



*Ministero delle Imprese e del Made in Italy*  
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE  
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHE

# UIBM

<b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b>	<b>101989900087773</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>03/11/1989</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>03/05/1991</b>

Classifiche IPC

Titolo

SPOLETTA PER UN PROIETTO ROTANTE, CON DISPOSITIVO DI RILEVAMENTO DELLA PRESENZA DI UN BERSAGLIO.

## DESCRIZIONE

dell'invenzione industriale dal titolo:

"SPOLETTA PER UN PROIETTO ROTANTE, CON DISPOSITIVO DI RILEVAMENTO DELLA PRESENZA DI UN BERSAGLIO"

di BORLETTI F.B. S.p.A., di nazionalità italiana,  
con sede a 20010 SAN GIORGIO SU LEGNANO (Milano),  
Via Verdi 33

Inventore Designato Antonio RUSSO

Depositata il **★ 3 NOV. 1989** Domanda N° **67942 - A-89**

\*\*\* \*\*

## RIASSUNTO

Il dispositivo di rilevamento (17) della spoletta (16) comprende un sensore (48) di raggi infrarossi e un'unica lente (19) piano-convessa, i cui raggi rifratti delle radiazioni ricevute vengono bloccati selettivamente in modo da consentire il passaggio verso il sensore dei raggi contenuti in coni di vista (45) molto stretti. A tale scopo, una piastrina (37) munita di una serie di aperture (41) angolarmente equidistanti è atta a ricevere i raggi rifratti da una zona (27) della superficie laterale conica (23) della lente. La zona (27) è adiacente alla superficie piana (22) della lente e invia i raggi rifratti a una superficie cilindrica (43), che li riflette verso l'asse ottico (26) della lente.

(Fig. 3)



**BOGGIO Luigi**  
(iscrizione Albo nr. 251)

La presente invenzione si riferisce a una spoletta per un proietto rotante, includente un dispositivo di rilevamento della presenza del bersaglio nel raggio di azione efficace del proietto, per controllare un dispositivo di comando dell'innesco della catena pirica del proietto.

Come è noto, per ciascuna configurazione della posizione del proietto rispetto al bersaglio, nel piano passante per la traiettoria del proietto e per il bersaglio, i punti di scoppio di massima efficacia giacciono su un'unica retta originante dal bersaglio e formante un angolo predeterminato con detta traiettoria. Il dispositivo di rilevamento deve pertanto definire il punto d'incontro di tale retta con la traiettoria del proietto.

Sono noti diversi dispositivi di rilevamento della presenza o prossimità del bersaglio. In un dispositivo noto, tale rilevamento viene effettuato mediante l'emissione di onde elettromagnetiche e la discriminazione dell'effetto doppler dovuto al segnale di ricezione dell'eco, ossia dell'inviluppo delle onde riflesse dal bersaglio. Poichè l'emissione di tali onde viene in genere effettuata da lobi emittenti poco direzionali, tale eco può definire in realtà una

**BOGGIO Luigi**  
(iscrizione Albo nr. 251)

pluralità di posizioni di scoppio, distribuite intorno al punto ottimale in modo gaussiano, ossia con alta dispersione, per cui l'efficacia dello scoppio, comandato sotto il controllo di tale rilevamento, può risultare molto ridotta.

Sono anche noti dei dispositivi di rivelazione delle radiazioni infrarosse emesse dal bersaglio, comprendenti dei filtri per le radiazioni e una serie di lenti e specchi per ricevere le radiazioni da un ampio campo di vista, per cui tali dispositivi risultano molto complicati e costosi.

Scopo della presente invenzione è quello di creare una spoletta in cui il dispositivo di rilevamento consenta di individuare con estrema esattezza la posizione ottimale di scoppio e sia della massima semplicità e sicurezza di funzionamento.

Tale scopo viene raggiunto dalla spoletta secondo l'invenzione, la quale è caratterizzata dal fatto che detto dispositivo di rilevamento comprende dei mezzi sensori di radiazioni nel dominio infrarosso dello spettro elettromagnetico emesso dal bersaglio, e un'unica lente convessa per ricevere dette radiazioni e inviarle a detti mezzi sensori.

Per una migliore comprensione dell'invenzione, viene qui descritta una forma preferita di realizzazione, a

**BOGGIO Luigi**  
(iscrizione Albo nr. 251)

puro titolo esemplificativo, con riferimento agli annessi disegni, in cui:

Fig. 1 è uno schema generico della configurazione proietto-bersaglio;

Fig. 2 è uno schema del funzionamento del dispositivo di rilevamento di una spoletta secondo l'invenzione;

Fig. 3 è una vista prospettica, parzialmente sezionata della spoletta;

Fig. 4 è una sezione mediana della spoletta di Fig. 3, indicante il percorso ottico delle radiazioni ricevute;

Fig. 5 è la stessa sezione di Fig. 4, indicante il percorso ottico della radiazione utile.

Con riferimento alla Fig. 1, con 10 è genericamente indicato un proietto, ad esempio di artiglieria, il quale percorre una traiettoria 11, che in un certo intorno della posizione del proietto 10 lungo tale traiettoria può essere considerata rettilinea. Il proietto 10 è anche animato di un moto di rotazione attorno al proprio asse, e quindi attorno alla traiettoria 11, come è noto ad esempio per i proietti di bocche da fuoco a canna rigata.

