

# ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902073161A1

Publication Date

20140130

Applicant

LUCCHINI RS S.P.A.

Title

RUOTA FERROVIARIA E RELATIVO ELEMENTO AMMORTIZZANTE

## RUOTA FERROVIARIA E RELATIVO ELEMENTO AMMORTIZZANTE

\*\*\*

### DESCRIZIONE

#### Ambito dell'invenzione

5           La presente invenzione si colloca nell'ambito dei  
veicoli ferroviari leggeri, quali ad esempio tram e  
metropolitane, e, in particolare, si riferisce ad una ruota  
ferroviaria per un rotabile ferroviario.  
Inoltre, l'invenzione si riferisce ad un elemento  
10           ammortizzante per detta ruota ferroviaria.

#### Stato dell'arte

          Come noto una ruota ferroviaria di un veicolo  
ferroviario comprende strutturalmente due elementi  
principali: un disco di supporto centrale, detto anche  
15           centro-ruota, ed un cerchione. Il cerchione è comunemente  
calettato sul disco di supporto in modo da rivestirlo  
circonferenzialmente e fungere da elemento di contatto con  
la rotaia.

          In particolare, le ruote di uno stesso asse sono  
20           rigidamente collegate tra loro in corrispondenza dei  
rispettivi dischi di supporto centrali per mezzo di un  
assile, a formare la cosiddetta sala montata.

          Nei veicoli ferroviari le sale montate sono  
normalmente ammortizzate, ovvero tra l'assile e la relativa

carrozza sono previsti ammortizzatori atti a smorzare le oscillazioni indotte dalle irregolarità del percorso. Gli ammortizzatori hanno ingombri non trascurabili e pertanto tra le carrozze e le rispettive sale montate devono essere  
5 previsti corrispondenti sedi di alloggiamento; ne consegue che la luce libera tra i binari e le carrozze è di solito notevole.

In alcune circostanze però è necessario minimizzare tale luce, ovvero avvicinare quanto più possibile le  
10 carrozze al suolo per facilitare la salita e la discesa dei passeggeri, anche da piattaforme pedonali. È ad esempio il caso delle metropolitane e dei tram.

Negli ambiti nei quali è previsto un assetto ribassato delle carrozze, le sedi di alloggiamento degli  
15 ammortizzatori sono state ridotte al minimo. Gli ammortizzatori utilizzati in queste circostanze sono spesso sottodimensionati e il veicolo viene dotato di ulteriori sistemi di smorzamento.

Una delle soluzioni note consiste nel dotare le stesse  
20 ruote di elementi ammortizzatori. Ad esempio, con l'espressione "ruota elastica" si identifica una ruota ferroviaria che comprende tra il disco di supporto ed il cerchione opportuni mezzi di ammortizzazione. Tali mezzi sono rappresentati comunemente da un elemento elastico, ad

esempio in gomma dura, che ha lo scopo di assorbire le vibrazioni generate dal rotolamento sulla rotaia.

Più in particolare, l'elemento elastico è interposto tra il disco di supporto ed il cerchione, in modo tale da  
5 creare una interfaccia che smorza le sollecitazioni cui è sottoposto.

Un noto problema tecnico che affligge le soluzioni di questo tipo consiste nella rapida usura cui l'elemento elastico è soggetto; l'eccessiva usura ne pregiudica il  
10 corretto e affidabile funzionamento nel tempo e determina l'insufficiente supporto del cerchione rispetto al disco di supporto centrale. Pertanto l'inconveniente si ripercuote sull'usura stessa del cerchione e delle altre componenti della ruota. A sua volta un'eccessiva usura del cerchione è  
15 assolutamente da evitare in quanto può pregiudicare il corretto accoppiamento ruota-rotaia. La rimozione e sostituzione anticipata del cerchione certamente incide negativamente sui costi di manutenzione del veicolo.

In particolare, sono note differenti geometrie  
20 dell'elemento elastico.

Ad esempio, in GB 374819 è descritta una ruota ferroviaria dotata di un elemento elastico con geometria circolare adatto a smorzare carichi sostanzialmente solo di compressione. Ulteriori esempi di ruote elastiche sono  
25 descritti anche in US 1067628 e in EP 1362715.

In questa configurazione l'elemento elastico è sottoposto ad attrito che ne provoca il surriscaldamento. La gomma con il tempo perde le sue caratteristiche meccaniche, cioè cede, e non svolge più la sua funzione di  
5 ammortizzazione.

In altre configurazioni l'elemento elastico è atto a smorzare sollecitazioni quasi esclusivamente di flessione; ad esempio GB 888004 descrive una ruota i cui elementi elastici sono sostanzialmente piani e tangenziali al disco  
10 di supporto.

In una ulteriore tipologia l'elemento elastico è atto a smorzare sollecitazioni di taglio; ad esempio US 2555023 descrive una ruota dotata di elementi elastici conformati a spicchi radiali.

15 Nelle suddette soluzioni l'elemento elastico svolge quindi una funzione di ammortizzazione specifica per una determinata tipologia di carico: compressione, flessione o taglio. E' riscontrabile quindi una rapida usura dell'elemento elastico lungo direzioni di carico differenti  
20 da quelle per cui è stato progettato.

Sono state inoltre proposte ruote provviste di elementi elastici in grado di smorzare carichi misti. Un esempio è descritto in EP 745493. L'elemento elastico è conformato sostanzialmente come un cordone con forma  
25 concava montato a cavallo di un bordo interno del cerchione

che si affaccia verso il disco di supporto. Questa soluzione consente di smorzare carichi sia di compressione sia di taglio, ma risulta complessa; in particolare non è pratico installare e sostituire elementi elastici così conformati. Un ulteriore esempio è descritto in US 5183306.

5 Altre ruote note alla tecnica aventi sistemi di ammortizzazione misti prevedono invece l'impiego di un elemento flessibile composto da più "meccanismi" articolati, come ad esempio in DE 3245775. Tuttavia queste soluzioni risultano complesse.

10 In generale è sentita l'esigenza di disporre di ruote provviste di elementi elastici in grado di sopportare carichi misti senza subire eccessiva usura, e che siano al tempo stesso semplici da realizzare, installare ed eventualmente sostituire.

#### Sommario dell'invenzione

È quindi scopo della presente invenzione mettere a disposizione una ruota ferroviaria provvista di elementi ammortizzanti in grado di sostenere efficacemente carichi misti, ovvero smorzare le sollecitazioni cui la carrozza è sottoposta in virtù del transito sui binari, offrire la massima resistenza all'usura e facilità di realizzazione e sostituzione.

25 È altresì scopo della presente invenzione fornire una ruota ferroviaria provvista di elementi elastici

ammortizzanti configurati e disposti per ottenere una distribuzione uniforme dei carichi in funzione degli sforzi cui la ruota è sottoposta.

È un ulteriore scopo della presente invenzione fornire  
5 una struttura di ruota ferroviaria che consenta di regolare o modificare i parametri di rigidezza in funzione dell'applicazione e del tipo di veicolo cui è destinata.

È ancora scopo della presente invenzione fornire una struttura di ruota ferroviaria che risulti facilmente  
10 smontabile e assemblabile per operazioni, ad esempio, di manutenzione.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di fornire una struttura di ruota ferroviaria che consenta di ridurre le emissioni acustiche in un veicolo ferro -  
15 tranviario.

È altro scopo della presente invenzione fornire un elemento ammortizzante - atto ad essere inserito in detta struttura di ruota ferroviaria - che non sia soggetto ad un rapido deterioramento e consenta di diminuire le emissioni  
20 acustiche e le vibrazioni della ruota.

