

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102021000028292
Data Deposito	08/11/2021
Data Pubblicazione	08/05/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	60	C	9	02

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	60	C	9	04

Titolo

Pneumatico per motocicli

Pneumatico per motocicli

Campo dell'invenzione

La presente invenzione si riferisce ad uno pneumatico per motocicli.

5 In particolare, la presente invenzione si riferisce ad uno pneumatico per motocicli che appartengono alle categorie tipicamente identificate come hypersport, supersport, "sport touring", di grossa cilindrata (ad esempio 600 cm³ o superiore), e/o elevata potenza (ad esempio 100 cavalli o superiore), usati anche in pista, nonché ad uno pneumatico per motocicli da competizione.

Arte correlata

10 WO 2011/012944, a nome della Richiedente, divulga uno pneumatico per motocicli comprendente una carcassa radiale comprendente corde tessili realizzate in fibre di lyocell. In accordo con tale documento, un pneumatico può essere governato durante una manovra di cambiamento di direzione e/o velocità direzione, ad una pressione di gonfiaggio compresa tra il 60% ed il 90% del valore di riferimento a basso carico in guida
15 normale, utilizzando corde tessili in grado di fornire una risposta elastica controllata sostanzialmente compresa tra circa 140 N e circa 200 N per un allungamento di circa il 3% e sostanzialmente compresa tra circa 170 N e circa 240 N per un allungamento di circa il 4%.

WO 2020/128934, a nome della Richiedente, divulga uno pneumatico per motocicli
20 comprendente una carcassa radiale comprendente una pluralità di corde di rinforzo comprendenti un primo capo ed un secondo capo cordati insieme, in cui il primo capo è un filato ibrido comprendente una pluralità di primi filamenti mischiati ad una pluralità di secondi filamenti aventi rispettivi moduli diversi tra loro, ed il secondo capo è un filato tessile comprendente una pluralità di terzi filamenti realizzati in almeno un materiale
25 avente un terzo modulo.

In forme di realizzazione, i primi filamenti sono realizzati in materiale aramidico, i secondi filamenti sono realizzati in un materiale scelto dal gruppo comprendente: polietilene tereftalato (PET), polietilene naftalato (PEN), Nylon, Rayon mentre i terzi filamenti sono realizzati in materiale aramidico.

30 Sommario dell'invenzione

Uno dei requisiti richiesti agli pneumatici per motocicli è la capacità di aderire al terreno, così da poter scaricare efficacemente a terra la coppia motrice a cui sono sottoposti e,

quindi, conseguire una spinta ed un'efficace forza frenante. Tali pneumatici devono inoltre risultare leggeri e fornire un'adeguata risposta alle sollecitazioni a cui è sottoposto lo pneumatico in curva.

5 Gli pneumatici per motocicli comprendono tipicamente una struttura di carcassa radiale estesa tra contrapposte strutture di tallone, una struttura di cintura disposta in posizione radialmente esterna alla struttura di carcassa, eventualmente costituita da o comprendente uno strato di rinforzo a zero gradi disposto in posizione radialmente esterna alla struttura di carcassa, ed una fascia battistrada disposta in posizione radialmente esterna alla struttura di cintura.

10 La struttura di carcassa è destinata a conferire allo pneumatico le desiderate caratteristiche di integrità e resistenza strutturale, mentre la struttura di cintura, oltre a contribuire al conferimento delle suddette caratteristiche di integrità e resistenza strutturale, è destinata a trasferire alla struttura di carcassa le sollecitazioni laterali e longitudinali a cui è sottoposto lo pneumatico in marcia a seguito del contatto con il fondo stradale, così da
15 conferire allo pneumatico le desiderate caratteristiche di performance (ossia aderenza, stabilità di guida, controllabilità, direzionalità, tenuta di strada) e di confort. Lo strato di rinforzo a zero gradi, quando presente, è invece destinato a limitare la deformazione radiale della struttura di cintura.

I pneumatici per ruote di motocicli sono tipicamente caratterizzati da una elevata
20 curvatura trasversale, così da offrire una adeguata superficie di contatto con il fondo stradale quando il motociclo è inclinato per percorrere una curva.

Tali pneumatici, oltre a sostenere il peso del motociclo in tutte le condizioni di marcia (incluso quindi il peso del guidatore e di un eventuale carico), devono consentire stabilità di guida, controllabilità, direzionalità, stabilità di marcia, in ogni condizione, vale a dire
25 durante la percorrenza di un rettilineo, durante la percorrenza di una curva, durante l'inserimento in curva, durante l'uscita da una curva ed in frenata.

La governabilità del motociclo percepita dal guidatore, quindi la prestazione che quest'ultimo è in grado di realizzare, dipende dall'aderenza del motociclo in ogni condizione di marcia ed è quindi correlata all'area di impronta. La stabilità dell'area di
30 impronta, vale a dire la sua capacità di mantenersi il più possibile costante, è data dalla rigidità dello pneumatico. Più lo pneumatico è rigido, meno lo pneumatico si deforma, più rapidamente lo pneumatico recupera le deformazioni durante le sollecitazioni e, quindi, più l'area di impronta è stabile più il comportamento dello pneumatico risulta prevedibile.

Per i motivi sopra esposti, negli pneumatici per ruote di motocicli assume una notevole importanza la realizzazione della struttura di carcassa. È infatti la struttura di carcassa che deve sopportare strutturalmente la maggior parte delle sollecitazioni che vengono trasmesse dal fondo stradale alla ruota e viceversa. Pertanto, la risposta della struttura di carcassa a tali sollecitazioni condiziona il comportamento complessivo dello pneumatico.

Per conseguire questi effetti, nella struttura di carcassa sono solitamente previste una pluralità di corde di rinforzo che hanno la funzione di conferire alla struttura di carcassa le ricercate proprietà di resistenza strutturale e di rigidità.

Tipicamente, vengono utilizzate corde di rinforzo realizzate da filati tessili a basso modulo per prediligere il confort di guida, eventualmente a scapito della prestazione assoluta (in termini di direzionalità e di controllabilità), e per prediligere la durata, in termini di resistenza a fatica, dello pneumatico.

Vengono invece utilizzate corde di rinforzo realizzate da filati tessili ad alto modulo per prediligere la prestazione assoluta in termini di stabilità di guida, controllabilità, direzionalità, tenuta di strada con repentini cambiamenti di direzione e/o velocità, eventualmente a scapito del confort di guida e della durata in termini di resistenza a fatica dello pneumatico.

Sono inoltre utilizzate corde di rinforzo ibride al fine di cercare di ottenere un compromesso tra quanto ottenibile da corde di rinforzo realizzate da filati tessili a basso modulo e corde di rinforzo realizzate da filati tessili ad alto modulo. Tali corde di rinforzo ibride sono realizzate da un primo filato tessile ed un secondo filato tessile cordati insieme, in cui il primo filato tessile è a basso modulo ed il secondo filato tessile è ad alto modulo.

A titolo esemplificativo di quanto sopra, una soluzione utilizzata dalla Richiedente prevede l'utilizzo di corde di rinforzo realizzate da filati tessili ad alto modulo, specificamente in Aramide o corde di rinforzo ibride in Aramide e PET, in pneumatici per motocicli ad alte prestazioni, vale a dire destinati ad essere utilizzati su motocicli in grado di raggiungere velocità superiori a 270 km/h o aventi cilindrata uguale o superiore a 600cm³ e potenza uguale o superiore a 80 kW. Tali motocicli sono ad esempio quelli che appartengono alle categorie tipicamente identificate come hypersport, supersport, e da competizione.

Le fibre aramidiche presentano un alto modulo e quindi una elevata rigidità che permette di mantenere il profilo di progetto e quindi la migliore area di impronta dello pneumatico durante l'utilizzo dello stesso.

Infatti, l'elevata rigidità delle fibre aramidiche permette di contrastare la tendenza a deformarsi della struttura di carcassa quando sottoposta alle spinte generate dal contatto dello pneumatico con il terreno.

5 Lo pneumatico in cui la struttura di carcassa comprende corde di rinforzo in Aramide o corde di rinforzo ibride in Aramide/PET offre, al pilota, una risposta lineare e prevedibile rendendo il motociclo molto controllabile, così da permettere il mantenimento di elevate prestazioni su breve distanza, tipica dell'impiego sportivo.

10 La Richiedente ha tuttavia riscontrato che pneumatici con strutture di carcassa così realizzate possono presentare alcuni limiti in termini di resistenza a fatica in caso di raggiungimento di temperature particolarmente elevate.

15 Di contro, uno stesso pneumatico con struttura di carcassa avente corde di rinforzo in filati tessili a basso modulo, come ad esempio PET, Nylon o Rayon, mostra un'ottima resistenza alla fatica. Tuttavia, un tale pneumatico non è in grado di contrastare la tendenza a deformarsi della carcassa quando sottoposta alle spinte generate dal contatto dello pneumatico con l'asfalto, specie durante una competizione o un uso comunque intensivo.

20 Le esperienze effettuate dalla Richiedente mostrano pertanto che da un lato gli pneumatici realizzati con struttura di carcassa comprendente filati tessili a basso modulo, pur essendo adatti ad un utilizzo turistico, non raggiungono quei valori di rigidità necessari a prestazioni sportive. D'altro canto, gli pneumatici da competizione realizzati con struttura di carcassa comprendente corde di rinforzo in filati tessili ad alto modulo, pur possedendo ottime caratteristiche tensili possono avere limitata resistenza a fatica.

25 Le esperienze della Richiedente hanno mostrato altresì che in pneumatici con una struttura di carcassa comprendente corde di rinforzo in filati tessili ad alto modulo come l'Aramide o corde di rinforzo ibride può verificarsi, in determinate condizioni, un rapido decadimento delle prestazioni con un degrado significativo delle caratteristiche di aderenza sul terreno e guidabilità dello pneumatico.

30 La Richiedente ha infine osservato che nel cercare un ottimale compromesso tra risposta dello pneumatico alle sollecitazioni impartite in ogni condizione di guida (il più possibile lineare e prevedibile), resistenza alla fatica e costanza di prestazioni nel tempo è desiderabile non penalizzare altri requisiti come il peso complessivo ed il costo dello pneumatico.

La Richiedente ha sorprendentemente trovato che è possibile conseguire in uno pneumatico per motocicli adeguate caratteristiche di rigidità pur utilizzando nella struttura di carcassa corde di rinforzo a basso modulo, e quindi in grado di assicurare una elevata area di impronta, e al tempo stesso avere una costanza di prestazioni nel tempo

5 formulando opportunamente il materiale elastomerico vulcanizzato in cui sono incorporate le corde di rinforzo dello o degli strati di carcassa.

In particolare, la Richiedente ha sorprendentemente trovato che fornendo un materiale elastomerico vulcanizzato dello o degli strati di carcassa avente idonee caratteristiche di rigidità (correlate al modulo elastico dinamico E') e di isteresi (correlate al $\tan\delta$) è

10 vantaggiosamente possibile conseguire adeguate caratteristiche di rigidità dello pneumatico pur utilizzando nella struttura di carcassa corde di rinforzo a basso modulo.

Oltre a ciò, la Richiedente ha anche sorprendentemente trovato che fornendo come materiale elastomerico vulcanizzato dello o degli strati di carcassa un materiale elastomerico vulcanizzato incorporante una carica bianca di rinforzo a base di silice ed

15 una sufficiente quantità residua non reagita di un agente di accoppiamento silanico della carica bianca di rinforzo a base di silice è anche possibile limitare al massimo i fenomeni di decadimento delle prestazioni dello pneumatico anche nel caso di un suo uso intensivo, ad esempio in una competizione sportiva.

Più in particolare, l'invenzione si riferisce ad uno pneumatico per motocicli

20 comprendente:

una struttura di carcassa;

eventualmente, una struttura di cintura applicata in posizione radialmente esterna alla struttura di carcassa;

una fascia battistrada applicata in posizione radialmente esterna alla struttura di carcassa

25 e, se presente, alla struttura di cintura;

in cui la struttura di carcassa comprende almeno uno strato di carcassa;

in cui detto almeno uno strato di carcassa comprende una pluralità di corde di rinforzo comprendenti uno o più filati tessili comprendenti una pluralità di filamenti tessili realizzati in un materiale scelto tra rayon, PET, PEN e PEEK, e/o corde di rinforzo ibride

30 comprendenti una pluralità di filamenti tessili realizzati da una combinazione di due o più tra rayon, PET, PEN e PEEK, incorporate in un materiale elastomerico vulcanizzato avente un modulo elastico dinamico E' misurato a 70°C e a 100Hz compreso tra 5,0 e 9,0 MPa, preferibilmente tra 5,5 e 7,5 MPa, ed un $\tan\delta$ misurato a 70°C e a 100Hz

compreso tra 0,130 e 0,170;

ed in cui il materiale elastomerico vulcanizzato comprende una carica bianca di rinforzo a base di silice ed una quantità residua non reagita di un agente di accoppiamento silanico della carica bianca di rinforzo a base di silice, espressa come quantità di silicio misurata
5 tramite ICP-OES, maggiore di, o uguale a, 70 ppm.

