



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

DOMANDA NUMERO	102006901459461
Data Deposito	23/10/2006
Data Pubblicazione	23/04/2008

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	60	R		

Titolo

METODO E DISPOSITIVO DI PREDIZIONE DI UNA CADUTA DA UN MOTOCICLO

**RM 2006 A 000571**

**SIB BI264E**

**DESCRIZIONE** dell'invenzione industriale dal titolo:

**"METODO E DISPOSITIVO DI PREDIZIONE DI UNA CADUTA DA  
UN MOTOCICLO"**

5      a nome di DAINESI S.p.A.  
di Molvena (Vicenza) - ITALIA

~ @ ~ @ ~ @ ~

La presente invenzione si riferisce ad un metodo e ad un dispositivo di predizione della caduta, in particolare per stimare l'imminenza di 10 quest'ultima nel caso di un pilota di un motociclo, e ciò ai fini dell'attivazione di un corrispondente sistema di sicurezza.

Nel settore motociclistico le cadute dei piloti sono, per ovvie ragioni, potenzialmente idonee a produrre lesioni gravi. Oltre che naturalmente nella marcia su strada, tale problema è sentito specialmente nell'ambito delle 15 competizioni agonistiche.

Per tentare di risolvere tale importante problematica, negli ultimi decenni sono stati sviluppati sistemi dedicati per ridurre i danni e gli effetti delle cadute sul pilota. Tali sistemi sono tipicamente attivabili automaticamente all'atto della caduta e consistono ad esempio in air bag associati alle tute 20 professionali.

Tuttavia, per risultare applicabili e soprattutto efficaci tali sistemi dedicati devono essere attivati preferibilmente prima che il pilota tocchi terra e/o impatti sulla motocicletta, e pertanto essi richiedono una identificazione tempestiva dell'evento caduta, ed anzi in effetti una affidabile predizione di 25 questa.

Il problema tecnico posto e risolto dalla presente invenzione è appunto quello di fornire un metodo ed un dispositivo di predizione della caduta che consentano di rispondere a detta esigenza.

Tale problema viene risolto da un metodo secondo la rivendicazione 1.

5 Secondo il medesimo concetto inventivo, la presente invenzione si riferisce altresì ad un dispositivo secondo la rivendicazione 20.

Caratteristiche preferite della presente invenzione sono presenti nelle rivendicazioni dipendenti della stessa.

La presente invenzione fornisce alcuni rilevanti vantaggi. Il vantaggio 10 principale consiste nel fatto che il metodo dell'invenzione consente una predizione affidabile ed istantanea della caduta, consentendo quindi la tempestiva attivazione di sistemi di sicurezza dedicati.

Il metodo proposto consente inoltre un'estrema efficienza computazionale ed una notevole semplicità implementativa in rapporto alle prestazioni.

15 Altri vantaggi, caratteristiche e le modalità di impiego della presente invenzione risulteranno evidenti dalla seguente descrizione dettagliata di alcune forme di realizzazione, presentate a scopo esemplificativo e non limitativo. Verrà fatto riferimento alle figure dei disegni allegati, in cui:

- la Figura 1 mostra un diagramma di flusso che illustra le fasi principali di 20 una forma di realizzazione preferita del metodo di previsione secondo la presente invenzione; e
- le Figure 2 e 3 mostrano ciascuna un grafico esemplificativo delle modalità di valutazione del rischio di caduta del metodo di Figura 1.

Con riferimento inizialmente alla Figura 1, in base ad una forma di 25 realizzazione preferita il metodo di previsione di caduta dell'invenzione

comporta innanzitutto l'acquisizione delle componenti di rollio, beccheggio ed imbardata della velocità angolare secondo gli assi di un sistema di riferimento cartesiano (X, Y, Z), le quali componenti sono indicate rispettivamente con GX, GY e GZ in Figura 1.

5 Preferibilmente, il metodo prevede anche l'acquisizione delle componenti di accelerazione lineare AX, AY e AZ del corpo del pilota nel medesimo sistema di riferimento sopra menzionato.