Questi ed altri scopi sono ottenuti da una ruota ferroviaria comprendente:

un asse di rotazione;

un disco di supporto fissabile a un assile in  
25 corrispondenza di detto asse di rotazione;

un cerchione associabile al disco di supporto in corrispondenza di una relativa superficie perimetrale, detto cerchione essendo atto a rotolare su una rotaia;

5 mezzi di ammortizzazione del cerchione rispetto al disco di supporto;

in cui detti mezzi di ammortizzazione comprendono una pluralità di elementi elastici interposti tra il disco di supporto e il cerchione, ciascun elemento elastico avendo un asse geometrico, ed in cui almeno una porzione di  
10 ciascun elemento elastico è una porzione la cui sezione, considerata in un qualsiasi piano contenente detto asse geometrico, è concava o convessa.

Preferibilmente, l'asse geometrico è sostanzialmente parallelo all'asse di rotazione o, in alternativa, l'asse  
15 geometrico può risultare inclinato sempre rispetto all'asse di rotazione.

Più preferibilmente l'asse geometrico è un asse di simmetria per la porzione concavo o convessa dell'elemento elastico.

20 In altre parole ciascun elemento elastico è provvisto di almeno una porzione che si sviluppa secondo una specifica geometria concepita per ottenere l'efficace smorzamento delle forze di compressione, di flessione e di taglio e relative combinazioni. Tale geometria prevede la  
25 simmetria rispetto all'asse geometrico, o asse di

simmetrica come successivamente denominato, parallelo all'asse di rotazione della ruota. Considerando un fascio di piani contenenti l'asse di simmetria dell'elemento elastico, e considerando di sezionare l'elemento elastico  
5 con ciascuno di questi piani, in tutte le sezioni la suddetta porzione è concava o convessa. Ad esempio, in una forma di realizzazione l'elemento elastico è conformato come una cuffia a campana.

L'efficace smorzamento delle forze ottenibile con la  
10 configurazione descritta consente di ridurre i fenomeni acustici e le vibrazioni, in modo da rendere più confortevole il moto della ruota e quindi del veicolo ferro-tranviario sul binario. In aggiunta, tale conformazione consente di aumentare la vita utile di  
15 ciascuno degli elementi elastici e quindi della ruota stessa ed in particolare del cerchione, riducendo di conseguenza i costi e le operazioni programmate di manutenzione.

Inoltre la conformazione descritta dell'elemento  
20 elastico permette di associare una pluralità di elementi elastici secondo layout particolarmente vantaggiosi, descritti più avanti.

Gli elementi elastici sono separati uno dall'altro e indipendenti. Preferibilmente gli elementi elastici sono  
25 distribuiti circonferenzialmente attorno al disco di

supporto o internamente al cerchione; più preferibilmente il passo tra gli elementi elastici è costante.

Gli elementi elastici sono realizzati in un materiale resiliente, ad esempio gomma. Preferibilmente sono  
5 realizzati in gomma EPDM (*Ethylene-Propylene Diene Monomer*).

Vantaggiosamente, modificando la curvatura e lo spessore degli elementi elastici, oppure adottando materiali caratterizzati da differenti moduli elastici, si varia corrispondentemente la rigidezza della ruota; in  
10 questo modo è possibile adattare la ruota allo specifico campo di applicazioni cui è destinata.

Preferibilmente ciascun elemento elastico è assialsimmetrico rispetto all'asse geometrico e comprende una prima faccia rivolta verso il piano mediano della ruota  
15 e una seconda faccia contrapposta alla prima faccia e rivolta dalla parte opposta rispetto al piano mediano della ruota. L'elemento elastico si sviluppa in spessore tra le due facce. In pratica le due facce possono essere entrambe concave, oppure entrambe convesse, nel senso che la  
20 direzione della concavità è la stessa per entrambe le facce, oppure una concava e l'altra convessa. In altre forme di realizzazione una delle facce è concava o convessa e l'altra è sostanzialmente piana.

Il raggio di curvatura delle due facce può essere  
25 uguale oppure diverso. Nella prima circostanza lo spessore

dell'elemento elastico è sostanzialmente costante. Nella seconda circostanza lo spessore dell'elemento elastico si riduce o si incrementa in corrispondenza della relativa porzione perimetrale.

5 Al limite l'elemento elastico può avere una forma sostanzialmente conica.

Nella forma di realizzazione preferita della presente invenzione il profilo di ciascun elemento elastico, sempre considerato in sezione su un piano contenente l'asse di  
10 simmetria, è ellittico.

In una forma di realizzazione ciascun elemento elastico comprende ulteriori porzioni, anche piane, che si estendono radialmente a partire dalla porzione concava o convessa.

15 Vantaggiosamente, ciascun elemento elastico è interposto tra un primo ed un secondo elemento di supporto, preferibilmente metallici, contrapposti tra loro lungo l'asse di simmetria di detto elemento elastico in modo da formare un tassello ammortizzante.

20 Preferibilmente, il primo elemento di supporto comprende una prima superficie di accoppiamento con la prima faccia dell'elemento elastico corrispondente. La prima superficie di accoppiamento ha una forma complementare rispetto alla prima faccia dell'elemento  
25 elastico per realizzare un accoppiamento di forma.

Analogamente il secondo elemento di supporto comprende una seconda superficie di accoppiamento con la seconda faccia dell'elemento elastico. La seconda superficie di accoppiamento ha una forma complementare rispetto alla  
5 seconda faccia dell'elemento elastico.

Preferibilmente gli elementi di supporto sono in acciaio.

Preferibilmente la prima e la seconda superficie di accoppiamento sono a diretto contatto con le corrispondenti  
10 prima e seconda faccia dell'elemento elastico. Più preferibilmente l'elemento elastico è in gomma vulcanizzata direttamente sugli elementi di supporto.

Costruttivamente, in una forma realizzativa preferita, ciascun tassello ammortizzante ha forma sostanzialmente  
15 cilindrica. In particolare, il tassello ammortizzante ha preferibilmente una forma cilindrica retta, di altezza compresa tra 15 mm e 40 mm e raggio compreso tra 10 mm e 40 mm, più preferibilmente una altezza di circa 25 mm ed un raggio di circa 20 mm.

Preferibilmente il passo tra i tasselli è minimo, nel  
20 senso che sono disposti adiacenti uno all'altro lungo il perimetro del disco di supporto, con un minimo interstizio, in modo tale che l'angolo al centro definito da due tasselli adiacenti è preferibilmente compreso tra 12° e  
25 20°.

Vantaggiosamente questa configurazione permette di distribuire uniformemente i carichi tra tutti i tasselli. Ad esempio i carichi verticali, ovvero di compressione, agenti sulla ruota in virtù del peso della relativa  
5 carrozza sono equamente divisi fra tutti i tasselli, indipendentemente dalla relativa posizione rispetto all'asse di rotazione della ruota stessa. Questo vale anche per i carichi di flessione e taglio; in altri termini se  $n$  è il numero di tasselli della ruota, il carico di  
10 compressione e/o flessione e/o taglio efficacemente sostenuto da ciascun tassello corrisponde alla frazione  $1/n$ .

In particolare, il cerchione comprende un bordo di attacco che si estende radialmente verso l'asse di  
15 rotazione, ovvero verso la superficie perimetrale del disco di supporto. I tasselli ammortizzanti sono predisposti almeno da un lato del bordo di attacco e preferibilmente da entrambi i lati, ovvero il lato rivolto verso l'altra ruota della stessa sala montata e il lato rivolto verso l'esterno  
20 del veicolo ferroviario.

Preferibilmente i tasselli sono vincolati al bordo di attacco del cerchione contrapposti a due a due da parti opposte rispetto allo stesso bordo di attacco. Più preferibilmente i tasselli sono predisposti specularmente  
25 rispetto al piano mediano della ruota.

Preferibilmente gli elementi di supporto di ciascun tassello sono provvisti di un primo perno che impegna un corrispondente foro, passante o cieco, ricavato nel bordo di attacco del cerchione e un secondo perno, contrapposto  
5 al primo perno lungo l'asse di simmetria del tassello, che impegna un corrispondente foro, passante o cieco, ricavato nel disco di supporto.

In una forma di realizzazione alternativa i tasselli predisposti su un lato del bordo di attacco del cerchione  
10 sono angolarmente sfalsati rispetto ai tasselli predisposti sul lato opposto del bordo d'attacco.