Con 12 è indicato un bersaglio, che può essere fermo o in movimento. Considerando per semplicità il bersaglio 12 puntiforme, in ciascun istante esiste un solo piano passante per la traiettoria 11 e per il punto-bersaglio

12. In Fig. 1 tale piano è rappresentato con linee a tratto e due punti ed è indicato con 13. Sul piano 13, i punti di scoppio di massima efficacia del proietto 10 giacciono su un'unica retta 14 originante dal punto-bersaglio 12, la quale interseca la traiettoria 11 in un punto 15 e forma con essa un angolo  $\alpha$  di ampiezza predeterminata.

Il proietto 10 è munito di una spoletta 16, la quale è atta a innescare la catena pirica e comprende un dispositivo, genericamente indicato con 17 (Fig. 3), per il rilevamento della presenza del bersaglio 12 (Fig. 1) e un dispositivo di comando dell'innesco della catena pirica, genericamente indicato con 18 in Fig. 3. Il dispositivo 17 comprende essenzialmente una lente 19 avente una superficie esterna 21 convessa e un superficie interna 22 piana. Le due superfici 21 e 22 sono collegate da una superficie laterale 23 a tronco di cono, mediante la quale la lente 19 è alloggiata in una sede 24 pure a tronco di cono, portata da un corpo di sostegno 25. Questo ha una superficie esterna a forma di rivoluzione attorno all'asse ottico 26 della lente 19. La sede 24 è tale da lasciare scoperta una zona anulare 27 della superficie 23, adiacente alla superficie piana 22.

In particolare, la superficie esterna 21 è

**BOGGIO Luigi**  
(iscrizione Albo nr. 251)



sostanzialmente sferica, con centro nel un punto 28 (Fig. 4), ed ha un raggio di curvatura tale da poter ricevere le radiazioni elettromagnetiche provenienti da un ampio campo di vista attorno all'asse ottico 26 della lente 19, il quale coincide con la traiettoria 11 (Fig.1). Il campo di vista della spoletta 16 è quindi rappresentato da un cono 29 coassiale con la traiettoria 11, il quale è indicato in Figg. 1 e 2 con linee continue, la cui traccia, su un piano 31 normale all'asse 25, è indicata con 32.

La radiazione incidente su ciascuna zona della superficie esterna 21 (Fig. 4) della lente 19 comprende un raggio principale 33 perpendicolare alla superficie 21 stessa, e un fascio di raggi 34 paralleli al raggio principale 33. I raggi paralleli di ciascun fascio 34, che incidono nell'intorno del punto di intersezione del raggio 33 con la superficie 21, a causa della rifrazione nella lente 19, convergono in uno stesso fuoco 36, per cui hanno un comportamento pari a quello del raggio assiale, ossia hanno un'efficienza parassiale. La lunghezza focale della lente 19 viene quindi indicata come lunghezza focale parassiale.

In Fig. 4 sono indicate le radiazioni provenienti da tre diverse direzioni a, b, c, i cui raggi principali sono indicati con 33a, 33b, 33c, i quali

passano tutti per il centro 28 della lente 19. A ciascuno di tali raggi principali è associato un fascio di raggi ad essi paralleli 34a, 34b, 34c, che convergono quindi nei fuochi 36a, 36b, 36c.

La lente 19 ha uno spessore dimensionato in modo tale che il cammino di un predeterminato raggio principale 33 dentro la lente 19 stessa è pari alla lunghezza focale parassiale, ed il fuoco relativo 36a cade sulla zona anulare 27. Per completezza vengono illustrati i cammini ottici antagonisti, che terminano sulla superficie piana 22 e su quella conica 23.

Il dispositivo di rilevazione 17 comprende dei mezzi di bloccaggio selettivo dei raggi rifratti attraverso la lente 19. Questi mezzi di bloccaggio comprendono la superficie conica della sede 24 del supporto 25, la quale è opaca e quindi non riflettente, per cui blocca i raggi provenienti dall'esterno del cono 29, ad esempio quelli provenienti dalla direzione c.

I mezzi di bloccaggio comprendono inoltre una griglia costituita da una piastrina opaca 37, la quale è disposta a contatto con la superficie piana 22 della lente 19. La piastrina 37 (Fig. 3) comprende una porzione centrale 38 atta a bloccare interamente le radiazioni rifratte sulla superficie piana 22, ossia i raggi provenienti da una porzione centrale del cono 29,

ad esempio quelli provenienti dalla direzione b (Fig. 4).

La piastrina 37 comprende inoltre una porzione 39 esterna alla superficie piana 22 della lente 19 e munita di una serie di aperture 41 equidistanti fra loro. Ad esempio le aperture 41 possono avere una forma sostanzialmente quadrata e possono essere in numero di quattro a  $90^\circ$  fra loro. Le aperture 41 sono atte a consentire il passaggio selettivo dei cammini ottici incidenti sulla zona 27 della superficie conica 23.

A tale scopo, nel supporto 25 al disotto della sede 24 è disposto un elemento anulare 42 avente una superficie cilindrica interna 43 speculare, ossia riflettente, in modo da riflettere verso l'asse ottico 25 della lente 19 le radiazioni rifratte uscenti dalla zona 27. In Figg. 4 e 5, con 44a è indicata la radiazione così riflessa dalla superficie 43.

