



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

DOMANDA NUMERO	101998900679388
Data Deposito	21/05/1998
Data Pubblicazione	21/11/1999

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	16	D		

Titolo

DISCO FRENO AD ELEVATA RESISTENZA ALL'USURA ED ALLE SOLLECITAZIONI TERMO-MECCANICHE

21 MAG. 1998

Descrizione della domanda di brevetto per invenzione industriale  
dal titolo: «Disco freno ad elevata resistenza all'usura ed alle  
sollecitazioni termo-meccaniche»

A nome: BREMBO ENGINEERING S.p.A.

**MI 58 A 1 1 3 6**

#### DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce a un disco freno ad elevata  
resistenza all'usura ed alle sollecitazioni termo-meccaniche.

Più in particolare, la presente invenzione si riferisce ad un disco  
freno ad elevata resistenza all'usura ed alle sollecitazioni termo-  
meccaniche nel quale la fascia frenante e il mozzo sono realizzati  
in pezzi separati, accoppiati fra loro mediante un sistema di  
collegamento che consenta la trasmissione della coppia frenante  
e le differenti dilatazioni radiali dei due pezzi.

Come è noto, un tipo di dispositivo di frenatura in uso negli  
autoveicoli è quello a disco costituito da un disco freno metallico,  
fissato all'asse della ruota, a cavallo del quale agisce una pinza  
fissata al fuso a snodo o al portamozzo del veicolo e provvista di  
guarnizioni frenanti, generalmente note come «pastiglie». Il disco  
freno comprende una fascia frenante, provvista di una superficie  
spazzata di frenatura, e un mozzo fissato all'asse della ruota.

Le pinze, azionate idraulicamente mediante cilindretti freno,  
premono le pastiglie contro la superficie spazzata della fascia  
frenante. L'azione frenante è, pertanto, prodotta dall'attrito fra le  
pastiglie e la superficie spazzata della fascia frenante del disco  
freno. L'attrito delle pastiglie contro la fascia frenante del disco

freno determina la dissipazione dell'energia cinetica delle masse da frenare in calore, il quale produce l'innalzamento della temperatura del disco freno, particolarmente elevato in corrispondenza della superficie spazzata.

Per questo motivo si richiede che la fascia frenante sia particolarmente resistente sia all'usura prodotta dall'azione abrasiva delle pastiglie sia alle temperature.

Tali caratteristiche di resistenza all'usura non sono invece richieste al mozzo, per il quale risulta invece vantaggioso l'impiego di un materiale che consenta l'ottenimento di una geometria complessa con elevate caratteristiche meccaniche e un buon allungamento.

Per queste ragioni risulta tecnicamente vantaggioso, soprattutto in dispositivi di frenatura di elevate prestazioni, realizzare il disco freno in due parti: la fascia frenante in materiale resistente alle temperature e all'usura, e il mozzo in materiale che abbia le sopra riportate caratteristiche meccaniche.

Un materiale noto avente le proprietà richieste per la realizzazione della fascia frenante è quello composito a matrice metallica (MMC), il quale ha, come ulteriore vantaggio, un basso peso specifico. Tali materiali compositi, infatti, sono delle leghe leggere caratterizzate da elevata resistenza all'usura, elevato modulo elastico e basso coefficiente di espansione termica. La riduzione di peso ottenibile con tale materiale composito, oltre a contribuire in modo apprezzabile all'alleggerimento del veicolo,

comporta anche una notevole riduzione delle masse non sospese del veicolo.

L'impiego della fascia frenante in materiale composito a matrice metallica comporta, però, dei problemi di giunzione al mozzo di difficile soluzione. Tale giunzione, infatti, oltre a garantire un solido fissaggio della fascia al mozzo, deve tenere conto della diversa dilatazione termica dei materiali e della fragilità della fascia in MMC.

Le giunzioni note adottate nei freni a disco non permettono di realizzare tali risultati. Infatti, una giunzione ad attrito, mediante l'impiego di viti mordenti o bulloni che stringono e serrano la fascia frenante contro una flangia di cui è provvisto il mozzo, oppure una giunzione a taglio mediante l'impiego di viti o bulloni che si impegnano in sedi calibrate nella flangia del mozzo e nella fascia frenante, oppure ancora una giunzione ad incastro, realizzano non solo un vincolo tangenziale, ma anche un vincolo radiale tra mozzo e fascia che impedisce le differenti dilatazioni radiali, quali quelle che si verificano in fase di riscaldamento del mozzo e della fascia, specialmente se di materiali diversi.

