



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

DOMANDA NUMERO	102001900940506
Data Deposito	28/06/2001
Data Pubblicazione	28/12/2002

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	65	D		

Titolo

PROCEDIMENTO ED APPARATO PER ISPEZIONARE CONTENITORI.
--

PR 2001 A0000 40

DESCRIZIONE

annessa a domanda di brevetto per INVENZIONE INDUSTRIALE avente per titolo:

PROCEDIMENTO ED APPARATO PER ISPEZIONARE CONTENITORI.

A nome: LOTTICI MARCO, di nazionalità italiana, residente a PILASTRO DI LANGHIRANO (PR), Via Stalingrado n. 3.

Inventore designato: LOTTICI MARCO.

Il Mandatario: Ing. Stefano GOTRA (Albo n. 503 BM), domiciliato presso BUGNION S.p.A. in PARMA, Via Garibaldi, 22.

Depositata il 28.06.00 1

al N. PR 2001 A0000 40

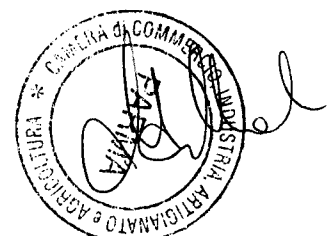
* * * * *

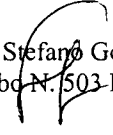
Formano oggetto del presente trovato un procedimento ed un apparato per ispezionare contenitori, in particolare bottiglie, lattine e/o vasetti, mediante mezzi ottici di visione posizionati in corrispondenza del contenitore da ispezionare.

Come è noto, nel campo dell'imbottigliamento e dell'inscatolamento, i
5 contenitori, siano essi bottiglie piuttosto che vasetti o lattine, devono possedere determinati requisiti in termini di integrità, igiene ed aspetto estetico. È necessario, pertanto, provvedere all'ispezione dei contenitori, per verificare la loro pulizia, per individuare imperfezioni meccaniche, tipicamente sbeccature o imperfezioni di forma, nonché eventuali difetti su capsule o sul posizionamento o aspetto grafico di etichette
10 che solitamente vengono apposte sui contenitori stessi.

Da US 4,691,231 è noto un sistema di ispezione di bottiglie che prevede l'utilizzo di tre coppie di telecamere disposte a 60° di fronte ad un nastro trasportatore sul quale sono alimentate bottiglie, spaziate tra loro in modo sufficiente da non produrre interferenze di immagini.

15 Dietro al nastro è prevista una parete per la diffusione della luce emessa da





lampade retrostanti detta parete. Attraverso il numero elevato e la disposizione delle telecamere, viene ricavata l'immagine di una parte superficiale della bottiglia maggiore di 180° mentre la bottiglia si trova in una certa posizione.

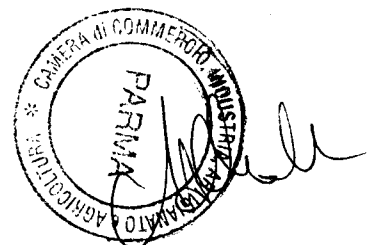
Secondo una variante realizzativa, è previsto l'utilizzo di tre coppie di telecamere tra loro parallele, spaziate e perpendicolari al nastro trasportatore, le quali ricavano l'immagine di singole bottiglie e delle rispettive etichette in tre successive posizioni ottenute mediante rotazione delle bottiglie stesse. In questo caso non è necessaria la spaziatura tra le bottiglie. Tra una telecamera e la successiva, la bottiglia viene ruotata mediante l'utilizzo di una cinghia laterale mobile ed un riscontro posteriore fisso tra i quali è stretta la bottiglia.

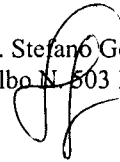
Entrambe le realizzazioni descritte, richiedono però l'utilizzo di una pluralità di telecamere, posizionate a distanza prefissata l'una dall'altra, per ricavare le necessarie informazioni sulle etichette.

Dal brevetto EP 0415154 è noto un dispositivo ispettore di oggetti che comprende un trasportatore di ingresso in corrispondenza del quale vi è una prima stazione di ispezione, un trasportatore di uscita in corrispondenza del quale vi è una seconda stazione di ispezione, ed un trasportatore intermedio in corrispondenza del quale vi è una stazione di ispezione del fondo degli oggetti. Il trasportatore intermedio comprende due trasportatori a cinghia paralleli movimentati con velocità diverse in modo tale da provocare la rotazione degli oggetti su se stessi durante l'avanzamento.

Anche questo brevetto insegna l'utilizzo di più telecamere distanziate tra loro.

Nel controllo delle etichette e delle capsule di bottiglie per valutare il corretto posizionamento e l'assenza di difetti di dette etichette o capsule, è particolarmente sentita l'esigenza di ridurre la complessità delle macchine e dei procedimenti necessari per le suddette operazioni.





Un problema tipico della tecnica nota è dato dalla distorsione e deformazione dell'immagine in corrispondenza dei bordi della bottiglia per effetto della curvatura della superficie della bottiglia stessa, che costringe ad una ricostruzione dell'immagine via software, complicata però dalla scarsità delle informazioni disponibili.

5 Un'altra causa di mancanza di precisione nell'immagine è rappresentata dai possibili spostamenti laterali della bottiglia durante il trasporto della medesima, che provocano la variazione della distanza tra bottiglie e telecamere. Ciò può essere risolto con l'installazione di guide laterali, che necessitano però di essere regolate e variate ogniquale volta varia il tipo ed il formato delle bottiglie da controllare.