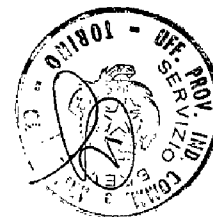
Ciascuna apertura 41 della porzione 39 della piastrina 37 consente il passaggio di un fascio di radiazioni provenienti da una data direzione, una volta per ogni giro della spoletta 16. Pertanto le quattro aperture 41 consentono il passaggio simultaneo di quattro fasci di radiazioni (Fig. 2) provenienti da quattro direzioni diverse. L'ampiezza delle aperture 41 definisce per ciascuna direzione un cono di vista 45, costituito da

un settore disposto in corrispondenza della superficie esterna del cono del campo di vista 29.

L'ampiezza dell'apertura 41 viene scelta in modo che la sua superficie risulti compresa tra quella del cerchio di Blur, calcolata per la lunghezza d'onda di lavoro prescelta, e sostanzialmente il doppio di tale cerchio. Come è noto, per cerchio di Blur si intende l'area entro cui viene teoricamente focalizzato l'84° della radiazione di una predeterminata lunghezza d'onda emessa da una sorgente puntiforme posta all'infinito. A tal fine si sceglie una finestra spettrale che limita la banda di radiazioni abilitate ad attraversare le aperture 41, ad esempio con la deposizione di rivestimenti opportuni (filtri) sulla superficie esterna 21 della lente 19.

La posizione di ciascuna direzione di provenienza delle radiazioni, e quindi di ciascun cono di vista 45, può essere individuata con un sistema di coordinate polari, di cui una coordinata, indicata come elevazione, è rappresentata dall'angolo piano E formato da tale direzione e l'asse ottico 26 della lente 19, che rappresenta pertanto l'ampiezza del campo di vista 29. L'altra coordinata polare, indicata come azimut, è rappresentata dall'angolo diedro formato dal piano 46, comprendente la direzione della radiazione e l'asse

**BOGGIO Luigi**  
(iscrizione Albo nr. 251)



ottico 26, con il piano orizzontale 47 passante per l'asse ottico 26 stesso. In Fig. 1, con A è rappresentata la traccia dell'azimut sul piano 31 normale all'asse ottico 26.

Il dispositivo di rilevazione 17 (Figg. 3-5) comprende inoltre un unico sensore 48 di radiazioni nel dominio infrarosso dello spettro elettromagnetico emesso dal bersaglio 12. Il sensore 48 è disposto coassialmente alla lente 19, in corrispondenza di un'apertura 49 di una piastrina 50, in una posizione in cui convergono i raggi riflessi dalla superficie 43 e passanti attraverso le aperture 41. Tra la piastrina 37 e la piastrina 50 è disposto un volume di integrazione ottica 51 (Fig. 4) atto a consentire l'utilizzo dell'unico sensore 48 per la rilevazione dei livelli di radiazione passanti per le aperture 41. Il livello di radiazione entro il volume di integrazione 51 viene quindi influenzato soltanto dalla porzione dello scenario compresa in ciascun cono di vista 45 (Fig. 1) del dispositivo 17.

La spoletta 16 descritta funziona nel modo seguente.

Durante il tragitto di volo del proiettile 10, il relativo moto di rotazione consente al dispositivo di rilevazione 17 la scansione di tutto il campo di vista 29. In particolare, se un bersaglio 12 emittente radiazioni nel dominio dell'infrarosso si trova entro

**BOGGIO Luigi**  
(iscrizione Albo nr. 251)

il cono del campo visivo 29, prima o poi dovrà attraversare la superficie di tale cono e quindi essere inquadrato dai coni di vista 45 della lente 19. Allora ad ogni giro del proietto 10, il sensore 48 crea quattro impulsi di un livello corrispondente a tali radiazioni. Il treno di questi impulsi ha una durata pari al tempo di transito del bersaglio 12 attraverso l'elevazione del cono di vista 45 stesso, mentre lo sfondo dello scenario dà un livello di segnali fluttuante attorno a un valore medio, dato dalla somma dei contributi della radiazione attraverso ciascuna apertura 41. Ovviamente, se il bersaglio 12 si trova fuori dal campo visivo 29, esso non potrà mai rientrare in tale campo visivo durante il suo moto lungo la traiettoria.

Il bersaglio 12 viene quindi individuato dall'intensità delle radiazioni ricevute dal sensore 48, mentre la fasatura e la durata della ricezione di tali segnali ne individua la distanza relativa. Pertanto la discriminazione dei segnali viene effettuata ad ogni istante dall'elevazione fissa del cono di vista 45 e dalla fasatura della ricezione.

Un'unità elettronica collegata al sensore 48 è inclusa nel dispositivo di comando 18 ed è atta a confrontare il treno di segnali ricevuti con un valore di soglia, a

**BOGGIO Luigi**  
(iscrizione Albo nr. 251)

riconoscere il treno di segnali che definiscono la presenza di un bersaglio 12 (Fig. 1) e a definire la fasatura di tale treno di segnali. In funzione della velocità del proietto 10, l'unità elettronica calcola allora il tempo occorrente al proietto per giungere sul punto 15, per controllare il dispositivo di comando 18 dell'innesco della catena pirica del proietto 10 stesso.

Da quanto visto sopra risultano evidenti i vantaggi della spoletta 16 descritta. Innanzitutto la lente 19 consente di effettuare una scansione su  $360^\circ$  attorno al proprio asse 26 e di lavorare su ampi angoli di elevazione rispetto a tale asse, con efficacia parassiale.