Preferibilmente il disco di supporto comprende una prima ed una seconda porzione di disco, ad esempio due semidischi, accoppiabili tra loro, ad esempio in  
15 corrispondenza del piano mediano della ruota, mediante mezzi di fissaggio rilasciabili, in particolare viti, perni, accoppiamento diretto con filettatura o simili. Le due porzioni di disco unite abbracciano almeno in parte il bordo d'attacco del cerchione con l'interposizione dei  
20 tasselli ammortizzanti.

Questa soluzione consente di poter facilmente intercambiare i tasselli ammortizzanti semplicemente rimuovendo i mezzi di fissaggio che uniscono le due porzioni di disco del disco di supporto. Disassemblando il  
25 disco di supporto, infatti, si ha accesso ai tasselli che

possono essere singolarmente rimossi e sostituiti se necessario.

Un altro aspetto indipendente dell'invenzione riguarda un elemento elastico interponibile tra il disco di supporto  
5 centrale e il cerchione di una ruota ferroviaria. L'elemento elastico comprende un asse geometrico, preferibilmente un asse di simmetria sostanzialmente parallelo all'asse di rotazione della corrispondente ruota, e almeno una porzione la cui sezione, considerata in un  
10 qualsiasi piano contenente detto asse geometrico è concava o convessa.

#### Descrizione dei disegni

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione risulteranno meglio evidenziati dall'esame della seguente  
15 descrizione dettagliata di una forma di realizzazione preferita, ma non esclusiva, illustrata a titolo indicativo e non limitativo, col supporto dei disegni allegati, in cui:

- la figura 1 mostra una vista prospettica e in sezione  
20 parziale di una ruota ferroviaria, secondo l'invenzione, comprendente una pluralità di elementi elastici predisposti tra un disco di supporto ed un cerchione;
- la figura 1A mostra una vista frontale e in sezione  
25 parziale della ruota ferroviaria di figura 1, che

- evidenzia la geometria dell'elemento elastico costituito da almeno una porzione concava o convessa;
- la figura 1B mostra una vista frontale e in sezione parziale di una variante della ruota ferroviaria secondo la presente invenzione;
  - le figure dalla 2 alla 2D mostrano in forma schematica sezioni di altre possibili varianti dell'elemento elastico;
  - le figure 3 e 3A mostrano una vista in sezione dettagliata di un tassello di ammortizzazione secondo la presente invenzione;
  - la figura 3B mostra una vista dall'alto del tassello mostrato nelle figure 3 e 3A;
  - la figura 4 mostra una vista prospettica esplosa della ruota ferroviaria mostrata in figura 1.

#### Descrizione dettagliata dell'invenzione

Con riferimento alle figure 1, 1A e 4 è rappresentata una ruota **10** per un veicolo ferroviario, in particolare un veicolo leggero quale, ad esempio, una metropolitana, un tram, ecc.

La ruota ferroviaria **10** comprende un asse di rotazione **11'** e un disco di supporto o centro ruota **11** fissabile su un assile (non mostrato), ad esempio calettabile, in corrispondenza dell'asse di rotazione **11'**. In particolare, il disco di supporto **11** presenta una superficie perimetrale

esterna **12** (figura 4), associabile a un cerchione **13**; il cerchione **13** funge da elemento di contatto con una rotaia (non mostrata) sulla quale si muove con moto rotatorio.

Sono inoltre previsti mezzi di ammortizzazione **20** del  
5 cerchione **13** rispetto al disco di supporto **11**.

In particolare, i mezzi di ammortizzazione **20** comprendono una pluralità di elementi elastici **25** interposti tra il disco di supporto **11** ed il cerchione **13**.

In figura 1A ciascun elemento elastico **25** ha un asse  
10 geometrico **26**. Tale asse geometrico **26** è sostanzialmente parallelo all'asse di rotazione **11'** del disco di supporto **11**. In alternativa, in modo non mostrato, l'asse geometrico **26** può essere inclinato sempre rispetto all'asse di rotazione **11'**.

15 Più in particolare, come meglio mostrato in figura 1A, almeno una porzione **27** di ciascun elemento elastico **25**, ad esempio una porzione centrale, è dotata di un profilo curvo, concavo o convesso, in sezione, considerata in un qualsiasi piano, ad esempio **A-A** o **B-B** (Fig.3 e 3A)  
20 contenente l'asse geometrico **26**. In altre parole, ciascun elemento elastico **25** è provvisto di almeno una porzione **27** concava o convessa concepita per ottenere l'efficace smorzamento di una qualsiasi sollecitazione, quale che sia una sollecitazione di compressione, flessione, taglio o  
25 relative combinazioni.

Preferibilmente, l'asse geometrico **26** è un asse di simmetria per cui la porzione concava o convessa **27** è assialsimmetrica rispetto all'asse di simmetria **26**. In altre parole, considerando un fascio di piani contenenti  
5 tale asse geometrico **26**, nel caso rappresentato nelle figure un asse di simmetria, e considerando di sezionare l'elemento elastico **25** con ciascuno di questi piani, in tutte le sezioni la suddetta porzione **27** risulta essere concava o convessa. Ad esempio, in una forma di  
10 realizzazione preferita, come meglio descritto successivamente, l'elemento elastico **25** è conformato come una cuffia a campana (Fig.3B) semisferica o sostanzialmente tale.

Sempre come mostrato nelle figure 1 e 1A, gli elementi  
15 elastici **25** sono distribuiti circonferenzialmente attorno al disco di supporto **11** o internamente al cerchione **13** e sono separati e indipendenti uno dall'altro. In particolare, una preferita distribuzione circonferenziale prevede gli elementi elastici **25** distanziati tra loro  
20 secondo un passo **P** costante.

Inoltre la stessa conformazione dell'elemento elastico **25** permette di associare una pluralità di elementi elastici secondo layout particolarmente vantaggiosi come successivamente descritto con riferimento alla figura 4.

25 Preferibilmente, gli elementi elastici **25** sono

realizzati in gomma a base di etilene-polipropilene.

Più in particolare, ciascun elemento elastico **25** si sviluppa tra una prima faccia **25a** rivolta verso un piano mediano **10'** della ruota **10** e una seconda faccia **25b** contrapposta alla prima faccia **25a**. In pratica le due facce **25a, 25b** possono essere entrambe concave, oppure entrambe convesse, nel senso che la direzione della concavità è la stessa per entrambe. In alternativa le due facce **25a, 25b** possono essere una concava e l'altra convessa.

Ancora in alternativa, come mostrato in figura 1B, l'elemento elastico **25** è predisposto in direzione opposta rispetto alla versione mostrata in figura 1A, ossia la seconda faccia **25b** è rivolta verso il piano mediano **10'** della ruota, mentre la prima faccia **25a** è rivolta da parte opposta rispetto alla seconda faccia **25b**.

Secondo diverse forme realizzative, l'elemento elastico **25** può essere realizzato come raffigurato schematicamente nelle figure dalla 2 alla 2D. In tutte le suddette forme di realizzazione l'elemento elastico **25** è, come sopradetto, assialsimmetrico rispetto al proprio asse di simmetria **26** ed è raffigurato in una sezione definita da un qualsiasi piano contenente l'asse di simmetria **26**.

Nella forma realizzativa di figura 2, l'elemento elastico **25** ha un profilo sostanzialmente curvo di entrambe le facce **25a, 25b**, in particolare ellittico, che definisce

la porzione **27** concava o convessa. Il raggio di curvatura  $R_i$  ed  $R_e$  delle due facce **25a**, **25b** può essere uguale oppure diverso (figura 3). Nella prima circostanza lo spessore **s** dell'elemento elastico **25** è sostanzialmente costante. Nella  
5 seconda circostanza lo spessore dell'elemento elastico si riduce in corrispondenza della relativa porzione radialmente perimetrale.