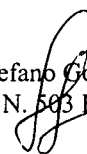
10 Ulteriore inconveniente, nel caso di più telecamere che osservano contemporaneamente una stessa bottiglia da diverse angolazioni, è dato dalla necessità di spaziare notevolmente le bottiglie tra loro per evitare che le bottiglie contigue possano inquinare l'immagine (mediante zone di non visibilità o di impossibile elaborazione dell'immagine per sovrapposizione degli elementi da ispezionare)

15 Dalla domanda di brevetto per invenzione n. PR94A000011 è noto un dispositivo di ispezione che consente di acquisire contemporaneamente l'immagine dell'intera superficie laterale di un oggetto. Tale acquisizione avviene mediante una pluralità di telecamere disposte attorno all'oggetto o mediante un'unica telecamera ed una pluralità di specchi di riflessione disposti in modo tale da riflettere contemporaneamente nella
20 telecamera l'immagine dell'intera superficie laterale dell'oggetto.

Tale dispositivo obbliga però ad ispezionare bottiglie sufficientemente distanziate e necessita di un'illuminazione diffusa e uniformemente distribuita su tutto lo spazio attorno all'oggetto, di difficile realizzazione tecnica.

Attualmente, alcuni apparati di ispezione prevedono inoltre l'impiego di lenti
25 ottiche, al solo scopo di ingrandire la visione di parti critiche o particolarmente piccole





del contenitore, aumentando in tal modo la risoluzione dell'immagine captata dalla telecamera. Tali lenti inoltre non prevedono ingrandimenti differenziati o preferiti nel senso che tutta la zona interessata dalla lente subisce un identico ingrandimento.

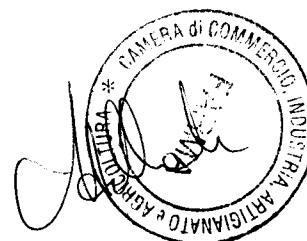
Alcuni impianti prevedono la presenza di una telecamera che rileva dall'alto
5 l'immagine della bottiglia per apprenderne l'orientamento e comandare il movimento di una coppia di cinghie laterali tra le quali la bottiglia è ruotata fino ad assumere la posizione desiderata, in allineamento con un'ulteriore telecamera che controlla l'etichetta frontalmente. Tale impianto necessita comunque di bottiglie provviste di un elemento identificativo di riferimento rilevabile dall'alto ed inoltre la telecamera
10 frontale non riesce a rilevare un'immagine sufficientemente ampia della superficie della bottiglia.

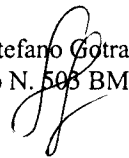
Scopo del presente trovato è quello di eliminare i suddetti inconvenienti rendendo disponibile un apparato ed un procedimento per ispezionare contenitori che consentano sia l'ispezione delle pareti esterne, sia l'ispezione per trasparenza o per
15 riflessione delle pareti interne.

Un altro scopo del presente trovato è quello di proporre un apparato ed un procedimento che consentano l'ispezione di contenitori aventi sezione qualsiasi, tipicamente circolare, ovale, quadrata e/o rettangolare con o senza spigoli arrotondati.

Un ulteriore scopo del presente trovato è quello di rendere disponibile un
20 apparato ed un metodo che consentano l'ispezione di contenitori senza richiederne spostamenti o rotazioni e possibilmente con un'unica telecamera o al massimo due.

Detti scopi sono pienamente raggiunti dall'apparato e dal procedimento oggetti del presente trovato, che si caratterizzano per quanto contenuto nelle rivendicazioni sotto riportate ed in particolare per il fatto che prevedono l'utilizzo di lenti piano
25 convesse e/o doppio convesse con sezione non sferica conformate e disposte in modo





tale da deviare secondo angoli prefissati raggi luminosi provenienti da un contenitore da ispezionare, per consentire la visione contemporanea, in un'unica immagine, sia di parti del contenitore direttamente visibili, sia di parti del contenitore non direttamente visibili da detti mezzi di visione.

5 Questi ed altri scopi risulteranno meglio evidenziati dalla descrizione seguente di una preferita forma di realizzazione illustrata, a puro titolo esemplificativo e non limitativo, nelle unite tavole di disegno, in cui:

- la figura 1 illustra una vista prospettica di un apparato per ispezionare contenitori secondo il presente trovato;

10 - la figura 2 illustra una vista in pianta dell'apparato di figura 1;

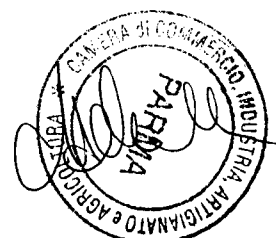
- la figura 3 illustra un primo esempio di funzionamento dell'apparato secondo il trovato;

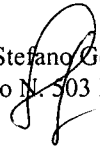
- la figura 4 illustra un secondo esempio di funzionamento dell'apparato secondo il trovato.

15 - la figura 4a illustra, per contrasto, una tipologia di ispezione secondo la tecnica nota.

Con riferimento alle figure 1 e 2, l'apparato per ispezionare contenitori è globalmente indicato con il numero 1 e comprende mezzi ottici di visione 2, tipicamente una telecamera 3 ed un illuminatore 4 orientati sul contenitore 5, 20 nell'esempio illustrato una bottiglia, da ispezionare.