Inoltre la spoletta 16 rende virtualmente inefficaci le contromisure escogitabili dal bersaglio, giacchè la regione di sensibilità del dispositivo di rivelazione 17 è determinata otticamente e può essere resa sufficientemente stretta restringendo il cono di vista 45. A tale scopo, si possono dimensionare la zona 27 e/o le aperture 41, in modo tale che nessuna sorgente di radiazioni, al di fuori del bersaglio 12, possa essere rivelata durante il tragitto del proietto 10.

Infine la finestra spettrale delle radiazioni rilevabili dal sensore 48 può essere scelta in modo da essere limitata a una banda, in cui le radiazioni del sole, o

**BOGGIO Luigi**  
(iscrizione Albo nr. 251)

di altre sorgenti indesiderate, vengano oscurate dall'assorbimento atmosferico, per cui vengono minimizzate le interferenze del sole o di tali sorgenti indesiderate.

E' evidente che alla spoletta descritta possono essere apportate varie modifiche e perfezionamenti, senza uscire dall'ambito dell'invenzione. Ad esempio, la porzione 39 della piastrina 37 può essere munita di una sola apertura 41 o di un diverso numero di tali aperture: sei aperture disposte a  $60^\circ$  l'una dall'altra, otto aperture a  $45^\circ$ , ecc. Inoltre le aperture 41 possono avere una forma rettangolare o circolare, mentre la superficie cilindrica speculare 43 può essere ottenuta direttamente sul supporto 25. A sua volta la superficie cilindrica 23 può essere munita di una serie di settori riflettenti, circonferenzialmente equidistanti, intercalati con settori non riflettenti, per consentire la riflessione selettiva delle radiazioni. In tal caso la piastrina 37 può essere limitata alla zona centrale 39 a contatto con la superficie piana 22. Infine l'unità elettronica può essere programmata in modo tale da far coincidere l'angolo  $\alpha$  della retta 14 (Fig. 1) della massima efficacia di scoppio con l'elevazione E del cono di vista 45.

#### RIVENDICAZIONI



di altre sorgenti indesiderate, vengano oscurate dall'assorbimento atmosferico, per cui vengono minimizzate le interferenze del sole o di tali sorgenti indesiderate.

E' evidente che alla spoletta descritta possono essere apportate varie modifiche e perfezionamenti, senza uscire dall'ambito dell'invenzione. Ad esempio, la porzione 39 della piastrina 37 può essere munita di una sola apertura 41 o di un diverso numero di tali aperture: sei aperture disposte a  $60^\circ$  l'una dall'altra, otto aperture a  $45^\circ$ , ecc. Inoltre le aperture 41 possono avere una forma rettangolare o circolare, mentre la superficie cilindrica speculare 43 può essere ottenuta direttamente sul supporto 25. A sua volta la superficie cilindrica 23 può essere munita di una serie di settori riflettenti, circonferenzialmente equidistanti, intercalati con settori non riflettenti, per consentire la riflessione selettiva delle radiazioni. In tal caso la piastrina 37 può essere limitata alla zona centrale 39 a contatto con la superficie piana 22. Infine l'unità elettronica può essere programmata in modo tale da far coincidere l'angolo  $\alpha$  della retta 14 (Fig. 1) della massima efficacia di scoppio con l'elevazione E del cono di vista 45.

#### RIVENDICAZIONI



1. Spoletta per un proietto rotante, includente un dispositivo di rilevamento della presenza di un bersaglio nel raggio di azione efficace del proietto, per controllare un dispositivo di comando dell'innesco della catena pirica del proietto, caratterizzata dal fatto che detto dispositivo di rilevamento (17) comprende dei mezzi sensori (48) di radiazioni nel dominio infrarosso dello spettro elettromagnetico emesso da detto bersaglio (12), e un'unica lente convessa (19) per ricevere dette radiazioni e inviarle a detti mezzi sensori.

2. Spoletta secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che i cammini ottici di dette radiazioni ricevute da detta lente (19) sono selettivamente bloccati da mezzi di bloccaggio (24, 37).

3. Spoletta secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzata dal fatto che detta lente (19) ha una superficie piana (22) e una superficie convessa (21), la quale ha un raggio di curvatura tale da ricevere dette radiazioni con efficacia parassiale da un ampio campo di vista (29) coassiale all'asse ottico (26) della lente.

4. Spoletta secondo la rivendicazione 3, caratterizzata dal fatto che detto raggio di curvatura è tale che il cammino ottico di un raggio principale (33a) di

dette radiazioni che non sono bloccate da detti mezzi di bloccaggio (24, 37) interseca detta superficie convessa (21) ad angolo sostanzialmente retto e passa per il centro (28) di detta curvatura.

5. Spoletta secondo la rivendicazione 4, caratterizzata dal fatto che detta lente (19) ha uno spessore tale che in ciascuna direzione il cammino ottico di detto raggio principale (33a) dentro la lente è pari alla lunghezza focale parassiale della lente stessa.

6. Spoletta secondo la rivendicazione 5, caratterizzata dal fatto che detta lente (19) è inoltre limitata da una superficie laterale tronco-conica (23), alloggiata parzialmente in una sede complementare opaca (24) di un supporto (25), detti mezzi di bloccaggio comprendendo detta sede (24) e una griglia (37) atta a bloccare interamente le radiazioni rifratte su detta superficie piana (22).