Tali componenti di velocità ed accelerazione sono acquisite durante la marcia del motociclo mediante un dispositivo dedicato montato sul corpo  
10 del pilota, e preferibilmente applicato su o incorporato nell'appendice aerodinamica normalmente prevista nelle tute per competizioni agonistiche. Tale dispositivo comprende, nel presente esempio, tre girometri e tre accelerometri. Varianti di realizzazione possono prevedere anche  
15 l'acquisizione di un minor numero di componenti della velocità angolare e/o dell'accelerazione lineare.

Nel presente esempio, il suddetto sistema di riferimento cartesiano (X, Y, Z) si intende quindi solidale al corpo del pilota ed è tale che, durante la normale marcia del veicolo, l'asse Z del sistema sia associato alla direzione gravitazionale, l'asse X alla direzione di avanzamento e l'asse Y sia definito  
20 di conseguenza.

I segnali di velocità ed accelerazione così acquisiti vengono digitalizzati con una frequenza di campionamento preferibilmente compresa fra 400 Hz e 1200 Hz e risoluzione preferibilmente compresa fra 10 e 16 -bit.

I segnali vengono poi sottoposti ad una fase di pre-filtraggio che può essere  
25 basata su di un filtraggio passabasso, su di un filtraggio a filtro mediano, su

di un filtraggio a media dinamica o su una combinazione o associazione di tali tecniche. In base ad una forma di realizzazione preferita, viene impiegato un filtraggio a media dinamica in quanto in grado di ottimizzare la riduzione del rumore bianco nei segnali di interesse per la presente 5 applicazione.

La fase di pre-filtraggio è importante in quanto abbassa il rischio di false predizioni senza penalizzare la tempestività della predizione stessa.

I segnali di velocità angolare GX, GY e GZ acquisiti vengono quindi impiegati per il calcolo di un indice di rischio, inteso come valore istantaneo 10 di una funzione di rischio e rappresentativo della probabilità di caduta e/o di perdita di controllo del mezzo. La suddetta funzione di rischio è suscettibile di diverse varianti di realizzazione, come illustrato a seguire.

In base ad una prima variante, la funzione di rischio comprende almeno un termine associato all'energia cinetica del pilota, e in particolare una 15 combinazione lineare del quadrato di almeno due delle componenti di velocità angolare acquisite. Nel presente esempio tale funzione di rischio energetica è del tipo:

$$\text{RISK} = (\sqrt{w_{gx\_ene} \cdot GX^2 + w_{gy\_ene} \cdot GY^2 + w_{gz\_ene} \cdot GZ^2})$$

in cui "RISK" indica la funzione di rischio, GX, GY e GZ denotano, come 20 detto sopra, le componenti di velocità angolare e  $w_{gx\_ene}$ ,  $w_{gy\_ene}$  e  $w_{gz\_ene}$  i rispettivi pesi nella combinazione lineare.

La *ratio* sottesa da questa prima realizzazione della funzione di rischio è che una caduta imminente produce una discontinuità nell'energia cinetica rotazionale, rispetto a quella traslazionale.

25 In base ad una seconda variante, la funzione di rischio prevede

l'applicazione di un filtro mediano ad un termine associato ad una combinazione lineare del quadrato di almeno due delle componenti di velocità angolare del pilota. Nel presente esempio tale funzione di rischio filtrata è del tipo:

$$5 \quad \text{RISK} = \text{medfilt}_{N_{\text{puls}}} (\sqrt{w_{gx\_med} \cdot GX^2 + w_{gy\_med} \cdot GY^2 + w_{gz\_med} \cdot GZ^2})$$

in cui "RISK" indica sempre la funzione di rischio, GX, GY e GZ denotano al solito le componenti di velocità angolare acquisite e  $w_{gx\_med}$ ,  $w_{gy\_med}$  e  $w_{gz\_med}$  i rispettivi pesi nella combinazione lineare.

Nel presente esempio è previsto l'impiego di un filtro a media dinamica.