L'apparato 1 è originalmente provvisto di almeno una lente 6 piano convessa, o doppio convessa, con sezione non sferica e preferibilmente realizzata per stampaggio o per lavorazione con asportazione di materiale a partire da un blocco di vetro, di vetro ottico o di materiale plastico trasparente avente un indice di rifrazione omogeneo in 25 tutto il volume del blocco. Tale lente 6 è conformata in modo tale da deviare secondo





angoli prefissati raggi luminosi provenienti da un contenitore, per consentire la visione contemporanea, in un'unica immagine, sia di parti del contenitore 5 direttamente visibili, sia di parti del contenitore non direttamente visibili da detti mezzi di visione

2. In particolare, le parti direttamente visibili sono quelle in posizione sostanzialmente perpendicolare all'asse contenitore-telecamera, mentre le parti non direttamente visibili

5 sono quelle collocate sostanzialmente parallele a detto asse telecamera-contenitore, tipicamente le porzioni di bordo, la cui visibilità è limitata per la presenza della curvatura della superficie.

Nell'esempio illustrato, i raggi luminosi provenienti dal contenitore 5 sono raggi luminosi rifratti, in quanto l'illuminatore 4 è disposto da parte opposta alla telecamera

10 3 rispetto al contenitore stesso, il quale è illuminato per trasparenza.

La lente 6 è disposta tra il contenitore 5 e la telecamera 3, la quale è collocata in posizione sopraelevata rispetto ai contenitori. Per consentire alla telecamera 3 di captare le immagini dei contenitori, si utilizza uno specchio 7 disposto in modo tale

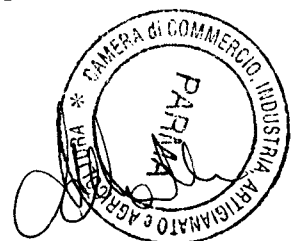
15 da riflettere verso l'alto i raggi luminosi che attraversano la lente 6 e che provengono dai contenitori.

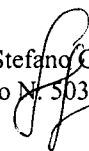
In una forma di realizzazione non illustrata, si prevede la possibilità di disporre l'illuminatore 4 tra il contenitore 5 da ispezionare e la telecamera, oppure dietro quest'ultima, sfruttando in tal modo raggi luminosi riflessi e non rifratti dai contenitori.

20 Nell'esempio illustrato, i contenitori da ispezionare sono collocati su un nastro trasportatore 8 scorrevole e disposto tra la lente 6 e l'illuminatore 4.

Detta lente 6, inoltre, è conformata in modo tale che, sull'immagine captata dalla telecamera, a porzioni uguali del contenitore corrispondano porzioni uguali sull'immagine stessa. Precisamente, le porzioni del contenitore che risultano visibili

25 con una risoluzione molto bassa, in quanto disposte, per esempio, in posizioni dove la





curvatura della superficie è molto marcata, vengono amplificate dalla lente 6 fino ad assumere dimensioni e risoluzione paragonabili alle parti del contenitore maggiormente visibili.

In una forma di realizzazione non illustrata si prevede la possibilità di utilizzare una pluralità di lenti 6 piano convesse e/o doppio convesse con sezione non sferica disposte lungo uno stesso asse ottico, allo scopo di incrementare la deviazione di detti raggi luminosi.

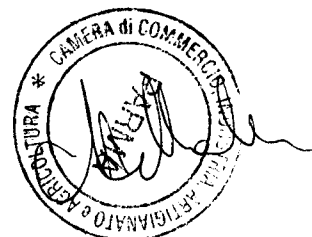
Le lenti piano convesse e/o doppio convesse con sezione non sferica utilizzate nel presente trovato consentono di ottenere una deviazione angolare non costante dei raggi di luce provenienti dall'oggetto da ispezionare, tale deviazione angolare permettendo di amplificare la visione di parti del contenitore che altrimenti, con una deviazione angolare costante (come è quella che realizza un prisma), sarebbero viste con una risoluzione molto modesta, nonché insufficiente per l'ispezione e di gran lunga inferiore a quella delle parti più visibili.

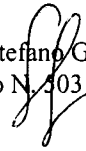
In una forma di realizzazione non illustrata, per realizzare un'ispezione delle pareti laterali su tutti i loro 360° , si prevede la possibilità di utilizzare due apparati telecamera-lenti tra loro contrapposti.

Il dimensionamento della lente 6 viene effettuato sfruttando le relazioni fondamentali dell'ottica relative alla deviazione angolare che subiscono i raggi luminosi quando attraversano mezzi con indice di rifrazione differente.

Il metodo di calcolo seguito è basato sulla legge di Snell in combinazione con la condizione che sia realizzato l'angolo di deviazione minima. Tale condizione, infatti, garantisce il migliore risultato dal punto di vista ottico (si ottiene il migliore stigmatismo).

La legge di Snell assieme alla condizione di angolo di deviazione minima, si





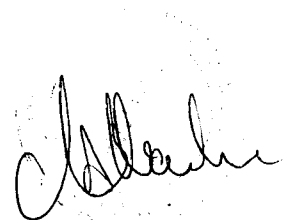
applica ripetutamente a partire dal punto più esterno della lente, avvicinandosi man
mano all'asse della lente stessa. Si calcolano i parametri angolari e di spessore della
lente in un primo punto, quello più esterno dove, normalmente, viene realizzata la
massima deviazione angolare; in seguito, si procede spostandosi verso l'asse della
5 lente di una quantità prefissata e si ricalcolano i parametri angolari e di spessore della
lente in questo nuovo punto in funzione della deviazione angolare da realizzare in detto
nuovo punto, dei parametri angolari e dello spessore calcolati nel punto precedente e
così di seguito. In tal modo si ottiene la sezione della voluta lente biconvessa non
sferica.

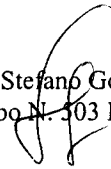
10 In alternativa, se si impone che una delle superfici della lente sia piana e
perpendicolare all'asse della lente, si ottiene in modo analogo la sezione della voluta
lente piano convessa non sferica.