7. Spoletta secondo la rivendicazione 6, caratterizzata dal fatto che detta superficie laterale (23) comprende una zona anulare (27) libera da detta sede (24), le radiazioni ricevute da detta zona anulare essendo otticamente bloccate selettivamente in modo da consentire a detti mezzi sensori (48) di ricevere le radiazioni così riflesse e provenienti da una determinata direzione almeno una volta per ogni giro del

proietto.

8. Spoletta secondo la rivendicazione 7, caratterizzata dal fatto che detta zona anulare (27) è adiacente a detta superficie piana (22), detta griglia (28) essendo disposta a contatto con detta superficie piana.

9. Spoletta secondo la rivendicazione 8, caratterizzata dal fatto che adiacente a detta zona anulare (27) è disposto un elemento (42) avente una superficie cilindrica interna (43) speculare e atta a riflettere le radiazioni rifratte da detta zona anulare verso l'asse ottico (26) di detta lente (19).

10. Spoletta secondo la rivendicazione 9, caratterizzata dal fatto che detta griglia è costituita da una piastrina (37) avente una porzione centrale (38) e una striscia periferica (39) esterna a detta superficie piana (22) e munita di una serie di aperture equidistanti (41), per consentire il passaggio selettivo dei cammini ottici riflessi da detta superficie cilindrica (43).

11. Spoletta secondo la rivendicazione 9, caratterizzata dal fatto che detta superficie cilindrica (43) è costituita da una serie di settori riflettenti circonferenzialmente equidistanti, intercalati con settori otticamente non riflettenti, per consentire la riflessione selettiva dei cammini ottici di dette radiazioni.

12. Spoletta secondo la rivendicazione 10 o 11, caratterizzata dal fatto che tra detta piastrina (37) e detti mezzi sensori è disposto un dispositivo di integrazione ottica atto a consentire l'utilizzo di un unico sensore (48) per la rilevazione dei livelli di radiazione riflessi da detta superficie cilindrica (43).

13. Spoletta secondo la rivendicazione 12, caratterizzata dal fatto che detto dispositivo di comando (18) comprende mezzi di elaborazione di dati controllati dalla sequenza di segnali emessi da detto sensore (48).

14. Spoletta per un proietto rotante, includente un dispositivo di rilevamento della presenza di un bersaglio nel raggio di azione efficace del proietto, sostanzialmente come descritta con riferimento agli annessi disegni.

p.i.: BORLETTI F.B. S.p.A.

*Luigi Boggio*  
BOGGIO Luigi  
(iscrizione Albo nr. 251)

**BOGGIO Luigi**  
(iscrizione Albo nr. 251)



P.I.: BORLETTI F.B.S.p.A.  
BOGGIO Luigi  
(iscrizione Albo n. 251)

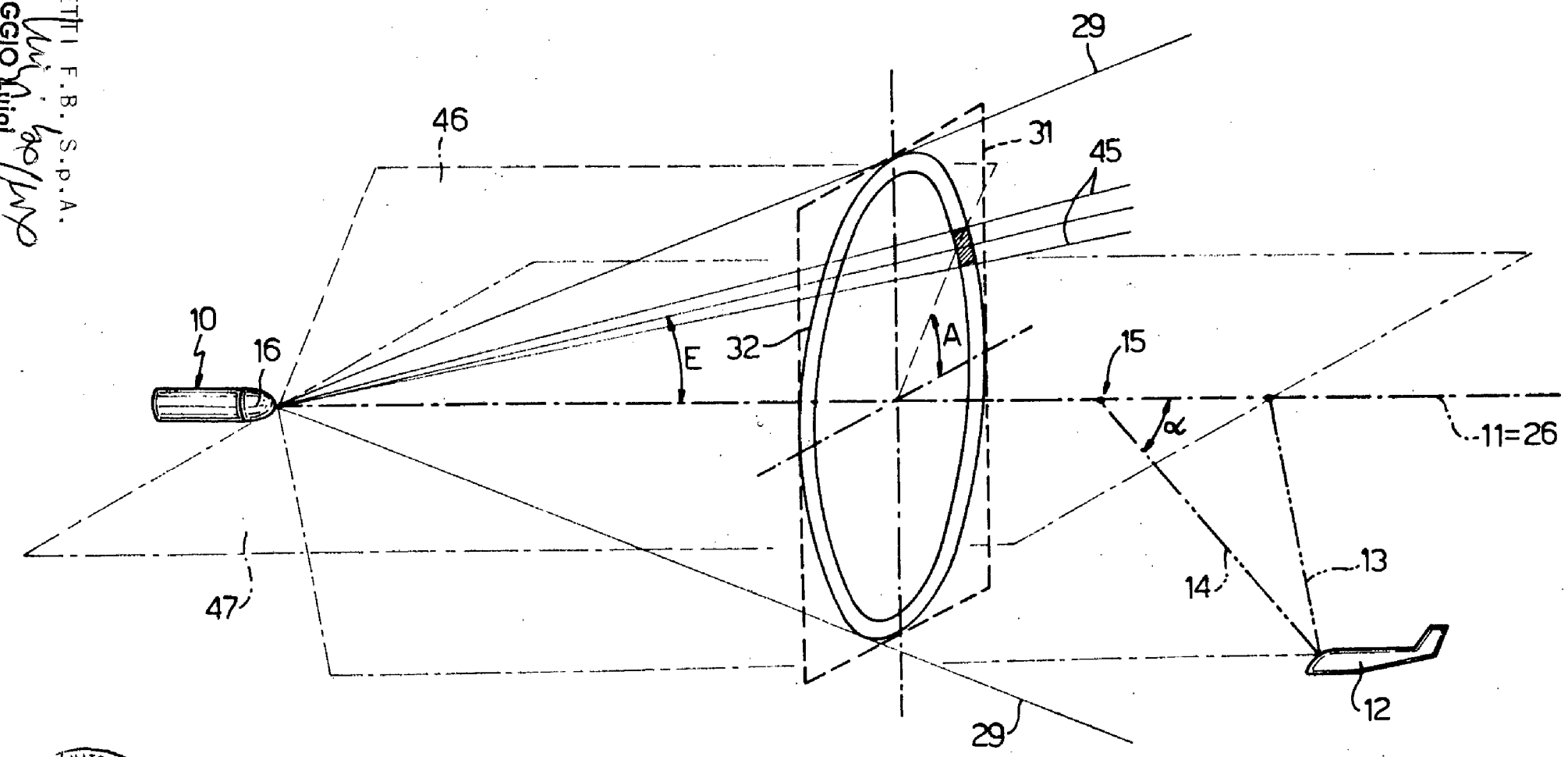
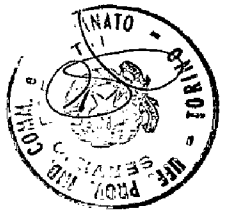