10 Questa variante della funzione di rischio consente di eliminare picchi impulsivi associati ad artifizi del segnale.

In base ad una terza variante, la funzione di rischio comprende una combinazione lineare del quadrato della derivata di almeno due delle componenti di velocità angolare acquisite. Nel presente esempio tale 15 funzione di rischio derivativa è del tipo:

$$RISK = \text{avgfilt}_{N_{\text{puls}}} (\sqrt{w_{gx\_dot} \cdot (GX_{dot})^2 + w_{gy\_dot} \cdot (GY_{dot})^2 + w_{gz\_dot} \cdot (GZ_{dot})^2})$$

in cui "RISK" indica sempre la funzione di rischio,  $GX_{dot}$ ,  $GY_{dot}$  e  $GZ_{dot}$  denotano ciascuna la derivata di una rispettiva componente di velocità angolare e  $w_{gx\_dot}$ ,  $w_{gy\_dot}$  e  $w_{gz\_dot}$  i rispettivi pesi nella combinazione 20 lineare.

Le derivate sudette possono essere calcolate mediante un sistema di approssimazione noto, di primo ordine o di ordine superiore. Può inoltre essere prevista l'applicazione di un filtro a banda stretta a finestra dinamica per rimuovere eventuali spike dovuti ad artifizi del segnale.

Le suddette tre varianti della funzione di rischio possono essere impiegate in alternativa, ad esempio a seconda del tipo di applicazione (differenti terreni, competizione agonistica o guida su strada, e così via) o anche in combinazione, eventualmente in associazione con una logica booleana di attivazione dei sistemi di sicurezza.

5 Naturalmente la funzione di rischio viene computata per ogni istante di acquisizione ed i suoi andamento temporale e valore istantaneo impiegati per determinare l'emissione di un segnale di abilitazione per i suddetti sistemi di sicurezza. Anche per l'emissione di tale segnale di abilitazione 10 possono essere impiegate diverse procedure, come illustrato a seguire.

In base ad una prima procedura, il valore istantaneo della funzione di rischio viene confrontato con un valore di soglia predeterminato e, se uguale o superiore a tale soglia, determina l'attivazione di detto segnale di abilitazione.

15 In base ad una procedura più "cautelativa" e idonea ad applicazioni più "critiche", il segnale di abilitazione viene emesso soltanto nel caso in cui detto valore di soglia predeterminato venga superato consecutivamente per un certo numero prefissato di istanti di acquisizione, ossia in definitiva per un certo intervallo di tempo continuativo. Tale situazione è esemplificata in 20 Figura 2, in cui "n" denota un certo numero di istanti di acquisizione e "span" il suddetto numero prefissato. Tale procedura consente di evitare l'abilitazione dei sistemi di sicurezza nel caso di piccole perturbazioni del segnale dovute ad artifizi e non ad un'imminente caduta.

Una terza procedura, ottimizzata per applicazioni nelle quali siano possibili 25 importanti accelerazioni e fluttuazioni di queste (ad esempio nel settore

delle competizioni agonistiche), è esemplificata in Figura 3. In tal caso, al superamento di detto valore di soglia predeterminato da parte dell'indice di rischio viene attivato il conteggio di un intervallo temporale ed il conteggio prosegue anche se detto valore dell'indice di rischio scende poi al di sotto 5 della soglia predeterminata. Il conteggio viene interrotto soltanto se il valore dell'indice di rischio si mantiene al di sotto della soglia predeterminata per un intervallo di tempo prefissato (quest'ultimo indicato con "span" in Figura 3). Se ciò non avviene, il conteggio prosegue e, al raggiungimento di un secondo intervallo prefissato (quest'ultimo indicato con "k" in Figura 3), 10 viene attivato il segnale di abilitazione.

In base ad un ulteriore perfezionamento di tale logica, è possibile tener conto anche del periodo di tempo ("t" in Figura 3) per il quale il valore dell'indice di rischio si mantiene continuativamente superiore a detta soglia predeterminata, prevedendo l'interruzione del conteggio qualora tale 15 intervallo sia inferiore ad un valore prefissato ("dT" in Figura 3) in uno o più superamenti successivi della soglia suddetta.