In una forma di realizzazione non illustrata, per compensare la dispersione
cromatica causata dalla variazione dell'indice di rifrazione delle lenti al variare della
15 lunghezza d'onda della luce, si prevede la possibilità di utilizzare telecamere
monocromatiche in combinazione a filtri a banda stretta montati sull'obiettivo della
telecamera o, in alternativa, si illumina il contenitore da ispezionare con una luce a
banda stretta come è quella generata da illuminatori a LED.

Con riferimento alla figura 3, viene mostrato un primo esempio di
20 funzionamento del presente trovato.

Nell'esempio illustrato in figura 3, la telecamera 3 è collocata sopra l'oggetto da
ispezionare e la lente 6 è interposta tra l'oggetto e la telecamera stessa. In particolare,
l'oggetto da ispezionare è una bottiglia di altezza significativa e dotata di due etichette
disposte a distanza prefissata l'una dall'altra, come ad esempio una bottiglia da
25 spumante.





Dalla figura 2 si può vedere come la visione dell'etichetta ET2 risulti amplificata sul piano della lente per effetto della deviazione angolare da essa operata; il segmento CD sul piano della lente, infatti, è pari all'altezza dell'etichetta ET2.

In assenza di una lente in grado di operare una deviazione angolare non costante, l'etichetta ET2 sarebbe vista dalla telecamera con un'altezza di gran lunga inferiore e pari a circa la metà della reale altezza dell'etichetta in esame.

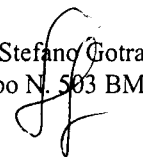
Per poter vedere anche l'etichetta ET1 con un'altezza in scala 1:1, è tuttavia necessario utilizzare una seconda lente in grado di operare una deviazione angolare non costante e sfruttare una seconda telecamera.

È bene sottolineare che l'utilizzo di una seconda lente in combinazione con una seconda telecamera non è sempre necessario e dipende dal tipo di contenitore da ispezionare, da quali caratteristiche si vogliono rilevare e con quale grado di accuratezza.

Con riferimento alla figura 4, viene illustrato un secondo esempio di funzionamento del presente trovato.

In particolare, viene mostrata la possibilità di utilizzare il suddetto apparato per ispezionare contemporaneamente la bocca, il filetto, il fondo e parte delle pareti interne di contenitori, in particolare bottiglie, vasetti e/o lattine. Per eseguire tale modalità di ispezione, i mezzi di visione e le lenti sono collocate sopra l'oggetto da ispezionare, in asse con lo stesso. Come illustrato in figura 4 dai segmenti AB e CD, l'utilizzo di una lente piano convessa o doppio convessa consente di ispezionare, amplificandone la visione, il fondo, parte delle pareti interni, la bocca ed il filetto di una bottiglia, sfruttando un'unica telecamera dotata di un normale obiettivo.

La figura 4A illustra come, in assenza di una lente del tipo descritto, non sia possibile ispezionare contemporaneamente il fondo, parte delle pareti interne, la bocca



ed il filetto della bottiglia. In particolare, la figura 4A mostra come, con un'ottica convenzionale, anche la semplice ispezione del fondo risulti molto limitata, con conseguente perdita di informazioni soprattutto relativamente alle porzioni di bordo del fondo, nonché delle pareti laterali interne.

5 Il procedimento oggetto del presente prevede l'utilizzo di mezzi ottici di visione, tipicamente almeno una telecamera ed un illuminatore, in combinazione con lenti piano convesse e/o doppio convesse con sezione non sferica conformate e disposte in modo tale da deviare secondo angoli prefissati raggi luminosi provenienti dal contenitore, per consentire la visione contemporanea in un'unica immagine, sia di parti
10 del contenitore direttamente visibili, sia di parti del contenitore non direttamente visibili da detti mezzi di visione.

Le lenti utilizzate sono conformate in modo tale da amplificare la visione di parti prefissate di contenitori, tipicamente quelle non direttamente visibili dai mezzi di visione, allo scopo di aumentare la risoluzione dell'immagine.

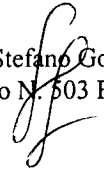
15 Nel procedimento oggetto del presente trovato si prevede la possibilità di utilizzare una pluralità di dette lenti disposte lungo uno stesso asse ottico, allo scopo di incrementare la deviazione di detti raggi luminosi, per captare porzioni più ampie di contenitori e/o per migliorare la risoluzione dell'immagine.

Il trovato consegue importanti vantaggi.

20 Innanzitutto, un apparato ed un procedimento secondo il trovato consentono sia l'ispezione delle pareti esterne, sia l'ispezione per trasparenza o per riflessione delle pareti interne di un contenitore.

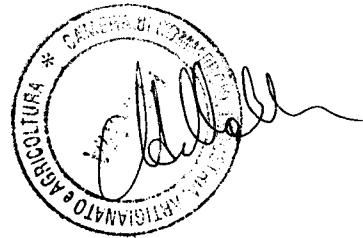
In secondo luogo, un tale apparato può essere utilizzato per ispezionare contenitori di forma e dimensioni qualsiasi.

25 Un altro vantaggio è rappresentato dal fatto che, non essendo i contenitori



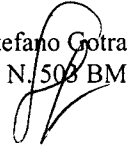
soggetti a spostamenti o rotazioni durante l'ispezione, l'immagine acquisita è precisa e non si generano errori o sovrapposizioni con altre immagini.