Vantaggiosamente, la Richiedente ha sperimentalmente osservato che la combinazione in almeno uno strato di carcassa delle suddette corde di rinforzo tessili non aramidiche con una matrice polimerica avente le suddette caratteristiche di rigidità, isteresi e di formulazione è possibile conseguire un grado di rigidità in deriva dello pneumatico che
10 aumenta la stabilità l'area di impronta e, con essa, la guidabilità e la prontezza di risposta dello pneumatico. Il tutto, conseguendo al tempo stesso una sostanziale eliminazione delle problematiche di resistenza a fatica conseguenti all'uso delle corde di rinforzo tessili in Aramide.

La Richiedente ha anche sperimentalmente osservato che la combinazione in almeno uno
15 strato di carcassa delle suddette corde di rinforzo tessili non aramidiche con una matrice polimerica avente le suddette caratteristiche di rigidità, isteresi e di formulazione è possibile conseguire un marcato miglioramento della costanza di prestazioni nel tempo.

Senza voler essere vincolata ad alcuna teoria interpretativa, la Richiedente ritiene che il miglioramento della costanza di prestazioni nel tempo dello pneumatico sia ascrivibile
20 all'azione dell'agente di accoppiamento silanico della carica bianca di rinforzo a base di silice non reagito presente nel materiale elastomerico vulcanizzato in cui sono incorporate le suddette corde di rinforzo non aramidiche.

In particolare, la Richiedente ritiene che l'agente di accoppiamento silanico possa essere in grado di ripristinare i ponti disolfuro tra le catene polimeriche generati in sede di
25 vulcanizzazione e che possono essere parzialmente degradati dalle forti sollecitazioni di tipo termo-meccanico che si sviluppano durante un utilizzo intensivo dello pneumatico, come ad esempio in una competizione sportiva.

La Richiedente ha infatti sperimentalmente osservato che in presenza di una quantità residua non reagita dell'agente di accoppiamento silanico maggiore di, o uguale a, 70
30 ppm viene efficacemente e vantaggiosamente mantenuto nel tempo il livello di prestazioni dello pneumatico, in particolare la sua rigidità di deriva rispetto ad uno pneumatico di tipo noto provvisto di una struttura di carcassa rinforzata con corde di rinforzo in Aramide o corde di rinforzo ibride in Aramide/PET.

La Richiedente ha inoltre sperimentalmente osservato che gli effetti tecnici più sopra discussi possono essere conseguiti impiegando nello pneumatico una struttura di carcassa comprende un solo strato, cd. "carcassa monotela", con un vantaggioso contenimento del peso dello pneumatico stesso.

- 5 Vantaggiosamente, infine, l'utilizzo delle suddette corde di rinforzo non aramidiche, molto meno costose delle corde di rinforzo in Aramide o delle corde di rinforzo ibride in Aramide/PET, consente di ridurre i costi di produzione dello pneumatico, una caratteristica da sempre ricercata sul mercato.

Definizioni

- 10 Ai fini della presente invenzione, le proprietà meccaniche dinamiche E' e $\tan\delta$ sono state misurate usando un dispositivo dinamico Instron modello 1341 nella modalità trazione-compressione secondo i metodi seguenti.

- E' è stato impiegato un provino di materiale reticolato (170°C per 15 minuti) avente una forma cilindrica (lunghezza = 25 mm; diametro = 18 mm), precaricato a compressione
15 fino ad una deformazione longitudinale del 25% rispetto alla lunghezza iniziale e mantenuto alla temperatura prefissata (ad esempio, 23°C, 70°C e 100°C) per tutta la durata della prova.

- Dopo un tempo di attesa di 2 minuti seguito da un pre-condizionamento meccanico di 125 cicli a 100Hz al 7,5% di ampiezza di deformazione rispetto alla lunghezza sotto pre-
20 carico, il provino è stato sottoposto ad una sollecitazione sinusoidale dinamica avente un'ampiezza di $\pm 3,5\%$ rispetto alla lunghezza sotto pre-carico, con una frequenza di 100Hz.

- Le proprietà meccaniche dinamiche sono espresse in termini di valori di modulo elastico dinamico (E') e $\tan\delta$ (fattore di perdita). Il valore $\tan\delta$ è stato calcolato come
25 rapporto fra il modulo dinamico viscoso (E'') ed il modulo dinamico elastico (E').

Ai fini della presente invenzione, i valori della quantità di agente di accoppiamento silanico della carica bianca di rinforzo a base di silice si intendono riferiti all'agente di accoppiamento silanico non supportato, vale a dire, non includono eventuali cariche di supporto (ad esempio nero di carbonio).

- 30 Ai fini della presente invenzione, i valori della quantità residua non reagita dell'agente di accoppiamento silanico della carica bianca di rinforzo a base di silice si intendono espressi come quantità di silicio misurata tramite ICP-OES con una tolleranza di misura del $\pm 15\%$.

Ai fini della presente invenzione, con “rigidezza di deriva” (“*cornering stiffness*”) si intende indicare la derivata della forza laterale espressa dallo pneumatico rispetto all’angolo di deriva (“*slip angle*”).

- 5 Più in particolare, per un dato carico applicato ad uno pneumatico, la forza laterale F_y sviluppata dallo pneumatico stesso in curva per contrastare l’accelerazione laterale aumenta con l’angolo di deriva α . A bassi valori dell’angolo di deriva α (meno di 8°), la relazione tra forza sviluppata e angolo di deriva è lineare e può essere definita come:

$$F_y = C_\alpha \cdot \alpha$$

- 10 La costante di proporzionalità C_α è nota come “rigidezza di deriva” (“*cornering stiffness*”, indicata nel seguito anche come K_y) ed è definita come la pendenza della curva di F_y rispetto ad α ad $\alpha = 0$.

- 15 La rigidezza di deriva K_y è uno dei parametri tipicamente misurati per valutare le prestazioni di uno pneumatico in termini di guidabilità e stabilità e definisce dunque la variazione della forza laterale espressa dallo pneumatico al variare dell’angolo di deriva α . Pertanto, uno pneumatico dotato di elevata rigidezza di deriva K_y sarà in grado di sviluppare forze laterali F_y elevate anche a ridotti valori dell’angolo di deriva α .

Il valore della rigidezza di deriva K_y è influenzato dalla rigidezza della struttura dello pneumatico ed un componente di pneumatico molto importante a questo riguardo è, come più sopra esposto, la struttura di carcassa.

- 20 Ai fini della presente invenzione, con “angolo di deriva” si intende indicare l’angolo formato fra l’asse longitudinale parallelo alla direzione delle ruote e la traiettoria reale percorsa dal motociclo. I fattori che determinano e caratterizzano l’angolo di deriva sono la forza centrifuga in curva, il vento laterale e l’inclinazione del piano stradale e insieme generano forze trasversali sugli pneumatici che, per questo, si deformano nella zona di
25 contatto con il terreno. Il valore dell’angolo di deriva aumenta con il diminuire del carico sullo pneumatico e con il diminuire del valore di pressione di gonfiaggio dello pneumatico.

Per “pneumatico per motocicli” si intende uno pneumatico avente un elevato rapporto di curvatura (tipicamente maggiore di 0,2), in grado di raggiungere elevati angoli di camber (ad esempio 50° - 60°) durante la marcia in curva del motociclo.

- 30 Con “rapporto di curvatura” si intende il rapporto tra la distanza compresa tra il punto radialmente più elevato della fascia battistrada e la larghezza massima di sezione radiale (detta anche “corda massima”) dello pneumatico, e la stessa larghezza massima dello pneumatico, in una sezione trasversale dello stesso. Gli pneumatici per ruote posteriori di

motocicli ad alte prestazioni hanno un rapporto di curvatura sostanzialmente uguale o maggiore di circa 0,32.

5 Con “piano equatoriale” dello pneumatico si intende un piano perpendicolare all’asse di rotazione dello pneumatico e che suddivide lo pneumatico in due parti simmetricamente uguali.

Con “angolo di camber” si intende l’angolo tra il piano equatoriale dello pneumatico montato sulla ruota del motociclo ed un piano ortogonale al fondo stradale.

10 I termini “radiale” e “assiale” e le espressioni “radialmente interno/esterno” ed “assialmente interno/esterno” sono utilizzate/i facendo riferimento rispettivamente ad una direzione sostanzialmente parallela al piano equatoriale dello pneumatico e ad una direzione sostanzialmente perpendicolare al piano equatoriale dello pneumatico, cioè rispettivamente ad una direzione sostanzialmente perpendicolare all’asse di rotazione dello pneumatico e ad una direzione sostanzialmente parallela all’asse di rotazione dello pneumatico.

15 I termini “circonferenziale” e “circonferenzialmente” sono utilizzati facendo riferimento alla direzione dello sviluppo anulare dello pneumatico, ossia alla direzione di rotolamento dello pneumatico, che corrisponde ad una direzione giacente su un piano coincidente o sostanzialmente parallelo al piano equatoriale dello pneumatico.

20 Con “direzione sostanzialmente assiale” si intende una direzione inclinata, rispetto al piano equatoriale dello pneumatico, di un angolo compreso tra 70° e 90°.

Con “direzione sostanzialmente circonferenziale” si intende una direzione orientata, rispetto al piano equatoriale dello pneumatico, ad un angolo compreso tra 0° e 30°.

25 Nell’ambito della presente descrizione e nelle successive rivendicazioni, tutte le grandezze numeriche indicanti quantità, parametri, percentuali, e così via sono da intendersi precedute in ogni circostanza dal termine “circa” se non diversamente indicato. Inoltre, tutti gli intervalli di grandezze numeriche includono tutte le possibili combinazioni dei valori numerici massimi e minimi e tutti i possibili intervalli intermedi, oltre a quelli indicati specificamente nel seguito.

30 Ove non diversamente indicato, tutti gli intervalli di grandezze numeriche includono anche i valori numerici massimi e minimi.

Nell’ambito della presente descrizione e nelle successive rivendicazioni, il termine “phr” (acronimo di parti per cento parti di gomma) indica le parti in peso di un dato componente

di mescola elastomerica per 100 parti in peso del polimero elastomerico considerato al netto di eventuali oli plastificanti di estensione.

5 Con “materiale elastomerico”, “gomma”, “polimero elastomerico” o “elastomero” si intende indicare un materiale comprendente un polimero naturale o sintetico vulcanizzabile ed una carica rinforzante, in cui tale materiale, a temperatura ambiente e dopo essere stato sottoposto a vulcanizzazione, è suscettibile di deformazioni causate da una forza ed è capace di recuperare rapidamente ed energicamente la forma e le dimensioni sostanzialmente originali dopo l'eliminazione della forza deformante (secondo le definizioni della norma ASTM D1566-11 Standard Terminology Relating To
10 Rubber).

Con l'espressione “corda di rinforzo”, o più semplicemente “corda” si intende indicare un elemento costituito da uno o più “filati tessili”.

Con “filato tessile” si intende l'aggregazione di una pluralità di filamenti tessili. Ciascun filamento può anche essere denominato “fibra”.

15 I filati tessili possono avere uno o più “capi”, dove per “capo”, quando riferito ad un filato tessile, si intende un fascio di filamenti realizzati nello stesso materiale ed aggregati in modo tale da essere ritorti fra loro (ossia un filato ritorto su se stesso). Preferibilmente, un filato tessile prevede un unico capo o almeno due capi cordati insieme.

20 I filati possono essere identificati con una sigla che rappresenta il materiale tessile, il titolo della fibra utilizzata ed il numero dei capi che concorrono a formare il filato. Ad esempio, un filato con capi in PET (polietilene tereftalato) identificato con PET 2442 indica un filato comprendente fibre in PET con titolo 2440 dtex, formato da due capi ritorti assieme.

25 Con l'espressione “corda di rinforzo ibrida” si intende indicare una corda di rinforzo formata da almeno due materiali diversi tra loro. Nell'ambito della presente invenzione, pertanto, una corda di rinforzo ibrida comprende una pluralità di filamenti tessili realizzati da una combinazione di due o più tra rayon, PET, PEN e PEEK.

In una prima forma di realizzazione, una corda di rinforzo ibrida può essere realizzata aggregando filati formati da materiali differenti, ad esempio mediante torcitura.