Fig.1



67942  
A-89

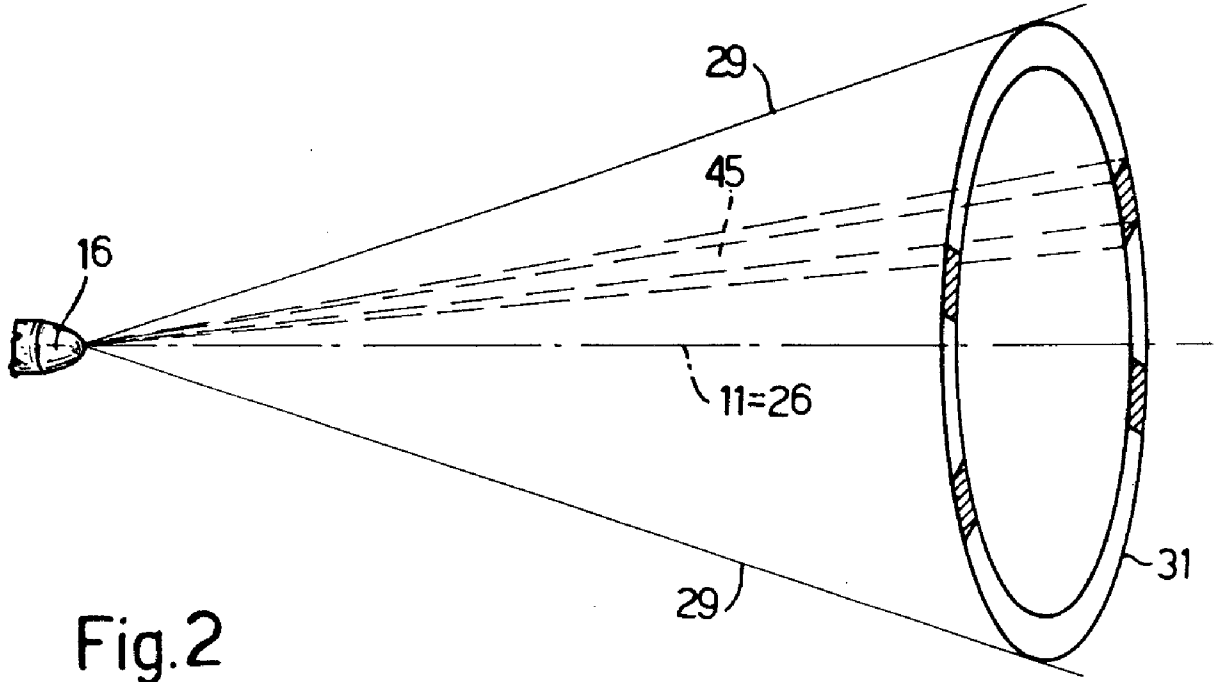


Fig. 2

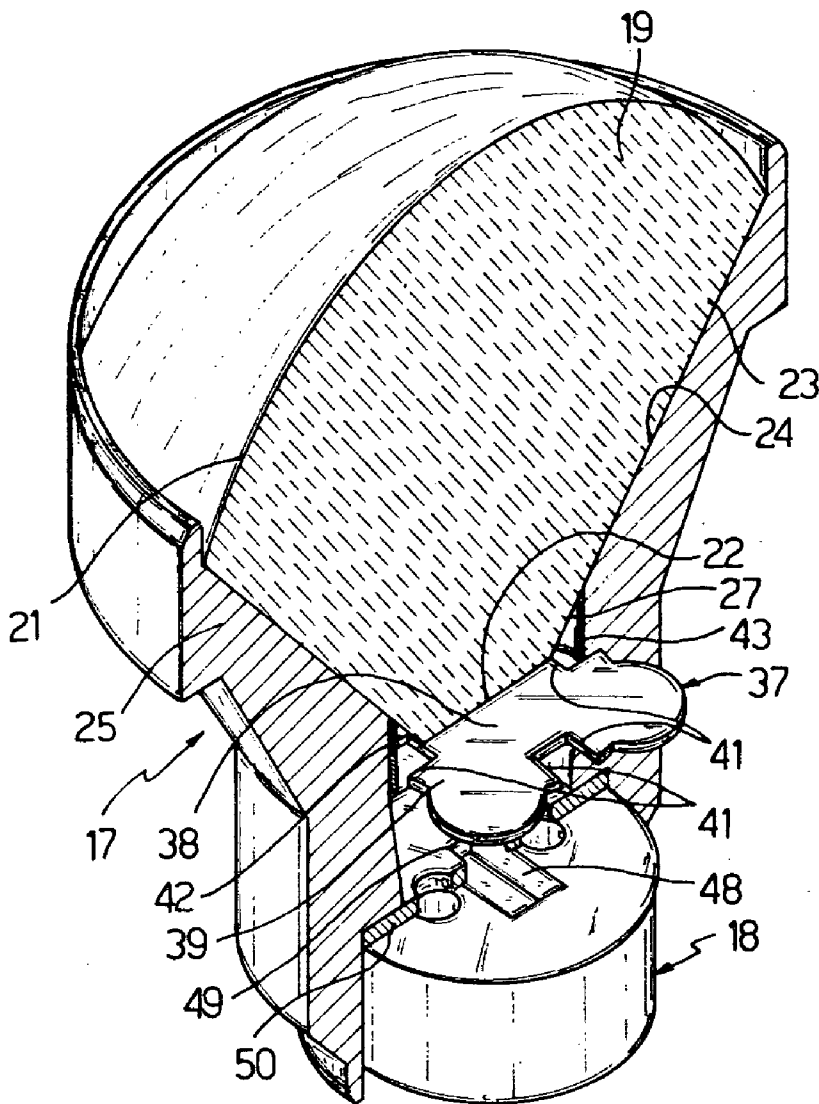
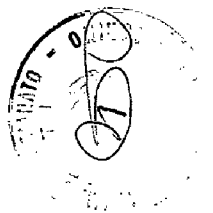


Fig. 3