Un altro inconveniente è dovuto al fatto che i materiali compositi a matrice metallica sono molto fragili e ogni foro o fessura può dar origine a cricche o rotture che si estendono su tutta la superficie.

Scopo della presente invenzione è di ovviare agli inconvenienti sopra esposti.

Più in particolare, scopo della presente invenzione è di provvedere un disco freno comprendente un mozzo in materiale avente buone caratteristiche di elasticità e di resistenza meccanica e di allungamento, e una fascia frenante in materiale composito a matrice metallica, collegati tra di loro mediante giunzioni che garantiscono la trasmissione della coppia frenante, il vincolo assiale tra dette parti e una elevata resistenza termo-meccanica.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è di realizzare una tipologia innovativa di unione mozzo-fascia frenante in un disco freno, che lascia libere le differenti dilatazioni radiali dei due pezzi, pur consentendo il vincolo tangenziale, indispensabile alla trasmissione della coppia frenante, e la richiesta resistenza meccanica, e che eviti o prevenga l'insorgere di cricche o fessure nel materiale composito a matrice metallica.

Nel suo aspetto più generale, la presente invenzione permette di ottenere gli scopi sopra riportati ed altri ancora mediante un disco freno costituito da una fascia frenante in materiale composito a matrice metallica, provvista di una fascia spazzata di frenatura, e da un mozzo in materiale avente buone caratteristiche di elasticità, di resistenza meccanica e di allungamento, prodotti in pezzi separati e collegati fra loro mediante una giunzione ad incastro con vincoli tangenziale e assiale e libera da ogni vincolo radiale.

Il vincolo tangenziale è ottenuto mediante una giunzione ad

incastro di protuberanze del mozzo in recessi della fascia frenante. Ogni recesso comprende due superfici laterali piane e opposte di collegamento con le protuberanze del mozzo, convergenti verso l'asse di rotazione del disco, per trasmettere la coppia frenante, e una superficie di raccordo fra dette superfici piane opposte, avente un andamento ellittico con un asse minore tale che detto recesso non interferisca con la superficie spazzata e un asse maggiore più lungo della distanza fra dette superfici laterali nel punto di raccordo, per aumentare la superficie di scarico delle sollecitazioni termo-meccaniche della coppia frenante.

Ciascuna protuberanza del mozzo ha superfici laterali piane convergenti verso l'asse di rotazione del mozzo con la stessa inclinazione delle superfici laterali dei recessi.

Preferibilmente, ciascun recesso ha una sezione trasversale a forma di fungo avente un gambo ed un cappello, con le superfici laterali opposte del gambo piane e convergenti verso l'asse di rotazione del disco e il cappello a forma ellittica con l'asse maggiore più lungo della distanza fra le due superfici laterali opposte nel punto di giunzione con il cappello.

Le protuberanze del mozzo hanno una deformazione elastica o plastica almeno uguale ai giochi tangenziali di accoppiamento tra le protuberanze e i recessi per sollecitare tangenzialmente in modo uniforme tutte le giunzioni.

La richiesta uniformità di sollecitazione tangenziale può essere

realizzata o per deformazione plastica producendo il mozzo con un materiale ad elevato allungamento, oppure per deformazione elastica modificando la geometria delle protuberanze del mozzo.

Il vincolo assiale può essere ottenuto mediante piastrine contrapposte e fissate a due protuberanze contigue del mozzo.

Nessun elemento della giunzione vincola gli spostamenti radiali del mozzo e della fascia frenante, che risultano pertanto liberi e indipendenti.

In questa maniera non si verificano coazioni derivanti dai transitori di riscaldamento e dalle differenti caratteristiche dei materiali e conseguentemente non si instaurano sforzi di origine termica. Inoltre, lo sforzo meccanico è distribuito su una elevata superficie conferendo alla giunzione una elevata resistenza alla rottura meccanica e alle sollecitazioni termo-meccaniche e, quindi, impedendo la formazione di cricche o rotture.