30 In forme di realizzazione alternative, una corda di rinforzo ibrida può essere realizzata aggregando “filati ibridi” oppure aggregando filati formati da un medesimo materiale con filati ibridi.

Con l'espressione “filato ibrido” si intende indicare un filato multifilamento ottenuto da

- un primo filato ed almeno un secondo filato, ciascuno dei quali comprende una pluralità di filamenti, in cui i filamenti del primo filato sono “mischiati” ai filamenti dell’almeno un secondo filato, in cui i filamenti del primo filato sono realizzati in un solo materiale, in cui i filamenti dell’almeno un secondo filato sono realizzati in un solo materiale ed in
- 5 cui il materiale dei filamenti del primo filato è diverso dal materiale dei filamenti dell’almeno un secondo filato.

Con il termine “mischiati” si intende che i singoli filamenti del primo filato e i singoli filamenti dell’almeno un secondo filato sono tra di loro affiancati e/o alternati casualmente o comunque disposti gli uni rispetto agli altri secondo uno schema

10 sostanzialmente casuale. Con “densità lineare” o “titolo” di una corda o di un filato o di una pluralità di filamenti si intende la massa della corda o del filato o della pluralità di filamenti per unità di lunghezza valutata con il metodo BISFA (The International Bureau For The Standardization Of Man-Made Fibres, edizione del 1995) messo a punto per lo specifico materiale.

- 15 La densità lineare può essere espressa in dtex (grammi per 10 km di lunghezza).

Per “diametro” o “spessore” di una corda o filo si intende lo spessore di questi elementi misurato come prescritto dal metodo BISFA E10.

- L’area della sezione di una corda è calcolata geometricamente moltiplicando il numero dei fili che la compongono per la sezione geometrica di ciascun filo, ad esempio nel caso
- 20 di fili uguali $A = n_{\text{fili}} \cdot d^2 \cdot \pi / 4$ dove A è l’area della sezione della corda, n_{fili} è il numero di fili che la compongono, d è il diametro del filo e π è la costante P greco.

Con l’espressione “allungamento a rottura” di una corda o filo di rinforzo si intende indicare l’allungamento percentuale a cui avviene la rottura, valutato con il metodo BISFA E6 messo a punto per lo specifico materiale.

- 25 Con l’espressione “carico di rottura” di una corda di rinforzo si intende indicare il carico a cui avviene la rottura, valutato con il suddetto metodo BISFA E6. Con l’espressione “modulo tangente” si intende il rapporto tra carico ed allungamento misurati in un qualsiasi punto di una curva carico-allungamento secondo la norma BISFA E6. Tale curva è tracciata calcolando la derivata prima della funzione carico-allungamento che
- 30 definisce la suddetta curva, normalizzata alla densità lineare espressa in Tex. Il modulo viene pertanto espresso in cN/Tex.

In un grafico carico-allungamento, il modulo è quindi identificato dalla pendenza della suddetta curva rispetto all’asse delle ascisse.

Con l'espressione "modulo tangente iniziale" si intende il modulo tangente calcolato nel punto origine della curva carico-allungamento, ossia per un allungamento pari a zero.

Per "alto modulo" si intende un modulo tangente iniziale pari o superiore a 3000 cN/Tex.

Per "basso modulo" si intende un modulo tangente iniziale inferiore a 3000 cN/Tex.

- 5 Con l'espressione "tenacità" di una corda di rinforzo o di un filato si intende il rapporto calcolato tra il modulo e la densità lineare. La tenacità è misurata secondo la norma BISFA relativa al materiale sottoposto a test come da definizione riportata qui sotto.

10 Ai fini della presente invenzione, per la misura della densità lineare, del modulo tangente iniziale e in generale per la determinazione delle proprietà tensili, in particolare della tenacità, ci si riferisce a fili piatti, senza torsioni applicate in fase di test, secondo i test normati dal BISFA.

In particolare:

- per corde o fili di rinforzo di materiale aramidico (Ar): BISFA – Metodi di prova per filati di fibre para-aramidiche edizione 2002

- 15 Determinazione della densità lineare: Capitolo 6

Determinazione delle proprietà tensili: Capitolo 7 – Procedura della prova: Paragrafo 7.5 con procedura con pretensionamento iniziale

Trazioni effettuate con dinamometro Zwick - Roell Z010

- 20 - per corde o fili di rinforzo di poliestere (PET, PEN) e di polietere etere chetone (PEEK): BISFA - Metodi di prova per filati poliesteri - edizione 2004

Determinazione delle proprietà tensili: Capitolo 7 - Procedura A

- Preparazione di campioni di laboratorio: Preparazione campioni in rilassamento - paragrafo 7.4.1.1 => preparazione campioni su rocca collassabile

- 25 Preparazione di campioni di laboratorio ed effettuazione della prova: Prova manuale - paragrafo 7.5.2.1 => c)

Avvio procedura => e) pretensione all'avvio procedura

Trazioni effettuate con dinamometro Zwick - Roell Z010

- per corde o fili di rinforzo di materiale cellulosico, ad esempio Rayon (Ry): BISFA –

Metodi di prova per filati in fibre viscosa, cupro, acetati, triacetati e lyocell - edizione 2007

Determinazione delle proprietà tensili: Capitolo 7 – Condizioni della prova a tensione: Prova a secco in forno – Tabella 7.1– Procedura della prova - Paragrafo 7.5 - con prova su campioni in rilassamento in a secco in forno - sottoparagrafo 7.5.2.4.

Con “area di impronta” dello pneumatico si intende la porzione di pneumatico a contatto con il fondo stradale quando lo pneumatico è montato su un cerchio di ruota e sullo pneumatico è esercitato un prefissato carico verticale.

Con “struttura di carcassa radiale” si intende una struttura di carcassa comprendente una pluralità di corde di rinforzo, ciascuna delle quali orientata, in una porzione di corona dello pneumatico, lungo una direzione sostanzialmente assiale. Tali corde di rinforzo possono essere incorporate in un unico strato, o tela, di carcassa o in più strati, o tele, di carcassa (preferibilmente due) radialmente sovrapposti l’uno all’altra.

Con “struttura di cintura incrociata” si intende una struttura di cintura comprendente un primo strato di cintura includente corde di rinforzo sostanzialmente parallele tra loro ed inclinate rispetto al piano equatoriale dello pneumatico di un prefissato angolo ed almeno un secondo strato di cintura disposto in posizione radialmente esterna rispetto al primo strato di cintura ed includente corde di rinforzo sostanzialmente parallele tra loro ma orientate, rispetto al piano equatoriale dello pneumatico, con inclinazione opposta a quella delle corde di rinforzo del primo strato.

Con “strato di rinforzo a zero gradi” si intende uno strato di rinforzo comprendente almeno una corda di rinforzo avvolta secondo una direzione di avvolgimento sostanzialmente circonferenziale.

Con “elemento strutturale” di uno pneumatico si intende una qualsiasi tela o strato dello pneumatico contenente corde di rinforzo, quale ad esempio una tela di carcassa.

Con “fittezza” di un elemento strutturale dello pneumatico si intende il numero di corde di rinforzo per unità di lunghezza presenti in tale componente. La fittezza è misurabile in corde/dm (numero di corde per decimetro).

Nel seguito, quando si discuterà di capacità di adesione di una corda di rinforzo tessile, e più in generale di elementi allungati, al materiale elastomerico, si intenderà la capacità di adesione conferita alla corda di rinforzo tessile unicamente dalla sua forma o struttura, senza quindi considerare trattamenti di rivestimento superficiale tramite composizioni adesive.

Nel settore della produzione di pneumatici è noto utilizzare delle composizioni adesive, ad esempio la composizione Resorcinolo-Formaldeide-Lattice (RFL), al fine di favorire l'adesione tra gli elementi allungati e la miscela elastomerica e consentire così le proprietà prestazionali allo pneumatico durante il suo utilizzo.

- 5 Le composizioni adesive a base RFL vengono applicate sugli elementi allungati polimerici, generalmente per immersione in una soluzione a base acquosa di RFL, ovvero un'emulsione di lattice di gomma in una soluzione acquosa di resorcinolo e formaldeide (o resina pre-condensata ottenuta da reazione tra resorcina e formaldeide).

- 10 Alcuni materiali, come il Rayon, acquisiscono già delle proprietà ottimali per l'adesione con la miscela elastomerica mediante una singola immersione in un bagno a base RFL (*dipping*, processo ad una fase) mentre altri, quali i poliesteri o le poliammidi aromatiche, si legano con maggiore difficoltà alla miscela elastomerica e si avvantaggiano pertanto di particolari pretrattamenti attivanti di natura fisica o chimica. Ad esempio gli elementi allungati in poliestere o in poliammidi aromatiche vengono sottoposti ad una pre-
15 attivazione superficiale mediante pre-trattamento con un primo bagno attivante (pre-dipping, processo in due fasi) o mediante pre-trattamenti a raggi ionizzanti, con plasma o con solventi.

- La presente invenzione può presentare in uno o più dei suddetti aspetti una o più delle caratteristiche preferite qui di seguito riportate, le quali possono essere combinate a
20 piacere fra loro a seconda delle esigenze applicative.

Preferibilmente, le corde di rinforzo tessili sono realizzate in Rayon (RY). Più preferibilmente, le corde di rinforzo tessili sono realizzate in RY 2442 25x25 a filato singolo con due capi, dove 25x25 indica il numero di torsioni di ciascuno dei due capi che formano il filato ed il numero di torsioni del filato formato dai due capi.

- 25 Alternativamente, le corde di rinforzo tessili possono essere preferibilmente realizzate in PET. Più preferibilmente, le corde di rinforzo tessili possono essere realizzate in PET 1102.

- Preferibilmente, le corde di rinforzo tessili hanno una densità lineare maggiore di, o uguale a, 300 dtex, più preferibilmente maggiore di, o uguale a, 400 dtex, ancor più
30 preferibilmente, maggiore di, o uguale a, 500 dtex.

Preferibilmente, le corde di rinforzo tessili hanno una densità lineare minore di, o uguale a, 3500 dtex, più preferibilmente minore di, o uguale a, 2500 dtex, ancor più preferibilmente, minore di, o uguale a 2300 dtex.

In forme di realizzazione preferite, le corde di rinforzo tessili hanno una densità lineare compresa tra 300 dtex e 3500 dtex, più preferibilmente tra 400 dtex e 2500 dtex, ancor più preferibilmente tra 500 dtex e 2300 dtex. Ad esempio, tale densità lineare è pari a 1100 dtex o 1670 dtex o 2200 dtex.

- 5 In forme di realizzazione preferite, le corde di rinforzo tessili nello strato di carcassa hanno una fittezza maggiore di, o uguale a, 97 corde/dm e minore di, o uguale a, 110 corde/dm.

- 10 Secondo una forma di realizzazione, il materiale elastomerico vulcanizzato in cui sono incorporate le corde di rinforzo tessili del suddetto almeno uno strato di carcassa è ottenuto mediante vulcanizzazione di una composizione elastomerica vulcanizzabile che comprende almeno un polimero dienico elastomerico che è selezionato ad esempio da polimeri dienici elastomerici comunemente utilizzati nelle composizioni elastomeriche reticolabili con zolfo (vulcanizzazione) e che sono particolarmente adatte per la produzione di pneumatici, ovvero da polimeri o copolimeri elastomerici con una catena
15 insatura avente una temperatura di transizione vetrosa (T_g) normalmente al di sotto di 20°C, preferibilmente nell'intervallo da 0°C a -110°C.

- 20 Questi polimeri o copolimeri possono essere di origine naturale o essere ottenuti mediante polimerizzazione in soluzione, polimerizzazione in emulsione o polimerizzazione in fase gassosa di una o più diolefine coniugate, facoltativamente miscelate con almeno un comonomero selezionato da monovinilareni e/o comonomeri polari.

In forme di realizzazione preferite, il materiale elastomerico vulcanizzato in cui sono incorporate le corde di rinforzo tessili del suddetto almeno uno strato di carcassa ha un modulo elastico dinamico E' misurato a 70°C e a 100Hz compreso tra 5,5 e 7,5 MPa.

- 25 In questo modo, è vantaggiosamente possibile conseguire ottimali caratteristiche di rigidità dello pneumatico.

In forme di realizzazione preferite, il materiale elastomerico vulcanizzato in cui sono incorporate le corde di rinforzo tessili del suddetto almeno uno strato di carcassa ha un $\tan\delta$ misurato a 70°C e a 100Hz compreso tra 0,140 e 0,165.

- 30 In questo modo, è vantaggiosamente possibile conseguire ottimali caratteristiche di isteresi e quindi di tenuta di strada dello pneumatico.

