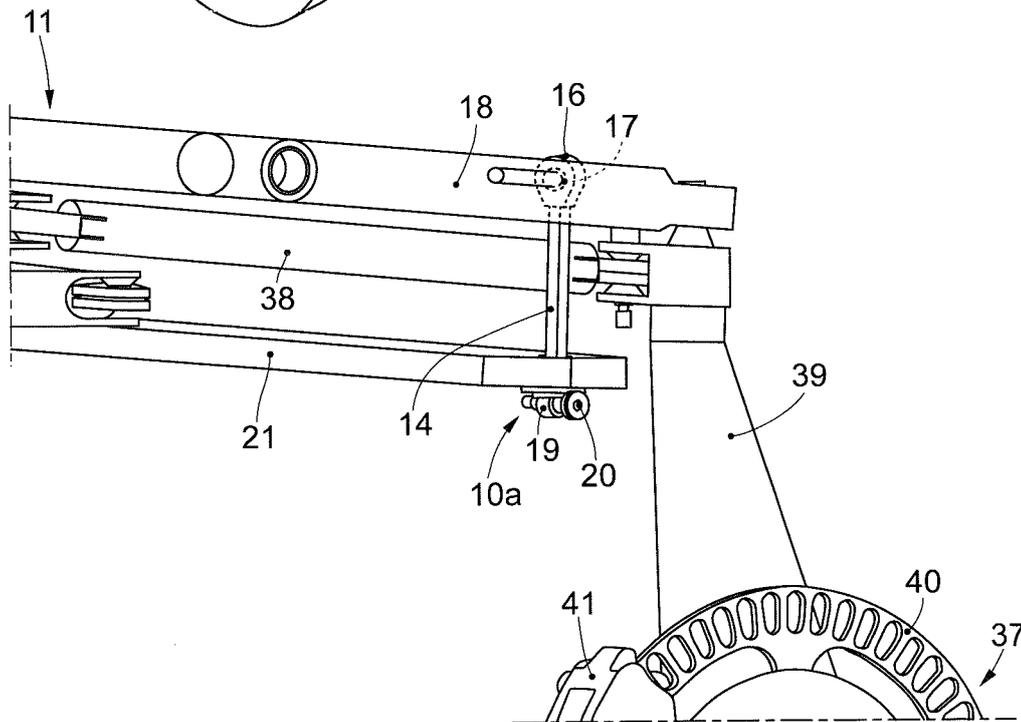


fig. 4

5/5

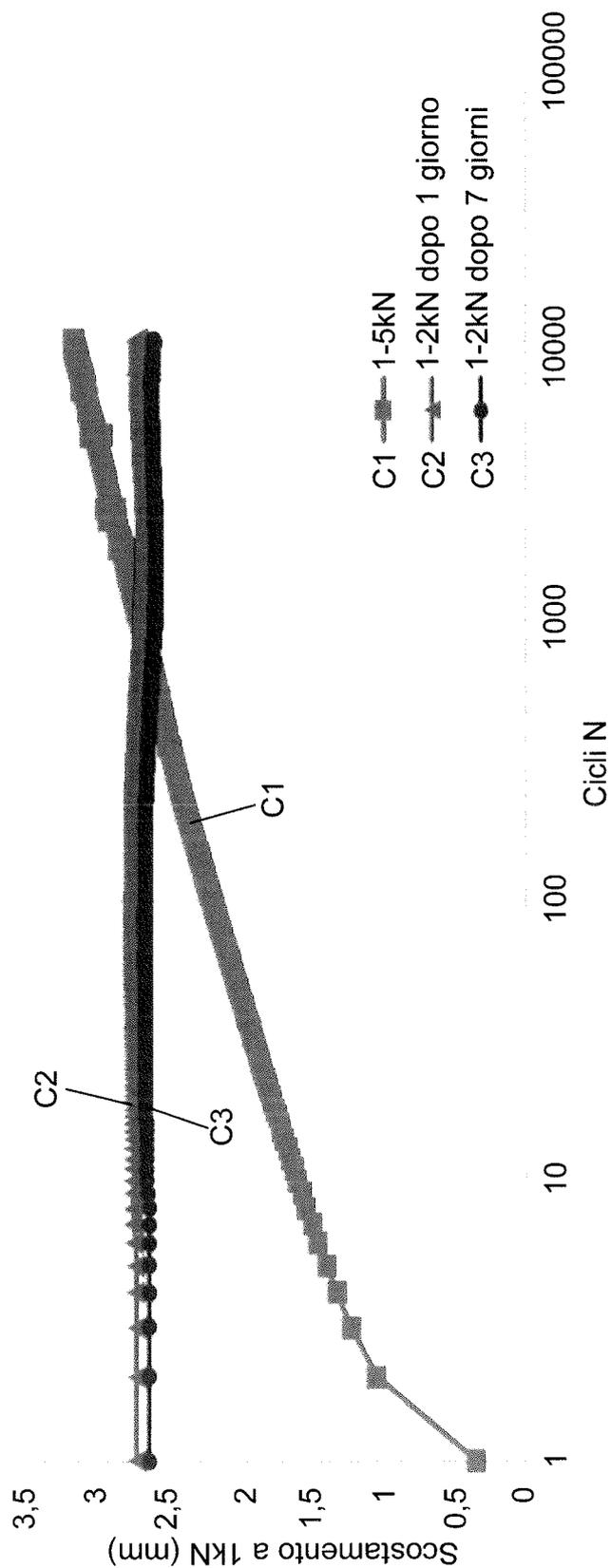


fig. 5