Un ulteriore vantaggio è dato dalla possibilità di utilizzare un apparato ottico secondo il presente trovato per ispezionare contemporaneamente la bocca, il filetto, il
5 fondo e parte delle pareti interne ed esterne di contenitori, in particolare bottiglie, vasetti e/o lattine. Per eseguire tale modalità di ispezione, i mezzi di visione e le lenti sono collocate sopra l'oggetto da ispezionare, in asse con lo stesso. Tale apparato di ispezione permette una notevole riduzione dei costi e degli ingombri, in quanto normalmente tale modalità di ispezione viene eseguita sfruttando una pluralità di
10 telecamere, tipicamente almeno tre.



RIVENDICAZIONI

1. Procedimento per ispezionare contenitori (5) mediante mezzi ottici di visione (2), caratterizzato dal fatto che prevede l'utilizzo di lenti (6) piano convesse e/o doppio convesse con sezione non sferica conformate e disposte in modo tale da deviare secondo angoli prefissati raggi luminosi provenienti dal contenitore (5), per consentire la visione contemporanea, in un'unica immagine, sia di parti del contenitore (5) direttamente visibili, sia di parti del contenitore (5) non direttamente visibili da detti mezzi di visione (2).
2. Procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che dette lenti (6) sono conformate in modo tale da amplificare la visione di parti prefissate di contenitori (5), per aumentare la risoluzione dell'immagine.
3. Procedimento secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che dette parti prefissate di contenitori (5) sono quelle non direttamente visibili dai mezzi di visione (2).
4. Procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che prevede l'utilizzo di una pluralità di dette lenti (6) disposte lungo uno stesso asse ottico per incrementare la deviazione di detti raggi luminosi.
5. Procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di visione (2) comprendono almeno una telecamera (3) ed un illuminatore (4).
6. Apparato (1) di ispezione di contenitori (5) comprendente mezzi ottici di visione (2), caratterizzato dal fatto che comprende almeno una lente (6) piano convessa, o doppio convessa, con sezione non sferica conformata e disposta in modo tale da deviare secondo angoli prefissati raggi luminosi provenienti da un contenitore (5), per consentire la visione contemporanea, in un'unica immagine, sia di parti del contenitore (5) direttamente visibili, sia di parti del contenitore (5) non direttamente



visibili da detti mezzi di visione (2).

7. Apparato secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto di comprendere una pluralità di lenti (6) piano convesse e/o doppio convesse con sezione non sferica disposte lungo uno stesso asse ottico per incrementare la deviazione di detti
5 raggi luminosi.

8. Apparato secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che detta lente (6) è conformata in modo tale amplificare la visione di parti prefissate di contenitori (5), per aumentare la risoluzione dell'immagine.

9. Apparato secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che dette
10 parti prefissate di contenitori (5) sono quelle non direttamente visibili dai mezzi di visione (2).

10. Apparato secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che detta lente (6) è conformata in modo tale che, sull'immagine captata dai mezzi di visione (2), a porzioni uguali del contenitore (5) corrispondano porzioni uguali sull'immagine
15 stessa.

11. Apparato secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di visione (2) comprendono almeno un telecamera (3) ed un illuminatore (4).

per procura firma il Mandatario

Ing. Stefano GOTRA - Albo N. 503 BM

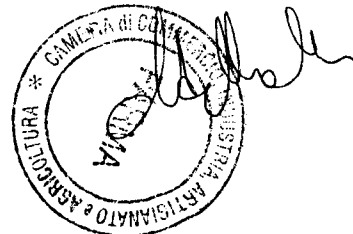
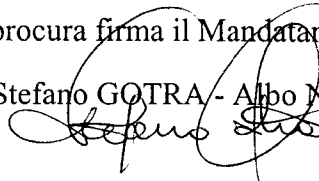
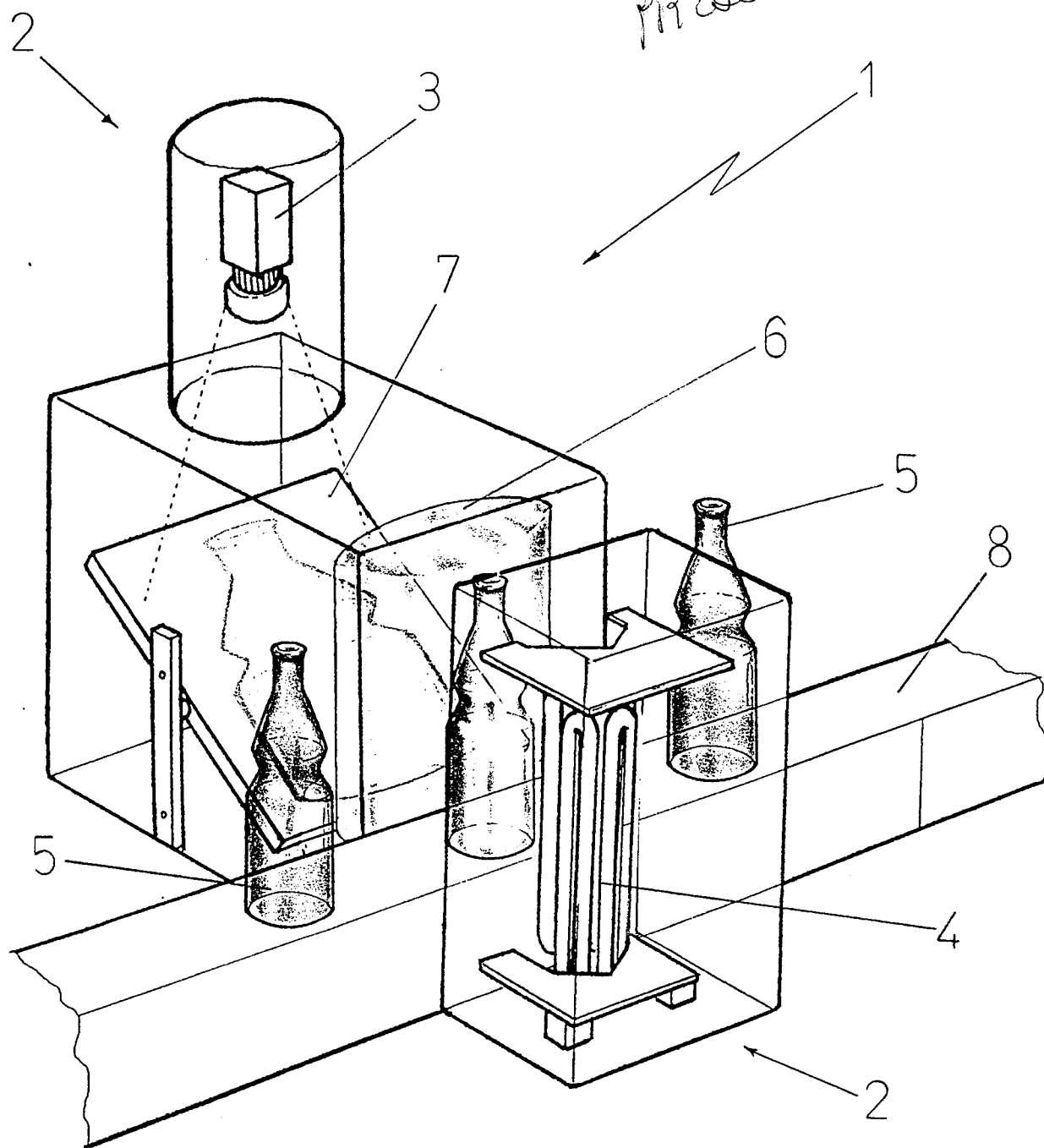