In forme di realizzazione preferite, il materiale elastomerico vulcanizzato in cui sono incorporate le corde di rinforzo tessili del suddetto almeno uno strato di carcassa comprende una quantità residua non reagita di detto agente di accoppiamento silanico

della carica bianca di rinforzo a base di silice, espressa come quantità di silicio misurata tramite ICP-OES, minore di o uguale a 200 ppm, più preferibilmente, compresa tra 80 e 200 ppm.

5 Preferibilmente, il materiale elastomerico vulcanizzato in cui sono incorporate le corde di rinforzo tessili del suddetto almeno uno strato di carcassa comprende una quantità residua non reagita di detto agente di accoppiamento silanico della carica bianca di rinforzo a base di silice, espressa come quantità di silicio misurata tramite ICP-OES, compresa tra 90 e 190 ppm.

10 In questo modo, è vantaggiosamente possibile ottimizzare le caratteristiche di resistenza alla degradazione termica del materiale elastomerico vulcanizzato limitando al massimo il decadimento delle prestazioni dello pneumatico.

15 In accordo con una forma di realizzazione preferita, la Richiedente ha sperimentalmente osservato che la presenza, nel materiale elastomerico impiegato nel suddetto almeno uno strato di carcassa, di un polimero elastomerico stirene-butadiene, consente di impartire allo pneumatico adeguate caratteristiche di rigidità nonostante la presenza di corde di rinforzo tessili assai meno rigide delle corde di rinforzo in Aramide o delle corde di rinforzo ibride in Aramide/PET.

20 Questo effetto tecnico vantaggioso appare sorprendente anche alla luce del fatto che corde di rinforzo tessili non aramidiche, in particolare quelle di Rayon, non sono in genere ritenute nel settore tali da impartire allo pneumatico sufficienti caratteristiche di rigidità per un impiego sportivo.

25 In una forma di realizzazione preferita, il materiale elastomerico vulcanizzato in cui sono incorporate le corde di rinforzo tessili del suddetto almeno uno strato di carcassa è ottenuto mediante vulcanizzazione di una composizione elastomerica vulcanizzabile comprendente:

30 - 100 phr di almeno un polimero elastomerico dienico comprendente una quantità compresa tra 15 e 40 phr di almeno una gomma stirene-butadiene scelta tra: gomma stirene-butadiene a polimerizzazione in soluzione (S-SBR), gomma stirene-butadiene a polimerizzazione in emulsione (E-SBR), gomma stirene-butadiene a polimerizzazione in emulsione carbossilata (X-SBR), o loro miscele;

- una quantità compresa tra 2 e 20 phr di detta carica bianca di rinforzo a base di silice;

- una quantità compresa tra 1 e 4 phr di detto agente di accoppiamento silanico di detta carica bianca di rinforzo a base di silice.

Preferibilmente, detto almeno un polimero elastomerico dienico comprende una quantità compresa tra 20 e 35 phr di detta almeno una gomma stirene-butadiene.

In questo caso è vantaggiosamente possibile conseguire i suddetti desiderati valori di modulo elastico dinamico E' e di tandelta del materiale elastomerico vulcanizzato.

- 5 Preferibilmente, detta gomma stirene-butadiene è gomma stirene-butadiene a polimerizzazione in emulsione (E-SBR).

Preferibilmente, detto almeno un polimero elastomerico dienico comprende una quantità compresa tra 10 e 85 phr, più preferibilmente, compresa tra 40 e 75 phr, di gomma naturale (NR).

- 10 In questo caso è vantaggiosamente possibile modulare la vulcanizzazione ed in generale la stabilità della miscela.

In una forma di realizzazione preferita, la composizione elastomerica vulcanizzabile comprende una quantità compresa tra 5 e 15 phr di detta carica bianca di rinforzo a base di silice.

- 15 Preferibilmente, la carica bianca di rinforzo a base di silice è scelta tra silice, silicati, e loro miscele.

Preferibilmente, la silice che può essere usata nella presente invenzione può generalmente essere una silice pirogenica o, preferibilmente una silice precipitata, con un'area superficiale BET (misurata secondo lo Standard ISO 5794/1) compresa fra 50 m²/g e 500 m²/g, preferibilmente fra 70 m²/g e 200 m²/g.

20

La composizione elastomerica vulcanizzabile secondo la presente invenzione comprende inoltre almeno un agente di accoppiamento silanico in una opportuna quantità in grado di residuare nel materiale polimerico vulcanizzato nella suddetta quantità, espressa come quantità di silicio misurata tramite ICP-OES, maggiore di, o uguale a, 70 ppm.

- 25 Più in particolare, la composizione elastomerica vulcanizzabile secondo la presente invenzione comprende una opportuna quantità di almeno un agente di accoppiamento silanico che sia in grado di:

- interagire con la carica bianca di rinforzo a base di silice presente e di legarla al polimero elastomerico dienico durante la vulcanizzazione, e

- 30 - ripristinare nel materiale elastomerico vulcanizzato i legami tra le catene polimeriche eventualmente rotti in seguito alle sollecitazioni termo-meccaniche a cui lo pneumatico

viene sottoposto.

Preferibilmente, l'agente di accoppiamento silanico usato nella presente invenzione, è scelto tra quelli aventi almeno un gruppo sostituito del silano idrolizzabile, silano che può essere identificato, ad esempio, dalla seguente formula generale (I):



dove i gruppi R, che possono essere identici o differenti, sono scelti tra: gruppi alchilici, alcossi o arilossi o da atomi alogeno, a condizione che almeno uno dei gruppi R sia un gruppo alcossi o arilossi o un alogeno; n è un intero fra 1 e 6 incluso; X è un gruppo scelto tra: nitroso, mercapto, ammino, epossido, vinile, imide, cloro, $-(S)_mC_nH_{2n}-Si-(R)_3$ e -S-COR, dove m e n sono numeri interi fra 1 e 6 incluso e i gruppi R sono definiti come sopra.

Fra gli agenti di accoppiamento silanico, quelli particolarmente preferiti sono bis (3-trietossisilpropil) tetrasolfuro (TESPT – ad esempio reperibile in commercio da Evonik con la denominazione di Si69) e bis(3-trietossisilpropil) disolfuro. Detti agenti di accoppiamento possono essere usati come tali oppure in miscela con una carica inerte (ad esempio nero di carbonio) in modo da facilitare la loro incorporazione nella composizione elastomerica vulcanizzabile.

Preferibilmente, la composizione elastomerica vulcanizzabile comprende una quantità compresa tra 2 e 3 phr di detto agente di accoppiamento silanico della carica bianca di rinforzo a base di silice.

In forme di realizzazione preferite dell'invenzione, la suddetta quantità residua non reagita dell'agente di accoppiamento silanico della carica bianca di rinforzo a base di silice può essere ottenuta nel materiale elastomerico vulcanizzato mediante il seguente processo per la produzione della composizione elastomerica vulcanizzabile destinata a formare il materiale elastomerico vulcanizzato dello strato di carcassa.

In una prima fase, tale processo comprende alimentare ad almeno un primo apparato di mescolazione, ad esempio comprendente almeno un mescolatore discontinuo e/o almeno un mescolatore continuo, almeno i seguenti componenti della composizione elastomerica vulcanizzabile: il polimero elastomerico dienico e la carica bianca di rinforzo a base di silice.

In una seconda fase, tale processo comprende mescolare e disperdere detti componenti in modo da ottenere una miscela elastomerica intermedia.

In una terza fase, tale processo comprende scaricare la mescola elastomerica intermedia da detto apparato di mescolazione.

5 In una quarta fase, tale processo comprende alimentare ad almeno un secondo apparato di mescolazione, ad esempio comprendente almeno un mescolatore discontinuo e/o almeno un mescolatore continuo, la mescola elastomerica intermedia e l'agente di accoppiamento silanico.

10 In una quinta fase, tale processo comprende mescolare e disperdere l'agente di accoppiamento silanico nella mescola elastomerica intermedia per mezzo del secondo apparato di mescolazione in modo da ottenere la composizione elastomerica vulcanizzabile destinata a formare il materiale elastomerico vulcanizzato dello strato di carcassa.

15 In questo modo, è vantaggiosamente possibile limitare le reazioni di silanizzazione, ovvero di interazione tra l'agente di accoppiamento silanico e la carica bianca di rinforzo a base di silice, nelle fasi di preparazione della composizione elastomerica vulcanizzabile così da successivamente ottenere, nel materiale elastomerico vulcanizzato, la suddetta quantità residua non reagita dell'agente di accoppiamento silanico, espressa come quantità di silicio misurata tramite ICP-OES, maggiore di, o uguale a, 70 ppm.

20 Nell'ambito della presente descrizione e nelle successive rivendicazioni, tale quantità residua non reagita dell'agente di accoppiamento silanico viene determinata su un campione di materiale elastomerico vulcanizzato, prelevato da uno strato della struttura di carcassa dello pneumatico, estraendo dal campione di materiale elastomerico l'agente di accoppiamento silanico che non ha reagito tramite solvente (ad esempio tramite etanolo anidro) posto a contatto del campione da analizzare per un predeterminato numero di ore secondo la procedura seguente.

- 25
- Pesare $2,0 \text{ g} \pm 0,5 \text{ g}$ di campione di materiale elastomerico vulcanizzato con la bilancia analitica
 - Piegare il campione con la carta da filtro in modo sufficientemente stretto per evitare che il campione esca.
 - Mettere il campione in un estrattore Soxhlet (o un estrattore rapido)
- 30
- Estrarre con etanolo assoluto
 - Effettuare l'estrazione per 16 ore (il tempo di estrazione dell'estrattore rapido può essere ridotto a circa 1 ora)
 - Lasciare raffreddare la soluzione e far evaporare l'etanolo per mezzo di un evaporatore rotante fino ad ottenere un volume di circa 80 ml

- Trasferire quantitativamente la soluzione lavando con etanolo il pallone a fondo rotondo in un matraccio tarato da 100 ml e riempire fino al volume con etanolo
- Filtrare la soluzione per mezzo di un filtro PTFE in un recipiente di plastica

5 Il campione ottenuto si sottopone ad analisi ICP (ICP-OES mediante apparato Agilent modello 720 con soluzione standard ICP di metiltrietossisilano in etanolo assoluto) per rilevare la quantità di silicio molecolare potendo così escludere l'eventuale parte di silicio in qualche modo legata alle catene polimeriche del materiale elastomerico vulcanizzato.

10 Preferibilmente, la composizione elastomerica vulcanizzabile comprende una quantità compresa tra 40 e 80 phr, più preferibilmente, compresa tra 50 e 70 phr, di una carica di rinforzo di nero di carbonio.

In questo modo, è vantaggiosamente possibile regolare le caratteristiche di rigidità del materiale elastomerico vulcanizzato in cui sono incorporate le corde di rinforzo tessili del suddetto almeno uno strato di carcassa conseguendo ottimali caratteristiche di rigidità di deriva dello pneumatico.

15 Preferibilmente, la carica di rinforzo di nero di carbonio è nero di carbonio avente un'area superficiale non inferiore a 20 m²/g (determinata da STSA - Statistical Thickness Surface Area - secondo ISO 18852:2005)

20 Le composizioni elastomeriche descritte in precedenza e quelle degli altri componenti dello pneumatico possono essere vulcanizzate secondo tecniche note, in particolare con sistemi di vulcanizzazione a base di zolfo, comunemente usati per i polimeri elastomerici.

25 A questo scopo, nella composizione elastomerica, dopo una o più fasi di trattamento termomeccanico, un agente vulcanizzante a base di zolfo è alimentato insieme ad eventuali acceleranti della vulcanizzazione, ad esempio nella suddetta quarta fase di alimentare ad almeno un secondo apparato di mescolazione la miscela elastomerica intermedia e l'agente di accoppiamento silanico.

30 Nella fase finale del trattamento, ad esempio la suddetta quinta fase di mescolare e disperdere l'agente di accoppiamento silanico nella miscela elastomerica intermedia, l'agente vulcanizzante a base di zolfo e gli eventuali acceleranti della vulcanizzazione vengono incorporati nella miscela elastomerica intermedia mantenendo la temperatura generalmente al di sotto di 140°C, in modo da evitare qualunque fenomeno indesiderato di pre-reticolazione.

L'agente vulcanizzante più vantaggiosamente impiegato è lo zolfo, o molecole contenenti zolfo (donatrici di zolfo), con acceleranti ed attivatori noti agli esperti del ramo.

Gli attivatori che sono particolarmente efficaci sono i composti a base di zinco, ed in particolare ZnO , ZnCO_3 , sali di zinco di acidi grassi saturi o insaturi contenenti da 8 a 18 atomi di carbonio, come, per esempio, lo stearato di zinco, che sono formati preferibilmente in situ nella composizione elastomerica a partire da ZnO e acido grasso, e anche BiO , PbO , Pb_3O_4 , PbO_2 , o loro miscele.