In alternativa, come mostrato nella figura 2A, l'elemento elastico **25** ha un profilo sostanzialmente  
10 poligonale, in particolare trapezoidale, in cui ciascuna faccia **25a**, **25b** comprende tre corrispettivi tratti lineari **27a**, **27b** e **27c** consecutivi tra loro che danno luogo alla porzione **27**.

In una ulteriore alternativa, mostrata in figura 2B e  
15 derivante da quella di figura 2A, l'elemento elastico **25** ha un profilo triangolare delle facce **25a**, **25b** che comprende un primo **27a** ed un secondo tratto lineare **27c** inclinati tra loro in modo da far assumere all'elemento elastico **25** una conformazione conica.

20 Nella figura 2C invece l'elemento elastico **25**, presenta la porzione concava o convessa **27** di forma ellittica, come quella di figura 2, combinata ad ulteriori porzioni **27d** e **27e**, anche piane, che si estendono radialmente a partire dalla porzione **27** concava o convessa.

25 In una ulteriore variante realizzativa, l'elemento

elastico **25** comprende una porzione concava o convessa centrale **27** e ulteriori porzioni convesse o concave radiali **27'** che si estendono da detta porzione centrale **27**. Il profilo identificato ha forma sostanzialmente di doppia "S" e risulta anch'esso assialsimmetrico rispetto all'asse di simmetria **26**.

Ulteriori forme realizzative dell'elemento elastico **25** possono essere sviluppate partendo dalla combinazione della porzione concava o convessa **27** con altre porzioni elastiche in modo tale che scaturisca complessivamente una assialsimmetria.

In particolare, con riferimento alle figure 3 e 3A, ciascun elemento elastico **25** è interposto tra un primo elemento di supporto **4** ed un secondo elemento di supporto **5**, contrapposti tra loro lungo l'asse di simmetria **26**, in modo da formare un tassello ammortizzante **15**.

Più in particolare, il primo **4** ed il secondo elemento di supporto **5** comprendono rispettivamente una prima superficie di accoppiamento **6** con la prima faccia **25a** dell'elemento elastico **25**, ed una seconda superficie di accoppiamento **7** con la seconda faccia **25b** dell'elemento elastico. Preferibilmente, la prima **6** e la seconda **7** superficie di accoppiamento sono complementari rispetto alla prima **25a** e seconda faccia **25b** dell'elemento elastico **25** per formare un accoppiamento di forma. In tal modo,

risulta quindi che la prima e la seconda superficie di accoppiamento **6, 7** sono a diretto contatto con le corrispondenti prima e seconda faccia **25a, 25b** dell'elemento elastico **25**.

5           Nella suddetta configurazione, le porzioni di supporto **4, 5** sono preferibilmente porzioni metalliche, in particolare, sono in acciaio inossidabile e l'elemento elastico **25** è in gomma vulcanizzata direttamente sulle superfici di accoppiamento **6, 7** degli elementi di supporto  
10 **4, 5**.

          In aggiunta, l'elemento elastico **25** interposto tra il primo **4** ed il secondo **5** elemento di supporto comprende un recesso periferico **32** atto a migliorare la resistenza a fatica dell'elemento elastico stesso in corrispondenza  
15 dell'attacco con gli elementi di supporto **4** e **5**. L'attacco del recesso periferico **32** è di tipo asintotico alla superfici degli elementi di supporto **4** e **5** come mostrato in dettaglio dalla Fig.3C.

          Costruttivamente, ciascun tassello ammortizzante **15** ha  
20 preferibilmente ingombri in altezza compresi tra 15mm e 40mm ed è preferibilmente cilindrico, con raggio compreso tra 10mm e 40 mm. Nelle figure il tassello ammortizzante **15** ha una altezza di circa 25 mm ed un raggio di circa 20mm.

          Con riferimento alla figura 4, è mostrata una forma  
25 realizzativa preferita della ruota **10** in cui sono previsti

una pluralità di tasselli ammortizzanti **15** distribuiti circonferenzialmente attorno al disco di supporto **11**.

Preferibilmente, il passo **P** tra i tasselli ammortizzanti **15** risulta essere sostanzialmente uguale o  
5 poco superiore al diametro esterno di ciascun tassello **15** in modo tale che ciascun tassello sia sostanzialmente a contatto o distanziato minimamente da una corrispondente tassello **15** adiacente. Nella forma di realizzazione mostrata nelle figure, il numero di coppie di tasselli **15** è  
10 trenta e pertanto il passo **P** corrisponde ad un angolo al centro tra due tasselli **15** adiacenti pari a  $12^\circ$ .

Vantaggiosamente questa configurazione permette di distribuire uniformemente i carichi tra tutti i tasselli ammortizzanti **15** come spiegato sopra.

15 Il cerchione **13** comprende un bordo di attacco **14** che si estende radialmente verso l'asse di rotazione **11'** della ruota ossia verso la superficie perimetrale **12** del disco di supporto **11**.

I tasselli ammortizzanti **15** sono collegati ad almeno  
20 un lato del bordo di attacco **14**.

Nella forma di realizzazione mostrata nelle figure, i tasselli **15** sono collegati ad entrambi i lati del bordo di attacco **14**, ovvero il lato rivolto verso l'altra ruota della stessa sala montata e il lato rivolto verso l'esterno  
25 del veicolo ferroviario. In altre parole, si distinguono

perciò una prima ed una seconda serie di tasselli  
ammortizzanti **15**.

Preferibilmente i tasselli **15** sono vincolati al bordo  
di attacco **14** del cerchione **13** contrapposti a due a due da  
5 parti opposte rispetto allo stesso bordo di attacco, in  
modo tale da condividere uno stesso asse di simmetria **26**.  
Più preferibilmente i tasselli **15** sono predisposti  
specularmente rispetto al piano mediano **10'** della ruota **10**.

In particolare, come meglio mostrato nella figure 3 e  
10 3A, gli elementi di supporto **4,5** di ciascun tassello **15**  
sono provvisti di un primo perno **18** che impegna un  
corrispondente foro **23** ricavato nel bordo di attacco **14** del  
cerchione **13** e un secondo perno **19**, contrapposto al primo  
perno **18** che impegna un corrispondente foro **23a, 23b**,  
15 passante o cieco, ricavato nel disco di supporto **11**.

Una siffatto tassello ammortizzante **15** consente  
inoltre di poter essere montato indifferentemente secondo  
due versi opposti, in cui cambia l'orientamento  
dell'elemento elastico **25** rispetto al bordo di attacco **14**.  
20 Per far ciò è sufficiente invertire il tassello in modo  
tale che il primo perno **18** sia inserito nel foro **23a, 23b**  
del disco di supporto **11**, mentre il secondo perno **19** sia  
inserito nel foro **23** del bordo di attacco **14**. Un esempio,  
delle sopradescritte configurazioni è mostrato con  
25 riferimento alle figure 1A e 1B.

In particolare, la prima **15a** e seconda **15b** serie di tasselli ammortizzanti **15** prevede i corrispettivi elementi elastici **25** orientati specularmente rispetto al piano mediano **10'** della ruota **10** (Fig.1 e 1A).

5 In una ulteriore possibile distribuzione, i tasselli **15** della prima e seconda serie possono essere sfalsati angularmente tra loro un predeterminato angolo, ad esempio per ottenere un ottimale bilanciamento della ruota **10**.

In generale tutto il perimetro del cerchione **13**  
10 risulta uniformemente poggiato sui tasselli ammortizzanti **15** e l'effetto di ammortizzazione risulta bilanciato.

Sempre come mostrato in figura 4, il disco di supporto **11** è, in modo vantaggioso, composto da una prima **21** ed una seconda **22** porzione accoppiabili con viti **17**.

15 In alternativa le due porzioni di disco **21** e **22** sono avvitalabili una all'altra.

Le due porzioni di disco **21** e **22** unite abbracciano almeno in parte il bordo d'attacco **14** del cerchione, lasciando un interstizio nel quale sono predisposti i  
20 tasselli ammortizzanti **15**.