FIG. 1

1
1120017000040

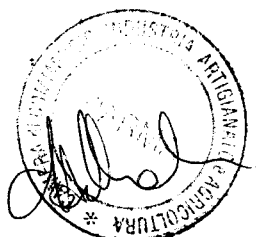
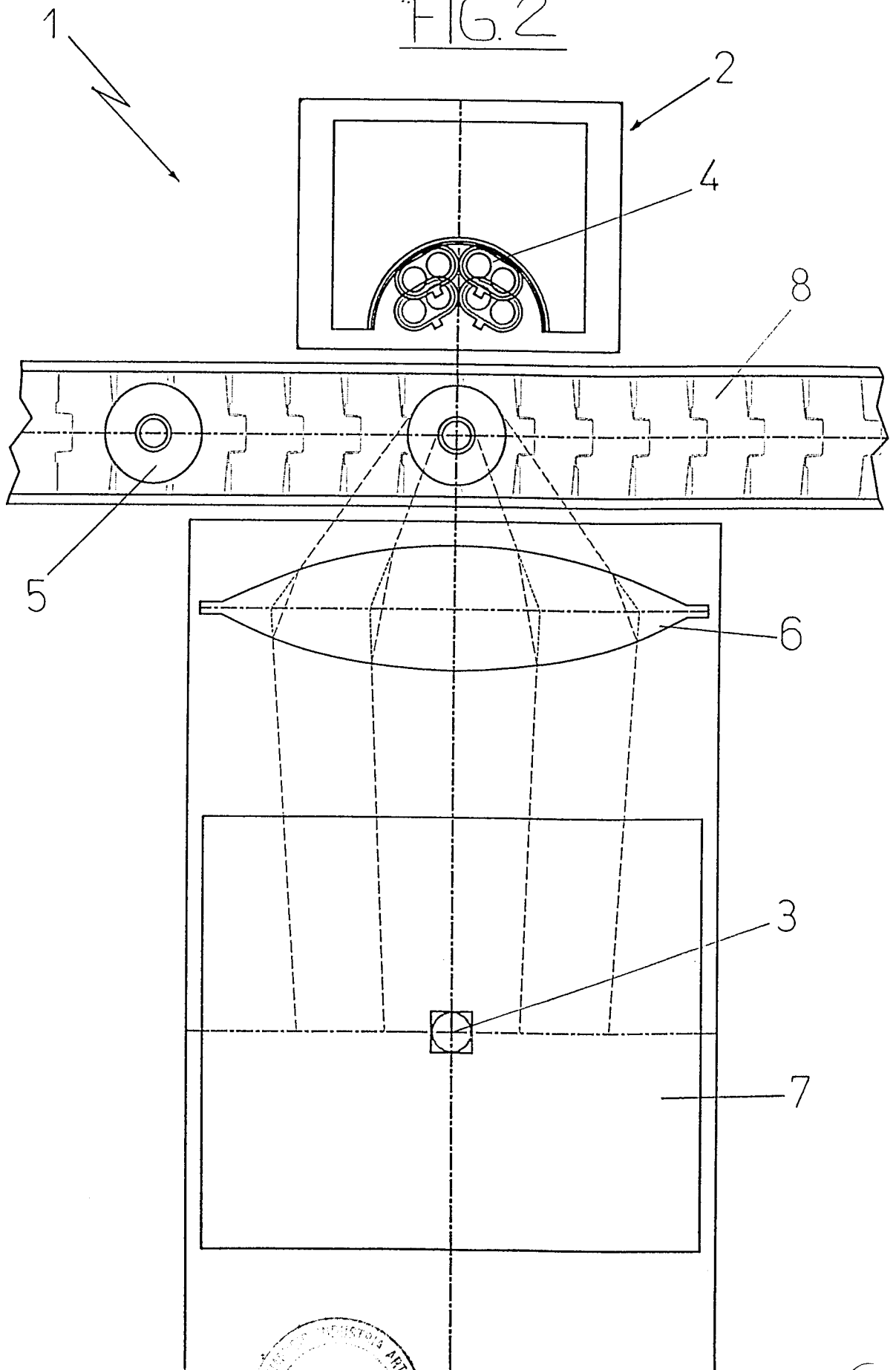