Gli acceleranti che sono comunemente usati possono essere selezionati tra: ditiocarbammati, guanidina, tiourea, tiazoli, solfonammidi, tiurame, ammine, xantati, o loro miscele.

Le composizioni elastomeriche utilizzate possono comprendere altri additivi comunemente selezionati sulla base dell'applicazione specifica alla quale è destinata ciascuna composizione.

Per esempio, i seguenti additivi possono essere aggiunti a dette composizioni elastomeriche: antiossidanti, agenti anti-invecchiamento, plastificanti, adesivi, antiozonanti, una o più resine modificanti, fibre (aramidiche o di origine naturale), o loro miscele.

Preferibilmente, la resina modificante è una resina non reattiva, ossia un polimero non reticolabile, preferibilmente scelta nel gruppo che comprende le resine idrocarburiche, le resine fenoliche, le resine naturali, o loro miscele.

La resina idrocarburica può essere alifatica, aromatica o loro combinazioni, intendendo che il polimero base della resina può essere formato da monomeri alifatici e/o aromatici.

La resina idrocarburica può essere naturale (ad esempio vegetale) o sintetica o derivata dal petrolio.

Preferibilmente, la resina idrocarburica è scelta tra omo e copolimeri del butadiene, omo o copolimeri del ciclopentadiene (CPD), del dicitlopentadiene (DCPD), omo o copolimeri del terpene, omo o copolimeri della frazione C5 e loro miscele, preferibilmente copolimeri di DCPD/aromatici vinilici, di DCPD/terpeni, di DCPD/frazione C5, di terpeni/aromatici vinilici, di frazioni C5/aromatici vinilici, e loro combinazioni.

Esempi di monomeri aromatici vinilici comprendono stirene, alfa-metilstirene, orto-, meta-, para-metilstirene, vinyl-toluene, para-terbutilstirene, metossi-stireni, cloro-stireni, vinyl-mesitilene, divinil-benzeni, vinyl-naftaleni, monomeri vinyl aromatici derivati da frazione C8-C10, in particolare da C9.

Preferibilmente, la resina idrocarburica è scelta tra le resine derivate da cumarone-indene, stirene-indene, stirene-alchilstirene, e resine alifatiche.

Esempi specifici di resine idrocarburiche commercialmente disponibili sono le resine NOVARES®, prodotte da RUTGERS CHEMICAL GmbH (come per esempio le resine
5 Novares® TL90 e TT30, la resina UNILENE® A 100 prodotta da Braskem, la resina Sylvares® SA 85 prodotta da Arizona Chemical, le resine Kristalex® F 85 e Piccotac® 1100 prodotte da Eastman, la resina Escorez® 1102 prodotta da ExxonMobil, e la resina Quintone® A 100 prodotta da Zeon Chemicals.

La resina fenolica è scelta tra le resine a base alchilfenolo-formaldeide, resine alchilfenolo
10 modificate con colofonia, resine a base alchilfenolo-acetilene, resine alchilfenolo modificate e resine a base terpene-fenolo.

Esempi specifici di resine fenoliche commercialmente disponibili che possono essere utilizzate nella presente invenzione sono: OFF APM (prodotta da Sinolegend) RESINA SP-1068 (prodotto da SI GROUP Inc.) (resina octilfenolo-formaldeide); DUREZ® 32333
15 (prodotto da Sumitomo Bakelite) (resina terbutilfenolo-formaldeide); KORESIN® (prodotto da BASF Company) (resina p-t-butilfenolo-acetilene); SYLVARES® TP 115 (prodotto da Arizona Chemicals) (resina terpen-fenolica).

Le resine naturali possono essere a base terpene o colofonia.

Le resine a base terpene sono preferibilmente omo o copolimeri dell'alfa-pinene, del beta-pinene, del limonene, di monomeri vinil aromatici (stirene) e/o di monomeri aromatici
20 (fenolo).

Esempi di resine naturali commerciali a base terpenica sono: Piccolyte® F90 e Piccolyte® F105, prodotte da PINOVA; Dercolyte® A 115, Dercolyte® TS105 e Dercolyte® M 115, prodotte da DRT.

25 Con il termine di colofonia, si indicano comunemente una miscela di acidi organici isomeri (acidi rosinici) caratterizzati da una struttura comune, comprendente tre anelli C6 fusi, dei doppi legami in numero e posizioni diverse e da un singolo gruppo carbossilico, dove il componente principale è l'acido abietico ($C_{20}H_{30}O_2$) ed i suoi derivati diidroabietico ($C_{20}H_{32}O_2$) e deidroabietico ($C_{20}H_{28}O_2$).

30 Esempi di resine a base colofonia sono commercializzate da DRT con la denominazione Hydrogral® G e Dertoline® P 105, e da Eastman con la denominazione Staybelite®, in particolare Staybelite® Ester 3-E.

In una possibile forma di realizzazione preferita, lo pneumatico per motocicli secondo la presente invenzione può comprendere ulteriormente almeno un elemento strutturale scelto tra flipper e chafer.

5 In questo caso, tale elemento strutturale può comprendere almeno uno strato comprendente una pluralità di corde di rinforzo comprendenti uno o più filati tessili comprendenti una pluralità di filamenti tessili realizzati in un materiale scelto tra rayon, PET, PEN e PEEK, e/o corde di rinforzo ibride comprendenti una pluralità di filamenti tessili realizzati da una combinazione di due o più tra rayon, PET, PEN e PEEK, incorporate nel suddetto materiale elastomerico vulcanizzato più sopra descritto.

10 Preferibilmente, la struttura di carcassa dello pneumatico è una struttura di carcassa radiale.

Preferibilmente, lo pneumatico è uno pneumatico per ruote posteriori di motocicli e presenta un rapporto di curvatura trasversale di almeno circa 0,30 e, preferibilmente, compreso tra 0,30 e 0,35.

15 Breve descrizione delle figure

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione risulteranno meglio dalla seguente descrizione di alcune sue forme di realizzazione preferite, fatta qui di seguito, a titolo indicativo e non limitativo, con riferimento ai disegni allegati.

Tali disegni sono schematici e non in scala.

20 Nei disegni:

- la Fig. 1 mostra una vista ingrandita di una sezione trasversale di uno pneumatico secondo una forma di realizzazione preferita dell'invenzione destinato ad essere montato sulla ruota posteriore di un motociclo;
 - la Fig. 2 mostra alcuni grafici della rigidità di deriva K_y misurata a diversi carichi verticali F_z di uno pneumatico secondo una forma di realizzazione preferita dell'invenzione e di uno pneumatico di confronto.
- 25

Descrizione dettagliata delle forme di realizzazione attualmente preferite

Nelle figure, con 1 è complessivamente indicato uno pneumatico per ruote di motocicli secondo una forma di realizzazione preferita della presente invenzione. Si tratta di uno pneumatico preferibilmente destinato ad essere impiegato su una ruota posteriore di un motociclo per una moto supersportiva di grossa cilindrata, ad esempio 600cc.

30

Nello pneumatico 1 è definito un piano equatoriale X-X ed un asse di rotazione (non mostrato). Sono inoltre definite una direzione circonferenziale ed una direzione assiale, indicata in figura 1 con l'asse r perpendicolare al piano equatoriale X-X.

5 Lo pneumatico 1 comprende una struttura di carcassa 2 comprendente almeno uno strato o tela di carcassa 2a, preferibilmente un solo strato o tela di carcassa 2a, realizzato in materiale elastomerico nel quale è incorporata una pluralità di corde di rinforzo tessili tra loro parallelamente disposte.

10 Preferibilmente, le corde di rinforzo tessili sono disposte sostanzialmente parallelamente le une alle altre ed orientate lungo una direzione sostanzialmente assiale. Più preferibilmente, ciascuna corda di rinforzo appartiene ad un rispettivo piano radiale dello pneumatico 1. La struttura di carcassa 2 è pertanto una struttura di carcassa radiale.

Lo strato di carcassa 2a è impegnato, tramite i propri bordi circonferenziali opposti, anch'essi sovrapposti, ad almeno una struttura anulare di rinforzo 4.

15 In particolare, i bordi laterali opposti dello strato di carcassa 2a sono risvoltati attorno a rispettive strutture anulari di rinforzo 4 denominate cerchietti.

Sul bordo perimetrale assialmente esterno dei cerchietti 4 è applicato un riempimento elastomerico 5 rastremato che occupa lo spazio definito fra lo strato di carcassa 2a ed il corrispettivo bordo laterale 2b risvoltato dello strato di carcassa 2a.

20 Come è noto, la zona dello pneumatico 1 comprendente il cerchietto 4 ed il riempimento 5 forma la cosiddetta struttura di tallone 14, destinata all'ancoraggio dello pneumatico 1 su un corrispondente cerchio di montaggio, non illustrato.

25 Sempre con riferimento alla forma di realizzazione preferita mostrata in figura 1, gli elementi di rinforzo inclusi nello strato di carcassa 2a comprendono preferibilmente corde di rinforzo tessili, scelte fra quelle più sopra descritte, ad esempio e preferibilmente in Rayon.

Preferibilmente, le corde tessili di Rayon hanno una densità lineare compresa tra 2000 e 2500 dtex.

Preferibilmente, le corde di rinforzo tessili hanno una fittezza compresa tra 97 e 110 corde/dm.

30 Preferibilmente, le corde di rinforzo tessili sono incorporate in un materiale elastomerico vulcanizzato ottenuto a partire da una composizione elastomerica vulcanizzabile come

più sopra descritta.

Nella seguente Tabella 1 viene dato, a scopo puramente esemplificativo e non limitativo, un esempio di una composizione elastomerica vulcanizzabile preferita che, a seguito di vulcanizzazione, realizza il materiale elastomerico vulcanizzato che incorpora le corde di

5 rinforzo tessili più sopra descritte.

Le quantità dei vari componenti di una composizione elastomerica sono fornite in phr così come più sopra definito.

Tabella 1

Ingrediente	Quantità (phr)
ESBR	15-35
NR	65-85
CB	50-65
Silice	5-20
Agente di accoppiamento silanico	2-4
Resina fenolica	0,5-2
Donatore di metilene	2-4
Acido stearico	1-2
Ossido di zinco	5-8
Antiozonante	3-5
Resorcina	1-3
Inibitore di scottatura	0,2-0,5
Accelerante	0,5-1,5
Zolfo insolubile	3-5

ESBR: copolimero stirene-butadiene da emulsione SBR 1500 grade A (Sibur International) (phr riportati come polimero secco)

10

NR: gomma naturale SIR 20 P 91 (Standard Indonesian Rubber SIR 20)

CB: Nero di Carbonio N326 (Birla Carbon)

Silice: Perkasil® 408 (Grace)

Agente di accoppiamento silanico: TESPT - Si 69 (Evonik)

15 Donatore di metilene: HMMM 65% (Lanxess)

Acido stearico: Stearina N (Sogis)

Ossido di zinco: Ossido di zinco all'80% in peso (Rhenogran® ZnO-80 RheinChemie)

Antiozonante: 6PPD (N-(1,3-dimetilbutil)-N'-fenil-p-fenilendiammina) (Eastman)

Resina fenolica: Rasina Octilfenolica (Sumitomo Bakelite)

Resorcina: Rhenogran® Resorcin 80 (RheinChemie)

5 Inibitore di scottatura (*scorching*): Vulkalent G (RheinChemie)

Accelerante: N-tert-butil-2-benzotiazilsulfenammide TBBS 80 (Lanxess))

Zolfo insolubile: Rhenocure® IS 90 P (RheinChemie)

10 In una forma di realizzazione non illustrata, la struttura di carcassa 2 può presentare i suoi bordi laterali opposti associati, senza risvolto, a particolari strutture anulari di rinforzo provviste di due inserti anulari. Un riempitivo in materiale elastomerico può essere disposto in posizione assialmente esterna al primo inserto anulare. Il secondo inserto anulare è, invece, disposto in posizione assialmente esterna all'estremità dello strato di carcassa.

15 Infine, in posizione assialmente esterna a detto secondo inserto anulare, e non necessariamente a contatto con questo, può essere previsto un ulteriore riempitivo che termina la realizzazione della struttura anulare di rinforzo.

Lo pneumatico 1 comprende una coppia di fianchi 3 applicati lateralmente da parti opposte alla struttura di carcassa 2.

20 In una possibile forma di realizzazione preferita, la rigidità del fianco 3 dello pneumatico 1 può essere migliorata dotando la struttura di tallone 14 di uno strato di rinforzo 12 generalmente noto come "flipper" o inserto listiforme aggiuntivo.