Più in particolare, la prima porzione di disco **21** comprende una porzione di supporto **21'** che si estende lungo l'asse **11'** della ruota **10** di un predeterminato tratto in modo da costruire sostanzialmente il centro ruota attorno  
25 al quale è montato il cerchione **13**. D'altra parte invece,

la seconda porzione di disco è una flangia anulare **22** che si accoppia con la suddetta porzione di supporto **21'** in modo da formare il disco di supporto **11**.

Le due porzioni di disco sono conformate in modo tale da trattenere tra loro i tasselli ammortizzanti **15**. Le viti **17** sono circonferenzialmente distribuite su un bordo di collegamento di ciascuna porzione e risultano essere posizionate al di sotto dei tasselli ammortizzanti **15** (Fig.1A).

10 Questa soluzione consente di poter facilmente intercambiare i tasselli ammortizzanti **15** rimuovendo le viti **17** che uniscono le due porzioni di disco **21, 22**. Disassemblando il disco di supporto, infatti, si ha accesso ai tasselli **15** che possono essere singolarmente rimossi e  
15 sostituiti se necessario, oppure montati rovesciati.

RIVENDICAZIONI

1. Una ruota ferroviaria (10) comprendente:
- un asse di rotazione (11');  
5
  - un disco di supporto (11) fissabile su un assile in  
corrispondenza di detto asse di rotazione (11');
  - un cerchione (13) associabile al disco di supporto  
(11) in corrispondenza di una relativa superficie  
perimetrale (12), detto cerchione (13) essendo atto a  
rotolare su una rotaia;  
10
  - mezzi di ammortizzazione (20) del cerchione (13)  
rispetto al disco di supporto (11);  
caratterizzata dal fatto che detti mezzi di  
ammortizzazione (20) comprendono una pluralità di  
elementi elastici (25) interposti tra il disco di  
15 supporto (11) e il cerchione (13), ciascun elemento  
elastico (25) avendo un asse geometrico (26) e  
dal fatto che almeno una porzione (27) di ciascun  
elemento elastico (25) è una porzione la cui sezione,  
considerata in un qualsiasi piano contenente detto asse  
20 geometrico (26), è concava o convessa.
2. Una ruota ferroviaria (10) secondo la rivendicazione 1,  
in cui l'asse geometrico (26) è sostanzialmente  
parallelo all'asse di rotazione (11') oppure è  
sostanzialmente inclinato rispetto all'asse di rotazione  
25 (11').

3. Una ruota ferroviaria (10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1-2, in cui detto asse geometrico (26) è un asse di simmetria della porzione (27) concava o convessa di ciascun elemento elastico (25).
- 5 4. Una ruota ferroviaria (10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1-3, in cui detti elementi elastici (25) sono separati uno dall'altro e indipendenti tra loro.
5. Una ruota ferroviaria (10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1-4, in cui detti elementi elastici (25)
- 10 sono distribuiti circonferenzialmente attorno al disco di supporto (11) o internamente al cerchione (13).
6. Una ruota ferroviaria (10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1-5, in cui detti elementi elastici (25) sono realizzati in un materiale resiliente.
- 15 7. Una ruota ferroviaria (10) secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, in cui ciascun elemento elastico (25) è assialsimmetrico rispetto a detto asse geometrico (26) e comprende una prima faccia (25a) rivolta verso il piano mediano (10') della ruota (10) e
- 20 una seconda faccia (25b) contrapposta alla prima faccia (25a) e rivolta dalla parte opposta rispetto al piano mediano (10') della ruota, e in cui l'elemento elastico (25) si sviluppa in spessore tra le due facce (25a, 25b).
- 25 8. Una ruota ferroviaria (10) secondo la rivendicazione 7,

- in cui raggio di curvatura ( $R_i$ ,  $R_e$ ) delle due facce (25a, 25b) è uguale, e lo spessore dell'elemento elastico (25) è sostanzialmente costante, oppure è diverso, e lo spessore dell'elemento elastico (25) si riduce in
- 5 corrispondenza della relativa porzione radialmente perimetrale.
- 9.** Una ruota ferroviaria (10) secondo la rivendicazione 7 o 8, in cui l'elemento elastico (25) ha una forma sostanzialmente conica oppure a campana oppure
- 10 semisferica.
- 10.** Una ruota ferroviaria (10) secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni 1-9, in cui il profilo di ciascun elemento elastico (25), considerato in sezione su un piano contenente il relativo asse geometrico (26),
- 15 è una porzione di ellisse.
- 11.** Una ruota ferroviaria (10) secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni 1-10, in cui ciascun elemento elastico (25) comprende ulteriori porzioni (27d, 27e; 27'), anche piane, che si estendono radialmente a
- 20 partire dalla porzione (27) concava o convessa.
- 12.** Una ruota ferroviaria (10) secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni 1-11, in cui ciascun elemento elastico (25) è interposto tra un primo (4) ed un secondo elemento di supporto (5) contrapposti tra loro
- 25 lungo l'asse geometrico (26) di detto elemento elastico

(25) in modo da formare un tassello ammortizzante (15).

- 13.** Una ruota ferroviaria (10) secondo la rivendicazione 12, in cui il primo elemento di supporto (4) comprende una prima superficie di accoppiamento (6) con una prima faccia (25a) dell'elemento elastico (25) corrispondente, 5 la prima superficie di accoppiamento (6) avendo una forma complementare rispetto alla prima faccia (25a) dell'elemento elastico (25) per realizzare un accoppiamento di forma, 10 ed in cui il secondo elemento di supporto (5) comprende una seconda superficie di accoppiamento (7) con una seconda faccia (25b) dell'elemento elastico (25), la seconda superficie di accoppiamento (7) ha una forma complementare rispetto alla seconda faccia (25b) 15 dell'elemento elastico (25).
- 14.** Una ruota ferroviaria (10) secondo la rivendicazione 13, in cui l'elemento elastico (25) è in gomma vulcanizzata direttamente sulle superfici di accoppiamento (6, 7) del primo e del secondo elemento di supporto (4, 5).
- 20 **15.** Una ruota ferroviaria (10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 12-14, in cui ciascun tassello ammortizzante (15) ha forma sostanzialmente cilindrica.
- 16.** Una ruota ferroviaria (10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 12-15, in cui il passo (P) tra due 25 tasselli (15) adiacenti corrisponde ad un angolo al

centro compreso tra  $12^\circ$  e  $20^\circ$ .

17. Una ruota ferroviaria (10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 12-16, in cui il cerchione (13) comprende un bordo di attacco (14) che si estende radialmente verso l'asse di rotazione (11'), ed in cui detti tasselli ammortizzanti (15) sono predisposti almeno da un lato (14a) del bordo di attacco (14) e preferibilmente da entrambi i lati (14a, 14b).
18. Una ruota ferroviaria (10) secondo la rivendicazione 17, in cui i tasselli ammortizzanti (15) sono vincolati al bordo di attacco (14) del cerchione (13) contrapposti a due a due da parti opposte rispetto allo stesso bordo di attacco (14).
19. Una ruota ferroviaria (10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 17-18, in cui gli elementi di supporto (4,5) di ciascun tassello sono provvisti di un primo perno (18) che impegna un corrispondente foro (23), passante o cieco, ricavato nel bordo di attacco (14) del cerchione (13) e un secondo perno (19), contrapposto al primo perno lungo l'asse geometrico (26) del tassello, che impegna un corrispondente foro (23a,23b), passante o cieco, ricavato nel disco di supporto (11).
20. Una ruota ferroviaria (10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 17-19, in cui il disco di supporto (11) comprende una prima (21) ed una seconda porzione di

disco (22) accoppiabili tra loro mediante mezzi di  
fissaggio rilasciabili (17), e in cui le due porzioni di  
disco (21, 22) unite abbracciano almeno in parte il  
bordo di attacco (14) del cerchione (13) con  
5 l'interposizione dei tasselli ammortizzanti (15).