Ing. STEFANO GOIRA
ALBO n. 503



PR 6021/1000040

FIG. 2



Stefano Gotra
Ing. STEFANO GOTRA
ALBO n. 503

PR 2001 A000040

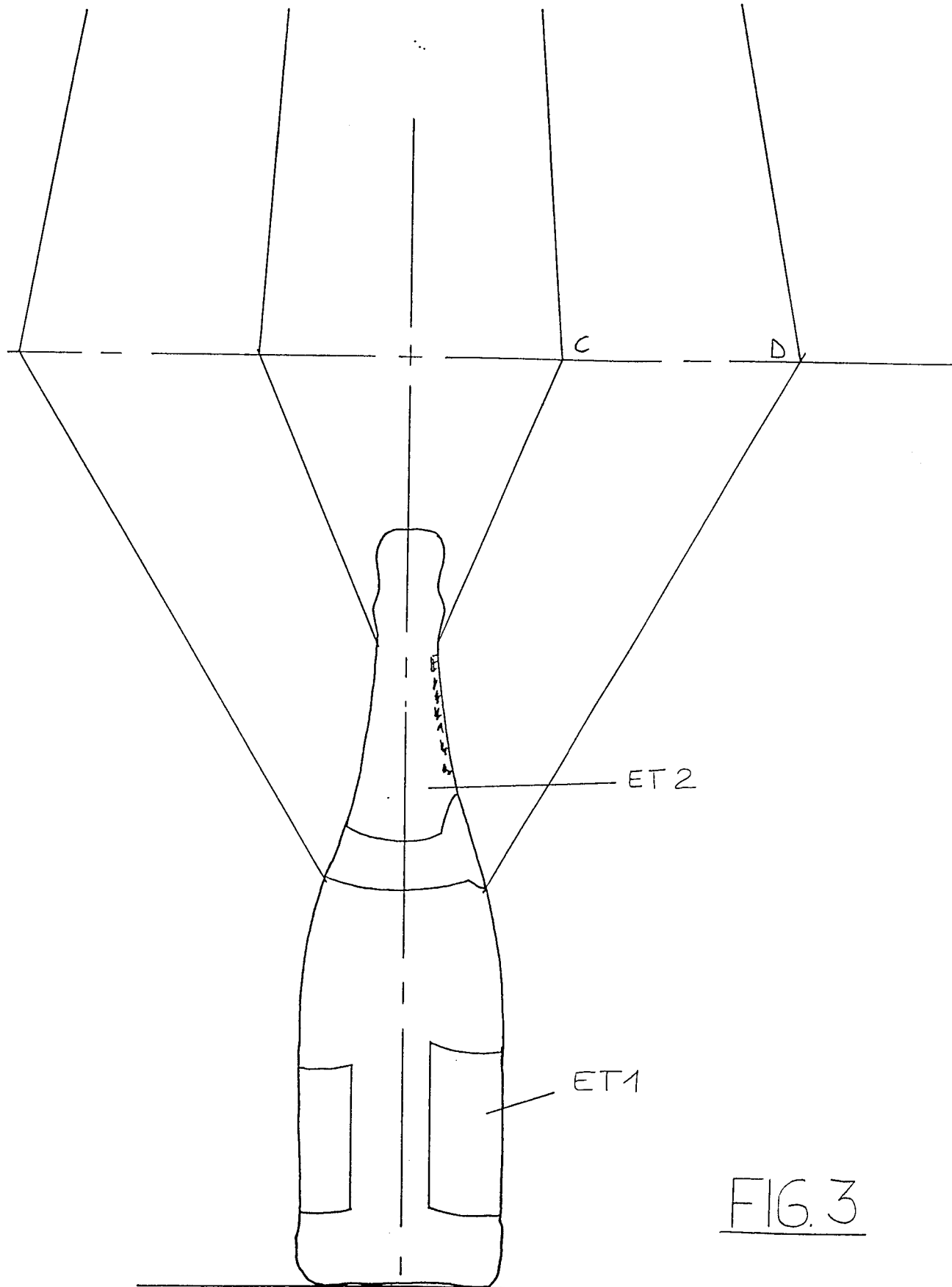
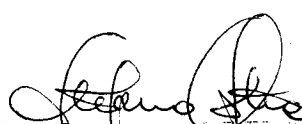
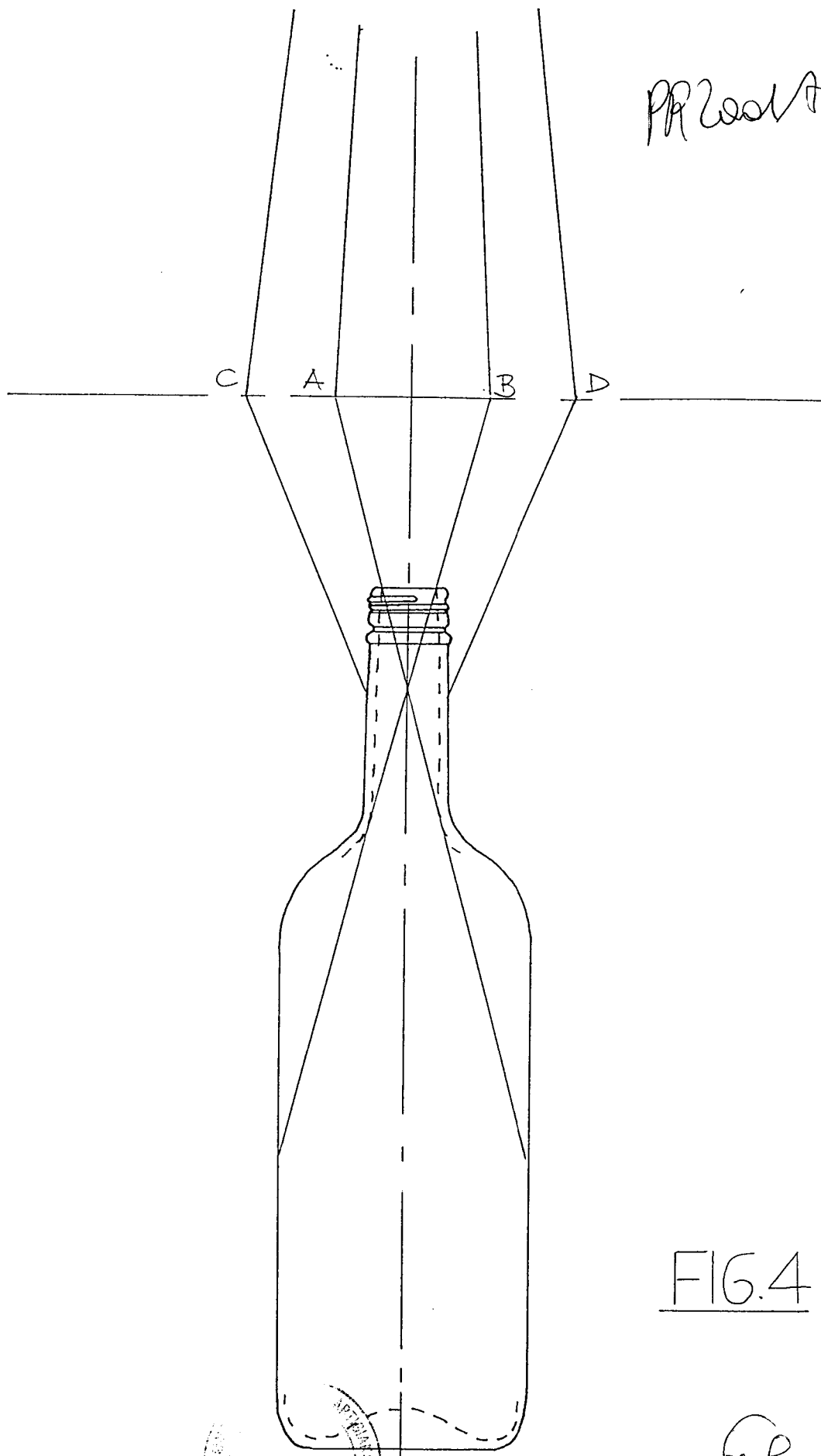