25 Il flipper 12 è uno strato di rinforzo che è avvolto attorno al rispettivo cerchietto 4 e al riempimento tallone 5 in modo da circondarli almeno parzialmente, detto strato di rinforzo essendo disposto fra l'almeno uno strato di carcassa 2a e la struttura di tallone 14.

Preferibilmente, il flipper 12 è in contatto con il suddetto almeno uno strato di carcassa 2a e la struttura di tallone 14.

In questa forma di realizzazione preferita, il flipper 12 comprende una pluralità di corde di rinforzo tessili incorporate entro uno strato di materiale elastomerico vulcanizzato

come descritto nel presente documento.

In una possibile forma di realizzazione preferita, la struttura di tallone 14 di pneumatico può comprendere un ulteriore strato di protezione 13, generalmente noto con il termine di "chafer" o striscia di protezione, e che ha la funzione di aumentare rigidità ed integrità della struttura di tallone 14.

Preferibilmente, lo strato di protezione 13 o "chafer" comprende una pluralità di corde di rinforzo tessili incorporate entro uno strato di materiale elastomerico vulcanizzato come descritto nel presente documento.

Sulla struttura di carcassa 2 è circonferenzialmente applicata, in posizione radialmente esterna, una struttura di cintura 6.

Preferibilmente, la struttura di cintura 6 dello pneumatico 1 è del tipo a zero gradi. Essa è formata avvolgendo sulla porzione di corona della struttura di carcassa 2 uno o più strati comprendenti una singola corda di rinforzo 10, o un elemento nastriforme rinforzato di tessuto gommato comprendente una pluralità di corde di rinforzo 10 affiancate in direzione assiale, a formare una pluralità di spire sostanzialmente orientate secondo la direzione circonferenziale dello pneumatico 1 (preferibilmente con un angolo compreso tra 0° e 5° rispetto al piano equatoriale X-X).

Nel caso in cui si utilizza un elemento nastriforme rinforzato, esso può comprendere fino a sette corde di rinforzo 10, più preferibilmente due o tre o quattro corde di rinforzo 10.

Preferibilmente, l'avvolgimento definito dalle spire si estende assialmente su tutta la porzione di corona della struttura di carcassa 2, con un passo di avvolgimento che può essere costante o variabile in direzione assiale.

In una ulteriore forma di realizzazione preferita, non illustrata, la struttura di cintura 6 può essere costituita da almeno due strati radialmente sovrapposti, ciascuno costituito da materiale elastomerico rinforzato con corde disposte parallelamente tra loro. Gli strati sono disposti in modo tale che le corde del primo strato di cintura 6 sono orientate obliquamente rispetto al piano equatoriale X-X dello pneumatico 1, mentre le corde del secondo strato presentano anch'esse orientamento obliquo, ma simmetricamente incrociato rispetto alle corde del primo strato (la cosiddetta "cintura incrociata").

In entrambi i casi, generalmente, le corde di rinforzo della struttura di cintura 6 possono essere corde tessili o metalliche.

In posizione radialmente esterna alla struttura di cintura 6 è prevista una fascia battistrada

8 per mezzo della quale avviene il contatto dello pneumatico 1 con il terreno.

5 Sulla fascia battistrada 8 sono tipicamente ricavati - a seguito di un'operazione di stampaggio eseguita in concomitanza con la vulcanizzazione dello pneumatico 1 - incavi longitudinali e/o trasversali, indicati con 7 e non meglio descritti nel dettaglio, disposti a definire un desiderato disegno battistrada.

Lo pneumatico 1 presenta un'altezza di sezione H misurata, sul piano equatoriale $X-X$, fra il colmo della fascia battistrada 8 e il diametro di calettamento, individuato dalla linea di riferimento r , passante per i talloni dello pneumatico 1.

10 Lo pneumatico 1 presenta inoltre una larghezza massima C di sezione trasversale definita dalla distanza fra le estremità assialmente opposte E del profilo della fascia battistrada 8, ed un rapporto di curvatura definito come rapporto fra la distanza f del colmo della fascia battistrada 8 dalla linea passante per gli estremi E della fascia battistrada 8 stessa, misurata sul piano equatoriale $X-X$ dello pneumatico 1 e la suddetta larghezza massima C . Le estremità assialmente opposte E della fascia battistrada 8 possono essere formate con uno
15 spigolo.

In una forma realizzativa preferita, lo pneumatico 1 per motocicli dell'invenzione è destinato ad essere montato sulla ruota posteriore avente dimensioni della corda comprese sostanzialmente tra 160 e 210 mm.

20 Preferibilmente, la distanza f tra il punto radialmente esterno della fascia battistrada 8 e la linea passante per le estremità assialmente opposte E della fascia battistrada 8 stessa dello pneumatico 1 è compresa sostanzialmente tra 50 e 70 mm.

Preferibilmente, per uno pneumatico 1 destinato ad essere montato sulla ruota posteriore di un motociclo il rapporto di curvatura trasversale f/C è sostanzialmente uguale o superiore a 0,30, ancor più preferibilmente compreso tra 0,30 e 0,35.

25 Preferibilmente, il rapporto altezza totale/corda H/C è sostanzialmente compreso tra 0,5 e 0,65.

In forme di realizzazione preferite, gli pneumatici 1 permettono migliori performances quando presentano fianchi 3 di altezza apprezzabile, ad esempio, con valori del rapporto altezza fianchi $(H-f)/H$ uguale o superiore a 0,35, più preferibilmente uguale o superiore
30 a 0,4 quando il pneumatico 1 è destinato ad essere montato sulla ruota posteriore di un motociclo.

Preferibilmente, lo pneumatico 1 presenta un rapporto tra raggio di spalla e larghezza

massima di sezione trasversale uguale o superiore a 0,60.

La struttura di carcassa 2 è tipicamente rivestita sulle sue pareti interne da uno strato di tenuta, o cosiddetto “liner”, non meglio illustrato nelle figure, essenzialmente costituito da uno strato di materiale elastomerico impermeabile all’aria, atto a garantire la tenuta ermetica dello pneumatico 1 una volta gonfiato.

Preferibilmente, lo pneumatico 1 può comprendere uno strato in materiale elastomerico 11 posto tra la struttura di carcassa 2 e la struttura di cintura 6, lo strato 11 estendendosi preferibilmente su una superficie sostanzialmente corrispondente alla superficie di sviluppo della struttura di cintura 6.

- 10 In accordo con una forma di realizzazione preferita dell’invenzione, la fascia battistrada 8 può essere del tipo cosiddetto “*cap-and-base*” ovvero essere realizzata con almeno due materiali elastomerici differenti.

- 15 Le mescole la fascia battistrada 8, per le eventuali differenti porzioni di essa, come pure per gli altri semilavorati formanti lo pneumatico 1 comprendono almeno un polimero dienico elastomerico.

Vantaggiosamente tali mescole comprendono almeno una alfa-olefina.

- 20 Secondo una forma di realizzazione, detto almeno un polimero dienico elastomerico può essere selezionato ad esempio da polimeri dienici elastomerici comunemente utilizzati nelle composizioni elastomeriche reticolabili con zolfo (vulcanizzazione), che sono particolarmente adatte per la produzione di pneumatici, ovvero da polimeri o copolimeri elastomerici con una catena insatura avente una temperatura di transizione vetrosa (Tg) normalmente al di sotto di 20°C, preferibilmente nell'intervallo da 0°C a -110°C. Questi polimeri o copolimeri possono essere di origine naturale o essere ottenuti mediante polimerizzazione in soluzione, polimerizzazione in emulsione o polimerizzazione in fase gassosa di una o più diolefine coniugate, facoltativamente miscelate con almeno un comonomero selezionato da monovinilareni e/o comonomeri polari.

Per la mescola di battistrada possono essere preferibilmente utilizzati polibutadiene (BR) e/o polimeri stirene-butadiene (SBR), ad esempio SSBR (stirene butadiene elastomero da soluzione) da soli o in miscela.

- 30 Alternativamente, possono essere utilizzate miscele comprendenti poliisoprene (naturale o sintetico) e un polimero stirene-butadiene (SBR).

Preferibilmente il polimero stirene-butadiene (SBR) può essere presente nelle mescole

battistrada della presente invenzione in quantità variabile da circa 1 a 100 phr, più preferibilmente da 5 a 95 phr.

Vantaggiosamente, il polibutadiene (BR) può essere assente o essere incluso nelle mescole battistrada della presente invenzione ed in particolare nella mescola di battistrada
5 in quantità da circa 1 phr a 100 phr, preferibilmente da circa 1 phr a 80 phr, più preferibilmente da circa 5 a 50 phr.

Preferibilmente, il polimero stirene-butadiene può provenire da soluzione o da emulsione, e comprende lo stirene generalmente in quantità dal 10 al 40% circa, preferibilmente dal 15 al 30% circa.

10 Preferibilmente, il polimero stirene-butadiene può essere a basso peso molecolare, avendo un peso molecolare medio M_n inferiore a 50000 g/mol, preferibilmente compreso tra 1000 e 50000 g/mol.

Il materiale elastomerico della fascia battistrada 8 o delle sue differenti porzioni, comprende almeno una carica di rinforzo presente in una quantità generalmente compresa
15 fra 1 phr e 130 phr.

Tale carica di rinforzo può essere scelta tra nero di carbonio e le cosiddette cariche bianche: silice, allumina, silicati, idrotalcite, carbonato di calcio, caolino, biossido di titanio e loro miscele.

Preferibilmente, la suddetta carica bianca è silice.

20 Preferibilmente, la silice che può essere usata nella presente invenzione può generalmente essere una silice pirogenica o, preferibilmente una silice precipitata, con un'area superficiale BET (misurata secondo lo Standard ISO 5794/1) compresa fra 50 m²/g e 500 m²/g, preferibilmente fra 70 m²/g e 200 m²/g.

Le composizioni elastomeriche descritte in precedenza e quelle degli altri componenti
25 dello pneumatico 1 possono essere vulcanizzate secondo tecniche note, in particolare con sistemi di vulcanizzazione a base di zolfo, comunemente usati per i polimeri elastomerici. A questo scopo, nella composizione elastomerica, dopo una o più fasi di trattamento termomeccanico, un agente vulcanizzante a base di zolfo è incorporato insieme ad acceleranti della vulcanizzazione. Nella fase finale del trattamento, la temperatura è
30 mantenuta generalmente al di sotto di 140°C, in modo da evitare qualunque fenomeno indesiderato di pre-reticolazione.

L'agente vulcanizzante più vantaggiosamente impiegato è lo zolfo, o molecole contenenti

zolfo (donatrici di zolfo), con acceleranti ed attivatori noti agli esperti del ramo.

- 5 Gli attivatori che sono particolarmente efficaci sono i composti a base di zinco, ed in particolare ZnO , ZnCO_3 , sali di zinco di acidi grassi saturi o insaturi contenenti da 8 a 18 atomi di carbonio, come, per esempio, lo stearato di zinco, che sono formati preferibilmente in situ nella composizione elastomerica a partire da ZnO e acido grasso, e anche BiO , PbO , Pb_3O_4 , PbO_2 , o loro miscele.

Gli acceleranti che sono comunemente usati possono essere selezionati tra: ditiocarbammati, guanidina, tiourea, tiazoli, solfonammidi, tiurame, ammine, xantati, o loro miscele.

- 10 Le composizioni elastomeriche utilizzate possono comprendere altri additivi comunemente selezionati sulla base dell'applicazione specifica alla quale è destinata ciascuna composizione.

- 15 Per esempio, i seguenti additivi possono essere aggiunti a dette composizioni elastomeriche: antiossidanti, agenti anti-invecchiamento, plastificanti, adesivi, antiozonanti, resine modificanti, fibre (aramidiche o di origine naturale), o loro miscele.

L'invenzione viene ora illustrata mediante un Esempio da intendersi a scopo illustrativo e non limitativo della stessa.

ESEMPIO 1

- 20 La Richiedente, nell'ottica di verificare sperimentalmente i requisiti di aderenza al terreno, la resistenza a fatica delle corde di rinforzo della struttura di carcassa e la costanza di prestazioni nel tempo di uno pneumatico ha eseguito una serie di prove comparative tra:

- 25 i) uno pneumatico posteriore secondo l'invenzione provvisto di una struttura di carcassa radiale cosiddetta monotela realizzata con corde di rinforzo tessili in Rayon 2442 come più sopra definite (corde a filato singolo con due capi) incorporate in un materiale elastomerico vulcanizzato ottenuto mediante vulcanizzazione di una composizione elastomerica vulcanizzabile come descritto nel seguito, e

- 30 ii) uno pneumatico posteriore di confronto provvisto di una struttura di carcassa radiale monotela di normale produzione realizzata con corde di rinforzo tessili ibride in Aramide/PET incorporate in un materiale elastomerico vulcanizzato non in accordo con la presente invenzione ed ottenuto mediante vulcanizzazione di una composizione elastomerica vulcanizzabile come descritto nel seguito.