p.i.: BORLETTI F.B. S.p.A.

*M. Boggi*  
**BOGGIO Luigi**  
(iscrizione Albo nr. 251)



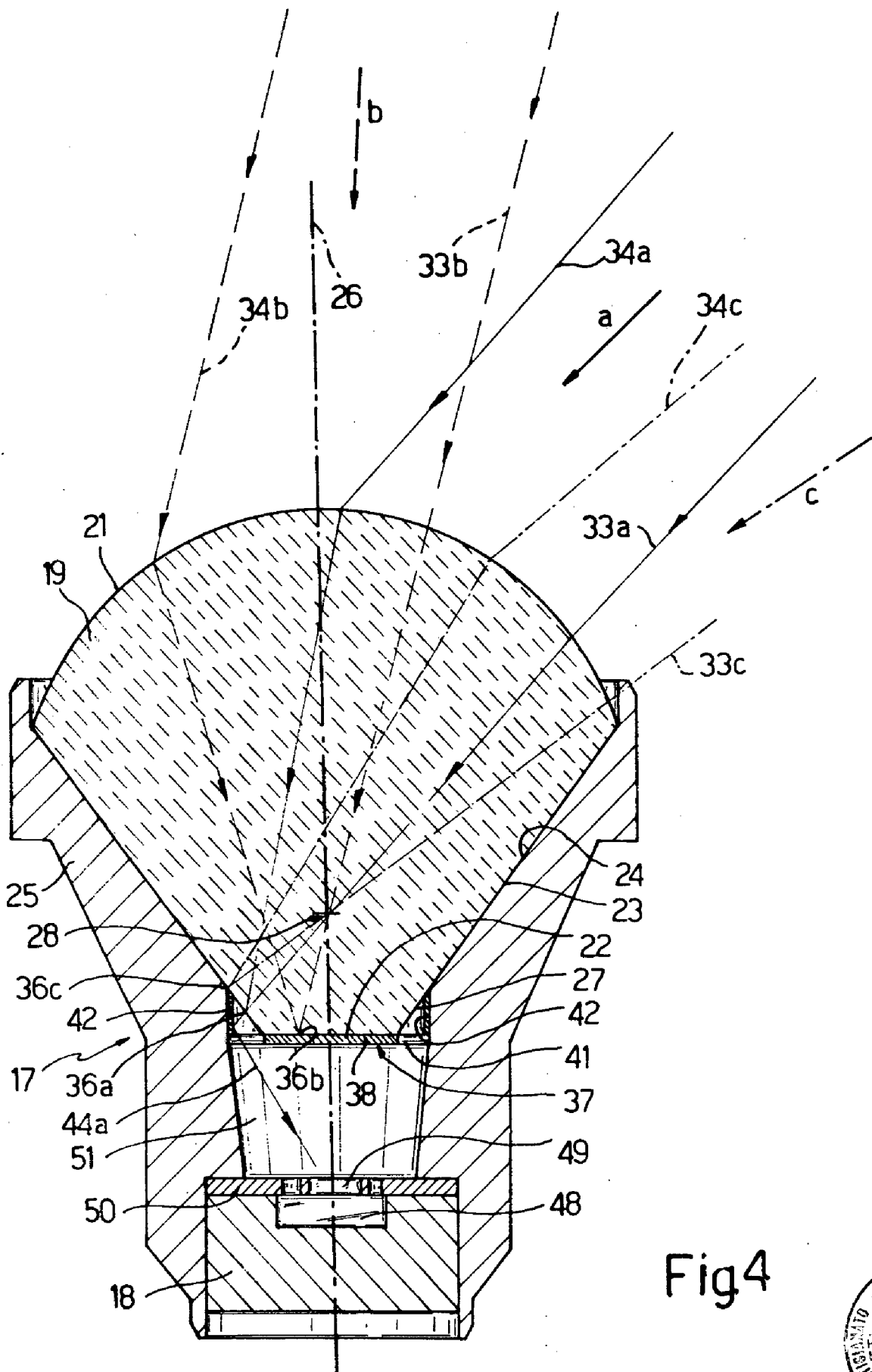
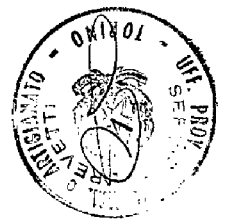