FIG. 3

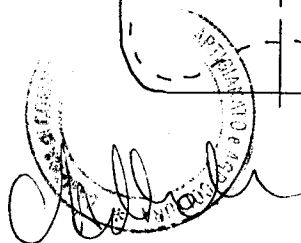



Ing. STEFANO GOIRA
ALBO n. 503



PR 2001/000040

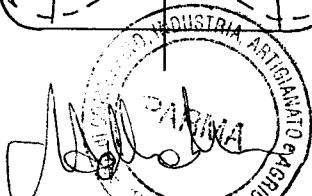
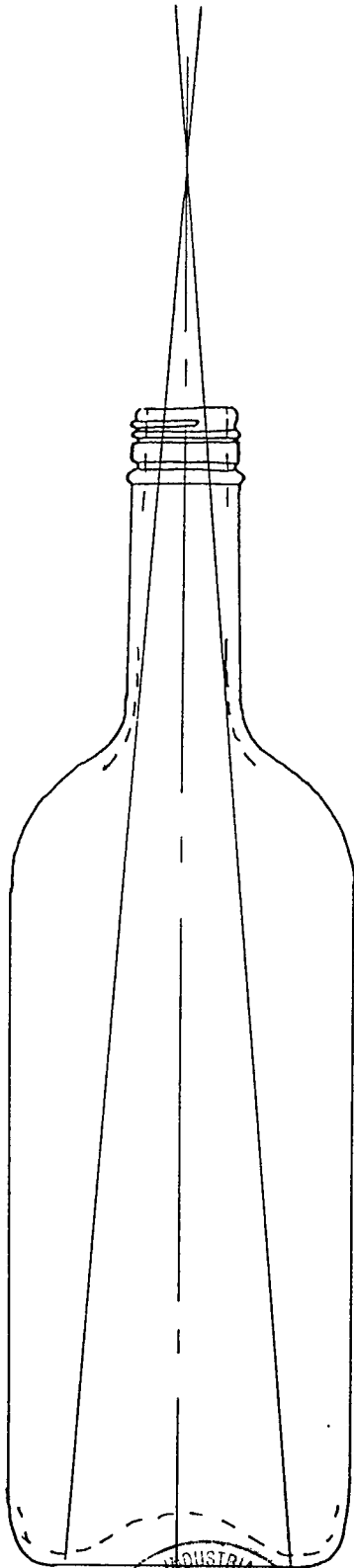
FIG. 4




Ing. STEFANO GOTRA
ALBO n. 503

FIG. 4A

PR 201400040




Ing. STEFANO GOTRA
ALBO n. 503