I suddetti pneumatici di prova avevano le seguenti misure: 200/65R17.

I due pneumatici avevano una struttura come quella più sopra descritta con riferimento al pneumatico 1 illustrato in Fig. 1, ad eccezione dell'assenza del flipper 12 e del chafer 13, ed avevano stessa struttura e composizione degli altri componenti strutturali diversi dalla
5 struttura di carcassa 2 che è stata realizzata nei due casi come descritto in precedenza.

Più in particolare, le caratteristiche delle corde di rinforzo e della composizione elastomerica vulcanizzabile impiegata per realizzare il materiale elastomerico vulcanizzato che incorpora le corde della tela di carcassa dei suddetti pneumatici sono riportati nelle seguenti Tabelle 2 e 3.

10

Tabella 2

	Corde in Rayon a filato singolo		Corde ibride in Aramide/PET
Densità lineare	2440	Densità lineare	2200/1670
N° capi	2	N° filati	2
N° torsioni capo singolo	25	N° torsioni filato singolo	33
N° torsioni filato a due capi	25	N° torsioni corda di due filati	33
Fittezza (corde/dm)	97	Fittezza (corde/dm)	110
Carico di rottura (N)	230	Carico di rottura (N)	360
Tenacità (cN/dtex)	4,71	Tenacità (cN/dtex)	9,30

Come è possibile rilevare dalla Tabella 2 più sopra riportata, le corde di rinforzo impiegate nella tela di carcassa dello pneumatico secondo l'invenzione presentano caratteristiche meccaniche di minor rigidità e con un carico di rottura inferiore rispetto a quelle delle corde di rinforzo di confronto.

15

Tabella 3

Ingrediente	Composizione elastomerica vulcanizzabile secondo l'invenzione (phr)	Composizione elastomerica vulcanizzabile comparativa (phr)
ESBR	30	-
NR	70	70
IR	-	30

CB ¹	54	56,50
CB ²	3	-
Silice	10	-
Agente di accoppiamento silanico	3	-
Resina fenolica	1,00	2,50
Donatore di metilene	3	3,00
Acido stearico	1,50	1,50
Ossido di zinco	5,5	5,5
Antiozonante	2,5	1,00
Resorcina	1,60	1,6
Inibitore di scottatura	0,30	0,40
Accelerante ¹	0,9	-
Accelerante ²	-	1,30
Zolfo insolubile	3,38	4,64

ESBR: copolimero stirene-butadiene da emulsione SBR 1500 grade A (Sibur International) (phr riportati come polimero secco)

NR: gomma naturale SIR 20 P 91 (Standard Indonesian Rubber SIR 20)

5 IR: gomma poliisoprene sintetica SKI 3 GRUPPE 2 ROT (SKI-3 Nizhnekamskneftekhim)

CB¹: Nero di Carbonio N326 (Birla Carbon)

CB²: Nero di Carbonio N330 (Cabot)

Silice: Perkasil® 408 (Grace)

Agente di accoppiamento silanico: TESPT - Si 69 (Evonik)

10 Donatore di metilene: HMMM 65% (Lanxess)

Acido stearico: Stearina N (Sogis)

Ossido di zinco: Ossido di zinco all'80% in peso (Rhenogran® ZnO-80 RheinChemie)

Antiozonante: 6PPD (N-(1,3-dimetilbutil)-N'-fenil-p-fenilendiammina) (Eastman)

Resina fenolica: Rasina Octifenolica (Sumitomo Bakelite)

Resorcina: Rhenogran® Resorcin 80 (RheinChemie)

Inibitore di scottatura (scorching): Vulkalent G (RheinChemie)

Accelerante¹: N-tert-butil-2-benzotiazilsulfenammide TBBS 80 (Lanxess)

5 Accelerante²: N-cicloesil-2-benzotiazil-sulfenammide (CBS - Vulkacit® CZ/C - (Lanxess)

Zolfo insolubile: Rhenocure® IS 90 P (RheinChemie)

Proprietà delle composizioni elastomeriche vulcanizzate

10 Nella seguente Tabella 4 sono riportati i risultati delle analisi meccaniche statiche e dinamiche eseguite su campioni di materiali elastomerici vulcanizzati ottenuti vulcanizzando le composizioni elastomeriche vulcanizzabili indicate nella Tabella 3 precedente ed impiegati nelle tele di carcassa 2 dello pneumatico secondo l'invenzione e dello pneumatico di confronto.

I materiali elastomerici vulcanizzati sono stati ottenuti vulcanizzando a 170°C per 15' le composizioni elastomeriche vulcanizzabili indicate nella Tabella 3 precedente.

15 Le proprietà meccaniche statiche sono state valutate secondo le metodiche di analisi descritte nella norma UNI 6065:2001.

Le proprietà meccaniche dinamiche (E' e tandelta) sono state misurate usando la metodologia più sopra esposta.

Tabella 4

	Materiale elastomerico vulcanizzato secondo l'invenzione	Materiale elastomerico vulcanizzato comparativo
Proprietà statiche		
Ca 0,5 (MPa)	1,76	1,48
Ca1 (MPa)	3,15	2,74
CR (MPa)	16,59	13,06
AR (MPa)	378,77	309,43
Energia (J/cm ³)	27,80	16,20
Proprietà dinamiche		
E' 100°C (MPa)	7,04	6,67
Tandelta	0,134	0,098

E' 23°C (MPa)	9,07	7,72
Tandelta	0,207	0,154
E' 70°C (MPa)	7,37	6,92
Tandelta	0,155	0,112

Come è possibile rilevare dalla Tabella 4 più sopra riportata, il materiale elastomerico vulcanizzato impiegato nella tela di carcassa dello pneumatico secondo l'invenzione presenta caratteristiche meccaniche statiche e dinamiche superiori a quelle del materiale elastomerico vulcanizzato di confronto.

Prove su pneumatici indoor

Valutazione della rigidità di deriva

Le due tipologie di pneumatico di prova, secondo l'invenzione o comparativo, sono state sottoposte ad un primo test indoor avente lo scopo di misurare la loro rigidità di deriva mediante il test illustrato nel seguito.

Come più sopra esposto, il valore della rigidità di deriva è influenzato dalla rigidità della struttura dello pneumatico ed è stato qui considerato per valutare le prestazioni dello pneumatico in termini di prontezza, guidabilità e stabilità che possono servire a stabilire i suddetti requisiti di aderenza al terreno e prontezza di risposta, nonché per valutare il loro decadimento nel tempo.

La rigidità di deriva è stata in particolare misurata come segue.

Ciascun pneumatico è stato testato mediante una macchina di test modello Flat Trac® Tire Force & Moment Measurements Systems (MTS Systems Corporation, Eden Prairie, MN, USA) in grado di misurare forze e momenti generati da angoli di deriva e camber.

Nella fattispecie, ciascun pneumatico da testare è stato montato su una torretta della suddetta macchina ed è stato messo in rotolamento su una superficie abrasiva realizzata su un nastro mobile e posta in scorrimento longitudinale in grado di riprodurre, mediante un moto relativo rispetto alla torretta su cui è montato lo pneumatico, un coefficiente d'attrito simile o superiore a quello dell'asfalto.

Nel corso della prova, ciascun pneumatico è stato inclinato aumentando l'angolo di deriva (manovra anche chiamata in gergo "spazzolata") a partire da un angolo iniziale di deriva pari a 0° verso angoli di deriva crescenti determinando la rigidità di deriva K_y (Newton/gradi di inclinazione). Come esposto in precedenza, tale parametro è correlato

alla forza laterale che si sviluppa all'aumentare dell'angolo di deriva dello pneumatico.

Per ciascun pneumatico da testare e per ognuna delle manovre sopra indicate, nella prima parte di ogni "spazzolata" lo pneumatico genera una forza laterale F_y che cresce all'incirca linearmente con l'angolo di deriva. In questa fase, viene misurata la rigidezza di deriva, o K_y , che indica quanti Newton (N) di forza laterale si sviluppano per ogni grado di deriva impostato. In questo modo, si è ottenuto un valore di K_y per ognuno dei carichi F_z a cui lo pneumatico è stato sottoposto.

In Fig. 2 sono illustrati i valori ottenuti della rigidezza di deriva (K_y in $N/^\circ$ - riportata sull'asse delle ordinate) in funzione del carico verticale applicato allo pneumatico (in N - riportato sull'asse delle ascisse).

Come è possibile rilevare dai grafici riportati in Fig. 2, la rigidezza di deriva K_y misurata a diversi carichi verticali F_z presenta inaspettatamente nel caso dello pneumatico secondo l'invenzione valori decisamente superiori a quelli che possono essere conseguiti con lo pneumatico di confronto avente una struttura di carcassa radiale monotela rinforzata con fibre ibride in Aramide/PET incorporate in un materiale elastomerico vulcanizzato convenzionale.

La metodologia di prova a diversi carichi verticali è composta da una serie di "spazzolate" aumentando l'angolo di deriva, come quella sopra descritta, che vengono effettuate per ognuno dei seguenti carichi verticali:

- 1000 N
- 1500 N
- 2000 N (carico di riferimento)
- 3000 N

Per ogni carico verticale viene effettuata una sola spazzolata, fatta eccezione per il carico verticale di riferimento (2000 N), per il quale la manovra è stata ripetuta due volte in due momenti differenti nel corso della prova.

Occorre considerare che, ad ogni "spazzolata" che viene effettuata, lo pneumatico aumenta progressivamente la sua temperatura e quindi, la seconda volta che verrà effettuata la manovra al carico di riferimento l'unica differenza sarà una maggior temperatura all'interno dello pneumatico e dei suoi componenti.

Questa differenza permette di fare un confronto sulla perdita della rigidezza di deriva K_y

all'aumentare della temperatura.

E' qui da rilevare che nel secondo passaggio al carico verticale di riferimento di 2000 N, quindi quando lo pneumatico ripassa dalla stessa condizione di carico verticale F_z ma ad una temperatura superiore essendo lo pneumatico al termine della manovra di deriva, lo pneumatico secondo l'invenzione presenta valori della rigidezza di deriva K_y non solo decisamente superiori in termini assoluti a quelli dello pneumatico di confronto, ma anche una riduzione della rigidezza di deriva K_y , conseguente all'inevitabile degrado termomeccanico subito dallo pneumatico e correlata al mantenimento delle sue prestazioni nel tempo, decisamente più contenuta.

- 5
- 10 Questi risultati risultano del tutto sorprendenti alla luce del fatto che la struttura di carcassa radiale monotela dello pneumatico secondo l'invenzione utilizza corde di rinforzo realizzate da filati tessili a basso modulo (Rayon) ritenute nell'arte non in grado di contrastare la tendenza a deformarsi della carcassa quando sottoposta alle spinte generate dal contatto dello pneumatico con l'asfalto, specie durante una competizione o
- 15 un uso comunque intensivo.

Di fatto, si è invece riscontrato che la combinazione sinergica di queste corde di rinforzo con un materiale elastomerico vulcanizzato avente idonee caratteristiche di modulo elastico dinamico E' misurato a 70°C e a 100Hz compreso tra 5 e 9 MPa e di isteresi (tandelta) misurata a 70°C e a 100Hz compresa tra 0,130 e 0,170, che si realizza nella

20 struttura di carcassa secondo l'invenzione, consente di conseguire simultaneamente:

- i) una elevata rigidezza e quindi prontezza di risposta dello pneumatico,
- ii) una elevata e stabile area di impronta e quindi una miglior governabilità del motociclo percepita dal guidatore,
- iii) una migliorata costanza di prestazioni nel tempo dello pneumatico anche quando
- 25 fortemente sollecitato dal punto di vista termo-meccanico.

Prove su pneumatici outdoor

Valutazione performance Racing

La seguente Tabella 5 riassume i punteggi attribuiti dal collaudatore nei test in circuito su fondo asciutto per i vari tipi di prestazione richieste allo pneumatico testato.

- 30 La prova è stata eseguita con un motociclo del segmento supersportivo in configurazione Superbike modello Yamaha R1 1000 cc con temperatura dell'asfalto di 28°C.

Le pressioni di gonfiaggio utilizzate per entrambi gli pneumatici posteriori, sia quello di confronto sia quello secondo l'invenzione, sono state di 1,6 bar.

Nel presente caso sono stati attribuiti valori secondo una scala da 1 a 5 (dove nella scala con il valore 1 si indica una prestazione molto insoddisfacente e con il valore 5 si indica una prestazione eccellente).