**21.** Un elemento elastico (25) interponibile tra il disco di  
supporto (11) centrale e il cerchione (13) di una ruota  
ferroviaria (10), detto elemento elastico (25) è  
caratterizzato da un asse geometrico (26) e da almeno  
10 una porzione (27) la cui sezione, considerata in un  
qualsiasi piano contenente detto asse geometrico (26), è  
concava o convessa.

**RAILWAY WHEEL AND RESPECTIVE DAMPING ELEMENT**

CLAIMS

1. A railway wheel (10) comprising:
- a rotation axis (11');
  - 5 - a supporting disk (11) attachable on an axle at said rotation axis (11');
  - a wheel rim (13) which can be combined to the supporting disk (11) at a respective perimetrical surface (12), said wheel rim (13) being adapted to
  - 10 roll on a rail;
  - damping means (20) of the wheel rim (13) with respect to the supporting disk (11);
- characterized in that said damping means (20) comprise a plurality of elastic elements (25) interposed between
- 15 the supporting disk (11) and the wheel rim (13), each elastic element (25) having a geometrical axis (26) and in that at least one portion (27) of each elastic element (25) is a portion whose section, considered in any plane containing said geometrical axis (26), is
- 20 concave or convex.
2. Railway wheel (10) according to claim 1, wherein the geometrical axis (26) is substantially parallel to the rotation axis (11') or else it is substantially tilted with respect to the rotation axis (11').
- 25 3. Railway wheel (10) according to any one of the claims 1-

- 2, wherein said geometrical axis (26) is a symmetry axis of the concave or convex portion (27) of the respective elastic element (25).
4. Railway wheel (10) according to any one of the claims 1-3, wherein said elastic elements (25) are separated one from another and reciprocally independent.
5. Railway wheel (10) according to any one of the claims 1-4, wherein said elastic elements (25) are circumferentially distributed around a supporting disk (11) or inside the wheel rim (13).
6. Railway wheel (10) according to any one of the claims 1-5, wherein said elastic elements (25) are made of a resilient material.
7. Railway wheel (10) according to any one of the preceding claims, wherein each elastic element (25) is axially symmetrical with respect to said geometrical axis (26) and it comprises a first face (25a) facing the median plane (10') of the wheel (10) and a second face (25b) opposed to the first face (25a) and facing the opposite part with respect the median plane (10') of the wheel, wherein the elastic element (25) extends its thickness between the two faces (25a, 25b).
8. Railway wheel (10) according to claim 7, wherein the radius of curvature ( $R_i$ ,  $R_e$ ) of the two faces (25a, 25b) is the same, and the thickness of the elastic element

(25) is substantially constant, or else it is different, and the thickness of the elastic element (25) decreases at the respective radially perimetrical portion.

9. Railway wheel (10) according to claim 7 or 8, wherein  
5 the elastic element (25) has a substantially conical shape or else it has a bell- or hemispherical- shape.
10. Railway wheel (10) according to any one of the preceding claims 1-9, wherein the profile of each elastic element (25), considered in a section on a plane  
10 containing the respective geometrical axis (26), is an ellipse portion.
11. Railway wheel (10) according to any one of the preceding claims 1-10, wherein each elastic element (25) comprises further portions (27d, 27e; 27'), plane too,  
15 which radially extend from the concave or convex portion (27).
12. Railway wheel (10) according to any one of the preceding claims 1-11, wherein each elastic element (25) is interposed between a first (4) and a second (5)  
20 supporting element opposed one to another along the geometrical axis (26) of said elastic element (25) so as to form a damping plug (15).
13. Railway wheel (10) according to claim 12, wherein the first supporting element (4) comprises a first surface  
25 (6) coupling with a first face (25a) of the

- corresponding elastic element (25), the first coupling surface (6) having a complementary shape with respect to the first face (25a) of the elastic element (25) to provide a shape coupling, and wherein the second supporting element (5) comprises a second surface (7) coupling with a second face (25b) of the elastic element (25), the second coupling surface (7) having a complementary shape with respect to the second face (25b) of the elastic element (25).
- 5
- 10 **14.** Railway wheel (10) according to claim 13, wherein the elastic element (25) is made of rubber vulcanized directly on the coupling surfaces (6, 7) of the first and second supporting element (4, 5).
- 15.** Railway wheel (10) according to any one of the claims 12-14, wherein each damping plug (15) has a substantially cylindrical shape.
- 15
- 16.** Railway wheel (10) according to any one of the claims 12-15, wherein the pitch (P) between two adjacent plugs (15) corresponds to a center angle comprised between 12° and 20°.
- 20
- 17.** Railway wheel (10) according to any one of the claims 12-16, wherein the wheel rim (13) comprises a leading edge (14) extending radially towards the rotation axis (11'), and wherein said damping plugs (15) are arranged at least at one side (14a) of the leading edge (14) and
- 25

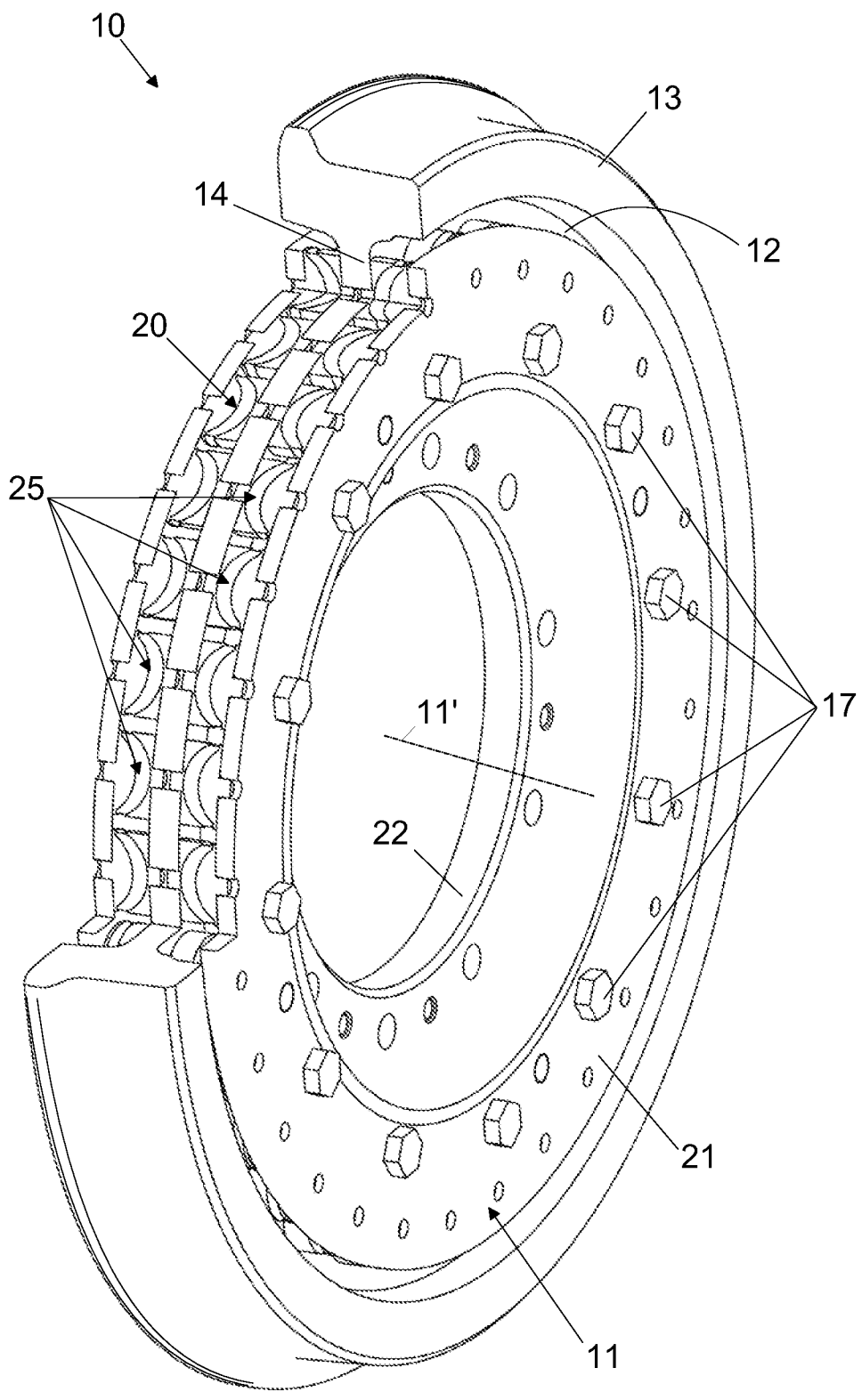
preferably at both sides (14a, 14b).