Il mozzo può essere prodotto in qualsiasi materiale avente buone caratteristiche di elasticità e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche e di allungamento; materiali adatti possono essere leghe di alluminio, magnesio, titanio etc.

Il materiale composito a matrice metallica impiegato per la produzione della fascia frenante è ben noto e disponibile sul mercato. Esso è una lega a base di alluminio rinforzato con particelle ceramiche come, per esempio, carburo di silicio, allumina, boruro di titanio ecc. Generalmente un aumento della percentuale di rinforzo presente nella matrice migliora la

resistenza all'usura, le proprietà meccaniche, e la loro stabilità in temperatura, mentre si riduce il coefficiente di espansione termica. Per questo motivo sono preferite le leghe maggiormente rinforzate, per esempio con un contenuto di agente rinforzante superiore a 15% in peso. Queste leghe vengono prodotte o mediante infiltrazione, spontanea o forzata, del metallo allo stato liquido fra gli interstizi di un reticolo tridimensionale costituito dal materiale di rinforzo, oppure mediante dispersione tramite agitazione del rinforzo nella matrice.

Queste leghe sono note sul mercato, per esempio, con il marchio Lanxide, prodotte dalla società omonima, con il marchio Duralcan, prodotte dalla Soc. Alcan, ecc.

Le caratteristiche costruttive e funzionali del disco freno della presente invenzione possono essere meglio comprese dalla descrizione che segue, in cui si fa riferimento alle figure del disegno allegato che ne rappresentano una forma di esecuzione preferita, esemplificativa ma non limitativa e in cui:

La Figura 1 rappresenta una vista schematica frontale di una porzione del disco freno della presente invenzione;

La Figura 2 rappresenta una vista schematica di una sezione trasversale del disco freno della presente invenzione ottenuta con un piano passante lungo la linea A-A della Figura 1.

La Figura 3 rappresenta una vista schematica frontale di una porzione del mozzo del disco freno di cui alla Figura 1;

La Figura 4 rappresenta una vista schematica frontale di una

porzione della fascia frenante del disco freno di cui alla Figura 1;  
La Figura 5 rappresenta un vista schematica frontale di una porzione della fascia frenante del disco freno di cui alla Figura 1, secondo una sua forma preferita di realizzazione.

Con particolare riferimento alle figure, il disco freno (1) della presente invenzione è costituito da un mozzo (2), avente un asse di rotazione (3), e da una fascia frenante (4) provvista di una superficie spazzata di frenatura (5).

Il mozzo (2) è preferibilmente in lega di alluminio e la fascia frenante (4) in materiale composito a matrice metallica nota sul mercato con il marchio Lanxide o Duralcan.

Il mozzo (2) e la fascia frenante (4) vengono prodotti in pezzi separati e vengono uniti fra loro mediante giunzione ad incastro con vincoli tangenziale e assiale e senza alcun vincolo radiale.

Il mozzo (2) è provvisto di almeno quattro protuberanze (6), lungo la sua superficie esterna, preferibilmente equidistanti fra loro. Il numero di protuberanze (6) può variare fra 4 e 16.

La geometria delle protuberanze (6) può essere variata mediante scarichi (13) per ottenere le deformazioni elastiche.

La superficie interna della fascia frenante (4) è provvista di recessi (7), in numero uguale a quello delle protuberanze (6), ed anch'essi preferibilmente equidistanti fra loro.

Ciascun recesso (7) comprende due superfici laterali opposte piane (8), convergenti verso l'asse di rotazione del disco (3), e una superficie di raccordo (9) ad andamento ellittico avente un

asse minore tale che il recesso (7) non interferisca con la superficie spazzata di frenatura (5), e un asse maggiore più lungo della distanza fra dette superfici laterali (8) nel punto di raccordo con la superficie ellittica (9).

Secondo una forma di realizzazione preferita della presente invenzione, ciascun recesso (7) ha sezione a forma di fungo avente un gambo e un cappello, con le superfici opposte del gambo (8) piane e convergenti verso l'asse di rotazione del mozzo (2) e il cappello (9') a forma di ellisse con un asse maggiore più lungo della distanza fra le due superfici laterali piane (8) nel punto di raccordo con la superficie ellittica (9').