Fig 4



p.i.: BORLETTI F.B. S.p.A.

**BOGGIO Luigi** *Luigi Boggio*  
 (iscrizione Albo nr. 251)

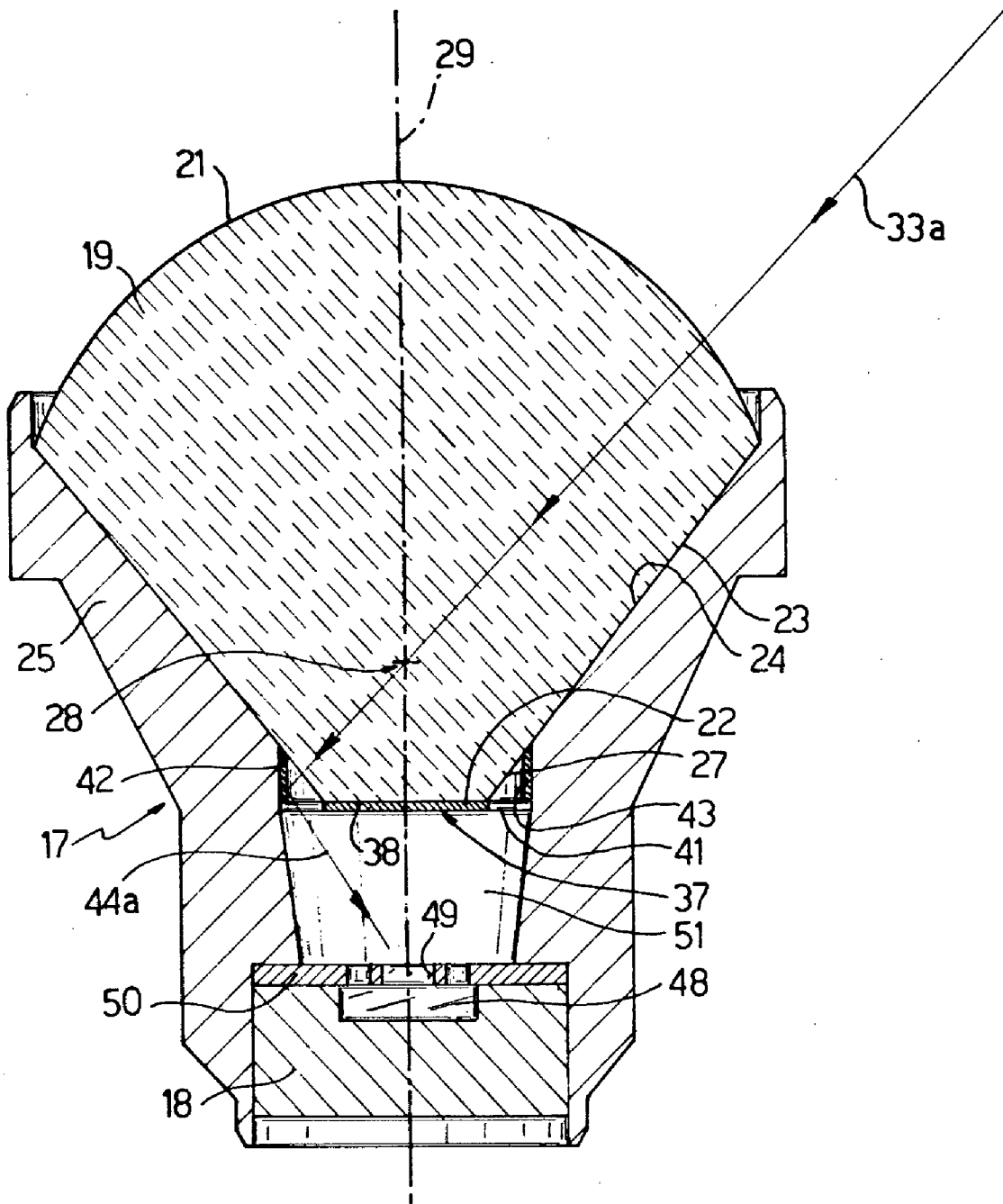


Fig.5

p.i.: BORLETTI F.B. S.p.A.

*Luigi Boggio*  
**BOGGIO Luigi**  
(iscrizione Albo nr. 251)