Preferibilmente, il segnale di abilitazione viene generato anche tenendo conto di ulteriori dati, e ciò al fine di rendere la logica di abilitazione più robusta. In particolare, possono essere impiegati i segnali acquisiti dagli 20 accelerometri lineari e quelli derivati da eventuali segnali GPS per discriminare situazioni in cui il pilota non sia in sella ad una moto, ma stia ad esempio salendo le scale o correndo a piedi.

La presente invenzione è stata fin qui descritta con riferimento a forme preferite di realizzazione. È da intendersi che possano esistere altre forme di 25 realizzazione che afferiscono al medesimo nucleo inventivo, tutte rientranti

nell'ambito di protezione delle rivendicazioni qui di seguito esposte.

Ing. Elisabetta Papa  
(scr. Albo n. 1302 B)



**RM 2006 A 000571**

**RIVENDICAZIONI**

1. Metodo di predizione della caduta di un pilota da un motociclo o simile, comprendente le fasi di:
  - (a) rilevare almeno una componente della velocità angolare del pilota;
  - 5 (b) calcolare un indice di rischio come valore istantaneo di una funzione di rischio dipendente da detta velocità angolare.
2. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui detto passo (a) prevede la rilevazione delle componenti di velocità angolare del pilota secondo tre assi mutuamente ortogonali.
- 10 3. Metodo secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui detta funzione di rischio comprende un termine associato all'energia cinetica del pilota.
4. Metodo secondo le rivendicazioni 2 e 3, in cui detto termine energetico comprende una combinazione lineare del quadrato di almeno due componenti di velocità angolare del pilota.
- 15 5. Metodo secondo la rivendicazione precedente, in cui detto termine energetico è del tipo:

$$\text{RISK} = (\sqrt{w_{gx\_ene} \cdot GX^2 + w_{gy\_ene} \cdot GY^2 + w_{gz\_ene} \cdot GZ^2})$$

in cui GX, GY e GZ denotano dette componenti di velocità angolare e  $w_{gx\_ene}$ ,  $w_{gy\_ene}$  e  $w_{gz\_ene}$  i rispettivi pesi nella combinazione lineare.

- 20 6. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 2 a 5, in cui detta funzione di rischio prevede l'applicazione di un filtro mediano ad un termine relativo ad una combinazione lineare del quadrato di almeno due delle componenti di velocità angolare del pilota.
7. Metodo secondo la rivendicazione precedente, in cui detto termine 25 filtrato è del tipo:

$$\boxed{\text{RISK} = \text{medfilt}_{N_{\text{pmb}}} (\sqrt{w_{gx\_med} \cdot GX^2 + w_{gy\_med} \cdot GY^2 + w_{gz\_med} \cdot GZ^2})}$$

in cui GX, GY e GZ denotano dette componenti di velocità angolare e  $w_{gx\_med}$ ,  $w_{gy\_med}$  e  $w_{gz\_med}$  i rispettivi pesi nella combinazione lineare.

8. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui 5 detta funzione di rischio comprende un termine associato alla derivata della velocità angolare del pilota.
9. Metodo secondo la rivendicazione precedente quando dipendente dalla rivendicazione 2, in cui detto termine derivativo comprende una combinazione lineare del quadrato della derivata di almeno due componenti 10 di velocità angolare del pilota.

10. Metodo secondo la rivendicazione precedente, in cui detto termine derivativo è del tipo:

$$\boxed{\text{RISK} = \text{avgfilt}_{N_{\text{pmb}}} (\sqrt{w_{gx\_der} \cdot (GX_{\text{dot}})^2 + w_{gy\_der} \cdot (GY_{\text{dot}})^2 + w_{gz\_der} \cdot (GZ_{\text{dot}})^2})}$$

15 in cui  $GX_{\text{dot}}$ ,  $GY_{\text{dot}}$  e  $GZ_{\text{dot}}$  denotano ciascuno la derivata di una rispettiva componente di velocità angolare e  $w_{gx\_dot}$ ,  $w_{gy\_dot}$  e  $w_{gz\_dot}$  i rispettivi pesi nella combinazione lineare.

11. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, che prevede una fase di confronto del valore di detto indice di rischio con una soglia predeterminata.
- 20 12. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, che prevede l'emissione di un segnale di abilitazione all'attivazione di un sistema di sicurezza in funzione del valore assunto da detto indice di rischio.
13. Metodo secondo le rivendicazioni 11 e 12, in cui detto segnale di abilitazione viene emesso quando il valore istantaneo di detto indice di

rischio eguaglia e/o eccede detta soglia predeterminata per un periodo di tempo predeterminato.

14. Metodo secondo le rivendicazioni 11 e 12, in cui detto segnale di abilitazione viene emesso quando il periodo di tempo complessivo per il quale il valore istantaneo di detto indice di rischio si mantiene complessivamente eguale e/o al di sopra di detta soglia predeterminata supera una prima soglia temporale prefissata senza che detto valore istantaneo dell'indice di rischio rimanga continuativamente al di sotto di detta soglia predeterminata per un periodo di tempo superiore ad una seconda soglia temporale prefissata.
15. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, che prevede anche un passo di rilevazione di almeno una componente di accelerazione lineare del pilota.
16. Metodo secondo la rivendicazione precedente, che prevede la rilevazione delle componenti di accelerazione lineare del pilota secondo tre assi mutuamente ortogonali.
17. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, che prevede anche un passo di acquisizione di un segnale GPS.
18. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 15 a 17, in cui detta o dette componenti di accelerazione lineare del pilota e/o detto segnale GPS vengono anch'essi impiegati per determinare l'emissione di un segnale di abilitazione all'attivazione di un sistema di sicurezza.
19. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, che prevede, a monte del calcolo di detto indice di rischio, una fase di pre-filtraggio del o dei segnali acquisiti.

20. Dispositivo atto ad essere montato sul corpo di un pilota di un motociclo o simile, comprendente:

- mezzi di rilevazione di almeno una coppia di componenti di velocità angolare del pilota secondo due assi mutuamente ortogonali; e

5 – mezzi di determinazione di un indice di rischio come valore istantaneo di una funzione di rischio dipendente da detta velocità angolare, i quali mezzi implementano un metodo di predizione della caduta secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti.

21. Dispositivo secondo la rivendicazione precedente, in cui detti mezzi di rilevazione comprendono tre girometri atti a rilevare la velocità angolare del pilota secondo tre assi mutuamente ortogonali.

10 22. Dispositivo secondo la rivendicazione 20 o 21, in cui detti mezzi di rilevazione comprendono almeno un accelerometro atto a rilevare l'accelerazione lineare del pilota.

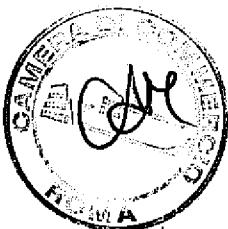
15 23. Dispositivo secondo la rivendicazione precedente, in cui detti mezzi di rilevazione comprendono tre accelerometri atti a rilevare l'accelerazione lineare del pilota secondo tre assi mutuamente ortogonali.

24. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 20 a 23, in cui detti mezzi di rilevazione comprendono un sensore GPS.

20 25. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 20 a 24, che è montato in corrispondenza della gobba aerodinamica di una tuta da motociclista.

p.p. DAINESI S.p.A.