5

Tabella 5

Pneumatici	Pneumatico di confronto	Pneumatico secondo l'invenzione
Racing performance		
Performance a caldo	4,00	+0,50
Grip	4,00	+0,25
Supporto e stabilità in accelerazione	3,50	+1,25
Costanza di prestazione sulla distanza	3,50	+1,50

Diverse modifiche possono essere apportate alle forme realizzative descritte nel dettaglio, rimanendo comunque nell'ambito di protezione dell'invenzione, definito dalle rivendicazioni seguenti.

10

RIVENDICAZIONI

1. Pneumatico (1) per motocicli, comprendente:

una struttura di carcassa (2);

eventualmente, una struttura di cintura (6) applicata in posizione radialmente esterna alla
5 struttura di carcassa (2);

una fascia battistrada (8) applicata in posizione radialmente esterna alla struttura di carcassa (2) e, se presente, alla struttura di cintura (6);

in cui la struttura di carcassa (2) comprende almeno uno strato (2a) di carcassa;

in cui detto almeno uno strato (2a) di carcassa comprende una pluralità di corde di rinforzo
10 comprendenti uno o più filati tessili comprendenti una pluralità di filamenti tessili
realizzati in un materiale scelto tra rayon, PET, PEN e PEEK, e/o corde di rinforzo ibride
comprendenti una pluralità di filamenti tessili realizzati da una combinazione di due o più
tra rayon, PET, PEN e PEEK, incorporate in un materiale elastomerico vulcanizzato
avente un modulo elastico dinamico E' misurato a 70°C e a 100Hz compreso tra 5,0 e 9,0
15 MPa, preferibilmente tra 5,5 e 7,5 MPa, ed un tandelta misurato a 70°C e a 100Hz
compreso tra 0,130 e 0,170, preferibilmente tra 0,140 e 0,165;

ed in cui il materiale elastomerico vulcanizzato comprende una carica bianca di rinforzo
a base di silice ed una quantità residua non reagita di un agente di accoppiamento silanico
della carica bianca di rinforzo a base di silice, espressa come quantità di silicio misurata
20 tramite ICP-OES, maggiore di, o uguale a, 70 ppm, preferibilmente compresa tra 80 e 200
ppm, più preferibilmente compresa tra 90 e 190 ppm.

2. Pneumatico (1) per motocicli la rivendicazione 1, in cui dette corde di rinforzo
tessili hanno una densità lineare maggiore di, o uguale a, 300 dtex, più preferibilmente
maggiore di, o uguale a, 400 dtex, ancor più preferibilmente, maggiore di, o uguale a, 500
25 dtex e minore di, o uguale a, 3500 dtex, più preferibilmente minore di, o uguale a, 2500
dtex, ancor più preferibilmente, minore di, o uguale a 2300 dtex.

3. Pneumatico (1) per motocicli secondo una qualsiasi delle rivendicazioni
precedenti, in cui dette corde di rinforzo tessili hanno nello strato (2a) di carcassa una
fittezza maggiore di, o uguale a, 97 corde/dm e minore di, o uguale a, 110 corde/dm.

30 4. Pneumatico (1) per motocicli secondo una qualsiasi delle rivendicazioni
precedenti, in cui detto materiale elastomerico vulcanizzato è ottenuto mediante

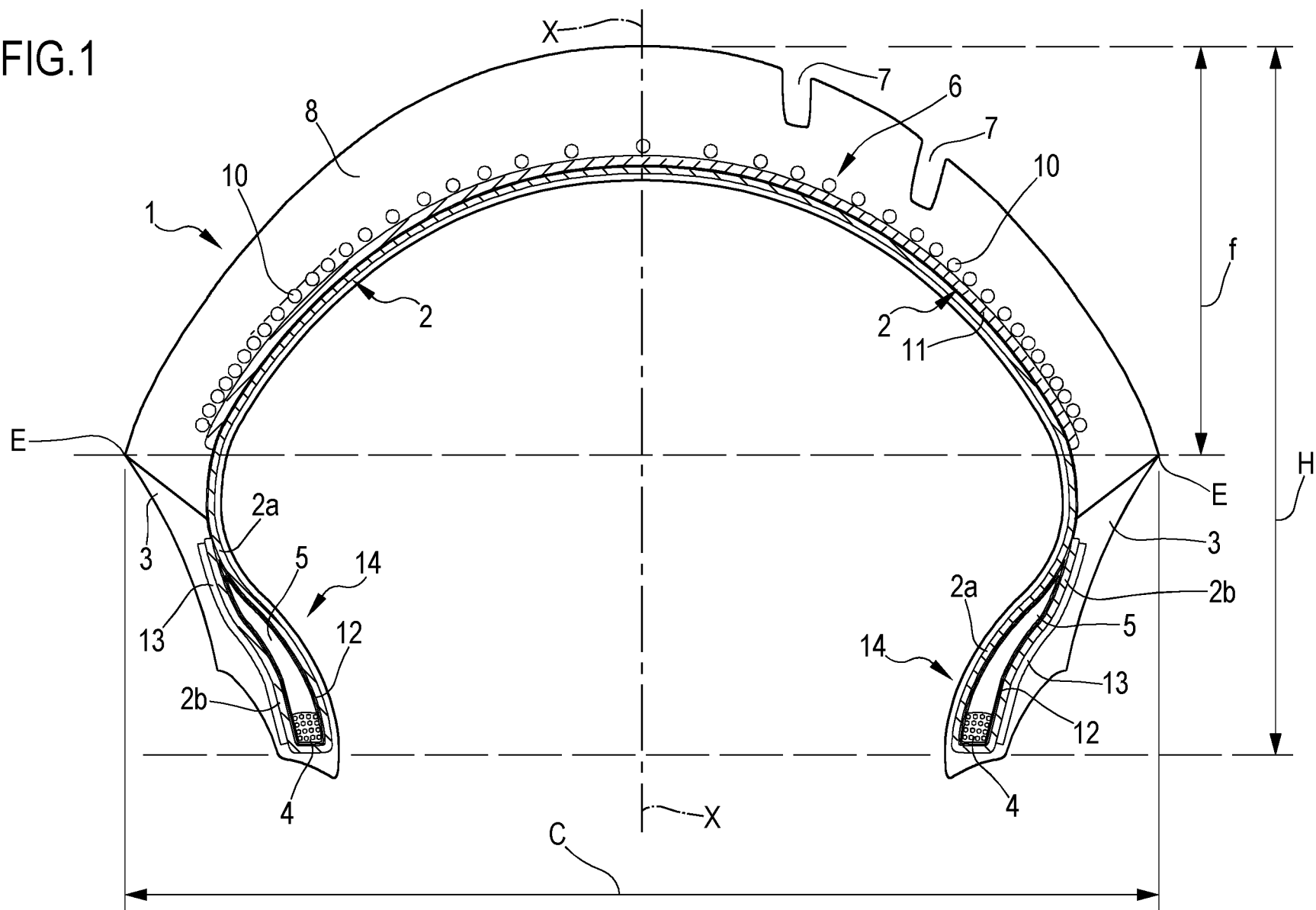
vulcanizzazione di una composizione elastomerica vulcanizzabile comprendente:

- 100 phr di almeno un polimero elastomerico dienico comprendente una quantità compresa tra 15 e 40 phr di almeno una gomma stirene-butadiene scelta tra: gomma stirene-butadiene a polimerizzazione in soluzione (S-SBR), gomma stirene-butadiene a polimerizzazione in emulsione (E-SBR), gomma stirene-butadiene a polimerizzazione in emulsione carbossilata (X-SBR), o loro miscele;
 - una quantità compresa tra 2 e 20 phr di detta carica bianca di rinforzo a base di silice;
 - una quantità compresa tra 1 e 4 phr di detto agente di accoppiamento silanico di detta carica bianca di rinforzo a base di silice.
- 5
- 10 5. Pneumatico (1) per motocicli secondo la rivendicazione 4, in cui detto almeno un polimero elastomerico dienico comprende una quantità compresa tra 20 e 35 phr di detta almeno una gomma stirene-butadiene.
- 15 6. Pneumatico (1) per motocicli secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 4 o 5, in cui detta gomma stirene-butadiene è gomma stirene-butadiene a polimerizzazione in emulsione (E-SBR).
7. Pneumatico (1) per motocicli secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 4-6, in cui detta composizione elastomerica vulcanizzabile comprende una quantità compresa tra 10 e 85 phr, più preferibilmente, compresa tra 40 e 75 phr, di gomma naturale (NR).
- 20 8. Pneumatico (1) per motocicli secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 4-7, in cui detta composizione elastomerica vulcanizzabile comprende una quantità compresa tra 5 e 15 phr di detta carica bianca di rinforzo a base di silice.
- 25 9. Pneumatico (1) per motocicli secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta carica bianca di rinforzo a base di silice è scelta tra silice, silicati, e loro miscele.
10. Pneumatico (1) per motocicli secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 4-9, in cui detta composizione elastomerica vulcanizzabile comprende una quantità compresa tra 2 e 3 phr di detto agente di accoppiamento silanico di detta carica bianca di rinforzo a base di silice.
- 30 11. Pneumatico (1) per motocicli secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta composizione elastomerica vulcanizzabile comprende una quantità compresa tra 40 e 80 phr, più preferibilmente, compresa tra 50 e 70 phr, di una

carica di rinforzo di nero di carbonio.

12. Pneumatico (1) per motocicli secondo la rivendicazione 1 o 2, comprende ulteriormente almeno un elemento strutturale scelto tra flipper (12) e chafer (13) ed in cui detto elemento strutturale comprende almeno uno strato comprendente una pluralità di
- 5 corde di rinforzo comprendenti uno o più filati tessili comprendenti una pluralità di filamenti tessili realizzati in un materiale scelto tra rayon, PET, PEN e PEEK, e/o corde di rinforzo ibride comprendenti una pluralità di filamenti tessili realizzati da una combinazione di due o più tra rayon, PET, PEN e PEEK, incorporate in detto materiale elastomerico vulcanizzato.
- 10 13. Pneumatico (1) per motocicli secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui lo pneumatico presenta un rapporto di curvatura trasversale di almeno circa 0,30 e preferibilmente compreso tra 0,30 e 0,35.

FIG.1



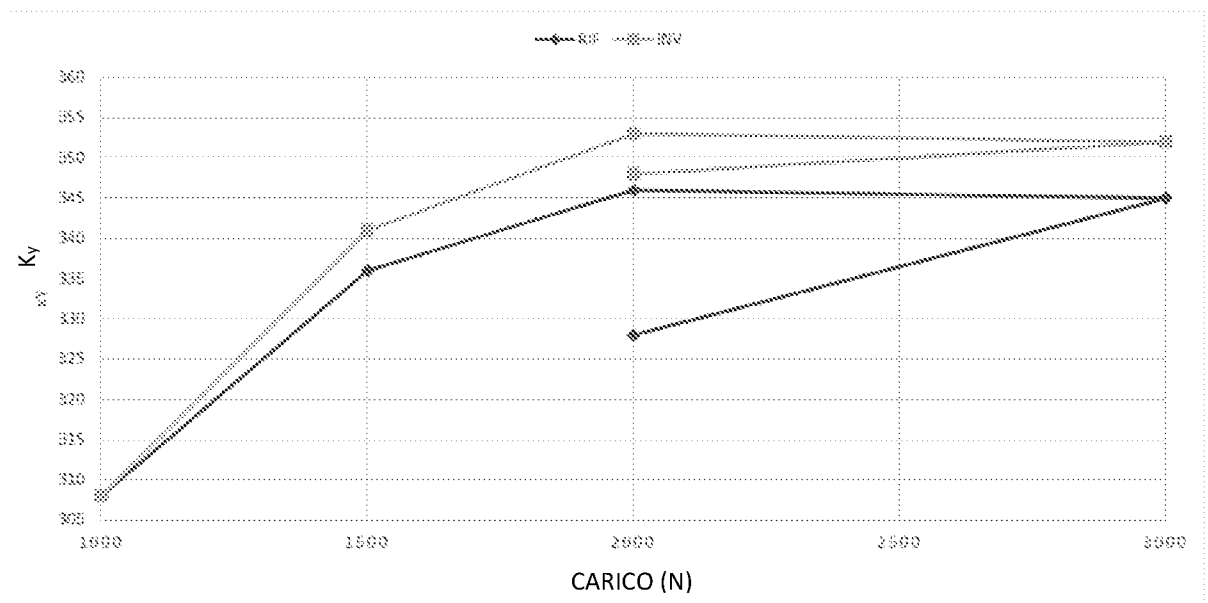


FIG. 2

Posizione (mm)