Le protuberanze (6) del mozzo (2) hanno superfici laterali (10) piane, unite fra loro da un raccordo (11) diretto rettilineo o curvilineo. Dette superfici laterali piane (10) sono convergenti verso l'asse di rotazione (3) del mozzo (2) con la stessa inclinazione delle superfici laterali piane (8) dei recessi (7).

Le protuberanze (6) del mozzo (2) vengono inserite e si impegnano nei recessi (7) della fascia frenante (4) mediante accoppiamento delle rispettive superfici laterali coniugate (8, 10), realizzando così il vincolo tangenziale.

Per ciascun accoppiamento protuberanza (6) - recesso (7), le superfici coniugate a contatto sono piane e convergenti verso l'asse di rotazione (3) del mozzo (2). Questa geometria consente spostamenti radiali differenti fra fascia (4) e mozzo (2), senza compromettere l'accoppiamento delle superfici, cioè senza

introdurre incastri o sforzi indesiderati.

Il vincolo tangenziale necessario per trasmettere la coppia frenante dalla fascia (4) al mozzo (2) è realizzato, pertanto, mediante il contatto delle superfici piane coniugate (8, 10) del mozzo (2) e della fascia frenante (4). Dette superfici sono a contatto e trasmettono dalla fascia al mozzo spinte dirette tangenzialmente, rispetto alla direzione radiale del singolo elemento di giunzione.

Il vincolo assiale fra il mozzo (2) e la fascia frenante (4) è ottenuto mediante piastrine (12) contrapposte e rigidamente fissate a due protuberanze (6) contigue del mozzo (2), in modo da lasciare libera la deformazione radiale della fascia frenante (4). Qualsiasi mezzo per il fissaggio delle piastrine (12) può essere impiegato, preferibilmente mediante rivetti (14).

Sebbene la presente invenzione sia stata sopra descritta con riferimento ad una sua forma di realizzazione preferita, vari cambiamenti e varianti possono essere apportati al disco freno della presente invenzione alla luce degli insegnamenti sopra riportati. E' sottinteso, pertanto, che la presente invenzione comprende tutti i cambiamenti e varianti che ricadono entro lo spirito e l'ambito protettivo delle rivendicazioni seguenti.

## RIVENDICAZIONI

1. Un disco freno (1) ad elevata resistenza all'usura ed alle sollecitazioni meccaniche, costituito da un mozzo (2), avente un asse di rotazione (3), in materiale avente buone caratteristiche di elasticità; di resistenza meccanica e di allungamento, e da una fascia frenante (4), provvista di una fascia spazzata di frenatura (5), in materiale composito a matrice metallica, prodotti in pezzi separati e collegati fra loro mediante una giunzione ad incastro con vincoli tangenziale e assiale e libera da ogni vincolo radiale.
2. Il disco freno secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che il mozzo (2) è provvisto di almeno quattro protuberanze (6) lungo la sua superficie esterna, la fascia frenante (4) è provvista di recessi (7) lungo la sua superficie interna, in numero uguale a quello delle protuberanze (6), e il vincolo tangenziale è ottenuto mediante inserimento delle protuberanze (6) del mozzo (2) nei recessi (7) della fascia frenante (4).
3. Il disco freno secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che ciascun recesso (7) comprende due superfici laterali piane opposte (8), convergenti verso l'asse di rotazione (3) del mozzo (2), per trasmettere la coppia frenante, e una superficie di raccordo (9) fra dette superfici laterali piane (8) avente un andamento ellittico con un asse minore tale da non interferire con la superficie spazzata di frenatura (5) e un asse maggiore