*Elisabetta Rapa*  
Ing. Elisabetta Rapa  
pscr. Albo n. 1002 B



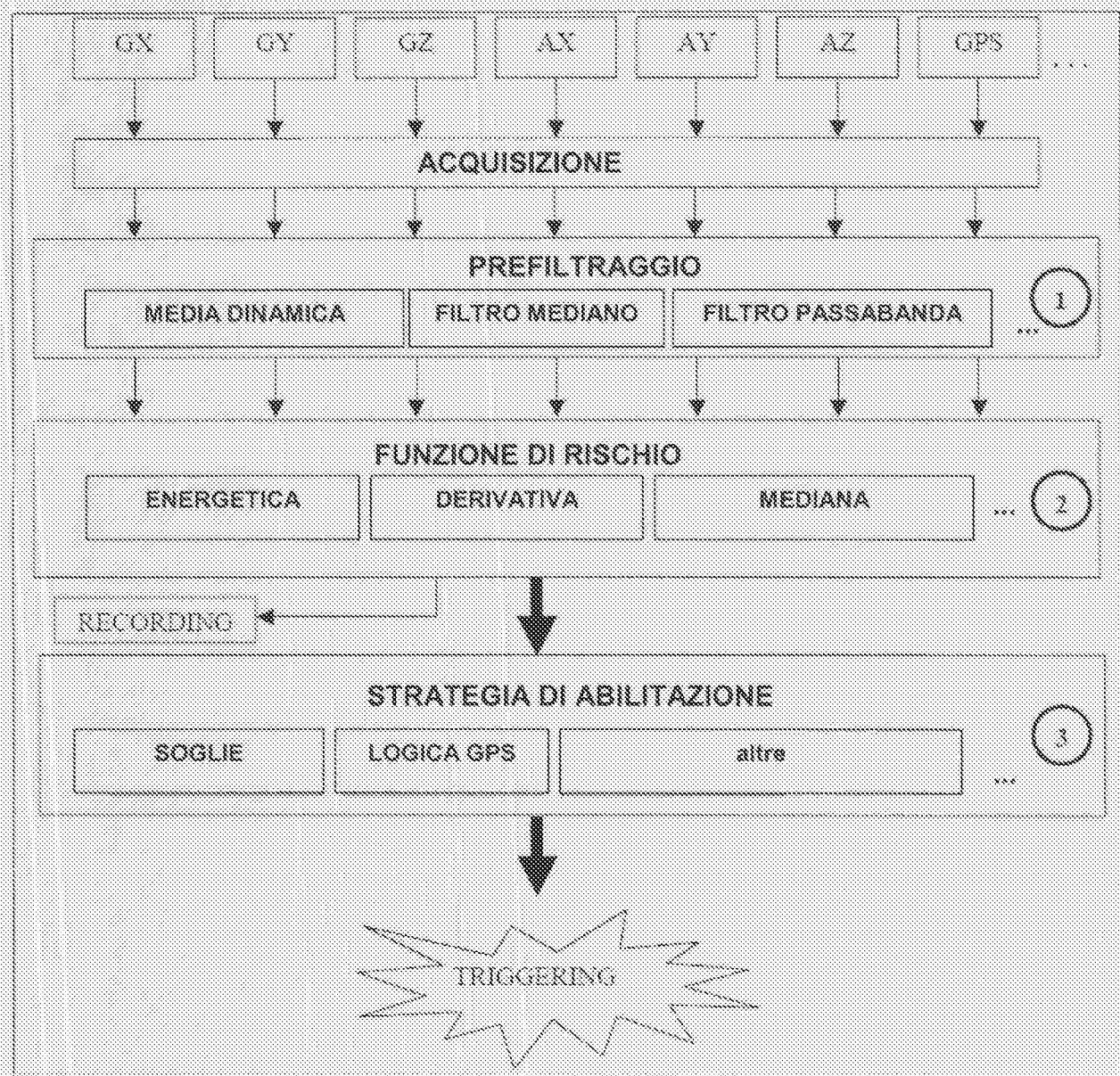
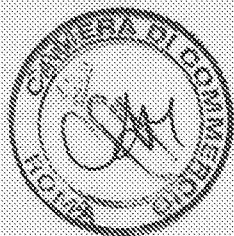


FIG. 1



p.p. Dainese S.p.A.

Elisabetta Papa  
(Issr. Albo n. 1002 B)  
SOCIETÀ ITALIANA BREVETTI

*E. Papa*