18. Railway wheel (10) according to claim 17, wherein the damping plugs (15) are constrained to the leading edge (14) of the wheel rim (13) and they are two by two  
5 opposed from opposite parts with respect to the same leading edge (14).
19. Railway wheel (10) according to any one of the claims 17-18, wherein the supporting elements (4,5) of each plug are provided with a first pin (18) engaging a  
10 corresponding blind or through hole (23), obtained in the leading edge (14) of the wheel rim (13) and with a second pin (19), opposed to the first pin along the geometrical axis (26) of the plug, which engages a corresponding blind or through hole (23a, 23b) obtained  
15 in the supporting disk (11).
20. Railway wheel (10) according to any one of the claims 17-19, wherein the supporting disk (11) comprises a first (21) and a second (22) disk portion which can be coupled one to another by detachable attaching means  
20 (17), and wherein the two joined disk portions (21, 22) embrace at least partially the leading edge (14) of the wheel rim (13) with the interposition of the damping plugs (15).
21. An elastic element (25) which can be interposed  
25 between the supporting central disk (11) and the wheel

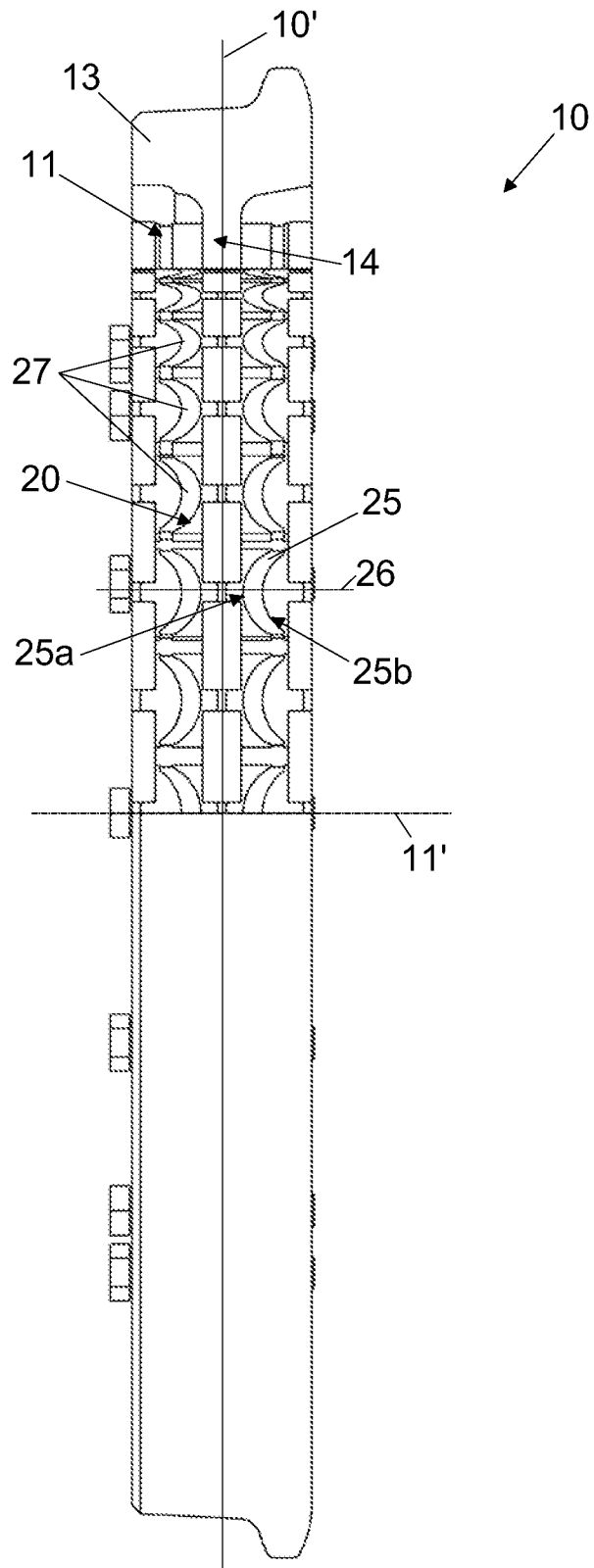
rim (13) of a railway wheel (10), said elastic element (25) being characterized by a geometrical axis (26) and at least one portion (27) whose section, considered in any plane containing said geometrical axis (26), is

5 concave or convex.