- più lungo della distanza fra dette superfici laterali piane (8) nel punto di raccordo con la superficie ellittica.
4. Il disco freno secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che ciascun recesso (7) ha una sezione a forma di fungo avente un gambo e un cappello, con le superfici opposte del gambo (8) piane e convergenti verso l'asse di rotazione (3) del mozzo (2) e il cappello (9') a forma di ellisse con un asse maggiore più lungo della distanza fra le due superfici piane (8) nel punto di raccordo con la superficie ellittica (9').
  5. Il disco freno secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che le protuberanze (6) del mozzo (2) hanno superfici laterali (10) piane, unite fra loro da un raccordo (11) diretto rettilineo o curvilineo; dette superfici laterali piane (7) essendo convergenti verso l'asse di rotazione (3) del mozzo (2) con la stessa inclinazione delle superfici laterali piane (8) dei recessi (7).
  6. Il disco freno secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che il vincolo tangenziale è ottenuto mediante accoppiamento delle rispettive superfici laterali (8, 10) delle protuberanze (6) e dei recessi (7); per ciascun accoppiamento le superfici coniugate a contatto essendo piane e convergenti verso l'asse (3) di rotazione del mozzo (2).
  7. Il disco freno secondo una qualsiasi delle precedenti

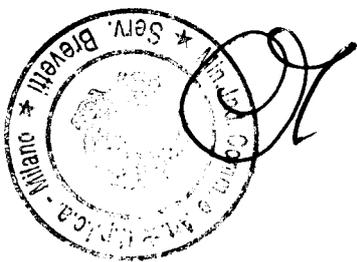
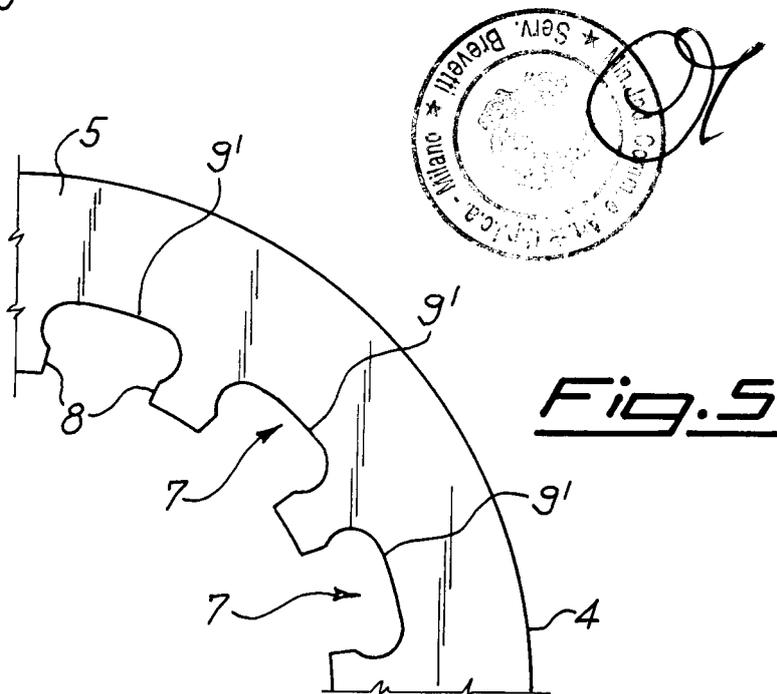
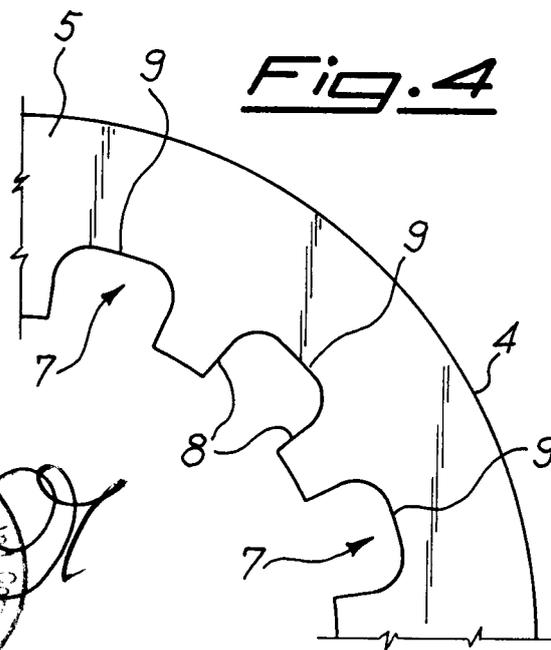
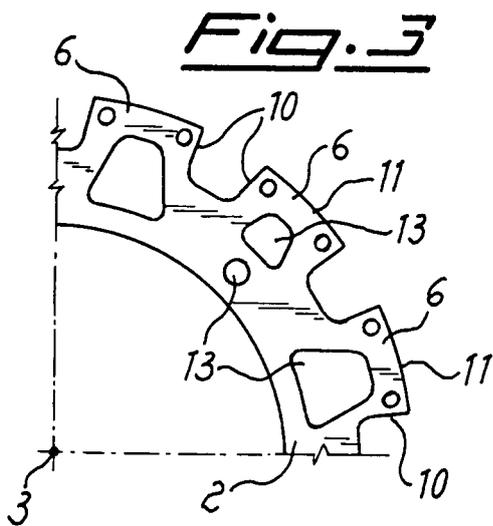
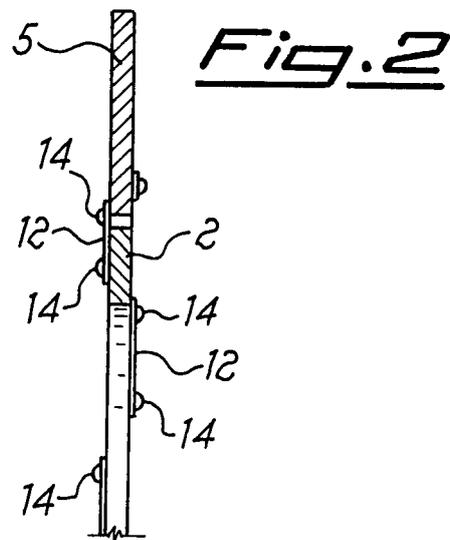
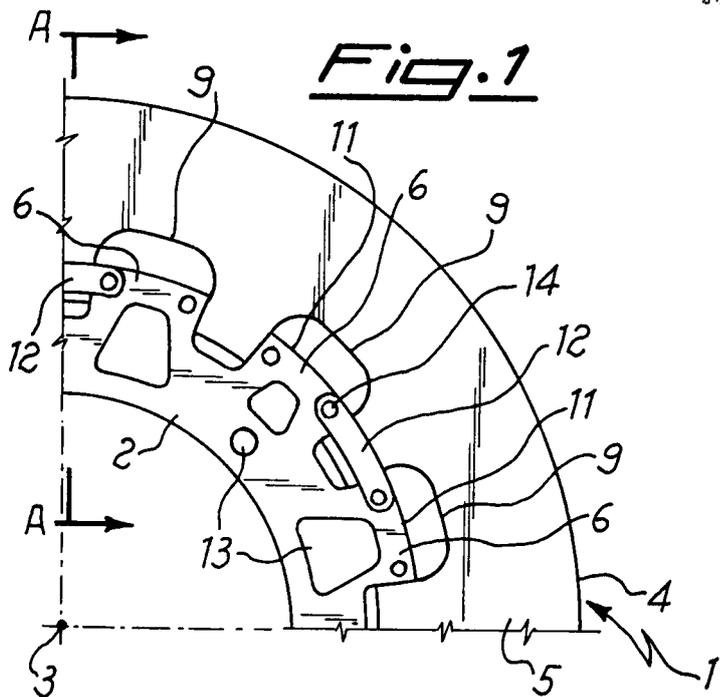
rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che le protuberanze sono da 4 a 16.

8. Il disco freno secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che la fascia frenante (4) è prodotto in alluminio rinforzato con particelle ceramiche come carburo di silicio, allumina e boruro di titanio.
9. Il disco freno secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che il mozzo (2) è prodotto in leghe di alluminio, magnesio o titanio.
10. Il disco freno secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che il vincolo per il posizionamento assiale della fascia frenante rispetto al mozzo è realizzato mediante piastrine (12) contrapposte e rigidamente fissate a due protuberanze (6) contigue del mozzo (2).



*Giovanni Lecce*  
**AVV. GIOVANNI LECCE**

**STUDIO NORD BREVETTI**  
Via G. Verdi, 14  
24121 BERGAMO



*Giovanni Lecce*  
**AVV. GIOVANNI LECCE**

**STUDIO NORD BREVETTI**  
 Via G. Verdi, 14  
 24121 BERGAMO