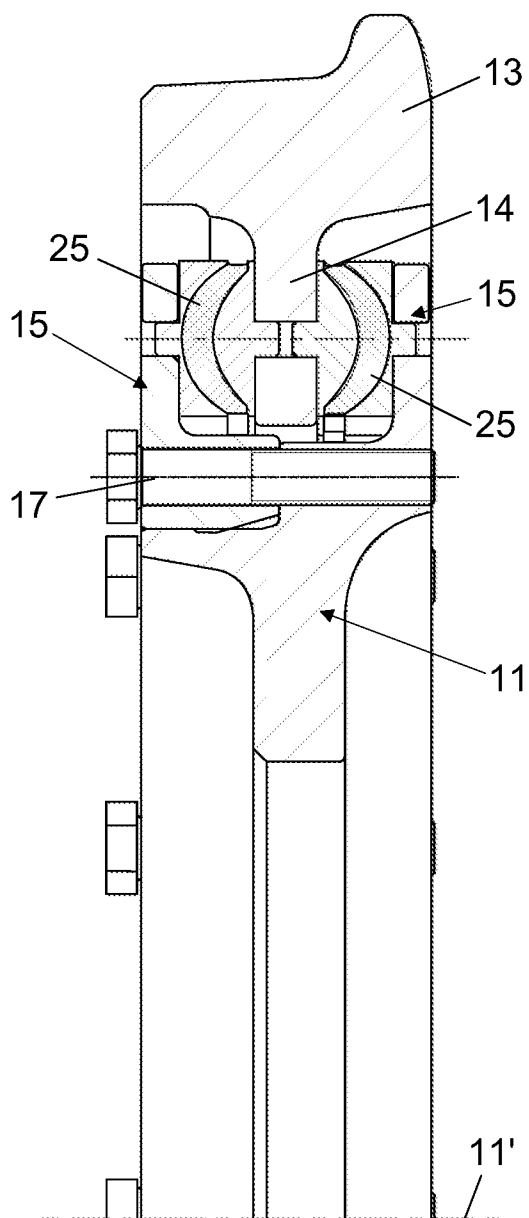
**Fig.1**



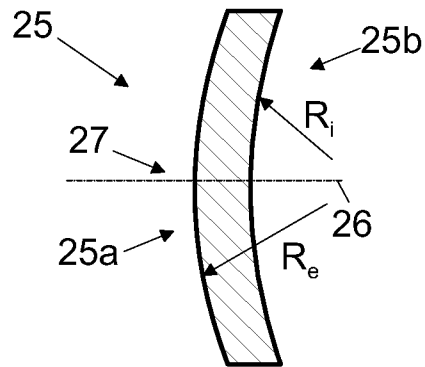
**Fig.1A**



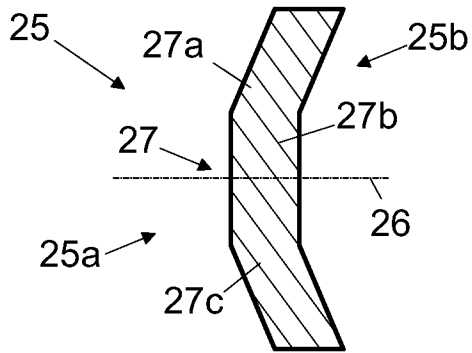
**Fig.1B**



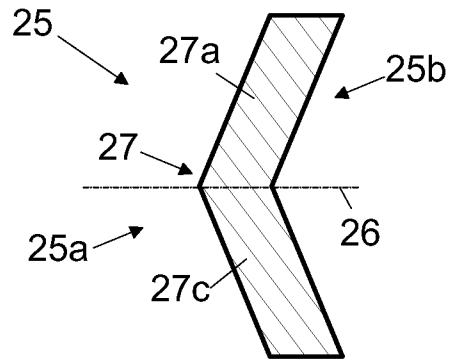
**Fig.2**



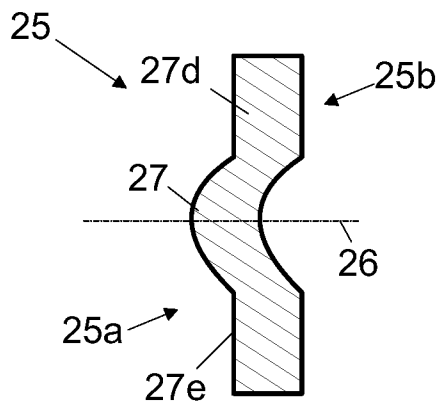
**Fig.2A**



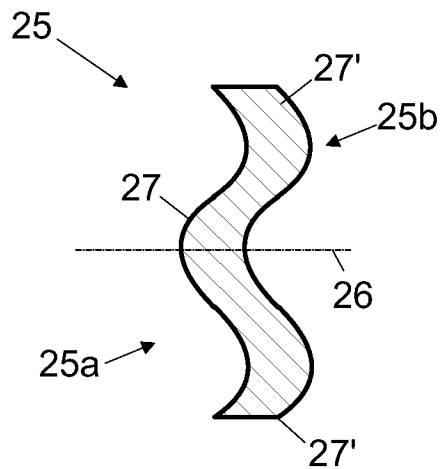
**Fig.2B**



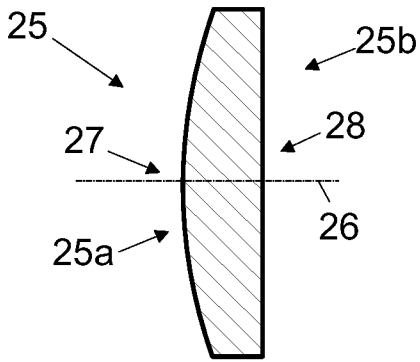
**Fig.2C**



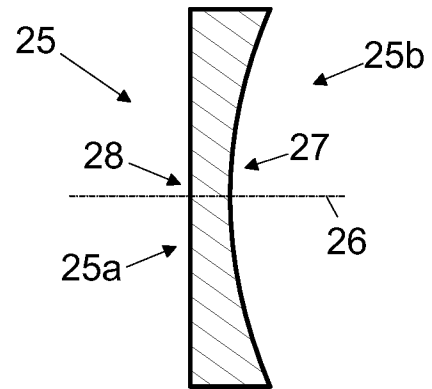
**Fig.2D**



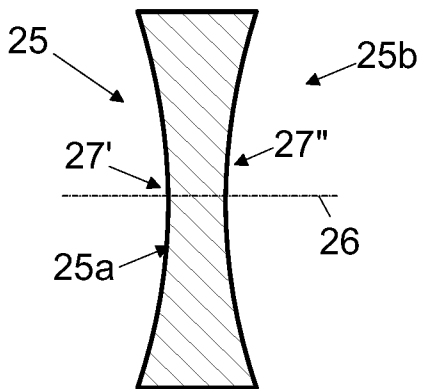
**Fig.2E**



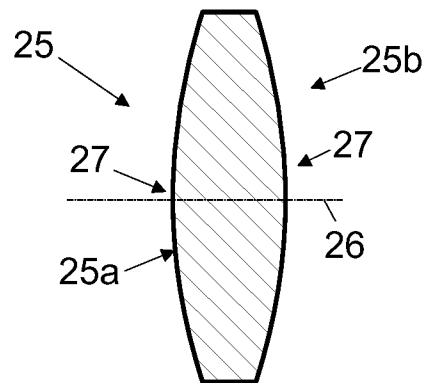
**Fig.2F**



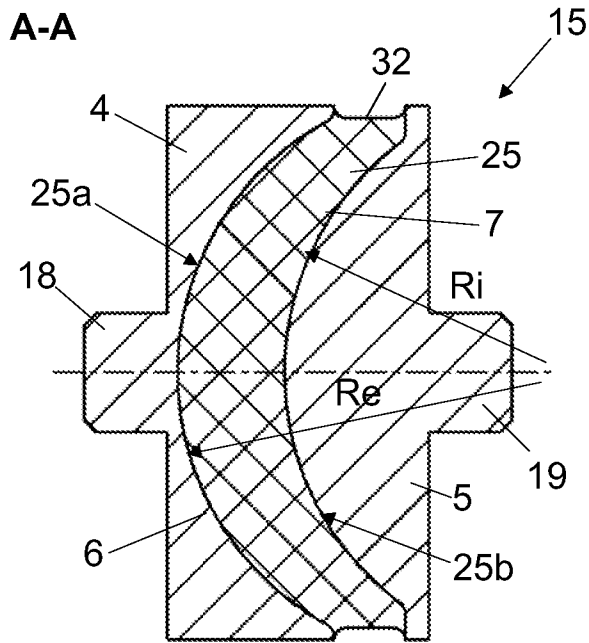
**Fig.2G**



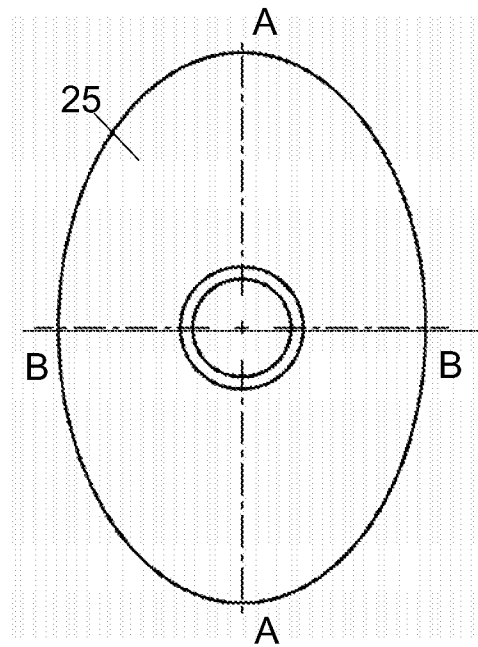
**Fig.2H**



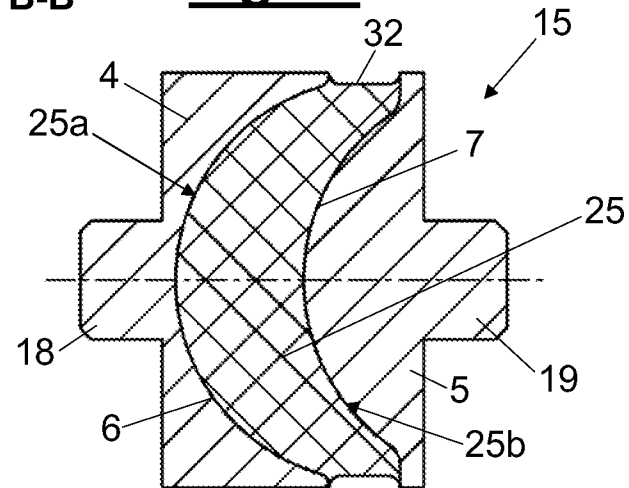
**Fig.3**



**Fig.3B**



**Fig.3A**



**Fig.4**

